

- Digitalisierte Fassung im Format PDF -

Die Exantheme der Pflanzen

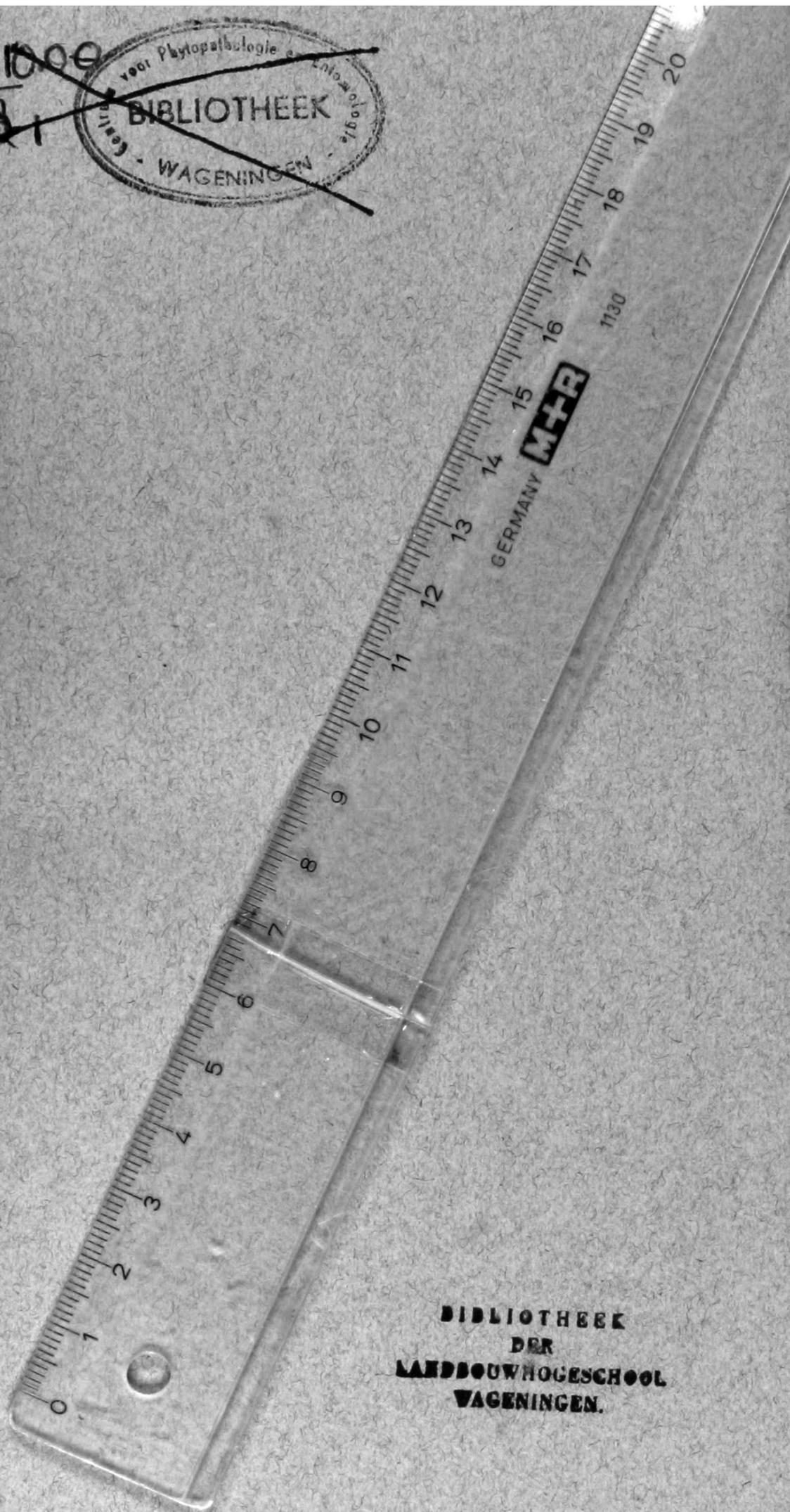
Franz Unger

Die Digitalisierung dieses Werkes erfolgte im Rahmen des Projektes BioLib (www.BioLib.de).

Die Bilddateien wurden im Rahmen des Projektes Virtuelle Fachbibliothek Biologie (ViFaBio) durch die [Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg \(Frankfurt am Main\)](#) in das Format PDF überführt, archiviert und zugänglich gemacht.

~~1000~~
~~11~~

Centrum voor Phytopathologie en Entomologie
BIBLIOTHEEK
WAGENINGEN



**BIBLIOTHEEK
DER
LANDBOUWHOGESCHOOL
WAGENINGEN.**

4595.
91.

~~INSTITUUT VOOR PHYTOPATHOLOGIE~~

~~Laboratorium voor Micrologie~~

~~en Afdeling onderzoek~~

~~te~~
~~WAGENINGEN.~~

R384 F01

Laboratorie voor Mycologie 181

en A. dappelscherzoek

Die

te

~~VAGENINGEN.~~

Exantheme der Pflanzen

und einige mit diesen verwandte
Krankheiten der Gewächse

pathogenetisch und nosographisch
dargestellt

von

Franz Unger,

der Heilkunde Doctor, Stadt- und Landgerichts-Physicus, der
kön. bayerischen botanischen Gesellschaft zu Regensburg, der großherz.
weimarschen Societät für die gesammte Mineralogie zu Jena, der
k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Steyermark ordentlichem
und correspondirendem Mitgliede.

L. Rabenlof

Mit sieben Kupfertafeln.

W i e n.

Gedruckt und im Verlage bey Carl Gerold.

1833.

DIBLIOTHEEK
DER
LANDBOUWHOGESCHOOL
VAGENINGEN.

15n 152142-01

Seiner kaiserlichen Hoheit
dem
durchlauchtigsten Herrn
und
Erzherzoge
Johann von Oesterreich
ꝛ. ꝛ. ꝛ.

in
tiefster Ehrfurcht und Verehrung

gewidmet


vom Verfasser.

Seiner kaiserlichen Majestät

von

dem kaiserlichen Hofrathe

von

Erzherzogthum Oesterreich

Johann von Scherzer

M. M. M.

in

Wien bei Carl Gerold's Sohn

Verlag



V o r r e d e .

Nicht ohne Besorgniß, ich fehle an der Zeit, übergebe ich dem wissenschaftliebenden Publicum die mühevoll-fruchtbare Frucht vieler und schwieriger Arbeiten, die durch einen Zeitraum von mehr als zehn Jahren meine Nebenstunden beschäftigten. Bald nachdem ich etwas vertrauter mit der Natur und ihrem Wirken wurde, sprach mich die heitere und sinnige Pflanzenwelt vor allen an. Mein Studium war vorzüglich ihren Erscheinungen gewidmet, und ihre Symbole zu verstehen, ward mein eifrigstes Bestreben. Doch nur zu bald gewahrte ich den beynahe grenzenlosen Umfang ihres Lebens und Wirkens, anderseits das Mangelhafte unserer bisherigen Erkenntniß dessen, und die Lücken, die sich einer umfassenden Ansicht nicht verbergen konnten. Der vorzüglich in den beyden letzten Decennien erfolgte raschere Fortgang der Wissenschaft in allen Zweigen der Naturkunde machte einige derselben um so fühlbarer, und ich entschloß mich alsbald, für ihre Ausfüllung das Möglichste zu thun. Morphologie, Physiologie und besonders Anatomie der Gewächse fanden zahlreiche Bearbeiter, doch blieb die Pathologie stets verwaiset, wenigstens in dem Sinne, daß sie ein systematisches Ganzes bildete. Zwar wurden

einzelne dahin einschlagende Gegenstände mit vieler Ausführlichkeit behandelt, und man darf hiebey nur an Tessier, Säger, Hopfkirk u. a. m. erinnern; auch in einigen Lehrbüchern der Botanik wurde der Phytologie Raum gelassen, wie z. B. in jenen eines Willdenow, Nees, De Candolle, Wenderoth, Reichenbach u. c.; endlich widmeten ihr Plenk, Ne eigene Uebersichten, allein diese waren noch weit entfernt, von einer durchgreifenden Idee geleitet zu werden. Kieser hatte die Krankheiten der Gewächse zuerst wissenschaftlich zusammengefaßt, doch lieferte er kaum mehr als einen bloßen Umriss.

Nicht in der Absicht, mir nun in diesem ziemlich öden Felde eine reiche Ernte zu verschaffen, sondern zufrieden, auch nur eine spärliche Frucht zu gewinnen und die Geheimnisse der Natur hierin in etwas zu enträthseln, unterzog ich mich einer Reihe von Forschungen, die die Erkenntniß des pathischen Lebens der Gewächse zum Zweck hatten.

Mit dem Sinnlichsten beginnend, warf ich zuerst mein Augenmerk auf die Excrescenzen und Parasiten, deren genaue Erforschung, besonders in phytotomischer Hinsicht, mich durch mehrere Jahre beschäftigte, und deren Resultate ich seiner Zeit kund geben werde.

Viele andere Krankheiten und was sich mir eben in diesem Felde darboth, wurde untersucht. So lernte ich allmählich den Umfang, die Wichtigkeit und die Bedeutung der Pflanzen-Exantheme kennen. Ich strengte alle meine Kräfte an, hierüber ins Reine zu kommen. Nicht nur ihre Erscheinung wurde auf das sorgfältigste und

umfassendste geprüft, sondern auch die Ursachen derselben und selbst jenes, was auch nur auf die entfernteste Weise hiemit in Berührung stand. So erwuchs denn auf der einen Seite die Menge der Beobachtungen und Versuche, auf der andern die Sicherheit ihres Verständnisses. Der billig Beurtheilende wird finden, daß mir der Gegenstand nicht nur heimisch geworden, sondern daß ich auch mit Lust und Liebe, vielleicht nicht ohne Geschick, arbeitete.

Nur zu sehr fühle ich es selbst, wie sehr ich hinter meinem Bestreben zurückgeblieben; doch halten mich die Mängel dessen, was ich gebe, nicht zurück, es dennoch der freundlichen Aufnahme und dem Wohlwollen deutscher Naturforscher und Ärzte zu empfehlen. Meine Lage, in welcher ich vorliegendes Werk schrieb, wo ich vereinsamt, von wissenschaftlichem Verkehre zum Theil, von Bibliotheken und ihren Hülfsmitteln fast gänzlich abgeschnitten, in einem entfernten Alpenthale lebe, dürfte wohl manches entschuldigen, was mir hieraus zum Nachtheile erwachsen; dafür war mir aber eben dadurch der unmittelbare Umgang mit der Natur desto mehr erleichtert, und ich habe mich bestrebt, jenen Mangel durch treue Beobachtung wieder zu ersetzen.

Die Zeichnungen habe ich selbst angefertigt. Wohl mehr als noch ein Mahl so viel liegen mir vor, die ich aber aus der Absicht nicht beygegeben, um das Werk nicht unnöthiger Weise zu vertheuern.

Ich brauche nicht zu sagen, wie ich es mit meinen Arbeiten hielt, da die, welche damit durch eigene Erfahrung vertraut sind, nur zu gut wissen, wie zeitrau-

hend, wie anstrengend sie sind, und um nicht ein Spielball von Täuschungen zu seyn, besonders wo es das Mikroskop betrifft, welches Geschick sie fordern. Nur durch einen viele Jahre dauernden Umgang mit guten Instrumenten lernt man jene vermeiden, und dieses erlangen.

Was ich endlich diesen Blättern zum Wunsche mitgebe, ist: daß sie eben so für die wissenschaftliche Botanik ein Beytrag, als für die vergleichende Pathologie nicht ohne Nutzen seyn mögen.

Rigbüchel, im Sommer 1832.

Franz Unger.

Inhalts-Verzeichniß.

Vorrede	Seite V
Einleitung	3

Erster Abschnitt.

Anatomie der Blätter und der grünen Pflanzentheile überhaupt.

§. 1. Anatomische Bestandtheile der Blätter (Zellsystem)	6
§. 2. Vereinigung der betrachteten Elementarorgane	13
§. 3. Spiralgefäßsystem	19
§. 4. Gefäßsystem des Lebensaftes (Systema Laticis)	22
§. 5. Structur der Oberhaut	26
§. 6. Bau der Spaltöffnungen der Oberhaut	32
§. 7. Räumliches Verhältniß der Spaltöffnungen zu den inneren Theilen	43
§. 8. Über das Vorkommen der Poren	46

Zweyter Abschnitt.

Physiologie der Blätter und der grünen Pflanzentheile überhaupt.

§. 9. Die Blätter als Ausscheidungsorgane von wässerigem Dunste	51
§. 10. Die Blätter als Ausscheidungsorgane verschiedener Gasarten	61
§. 11. Die Blätter als Aufnahmsorgane	64

*

	Seite
§. 12. Die Spaltöffnungen der Blätter als Organe der Ein- saugung und Ausdünstung erwiesen	70
§. 13. Die Blätter u. s. f. als Athmungsorgane dargestellt	73

Dritter Abschnitt.

Allgemeine Verhältnisse der Entophyten zu den Pflanzen.

§. 14. Bedeutung der Entophyten im Allgemeinen	79
§. 15. Verhältniß der Entophyten zu den grünen Pflanzen- theilen überhaupt	81
§. 16. Verhältniß der Entophyten zu den mit einer wahren Oberhaut versehenen Theilen.	83
§. 17. Vorkommen der Entophyten an der Unterfläche der Blätter u. s. w.	85
§. 18. Vorkommen der Entophyten an den höhern Pflanzen- organen: der Blüthe und der Frucht	89
§. 19. Einfluß der Bedeckungen der Pflanzentheile auf das Vorkommen der Entophyten	92
§. 20. Hervorgehen der Entophyten aus den Poren der Epi- dermis	94
§. 21. Entophyten im Causalnerus mit der Athmungsfunktion	96
§. 22. Schema	99

Vierter Abschnitt.

Pathogenie der Pflanzen-Exantheme.

§. 23. Bezeichnung der generischen und individuellen Anlage	138
§. 24. Bestimmung der specifischen Anlage: örtliche Vollsfäf- tigkeit	150
§. 25. Bezeichnung der Gelegenheitsursache: Behinderung der Athmungsfunktion	132
§. 26. Wesen der Pflanzen-Exantheme	159

	Seite
§. 27. Bildung der Matrix	161
§. 28. Metamorphose des Zellgewebes	163
§. 29. Differenz der Crantheme von den entophytischen Fadenpilzen aus der verschiedenen Beschaffenheit der Matrix	165

Fünfter Abschnitt.

Nosographie der Pflanzen = Crantheme.

§. 30. Verhältniß der Pflanzen = Crantheme zur Gesamtvegetation des Erdkörpers	175
§. 31. Geographische Verbreitung der Pflanzen = Crantheme nach der Höhe und Breite, nebst ihrer Vertheilungsweise	227
§. 32. Verbreitung der Pflanzen = Crantheme im Individuo	238
§. 33. Zusammentreffen zweyer oder mehrerer verschiedener Formen in einem Individuo	245
§. 34. Formverschiedenheit der Pflanzen = Crantheme, Begründung der Gattungen und Arten	249
§. 35. Bildungsgesetze der einzelnen Gattungen der Pflanzen = Crantheme	250
§. 36. Zusammengehören dieser Gattungen zu einem Formations = Cyclus	305
§. 37. Die Pflanzen = Crantheme sind Nachbildungen normaler Pflanzenformen	307
§. 38. Mißbildungen	310
§. 39. Entwicklungszeit der Pflanzen = Crantheme	315
§. 40. Verlauf und Stadien der Pflanzen = Crantheme	318
§. 41. Ausgang der Crantheme und Einwirkung auf den erkrankten Organismus	323
§. 42. Epiphytozieren der Pflanzen = Crantheme	329
§. 43. Besitzen die Pflanzen = Crantheme Ansteckungsvermögen (Fortpflanzungskraft) ?	333

Sechster Abschnitt.

Die Pflanzen-Exantheme in Bezug auf verwandte Krankheiten der Gewächse, und im Vergleiche mit den gleichnamigen des thierischen Organismus dargestellt.

	Seite
§. 44. Die Gattung <i>Protomyces mihi</i>	341
§. 45. Der Brand, Brenner, Tod, Ruß, der Getreidebrand, le Carie, Smut, <i>Ustilago Link</i>	345
§. 46. Das Kxylom, <i>Xyloma Pers.</i>	355
§. 47. Das Mutterkorn, <i>Spermoedia Fries</i> , Ergot, <i>Sclerotium Clavus D. C. Secale cornutum Bald.</i>	365
§. 48. <i>Erineum Pers.</i> <i>Phylleriaceae Fries</i>	371
§. 49. Über den Rußthau, <i>Fuligo vagans</i>	389
§. 50. Die Pflanzen-Exantheme mit den gleichnamigen Krankheiten des Thierleibes verglichen	395
Erklärung der Abbildungen	418

E i n l e i t u n g.

Wie alles Organische, so ist auch der Pflanzenorganismus in seinem Lebensprozesse Störungen unterworfen. Der zarte Bau seines Innern, die Wandelbarkeit seiner Verrichtungen im Gegensatze zur Macht der äußern Einflüsse, aus denen er Stoff und Kraft zieht, lassen eine Aufhebung des Gleichgewichtes um so eher erwarten, als das Rückwirkungs-Vermögen schwach, und das bildende Leben, worauf die Thätigkeit der Pflanze beschränkt ist, dem eingedrungenen fremden Leben um so reichlicheren Stoff darbiethet. Groß ist daher allerdings, wenn gleich nicht an Mannigfaltigkeit, so doch an Masse das Heer der Krankheiten der Gewächse, und fallen auch die meisten derselben durch weniger ausgeprägte sinnliche Zeichen nicht so leicht in die Erscheinung, so ist der Grund hievon sicherlich nur der tiefern Stufe beizulegen, auf der sich der Pflanzenorganismus befindet. Denn wie sich das Kosmische, Elementarische als Älteres oder Vorbildliches zu dem Organischen, Kindlichen, Gegenbildlichen verhält, eben so der Organismus zur Krankheit, die nichts anders als ein zweyter, niederer Organismus ist, dessen Elemente schon in einem andern höheren verborgen liegen.

Hat daher die Pflanze im Vergleiche zum Thiere noch wenig Selbstständigkeit; entbehrt sie noch jene Centricität, wodurch sich das thierische Leben auszeichnet, so ist es wohl begreiflich, wie auch die Krankheiten der Gewächse um so weniger durch Selbstständigkeit und durch bestimmte Form

charakterisirt sind. Die meisten Krankheiten der Pflanzen spielen in den Säften, die sie theils als rohe Nahrungssäfte nach allmählicher Assimilation im Prozesse der Athmung der Entföhlung entgegenführen, oder die im höhern Gefäßsysteme der vollkommneren Pflanzen der Ernährung vorzustehen scheinen. Die fehlerhafte Ausbildung und die zahlreichen Abnormitäten im chemischen Vorgange des Nahrungssaftes, so wie ähnliche Fehler des höher belebten Lebenssaftes, sind die Ursache von unzähligen Krankheiten, die sich durch mangelhafte Ausbildung der Pflanzensubstanz, durch Anhäufung von Excretionsstoffen, durch Auflockerung des Parenchyms, durch veränderte Beschaffenheit der Secreta u. s. w. oder durch Zustände von entgegengesetztem Charakter äußern. Ueberhaupt dürfen die meisten quantitativ und qualitativ veränderten Vorgänge der pflanzlichen Chylopoese als die Quelle von Krankheiten angesehen werden, die sich mehr durch veränderte Substanz als durch Alienation der Form zu erkennen geben.

Der Culturstand, in den ein großer Theil der Pflanzen versetzt ist, wirkt so nachtheilig auf den Organismus, daß wenigstens der größte Theil solcher Pflanzen krank genannt zu werden verdient. Häufig wird dieses bezweckt, da in vielen Fällen die Nutzbarkeit und das Interesse für den Menschen dadurch vermehrt wird. Aber auch Pflanzen im unkultivirten, wilden Zustande sind Krankheiten unterworfen, die theils einer unpassenden Mischung des Bodens, andern widrigen Localverhältnissen, theils tiefer eingreifenden atmosphärischen Potenzen zuzuschreiben sind, gegen die sich das schwache ohnmächtige Leben der Pflanze nur wenig zu schützen vermag.

Zu den Krankheiten der Gewächse, die am wenigsten Selbstständigkeit verrathen, die in ihrer Wurzelgestalt noch so innig mit demjenigen Organismus, den sie befallen, verwebt sind, gehören ohnstreitig die Formen, die wir mit Bleichsucht (*étiolément*), Wassersucht (*anasarca*), Gelbsucht (*icterus*), Windsucht (*tympanitis*), Labescenz, Mißwachs,

den Profluvien u. a. m. bezeichnen, und welche bey weitem die Mehrzahl ausmachen. Größere Selbstständigkeit zeigt das ungeheure Heer von Mißbildungen, denen immer Fehler der Säftemasse und dadurch ein Verweilen auf tiefern Bildungsstufen zum Grunde liegt. Ueber diese erhebt sich der Honigthau (*Saccharogenesis diabetica*), dessen pathischen Prozeß zuerst L. Treviranus und seine universellere Bedeutung mit vielem Scharfsinn Dr. H. Schmidt erkannten. Verwandt mit diesem ist unstreitig der Mehlthau; das höhere Organisationsbestreben der ausgeschwitzten Säfte offenbart sich hier durch organische Bildungen, die dem Honigthau noch fehlen. Noch selbstständiger werden diese organischen Bildungen im Rußthau (*Fuligo vagans*). Endlich tritt der Krankheitsorganismus in den Eranthemem und den ihnen verwandten Formen als eigenartiges, geschlossenes Ganzes hervor. Die zeitlichen und räumlichen Verhältnisse erscheinen mehr geregelt und ihre Entwicklungsweise gibt ein vollständiges Krankheitsbild. Die vollendetsten Formen der vegetabilischen Krankheit erhalten endlich eine vollkommen selbstständige Gestalt. Hieher gehören die Parasiten; die höchsten unter ihnen, wie einige Arten von *Loranthus*, scheinen sich vom Mutterkörper gänzlich losgerissen zu haben.

Unter allen diesen nach ihren Entwicklungsstufen im Umrisse dargestellten Pflanzenkrankheiten gewähren die Erantheme sowohl in Bezug ihres Einflusses auf das gesammte pflanzliche Leben, als auch in Anbetracht ihrer Bildungsstufen als Krankheitsorganismen das meiste Interesse.

Schon den ältesten Naturforschern waren sie bekannt. In den Werken des Theophrastus Eresius finden sich mehrere Stellen, wo er von dem Roste des Getreides (*Ἐρυσίδη*) spricht. Auch Plinius war diese Krankheit nicht fremd; seine Aeußerungen betreffen sowohl Beobachtungen über ihre Erscheinung, als Ansichten über ihre Entste-

hungsweise. Diese waren im Ganzen so unrichtig nicht, nur hebt er die äußern Schädlichkeiten als zu sehr bestimmend hervor, oder räumt wenigstens einigen derselben auf die Entstehung der Exantheme mehr Macht ein, als ihnen in der That gebührt. Diese Ansichten erhielten sich besonders unter den Oekonomen bis auf unsere Tage. Erst seit Linné, als das Studium der Naturwissenschaften eine große Regeneration erlitt, wurde auch diesen zwar unansehnlichen, jedoch für manche Culturgewächse besonders schädlichen Aftergebilden mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Das vereinte Bestreben der Systematiker, Oekonomen und Forstmänner lieferten manches Ersprießliche, und wenn jene in der Auffindung der Formenunterschiede der Entophyten, der Art, Menge und Mannigfaltigkeit ihres Vorkommens u. s. w. viele schätzenswerthe Forschungen unternahmen, so müssen wir diesen für manche brauchbare physiologische Bemerkungen danken. Vorzüglich war es neueren Mykologen vorbehalten, die Erkenntniß jener garten parasitischen Bildungen um Vieles und in Vielem zu erweitern. Dankend erkenne ich die Vorarbeiten eines Albertini und Schweinitz, Rebentidsch, Michaux, Schleicher, Felix Fontana, Kirby, Banks, Lamarck, De Candolle, Bivona—Bernardi u. s. w., dann eines Funk, Kunze, Strauß, Köhling, v. Martius, insbesondere aber die Forschungen Persoon's, Grevilles, Ehrenberg's, Schlechtendals, Wallroth's, Link's, der beyden vorzüglich aber C. G. Nees von Esenbecks und Friesens an. Was insbesondere letztere für die Naturgeschichte der Entophyten geleistet, ist zu bekannt, als daß man daran noch zu erinnern nöthig hätte. Es wird jedoch keiner von allen diesen läugnen, wie viele Punkte hierin und vor allen in der Physiologie und Anatomie der Blattpilze, ungeachtet der genauesten Forschungen, noch dunkel geblieben sind. Diese waren es vorzüglich, auf dich ich mein Augenmerk warf, und wenn

ich mir durch eine glückliche Lösung mancher dieser zweifelhaften Stellen einiges Verdienst für ihre gründliche Naturgeschichte überhaupt zu erwerben hoffe, so darf das neue Licht, welches ich über ihre Natur dadurch verbreitete, daß ich der erste ihr Wesen als Krankheitsorganismen richtig erkannte und demgemäß sie als solche pathogenetisch und nosographisch bearbeitete, nicht weniger Berücksichtigung verdienen. Auf Vieles bin ich im Verfolge meiner Untersuchungen gestoßen, was mir eben so dunkel schien; ich habe es nach Kräften aufzuräumen gesucht. Dadurch und um das Ganze in Einklang mit sich und den zunächst damit in Berührung stehenden Wissenschaften zu bringen, sind die beiden ersten Abschnitte entstanden. Sie enthalten alles auf den genannten Gegenstand bezügliche Anatomische und Physiologische, und bilden dadurch zugleich den Eingang in den folgenden Abschnitt, der die Verhältnisse der Entophyten im Allgemeinen angibt. Hieraus floß unmittelbar die Pathogenie und Nosographie der Exantheme, deren jedweden ein eigener Abschnitt gewidmet ist.

Endlich forderte noch die richtige Einsicht in das Vorhergehende eine Vergleichung mit verwandten Krankheitsformen des Gewächsbereiches, und da auch dieses erst sein wahres Licht in einem höheren Ueberblicke erhält, so mußte auch der thierische Organismus in so fern verglichen werden, als sich in seinen Exanthemen ein ähnliches pathisches Leben zu offenbaren schien.

Alles dieses zusammen findet sich in der letzten Abtheilung näher erörtert.

Erster Abschnitt.

Anatomie der Blätter und der grünen Pflanzentheile überhaupt.

§. 1.

Anatomische Bestandtheile der Blätter (Zellsystem).

Die Blätter, so verschieden auch ihre äußere Form, Zahl, Stellung u. s. w. in den verschiedenen Pflanzen ist, haben doch in Betreff ihres inwendigen Baues eine große Gemeinschaft. Sie bestehen fast durchaus aus mehreren übereinander liegenden Zellenlagen parenchymatischer Zellen, welche zusammen eine größere oder kleinere Fläche bilden, und nicht selten mittelst eines eigenen Organes, des Blattstieles, mit dem Stengel in organischer Verbindung stehen.

Dieser letztere enthält die Spiralgefäßbündel, die sich endlich zwischen den Zellenlagen der Blattfläche nach bestimmten, bisher noch unentwickelten Gesetzen auf das mannigfaltigste vertheilen, und im Allgemeinen entweder parallel verlaufen, oder ein mehr oder weniger regelmäßig geformtes Netz bilden. In den einfachern Pflanzen, d. i. in solchen, wo sich der Gegensatz zwischen Blatt und Stengel erst auszubilden versucht, ist nothwendig der Bau auch einfacher. Die Blätter der Moose, Jungermannien u. s. w. haben kaum mehr als eine einzige Zellenlage, und der Blattnerve, der Spiralgefäße noch entbehrend, bleibt nicht nur nicht eben so einfach,

sondern oft nur kaum angedeutet¹⁾. Selbst noch unter den Farren zeigt sich dieselbe Bildung, denn die zarten Wedeln der Gattungen *Trichomanes* und *Hymenophyllum* haben gleichfalls nicht mehr als eine Zellenlage. Erst in den höheren Pflanzen tritt bleibend eine mehrfache Schichte des Zellgewebes und mit diesen alle jene, den Blättern zukommende Organisationsverhältnisse auf, die wir im Folgenden näher aus einander setzen wollen.

Abgesehen von der äußersten Zellschichte biethen die übrigen in allen jenen Blättern, die schon durch ihre Stellung einen Gegensatz der Licht- und Erdseite beurfunden, auch in ihrem innern Baue eine merkwürdige Differenzirung dar. Die verschiedenen Zellenlagen sind nicht gleich, sondern stehen unter sich in einem bemerkbaren Gegensatze. Die Zellen derjenigen Schichte, die dem Lichte zugekehrt ist, haben eine perpendikuläre Stellung, (Fig. 15 Tab. 1), und sind auch etwas mehr in die Länge gezogen, während jene, welche die der Erdoberfläche zugekehrte Schichte bilden, mehr rund sind, nur meist größer erscheinen. Offenbar sind hier die den gestreckten Zellen der Gefäßbündel nahe kommenden Zellen der Oberseite des Blattes durch den Einfluß des Lichtes zu höherer Organisation gelangt. — Nicht so ist es in den meisten Monokotyledonen, von denen man in Betreff der Genesis der Blätter behaupten kann, daß sich diese hier erst zur Hälfte von dem Stengel losgelöst haben, und daher nothwendig auch auf einer tiefern Stufe stehen müssen. In diesen weder eine wahre Ober- noch Unterseite darbiethenden Blättern ist auch noch keine Verschiedenheit weder in Hinsicht der Form der Zellen, noch in Betreff ihrer Lagerung zu erkennen.

So bedeutend nun auch der Unterschied ist, der zwischen den Blättern monokotyledoner und dikotyledoner Pflanzen

¹⁾ Einige Beobachtungen und Bemerkungen über die Entstehung und Metamorphose der niedern vegetabilischen Organismen von Dr. Hornschuch. *Nova Acta C. Leop.* Tom. X. —

herrscht, so gering ist derselbe, wenn wir auf das Zahlenverhältniß der Zellschichten sehen. Wir bemerken hierin, daß die Blätter der Gewächse von ein und derselben Familie jener beyden großen Abtheilungen sich oft höchst unähnlich sind, in einer Art oft nur wenige, in der andern um die Hälfte mehr Zellenlagen bilden: je fleischiger ein Blatt, um so mehr gewöhnlich auch Zellenlagen. Die größere Anhäufung derselben hat auch zur Folge, daß sich eben darum weniger ein Gegensatz auszubilden im Stande ist, und daher solche Blätter mehr stengelartig bleiben, wo der Gegensatz der Seiten gänzlich aufgehoben wird.

Frägt man nach der Anzahl der Schichten in den verschiedenen Blättern, so kann Folgendes zur Erörterung dienen. In dünnen Blättern, wie z. B. in vielen Bäumen und andern dikotylenonischen Pflanzen von krautartiger Structur, finden sich außer der äußersten Zellenlage gewöhnlich nur eine einzige Lage von gestreckten und zwey Lagen von runden Zellen.

Ein geringeres Verhältniß ist uns bisher noch nicht vorgekommen. — Nicht immer nimmt mit der Verdopplung der letztern auch das Verhältniß der erstern zu; ja es trifft sich häufig, wie z. B. in *Aegopodium podagraria*, daß die Schichte der gestreckten Zellen einfach bleibt, während die andern Zellenlagen vier und fünffach werden.

Dickere Blätter zeigen gewöhnlich eine doppelte Lage zerstreuter Zellen, wie dieß der Fall bey *Tussilago alpina*, *Salix retusa* (Fig. 2 c. c. t. VI. Fig.) 29 u. a. m., wo dann in der Regel, auch eine noch so zahlreiche Schichtung der runden Zellen folgt.

Mehr als zwey Lagen gestreckter Zellen haben wir nirgend angetroffen, die folgenden Zellenlagen mochten noch so zahlreich gewesen seyn. Eine Ausnahme von dieser Regel machen die Blätter der Canneen und Musaceen, die überhaupt in ihrem Baue noch eine andere Eigenthümlichkeit darbiethen,

worauf wir später zurückkommen werden. Meyen¹⁾, bildet im Blatte von *Maranta zebrina* drey, in jenem von *Urania speciosa* sogar vier Schichten cylinderförmiger Zellen ab. Dieses Verhältniß scheint indeß dennoch nicht durchaus in diesen Familien beständig, indem man selbst das Gewöhnliche der zwey Schichten wieder gewahret, wie dieß aus der Abbildung eines vertikalen Durchschnittees des Blattes von *Musa paradisiaca*, die L. Treviranus²⁾ gibt, ersichtlich ist.

Alle diese Zellen sind mit Pflanzensaft angefüllt, der in gewöhnlichen Fällen farblos und nur ausnahmsweise in manchen Blättern bey einzelnen Zellen von rother Farbe ist. Auch hier danken wir Meyen³⁾ eine treffliche Abbildung des Innern eines Blattes von *Dracaena ferrea*, woraus man deutlich erkennt, daß nur die beyden ersten unter den äußersten folgenden Lagen mit rothem Zellsafte angefüllt sind. Die Blätter, die während dem Zustande ihres Wachsthumes sonst roth gefärbt erscheinen, erhalten diese Färbung fast durchaus von der Farbe der ersten und äußersten Zellschichte. Wo der Zellsaft die genannte Farbe besitzt, können wir weiter keine Bildung in den Zellen, die ihn enthalten, wahrnehmen. Anders ist es jedoch in dem entgegengesetzten Falle, wo der Zellsaft ungesärbt ist. Hier treten in den Blättern vorzüglich zwey Bildungen auf, wovon die eine mehr auf die Farbe, die andere auf die chemische Beschaffenheit derselben Einfluß hat.

Die erste dieser Bildungen sind die grünen Zellsaftbläschen; bald größere, bald kleinere Bläschen von äußerst zarter Membran, deren innere Fläche mit färbendem Stoffe bedeckt ist, den Link Chlorophyll genannt hat, und der von harziger Beschaffenheit ist.

Die Anzahl der grünen Zellsaftbläschen in den verschiedenen Zellen ist sehr ungleich. Es gibt Zellen, wo sie so häu-

1) Phytotomie Tab. VII Fig. 2 m m und Fig. 3 f f.

2) Vermischte Schriften. B. 4. 1821.

3) l. c. Tab. VII. Fig. 1.

fig erscheinen, daß alle Wände damit bedeckt sind, hingegen wieder andere, wo sie bisweilen sparsamer angetroffen werden.

Nicht nur die Art der Pflanze hat hierauf Einfluß, sondern auch das Alter, der Zustand der Lebenskräfte sowohl des Gesamtorganismus als der einzelnen Zellen, indem wir beobachteten, daß mitten unter Zellen, die von Saftbläschen ganz grün erschienen, sich oft einzelne Zellen befanden, die nur wenige und unvollkommen ausgebildete Bläschen enthielten, ohne daß dieser Umstand von Organisationsverhältnissen herbeigeführt zu seyn, mit Grund anzunehmen gewesen wäre.

Gewöhnlich kommen diese Bläschen ohne alle Ordnung in den Zellen vor, und es ist wahrscheinlich, daß selbst diejenigen, die man in mehr oder minderem Grade und Ordnung an den Zellwänden befestiget findet, ursprünglich frey in der Flüssigkeit herumschwammen. Seyen sie nun frey im Zellsaft oder in Häufchen zusammengeballt, wie besonders in saftigen Gewächsen, oder an die innere Zellwand befestiget, immerhin sind sie es, welche dem Pflanzentheile die grüne Farbe ertheilen, die um so intensiver wird, je häufiger sie erscheinen und je kräftiger das färbende Prinzip (Chlorophyll) ausgebildet ist.

Es ist eine bekannte Sache, daß vorzugsweise den Blättern die grüne Farbe zukomme, und daß sie nur in so ferne bey andern Organen der Pflanze erheblich wird, in dem Grade sich ihre Natur und Organisation jenen der Blätter nähert. Es erhellet hieraus, daß die Funktion derselben auf die Ausbildung des Chlorophylls von wesentlichem Einfluß seyn muß.

Außer den Zellsaftbläschen kommen in den parenchymatischen Zellen der Blätter auch noch kry stallförmige Körperchen (Raphides D. C.) vor. Diese sind jedoch viel seltener als jene, und vorzüglich, obgleich nicht ausschließlich, den Monokotyledonen eigen. Ihre Form ist verschieden, und entweder lang und spießig oder kurz und tafelförmig; eben so

ist auch die Gruppierung dieser Krystalle in der Zelle, deren gewöhnlich mehrere und oft eine unzählige Menge in einer einzigen vorkommen, nicht immer dieselbe. Am häufigsten erscheinen die kleinen spießigen Krystalle parallel über einander liegend, und oft so zahlreich, daß die Zelle damit ganz vollgestopft ist. Außer den von Link¹⁾, Rudolphi²⁾, Sprengel³⁾, Kieser⁴⁾, De Candolle jun.⁵⁾ und sen.⁶⁾ und von Meyen⁷⁾ angeführten Arten von Gewächsen, wurden dieselben von uns auch noch in den Blättern von *Sparanium natans*, *Galanthus nivalis*, *Hydranga hortensis*, *Galeobdolon luteum* und in den Wurzeln von *Stachys alpina*, ohne daß sie zugleich in den Blättern vorhanden gewesen wären, aufgefunden, auch haben wir sie in den Blättern von *Vitis vinifera*, wo sie besonders groß erscheinen, schon vor vielen Jahren entdeckt. Solche mit spießförmigen Krystallen angefüllte Zellen kommen gewöhnlich nur in den mittleren Zellschichten der Blätter vor, und zwar gemeiniglich in einzeln stehenden Zellen, die ringsum von grünen Zellsaftbläschen führenden Zellen umgeben werden. De Candolle (l. c. p. 128) führt *Nyctago Jalappae* und *Impatiens Balsamina* an, wo dergleichen Zellen sich unmittelbar unter der äußersten Zellschichte (Cuticula) der Blätter befinden und in den seltensten Fällen, wie z. B. in *Maranta zebrina* und *Tradescantia discolor* (Meyen l. c. Tab. VII. Fig. c. e. und Tab. III. Fig. 4 a. b.) scheinen sie selbst in dieser vorzukommen. In

1) Grundlehren der Anatomie und Phys. p. 97 und Nachträge zu den Grundlehren p. 30 (1809).

2) Anatomie der Pflanzen, p. 118, Note 99 (1807).

3) Bau der Gewächse, Tab. I. Fig. 4.

4) Phytotomie p. 53, Tab. II. Fig. 21 (1815) und Mém. org. Tab. IV. Fig. 20 (1814).

5) Mém. de la Soc. de Phys. de Genève. B. III. Abth. II. Tab. II.

6) Org. veg. Band I. p. 126.

7) l. c. p. 171 und anatomisch. phys. Untersuchungen über den Inhalt der Pflanzenzellen, p. 65.

den saftreichen Blättern der Aloe finden sich hie und da milchweiße Stellen im Innern vor. Die mikroskopische Untersuchung zeigt hier mehrere der Reihe nach mit kleinen spießigen Krystallen gefüllte Zellen; der einzige dieser Art bekannte Fall, der jedoch bey andern Krystallformen, worauf wir zuletzt kommen werden, gewöhnlich ist.

Außer diesen kleinen Krystallen finden sich in den Blättern dieser und ein paar anderer Gattungen auch noch größere spießige Krystalle, ebenfalls in Bündeln vereint und die Zellen mehr oder weniger ausfüllend, die hiedurch oft mehr als um das Fünffache länger als die angränzenden Zellen werden.

Aloë prolifera biethet die größten Krystalle der Art dar. Bey 300 mahliger Vergrößerung messen sie in der Länge 30—43 und in der Breite und Tiefe fehlte wenig von einem Millimeter. Ihre Form nähert sich also dem Prisma mit scharf zugespitzten Enden. Um sich sowohl von ihrer krystallinischen Natur als davon zu überzeugen, daß sie in den Zellen selbst und nicht, wie man früher (Linné, Rudolphi, Kieser, Sprengel) meinte, in den Zwischenräumen der an einander stoßenden Zellen gelagert sind, darf man nur dünne Schnitten, die eine oder mehrere solche Zellen enthalten mit etwas verdünnter Salpetersäure übergießen, worauf sich nach kurzer Zeit sämtliche Krystalle auflösen und die Zellhaut unzerstört zurücklassen, die nun um so deutlicher erscheint.

Bey weiten nicht so häufig als die kleinen spießigen Krystalle kommen die zu sternförmigen Krystalldrüsen vereinten, entweder kurzen und dicken oder zu Kugeln zusammengesetzten haarförmigen Krystalle vor. Sie sind vorzüglich den Dicotyledonen eigen und dort von Meyen in einigen Urtimeen, ferner in den Gattungen Tilia, Malva, Portulacca, Rhus etc. aufgefunden worden. Sie scheinen weniger die Zellen des Diachyms der Blätter als die des Blattstiels einzunehmen; wenigstens gibt Meyen nur Abbildungen aus dem Blatt-

stiele, namentlich von *Caladium nymphaefolium* ¹⁾ und den saftreichen Stengeln von *Cactus pendulus* ²⁾; uns sind sie ebenfalls noch nie in den Blättern vorgekommen, wohl aber in den Blattstielen und namentlich in jenen von *Mercurialis perennis*, wo sie die Epidermiszellen reihenweise anfüllten. Auch der Stengel dieser Pflanze enthält diese sternförmigen Krystalldrüsen.

Außer diesen Gebilden kommen in den parenchymatischen Zellen derselben Organe auch Faserentwicklungen vor; sie wurden bisher nur in den Arten des Torfmooses (*Sphagnum*) gefunden, und da zuerst von *Moldenhawer jun.* ³⁾ entdeckt. Das anderwärtige Vorkommen derselben, wie in den Fruchthältern der Lebermoose, der Schachtelhalme, in den Antherenzellen einer großen Anzahl Pflanzen (*Purkinje*), ferner in den pergamentartigen Rinden der Luftwurzeln von *Epidendrum*, *Pothos* etc. und in den Zellen des Prosenchymis der *Pinia*-*ceen*, geben jedoch hinlänglich zu verstehen, daß diese Bildung den Blättern keineswegs eigenthümlich seyn kann, sondern im Gegentheile als eine ihnen vielmehr fremdartige Organisation anzusehen ist. Ob jedoch diese Bildung den genannten Nahmen wirklich verdiene, oder ob sie nicht vielmehr in eigenthümlichen Wachsthumsgesetzen der Zellhaut selbst liege, will ich vor der Hand dahin gestellt lassen; obgleich meine Untersuchungen die bekannten Ansichten *Mohls* über diesen Punkt bis jetzt wenigstens vollkommen bestätigen.

§. 2.

Vereinigung der betrachteten Elementarorgane.

Die Verbindung der einzelnen Zellen in den Blättern ist nicht enge und geschlossen, sondern im Gegentheile locker.

1) l. c. Tab. XII. Fig. 2. c. c. k. k.

2) l. c. Tab. I. Fig. 3. a. a.

3) *Beiträge zur Anatomie der Pflanzen* p. 210 (1812).

Da die Form der Zellen, wie wir bereits erkannten, entweder sphärisch, ellipsoidisch oder mehr oder weniger cylindrisch ist, so kann die Vereinigung derselben, wo sie sich berühren, nie die ganze Fläche, sondern nur einzelne Stellen treffen.

So gestaltiges Gewebe nennt *Meyen*¹⁾, eben der nur theilweisen Berührung der Zellen wegen, im Gegensatz wo dieselbe mehr oder weniger gänzlich erfolgt, wie dieß bey dem wahren Parenchym der Fall ist, — *Merenchym*.

Durch solche Vereinigung der Zellen zu einem continuirlichen Gewebe bleiben zwischen jenen nothwendig größere oder kleinere Räume, die je nach dem engeren oder weitem Zusammenschließen der Zellen entweder nach Art von unter sich vereinten Kanälen verlaufen, oder höhlenförmige Zwischenräume lassen. Jene nannte man *Intercellulargänge* (*Ductus intercellulares*), diese *Intercellularräume* (*Interstitia cellularum*).

In der Jugend sind alle diese Räume, die durch Zusammenfügung der Zellen entstehen, und die daher ihre Wände nur von diesen enthalten, ohne außerdem etwa noch eine eigene Gefäßmembran zu besitzen, mit einer farbelosen, lymphatischen Flüssigkeit gefüllt, der man den Namen des rohen Pflanzensaftes ertheilte. Diese allerdings organische, obgleich noch sehr einfache und indifferente Flüssigkeit, die den ganzen Pflanzenkörper durchdringt, ist es, welche ursprünglich, d. i. in den ersten Entwicklungszuständen des Blattes, alle Zellen rings umgibt, so daß man mit *Kieser*²⁾ behaupten kann, daß die Zellen des Zellgewebes anfänglich darin schwimmen. Allmählich treten die erst bläschenartigen Zellen näher zusammen, reihen sich nach den jeder Pflanzenart eigenthümlichen Gesetzen an einander, und gewähren weniger durch mechanischen Druck als durch Consumtion des Nahrungsaftes diesen nur den beschränkten Raum der *Intercellular-Gänge* und Räume. In welcher Zeit diese *Me-*

1) l. c. p. 66.

2) *Phytotomie* p. 38.

amorphose des niedern Pflanzengewebes erfolgt, ist bisher noch unausgemittelt, und es läßt sich wohl denken, daß dieser Vorgang auf die erste embryonische Lebensperiode beschränkt, sich nicht leicht der unmittelbaren Beobachtung darstellen wird.

Mit der höhern Entfaltung der Organisationsverhältnisse, bedingt durch das Fortschreiten des Lebensprozesses, tritt endlich der Zeitpunkt ein, wo das embryonische, noch von dem Mutterkörper oder einem von diesem erzeugten Organe unterhaltene Leben zur Selbstständigkeit erwacht. Mit dieser Periode, charakterisirt durch die unmittelbare Gemeinschaft des Pflanzenkörpers mit dem ihn umgebenden Elemente, tritt nicht nur allein in dem bis jetzt ausschließlich herrschenden Zellsysteme jene merkwürdige Veränderung ein, daß sich aus diesem sofort neue Organe und Systeme bilden, sondern jenes selbst zugleich nothwendigen Umwandlungen unterworfen wird. Die erste und wesentlichste Metamorphose, der wir im Folgenden gedenken, und die in wesentlicher Beziehung mit den veränderten Lebensverhältnissen steht und zum Theil aus diesen unmittelbar hervorgeht, ist die Veränderung, welche die Zwischenzellgänge erleiden, nachdem das Organ, in dem sie sich befinden, in Conflict mit der Luft tritt.

In den Blättern und andern grünen blattartigen Theilen der Pflanze wird dieses besonders bewerkstelliget, und diese Organe sind es daher auch, in welchen die genannte Metamorphose der Interzellulargänge vorzüglich und zuerst eintritt. Diese besteht aber im Allgemeinen darin, daß der wässerige, seröse Inhalt derselben theilweise und in bestimmten, durch den Entwicklungstypus festgesetzten Theilen des Parenchyms oder Merenchyms eine gasartige, luftige Bestandform annimmt, wodurch nicht nur einzelne Stellen der Interzellulargänge erweitert werden, sondern förmliche Höhlen und Gänge entstehen, die sich mit mehr oder minderer Regelmäßigkeit durch das ganze Diachym verbreiten und unter sich im Zusammenhange stehen. Geht die Trennung oder

vielmehr Erweiterung der Interzellulargänge, woraus die Lufthöhlen und Gänge entstehen, regelmäßig und nach einer bestimmten Norm vor sich, so nennen die Pflanzen-Anatomen dergleichen Luftgänge: *Cavitates aëreae* D. C., *Vasa pneumatica* Rudolphi, *Cellulae aëreae* Linné, *Cellulae compositae* Kief., im entgegengesetzten Falle werden sie Lücken genannt.

Die Form beyder Arten der Luftbehälter ist sehr verschieden, und hängt sowohl von der Natur der Pflanze, von dem Organe, wie von dem Lebensalter derselben ab.

In Bezug auf die Form sind die Luftgänge doppelter Art: entweder sind sich die Durchmesser derselben gänzlich gleich, und es entsteht daraus ein höhlenartiger Luftgang, oder der Längendurchmesser waltet vor, und es geht daraus ein kanalartiger Luftgang hervor. Die Wände dieser Luftgänge werden von einer Menge der anstoßenden Zellen gebildet, erscheinen daher zusammengesetzt, und dieß ist auch der Grund, warum man solche Luftbehälter auch zusammengesetzte Zellen nannte.

Höhlenartige Luftgänge sind vorzüglich den Blättern eigen, und hier werden sie wieder mehr in den untern Schichten des Diachyms gefunden, als dort, wo das elliptische Mesenchym eine aufrechtstehende Lage hat.

Auch Treviranus ¹⁾ bemerkt, daß das kugelförmige Parenchym der untern Schichten der Blätter reich an Höhlen sey, und eben dadurch eine größere Lockerheit als die übrigen Schichten erhalte. Wir können über die Bildung dieser Höhlen Folgendes aussagen. Schon in frühester Jugend vereinigen sich die sphäroidischen Zellen dieser Schichten nie so enge, wie in andern Theilen; die Interzellulargänge sind hier so weit, daß sie mehr den Namen der Interzellularräume verdienen, indeß sind sie noch immer mit Nahrungssaft erfüllt. Sobald

¹⁾ Vermischte Schriften, Bd. IV.

sich dieser aber durch Momente, die später näher bestimmt werden sollen, in gasförmige Flüssigkeit verwandelt, geht auch gleichzeitig eine Veränderung des Merenchyms vor sich. Die anfänglich kugelförmigen Zellen dehnen sich mehr oder weniger unregelmäßig aus, und nehmen eine sternförmige Form an, wodurch es geschieht, daß die Zwischenzellenräume immer größer werden, und endlich wahre Lufthöhlen bilden, die in minderer Regelmäßigkeit durch das ganze Diachym des Blattes ziehen. Betrachtet man eine oder die andere der untern Zellschichten eines ausgewachsenen Blattes, so wird man ein fast netzförmiges Gewebe erblicken (Tab. I., Fig. 4), in dem man die mit zahlreichen Zellsaftbläschen angefüllten Zellen von den zwischenfallenden Lufträumen deutlich unterscheiden kann.

Auch zwischen den cylindrischen Zellen der obern Schichten der Blätter, wo diese nämlich vorkommen, befinden sich dergleichen Lufthöhlen; sie sind aber hier viel seltener und stets von geringer Ausdehnung, stehen jedoch mit den übrigen Lufthöhlen in Verbindung.

Außer diesen Luftbehältern finden sich auch noch ganz regelmäßig gebildete und eben so verlaufende kanalartige Luftgänge im Parenchym der Blätter. Sie sind fast ausschließlich nur den Monokotyledonen eigen und haben dort einen den Spiralgefäßbündeln parallelen Lauf, oder stoßen wohl unmittelbar an dieselben. Auch in den vollkommenen Wassergewächsen sind sie allgemein vorhanden, so z. B. in Hippuris, Ceratophyllum, Myriophyllum, Potamogeton, Valisneria, Stratiotes, Nymphaea, und einigen andern vermöge ihres Standortes diesen verwandten Pflanzen, wie z. B. in Caltha palustris und andern Sumpfpflanzen. Die Luftkanäle variiren in Hinsicht ihrer Länge, Größe, Lage, und auch ihre Form biethet verschiedene Abänderungen dar. Sie sind scheinbar blind endende Kanäle von mannigfaltiger Länge und Ausdehnung, häufig mit Zwischenwänden versehen, welche jedoch aus sternförmigen Zellen zusammengesetzt sind, und die durch

ihre Zwischenräume die Gemeinschaft der dadurch getrennten Theile des Kanales ungehindert bewerkstelligen. Die Luftkanäle der Blätter stehen durch die des Blattstieles, wo sie bey weiten häufiger und selbst dann noch vorhanden sind, wenn sie in den Blattflächen fehlen, mit den Luftkanälen des Stengels in Verbindung. Sie erhalten erst hier ihre vollkommene Ausbildung, regelmäßige Stellung u. s. w. und sind gewisser Maßen für den Stengel das, was die Lufthöhlen für das Diachym der Blätter sind, aus denen sie sich eigentlich entwickeln, wie manche Uebergangsformen, z. B. in den Blättern von Lemna und Hydrocharis beweisen, und wie dieß aus den mit sternförmigem Zellgewebe angefüllten Luftgängen in den Blättern der Cannen, Scitamineen, Typhoiden u. a. m. hervorgeht, dessen Bildungsgeschichte noch bey weiten nicht im Reinen ist.

Nach Kieser¹⁾ ist das erwähnte Verhältniß umgekehrt. »Die Luftzellen«, »sagt er, »sind regelmäßiger in den Blättern als im Stengel, und die unregelmäßigen des Stengels gehen nicht in die Blätter über, sondern werden hier regelmäßig; selten finden sie sich in den Wurzeln und sind dann mehr Lücken«. Es scheint, daß hier überhaupt Lücken mit Luftkanälen verwechselt werden, wie dieses bey Kieser öfters der Fall ist.

Was die Lücken (Lacunes Mirb.) betrifft, die nicht nur allein durch dynamische Veränderungen im Parenchym der Pflanzentheile, sondern eben sowohl durch mechanische Gewalt der sich mehr und mehr anhäufenden Luft entstehen, deren Höhlen daher Rudimente zerissener Zellen an ihren Wänden tragen, so sind diese in den Blättern eben so, wie im Stengel und Schafte der Pflanzen anzutreffen. Ihre Genesis ist ursprünglich jener der Luft-Gänge und Luft-Höhlen gleich, auch ist die Trennung dieser beyden Arten von Luftbehältern

¹⁾ Phytotomie p. 91.

wohl nicht immer so deutlich in der Natur ausgesprochen, wie sich dieß an häufigen Beyspielen darthun läßt.

Lücken kommen in den Blättern und Blattstielen einiger sehr großen monokotyledonen Pflanzen, z. B. der Musaceen, Pandaneen vor; ungleich häufiger sind sie in den Schäften und Stengeln mono- und dikotyledoner Pflanzen. Gräser, viele Arten von Allium, der Stengel der Umbelliferen, der Blumenstiel vieler Compositen können als Beyspiele dienen.

Am ausführlichsten findet sich dieser Gegenstand in Rudolphi's Anatomie der Pflanzen p. 135—162 abgehandelt.

S. 3.

Spiralgefäßsystem.

Wir gelangen nunmehr zur Betrachtung des höhern anatomischen Systems der Gewächse, so weit es sich in den Blättern darstellt. Es wurde bereits erwähnt, daß das Blatt von Spiralgefäßbündeln durchzogen wird, die es, sofern ein Blattstiel vorhanden ist, durch diesen aus dem Stengel oder Stamme der Pflanze erhält.

Ihre Anzahl, Richtung und Vertheilung begründen zum Theil die Form des Blattes, und erscheinen an der Blattfläche als Haupt- und Nebenrippen oder Nerven, und in ihrer weitem Verzweigung als Blattnerven. Die letzten Verästelungen vereinigen sich stets oder biegen wieder zu größern Stämmen um, woraus zuweilen ein wunderbar schönes, netzförmiges Gewebe hervorgeht, deren größere Maschen immer wieder kleinere in sich schließen. Die Zahl der Gefäßbündel der Blätter ist in jeder Art eine bestimmte, und sowohl mit dem morphonomischen Gesetze, das dem Baue der ganzen Pflanze, als insbesondere der Blumenkrone und den Geschlechtsorganen zum Grunde liegt, übereinstimmend.

Die Gefäßbündel werden aus zwey wesentlich verschiedenen Gebilden zusammengesetzt, wovon das eine Element noch dem Zellsysteme angehört, und aus lang gestreckten,

faser = oder pleurenchymatischen Zellen besteht, das andere die zur Röhre gewundene Spiralfaser enthält.

Ohne mich weiter in die Entstehung, Metamorphose und den innern Bau der Spiralgefäße einzulassen, führe ich hier nur das auf die Blattbildung Einflußreichste an.

Die in den Blättern vorkommenden Spiralgefäße gehören vielleicht mit wenigen Ausnahmen durchaus den untersten und einfachsten Formationen, nämlich den einfachen und ringförmigen Spiralgefäßen an. Eine äußerst zarte elastische Faser, die sich leicht abrollen läßt, oft in ganz geschlossenen, seltner in etwas aus einander stehenden Windungen einen hohlen cylinderförmigen Raum einschließt, bildet den größten Theil der Spiralgefäße der Blätter.

Das Lumen ist ungleich und selbst in einem und demselben Gefäßbündel an den verschiedenen Spiralaröhren von differentem Durchmesser; im Allgemeinen gilt jedoch, daß, je kleiner die Gefäßbündel in den letzten Verzweigungen werden, um so geringer auch die Anzahl der einzelnen Spiralaröhren, um desto kleiner ihr Lumen wird. Dasselbe gilt auch von den ringförmigen Spiralaröhren, deren kreisartig sich schließende, bald in engern bald in weitem Zwischenräumen von einander abstehende Faser man nicht selten sich in wahre Spiralfasern umwandeln und so kürzere oder längere Strecken diesen Typus beybehalten sieht. Oft biegen oder lenken einzelne Parthieen eines Bündels von der Hauptrichtung ab, vereinigen sich mit benachbarten, verzweigen sich auf diese Art wiederum weiter, und stellen so das oben beschriebene netzförmige Gewebe dar, ohne daß die Spiralaröhre selbst Verzweigungen eingeht. Alle diese scheinbaren Verzweigungen entstehen nur dadurch, daß sich zwey oder mehrere Spiralaröhren von einander trennen und sich an dieser Stelle oft andere mit geschlossenen, stumpfkönisch verschmälerten Enden anlegen, jedoch so, daß die Communication von der einen in die andere nicht geschieden, sondern vollkommen gesichert ist.

Die Spirälröhren der Blätter sind größtentheils lang, durchziehen weite Strecken, so daß man jene Abänderung der Form, die man der kurzen Glieder wegen rosenkranzförmige Spirälgefäße nannte, streng genommen in den Blättern nicht findet.

Es herrscht wohl kein Zweifel mehr, daß der Inhalt der Spirälröhren Luft sey. Die näheren Verhältnisse derselben sind uns kürzlich in einer interessanten Schrift von L. W. Bischoff¹⁾ bekannt geworden. Die hieraus folgende wichtige Frage aber, in wiefern diese luftführenden Organe mit den übrigen gleichfalls Luft enthaltenden gefäßartigen Behältern der Pflanze, die wir bereits als Luftgänge und Lücken kennen lernten, in Verbindung stehen; ob ferner die Spirälröhren als geschlossene Kanäle anzusehen und auch mit den erst später zu betrachtenden Poren- oder Spaltöffnungen der Oberhaut keine Gemeinschaft haben, diese Fragen, sage ich, sind in der besagten Schrift S. 14 und 19 mehr hypothetisch als anatomisch beantwortet worden. Sprengel²⁾ und frühere Phytotomen erkennend, daß das Erscheinen der Spirälgefäße mit der Erscheinung der Poren größtentheils zusammen fällt, konnte nicht umhin, beyder Functionen im Einflange als von einander abhängig sich zu denken, obgleich der anatomische Zusammenhang dieser beyden mehr postulirt als nachgewiesen ward. Bestimmter äußert sich hierüber Bischoff a. a. O. »Ipse, quamvis accuratissimis vasorum spiraliū observationibus, nunquam haec vasa cum poris per canales aut ductus ullo in plantae parte conjuncta animadverti« — Aber schon früher gab, was diesen Punkt betrifft, Kieser³⁾ eine ähnliche Vorstellung, indem er sagt: »Das Spirälgefäß so wenig als die Spirälfaser kömmt hier an die Oberfläche der Epidermis, und eine Ver-

1) De vera vasorum spiraliū natura et functione. Bonae 1829.

2) Bau der Gewächse.

3) Phytotomie p. 101.

bindung mit den Poren und den lymphatischen Gefäßen derselben ist hier bestimmt nicht vorhanden.

Was mich betrifft, so stimme ich hierin vollkommen mit letztern überein. Auch ich habe keine Verbindung der Spiralröhren der Blätter mit den gedachten Spaltöffnungen der Oberhaut weder unmittelbar, noch mittelbar, nämlich durch Lufthöhlen, die sich, wie wir später erfahren werden, jedes Mal unter demselben in dem Diachym vorfinden, bemerken können. Eben so wenig konnte ich irgend eine Gemeinschaft der Spiralröhren mit den übrigen Luftbehältern der Pflanze vorfinden. Auf gleiche Weise spricht sich hierüber auch einer der neuesten Pflanzen-Anatomen aus¹⁾.

Die Spiralgefäße enden somit als blinde Kanäle in den äußersten Theilen der Blätter. Ihre unmittelbare Bedeckungen, dort wo sie nicht an einander stoßen, ist ein aus Faserzellen bestehendes Zellgewebe, deren Wände sich enge an die Spiralgefäße anschließen, so daß die Intercellulargänge hier auf das Minimum reducirt werden.

Die auf diese Weise formirten Gefäßbündel nehmen bisweilen so sehr an Umfang zu, daß sie die ganze Tiefe des Diachyms ausfüllen, somit ihre Faserzellen sowohl die Epidermis der Ober- als Unterseite berühren, jedoch ist dieß nicht gewöhnlich der Fall, wohl aber, daß sie über die Blattfläche hervortreten, und so Rippen und Adern bilden, wovon wir bereits gesprochen haben.

§. 4.

Gefäßsystem des Lebensaftes (Systema Laticis).

Ein Begleiter der Spiralgefäßbündel in ihrem ganzen Verlaufe und in ihren letzten Verzweigungen sind jene eigenartigen, von einer besondern Membran gebildeten Gefäße, die

¹⁾ Meyen Phytotomie, p. 235.

in den meisten Pflanzen nur einen durchsichtigen lymphatischen Saft, in vielen eine milchweiße consistentere, und in einigen selbst eine gelbe und rothe Flüssigkeit enthalten, die man Lebenssaft (Latex) genannt hat. Diese Gefäße, obgleich schon den ältesten Pflanzen-Anatomen bekannt, wurden jedoch erst in der neuesten Zeit einer genaueren Untersuchung unterworfen.

Um ihre nähere Kenntniß erwarben sich besonders Schulz und Meyen große Verdienste, so daß man nun wohl behaupten darf, daß kein Pflanzen-Anatom an ihrer Existenz mehr zweifelt. Sie stellen im Ganzen ein in sich geschlossenes Gefäßsystem dar, deren räumliches Verhältniß zum innern Bau der Gesamtpflanze und ihrer Theile Folgendes ist. Es verlaufen durch den Stengel der Pflanze und zwar hauptsächlich in seinem Umfange sämtliche Hauptgefäßstämme; ihre Richtung ist parallel und sie werden nur von sparsamen Anastomosen unterbrochen. Diese Anastomosen nehmen sowohl gegen die Wurzel als an den Knoten und den Blättern zu; neue Äste entstehen, und so wird vorzüglich in den Blättern ein vollkommenes Gefäßnetz hervorgebildet. Die Hauptrichtung der Gefäßstämme hält sich mit Ausnahme der Wurzel an die Spiraltöhrenbündel, und sie werden da größtentheils an der Grenze derselben und des Parenchyms angetroffen. Einzelne Zweige und Stämme, welche tiefer eindringen, werden wohl ganz von langgestreckten oder Faserzellen umgeben, auch geschieht es nicht selten, daß die Gefäßwand unmittelbar an ein Spiralgefäß stößt. Nur bey baumartigen Gewächsen findet sich dieß etwas anders, denn hier rücken die Lebenssaftgefäße noch mehr an die Peripherie und verlaufen ganz in dem Parenchym der Rinde, daher sie denn hier auch oft nur von gewöhnlichen parenchymatischen Zellen umschlossen werden. *) In den Blättern, sagt Meyen !),

*) Linnaea Bd. II. Heft 4. p. 657.

und den übrigen Gebilden, die den Stengel begrenzen, liegen die eigenen Gefäße gewöhnlich mehr nach der untern Fläche zu, und zwar häufig dicht über der Epidermis, so daß durch die leiseste Verletzung derselben der Lebenssaft ausströmt. Bekanntlich richtet sich die Längen-Dimension der Zellen der Epidermis nach dem Laufe der Gefäßbündel, und so kommt es denn, daß das Lebenssaft führende Gefäß dicht auf den langgestreckten Zellen der Epidermis liegt, und zur Seite durch gewöhnliche langgestreckte Zellen eingefaßt wird. Da wo das Gefäß einen Seitenzweig abgibt, ist es gewöhnlich etwas angeschwollen, und hier sind die begleitenden Zellen entweder etwas kürzer, oder sie biegen sich selbst nach dem Verlaufe des Gefäßes « von vorne. Unsere Untersuchungen weichen hievon nicht ab, im Gegentheile finden wir in Betreff des letzteren Punktes noch Folgendes beizusetzen. In den Blattrippen vieler milchender Pflanzen und insbesondere in *Tragopogon pratense*, wo die Anastomosen und Verzweigungen der nach der Länge verlaufenden Gefäße ungemein häufig werden, zeigen sich förmliche *Varicositäten*, die besonders dort an Umfang und Ausdehnung bedeutend zunehmen, wo Verbindungsäste davon abgehen. Zugleich läßt sich an solchen Stellen auf das deutlichste die eigene Gefäßwand erkennen, wobey noch der unregelmäßige, keineswegs sich stets nach der Richtung und Zusammenfügung der Zellen bestimmende Verlauf trefflich zu Statten kommt.

Was den Inhalt der eigenen Gefäße betrifft, so wird die bereits angegebene Farbe des Saftes nicht durch die in ihm zu unterscheidenden mit eigener Bewegungsfähigkeit begabten punktförmigen Bläschen hervorgebracht. Diese sind stets ungefärbt und nur in der Flüssigkeit selbst wird die Färbung beobachtet. Über die Circulation dieses Saftes, die man selbst unmittelbar beobachtet haben will, sind die Acten noch keineswegs geschlossen. Ich bemühte mich, dieselbe auch ohne Beyhülfe von reflectirten Sonnenstrahlen zu entdecken, und

erdachte zu dem Zwecke folgendes Verfahren. Man nehme durch sehr behutsam geführte Schnitte, und ohne ein Gefäß zu verletzen, so viel von dem Parenchym irgend eines Pflanzentheils, der mit Lebenssaftgefäßen versehen ist, weg, daß dadurch der Theil selbst durchsichtiger wird. Auf diese Weise, so dachte ich, müßte man allen jenen Einwendungen entgegen, die entweder von der intensiveren, leicht Täuschungen herbeiführenden Beleuchtung hergenommen, oder die man in den Folgen der Gefäß-Verletzung zu gründen suchte. Der erste Versuch an einem Blatte von *Alisma Plantago* (welche Pflanze zu solchen Versuchen besonders geeignet zu seyn scheint) entsprach vollkommen der Erwartung. Ich beobachtete an einer Stelle dieses Blattes, wo ich nebst der Oberhaut noch ein Paar Schichten des oberflächlichen Diachyms auf benannte Weise wegnahm, die Strömung des Lebensaftes in einem Gefäße bey gewöhnlichem Tageslichte ununterbrochen durch eine Stunde. Ich bewahrte dasselbe Blatt über Nacht unter Wasser, und konnte noch am andern Morgen dieselbe Strömung erkennen, die nun freylich mehr als um die Hälfte langsamer wurde.

Was ich einmahl sah, konnte ich jedoch ungeachtet aller Mühe nicht wieder, oder wenigstens nur höchst undeutlich wahrnehmen. Freylich muß ich bemerken, daß ich insbesondere diese Versuche im Herbst, und zwar in der Mitte des Monats September anstellte, wo bekannt der Lebenssaft ins Stocken geráth; doch war bey allen diesen in den einzelnen aus dem Blatte herausgenommenen Schnittchen demungeachtet die Strömung sehr deutlich und lebhaft.

Hier finden wir noch Raum, anhangsweise über die Saftbehälter (*vasa propria*) zu sprechen. Sie dürfen mit den Lebenssaftgefäßen nicht verwechselt werden, indem sie keineswegs aus einer eigenen Gefäßmembran gebildet werden. Sie sind nichts anders als Erweiterungen der Intercellulargänge, in denen sich *Secreta*, wie z. B. Gummi, Harz, Öhle, zucker-

artige Flüssigkeiten u. s. w. ablagern. In den Blättern finden sie sich eben so, wie in anderen Pflanzentheilen; indefs ist ihre Natur noch viel zu wenig erforscht, als daß wir hier etwas Ausführliches zu geben im Stande wären.

S. 5.

Structur der Oberhaut.
Die Oberhaut der Gewächse (Epidermis, Cuticula) gehört gleichfalls den Bildungen des Zellsystemes an; warum sie hier aber besonders betrachtet wird, liegt darin, weil sie sich von solcher Entwicklung darstellt, daß sie als eigenes Organ angesehen werden muß. Wir nehmen daher nicht ohne Unterschied die oberste Zellschichte für die Oberhaut, wie es mehrere Pflanzen-Anatomen thun, sondern folgen hierin (L. Treviranus¹⁾), der nur jenen selbstständigen, aus einer einfachen oder mehrfachen Zellgewebelage bestehenden Überzug, der die grünen Theile aller phanerogamischen und diesen sich nähernden kryptogamischen Gewächse umhüllt, für die wahre Oberhaut erkennt. Sie ist daher weder in allen Pflanzen, noch in allen Theilen einer und derselben Pflanze zugegen, und enthält eigentlich nur in den Blättern und denjenigen Theilen, die ihre Natur annehmen, ihre vollständige Entwicklung.

Wir beginnen die Beschreibung der Epidermis, wie sie sich in den phanerogamischen Gewächsen darstellt. Die Oberhaut der Gewächse in dem früher ausgesprochenen Sinne ist keine gleichförmige Membran, welche das darunter liegende Zellgewebe überzieht, sondern ein Gewebe aus breitgedrückten tafelförmigen Zellen, die mit ihren Seitenwänden fest und enge mit einander verwachsen sind, und sich von dem darunter liegenden Zellgewebe mehr oder minder leicht in Gestalt eines feinen durchsichtigen Häutchens abziehen läßt. Gewöhnlich

¹⁾ Vermischte Schriften, Bd. IV.

ist es nur eine einzige Zellschicht, aus der die Epidermis gebildet wird; ihre Zellen tragen aber in diesem Falle denselben Charakter, als wenn sie aus zwey, drey und mehreren Schichten zusammengesetzt ist.

••••• Diese unterscheiden sich von den Zellen des Diachyms durch folgende Merkmale. Die Zellen der Oberhaut zeichnen sich besonders durch ihre auffallend dicken Wände und dadurch bedingte größere Steifheit aus. Die Dicke der Wände ist jedoch nicht allenthalben gleich, und gewöhnlich an der obern freyen Seite beträchtlicher, als an der untern und an den Seitenwänden. Ihr Inhalt ist in frühesten Jugend ein ungefärbter Pflanzensaft, ohne jedoch jene grünen Zellsaftbläschen, womit die darunterliegenden Zellen so häufig erfüllt sind, zu enthalten. Nur in äußerst wenigen Pflanzen z. B. in *Marantha zebra*, scheinen auch sehr feine Krystalle und in *Cactus pendulus* selbst jene Bläschen vorzukommen. Später enthalten die Epidermiszellen durchgängig Luft, nur hier und da bleiben auch im Alter einige Epidermiszellen mit rothem Saft angefüllt. Die Vereinigung jener Zellen, wodurch die Oberhaut gebildet wird, ist so enge, daß nicht nur nicht alle Zwischenräume daselbst aufgehoben, die Entstehung der Intercellulargänge unmöglich gemacht, sondern zugleich eine förmliche Verwachsung oder Verschmelzung der anstoßenden Wände hervorgeht. Es findet dieß nicht nur an den Seitenwänden Statt, sondern dort wo die Epidermis aus einer mehrfachen Zellschicht besteht, ist es auch an den übrigen Wänden ersichtlich. Betrachtet man ein von dem Parenchym abgestreiftes Stück Oberhaut von oben, so stellt sich die Vereinigung der mit den Seitenwänden anstoßenden Zellen als doppelte Linie dar, welche leicht mit Gefäßen verwechselt werden kann, und durch längere Zeit verwechselt worden ist. Diese gefäßartige Doppellinie entsteht aber auf zweifache Art, nämlich entweder dadurch, daß man bei schwächern Vergrößerungen nebst der obern, zugleich die untere Trennungslinie

linie (wovon jedoch die untere immer schwächer erscheint) wahrnimmt, oder bey starken Vergrößerungen und beträchtlicher Dicke der Scheidewände die beyden Grenzen derselben erkennt, in welchem Falle sich beyde Linien als gleich stark darstellen. Um sich von dieser nichts weniger als wahre Gefäße bildenden Structur der Oberhaut vollends zu überzeugen, untersuche man die Epidermis solcher Pflanzen, wo die Trennungslinie der Zellen nicht parallel und gefäßartig, sondern rosenfranzförmig erscheint. Dieß findet sich vorzüglich an derben, lederartigen Blättern, wie z. B. bey *Helleborus viridis*, *Pyrola secunda*, *rotundifolia*, *Polygonum viviparum*, *Polygala Chamaebuxus*, *Viola arenaria*, *Asarum europaeum*, den Pinusarten u. s. w. Eine genaue Untersuchung ließ mich den Grund dieser von der Regel abweichenden Bildung darin erkennen, daß die zu einer gleichförmigen Scheidewand verwachsenen Seitenwände der Epidermiszellen stellenweise mehr verdickt werden.

Betrachtet man eine solche Scheidewand in diesen parallel geführten Schnitten, so gewahrt man deutlich eine poröse Structur derselben, die besonders deutlich in den Blättern von *Helleborus viridis* zu erkennen ist, die wir aber keineswegs für wahrhaft porös ansehen können, sondern sie vielmehr auf dieselbe Weise entstanden halten, auf welche auch die Markzellen mancher Pflanzen (*Asclepias carnosus*, *Sambucus nigra*, *racemosa*, *Rosa*, *Rubus* etc.) im Alter scheinbar porös werden. Hugo Mohl ¹⁾ hat bey *Cycas revoluta* nicht nur die Seitenwände der Epidermiszellen, sondern auch die obere Wand mit dergleichen Poren besetzt gefunden.

Damit dürfen jedoch die Streifen und Runzeln nicht verwechselt werden, die man gleichfalls an den Zellenwänden der Epidermiszellen zuweilen wahrnimmt, wie dieß insbeson-

¹⁾ Über die Poren des Pflanzenzellengewebes, p. 13, Fig. 4 und 5.

dere der Fall an der obern Wand der Epidermiszellen von Helleborus der Fall ist. Sie rühren von der ungleichen Ausdehnung der Zellwände durch die Luft her, indem sie sogleich verschwinden, sobald diese befeuchtet und die Luft durch Ausdrücken aus den Zellen entfernt worden.

Die Größe der Epidermiszellen ist verschieden, sowohl unter sich selbst, als im Vergleiche der darunter liegenden Zellen des Diachyms. Häufig sind die Zellen der Oberhaut größer als die merenchymatischen Zellen der folgenden Zellschichte, allein nicht immer hat dieses Verhältniß Statt, ja wir finden zuweilen sogar das entgegengesetzte. Besteht die Oberhaut aus mehreren Schichten, so sind die Zellen entweder gleich Tab I., Fig. 6, oder was häufiger der Fall ist, die äußerste Zellschichte enthält so kleine Zellen, daß sie von jenen der folgenden Schichten um das Drey- und Vierfache und oft noch mehr übertroffen werden, wie sich dieses bey den Canneen, vorzüglich aber bey den Musaceen ereignet. Offenbar steht dieses Bildungsverhältniß der Epidermis mit der früher erwähnten eben so ungewöhnlichen mehrfachen Schichtung des elliptischen Merenchyms jener Pflanzenfamilie in näherer Beziehung, die überhaupt eine höhere Ausbildung der Blattsubstanz, auch äußerlich durch eine gigantische Form, zu beurfunden scheint. — Endlich sind auch dort, wo die Epidermis nur aus einer Zellschichte besteht, die sie constituirenden Zellen bey weitem nicht immer von gleicher Größe; größere und kleinere Zellen wechseln unter einander ab, und dieß oft so regelmäßig, daß es zu einigen Mißdeutungen, worauf wir später noch kommen werden, Anlaß gab.

Eine besondere Berücksichtigung verdient die Form der einzelnen Epidermiszellen. Diese variirt sowohl in Bezug auf ihre Tiefen- als Längen-Durchmesser, obgleich die tafelförmige Gestalt als die herrschende anerkannt werden muß. Die Abänderungen der Tafelform durch die veränderlichen Tiefendurchmesser der Zellen sind weniger in die Augen fal-

lend, jedoch nicht minder merkwürdig, als jene der Längendurchmesser. Sie werden leicht an Vertifalschnitten erkannt, und zeichnen sich im Allgemeinen dadurch aus, daß die Mitte der Zelle sich etwas, und zwar in einer bogenförmigen Linie erhebt, deren Endtheile auf die Vereinigungspunkte mit den angrenzenden Zellen fällt. Im fernern Fortschreiten dieses Bildungstypus wird die Erhebung hügelförmig, wie solches an den Epidermiszellen der Succulenten, an *Narcissus Pseudonarcissus* u. a. m. ersichtlich, die oft so weit geht, daß sich die ganze obere Wand der Epidermiszellen zu blasenförmigen Anschwellungen erhebt, die sich gegenseitig zu ziemlich regelmäßigen Figuren drücken, was den Anschein hervorbringt, als wären die Epidermiszellen an ihren Seitenwänden lose, und nur an der Basis vereinigt. *Meyen* ¹⁾ bildete eine solche Epidermis von *Aloe perfoliata* ab; wir fanden dieselbe Structur auch bey *Crassula coccinea*.

Etwas abweichend hievon ist jene Bildung, wo sich die obere Wand der Epidermiszellen in mehreren warzen- oder zigenartigen Fortsätzen erhebt, wie wir solches an den Blättern von *Gladiolus communis* sehen. Die Horizontalansicht Tab. I., Fig. 8, bb zeigt an einer Zelle zwey bis acht dergleichen Fortsätze, die in gleichen Abständen regelmäßig auf einander folgen. Der Verticalschnitt Tab. I., Fig. 7 hingegen stellt die Höhe dieser Fortsätze zur Ansicht, woraus sich ergibt, daß dieselben von der Tiefe der Epidermiszellen sind. Durch diese und ähnliche Bildungen der Epidermiszellen werden auf das augenscheinlichste alle jene Nebenformationen der Oberhaut eingeleitet, die sich endlich, zu höherer Organisationsstufe erhebend, als eigenartige Gebilde unter dem Namen der *Pflanzenhaare* und *Hautdrüsen* auftreten, die wir aber, der Beschränkung des Raumes wegen, hier nicht weiter verfolgen können. Wir verwei-

¹⁾ l. c. Tab. III., Fig. 11 und 12.

**Diese Seite
fehlt.**

**This page is
missing.**

Woher diese Unregelmäßigkeit der Form der Epidermiszellen entsteht, gibt uns die Entwicklungsgeschichte der Oberhaut Aufschluß. Wir bemerken, daß in den Kotyledonen der Pflanzen, so lange sie noch von den Enhäuten umschlossen sind, von keiner Epidermis die Rede seyn kann. Diese bildet sich erst dann, und auch da nur sehr unvollständig, wenn die Samenlappen durch ihre grünliche Färbung die Verschiedenheit des Processes beurfunden, zu dem sie nach und nach erwachsen sind. So weit die Epidermis der Kotyledonen in ihrer Entwicklung fortgeschritten, mit derselben Bildung beginnen die jungen Blättchen, so lange sie noch in ihren Hüllen eingewickelt sind. Die Epidermiszellen sind dann noch mit Saft angefüllt, und ihre Form ist noch ziemlich regelmäßig. Mit der fortschreitenden Metamorphose aber, und insbesondere im Conflict mit der atmosphärischen Luft, wodurch sich der seröse Inhalt in Luft verwandelt, geschieht auch gleichzeitig jene Veränderung der Form, wodurch ihre Regelmäßigkeit nach und nach so weit zurücktritt, daß sich endlich jene Gestalt darstellt, die wir nicht nur allein hier, sondern überall dort wahrnehmen, wo luftartige Stoffe entbunden oder Theile in Wechselwirkung mit der Atmosphäre treten, wie solches in dem sternförmigen Zellgewebe der untern Schichten des Blattdiachyms und den Querscheidewänden der Luftgänge und in den Markzellen Statt findet.

Bei der Epidermis trägt der engere Verband der einzelnen Zellen nicht wenig bey, daß, was anderwärts zum Theil durch Zwischenzellenräume hervorgerufen wird, hier in Verschiebung der Zellen selbst übergeht.

Fragen wir nach, wie sich die Epidermis in den verschiedenen Pflanzenfamilien darstellt und hervorbildet so mögen uns folgende Betrachtungen einen Überblick verschaffen.

Weder bey den Schwämmen noch bey den Lagen und Flechten läßt sich eine wahre Epidermis erkennen. Zuerst erscheint sie in den Apophysen der Fruchtkapseln von Splachnum

und mehrerer anderer Arten von Moosen, wo sie sich als ein ungefärbtes, leicht abstreifbares Häutchen (Tab. I., Fig. 1) zu erkennen gibt. In den Lebermoosen, und zwar in den Gattungen *Marchantia*, *Riccia*, *Targionia*, findet sie sich nicht wie bey den Laubmoosen nur theilweise, sondern in größerer Entschiedenheit, die grünen blattartigen Ausbreitungen von oben überziehend. Erst in den Farren tritt sie am Laube allgemein auf, und erlangt hiebey eine solche Ausbildung, nämlich durch buchtige Vereinigung ihrer Zellen, daß wir sie selbst in höher stehenden Pflanzenfamilien nicht immer so vollkommen entdecken: eine Erscheinung, die nur durch die Bedeutung der Farren als bloß Blattbildung darstellende Gewächse begriffen werden kann. — Eben so besitzen die *Lycopodiaceen*, *Equisetaceen*, *Coniferen* und so die ganze Reihe *Monokotyledoner* und *Dikotyledoner* Pflanzen mit Ausnahme der eigentlichen *Wurzelparasiten* eine wahre Epidermis, die mannigfaltig abändert, und im Allgemeinen nur eine einzige Eigenthümlichkeit offenbart, nämlich, daß die *Dikotyledonen* auch in der Ausbildung der Epidermis den *Monokotyledonen* vorzuziehen scheinen, indem ihre Zellen hier mehr eine gestreckte parallelepipedische, der Längentendenz untergeordnete Form haben, während sie dort in den größten Breiten und in den zierlichsten Schlangenwindungen zusammengefügt erscheinen.

§. 6.

Bau der Spaltöffnungen der Oberhaut.

Es ist keineswegs für die Pflanzen-Anatomie erfreulich, daß man über den Bau so wichtiger Organe, wie die Spaltöffnungen der Oberhaut, bis heutigen Tag nicht nur nicht verschiedene, sondern gerade die entgegengesetzten Ansichten hat. Die ältesten Pflanzen-Anatomen, *Hooke*, *Grew* und *Malpighi*, hielten sie für drüsige Körper, welche der Haut ansetzen; *Guettard* und besonders *Bened. de Saussure* untersuchten sie zuerst genauer, indeß sowohl diese als jene

ihnen Vorrichtungen zuschrieben, die mit dem vorausgesetzten Baue nicht übereinstimmen können. Später beschrieb sie von Gleichen. Comparetti zeigte zuerst, daß die Hautdrüse durch eine Spalte getheilt sey, die sich nach Umständen erweitern und verengern kann; doch erst Hedwig begründete durch fernere Untersuchungen die darnach fast allgemein angenommene Meinung, daß die Hautdrüsen Öffnungen der Epidermis seyen, die er Spiracula oder Pori exhalantes nannte. Auch französische Anatomen theilten diese Ansicht; De Candolle und Mirbel halten sie gleichfalls für Öffnungen der Epidermis, jener nannte sie mit Linné Stomata. Die genauesten Untersuchungen hierüber lieferte L. Treviranus¹⁾, obwohl schon früher Moldenhawer²⁾ und Kieser³⁾ das Wesentlichste ihres Baues richtig erkannten und Rudolphi⁴⁾ ihr Vorkommen auf das Ausführlichste abhandelte.

Unter den neuesten deutschen Pflanzen-Anatomen spricht sich Mohl⁵⁾ für die gleiche Ansicht aus, indeß Meyen⁶⁾, nachdem diese zum Theil schon von Nees von Esenbeck⁷⁾ Linné⁸⁾ und Mirbel⁹⁾ wankend gemacht worden, von neuem der älteren Meinung, nämlich als sey die Epidermis ohne alle Öffnung, und die fälschlich sogenannten Poren durch kleine Drüsen, die sich auf der untern Fläche der Epidermis befinden, und nach ihm Hautdrüsen heißen, geltend zu machen sucht.

Hiedurch veranlaßt haben wir neuerdings die Poren der Epidermis einer strengen Untersuchung unterworfen, und

1) Vermischte Schriften. Bd. IV.

2) Beiträge zur Anatomie der Pflanzen (1812).

3) Phytotomie (1815).

4) Anatomie der Pflanzen (1807).

5) l. c. p. 2 und 13. Fig. 4. c. d.

6) Phytotomie p. 98 et seq.

7) Handbuch der Botanik, Bd. I. p. 618.

8) Element. phil. bot. p. 225.

9) Annales du mus. d'hist. nat. Vol. XV. p. 218.

geben im Folgenden die Resultate davon, aus denen eben so die Trefflichkeit des Instrumentes, mit welchem wir operirten, als unser Fleiß und Beharrlichkeit ersichtlich seyn dürften.

Wir beginnen zuerst mit dem Baue der Poren, wie er sich im Allgemeinen darstellt. Diesem nach ist jeder Porus eine mehr oder weniger länglich = ovale Öffnung oder Spalte zwischen zwey nach innen vertieften oder geraden, nach außen erhabenen Zellen, die der Länge nach mit ihren ausgeschweiften oder geraden Rändern an einander liegen, und nur an den Enden mehr locker als fest verwachsen sind. Die beyden die Spalte bildenden Zellen gehören, obgleich sie sich mit der Oberhaut abstreifen lassen, doch streng genommen nicht dieser an, sondern sind, was auch ihr Inhalt besagt, parenchymatische Zellen. Sie enthalten wie diese, wenn auch nicht in ihrer Jugend, doch wenigstens in ihrem Alter viele grüne Zellsaftbläschen, und unterscheiden sich von denselben bloß dadurch, daß sie kleiner sind, und eine besondere Lage, nämlich zwischen den Zellen der Epidermis einnehmen. Dort, wo die Oberhaut nur aus einer einzigen Zellschicht besteht, wie dieß der gewöhnliche Fall ist, herrscht in Betreff der Lagerung der Poruszellen große Verschiedenheit, sowohl in den verschiedenen Pflanzenarten, als in einer und derselben Art, nach Verschiedenheit ihres Alters. In frühester Jugend sind die Poruszellen durchaus mehr eingesenkt und stehen vermuthlich in unmittelbarer Berührung mit den angrenzenden Zellen des Merenchyms; im Fortschreiten ihres Alters hebt sich nicht nur jene Verbindung, die ohnehin nur locker seyn konnte, auf, und sie drängen sich mehr nach der Oberfläche hin, wobey gewöhnlich die damit seitlich auf das engste verbundenen Epidermiszellen gleichfalls mit in die Höhe gehoben werden (siehe Tab. II., Fig. 14, 6., b). Hat jedoch die Epidermis mehrere Zellenlagen, so finden sich die Zellen des Porus entweder in der obersten Schichte, wie

dieß nach *Treviranus* bey *Canna* der Fall ist, und die untere hat dann eine correspondirende Lücke, oder sie finden sich in der zwenten Schichte, wo dann die oberste eine entsprechende Öffnung bildet, die bei *Agave americana* (Tab. I., Fig. 6., c.) besonders deutlich erscheint, und zugleich vier-eckig ist. Man würde jedoch irren, wenn man dieses für die wahre Spaltöffnung ansehen wollte, da dieselbe nicht nur allein hier, sondern auch in allen übrigen Pflanzen ausschließlich nur zwischen den Poruszellen existirt. Auch bey der einfachen Epidermis schließen die angrenzenden Epidermiszellen die Poruszellen nicht immer gerade in ihrem Umfange (Tab. II., Fig. 9) ein. Entweder ragen sie zum Theil darüber hervor, wie dieß bey *Iris germanica* der Fall ist, und bilden auf diese Weise eine Vor- oder Eingangshöhle, die erst zur wahren Spaltöffnung führt, — oder sie reichen dort, wo die Poruszellen die höchsten Punkte der Epidermis einnehmen, unterwärts derselben etwas schief hinein. Bey dieser Bildung (Tab. I., Fig. 1, 2) erscheint in der horizontalen Ansicht die Einfassung des Porus als Doppellinie; dieselbe wird aber offenbar von der obern und untern Grenze der Epidermiszellen hervorgebracht. Endlich geschieht es sogar, und dieß besonders bey großen Poruszellen und zarter Epidermis, daß die genannten Zellen fast ganz über die anstoßenden Epidermiszellen heraus, und zum Theil auf sie treten, indem diese zugleich, durch ihren Bildungstrieb genöthiget, sich dorthin auszubreiten suchen, wo sich keine Hindernisse entgegenstellen. So entsteht nun jene größere oder kleinere rhomboidal = gezogene, mit wellenförmigen Rändern versehene Öffnung, in die sich die Spaltöffnungen unmittelbar fortsetzen, und die ich im Gegensatze zu den äußern oder Eingangshöhlen — Ausgangshöhlen nennen will, die daher nichts anders als einen nach innen hineinragenden Zellen der Epidermis seitlich geschlossenen Raum darstellen (Tab. IV., Fig. 33).

Diese, so wie alle übrigen durch die an die Poruszellen anstoßenden Epidermiszellen gebildeten Räume hat Meyen nicht als solche anerkannt, sondern ebenfalls für Zellen gehalten, die in der Fläche der Epidermis liegen, und gleichfalls nichts anders als Oberhautzellen seyn sollen, denen er aber wegen ihrer verschiedenen Gestalt, und dem Umstande, daß die Hautdrüsen daran sitzen sollen, den Namen Drüsenzellen ertheilt. Es ist nicht zu läugnen, daß man zu solchem Irrthum um so leichter gelangen kann, indem die Epidermiszellen fast eben so durchsichtig sind als jener Raum ist, und eine Horizontalansicht der Epidermis, die man gewöhnlich der Bequemlichkeit wegen wählt, durchaus kein entscheidendes Resultat gibt.

Daß diese genannten Drüsenzellen nicht existiren, sondern dort, wo sie seyn sollen, ein offener Raum ist, beweisen folgende Umstände:

1) Macht man Verticalschnitte, d. i. solche, die den Porus senkrecht, sey es der Länge oder der Breite nach, treffen, so wird man bey glücklich geführten Schnitten die durchschnittenen Poruszellen stets in scharfer Begrenzung erblicken (Tab. IV., Fig. 33, bb), niemals aber eine darauf stehende Zelle oder auch nur eine darüber gespannte Membran wahrnehmen. Man lasse sich aber nicht dadurch, daß man zuweilen die dahinter befindliche Wand der angrenzenden Epidermiszellen erblickt (Tab. I., Fig. 6, c), verleiten, diese für die durchschnittenen, vermeintliche Drüsenzelle zu halten. Eine unvermerkte Höher- oder Tieferstellung des Objectes enttäuscht hierin am leichtesten, denn es zeigt sich hiebey stets, daß beyde nicht in einem Fokus, also auch nicht in einer Ebene liegen.

2) Am meisten Aufschluß in dieser zweifelhaften Sache geben etwas schief geführte Schnitte, wodurch der Porus der Breite nach durchschnitten wird. Hiezu empfehle ich

äußerst scharfe, breite und nicht dicke Messer, denn nur auf solche Art kann der zarte Gegenstand zerschnitten und nicht zerrissen werden. Auch wähle man solche Pflanzen, deren Oberhaut bey bedeutend großen Poren ziemlich derb ist, z. B. von *Helleborus niger*, *Paeonia officinalis* u. a. m. Pflanzen, deren Oberhaut zart und sich leicht abstreifen läßt, taugen zu diesen Versuchen weniger. Hat man nun auf diese Weise einen Porus mitten durch glücklich getroffen (was bey 8 — 10 Schnitten gewiß einmahl gelingen wird), so wird man bey guter Vergrößerung, die jedoch wenigstens 300 Mal im Durchmesser seyn muß, deutlich gewahr werden, daß die Durchschnittslinie nicht ununterbrochen verläuft, zwar durch die Epidermiszellen und die Poruszellen leicht verfolgt werden kann, aber an der Spaltöffnung selbst abbricht (Tab. I., Fig. 1, h c, d e), was nur durch den offenen Raum, der zwischen letztern existirt, möglich wird. Bey der scheinbar porösen Haut mancher Markzellen wird man im gleichen Falle stets auch die durchschnittene Membran des sogenannten Porus wahrnehmen. Überhaupt kann man in einer so heiklichen Sache nicht genug Vorsicht gebrauchen, um allen Täuschungen zu entgehen; vor allem aber gehört hiezu Beharrlichkeit und Ausdauer, oft wird man glauben gerade das Entgegengesetzte beobachtet zu haben, was durch fortgesetzte Forschung sich von selbst als Irrthum erweist.

3) Ein nicht unwichtiger Grund der wirklichen Porosität der Epidermis ist folgendes Verhältniß der Epidermiszellen zu den Poren in Fällen, wo jene einen rothen Pflanzensaft enthalten. Betrachtet man nämlich ein von solchen Pflanzen abgestreiftes Oberhäutchen, so bemerkt man nicht undeutlich, daß die Epidermiszellen um den Porus mit gefärbtem Saft angefüllt sind, daß sich diese Färbung jedoch niemahls über die Spaltöffnung selbst

erstreckt, die auch dann stets ungefärbt erscheint, wenn selbst ringsum alle angrenzenden Zellen damit angefüllt sind. Bey jener Structur des Porus, wo sich unter seinen beyden Zellen die Epidermiszellen noch etwas hineinstrecken, wird man zwar auch von durchscheinender Röthe die Poruszellen zum Theil geröthet sehen, immer jedoch selbst dann noch die scharfe Begrenzung dieser Röthe nach innen, nämlich nach den Grenzen der Epidermiszellen, deutlich erkennen. Warum sollten also, wenn wirklich Drüsenzellen vorhanden wären, die in Allem den Epidermiszellen, deren Fortsetzung sie wären, gleichen, diese niemahls mit rothem Saft angefüllt seyn, wenn alle übrigen roth sind? Auch hier muß ich vor einem doppelten Irrthume warnen, der leicht zum entgegengesetzten Schlusse verleiten könnte. Bey manchen Pflanzen, vorzüglich den jungen Blättern von *Atriplex*, *Chenopodium*, *Polygonum* etc., an der Spitze der Blätter von *Sempervivum*, ist der rothe Zellsaft sehr intensiv gefärbt. Sind nun mehrere, oder alle Epidermiszellen um den Porus davon erfüllt, so scheint eine blasse Röthe leicht in den wirklich freyen Raum durch, besonders wenn er etwas enge ist, und man konnte leicht verleitet werden, da eine Färbung zu beobachten, wo in der That keine vorhanden ist. Endlich geschieht es auch, daß man die Epidermis, um etwaige Luft wegzutreiben, auf dem Objectschieber etwas drückt. Hiedurch kann es geschehen, daß einzelne rothgefärbte Zellen plazen, und ihren Inhalt in angrenzenden Theilen ergießen.

4) Zu allen diesen Gründen mögen noch einige Versuche als entscheidend hinzukommen. Nähme man an, die Epidermis sey ohne alle Öffnungen, so können auch gefärbte Flüssigkeiten unmöglich durchdringen; im Gegentheile müßte ein Durchgang auch augenscheinlich ge-

macht werden können. Um zu einem oder dem andern Resultat zu gelangen, suchte ich mir Oberhäutchen, sowohl mit als ohne die fraglichen Poren, von einigen Linien Länge und Breite zu verschaffen. Nachdem ich dieses nicht ohne Mühe bewerkstelligte, wurden dieselben auf einem feinen angefeuchteten Papiere aufgezogen, alle Luft so viel möglich durch leises Abstreifen entfernt, und auf die so an dem Papiere genau anliegenden Häutchen ein Tropfen Tinte gethan. Als alles beynahе vertrocknet war, wurden die Oberhäutchen sachte weggethan. Es zeigte sich nun an jenen, welche ohne Poren waren, das darunter befindliche Papier ohne irgend eine Spur von Färbung, indeß dieses bey den andern voll kleiner schwarzer Punkte war. Dieß konnte in diesem Falle nur geschehen, indem die Tinte die kleinen Spaltöffnungen der Epidermis durch die hygroskopische Wirkung des feuchten Papieres durchdrang. Zu diesem Versuche, welcher vielfältig und an mehreren Pflanzen angestellt wurde, eignen sich vorzüglich solche Gewächse, die an der einen Seite des Blattes gar keine, an der entgegengesetzten viele und besonders große Spaltöffnungen besitzen; zu diesen gehören z. B. *Chrysosplenium alternifolium*, *Paeonia officinalis*, *Paris quadrifolia*, *Viola biflora*, *Stellaria nemorum*, *Cacalia alpina*, *Tussilago Farfara*, *alba*, *alpina*, *Aquilegia vulgaris*, *Aconitum Koelleianum*, *Populus tremula*, *Saxifraga rotundifolia*, *Soldanella alpina*, *Pyrola secunda*, die meisten *Rosaceen*, *Farren* u. s. w. Nach gewonnener Fertigkeit fällt auch der Versuch reiner und bestimmter aus. Da die Epidermis dort, wo sie ohne Poren ist, nicht leicht von dem darunter liegenden Zellgewebe abziehen ist, so habe ich sie gewöhnlich von diesem durch Abschaben gereiniget, woben jedoch viel Fleiß nöthig ist. Zuweilen geschieht es, daß auch dort, wo Poren vor-

handen sind, keine Durchdringung der gefärbten Flüssigkeit Statt findet, dessen Grund ich unbezweifelt darin erkannte, daß vor, zwischen und in den Spaltöffnungen, also an den Poruszellen sich unmerkliche Luftbläschen vorfanden, welche natürlich alle hygroskopische Wirkung vernichten mußten. Es ist daher fast durchaus, wenn gleich nicht unumgänglich nöthig, daß man durch sachttes Abstreifen und mäßiges Andrücken mit einem zugespitzten Federkiel zuvor jene Luftbläschen entferne. Man wird mir nicht einwenden können, daß durch diese Verfahrungsweise erst künstliche Öffnungen hervorgebracht werden, indem ich diese präparirten Oberhäutchen auch unter dem Mikroskop ohne weitere Öffnung als die der Spaltöffnungen fand. Mit diesem Resultate stimmen auch die Versuche *Jurine's*¹⁾ überein, die er mit unter Wasser getauchten Pflanzenblättern unter der Luftpumpe anstellte. Derselbe erfuhr, sobald er die Luft des Recipienten gehörig verdünnt hatte, daß kleine Luftbläschen aus derselben Fläche des Blattes hervortraten, die Spaltöffnungen hatten.

Wenn ich nun auch durch vorstehende rein anatomische Gründe, denen sich in der Folge noch eben so gewichtige physiologische und pathologische beugesellen werden, die Existenz der Drüsenzellen als den Porus verschließende Hautzellen als unstatthaft außer allen Zweifel gesetzt zu haben glaube, so könnte dennoch die Frage entstehen, ob nicht die Poruszellen selbst durch ein dünnes Häutchen verbunden werden. Man findet oft, und zwar zu gleicher Zeit an einem und demselben Organe die Spaltöffnung groß und weit, oder so klein, daß sie nur wie ein dunkler Streif aussieht. Offenbar rührt dieser Zustand von der größern oder geringern Turgeszenz der Poruszellen her, welche bewirkt, daß die

¹⁾ Journal de Physique. T. 56. p. 185.

Spaltöffnung ein Mahl kleiner, das andere Mahl größer erscheint. Bey Vertikalschnitten zeigt sich dasselbe. Oft stoßen beyde Poruszellen so hart an einander, daß man sie für verwachsen annehmen möchte, größtentheils aber (wenn nämlich der Schnitt mitten durch die Poruszellen drang) zeigt sich ein schwarzer Streif, der sich nach oben und unten trichterförmig erweitert und nichts anders als eine in der Höhle zurückgebliebene Luftblase ist, welche sich nach leichtem Drucke sogleich entfernt und den kanalförmigen kurzen Gang des durchschnittenen Spaltes deutlich erkennen läßt.

Nicht immer ist es jedoch die Luft, die die genannten schwarzen Streifen bey der Behandlung jener Pflanzentheile unter dem Wasser hervorbringt. Daß durch manche solidere Excretionsstoffe diese Gänge ebenfalls ausgekleidet und zuweilen damit ganz angestopft werden, hat Link¹⁾ von den Lannennadeln gezeigt, wo die verstopfende Masse harziger Natur ist. Wichtig für mich war die Entdeckung, daß auch in andern Pflanzen sich eine ähnliche Erscheinung darbiethet. Bey der Untersuchung der Poren der Apophysen von *Splachnum ampulaceum*, das mir ein glücklicher Zufall eben in der schönsten Entwicklung, wo die Kapseln sich zu öffnen im Begriffe waren, in die Hände spielte, — sah ich am innern freyen Rande der Poruszellen zuweilen kleine unregelmäßige Hervorragungen, die nichts ähnlicher als einer zerrissenen Membran waren, welche man leicht als Verbindungshaut der genannten Zellen ansehen konnte. Mit aller möglichen Sorgfalt erforschte ich durch mehr als vier Stunden den Bau dieser Poren, und kann nun mit aller Sicherheit behaupten, daß diese in Tab. I., Fig. I, aa treulich dargestellten Erhabenheiten nicht anhängende Residuen einer zerrissenen Haut, sondern Excretionsmassen sind, die sich zuweilen, wie auch bey andern Pflanzen, an die innere Wand

¹⁾ Nachträge, p. 35.

der Poruszellen anlegten. Nachdem mich das Messer hievon sattfam belehrte, bestätigten auch chemische Reagentien die gewonnene Ansicht.

S. 7.

Räumliches Verhältniß der Spaltöffnungen zu den inneren Theilen.

Nachdem wir nun den Bau der Spaltöffnungen der Epidermis erforscht, müssen wir noch einmahl auf die übrigen von der Oberhaut umschlossenen Theile reflectiren, um die Frage zu beantworten, wie stehen die bereits erwiesenen Öffnungen der Oberhaut mit den innern Systemen und Organen der Pflanze in Verbindung? Es ist schon oben zur Sprache gekommen, daß die Poruszellen ursprünglich mit den merenchymatischen Zellen der folgenden Zellschichten in unmittelbarer Verbindung stehen, die nur im fortschreitenden Wachsthum der Pflanze eine Trennung erleidet. Während jene sich mehr nach auswärts wenden, entsteht gleichzeitig aus den Inter-cellulargängen der unter dem Porus befindlichen Zellen ein Raum, der sich allmählich erweitert und endlich eine wahre Höhle bildet, welche Luft enthält, und durch die Spaltöffnung mit der atmosphärischen Luft in Verbindung steht. Ich nenne diese Höhlen, in welche sich unmittelbar der Porus mündet, *Athemhöhlen*, und werde diese Benennung im folgenden Abschnitte zu rechtfertigen suchen. Diese *Athemhöhlen* der Pflanzen sind demnach nichts anders als *Luftbehälter*, welche sich im sternförmigen und merenchymatischen *Diachym* finden, und deren Bau wir bereits im §. 2 näher erörtert haben, und hier nur noch Weniges beifügen wollen. Die *Athemhöhlen* sind nicht gleich groß, eben so wenig haben sie irgend eine bestimmte Form, und von einer Regelmäßigkeit ist noch weniger die Rede. Nicht immer befindet sich die Spaltöffnung über der Mitte der Höhle, wie dieß Tab. I., Fig. 4, bb zeigt, sondern häufig oft seitwärts, jedoch nie so,

daß sie mit der Athemböhle in gar keine Gemeinschaft käme. L. Treviranus und selbst Meyen erwähnen dieser Höhlen, nur will letzterer ¹⁾ nicht ihre Allgemeinheit erkennen und läugnet ihr Daseyn in denjenigen Fällen, wo das Zellgewebe sehr straff ist, denn da sollen die Hautdrüsen mit den darunter liegenden Zellen so innig verwachsen seyn, daß man von der unter der Drüse liegenden Höhle nichts beobachten könne. Unsere Untersuchungen stimmten hiemit nicht überein, sondern zeigten jedesmahl, wo Poren vorhanden waren, auch das Daseyn der genannten Athemböhlen. Besonders deutlich und fast regelmäßig zu nennen waren sie selbst in den Apophysen von *Splachnum ampullaceum*, wo sie bis zur dritten Zellschichte hineinragten, aber auch bey den übrigen Moosen zeigten sich mit den Poren stets auch Athemböhlen.

Die Athemböhlen stehen nicht nur durch erweiterte und luftführende Interzellulargänge größtentheils unter einander, sondern mit den Lücken und Luftgängen der übrigen Theile des Gewächses in Verbindung, so daß also durch diese Organisation ersichtlich ist, wie die Gemeinschaft der atmosphärischen Luft selbst bis zu den innersten Theilen einer Pflanze Statt findet. Hier muß ich auch eines Irrthums erwähnen, der zwar schon bey der Betrachtung der Lücken und Luftgänge zu berichtigen gewesen wäre, hier aber besser in Zusammenhang mit dem Gesammtbaue derselben gebracht werden kann. Es herrscht die Meinung, daß die Lücken und Luftgänge von den saftführenden Interzellulargängen abgeschlossen seyn, und durchaus in keiner Verbindung ständen. Meyen ²⁾ sagt insbesondere von den höhlenartigen Luftgängen, daß das sie bildende Zellgewebe fest mit einander verwachsen sey, so daß die Interzellulargänge desselben niemals in die Luftgänge münden. Auch wir haben in der beigefügten Zeichnung (Tab. I. Fig. 4.) die Strahlen der stern-

¹⁾ l. c. p. 115.

²⁾ l. c. p. 195.

förmigen Zellen in enger Vereinigung mit den entsprechenden Strahlen der umliegenden Zellen dargestellt, allein hieraus folgt noch keineswegs, daß die genannten Höhlen mit den Interzellulargängen in gar keiner Verbindung ständen.

Diese enge Verbindung der Zellwände anstoßender Zellen besteht nur theilweise, und ist auch dort zugegen, wo im Parenchym deutliche Interzellulargänge vorhanden sind. Bei der Bildung der höhlenartigen Luftgänge aus den Interzellulargängen geschieht mit der Verwandlung des Inhalts zugleich eine Erweiterung des Ganges, keineswegs aber auch eine Verschließung desselben, wo er in den Luftgang oder in die Höhle übergeht. Hiermit stimmt auch die Erfahrung überein, die in dem Diachym der Blätter aus der Form der unter Wasser mit schwarzem Rande erscheinenden Luftblasen deutlich erkennen läßt, daß die Athmenhöhlen sich im Parenchym zweigartig verbreiten, und endlich unmittelbar mit den Interzellulargängen zusammenstoßen, und ein Continuum bilden. Was das Verhältniß der Spiralaröhren zu den Hauptporen betrifft, so stimmen meine mit vieler Sorgfalt angestellten Untersuchungen mit denen früherer Anatomen vollkommen überein. Auch ich fand nirgends eine Verbindung gedachter Organe, weder mittelbar, noch unmittelbar. Die Spiralaröhren enden stets blind und sind meist sehr weit von den Poren entfernt, und ein gleiches Verhältniß findet auch zwischen ihnen und den Luftgängen Statt. Auch ist es wohl als bereits erwiesen anzusehen, daß beide Organisationen sich keineswegs in der Entwicklung bedingen, wie man (Sprengel) es früher aus einer vorgefaßten Meinung muthmaßte. So sind z. B. bei den Splachnum-Arten vollkommen organisirte Poren zugegen, jedoch nicht die mindeste Spur von Spiralgefäßen. Auch bei Lemna ist der gleiche Fall vorhanden. Umgekehrt finden sich aber auch Pflanzen mit vollkommenem Spiralgefäßsystem ohne Hauptporen, wohin nicht nur einige Wurzelparasiten, wie *Monotropa*, *Lathraea* u. s. w.,

sondern auch einige Wasserpflanzen, z. B. *Myriophyllum*, *Zanichellia*, *Najas*, mehrere Arten von *Potamogeton* u. gehören, die sämmtlich nach Eink Spiralfäße besitzen, ohne daß sie zugleich mit Poren versehen wären.

§. 8.

Über das Vorkommen der Poren.

Poren erscheinen im strengsten Sinne nur dort, wo sich eine wahre Oberhaut gebildet hat, also weder an allen Gewächsen, noch an sämmtlichen Theilen einer einzelnen Pflanze. Was das Vorkommen der Poren im Gewächsreiche betrifft, so möge folgender Überblick zeigen, wie diese der Bildung der Epidermis nicht nur parallel gehen, sondern im offenbaren Abhängigkeitsverhältniß zu einander und zur atmosphärischen Luft stehen.

In den untersten Pflanzenfamilien lassen sich eben so wenig Poren als eine eigentliche Oberhaut bemerken. Sowohl der Pilz- als Tangen- und Flechtenkörper ist im Grunde nichts mehr als die Darstellung eines einzelnen anatomischen Systems; daher noch ohne Rundung, ohne Individualisierung; seine Abschließung nach außen ist nur unvollkommen und höchstens ein verhärteter Schleim, der statt der Oberhaut dient. Allmählich bildet sich in den Afermoosen eine Epidermis aus: die oberflächlichen Zellen werden kleiner und verlieren ihren Körner- und Bläscheninhalt. Hiermit tritt auch die erste Erscheinung einer Spaltöffnung hervor; diese ist aber eben so wie die Epidermis noch weit von dem vollkommenen Zustande, wie er in höheren Gewächsen offenbar wird, entfernt. Bey *Marchantia* ist die Spaltöffnung zwar groß und deutlich schon durch die einfache Luppe an der Oberseite der blattartigen Ausbreitung des Thallus zu erkennen, allein sie ist noch nichts mehr als eine einfache Durchlöcherung der Epidermis, ohne durch Poruszellen eingefast zu seyn. Ihre warzenförmige Erhöhung ist an der Spitze durch

eine viereckige oder runde Öffnung, die schon Krok¹⁾ sah, durchbrochen, und führt in eine geräumige Höhle, deren Unterfläche aus saftreichen, mit grünen Zellsaftbläschen gefüllten Zellen gebildet wird. Die Zellen sind hier ganz eigentümlich geformt, und sehen aus wie Flaschen, deren Hälse frei in die Athemböhle hineinragen. Ähnliches findet sich bey Riccia und Targionia. Viel vollkommener erscheint der Porus in den Laubmosen. Sie sind dort zwar ebenfalls groß, und die Athemböhle ist vorwiegend, allein es zeigen sich deutliche Porenzellen, die ein Öffnen und Schließen der Spaltöffnung möglich machen. Treviranus²⁾ entdeckte sie an den Apophysen einiger Splachnum-Arten, als: an Splachnum ampullaceum, mnioides und sphaericum, ferner an den Kapseln von Bryum pyriforme, caespitium und capillare, aber niemahls an den Blättern. Poren finden sich wahrscheinlich an den Kapseln der meisten Moose. Ich fand sie außerdem noch an Mnium turbinatum Hedw. (Bryum turb. Sw.), Bartramia fontana, crispa u. m. a. An beyden erstern waren sie häufig an der Stelle, wo die Kapsel in die Seta überging, und verloren sich immer mehr und mehr nach aufwärts. Die Poren selbst waren ziemlich groß und ungefähr so gebaut, wie bey Splachnum, von mehreren Zellen umgeben, die aber hier keine so zierlichen Sterne bildeten. Die übrigen Zellen der Epidermis, ziemlich regelmäßig, dickwandig und klein, waren reich mit Amylumkörnern versehen. An Bartramia crispa waren die Poren nicht nur viel sparsamer, sondern auch um ein Beträchtliches kleiner.

Erst in den Farren tritt eine vollkommen gebildete Oberhaut auf, aber so wie diese Gewächse fast ganz unter der Blattform erscheinen, so hat auch diese eine eigentümliche Bildung. Die Zellen der Epidermis sind hier ungemein buchtig, daher erscheinen auf der Oberfläche die Grenzlinien

¹⁾ De plantarum epidermide (1800).

²⁾ Beyträge zur Pflanzenphysiologie (1811)

sehr geschlängelt; die Poren sind zahlreich, und so wie jene der phanerogamischen Gewächse gebaut, indeß ist hier nur die Unterseite des Wedels damit versehen, auch sind die Zellen der an die Epidermis der Lichtseite angrenzenden Schichte nicht perpendicular gelagert, wie dieses bei den vollkommenen Gewächsen Statt findet. Bey *Osmunda Lunaria* sind die Oberhaut wie die Poren denen der Moose sehr ähnlich; diese sind häufig unregelmäßig, indem die Poruszellen von den angrenzenden Epidermiszellen verschoben werden. Eben so besitzen die *Lykopodiaceen* mit einer Epidermis auch Poren. — Bei den *Equisetaceen* liegen sie reihenweise in den Furchen des Stengels, und haben nebstbei noch einen ausgezeichneten Bau. Am *Equisetum limosum* sind die Poruszellen mit Streifen versehen, die sich strahlenförmig und oft verzweigt von der innern nach der äußern Grenze verbreiten. Diese Streifen zeigen sich, nach der Seite betrachtet, als Erhabenheiten der Zellhaut; übrigens finden sich noch Bläschen in den Poruszellen. Ebenfalls reihenartig liegen die Poren an den Blättern und Nadeln der Coniferen. Von den Wurzelfarren haben *Pilularia* und *Marsilea* Poren, dagegen fehlen sie bey *Isoetes* und *Salvinia*. Weiter hinauf sind sie in allen monokotyledonen und dikotyledonen Pflanzen zugegen, bey den ersteren mehr reihenweise, bey den letztern zerstreut oder in Gruppen gelagert; nur an den Pflanzen, welche während ihrer ganzen Lebenszeit von Wasser umflossen sind, den eigentlichen Wassergewächsen, fehlen sie. Zu diesen gehören die meisten Najaden, als: *Zostera*, *Ceratophyllum*, *Myriophyllum* etc., die untergetauchten Arten von *Potamogeton*, ferner die *Hydrocharides*, *Vallisneria* und *Stratiotes*, aber es zeigt sich bei allen diesen Pflanzen, daß sie gleichfalls keine wahre Oberhaut besitzen. Heben sich jedoch solche Wasserpflanzen theilweise aus ihrem Medium, so tritt auch sogleich eine merkwürdige Organisationsveränderung an eben den Theilen ein, die in Berührung mit der Luft treten. Aus

dieser Ursache findet man die auf dem Wasser schwimmenden Blätter von *Polygonum amphibium*, *Lemna*, von *Nymphaea*, *Ranunculus aquatilis* etc. nur an ihrer Oberseite mit Poren versehen, während sie an der Unterseite gänzlich mangeln.

Auch die eigentlichen Wurzelparasiten, schon durch ihre fahle Farbe die Eigenthümlichkeit ihres innern Wesens bezeugend, sollen keine Poren besitzen. Eine Ausnahme hiervon macht wenigstens die Gattung *Orobanche*. Ich habe an dem Stengel mehrerer Arten eine beträchtliche Anzahl großer, deutlicher Poren aufgefunden, und wundere mich, wie sie bisher übersehen werden konnten. Merkwürdig ist jedoch, daß ihre Poruszellen nicht mit grünen Zellsaftbläschen, sondern mit farblosen Kügelchen (*Amylum*) angefüllt sind. Auch bey *Cuscuta* gelang es mir, Poren zu entdecken; sie sind aber sowohl an der einen als an der andern hier einheimischen Art äußerst sparsam (Tab. I. Fig. 3).

So wie in den phanerogamischen Pflanzen sich nicht an sämtlichen Theilen eine Epidermis ausbildet, eben so zeigen sich auch nicht überall Poren. Diese, so wie jene, kommen nur denjenigen Theilen zu, die im wesentlichen Conflict mit der atmosphärischen Luft stehen, oder die diese Bedeutung zum Theil oder nur für eine bestimmte Lebenszeit tragen. Am bestimmtesten und zugleich am zahlreichsten kommen die Poren an den Blättern vor, und nehmen auch hier an derjenigen Fläche, wo sich die Organisation der Epidermis besonders vervollkommt, an Zahl und Größe zu. Daher ist die Unterseite der Blätter als der eigentliche Sitz der Poren zu betrachten, und daher ist auch die an Luftgängen so reiche Schichte der untern Hälfte des Blattdiachymis zu erklären. Diese Organisation der Blätter, die in diesen Pflanzentheilen ihre vollständigste Entwicklung findet, zeigt sich mit außerwesentlichen Abänderungen auch in andern Organen, die durch ihre grüne Farbe eine Verwandtschaft mit je-

nen beurfunden. Dieß sind alle übrigen blattartigen Theile der Pflanze, die zu demselben Formations-Cyclus gehören, als da sind: Afttblätter, Deckblätter, Kelch und Gröps und die jenen entgegengesetzte Reihe des Stengels, des Blattstiels, des Blüthen- und Blumenstiels. In allen diesen Bildungen tritt die Organisation der Blätter in dem Maße hervor, als sie sich denselben mehr oder weniger genetisch nähern: so stehen die genannten blattartigen Organe in näherer Verwandtschaft mit den Blättern, als die stengelartigen, daher auch ihre innere Organisation diesen ähnlicher ist als jenen. Indesß gibt es doch manche Stengel, besonders solche, die sich im Gegensatze zum Blatte noch nicht selbstständig genug ausgebildet haben, deren innere Organisation sich der Blattbildung ungemein nähert. Es ist daher erklärlich, warum der Stengel der blattlosen Phanerogamen und fast aller Monokotyledonen eine große Menge Poren besitzt. Im Allgemeinen gilt, daß die Zellen des Stengels unter der Vorherrschaft des Längenprozesses oder der Arenbildung durchaus gestreckter als jene des Blattes sind, man bemerkt aber zugleich, daß in eben dem Maße, als er sich von der Blattbildung entfernt, die Poren der Oberhaut an ihm auch seltner erscheinen.

Merkwürdig ist es, daß auch an dem Stengel Poren nur so lange angetroffen werden, als dieser grün und krautartig ist; in den ältern verlieren sie sich, und an den Stämmen von baumartigen Gewächsen, wo die Oberhaut des Rindenkörpers völlig abgestorben ist, sind sie gänzlich verschwunden.

Zweyter Abschnitt.

Physiologie der Blätter und der grünen Pflanzentheile überhaupt.

§. 9.

Die Blätter als Ausscheidungsorgane von wässerigem Dunste.

So schwierig auch die genaue und richtige Kenntniß des innern Baues der eben betrachteten Pflanzenorgane, theils der ungemeynen Zartheit der Theile, theils der Unvollkommenheit der optischen Instrumente und der Leichtigkeit der Täuschungen wegen ist, um so viel schwieriger wird die Untersuchung, welche den Zweck oder die Lebensbestimmung jener Organe für den Haushalt des Pflanzenkörpers berücksichtigt. Es treten hier zu jenen Umständen, die das Urtheil oft schief und mangelhaft machen müssen, noch die Mißlichkeit der Beobachtung und des Versuches in einem so wandelbaren Organe, auf das die geringsten äußern Umstände schon so mächtig eingreifen, daß die Prozesse nicht nur verändert, sondern gänzlich verkehrt werden. Wir werden uns demnach im Folgenden bemühen, alle bisher erwiesenen, aus dem ungetrübten Leben hervorgehenden Erscheinungen in den Functionen der Blätter und der ihnen hierin gleichen andern grünen Pflanzentheile durchzugehen, sie nach Umständen zu prüfen, und daraus das Wesent-

lichte hervorzuheben, um dadurch eine Theorie der Functionen der Blätter zu gewinnen. Denn ohne Feststellung derselben ließe sich von der Pathologie noch weniger erwarten, die, ohne auf sicherem physiologischen Grunde fußend, entweder richtungslos herumirren, oder sich in eitle Speculationen verstricken würde, welche der wahren Wissenschaft eben so fremd bleiben müssen, als sie ihr ungenügend sind.

Die Blätter und alle grünen Pflanzentheile überhaupt biethen in ihrer Wechselwirkung mit der Luft ein doppeltes Verhältniß dar, sie geben sowohl Stoffe dahin ab, und nehmen umgekehrt andere oder ähnliche dafür auf. — Wir betrachten zuerst die Blätter im Allgemeinen als Ausscheidungs- und Aufnahms- Organe, ohne zugleich auf die Art und Weise, die Umstände und die besondern Organe, wodurch diese Functionen ausgeübt werden, zu reflectiren.

Die Ausscheidungen der Blätter und der grünen Pflanzentheile sind nach der Bestandform des Excretums zweyfach, nämlich gasartig und tropfbarflüssig oder mehr oder weniger consistent: da aber nur jene bey alten Blättern Statt finden, diese hingegen nur in besondern Fällen und ausnahmsweise erscheint, so wollen wir vorerst jene in Erwägung ziehen. Unter den Ausdünstungsmaterien sind gleichfalls wieder einige constant und wesentlich, andere wiederum mehr zufällig und theils von Individualitäten der Gewächse oder von äußern Umständen abhängig.

Die allgemeinste, zugleich auch die wesentlichste Ausdünstung der Blätter ist die wässerige Ausdünstung. Es gibt kein Blatt, ja keinen Pflanzentheil, der nicht in größerem oder geringerem Maße wässerige Stoffe enthält, aber die grünen Pflanzentheile und insbesondere die Blätter sind es vorzüglich, wie schon H a l e s zeigte, die in Wechselwirkung mit der atmosphärischen Luft einen beträchtlichen Theil davon an diese wieder abgeben. Je jünger ein Pflanzentheil, je mehr seine Natur sich dem Krautartigen nähert, desto größer ist

das Verhältniß seiner wässerigen Bestandtheile, so daß man im Allgemeinen annehmen darf, daß jüngere Jahrestriebe das Doppelte des Wassergehaltes der jüngst verholzten besitzen.

Schübler und Neuffer ¹⁾ gaben insbesondere über den Wassergehalt eine vergleichende Tabelle, woraus ersichtlich, daß die Blätter der Baum- und Straucharten die wenigsten wässerigen Bestandtheile besitzen, so daß sich von 100 Theilen derselben nur 54—65, selten 70 Theile Wassergehalt ergeben. Reichlicher damit sind im Durchschnitte die Blätter krautartiger Gewächse versehen; sie enthalten 65—70 bis 80 Procente Wasser. Bey saftigen Blättern, wie bey Cucumis, Iris, Martinia, Nymphaea, steigt dieser Wassergehalt auf 83 bis 87, bey den wirklichen Saftpflanzen: bey Cactus, Mesembryanthemum, Sedum sogar auf 90—95 Procent. Bey dem größern oder geringern Reichthume der wässerigen Bestandtheile, der vorzugsweise den Blättern und grünen Pflanzentheilen eigen ist, und der sich im Vegetationsprozesse stets erneuert, ist es wohl begreiflich, daß vieles davon nicht zur Nahrung der Pflanzen verwendet wird, und daher wiederum als Ausgeschiedenes den Elementen anheimfällt. Nicht minder zweifelhaft kann es zugleich seyn, daß in Betreff der Ausdünstungsmenge bey den verschiedenen Pflanzen sich ebenfalls eine große Verschiedenheit zeigt. Schon aus der ungleichen relativen Menge des Wassergehaltes der verschiedenen Blätter würde dieß folgen, allein Versuche haben es gezeigt, daß eben dieses Moment den geringsten Einfluß auf die Ausdünstungsmenge besitzt, daß die organischen Verhältnisse des besondern Baues und die Energie des Lebensprozesses und seine in jeder Pflanzenart eigene Modification hierin bey weitem mehr bestimmen. Nur daraus ist es er-

¹⁾ Untersuchungen über die Temperaturveränderungen der Vegetabilien und verschiedener damit in Verbindung stehender Gegenstände (1829). Vollständig mitgetheilt in den bot. Literaturblättern. II. Band, 3. Heft, p. 367.

flärlich, wie die an wässerigen Bestandtheilen reichen Gräser, Wasserpflanzen und mehrerer andern Pflanzen mit dünnen saftigen Blättern das in ihnen enthaltene Wasser schnell an die Luft abgeben, und umgekehrt die ihres großen Wassergehaltes ausgezeichneten Cacten, Mesembryanthemen, Seden nur sehr wenig und langsam ausdünsten. Diese Eigenschaft ist es, welche letztere fähig macht, selbst auf den trockensten Standörtern, wie auf Felsen, Mauern u. s. w. in den heißesten Zonen und bey oft durch lange Zeit mangelndem Regen nicht nur auszudauern, sondern selbst üppig zu gedeihen. Die Laubholzarten sind zwar in dem Wassergehalte ihrer Blätter oft nur wenig verschieden von den Nadelhölzern und Sträuchern mit lederartigen Blättern, sie enthalten zum Theil selbst weniger als diese: dagegen haben sie die Eigenschaft, die in ihnen enthaltene Feuchtigkeit weit schneller an die Luft abzugeben. Die Nadelhölzer und Straucharten mit lederartigen Blättern nähern sich in dieser Beziehung mehr den eigentlichen Saftpflanzen; die Größe ihrer wässerigen Ausdünstung ist nur sehr gering, und *Pinus abies* L. schließt sich in dieser Beziehung nahe an die Seden an.

Die wässerige Ausdünstung der Gewächse geht zwar ununterbrochen, jedoch nicht gleichförmig vor sich; sie ändert selbst im Normalstande in der Quantität sowohl nach der Lebensperiode, dem Kraftzustande und dem Alter der Pflanze, als vorzüglich nach den äußern Einwirkungen, worunter sich die Temperaturverhältnisse, der Feuchtigkeitszustand und der Dichtigkeitsgrad der Atmosphäre von besonderem Einflusse bewähren. Anders geht die Ausdünstung vor sich bey trüber Witterung, feuchter und kühler Luft und unter einem größerem Drucke derselben, als bey heiterem Wetter, unter dem unmittelbaren Einflusse der Sonnenstrahlen, in verdünnteren, gespannten Luftschichten. Man hat durch Beobachtungen und Versuche gefunden, daß die Ausdünstungsmenge der Pflanzen selbst unter wenig günstigen Umständen nicht

unbeträchtlich ist, und im Ganzen mehr als das eigene Gewicht beträgt. So z. B. verlor nach Hales eine Sonnenblume von $3\frac{1}{2}$ Fuß Höhe innerhalb 12 Stunden des Tages im Durchschnitte 16 Unzen, ein kleiner Weinstock 5, ein Apfelbäumchen 9, ein Citronenbaum 6, ein mittlerer Kohlkopf 3 Unzen wässeriger Feuchtigkeit. S. Martino in Vicenza¹⁾ berechnete die Ausdünstung eines Kohlkopfes in 24 Stunden auf 23, — eines Maulbeerbaumes auf 18 Unzen, — einer Maispflanze auf 7 Drachmen; manches Blatt schien ihm bis 10 Gran täglich zu verlieren. Von Blättern der Laubholzarten verflüchtigen nach Schübler und Neuffer im Mittel im Sommer innerhalb 24 Stunden nahe an 50 Procente oder die Hälfte des Gewichtes des Blattes. Ein Eichenbäumchen (*Quercus Robur*) von 1000 Blättern verliert nach genauer Berechnung zu gleicher Jahreszeit in 24 Stunden über 17 Loth (17,3) wässerige Feuchtigkeit. Von dicht mit Gräsern bewachsenen Flächen ist die Größe der Verdunstung bey warmer Witterung, so lange sich diese in vollkommen gesundem Zustande befinden, oft selbst größer, als von gleich großen Wasserflächen, was nur in der bedeutend größern Oberfläche, welche eine dicht mit Gras bewachsene Fläche im Vergleiche mit einer der Ausdehnung nach gleichen Wasserfläche der Luft darbiethet, seine Erklärung findet. Bey Pflanzen mit mehr lederartigem und nadelförmigem Bau der Blätter, so wie bey Pflanzen mit fleischigen Blättern aus der Gattung *Sedum* ist die Verdunstung auch im lebenden Zustande weit geringer. Bey einer mit *Sedum album* dicht bewachsenen Fläche zeigte sich die Größe der Verdunstung oft nur halb so groß, ja selbst noch geringer als bey einer gleich großen Wasserfläche. Früher hat Watson gleichfalls Versuche hierüber, jedoch ohne Vergleichung angestellt. Er stellte ein Trinkglas von 20 Quadratzoll In-

¹⁾ Voigts Magaz. Bd. VII. St. 2. p. 18 f.

halts bey sehr warmem Sonnenschein, nachdem es mehrere Monate nicht geregnet hatte, umgekehrt auf einen abgemähten Grasplatz; nach 2 Minuten zeigte es sich voller Wassertropfen, die überall herunterliefen. Er sammelte dieselben durch ein genau abgewogenes Stück Mouffelin, und wiederholte diese Versuche mehrere Tage zwischen 12 und 3 Uhr. Hieraus berechnete er, daß ein Morgen Land in 24 Stunden 6400 Quart Wasser ausdünstet.

An genauen vergleichenden Beobachtungen über die Ausdünstungsmenge unter verschiedenen innern und äußern Verhältnissen fehlt es uns noch gänzlich, indeß darf aus physikalischen und organischen Gesetzen mit Grund angenommen werden, daß dieselbe bey übrigens gleichen Umständen an trockenen, warmen und hellen Tagen, — Morgens, im Frühjahre und auf Bergen bedeutender erfolge, als an trüben Tagen, des Nachmittags, im Herbst und in ebenen Gegenden.

Welchen Einfluß die verschiedenen Temperatursgrade auf die Menge der Ausdünstungsfeuchtigkeit der Pflanze hat, geht aus den Versuchen E. Treviranus¹⁾ deutlich hervor, welche zeigen, daß manche selbst reichlich ausdünstende Blätter in trüben Tagen und im Schatten nur einer unmerklichen, hingegen im Sonnenscheine einer der Massen starken Ausdünstung unterworfen sind, daß sich dieselbe auf darunter gelegten Glasplatten tropfenweise ansammelt²⁾. Eben so

¹⁾ Vermischte Schriften. Bd. I.

²⁾ Anmerkung. Ist die Ausdünstung wässeriger Stoffe minder beträchtlich, so nimmt sie die Luft in derselben elastischflüssigen Form auf; ist diese aber bedeutend und die Temperatur der Atmosphäre niedrig, dann sieht man diese Flüssigkeit in Gestalt äußerst feiner Tröpfchen ausschweizen, zuweilen sich mit einander vereinigen und sodann ein ansehnliches Volumen erlangen. So findet man häufig bey Sonnenaufgang, wo bekanntlich das Minimum der täglichen Wärme eintritt und der

läßt sich dieser Versuch mit Glasglocken machen, in die man an gleich große Gewächse bringt. Beschattet man die eine, und setzt die andere dem Sonnenlichte aus, so wird man die innere Fläche der letztern bald mit Wassertropfen beschlagen finden, dagegen erstere trocken bleibt. Zugleich stimmen die oben angeführten Versuche Schüblers und Neuffers mit den Versuchen jenes Naturforschers darin ganz überein, daß fleischige und lederartige Blätter nur eine unmerkliche Ausdünstung besitzen. Die Erfahrung Treviranus, daß die Ausdünstung in gleichem Maße vor sich ging, die Son-

Pflanzenkörper gewöhnlich eine höhere Temperatur hat, an der Spitze der Blätter vieler Gräser, des Kohls und anderer Pflanzen klare Tröpfchen Wassers hangen. Man hielt dieß früher für Niederschläge des Wasserdunstes der Atmosphäre, bis Muschenbroeck bewies, daß sie in den durch die Frische der Nacht niedergeschlagenen Ausdünstungen der Gewächse ihren Grund haben. Er hob nämlich dadurch, daß er über den Stengel einer Mohrpflanze eine Glasglocke deckte, alle Verbindung derselben mit der äußern Luft auf, schnitt ferner den Einfluß der Erde dadurch ab, daß er die untere Öffnung der Glocke mit einer Bleyplatte verschloß: nichts desto weniger zeigten sich am folgenden Morgen die Tröpfchen wie vorher. — Eine ähnliche Bedeutung scheint die an den Blättern des Pisangs von Miller (Duhamel Phys. des arb. T. I. p. 141), und Bierkander (Abhandl. der schwed. Akad. 1773), — von Munting (Oeffening der planten. p. 274), an den Blättern eines Arum von Habenicht (Flora 1823. p. 34), an denen der Calla aethiopica, von L. C. Treviranus (Zeitschrift für Phys. Bd. III. p. 72), an der Ludolphia glaucescens, von mehreren andern an Nepentes, Sarracenia, Cephalotus und neuerlich von Dr. Schmidt in Stettin (Linnaea. Bd. VI. Hft. I. p. 65 et seq.) an den Blättern von Arum Colocassia Lin. beobachtete beträchtliche tropfbare Ausscheidung vollkommen chemisch reinen Wassers zu haben; nur daß sie hier unter andern Umständen und durch eigene Organe vor sich geht. Vergebens haben wir diese bey Calla palustris, einer ihr im Baue und Lebensweise verwandten Pflanze, gesucht.

nenstrahlen mochten auf die eine oder die andere Seite des Blattes fallen, machen Guettard's ¹⁾ auf Versuche gestützte Annahme, daß die Sonne nicht durch vermehrte Wärme, sondern durch den Reiz des Lichtes die Ausdünstung vermehre, etwas zweifelhaft, obgleich nicht zu läugnen, daß es ebenfalls zu weit führen würde, dem Lichte allen Einfluß auf Vermehrung oder Verminderung der Ausdünstung zu versagen.

Wilson's ²⁾ Behauptung, daß selbst der Mond zwischen den Wendekreisen einen bedeutenden Einfluß auf die Ausdünstung der Gewächse habe, läßt sich wohl noch weniger genügend erweisen; und wenn dort je ein Rhythmus im Maße derselben zu beobachten wäre, so dürfte er wohl nicht unmittelbar jenem Einflusse, als vielmehr dem gesteigerten Leben des gesammten Pflanzen-Organismus, in dem sich der Polwechsel der Functionen deutlicher in Exacerbationen und Remissionen offenbart, zu suchen seyn. Hat man doch selbst in unserem Himmelsstriche ein rhythmisches Steigen und Fallen des Pflanzensaftes in den Bäumen nach den Mondesperioden beobachtet.

Im Frühlinge, wo der Saft am lebhaftesten aufsteigt, und die Blätter ihre volle Entwicklung erreicht und in größter Thätigkeit stehen, dünsten sie auch unter übrigens gleichen Verhältnissen stärker aus, als dieß Geschäft bey Abnahme der Lebenskräfte vor sich geht. Doch hat hierbey die Bitterungsbeschaffenheit, die Trockenheit oder Feuchtigkeit der Luft einen merklichen Einfluß, so daß Guettard ¹⁾ fand, die Ausdünstung habe, im Falle der Junius feucht, der August hingegen trocken war, in diesem Monate ein Drittel mehr als in jenem betragen. Miller's Beobachtungen zeigen, daß die Ausdünstung von Morgen bis Mittag stärker ist, als von

¹⁾ Mém. de l'ac. de Paris. 1748. p. 845.

²⁾ Vom Einfluß des Klima auf die Pflanzen, p. 50.

³⁾ Mém. de l'ac. de Paris. 1749. p. 382.

Mittag bis Abend, und Hales erwies, daß die Ausdünstung während der Nacht sich beträchtlich vermindere, ja daß die Menge derselben fast unbemerkt werde, sobald die Nacht frisch und feucht ist.

Was den Einfluß dünnerer Luftschichten auf den in Rede stehenden Prozeß der Vegetabilien betrifft, so läßt sich aus dem Umstande, daß Alpenpflanzen durchgängig mehr eigenthümliche und gewürzhafte Stoffe bereiten auf eine reichlichere Verdunstung ihrer wässerigen Bestandtheile nicht ohne Grund schließen, so wie ihr schlechtes Fortkommen, sobald sie in ebene Gegenden verpflanzt werden, wohl zum Theil durch den stärkeren Luftdruck bedingt werden mag. Endlich ist es nicht zu läugnen, daß auch der Standort der Gewächse und ihre chemische Unterlagen so wie auf die Aufsaugung und Ernährung eben so auf die wässerige Ausdünstung von Einfluß ist; ob aber, wie Sprengel¹⁾ und Guettard²⁾ behaupteten, Pflanzen in feuchtem Boden weniger als in trockenem und bergigem ausdünsten, möchte ich mehr auf die relative als auf die absolute Ausdünstungsmenge beziehen, und daher erklären, warum Valeriana, Arnica, Digitalis u. s. w. von Bergen gesammelt wirksamer sind, als wenn sie in Gärten und Wiesen gezogen werden.

Es ist endlich nicht von geringem Interesse, zu wissen, in welchem Verhältnisse die wässerige Ausdünstung zur Aufnahme eben derselben Stoffe durch die Wurzeln, oder bey verletztem Zustande der Pflanze durch den Stengel (wenn er in Wasser getaucht wird) stehe. Bezüglich des letzten Punktes hat, wie früher Hales, später Desfontaines und Mirbel, vorzüglich Dutrochet³⁾ einige interessante Versuche mit *Mercurialis annua* angestellt. Er schnitt einen Stock dieser Pflanze ab, und überließ ihn sich selbst, bis er

1) Bau und Natur der Gewächse. p. 521.

2) Mém. de l'ac. de Paris. 1748. p. 856.

3) L'agent immédiat du mouvement vital.

0,15 seines Gewichtes durch Ausdünstung verloren hatte. Er wurde nun welf in ein mit Wasser gefülltes Glas gethan. Nach vier Stunden hatte die Pflanze bey einer Temperatur von $+ 12^{\circ}$ R. sich wieder erhohlt, indem sie in jeder Stunde $20\frac{1}{2}$ Gran aufgesaugt und $8\frac{1}{2}$ Gran durch die Blätter ausgedünstet hatte; den übrigen Tag absorbirte sie unter übrigen gleichen Umständen nur $9\frac{1}{2}$ Gran, und dünstete 9 Gran in der Stunde aus; in der folgenden Nacht absorbirte sie in einer Stunde $7\frac{1}{2}$ Gran, und dünstete 7 Gran aus. Jetzt hatte die Pflanze ihr ursprüngliches Gewicht wieder. Am andern Tage waren sich Auffaugung und Ausdünstung in 7—8 Granen fast gleich, nur war letztere bey Tage, erstere bey Nacht etwas stärker. Eine abgeschnittene Pflanze derselben Art hatte nach 24 Stunden 0,36 ihres ursprünglichen Gewichtes verloren; die sehr welcke, aber nicht vertrocknete Pflanze hatte unter durchaus gleichen Verhältnissen am ersten Tage die Stunde nur $2\frac{1}{3}$ Gran aufgenommen. In 24 Stunden gewann sie nur 20 Gran an Gewicht als Überschuß der Absorption über die Ausdünstung, aber nur ihre untern Blätter hatten ihren frischen turgiden Zustand wieder erlangt. Des andern Tages nahm sie nur $1\frac{1}{2}$ Gran in der Stunde auf; die Pflanze fing, da nun die Ausdünstung stärker war, zu vertrocknen an. Die angeführten Versuche beweisen, daß zum Bestande des Lebens der Gewächse ein solches Verhältniß von Aufnahme und Ausscheidung der wässerigen Säfte nöthig sey, daß erstere nur um ein Geringes die letzte zu überwiegen braucht; zweytens, daß Hemmungen der Auffaugung, wenn sie nicht ein gewisses Maß überschreiten, unter adäquaten Verhältnissen eine vermehrte Thätigkeit nach sich ziehen, wobey sich die Ausdünstung immer nach der Auffaugung richtet und zum Theil von dieser bestimmt wird. Es ist ferner auch ersichtlich, daß nur ein sehr geringer Theil der aufgesaugten wässerigen Feuchtigkeit zur Nahrung des pflanz-

lichen Organismus verwendet wird. Woodward ¹⁾ bewies, daß eine Pflanze aufs meiste hundert Mal, aufs wenigste 46 Mal mehr durch ihre Ausdünstung verlieren kann, als sie zu ihrer Nahrung verwendet. Das Verhältniß der Aufnahme wässeriger Stoffe zur Ausdünstung wäre demnach 15:14,8 im Maximum, und 15:14,6 im Minimum, womit Senebiers ²⁾ Versuche hinsichtlich des Maximum ziemlich übereinstimmen, denn dieser fand das Verhältniß des angezogenen Wassers zu dem ausgedünsteten an heißen Tagen sich wie 15:13 verhalten. Im Mittel hingegen übertrifft nach Senebier die Ausdünstung die zur Ernährung verwendete Quantität nur um das Doppelte, und im Minimum überwiegt sogar diese die Ausdünstung um das Dreifache, was für jenes ein Verhältniß der Aufsaugung zur Ausscheidung wie 3:2 — für dieses wie 4:1 gibt.

§. 10.

Die Blätter als Ausscheidungsorgane verschiedener Gasarten.

Außer der wässerigen Ausdünstung, der Hauptmasse der Transpiration der Gewächse werden unter bestimmten Verhältnissen auch noch andere Stoffe in Dunstform ausgeschieden, die auf Ökonomie des Pflanzenkörpers sowohl, als auf den Zustand der ihn umgebenden Luft nicht ohne Wichtigkeit sind. Unter diesen zeichnet sich die Kohlensäure vor andern aus. Es ist bekannt, daß dieser Stoff einer der Hauptbestandtheile der Nahrung der Gewächse ausmacht, daß das mit einer gehörigen Quantität von Kohlensäure geschwängerte Wasser ein vorzügliches Beförderungsmittel des Wachsthumes der Pflanzen bildet. So wie nun überhaupt nur ein kleiner Theil der von den Wurzeln eingesaugten wässerigen Bestandtheile des rohen Pflanzensaftes zur Ernährung

¹⁾ Philos. transact. n. 252. p. 193, 1.

²⁾ Phys. végét. IV. p. 73.

verwendet wird, so scheint dieß mit der durch eben diese Wege eingeführten Kohlensäure der Fall zu seyn. Sie wird zum Theil wieder ausgedünstet, und mag vielleicht nicht wenig beitragen, dem wässerigen Ausdünstungsstoffe, sobald er in tropfbar flüssigem Zustande gesammelt wird, jenen säuerlichen und etwas zusammenziehenden Geschmack zu ertheilen, den *Treviranus* ¹⁾ in der Ausdünstungsflüssigkeit von *Vitis vinifera* und *Tussilago fragrans* gefunden hat, der aber wahrscheinlich auch andern Gewächsen zukömmt. *Guetard* ²⁾ behauptete zwar, daß die Ausdünstungsmaterie selbst in den Pflanzen mit scharfen Säften ein geschmackloses Wasser sey, indeß fand schon früher *Hales* ³⁾ demselben fremdartige Theile beygemischt, die jedoch erst von *Senebier* ⁴⁾ nicht nur allein als gummige Theile, sondern auch als harzige Extracte und selbst als kohlen- und schwefelsaurer Kalk bestimmt wurden. Merklicher läßt sich der Gehalt an Kohlensäure im Schatten und zur Nachtzeit, wo überhaupt jene Function zum wahren Luftprozeße wird, nachweisen. Nach *Saussure* ⁵⁾ dünsten die Blätter zu jener Zeit mehr Kohlensäure aus, als sie im Sonnenschein Orygen entwickeln, aber weniger, als der Kohlenstoff beträgt, welchen sie am Tage aufnehmen. Daher vermindert sich nicht nur die Quantität Kohlensäure der die Pflanze umgebenden Luft, sondern diese wird sogar an Orygen reicher. Doch zeigte jener Gelehrte, daß dieselben auch im Sonnenscheine Kohlensäure ausdünsten. Die Quantität der Kohlensäure war im letzten Falle noch so bedeutend, daß sie selbst das Kalkwasser trübte; nur litt die Pflanze dabey, was unter gleichbleibender Function im Schatten nicht geschah. Hieraus geht nicht nur allein

¹⁾ Über die Ausdünstung der Gewächse. Vermischte Schriften. Bd. I.

²⁾ Mém. de l'ac. de Paris. 1748. p. 857.

³⁾ Vegetable statiks. p. 30.

⁴⁾ Phys. végét. Bd. IV. p. 76.

⁵⁾ Recherches chym sur la végét. p. 91.

hervor, daß die Kohlensäure, wenn gleich im geringeren Maße, dennoch fast durchgehends als ein Bestandtheil der Ausdünstungsmaterie der Pflanzen angesehen werden müsse, sondern daß auch die Abwesenheit des Lichtes zur Entwicklung jener Gasart vorzugsweise beytrage. Berücksichtigt man ferner, daß der rohe Pflanzensaft sich fast durchaus durch eine bedeutende Menge Kohlensäure auszeichnet, die mit anderen kohlenstoffhaltigen Substanzen im Wasser aufgelöst, jenem seine Eigenthümlichkeit verleiht, so scheint die größere oder geringere Menge der durch die Blätter ausgehauchten Kohlensäure, wie der Wasserdunst, eben sowohl einer nicht gänzlichen Consumtion der durch die Wurzel aufgenommenen Stoffe, als einem eigenen vital-chemischen Prozesse, dessen Wesenheit in Entfohlung liegt, beygeschrieben werden zu müssen.

Eine zweyte, nicht minder wichtige Gasart, die gleichfalls aus den Blättern ausgeschieden wird, ist das *Oxygen*. Seine Entwicklung hat nur unter unmittelbarem Einflusse des Sonnenlichtes Statt, und wird vorzüglich daraus erkannt, daß man Blätter unter Wasser getaucht den Sonnenstrahlen aussetzt, wobey sich dasselbe in kleinen Bläschen an der Oberfläche derselben entwickelt. Alle grünen Pflanzentheile verhalten sich in dieser Hinsicht gleich, im vorzüglichsten Grade kömmt diese Eigenschaft jedoch grünen Wasserpflanzen, Nadelhölzern, Gräsern und vielen saftigen Gewächsen zu. Weniger von dieser Lustart geben baumartige als strauchartige Pflanzen, gar nichts lederartige Blätter, wie *Ilex Aquifolium*, *Prunus Laurocerasus*; hiezu gehören noch *Mimosa sensitiva* und *Acer foliis variegatis*. Im Ganzen ist die Aushauchung von Sauerstoffgas den Gewächsen nicht wesentlich und scheint nur durch den Einfluß des Lichtes, das bey höherer Anfachung des vegetabilischen Lebensprozesses Zersehung des Wassers und der Kohlensäure bewirkt, hervorgerufen zu werden. Auch ist es durch *Lh. von Saussure's* Versuche bekannt,

daß hierbey nicht alles Oxygen abgeschieden, sondern eine gewisse Menge noch zurückbehalten wird.

Außer den bereits angeführten Luftarten, welche die Pflanzen entweder allgemein oder unter gewissen Umständen ausdünsten, gehören noch das Stickstoff- und Wasserstoffgas. Ersteres wird von manchen Pflanzen selbst im Sonnenscheine abgesondert. Die oben angeführten Pflanzen, die unter jenen Umständen kein Sauerstoffgas aushauchen, geben statt jener diese Luftart. Übrigens darf angenommen werden, daß sowohl der Stickstoff als der Wasserstoff in manchen Lebensperioden des Gewächses, zumahl in manchen Zuständen des Krankseyns abgeschieden wird. Hierüber sind jedoch unsere bisherigen Erfahrungen äußerst beschränkt. — Auch Ammoniak geben die Blätter mancher Gewächse von sich, wie solches von Chevallier ¹⁾ an *Chenopodium vulvaria* beobachtet wurde, und W. Sprengel ²⁾ gibt an, daß manche am Meeresstrande wachsende Pflanzen Chlor ausdünsten. Eben so scheinen sich mehr oder weniger organische Stoffe mit der genannten Ausdünstungsmaterien zu verbinden. Die Exhalationen mancher giftiger Gewächse aus der Familie der Euphorbiaceen, des *Rhus Toxicodendron* u. a. m., die außer gekohltem Wasserstoffgas noch narkotische, scharfe und ähnliche Bestandtheile enthalten, sprechen hierfür.

§. 11.

Die Blätter als Aufnahmsorgane.

Wir haben bisher die Blätter und die grünen Pflanzentheile überhaupt als Ausscheidungsorgane luftförmiger, und nur unter gewissen Umständen sogar tropfbar flüssiger Stoffe betrachtet; will man aber diesen Vorgang nicht auf

¹⁾ Journal de Pharm. T. 10. p. 100.

²⁾ Kastner's Archiv. Bd. VII. p. 161.

eine rein mechanische Weise, und die Pflanze dabey nicht als bloße Filtrirmaschine ansehen, so wird mit jener Function der Ausscheidung nothwendig auch eine Aufnahme verbunden seyn müssen. Die Erfahrung hat es auch bestätigt, und wir werden daher im Folgenden alle diejenigen Stoffe in Betrachtung ziehen, welche die Pflanze in Wechselwirkung mit der atmosphärischen Luft aus dieser aufnimmt.

Daß die Gewächse, so wie sie Wasser dunstförmig aushauchen, dasselbe auch unter gewissen Verhältnissen aus der Atmosphäre, die stets einen größern oder geringern Antheil desselben enthält, aufnehmen, ist eine bekannte Sache, woran Niemand zweifelt, und welches vielfältige Versuche beweisen. Bäume und Sträucher nehmen einen großen Theil der Nahrung aus der Luft. Viele Epidendra und manche Pflanzen, wie die Fettpflanzen, deren Wurzeln meistens klein und auf trockenen Felsen oder in dürrem Sande wurzeln, welche daher die zum Wachstume nöthige Quantität Wasser der Pflanze unmöglich zuführen können, scheinen sogar zu dieser Art von Nahrungszufuhr von der Natur bestimmt zu seyn, obgleich nicht zu übersehen, daß auch das Ausdünstungsgeschäft in diesen Pflanzen viel weniger energisch als in den meisten andern vor sich geht, daher denn auch die Aufnahme bedeutend minder seyn darf. — Es fragt sich nun, unter welchen Verhältnissen die Aufsaugung wässeriger Dünste durch die Blätter vor sich gehe. De Candolle's ¹⁾ Erfahrung, daß Fettpflanzen, wenn man sie an einem geschützten Orte aufhängt, beständig an Gewicht verlieren, daß sie hingegen, wenn man sie alsdann ins Wasser taucht oder dem Regen aussetzt, in kurzer Zeit das verlorne Gewicht wieder gewinnen, zeigt vielmehr, daß die Einsaugung wässeriger Stoffe durch die Blätter, wenn sie im gewöhnlichen Zustande je Statt hat, dennoch in einem solchem Maße erfolge, daß sie

¹⁾ Organographie végétale. Tom. I. p. 87.

für sich zur Ernährung und dem mit Stoffzunahme verbundenen Wachstume nicht hinreiche. Ich bin daher geneigt, die Einsaugung wässeriger Dünste durch die Blätter mit jenem Naturforscher entweder eine seltene, oder doch eine außer dem gewöhnlichen Gange der Vegetation liegende Erscheinung zu betrachten. Eine zweite Frage ist die: unter welcher Bestandform wird das Wasser von den Blättern aufgenommen? Bonnet's bekannte Versuche mit den Blättern des weißen Maulbeerbaumes, die er mit der Oberseite auf das Wasser gelegt, sechs Tage, hingegen mit der Unterfläche darauf gelegt, sechs Monate lang frisch und grün erhielt, scheinen ihm die unmittelbare Aufsaugung des Wassers außer Zweifel zu setzen. Aber mit Recht erinnerten spätere Pflanzen-Physiologen dagegen, daß dieser Umstand des Frischbleibens nicht der Aufsaugung von Wasser, sondern vielmehr der verhinderten Ausdünstung, die, wie wir später sehen werden, besonders an der Unterseite der Blätter vor sich geht, zuzuschreiben sey. Versuche, wo Blätter in gefärbte Flüssigkeiten getaucht, oder durch eine oder die andere Fläche mit derselben in Berührung gebracht wurden, zeigten nicht die mindeste Spur von Aufsaugung dieser Flüssigkeit. Endlich erwies L. Treviranus¹⁾ durch Versuche mit belaubten Zweigen von *Prunus padus*, daß die unmittelbare Einsaugung tropfbarer Flüssigkeiten durch die Blätter, wenn überhaupt, doch sehr schwierig von Statten gehe und daher dasselbe Verhalten wie die Aufnahme dunstförmig wässeriger Stoffe befolge. Es scheint also, um mit demselben zu sprechen, daß die Einsaugung und die Ausfaugung der Blätter und blattartigen Theile entweder sich nur auf elastische Stoffe erstrecke, oder aber, daß sie nur unter Zutritt der Luft Statt haben könne. Wenn wir daher zum Theil welche und durch den gesteigerten Ausdünstungsprozeß am Tage erschöpfte

¹⁾ Vermischte Schriften. Bd. IV.

Gewächse durch die Frische der Nacht und den Thau sich erhohlen sehen, so mag dieß allerdings einer Auffaugung wässeriger Stoffe durch die Blätter bezumessen seyn, welche jedoch auch hier nur in Dunstform aufgenommen werden.

Außer den Wasserdünsten nehmen die Blätter auch noch andere Gasarten auf. Hierunter gehört gleichfalls die Kohlenensäure, und man (S a u s s u r e jun.) hat gefunden, daß die Pflanzen im Sonnenschein weit mehr Kohlenensäure aus der Atmosphäre anziehen und verbrauchen, als im Schatten. Im Sonnenschein wachsen sie freudiger, wenn auch nur der zwölfte Theil der Luftmasse, die sie umgibt, Kohlenensäure ist; daher fand man, daß es den Pflanzen, die im Sonnenschein vegetiren, nicht bekomme, wenn man Kalkwasser neben ihnen hinstellt, weil dieß zu viel Kohlenensäure verschluckt, und sie ihnen entzieht. Dagegen darf eine weit geringere Menge Kohlenensäure in der Luft seyn, wenn die Pflanzen im Schatten stehen. S a u s s u r e fand, daß sie besser gedeihen, wenn nur 0,03, als wenn 0,11 Theile Kohlenensäure in der sie umgebenden Luftmasse sind. Sie keimen daher schneller und wachsen üppiger im Schatten, wenn man Kalkwasser zur Verminderung des Gehaltes der Kohlenensäure hinsetzt. Ähnliches fand auch L i n k¹⁾.

Auch Sauerstoffgas saugen die Pflanzen ein, doch ist dieß von Theod. von S a u s s u r e nur an wenigen Pflanzen bisher nachgewiesen worden. Unter diejenigen, die am meisten davon einsaugen, gehören die baumartigen Gewächse, weniger nehmen die krautartigen auf, und am sparsamsten die immergrünenden Nadelhölzer, Fett- und Sumpfpflanzen. Die Einsaugung des Sauerstoffgases steht mit der Aushauchung der Kohlenensäure stets parallel, d. h. Pflanzen, die am meisten Oxygen aufnehmen, geben auch am meisten kohlen-saures Gas zurück, indeß überwiegt die Menge des ein-

¹⁾ Nachträge, p. 61.

gesaugten Sauerstoffgases immer jene des ausgeschiedenen kohlensauren Gases, was jedoch nicht der Fall ist, wenn man die Quantität Oxygen mit derjenigen vergleicht, die bey Tage im Sonnenschein ausgestoßen wird. Die Aufnahme des Sauerstoffgases geschieht zur Nachtzeit und bey Pflanzen, die der Einwirkung des Sonnenlichtes entzogen sind, also gerade unter den entgegengesetzten Verhältnissen, als seine Ausscheidung. Eben so nehmen die Gewächse im Frühlinge mehr Sauerstoffgas auf, als im Herbst.

Fassen wir die bisher/abgesondert dargestellten Blattverrichtungen zusammen, so ergibt sich, daß, so wie die Aufnahme wässeriger Stoffe durch die Blätter eine zwar normale, doch außer dem gewöhnlichen Gange liegende, und nur durch besondere Einflüsse oder durch eigenartige Organisation bedingte Function genannt werden muß, dieß eben so von der Kohlensäure gilt. Ihre vermehrte Einsaugung sowohl als ihre in gleichem Maße erfolgte theilweise Zersetzung und Ausscheidung des Oxygens lassen sich keineswegs für beständige und unter allen Umständen statt habende Prozesse erkennen, sondern vielmehr als einen durch besondere Umstände herbegeführten Vorgang ansehen. Die intensivere Einwirkung des Lichts erhöht offenbar alle Functionen der Pflanze dermaßen, daß die durch die Wurzeln aufgenommenen Nahrungsstoffe für den lebendig gespannten Stoffwechsel nicht hinreichen. Dieser Mangel muß daher durch die atmosphärische Luft und insbesondere durch ihren Antheil an Kohlensäure ersetzt werden. Pflanzen mit vollkommen ausgebildeten Athmungsorganen, d. i. mit dünnen Blättern, fühlen diesen Mangel eher als solche mit dicken, fleischigen Blättern, daher dort unter gleichen äußern Umständen sich ein höherer Bedarf an Kohlensäure der Atmosphäre und auch eine reichlichere Zersetzung derselben und Ausscheidung des Oxygens ergibt, als hier, so wie sich die Indifferenz dieser unter entgegengesetzten Verhältnissen eben so beurfundet (fleischige,

dicke Blätter nehmen zur Nachtzeit am wenigsten Sauerstoffgas auf und exhaliren kein kohlenfaures Gas).

Wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn wir unter diesen Verhältnissen und bey einer gewisser Maßen erfolgten Umkehrung der Prozesse den Kohlenstoff zur Fixirung kommen, oder vielmehr latent werden sehen, ohne daß wir hierin die Wesenheit der Blattfunction sehen können.

Das Normale dieser Prozesse darf weder von einem exaltirten Zustande des Gesamtorganismus und der einzelnen Organe, wie dieß bey intensiverer Einwirkung specifisch die Vegetation und den Athmungsprozeß erregender Potenzen, namentlich des Lichts und der Wärme hergeleitet, noch von solchen Pflanzen entnommen werden, die theils schon in ihrem Baue große Abweichungen von dem Gewöhnlichen zeigen, theils in der unvollkommenen Ausbildung der Athmungsorgane (der Blätter) kein wahres Mittelverhältniß geben. Es folgt hieraus, daß nur jenes Verhältniß der Functionen als wesentlich anzunehmen sey, das sich bey einem gemilderten Einflusse der genannten äußern Potenzen, wo somit nur die Luft als solche wirkt, und in entschieden ausgebildeten Athmungsorganen darstellt.

Und dieses zeigt nichts anders als, wie oben erörtert, eine Prävalenz der Ausscheidung der Kohlenensäure zur Aufnahme des Oxygens, wobey letzteres aus der Atmosphäre sich mit den Bestandtheilen des rohen Pflanzensaftes verbindet und zum Theil als Kohlenensäure ausgeschieden wird.

Baumartige Gewächse mit zarten, im Herbst abfallenden Blättern scheiden nicht nur allein unter jenen Umständen am meisten Kohlenensäure aus, sondern nehmen auch am meisten Sauerstoffgas auf, so wie sich dasselbe Verhältniß im Allgemeinen auch im Frühjahr, wo die Pflanze die höchste Energie erreicht, vorzugsweise ausspricht.

Wie aber in allen Prozessen ein periodischer Wechsel Statt findet, so auch hier in dem wandelbarsten aller Prozesse;

es läßt sich demnach auch einsehen, wie jenes ausgesprochene Grundverhältniß sich nicht nur abändern, sondern mit verwechselten Polaritäten der Organe auch eine Umänderung der Functionen eintreten müsse.

§. 12.

Die Spaltöffnungen der Blätter als Organe der Einsaugung und Ausdünstung erwiesen.

Wenn wir die Structur der Blätter und insbesondere den Bau der Oberhaut mit ihren Öffnungen, wodurch das innerste Diachym derselben in unmittelbare Gemeinschaft mit der atmosphärischen Luft versetzt wird, betrachten, so mag wohl für den ersten Augenblick sich die Entscheidung dahin neigen, daß die bisher durchgeführten Functionen der Blätter hauptsächlich durch die gedachten Organe vor sich gehen. Doch sprechen auch eigens zur Erforschung dieses Punktes angestellte Versuche so unzweydeutig dafür, daß nicht der geringste Zweifel übrig bleibt.

Was zuerst die Aushauchung der wässerigen Dünste betrifft, die, wie gezeigt, den wesentlichsten Theil der luftförmigen Ausscheidung der Pflanzen ausmacht, so geht diese unbezweifelt durch die Spaltöffnungen der Blätter vor sich. Schon Hedwig behauptete dieß gegen Guettard und Bonnet, die vorzüglich der obern Fläche der Blätter das Geschäft der Ausdünstung zumutheten. Auch Sprengel¹⁾ ist dieser Meinung zugethan, indem er es für natürlich hält, daß diejenige Blattfläche, welche den Einwirkungen des Lichtes mehr ausgesetzt ist, auch eben deßhalb vorzugsweise zur Ausdünstung bestimmt sey. Entscheidend hierüber sind Knight's²⁾ und später L. Treviranus³⁾ Versuche, welcher bewies, daß nur denjenigen Blattflächen die Function

1) l. c. p. 622.

2) Philos. Transact. 1803.

3) l. c.

der Transpiration zukomme, die zugleich mit Spaltöffnungen versehen ist, — daß sie aus diesem Grunde vorzugsweise der untern Blattfläche eigen ist, da dieselbe gewöhnlich mit zahlreicheren Poren besetzt ist, — daß sie aber auch der obern Blattfläche zukomme, wenn die Epidermis derselben mit Poren versehen ist, — und daß im Falle beyde Blattflächen dieselben besitzen, nach Maßgabe ihrer Häufigkeit auch beyde Blattflächen ausdünsten. So z. B. dünsten *Vitis vinifera*, *Tussilago fragrans*, *Pelargonium tomentosum*, *Selinum decipiens*, *Veltheimia viridifolia* und *Scolopendrum officinarum* nur an der Unterseite aus. Alle diese Pflanzen haben aber auch nur da Poren, an der Oberseite hingegen keine. *Calla aethiopica*, die auf beyden Blattseiten gleich viel Poren hat, dünstet auch auf beyden gleich stark aus. *Primula farinosa* hat an der Unterseite mehr Poren, dünstet auch auf derselben Seite mehr aus. Zudem ist bekannt, daß so wie ein Pflanzentheil sich der Blattstructur nähert, auch die Ausdünstungsfähigkeit zunimmt, ja daß selbst unter den Blättern die größere oder geringere Menge der Poren auf die Ausdünstungsmenge von Einfluß ist; so daß demnach grüne blattartige Theile im Vergleiche zu den Stengeln, Petalen, Früchten und Wurzeln bey weiten mehr ausdünsten, und daß membranöse Blätter, als mit häufigen Poren versehen, einen Vorzug im Ausdünstungsgeschäfte vor den fleischigen Blättern, die ärmer an diesen Organen sind, besitzen. Die Ausdünstung geschieht, wie angegeben, in Sonnenlicht am häufigsten, — zu einer Zeit, wo auch die Poren am vollständigsten geöffnet sind.

Nicht nur allein die Aushauchung wässeriger Stoffe geht durch die Unterseite der Blätter vorzugsweise vor sich, sondern auch ihre Aufnahme. In diesem Punkte stimmen bey weiten mehr Pflanzen-Physiologen mit einander überein. Schrank, Humboldt, Krokner, Sprengel, auch Rudolphi und Linné sind dieser Meinung aus vielfältigem

Grunde zugethan. Man hat zwar aus dem Grunde, weil die Spaltöffnungen zur Zeit, wenn die Einsaugung erfolgt, geschlossen seyn sollen, gefolgert, daß diese Function nicht durch die Poren bewerkstelliget werden könne; allein ich muß dieser von *Knicht* zuerst beobachteten Thatsache in so weit widersprechen, daß ich nie ein so vollkommenes Geschlossen-seyn der Spaltöffnungen während der Turgescenz ihrer Zellen wahrnehmen konnte, daß nicht dunstförmige Stoffe dennoch einen Durchgang gefunden hätten. Was den Weg der übrigen Gasarten betrifft, den sie bey ihrer Aufnahme in den Pflanzenkörper, oder bey der Ausscheidung aus demselben nehmen, so muß man ebenfalls wieder die Spaltöffnungen als diejenigen Organe erkennen, wodurch diese Function von Seite der Pflanze aus vermittelt wird. Insbesondere gilt dieß vom *Orygen*gas, das gewisse Pflanzentheile im Sonnenlichte von sich geben, wobey es denn ersichtlich, daß alle diejenigen Organe, wie z. B. Wurzeln, alte Stengel, Blumenblätter und fleischige Früchte, denen die Spaltöffnungen entweder ganz oder doch größtentheils fehlen, auch kein *Orygen* geben. Ferner ist es bekannt, daß die unter dem Wasser befindlichen Blätter aller wahren Wassergewächse, dann die cellulösen Pflanzen kein *Orygen* aushauchen, zugleich aber auch der Spaltöffnungen entbehren. Merkwürdig ist es, daß nicht nur die Unterseite der Blätter vorzugsweise *Sauerstoff*gas aushaucht, sondern daß es das *Marenchym* zwischen den Rippen und Adern ist, welches diesem Geschäfte nicht nur vorzüglich, sondern sogar mit Ausschluß der Rippen und Blattstiele vorsteht (*Senebier* behauptet das Gegentheil), und daß es gerade eben diese Theile sind, die beynah ausschließlich mit Poren versehen sind.

Um endlich auch aus der Pathologie einen Grund für den Antheil, den das Geschäft der Poren bey Aushauchung des *Orygens* offenbaren, zu entlehnen, führe ich noch an, daß *etiolirte* Theile nach allgemeinen Erfahrungen kein *Ory-*

gen von sich geben; es zeigt sich aber bey diesen Pflanzen, daß mit den dynamischen Ursachen auch mechanische Hindernisse der Spaltöffnungen den Grund dieser Anomalie enthalten. Auch die Aufnahme des Sauerstoffgases geht nach Lh. de Saussure's Meinung durch die Poren vor sich, indem, wie er sagt, Fettpflanzen und Sumpfpflanzen weniger als andere Drygen einsaugen und auch weniger Poren besitzen. Auch den übrigen Gasarten, die entweder ausgehaucht oder eingesogen werden, scheinen die Poren der Epidermis als Durchgangspunkte zu dienen. Hiemit will ich jedoch nicht behauptet haben, daß alle Ausdünstung und Einsaugung welcher Art immer, so durch die Blätter und die grünen Pflanzentheile vor sich geht, einzig und allein durch die Poren vermittelt werde; im Gegentheile bin ich der Meinung, daß ein Theil vorzüglich des wässerigen Dunstes unmittelbar durch das Zellgewebe der Epidermis ausgeschieden werde, an welchem Geschäfte jedoch keine unsichtbaren Poren der Zellwände, sondern nur ihr physisches und ihr organisches Verhalten Antheil nehmen können. Die Hauptmasse jedoch der Ausdünstung wie der Einsaugung scheint mir sowohl nach dem Bau der Poren und der in dieselben mündenden Lufthöhlen, als durch die oben angeführten Umstände, in Betreff der bey dieser Function vorzugsweise thätigen Theile zu schließen, nur durch die Poren der Oberhaut vermittelt zu werden.

S. 13.

Die Blätter u. s. f. als Athmungsorgane dargestellt.

Aus allem bisher sowohl in Bezug auf den äußern und innern Bau, als auf die Verrichtungen der genannten Organe Angeführten läßt sich die physiologische Bedeutung derselben nicht schwer erkennen. Vor allem ist klar, daß die Blätter und alle grünen Pflanzentheile überhaupt in einer näheren Beziehung zur atmosphärischen Luft stehen: es ist aber eben so

wenig zweifelhaft, auf welche Weise diese Gemeinschaft bewerkstelliget wird. Durch die Oberhaut wird das darunter liegende saftreiche Zellgewebe vor der austrocknenden Eigenschaft derselben nicht nur gehörig geschützt, sondern durch ihre Spaltöffnungen zugleich in einer den Wachsthumsgesetzen entsprechenden Wechselwirkung mit jener erhalten. Diese Wechselwirkung, wodurch die durch die Poren in die Lufthöhlen des Diachyms und von da durch die Luftgänge in den ganzen Pflanzenkörper gelangte Luft mit den Säften der Interzellulargänge als mittelbar mit jener der Zellen selbst in Berührung tritt, kann demnach keine andere seyn, als die man im Allgemeinen als *Athmungsfunction* bezeichnet. Da aber das Wesentliche dieser Function nur in einer Wechselbeziehung der Säftemasse eines organischen Körpers und der umgebenden elastisch-flüssigen Luft besteht, wodurch nicht nur indifferente Stoffe ausgeschieden, sondern neuerdings polarisirte Elemente aufgenommen, und aus dem allgemeinen in den individuellen Kreislauf geführt werden, so sind alle diejenigen Erscheinungen und Bildungseigenthümlichkeiten erklärlich, wodurch sich die Organisation der Blätter und der grünen Pflanzentheile überhaupt vor den übrigen pflanzlichen Organen auszeichnet. Es wird erklärlich, warum eigentliche Wasserpflanzen weder eine Oberhaut noch Poren besitzen; warum Blätter, die mit ihrer Unterfläche auf dem Wasser liegen, hier keine Poren haben, während sie gegen die Regel an der Oberfläche angetroffen werden, — warum endlich überhaupt die der Lichteinwirkung entgegengesetzte Seite, nämlich die Unterfläche der Blätter, als *athmende* erscheint. Auch die Bildung der Oberhaut und der Poren lassen auf die Function derselben und des darunter liegenden Parenchyms schließen. Weder an den Würzelchen noch an den Kotyledonen des Samens (nach Hedwig kommen hier auch Poren ursprünglich vor) bemerkt man eine Epidermis, und die Plumula ist noch zu klein, um sie dieserwegen gehörig untersuchen zu

können. Mit dem Keimen, wo die Wechselwirkung der Säfte-
masse des Pflanzenkörpers mit der atmosphärischen Luft be-
ginnt, bildet sich auch eine Epidermis mit Poren, ja letztere
scheinen sich auch schon zu bilden, wenn die Oberhaut noch kei-
neswegs ihre sonstige Ausbildung erhielt. (Dieses beobachtete
ich am schönsten an den Samen von *Acer Pseudoplatanus*.
Der reife Embryo (zur Zeit als die Furcht abfällt) besitzt unge-
achtet seiner lebhaft grünen Farbe dennoch weder an den großen
blattartigen Kotyledonen noch an der Radicula eine wahre
Oberhaut und Poren. Zwar lassen sich die oberflächlichen
Zellen, besonders an der innern Seite der Kotyledonen, durch
ihre Tafelform, durch die Dicke der Wände und etwas ge-
schlängelten Aneinanderfügung als künftige Epidermiszellen
sehr wohl von den tiefer liegenden parenchymatischen Zellen un-
terscheiden, allein ihr Inhalt (von grünem Farbestoff durch-
drungener Schleim mit einzelnen Krystallbindeln) unterscheidet
sie von diesen wenig (durch den Mangel an Amylum) oder
gar nicht. Mit der Keimung entwickeln sich alsogleich große
deutliche Poren, und die Kotyledonen werden durchaus von
Lufthöhlen durchzogen. Allmählich verlieren die Epidermis-
zellen ihren Inhalt, werden luftführend und nähern sich so
der ihnen eigenthümlichen Natur, während die unterliegen-
den Zellen des Diachyms und die Poruszellen die grünen Zell-
saftbläschen immer bestimmter entwickeln. Alles dieses ge-
schieht noch eher, als die Plumula sich zu entfalten beginnt.)

Die erste Wirksamkeit der Luft auf die Pflanzentheile
wird von dieser Seite durch eine stärkere Reaction, die ein
Verdunsten der Zellfeuchtigkeit und ein Verdicken der Zell-
wände zur Folge hat, beurfundet. Eine minder belebte Be-
grenzung, die Bildung eines eigenartigen Organs, nämlich
der Oberhaut, ist das Resultat davon.

Aber es ist eben so klar, daß die Wirkung des den
Pflanzenkörper umgebenden luftförmigen Mediums in einer
Welt, wo alles Organische nur in der Wechselwirkung seinen

Bestand und seine Fortdauer haben kann, nicht gänzlich aufgehoben, sondern nur beschränkt werden darf. Die Gemeinschaft der Pflanzensäfte mit der Luft muß fürderhin erhalten und unter die Herrschaft eigener Geseze gestellt werden. Dieß bewirken auf das Vollständigste die Spaltöffnungen, die gewisser Maßen als eben so viele von der Oberhaut entblößte Stellen angesehen werden können, wo nicht nur der Zutritt der Luft verstattet, sondern auch eine dauernde Einwirkung derselben auf die in den Intercellulargängen enthaltenen Säfte durch die eigenartige Bildung der Lufthöhlen, die daher nichts anders als *A t h e m h ö h l e n* sind, bewerkstelliget wird ¹⁾. Es ist demnach vollkommen naturgemäß, wenn *Treviranus* sagt: » So wie die Lungen im menschlichen Körper das Organ sind, durch welches eine unmittelbare Einwirkung der atmosphärischen Luft auf die Blutmasse, welche durch die Oberhaut für die Oberfläche verhindert ist, wiederum möglich wird, so vereini-

¹⁾ *Anmerkung.* Die Zahl der Spaltöffnungen, welche sich auf der ganzen Oberfläche einer Pflanze befinden, ist gar nicht unbedeutend. Bey *Lilium candidum* kommen nach *Sprengel* 24 in einer □ Linie auf der obern und 120 auf der untern Blattfläche vor; *Hedwig* zählte auf gleichem Raume bey *Lilium bulbiferum* sogar 577, *Kieser* bey *Phaseolus vulgaris* 2000. Je größer die Poren sind, desto sparsamer kommen sie auf der Oberhaut vor. *Humboldt* nimmt in *Agave* nur 55 auf eine □ Linie an, *Sprengel* in *Tradescantia discolor* 56, in *Fritillaria* 120, in *Glycyrrhiza echinata* 152, in *Lilium candidum* 192, woraus sich bey den großen Poren im Durchschnitte für die □ Linie 120 ergeben. Bey Kleinern Poren steigt ihre Anzahl wohl auf 500 — 600 für denselben Raum. Nimmt man die Größe eines Porus dieser Art zu $\frac{1}{300}$ Linie im Durchmesser an, so zeigt sich beynah der 300ste Theil von der Oberhaut entblößt, da bey größeren Poren, die den 20sten Theil einer Linie in der Länge und den 40sten in der Breite messen (welche Angabe ich jedoch beynah um vier Mal zu hoch halte), wird dies Verhältniß um ein Bedeutendes größer (mehr als um das Dreyfache).

gen die Blätter in ihrer Oberhaut und deren Poren gleichsam die beyden Thierorgane, die Haut und die Lunge in sich, indem die wechselseitige Einwirkung der Luft und des Pflanzensaftes, die im Ganzen aufgehoben, hier im Einzelnen wieder hergestellt und gesichert ist.« So wie aber in den niedern Thieren bey der Einfachheit des organischen Baues ein Organ verschiedene Functionen übernimmt, die bey höherer Gestaltung an eben so viele eigenartige Organe vertheilt werden, wie dieß namentlich bey der Athmungs- (Ausscheidungs)- und Assimilations- (Aufnahms-) Function Satt findet, eben so ist dieß auch bey dem pflanzlichen Organismus der Fall; die Blätter werden in gewissen Zuständen sowohl Aufnahms- als Ausscheidungsorgane. Betrachten wir indeß das Totale der Blattfunction, so erleidet es keinen Zweifel, daß die Ausscheidung das Übergewicht hat, wodurch sich der Pflanzenkörper eben so wie der Thierleib nach Figirung der durch den Zutritt des atmosphärischen Luft polarisirten und zur Ernährung tauglich gemachten Stoffe, den Überschuß derselben, so wie er den Pflanzenleib durchgangen, im Entkohlungsprozeß, der unter gewissen Umständen auch zu einem Entsäuerungsprozeß wird, von sich stößt.

Da die Wurzel weder eine wahre Oberhaut noch Spaltöffnungen besitzt, und sich ein gleiches in bey weitem größerer Mehrzahl auch in den Corollenblättern, den Nectarien, Staubfäden und Antheren findet, so geht zur Genüge hervor, daß eben diese Organe einer andern Function angehören müssen, als welche sich in den Blättern vorzugsweise ausspricht.

Es ist daher wohl keinem Zweifel unterworfen, daß so wie die Assimilation im Allgemeinen der Wurzel und dem Stamme, die Geschlechtsfunctionen der Blüthe, eben so die Athmungsfuction dem Blatte angehört, welche mit jener vereinigt im Gegensatz zur generischen Reproduction, die individuelle bewerkstelliget.

Dritter Abschnitt.

Allgemeine Verhältnisse der Entophyten zu den Pflanzen.

§. 14.

Bedeutung der Entophyten im Allgemeinen.

Wenn wir die Art des Vorkommens und die Erscheinungsweise einer einfachen pflanzlichen Wesen, die die Systematiker mit dem Namen der Entophyten, Blattpilze, Blattschwämme, Epiphyllen u. s. w. belegten, in Betrachtung ziehen, so werden wir bald zu der Überzeugung gelangen, daß sie keineswegs so wie andere Gewächse für sich unabhängige organische Körper bilden, sondern von andern schon ausgebildeten Pflanzen in ihrer Erscheinung bedingt werden.

Wesentlich ist hiebei der Umstand, in welchem Zustande, in welchem Lebensverhältnisse derjenige Organismus sich befindet, in dem diese kleinen Schmarotzer wurzeln, und aus dem sie ihre Nahrung ziehen. Ist die Lebensquelle bereits versiegt und die Pflanze den Reductionsprozessen hingegeben, so können es nur die allgemeinen, jeder Materie inwohnenden, oder in diese sich fortsetzenden kosmischen Kräfte seyn, welche aus den Elementen des zerfallenen Organismus neues Leben, neue Gestaltungen hervorrufen. Anders verhält es sich, wo das Leben in seinen Metamorphosen noch obwaltet. Hier ist jedes fremdartige, schmarotzende Wesen als ein wah-

rer After-Organismus anzusehen, welcher mit den Lebenserscheinungen desjenigen Organismus, worauf er entsteht, wächst und vergeht, im innigen wesentlichen Zusammenhange steht, von diesem abhängt, und von einer, beyden gemeinschaftlichen Idee beherrscht wird. Dieses Verhältniß ist aber kein anderes, als das, in welchem der Krankheits-Organismus zu seinem Träger (Substrate), d. i. zu dem erkrankten Organismus steht¹⁾.

Dieses ist die ursprüngliche Bedeutung, dieß das allgemeine Wesen der Entophyten im engern Sinne (Hypodermien, Fries), wornach somit alle jene im Innern eines Pflanzen-Organismus entstehenden einfachen Pilzformen ausgeschlossen werden, sobald sie aus einer bereits abgestorbenen Substanz hervorgehen.

Nichts ist einleuchtender als die Idee, daß die Entophyten als Krankheitserscheinungen derjenigen Pflanzen, worauf sie erscheinen, aus dessen Innern sie hervorquellen, dessen krankhaft verwandelte Substanz sie vorstellen, angesehen werden müssen. Ihr Daseyn beruht auf einem Krankheitsprozeß, der weniger als solcher, als vielmehr als Krankheits-Organismus in die Erscheinung tritt, gleichwie in der vegetativen Welt überhaupt der Lebensprozeß oder das thätige Princip von der Form oder dem seyenden Pole beherrscht wird. Aber nicht nur allein die allgemeine, sondern auch die besondere Form des Erscheinens, ihre Genesis wie ihre Entwicklungsgeschichte spricht für ihr Wesen als Pseudoorganismen, als Producte eigenartiger Krankheiten der Vegetabilien.

Was lebt ist auch der Krankheit unterworfen. Der große Organismus der Erde, der uns trägt und ernährt, der

1) Denn die Krankheit besteht in nichts anderem, als in der Combination generisch verschiedener, ihre Existenz gegenseitig beschränkender, individuellen Lebensprozeße in einem Individuum. (Stark's pathologische Fragment.)

alles irdische Leben gebar und noch aus seinem Schooße entbindet, — auch er hat seine Stürme, seine Revolutionen, seine Bildungsfrankheiten durchgemacht. Die Bildungstriebe wurden in der Zeit der Base fremd, heterogen; sie verursachten jene Reduktion auf das Elementarische, aus der die verjüngte Form, die neue Gestalt, die veredelte Darstellung alles Irdischen hervor ging, so im Innern wie in der in größter Lebensspannung begriffenen Oberfläche der Erde und ihrer Atmosphäre. Nicht anders mochte es den einzelnen organischen Wesen, so aus ihr hervorgingen und wieder geboren werden, ergehen. Der Grund, der in jener Krankheiten hervorrief, tritt auch in dem Einzelwesen wieder hervor, und so hat die Pflanzenwelt wie die Thierwelt ihre Entwicklungsfrankheiten, von denen sich nichts Lebendiges befreien kann, weil es in ihrem Wesen, in ihrer Entwicklungsgeschichte liegt.

Wenn auf diese Weise jedes organische Wesen schon durch die Beschaffenheit seiner Natur und der aus dieser nothwendig hervorgehenden stufenweisen Entwicklung seiner Grundsysteme und Organe den Keim der Krankheit in sich entwickelt, so ist nicht minder der Eindruck der Außenwelt, die jedes individuelle Seyn zu vernichten und aufzulösen strebt, als Quelle der Krankheiten zu betrachten. Nicht immer vermag, und um so weniger der zarte pflanzliche Organismus, die Erstlingstochter der zeugenden Natur, den ankämpfenden äußern Einflüssen zu widerstreben. Ist der schädliche Einfluß mäßig, so geschieht es nicht selten, daß er als Sieger aus dem Kampfe hervortritt. Anders ist es, wenn die krankmachende Potenz kräftiger und dauernder einwirkt. Hier tritt eine Differenzirung der der normalen Endtendenz entgegenführenden Thätigkeiten um so eher ein, als das schwache, in der Constatirung seiner Selbst befangene vegetative Leben zu wenig Resistenz aufzubieten im Stande ist. Wir sehen somit den Pflanzen-Organismus wie jedes

andere Lebendige auch von dieser Seite Krankheiten unterworfen, und es dürfte daher die Möglichkeit des Erkrankens der Gewächse wohl keinem Zweifel unterworfen seyn.

S. 15.

Verhältniß der Entophyten zu den grünen Pflanzentheilen überhaupt.

Nach dem erörterten Verhältnisse, vermöge welchem die Entophyten nur auf lebenden Gewächsen vorkommen, und sich als wahre Krankheits-Organismen derselben darstellen, ist die allgemeinste Erscheinung in ihrem Leben diese, daß sie nur an jenen Organen und Pflanzentheilen auftreten, die noch in der vollsten Energie ihres Lebens, wie dieselbe während ihrer Ausbildung Statt hat, begriffen sind. Nur grüne Pflanzentheile, wie vorzugsweise die Blätter und alle zu diesem Systeme gehörigen Bildungen, der Stengel und alle stengelartigen Organe werden von Entophyten behaftet angetroffen. Auch von den Jahrestrieben der Bäume und Sträucher gilt dieses, so lange sie noch die grüne Farbe und eine krautartige Beschaffenheit besitzen, wie dieses besonders an den Weispappel- und Weidentrieben ersichtlich ist, die oft ganz mit *Uredo Salicis* D. C. und *Uredo Acheröis* Spgl., überzogen sind, welches jedoch stets nur bis dahin geht, wo ihr grünes, allen Kräutern ähnliches Wesen eine derbere, höher entwickelte holzartige Beschaffenheit annimmt. Im Rindenkörper der Hölzer, der als Fortsetzung der äußern grünen Pflanzentheile angesehen werden muß, und der auch im Verhältniß zum Holzkörper in bey weitem größerer Lebensthätigkeit steht, entwickeln sich indeß die Entophyten nicht mehr. Wird er auf gleiche Weise krankhaft afficirt, so spricht sich der hervorgegangene Krankheits-Organismus nicht mehr in jener einfachen pilzartigen Form aus. Die höhere Dignität des Rindenkörpers gebiert auch eine vollendetere Form des Pseudorganismus, der sich in manchen

Fällen selbst den entwickeltsten Formen der phanerogamischen Pflanzen annähert; und so wie der Rindenkörper sowohl im aufsteigenden als absteigenden (unterirdischen) Pflanzenstocke eine gewisse Gleichförmigkeit der Bildung und der Function beybehält, sieht man auch, die aus diesem, wie aus jenem hervorkeimenden Krankheits-Organismen eine entfernte Ähnlichkeit der Form beybehalten (*Lathraea*, *Orobanche*, *Viscum*, *Loranthus* etc.).

Außer diesen genannten parasitischen Wesen, die wir nur allein als wahre anerkennen wollen, gedeihen noch eine Menge andere Pflanzenformen auf lebenden Gewächsen. Keine einzige von allen diesen (bis auf die später zu erwähnenden *Xylomeen*, *Phylleriaceen* u. s. w.) sind jedoch als Krankheits-Organismen anzusehen, obgleich die genaue Unterscheidung derselben in manchen Fällen großen Schwierigkeiten unterworfen ist. Insbesondere gilt dieß von einigen Pilzen und Flechten. Untersucht man aber die Verhältnisse, unter denen dieselben vorkommen, genauer, so wird man finden, daß wo erstere entstehen, stets ein partieller Tod und eine durch Umstände begünstigte theilweise Auflösung der Pflanzensubstanz Statt findet, letzteren hingegen immer eine Vertrocknung der Pflanzensubstanz vorausgeht. Nur an den Zweigen, wo bereits der Prozeß der Verholzung nach innen und der durch die Aufhebung ihrer Function bedingten Vertrocknung der Epidermis nach außen eingetreten ist, bildet sich in unregelmäßigen locker verbundenen Zellen das erste Rudiment des Flechtenthallus. Mit dem Fortschreiten des Wachsthumes, werden die äußersten Rindenschichten immer mehr nach außen gedrängt, zerreißen, sterben allmählich ab und stellen eine dem Häutungsprozesse der Thierwelt analoge Erscheinung dar. Wo daher die Flechten sich an Zweigen und Stämmen der Bäume und strauchartigen Gewächse bilden, ist es immer nur an jenen Theilen, die dem Einflusse der Lebenskraft bereits entrückt sind, ohne durch

fortwährende Feuchtigkeit begünstiget in Fäulniß gerathen zu seyn. Mit dem Fortgange des Entrindungsprozesses nimmt auch, besonders dort, wo die alten Schichten nicht abgeworfen werden, die Anzahl, Größe und Entwicklungsform dieser uneigentlichen Parasiten zu, so daß sie eben dadurch am Stamme häufiger als an den Ästen, am Gipfel sparsamer als am Grunde gedeihen. Ein und derselbe Ast biethet nicht selten sowohl Pilze und Flechten dar, eine Erscheinung, die nur der Verschiedenheit der äußern Einflüsse und einer Heterogenität der beyden zum Grunde liegenden chemischen Prozesse zugeschrieben werden kann. Unter den Flechten sind die Krustenflechten, unter den Pilzen die Staupilze nach Umständen gemeiniglich die ersten, welche sich an den abgestorbenen Pflanzenresten zeigen; auf diese folgen sowohl in der einen als andern Familie die höhern Formen, und nur aus dem Zerfallen dieser Erstlingsanflüge zeigen sich erst Moose, Farren und selbst phanerogame Pflanzen.

Die Grenzen der eigentlichen Entophyten- oder Hypodermien-Bildung sind also ausschließlich auf die grünenden, den eigentlichen Lebensact der Vegetation vollführenden Gebilde beschränkt. Dieß ist der Herd ihrer Genesis. Mit ihren Functionen einerseits, mit ihren Bildungstrieben anderseits müssen daher die Entophyten im Causalnexuß stehen, und in ihren regelwidrigen Bestimmungen der Grund ihrer Entstehung zu suchen seyn.

§. 16.

Verhältniß der Entophyten zu den mit einer wahren Oberhaut versehenen Theilen.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß nicht alle Gewächse von Entophyten besucht werden. Ein merkwürdiger Unterschied findet hierin Statt. Die einfacheren akotyledonischen

Pflanzen, wie die Algen, Flechten ¹⁾ und die Moose, werden durchaus frey von diesen Parasiten gefunden; erst in den untersten Gefäßpflanzen, den Farrenkräutern, hat man sie entdeckt, und mit der weitem Ausbildung der Phanerogamen nehmen sie an Zahl und Mannigfaltigkeit zu. Indes finden sich auch hier manche Arten, ja ganze Familien, denen die Entophyten fremd zu seyn scheinen. Hieher gehören vorzüglich die eigentlichen Wassergewächse, die Familie der Najaden mit den Gattungen Potamogeton, Zannichellia, Ruppia, Najas, und die Characeen. Dasselbe gilt gleichfalls von den sogenannten Wurzelparasiten, Orobanche, Lathraea, Monotropa, Cytinus etc. Es ist aber bereits gezeigt worden, daß weder in den Zellpflanzen eine eigentliche Oberhaut mit den ihr angehörigen Organen angetroffen wird, noch die angeführten Wasserpflanzen eine solche besitzen. Eben so wenig läßt der eigenartige Bau der gedachten Wurzelparasiten eine wahre Epidermis erwarten. Sprengel ²⁾ verneint sie denselben geradezu, und die Untersuchungen der bey uns einheimischen Arten haben mich mit wenigen Ausnahmen auf gleiches Resultat geführt. Es zeigt sich somit auf eine genügsam auffallende Weise, daß die Entophyten nur an jenen Gewächsen erscheinen, die eine wahre Oberhaut besitzen.

So wie die Entophyten nicht allen Gewächsen eigen, eben so kommen sie auch nicht an allen Pflanzentheilen vor. Von den äußern Organen ist die Wurzel hievon durchaus frey, und an den höhern Organen der Blüthe, wie an den Blumenblättern, den Stauborganen und Pistillen, eben so an dem Pericarpium finden sie sich nur ausnahmsweise ein. Zugleich aber ergibt es sich, daß eben diese Pflanzentheile entweder gar nicht, oder nur mit einer unvollkommen organisirten Epidermis bekleidet sind. Nur den grünen Pflanzentheilen der

¹⁾ Uredo Peltigerae auf Peltidea canina scheint mir eine problematische Pflanze, am wenigsten aber ein Uredo zu seyn.

²⁾ Bau und Natur der Gewächse. p. 184.

Gefäßpflanzen kommt eine wahre Oberhaut zu, die sie verlieren, so wie sie ihre krautartige Structur in eine andere ausgebildete verwandeln. Ganz dem entsprechend und genau hiemit übereinstimmend zeigt sich das Vorkommen der Entophyten nur an den letztgenannten Theilen. Niemals erscheinen sie an den Wurzeln, und in den höhern Pflanzen-Organen gleichfalls nur ausnahmsweise, zumahl in jenem Falle, wenn denselben der Charakter der grünen Pflanzentheile zukömmt. Hiemit wäre also der oben ausgesprochene Satz so zu erweitern, daß die Entophyten nicht allein nur an jenen Gewächsen, sondern auch nur an jenen Pflanzentheilen erscheinen, die eine vollkommen organisirte Oberhaut besitzen, folglich mit derselben in einem Abhängigkeitsverhältnisse stehen müssen. Die nähere Bestimmung dessen werden die folgenden Paragraphe lehren.

§. 17.

Vorkommen der Entophyten an der Unterfläche der Blätter u. s. w.

Es ist ein eben so auffallendes als constantes Ereigniß, daß die größere Zahl der Entophyten vorzugsweise die Unterseite der Blätter, seltner die Blattstiele und Stengel, am seltensten die Oberfläche der Blätter einnimmt.¹⁾ Nur jene Entophyten, die auf monokotyledonen Pflanzen vorkommen, machen hievon eine Ausnahme, indem sie weder die eine noch die andere Seite derselben besonders vorziehen. Wenn wir aber bedenken, daß in eben diesen Gewächsen die Blattbildung noch auf einer sehr tiefen Stufe steht, nach welcher der Gegensatz der Schichten und das polare Verhältniß der Oberseite zur Unterseite des Blattes sich noch nicht in bestimmten Entwicklungsgesetzen geoffenbaret, so ergibt sich jene

¹⁾ Bey Gräsern sind die den Halm umfassenden Blätter oft ganz vom Roste bedeckt, während dieser unverfehrt geblieben.

Ausnahme nur als scheinbar, und dient vielmehr als Bestätigung des oben ausgesprochenen Satzes.

Frägt es sich nun, ob diese Art und Weise des Vorkommens der Entophyten nicht mit einem besondern Organisationsverhältniß dieser Theile in Verbindung stehe, welches den nähern oder entfernten Grund dieser seltsamen Erscheinung enthalte, so tritt uns hier ein Umstand entgegen, der für die Erklärung der Natur und Entstehungsweise jener Parasiten keine geringe Ausbeute zu geben verspricht. Es ist die Beobachtung, daß die Poren der Epidermis dieselben Verhältnisse in Bezug auf ihr Vorkommen befolgen, woraus sich somit zu ergeben scheint, daß die Entophyten, oder die Entstehung derselben mit diesen Organen in wesentlichem Zusammenhange stehen müssen. Wir wollen diese Eigenthümlichkeit hier noch weiter verfolgen.

Das ungleich gewöhnlichere Verhältniß der Spaltöffnungen zu den Pflanzentheilen ist wohl jenes, daß dieselben ausschließlich nur an der Unterseite der Blätter und der blattartigen grünen Pflanzentheile, ohne zugleich an irgend einem andern Organe zu erscheinen, vorkommen. Viele Umentaceen, Vaccinien, Violeen, Hypericaceen, Balsamineen, Ranunculaceen, vorzüglich aber Rosaceen und Pomaceen mehrere Compositae u. a. m., geben hievon Beispiele, und es zeigt sich zugleich, daß die Gewächse aller dieser Familien auch nur an der Unterseite der Blätter von Entophyten heimgesucht werden. Eine nicht viel geringere Zahl von Pflanzen biethen außer an der Unterseite der Blätter und blattartigen grünen Theile auch zugleich an den Blattstielen und am Stengel Poren dar. Nebst mehreren Pflanzen der bereits genannten Familien gehören vorzüglich hieher einige Stellatae, Scrophularinae, Labiatae, Euphorbieae, Rhamneae, Saxifrageae, Onagrariae, Caryophylleae und Umbelliferae. Aber es ergibt sich zugleich, daß die Entophyten der Arten jener Familien nicht nur an der Unterseite der Blätter bleiben, sondern auch außerdem häufig alle stengelartigen Theile

einnehmen. Beyspiele biethen insbesonders *Aegopodium Podagraria*, *Tussillago alpina* und *alba* u. s. w. dar, die mit den ihnen eigenen Blattpilzen nicht nur allein an der Unterseite der Blätter, sondern auch am Blattstiele behaftet angetroffen werden, und *Aconitum Koelleanum*, *Anemone ranunculoides*, *Viola biflora*, *Stellaria nemorum*, *Arenaria trinervia*, *Saxifraga rotundifolia*, *Clinopodium vulgare*, *Mentha sylvestris*, *Scrophularia nodosa*, *Cacalia alpina*, welche sie auch außer den genannten Theilen am Stengel zeigen.

Einige Pflanzen besitzen jedoch auch an der Oberseite der Blätter mehr oder weniger zahlreiche Poren. Derley Pflanzen sind nicht etwa ausschließlich nur dieser oder jener Familie eigen, sondern finden sich unter allen Zünften, ja die Arten eines Geschlechtes sind in dieser Hinsicht oft von einander verschieden.

Merkwürdig genug zeigen sich aber auch bey allen jenen Pflanzen, in so ferne ihnen Entophyten zukommen, diese nicht nur allein an der Unterseite, sondern auch an der Oberseite der Blätter. Das *Aecidium Ranunculacearum* D. C., welches ich mehrmals auf *Ranunculus bulbosus* fand, war zwar gewöhnlich an der Unterseite der Blätter und am Blattstiele, indeß erschien es doch manchmahl am Rande der Blätter und an der Oberseite der Blattfläche, ohne daß es zugleich auch an der Unterseite vorgekommen wäre. Bey der mikroskopischen Untersuchung der beyden Blattflächen zeigt es sich aber auch, daß an der obern nicht viel weniger Poren zugegen waren, als an der untern. Ein gleiches bemerkte ich bey *Sium Falcaria*, das gewöhnlich an beyden Blattseiten von *Aecidium Sii Falcariae* Pers. bedeckt war; es erwies sich aber auch, daß an der Oberseite der Blätter nicht viel weniger Poren vorhanden waren, als an der Unterseite. Dasselbe Verhältniß zeigen *Asarum europaeum*, *Viola odorata*, *Populus nigra*, *Ficaria ranunculoides*, *Ranunculus repens*, *Euphorbia Cyparissias*, *Linium catharticum*, *Polygonum*

aviculare, *Salvia glutinosa*, *Salix retusa*, *alba*, *monandra* etc. etc.; doch muß man bemerken, daß das häufigere oder seltenerere Erscheinen der Entophyten an der Oberseite der Blätter gedachter Pflanzen jedes Mal genau der größern oder geringern Frequenz der Spaltöffnungen entspricht. — Unter den Pflanzenfamilien, die sich dadurch auszeichnen, daß die größere Anzahl ihrer Sippen auch an der Oberseite der Blätter Spaltöffnungen tragen, gehören vorzugsweise die *Compositae* und die ihnen verwandten *Aggregatae*, *Valerianeae* und *Rubiaceae*, ferner die *Campanulaceae*, *Rhinanthaceae*, *Papilionaceae* und *Cruciferae*; aber auch die Entophyten finden sich hier nicht nur gewöhnlich, sondern oft eben so häufig an der Ober- als an der Unterseite der Blätter. Hieher gehörten nun auch die *Monokotyledonen*, wenn ja bey ihnen von einer wahren Ober- und Unterfläche der Blätter die Rede seyn kann. Beyde Blattflächen sind mit einer fast gleich großen Anzahl meist großer Poren ausgestattet, und so erscheinen den auch die Entophyten hier eben sowohl an der Ober- als an der Unterseite der Blätter. *Uredo* und *Puccinia Galanthi*, *Uredo Ornithogali*, *Aecidium circinatum* auf *Convallaria majalis*, *Uredo Tulipae*, *Allii*, *Asphodell* D. C. und mehrere andere können als Beispiel dienen.

Was den Umstand betrifft, daß manche Entophyten nur in den Räumen zwischen den Adern der Blätter, andere hingegen, obgleich ungewöhnlicher auf denselben und an den Rippen vorkommen, so trifft es sich stets, daß an den letztern auch Poren vorhanden sind, wenn dieß gleich nicht in der Regel ist. Ein Beispiel dieser Art gibt *Salvia glutinosa*, ersteres findet sich bey *Salix caprea*, *Cacalia alpina* und an den meisten Pflanzen. Einen auffallenden Beweis, daß die Entophyten mit den Poren zusammenhängen; gibt *Uredo Alchemillae*, welche auf der ganzen Rückseite des Blattes verbreitet ist, nur mit Ausnahme der Rippen, wo aber gerade keine Poren angetroffen werden.

§. 18.

Vorkommen der Entophyten an den höhern Pflanzen-Organen: der Blüthe und der Frucht.

Bisher sahen wir die Entophyten stets den Poren der Epidermis folgen, wo sie nur an der Unterfläche der Blätter vorkommen, nur dort erscheinen, wo sie sich auch über stengelartige Organe verbreiteten, auch an diesen sich einstellen, endlich wo sie außerdem die Oberfläche der Blätter mehr oder weniger einnahmen, nach demselben Gesetze auch hier auftreten. Es fragt sich nun, ob an den höhern Pflanzen-Organen, wie z. B. der Blüthe und der Frucht, wo man sie bisweilen beobachtet, ein gleiches Verhältniß zwischen ihnen und den Spaltöffnungen Statt findet? Wir wollen hier gleichfalls ins Detail gehen, um diese Frage, die nun von besonderer Wichtigkeit wird, auf Erfahrung gestützt zu beantworten.

Es braucht nicht erinnert zu werden, daß in denjenigen Blüthen, wo sich die Hüllen der Befruchtungswerkzeuge in zwey besondere Organe trennen, das äußere eine von den Blättern wenig verschiedene Beschaffenheit des innern Baues annimmt. An solchen Kronenkelchen (Perianthiis) findet man daher gar nicht selten Entophyten, so wie dieses noch mehr von den den Hüllen analogen gemeinschaftlichen Blüthenkelchen (Anthodiis) gilt, obwohl ich sie hier stets auch nur an der äußern, der untern Blattfläche correspondirenden Seite gefunden habe, z. B. *Salvia glutinosa*, *Rhinanthus Crista galli*, *Linum catharticum*, *Campanulae et Euphorbiae pl.*, viele *Compositae* u. s. f. An den kelchartigen Blüthenschuppen der Käszchenbäume läßt sich, der Beschaffenheit dieses Organes nach, das Einfinden der Entophyten leicht vermuthen, und wirklich sah ich auch an *Salix alba* diese Theile zuweilen mit *Uredo Salicis D. C.* behaftet.

— Bey den Monokotyledonen, wo, wie z. B. in den lilienartigen Gewächsen, in dem zum Theil corollenartigen Perigonium

der Kelch sich nicht in eine besondere Hülle trennte, finden wir an jenem ebenfalls wieder Entophyten. Sie kommen aber hier gleichfalls nur an der Außenseite vor. So sammelte ich z. B. das *Caeoma Ornithogali* Schld. nicht nur auf den Blättern, sondern selbst auf den uneigentlichen kelchartigen Corollenlappen, und die corollenartigen weißen Glöckchen der *Convallaria majalis* fand ich an der Außenseite so wie ihre Blätter mit *Aecidium circinatum* besetzt. Es zeigte aber die Untersuchung in beyden Fällen an denselben Organen und an der benannten Seite Spaltöffnungen. Dasselbe gilt von den Kelchspelzen der Gräser, die der Verbreitung von *Uredo linearis* und *Puccinia graminis* gleichfalls keine Grenzen setzen. Merkwürdig ist dießfalls das *Aecidium*, welches auf *Paris quadrifolia* so häufig an der Unterseite der Blätter und den Kelchlappen, ja selbst an den Staubfäden (*filamentis*) erschien, doch niemahls die von letztern dem Anscheine nach nur wenig verschiedenen Kronenblätter einnahm. Ich habe aber gefunden, daß nur eben diese Organe Poren besitzen, während sie der Corolla sowohl an der Ober- als Unterseite gänzlich fehlen. Von *Aristolochia rotunda* sagt *Schlechtendahl*¹⁾, daß das *Caeoma Aristolochiae* auch an der Außenseite der Corolla vorkomme, aber es ist zu vermuthen, daß an diesem Theile eben so häufig Poren vorkommen, wie sie diese Pflanze an den Blättern besitzt. — An den wahren Blumenblättern finden sich durchaus keine Entophyten, gleichwie auch nur diese Organe der Spaltöffnungen gänzlich ermangeln. Ausnahmen finden sich nur, wo die Krone grün und kelchartig ist, oder durch rückschreitende Metamorphose eine mindere Dignität erlangt. Ersteres findet z. B. bey *Rhamnus catharticus* Statt, welcher Baum sowohl an dem Kelch als den ihm analogen Kronblättern das *Aecidium crassum* zeigte, indem zugleich alle übrigen grü-

¹⁾ *Linnaea*, Bd. I., Heft 4, p. 610.

nen Theile desselben davon inficirt waren. Letzteres habe ich an *Viola arenaria*, an *Pyrola secunda* und vorzüglich deutlich bey *Thlaspi bursa* wahrgenommen (siehe Tab. III. Fig. 15 b. b.), wo gleichfalls nicht nur allein alle übrigen blatt- und stengelartigen Theile von *Uredo candida* Pers. eingenommen waren, sondern sich dieser Schmarogerpilz auch auf die fast blattartig gewordenen Blumenblätter erstreckte. Wenn auch die genannten Organe in ihrem normalen, gesunden Zustande keine Spaltöffnungen zeigen, so ist doch die Bildung derselben mit der angenommenen grünen, den Blättern gewöhnlichen Farbe leicht denkbar und sogar wahrscheinlich, wenigstens konnte ich dieß bey erstgenannten Pflanzen nachweisen, wo doch die rückschreitende Metamorphose der Corollsubstanz viel undeutlicher und mehr partiell war. Dasselbe gilt von den Staubfäden. Aber nur bey dem einzigen *Thlaspi* (Tab. III. Fig. 15 d.) gelang es mir bisher auch an den Antheren Entophyten zu entdecken; es war unter denselben Umständen, als auch die übrigen Blüthenorgane dieser Pflanze davon ergriffen wurden.

Ungleich häufiger finden sich Entophyten an dem Fruchtknoten und dem aus ihm sich hervorbildenden Pericarpium, da dessen Genesis aus verschiedentlich zusammengestellten und eingeschlagenen Blättern hervorgeht, so ist auch die Organisation diesen vor allen andern ähnlich. Es tritt hier wieder die grüne Farbe auf, und mit ihr erscheinen auch wieder Oberhaut und Spaltöffnungen. Wir trafen Entophyten auf der *Cariopsis* der Gräser, auf *Euphorbien*früchten, auf beynahe erbsengroßen Kapseln von *Galanthus nivalis*, auf den Schötchen von *Thlaspi* (Tab. III. Fig. 15 e.), auf Hülsen von *Phaseolus communis* und selbst auf beynahe reifen Beeren von *Berberis vulgaris*.

Es ergibt sich somit aus dieser Zusammenstellung, daß auch den höhern Pflanzen-Organen und jedem ihrer einzelnen Theile die Entophytenbildung keineswegs fremd ist, obgleich sie da viel seltener, und man kann sagen, nur ausnahmsweise

vorkömmt. Es zeigt sich aber eben so wie bey den tieferen Organen, daß sie nur dort erscheinen, wo sich auch Spaltöffnungen der Oberhaut vorfinden, was den früher ausgesprochenen Satz über die Abhängigkeit der Entophyten von den Spaltöffnungen nur um so mehr außer Zweifel setzt.

§. 19.

Einfluß der Bedeckungen der Pflanzentheile auf das Vorkommen der Entophyten.

Es ist noch ein Verhältniß hinsichtlich des Vorkommens der Entophyten im Allgemeinen zu erörtern übrig, welches gleich wichtig für die Einsicht in die Natur dieser räthselhaften Wesen, als es zugleich die Ausnahmen, die sich von der im vorletzten Paragraphen ausgesprochenen Gesetzmäßigkeit ergeben, zu lösen im Stande ist.

Die allgemeinste, in besondere Gestaltungen an der Oberfläche der Gewächse sich erhebende Bedeckung bilden die Haare. Wir haben bereits ihr Verhältniß zu der Oberhaut und deren Poren, so weit es für unsern Zweck wichtig war, angegeben, und wollen nun untersuchen, ob sie mit dem Vorkommen der Entophyten in irgend einer Verbindung stehen. — So viel wir bis jetzt zu beobachten Gelegenheit hatten, war das Vorhandenseyn der Haare, sie mochten von was immer für einer Beschaffenheit oder Gestalt seyn, der Erscheinung der Entophyten nicht hinderlich, vorausgesetzt, die Oberhaut zeigte neben ihnen zugleich Spaltöffnungen.

Symphytum officinale und *tuberosum*, *Lycopsis* (*Nonnea*) *pulla* L., und andere *Asperifolien* mit ihren Borstenhaaren, so wie eine Menge Pflanzen mit lymphatischen Haaren haben Entophyten. *Pulsatilla pratensis* mit häufigen langen Zotten an der Unterseite der Blätter wird eben da von *Uredo tremellosa* α. Stfs., *Ranunculus bulbosus*, *Vicia sativa*, mehrere *Mentha*-Arten, deren Blätter gleichfalls mit Haaren besetzt sind, von *Uredines*, *Puccinien* und *Aeci-*

dien heimgesucht. Nicht weniger auffallend ist der schöne hochgelbe Rost unter dem weißen Filz auf der Unterseite der Weispappelblätter und von *Tussilago nivea*, so wie bey Blättern anderer Pflanzen, die ebenfalls mit einem mehr oder minder dichten Filz von Kräuselhaaren überzogen sind, wie dieß z. B. bey *Rubus idaeus*, *Tussilago alba* und *farfara*, *Salix alba* und *caprea*, *Carlina acaulis* und *longifolia* u. m. a. der Fall ist. — Auch Drüsenhaare machen hierin keine Ausnahme; ein Beyspiel hievon gibt *Salvia glutinosa*, daß an allen Theilen bis auf die Blumenkrone von *Puccinia* befallen wird. Dasselbe gilt auch von der Schuppenbedeckung. *Rhododendron ferrugineum*, dessen untere Blattseite dicht mit Schuppen belegt ist, zeigt nicht selten und in weiter Ausdehnung eben da eine gelbe Uredo.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen die eigentlichen Drüsen; sie verhindern nicht nur nicht, dort wo sie vorkommen, die Entwicklung der Entophyten, sondern scheinen in einigen Fällen sogar für diese die Bedeutung der Spaltöffnungen zu erlangen, welches merkwürdige Verhältniß wir sogleich näher betrachten wollen. Unter den Drüsen gibt es mancherley Formen, eine der schönsten und ausgezeichnetsten sind die Krystalldrüsen (*Glandulae crystallinae*), wie wir sie in einigen Mesembryanthemen und unter andern auch an *Tetragonia expansa* finden, an der kürzlich eine Uredo entdeckt wurde. — Kugeldrüsen (*Glandulae globosae*) haben wir nur in einem einzigen Falle in Verbindung mit Entophyten gefunden, und dieß zwar auf eine sehr merkwürdige Weise. Die Blätter von *Soldanella pusilla* besitzen an ihrer Unterseite ungemein häufige große Poren in wellenförmig an einander gereihten Epidermiszellen, an der Oberseite hingegen, so wie am Blattstiele, findet sich keine einzige Spaltöffnung, jedoch dafür in Vertiefungen der Epidermis häufige kurzgestielte Kugeldrüsen (Tab. III, Fig. 27 b.), aber seltsam! ganz dem so allgemein zuvor ausgesprochenen Gesetze zuwider, nur

Soldanellae D. C. in regelmäßigen ununterbrochenen Kreisen hervorgebrochen. Einen ähnlichen Fall both das durch seine parenchymatischen Drüsen ausgezeichnete *Hypericum perforatum* dar, deren Blätter durch diese Organe ein fast durchlöcheretes Ansehen erhalten. Die Unterseite hatte sehr häufige, ziemlich kleine Spaltöffnungen, indes die Oberseite nicht eine einzige besitzt. Demohugeachtet erscheint *Uredo Hypericorum* an der Oberseite eben so selbstständig als an der entgegengesetzten.

Was endlich gewisse Bedeckungen betrifft, die zuweilen gleich einem Firniß oder Reif manche Pflanzentheile überziehen, aber von keiner organischen Bildung sind, so ergab es sich, daß diese Eigenthümlichkeit auf das Vorhandenseyn mancher Entophyten keinen Einfluß hatte, denn man fand sie sowohl an derselben Seite des Blattes, das einen solchen Überzug hatte, als an der entgegengesetzten. Auch an den *foliis variegatis* hat man Entophyten gefunden, und das Fehlen des grünen Farbestoffes scheint die Blätter zur Erzeugung derselben nicht untauglich zu machen¹⁾.

§. 20.

Hervorgehen der Entophyten aus den Poren der Epidermis.

Wenn wir uns bisher bemühten auf eine indirecte Weise die Überzeugung zu gewinnen, daß die Entophyten oder deren erstes Hervortreten aus den Spaltöffnungen der Epidermis gedacht werden müsse, so konnten wir uns dennoch nicht zufrieden stellen, mochten wir auch subjectiv noch so sehr von der Wahrheit durchdrungen seyn. Wir ließen es uns daher vorzüglich angelegen seyn, den directen Beweis durch unmittelbare Beobachtung zu liefern, und verzweifelten daran um so weniger, als wir die Art und Weise, wie solches bewerkstelliget werden

¹⁾ *Linnaea* Bd. V., Heft 3, p. 495.

konnte, ganz klar und deutlich vor Augen hatten. Es schien uns nämlich vor allem nöthig, daß man hiezu eine Pflanze wähle, die deutliche große Poren besäße; ferner daß man die frühesten Entwicklungszustände, nämlich so lange die Epidermis noch nicht aufgerissen, oder doch wenigstens nur einen sehr kleinen Riß hat, aufzusuchen bemüht seyn müsse. Diesen Erfordernissen schien uns sämmtlich *Vicia Faba* zu entsprechen, weßwegen wir auch an ihr unsere dießfälligen Untersuchungen anstellten. Ein glücklicher Erfolg lohnte die darauf verwendete Zeit und Mühe, und wir hatten noch im Sommer 1830 die Freude, unsere Erwartungen nicht nur nicht getäuscht, sondern auf das klarste und deutlichste ausgesprochen zu sehen. Wir bemühten uns vorzüglich solche Stellen der Blätter von *Vicia Faba*, die übrigens schon an mehreren Punkten, Häufchen von *Uredo Leguminosarum* Link zeigte, anatomisch-mikroskopisch zu untersuchen, welche dem Anscheine nach diese Entophyten versprachen (was besonders durch eine Verfärbung des Parenchyms ersichtlich war), oder die durch ihre papillöse Erhöhung über die Blattfläche die nahe Trennung der Epidermis und das Hervortreten der darunter völlig ausgebildeten *Uredo* erwarten ließen. Betrachtet man dünne Horizontal Schnitte, die durch die erste oder zweyte Zellschichte des Blattparenchyms geführt werden, so wird man finden, daß gerade im Mittelpunkte der durch lichtere Farbe ausgezeichneten Stelle ein Porus steht, der gewöhnlich durch die Anhäufung der später zu erwähnenden Intercellularmasse offen erhalten bleibt, und durch die sie sogar heraustritt, wenn der Andrang derselben bedeutender wird. Noch unverkennbarer ist dieser Zusammenhang mit den Spaltöffnungen, wenn die Bildung der *Uredo* etwas weitere Fortschritte gemacht hat, ohne daß die Oberhaut schon geplatzt ist, denn in diesem Falle bemerkt man den Porus gewöhnlich an der Spitze der Brandpusteln, und nur wenn zwey nahe an einander stehen und sich die Luftgänge auch weiter horizontal vom Porus aus im Diachym

erstrecken, geht diese Regelmäßigkeit verloren. Die Zerreißung der Oberhaut geht endlich gleichfalls vom Porus aus, und erfolgt nicht etwa, wie man glauben dürfte mitten durch die Zellen, deren Integrität dadurch zerstört würde, sondern genau nach der Zusammensetzung derselben, ohne im Mindesten in diese selbst einzugreifen. Ich habe dieses in der besagten Pflanze, wo die Epidermiszellen wellenförmig ausgeschweift sind, eben so wie bey andern, wo die Zellenwände mehr geradlinig verlaufen, zu beobachten Gelegenheit gehabt. Bey *Vicia Faba* sah ich die halbmondförmigen Poruszellen an beyden Seiten der geborstenen Epidermis deutlich festhalten.

Nicht lange darauf, so hatte ich dieses ursprüngliche Hervortreten der Entophyten aus den Poren der Oberhaut auch an andern Pflanzen bemerkt, so z. B. an *Linum catharticum*, an *Scrophularia nodosa* u. a. m. Fig. 33. c. Tab. VI. ein Theil des Blattdiachyms von *Lychnis diurna* zeigt die aus einem Porus hervorgedrungene Intercellularmasse, woraus sich später eine *Puccinia* bildete, sehr deutlich. Man darf daher diese Erscheinung mit Grund für allgemein annehmen.

§. 21.

Entophyten im Causalnexuſ mit der Athmungsfunction.

Überblicken wir nun die Erscheinungen insgesammt, die wir bisher, die allgemeinen Verhältnisse der Entophyten zu dem Pflanzen-Organismus ins Auge fassend, darzustellen bemüht waren. Es ist gezeigt worden, daß die Entophyten als wahre Krankheits-Organismen angesehen werden müssen, daß ihre Erscheinung mit einem Krankheitsprozeße in Verbindung stehe, der in der noch jugendlichen, in der Entwicklung begriffenen Pflanzensubstanz begründet ist. Es ist ferner erwiesen worden, daß die Krankheit mit der Bildung des Hautsystems parallel gehe, und wenn auch nicht selbst Hautkrankheit, doch mit Eranthembildung einhergehe. Endlich wurde dargethan, daß,

so wie diese Krankheit in die Erscheinung gelangt, ursprünglich aus den Spaltöffnungen der Oberhaut hervorgehe, welche an der Unterseite der Blätter allgemein und nur ausnahmsweise an den höheren Pflanzenorganen vorhanden sind.

Wenn somit die Blätter der Pflanzen als eigentlicher Sitz oder als Herd der Ausbildung der Entophyten angesehen werden müssen; wenn es ferner bekannt ist, daß nur diese Organe vorzugsweise und an ihnen die Spaltöffnungen insbesondere das Geschäft der Athmung vollführen, und es zugleich erwiesen ist, daß die Entophyten durchaus nur aus jenen Öffnungen ihren Ursprung nehmen, so kann man wohl mit Grund den Satz aufstellen: daß die Bildung der Entophyten, oder die Exantheme der Vegetabilien wahre Athmungskrankheiten seyen.

Das anapnoische System der Vegetabilien, einer der wichtigsten Functionen für den Gewächskörper vorstehend, und in derselben Bedeutung wie im Thierreiche die Begeistigung der rohen Pflanzensäfte vollführend, ist hier in seinen normalen Lebensverrichtungen gestört; aber es bleibt noch immer die wichtige Frage zu erörtern, ob diese Störung der Athmungsfuction den Grund der Krankheit, die *causa proxima* bilde, oder nur als secundäre Erscheinung irgend eines andern Krankheitsprocesses angesehen werden müsse, und wenn es das erste, die Art und Weise der Verletzung der normalen Athmungsfuction aufzufinden. Beides soll die Pathogenie im folgenden Abschnitte ins Licht setzen, denn mit der Genesis ist auch das Wesen der Krankheit und das Verhältniß ihrer Elemente gegeben.

Anhangsweise folgt im nächsten Paragraphen ein Überblick der bisher erörterten Verhältnisse der Entophyten, insbesondere in Bezug auf die Organisation der einzelnen Pflanzentheile, nach einer großen Anzahl von Pflanzen dargelegt. Man begnüge sich einstweilen mit diesem, bis eine ausführlichere Untersuchung die Lücken ausfüllt und die Bruchstücke zu einem Ganzen ordnet.

Namen der Pflanzen.	O r g a n i :		
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.
	Oberseite.	Unterseite.	
<i>Athyrium fragile.</i>	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis wellenförmig = buchtig an einander gereiht.	Häufige große Poren (∞) in gleicher Epidermis wie an der Oberseite.	Poren nach d. untern (innern) Seite, Zellen gestreckt.
<i>Polypodium Dryopteris.</i>	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis wie an der Unterseite.	Häufige große Poren (∞) in großen buchtigen Zellen der Epidermis.	
<i>Pinus Abies.</i> L.	Häufige große Poren (∞) in zwei Längestreifen zusammen gestellt. Zellen der Epidermis rhombisch, nicht so dickwandig wie in folgender Art.	Eben solche Poren (∞) in zwei Längestreifen geordnet. Epidermiszellen wie an der Oberseite.	
<i>Pinus picca.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis lang, schmal, äußerst dickwandig, scheinbar porös; die der zweiten Schichte im Querschnitt rund.	Viele große Poren (∞) in Längsreihen nach den beiden Blattseiten. Zellen der Epidermis gleich denen der Oberseite dicht geschlängelt = zusammengeschoben.	
<i>Pinus sylvestris.</i> L.	Häufige große Poren (∞) in Reihen geordnet. Zellen der Epidermis lang, schmal, dickwandig.	Eben so wie an der Oberseite (∞).	
<i>Salix herbacea.</i> L.	Viele kleine Poren (∞) in geradlinigen kleinen Epidermiszellen.	Viele eben solche Poren (∞) in wenig gebogenen Epidermiszellen.	
<i>Salix retusa.</i> L.	Zahlreiche große Poren (∞) in ziemlich regelmäßigen Epidermiszellen.	Eben so, aber noch mehr Poren (∞).	
<i>Salix reticulata.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig.	Die zahlreichen ziemlich großen Poren (∞) in etwas wellenförmig zusammengefügt Zellen der Epidermis.	

Schema.

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					<p><i>Caeoma Filicum, Lk.</i>, nur an der Unterseite des Laubes und am Stiel. Häufig in Tyrol und Salzburg.</p>
					<p><i>Caeoma Filicum, Lk.</i>, nur an der Unterseite des Laubes. Um Wien.</p>
					<p><i>Accidium columnare, Alb. et Schw.</i> Un beiden Seiten der wenig angeschwollenen Blätter. In Kalk- und Schiefergebirgen (Tyrol, Salzburg).</p>
					<p><i>Accidium abietinum, Alb. et Schw.</i>, nur an der Unterseite der sehr angeschwollenen und geblickten Blätter. Rizbühel.</p>
					<p><i>Caeoma Pineum, Lk.</i>, an beiden Seiten der Nadeln und an jüngeren Zweigen.</p>
					<p><i>Uredo Salicis, D. C.</i>, in hochgelben verflochtenen Pusteln an beiden Seiten der Blätter. In den norischen Alpen bis an die Grenze der Alpensträucher.</p>
					<p><i>Uredo Salicis, D. C.</i>, an beiden Seiten der Blätter. In Thonschieferalpen um Rizbühel.</p>
					<p><i>Uredo Salicis, D. C.</i>, nur an der Unterseite der Blätter. In Thonschieferalpen um Rizbühel.</p>

Namen der Pflanzen.	Organis-			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
Salix Waldsteiniana. <i>Willd.</i>	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig.	Häufige sehr kleine Poren (∞). Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig, mit wachsartig. Ueberzug.		
Salix repens. <i>L.</i>	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig, mit häufigen langen lymphatischen Haaren.	Häufige kleine Poren (∞) unter Haaren. Zellen der Epidermis klein, fast regelmäßig mit einem wachsartig-weißlichen Ueberzug.	Wenige Poren.	
Salix arbuscula. <i>Wahlb.</i>	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis ziemlich groß, fast quadratisch.	Viele ziemlich große Poren (∞). Zellen der Epidermis größer als gewöhnlich, ziemlich regelmäßig mit wachsartig-grumösem Ueberzug.		
Salix phylicifolia. <i>L.</i>	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis größer als bei andern Weiden, ziemlich regelmäßig.	Viele ziemlich große Poren (∞) in eben solcher Epidermis wie an der Oberseite. Dieselbe m. einem wachsartigen, gumösem Ueberzug.		
Salix aurita. <i>L.</i>	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis sehr klein, ziemlich regelmäßig, 4-6seitig, m. häufigen langen Haaren.	Häufige kleine Poren (∞) unter dichten Haaren. Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig.		
Salix grandifolia. <i>Ser.</i>	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig.	Sehr viele ungemein kleine ($\frac{1}{600}$) Poren (∞) in noch kleineren mehr unregelmäßigen Zellen der Epidermis, die einen wachsartigen Ueberzug hat.		
Salix caprea. <i>L.</i>	Die glatte Oberseite ohne Poren (o). Zellen der Epidermis klein, winkelig.	Epidermis behaart, voll sehr kleiner Poren (∞) zwischen den Haaren, welche auf den Adern stehen.	Wenige undeutliche Poren.	Wenige undeutliche Poren.

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					Uredo Salicis, D.C., nur an der Unterseite der Blätter. In Thonschieferalpen um Rixbühel.
					Uredo Salicis, D.C., an d. Unterseite der Blätter, durchgreifend auch an der Oberseite und am Blattstiel. Häufig in Gesellschaft mit Sclerotium salicinum Frs., das jedoch mehr die Oberseite einnimmt. — Auf Torfmooren um Rixbühel.
					Uredo Salicis, D.C., nur an der Unterseite der Blätter. Um Rixbühel.
					Uredo Salicis, D.C., nur an der Unterseite der Blätter. Um Rixbühel.
					Uredo Salicis, D.C., nur an der Unterseite der Blätter. Um Rixbühel.
					Uredo Salicis, D.C., nur an der Unterseite der Blätter. Um Rixbühel.
					Uredo Salicis, D.C., nur an der Unterseite der Blätter. Um Rixbühel.
					Uredo caprearum, D.C., nur an der Unterseite der Blätter und Aftersblätter, an den Blattstielen und jungen Zweigen. Die Häuschen kommen nur zwischen den Adern, niemals auf diesen vor, und wenn sie ja hier erscheinen, so haben sie sich nur aus der Nähe dahin verbreitet.

Namen der Pflanzen.	O r g a n i :			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
Salix incana. Schrk.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis größer, ziemlich regelmäßig.	Häufige kleine, kaum bemerkbare Poren (∞) in kleinen, geradwandigen Epidermiszellen unter zahlreichen Wollhaaren.		
Salix purpurea. L.	Größere, aber weniger zahlreiche Poren (+).	Zahlreiche sehr kleine Poren (∞) der Epidermis, die mit einem wachsartigen Ueberzug versehen.		
Salix daphnoides. Will.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, fast kubisch.	Viele größere und kleinere Poren (∞) in kleineren mehr unregelmäßigen Epidermiszellen mit wachsartigem Ueberzug.		
Salix alba. L.	Poren nicht sparsam (+). Auch hier beträchtliche Lufthöhlen des Diachyms.	Zahlreiche, etwas größere Poren (∞) unter gedrängten Haaren. Athemböhlen besonders groß.		
Salix pentandra. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, ungleich vierseitig.	Viele ziemlich große Poren (∞) in einer der Oberseite gleichen Epidermis.		
Betula alba. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, fast regelmäßig mit wachsartigem Ueberzug.	Sehr viele große Poren (∞) in rhomboädrischen Zellen der Epidermis. Lufthöhlen des Diachyms von kleinen unregelmäßigen Zellen gebildet.		
Betula pubescens. Ehrh.	Keine Poren (o). Oberhautzellen klein, mehr regelmäßig mit vielen Drüsen.	Viele kleine und größere Poren (∞). Zellen der Epidermis klein, unregelmäßig; auf jener häufige, zusammengesetzte, kugelige Drüsen.		
Populus alba. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein.	Viele kleine Poren (∞) unter einem Filze von Kräuselhaaren.		
Populus tremula. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig, etwas wellenförmig eingedrückt.	Viele große Poren (∞) in ähnlicher Epidermis.		

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
		(=)			Uredo Salicis, D. C., nur an d. Unterseite der Blätter, an jungen Individuen auch durchgreifend an der Oberseite.
					Uredo Salicis, D. C., an beiden Seiten der Blätter. Um Wien, Rixbüchel ic.
					Uredo Salicis, D. C., nur an d. Unterseite der Blätter. Um Rixbüchel.
					Uredo Salicis, D. C., an beiden Seiten der Blätter und an den Schuppen der Blüthenfähchen. Um Wien, Rixbüchel ic.
					Uredo epitea, Kze, nur an d. Unterseite der Blätter. Im Pinzgau.
					Uredo betulina, Wahlb., nur an der Unterseite der Blätter. Um Rixbüchel an jungen Bäumchen.
					Uredo betulina, Wahlb., nur an der Unterseite der Blätter. Auf Torfmooren um Rixbüchel an jungen Bäumchen.
					Uredo Acherois, Szgl., nur an der Unterseite der Blätter. An mehreren Orten in Unter-Oesterreich.
					Uredo ovata a, Stfs., nur an der Unterseite der Blätter. Zuweilen mit Erineum populinum Pers. an einem Blatte. Allenthalben.

Namen der Pflanzen.	Organis.			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
<i>Populus nigra.</i> L.	Sparsame Poren (—).	Häufige Poren (∞).		
<i>Populus monilifera.</i> Ait.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis mehr regelmäßig.	Häufige große Poren (∞) in unregelmäßig gebogen wellenförmigen Epidermiszellen.		
<i>Ornithogalum arvense.</i> Pers.	Häufige große Poren (∞).	Häufige große Poren (∞).		Poren selten in gestreckten Epidermiszellen.
<i>Ornithogalum umbellatum.</i> L.	Häufige große Poren (∞).	Häufige große Poren (∞).		
<i>Triticum vulgare.</i> b. <i>hibernum.</i> L.	Wenige Poren (—) an der innern, den Stengel umfassenden Seite.	Viele Poren (∞) in gestreckten Zellen der Epidermis.		Sehr viele fast heftige Poren in fleingefalteten heftigen Epidermiszellen.
<i>Colchicum autumnale.</i> L.	Viele große Poren (∞) in parallelepipedischen Epidermiszellen. Sogenannte Drüsenzellen Meyens, größer und kleiner als die Poren.	Viele große Poren (∞), stets von zwey seitlichen Längenzellen eingeschlossen. Spaltöffnung deutlich.	Am Grunde (unter d. Erde liegend) der Blätter sparsame, verkümmerte Poren.	
<i>Paris quadrifolia.</i> L.	Keine Poren (o).	Häufige Poren (∞) groß. Zellen der Epidermis groß, tiefbuchsig.		Sparsame Poren.
<i>Convallaria majalis.</i> L.	Zahlreiche große Poren (∞).	Zahlreiche große Poren (∞).		

f a t i o n					Vorkommen
Des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					Uredo ovata α , Stfs., an d. Unterseite der Blätter, nur sparsam an der Oberseite. Um Wien.
					Uredo ovata α , Stfs., nur an der Unterseite der Blätter. Angepflanzt um Rißbüchel.
	An der äußern und innern Seite viele Poren.				Uredo Ornithogali, Schm. et Kunze, an beyden Seiten der Blätter am Stengel und den Perigoniallappen. Um Wien.
	An der äußern und innern Seite Poren.				Uredo Ornithogali, Schm. et Kunze, an beyden Seiten der Blätter. Um Wien.
Poren an der Außenseite der Kelchspelzen.					Uredo linearis mit Puccinia graminis Pers. am Stengel, an der Außenseite der Blätter, an der Rachis und der Außenseite der Kelchspelzen. Menththalben.
					Caeoma Colchici, Schld., vorzüglich an der äußern oder untern Seite der Blätter von der Spitze bis zu den Zwiebeln. Im untern Innthale (selten).
An der Oberseite keine Poren, an der Unterseite sehr zahlreiche.	Weder an der Ober- noch an der Unterseite Poren.	Zahlreiche Poren!			Aecidium Paridis mihi nur an der Unterseite der Blätter und des Kelches, eben so an den Staubfäden, nicht aber an der Corolla. Donauauen bey Stoderau.
	An der Unterseite zahlreiche Poren; keine an der Oberseite.				Aecidium Convallariae, Schum., an beyden Seiten der Blätter und an der Außenseite der Blumenkrone. Bey Stoderau.

Namen der Pflanzen.	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
Leontodon Taraxacum. L.	Wenige Poren (—) in kleinen, mehr regelmässigen Zellen d. Epidermis.	Poren sehr zahlreich (∞), mittelgroß, in wellenförmigen kleinen Epidermiszellen.		
Apargia alpina. Willd.	Viele kleine Poren (+) in ziemlich regelmässigen Epidermiszellen.	Nicht viel mehr Poren (∞) in weniger regelmässigen Epidermiszellen.		
Apargia hastilis. W.	Viele kleine Poren in wellenförmigen, mehr regelmässigen Epidermiszellen (+).	Wenig mehr eben so kleine Poren in kleinen unregelmässigen, ausgeschweiften Epidermiszellen (∞).		
Hieracium sylvaticum. Cov.	Häufige Poren (∞) in großen wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen. Sehr große und weite Lufthöhlen.	Eben so große und häufige Poren (∞) in ähnlicher Epidermis.	Un der Unterseite keine Poren, an der rinnenförmigen Oberseite häufige.	
Hieracium Auricula. L.	Viele kleine Poren (+) in ziemlich regelmässigen vierseitigen Epidermiszellen.	Sehr viele kleine Poren (∞) in mehr verzogenen, wellenförmigen Epidermiszellen, mit wachsartig. Ueberzug.		
Willemetia apargioides. Neck.	Keine Poren (o), wellenförmig an einander gereihete Epidermiszellen.	Häufige, ziemlich kleine Poren (∞) in wellenförmigen Epidermiszellen.		
Prenanthes purpurea. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis ziemlich großbuchtig.	Viele, nicht große Poren (∞) in tiefbuchtigen Epidermiszellen.		
Prenanthes muralis. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis buchtig. Diese weniger leicht abstreifbar.	Zahlreiche große Poren (∞) in buchtigen Zellen der Epidermis. Diese leicht trennbar.		
Sonchus arvensis. L.	Ziemlich viele große Poren (∞) in weiten, schwach wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen.	Sehr viele kleine Poren (∞) in mehr wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen.		

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					Uredo Cichoracearum, D. C., und Aecidium Taraxaci, Schm. et Kunz, an beiden Seiten der Blätter, letzteres zuerst an der Unterseite.
					Uenthalben.
					Aecidium Compositarum, Mart., an der Unterseite der Blätter, wahrscheinlich auch an der Oberseite.
					Alpen um Rixbüchel.
					Uredo Cichoracearum, D. C., mit Puccinia Compositarum, Schdl., in Häufchen sowohl an der Ober- als an der Unterseite der Blätter.
					Uredo Cichoracearum, D. C., mit Puccinia Compositarum, Schdl., in punktförmigen Häufchen an d. Oberseite der Blätter und in den Furchen des Blattstiels.
					Uredo Cichoracearum, D. C., an der Ober- und Unterseite der Blätter.
					Um Rixbüchel.
					Uredo Cichoracearum, D. C., an der Unterseite der Blätter.
					Um Rixbüchel.
					Uredo Prenanthis, Schm., und Aecidium Prenanthis Pers., nur an der Unterseite der Blätter.
					Uredo Prenanthis und Aecidium Prenanthis Pers. nur an der Unterseite der Blätter.
					Uredo Sonchi, D. C., an beiden Seiten der Blätter.

Namen der Pflanzen.	Organis-			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
<i>Sonchus alpinus</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis wellenförmig.	Sehr viele Poren (∞) in wellenförmig buchtigen Epidermiszellen.		
<i>Tragopogon pratensis</i> L.	Häufige große Poren (+). Zellen der Epidermis schwach gewellt.	Häufige große Poren (∞). Zellen der Epidermis schwach wellenförmig ausgeschweift.		
<i>Bellidiastrum Michellii</i> H. C.	Viele ziemlich große Poren (∞) in wellenförmigen Epidermiszellen.	Sehr viele Poren (∞) in faltig-welligten Epidermiszellen.	Viele Poren.	
<i>Tussilago Farfara</i> L.	Wenige große Poren (—) in fast regelmäßigen 6seitigen Zellen der Epidermis.	Viele große Poren (∞) in wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen.	Viele Poren an der Unterseite.	
<i>Tussilago alba</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß, wellenförmig ausgeschweift, Athemhöhlen groß.	Viele große Poren (∞) zwischen Haaren der Epidermis.	Mehrere Poren an der Unterseite.	
<i>Tussilago nivea</i> Vill.	Sehr wenige Poren (—) in winkligen Epidermiszellen. Athemhöhlen groß.	Viele große Poren (∞) in geschlängelt ausgeschweiften Epidermiszellen von weißem Haarfilz bedeckt.		
<i>Tussilago Petasites</i> L.	Wenige, aber große Poren (—) in winkligen Epidermiszellen. Athemhöhlen groß.	Sehr große ($\frac{1}{7}$) u. häufige Poren (∞) in geschlängelt ausgeschweiften Epidermiszellen.	Hie und da mehrere nahe stehende Poren.	
<i>Tussilago alpina</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis ziemlich groß, wellenförmig ausgeschweift.	Häufige Poren (∞) in ähnlicher Epidermis.	Wenige Poren.	
<i>Senecio nemorensis</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß, schwach wellenförmig.	Häufige große Poren (∞) in buchtigen Epidermiszellen.		Wenige Poren in gestreckt. Zellen d. Epidermis.
<i>Cacalia alpina</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis wellenförm. ausgeschweift, sonst regelmäßig. Haare gegliedert, auch zwischen den Blattrissen.	Häufige große Poren (∞) in mehr unregelmäßigen Epidermiszellen. Athemhöhlen groß, Behaarung wie auf der Oberseite.	Wenige Poren in gestreckten, fast regelmäßigen Epidermiszellen.	Wenige Poren.

f a t i o n					Vorkommen der Entophyten.
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	
					<i>Aecidium Compositarum</i> , Mart., auf der Unterseite u. nur sparsam durchgreifend an der Oberseite der Blätter. Alp. um Rixbüh.
					<i>Aecidium Tragopogonis</i> Pers., an beiden Seiten der Blätter. Allenthalben.
					<i>Aecidium Bellidiastri</i> . Mihi, an beiden Seiten der Blätter u. am Blattstiele. Alpen um Rixbühel.
					<i>Uredo Tussilaginis</i> Pers. und <i>Aecidium Tussilaginis</i> Pers., an der Unterseite der Blätter und des Blattstiels.
					<i>Uredo Tussilaginis</i> Pers. und <i>Aecidium Tussilaginis</i> Pers., an der Unterseite der Blätter und des Blattstiels. Häufig um Rixbühel.
					<i>Uredo Tussilaginis</i> Pers., vorzüglich an der Unterseite, weniger an der Oberseite der Blätter. Um Rixbühel.
					Die Unterfläche d. Blätter von <i>Uredo Tussilaginis</i> oft ganz gelb, während an der Oberseite nur einzelne Pusteln, und nicht viel mehr am Blattstiel.
					<i>Puccinia conglomerata</i> Pers., an der Unterseite der Blätter. Alpen um Rixbühel.
					<i>Uredo tremellosa</i> , Stfs., an d. Unterseite des Blattes, am Stengel und an den Blumenstielen.
					<i>Uredo Cacaliae</i> , Sch. et Kze., und <i>Puccinia expansa</i> , Lk., nur an der Unterseite der Blätter. Erstere häufig, letztere sehr selten um Rixbühel.

Namen der Pflanzen.	Organis-			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
<i>Centaurea phrygia.</i> L.	Ziemlich viele mittelgroße Poren (+) in kleinzelliger, geschlängelter Epidermis, die leicht abstreifbar.	Sehr häufige, ebenso große Poren (∞) in ähnlicher Epidermis.	An d. Oberseite sparsame Poren in gestreckten, nicht geschlängelten Epidermisz.	Sparsame Poren wie oben.
<i>Arctium Lappa α.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis größer als an der Unterseite, ziemlich regelmäßig, kantig; an den Rippen Haare.	Viele, ziemlich kleine Poren (∞) in zart geschlängelten Epidermiszellen. An den Rippen Haare, überdies ein dichter, spinnengewebartiger Haarfilz.		
<i>Cirsium palustre.</i> Scop.	Sehr wenig Poren (—) in ziemlich regelmäßiger Epidermis, welche leicht trennbar.	Sehr viele, ziemlich große Poren (∞) in geschlängelt = ausgeschweiften Epidermiszellen unter Haarfilz.		
<i>Cirsium lanceolatum</i> Scop.	Wenige langgestreckte Poren (—) in aus regelmäßigen Zellen gebildeter Epidermis, die leicht trennbar.	Ungemein häufige, etwas kleinere Poren (∞) in wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen.		
<i>Cirsium arvense.</i> Lam.	Viele große Poren (+) in fast regelmäßigen 6seitigen Zellen der Epidermis, welche leicht trennbar.	Sehr häufige große Poren (∞) in minder regelmäßigen, aber doch nicht geschlängelt. Epidermiszellen, zwischen Wollhaaren.		
<i>Cirsium oleraceum.</i> All.	Sehr sparsame Poren (—) in schwach wellenförm. ausgeschweiften Epidermiszellen; Epidermis nicht trennbar.	Viele große Poren (∞) in geschlängelt = gefalteten Epidermiszellen. Auch am Blattnerven Poren.	Gleichfalls Poren.	
<i>Cardus Personata.</i> Jacq.	Sehr sparsame, ziemlich große Poren (—) in fast regelmäßigen Zellen der Epidermis.	Sehr häufige große Poren (∞) in wellenförmig = eckigen Epidermiszellen.	An den Lappen der herablaufenden Blätter eben so wie oben.	Sparsame Poren.
<i>Carlina acaulis.</i> L.	Ziemlich viele Poren (+) in wenig ausgeschweiften Epidermiszellen.	Viele, sehr große Poren (∞) in ziemlich kleinen geschlängelten Epidermiszellen unter einem Haarfilz.		

**Diese Seite
fehlt.**

**This page is
missing.**

Namen der Pflanzen.	Organis.			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
Carlina longifolia. Rohb.	Weniger Poren (—) in einer der Unterseite ähnlichen Epidermis mit wenigen Haaren. Jene leicht trennbar.	Häufige große Poren (∞) in geschlängelt- buchtigen Epidermis- zellen unter Haarfilz.		
Valeriana officinalis. L.	Nur hier und da Poren (—) in wellenförmig ausgeschweiften, ziemlich regelmäßigen Zellen der Epidermis, die leicht trennbar.	Häufige mittelgroße Poren (∞) in tiefbuchtigen, ziemlich regelmäßigen Zellen d. Epidermis, die leicht trennbar.		
Valeriana tripteris. L.	Weniger häufige (—), ziemlich große Poren in schwach eingebuchteten Zellen der Epidermis, die leicht trennbar.	Häufige, ziemlich große Poren (∞) in buchtigen Zellen der Epidermis, die leicht abstreifbar.	Sparsame Poren.	
Valeriana montana. L.	Sparsame Poren (—) in faltig-winkligen Epidermiszellen; Epidermis trennbar.	Häufige, ziemlich große Poren (∞) in faltig- buchtigen Epidermis- zellen.		
Lonicera alpigena. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis geradlinig, ziemlich regelmäßig 4-6seitig.	Ungemein viele große Poren (∞) in wellenförmigen Epidermiszellen.		
Lonicera Xylosteum. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, gewelltbuchtig.	Häufige kleine Poren (∞) in gleichen Epidermiszellen.		
Galium saxatile. L.	Sehr sparsame Poren (—) in mehr regelmäßig wellenförmigen Epidermiszellen.	Sehr häufige große Poren (∞) in geschlängelt- buchtigen Epidermis- zellen, immer von zweien der Länge nach eingeschlossen.		Poren in gestreckten Epidermis- zellen, ent- gegenge- setzt d. Eden.
Galium Mollugo. L.	Keine Poren (o), obgleich sich die Epidermis leicht trennen läßt, ihre Zellen schwach wellenförmig, gedrückt.	Viele große Poren (∞) in wellenförmig- geschlängelten Epider- miszellen.		Poren ent- gegenge- setzt d. Eden.
Galium Cruciata. Scop.	Wenige Poren (—). Epidermiszellen weniger buchtig. Kleine spießförmige Krystalle in zwei und drei der Länge nach an einander gereihten Zellen des Diachyms.	Zahlreiche, ziemlich große Poren (∞) in buchtigen Epidermiszellen. Porus deutlich als Oeffnung zu erkennen, wenn er zerrissen wird.		Weder im schon noch an den Eden Poren. Zellen der Epidermis ge- streckt.

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					Uredo Cichoracearum, D. C., in zerstreuten Pusteln an der Unterseite, selten an der Oberseite der Blätter.
					Uredo Valerianae, D. C., vorzüglich an der Unterseite, sparsam an der Oberseite der Blätter. Um Rixbühel.
					Uredo Valerianae, D. C., vorzüglich an der Unterseite, sparsam an der Oberseite der Blätter u. am Blattstiele. Häufig um Rixbühel.
					Uredo Valerianae, D. C., vorzüglich an der Unterseite der Blätter, nur sparsam an der Oberseite. Um Rixbühel.
					Aecidium Lonicerae, Schleich., auf der Unterseite der Blätter. Um Rixbühel.
					Aecidium Lonicerae, Schleich., nur auf der Unterseite der Blätter. Salzburg.
					Gaeoma epigallion, Schdl., vorzüglich an der Unterseite der Blätter, auch an der Oberseite und am Stängel nahe den Ecken. Um Rixbühel.
					Gaeoma epigallion, Schdl., und Puccinia Galliorum, Lk., nur an der Unterseite der Blätter und an den Stängelsecken. Menthalben.
					Puccinia Valantiae Pers., an der Unterseite der Blätter. Bey Hering in Tyrol.

Namen der Pflanzen.	O r g a n i -			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
Phyteuma homisphaeri- cum. L.	Viele ziemlich kleine Poren (+) in schwach wellenförmigen Epidermiszellen.	Sehr viele Poren(∞) in wellenförmigen Epidermiszellen.	Sparfame Poren in gestreckten Epidermiszellen.	
Phyteuma orbiculare. L.	Sparfame mittelgroße Poren (+) in geradwandigen, ziemlich regelmäßigen Epidermiszellen.	Sehr häufige Poren (∞) in wellenförmigen Epidermiszellen.		
Phyteuma spicatum. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis rhomboädal, ziemlich regelmäßig, kleiner als an der Unterseite.	Häufige große Poren (∞) in geschlängelten, eckigen Epidermiszellen.		
Phyteuma betonicaefo- lium. Vill.	Viele Poren (+) in kleinen regelmäßigen, geradlinigen Epidermiszellen von auffallendem Tiefedurchmesser.	Sehr häufige Poren in geschlängelten Epidermiszellen, die nicht viel größer als an der Oberseite sind.		
Campanula pusilla. Hank,	Wenige mittelgroße Poren (—) in schwachfaltigen Epidermiszellen.	Sehr viele Poren (∞) in faltigen Epidermiszellen von ziemlich großem Durchmesser.	Ziemlich viele Poren in gestreckten Epidermiszellen.	Ziemlich viele Poren in inneren förmigen fast parallelaufenden Zellen.
Campanula rotundifolia. L.	Sparfame Poren(—) in buchtigen Epidermiszellen.	Häufige, ziemlich kleine Poren (∞) in buchtigen Epidermiszellen.	Poren nur nach der untern Seite gelagert.	Wenige Poren.
Campanula linifolia. W.	Sehr viele, ziemlich große Poren (∞) in wellenig gewellten, fast winkelförmigen Epidermiszellen, die leicht abstreifbar.	Sehr häufige Poren (∞) in ähnlicher ziemlich großzelliger Epidermis.		Poren häufig.
Campanula patula. L.	Neuerst wenige Poren (—) in großen, ziemlich regelmäßigen, schwach wellenförmigen Zellen der Epidermis, die leicht abstreifbar.	Viele, ziemlich große, aber zerstreute Poren (∞) in wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen.	Poren sparsam.	Poren mit selten.

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					<i>Caeoma Phyteumarum, Schdl.</i> , in kleinen, punktförmigen, oft verschmolzenen Pusteln an der Unterseite, selten an der Oberseite der Blätter u. des Blattstiels. — Schieferalpen um Rixbühel.
					<i>Aecidium Phyteumatis mih.</i> , über die ganze untere Blattfläche dicht verbreitet, sparsam auch an der Oberseite. Alpen um Rixbühel.
					<i>Caeoma Phyteumarum, Schdl.</i> , an der Unterseite der Blätter.
					<i>Caeoma Phyteumarum, Schdl.</i> , in kleinen, dichtstehenden verfließenden Pusteln an der Unterseite der Blätter, viel seltener, ja nur ausnahmsweise an der Oberseite.
Oberseite hat weniger Poren als die Unterseite, auch ihre Epidermis mehr wellenförmig.					<i>Uredo Campanulae Pers.</i> , an der Unterseite der Wurzel- und Stengelblätter, und an beiden Seiten der Kelchlappen. Um Rixbühel.
Nicht seltene Poren.					<i>Uredo Campanulae Pers.</i> , an allen grünen Theilen der Pflanze. Häufig um Rixbühel.
An der Außenseite sparsame Poren.					<i>Uredo Campanulae Pers.</i> , in gelben Häufchen an beiden Seiten der Blätter und am Stengel.
					<i>Uredo Campanulae Pers.</i> , an allen grünen Theilen der Pflanze.

Namen der Pflanzen.	O r g a n i :			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
<i>Campanula rapunculoides.</i> L.	Wenige Poren (—) in großbuchtigen Zellen der Epidermis.	Häufige große Poren (∞) in gleicher Epidermis.	Zahlreiche, eben so große Poren.	Sparsame Poren.
<i>Vaccinium Myrtillus.</i> L.	Wenige Poren (—) in sanft wellenförmigen Epidermiszellen. Zwischenwände ungleich verdickt.	Sehr häufige, ziemlich kleine Poren (∞). Zellen der Epidermis groß, wellenförmigfaltig.	Viele Poren.	Sehr häufige Poren am grünen Stengel, Epidermiszellen fast regelmäßig.
<i>Vaccinium uliginosum.</i> L.	Zellen der Epidermis schwach wellenförmig, wenig eckig, keine Poren (o).	Häufige, ziemlich große Poren (∞) in eckig wellenförmig. Epidermiszellen.		
<i>Vaccinium Vitis Idaea.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß, regelmäßiger als an der Unterseite.	Häufige kleine Poren (∞) in kleinen, wellenförmig verbundenen Zellen der Epidermis.		
<i>Pyrola secunda.</i> L.	Keine Poren (o). Tiefbuchtige Zellen der Epidermis, die leicht trennbar. Die darauf folgende Schichte des Dickschmms hat nicht cylindrische Zellen wie gewöhnlich.	Häufige große Poren (∞) in buchtigen großen Epidermiszellen, deren Wände rosenkranzartig verwachsen.	Sparsame Poren.	Sparsame Poren.
<i>Pyrola rotundifolia.</i> L.	Mehrere Poren (+). Zellen der Epidermis schwach buchtig.	Sehr viele Poren (∞). Zellen der Epidermis tiefbuchtig. Zwischenwände nach der Ansicht von Oben rosenkranzförmig verwachsen.		
<i>Rhododendron hirsutum.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, schwach wellenförmig ausgeschweift.	Häufige, ziemlich große Poren (∞) in schwach wellenförmig. Epidermiszellen.		
<i>Rhododendron ferrugineum.</i> L.	Keine Poren (o). Die obere Wand der Epidermiszellen dick, eben so die Seitenwände.	Viele undeutliche Poren (∞). Die Epidermis mit Schuppen bedeckt.		
<i>Asarum europaeum.</i> L.	Sparsame Poren (—). Zellen der Epidermis groß, mehr regelmäßig winkelig. Durchschnitt der Wände deutlich rosenkranzförmig.	Häufige große Poren (∞). Zellen der Epidermis groß, winkeligfaltig. Durchschnitt der Wände schwach rosenkranzförmig.	Sehr sparsame Poren in dickwandig-gestreckten, winkelligen Zellen.	

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
An der Außenseite Poren.					Uredo Campanulae Pers., an d. Unterseite der Blätter, viel seltener an der Oberseite, am Blattstiel, Stengel und Kelch.
					Caeoma Vaccinorum, Lk., an d. Unterseite der Blätter.
					Caeoma Vaccinorum, Lk., nur an der Unterseite der Blätter.
					Caeoma Vaccinorum, Lk., nur an der Unterseite der Blätter.
Sparfame Poren.	An der Außenseite, gegen die Mittelrippe zu, mehrere Poren.				Uredo Pyrolae, Mart. An der Unterseite der Blätter, (aber durchgreift das Diachym bis zur Oberseite, wo es oft früher ausbricht), am Blattstiel, Stengel, Kelch und der Außenseite der Corolla.
					Uredo Pyrolae, Mart., an der Unterseite, seltener an der Oberseite der Blätter. Um Rißbüchel.
					Uredo Rhododendri, D. C., nur an der Unterseite der Blätter. Kalkalpen um Rißbüchel.
					Uredo Rhododendri, D. C., nur an der Unterseite der Blätter. Schieferalpen um Rißbüchel u. der Tauernkette.
					Puccinia asarina, Kze., mehr an der Unterseite als an der Oberseite der Blätter u. am Blattstiel. Allenthalben.

Namen der Pflanzen.	O r g a n i :			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
<i>Primula minima.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis fast klein, wellenförmig zusammengesetzt.	Sehr viele runderliche Poren (∞) in mehr geradlinigen Epidermiszellen.		
<i>Soldanella alpina.</i> L.	Keine Poren (o). In den wellenförmig falzigen Epidermiszellen; hier und da Kugeldrüsen.	Häufige große Poren (∞) in wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen.		
<i>Soldanella pusilla.</i> Bmg.	Keine Poren (o). Zellen d. Epidermis groß, ziemlich regelmäßig, wellenförmig ausgerundet. Häufige Kugeldrüsen.	Ungemein häufige große Poren (∞) in wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen.	Keine Poren.	
<i>Euphrasia officinalis.</i> L.	Sehr sparsame kleine Poren (—) in wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen.	Häufige Poren (∞) in gleicher Epidermis.		Keine Poren, nur viele Haare.
<i>Odontites verna.</i> Bell.	Sehr viele kleine Poren (∞) in kleinen schwach gewölbten, 4-seitigen Epidermiszellen. Mit Haaren.	Dicht stehende kleine Poren (∞) in sehr kleinen, wenig geschlängelten Epidermiszellen.		
<i>Pedicularis palustris.</i> L.	Sehr sparsame Poren (—) in großen geschlängelten Epidermiszellen.	Viele große Poren (∞) in geschlängeltbuchtigen Epidermiszellen unter Kugeldrüsen.		
<i>Melampyrum sylvaticum.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis großbuchtig, diese nicht trennbar, mit Drüsen und Haaren.	Viele große Poren (∞) in buchtigen Epidermiszellen. Drüsen und Haare an den Blatt- nerven.		
<i>Melampyrum pratense.</i> L.	Keine Poren (o). Epidermis wie in der vorigen Art.	Viele große Poren (∞). Epidermis wie oben.		
<i>Rhinanthus crista galli.</i> L.	Wenige kleine Poren (—) in kleinen, eckig-winkligen Epidermiszellen.	Mehr kleine Poren (∞) unter Borsten in welligbuchtigen Epidermiszellen.		
<i>Serophularia nodosa.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis ziemlich groß, wenig gewellt, fast viersseitig.	Viele, ziemlich große Poren (∞) in tiefbuchtigen Epidermiszellen.	Neuerst sparsame Poren.	Neuerst sparsame Poren.

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					Uredo Primulae, D. C., nur ! ? auf der Oberseite der Blätter. — Truppweise auf der Höhe des Felbertauerns. — Auch Individuen, deren einer der Zweige blühte, der andere ganz mit dem Ausschlage bedeckt war.
					Uredo Soldanellae, D. C., und Aecidium Soldanello, Hornsch., nur an der Unterseite der Blätter. — Alpen um Rixbüchel.
					Puccinia Soldanella mihi nur an der Oberseite! der Blätter. — Alpen um Rixbüchel.
					Uredo Euphrasiae Schum., nur an der Unterseite der Blätter; auch nicht am Stengel. Uenthalben.
					Uredo Euphrasiae Schum., vorzüglich an der Unterseite der Blätter. — Häufig um Rixbüchel.
					Aecidium Pedicularis, Leb., an der Unterseite der Blätter. — Um Wien.
					Uredo Melampyri, Reb., an der Unterseite der Blätter. — Um Rixbüchel.
					Uredo Malampyri, Reb., an der Unterseite der Blätter. Um Rixbüchel.
					Uredo Rhimanthearum, D. C., an der Unterseite der Blätter und des Kelches. Um Rixbüchel.
					Uredo Scrophulariae, Sogl., an der Unterseite der Blätter, des Blattstiels und am Stengel. Um Rixbüchel.
Wenige große Poren in gleicher Epidermis.					

Namen der Pflanzen.	O r g a n i =			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
Veronica urticaefolia. Jacq.	Zellen der Epidermis groß, deutlich wellen- förmig eingebogen. Kei- ne Poren (o).	Kleine zahlreiche Po- ren (∞) in ähnlichen Epidermiszellen.		
Symphytum officinale. L.	Ziemlich häufige Po- ren (+).	Sehr häufige Poren (∞).		
Mentha sylvestris. L.	Keine Poren (o). Zel- len der Epidermis ge- schlängelt, etwas grö- ßer als an der Unter- seite.	Viele ungemein klei- ne Poren (∞) in klei- nen geschlängelten Epi- dermiszellen unter häu- figen lymphatischen Haa- ren.		Poren in Reihen nur an den Ecken.
Mentha palustris. Mach.	Keine Poren (o). Zel- len der Epidermis well- enförm. ausgeschweift, diese nicht trennbar.	Sehr häufige, mit- telgroße Poren (∞) in buchtigen Epidermis- zellen, diese leicht ab- streifbar.		
Mentha verticillata. Rth.	Keine Poren (o). Zel- len der Epidermis well- enförm. ausgeschweift, nicht trennbar.	Sehr häufige, mittel- große Poren (∞) in buchtigen Zellen der Epidermis, die leicht trennbar.		
Glechoma hederaceum. L.	Keine Poren (o). Zel- len der Epidermis et- was regelmäßiger als an der Unterseite.	Viele kleine Poren (∞) in tiefbuchtig. Epi- dermiszellen. Athem- höhlen groß u. deutlich.	Nicht spar- same Poren zwischen Borstenhaa- ren.	Sparsame Poren.
Salvia glutinosa. L.	Wenigere Poren (+) in fast vierseitigen, well- enförm. ausgeschweif- ten Epidermiszellen.	Ungemein häufige, mittelgroße Poren (∞) in wellenförmigen Epi- dermiszellen, wovon je zwei immer einen Porus einschließen.	An der Un- terseite zwi- schen den Gliederhaa- ren sehr sparsame Poren.	Nabe den Ranten häu- fige Poren in gestreckten Epidermis- zellen.
Clinopodium vulgare. L.	Keine Poren (o). Zel- len der Epidermis ziem- lich regelmäßig, mit Gliederhaaren, die an den Nerven stehen.	Sehr häufige kleine Poren (∞) in kleinen, wellenförmig ausge- schweiften Zellen der Epidermis, die an den Nerven Gliederhaare trägt.	Wenige Poren.	Wenige Po- ren an den Ecken.

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					<p><i>Puccinia Veronicarum</i>, Lam., nur an der Unterseite der Blätter und am Blattstiele. Um Rixbüchel.</p>
					<p><i>Accidium Asperifolii</i> Pers. vorzüglich an der Unterseite der Blätter. Sehr häufig in den Donauauen bey Wien.</p>
					<p><i>Uredo Labiatarum</i>, D.C., mit <i>Puccinia Labiatarum</i>, Schdl., eben so <i>Accidium Menthae</i>, D.C., an beyden Seiten der Blätter u. an den Ecken des Stengels. Alle diese um Rixbüchel.</p>
					<p><i>Uredo Labiatarum</i>, D.C., mit <i>Puccinia Labiatarum</i>, Schdl., an der Unterseite der Blätter. Um Rixbüchel.</p>
					<p><i>Uredo Labiatarum</i>, D.C., mit <i>Puccinia Labiatarum</i>, Schdl., an der Unterseite der Blätter. Um Rixbüchel.</p>
					<p><i>Puccinia Glechomatis</i>, D.C., nur an der Unterseite d. Blätter, am Blattstiel und Stengel. Allenthalben.</p>
					<p><i>Puccinia Salvia mihi</i> an der Ober- und Unterseite der Blätter, am Blattstiel, Stengel und an der Unterseite des Kelches. Die Häufchen an der Unterseite der Blätter an den Nerven. Um Rixbüchel.</p>
					<p><i>Uredo Labiatarum</i>, D.C., mit <i>Puccinia Labiatarum</i>, Schdl., an der Unterseite der Blätter, am Blattstiel und an den Ecken des Stengels.</p>
Oberseite feine, Unterseite häufige Poren in geschlängelten Epidermiszell. Drüsenhaaren.					

Namen der Pflanzen.	O r g a n i :			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
Cynanchum Vincetoxicum. P.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis winkelig, gebogen, leicht trennbar.	Zahlreiche mittelgroße Poren (∞) in wellenförmigen, ziemlich großen Epidermiszellen. Diese leicht trennbar.		
Polygonum Convolutus. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis nur schwach ausgeschweift, ziemlich groß. Diese leicht abstreifbar.	Häufige mittelgroße Poren (∞) in buchtigen Epidermiszellen von mittlerer Größe. Diese leicht trennbar.		
Polygonum aviculare. L.	Häufige kleine Poren (+) in regelmäßigen, fast sechsseitigen Epidermiszellen.	Noch häufigere Poren (∞) in gleicher Epidermis.	Häufige Poren.	Häufige Poren in Längestreifen geordnet.
Polygonum Bistorta. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis mittelgroß, gestreckt, wenig gebogen.	Viele, ziemlich große Poren (∞) in gleichen, aber etwas wellenförmigen Epidermiszellen.		
Rumex acutus. L.	Häufige Poren (+) von unbedeutender Größe.	Sehr zahlreiche Poren von bedeutender Größe (∞).		
Euphorbia Peplus. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis ziemlich vierseitig, mehr gestreckt als an der Unterseite.	Viele mittelgroße Poren (∞) in enggefalteten Epidermiszellen.		Kleine nur äußerst sparsame Poren.
Euphorbia Cyparyssias. L.	Sehr sparsame Poren (—).	Sehr häufige Poren (∞).		
Ricinus communis. L.	Wenige Poren (—) in schwach verbogenen, nur wenig unregelmäßigen Epidermiszellen.	Ungemein häufige, ziemlich große Poren (∞) in wellenförmigen, dünnwandigen Epidermiszellen.		
Mercurialis perennis. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß, schwach ausgebuchtet.	Häufige mittelgroße Poren (∞) in tiefbuchtigen Epidermiszellen.	Sehr sparsame Poren, an der Oberseite Krystalldrüsen.	Sehr sparsame Poren reihenweise nahe den Sten. Krystalldrüsen.

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					<i>Cronartium asclepiadeum</i> , <i>Frs.</i> , nur an der Unterseite der Blätter. Uenthalben.
					<i>Uredo flexusa</i> , <i>Stfs.</i> , nur an der Unterseite der Blätter.
					<i>Puccinia Aviculariae</i> <i>Pers.</i> in kleinen abgesonderten Häufchen an beiden Seiten der Blätter, am Blattstiel und Stängel. — Uenthalben.
					<i>Uredo Polygonorum</i> , <i>D. C.</i> , mit <i>Puccinia Polygonorum</i> , <i>Lk.</i> , an der Unterseite der Blätter. Nur diese Form um Ribbühel.
					<i>Aecidium Rumicis</i> <i>Pers.</i> an beiden Seiten der Blätter. Nicht selten in den Donauauen.
Viele Poren in den Deckblättern.				Viele Poren.	<i>Caeoma Euphorbium</i> <i>Lk.</i> , nur an der Unterseite der Blätter, Deckblätter und den Fruchtknoten, aber nicht am Stängel.
					<i>Uredo scutellata</i> <i>Pers.</i> , so wie <i>Aecidium Euphorbiae</i> <i>Pers.</i> , an der Unterseite, auch an der Oberseite der Blätter. Uenthalben.
					<i>Uredo Ricini</i> , <i>Biv. Bern.</i> nur an der Unterseite der Blätter, durchgreifend auch an der Oberseite. In südlichen Ländern.
					<i>Caeoma Mercurialis</i> , <i>Schdl.</i> , an der Unterseite der Blätter, der Blattstiele, des Stängels und der Frucht.

Namen der Pflanzen.	O r g a n i =			
	der Blätter an ihrer		Des Blatt- stiels.	Des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
Rhamnus catharticus. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, fast regelmäßig.	Zahlreiche Poren (∞), Zellen der Epidermis klein, wenig ausgeschweift.	Zahlreiche kleine Poren.	Zahlreiche Poren.
Rhamnus Frangula. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, fast regelmäßig sechsseitig.	Ungemein viele, sehr kleine Poren (∞) in kleinen, ziemlich regelmäßigen Epidermiszellen.	Zahlreiche kleine Poren.	Zahlreiche Poren.
Vicia segetalis. Thuil.	Weniger Poren (+) in weiten, geschlängelt ausgeschweiften Epidermiszellen.	Häufige kleine Poren (∞) in etwas gestreckten, geschlängelten Epidermiszellen unter Haaren.	Viele etwas größere Poren in gestreckten Epidermiszellen.	Viele Poren in gestreckten Epidermiszellen.
Vicia sativa. L.	Weniger (+), in manchen gar keine (o) Poren. Epidermiszellen geschlängelt ausgerandet.	Sehr häufige große Poren (∞) in buchtigen Epidermiszellen.	Sparsame Poren.	Sparsame Poren.
Vicia Faba. L.	Viele große Poren (+) in großen buchtigen Epidermiszellen.	Sehr viele große Poren in gleicher Epidermis (∞).	Viele eben so große Poren in gestreckt. Epidermiszell.	Viele Poren in gestreckten Epidermiszellen.
Sempervivum montanum. L.	Viele Poren (+) in wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen.	Sehr viele Poren (∞) in ähnlicher Epidermis.		
Saxifraga rotundifolia, L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis weit und groß.	Viele Poren (∞) in weiten, tieffaltigen Epidermiszellen.	Wenige Poren.	Wenige Poren.
Chrysosplenium alternifolium. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß, buchtig geschlängelt, mit bedeutendem Längendurchmesser. Epidermis nicht leicht trennbar.	Häufige kleine Poren (∞). Zellen der Epidermis wie oben. Diese leicht abstreifbar. Athemböhlen groß.	Poren nach einer Reihe häufig. Epidermiszellen gestreckt.	Wenige Poren.

f a t i o n					Vorkommen der Entophyten.
des Kelches.	der Corolla.	des Staub- fadens.	der Anthere.	des Frucht- knotens.	
Oberseite keine Poren, an der Un- terseite zahl- reiche.	Keine Po- ren im nor- malen ges- unden Zu- stande.	Keine Po- ren im ge- sunden Zu- stande.			<i>Aecidium Rhamni, Re- bent.</i> , an der Unterseite der Blätter, des Blatt- stiels, des Stengels, an der Unterseite der Kelch- lappen, an den Blumen- blättern u. Staubfäden.
Häufige Po- ren an der Unterseite.					<i>Aecidium Rhamni, Re- bent.</i> , an der Unterseite der Blätter am Blatt- stiel, Stengel und an der Unterseite d. Kelchlappen. Uenthalben.
					<i>Caeoma Leguminosarum, Lk.</i> , mit <i>Uredo appendi- culata Pers.</i> , an beiden Seiten der Blätter, an Blattstielen und Sten- geln.
					<i>Caeoma Leguminosarum, Lk.</i> , mit <i>Uredo appendi- culata Pers.</i> , an der Unter- seite, durchgreifend auch an der Oberseite d. Blät- ter, an Blattstielen und Stengeln. Uenthalben.
					<i>Uredo Fabae</i> mit <i>Puccinia Fabae, Grev.</i> , an bey- den Seiten der Blätter, an Blattstielen u. Sten- geln. Uenthalben.
					<i>Uredo Sempervivi, Schleich.</i> , an beiden Flä- chen der Blätter. Auf Schieferalpen nicht selten um Rixbüchel.
					<i>Puccinia Saxifragae, Schldl.</i> , an d. Unterfläche der Blätter, am Blatt- stiel und Stengel. Alpen um Rixbüchel.
	Voren an der Unter- seite.				<i>Puccinia Circaeae Pers.</i> , an der Unterseite u. durch- greifend auch an d. Ober- seite d. Blätter, am Blatt- stiele und Stengel. An der Unterseite und durch- greifend auch an d. Ober- seite der Blumenblätter.

Namen der Pflanzen.	O r g a n i =			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
Ribes alpinum L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis größer als an der Unterseite, wellenförmig ausgeschweift.	Häufige kleine Poren (∞) in kleinen, wellenförmigen Zellen der Epidermis.		
Epilobium angustifolium. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig. Diese leicht trennbar.	Häufige ziemlich kleine Poren (∞) in sehr kleinen wellenförmigen Zellen der Epidermis, die leicht trennbar.		Sparsame Poren in gestreckten Epidermiszellen.
Epilobium palustre. L.	Weniger Poren als auf der Unterseite (+). Epidermiszellen etwas regelmäßig.	Viele kleine Poren (∞) in wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen.		Viele Poren.
Epilobium montanum. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis ziemlich klein, wellenförmig eckig. Epidermis leicht trennbar.	Häufige kleine Poren (∞) in eben solcher Epidermis, welche leicht abstreifbar.		Sparsame Poren in gestreckten Epidermiszellen.
Circaea alpina. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis schwach gewellt, unregelmäßig.	Nicht sehr häufige, fast kleine Poren (∞) in stark eingebuchteten langen Zellen der Epidermis.		
Prunus spinosa. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis regelmäßig sechsseitig, dreimal so groß als die an der Unterseite.	Sehr häufige ziemlich kleine Poren (∞). Zellen der Epidermis klein, unregelmäßig, winkelig, schwach, wellenförmig.		
Thlaspi Bursa pastoris. L.	Häufige mittelgroße Poren (+). Epidermis mit einzelnen Sternborsten bedeckt.	Häufige Poren (∞) in gleicher Epidermis ohne Sternborsten.		Häufige Poren.
Cochlearia armoracea. L.	Häufige kleine Poren (+) in unregelmäßig eckigen Epidermiszellen von verschiedener Größe.	Noch häufigere kleine und größere Poren (∞) in eckig gewellten Epidermiszellen von ungleicher Größe.	Häufige Poren.	
Raphanus sativus. L.	Seltener kleine Poren (+) in etwas regelmäßigen Epidermiszellen.	Häufige kleine Poren (∞) in wellenförmig ausgeschweiften Epidermiszellen.		
Berberis vulgaris. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis fast regelmäßig geradlinig zusammengefügt.	Häufige große Poren (∞). Zellen der Epidermis groß, wellenförmig an einander gereiht.		

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					<i>Uredo circinalis</i> , Stfs., an der Unterseite der Blätter. Um Rixbüchel.
					<i>Uredo ovata</i> α, Stfs., nur an der Unterseite der Blätter und am Stengel. Um Rixbüchel.
					<i>Uredo ovata</i> α, Stfs., an beiden Blattflächen und am Stengel. Um Rixbüchel.
					<i>Puccinia Epilobii</i> , D. C., nur an der Unterseite der Blätter und am Stengel. Um Rixbüchel.
					<i>Puccinia Circaea</i> , Stfs., nur an der Unterseite der Blätter. Um Rixbüchel.
					<i>Puccinia Pruni</i> , D. C., nur an der Unterseite der Blätter. Unterösterreich: selten.
Häufige Poren.	Poren im fränklichen Zustande.	Poren im fränklichen Zustande.	Poren im fränklichen Zustande.	Wenige große und kleine gestreckte Poren.	<i>Uredo candida</i> Pers., erscheint an allen Theilen der Pflanze, vorzüglich aber an den Blättern und am Stengel. Uenthalb.
					<i>Uredo candida</i> Pers., an beiden Seiten der Blätter zwischen den Venen. Häufig um Rixbüchel.
					<i>Uredo candida</i> Pers., an beiden Seiten d. Blätter. Um Rixbüchel.
				An der reifen Frucht keine Poren. Zellen der Epidermis regelmäßig.	<i>Aecidium Berberidis</i> Pers., an der Unterseite der Blätter und an reifen Früchten. Sehr gemein um Wien.

Namen der Pflanzen.	Organis-			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
<i>Stellaria nemorum.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß, gebuchtet.	Viele große Poren (∞) in ähnlicher Epidermis. Athemböhlen bedeutend.	Sparsame Poren in langgestreckten Epidermiszellen.	Sparsame Poren in ähnlicher Epidermis.
<i>Arenaria trinervia.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß, gestreckt, mehr regelmäßig als an der Unterseite.	Häufige kleine Zellen (∞) in buchtigen Epidermiszellen.	Un der Unterseite viele Poren.	Viele Poren.
<i>Cerastium vulgatum.</i> L.	Viele Poren (+). Epidermiszellen klein, nicht so tief buchtig als an der Unterseite.	Sehr häufige Poren (∞). Epidermiszellen groß, tiefbuchtig.	Zwischen den steifen Gliederhaaren nicht wenige Poren.	
<i>Lychnis diurna.</i> Sibth.	Mehrere Poren (—) in wenig geschlängelten ausgeschweiften Epidermiszellen. Diese theilweise trennbar.	Häufige große Poren (∞) in großen geschlängelt = ausgeschweiften Epidermiszellen.		
<i>Parnassia palustris.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis vierseitig, wellenförmig ausgeschweift, tief.	Sehr viele große Poren (∞) in ähnlicher Epidermis.		
<i>Viola biflora.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis sechsseitig, fast regelmäßig mit lymphatischen Haaren besetzt.	Häufige Poren (∞) in wellenförmig-ausgeschweiften Epidermiszellen, Haare nur an d. Rippen, wo keine Poren. Athemböhlen groß.	Wenige Poren in mehr gestreckten Epidermiszellen.	Wenige Poren in mehr gestreckten, ziemlich regelmäßigen Epidermiszellen.
<i>Viola arenaria.</i> D. C.	Sparsame Poren (—). Zellen der Epidermis mehr regelmäßig, Seitenwände dick, scheinbar porös.	Sehr häufige Poren (∞) scheinbar in besonderen Zellen eingeschlossen. Epidermiszellen rhomboädrisch, eingedrückt.	Sparsame ziemlich große Poren in gestreckten Epidermiszellen.	Sparsame Poren in gestreckten Epidermiszellen.
<i>Viola sylvestris.</i> Kit.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß, buchtig ausgerandet.	Häufige große Poren (∞) in weiten wellenförmig = buchtigen Epidermiszellen.		
<i>Viola odorata.</i> L.	Sparsame Poren (—).	Häufige Poren (∞).	Häufige Poren.	Häufige Poren.

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					Puccinia Lychnidearum, <i>Lk.</i> , an der Unterseite der Blätter, am Blattstiel u. Stengel, und nur höchst selten und zwar durchgreifend an d. Oberseite.
					Puccinia Lychnidearum, <i>Link</i> , nur an der Unterseite der Blätter, an derselben Seite des Blattstiels u. am Stengel. Allenthalben um Ribbüchel.
					Puccinia Lychnidearum, <i>Link</i> , vorzugsweise an der Unterseite der Blätter und des Blattstiels. Allenthalben.
					Puccinia Lychnidearum, <i>Lk.</i> , vorzüglich an der Unterseite der Blätter. Um Ribbüchel.
					Aecidium Parnassiae, <i>Schll.</i> , an der Unterseite der Blätter und an den Blattstielen. Nicht um Ribbüchel.
					Puccinia Violae, <i>D. C.</i> , nur an der Unterseite der Blätter am Blattstiel u. Stängel. Um Ribbüchel.
An den Stipulis und Kelchlappen mehr Poren.	Außenseite der Corolla im normalen Zustande keine Poren.				Aecidium Violae, <i>Alb. et Schw.</i> , an der Unterseite der Blätter, secundär auch an der Oberseite am Blatt- und Blumensstiel, an den Stipulis und Kelch, selbst an der krankhaften Corolla.
					Uredo Violarum, <i>D. C.</i> , an der Unterseite der Blätter. Allenthalben.
					Aecidium Violae, <i>Schum.</i> , an der Unterseite der Blätter und am Blattstiele. Um Wien.

Namen der Pflanzen.	Organ.			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
Hypericum dubium. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis vierseitig, verzogen; diese nicht trennbar.	Sehr häufige, ziemlich (∞) kleine Poren in kleinen wellenförmigen Epidermiszellen. Im Diachym Drüsen.	Häufige Poren.	Häufige Poren.
Pimpinella saxifraga. L.	Wenigere, ziemlich große Poren (+) in schwach wellenförmigen und geradlinigen großen Zellen der Epidermis. Diese leicht trennbar.	Viele große Poren (∞) in schwach gebuchteten großen Epidermiszellen.	Viele Poren.	
Sium falcaria. L.	Viele Poren (+).	Sehr häufige Poren (∞).		
Chaerophyllum cicutaria. Vill.	Sehr viele kleine Poren (+) in unregelmäßigen, wenig gewellten Epidermiszellen.	Ungemein viele, ziemlich kleine Poren (∞) in unregelmäßigen, klein, wenig ausgeschweiften Epidermiszellen.	Viele, etwas größere Poren in gestreckten Epidermiszellen.	
Aegopodium podagraria. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis mehr regelmäßig, schwach gewellt.	Viele große Poren (∞) in schwach gewellten, fast 4eckigen Epidermiszellen. Athemhöhlen groß.	Viele Poren.	
Impatiens Noli tangere. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis wellenförmig geschlängelt.	Viele kleine Poren (∞) in wellenförmig ausgebuchteten Zellen der Epidermis.		
Linum catharticum. L.	Nicht seltene große Poren (+) in parallel-epipedischen Epidermiszellen.	Noch häufigere Poren in gleicher Epidermis (∞).		Häufige Poren.
Geranium robertianum. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis ziemlich regelmäßig, eckig. Haare an den Blattnerven.	Viele kleine Poren (∞) in größeren und kleineren stark ausgebuchteten Epidermiszellen, Haare an den Nerven.		

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					Uredo Hypericorum, D. C., an der Unterseite der Blätter, allein auch selbstständig an der Oberseite, am Blattstiele, Stengel. Um Rixbüchel.
					Caecoma Umbellatarum, Link, vorzüglich an der Unterseite, viel weniger an der Oberseite d. Blätter und am Blattstiele. Accidium Umbelliferarum D. C., nur an Blattstielen u. Rippen der Blätter.
					Accidium Falcariae, D. C., an der Unter- und Oberseite der Blätter. Häufig um Wien.
					Puccinia Umbelliferarum, D. C., nur an den Blattstielen und Blattrippen sowohl an der Ober- als an der Unterseite der Blätter. Um Rixbüchel.
					Puccinia Aegopodii Pers., an der Unterseite d. Blätter und an den Blattstielen, nur durchgreifend auch an der Oberseite. Uenthalben.
					Puccinia Impatientis, Nees, nur an der Unterseite der Blätter. Nicht selten um Rixbüchel.
Häufige Poren an der Unterseite.					Uredo Lini, D. C., an beiden Seiten der Blätter, am Stengel und an der Unterseite des Kelchs. Uenthalben.
					Uredo Geranii, D. C., an der Unterseite d. Blätter. Um Wien.

Namen der Pflanzen.	Organis-			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
<i>Ficaria ranunculoides.</i> D. C.	Viele große Poren (+) in geschlängelten Epidermiszellen.	Sehr zahlreiche, sehr große Poren (∞) in geschlängelt = buchtigen Epidermiszellen.	Viele Poren.	
<i>Ranunculus bulbosus.</i> L.	Viele, ziemlich große Poren (+).	Sehr zahlreiche Poren (∞). Epidermis mit reichlichen Haaren versehen.	Viele Poren unter häufigen Haaren.	Keine Poren, nur Haare.
<i>Ranunculus repens.</i> L.	Sparsame Poren(—).	Sehr häufige große Poren (∞), so daß sie den einen größern Flächeninhalt als die Epidermiszellen einnehmen.	Sparsame Poren	Sparsame Poren.
<i>Anemone nemorosa.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß, buchtig ausgeschweif.	Viele große Poren (∞) über die großzellige buchtig = faltige Epidermis hervorragend.	Sehr häufige Poren in gestreckten hier und da gefärbten Epidermisz.	
<i>Anemone ranunculoides.</i> L.	Keine Poren (o).	Viele große Poren (∞) in schwach wellenförmig = ausgeschweiften Zellen der Epidermis.		
<i>Anemone alpina.</i> L.	Viele große Poren (+) in großen wellenförmigen Zellen der Epidermis.	Sehr häufige große Poren (∞) in faltigen Epidermiszellen.	Viele große Poren in gestreckten Epidermiszellen.	
<i>Hepatica triloba.</i> D. C.	Sehr sparsame große Poren (—) in wellenförmig buchtigen Zellen der Epidermis.	Viele große Poren (∞) in wellenförmig buchtigen Zellen der Epidermis.	Sparsame Poren.	
<i>Caltha palustris.</i> L.	Viele große Poren (+) in geschlängelten Epidermiszellen.	Häufige, sehr große Poren (∞) in geschlängelten Epidermiszellen.	Viele große Poren.	
<i>Paeonia officinalis.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß. Seitenwände meist rufenfranzförmig verwachsen.	Sehr große häufige Poren (∞) in großen tiefbuchtigen Zellen der Epidermis.		

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					<p><i>Caeoma Ficariae, Schdl.,</i> und <i>Aecidium Ficariae, Schum.,</i> an der Unterseite der Blätter, des Blattstiels und am Stengel, auch an der Oberseite. Allenthalben.</p>
					<p><i>Aecidium Ranunculacearum, D. C.,</i> fast immer an der Unterseite der Blätter und am Blattstiel, seltener an der Oberseite der Blätter. — Um Wien.</p>
					<p><i>Aecidium Ranunculacearum, D. C.,</i> vorzüglich an der Unterseite der Blätter und am Stengel, seltener an der Oberseite. Um Wien.</p>
					<p><i>Uredo Anemones Pers.</i> und <i>Puccinia Anemones Pers.,</i> an der Unterseite der Blätter, ersteres auch am Blattstiel. Um Rixbüchel.</p>
					<p><i>Uredo Anemones Pers.</i> und <i>Aecidium Anemones Pers.,</i> nur an der Unterseite der Blätter, am Blattstiel und Stengel. Um Wien.</p>
					<p><i>Uredo Anemones Pers.,</i> an der Unterseite d. Blätter und am Blattstiele. Auf der Höhe des Felsbertauerns.</p>
					<p><i>Caeoma pompholygodes, Schdl.,</i> an der Unterseite der Blätter u. des Blattstiels. Salzburg: selten.</p>
					<p><i>Caeoma ambiguum, Schdl.,</i> an beyden Seiten der Blätter und am Blattstiel. Um Rixbüchel.</p>
					<p><i>Uredo Paeoniae mihi,</i> an der Unterseite d. Blätter. In Gärten von Rixbüchel.</p>

Namen der Pflanzen.	O r g a n i :			
	der Blätter an ihrer		Des Blatt- stiels.	Des Sten- gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
<i>Aconitum lycoctonum.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß, schwach eingedrückt.	Sehr viele große Poren (∞) in tiefbuchtigen Zellen der Epidermis.		
<i>Aconitum Hoelleanum.</i> Rbch.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis groß, ziemlich regelmäßig.	Viele große Poren (∞) in regelmäßigen Epidermiszellen.	Sparsame Poren in länglichen Epidermiszellen.	Sehr sparsame Poren.
<i>Aquilegia vulgaris.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis ziemlich groß und regelmäßig, wellenförmig ausgeschweift.	Viele ziemlich kleine Poren (∞) in unregelmäßigen wellenförmigen Epidermiszellen.		
<i>Alchemilla vulgaris.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis winkelig, ziemlich regelmäßig.	Viele ziemlich kleine Poren (∞) in geschlängelten Epidermiszellen.		
<i>Potentilla aurea.</i> L.	Wenige kleine Poren (—) in kleinen, mehr regelmäßigen, geradlinigen Zellen der Epidermis.	Sehr häufige kleine Poren (∞) in kleinen wellenförmigen Zellen der Epidermis. Außenseite der Blattansätze eben so.	Häufige Poren. Innenseite der Scheide keine, wohl aber der Blattausbreitung.	Häufige Poren.
<i>Comarum palustre.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis fast regelmäßig.	Häufige, ziemlich große Poren (∞) in fast regelmäßigen Epidermiszellen.		
<i>Tormentilla erecta.</i> L.	Weniger Poren (—) in mittelgroßen, regelmäßig sechsseitigen, sehr tiefen Epidermiszellen. Diese leicht trennbar.	Viele große Poren (∞) in kleinen, etwas geschlängelten Zellen d. Epidermis, die trennbar.		
<i>Rubus caesius.</i> L.	Keine Poren (o). Epidermis aus regelmäßigen, etwas geschlängelten Zellen zusammen gesetzt, nicht trennbar.	Häufige kleine Poren (∞) in kleinen, winkligen Epidermiszellen. Lufthöhlen zahlreich.		
<i>Rubus idaeus.</i> L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig.	Sparsame kleine Poren (∞) in etwas geschlängelten Epidermiszellen unter häufigen Kräuselhaaren.		

f a t i o n					Vorkommen
des Kelches.	der Corolla.	des Staubfadens.	der Anthere.	des Fruchtknotens.	der Entophyten.
					Aecidium bifrons, Lam., auf der Unterseite der Blätter. Nicht um Rixbühel.
					Aecidium bifrons, Lam., auf der Unterseite der Blätter, des Blattstiels und des Stengels. Um Rixbühel.
					Aecidium Aquilegiae Pers. an der Unterseite der Blätter. Um Wien.
					Uredo Alchemillae Pers., nur an der Unterseite der Blätter. In der Ebene und auf Alpen um Rixbühel.
Nicht selten Poren.					Caecoma Potentillarum, Schldl., vorzüglich an der Unterseite der Blätter, am Blattstiel, an den Blattansätzen und am Kelch. Rixbühel.
					Uredo Potentillarum, D. C., nur an der Unterseite der Blätter. Um Rixbühel.
					Uredo Potentillarum, D. C., an beiden Blattseiten, am Blattstiele und Stengel. Fehlt um Rixbühel.
					Uredo Ruborum, D. C., mit Phragmidium bulbosum, Schm. et Kze., nur an der Unterseite der Blätter. — Uenthalben.
					Uredo Ruborum, D. C., mit Phragmidium intermedium, Eysk., nur an der Unterseite der Blätter. — Sehr gemein um Rixbühel.

Namen der Pflanzen.	O r g a n i s			
	der Blätter an ihrer		des Blatt- stiels.	des St gels.
	Oberseite.	Unterseite.		
Rubus saxatilis. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis ziemlich regelmäßig, klein; diese nicht trennbar.	Biele kleine Poren (∞) in etwas unregelmäßigen Epidermiszellen. Epidermis leicht trennbar. Lufthöhlen groß.		
Rubus hirtus. Kit.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis etwas größer als an der Unterseite, regelmäßig, fast wellenförmig ausgeschweift. Seitenwände rosenkranzförmig verwachsen.	Biele kleine Poren (∞) in kleinen, winkligen Zellen der Epidermis.		
Rosa alpina. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig.	Häufige Poren (∞) in ähnlicher Epidermis.		
Rosa canina. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, regelmäßig.	Zahlreiche Poren (∞) in ähnlicher Epidermis.	Mehrere Poren.	
Rosa centifolia. L.	Keine Poren (o).	Biele Poren (∞).		
Sorbus aucuparia. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig.	Biele große Poren (∞) in wenig verschiedener Epidermis.		
Crataegus oxycantha. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis klein, ziemlich regelmäßig.	Biele große Poren (∞) in kleinen geschlängelten Epidermiszellen.		
Pyrus Aria. L.	Keine Poren (o). Zellen der Epidermis mehr winklig, regelmäßig.	Zahlreiche, ziemlich große Poren (∞) in ziemlich großen, wellenförmigen Zellen der Epidermis, die leicht trennbar.		

f a t i o n					Vorkommen der Entophyten.
des Kelches.	der Corolla.	des Staub- fadens.	der Anthere.	des Frucht- knotens.	
					Uredo Ruborum, D. C., mit Phragmidium bulbo- sum, Schm. et Kze., nur an der Unterseite der Blätter. Um Rixbüchel.
					Uredo Ruborum, D. C., mit Phragmidium bulbo- sum, Schm. et Kze., nur an der Unterseite der Blätter. Um Rixbüchel.
					Uredo Rosae, D. C., mit Phragmidium clavatum, Eysh., nur an der Unter- seite der Blätter.
					Uredo Rosae, D. C., mit Phragmidium clavatum, Eysh., nur an der Unter- seite der Blätter und am Blattstiel. Uenthalben.
					Uredo Rosae, D. C., mit Phragmidium clavatum, Eysh., an der Unterseite der Blätter. Uenthalben.
					Aecidium cornutum Pers., an der Unterseite der Blätter. Uenthalben.
					Aecidium oxyacanthae Pers., an der Unterseite der Blätter.
					Aecidium laceratum β , D. C., nur an der Unter- seite der Blätter. Um Rixbüchel.

Vierter Abschnitt.

Pathogenie der Pflanzen-Exantheme.

§. 23.

Bezeichnung der generischen und individuellen Anlage.

Wenn die ursprüngliche Erzeugung der Krankheit irgendwo die Bedeutung der *Generatio aequivoca*, wie sie in der organischen Welt überhaupt Statt findet, klar und unverkennbar an sich trägt, so ist es bey der Entstehung der Krankheiten des Gewächsreiches. Hier, wo der Prozeß fast gar nicht in die Erscheinung gelangt und das bildende reelle Leben die indeelle Seite desselben noch völlig beherrscht, läßt sich auch die Entstehung der Krankheit leichter mit den Sinnen verfolgen, und ihre Momente, das gegenseitige Verhältniß derselben, und der zur Zeugung nöthige Conflict treten kennbarer hervor und offenbaren sich materieller.

Wenn wir den Pflanzen-Organismus in Bezug auf Krankheitsfähigkeit und insbesondere in Bezug auf Anlage zu Exanthemen in Untersuchung ziehen, so müssen die allgemeinen pathologischen Grundsätze auch hier ihre Anwendung finden. Wir unterscheiden für's erste eine generische Krankheitsanlage.

Jeder Pflanzen-Organismus nimmt, als zu einer bestimmten Gattung gehörend, irgend eine Stufe in der Reihe pflanzen-

licher Wesen ein, und erhält eben dadurch eine bestimmte Mischung der Grundbestandtheile, Organisation und ein bestimmtes Verhältniß zur Außenwelt. Diese Eigenthümlichkeit seines Wesens, wodurch es sich von anders gearteten unterscheidet, verleiht ihm dadurch zugleich eine bestimmte Anlage zu Reflexionen und Krankheiten eigener Art. In Bezug auf Exantheme läßt sich der Einfluß der generischen Krankheitsanlage deutlich nachweisen. So z. B. wird *Urtica dioica* häufig von Exanthemen befallen, *Urtica urens* ¹⁾ hingegen nicht, ungeachtet sie sich in ihrer Organisation so ziemlich gleich kommen; dasselbe ist bey *Impatiens noli tangere* und *Impatiens Balsamina* und mehreren anderen der Fall. Die Pflanzengattung, so wie irgend eine Thiergattung, unterscheidet sich aber von der Menschenspecies dadurch auffallend, daß sie, keineswegs eine solche Totalität darstellend, vielmehr einzelnen Reflexen von Lebensrichtungen (Theilganzen) gleichkommt, die sich in ihrer ganzen Vollständigkeit nur in der Pflanzenwelt selbst sammeln. Dadurch erhält die Pflanzengattung nur eine untergeordnete Bedeutung, und ihre Charaktere spiegeln sich in größerer Allgemeinheit in Sippen, Zünften, Ordnungen und Klassen, die daher insgesammt erst die Idee des pflanzlichen Lebens vollständig ausdrücken. Auf diese Weise erhält die generische Krankheitsanlage noch nähere Bestimmungen. Wie ähnliche und verwandte Gattungen im Charakter der Sippe einen höheren Einheitspunkt finden, die sich durch bestimmte Organisationsverhältnisse von

¹⁾ D u v a l will zwar (neues botanisches Taschenbuch auf das Jahr 1809 2c. pag. 99) an *Urtica urens* das *Aecidium asperifolii* β β Albert. auf dem Bruderwörth bey Regensburg gefunden haben. Da diese Pflanze aber von keinem Mykologen aufgeführt wird, und mir selbst sie ebenfalls nie von *Aecidium* behaftet vorkam, so zweifle ich an der Richtigkeit der Angabe um so eher, als eine Verwechslung mit *Urtica dioica*, wenn sie kränfelt, leicht möglich ist, wie mir mehrere vorliegende Exemplare darthun.

andern unterscheiden; eben so vereinigen sich mehrere Sippen wieder zu Zünften, und diese zu Ordnungen und Klassen, von denen jedwede Gemeinschaft in stets allgemeiner werdenden Unterscheidungsmerkmalen eine bestimmte Richtung der Lebenskräfte und dadurch eben so viele Modificationen der generischen Krankheitsanlage mit sich führen. Es gibt also Krankheitsanlagen, die nicht nur durch die Gattungseigenthümlichkeit, sondern auch durch die Eigenthümlichkeit der Sippe, Zunft, Klasse u. s. w. bedingt werden. Hieraus läßt es sich erklären, warum manche Sippe, wie z. B. die Sippe *Salix*, *Campanula*, *Euphrasia*, *Mentha* u. s. w. so häufig von Exanthemen eingenommen werden, daß man fast jede ihrer Gattungen (*species*) darunter leiden sieht. Dasselbe gilt von der Krankheitsanlage des Zunftcharakters. So sind *Synanthereen*, *Leguminosen*, *Rosaceen*, *Ranunculaceen*, *Cruciaten*, *Polygoneen*, *Epilobien* u. s. w. vorzüglich von Exanthemen heimgesucht, indeß die *Solaneen*, *Cucurbitaceen* und viele andere davon gänzlich verschont zu werden scheinen. Endlich haben selbst größere Abtheilungen von Pflanzen eine eigene Disposition für Exantheme. Sie mangeln den gefäßlosen Pflanzen gänzlich, und kommen nur an den vollkommneren Pflanzen der höhern Abtheilungen vor.

Durch Beobachtungen ist es entschieden, daß gewisse Organisationsverhältnisse eine größere oder geringere Geneigtheit für Pflanzen-Exantheme unverkennbar mit sich führen. Darunter zeichnen sich, man möchte sagen, beynah die extremsten Verhältnisse in der Art aus, daß sie die Anlage für Exantheme, wenn nicht ganz aufheben, dennoch auf das äußerste beschränken. Ich berufe mich hier auf das Zeugniß der genauesten Beobachter und meine eigenen Erfahrungen, nach welchen es Thatsache ist, daß sowohl Pflanzen mit trockenen, lederartigen, harschen Blättern, als Fett- oder Saftpflanzen von Exanthemen fast gänzlich verschont bleiben, und da sich diese Eigenthümlichkeit

des innern Baues auf ganze Familien erstreckt, eben dadurch auch diesen eine geringere Anlage zu jener Krankheitsform zukömmt. Aus dieser Ursache hat man bisher an Laurineen, Myristiceen, Sapoten, Ardisien, Myrsineen, Diospyren, Ebenaceen, Sapinden u. a. m., an vielen Fettpflanzen noch keine Pflanzen-Exantheme entdecken können, ungeachtet die äußern Verhältnisse ihrer Entstehung, nach häufig beobachteten Umständen zu schließen, nicht mangelten. Ja noch mehr, Martius hat beobachtet, daß die fleischigen Euphorbien der Tropen von Exanthemen ganz verschont sind, während sie an den krautartigen selbst in jenen Gegenden angetroffen werden. Bekannt ist es, daß bey uns fast alle Gattungen dieser Sippe davon befallen werden. Außerdem scheint in der ganzen Junft der Euphorbiaceen eine Geneigtheit für Exantheme obzuwalten, nur an den mit loberartigen Blättern versehenen Sippen Sapium und Gymnanthes hat eben der gedachte genaue Naturforscher nichts dergleichen beobachten können.

Nach allem diesen scheint eine mehr oder minder zarte, weiche, krautartige Beschaffenheit der Blätter, wie sie in den meisten unserer Pflanzen angetroffen wird, eine größere Empfänglichkeit für Krankheiten dieser Art zu begründen, und diese Empfänglichkeit bey gleicher Beschaffenheit des Baues in allen Zonen unverändert zu lassen.

In wie weit außerdem durch das Vorhandenseyn mancherley Secretionsstoffe bereitender Drüsen, durch Haarüberzug u. s. w., endlich durch die Gegenwart eines höheren Gefäßsystems (Systematis laticis) eine Modification der generischen Krankheitsanlage bedingt wird, habe ich nach Zurückweisung auf S. 19. nur noch so viel beizufügen, daß weder sogenannte gewürzhafte oder mit dem dichten Haarfilz überzogene Blätter eine auffallend geringere Anlage zu Exanthemen zeigen, noch daß dieß der Fall bey jenen Pflanzen ist, die mit lebenssaftführenden Gefäßen versehen sind. Wie

aus dem Folgenden noch weiter ersichtlich wird, steht dieses Gefäßsystem nur in entfernter Beziehung zur Erzeugung der Pflanzen-Exantheme.

Dieses für wahr angenommen, fragt es sich nun, welche nähere anatomische Beschaffenheit der Pflanzen und insbesondere der Athmungs-Organen, ferner welche damit in Verbindung stehenden quantitativ und qualitativ modificirten Athmungsverrichtungen auf die höhere oder geringere Anlage zu Exanthemen von Einfluß sind. Bey den scharfschen, lorberähnlichen Blättern zeigt sich vor allen in sämtlichen Zellen sowohl des Diachyms als der Oberhaut eine dickere, festere, mehr straffe Zellhaut, und nicht selten eine innigere Verwachsung der angrenzenden Zellen unter einander. Die Höhlen sind daher kleiner und nicht so leicht erweiterbar. Die aus sehr dichten und meist kleinen Zellen zusammengesetzte Oberhaut hat an der Unterseite der Blattfläche deutliche, oft ziemlich große Poren. Alle diese anatomischen Verhältnisse sprechen dafür, daß in solchen Blättern die zu excernirenden Materien nicht nur leicht entfernt, sondern ihnen auch kein Raum für Stockungen gegönnt wird, daß sie zugleich aber auch den äußeren Einwirkungen der Wärme, Feuchtigkeit u. s. w. leichter widerstehen können. Ähnlich in dieser Beziehung, obgleich durch beynahe entgegengesetzte Verhältnisse herbegeführt, sind die Blätter der Fettpflanzen. Ihre Zellhaut ist zwar sehr zart, aber durch die äußerst reichliche flüssige Anfüllung der Zellen in steter Spannung und Turgescenz erhalten, dabey sind die Athemböhlen klein, und die Poren groß. Es vermögen sich daher eben so wenig leicht Stockungen von Auswurfstoffen zu bilden, als anderseits die Lebenskraft dieser Gewächse von besonderer Stärke und Dauer ist. Dagegen biethen die zarten, weichen, dünnen Blätter sowohl krautartiger als mehrerer baumartiger Gewächse ganz andere Eigenthümlichkeiten dar. Ihre Zellhaut ist zart, dünn, weich und weniger gespannt, das spärliche

Diachym von häufigen höhlenartigen Luftgängen durchzogen, die Interzellulargänge von bedeutendem Durchmesser, die zarte Oberhaut oft an beyden Blattflächen, die sie überzieht, mit häufigen größeren und kleineren Poren versehen.

So wenig diese Organisation gegen äußere Einflüsse kräftig genug zu reagiren vermag, eben so wenig ist sie es auch gegen ihre innern, den Mechanismus störenden Eingriffe zu thun im Stande. Fragen wir endlich nach der Energie des Lebensprozesses, der mit diesen Organisationsverschiedenheiten in Verbindung steht, so werden wir hierin eine auffallende Übereinstimmung gewahr werden.

Wir haben bereits gezeigt, daß gerade lederartige derbe Blätter, eben so wie die der Saftpflanzen, nicht nur weniger als andere ausdünsten, sondern auch im Sonnenschein weniger Oxygen und in der Nacht weniger Kohlensäure von sich geben, daß ferner auch die Quantität der Aufnahmsstoffe geringer als bey andern Pflanzen ist, dieses zeigt offenbar von minderer Energie des Athmungsprozesses überhaupt, aus welchen die einzelnen Functionen jenes Lebensvorganges zusammengesetzt sind.

Wir hätten demnach die generische Krankheitsanlage der Pflanzen für Erantheme dahin bestimmt, daß eine größere Lebendigkeit der Athmungsthätigkeit im Vereine mit einer entsprechenden zarteren Organisation ihrer Organe den Grund ihrer höheren Stimmung ausmacht.

Wir gehen nun zu derjenigen Modification derselben über, die durch das Abarten des Gattungsscharakters in Spielarten (Varietäten) und Rassenverschiedenheiten (Unterarten, Subspecies), ferner durch Nationalverschiedenheit, die auch in der Pflanzenspecies nachweisbar ist, hervorgerufen wird. Daß diese Abweichungen vom Haupt-Typus, welche sich stets in einer größeren oder geringeren Menge von Individuen abspiegelt, so wie in der Thierwelt und Menschen-

gattung auch in der Pflanzenwelt eine größere oder geringere Anlage zu Eranthemen herbeiführt, läßt sich eben so durch die Analogie erwarten, als es die Erfahrung anderseits bestätigt. Das häufigere oder sparsamere Befallenwerden mancher Pflanzenarten von Eranthemen in verschiedenen Gegenden unter übrigens gleichen Umständen, ja ihr gänzlich Befreytseyn an einem Orte, während sie an einem andern fast in allen Individuen ergriffen werden, hat offenbar hierin seinen Grund; und sollte nicht eben hieraus die Erscheinung wenigstens zum Theil erklärt werden können, daß Winterweizen häufiger, als die Varietät der Sommerweizen vom Roste heimgesucht wird. Man vergleiche hiermit S. 31.

Jede Gattung organischer Wesen, folglich auch die Pflanzenspecies geht, so wie die Gesamtbildung dieser Organismen ihren unendlichen Entwicklungsgang, d. i. die Pflanzengattung als solche bleibt im Laufe der Zeiten eben so wenig immerdar von derselben inneren Beschaffenheit, als dieß für die ganze Pflanzenwelt der Fall ist. Die Erfahrung hat gelehrt, daß diese ursprünglich einen ganz andern Charakter und eine ganz andere Form darboth, daher ist mit Grund anzunehmen, daß auch die Pflanzengattung einer stufenweisen Entwicklung unterworfen ist, nach der ihre Systeme und Organe nach und nach in andere, veränderte Verhältnisse treten. Durch diese Modulationen muß aber auch die generische Krankheitsanlage Veränderungen erleiden. Dieses ist's, was sich bey dem Menschengeschlecht als *Constitutio stationaria* ausspricht, und die auch, obgleich schwerer erkennbar in der Pflanzengattung, Sippe und Junft und selbst in der Gesamtheit aller ihrer Formen der Wesenheit nach erscheinen muß, die aber gehörig nachzuweisen wir gegenwärtig noch außer Stande sind.

Wie diese allgemeine Oscillation im Leben, so wiederholen sich noch mehrere untergeordnete Schwankungen, die

die periodische Wiederkehr von Erscheinungen, und eben dadurch je nach ihrer Beschaffenheit eine Steigerung oder Schwächung der Krankheitsanlage bedingen. Die regelmäßige Wiederkehr mancher Epiphytozieren und selbst jene der Pflanzen-Erantheme, die wir einstweilen anzunehmen uns genöthiget sehen, so wie die *constitutio annua*, welche sich weniger verkennen läßt, gehören hieher.

Daß außer diesen von der Norm nicht abweichenden Lebenszuständen wirklich ausgebrochene Pflanzenkrankheiten (Panphytozieren) die generische Krankheitsanlage bedeutend modificiren, läßt sich sowohl a priori erkennen, als durch die Erfahrung dadurch nachweisen, daß Mißwachs ein häufigeres Erscheinen von Pflanzen-Eranthemen nicht selten zur Folge hat.

Außer der Anlage, die dem Individuum als Glied einer höheren Gemeinschaft zukömmt, hat es auch durch seine eigenen Entwicklungszustände (Alter), durch Geschlechts-Modification, wo das Geschlecht sich in Individuen trennte (Dioecie), durch Beschaffenheit der körperlichen Ausbildung (Constitution) u. s. w. eine besondere individuelle Anlage. Da die nähere Bestimmung derselben von besonderer Wichtigkeit für die Pathogenie der Pflanzen-Erantheme ist, so wollen wir sie genauer in Betrachtung ziehen. Bey der Aufmerksamkeit, die wir diesem besonderen Gegenstande bereits durch viele Jahre schenkten, bey dem Bestreben, auch die geringfügigst scheinenden Momente, welche zur Deutung dieser unerklärten Krankheits-Organismen etwas beizutragen, oder hierüber einiges Licht zu verbreiten im Stande waren, nicht außer Acht zu lassen, sind wir nach und nach auf Wahrnehmungen gestoßen, die wir hier des fraglichen Punktes willen näher aus einander setzen wollen.

a) Es ist auffallend, daß unter allen Gewächsen vorzüglich nur junge, grüne, vollsaftige Pflanzen von Eranthemen ergriffen werden. Unzählige Beyspiele ließen sich hiefür

anführen. Dieserwegen geschieht es denn auch, daß der Frühling, wo alle Pflanzentheile noch zart und mit bildsamen Säften reichlich versehen sind, eine so bedeutende Menge von Pflanzen-Eranthemen hervorruft.

b) Auch die frischen Jahrestriebe perennirender Pflanzen, der Bäume und Sträucher sind vor allen andern zu Hautauschlägen geneigt. Üppig aufgeschossene Triebe von junger *Salix viminalis* waren durchaus an der Unterfläche der Blätter von *Uredo Salicis* D. C. eingenommen. *Salix caprea* zeigte bloß an den Blättern der jüngsten Triebe *Uredo*, während an den übrigen Blättern keine Spur davon vorkam. Der Baum stand an der südwestlichen Seite eines Bergabhanges unter einer Eiche.

Ähnliches ließ sich bey andern *Salices*, insbesondere bey *Salix Amanniana* Willd. wahrnehmen. Noch auffallender ist folgendes Beispiel. *Vaccinium Myrtillus* ist um Rißbüchel die gemeinste Strauchart in Nadel- und Laubwäldern, und bedeckt oft ganz den Boden, allein ich konnte das *Uredo ovata* *Vaccinii* Stfs. niemals darauf finden, bis ich auf die üppigen jungen Jahrestriebe mehr Acht hatte. Hier traf ich nun diesen Hautauschlag nicht selten, ohngeachtet er stets an den übrigen Theilen fehlte.

c) Aber nicht nur die jungen Triebe von Bäumen und Sträuchern, sondern diese ganz, sobald sie jung sind, sind den Eranthemen unterworfen. Junge Weiß- und Schwarzpappeln findet man besonders zur Hervorbringung der Pflanzen-Erantheme geneigt, während sich im spätern Alter die Anlage dazu verliert. Merkwürdig ist diese Beobachtung. Ich bemühte mich viele Jahre und in verschiedenen Gegenden, wo ich die gemeine Birke antraf, das sonst an ihren Blättern vorkommende *Uredo* aufzufinden und zu sammeln. Nie war ich so glücklich, bis ich zufällig auf sehr junge 1 — 3 Jahre alte Indi-

viduen stieß. Diese waren nun ganz davon inficirt, indefß daneben stehende größere Bäume dieser Art vollkommen gesund waren. Eben dieselbe Bewandtniß hatte es mit jungen Bäumchen von *Salix incana* Schk., die nahe einem Waldbache auf einem ausgebrannten und mit Kohlentheilen überdeckten Plaze standen. Sie mochten erst im Frühjahre gefeimt haben. Zwey Drittel davon waren von *Uredo Salicis* behaftet, indefß neben- und entferntstehende Bäume der Art, die gewöhnlich im Herbst mit diesem Ausschlage behaftet sind, hier zu eben der Zeit (Ende Septembers) vollkommen davon frey waren. Endlich verdient noch folgende Beobachtung angeführt zu werden. Ich traf im Herbst 1831 und 1832 in einer Gebirgsgegend Bayerns einen ganzen Fichtenwald mit *Aecidium columnare* behaftet, aber merkwürdig! die jüngsten Bäumchen sahen davon ganz gelb aus, während 10 — 15jährige Individuen diesen Blattpilz viel sparsamer trugen. Ältere Bäume waren ganz gesund.

d) Ein Gleiches nahm ich an den Wurzeltrieben abgestämmter Bäume wahr. So fand ich z. B. an den üppigen, jährigen Wurzeltrieben abgestämmter Schwarzpappeln (*Populus nigra*) in der Donauaue von Stockerau im Sommer 1829 das *Uredo populi* Mart. an der Unterseite der Blätter so häufig, daß nicht ein einziger Trieb zu entdecken war, welcher davon vollkommen frey gewesen wäre.

e) An den verschiedenen Pflanzenauswüchsen, als da sind: Zapfenrosen (*Squamationes*), Fleischgewächse (*Sarcomata*), Gallen (*Gallae*) u. s. w., die von Insecten (*Cecidomya*, *Tenthredo*, *Cynips* etc.) hervorgebracht in ihrer Entwicklung immer eine örtliche Bollsfästigkeit voraussetzen, bilden sich sehr oft Entophyten. So liegen mir Zapfenrosen und Fleischgewächse der Weiden vor, die an diesen Auswüchsen, nicht aber zugleich auch an

den Blättern mit Uredo behaftet sind. Auffallende Beispiele dieser Art begegneten mir an *Salix monandra*, welches bey Ritzbüchel an einem Bache wuchs. Alle bohnenförmigen *Sarcomata* der Blätter, deren es häufige gab, waren in ihrem ganzen Umfange von einer Uredomasse bedeckt, während an den Blättern der Zweige nur einzelne gelbe Punkte, seltener Flecke zu sehen waren. An andern Sträuchern dieser Weide sah ich ausschließlich nur einige *Sarcomata* mit gelben Punkten besetzt, ohne daß die Blätter damit auch nur im geringsten behaftet gewesen waren. Dieser Strauch wuchs an der südwestlichen Seite eines Bergabhanges.

f) Die Pflanzen = *Erantheme* nehmen nicht ohne Unterschied alle Pflanzentheile ein, sondern es findet hierin eine merkliche Auswahl Statt. Bey Bäumen und Sträuchern werden allenthalben die untern, üppiger genährten Zweige eher von *Eranthemen* behaftet angetroffen, als die gipfelständigen Äste und deren Blätter.

g) Bey krautartigen Gewächsen ist es dasselbe. Die Wurzelblätter und die untern des Stammes überhaupt sind immer zuerst rostig, allmählich werden es die darauf folgenden höheren Blätter, so daß die Verbreitung der *Erantheme* stets von unten nach aufwärts vor sich geht.

h) Es ist allgemein bekannt, daß fette und stark gedüngte Felder, so wie thoniger und lehmiger Boden, der die Feuchtigkeit lange hält, gewöhnlich rostiges Getreide erzeugt; im Gegentheile magere Felder, gebrachte und mit Kalk oder Sand versetzte diese Krankheit weniger erzeugen, ja davor sogar schützen. *Payne* sagt: »Ich habe nie einen fettigen, stark gedüngten Boden gesehen, dessen Früchte dem Roste entgangen wären, außer in dem Falle, - daß Frühjahr und Sommer trocken waren, daß die Vegetation dadurch gehemmt wurde. Der Rost befällt nie die schwächlichen Saaten, sondern im Gegen-

theil die kräftigsten und geistigen, und ist dieß nicht eine Anzeige, daß diese Krankheit aus einem Uebermaße der Gesundheit und einem zu großen Ueberflusse von Nahrungssäften entstehe¹⁾? «
Fassen wir dieses nun zusammen, so führt es uns nothwendig auf die Bestimmung, daß mit der Entwicklung der Pflanzen-Erkrankung eine höhere Stimmung jener dem Pflanzen-Organismus eigenen Thätigkeiten, wodurch die Ernährung der vorhandenen und die Bildung neuer Theile bewerkstelliget wird, offenbar in Verbindung stehe. Daß sie vorzüglich im jugendlichen Organismus obwaltet, zeigt die Erfahrung, indem, verglichen mit den übrigen Perioden des Lebens, nur diese das Eigenthümliche hat, daß die plastische Thätigkeit, wenigstens dem Quantitativen nach, hier ihren Gipfel erreicht. Mit dieser eigenartigen Natur des jugendlichen Lebens ist aber auch eine größere Menge bildungsfähiger Materie, die sich vorzüglich in der Säftemasse darstellt, verbunden, und eben diese größere Quantität bringt auch die Nothwendigkeit eines rascheren Verbrauches mit sich. Ist nun diese Thätigkeit durch regelwidrige Bestimmung von außen gehindert, ihrem Zwecke vorzustehen, so kann kein anderes Resultat hervorgehen, als daß sich die Säftemasse im Innern des Organismus anhäuft, auf die weitem Functionen störend einwirkt, und jenen Zustand hervorruft, den wir insgemein mit Anschoppung, Infarction, passiver Congestion u. s. w. bezeichnen, und der der Wesenheit nach von Polysarcie, Hypertrophie etc. als bey zu übertrieben reichlicher Bereitung von Nahrungssäften auf eine niedere Metamorphose zurückgesetzte Pflanzensubstanz, weit verschieden ist.

Aber nicht dieses ist es mehr, was wir als Krankheitsanlage bezeichnen, indem jene Zustände schon ein bestimmtes Leiden, eine feste forma morbi darstellen, sondern Anlage kann uns nur jener Zustand des Pflanzen-Organismus bedeu-

¹⁾ Hiemit stimmen die neueren Beobachtungen L. A. Staudingers (Isis 1832, Hft. III) vollkommen überein.

ten, der über das normale Verhältniß zwischen Stoff und Thätigkeit, wie wir ihn im jugendlichen Pflanzenkörper beobachten, noch nicht hinausgeschritten, obgleich dieser Schritt durch minderen oder stärkeren Einfluß sogleich herbeigeführt werden kann. Wenn wir daher von einer individuellen Anlage des Pflanzen-Organismus zu den Exanthemen reden, so können wir darunter nur eine Vollsäftigkeit verstehen, wie sie jedem Organismus in manchen Perioden, und vorzüglich im jugendlichen Alter zukömmt, und die nur in manchen Pflanzenarten und unter manchen Umständen in einem höheren Grade hervortritt, und bey regelwidriger Bestimmung von außen um so leichter das Substrat eines Krankheitsprozesses werden kann.

Erachsel bemerkt¹⁾, und ich habe es auch so gefunden, daß in den Gärten und Treibhäusern sich am seltensten Pflanzen-Exantheme erzeugen, während Gewächse, die an ihrem natürlichen Standorte stehen, oft so gerne davon heimgesucht werden.

Hier, wo sich viel weniger leicht als dort ein hypertrophischer Zustand des Gewächses ausbilden kann, sollte man gerade das Entgegengesetzte vermuthen, wenn zur Erzeugung der Exantheme überhaupt Hypertrophie durch überflüssige Nahrung herbeigeführt nothwendig wäre, und das Substrat der Genesis derselben nicht vielmehr, wie erwiesen, bloß in einer die Norm nicht übersteigenden Vollsäftigkeit bestehe. — (Hiermit stimmt die Ansicht Shepard's überein, der zu den verschiedenen Ursachen des Rostes auch die chemische Veränderung, welche eine übermäßige Fruchtbarkeit und eine zu schnelle Vegetation herbeiführen, zählt.)

S. 24.

Bestimmung der specifischen Anlage: örtliche Vollsäftigkeit.

Es ist eine Beobachtung, die Jedermann, der sich mit

¹⁾ Flora, 1830. Nr. 10.

Sammlung und Untersuchung der Blattschwämme abgegeben hat, gewiß oftmahls zu machen Gelegenheit hatte, daß Pflanzen mitten unter andern gleichartigen oder ungleichartigen vollkommen gesunden von *Eranthem* ganz oder zum Theil inficirt sind, ohne daß man die Ursache hievon in der Verschiedenheit der Bodenmischung, des Feuchtigkeitsgrades, der Licht-, Temperatur- oder Electricitätsverhältnisse mit Grund anzugeben im Stande wäre. Auf alle wirken dieselben Gelegenheitsursachen ein, und doch erzeugt sich nur in einigen diese krankhafte Metamorphose, während alle übrigen davon verschont bleiben. Ja noch mehr: höchst selten und nur in bedeutenden Graden werden sämtliche grüne Pflanzentheile mit Entophyten überzogen angetroffen; gewöhnlich sind nur einige Blätter, oder nach Umständen auch der Stengel damit behaftet, indeß die übrigen Theile ganz gesund aussehen. Bey perennirenden Gewächsen, oder bey solchen, die mehrere Stämme aus einer Wurzel treiben, zeigt sich nicht selten die besondere Eigenthümlichkeit, daß ein einziger oder einige Stämme durchgehends von *Eranthem* ergriffen sind, da die übrigen gesund sind, und zu einer vollständigen Entwicklung gelangen. Ich erinnere hier nur an das *Aecidium* und *Uredo*, welche auf *Euphorbia cyparissias* vorkommen, und an das *Aecidium abietinum* Alb. et Schw, woran oft die Weißtanne (*Pinus abies. Duroi*) erkrankt. Letzteres bildet eine so eigenthümliche örtliche Entartung an sonst gesund aussehenden Bäumen, daß man einen Parasiten vor sich zu haben glaubt. Es befällt sowohl größere als kleinere Bäume, der Ast schwillt knotenartig an, und es entwickelt sich daraus ein unregelmäßiges, vielzweigiges, strauchartiges Gebilde, dessen Rindenkörper viel überwiegender, die Zellen desselben mit Amylumkörnern vollgestopft, der Holzkörper hingegen in minderm Grade ausgebildet ist. Nur die angeschwollenen bleichen Nadeln zeigen das *Eranthem*.

Sollte es nun noch zweifelhaft seyn, wenn wir der be-

reits als individuelle Anlage 'anerkannten Vollsaftigkeit der Gewächse den Charakter einer örtlichen (topischen, localen) beylegen, die durch die Geseze des Wachsthums im Conflict mit den äußern Potenzen sich nothwendig hie und da ausbilden, und eben dadurch für regelwidrige Eingriffe derselben eine größere Geneigtheit darstellen muß. Nur durch diesen örtlichen Reflex, den das gesteigerte allgemeine Leben in einzelnen Theilen offenbart, erklärt sich das krankhafte Ergriffenwerden eines Theils vor dem andern, da sie doch dieselbe Bedeutung, dieselbe Function und eine Gelegenheitsursache zu einem gemeinschaftlichen Leiden auffordert. Diese durch die Qualität der einzelnen Organe bedingte Anlage, in so ferne ihnen doch immer ein gewisser Grad von Selbstbestimmbarkeit, eine bestimmte Reizempfänglichkeit und Rückwirkungsvermögen, und daher auch eine bestimmte Fähigkeit zu krankhaften Metamorphosen zukommt, ist nothwendig der speciellen Krankheitsanlage anderer Organismen gleichzusetzen.

S. 25.

Bezeichnung der Gelegenheitsursache: Behinderung der Athmungsfuction.

Wie zur Erzeugung eines belebten Wesens außer der Base, dem Substrate oder der bildungsfähigen Materie auch eine Thätigkeit erforderlich ist, die Differenz setzt, und das an sich zwar Lebensfähige, aber für sich Leblose zur Entwicklung begeistert, so auch in der Erzeugung der Krankheit; und es muß zur besondern Anlage noch ein zweytes pathogenetisches Moment hinzutreten, wenn jene entstehen soll. Wir nennen dieses Moment oder den Complex gleiche Bedeutung tragender Momente, Gelegenheitsursache (Causa occasionalis). Daß dieses bey der Erzeugung der Pflanzen-Exantheme nichts anders als die Athmungsfuction hindernde Umstände seyen, wird vorzüglich durch folgende Punkte bewiesen.

- a) Feuchte Atmosphäre, die beständig einwirkt, sie sey nun durch Nebel oder anhaltenden Regen herbeigeführt, hat das häufigere Erscheinen der Blattpilze zur Folge. Ist diese Wirksamkeit vermöge der Lage gewissen Gegenden vorzugsweise eigen, so erhalten die auf solche Weise erzeugten Exantheme, indem sie immer größere Strecken einnehmen, dadurch ihren enphytischen Charakter, und die Krankheit erscheint durchaus als Enphytozie. Daher sind Auen, feuchte und schattige Wälder, tiefe Gräben u. s. w., der Erfahrung zu Folge, vorzugsweise der Erzeugung der Entophyten günstig. Aus dieser Ursache sind auf den brittischen Inseln die Exantheme so häufig.
- b) Dieselbe fehlerhafte Luft-Constitution mit begleitenden veränderten Electricitätsverhältnissen erscheint von dauernder Einwirkung in den sowohl durch mehrere Jahre als alljährlich durch einige Zeit herrschenden kosmischen Prozessen. Daß hievon wie bey den höheren organischen Wesen unsers Erdförpers bey dem Zusammentreffen mit einer entsprechenden Constitution (*Constitutio epiphytica stationaria* und die *Constitutio epiphytica annua*) die Entstehung von Epiphytozieren abhängt, wofür mehrere Erscheinungen hinreichende Andeutungen geben, darf wohl mit Grund angenommen werden. So ist es z. B. bekannt, daß die feuchte Herbst- und Frühlings-Constitution der Atmosphäre der Erzeugung der Pflanzen-Exantheme besonders zuträglich sey; darum auch nach Erfahrung der Ökonomen das Wintergetreide mehr als das Sommergetreide dem Roste unterworfen ist, — und für den Einfluß allgemeiner kosmischer Prozesse auf eine *Constitutio epiphytica stationaria* sprechen gleichfalls Umstände, deren wir später gedenken werden.
- c) Daß Mangel an Licht bey der Entwicklung der Gewächse, und was gewöhnlich damit in Verbindung steht, nämlich allzu viele Feuchtigkeit, gerne Exantheme hervor-

rufen, wird allgemein angenommen. Aus dieser Ursache erklärt es sich, warum Getreidefelder, welche eine niedrige Lage haben, umzäunt, oder von Bäumen und Strauchwerk eingefangen sind, so sehr vom Roste leiden. Dieß ist auch der Grund, warum der Berberitzenstrauch in der Nähe der Felder so gerne den Rost hervorruft, wofür zwar eben so viele verneinende als bejahende Beobachtungen sprechen, obgleich auf der andern Seite nicht zu läugnen, daß manche Gewächse schon vermöge ihrer eigenthümlichen Natur und Lebensweise eben so dem gesunden Aufkommen anderer hinderlich sind, wie manche es unterstützen.

d) Auch feuchte Atmosphäre, die schnell mit Hitze und Trockenheit abwechselt, starker Wechsel der Wärme und Kälte, späte Fröste und Reif, welche die Vegetation plötzlich hemmen, mögen kein unfruchtbares Moment zur Erzeugung dieser After-Organismen abgeben. Einige Beispiele habe ich in meinem oberwähnten Aufsatze der Flora niedergelegt, und Trachsel behauptet, daß eben darum (im Frühjahr und im Herbst) die meisten Entophyten erscheinen, und führt namentlich dafür an, daß spätere Pflanzungen von Flachs und Getreide gewöhnlich von Brand und Rost litten. Auch Compson, Rogers und viele andere Ökonomen nehmen die plötzlichen Veränderungen der Witterung im Frühjahr und Sommer als die Ursache des Rostes an, der in zu früh oder zu spät gesäetem Getreide gleich häufig einschlägt.

e) Daß aber gerade die entgegengesetzte Luftbeschaffenheit, anhaltende Trockenheit, die nicht selten mit höherer Temperatur vereint wahrgenommen wird, und ein dürrer, trockener Boden ebenfalls zur Entstehung der Erantheme Veranlassung gibt, zeigen häufige Fälle. Trachsel schreibt jener Ursache die in der ersten Hälfte des Sommers 1829 beobachtete Epiphytozie in der Schweiz zu.

Ein eclatantes Beyspiel dieser Art erfuhr ich an *Arenaria serpillifolia*, die von *Puccinia Lychnidearum* Lk. behaftet war. Sie wuchs häufig auf einem trocknen, unfruchtbaren Sandhügel am Rande einer aufgegrabenen Schotterstätte zwischen Stockerau und Sirndorf. Es war am 20. May 1828. Durch die ganze Zeit, während welcher sich diese Pflanze entwickelte, regnete es niemahls, auch der Thau war nicht bedeutend. Dieser erhabene, dem herrschenden Ost- und Nordwinde ausgesetzte Ort war somit von einer trockenen Atmosphäre umgeben, zugleich aber auch der Sonne den ganzen Tag über ausgesetzt. Die damit behafteten Pflanzen selbst waren vollkommen gut ausgebildet und ragten weit über alle kümmerlich ernährten fremdartigen Nachbargewächse hervor. Ähnliche Beyspiele boten mir noch *Euphorbia cyparissias*, *Euphrasia officinalis*, *Ranunculus bulbosus* und viele andere dar.

f) An dicht oder gedrängt stehenden Pflanzen, und an solchen Orten, wo wenig Luftzug herrscht, finden sich oftmals Entophyten. Unter diesen Umständen fand ich z. B. junge Pflänzchen von *Lepidium sativum*, die ich in einem Garten zwischen Häusern baute, hie und da von *Uredo candida* Pers. behaftet. Daß diesem Umstande auch die Entstehung des Rostes im Getreide, der sich immer auf dicht stehenden und durch übermäßige Düngung zu üppig aufgeschossenen Halmen (Payne, Staudinger) entwickelt, zuzuschreiben sey, unterliegt keinem Zweifel. Daß solches Getreide leicht umfällt und der Rost sich dadurch noch leichter fortbilden kann, ist eben so richtig, als es gewiß ist, daß sich dieses Exanthem schon vor dem Niederlagern zeigt, obgleich manche Ökonomen letzteres als den Grund der Krankheit ansehen wollen. Rogers bemerkte während der Epiphytologie von 1804 zwischen dichter und dünner Ausfaat keinen Unterschied, und D'Arct

Esq. behauptet sogar, daß dünne Saaten weniger gelitten. Ein Gleiches behauptet Trachsel, indem er sagt, daß einzelne oder doch sehr dünn stehende Getreideflächen ganz vorzüglich dem Brande und Roste ausgesetzt seyen, fügt aber hinzu, daß in Anschlag gebracht werden müsse, daß dergleichen Pflanzen sehr langsam reifen, weil sie gewöhnlich sehr wässerig sind, und weil dünn stehende Halme die Sonnenstrahlen weit weniger gut auffangen können, als dicht gedrängtes Getreide. Dasselbe beobachteten Dalbot, Grebel und Payne bey der obgedachten Epiphytozie in England. Beyde Meinungen lassen sich leicht vereinigen, ohne daß dadurch unsere Regel aufgehoben wird.

g) Endlich zeigt es sich noch, daß manche Pflanzen vermöge der Stellung und Lage ihrer Blätter und des Stengels leichter Störungen des Athmungsprozesses unterworfen sind. Hieher gehören kriechende Pflanzen, oder solche, deren Blätter nahe an der Erde sind. Sie werden leicht von Exanthemen behaftet. *Glechoma hederaceum*, *Asarum europaeum*, *Globularia vulgaris*, *Ranunculus ficaria*, *Cacalia albifrons* und *alpina*, *Tussilago alpina*, *Rubus agrestis* und *saxatilis* u. a. m. können als Beispiele dienen.

h) Auch Pflanzen, deren Blattfläche, welche Poren enthält, durch Staub oder andern Unrath verunreiniget sind, werden gerne von Blattpilzen befallen. Ein auffallendes hieher gehöriges Beispiel fand ich an *Tussilago farfara*, welches am Abhange eines von Rasen entblößten Rhonschiefergebirges wuchs. Vorausgegangene häufige Regengüsse hatten viele Blätter mit Schlamm überzogen, welcher an der Unterseite um so leichter haftete, als diese Seite eine behaarte, filzige Oberfläche darbiethet. Aber gerade jene Blätter vorzugsweise, ja ich kann sagen beynahe ausschließlich, deren Unterfläche

sehr schmutzig und überklebt war, waren auch von *Aecidium* besetzt.

i) Welchen Einfluß gewisse Verstümmelungen der Pflanzen, und dadurch gehemmte oder gänzlich aufgehobene Athmungsthätigkeit derselben auf Hervortretung von Blattpilzen hat, zeigte *Trachsel*, indem er erzählt, er habe das *Uredo suaveolens* Stss. nie anders als auf Exemplaren von *Cnicus arvensis*, die man hatte ausziehen wollen, aber bloß abgerissen hatte, wo dann die nachkommenden jungen bräunlichen Blätter gleich mit jenem Pilze bedeckt wurden, gefunden. Durch ähnliche Ursache bedingt, sah ich auf schon ein Mahl gemähten Wiesen Ende Augusts an jungen verstümmelten Pflänzchen eben dieser Art *Uredo candida* Pers.

k) Nicht kann es übersehen werden, daß der Einfluß eines ungewohnten Klima, wo mit der Entartung der Form auch noch Veränderungen der Ernährungsweise und vorzüglich der Athmungsthätigkeit gleichzeitig erscheinen oder vorausgehen, auf die Erzeugung der Entophyten von Bedeutung ist. »Aus dieser Ursache,« sagt *Trachsel*, »läßt sich erklären, daß in unserer rauhen Hügellage (Rigisberg in der Schweiz) das Getreide aus Saatkorn von wärmeren Gegenden gezogen in den ersten Jahren fast gar nicht, desto mehr aber in den folgenden vom Brande leidet. Daß aber darum die Alpenpflanzen von Blattschwämmen mehr verschont seyen, kann ich nicht zugeben, weil sie nicht selten, wie *Trachsel* meint, sondern ziemlich häufig auf jenen vorkommen.

l) Zuletzt darf ich eines Umstandes nicht vergessen, der, indem er beide Momente der Krankheitserzeugung in sich faßt, noch das Eigenthümliche hat, daß diese Krankheitserscheinung sich über größere Strecken verbreitet: ich meine hier die Überschwemmungen, besonders wenn das Wasser einige Zeit stehen bleibt. Dadurch wird der

Boden nicht nur aufgelockert, sondern auch mit Feuchtigkeit für lange Zeit überladen; zugleich überschwängern sich durch die Verdunstung die tiefer liegenden Luftschichten mit Feuchtigkeit. Die bekannte große Donau-Überschwemmung am Ausgange des Winters 1830 hat auf die Vegetation des darauf folgenden Frühjahrs einen eigenen Einfluß gehabt. Die ersten in den Auen von Stockerau in Masse erscheinenden Gewächse sind *Galanthus nivalis* und *Aegopodium podagraria*, welche beyde ungemein häufig von *Uredo* und *Puccinia* behaftet wurden, während sie durch zwey Jahre zuvor, wo ich sie ebenfalls beobachtete, so bedeutend sparsamer anzutreffen waren, daß ich sie, wie mein Tagebuch erweist, zu den seltenen Erscheinungen zählte. Gleichfalls beobachtete ich das *Uredo leguminosarum* Lk. an *Vicia sativa* am Ausgange des Sommers 1829 in jener Aue dermaßen frequent, daß sich auf bedeutenden Ackerstrecken, wo diese Pflanze angetroffen wurde, kein einziges Individuum fand, welches gänzlich davon frey war. Von 6. bis 10. Juny 1829 dauerte aber eine bedeutende Überschwemmung, die mehrere Tage über die junge Saat floß.

Alle diese angeführten Umstände beweisen nun auf das Klarste, daß die Gelegenheitsursache zur Erzeugung der Pflanzen-Erantheme in allen jenen kosmischen, tellurischen, organischen und mechanischen Verhältnissen zu suchen sey, die auf die Athmungsfunctionen der Vegetabilien von störendem Einflusse sind. Es geht aber zugleich hervor, daß eben diese schädlichen Potenzen eine bestimmte Kraft und Dauer ihrer Einwirkung auf das Substrat der Krankheit erfordern, wenn daraus der Krankheits-Organismus hervorgehen soll. Es erklärt sich daher, warum unter gleichen Anlagen und unter denselben schädlichen Einflüssen in diesem Falle eine Krankheit entsteht, im andern nicht.

Worin diese Störung der Athmungsfuction nun bestehe, und auf welche Weise dadurch die Begeistigung des Krankheitsstoffes zur Krankheitsform und ihrer Entwicklung vor sich gehe, werden wir im nächsten Paragraphe sehen.

S. 26.

Wesen der Pflanzen-Exantheme.

Die Bestimmung der Causalmomente führt uns nun zur Erklärung der nächsten Ursache oder des Wesens, welches der Erscheinung und der Entwicklungsweise der Pflanzen-Exantheme zum Grunde liegt. Ist die Entstehung (Erzeugung) der Krankheit einerseits eine *Generatio aequivoca s. originaria*, die *Momenta occasionalia* die *Generations-Momente* zu nennen, so ist die *causa proxima* oder das Wesen nichts anders als die Natur des Afer-Organismus. Dieser ist nach erfolgter Erzeugung nicht sogleich in seiner vollsten Ausbildung, in seiner endlichen Darstellung zu erkennen, sondern wächst wie alles Organische aus einem Unmerklichen allmählich zu einer immer mehr und mehr in die Sinne fallenden Erscheinung hervor. Es ist aber dieses nichts anders als die ursprünglich in die Säftemasse des Vegetabilis gesetzte Differenzirung, wodurch der organische positive Pol das Übergewicht erlangt und zu neuen Gestaltungen angefacht wird. Diese Abweichung nach der einen Seite des Lebens theilen die Pflanzen-Exantheme mit allen gleichnamigen Krankheiten der höheren Organismen, und in so ferne kommt ihr Wesen mit dem Wesen der organischen Krankheit überhaupt überein. In der räumlichen und zeitlichen Darstellung dieses Wesens bildet sich die besondere Form der Pflanzen-Exantheme aus. Anfänglich ist diese nur auf das Gefäßsystem eingeschränkt, und zeigt sich als krankhafte Vollsäftigkeit verbunden mit einer eigenartigen Entmischung (*Discrasia*) der Säfte¹⁾. Die zur Excretion bestimmten Wasserdünste

¹⁾ Schon Guettard machte die Erfahrung (*Mém. de l'ac. de*

und die damit verbundenen Auswurfstoffe werden zurückgehalten, eben so leidet der Entsäuerungs- und Entfohlungsprozeß durch Herabstimmung der die Athmungsfuction depotenzirenden Einflüsse. Die dadurch höher polarisirten Säfte beschränken ihre Thätigkeit bald nicht mehr auf das Gefäßsystem; die allmählich Statt habenden Erweiterungen der Intercellulargänge, die die ersten deutlichen, in die Sinne fallenden Wirkungen des begonnenen Krankheitsprozesses sind, werden besonders dort, wo dieselben in die Athmungshöhlen einmünden, von immer dicker werdenden Säften angefüllt. Endlich treten diese selbst in die Athmungshöhlen aus, deren Luftinhalt dieser coagulablen Säftemasse weicht, und eine gänzliche Aufhebung des Athmungsprozesses wenigstens in jenen Theilen, wo dieses Statt findet, herbeiführt. Es ist dieses, was man mit dem Ausdrucke: Unterlaufung der Säfte, bezeichnet, ohne jedoch dabey eine klare Idee von dem Vorgange dieses Prozesses gehabt zu haben. Dieses ist aber nicht der erste Effect des Conflicts der erwähnten zeugenden Krankheits-Momente, sondern nur Symptome der weiter in der Ausbildung fortgeschrittenen Krankheit. Der Keim der Krankheit entwickelt sich lediglich im Gefäßsysteme der Intercellulargänge, welche die rohen, der Natur des Pflanzenkörpers noch am wenigsten befreundeten Pflanzensäfte der Entfohlung entgegenführen, die in den Athemhöhlen und durch die Spaltöffnungen der Epidermis vor sich geht. Durch die Zurückhaltung der Ausdünstungsmaterie wird die Säftemasse mit bildsamen Stoffen überschwängert, die so überladen nirgends anders, als wo ihr am wenigsten Resistenz entgegen kommt, hingedrängt wird. Daher geschieht es nun, daß die Athmungshöhlen die Brennpunkte der Afer-Organisation werden. Es finden sich um diese nicht nur alle Intecellulargänge, sondern auch

Paris 1749 p. 396), daß kränkliche und gebleichte Pflanzen weniger ausdünsten, als gesunde mit grünem Laube.

der immer erneuerte Andrang der entmischten Säfte erweitert ; selbst die Athemhöhlen drängt das angrenzende Zellgewebe zurück, und die Epidermis nach vorwärts, und so geschieht es denn, daß sich auf diese Weise die ersten Rudimente der Exanthem-Pustel bilden.

§. 27.

Bildung der Matrix.

Bei der Anhäufung des Pflanzensaftes in den Athem- und Lufthöhlen des Diachyms bleibt es nicht stehen. Die nächste Organisationsstufe, auf die sich der keimende Krankheits-Organismus durch eigenes, inwohnendes Leben erhebt, ist Coagulation der extravasirten Säftemasse. In dieser Verdichtung liegt das erste Organisationsbestreben, welches sofort, den weitem Metamorphosen folgend, als Basis jeder in den Exanthemen sich darstellenden Austerbildung angesehen werden muß. Die Matrix, woraus sich alle Blattschwämme bilden, ist der in den Intercellulargängen stockende Pflanzensaft. Er wird in horizontal, besser noch in perpendicular geführten Durchschnitten kranker Pflanzentheile leicht erkannt, und unterscheidet sich vom Lufthalte der Intercellulargänge, oder vielmehr der Lufthöhlen, in die sie sich erweiterten, durch gleichmäßige Färbung, welche Luftbläschen unter dem Mikroskope nicht besitzen, sobald die Theile unter Wasser gesetzt werden. Je mehr sich der Saft anhäuft, desto größer werden die dadurch erweiterten Intercellulargänge. An einer Stelle endlich wird die Erweiterung am größten; alle angränzenden Zellen werden in dem Maße zurückgedrängt, als die Anhäufung dieser, einer neuen Organisation fähigen Masse zunimmt. Diese oberwähnte Stelle ist immer unter der ersten, zweyten, höchstens dritten Schichte des oberflächlichen Zellgewebes, so an Stengeln, Blattstielen, wie an den Blättern, an welchen letztern jedoch diese Stelle fast immer gleich unter der Oberhaut vorkommt. Daß diese Ausdehnung nur allmäh-

lich geschieht, läßt sich nicht nur aus dem Gange aller organischen Bildung und Entbildung erwarten, sondern noch recht deutlich an den mehr gestreckten seitlichen und überliegenden Zellen des Parenchyms und der Epidermis erkennen, welche diese Stelle unmittelbar umgeben. Hiedurch wird gleichsam eine Aftershülle für den Inhalt der Pustel gebildet. Dieser Inhalt oder die Matrix durchläuft nun verschiedene Cohäsionsgrade. Erst ist sie weich, breyartig, ungefärbt, und noch wenig von dem Pflanzensaft der umgebenden Interzellulargänge verschieden; später zeigen sich Spuren einer Färbung, entweder im Umfange derselben, sie sey nun noch eingesenkt in das Parenchym, oder zum Theil über dasselbe hervorgehoben, oder es ist die oberste Schichte, welche diese Spuren einer erhöhten Organisation trägt; immer ist damit größere Dichtigkeit der Matrix verbunden. Nach der Stufe der Ausbildung nimmt diese Consistenz so wie die Färbung, welche vom Mattgelben alle Grade des Orange gelben, und selbst in manchen Arten des Gelblichbraunen und Schwarzbraunen durchläuft, stets mehr und mehr zu, und es ist dabey zu bemerken, daß die Färbung von außen nach innen, oder von der Peripherie zum Centrum gleichmäßig abnimmt, so wie der Conflict des für den Afters-Organismus als Fremdartiges Anzusehenden von außen nach innen nach und nach erlischt.

Die Matrix bildet sich zwar größtentheils, jedoch nicht immer, in den Athemhöhlen aus; es befinden sich auch sonst, und oft selbst mehr nach der Oberseite des Blattes zu Lufthöhlen, die gleichfalls mit coagulabler Lymphe erfüllt werden; ja wo überhaupt schwächerer Zusammenhang des Zellgewebes Statt findet, tritt Erweiterung und Matrixbildung ein, die jedoch in diesem Falle immer nur secundär oder vielmehr peripherisch erscheint. Daher geschieht es, daß oft die Bildung der Exanthempustel nicht genau unter dem Porus vor sich geht, ja selbst dort erscheint, wo gar kein Porus gelegen ist (z. B. bey *Saxifraga rotundifolia* u. a. m. S. 22).

Nur bis zu dieser Organisationsstufe bringt es die Matrix als Ganzes erscheinend und in ihrer Bedeutung als Basis der Pseudorganisation. Das höher gesteigerte Leben bringt eine Zerfällung der Masse hervor, und die den Lymphatischen Entzündungen ähnliche Stockung geht in Eiterbildung (Uredo) über, so wie dieß in der Tuberkel, in der Papula der Krätze und im Knötchen der Variola Statt findet.

§. 28.

Metamorphose des Zellgewebes.

So lange die Krankheit, die sich endlich im Exantheme entfaltet, noch auf das Gefäßsystem, wo sie entsteht und ihre ersten Wurzeln ausbreitet, beschränkt ist, sind auch die übrigen Systeme der Pflanzen unberührt. In dem Verhältnisse aber, als der Congestionszustand zunimmt, und mit den quantitativen auch qualitative Veränderungen der Säftemasse vor sich gehen, kann das Zellgewebe und der Inhalt desselben nicht ohne Mitleidenschaft bleiben. Obgleich jede einzelne Pflanzenzelle einen für sich geschlossenen Organismus, wie er in seiner Urform als Bläschen mit flüssigem Inhalt und erhärtetem Umfang erscheint, die ihre eigene Säftebewegung (Enclose), ihre eigene Aufnahme (Secretion) und Ausscheidung (Excretion) besitzt, darstellt, und so der Bedeutung der Drüsen in höheren Organismen am meisten gleich kommt, so läßt es sich doch sehen, wie allmählich in der Ausbreitung der krankhaften Metamorphose auch das Zellsystem und ihr Inhalt ergriffen werden. Und wie sollte es anders seyn, indem jede einzelne Zelle rings von erweiterten Intercellulargängen, deren Inhalt stockt, und nun ganz andern chemischen Prozessen unterworfen wird, umgeben ist. Der engste Conflict, der zwischen beyden Statt findet, wodurch die Zelle ihren Nahrungsstoff erhält, und in lebendiger Wechselwirkung mit den übrigen unterhalten wird, erweist es unverkennbar. Die erste Wirkung auf das Zellsystem scheint gleich-

falls eine Überladung mit rohen Säften, ein Übermaß wässeriger Stoffe zu seyn, das nothwendig auf die Thätigkeit der Zellfunction von hemmendem Einflusse seyn muß; es werden auch hier Stockungen und vor allen Entmischungen eintreten, die sich zuerst durch veränderte Farbe und insbesondere durch mangelhafte Ausbildung des Chlorophylls der Zellsaftbläschen zu erkennen geben. Untersucht man Durchschnitte solcher Stellen der Blätter oder des Stengels, der bereits mit Entophyten besetzt ist, so wird man das ganze Parenchym in einigem Umfange erblaßt sehen, was nur vom Mangel des Chlorophylls herrühren kann.

In der Peripherie findet man alle Intercellulargänge noch sehr erweitert und mit einer mehr oder weniger dunkeln Masse gefüllt; etwas weiter entfernt erhalten die Intercellulargänge immer mehr ihre natürliche Größe und Beschaffenheit, obwohl sich ihr Inhalt noch immer als desorganisirt zu erkennen gibt. Mit der Metamorphose des Pflanzensaftes und der Erweiterung der Intercellulargänge tritt auch eine Veränderung der Zellen des Parenchyms ein. Diese spricht sich nicht nur durch Lockerwerden des Zusammenhanges des Gewebes, sondern auch durch nachthafte Verdickung der Zellwände aus (*Asarum europaeum*). Es ist also außer dem Erblaffen und allmählichen Entbilden der Zellsaftbläschen auch noch in der Zellwand der Reflex der Krankheits-Metamorphose ersichtlich. Oft reihen sich die genannten Zellsaftbläschen in gegliederten Fäden an einander, welche an den Zellwänden aufsitzen und der Bildung von eigenen Körperchen in den Luftzellen mancher Pflanzen nicht unähnlich werden. Auf diese Art habe ich es z. B. an *Viola biflora* wahrgenommen. Nach der Individualität der Pflanze organisirt sich die Matrix, bevor sie in Eiterung (*Uredo*-Bildung) übergeht, bald mehr, bald weniger, und auch ihr zerstörender Einfluß auf das nahe liegende Zellgewebe ist ungleich. In den meisten Fällen ist es von der Art, wie wir es bereits auseinandergesetzt; aber nicht

immer bleibt es dabey stehen. Im *Epilobium angustifolium* geht die Matrix von *Uredo ovata* a St/s., oft, und zwar bey größerer Ausbildung in eine dunkelbraune Masse über, die sich immer mehr und mehr ausbreitet, den Inhalt des umliegenden Zellgewebes, ohne die Zellwände selbst, zerstört, und aus gedrängten, cylindrischen, kleinen Uredo-artigen Zellen besteht, welche eine dunkelbraune Farbe besitzen.

Aus dem ist nun zu beurtheilen, was man von der Ansicht derer, die eine Auflösung der Zellen selbst der Entstehung der Entophyten vorausgehen lassen, zu halten habe. Wir haben die Zellwände stets in ihrer Integrität angetroffen, wenn gleich der Inhalt der Zellen oft ganz entmischt und die Zellsaftbläschen und sonstigen Bildungen der Zellen mehr oder weniger unkenntlich und aufgelöst erschienen.

§. 29.

Differenz der *Grantheme* von den entophytischen Fadenpilzen aus der verschiedenen Beschaffenheit der Matrix.

Dieselbe Gelegenheitsursachen, die wir die *Grantheme* hervorrufen sahen, bewirken unter veränderten Umständen die Erzeugung eines ganz andern Krankheits-Organismus, der, obgleich er mit jenem viel Gemeinschaftliches besitzt, doch in der Form sowohl als dem zum Grunde liegenden Zeugungsvorgange wesentlich abweicht.

Schon die Matrix wird hier nicht so materiell, so derb gebildet, sondern bleibt eine mehr flüssige, ja in manchen Fällen sogar dunstförmige Flüssigkeit, die die Athemböhlen erfüllt. Die erste Bildung ist eine Gerinnung dieser mit plastischen Stoffen angeschwängerten wässerigen Feuchtigkeit oder des lymphatischen Dunstes, die sich entweder als Fadengewebe darstellt, deren Endglieder als Sporen abgeworfen werden, oder nach dem Typus der vollkommensten Gewächse aufrechte Stämmchen mit Ästen und Zweigen hervortreibt.

Wenn der Prozeß, der der Erzeugung der Erantheme zum Grunde liegt, einem Gährungsprozesse verglichen werden kann, so ist dieser, der im lebendigen Gewächse Fadenpilze hervorruft, mehr ein örtlicher Fäulungsprozeß¹⁾ und dem Wesen der scorbutischen Dyscrasie analog. Aber auch hier wird noch weniger als dort das Zellgewebe angegriffen, und die krankhafte Metamorphose scheint sich lediglich auf das Gefäßsystem und die damit verbundenen Athemhöhlen zu beschränken. Ist das Organisationsbestreben einmahl erwacht, so tritt der Apter-Organismus in seinem vollendeten Entwicklungs-Momente stets aus den Spaltöffnungen der Epidermis hervor, und nur die homogene Unterlage bleibt in den Athemhöhlen selbst versenkt.

In den entophytischen Fadenpilzen, deren Naturgeschichte bisher nur äußerst mangelhaft genannt zu werden verdient, sind die Organisationsstufen, die wir später S. 35 in den Eranthemformen ansehen werden, bereits vorgebildet, und es ist hier eben so wenig wie dort der graduelle Entwicklungsgang der verschiedenen Formen zu verkennen. Die niedrigste und zugleich einfachste Gestaltung dieser Krankheits-sphäre, dem Uredo der Erantheme analog, ist die von Dem. Boswelle entdeckte und von Greville beschriebene Gattung *Cylindrospora* (Fig. 9. Tab. II.). Sie wird von diesem so charakterisirt: »Sporidia cylindrica, pellucida, utrinque truncata« und die Art *concentrica*: »Maculae parvae concentricae albae. In foliis Brassicae oleraceae«²⁾. Ich fand sie jedoch auch auf mehreren andern lebenden Pflanzen. Zuerst entdeckte ich sie Anfangs July 1830 auf der Unterseite der Blätter von *Tussilago alpina* in einem

¹⁾ Sehr leicht gehen jene Stellen der Pflanzen, die dergleichen Fadenpilze tragen, in wirkliche Fäulniß über, man braucht sie nur einen oder den andern Tag an einem dumpfigen Orte zu verwahren. Man bemerkt dann sehr bald mehr oder weniger umschriebene schwarze, aufgelöste Flecken.

²⁾ Crypt. scot. B. I. Hft. VI. t. 27.

Tannenwalde des nordwestlichen Bergabhanges nächst Rißbühel in Tyrol. Die damit behafteten Blätter zeigten an der Unterseite kleine, 2 — 3''' im Durchmesser betragende runde, staubige, weiße Flecken auf fast gar nicht gebleichter Blattsubstanz. An der entgegengesetzten Seite hingegen fand sich diese Stelle mit einem gelben Flecke, welcher im Umfange mit braunen Punkten (aus vertrocknetem Zellgewebe) besetzt war, gezeichnet. Mikroskopisch untersucht zeigte es sich, daß die nach der Länge anfänglich zusammenhängenden Sporenbüschelweise aus den Poren der Epidermis hervortraten und sich alsdann strahlenförmig verbreiteten. (Tab. II. Fig. 9, b b.) Später fand ich diese Art auch auf *Prenanthes muralis*, *Lapsana communis*, *Centaurea phrygia*, *Urtica dioica*, *Scrophularia nodosa*, *Glechoma hederaceum*, *Acorus Calamus*, und es läßt sich denken, daß noch viele andere Pflanzen sie ebenfalls darbiethen werden. In allen erscheint diese *Cylindrospora* in mehr oder weniger begrenzten weißen Flecken von verschiedener Größe und staubartiger Beschaffenheit, aber stets an der Unterseite der Blätter, welche grünen. Am deutlichsten und zugleich am genauesten begrenzt trifft man sie an der genannten Fläche der Blätter von *Glechoma*, wo sie nach vollkommener Entwicklung stets die Blattsubstanz im Umfange ihrer Ausbreitung durchlöchern, was bey andern nicht so sehr der Fall ist, wo nur Vertrocknung einzelner oder mehrerer Zellen, über die sich die Flecken unmittelbar erheben, herbeygeführt wird, wie dieß besonders bey *Scrophularia* ersichtlich. Bey *Prenanthes* sind selbst nach dem Trocknen des Blattes die gebleichten Stellen an der Oberseite des Blattes kaum zu erkennen. Nirgends ist die Ausbreitung dieses Fadenpilzes so unbeschränkt, als an den Blättern von *Lapsana*; die ganze Unterseite des Blattes ist oft dadurch weiß, und selbst an der Oberseite (die Poren besitz) gewahrt man einen leichten Anflug.

Mit der beschriebenen Form nahe verwandt stellt sich

die *Cylindrospora* im *Aconitum Teliphonum* Rehb. dar. Die Sporidien sind aber hier viel kürzer und dicker, oft zu 4—5 zusammenhängend, die sich erst nach und nach von einander sondern. Man kann sie füglich als eigene Art (*C. crassiuscula*) auszeichnen. Über dieser steht die Bildung, die ich *Cylindrospora major* nenne. Sie findet sich an Blättern von *Tussilago Petasites* (Tab. II. Fig. 11 b.) *Symphytum officinale* *Phytanma spicatum*, *Campanula rapunculoides* und *Rumex nemolapatum*. Nicht nur sind ihre Sporen verhältnißmäßig größer, als jene von *C. concentrica*, und durch den Anfang eines graulichen grumöfen Inhaltes ausgezeichnet, sondern es zeigt sich in dieser Art auch eine deutliche Unterlage aus verzweigten flockigen Fäden, die die Athemhöhle einnehmen, und nur die Sporidien büschelförmig durch die Spaltöffnungen herauslassen.

Eine vierte Art, *C. nivea*, sowohl an der Ober- als Unterseite der Blätter von *Veronica Beccabunga* erscheint in schneeweißen, punktgroßen, zerstreuten Pusteln auf blassen Flecken von der Epidermis bedeckt, und unterscheidet sich von ersterer Art weniger durch die Form der Sporidien als durch die allgemeine Tracht. Schon bey *Centaurea* bildet die Matrix der *Cylindrospora* eine fleischfarbe Warze, bey *Phyteuma* reißt der Porus meist durch den Andrang der hervorbrechenden Sporidien, in letzterer Art umgibt die geborstene Oberhaut nach Art der ächten *Exanthempustel* die kleinen weißen Häufchen von *Cylindrospora*.

Wie sich hier der Übergang der entophytischen Fadenpilze in die *Exantheme* in der Form des Vorkommens zu erkennen gibt, so offenbart sich dieser mehr innerlich in der Gestalt der Sporidien bey jener *Cylindrospora*, die an der Unterfläche der Blätter von *Prunus padus* vorkommen (*C. Pruni*). Es bilden sich hier Anfangs Juny kleine, liniengroße, eckige, röthliche Flecken, die mit einem weißen Staube bedeckt sind. Die Form der Sporidien weicht sehr vom Cylindrischen ab, und ist mehr fu-

gelförmig eckig zu nennen, und auf diese Weise den Uredinibus verwandt, allein sie sind wie die Sporen der *Cylindrospora* reihenweise verbunden, und trennen sich erst später in einzelne kugelförmige Glieder. Ihre Farbe ist graulichweiß. Es scheint sich ebenfalls eine grumose Masse in den Athemhöhlen zu bilden, woraus diese Auster-Organismen entstehen; nur ist es wahrscheinlich, daß jene Masse in dieser Gestalt bey erweiterten Poren früher aus den Höhlen herausgedrängt werde.

Endlich erscheint noch eine sechste Art auf der Unterfläche der Blätter von *Polygonum viviparum* (C. *Polygoni*), sie bildet einen ausgebreiteten schneeweißen Überzug. Die Form der Sporidien ist cylindrisch, durch eine Zwischenwand getheilt; und sowohl dieß als die deutlich ausgebildete Unterlage aus wellenförmig-geschlängelten und gegliederten Fäden nähert sie der folgenden Formationsstufe. Vielleicht könnte sie in der Folge selbst als eine solche dargestellt werden.

Eben so, wie die *Cylindrospora* tritt die höhere Bildung der entophytischen Fadenpilze aus den Spaltöffnungen der Epidermis hervor. Es sind aber hier nicht mehr die einfachen Sporen, sondern zu diesen ist ein förmlicher Träger hinzugekommen, der mehr oder weniger büschelförmig aus den Athemhöhlen hervorwächst. Wir nennen diese Form *Ramularia*, und haben bisher zweyerley Arten deselben zu beobachten Gelegenheit gehabt. Die eine *R. pusilla* (Tab. II. Fig. 12), floccis erectis, subramosis, sporidiis pellucidis ovalibus, minutis, auf mißfarbnen Flecken der *Poa nomoralis*, die andere, *R. didyma*, floccis erectis, articulato-infractis, subramosis, sporidiis ovato-cylindricis, didymis, auf Blättern von *Ranunculus polyanthemos* Lk. (Tab. II. Fig. 10, a). Beyde im Spätsommer.

In der Entstehungsweise den vorhergehenden am nächsten und gleich jenen nur auf vegetirenden Pflanzen erscheinend, ist die *Botrytis nivea* Mart. ¹⁾ — *Botrytis ramulosa* Link ²⁾ —

¹⁾ Flora cryptog. Erlang.

²⁾ Species plantarum. Tom. VI.

Botrytis parasitica Pers.¹⁾ — *Mucor Botrytis* Sowb.²⁾. — Ersterer gibt ihren Standort auf *Thlaspi Bursa pastoris* an, indem er ausdrücklich sagt: »satis frequens in caulibus vivis *Thlaspeos B. p. Autumnae*. Person³⁾ gibt sie parasitisch auf *Uredo candida* jener Pflanze an, und sagt: »aestate provenit in acervulis *Uredinis Thlaspeos B. p.*,« citirt *B. nivea* Mart. gar nicht, und stellt sie der *B. ramulosa* Link. zunächst, welcher der letztere jetzt die Persoon'sche Art als Synonym zu der seinigen hinzufügt. Nur Link gibt an, daß sie auch auf andern Pflanzen vorkomme: »in caulibus siccis, interdum quoque vivis herbarum Germaniae;« nur glauben wir beysetzen zu müssen, daß sie immer auf lebenden Gewächsen entstehe, und nur auf jüngst abgestorbenen gleichsam als Residuum erscheine.

Wir haben sie nicht nur im Herbst, sondern selbst schon im Vorfrühling angetroffen. Auf *Aegopodium podagraria* kam sie uns in den Auen von Stockerau schon Anfangs April vor, und auch später sahen wir sie auf dieser Pflanze sowohl da, als durch ganz Osterreich, Salzburg und Tyrol. Die damit behafteten Blätter fallen sowohl durch ihre Form, als durch ihre Farbe auf.

An der Oberseite des vegetirenden grünen Blattes gewahrt man blaßgelbe, unregelmäßige, größere und kleinere, mehr oder weniger scharf begrenzte Flecken, deren Ausdehnung genau mit dem auf der Unterseite des Blattes sich entwickelnden Schimmel correspondirt. Dabey sind jene entfärbten Stellen manchmahl etwas aufgetrieben, jedoch nicht im Mindesten desorganisirt, und werden sogar noch eher grün, als sie gänzlich vertrocknen. Meist sind mehrere Fiederblättchen eines Blattes, und zwar zur Hälfte oder

1) *Observationes mycol.* I. p. 96. Fig. 6 Tab. 5.

2) *Sowerby fung.* t. 389.

3) *Mycolog. europ.*

beynahe ganz auf diese Weise afficirt, was jedoch von der Ausbreitung des Übels abhängt. Diese Blätter sind nebstdem größtentheils kleiner und verkümmert, als solche, welche von dieser Mißbildung frey sind. Die Unterseite jener beschriebenen Flecken zeigt sich dem unbewaffneten Auge als ein mehligter Anflug in unmerklicher Vertiefung der Blattfläche ausgebreitet. Die dicht gedrängten Stämmchen, woraus dieser besteht, betragen kaum den sechsten Theil einer Linie in der Länge. Ich charakterisire diese Schimmelart folgendermaßen:

Fäden aufrecht, mehrere aus einem Punkte entstehend, durchsichtig, wasserhell, ungeringelt, am Ende verzweigt. Äste abwechselnd; die gabeligen Enden tragen meist kugelige Sporen.

Flocci erecti, plures ex eodem puncto emergentes, pelludici, inarticulati, apice ramosi, ramis alternis monosporis, sporae subglobosae.

B. nivea Mart. Candidum, ramulis patentibus, sporis magnis subglobosis. Weiß, mit abstehenden Ästen. Auf der Unterseite der Blätter lebender Pflanzen. Tab. II. Fig. 14. Die zarten, wasserhellen, durchsichtigen Fäden dieses Schimmels kommen meist zu 3 — 6 aus den Poren der Oberhaut an der Unterseite der Blätter; sie sind durchaus ungeringelt, und erlangen erst weit über die Hälfte ihrer Länge Äste. Diese sind mehr oder weniger abstehend, zuweilen sogar ausgesperret.

Die letzten Verzweigungen sind gabelförmig getheilt, jedes spitzig zulaufende Ende trägt eine weißlichgraue, länglichrunde Blase mit gumösem Inhalt. Diese sind anfänglich mehr als um den dritten Theil kleiner und durchsichtiger, und erlangen erst nach völliger Ausbildung die obbeschriebene Form. Später fallen sie ab, und häufen sich in den Zweigen und zwischen den Stämmchen an.

Außer dem *Aegopodium* sah ich die *Botrystis nivea* auch an *Chenopodium bonus Henricus* in einer Höhe von

5000 Fuß, an *Geranium sylvaticum*, *Euphrasia officinalis*, *Senecio vulgaris*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Isopyrum Thalictroides* und an *Ranunculus repens*, sie die ganze Unterfläche der verkümmerten Blätter einnimmt.

Sämmtliche Pflanzen, wo sich diese Schimmelart zeigte, wuchsen gewöhnlich an sehr feuchten, dunkeln Orten, meist unter Bäumen und Gestrüpp, an Bächen u. s. w. Viele hatten ein deutlich bemerkbares, fränkendes Aussehen. Besonders wichtig für die Pathogenie dieses Schimmels ist die Bemerkung, daß sich nicht nur um dieselbe Zeit und an denselben Stellen, wo sich die *Botrytis* an den Blättern zeigte, auch Blattschwämme vorfanden, sondern sogar sehr häufig an einem und demselben Pflanzen-Individuo die Schimmelbildung mit der Exanthembildung vergesellschaftet hervortraten. Dies gilt vorzugsweise von *Aegopodium*, *Euphrasia* und *Chrysosplenium*. Von ersteren beyden fand ich viele Blätter, die die *Uredo* und *Puccinia* an derselben Blattstelle zeigten, wo man auch die *Botrytis nivea* deutlich ausgebreitet sah, ohne daß man bemerken konnte, daß Eines von dem Andern abhängig war.

Von der eben beschriebenen sind folgende Arten auffallend verschieden. Am nächsten kommt ihr noch *Botrytis conferta* auf lebenden Blättern von *Phyteuma betonicaefolium*, *Cardamine hirsuta* und *Sisymbrium impatiens* (*ramosissima*, *ramis divaricatis*, *ramulis approximatis*, *sporidiis ovalibus*, *minoribus*), wo sie die ganze Unterseite mit feiner Wolle überzieht, und nicht selten in Gesellschaft des Exanthems gefunden wird. — Eine andere auf *Veronica Beccabunga* (*C. grisea*) zeichnet sich sowohl durch die grauliche Farbe, als durch die Bullositäten aus, die sie an den grünen Blättern dieser Pflanze verursacht. Eigenthümlich durch die Form des Trägers ist diejenige Art, die ich bisher nur auf einigen Arten von *Anemone* (*Aranunculoides*, *nemorosa*, *hepatica*) fand, und die ich als *Botrytis pyg-*

maea unterscheide. Der Stamm erscheint hier verkürzt und unverhältnißmäßig dick. Die Äste sehr kurz und einfach, die Sporidien fast rund. Auch diese kommt häufig in Gesellschaft von Exanthemen vor. An *Anemone ranunculoides* fand ich die *Botrytis*, so wie bey den übrigen Arten aus den Spaltöffnungen der Oberhaut der untern Blattfläche hervorkommen, aber, was merkwürdig genug! nur an solchen Blättern, die an derselben Seite von *Aecidium punctatum* ergriffen waren. Bekannter Maßen leiden diese in größeren und kleineren Truppen vorkommenden Pflanzen gewöhnlich so sehr von diesem Blattschwamme, daß nicht leicht eine Gruppe derselben angetroffen wird, wo nicht einige Individuen davon befallen sind. Die frankten Blätter sind beynabe um die Hälfte kleiner und dicker, als die normal entwickelten.

Eine von den vorigen auffallend verschiedene Art, besonders durch die Größe und Form der Sporen ausgezeichnet, entdeckte ich an den Blättern von *Pimpinella saxifraga*. Die Flecken, in denen sie erscheint, sind gleichfalls weiß, und von der beschriebenen Form, auch die Stämmchen von gleicher Gestalt, allein die mehr als drey Mahl so großen Sporen sind länglich birnförmig, (Tab. II. Fig. 14, B.) und mit graugrünem gumösen Inhalte gefüllt. Ich nenne sie *Botrytis macrospora*. *Candidum, sporis maximis, elongato pyriformibus*, und glaube, daß *Ditmar's* ¹⁾ *B. macrospora* dieselbe seyn dürfte, obwohl sie auf faulem Holze und Moos vorkommend angegeben wird, und deren niederliegende Flecken röthlich sind. *Sprengel* ²⁾ citirt zu dieser Pflanze *B. ramulosa* var. *Link* und *Cladobotryum varium* *Nees* dazu, welche letztere freylich davon ganz verschieden ist. — Wenn wir aber bedenken, daß der Gattungscharakter von *Botrytis* darin besteht, daß sich aus niederliegenden verästelten und verschlungenen Flocken die sporentragenden erst erhe-

1) Die Pilze Deutschlands. Bd. I. 12. 1817.

2) Systema vegetabil. B. IV. P. I. p. 550.

ben, so gehört die von uns beschriebene Pflanze offenbar nicht hieher, sondern muß ein eigenes Geschlecht bilden. Ich würde hiefür den Gattungsnahmen Porobyssus vorschlagen, und die oben gegebene Diagnose beybehalten.

Dieses wäre die höchste Stufe, zu welcher die entophytischen Fadenpilze gelangen, die offenbar der Stufe der Phragmidien entspricht. Es fragt sich nun, ob sich hier nicht auch eine zweyte Formationsreihe, gleichsam als Vorbild der Uecidien darstelle. Allerdings glauben wir das *Fusisporium aurantiacum* Link., welches wir auf lebenden Blättern von *Viola biflora* fanden, und Tab. II. Fig. 13 abbildeten, als Andeutung hiezu ansehen zu müssen. Es entsteht in den Athemhöhlen dieser Pflanze eine Matrix, die aus den Poren hervortritt, und die daraus erwachsenen Sporidien mit sich in die Höhe hebt. Erst später sieht man verzweigte Fäden und Glocken von Porus zu Porus ziehen, die anfänglich durchaus nicht vorhanden waren.

Die Zukunft wird die übrigen hieher gehörigen Formen noch entdecken.

Fünfter Abschnitt.

Nosographie der Pflanzen-Exantheme.

S. 30.

Verhältniß der Pflanzen-Exantheme zur Gesamtvegetation des Erdkörpers.

Wenn wir das Verhältniß der Pflanzen-Exantheme zur Gesamtvegetation des Erdkörpers in Erwägung ziehen, ist es das Erste, die absoluten Grenzen anzugeben, innerhalb welcher die Entwicklung derselben Statt findet, oder was dasselbe: zu bestimmen, von welchen als Familien sich darstellenden Bildungsstufen des Gewächsreiches die Exanthembildung ausgeht, und wo sie endet; das Zweyte, den Parallelismus der successiven Entwicklung des Pflanzen-Organismus als Gesamtvegetation betrachtet, mit der successiven Evolution der sich als gemeinsamen Krankheits-Organismus darstellenden Pflanzen-Exantheme nachzuweisen. Daß ein solcher wirklich vorhanden, und nicht bloß durch die Idee postulirt wird, hat schon der geistreiche Fries geahnet, wo er von dem Pseudoperidium der Acidien spricht: » Quo imperfectior familia, eo imperfectior hic caliculus. Exemplo erint Peridermia in Coniferis, Roesteliae in Rosaceis.« Indesß ist dieses Gesetz nicht nur auf das Peridermium und die Roestelia beschränkt, sondern zeigt sich, wie wir später sehen werden, in größerer Allgemeinheit durch sämtliche Formen der Exantheme.

Es ist bereits dargethan worden, daß die Bildung der Exantheme eine höhere Entwicklung der Pflanzensubstanz, wie wir sie in den Protophyten noch keineswegs finden, unumgänglich bedinge. Wir können also nur dort, wo sich ein regelmäßiges Zellgewebe, eine straffere Zellhaut mit bestimmterer Scheidung des Inhalts u. s. w. gebildet, und der Gegensatz der Schichten eine wahre Oberhaut hervorgerufen, die Erscheinung der Pflanzen-Exantheme erwarten. Daß sich alle diese Bedingungen erst in den Gefäßpflanzen und zunächst in den Farren finden, in welchen das pflanzliche Leben nach Überwindung der tieferen Elemente sich ganz eigentlich in die Luft erhebt, und mit dieser höheren Stellung nicht nur alle äußerlichen Organe der Luftpflanzen, blattartige Theile u. s. w. erlangt, ja selbst gänzlich zum Blatte wird, sondern dieselbe auch bis in das Innerste in der Bildung der Spiralgefäße verfolgt, haben wir zum Theil schon im Vorhergehenden angedeutet, und berufen uns nur auf jene Stellen.

Im weiteren Verfolge erscheinen nun in einer bey weiten größeren Zahl der Pflanzenfamilien die Exantheme wieder, sie mögen zu den unvollkommenen oder zu den vollendeteren dieser oder jener Zone, einer oder der andern Unterlage, und was der Modalitäten noch mehr sind, gehören. Von den tropischen Familien scheinen jedoch viele, wie die Scitamineen, Cinchonaceen, Guettarden, Eytineen, Passifloren, Diospyren, Ebenaceen, Myrsineen, Sapoten, Laurineen, Melastomen, Sapinden, Melien, Guttiferen, Dillenien, Magnolien, Anonen u. s. w. unter den andern nur wenige von den Pflanzen-Exanthemen nicht befallen zu werden. Unter diesen fallen besonders die Typhynen, Cucurbitaceen, Solaneen, Daphnoiden, Salicarien, Polygaleen, Cisten, Rutaceen, Malvaceen u. a. m. auf.

Daß der Grund dieser scheinbaren Anomalien größtentheils in eigenthümlichen Organisations- und Lebensverhältnissen dieser Familien überhaupt zu suchen sey, haben wir

§. 23. zu erläutern gesucht, obwohl nicht zu läugnen, daß der Mangelhaftigkeit unserer Erfahrungen über das Vorkommen der Pflanzen = Exantheme, insbesondere in Bezug auf die Tropenländer, vieles bezumessen ist, wenn wir über diesen Punkt noch nicht vollständig im Reinen sind.

Auf der entgegengesetzten Seite liegen uns Beispiele vor, daß manche Familien zur Erzeugung dieser Krankheitsformen besonders geneigt sind. Allen andern gehen hier die Synanthhereen vor; ihnen folgen die Rosaceen, Leguminosen, Amentaceen, Gramineen, Umbelliferen u. s. w., allein es dürften, nach fortlaufenden Entdeckungen in diesem Felde, auch in der angegebenen Reihenfolge Abänderungen getroffen werden.

Was endlich den Parallelismus betrifft, der offenbar zwischen der Metamorphose sämtlicher Pflanzenfamilien und den Exanthemen als individualisirten Pseudorganismen Statt hat, so ziehen folgende Verhältnisse unsere Aufmerksamkeit auf sich. Die einfachste, darum auch die unterste aller pseudorganischen Bildungen ist das einfache, stiellose, runde oder länglich runde Uredo-Korn, haufenweise aus der geborstenen Pustel tretend; — es scheint mit Ausschluß aller höheren Formen vorzugsweise den Amentaceen, Farren und im Allgemeinen den Monokotyledonen eigen. Die zweite Form, als bleibend = gestielte Uredo (*Uromyces*), zeigt sich etwas abweichend von der Gesetzmäßigkeit an verschiedenen Familien, wie z. B. an Primulaceen, Bioleen, Campanulaceen und Leguminosen, indes beginnen mehrere dieser Pflanzenfamilien Klassenreihen, und stehen demnach sämtlich auf tieferen Stufen.

Die dritte Form: *Puccinia*, erscheint zuerst allgemein an den Gräsern, findet sich aber fast in den meisten späteren Familien wieder. Endlich nimmt die letzte Form als *Phragmidium* gleichfalls wieder einen angemessenen Platz in den Rosaceen.

Die zweite Reihe der Exanthembildungen beginnt als

Peridermium, entsprechend der tieferen Stellung in den Coniferen. Die Bildung des Aecidium ist zwar wie die der Puccinia fast allgemein, aber doch vorzugsweise den Dicotyledonen eigen. Ob nun jetzt das nur einer einzigen Art der Familie der Asclepiadiadeen eigenthümliche Cronartium folge, oder ob dieses die Reihe beschliesse, ist einerley. Gewiß stimmt die eben so vollendete Bildung von Roestelia mit dem hohen Range der Pomaceen, wo sie erscheint, vollkommen überein, so daß das Phragmidium und Roestelia dennoch gewisser Maßen den vollendetsten Pflanzen-Organismen entsprechen. Weiter läßt sich dieser Parallelismus theils aus Mangel hinreichender mykologischer Forschungen, theils aus Unvollständigkeit bisheriger Pflanzensysteme kaum durchführen; nur mag hiebey die Bemerkung nicht zurückgehalten werden, wie sehr sich aus obiger Darstellung eine neue Rechtfertigung für die Oken'sche Rangordnung der Pflanzenfamilien und insbesondere für die Stellung der Coniferen und Amentaceen ergibt.

Wir verfolgen nun in dieser Weise die einzelnen Pflanzenfamilien, in denen bisher Exantheme angetroffen wurden, in steter Betrachtung der herrschenden Form derselben, ihrer Modificationen und ihrer Verbreitung über Gruppen, Gattungen und Arten.

F a r r e n.

Die Farren, deren ganzes Wesen zum Luft-Organ, zum Blatte geworden, können sich nur dort am vollständigsten entwickeln, wo das Leben der Luft in Temperatursgraden, Spannkraft, Electricitätsverhältnissen u. s. w. sich als ein höheres beurfundet. Dieses ist nur in den Tropenländern der Fall, und aus dieser Ursache ist das Verhältniß der Anzahl der Arten in jenen Gegenden zu der gemäßigten und kalten wie 5 : 2 : 1. Während sie in der kalten Zone nur klein und krautartig sind, erheben sie sich unter dem Äquator

zu baumartigen Gestalten, die eine Höhe von 25 Fuß erreichen.

Das nur an wenigen Arten entdeckte Eranthem ist eine gelbe Uredo, welche Strauß zu *Ur. polymorpha* zählt. Die auf der lebenden *Pteris* vorkommende *Dothidea* gehört nicht hieher, und wird später noch zur Sprache gebracht werden.

Adiantum capillus veneris Ur.

Athyrium fragile Ur.

Polypodium Oreopteris Ur.

» *Dryopteris* Ur. Um Wien und in den Vogesen.

C o n i f e r e n.

Diese eben so nutzbar als durch ihren Habitus ausgezeichnete Familie besteht durchgehends aus Bäumen und Sträuchern, von denen einige zu den Giganten des Gewächereiches zu zählen sind. Ihre lederartigen, linien- oder pfriemenförmigen, selten erweiterten Blätter sind entweder bis zu fünf vereint beysammenstehend, oder schuppenförmig übereinander liegend. Sie enthalten, wie der Stamm, meist harzige Säfte.

Vorzugsweise gehört diese Familie der nördlichen Halbkugel an, und von den zahlreichen Arten der Gattung *Pinus*, welche zum Theil den Charakter der nördlichen Vegetation bestimmt, läßt sich dieses sogar ausschließlich sagen. Indes biethet doch auch die südliche Hemisphäre einige Repräsentanten dieser Familie dar, doch sind sie so wenig zahlreich, daß sie jenen keineswegs das Gleichgewicht halten können.

Hier erscheint das bereits erwähnte *Peridermium*, die niederste Entwicklungsstufe der mit einem Balge versehenen Erantheme. *Puccinia* scheint nur zweifelhaft vorzukommen.

Pinus picea Aec.

» *abies* Aec.

» *sylvestris* Per.

Juniperus communis Puc. Ur. um Bocche di Cattaro.
» *Sabina* Puc.

A m e n t a c e e n.

Es sind Bäume mit abwechselnden breiten Netzblättern, die an ihrem Grunde von zwey flüchtigen Nebenblättern begleitet werden. In der Nähe des ewigen Eises, wo diese Familie beginnt, sind die Arten klein und strauchartig, allein sie erheben sich bald zu ansehnlichen Hölzern, die die nördliche Erdhälfte, besonders zwischen dem 40° bis 60° der Breite in ausgedehnten Laubwäldern überziehen. Sie fehlt jedoch weder dem Äquator noch der südlichen Erdhälfte ganz.

Vor allen werden die Salicinen von Blattpilzen befallen, und erscheinen bey diesen dergestalt häufig, daß sie fast zu den gewöhnlichsten gerechnet werden dürfen. Ich traf sie in demselben Grade sowohl an Alpenweiden, als an jenen der flacheren Gegenden.

Auch die Betulinen sind ihnen nicht ganz fremd; doch ist auf der Erle noch kein Exanthem gefunden worden. Was endlich die Cupuliferen betrifft, so weicht diese hohe Junst auch gleichfalls in der Form des Exanthems ab, das hier eine Puccinia wird, während sie in den vorhergehenden eine gelbe Uredo ist, die dem auf den Farren ziemlich nahe kommt.

Salix herbacea L. Ur.

» *retusa* L. Ur.

» *reticulata* L. Ur.

» *Waldsteiniana* Willd. Ur.

» *repens* L. Ur.

» *arbuscula* Wahlb. Ur.

» *Amaniana* Willd. Ur.

» *aurita* L. Ur.

» *aquatica* Sm. Ur. (et var. *foliis variegatis*).

» *grandifolia* Ser. Ur.

» *caprea* L. Ur. Puc. um Wien.

- Salix viminalis L. Ur.**
» **riparia Willd. Ur.**
» **monandra Hoff. Ur.**
» **triandra Willd. Ur.**
» **daphnoides Vill. Ur.**
» **alba L. Ur.**
» **vitellina L. Ur.**
» **fragilis L. Ur.**
» **pentandra L. Ur.**
» **depressa Ur. am Jura**
» **acuminata Ur.**
Betula alba L. Ur.
» **pubescens Erh. Ur.**
Populus alba Ur.
» **tremula Ur.**
» **nigra Ur.**
» **fastigiata Ur.**
» **balsamifera Ur.**
» **monilifera Ait. Ur.**
Castanea vesca Puc.
Quercus ? Ur.
Platanus orientalis Puc.
Carpinus Betulus, Ur. in der Schweiz.

Orchideen.

Mit den Orchideen beginnt die Reihe der Monokotyledonen, einer durch die Gestalt der Blumen auffallend von allen übrigen verschiedenen Familie. Die Blätter sind stets einfach, wechselweise stehend, einscheidend. Sie beginnen zwar in der Nähe der Schneelinie, nehmen aber in der heißen Zone an Zahl und Schönheit zu, und sprossen gleich den Moosen und Flechten in unsern Gegenden als Schmarogerwächse aus den Stämmen der Bäume hervor, und zieren diese mit ihrem lebhaften Grün, und mit ihren prachtvollen Blumen.

Nur wenige Orchis-Arten wurden bisher von Uredo be-
haftet angetroffen; wahrscheinlich sind aber nicht nur allein
andere Arten dieser, sondern auch verwandter Gattungen
derselben unterworfen.

Orchis conopsea Ur. Aec.

» maculata Ur. Frankreich.

I r i d e e n.

Pflanzen mit schwertförmigen, meist zweizeiligen Wur-
zelblättern und krautartigem Schaft, zahlreich in der wär-
meren Zone. Bis jetzt wurde uns aus dieser Familie durch
Fr. Rudolphi¹⁾ die *Ixia conica* Salb., eine Bewohnerin
der Südspitze von Afrika, von Uredo, so wie durch De
Candolle *Gladiolus communis* und *Iris foetidissima*
von demselben Erantheme ergriffen, bekannt.

M a r c i s s e n.

Zwiebelgewächse mit wurzelständigen einfachen Blättern,
von der heißen Zone nach der gemäßigten allmählich abneh-
mend, ohne die kalte zu berühren.

An dem Schneeglöckchen (*Glanthus nivalis*) fand ich
in den Donauauen bey Wien eine gelbe Uredo und eine
dunkelbraune Puccinia, und auf *Leucojum aestivum* wurde
in der Gegend von Padua ein *Aecidium* entdeckt²⁾.

A s p h o d e l e e n.

Gleichfalls Pflanzen mit zwiebeltragender oder faser-
iger Wurzel, aus der zuweilen alle Blätter entspringen.
Diese selbst sind eben, oder cylindrisch und hohl, oder dick
und fleischig, und nur selten am gewöhnlich nackten Schaft.
Die Asphodeleen verbreiten sich von den Tropen, wo sie
strauch-, selbst baumartig erscheinen, in abnehmender Menge

¹⁾ Linnaea 1829. Hft. III, p. 387.

²⁾ Enumerazione delle piante crittogame etc. dei Dr. Balsamo
et de Notaris (Bibli. ital. 1831, p. 270).

und Schönheit bis in die Gegend der Grasfluren, wo sie selbst eine den Gräsern verwandte Gestalt annehmen. — Auch hier erscheint wieder die Uredo-Form, indefs etwas häufiger, und was merkwürdig, in allen bekannten Färbungen.

Asphodelus ramosus Ur. Frankreich.

Allium ursinum Ur. Aec.

» *vineale* Ur. Puc.

» *Porrum* Ur.

» *multiflorum* Ur.

» *victoriale* Ur. im Garten zu Montpellier und Aec.

» *oleraceum* Puc.

Ornithogalum umbellatum Ur. Puc.

» *pratense* Ur.

» *arvense* Ur.

» *sylvaticum* Ur.

» *luteum* Ur.

» *spataceum* Ur. Pommern und

» *stenopetalum* Ur. Rügen,

» *Sternbergii* Ur. Bayern,

» *fistulosum* Ur. Kärnthen.

Hyacinthus non scriptus Ur.

Muscari comosum Ur. Frankreich.

L i l i a c e e n.

Die lilienartigen Gewächse, bekannt durch die schöne Färbung ihrer Blumen, gehören wie die vorhergehenden vorzugsweise der heißen Zone an, wo sie gleichfalls in der Gattung *Yucca* baumartig werden. Sie gehen jedoch nicht so weit nach Norden, und darum dürfte für sie der 54° die Grenze bilden.

Mehrere Gattungen werden hier von Exanthemen befallen, die, entsprechend dem höheren Range dieser Familie, auch in höheren Formen erscheinen. Das *Aecidium* scheint hier der Form nach sehr zweifelhaft, und der Uredo verwandt.

Erythronium dens canis Ur. Aec. in den Pyrenäen und
in Italien.

Tulipa gesneriana Ur. Puc.

» *Celsiana* Puc.

Fritillaria meleagris Ur.

Lilium candidum Ur.

G r a m i n e e n.

Die Gräser sind einjährige oder ausdauernde, kraut-, selten staudenartige Pflanzen von ganz eigenthümlichem und charakteristischem Aussehen. Sie sind in allen Theilen fast nichts anders als ein Stengel, der hohl und durch Knoten getheilt ist. Die Blätter linienförmig geradnervig, werden gegen den Knoten, woraus sie entspringen, zu einer stengelartigen Scheide. Auch die Blumen sind nur unvollkommen und bestehen aus wenig veränderten Scheidenblättern.

Die Gräser bilden der Menge der Individuen nach die Hauptmasse der Vegetation unsers Erdkörpers, und ziehen sich durch alle Klimate, von den Schneefeldern bis zu den meeresgleichen Ebenen des Äquators hin, wo sie, erst klein und schwächlich, in den Bambusen zu einer außerordentlichen Höhe gelangen, und selbst mit den Palmen an Größe und Schönheit streiten.

Bekannt ist der sowohl an den angebauten als wildwachsenden Gräsern häufig erscheinende Hautausschlag als Roß. Die Form der Sporidien scheint mit wenigen Ausnahmen durch die ganze Familie dieselbe zu seyn; es bildet sich aber nicht, wie man gemeint, aus der gelben Uredo die nachher erscheinende dunkelbraune Puccinia, sondern ersteres geht dem letzteren nur in der Entwicklung voraus. Offenbar werden von dieser Krankheit mehr als die unten aufgeführten Gattungen und Arten befallen, indeß finden sich nur folgende von den Mykologen besonders angegeben, denen ich noch einige selbst entdeckte beysügte.

- Lolium temulentum* Ur. Puc.
» *perenne* Ur. Puc.
Secale cereale Ur. Puc.
Triticum vulgare Vill.
 α *aestivum* L. Ur. Puc.
 β *hibernum* L. Ur. Puc.
Agropyrum caninum Ur. Puc.
 » *repens* Ur. Puc.
Elymus arenarius Ur. Puc.
Hordeum vulgare Ur. Puc.
 » *distichon* Ur. Puc.
Festuca glauca Ur. am Jura.
Bromus arvensis Ur.
Anthoxanthum odoratum Ur. Puc.
Poa nemoralis Ur. Puc.
 » *trivialis* Ur. Puc.
 » *aquatica* Ur. Puc.
Dactylis glomerata Ur. Puc.
Avena sativa Ur. Puc.
 » *flavescens* Ur. Puc.
Holcus lanatus Ur.
Arundo phragmites Puc.
Calamagrostis epigaeos Ur. Puc.
 » *nutans* Saut. Ur.

Cyperoiden.

Diese Familie, durch den meist knotenlosen cylindrischen oder dreieckigen Halm, den linienförmigen, mit vollkommener Scheide versehenen Blättern, endlich durch die schuppige Blumenhülle nahe den Gräsern verwandt, ist wie diese über alle Zonen der Erde verbreitet, allein fast nur ausschließlich auf Moräste, Seen und überhaupt auf feuchten Boden beschränkt. — Auch hier scheint die Verbreitung der Cyrantheme noch viel zu gering angegeben. Die in der kalten und käl-

tern temperirten Zone so zahlreiche Gattung *Carex* wurde bisher nur höchst sparsam von *Uredo* und *Puccinia* in einer von den Gräsern abweichenden Form angetroffen. Ein ähnliches Exanthem findet sich in der den tropischen Ländern vorzugsweise eigenen Gattung *Cyperus*.

- Carex ornithopoda* Ur.
- » *digitata* Ur. Puc.
- » *praecox* Ur. Puc.
- » *montana* Ur. Puc.
- » *pseudocyperus* Ur. in der Schweiz und Frankreich.

- Scirpus lacustris* Ur. Puc.
- « *pl. spec.* Ur. Puc.
- Cyperus pl. sp.* Ur. (Alb.).

J u n c i e e n.

Auch diese Pflanzen verrathen durch die ungefärbten schuppenartigen Blumenblätter, durch den nackten oder beblätterten Halm, durch die einfachen Scheidenblätter u. dg. noch immer eine nahe Verwandtschaft mit den Gräsern. Das eben so sparsam hier erscheinende Exanthem ist jenem der vorhergehenden Familie sehr ähnlich.

- Juncus acutus* Ur. in Aegypten.
- Luzula pilosa* Ur.
- » *vernalis* Puc. in den Ardennen.
- » *maxima* Ur.

C o l c h i a c e e n.

Krautartige Pflanzen mit faseriger, knollentragender Wurzel, mit einfachen oder ästigen Stengeln, welcher wechselweise stehende und einscheidende Blätter trägt. Auf der einen Seite den Binsen, auf der andern den Liliaceen genähert, sind sie sowohl über die südliche als nördliche Erdhälfte verbreitet.

Auch hier erscheint nur die Form von *Uredo*.

Colchicum autumnale Ur.

Veratrum album Ur.

N y m p h a c e e n.

Große, schöne Pflanzen, welche auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, und deren Stengel einen unterirdischen Wurzelstock bildet; ihre Blätter stehen wechselweise, sind ganzrandig, herzförmig oder freisförmig, und werden von sehr langen Stielen getragen.

Nur an einer einzigen in den Sümpfen von Europa vorkommenden Art von *Villarsia*, welche Gattung übrigens in allen Welttheilen zu Hause ist, ist ein *Eranthem*, und zwar wieder adäquat des hohen Ranges dieser Familie, den sie unter den Stengelpflanzen einnimmt, angetroffen worden.

Villarsia nymphoides Aec.

A r o i d e e n.

Eine durch die Sonderbarkeit der Formen ganz eigenthümliche Pflanzenfamilie, die in den feuchten Tropenländern vorzüglich zu Hause ist. Sie werden besonders in jenen Gegenden zu Epidendern, und zieren durch das frische Grün ihrer breiten, langgestielten Wurzelblätter die Stämme der Bäume; doch erstrecken sich wenige Arten auch in die nördlicheren Regionen, selbst bis nach Lappland. Nur an wenigen Arten wurden bisher *Erantheme* gefunden.

Arum italicum Ur. im südlichen Frankreich.

» *vulgare* Aec.

Caladium sagittifolium Ur. Aec. Nord-Carolina.

S m i l a c e e n.

Die *Smilaceen*, mit der folgenden Familie verwandt, sind ebenfalls vorzugsweise nur Bewohner wärmerer Gegenden. Von der reichen Gattung *Smilax* kommt der größte Theil der Arten im neuen Continente vor.

Der hier erscheinende Ausschlag ist verschieden, und bildet bald eine Uredo, bald ein Aecidium. Letzteres fand ich auch in unseren Gegenden auf der bekannten Einbeere. Auf *Smilax lappacea* sammelte von Humboldt das *Caecoma Smilacis* Schdl.

Smilax rotundifolia Ur. (in Nord-Carolina) Puc. Aec.

» *lappacea* Ur. Aec.

» *laurifolia* Aec.

Paris quadrifolia Aec.

Asparagoideen.

Endlich erübriget uns noch die letzte Familie der Monokotyledonen, auf denen bisher Exantheme gefunden worden; sie sind die Asparagoideen, gewöhnlich krautartige Pflanzen mit faseriger Wurzel, wechselweise oder gegenüberstehenden, auch gequirkten Blättern, die manchmahl sehr klein und schuppenförmig werden. In der heißeren Zone werden sie größer und üppiger und nehmen sogar in den Drachenbäumen (*Dracaena*) eine palmenartige Gestalt an. Am weitesten nach dem Norden Europas reicht die Gattung *Convallaria*, so wie das Genus *Uvularia* vorzugsweise Nordamerika angehört.

Das Exanthem wechselt ebenfalls ab, scheint jedoch größtentheils die Form des *Aecidium* zu behalten.

Asparagus officinalis Puc.

Convallaria majalis Aec.

Uvularia perfoliata Aec.

Auch den Palmen sollen die Exantheme, wie von Martius¹⁾ angibt, nicht fehlen. Beschrieben ist indeß noch keine einzige Art. Sie sollen übrigens jenen der Cyperoideen ähnlich seyn.

Synanthereen (Compositae).

Die am häufigsten von Exanthenen befallene Pflanz-

¹⁾ In litt.

zenfamilie dürfte wohl die der Synamthereen seyn, nicht weil sie unter allen Familien die meisten Arten darbiethet, sondern weil verhältnißmäßig auch eine größere Zahl derselben davon eingenommen wird. Dieß nöthiget uns, auf das Gemeinschaftliche derselben, das sich sowohl in der Form, als in der Lebens-Verbreitungs- und Vertheilungsweise ausspricht, zu reflectiren.

Es ist bekannt, daß keine Pflanzenfamilie, obschon sie eine so große Anzahl von Gattungen und Arten in sich schließt, in allen, sowohl in den höheren als in den tieferen Organen, den gemeinschaftlichen Grundtypus so deutlich und unverkennbar bewahret, als diese. Sie enthält meist krautartige Pflanzen, weniger Stauden, am wenigsten baumartige Gewächse. Ihre Blätter sind größtentheils abwechselnd, öfters behaart oder mit Stacheln versehen, seltener glatt und glänzend. Eine große Anzahl derselben (Cichoriaceae = $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{8}$ sämtlicher Compositae) zeichnet sich durch einfache, mehr oder minder zackige (schrotsägeförmige) Blätter aus, die in der Mehrzahl rosenartig über der Wurzel, nur wenige am Stengel zerstreut stehen. Sie enthalten fast alle in den grünen Theilen einen bitterlichen Milchsaft. Eine andere Gruppe (Cynoracephalae) macht sich außer dem Eigenthümlichen ihres Blüthenbaues durch stachelige, meist am Stengel herablaufende Blätter leicht erkenntlich. Die beyden letzten Abtheilungen der Radiaten und Eupatorinen unterscheiden sich mehr in den Blüthentheilen, als in der Form und Anordnung der vegetativen Organe.

Die Zeit der Blumenentwicklung sämtlicher Gruppen fällt in unserem Klima vorzugsweise im Herbst. Zugleich ist es bekannt, daß die Constitution des Herbstes der Erzeugung der Pflanzen-Grantheme besonders günstig ist. Sollte demnach nicht schon aus diesem zeitlichen Lebensverhältnisse das häufigere Erscheinen der Grantheme in dieser Familie erklärt werden können? Nichts desto weniger sind jedoch hier auch die räumlichen Verhältnisse zu berücksichtigen. Wenige Fami-

lien sind wie diese über die ganze Erdoberfläche von der meeresgleichen Ebene der brennenden Zone bis an den Schnee der Gletscher und der fernsten Polarländer ausgebreitet. Ihr Maximum aber, obgleich ihre Ausdehnung sich über die südliche Hemisphäre eben so wie über die nördliche erstreckt, erreichen sie dennoch im gemäßigten Erdstriche. Manche Länderstrecken, wie Sibirien, der Caucasus, das südliche Europa und Nordamerika, sind der Erzeugung der Blattpilze vorzugsweise günstig. In gleichem Parallelkreise zeigt sich diese Pflanzenfamilie an der südlichen Hemisphäre beynah noch hervorstechender. Neu-Seeland, van Diemensland, das Cap und Buenos Ayres dienen als Beyspiele. Dennoch bilden diejenigen Erdgürtel beyder Hemisphären, die sich zwischen dem 30° und 50° der Breite befinden, die verschiedenen Arten dieser Familie in größerer Concentrirung aus. Es darf uns daher nicht wundern, wenn wir in unsern Ländern des Mitteleuropa, wo die Vegetationsmasse noch immer zwischen $\frac{1}{8}$ und $\frac{1}{9}$ der Syngenesisten schwankt, in Nordamerika wohl gar $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{6}$ derselben erreicht, auch eine so bedeutende Zahl von Arten finden, die von Exanthemen heimgesucht werden. Bisher wurden außer den europaischen Gattungen und Arten nur auf einigen in Carolina einheimischen Arten von Verbesina und Elephantopus, Aster, Solidago und auf Heliopsis ein Hautauschlag gefunden. Auch brasilianischen Arten dieser Familie sind sie, nach v. Martius Zeugnisse, nicht fremd.

Die Exantheme erscheinen in dieser Familie in mehreren Formen, wie z. B. in der von Uredo, Puccinia und Aecidium. Die beyden ersteren entwickeln sich oft aus einer und derselben Pustel nach einander; wobey sich die anfänglich blässere Farbe endlich in eine dunkelbraune verwandelt. Das Eigenthümlichste ist, daß die meisten Exantheme, so in dieser Familie vorkommen, nicht nur allein an der Unterfläche der Blätter, sondern fast durchgehends zugleich auch an der Ober-

seite derselben erscheinen, was wohl in einem der ganzen Familie eigenthümlichen anatomischen Baue der Blätter begründet ist, vermöge welchem die Anzahl der Spaltöffnungen derselben an der Oberseite in einem nicht bedeutend geringeren Maße als an der Unterseite der Blätter angetroffen wird. Viele Arten zeigen mehrere Formen der Ausschläge; hierin zeichnen sich *Tragopogon pratensis* und *Cirsium arvense* und *oleraceum*, *Cacalia alpina* u. a. aus, die von drey und mehr verschiedenen Ausschlagsformen befallen werden. Auch der weiße Brand (*Uredo candida*), sonst einer andern, und zwar sehr differenten Pflanzenfamilie eigen, erscheint an mehreren Arten. Wir fanden ihn an *Tragopogon pratensis* (*Uredo cubica* Stfs.), an *Pyretrum parthenium*, *Cirsium arvense* und *oleraceum*. Folgendes Schema mag den Überblick dieser Verhältnisse erleichtern.

Cichoriaceae.

- Leontodon taraxacum** Ur. Puc. Aec.
- Apargia alpina** Puc. Aec.
 - » **hispida** Ur.
 - » **autumnalis** Ur. Puc.
 - » **hastilis** Ur. Puc.
 - » **saxatilis** Ur.
- Crepis biennis** Ur.
 - » **tectorum** Ur.
 - » **montana** Rchb. Aec. Dornbirnalpen in Vorarlberg.
 - » **grandiflora** Puc. in den Sudeten.
- Hieracium Auricula** L. Ur.
 - » **glaucum** All. Ur. Puc.
 - » **murorum** L. Ur. Puc.
 - » **sylvaticum** Willd. Ur. Puc.
 - » **umbellatum** Ur.
 - » **sabaudum** Ur.
 - » **villosum** Ur.

- Willemetia apargioides** Neck Aec.
Lapsana communis Ur. Acc.
Prenanthes muralis Ur. Puc. Aec.
» **purpurea** Ur. Puc. Aec.
Sonchus alpinus Aec.
» **arvensis** Ur.
» **asper** Ur.
» **oleraceus** Ur.
» **palustris** Ur.
Tragopogon pratensis (Ur. Alb.) Puc. Aec.
» **porifolius** Ur.
» **undulatus** Ur.
Picris hieracioides Ur.
Scorzonera humilis Ur. Aec.
» **laciniata** Puc. Aec.
» **hispanica** Ur.
Cichorium intybus Ur. in Frankreich.
Hypochaeris radicata Ur.

R a d i a t a e.

- Bellidiastrum Micheli** Aec.
Arnica scorpioides Ur. in den Pyrenäen.
Tussilago farfara Ur. Aec.
» **alba** Ur. Aec.
» **alpina** Puc.
» **petasites** Ur.
» **nivea** Ur.
Senecio vulgaris Ur.
» **viscosus** Ur.
» **sylvaticus** Ur.
» **nemorensis** Ur.
» **Fuchsii** Puc.
» **saracenicus** Ur.
Cineraria crispa L. Aec. Salzburger - Alpen.

Aster pl. spec. glabrifolii Aec. Ur. Nord-Carolina.

» salignus Ur. Frankreich.

Innula dysenterica Aec. in Frankreich.

Solidago Virgaurea Aec.

» ? Ur. Aec. Nord-Carolina.

Pyretrum parthenium Ur. (Alb.)

Chrysanthemum leucanthemum Aec.

» corymbosum Puc. Frankreich.

Heliopsis levis Puc.

Helianthus mollis Puc. Aec.

» pl. spec. Nordamerika.

Verbesina laciniata Puc. Aec.

Silphium terebinthaceum L. Ur. Nordamerika.

Sigisbeckia ? Puc. Aec. Nordamerika.

Eupatorinae.

Erigeron viscosum Ur.

Artemisia salina Puc.

» absinthium Puc.

» panniculata Puc.

» vulgaris Ur. nur in Frankreich.

Tanacetum vulgare Puc.

Balsamita vulgaris Puc.

Cacalia alpina Ur. Puc. Aec.

» albifrons Puc.

» suaveolens Ur. auf cultiv. Exempl. in Leipzig.

Elephantopus tomentosus Ur. in Nord-Carolina.

Vernonia praealta? Ur. Puc. in Nord-Carolina.

Cynerocephalae.

Centaurea cyanus Ur. (Alb.) Puc. Aec.

» montana Ur. Savoyen.

» panniculata Puc.

» calcitrapa Puc.

- Centaurea mollis* Ur. Puc.
» *phrygia* Ur. Puc. Aec.
» *austriaca* Ur. Puc.
» *scabiosa* Puc. Frankreich.
» *jacea* Ur.
» ? Ur. um Cattaro und Castelnuovo.
Arctium Lappa Ur.
» *Bardana* Ur.
» *minus* Ur.
Carduus Personata Ur.
Cirsium palustre Ur.
» *lanceolatum* Ur.
» *arvense* (Ur. Alb.) Ur. Puc.
» *oleraceum* (Ur. Alb.) Ur. Puc. Aec.
» *heterophyllum* Aec. Tyrol.
Serratula tinctoria Aec.
Carlina acaulis Ur. Puc.
» *longifolia* Rbch. Ur.

Segregatae.

- Echinops Ritro* Puc.
» *sphaerocephalus* Puc.
Xanthium strumarium Puc. nur in Nord = Amerika.
Ambrosia pl. spec, Puc. in Nord = Carolina.

Dipsaceen und Globularinen.

Diese eben nicht sehr zahlreichen Familien, die sich, abgesehen von den Fortpflanzungs-Organen, durch einen krautartigen Stengel mit entgegengesetzten oder wurzelständigen Blättern von der vorhergehenden, mit der sie durch die Familie der Calyceren zusammenhängen, unterscheiden, sind auch wenig den Aus schlägen unterworfen.

Bisher kennt man nur eine Form (*Puccinia*), die sich

an Blättern und grünen Pflanzentheilen einiger Arten dieser Familien zeigen.

Succisa vulgaris Puc. um Moskau.

Globularia vulgaris Puc. am Jura und bey Fontainebleau.

Valerianeen.

Die Familie der Valerianeen, in ihren niederen Organen ausgezeichnet durch krautartige Beschaffenheit des Stengels, an dem die einfachen, mehr oder weniger tief eingeschnittenen Blätter in entgegengesetzter Richtung stehen, biethet ebenfalls nur an wenigen Orten Hautaus schläge dar, die alle der Form der *Uredo* angehören.

Valeriana montana Ur.

» *tripteris* Ur.

» *officinalis* Ur. Aec.

» *dioica* Ur. Aec. um Rixbüchel.

Fedia olitoria Ur. Aec. Oberitalien.

Auf letzterer Art fand *Bivona* in Sicilien eine *Uredo*. Es wird daher wahrscheinlich ein oder der andern bekannten 22 Arten dieser Gattung dieser Ausschlag ebenfalls nicht fehlen.

Plantagineen.

Auch auf dieser Familie, nur aus den Gattungen *Plantago* und *Littorella* bestehend, wurde kürzlich ein *Eranthem* gefunden.

Plantago lanceolata Ur. Frankreich.

Plumbagineen.

Die kraut- oder staudenartigen Gewächse mit wechselweise stehenden, zuweilen insgesammt am Grunde des Stengels vereinigten und einscheidenden Blättern sind durchaus Bewohner wärmerer Gegenden. Am Schafte der *Armeria vulgaris* kommt eine *Uredo* vor, und an *Statice Limonium*

fand Lamarck im südlichen Frankreich eine Puccinia, und De Candolle ein Aecidium.

Caprifoliaceen.

Die Caprifolien sind durchaus Gesträuche mit gegenüberstehenden, selten wechselweise geordneten Blättern. Diese sind meist einfach, selten unpaarig gefiedert, ohne Blattansätze. Die meisten, obgleich nicht zahlreichen Arten bewohnen das nördliche gemäßigte Klima. Hier fand man nur die Gattungen Cornus, Sambucus und Lonicera mit den Arten Periclymenum xylosteum und nigra von Aecidien behaftet. Neulich entdeckte ich es auch auf Lonicera alpigena.

Rubiaceen.

Von dieser großen, alle Klimate bewohnenden, jedoch in der heißen Zone sich concentrirenden Pflanzenfamilie ist nur die erste Abtheilung (die Stellaten), beynahe durchgehends krautartige Gewächse mit in Wirteln gestellten Blättern, den Hautausschlägen unterworfen. Es scheinen aber die vorzugsweise strauch- und baumartigen Coffeaceen, Cinchonaceen und Guettarden, Bewohner der heißen Länder, in dieser Beziehung viel zu wenig untersucht, um ihnen diese Krankheit geradezu absprechen zu können.

Es kommen in dieser Familie mehrere Formen der Erantheme vor, obgleich nur wenige Geschlechter, unter diesen besonders das an Arten so reiche Galium davon ergriffen werden. Ob nicht auch außer jener Art von Spermaceo, auf welcher Schweinig in Carolina eine Uredo entdeckte, auch auf einigen andern, deren über 60 fast ausschließlich das mittlere Amerika und Westindien bewohnen, ähnliche Erantheme noch entdeckt werden, läßt sich mit Grund vermuthen.

Galium verum Ur. in Nord-Deutschland Aec.

» Mollugo Puc. Aec. Oberitalien.

- Galium aparine Aec. Puc.
 » sylvaticum Ur. Aec.
 » saxatile Ur.
 » Bocconi Ur.
 » uliginosum Ur.
 » purpureum Puc. in Süd-Europa,
 » boreale Aec.
 Vallantia cruciata Puc.
 Asperula odorata Puc. Aec. Oberitalien.
 Spermacoe tenuior Ur.
 Crucianella angustifolia Puc. Frankreich.

Campanulaceen.

Von allen Grösspflanzen Orens gibt es nur wenige Familien, die den Hautauschlägen unterworfen sind; unter diesen zeichnen sich die Campanuleen aus. Sie sind größtentheils krautartige, seltener strauch- oder baumartige Gewächse der gemäßigten Länder, mit einem höheren Gefäßsystem (Systema vasorum laticis) und scharfen milchigen Säften. Ihre Blätter wechselweise, selten entgegengesetzt stehend, sind ganzrandig und glatt, oft aber auch behaart. Die Ausschlagsform ist hier beständig die Uredo, und wenigstens bey dem in unsern Ländern zahlreichen Geschlechte Campanula stets von röthlichgelber Färbung.

- Phyteuma hemisphaericum Urm.
 » orbiculare Ur. Aec.
 » spicatum Ur.
 » betonicaefolium Urm.
 Campanula trachelium Ur.
 » rapunculus Ur.
 » rapunculoides Ur.
 » cervicaria Ur.
 » patula Ur.
 » linifolia Ur.

- Campanula rotundifolia Ur.
» pusilla Ur.
» ? Ur. um Castel nuovo.

E r i c i n e e n.

Diese sich in die Formen der Vaccineen, Rhododendreen und Epacriden spaltende zahlreiche Pflanzenfamilie bildet kleine immergrüne Stauden und Sträucher mit abwechselnden harschen und ganzen Blättern, gewöhnlich gesellschaftlich in großen Strecken vorkommend. Nur die beyden ersten Gruppen bewohnen zum Theil Europa, die letzteren vorzugsweise das temperirte Neuholland, alle lieben mehr eine kältere als warme Temperatur, trockene Berg- und Alpengegenden, Sandstrecken oder Moorland.

Auch hier bildet die ausschließende Form des Eranthems eine gelbe Uredo, was sich sowohl auf der Unterseite als zum Theil auch auf der Oberseite der lederartigen Blätter oft in kleinen Aecidium-artigen Pusteln entwickelt.

- Vaccinium Myrtillus Ur.
» uliginosum Ur.
» Vitis ideae Ur.

- Pyrola rotundifolia Ur.
» secunda Ur.
» virens Schw. Ur.
» uniflora Ur.

Empetrum nigrum Ur. nur in den Vogesen.

Rhododendron ferrugineum Ur.
» hirsutum Ur.

Ledum palustre Ur.

Azalea nudiflora Ur. in Nord-Amerika.

A r i s t o l o c h i e n.

Diese kleine, im Verhältnisse zu andern Familien nur aus wenigen Gattungen bestehende Pflanzenfamilie, die selbst auch

nur wenige Arten in Europa besitzt, hat dennoch auch auf diesen wenigen Schmarogerpilze aufzuweisen. Ihre breiten, oft an der Erde liegenden Blätter mögen besonders zur Hervorbringung derselben geneigt seyn. Wir trafen sie auf folgenden Arten:

Asarum europaeum Puc.

Aristolochia clematidis Aec.

» *rotunda* Ur. Aec.

» *pallida* Aec. bey Pavia.

Primulaceen.

Es ist zu wundern, daß diese vorzugsweise europäische und ziemlich zahlreiche Pflanzenfamilie, von der sich gewiß behaupten läßt, daß sie in Bezug auf Epiphyllen hinreichend untersucht ist, dennoch äußerst wenige derselben aufzuweisen im Stande ist. Eben so auffallend ist es, wenn gleich diese Familie in den Alpen einen höheren Quotienten erreicht, dennoch in den Ebenen außer einer *Lysimachia* noch keine einzige Art von *Cranthemen* behaftet entdeckt wurde. Da es durchaus kleine, einjährige oder ausdauernde Pflanzen mit rosenartigen Wurzel- oder gegenüberstehenden selten zerstreuten Stengelblättern sind, die überdieß in ihrem Habitus und Vorkommen viel Gemeinsames haben, so läßt sich eine solche Anomalie um so weniger begreifen.

Lysimachia thyrsiflora Aec.

Primula integrifolia Urm. Aec. in den Pyrenäen.

» *veris* Aec. in den Pyrenäen.

» *minima* Urm. Centalfette der Alpen in Salzburg.

» *grandiflora* Urm. am Jura.

Soldanella alpina Ur. Puc. Aec. Alpen von Savoyen.

» *pusilla* Puc. Aec. Salzburg und Tyrol.

Scrophularinen.

Eine wegen den unregelmäßigen, mehr oder weniger rachen- oder larvenförmigen Blumenkronen auch unter dem

Nahmen der Personaten bekannte, und bey uns ziemlich einheimische Pflanzenfamilie, die sich in die Gruppen der Rhinantheen und Scrophularien trennt. Ihre Arten sind Kräuter und Sträucher mit abwechselnden und gegenüberstehenden Blättern, die größtentheils im Trocknen, sowohl der gemäßigten als kalten Länder vorkommen. Auch hier herrscht, wie bey den Campanulaceen, der röthliche Brand vor, und den Arten des Genus Euphrasia ist er z. B. ausschließlich eigen. Auffallend ist es, daß von den vielen einheimischen Arten von Pedicularis und Veronica bisher nur ein Paar von Eranthemen behaftet angetroffen wurden.

Rhinanthus Alectorolophus Ur.

» *Crista galli* Ur.

» *glaber* Ur.

» *hirsutus* Ur.

Bartsia viscosa Ur.

Euphrasia officinalis Ur.

» *salisburgensis* Ur.

» *odontites* Ur.

» *lutea* Ur.

Pedicularis palustris Aec.

Melampyrum pratense Ur.

» *arvense* Ur.

» *sylvaticum* Ur.

» *nemorosum* Ur. in Frankreich Aec. um

Leipzig.

Scrophularia nodosa Ur.

» *aquatica* Aec. in der Schweiz.

Veronica Ponaë Puc. Süd-Frankreich.

» *montana* Puc.

» *urticaefolia* Puc.

» *officinalis* Ur.

» *chamaedrys* Puc. Frankreich.

Chelone hirsuta Ur.

S o l a n e e n.

Am merkwürdigsten und zugleich am beachtenswerthesten bey der Vergleichung der Erantheme mit den verschiedenen Pflanzenfamilien dürfte es wohl erscheinen, daß diese nicht weniger zahlreiche und auch in unsern Ländern nicht sparsam vorkommende Familie bisher durchaus frey von allen Ausschlagsformen gefunden wurde. Denn die *Puccinia graminis caulium*, die Strauß im Anhang der oft citirten Schrift anführte, und die an alten Stengeln von *Solanum tuberosum* Anfangs April vorkommen soll, gehört offenbar weder zu *Puccinia*, noch hieher. Eben so wenig möchte das von Putsché (Monographie der Kartoffeln) an den Blättern eben derselben Pflanze als Krankheit aufgeführte *Rubigo* hieher zu zählen seyn.

Ich habe nicht unterlassen, die Blätter und Stengel mehrerer Solaneen anatomisch zu untersuchen, in der Hoffnung, vielleicht in den Organisationsverhältnissen dieser Theile über diesen merkwürdigen Punkt Aufschluß zu erhalten; allein ich muß gestehen, durchaus nichts gefunden zu haben, was vom gemeinsamen Baue anderer sowohl verwandter als entfernter Gewächse so abweichend wäre, daß man hierin einen Grund dieser seltsamen Erscheinung anzunehmen berechtigt wäre. Wir müssen davon von der Zukunft entweder auf eine oder die andere Weise hierüber Aufschluß erwarten.

J a s m i n e e n.

Wir haben schon bemerkt, daß vorzüglich nur krautartige, selten strauch- und baumartige Gewächse von den eigentlichen Eranthemen ergriffen werden; es wird uns daher nicht Wunder nehmen, wenn wir diese hier, wo nur Sträucher und Bäume vorhanden, äußerst sparsam antreffen. Die Jasmineen trennen sich in die Gruppen der Syringeen und Oleinen, durchgehends Bewohner wärmerer Länder, mit ent-

gegengesetzten, selten wechselweise stehenden einfachen oder gefiederten Blättern.

Die Form des Exanthems gehört, entsprechend der höheren organischen Ausbildung, hier ebenfalls zur ausgebildeteren Reihe. So fand Schweiniz auf mehreren in Carolina vorkommenden Arten von Fraxinus nur Aecidien, und De C andolle dieselbe Form an den immer grünenden Blättern der Südeuropa bewohnenden Phyllirea latifolia. Nur Jasminum fruticans in Frankreich wird von Puccinia Jasmini D. C. befallen.

A s p e r i f o l i e n.

Es ist eben so auffallend wie bey den Solaneen, daß verhältnißmäßig nur eine sehr geringe Zahl von Arten dieser Familie, deren wenigstens von den krautartigen eine namhafte Menge in Europa einheimisch ist, den Hautauschlägen unterworfen sind. Sollten vielleicht die fast durchgehends mit Borsten bekleideten Blätter den Grund der seltneren Erscheinung derselben tragen? Doch diesem widerspricht die Erfahrung, indem sowohl glatt- als raubblättrige Pflanzen dieser Familie den Exanthemen zugänglich sind, wie folgender Überblick erweist.

Cynoglossum officinale Aec.

Lycopsis pulla Ur.

» arvensis Aec.

Symphytum officinale Ur. Aec.

» tuberosum Ur. Aec.

Borago officinalis Aec.

Cerithe major. Aec.

L a b i a t e n.

Eine ausgezeichnete Familie, von der lippenförmigen Blumenkrone so genannt, die zwar über die ganze Erde verbreitet, sich dennoch besonders in den Ländern, die das Mit-

telmeer begrenzen, ausdehnt. Es sind krautartige Pflanzen und manchmahl Gesträuche mit vierkantigen Stengeln und einfachen, entgegengesetzten Blättern, die größtentheils mehr oder minder von ätherisch-öhligen Theilen durchdrungen sind.

Die Uredo-Bildung ist in dieser Familie die herrschende, und geht auch mit wenigen Ausnahmen der Puccinia-Bildung voraus, wie dieß bey *Mentha* und einigen nächst verwandten Gattungen der Fall ist.

Teucrium Scorodonia Puc.

» *Chamaedrys* Puc.

Mentha sylvestris Ur. Puc. Aec.

» *austriaca* Jaq. Ur. Puc.

» *aquatica* Ur. Puc.

» *verticillata* Ur. Puc.

» *arvensis* Ur. Puc.

» *crispa* Ur.

» *piperita* Ur. Puc.

Thymus acinos Ur. am Fuße der Schweizer-Alpen.

Glechoma hederaceum Puc.

Galeobdolon luteum Aec.

Betonica officinalis Ur. Puc.

Salvia glutinosa Puc.

Clinopodium vulgare Ur. Puc.

(*Satureia*) *incana* Ur. auf Jamaika.

Melissa Calamintha Ur.

Stachys palustris Puc. in Frankreich.

Mellitis mellissophyllum Ur. Puc. am Jura.

C o n v o l v u l a c e e n.

Schwache, meist windende oder liegende Kräuter mit ausgebildetem höheren Gefäßsystem und milchartigen Säften, selten Sträucher oder Bäume mit wechselweise stehenden ganzen oder lappig getheilten Blättern, in wärmeren Ländern,

darum auch in Bezug auf Hautausschläge noch mangelhaft untersucht. Von 335 in Sprengel's Systema vegetabilium beschriebenen Arten von Convolvulus, wovon 17 meist das südliche Europa, die übrigen die ganze Erde und vorzugsweise die tropischen Länder bewohnen, kennt man nur wenige, die den Exanthemen unterworfen sind. Auf einigen Carolinischen fand Schweinig ein Aecidium. Dasselbe gilt von der das nördliche Amerika bewohnenden Ipomoea pandurata. Auch von allen über Südeuropa, Nordafrika, das Mittel- und Tropen-Asien verbreiteten Arten von Cressa wurde nur auf einer einzigen ein Aecidium entdeckt.

Cressa cretica Aec. in Süd-Frankreich.

Ipomoea pandurata Aec. }
» triloba Ur. } in Nord-Carolina.

Convolvulus sepium Ur.

» arvensis Ur.

G e n t i a n e e n.

Auch diese, alle Klimate durchwandernde Familie wird nur höchst sparsam von Ausschlägen heimgesucht. Fast alle Gentianeen sind krautartige, selten strauchartige Gewächse mit entgegengesetzten, ganzrandigen, unbehaarten, bläulich-grünen Blättern. Nur an der einheimischen Gattung Gentiana, die im Ganzen mehr als 100 Arten zählt, treffen wir an einigen derselben die Uredo- und Puccinia-Bildung.

Gentiana ciliata Ur. Puc.

» Pneumonanthe Ur. Puc.

» cruciata Ur. Puc.

G o n t o r t e n.

Diese Pflanzen, nach der Blumenkrone und den Antheren in die Apocineen und Asklepiadeen zerfallend, sind meistens den heißen Ländern eigen, und haben in unserem Klima nur äußerst sparsame Repräsentanten. Es sind größtentheils lau-

fende Sträucher mit einfachen, gegenüberstehenden, ganzrandigen Blättern, deren Gefäße einen scharfen Milchsaft führen. Von 12 Arten von *Apocinum* ist nur eine europäisch, mehrere nordamerikanisch, die übrigen der wärmeren Zone eigen. Eben so bewohnet die eine der fünf Arten von *Vinea* nur das südliche Europa und die Schweiz. Merkwürdig, daß in dieser Familie die vollkommenste Form der *Exantheme*, das *Cronartium* angetroffen wird. Übrigens scheint diese Familie der Bildung derselben nicht besonders günstig zu seyn, vorzüglich gilt dieß von den tropischen Arten.

Asclepias curassavica Ur.

Cynanchum vincetoxicum Ur. Cr.

Apocinum cannabinum Aec. in Nord-Carolina.

Vinea major Ur.

» *minor* Ur. in Frankreich.

A m a r a n t h e e n.

Die Klasse der Nußpflanzen hat schon in ihrem ganzen Habitus etwas, was die einzelnen Familien derselben auf eine natürliche angemessene Weise verbindet. Sie beginnt mit den weit verbreiteten Amarantheen, kleinen, oft liegenden Kräutern, meist Bewohner des gemäßigten Klima. Nur auf *Amaranthus Blitum* wurde von *Bivona* in Sicilien und von *Balsamo* und *de Notaris* in Oberitalien ein weißer Brand gesehen, und auf *Herniaria incana* fand *Ehrenberg* bey *Alexandrien* ein *Caeom*. Doch scheinen sowohl dieser als der folgenden Familie die *Exantheme*, wenigstens in den wärmeren Ländern (nach *v. Martius* in *Brasilien*) nicht so selten zu seyn.

E h e n o p p o d e e n.

Nicht viel häufiger, oder vielmehr eben so sparsam finden sich in dieser Familie die *Exantheme*. Sie besteht ebenfalls aus kraut-, selten strauchartigen Pflanzen mit abwechselnden

Blättern in gemäßigten und heißen Ländern. Die 54 Arten *Chenopodium* breiten sich über das gemäßigte und kalte Klima beyder Hemisphären aus, wovon *Chenopodium fruticosum* England, Frankreich und die Gestade des nördlichen und südlichen Afrika bewohnt. Einen ähnlichen Aufenthalt an Meeren befolgen auch *Beta* und *Salicornia*.

Chenopodium viride Puc. in Nord-Carolina.

» *fruticosum* Aec. in Süd-Frankreich.

» *maritimum* Ur. bey Perpignan.

Beta vulgaris Ur.

» *Cicla* Ur.

» *maritima*, Normandie.

Salicornia herbacea Aec. in Frankreich.

» *fruticosa* Ur. in Ägypten.

P o l y g o n e e n.

Häufiger als in den beyden vorhergehenden Familien finden sich in dieser sowohl in der Tracht als geographischen Verbreitungsweise mit jenen viel Gemeinsames darbiethenden Familie die Hautauschläge ein. Die herrschende Form des *Eranthem*s, besonders bey den Arten von *Polygonum*, bildet eine gelbbraune *Uredo*, die in vielen Fällen, wie selbst schon *Albertini* und *Schweiniß* bemerkten, der Entwicklung der *Puccinia* vorausgeht. Bey *Rumex* gewinnt das *Eranthem* in der Form von *Aecidium* eine höhere Ausbildung. Von den nahe an 100 Arten von *Polygonum*, die sich sowohl in dem gemäßigten als kälteren Klima beyder Hemisphären ausbreiten, wurden nur auf folgenden wenigen Arten Blattpilze gefunden. Ein gleiches ergibt sich an der gleichfalls zahlreichen (59 Arten) Gattung *Rumex*, die sich vorzugsweise im gemäßigten Theile der nördlichen Erdhälfte concentrirt.

Polygonum bistorta Ur. Puc. Ur.

» *viviparum* Ur.

Polygonum aviculare Ur. Puc.

» **persicaria** Puc.

» **convolvulus** Ur. Puc.

» **dumetorum** Ur.

» **amphibium** Puc. ¹⁾

» **hydropiper** Puc.

» **pensylvanicum** Puc. Ur.

Rumex acutus Ur. Aec.

» **Acetosa** Ur. Puc.

» **scutatus** Ur. in den Pyrenäen.

» **crispus** Ur.

» **aquaticus** Ur. Aec.

» **tingitanus** Ur.

Rheum compactum Aec.

S a n t a l e e n.

Nur wenige Repräsentanten erreichen das gemäßigte Klima dieser in den Tropen sich in den herrlichsten baum- und strauchartigen Gewächsen entfaltenden Pflanzenfamilie. Aber selbst auf diesen wenigen wurden schon *Erantheme* gefunden. Es sind:

Thesium linophyllum Ur. Puc. Aec.

» **ebracteatum** Aec.

U r t i c e e n.

Richard trennt sie in die *Celtideen*, die wahren *Urticeen* und *Artocarpeen*, Kräuter, Sträucher und Bäume meist mit scharfen Milchäften, in allen Klimaten, vorzugsweise jedoch in den heißen. Ihre Blätter sind abwechselnd und gegenüber, meist breit und rauh, mit Nebenblättern. Nur auf *Urtica* und *Ulmus* hat man Ausschläge gefunden; sie scheinen aber

¹⁾ Auf der Varietas terrestr. *Funk's Cryptog. = Gewächse.* Heft XXXVI. und *De Candolle, Flore franc. B. V.*

auch andern Gattungen, besonders jenen der wärmeren Gegenden zuzufommen.

Urtica dioica Aec.

Ulmus campestris Puc.

M o n i m i e n.

Größtentheils Bäume mit gegenüberstehenden Blättern, ausschließend den heißen Ländern eigen. Nur auf einer 3—4 spannehohen Pflanze mit lappigen, rauhen, gestielten Blättern in den Wäldern des heißen Amerika kommt ein *Caecoma* vor.

Dorstenia contrayerva Ur.

E u p h o r b i a c e e n.

Die Euphorbiaceen sind Kräuter, Gesträuche und sehr große Bäume, welche fast in allen Regionen des Erdballs wachsen. Die Mehrzahl von ihnen enthält einen milchigen sehr scharfen Saft. Einige davon sind Fettpflanzen mit fleischigen Blättern, welche gewöhnlich wechselweise, zuweilen gegenüber stehen. An diesen, so wie an den mit lorberähnlichen Blättern versehenen Pflanzen dieser Familie (*Sapium*, *Gymnanthes*) will v. Martius durchaus keine Ausschläge wahrgenommen haben, während sie an den dünnblättrigen Euphorbien der tropischen Gegenden eben so häufig sind, als bey uns. Die Form des Eranthems ist fast ausschließend eine bald gelbe, bald braune Uredo. Beynahe alle einheimischen Euphorbien werden davon befallen.

Euphorbia chomaesyce Ur. Aec.

» *cyparissias* Ur. Aec.

» *helioscopia* Ur.

» *dulcis* Ur.

» *oleaefolia* Ur.

» *serrata* Ur. in Frankreich.

» *peplus* Ur.

» *virgata* Ur.

Euphorbia esula Ur. Aec.

» *platyphyllos* Ur.

» *verrucosa* Ur.

» *sylvatica* Aec.

» *segetalis* Ur.

» *pusilla* Ur.

Mercurialis perennis Ur. Aec.

Ricinus communis Ur.

Buxus sempervirens Puc.

G e l a s t r i n e n.

Unter diesen, den gemäßigten und warmen Ländern angehörigen strauch- und baumartigen Gewächsen wurde nur auf der einzigen einheimischen Art, dem *Evonymus europaeus*, eine *Uredo* gefunden; dagegen zeichnet sich die Familie der

R h a m n e e n

durch eine vollkommene Ausschlagsform aus. Die gleichfalls aus Bäumen und Stauden mit einfachen, wechselweise oder feltner gegenüberstehenden Blättern organisirte Pflanzenfamilie dehnt sich nach Brogniart ziemlich gleichförmig über die ganze Erde aus. Das Maximum derselben scheint indeß in dem wärmeren Theile der gemäßigten Zone beyder Erdhälften Statt zu finden. Nordasien und Europa sind vorzugsweise der Sitz der *Rhamnus*-Arten, und nur diese scheinen in Betreff der *Crantheme* etwas näher untersucht zu seyn; denn es läßt sich wohl mit Grund annehmen, daß sowohl die unter gleichen klimatischen Verhältnissen in Nordamerika vorkommenden *Ceanothus*- als die *Ziziphus*-Arten des wärmeren Asiens, eben so die den Südspitzen der beyden großen Continente und Neuholland eigenthümlichen Gattungen dieser Familie ebenfalls den *Cranthemen* unterworfen sind. Die bekannten sind folgende:

Rhamnus frangula Aec.

» *alpinus* Aec.

» *pumila* L. Aec.

T e r e b i n t h a c e e n.

Auch diese größtentheils tropische Familie, aus Bäumen und Sträuchern bestehend, deren Milchäfte höher ausgebildet balsamisch und harzartig werden, zeigt an ihren meist gefiederten Blättern höchst selten Ausschläge.

Pistacia Terebinthus Ur.

L e g u m i n o s e n.

Diese ausgezeichnete, an Reichhaltigkeit der Arten den Compositen am nächsten kommende Familie entfaltet sich in den üppigsten und herrlichsten Formen in den Äquatorial-Gegenden der Erde, und verbreitet sich in stets abnehmender Fülle über alle Theile derselben, bis sie in schwachen krautartigen Pflänzchen in den Polarländern und an der Schneegrenze der Gebirge erlischt. Zeichnen sich die Tropen durch Sträucher und Bäume der untergeordneten Mimosen und Cassiceen aus, so scheinen dagegen die meist krautartigen Papilionaceen sowohl durch ihre Mannigfaltigkeit als durch ihren größeren Verbreitungsbezirk ihre niedere Stellung zu ersetzen. Die bekannte herrschende Blattform in dieser Familie dürfte in jeder Rücksicht zu der vollendetsten gezählt werden, und wenn je in einer Familie die pflanzlichen Athmungs- Organe besondere Ausbildung, gesteigerte Organisation und Leben erlangen, so möchte es gewiß diese vor allen andern seyn. Daß daher bey diesen Organisationsverhältnissen die Störung der Athmungsfuction leichter sey, wird zum Theil schon durch das häufige Erscheinen der Exantheme in dieser Familie gerechtfertiget, die nach den Rosaceen in Bezug auf Frequenz den Compositen am nächsten kommen. Die Uredo- Bildung ist bey weiten die vorherrschende und steht häufig in Beziehung zu einer andern Form (*Uromyces*), die eben dieser Familie

vorzugsweise eigen zu seyn scheint. Das *Aecidium* ist hier viel seltener. Nur die Genera *Vicia*, *Trifolium*, *Hedysarum* und *Orobus* werden davon befallen. Sprengel bringt sie alle zu einer Art, dem *Aecidium Leguminosarum*.

Außer den europäischen Papilionaceen sind nur ein Paar in Nordamerika vorkommende Arten der dort vorzüglich einheimischen Gattung *Lespedezia* von Ausschlägen behaftet angetroffen worden. Auch mehreren in Brasilien wachsenden Arten von *Crotalaria* und dem *Cajanus edulis* kommen sie zu; nur den Cásalpinien scheinen sie ganz zu fehlen.

Trifolium filiforme Ur.

- » *arvense* Ur. Puc.
- » *repens* Ur. Aec.
- » *pratense* Ur. Urm.
- » *hybridum* Ur.
- » *montanum* Ur. Aec.
- » *resupinatum* Urm. in Ägypten.

Medicago falcata Ur.

Anthyllis vulneraria Ur.

Crotalaria pl. spec. Brasil. Ur.

Ononis arvensis Ur.

Genista sagittalis Ur.

- » *tinctoria* Ur.

Cytisus nigricans Ur.

- » *supinus* Ur.

- » *Laburnum* Ur. Puc. in Savoyen.

Hippocrepis comosa Aec.

Hedysarum onobrychis Ur.

- » *obscurum* Ur. Aec.

- » *paniculatum* Ur. in Nordamerika.

Lespedezia procumbens Puc.

- » *polystachya* Puc.

Astragalus arenarius Ur.

- » *hamosus* Ur.

Astragalus campestris Ur.

Phaca australis Aec. in den norischen Alpen.

» *frigida* Aec. in Lappland.

Vicia Faba Ur. Urm.

» *sativa* Ur. Urm.

» *bithynica* Ur.

» *hybrida* Ur.

» *segetalis* Ur.

» *sepium* Ur.

» *Cracca* Aec.

Orobus vernus Ur. Urm. Aec.

» *tuberosus* Urm. Aec.

Pisum sativum Ur. Urm.

» *arvense* Ur.

Phaseolus vulgaris Ur. Urm. Aec.

» *communis?* Ur.

» *nanus* Ur.

Cajanus edulis Ur. in Brasilien.

Lupinus albus Ur. in Frankreich.

Portulaceen.

Eine kleine Familie, die aus Kräutern, selten staudenartigen, in allen Klimaten vorkommenden Pflanzen besteht. Ihre dicken, fleischigen Blätter werden ebenfalls von Hautausschlägen befehzt. Bey *Portulaca* sind die Sporidien weiß.

Portulaca oleracea Ur. (Alb.)

Corrigiola littoralis Puc.

Grassulaceen.

Ebenfalls kleine Fettkräuter oder Stauden, meist mit walzigen Blättern, deren Stengel so wie alle krautartigen Theile dick und fleischig sind. Sie entwickeln in ihrem saftigen Parenchym die niedrigste Form von Uredo. Nur wenige Gattungen werden davon befallen.

Sempervivum globiferum Ur.

» *montanum* Ur.

» *tectorum* Ur.

Sedum reflexum Ur.

Umbilicus pendulinus Puc. Frankreich.

Ficoideen.

Die Ficoideen oder Mesembryanthemen schließen sich, abgesehen von der Ähnlichkeit der Blüthen-Organen, schon durch ihren Habitus an die vorigen Familien an. Es sind Kräuter und Sträucher mit walzigen und breiten Feltblättern und ausgezeichneten, meist sehr großen Blumen, die sich über die warme und dem wärmeren Theil der gemäßigten Zone, etwa bis zum 45° der Breite verbreiten. Ihr eigentliches Vaterland sind die südlichsten Theile Afrikas, wo sie zum Theil den Charakter der Vegetation bestimmen.

Auch hier wurde neuerlichst auf *Tetragonia expansa*, einer in den Wäldern Japans, Neuseelands und der Freundschaftsinseln einheimischen krautartigen Pflanze mit liegenden, ästigen, federkielartigen Stengeln und 1 — 1½ Zoll langen, oval-rautenförmigen Blättern, eine Uredo entdeckt¹⁾. Diese Pflanze hat noch überdies das Eigenthümliche, daß sie nach Art mancher Mesembryanthemen durchaus mit krystallhellen Punkten bedeckt ist. Aber noch weit mehr findet jener Umstand Berücksichtigung, daß sich in unsern Gärten, weit entfernt von dem Vaterlande dieser Pflanze, dieses Exanthem bildete.

Saxifrageen.

Häufiger als die drey vorhergehenden Familien ist diese den Exanthemen unterworfen. Sie besteht aus Kräutern, Sträuchern, selbst baumartigen Gewächsen, mit wechselweise

¹⁾ Description de deux nouvelles espèces d'Uredinées; par M. Boucher, Ann. de la soc. Lin. 1825.

stehenden oder entgegengesetzten einfachen, zuweilen zusammen-
 gefetzten Blättern mit oder ohne Nebenblätter, in den
 kältesten wie in den wärmsten Erdstrichen. Von den außer-
 europaischen Pflanzen finden sich nur an den langgestielten,
 herzförmigen, lappigen Wurzelblättern der *Heuchera ameri-*
cana, und auf einer zweyten, ebenfalls Nordamerika bewoh-
 nenden Art jener Gattung *Uredines*. Merkwürdig, daß auf
 den Alpen-Saxifragen noch so wenige Blattpilze aufgefunden
 wurden.

- Saxifraga granulata* Ur. Puc.
- » *rotundifolia* Puc. in Tyrol.
- » *muscoides* Ur.
- » *androsacea* Ur.
- » *caespitosa* Ur. } in der Schweiz.
- » *autumnalis* Ur.
- » *pubescens* Ur.
- Adoxa moschatellina* Puc. Aec.
- Chrysosplenium alternifolium* Puc.
- Heuchera americana* Ur.
- » *villosa* Ur.
- Ribes petraeum* Puc. Aec.
- » *alpinum* Ur.
- » *rubrum* Puc. Aec.
- Grossularia* Aec.

Epilobien.

Auch diese, aus krautartigen und nur in wärmeren Län-
 dern strauchartigen Gewächsen mit einfachen, entgegengesetzten
 oder zerstreuten Blättern bestehende Pflanzenfamilie ist nicht
 wenig den Ausschlägen unterworfen. Fast die meisten Arten,
 auf welchen sie bis jetzt beobachtet wurden, wachsen an feuch-
 ten Orten und in der Nähe der Gewässer, welche Localver-
 hältnisse zur Erzeugung derselben gewiß das Ihrige beitragen
 werden. Die herrschende Ausschlagsform ist eine gelbe

Uredo, aber es stellt sich auch die Puccinia und selbst das Aecidium ein.

- Epilobium organifolium Puc. in den Pyrenäen.
- » montanum Ur. Puc. Aec.
- » roseum Ur.
- » palustre Ur. Puc.
- » tetragonum Ur. Aec.
- » angustifolium Ur.
- Circaea alpina Ur. Puc.
- » intermedia Ur. Puc.
- » lutetiana Puc. Aec.

Drupaceen.

Wir reihen nach Dfen die Drupaceen an die Melastomen, und rechtfertigen ihre Trennung von den Rosaceen zum Theil schon dadurch, indem das hier herrschende Exanthem, die Puccinia, der Gattung der Pomaceen, welcher diese Familie am nächsten kommen würde, schlechterdings fremd ist.

- Prunus domestica Puc.
- » spinosa Puc. Aec.
- » Padus Ur.

Myrtaceen.

Unter diesen strauch- und baumartigen Gewächsen warmer Länder, mit einfachen, meist gedüpfelten, gewürzhaften Blättern, wurde bisher nur auf einer einzigen, in Brasilien einheimischen Art von Eugenia um Rio de Janeiro ein Exanthem (Uredo) entdeckt.

Cruciaten.

Eine eben so große als natürliche, vorzugsweise europäische Pflanzenfamilie, die wie die Leguminosen eine Reihe der Fruchtpflanzen beginnt, und in Betreff ihrer Verbreitungswiese über den Erdboden im unverkennbarsten Gegense

mit diesen besteht. Während die Hülsenpflanzen unter der
Glut der heißesten Sonne am üppigsten gedeihen und sich
nur in stets vermindernder Mannigfaltigkeit unter dem mil-
deren Himmel bis an den Schnee der Gletscher und der
unwirthlichen Polarländer hinziehen, beginnen die unansehn-
lichen krautartigen Pflänzchen der Schotengewächse hier mit
entschiedener Vorherrschaft, um allmählich schöneren Formen
und endlich der drängenden Fülle der Tropen gänzlich zu
weichen. Ihre einfachen, mehr oder weniger tief einge-
schnittenen, wechselweise stehenden Blätter, oft von süßen
oder scharfen und bitteren Stoffen erfüllt, sind nicht selten
von Eranthemen heimgesucht. Die beyweitem ausgedehnteste,
und man mag wohl behaupten, dieser Familie eigenthüm-
lichste Form, ist ein weißer Brand (Albugo), der in verflo-
senen Pusteln erscheinend sich nicht nur auf die Blätter be-
schränkt, sondern sich über alle grünen Theile verbreitet.
In einigen Alpenpflanzen hingegen scheint die Puccinia vor-
herrschend zu seyn.

Thlaspi Bursa pastoris Ur. (Alb.) Aec.

» *montanum* Ur. Puc.

Isatis tinctoria Aec.¹⁾

Iberis sempervirens Puc. in den Pyrenäen.

Lepidium sativum Ur. (Alb.)

» *alpinum* Puc.

» *brevicaule* Puc.

Draba aizoon Wahlb. Puc.

Alyssum calycinum Ur. (Alb.)

» *incanum* Ur. (Alb.)

Cochlearea armoracea Ur. (Alb.)

Raphanus sativus Ur. (Alb.)

Arabis thaliana Ur. (Alb.) in Steyermark.

¹⁾ *Aecidium Isatidis* Re. Appendix ad floram Pedemontanam.
p. 56.

Arabis ciliata Ur. (Alb.) bey Rißbüchel.

» *alpina* Ur. (Alb.) bey Rißbüchel.

Cardamine alpina W. Puc.

Dentaria bulbifera Ur. am Rhein.

Cheiranthus incanus Ur. (Alb.)

» *cheiri* Ur. (Alb.)

Erysimum cheiranthoides Ur. (Alb.)

Erucastrum obtusangulum Ur. (Alb.) am Bodensee.

Dr. Sauter.

Barbarea vulgaris Ur. (Alb.) Aec.

Podophylleen.

Da weder an den Fumariaceen, noch an den Papavera-
ceen Blattpilze erscheinen, so verdienen die an *Podophyllum*
peltatum von Schweiniß beobachteten desto mehr Auf-
merksamkeit. Diese in den feuchten Wäldern Nordamerikas
truppweise vorkommende, krautartige milchende Pflanze
mit breiten, schildförmigen, lappigen Blättern ist wohl für
diese Schmarozer ganz geeignet. Es ist nicht nur eine Puc-
cinia, sondern auch ein *Aecidium*, welches Sprengel
als *Puccinia aurea* aufführt, die die Blätter dieser Pflanze,
letzteres auch den Stengel einnehmen.

Berberideen.

Eine in dem kälteren gemäßigten Klima nur äußerst
sparsam erscheinende Familie, bestehend aus zerlichen Kräu-
tern und Sträuchern mit abwechselnden, meist kleinen ein-
fachen oder zusammengesetzten Blättern, welche an ihrer
Basis oft von bleibenden und stachlichten Nebenblättern be-
gleitet werden. Das auf der *Berberis vulgaris* vorkom-
mende *Aecidium* ist eines der frequentesten, und hat zu man-
cherley irrigen Ansichten über die Verbreitung der Schmaro-
zerpilze Gelegenheit gegeben.

Caryophyllen.

Der äußere Bau der hieher gehörigen schwächtigen Kräuter erinnert an die Gräser; der Stengel hat Knoten wie bey den Gräsern, woraus stets zwey gegenüberstehende, schmale, meist grasartige Blätter entspringen, die an ihrem Grunde den Stengel umfassen. Gleich mächtig in den Alpenzügen Europas, wie in den wolkennahen Gipfeln der unermesslichen Anden und an den Polargrenzen des ewigen Schnees, scheinen sie sich doch besonders in dem Gebirgsbecken des Mittelmeers zu concentriren und im Vereine mit den Labiaten den Charakter der dortigen Flora zu bestimmen.

Die hier herrschenden Blatt-Parasiten zeigen sich sowohl auf den Blättern der Alsineen als der Sileneen, gehören aber den verschiedensten Formen an. Erwähnung verdient der in dieser Familie ausschließlich vorkommende Brand in den Staubbeuteln, welchen wir jedoch nicht zu den Eranthemmen, sondern gleich dem Brand der Samenkörner der Gräser einer eigenen Krankheitsfamilie bezählen.

Arenaria trinervia Puc.

» *sepillifolia* Puc.

» *maritima* Ur.

Moehringia muscosa Puc. bey Rißbüchel.

Stellaria nemorum Puc.

» *Holostea* Ur. Puc.

» *media* Puc.

» *cerastoides* Ur. bey Rißbüchel.

Cerastium vulgatum Ur. Puc.

» *viscosum* Ur.

» *semidecandrum* Ur.

» *aquaticum* Puc. Oberitalien.

» *alpinum* Ur.

Sagina procumbens Puc.

Spergula arvensis Puc.

Dianthus caryophyllus Puc.

» *carthusianorum* Ur. Puc.

Silene inflata Ur. Aec. in Frankreich und Tyrol.

» *chlorantha* Ur. um Berlin.

» *conica* Ur. bey Avignon.

Lychnis sylvestris Puc. Aec.

» *diurna* Sib. Puc.

» *dioica* Puc.

Droseriaceen.

Unter diesen jährigen und ausdauernden, kraut- oder staudenartigen Gewächsen mit wechselweise stehenden, oft mit drüsigen und gestielten Haaren versehenen Blättern kommt nur auf der einzigen *Parnassia palustris*, und dieß sehr selten, ein *Aecidium* vor.

Frankenien.

Eine sehr kleine Familie aus kraut- oder staudenartigen Gewächsen mit abwechselnden oder gequirkten, ganzrandigen oder sägezahnigen Blättern. Nur auf der einzigen, am Strande des Mittelmeeres wachsenden *Frankenia laevis*, einem kaum spannenlangen, vielästigen, liegenden Pflänzchen, wurde eine *Puccinia* und ein *Aecidium*, und auf *Frankenia pulverulenta* im südlichen Frankreich und in Unter-Italien eine *Puccinia* gefunden.

Violen.

Auch die liebliche Familie der Veilchen, obgleich nur durch einen einzigen, ziemlich zahlreichen Repräsentanten unserem Klima bekannt, zeigt doch auf vielen Arten von *Viola* mannigfaltige Blattpilze, und es scheint, daß sie sämtlichen Arten eigen sind.

Viola hirta Puc.

» *canina* Ur. Aec.

Viola sylvestris Ur. Urm. Aec.

- » palustris Ur.
- » arenaria Ur. Puc. Aec.
- » biflora Puc.
- » grandiflora Aec.
- » ruppil Ur.
- » tricolor Aec.
- » calcarata Aec.

H y p e r i c i n e e n.

Eine ausgezeichnete, obgleich nicht an Zahl der Gattungen reiche Familie in der gemäßigten und heißen Zone beyder Hemisphären. Die krautartigen Pflanzen, Stauden, ja selbst Bäume, sind mit einem harzigen Milchsaft versehen; die einfachen gegenüberstehenden Blätter halten in ihrem Parenchyme zerstreute, hirsefornsförmige, durchscheinende Drüsen, die denselben einen eigenthümlichen Charakter ertheilen, wodurch sich diese Familie leicht von andern unterscheidet. Das an Arten so reiche Hypericum (110) enthält dennoch nur wenige Erantheme, und vollkommeneren nur das in Nordamerika einheimische Hypericum frondosum und androsaemum, welches England und die Gegenden am Mittelmeere bewohnt.

Hypericum frondosum. Aec.

- » androsaemum L. Ur. Aec.
- » humifusum Ur. bey Nantes.
- » perforatum Ur.
- » numularium Ur. in den Pyrenäen.
- » quadrangulare Ur.
- » dubium Ur.
- » montanum Ur.

Malpighiaceen und Acerineen.

Sträucher und starke Bäume mit gegenüberstehenden Blättern. Auf einigen amerikanischen Maspighien will man

ein weißes Eranthem (*Uredo Alb.*) gefunden haben. Auf *Acer Pseudoplatanus*, *dasycarpon* u. s. w. hat man in Deutschland eine *Puccinia* entdeckt.

U m b e l l i f e r e n.

Die Doldengewächse bilden mit den Schotenpflanzen nach Schouw das Reich der Umbellaten und Cruciaten, welches sich über den größeren Theil von Europa und Mittelasien hinzieht, doch erreichen erstere auch noch die Gegend des 30°, wie sich einzelne der Cruciaten selbst bis zum Äquator ausdehnen. Alle haben ein entwickeltes Gefäßsystem und gummiresinöse ätherische Säfte, krautartige, oft fistulöse Stengel mit abwechselnden, einscheidenden, meist vielfach getheilten Blättern. Sie erscheinen zerstreut auf Wiesen, Feldern, in Wäldern, sowohl in Niederungen als auf den höchsten Bergen.

Keine Form des Eranthems kann als die herrschende angegeben werden: sowohl *Uredo* als *Puccinia* und *Aecidium* scheinen gleich häufig vorzukommen.

Bupleurum rotundifolium Ur.

» *falcatum* Aec.

» *longifolium* Aec.

Hydrocotyle Ur. in Brasilien.

Eryngium campestre Puc. in Süd-Frankreich u. Ägypten.

Scandix aromatica Ur.

Chaerophyllum sylvestre Ur.

» *aromaticum* Ur.

» *cicutaria* Vill. Puc.

Athamanta cervaria Ur. Puc. am Jura und in Tyrol.

» *oreoselinum* Ur. Puc. bey Paris.

Selinum appuanum Puc. in den Apenninen.

Bunium bulbocastrum Aec.

Ferula sulcata Aec.

Heracleum sphondylium Puc.

- Laserpitium aquilegifolium** Ur. Aec.
Angelica archangelica Puc.
Aethusa cynapium Ur. Puc.
Apium petroselinum Ur. (Alb.), in Frankreich.
» **graveolens** Ur. in Frankreich.
Aegopodium podagraria Ur. Puc. Aec.
Pimpinella saxifraga Ur. Puc. Aec.
» **dissecta** Puc.
Cicuta major Ur.
Seseli elatum Ur. im Garten zu Montpellier.
Sium falaria Aec.
Conium maculatum Ur. Puc.
Smyrnum perfoliatum Ur.
» **olusarium** Aec. bey Montpellier.
Peucedanum parisiense Puc.

Geraniaceen.

Wir fassen nach der Ansicht St. Hilaires die Familien der Oxalideen, Tropeolen, Balsaminen, Lineen und Geranien hier als Gruppen der obbenannten Familie zusammen. Sie sind mehrentheils exotische kraut- oder staudenartige Gewächse, mit einfachen, feltner zusammengesetzten, wechselweise stehenden Blätter, mit oder ohne Nebenblättchen. Nur die drey letzten Gruppen sind von Exanthemen behaftet angetroffen worden. Unter den zahlreichen, von den kältesten bis in die heißesten Länder durch alle Längen- und Breitengrade sich verbreitenden (62) Arten von Geranium sind dennoch nur wenige, worauf Blattparasiten angetroffen wurden.

- Corydalis fabacea** Ur.
Impatiens Noli tangere Puc.
Linum catharticum Ur.
» **usitatissimum** Ur.
Geranium robertianum Ur.
» **maculatum** Aec. in Nordamerika.

Geranium molle Ur.

» **aconitifolium** Ur.

» **nodosum** Ur.

» **dissectum** Aec.

» **palustre** Ur.

» **pusillum** Aec.

» **rotundifolium** Aec.

R a n u n c u l a c e e n.

Diese große Familie besteht aus krautartigen Pflanzen seltner Sträucher, die mehrentheils die Gegenden der kalten und gemäßigten Zone bewohnen. Die umfassenden Blätter stehen wechselweise, und sind gemeiniglich in eine große Anzahl Lappen getheilt und von einem mehr oder weniger scharfen Stoffe, der sich in andern Organen noch mehr concentrirt, durchdrungen. Sie wachsen gerne an feuchten Orten, in Feldern und Wäldern. An den Ranunculaceen, als einer der vollkommensten Pflanzenfamilien, finden sich auch vorzugsweise die Ucidien als die vollkommenen Grantheme ausgebildet, so daß nur ein Paar Arten der Ranunculaceen Uredines allein besitzen. Übrigens erscheinen an mehreren Arten Uredines, die De Candolle als *Uredo Ranunculacearum* zusammenfaßt. Selten, aber doch zuweilen, erscheint auch die Form von *Puccinia*.

Ficaria ranunculoides Ur. Puc. Aec.

Ranunculus reptans Ur. Aec.

» **acris** Ur. Aec.

» **lanuginosus** Ur.

» **bulbosus** Ur. Aec.

» **platanifolius** Aec.

» **pyrenaicus** Aec.

» **Gouanus** Ur.

Anemone ranunculoides Ur. Puc. Aec.

» **virginiana** Puc.

Anemone nemorosa Ur. Puc. Aec.

» *coronaria* Aec. in Frankreich.

» *narcissiflora* Ur. Aec.

» *alpina* Ur.

» *sylvestris* Aec.

Hepatica triloba Ur.

Pulsatilla pratensis Ur.

Clematis erecta Ur. Aec.

» *Vitalba* Aec.

» *Viticella* Aec.

» *virginiana* Aec.

Atragene alpina Aec.

Thalictrum alpinum Aec.

» *minus* Aec.

» *flavum* Aec.

» *pubescens* Puc. Acc.

Isopyrum thalictroides Phr. Frankreich.

Helleborus viridis Ur.

Caltha palustris Ur.

Actaea spicata Aec.

Paeonia officinalis Ur.

Aconitum Koelleianum Aec.

» *lycoctonum* Aec. am Jura.

» *Napellus* Aec.

Aquilegia vulgaris Aec.

Sphaeria flaccida Kunze, die auf lebenden Blättern von *Paeonia officinalis* wächst, gehört, wie wir später darthun werden, nicht den *Cranthemen* an.

N o f a c e e n.

Zierliche Kräuter und Sträucher, meist mit vollkommen gefiederten Blättern und Nebenblättern, in den gemäßigten und kalten Ländern beyder Hemisphären. Es nähert sich in dieser Familie, obgleich hier noch viele unansehnliche Kräuter

erscheinen, der gesammte Pflanzen-Organismus (Macrophyton) seiner endlichen Metamorphose in der Ausbildung der vollendetsten Gewächse. Diesem entsprechend erhebt sich auch die Form des herrschenden Eranthems einerseits auf das übereinstimmendste zur entwickeltsten Stufe in der Bildung des Phragmidium und zeigt in der stets vorlaufenden Erscheinung des Uredo den genetischen Zusammenhang dieser beyden Glieder.

Sanguisorben.

Alchemilla vulgaris Ur.

» *hybrida* Ur.

Poterium Sanguisorba Ur. Phr.

Sanguisorba officinalis Ur. Phr.

Fragarien.

Agrimonia Eupatoria Ur.

Fragaria sterilis Ur. Phr.

» *vesca* Aec. Frankreich.

Potentilla opaca Ur. Phr.

» *verna* Ur. Phr.

» *aurea* Ur.

» *impolita* Wahlb. Ur. Phr.

» *argentea* Ur. Phr.

» *alba?* Ur. Phr.

» *alchemilloides* Ur.

Comarum palustre Ur. Phr.

Tormentilla erecta Ur. Phr.

Rubus fruticosus Ur. Phr. Aec. auch in Kamtschatka.

» *coryllifolius* Ur. Phr.

» *nemorosus* Ur. Phr.

» *hirtus* Ur. Phr.

» *suberectus* Ur. Phr.

» *idaeus* Ur. Phr.

- Rubus caesius** Ur. Phr.
» **agrestis** Ur. Phr.
» **saxatilis** Ur. Phr.
» **strigosus** Aec. in Nord-Carolina.

R o s e e n
Spiraea ulmaria Ur. Phr.

- » **aruncus** Aec.
Rosa canina Ur. Phr.
» **damascenica** Ur. Phr.
» **centifolia** Ur. Phr.
» **alba** Ur. Phr.
» **glauca** Ur. Phr.
» **coriifolia** Ur. Phr.
» **lutea** Ur. Phr.
» **rubiginosa** Ur. Phr.
» **hispida** Ur. Phr.
» **spinosissima** Ur. Phr.
» **villosa** Ur. Phr.
» **alpina** Ur. Phr. Ur.
» **austriaca** Ur.

P o m a c e e n.

Diese vollendeten rosenartigen Gewächse, nur aus Bäumen und baumartigen Sträuchern bestehend, diese Magnolien und Annonen des Nordens sind offenbar auch durch die vollendetste Form der Erantheme charakterisirt. Erreicht das einfache stiellose Uredo-Korn in Uredo Alchemillae, die Puccinia in Puccinia Potentillae und in der höheren Potenz des den Fragarien und Roseen ausschließend eigenen Phragmidium seine höchste Bildungsstufe, so ist es nicht zu verkennen, wie die höhere Form des Pflanzen-Eranthems in den Pinaceen als Peridermium beginnend hier in den Pomaceen

als vollendetes *Aecidium* (*Aec. cornutum*) und endlich in mehreren Fruchtbäumen als *Roestelia* endet.

Crataegus oxycantha Aec.

Mespilus chamaemespilus Aec.

» *amelanchier* Aec. am Jura.

» *germanica* Aec. bey Brüssel.

Sorbus aucuparia Aec.

Cydonia vulgaris Aec.

Pyrus aria Ur. Aec.

» *nivalis* Rst.

» *communis* Rst.

» *malus* Rst.

§. 31.

Geographische Verbreitung der Pflanzen-*Erantheme* nach der Höhe und Breite nebst ihrer Vertheilungsweise.

Nicht enge ist der Bezirk, in welchen sich die Pflanzen-*Erantheme* verbreiten. Sind uns auch die größten Strecken des Festlandes der Erdoberfläche in Bezug auf pflanzengeographische Verhältnisse theils gar nicht, theils nur sehr mangelhaft bekannt, so läßt sich doch selbst aus den wenigen hieher bezüglichen Beobachtungen einiger Reisenden, aus den Pflanzenverzeichnissen genauer untersuchter Länder, endlich aus mehreren ökonomischen Schriften und botanischen Werken verschiedenen Inhalts so viel mit Sicherheit entnehmen, daß die Grenzen der Pflanzen-*Erantheme* nicht auf einzelne Länder beschränkt, sondern sich über größere Erdstrecken, selbst über verschiedene Continente ausdehnen. Und wie sollte es auch anders seyn, da die Momente ihres Entstehens nicht auf diesen oder jenen Erdstrich ausschließlich hingebannt, sondern im Gegentheile unter den differentesten Klimaten, unter den verschiedensten Localverhältnissen in gleicher Kraft und Beschaffenheit auftreten können.

Am wenigsten vermögen wir in Hinsicht der Pflanzen-Exantheme von dem östlichen und südlichen Theile des alten Continents und von der größern Oberfläche der neueren Welt anzugeben; aber auch für das am genauesten bekannte Europa sind die Floren einzelner Länder, besonders der cryptogamische Theil derselben, entweder nur sehr unvollständig, oder gar nicht berücksichtigt.

Außer den europäischen Ländern, und hier vorzüglich die mittleren Strecken derselben, ist besonders das den klimatischen Verhältnissen nach Europa so nahe kommende Nordamerika zur Hervorbringung der Pflanzen-Exantheme geeignet gefunden worden, obwohl hier wieder zu berücksichtigen, daß gerade dieser extra-europäische Erdtheil am genauesten untersucht ist. Aber auch in den südlichsten nordamerikanischen Freystaaten, so wie in dem wärmeren Theile von Europa und auf der unter dem 33^{sten} nördlichen Breitengrade liegenden Insel Madera, — in Egypten, endlich selbst noch auf den westlichen Inseln innerhalb der Tropen hat man Pflanzen-Exantheme in größerer oder geringerer Anzahl entdeckt. Was die südliche Hemisphäre betrifft, so mangeln in dieser Beziehung bis auf die Beobachtung, daß auch in der Colonie von Neu-Südwallis der Rost im Weizen und am Cap an einigen andern Pflanzen vorkommt, alle Nachrichten, obgleich man auf hinlänglichem Grunde gestützt mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auch in dieser Erdhälfte des Vorhandenseyn der Pflanzen-Exantheme annehmen darf. Neuerlichst hat Herr Hofrath v. Martius diese Wahrscheinlichkeit dadurch zur Gewißheit erhoben, indem er in Brasilien mehrere Pflanzen-Exantheme entdeckte.

So wie sich die Pflanzen-Exantheme über alle Breitengrade erstrecken, und in dem kälteren Theile der gemäßigten Zone, ja selbst über dem Polarkreise¹⁾ eben so wie unter den senkrechten Strahlen der Tropensonne auftreten, eben so

¹⁾ *Aecidium Phacae frigidae* in Lappland (Wahlb.), *Puccinia*

scheinen auch ihre Grenzen nach der Höhe der Erdoberfläche mit jenen der Vegetation überhaupt gleichen Schritt zu halten. Pflanzen-Exantheme werden in den Ebenen angetroffen, und ich habe sie in der südeuropäischen Alpenkette selbst über den Terminus subnivalis, welcher zwischen dem 46sten und 48sten Breitengrade nach Wallenberg 6500 Fuß beträgt, noch entdeckt. Am höchsten sah ich *Uredo Salicis* D. C. auf mehreren Alpenweiden als *Salix Waldsteiniana* Willd., *arbuscula* Wahl, *retusa*, *reticulata* und *herbacea*. — *Uredo ovata* β Stfs. auf *Cerastium alpinum* — *Uredo* und *Aecidium Saldanellae* D. C. auf *Saldanella alpina* — *Puccinia Saldanella* auf *Saldanella pusillae* — *Aecidium bifrons* Lam. auf *Anconitum Hoelleianum* — *Uromyces Primulae* auf *Primula minima*, — *Caeoma Phyteumarum* Schdl. auf *Phyteuma hemisphaericum*, endlich *Uredo Rhododendri* D. C. auf *Rhododendron hirsutum* und *ferrugineum*, von denen die beyden letzten sich weithin über mehrere Alpen verbreiteten.

Forschen wir nach dem Verhältnisse, in welchem die Pflanzen-Exantheme der Anzahl nach zur Flora sowohl der ebenen als der Gebirgs-Länder stehen, so möchte folgende Angabe, aus eigenen Untersuchungen geschöpft, nicht uninteressant erscheinen. Wir wählen deßhalb zur Vergleichung drey Punkte, welche theils hinlänglich entfernt, theils im Charakter der Vegetation so verschieden sind, daß sich der Reflex der stufenweisen Höhe der Meeresfläche auf das exanthematische Krankheitsleben der verschiedenen Vegetabilien klar und deutlich zu erkennen gibt. Den ersten Punkt biethet uns die große Stromebene in den Umgebungen von Wien dar, die sich von 500 bis 1675 Pariser Fuß über die Meeresfläche erstreckt. Wir haben in einem Aufsatze ¹⁾ das Verhältniß der Pflanzen-Exantheme zur Flora dieser Gegend wie 1:6 angegeben, indeß haben

Anemones Pers. auf Unalaskka, *Caeoma interstitiale* Schdl. auf *Rubus fruticosus* in Kamtschatka (Camisso).

¹⁾ Flora 1829. Nr. 19 und 20.

mit Eifer fortgesetzte Untersuchungen den Quotienten selbst mit Ausschluß der nicht pustulösen Blattschwämme, wie vorhergesehen, noch um ein Beträchtliches vermehrt, so daß er nun genau $\frac{1}{5}$ der Gesamtvegetation der phanerogamischen Gewächse angegeben werden kann.

Der zweite Punkt der Vergleichung sey die Umgebung des Städtchens Rißbühel in Tyrol. Es liegt in einem von hohen Übergangsgebirgen beengten Alpenthale, 2200 Pariser Fuß über die Meeresfläche erhoben. Der Wallnußbaum kömmt hier nicht mehr fort, obgleich seine obere Grenze für diese Breite 2500' angegeben wird. Die gesammte schöne phanerogamische Flora beträgt mit Ausschluß derjenigen eigentlichen Alpenpflanzen, die oft nur mehr zufällig oder durch günstige Localumstände tiefer herunter gelangen, bis zur Höhe von 4000', wo die subalpinische Region beginnt, 650 Pflanzenspecies. Von diesen habe ich beyläufig 120 von Eranthemen behaftet angetroffen; somit würde hier der Quotient in der Mitte zwischen $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{6}$ schwanken.

Der dritte Punkt mag eben dieselbe Gegend, welche 4000' übersteigt und sich in mehreren Bergspitzen der bleibenden Schneegrenze nähert, vorstellen. Ihre Flora umfaßt alle subalpinen und alpinen Pflanzenarten, der Zahl nach 277. Unter diesen habe ich einige und 40 Arten von Eranthemen ergriffen gefunden. Hieraus ergibt sich, daß der Quotient nicht nur $\frac{1}{6}$ nicht erreicht, sondern sich noch mehr zu vermindern scheint. Ziehen wir demnach die beyden ersteren Punkte mit letztern zusammen in Erwägung, so zeigt es sich, daß die Pflanzen-Erantheme mit der stufenweisen Abnahme der Vegetation nach den Regionen der Höhe ebenfalls abzunehmen scheinen, daß diese Abnahme jedoch nur ganz allmählich und unbedeutend erfolgt, endlich daß der geringere Quotient der höheren Regionen wahrscheinlich zum Theil daher rühren mag, weil dieselben im Vergleich mit den tieferen Regionen viel weniger genau untersucht sind.

Dieses Resultat stimmt zwar mit der Äußerung des Hrn. Dr. Trachsel¹⁾, der behauptet, daß die Alpenpflanzen mehr als andere von Blattschwämmen verschont werden, überein, allein man sieht offenbar bey näherer Betrachtung dieser Verhältnisse, daß die Unterschiede äußerst gering und nach der Zeit, bey genauerer Kenntniß dieses Gegenstandes, vielleicht gänzlich verschwinden werden, so daß sich die verschiedenen Regionen in dieser Hinsicht ziemlich gleich kommen mögen. Aus diesem geht somit unwidersprechlich hervor, daß weder die Natur des Bodens, noch bleibende Temperaturs-Unterschiede der Atmosphäre auf das häufigere oder seltene Erscheinen der Pflanzen-Erantheme einen wesentlichen Einfluß ausüben. Die bedeutendsten Unterschiede hierin werden fast einzig und allein von der Lage der Gegend²⁾, der Art der Bewässerung, dem Vorhandenseyn oder Mangel der Waldungen, tiefer Bergschluchten und Klüfte, den herrschenden anemoskopischen und hygrometrischen Verhältnissen der Luft, kurz allen jenen Eigenthümlichkeiten des physischen Klima, die auf den endemischen Krankheitscharakter höherer organischer Wesen von besonderm Einfluß sind, hervorgerufen.

Noch müssen wir bey der Betrachtung der räumlichen Verhältnisse der Pflanzen-Erantheme an einem Gegenstande verweilen, der nicht minder unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen dürfte: er betrifft die *Vertheilung* weise derselben. Wir haben bereits auf einige Punkte in oberwähntem Aufsätze Bedacht genommen, und wollen hier, ohne uns zu wiederholen, nur unsere erweiterten Erfahrungen und Ansichten mittheilen.

Auffallend ist es immerhin, daß wir bey der Vergleichung der cryptogamischen oder vielmehr der mycetographischen

¹⁾ Flora 1830.

²⁾ Dr. Hoppe fand das *Aecidium Leguminosarum* Speg. auf *Astragalus campestris* stets nur in den Ebenen von heiligen Blut (4000'), jedoch nie an der Grenze der Gletscher.

Pflanzenverzeichnisse verschiedener Länder, die dergleichen schon besitzen, dieselben Blattpilze an denselben Pflanzen wieder antreffen, und die Verzeichnisse der *Erantheme* sich im Grunde nur unbedeutend nach der Flora der Phanerogamen modificiren. Dieß weist uns nothwendig auf den Satz hin, daß die meisten Arten der Pflanzen-*Erantheme* nicht nur allein große Verbreitungsbezirke haben, sondern daß diese höchst wahrscheinlich so weit gehen, als die Arten der Pflanzen selbst. Belege dafür ließen sich eine Menge anführen; wir wollen aber nur einige Beispiele geben, die uns selbst aufgestoßen sind.

Eines der häufigsten und am weitesten verbreiteten *Erantheme* ist *Uredo Rhinanthacearum* D. C. auf *Euphrasia officinalis*. Ich traf sie in Oesterreich, in Mähren und Böhmen, in der südlichen Steyermark, und neuerdings in Tyrol in gleicher Frequenz und Ausdehnung, so daß zur Zeit, wenn sie erscheint, zu Anfang und Mitte des Herbstes, selten ein Exemplar jener Pflanze gefunden wird, welches diesen Blattschwamm nicht an der Unterseite der Blätter darböthe. Ein gleiches gilt von *Puccinia Aegopodii*, *Puccinia asarina* Kze., *Puccinia Violae* D. C. *Aecidium Berberidis* Pers., *Aecidium Euphorbiae*, *Tussilaginis* etc., dem Roste der Rosen, Potentillen, der Glocken, Weiden, Pappeln und mehrerer andern. Von einer noch weitern Ausdehnung überzeugte ich mich an der *Uredo Helioscopiae* D. C. Ich fand sie nicht nur in allen oben angegebenen Ländern, sondern auf allen Stoppelfedern durch das nördliche Deutschland, welches ich im Herbst 1823 zu Fuße durchwanderte. Merkwürdig, daß F. Holl¹⁾ denselben Blattpilz sogar auf der Insel Madera entdeckte. — Gewiß eben so weit erstreckt sich in seiner räumlichen Verbreitung der Rost der Gräser und der angebauten Cerealien. Mir kam er wenigstens

1) Verzeichniß der auf der Insel Madera beobachteten Pflanzen. Flora 1830 Nr. 24.

überall entgegen, und Ehrenberg fand ihn eben sowohl im Vaterlande derselben, wie in unsern Gegenden, auch ist er nach dem Zeugnisse mehrerer ökonomischer Schriftsteller durch ganz Italien und Sicilien und selbst in der Colonie Neu-Südwallis zu treffen.

Dem entgegengesetzt scheinen dennoch manche Erantheme sich nur sehr sparsam und in kleinern, selbst mehrmahls unterbrochenen Bezirken über Gegenden und Länder auszubreiten, allein dieß kann mehr als Ausnahme denn als Regel gelten, und hat zum Theil schon darin seinen Grund, daß sich die Verbreitungsbezirke derjenigen Pflanzen, worauf sie erscheinen, selbst zuweilen unterbrechen. Selten aber wird man, vielleicht niemahls, einzelne Pflanzen einer Art von Eranthemen behaftet sehen, während alle übrigen oder der größere Theil derselben davon befreyt ist. Mir wenigstens kam dieser Fall noch nie vor. Desungeachtet ist nicht zu läugnen, daß bey den Pflanzen-Eranthemem zwischen größeren und kleineren Verbreitungsbezirken abgesehen von der größeren oder geringeren Ausdehnung der von ihnen befallenen Pflanzen wohl zu unterscheiden ist. So z. B. traf ich *Aecidium Leucanthemi* D. C. und *Puccinia Pruni* D. C. nur ein einziges Mal, ersteres bey Wien, letzteres an der mährischen Grenze bey Staats, während sowohl das *Chrysanthemum Leucanthemum* als *Prunus spinosa*, worauf sie erscheinen, zu den verbreitetsten Pflanzen gezählt werden können. Eben so auffallend ist es, daß das *Caeoma oblongum* Lk. nur auf das nördliche Deutschland (Rostock, Berlin) eingeschränkt zu seyn scheint, während doch die Pflanze, worauf es vorkömmt, *Luzula pilosa*, eben so häufig auch im südlichen Deutschland wächst.

Ähnliches gilt von *Aecidium abietinum* Alb. et Schw. und *Uredo Hypericorum* D. C., das ich gleichfalls nur in der Gegend von Ribbühel auf *Hypericum dubium* und *Pinus picea* L. sah. *Uredo Alchemillae*, an manchen Orten und

selbst in alpinen Gegenden nicht sparsam, sah ich nie in den Umgebungen Wiens. Dagegen scheinen für Ribbühels Flora *Uredo Mercurialis* Mart., *Uredo Veratri* D. C., *Aecidium Parnassiae* Speg., *Aecidium Uvulariae* Schw., *Uredo Veronicae* Schm., *Caecoma Fumariae* Lk., *Aecidium Arunci* D. C. und einige andere gar nicht vorhanden zu seyn, ungeachtet diese sonst so sehr von Pflanzen-Eranthemien leidet. Endlich gibt es Erantheme, die trotz der Gemeinheit der Pflanzen doch nur auf sehr kleine Bezirke eingeschlossen seyn mögen. Zu diesen rechne ich *Uredo Geranii* D. C., *Uredo Aristolochiae* D. C., jenes auf *Geranium robertianum*, dieses auf *Aristolochia clematitis* — dann *Uredo Orchidis* D. C. auf *Orchis maculata* — *Aecidium Salicorniae*, *Barbareae* D. C., *Puccinia Succisae* Kz. und noch mehrere andere, die mir noch niemahls auf lebenden Pflanzen, die ich öfters deßhalb untersuchte, begegneten.

Wird eine Pflanze von mehreren Ausschlagsformen heimgesucht, so zeigt es sich, daß sie sich nicht nur höchst selten an einem und demselben Individuum begegnen, sondern gewöhnlich von einander entfernte Strecken einnehmen. Beispiele der Art kamen mir in den Prater = Auen von Wien an *Puccinia Ficariae* D. C. und an *Aecidium* derselben Pflanze vor. So sah ich in den Donau = Auen von Stockerau die *Uredo Galanthi* von der *Puccinia Galanthi* immer in gesonderten und hinlänglich von einander entfernten Stellen an den Blättern des dort in ungeheurer Masse erscheinenden Schneeglöckchens auftreten. Dasselbe Verhalten konnte ich mehrmahls an *Tussilago farfara* und *alba* wahrnehmen, wo ebenfalls die *Uredo* und das *Aecidium* an verschiedenen Strecken, die mit diesen Pflanzen meist truppweise bekleidet waren, vorkam.

Dieses gilt auch von vielen Cichoriaceen, die gewöhnlich von mehreren Eranthemformen befallen werden. Eine sprechende hieher gehörige Erfahrung ist diese. In einem Buchwalde im Thale Weidlingbach bey Wien sammelte ich Anfangs Som-

mer 1826 an jungen Pflanzen von *Penanthes purpurea* das *Aecidium Prenanthis*, welches fast alle Individuen auf einem großen Umkreise inficirte. Nur ein einziges Mal, und zwar ebenfalls in einem Buchwalde bey Rißbüchel, kam mir seither dieses *Aecidium* wieder zu Gesicht; obgleich ich dieselbe Pflanze in verschiedenen Gegenden von *Uredo maculosa* Stfs. behaftet sah. — Noch mehr. — Es ist bekannt, daß das *Caeoma Bistortarum* Lk. auf *Polygonum bistorta* nur den Pyrenäen und der Schweiz, das auf derselben Pflanze vorkommende *Caeoma marginale* Lk. nur den Alpen von Savoyen, das *Caeoma polygonorum* Lk. Tyrol und dem übrigen deutschen Gebirgslande angehöre.

Sollte demnach dieses merkwürdige Gesetz der Vertheilung der Pflanzen-Exantheme, vermöge welchem sich ihre verschiedenen, einer Pflanzenart angehörigen Formen gesondert und unvermischt darstellen, nicht mit einem ähnlichen Gesetze, worauf wir später kommen werden, zusammenfallen? Sollte endlich dasselbe Verhalten bey analogem krankhaften Erscheinen höher belebter organischer Wesen nicht auf ein allgemeines pathologisches Grundgesetz hinweisen?

Keine solche Regelmäßigkeit können wir wahrnehmen, wenn wir einzelne größere oder kleinere Strecken der Erdoberfläche in Bezug auf Pflanzen-Exantheme in Erwägung ziehen.

Hier erscheinen *Uredo* und *Aecidium*, *Puccinia* und *Röstellia* u. s. w. bunt unter einander, je nachdem die Arten der Gewächse unter einander vermischt sind. Dieselbe Gelegenheitsursache ruft alle gleichartig und gleichzeitig erscheinenden Exantheme hervor, die sich nur nach der Art und Individualität der Pflanze und nach der Intensität und Dauer der Einwirkung der Gelegenheitsursache in verschiedene Formen trennen. Derjenige, dem diese kleinen unaussehnlichen Pseudorganismen des Gewächsreiches nicht gänzlich fremd geblieben sind, wird oftmahls bey seinen Beobachtungen Gelegenheit gehabt haben, sich über das mannigfaltige Zusam-

menfinden der differentesten Formen der Erantheme zu wundern. Ein Raum, der mit 40 — 50 Schritten umfungen werden kann, biethet oft, wenn er anders mannigfaltige Gewächse genug enthält, nicht drey bis vier, sondern acht und mehrere verschiedene Erantheme dar. Pflanzenreiche Stellen an Gewässern, tiefe Bergschluchten, dunkle Wälder sind hiezu besonders geneigt. Man darf sicher rechnen, wenn man an einem geeigneten Orte irgend eine Pflanze mit einem Ausschlage behaftet antrifft, daß auch andere in deren Nähe vorkommende Pflanzen, wenn sie anders dieser Art des Erkrankens unterworfen sind, davon ergriffen sind, ohne dabey an eine materielle Übertragung zu denken, so in Getreidefeldern nicht nur der angebaute Hafer, Weizen, Gerste, Korn u. s. w., sondern auch mehrere darin vorkommende Unfräuter, wie: *Triticum repens*, *Dactylis glomerata*, *Euphorbia Peplus*, *exigua*, *helioscopia*, *Centaurea cyanus*, *Serratula arvensis*, *Vicia segetalis* und *sativa*, *Melampyrum arvense*, *Rubus agrestis*, *Sonchus arvensis*, *Mentha arvensis*, *Trifolium filiforme* und *arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Thlaspi Bursa pastoris*, *Spergula arvensis*, *Bupleurum rotundifolium*, *Sium falcaria* u. a. m. Ja unter einem einzigen Busche an schattigen Quellen der Gebirge fand ich zuweilen alle Pflanzen mit Eranthemen behaftet. Nahmentlich zeichnete ich folgendes merkwürdige Zusammenfinden besonders auf. Es war an einem Wasserfalle ein Gestripp von *Prunus padus*, dessen Blätter von *Dothidea fulva* Fries ganz gelbroth statt grün erschienen. Darunter fanden sich *Asarum europaeum* und *Stellaria nemorum* mit *Puccinia*, *Aegopodium podagraria* gleichfalls mit Narben von vertheilten *Pucciniapusteln*, nunmehr mit *Sphaeria Aegopodii*, ferner *Prenanthes muralis* und *Clinopodium vulgare* mit *Uredo* und *Puccinia* behaftet. Nicht ferne davon entdeckte ich an alten Blättern und Stengeln von *Salvia glutinosa* häufig die *Puccinia*

Salviae, auf Carduus Personata, wie auf Cacalia alpina und Tussilago alba eine Uredo, nebst der Puccinia Violae D. C. und Uredo Campanulae Pers. an der dort zahlreichen Viola biflora und Campanula rapunculoides. Welche Vereinigung! doch ähnliche kamen mir auch anderwärts vor. Wie manche Krankheiten thierischer Geschöpfe und der Menschen an gewisse Striche Landes und diesen eigenen klimatischen Verhältnissen gebunden sind, wie dieß namentlich vom Wechsel- fieber, Cretinismus, dem gelben Fieber, den Scropheln, Scorbut u. m. a. gilt, so scheint dieß auch, wenn gleich mit einiger Einschränkung, der Fall bey den Pflanzen-Eranthemen zu seyn, und alle jene Gegenden, die sich durch größeren Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre und Mangel an Licht u. s. w. auszeichnen, zur Hervorbringung der Pflanzen-Erantheme besonders geeignet zu seyn, und ihren enphytischen Charakter zu begründen. Das eclatanteste Beyspiel hiefür geben die brittischen Inseln, die durch eine feuchte, stets nebelchwangere Luft ausgezeichnet sind. Die ältesten Oekonomen erinnern sich alljährlich des Rostes im Getreide in minderm oder höherem Grade, und manche Gegend, wie Rollesby in Norfolk, ist dem so ausgesetzt, daß man es nur das Mildew-Rollesby nennt. Dasselbe gilt auch von Feltwell, Fordham, Senwede, Moulton u. s. w., die dem Übel des Rostes fast nie entgehen.

Verfolgt daher das gelbe Fieber nur den Meeresstrand wärmerer Länder und die Ufer größerer Flüsse, hält sich die Intermittens gleichfalls nur an langsam fließende und stehende Wässer, wählt dagegen die Pest mehr die Binnenländer, so thun die Pflanzen-Erantheme ein Gleiches, und nehmen ihr bestimmtes Territorium vorzugsweise ein, von dem sie sich wie aus einem Herde weiter umher verbreiten. Ich habe diesen Unterschied merklich wahrgenommen, als ich zu Anfang Juny des Jahres 1830 einen großen Theil von Osterreich, Salzburg und Tyrol in ziemlich kurzer Frist

durchstreifte. Während sich in den Donau-Fluen um Wien fast auf allen dafür empfänglichen Pflanzen Exantheme zeigten, traf ich eben dieselben Gewächse in den freyen und lustigen mittleren Gebirgsgegenden durchgehends gesund und von allen Ausschlägen frey; in das höhere Gebirgsland angelangt, waren sowohl diese als eine Menge anderer Pflanzen wieder sehr häufig von Exanthemen befallen; woraus erhellet, daß freye und offene, zugleich aber mäßig erhabene Gegenden der Vegetation dießfalls am gedeihlichsten sind, und daß die vegetabilischen Exantheme gleich den Scropheln und der Tuberkel-Bildung nur den düstern, feuchten und nebligten, dem Luftwechsel wenig unterworfenen Landstrecken nachschleichen, daher denn auch die Erfahrung in der Landwirthschaft, daß späte Saaten auf Anhöhen besser gedeihen als in ebenen und fetten Feldern.

S. 32.

Verbreitung der Pflanzen-Exantheme im Individuo.

Auch in der räumlichen Verbreitung der Pflanzen-Exantheme in Bezug auf das erkrankte Individuum einer Pflanze herrscht Ordnung und Gesetz. Es ist bereits dargethan worden, daß sich der Krankheitsprozeß, welcher der Bildung der Exantheme zum Grunde liegt, in jugendlichen äußern Organen der Pflanzen, wo der Lebensprozeß überhaupt, daher auch die Athmungsfuction in Kraft, Dauer und Ausdehnung erhöht, folglich zu dynamischen Störungen vorzugsweise geneigt ist, entwickle. Hieraus folgt natürlich, daß diejenigen Theile der Pflanze, die in der Entfaltung und Ausbildung andern vorausgehen, auch von den Exanthemen zuerst ergriffen werden. Daß dieses die tiefsten oder die Wurzel-Blätter seyen, versteht sich von selbst. — Es ist dieß eine so allgemeine und durchgreifende Erscheinung, daß sie nicht leicht übersehen werden kann. Von den Wurzelblättern fol-

gen sie den untersten Stengelblättern, und so von Internodium zu Internodium nach dem Typus der Entwicklung der Organe allen blattartigen Gebilden des Stengels bis zur Blumenhülle, und in seltenen Fällen bis zu den Geschlechts-Organen selbst, aber auch hier noch denselben ordnungsmäßigen Gang befolgend, nach welchem die Blumenblätter vor den Staub-Organen, und diese vor dem Fruchtknoten ergriffen werden. — Die Entwicklung der Crantheme geht also in der Pflanze der Entwicklung der einzelnen Organe parallel, d. i. von unten nach aufwärts vor sich.

Bei Pflanzen, deren Blätter abwechselnd stehen, ist es leicht zu sehen, wie die Verbreitung des Cranthems nach der Spiralstellung derselben weiter schreitet; bey solchen hingegen, deren Blätter entgegengesetzt oder in Wirteln stehen, folgt sie genau der successiven Entwicklung derselben, ohne sich sowohl in diesem als in jenem Falle auf die später entstehenden Nebenäste fortzupflanzen. Erst dann, wenn die Ausbreitung von Internodium zu Internodium in seiner Entwicklungszeit dem Nebenzweige gleich kömmt, wird auch dieser ergriffen, und schreitet in seiner krankhaften Metamorphose nach demselben Gesetze weiter. Beispiele der Art haben wir viele beobachtet, und machen hier nur auf die auffallendsten aufmerksam. —

So läßt sich dieses Gesetz des Weiterschreitens der Cranthembildung an den meisten Weidenzweigen, deren Blätter von *Uredo Salicis* D. C. — so an mehreren *Gallium*-Arten, deren in Quirlen gestellte Blätter von *Caecoma epigallion* Schldl. behaftet sind, erkennen.

Nicht selten finden sich vom angegebenen Gesetze einzelne Abweichungen, allein immer ist ein besonderer Grund dieser Anomalie zu entdecken. Der häufigste ist des Einwirkens von Causalmomenten, nachdem die Pflanze beynahe schon völlig ausgebildet ist; dieß verursacht dann nur in den eben in Entwicklung begriffenen Theilen ein mehr örtliches Leiden

und daraus erfolgende Exanthembildung. Ein solcher Fall liegt mir an einem Exemplare von *Euphorbia esula* vor, wo nur die obersten Blätter und *Stipulae* mit *Uredo scutellata* Pers. behaftet sind, während die untern tiefer stehenden vollkommen gesund und frisch aussehen. Es ist aber hiebey nicht zu verkennen, daß gerade die erkrankten Stellen etwas angeschwollen und ödematös sind.

Allein auch bey solchen Pflanzen, die von zweyen verschiedenen Exanthemformen in der Art ergriffen werden, daß die eine stets eine Vorläuferin der andern, und sich gegenseitig bedingend dennoch im Grunde zu einem Formations-cyclus gehören, findet dasselbe Gesetz Statt. Dieser Fall ereignet sich bey den *Potentillen*, *Rosen*, mehreren *Labiaten* und *Cichoriaceen* etc., wo die *Uredo* stets der *Puccinia*- und *Phragmidium*-Bildung vorangeht. Hier wird man bey ersteren ohne Ausnahme die obersten Blätter des Hauptzweiges und die untersten der Nebenzweige bey einem gewissen Grade der Ausbildung des Exanthemes bloß von den geborstenen gelben *Uredo*-Pusteln bedeckt sehen, während das sich später bildende dunkle *Phragmidium* in der vollsten Ausbreitung nur die untersten Blätter des Hauptstammes einnimmt, und allmählich nach oben zu verschwindet. Auffallend deutlich sahen wir dieses an *Rubus idaeus* und mehreren *Rosen*. Bey den *Labiaten*, *Cichoriaceen*, *Polygoneen* und *Papilionaceen*, wo der dunkelbraunen *Puccinia*, welche in kleinen, oft gedrängt stehenden Häufchen die ganze Blattfläche einnimmt, eine in gleicher Form erscheinende blaßrothe oder fleischfarbne *Uredo* vorhergeht, findet in Bezug auf Verbreitung dasselbe Verhalten Statt. Nur in der mittleren Partie der Stengelblätter begegnen sich beyde Formen in der Acme der Krankheitsbildung, indeß sie sich an den beyden Polen zu oberst und unterst in ihre differenten Gestalten rein ausscheiden.

Wir haben bisher nur die blattartigen Organe im Auge gehabt, ohne des Stengels der Blatt- und Blumenstiele, über-

haupt aller stengelartigen Organe zu gedenken, da sie doch auch, obgleich nicht so häufig, von Exanthemen befallen werden. Hier findet eine kleine Modification des oben ausgesprochenen Gesetzes Statt, die wir sogleich näher erörtern wollen. Je mehr der Stengel blattartig oder durch größeren Umfang und Verbreiterung beym Fortbestande der krautartigen Structur sich der Blattbildung nähert, desto eher wird er von Exanthemen behaftet, und das Fortschreiten derselben geht hier gleichzeitig mit den Blättern von einem Internodium zum folgenden vor sich.

Beispiele geben *Mentha sylvestris*, *Salvia glutinosa*, *Salix caprea*, die Arten von *Euphrasia* und *Euphorbia*, vorzüglich aber der *Carduaceen* mit ihren herablaufenden Blättern, wo wir das Fortschreiten der Exantheme eben so am Stengel wie an Blättern beobachten. Anders ist der Erfolg, sobald der Stengel weniger Fläche darbiethet, wenn er zugleich dichter, holziger, weniger grün und blattartig ist. In diesem Falle geht die Verbreitung der Exantheme nur von Blatt zu Blatt, ohne daß sie den Stengel ins Mitleiden zöge, wie dieß bey den meisten Pflanzen geschieht, die den Exanthemen unterworfen sind.

Dasselbe Verhalten befolgen auch alle andern stengelartigen Pflanzentheile, daher auch der Blattstiel, wenn er an solchen Pflanzen vorkömmt. Ist er mehr blattartig, wie an *Polygonum historta*, oder mit Scheiden versehen, wie an den Arten von *Tussilago*, den *Umbelliferen* u. s. w., oder erhält er diese Bedeutung durch vermehrten Säftezufluß, woben er anschwillt, saftreicher, zugleich aber entarteter wird, wie dieß häufig bey *Salix caprea*, *Salvia glutinosa*, *Rosa canina*, *Aconitum Koelleianum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Stellaria nemorum* und vielen andern der Fall ist, so ist er gleich den Blättern mit Exanthemen besetzt. Tritt jedoch der entgegengesetzte Umstand ein, so bleibt er rein und ohne Makel, selbst wenn die ganze Blattfläche unweilen mit jener Art von Exanthemen

ten überzogen ist. Hiebey müssen wir noch eines beachtenswerthen Verhältnisses Erwähnung thun. — Wenn wir Blätter, die von Blattpilzen besetzt sind, betrachten, so wird es uns bald auffallen, daß eher die ganze Fläche von denselben eingenommen wird, bevor sie zu den Blattnerven, sie seyen Haupt- oder Nebennerven, übergehen. Wir bemerken solches an den meisten Blättern krautartiger Pflanzen, und nur ausnahmsweise, und zwar unter gleichen Umständen, wie wir sie bey den stengelartigen Gebilden angegeben, werden auch hier die Blattnerven gleichzeitig oder früher ergriffen, als der übrige Theil oder die Blattfläche selbst. Bey *Cacalia alpina*, wo die Blattnerven sich sichtlich bis ins Kleinste verzweigen und endlich lauter Areolae der Blattsubstanz einschließen, sieht man deutlich, daß nur in diesen sich die *Uredo* zeigt, ohne im mindesten das Gefäßnetz selbst zu ergreifen. Ähnliche Beispiele biethen noch eine Menge anderer Pflanzen dar. Hieraus läßt sich auf das unverkennbarste entnehmen, daß sich die stengelartigen Organe selbst bis in ihren entferntesten Bildungen als Gefäßnetz der Blätter hinsichtlich ihres Verhaltens zur Verbreitung der *Exantheme* gleich bleiben: eine Gesetzmäßigkeit, die nur im gemeinsamen Baue und den Lebensäußerungen dieser Theile ihren Grund haben kann, als welchen wir bereits die nicht mit Poren versehene Epidermis derselben, so wie die hieraus entspringende beschränkte Tauglichkeit zur Athmungsfuction näher bezeichnet haben.

Von diesem eben in allen seinen Beziehungen dargestellten Gesetze der räumlichen Verbreitung der *Exantheme* in Bezug auf die Einzelpflanze scheinen zuweilen Ausnahmen Statt zu finden, die jedoch stets auf einem nähern Grund der Abweichung beruhen und als Anomalien gelten können. Die gewöhnlichste von allen ist die bereits angeführte, daß die untersten Blätter einer Pflanze oft gesund sind, während die oberen in größerer oder geringerer Ausbreitung dieses oder jenes *Exanthem* zeigen. Der Grund hievon wurde in den

frankmachenden äußeren Einflüssen gesucht, die während der ersten Entwicklung der Pflanze noch nicht thätig sind, sondern erst später, gewöhnlich dann in größerer Intensität und längerer Dauer der Einwirkung die normale Lebensthätigkeit zu regelwidrigen Ausßerungen des Bildungstriebes nöthigen. Doch muß hiebei bemerkt werden, daß die Deflexion von der Regel nie so weit gehe, daß die Verbreitung hiedurch eine andere oder gar umgekehrte Richtung nehme.

Eine andere Anomalie zeigt sich häufig darin, daß nicht alle einzeln auf einander folgenden Blätter von Blattpilzen ergriffen werden, sondern daß sie einige einnehmen, mehrere freylassen, endlich in den obersten mit oder ohne Unterbrechung wieder erscheinen. Daß hier gleichfalls keine Aufhebung des Gesetzes, sondern dieser Umstand sowohl der mehr örtlichen Disposition zur Entartung als der zugleich örtlich einwirkenden Gelegenheitsursache zugeschrieben werden muß, springt in die Augen.

Dies wären nun die allgemeinen Gesetze der Ausbreitung der Erantheme von Organ zu Organ, von niedern zu höhern Pflanzengebilden. — Es erübriget uns noch das Verbreitungsgesetz für das einzelne Organ, welches wir vorzugsweise als das Blatt bezeichnen, ausfindig zu machen. Aber auch hier zeigt es sich auf die auffallendste Weise, daß die Gesetze, welche die Krankheits-Organismen in ihrer Entwicklung befolgen, stets in den Gesetzen normaler Lebenserscheinungen vorgebildet sind. Alle Erantheme, sie mögen einzeln, gruppenweise oder gleichmäßig über die ganze Oberfläche verbreitet vorkommen, befolgen in ihrem Vegetationsgange dasselbe Gesetz, das als räumliches Entwicklungsgesetz für die ganze Pflanzenwelt gilt, d. h. sie verbreiten sich von einem Mittelpunkte aus centrifugal nach allen Seiten. Die *Lykoperdon*-Arten entwickeln sich in großen Kreisen auf der Erde, und nach gleichem Typus beginnt auch das Pflanzen-

schen Kreisen nach auswärts fort. Ein Blick auf Tab. III. Fig. 17. wird dieses erhellen.

Bei den Acidien bleiben die einzelnen Pusteln stets für sich gesondert, was wohl aus der innern Organisation derselben hervorgeht. Anders verhält es sich bei Uredo und Puccinia. Nicht selten verfließen hier die einzelnen Pusteln, und die Oberhaut zerreißt nicht wie dort in mehrere Stücke, sondern ein großer Riß derselben bahnt den Sporidien den Weg nach außen. Auch bemerkt man diese concentrische Anreihung der strahlenförmig sich über die Blattfläche ergießenden Pusteln nicht immer so deutlich, allein selbst bei der gänzlichen Verwischung dieser Anordnung läßt sich jener zum Grunde liegende Typus dennoch nicht verkennen. Wodurch am meisten scheinbare Ordnungslosigkeit hervorgebracht wird, ist, wenn an einem Blatte gleichzeitig in mehreren Punkten Exanthembildung hervortritt, die sich bei der successiven Ausdehnung in ihren Umkreisen begegnet, gegenseitig begrenzt und dergestalt in einander verschmilzt, daß man endlich nur ein gleichmäßig verbreitetes Exanthem vor sich sieht. Endlich erfolgt auch die Ausdehnung und Anreihung der einzelnen Pusteln in manchen Pflanzen schon der Natur ihrer Organisation nach (besonders der Epidermis) mehr unregelmäßig. Die einzelnen Pusteln nehmen nicht nur nach der Entfernung von ihrem Mittelpunkte verhältnißmäßig an Größe nicht ab, sondern auch die Continuität wird mehrmals unterbrochen, und sie erscheinen dann mehr zerstreut. Belege hierfür liefern die Uredines der Compositen der Labiaten, Campanuleen und Euphorbiaceen. Auch mehrere Acidien erscheinen nicht wie gewöhnlich gruppenweise, sondern gleichmäßig über die ganze Oberfläche vertheilt, wie solches bei *Sium falcaria*, *Euphorbia cyparissias*, *Anemone nemorosa*, *Thesium lynophyllum* und *ebracteatum* Hayn. etc. als Regel Statt findet.

Überblicken wir die bisher verfolgten Gesetze der räumlichen Verbreitung der Pflanzen-Exantheme sowohl in Bezug

auf die gesammte Oberfläche der Erde, nach den beyden Richtungen der Höhe und Breite, als in Bezug auf das Individuum und seiner sämtlichen Theile, endlich des einzelnen Organes selbst, so läßt sich eine gewisse Übereinstimmung nicht verkennen, die in allen diesen Beziehungen obwaltet, und nach welcher das Leben im Allgemeinen so im Besondern als Krankheitsprozeß sich nicht als ein gleichmäßiges, unveränderliches verhält, sondern sich auch räumlich stets als Ab- und Zunehmendes, als ein zwischen Centrum und Peripherie fluthendes darstellt.

S. 33.
Zusammentreffen zweyer oder mehrerer verschiedener Formen in einem Individuo.

Bei der Erfahrung, daß ein und dieselbe Pflanzenart oft von mehreren Ausschlagsformen heimgesucht wird, als da sind: Uredo und Caecomurus, Uredo und Puccinia, Uredo und Phragmidium, Uredo und Aecidium, Puccinia und Aecidium u. s. w., so ist es wichtig zu wissen, in welchem räumlichen Verhältnisse sie zu einander stehen, und ob sich nicht zwey, nach Umständen auch mehrere vereint in einem Individuo zugleich einfinden können, oder was dasselbe ist, ob nicht ein und dieselbe Pflanze gleichzeitig von zwey oder mehreren Eranthemformen determinirt werden könne? Die Lösung dieser Frage ist schon darum wichtig, indem ein analoges Verhältniß auch in der thierischen Welt Statt findet.

Zuerst müssen wir aber die nothwendige Unterscheidung feststellen, die die Natur selbst dadurch zu begründen suchte, daß sie unter den mannigfaltigen Eranthemen sichtlich zwey Formationsreihen einsetzte. Wir werden dieselben später noch einer besondern Prüfung unterziehen, und bemerken hier nur so viel, als zur Darstellung dieses Verhältnisses erforderlich ist. Die eine dieser Reihen und zugleich die niedere beginnt

mensten, nämlich im Phragmidium; die andere höhere Reihe fängt im Peridermium an, steigt zu Aecidium und Roestelia und endet im Cronartium. Nun zeigt es sich aber, daß diejenigen Formen, welche zu einer Formationsreihe gehören, nicht nur in ihrer Erscheinung sich gegenseitig bedingen, wie Vorläufer sich zu Nachfolgern verhalten, sondern meist auf einem und demselben Organe, ja selbst aus derselben Pustel entspringen. Hieher gehört das Verhältniß von *Uredo Fabae* Grev. zu *Puccinia Fabae* Grev., *Uredo cichoracearum* D. C. zu *Puccinia Compositarum* Schld. — *Uredo linearis* Stfs. zu *Puccinia graminis* Pers. — *Uredo cariciis* Schum zu *Puccinia caricis* Rebent. — *Uredo Polygonorum* D. C. zu *Puccinia Polygonorum* Schld. — *Uredo Labiatarum* D. C. zu *Puccinia Labiatarum* Schld. — *Uredo Gentianae* D. C. zu *Puccinia* (*Uredo* Stfs) *Gentianae* an den Blättern und Stengeln der Gräser der Cichoriaceen, einiger Leguminosen und Polygoneen u. s. w., endlich das eben so constante und nothwendige Zusammentreffen von *Uredo Rosae* Pers. *Ruborum* D. C. und *Potentillae* D. C. mit den Phragmidien der Brombeeren, Rosen und der *Puccinia Potentillae* Pers. auf mehreren Arten der Sanguisorben und Potentillen. In allen diesen Fällen geht die Entwicklung von *Uredo* stets jenen der bezeichneten höhern Formen nicht nur allein voraus, sondern es hat diese successive Entwicklung sogar in einer und derselben Pustel, welche geborsten bleibt, Statt.

Es gibt aber auch Gewächse, die zwey, ja selbst drey verschiedene Formen derselben Reihe von Eranthemien besitzen, ohne daß sich diese in ihrer Entwicklung wie die eben gedachten gegenseitig bedingen, ja vielmehr sich in jeder Rücksicht von einander unabhängig darstellen. Solche Beispiele bieten *Tulipa gesneriana*, *Galanthus nivalis*, *Cacalia alpina*, *Circaea alpina*, *lutetiana* und *intermedia*, *Anemone ranunculoides* und *nemorosa*, *Cirsium arvense* und *oleraceum* u. a. m., die von *Uredo* und *Puccinia* befallen werden, jedoch so, daß sie in gesonderten Pusteln auftreten.

Unter allen diesen kamen uns aber erst ein paar Beispiele vor, wo beyde Ausschlagsformen auf einer Pflanze und zugleich auf einem Blatte vereint waren. Es war an *Anemone nemorosa*, die ich mehrmahls zugleich mit *Uredo* und *Puccinia Anemones* Pers. fand, und an *Galanthus nivalis*, der in den Auen von Stockerau sowohl von einer hochgelben *Uredo* als von einer dunkelbraunen *Puccinia* (ohne daß Farbenübergänge Statt hatten) behaftet wird. Die *Uredo* ist gewöhnlich häufiger, ungleich sparsamer die *Puccinia* zu treffen. — In der zweyten Formationsreihe, die sich von der untern schon dadurch unterscheidet, daß die Glieder derselben durchgehends bestimmter, mehr individualisirter erscheinen (was dem *Peridium* zuzuschreiben, da im Gegentheile in der ersten Reihe die Pustel bloß von der Epidermis gebildet wird), ist die Entwicklung der einen Form nie durch das Vorausgehen einer andern bedingt; eben so wenig trifft es sich auch sonst, daß zwey Formen dieser Reihe eine Pflanzenart befallen, daher denn auch eben so wenig von einem Zusammentreffen zweyer Formen die Rede seyn kann.

Wohl aber geschieht es nicht selten, daß einzelne Glieder dieser beyden Reihen irgend eine Pflanzenspecies befallen. Beynahe aus den meisten Familien ließen sich Fälle der Art anführen; wir weisen deßhalb auf S. 22 zurück, wo sich aus dem angeführten Schema diese Verhältnisse leicht überblicken lassen. Aber auch hier zeigt sich ein Zusammentreffen differenten Formen nur äußerst selten, so daß man es nur als Ausnahme von der Regel betrachten kann. Wir führen die wenigen Pflanzen an, wo uns diese seltene Erscheinung, auf die wir bey unseren Untersuchungen stets bedacht waren, einmahl aufstieß. Es sind *Tussilago farfara*, das auf einem Blatte sowohl *Uredo tuberculosa* Schm. als *Aecidium Tussilaginis* Pers. zeigte, ferner *Anemone ranunculoides*, welches zugleich mit *Puccinia anemones* Pers. und *Aecidium anemones* Pers., — *Pimpinella saxifraga* mit *Uredo Pimpinella* Stfs. und *Aecidium Umbelliferarum* Spgl., —

Valeriana dioica mit Uredo Valerianae D. C. und Aecidium, Viola arenaria mit Uredo, Puccinia und Aecidium Violae (in beyden letztgenannten entwickelte sich das Aecidium zuerst, und nach einer Zeit erschienen die andern Formen) Scorzonera laciniata zugleich mit einer dunkelbraunen Uredo in länglich-ovalen Pusteln und dem Aecidium Cichoracearum D. C., — endlich Ficaria ranunculoides, das mit Puccinia und Aecidium Ficariae D. C. (so in Oesterreich und Tyrol) behaftet war, und bemerken zugleich, daß nicht nur allein das Zusammentreffen obgenannter Eranthemformen auf den entsprechenden Gewächsen ungemein selten Statt findet, sondern dieselben, wenn sie diese oder jene Pflanzenart befallen, stets in gesonderten Strecken und unvermischt auftreten.

Dieses auffallende und constante Verhältniß zweyer oder mehrerer Eranthemformen gegen einander, sobald sie dieselbe Pflanzenart einnehmen, scheint uns nicht zufällig, sondern auf jenes allgemeine pathologische Gesetz hinzudeuten, nach welchem die Entwicklung einer Krankheitsform die Entwicklung einer zweyten in demselben Individuum, in demselben Systeme oder Organe ausschließet oder dergestalt hemmet, daß nur mit der Involution der einen die Evolution der andern vor sich gehen kann, — ein Gesetz, welches sich bey den exanthematischen Krankheiten der Thierwelt noch viel klarer und deutlicher offenbaret. Zwar sind auch hier Fälle bekannt, wo sich neben der einen in demselben Individuo eine zweyte Krankheitsform (Scharlach mit Rötheln, Kuhpocke, Masern — Masern mit Blattern und Rötheln, Rötheln mit Vaccine ic.) gleichzeitig entwickelte, die sich im Verlaufe entweder gegenseitig hemmten oder gänzlich zerstörten, wohl auch regelrecht neben einander verliefen und zur vollständigsten Ausbildung gelangten (Scharlach und Masern, Masern und Varicellen, Masern und Friesel ic.), doch trifft sich dieses sehr selten und kann nur als Ausnahme von der Regel betrachtet werden.

§. 34.

Formverschiedenheit der Pflanzen-Crantheme.
Begründung der Gattungen und Arten.

Wenn die organisirten Wesen überhaupt, sowohl der tiefsten als der höchsten Stufen, sich der Art nach von einander unterscheiden, so gilt dieß im Allgemeinen auch von den Krankheiten, indem sie im Complex ihrer idealen und realen Seite eben so in die Kette derselben eingreifen, wie das Moos und die Palme, das Infusorium und der geistige Mensch. Wenn es ferner gewiß ist, daß je tiefer die Stellung eines Organismus in der Wesenreihe, je einfacher und unvollkommener seine Organisation, desto geringer auch seine Differenz, desto unbestimmter die Merkmale, wodurch er sich von verwandten unterscheidet, desto wandelbarer das Wesen selbst ist, das noch an dem gehörigen Grade der Selbstständigkeit mangelt, so läßt sich dieses im vollsten Maße auch von den Krankheiten behaupten, die wir dem Grade ihrer Ausbildung und Selbstständigkeit nach mit Jahn nur den einfachsten und unvollkommensten organischen Geschöpfen vergleichen und anreihen können. Doch hat alles seine Grenzen, und so finden wir denn auch in dem großen Heere der Krankheits-Organismen solche, die auf einer tieferen Stufe stehend nur den Charakter des Einfachen, Unbestimmten, Wandelbaren oder des Unausgeprägten und in der Entwicklung gehemmten an sich tragen, während andere durch bestimmtere Gestalt, festeren Typus, größere Energie des Lebens sich als entwickeltere höhere Formen offenbaren.

Dasselbe allgemeine pathische Gesetz läßt sich nun auch in den Krankheitserscheinungen der Vegetabilien und insbesondere an den Cranthemien derselben wieder erkennen. Wir wollen dieß im Besondern durchzuführen suchen.

Die mannigfaltigen Pflanzenausschläge, dem unbewaffneten Auge faum unterscheidbar, biethen dennoch bei genaue-

rer Untersuchung eine so große Menge von Unterscheidungsmerkmalen dar, daß man mit Recht darauf ihre Charakteristik gegründet hat. Viele davon sind weniger constant, weniger sicher und bezeichnend, anderen hingegen kommt diese Eigenschaft in bey weitem größerem Maße zu. Wir wollen indeß alle vor das Forum stellen, um beurtheilen zu können, was dem Krankheits-Organismus als solchem, und was der Reaction des mütterlichen oder des franken Organismus bezumessen sey, indem nur jene wahre naturhistorische Merkmale liefern können.

Die von den Systematikern gebrauchten Unterscheidungskennzeichen beziehen sich auf folgende Punkte:

1. Auf das Ergriffenseyn der Pflanzentheile (Verbreitungsweise). Man hat beobachtet, daß manche Blattpilze nur die Unterseite, andere die Oberseite der Blätter, mehrere endlich beyde Flächen ohne Unterschied und oft zugleich einnehmen; ferner daß manche vorzugsweise die Blattstiele und Blattrippen, selbst den Stengel, weniger die Blattfläche befallen; daß wieder andere nur in den Zwischenräumen der Nerven, ohne diese zu berühren, oder nur am Blattrande, oder nahe der Hauptnerven erscheinen; endlich daß einige die Spitze der Blätter besonders wählen, andere mehr am Grunde derselben vorkommen. Diese Merkmale gehören, bis auf wenige Ausnahmen, zu den zufälligen und wandelbaren, indem sie meistens von der größeren oder geringeren Ausbreitung, dem Fortschreiten der Krankheit, weniger von der Natur derselben abhängen. Auch trägt die verschiedene Organisation der angeführten Theile das Ihrige bey, warum manche Erantheme vorzugsweise oder ausschließlich nur diesen oder jenen Pflanzentheil einnehmen.

2. Auf das Daseyn, die Farbe, Ausbreitung und Form der Makeln. Die meisten Blattpilze, sie mögen in einzelnen zerstreuten Pusteln oder gruppenweise auf irgend einem Pflanzentheile erscheinen, stehen gewöhnlich auf

einem etwas verfärbten Flecken von größerer oder geringerer Ausdehnung, so daß man das Vorhandenseyn eines Exanthems auf der Pflanze dadurch oft schon von ferne gewahrt. Gewöhnlich greifen diese gebleichten Parenchymstellen durch das ganze Diachym, daher man sie dann an der entgegengesetzten Blattfläche eben so deutlich ausnimmt. Sie rühren davon her, daß in einem gewissen Umfange des hervorbrechenden oder schon entwickelten Blattpilzes das Chlorophyll der Zellsaftbläschen diejenige chemische Umwandlung erleidet, die einen gesteigerten Oxydationsprozeß beurfundet. Daß dieser Umstand von einem seichterem oder tieferen Einwirken des Krankheitsprozesses und dadurch bedingten stärkeren oder schwächeren Reaction des erkrankten Pflanzen-Individuums entstehe, wird nicht nur allein durch das Daseyn oder Mangel bey manchen Exanthemen, sondern auch durch größere oder geringere Ausbreitung, intensivere Färbung u. s. w. bey gleichwaltenden Umständen dargethan.

3. Auf das Vorhandenseyn oder Mangel der Auftreibung der Blattsubstanz und der Anschwellung der ergriffenen Pflanzentheile. Die Auftreibung der Blattsubstanz, so wie die krankhafte Anschwellung der Pflanzentheile überhaupt, woraus sich die Exantheme entwickeln, ist bey weitem keine so allgemeine Erscheinung, als man vermuthen dürfte, und kommt nur wenigen Arten von Blattpilzen zu. Beydes geht aus einem Grunde hervor, der darin besteht, daß sowohl eine Vermehrung als Vergrößerung parenchymatischer Zellen des krankhaften Pflanzentheiles Statt findet. Geht dieser pseudomorphische Prozeß im Diachym der Blätter vor sich, so entsteht dadurch Anhäufung, Vermehrung und Ausdehnung der Pflanzensubstanz, die, wenn sie nur auf einzelne Stellen beschränkt bleibt, dadurch in der gesunden Resistenz findet und eine blasenförmige Auftreibung des veränderten Theiles hervorbringt. Am deutlichsten sahen wir dieses an Blättern von Anemone he-

patica, die von *Caecoma pompholygodes* Schdl., und an Blättern von *Saxifraga rotundifolia*, die von *Puccinia Saxifragae* Schdl. behaftet waren. In beyden Fällen waren die blasenförmigen Auftreibungen so beträchtlich groß, daß sie bedeutende Vertiefungen in der Blattfläche von unten nach aufwärts verursachten, in welchen sich das Eranthem entwickelte. Bey letzteren waren diese Theile zugleich etwas verfärbt.

Ebenfalls nur örtlich ist jene Anschwellung der Pflanzentheile, worauf sich besonders die Köstliien entwickeln, so daß dadurch eine förmliche Unterlage (Stroma) oder Basis hervorgebildet wird. Sie geht zum Theil der Entwicklung der Erantheme voraus und ist protopathisches Leiden; anderseits erhält sie durch die Ausbildung des Eranthems gleichfalls mehr Umfang und inneres selbstständiges Leben, und gleicht somit den entzündlichen Reactions-Erscheinungen und Wucherbildungen der Thierwelt, die auf anhaltende fremde Reize erfolgen.

Verschieden von allen diesen sind endlich jene Vergrößerungen und Anschwellungen der Pflanzentheile, die weniger örtlich als allgemein, mehr verfloßen als begrenzt erscheinen, und sich nicht nur über einzelne Organe, sondern oft über das ganze Gewächs ausbreiten. Gewöhnlich sind damit Entmischungen der näheren Bestandtheile, Anhäufung wässeriger Stoffe, Weichheit und Mürbheit der Pflanzen-Membran und Faser, Auflockerung der Substanz, mit einem Worte alle jene Erscheinungen verbunden, die ein Gesunkenseyn des vegetabilischen Lebensprozesses in veränderter oder gehinderter Thätigkeit aller jener Organe beurfunden, wodurch allein die Integrität erhalten und die bildungsfähigen Stoffe diejenigen Umwandlungen erleiden, die der Natur, der Lebens- und Entwicklungsstufe des Individuums zukommen. Solches allgemeines Krankseyn findet sich nicht selten unter den Vegetabilien durch üble Bitterungs-Konstitution, unpassenden Boden,

unangemessene Lage, Mißhandlung u. s. w. hervorgerufen, und wir sahen es nicht selten der Entwicklung der Exantheme vorausgehen. — Ein besonders merkwürdiges Beyspiel der Art both sich uns an dem gemeinen Thlaspi Tab. III., Fig. 15. dar. Alle Theile von den Wurzelblättern bis zu den Fruchtknoten waren mehr oder weniger angeschwollen, verschiedentlich gekrümmt und verkrüppelt, alle Theile waren sichtlich gebleicht, weich und leicht trennbar, die Blumenblätter grün wie andere Blätter, die Stamina den Blumenstielen ähnlich, die Fruchtknoten verlängert, und sie wie alle übrigen Theile mit großen weitverbreiteten, zusammenschließenden Blasen von *Uredo candida* α Pers. überzogen. Diese beschriebene Mißbildung kam uns in größerem und geringerem Grade nicht einmahl vor. Auf den Bastionen und Wällen Wiens ist sie was gewöhnliches, aber auch anderwärts (Tyrol) trafen wir sie, jedoch stets zugleich mit jenem Exanthem überzogen. Wir erinnern uns vor mehreren Jahren eine ähnliche Mutilation an *Hesperis tristis* in der Gegend bey Laa um Wien in Gesellschaft unsers Freundes Dr. Sauter gefunden zu haben. Wir haben beyde damahls sowohl die Blumen als die übrigen Theile dieser verstümmelten Pflanze genau untersucht, ohne darauf einen Blattpilz entdeckt zu haben. Einer ähnlichen rückschreitenden Metamorphose erwähnt auch *Willdenow* ¹⁾ von *Hesperis matronalis*, ohne daß bis jetzt weder auf dieser noch auf jener Art ein Blattpilz entdeckt worden wäre; was daher zu beweisen scheint, daß nicht bey jeder Pflanze allgemeine Krankheiten, denen sie zufällig unterworfen werden, in eine höhere Ausbildung durch Exanthematisirung übergehe, gleichwie auch im thierischen Organismus z. B. die Scarlatina oft, und zuweilen in Epidemieen höchstens nur zur örtlichen Affection der Rachenschleimhaut gelangt, ohne sich als ausgebildetes Exanthem auf der äußeren Haut zu zeigen,

1) Grundriß der Kräuterkunde.

und so wie andere Krankheiten (Nervenfieber, Gicht, Scropheln) gewöhnlich nur auf einer tiefern Bildungsstufe beharren, während sie unter günstigen Umständen auch mit Exanthembildung auftreten. ¹⁾

Für diese Ansicht spricht noch die Beobachtung, die wir an *Sempervivum montanum* machten. An den Wurzelblättern dieser Pflanze fanden wir auf der Spitze des Bischofs (5000') bey Rißbüchel häufig die *Uredo Semper vivi* Schleich, und zwar an der einen Seite so wie an der andern. Tab. III., Fig. 16. b zeigt, daß die davon afficirten Blätter durchaus länger, schmaler und blasser waren. Indes gab es welche darunter, die zwar diese Form hatten, ohne daß man jedoch nur die geringste Spur jenes Exanthems zu entdecken vermochte. Wir hatten Gelegenheit mehrere solchgestaltige Exemplare zu sammeln, und waren insbesondere auf die Entwicklung der *Uredo* aus diesen metamorphosirten Blättern begierig. Doch was geschah? — Die Blätter blieben sich gleich und verwelkten gleich den übrigen nach geraumer Zeit, ohne daß man im mindesten die Bildung von *Uredo*-Pusteln gewahren, noch durch das Mikroskop etwas anders entdecken konnte, als ein angeschwollenes, saftreiches Zellgewebe mit erweiterten Interzellulargängen und theilweise darin stockenden Säften.

Weniger allgemein finden sich verfloffene Anschwellungen an den Blattstielen, Blattrippen, Stengeln u. s. w. wie bey *Rhamnus Frangula* und *catharticus*, *Urtica dioica* u. a. m., die desungeachtet zeigen, daß auch hier ein allgemeines Leiden zum Grunde liegt, und sie somit mehr als Vorläufer denn als Effect der Krankheit oder ihres leiblichen Erscheinens anzusehen sind.

4. Auf die Form und Vertheilungsweise

¹⁾ Sollte Linnés Bemerkung von *Caecoma Ledi* (*Sp. pl.*, T. VI., p. II., pag. 15): »Folia hoc Caecomate tacta solito majora apparent,« nicht auch hierher zu beziehen seyn?

der Häufchen. Die Pflanzen = Exantheme unterscheiden sich dadurch von den übrigen pilzartigen Gebilden, so gleichfalls die Blätter oder andere lebende Pflanzen = Organe einnehmen, daß sie in geschlossenen bläschenförmigen Erhebungen aus dem oberflächlichen Zellgewebe der Blätter und der grünen Pflanzentheile überhaupt hervorbrechen, plagen und endlich einen lockern staubartigen Inhalt austreuen. Diese den Exanthenen wesentliche Form ändert jedoch theils nach der Stufe der allgemeinen Entwicklung der Exantheme überhaupt, theils nach jener der individuellen Metamorphose mannigfaltig ab. Was die allgemeine Entwicklung betrifft, so finden in der Bildung der Exanthempustel nur zwey Hauptunterschiede Statt, sie sind aber von solcher Wichtigkeit, daß dadurch die beyden Formationsreihen der Pflanzen = Exantheme bedingt werden. Die Pustel der niedern Reihe ist einfach ohne alle Umhüllung als die, welche ihr der fremde Körper leiht. Die durch die stockenden Säfte der erweiterten Interzellulargänge und Athemhöhlen zurückgedrängten Zellen umgeben ringsum diejenigen Stellen, die in Exanthembildung übergehen. Ist diese dadurch eingeleitet, daß in der geronnenen, oxydirten, bildungsfähigen Masse die ersten Regungen des höhern pathischen Lebensprozesses erwachen, dann ist auch eine durch mechanische Einflüsse erfolgte Spannung sämtlicher angrenzenden Theile eine nothwendige Folge. Die zarte elastische Oberhaut weicht dem Drucke am ersten und erhebt sich in Gestalt einer mehr oder weniger regelmäßigen Papula. Mit der ferneren Ausbildung des Inhalts derselben nimmt auch ihr Wachsthum nach allen Dimensionen zu, und so entsteht dann aus der einfachen Papille ein Bläschen, und aus diesem endlich eine Blase. Ist es einmahl so weit gekommen, daß die Oberhaut durch den vermehrten Inhalt am höchsten aufgehoben und am stärksten gespannt ist, so vermag sie dann in ihrer Integrität nicht mehr zu widerstehen; sie zerreißt und verstreut ihren nun zu einem lockern Pulver gewordenen Inhalt. In diesem Zu-

stände, der einem offenen Abscesse gleicht, werden die Erantheme gewöhnlich von den Systematikern beschrieben. Diese beachten dann die verschiedene Form der offenen Pusteln, die Art wie die Oberhaut zerreißt und den nun in Häufchen erscheinenden Inhalt umgibt. Dieß gibt größtentheils gute charakteristische Merkmale ab, wodurch sich die Arten von einander unterscheiden.

Was die Pustel der höhern Reihe anlangt, so unterscheidet sie sich dadurch wesentlich von jener der vorhergehenden Ordnung, daß sie durch die Ausbildung eines wahren Peridiums eine höhere Organisation erlangt. Diese blasenförmige Umhüllung des Inhaltes der Pustel wird nicht von dem umgebenden Zellgewebe der Pflanzensubstanz, sondern aus der geronnenen bildungsfähigen Masse (Matrix), die der Entwicklung der Erantheme zum Grunde liegt, selbst hervorgebracht, daher sie kein Pseudoperidium, sondern ein wahres Peridium genannt werden muß. — Die weitere Ausbildung der so gestalteten Pustel ist jener der vorbeschriebenen tiefern Reihe ganz ähnlich, nur wird hier nach vollendeter Reife nicht nur die Epidermis allein zerrissen, sondern eben so der nach oben von ihr bedeckte Balg. Jene berstet und schilfert sich allmählich schon lange vorher ab, ehe sich der Balg öffnet. Dieser bleibt entweder kugelförmig oder streckt sich in die Länge zu einer mehr oder weniger gekrümmten oder gedrehten Röhre, die sich am Ende aufschließt oder der ganzen Länge nach gitterförmig trennt, und gleichfalls eine staubartige Masse austreut, oder er zerreißt wie eine umschnitene Kapsel oder in regelmäßige Lappen, die die einzelnen Staubhäufchen gleich einem Kelche umgeben.

Dieses wären die Hauptverschiedenheiten, die die Pusteln der Pflanzen-Erantheme ihrer allgemeinen Entwicklung nach durchlaufen. Wir können bey dieser Gelegenheit nicht umhin, auf das Übereinstimmende aufmerksam zu machen, das zwischen der Pustelbildung der thierischen Erantheme und

jener der pflanzlichen obwaltet, wollen jedoch die nähere Parallelisirung derselben auf einen geeigneteren Ort verschieben. Setzt nur noch etwas über die specielle Metamorphose der Pusteln im Allgemeinen.

Es ist ein Gesetz, daß jeder organische Körper in seiner Entwicklung dieselbe Progression verfolge, die als allgemeines Bildungsgesetz den größeren Kreisen, innerhalb welcher er lebt, zum Grunde liegt. Auch hier findet sich dieses auf das genaueste bestätigt. Jede Pustel was immer für eines Pflanzen-Exanthems beginnt in einem fast unbemerkbaren Zustande als einfache Papille, vergrößert sich nach allen Richtungen, wird nach und nach weicher, indem sich ihr Inhalt immer mehr und mehr auflockert, und geht sodann aus dieser Form in jene eines Bläschens über. Diese Gestalt behält sie bis zum Aufbruche, welcher theils durch organische, theils durch mechanische Kräfte erfolgt. Hiebei erreichen die Formen der tieferen Reihe nicht selten jene der entwickeltsten Gestalten, wie z. B. *Caecoma aecidiforme* Schld., so wie umgekehrt alle *Acidien*, selbst die *Röstellien* und das *Cronartium*, als kleine unmerkliche Papillen beginnen.

Nicht weniger wird die Vertheilungsweise der einzelnen Pusteln, sie mögen aus den Blättern, Stengeln oder was immer für einem Pflanzentheile hervorbrechen, berücksichtigt. Man bemerkt hierin vorzüglich zwey Hauptverschiedenheiten. Die eine besteht darin, daß die Pusteln gleichmäßig über das ganze Organ zerstreut vorkommen, die andere zeigt mehr oder weniger in Gruppen erscheinende Exantheme, die sich endlich wieder dadurch unterscheiden, ob die Formirung derselben regelmäßig oder unregelmäßig zu Stande kommt. In beyden letztern Fällen tritt noch der Umstand ein, daß die an einzelnen Stellen angehäuften Pusteln entweder stets gesondert bleiben, oder allmählich in größerem oder geringerem Umfange verfließen, und dann ohngefähr so erscheinen, wie man nach erfolgtem häufigen Blatterausbruche dieselben nicht

selten als *Variolae confluentes* beobachtet. Nur den tiefern Pustularformen kommt diese Art der Verschmelzung zuweilen und vielen Arten ausschließlich zu, indeß die höheren ihrer Natur nach schon mehr gesondert erscheinen müssen.

5. Auf die Farbe, Gestalt u. s. w. der einzelnen Staubkörnchen (Sporidien). Dieß ist eines der unwandelbarsten Merkmale, das im Verein mit den vorhergehenden bisher zur Gründung der Gattungscharaktere gedient hat. Zugleich ist die Form der Sporidien, in denen sich die innere Natur der verschiedenen Pflanzen-Erantheme auf materielle Weise am bestimmtesten offenbaret, am geeignetsten, leicht auffindbare Unterscheidungskennzeichen abzugeben. Wir unterziehen die Sporidien im folgenden Paragraphe einer ausführlichen Untersuchung, und bemerken hier nur so viel, daß sie ihrem allgemeinen Entwicklungsgange zufolge dort die höchsten Stufen der Ausbildung erreichen, wo sie noch von keinem Peridium umschlossen sich unumschränkt und frey zu evolviren im Stande sind. Mit der Erscheinung des Peridiums tritt das Sporidium auf seine tiefste Form, die einfache Kugel zurück, und vermag sich nur im *Cronartium* zum Scheine der verlorren Würde zu erheben.

Nachdem wir nun die Pflanzen-Erantheme im Allgemeinen den räumlichen Verhältnissen nach in Betrachtung gezogen, den Werth der einzelnen Differenzen geprüft und genetisch verfolgt haben, wollen wir die Frage über die Gattungs- und Art-Verschiedenheit unter denselben und ihrer gegenseitigen Unterordnung noch einer besondern Aufmerksamkeit würdigen. So viel Meinungsverschiedenheit auch über diesen wahrhaft schwierigen Punkt unter den mykologischen Schriftstellern, die nicht geradezu darüber hinweggingen oder der Ansicht der Vorgänger huldigten, herrscht, so glauben wir doch einige Anhaltspunkte errungen zu haben, auf welche gestützt uns die Betrachtung erleichtert, die Irrthü-

mer entkräftet und der Weg zur Wahrheit etwas zugänglicher geworden seyn dürfte. Vor allen müssen wir nie aus den Augen verlieren, daß alle Krankheits-Organismen nur Nachbildungen normaler Organismen sind, die zwar mit eigener Lebenskraft begabt, schon dadurch, daß sie nur unvollkommene Nachbilder (Pseudomorphen) der tieferen organischen Welt sind, daß sie überdieß durch den obwaltenden Lebensprozeß derjenigen Wesen, in dem sie sich schmarozend eindrängten, zum Theil bestimmt werden, mannigfaltig, ja bis ins Unendliche modificirt werden müssen. So wie daher die Gattungsmerkmale der einfachern Wesen ohnehin unbestimmter und zweifelhafter erscheinen, so gilt dieß in doppelter Rücksicht von den Krankheits-Organismen, die theils durch ihr Wesen als Nachbildliches, theils durch den Antheil, den das Leben des erkrankten Organismus auf sie ausübt, nothwendig tiefer und in ihren Erscheinungen schwankender stehen müssen. Was Wunder also, wenn sich die Formen so genau berühren, in einander übergehen und verschmelzen. Demungeachtet lassen sich, dem Gesetze des polaren Verhaltens entsprechend, zwey Haupttrichtungen der Exanthem-Bildung so wie vier Haupttypen in jeder derselben, sich gegenseitig fordernd, nicht verkennen. Es gilt aber gleich, ob man diese nun als eigene Gattungen einführt, oder ob sie nur als Bildungsstufen einer einzigen Form angesehen werden. So viel ist gewiß, das es nur auf die richtige Erkenntniß der Stufenfolge ankommt und der Streit über Gattungs-Differenz nur das Außerwesentliche berührt, und im Grunde nur in einem vollkommenen Systeme geschlichtet werden kann.

Ungleich wichtiger ist die Entscheidung der Frage, wie weit die Artverschiedenheit der ungeheuren Anzahl der Pflanzen-Exantheme ausgedehnt werden könne und dürfe. Wir hatten anfänglich, der Kiser'schen Ansicht über Eintheilung der Krankheiten folgend, die Meinung gehegt, daß die erkrankte Pflanzenart die Art des Exanthems bestimme. Hie-

durch entstünden so viele Arten von Ausschlägen, als es Arten von Pflanzen gibt, die denselben unterworfen sind, mithin eine so große Menge, daß sie sich kaum übersehen ließe; dabey würde noch der Umstand eingetreten seyn, daß sich sehr häufig zwey oder mehrere Arten von Exanthemen in allen äußern Beziehungen so nahe gekommen wären, daß man sie durch ihre eigenen Merkmale nicht zu unterscheiden vermocht hätte. Der Irrthum meiner Ansicht sprach sich demnach so unverhohlen aus, als die entgegengesetzte Betrachtung, daß die specifische Differenz so wie die generelle nur aus dem Wesen des Krankheits-Organismus hervorgehen, nur aus der Krankheit, nicht aber aus dem erkrankten Subjecte resultiren könne, mit der Erfahrung auf das vollkommenste übereinstimmte. Ja wir sehen nun in dieser Übereinstimmung, die sich allenthalben zu erkennen gibt, keine geringe Stütze des naturhistorischen Princips, das dem Wesen und den Erscheinungen nicht nur der Krankheiten der Vegetation, sondern auch jenen der Animalisation zum Grunde liegt. Wir erblicken demnach dasselbe Exanthem auf mehreren Pflanzen, zuweilen sogar auf allen einer Pflanzengattung oder Familie angehörigen Geschlechtern und Arten, nur unbedeutend nach der Individualität des erkrankten Gewächses vom gemeinsamen Typus ablenkend. So z. B. läßt sich nicht läugnen, daß die *Uredo Salicis D. C.* auf so vielen Weidenarten, als sie bisher angetroffen wurde, die sich oft in ihren Blättern gewaltig unterscheiden, dennoch ein und dieselbe Form beybehält. Die *Uredo Campanulae Pers.* zeigt die anfänglich verfloßene, weiche, tremellartige Form auf allen Arten dieses Geschlechtes, auf denen wir sie bereits untersuchten. Eben so gleichen sich alle Uredines genau, welche auf den mannigfaltigen Arten von *Euphorbia*, *Tussilago*, *Rumex* oder *Polygonum* u. s. w. vorkommen. Dasselbe bemerken wir auch in manchen Pflanzenfamilien, die in allen ihren Arten offenbar ein und dasselbe Exanthem zeigen; so z. B. die

Uredo und Puccinia Labiatarum an den Labiaten, die Uredo Cichoracearum D. C. und Puccinia Compositarum Schld. an den Cichoriaceen, die Uredo Rhinanthacearum D. C., Aecidium Leguminosarum und Ranunculacearum, Puccinia Lychnidearum Lk. u. s. w. Auf der andern Seite ist es eben so auffallend, daß eine Pflanzenart von mehreren Eranthemformen, deren Anzahl sich oft auf drey beläuft, befallen werden, ohne daß sich hierdurch das Eigenthümliche jeder einzelnen derselben verwischen würde. Beyspiele der Art sind so häufig, daß man behaupten darf, daß zwey Drittheile aller Pflanzen, so von Eranthemen heimgesucht werden, mehr als einer Form unterworfen sind.

Dies läßt uns sonach, ohne den mindesten Zweifel rege zu halten, die eigenthümliche Natur der einzelnen Arten der Erantheme erkennen; nur müssen wir bemerken, daß die Anzahl derselben nach unserm Ermessen viel zu beträchtlich angeschlagen ist, und die Zeit nach genauerer Kenntniß auch hier höchst wahrscheinlich zweckmäßige und wohlthätige Reductionen vor sich nehmen wird.

Was endlich die gegenseitige Unterordnung der einzelnen Arten betrifft, so kann man sich hier nicht ins Detail einlassen; diese Betrachtung möge den Systematikern überlassen seyn. Was jedoch die Reihenfolge der Gattungen anlangt, so wollen wir dieß dem folgenden Paragraphe überlassen.

§. 35.

Bildungsgesetze der einzelnen Gattungen der Pflanzen-Erantheme.

Wenn wir in den vorhergehenden Blättern einige zeitgemäße, dem vergleichenden Pathologen beachtenswerthe Mittheilungen gegeben zu haben glauben, so dürfte das, was wir nunmehr in Betrachtung ziehen wollen, den systematischen Botaniker mehr ansprechen und den künftigen Mono-

graphen dieser interessanten Krankheitsphäre als ein nicht unwillkommener Beytrag erscheinen. Sollten wir manchen auch hiebey etwas zu weitläufig scheinen, so möge man bedenken, daß wir uns hier nicht nur an der Stelle befinden, die den Scheitelpunkt unserer gesammten Forschung berührt, sondern der zugleich so reich an Bemerkenswerthem ist, und durch den anatomischen, bisher vernachlässigten Weg, den wir betraten, um so reicher geworden ist. Da diese mühsamen, Zeit und Gesicht raubenden Untersuchungen nicht die Frucht einer kurzen Frist, sondern vieler Jahre sind, wobey wir die Natur zu wiederhohnten Mahlen zu fragen und die theilweise gewonnenen Ansichten zu prüfen Gelegenheit hatten, so glauben wir auch eine um so bestimmtere Sprache führen zu dürfen, selbst dort, wo sie den Meinungen Anderer nicht beypflichten kann. Billiger Weise sollten wir einen allgemeinen Überblick desjenigen vorausschicken, was sich als Gemeinsames der Bildungsepochen der Exanthemgattungen, die wir in Betrachtung ziehen wollen, ergeben; dadurch würde jedoch die naturgemäße Darstellungsweise etwas geändert, und wir folgen daher dem genetischen Entwicklungsgange um so lieber, als er der Natur entsprechender, und wir noch Gelegenheit finden werden, auf das Gesetzmäßige desselben aufmerksam zu machen. Wir beginnen somit mit der tiefsten Exanthembildung, nämlich mit der Gattung

Uredo Pers.

In der Entwicklung dieser einfachsten und tiefsten Gestaltung liegt prototypisch die Entwicklungsgeschichte aller folgenden Gattungen der Pflanzen-Exantheme vorgezeichnet. Wir unterscheiden in der *Uredo*, einer der an Arten zahlreichsten Gattung, deutlich vier allgemeine Bildungsepochen. — Die erste oder die unterste zeichnet sich dadurch aus, daß die Matrix der Exanthembildung nicht wie in den folgenden zur productiven Schichte, gleichsam zum Humus des sich aus ihm

selbstständig entwickelnden Sporidium, sondern daß sie durch und durch Sporidium wird, d. i. sich in Sporidien auflöst oder in diese zerfällt. Dieser Bildungsact ist der wesentlichste, der Uract der Exanthembildung, — die vegetabilische Eiterbildung.

In der zweyten Epoche fängt sich an eine productive Schichte der Matrix zu bilden. Das Bestreben nach selbstständiger Entwicklung des Sporidiums bringt die ersten Rudimente eines Trägers hervor, der jedoch mit dem Sporidium seinem Wesen nach identisch ist. Die dritte Epoche gewährt das Eigenthümliche, daß sich der Gegensatz zwischen Träger und Sporidium förmlich begründet; dasselbe erscheint demnach gestielt, allein es trennt sich bey seiner Reife noch vom Stiele, welcher zurückbleibt.

Der letzten oder vierten Epoche gelingt es endlich, den erwähnten Gegensatz noch weiter und bis zu seiner Grenze auszubilden. Es löset sich die Matrix wie in der ersten Epoche, so hier im Träger vollkommen auf, der mannigfaltig verzweigt und verwebt die reifen Sporidien gleichfalls abwirft.

Diese vier Bildungsepochen der Uredo in ihrem Hauptgegenfaze und in ihrem schrittweisen Fortgange schließen auf das bezeichnendste die ganze folgende Exanthembildung vorbildlich in sich, und so hätten wir das Gesetz, daß sich alles in allem wiederholt, und das Tiefere das Höhere in sich verbirgt, auch hier aufgefunden. Wir gehen nun jede der bezeichneten Epochen einzeln durch, und werden sie in der Erfahrung nachzuweisen versuchen.

Die erste Epoche der Uredo-Bildung erscheint in einigen Fettpflanzen aus der Familie der Portulaceen, Crasfulaceen und Ficoideen. Alle Pflanzen dieser Familien zeichnen sich durch einen besondern anatomischen Bau aus, den wir einstweilen als den Grund anzusehen genöthiget sind, warum in diesen sonst so hoch stehenden Familien die unterste Exanthembildung erscheint. Sicher ist es, daß die Blätter

der Fettpflanzen in ihrer Ausbildung noch sehr tief und unter den Phanerogamen, mit Ausschluß der eigentlichen Wasserpflanzen, vielleicht am tiefsten stehen. Ihre Gestalt schwankt meistens noch um das Stengelartige, und die Differenz von diesem ist noch sehr gering. Das Diachym ist hier durchaus gleichförmig, zugleich am beträchtlichsten, daher solche Blätter mehr oder weniger dick erscheinen. Die einzelnen Zellen sind weit, von zarter Membran und stets reichlich von wässerigen Säften durchdrungen, die nicht selten krystallartige Bildungen absetzen. Die Epidermis ist an beyden Flächen, wo solche unterschieden werden können, mit Poren, jedoch nicht sehr häufig, versehen. Unter solchen Umständen ist es natürlich, daß, wenn Stockungen der Säfte eintreten, diese in die Tiefe greifen, und sich da vorzüglich ausbreiten müssen; daher auch die eigenthümliche Bildung der Pustel, die nur wenig erhoben, und sich nur durch einen runden Porus öffnet, welchen sie sich durch zirkelförmige Zerreißung der Epidermis verschafft. Ein Blick auf den Durchschnitt einer Pustel von *Uredo Sempervivi* Schleh. Tab V, Fig. 24, zeigt deutlich, wie sehr sie im Vergleich zu andern im saftigen Parenchym eingewurzelt ist, und schon Strauß¹⁾ bemerkt, sie sey »intra carnem folii succulentam tota fere immersa.« Die erweiterten Interzellulargänge sind ringsum bis zu einer ziemlichen Entfernung von stockenden Säften erfüllt, und gaben an dieser Stelle besonders angehäuft zur Entstehung der Pustel Veranlassung. Sie bildete sich anfänglich durch von allen Seiten dahin gedrungene Interzellularmasse, und ihr Wachsthum geschah fortwährend peripherisch, bis sie, zur gehörigen Ausdehnung gelangt, sich nothwendig vom Centrum aus zur Sporidien-Bildung anschickte und in diesem Prozesse centrifugal fortschritt. Man entnimmt ferner aus obiger Figur, daß die Sporidien-Bildung

¹⁾ U. a. D.

nichts anders, als eine Auflösung der coagulirten Säftemasse (Matrix) in Sporidien sey, so daß man nicht mehr sinnlich zu unterscheiden vermag, wo und wie diese ihren Ursprung nehmen und von jener abgeschieden werden. Die peripherischen Sporidien sind die weniger entwickelten, und das in einem um so höhern Grade, je mehr sie sich dieser Grenze nähern. In diesem Zustande sind sie mehr oder weniger unter einander verwachsen, sind blasser, jedoch eben so groß als bey vollkommener Reife, wo sie nicht selten von der Kugelgestalt etwas abweichen, dafür aber eine schönere orangegelbe Farbe erhalten. Da die einzelnen Sporidien ziemlich groß sind, so läßt sich sehr deutlich in ihrem Innern noch ein zweytes erkennen. Die einzige Uredo Portulacae D. C. hat weiße Sporidien, die übrigen gelbe oder orangefarbne; braun fand ich keines. M. G. H. Le'veille¹⁾ will bey Uredo Sempervivi ein wahres Peridium um die Sporenmasse entdeckt haben, wesswegen er daraus eine neue Gattung (Endophyllum) zu bilden vorschlägt. Was uns betrifft, so haben wir selbst bey der genauesten Untersuchung dieses Pilzes keine Spur eines wahren Peridiums bemerken können, und dieß auch so in der Zeichnung dargestellt. — Merkwürdig, daß in der den Fettpflanzen so nahe stehenden Familie der Saxifrageen die Uredo polymorpha ξ Sts. noch eine der eben beschriebenen Epoche sehr nahe kommende Bildung besitzt. Strauß²⁾ sagt von dieser auf Saxifraga granulata vorkommenden Art: »Substantiae fere immersa occurrit minuta haec Uredo.«

Die ersten Glieder der zweiten Epoche schließen sich an die vorigen ganz an, wie solches die Uredo Pyrolae Mart. deutlich erweist, aber seltsam genug, daß auch der anatomische Bau der Blätter dieses Pflanzengeschlechtes

1) Sur deux champignons de la famille des Urédinées. Annales d. l. s. Lin. de Paris 1825.

2) A. a. O.

mit jenem der Fettpflanzen in manchen, und man darf vielleicht sagen, im Wesentlichen übereinstimmt. Das Diachym dieser lederartigen Blätter besteht durchaus aus mehr runden Zellen, und was besonders charakteristisch: die oberste grüne Zellschicht wird nicht wie bey den meisten andern Pflanzen von gestreckten Zellen gebildet. Hieraus folgt, daß auch die Pustelbildung nach keinem andern Typus vor sich gehen kann, als wie wir ihn bey den Semperviven beschrieben. Diese Uredo erscheint daher in kleinen papillartigen Pusteln, die die reifen Sporidien gleichfalls nur durch eine unbedeutende Öffnung nach oben ausschütten. Auch hier werden diese, wie bey Uredo Sempervivi, in der Mitte der sphärischen Pustel erzeugt, allein ihre Gestalt ist nicht mehr rund, sondern cylindrisch-oval, und ihre individuelle Entwicklungsgeschichte ist eine andere, eine höhere geworden. Es löset sich zwar eben so die ganze Matrix in Sporidien auf, doch sondern sich diese nur allmählich von ihr, und sprossen gleichsam heraus. Auf diese Weise ist die erste Andeutung eines dauernden fixen Gegensatzes gegeben. Das werdende Sporidium tritt als halbfugelförmiges Bläschen centripedal aus der gleichförmigen Matrix hervor, dehnt sich in die Länge aus, wird cylindrisch, endlich birnförmig und auf diese Weise mit einer Art Stiel versehen, während es sich zugleich beständig erweitert und in sich ein Sporidiolum hervorbringt. Diese Metamorphose ist nun entweder geschlossen, und das so gebildete Sporidium reißt sammt dem Stiele ab, oder es entsteht bey stärker inwohnendem Triebe nach außen bloß eine allmähliche Abschnürung vom Stiele, der sich sofort zu neuen Sporidien ausbildet. Tab. VI, Fig. 30 a b.

Ähnlich, jedoch etwas anders, ist der Entwicklungsvorgang der Uredo betulina Wahlb. Hier ist die Richtung eine umgekehrte, und die Sporen entstehen centrifugal, aber eben so gedrängt und an allen Seiten an einander gewachsen, wie im vorigen Falle. Ich beobachtete hier niemahls ein Abschnüren des

reifen Sporidiums vom zugespitzten stielartigen Anheftungstheile, sondern dieß verschmälerte Ende wurde stets vom Sporidium verschlungen, und dieses geschah selbst dann noch, wenn es schon getrennt war. Hieher dürfte auch *Uredo Rhododendri* D. C., *Uredo candida* Pers. auf *Cochlearea armoracea* (Tab. VI, Fig. 32) und vielleicht *Uredo Soldanellae* D. C. zu zählen seyn.

Noch anders zeigt sich die Bildung von *Uredo Campanulae* Pers. Die Art und Weise, wie selbe vor sich geht, hat etwas Eigenthümliches. Es bilden sich aus der Matrix nach aufwärts und strahlenförmig auch seitwärts stehende Schläuche mit ziegelrothen = purpurfarbigem Inhalte, die noch von der Epidermis überdeckt sind; sobald diese reißt, so sondern sich aus den Schläuchen durch Einschnürungen die einzelnen Sporidien ab, und das Tremellartige der Pustel verschwindet. Die Schläuche selbst sind unten mit stielartigen Zuschmälerungen versehen. Diese tremellartige Form, die *Person*¹⁾ sehr gut beschreibt, indem er sagt: »In prima juventute pustulas refert convexas, subtremellosas, protuberantes, resinae cuidam rubrae haud absimiles, sensim exsiccaturas, variis modis demum dehiscens,« findet sich auch an andern Arten der Blattpilze, ohne daß sie gerade immer denselben Entwicklungsgang befolgt. Selbst die von *Strauß* hieher gerechneten Unterarten seiner *Uredo tremellosa* gehören nicht alle der gegenwärtig beschriebenen Bildungsepoche an.

Wir können diesen Ort nicht verlassen, ohne eines besonders merkwürdigen Umstandes zu gedenken, der uns bey den Untersuchungen über Pflanzen-Exantheme hier zuerst aufstieß, und der unsere ganze Aufmerksamkeit um so mehr in Anspruch nahm, als wir nirgends unter den Schriftstellern dieses Gegenstandes hievon eine Erwähnung fanden.

1) Kleine Schriften I. p. 122.

Es ist die selbstständige, infusorielle Bewegung der Saftbläschen, so in den Sporidien vorkommen.

Zunächst scheint die zuerst von Müller, später von Ehrenberg¹⁾ an *Pilobolus crystallinus* gemachte Beobachtung hieher zu gehören. Letzterer beschreibt²⁾ eine ähnliche Bewegung der Körner auch in andern Schimmeln (*Ascophoris*), und Agardh³⁾ sagt ausdrücklich bey Erzählung des Übergangs einer Art von *Ascophora* in seine *Conferva Mucoroides: Corpusculae, quae primo in fungillo inclusa erant et tandem in Algam excreverunt motu gaudere non vidi, tamen omnino animalculis infusoriis imprimis Monadi Termoni Müll. forma similia sunt, et non facile determinari potest, ane etiam eorum naturae aliquid habuerint.* Nees stellt dieses Gewächs zu *Nostoc* und nennt es *Syncollesia*.

Was wir an den gedachten Sporidien beobachten konnten, ist Folgendes: Alle Sporidien sind in ihrer frühesten Jugend durchsichtige, ungefärbte, dünnhäutige Bläschen, deren Inneres ein farbloser wässeriger Saft erfüllt. Die ersten Lebensregungen des Zellsaftes erscheinen in einzelnen, sparsamen, punktförmigen Bildungen, die in demselben Verhältnisse, als sie häufiger erscheinen, auch an Größe und Umfang zunehmen, bis sie endlich zu kugelrunden Bläschen anwachsen. Tab. VI, Fig. 30. Schon während des Entstehens läßt sich eine bald zitternde bald oscillirende, bald vor- bald rückwärts schreitende und zugleich drehende oder wälzende Be-

1) Kunze und Schm. myc. S. II. 69.

2) *Sylvae mycol. berolin. p. 24.* »In vesicas modo dictas (*Aspergilli*) *promovetur* massa sporulosa, ibique condensatur. *Motus ille conspicuus est, cum fungus rapide crescat. (Multae, forte omnes Ascophorae talem motum ostendunt. Primo vidimus in Syzigite nostro, dein in Mucore rhombospora, post in Aspergillo maximo.)*

3) *De metamorphosi Algarum. Lundae 1819.*

wegung derselben nicht verkennen, die um so deutlicher wird, als sie an Größe zunehmen. Jetzt wird sie auch der am Mikroskope Ungeübte leicht und auffallend erkennen, zugleich aber wahrnehmen, daß keine dieser noch so lebhaften Bewegungen regelmäßig sey, oder von einem andern Agens ausgehe, als der jedwedem Bläschen eigenen Lebenskraft. Mit der weitem Ausbildung des Sporidiums scheinen diese Bewegungen deutlich abzunehmen, auch hat dieß Statt, wenn man dasselbe, obgleich im Zusammenhange mit der Matrix, unter Wasser betrachtet, wo man bald gewahr wird, daß sich die bewegenden Saftbläschen allmählich nach dem obern stumpfen Ende des Sporidiums begeben, und sich dort bewegungslos anhäufen. Im Allgemeinen findet sich dasselbe bey dem vollendeten Wachstume, nur mag nebst dem häufigern Erscheinen der Bläschen die gleichzeitig chemisch veränderte Saftmasse auch einen Theil des Grundes an sich tragen, warum die Bewegungen langsamer werden und endlich gänzlich aufhören. Am getrennten, also völlig, oder doch beynahe ausgebildeten Uredo-Korn wird man die beschriebenen Bewegungen nicht mehr, oder nur höchst selten wahrnehmen können, wenn gleich auch die nun dicker gewordenen und zugleich mit Papillen besetzte Sporenhaut die anfängliche Durchsichtigkeit um ein Beträchtliches vermindert. So sah ich z. B. an den bereits abgestoßenen, reifen Sporidien von *Uredo circinalis*, Ribis Stfs. die wimmelnde Bewegung der röthlichen Saftbläschen deutlich durch die mit Warzen besetzte Oberhaut derselben. — So viel indeß über dieses seltsame Phänomen, auf das wir noch mehrmahls zurückkommen werden.

Endlich gelangen wir zur dritten Epoche in der Bildung des Uredo-Korns. Das früherhin nur angedeutete erscheint nun in gelungener Darstellung; das Sporidium wird deutlich gestielt, aber die kurz vorhergegangene Bildung wiederholt sich in dem, daß sich das Sporidium vom Stiele oder Träger trennt, der sich jedoch nicht mehr zu einem zwen-

ten Sporidium ausdehnt. Zugleich ist hier die Hervorrufung einer oberflächlichen productiven Schichte der Matrix gegeben, so daß man sagen muß, dieselbe löse sich nicht in Sporidien auf, sondern gebe nur den Boden ab, aus dem sie hervorsprossen. Diese Bildungs-Epoche ist die allgemeinste und verbreitetste unter allen Uredo-Bildungen, ohngeachtet die Mykologen es nur in wenigen Fällen bemerken. Wir haben sie bey den Uredines der Compositen, Valerianeen, Rubiaceen, Gramineen, Labiaten, Euphorbiaceen, Polygoneen, Biolen, Rosaceen, Amentaceen und vieler anderer Pflanzen-Familien beobachtet. Die Art und Weise, wie sich diese vom Anbeginn entwickeln, ist im Allgemeinen folgende.

Zuerst, so lange noch die Epidermis der Pusteln unverletzt, und diese selbst nur unbedeutenden Wärzchen gleichen, entstehen aus der bildungsfähigen Matrix nach der Oberfläche kleine Papillen, die sich allmählich vergrößern und zu Bläschen werden. Diese dehnen sich dann vorzugsweise in die Länge aus und erscheinen als cylinderförmige Schläuche. In diesem Zustande findet man jene voll von den erwähnten vegetabilischen Infusorien (*Salix pentandra*, *phylicifolia* etc.). Nach und nach erweitert sich das freye Ende, wird keilförmig, birnförmig, endlich kugelig und der Inhalt zugleich trüber und erlangt eine gelbliche Färbung, die nur von der Anhäufung infusorieller Bläschen herrührt. Tab. V. Fig. 25 und 31.

Jetzt bemerkt man dort, wo der Stiel in das kugelförmige Ende übergeht, eine leichte Einschnürung, die fortwährend zunimmt, bis die gänzliche Trennung des nun zum Sporidium erwachsenen blasenförmigen Endes vor sich gegangen ist. Gewöhnlich reißt die Epidermis erst zur Zeit, wenn die ersten Abstosungen der ausgebildeten Sporidien vor sich gehen; allein wir haben die Pustel zuweilen schon geöffnet gefunden, wo noch keine pulverartige Masse zugegen war, wo also die Verftung derselben nur der drängenden Fülle der

**Diese Seite
fehlt.**

**This page is
missing.**

und eben so sehen wir auch in den Sporidien sich oft noch eine zweyte Blase (Sporidulum) bilden, auch scheint dieß in beyden Fällen nicht durchaus und unter allen Umständen Statt zu finden, wie dieß F. J. Meyen¹⁾ von den Pollenbläschen zeigt (der die Bildung der innern Haut oder des innern Schlauches freylich erst nach dem Aufspringen des äußern zugesteht) und wie wir in den Sporidien von Uredo dieß häufig zu beobachten Gelegenheit hatten.

Auch das Vorhandenseyn freyer, sich eigenthümlich bewegender Molecüle in der das Innere erfüllenden Flüssigkeit kommt sowohl dem einen als dem andern Gebilde zu; v. Gleichen und fast gleichzeitig Guillemin²⁾ und Meyen³⁾ haben sie zuerst im Pollen mehrerer Pflanzen entdeckt, und letzterer nannte sie, der Analogie mit den thierischen Samenthierchen wegen, Spermatozoa vegetabilia oder Phytospermata. Wir haben oben angegeben, daß ähnliche Körperchen oder Bläschen mit gleicher Bewegungsfähigkeit die Sporen, so lange diese noch in voller Lebenskraft sind, erfüllen, und daß von ihrer Menge und Größe die Farbe derselben herrühre. Im zerplatzten Uredo-Bläschen ist wie bey dem Pollen die Bewegung in der herausgetretenen Flüssigkeit merklich, doch muß ich hinzufügen, daß ich das Zerplatzen nur ein einziges Mal, und zwar an Uredo der *Euphrasia officinalis* beobachtet habe, ohngeachtet ich doch die Untersuchung dieser Körper stets unter Wasser anstellte. Überhaupt scheint nur in den wenigsten Fällen die Entleerung des Sporidien-Inhalts von selbst vor sich zu gehen. An älteren Blättern von *Campanula rapunculoides*, die mit *Uredo campanulae* Pers. behaftet waren,

¹⁾ Anatomisch = physiologische Untersuchungen über den Inhalt der Pflanzenzellen.

²⁾ Recherches microscopiques sur le Pollen etc. Mém. de la soc. d'hist. nat. Vol. II. 1825.

³⁾ De primis vitae phaenomenis etc. Diss. inaug. Berol. 1826.

konnte ich mehrmahl ein weißes Pulver an den hochroth gefärbten Pusteln wahrnehmen, und die nähere Untersuchung zeigte, daß dieß entleerte Sporidien-Blasen waren.

Was die Form der Sporidien betrifft, so ist diese mehrtheils kugelig, eiförmig, ellipsoidisch, in seltenen Fällen selbst polyedrisch, wie an der Uredo des Prenanthes, Clinopodium u. s. w. und in Uredo cubica Stfs. Es wechselt die Form selbst einer und derselben Art nach der Stufe der Ausbildung, und so ist es auch bey dem Pollen, dessen länglich-ellipsoidische Form nach *Guillemin* mehr den Monokotyledonen, die sphäroidische hingegen mehr den Dikotyledonen eigen ist. — Auch die Farbe der Sporidien ist etwas Wandelbares, und richtet sich zum Theil nach der Entwicklungsstufe des Individuums. Alle Sporidien sind in der ersten Zeit blaß und ungefärbt, und erhalten erst mit ihrer Vervollkommnung eine bestimmte Färbung, die jedoch in verschiedenen Arten nicht über eine bestimmte Grenze hinausreicht. Die häufigste Farbe ist gelb, orange, und ihre Nuancen ins Röthliche und Bräunliche, weniger häufig braun und schwarzbraun, am seltensten blaßröthlich und weiß oder blaßgrünlich. Ein gleiches findet sich bey dem Pollen, der fast ausschließlich von gelber Farbe angetroffen wird. —

Den letzten Vergleichungspunkt biethet endlich die Art des Entstehens beyder Körper dar. Es scheint mir aus den Verhandlungen über diesen Gegenstand, der besonders in der neuesten Zeit die umsichtigsten und gewandtesten Pflanzenkundigen beschäftigte, hervorzugehen, daß dieselbe von doppelter Art sey. Entweder zerfällt die gleichförmige, in den jungen Anthersäcken vorhandene Masse durchgehends in ein Pulver (*Brongniart*¹⁾), wie wir dieß bey der Uredo-Bildung der ersten Epoche gesehen haben, oder die Pollenbläschen entstehen wie die eben beschriebenen Uredo-Körner aus einer Art von

¹⁾ U. a. D.

Matrix (Trophopollen des Turpin) mit kurzen, sehr feinen Stielen oder Strängen, von denen sie sich bey der Reife dergestalt trennen, daß jene in den Antheren zurückbleiben und verkümmern. Letzterer Ansicht pflichtet vorzüglich De Candolle ¹⁾ bey, und unterstützt sie mit nachmahhaften Gründen, dagegen der andern Meinung der größere Theil der Naturforscher huldigen. Sey nun diese oder jene Ansicht die richtigere, oder jede derselben, wie wir glauben, nach Umständen zulässig, so mag doch die Ähnlichkeit der Pollenbläschen mit den Sporidien der Uredines aus dem Vorhergehenden hinlänglich ersichtlich seyn, und ohne daß wir auf die chemischen Untersuchungen, die bis jetzt nur unvollkommen genannt werden können, ein besonderes Gewicht zu legen, zugleich als erwiesen betrachtet werden können.

Wie bereits angegeben, ist diese Form der Sporidien von Uredo die gewöhnlichste, doch treffen sich hie und da besonders in Rücksicht der Länge und Haltbarkeit des Stiels bedeutende Abweichungen. An einigen Arten sehen wir denselben kurz und sich leicht von Sporidium trennend, an andern erscheint er lang, mehr oder weniger gekrümmt, fester und dauernder am Sporidium haftend, so daß er oft, besonders bey Anwendung von mechanischer Gewalt, eher am Grunde oder in der Mitte abreißt, und zur irrigen Meinung Anlaß gegeben hat, als sey die Form solcher Sporidien polymorphisch, so vorzüglich bey Uredo Populi Mart., Euphorbiae Stfs., Lini D. C., Salicis D. C. u. a. m. In den beyden letztgenannten Arten ist der Stiel am beträchtlichsten, und bildet so den Übergang zur vierten Epoche.

Wir haben diese erst im letztvergangenen Jahre ihrer eigenthümlichen Bildung nach kennen gelernt. Sie zeigt sich in den Uredines, die an den Blättern der meisten *Lustigolago* - Arten, an jenen von *Cacalia alpina*, und wenn

¹⁾ Organographie végétale. Paris 1827. p. 466.

mir recht auch der *Sonchus*- und *Senecio*-Arten, also ausschließlich der Compositen entstehen. Tab. V. Fig. 26 stellt den Querdurchschnitt eines Theiles vom Blatte des *Tussilago Petasites* dar. In den geräumigen Athemböhlen gewahrt man ein Gewebe zarter, unregelmäßig verzweigter und manigfaltig in sich verschlungener Fäden von ungleichem Durchmesser, welche nach der Oberfläche des Blattes zu sich aufrichten und in keulen- und blasenförmige Erweiterungen anschwellen. Noch gedrängter als das Gewebe stehen die genannten Blasenenden beisammen, die sich nebst der Form noch durch einen intensiveren Grad von hochrother Färbung unterscheiden. Die Ursache der Färbung läßt sich hier leicht erkennen; sie rührt von einer größern Anzahl röthlicher Saftbläschen her, so im Innern dieser schlauchartigen Fäden sparsamer, in den angeschwollenen Enden hingegen ungemein zahlreich vorhanden sind.

Es ist ein herrliches Schauspiel und erregt noch mehr Bewunderung als die bekannte Saftströmung der Charen und anderer Pflanzen, wenn man diese, im Durchmesser dreihundert Mal vergrößert, deutlich erkennbaren Saftbläschen zu Tausenden in der lebhaftesten Bewegung durch einander wimmeln sieht. Ich habe einzelne derselben in ihren manigfaltigen, keineswegs regelmäßigen Bewegungen durch längere Zeit mit dem Auge verfolgt, sie von den untersten Theilen des Flockengewebes bis in die blasigen Erweiterungen und von dort wieder zurück und nach allen Seiten wandern sehen. Oft hielten sie mitten im Vorwärtsschreiten inne, und kehrten um, oder fingen zu schwanken oder zu oscilliren an. Noch im Monate December habe ich an frischen Blättern, die von dieser Uredo überzogen waren, und selbst schon im Schnee lagen, dieselben Erscheinungen gesehen; wie ich auch früher an diesen und andern (*Salix pentandra*) mit Uredo behafteten Blättern die Erfahrung machte, daß ein mehrtägiges Eingeschlossenseyn in der Blechkapsel die Bewegungsfähigkeit dieser vegetabili-

schen Monaden nicht beträchtlich veränderte. Auch hier ließ sich in dem abgestoßenen Sporidium die Bewegung kaum mehr erkennen.

Diese Bildungsform ist eigenthümlich, und schließt die Ahnung einer höhern Pflanzenstufe, wo sich die kugelige Zelle zum fadenartigen Schlauche ausdehnt, mit einem Worte der Schimmel oder Fadenpilze in sichtbarer Vorbildung in sich. Wir gewahren hier keine Matrix, denn diese hat sich zum Fadenneze gestaltet, gleichsam als ob die in den weiten Athemhöhlen dunstförmig angehäuften Excretionsmasse ursprünglich zu einfachen organischen, flockigen Gebilden geronnen wäre. Zugleich aber steht diese Epoche, die mit vollem Rechte die höchste genannt zu werden verdient, mit der untersten dadurch im Gegensatze, daß dort die Matrix in Sporen zerfällt, während sie hier in edlerer Bedeutung zu einem Gewebe gerinnt, das eben so einer noch höhern Bildung zum Grunde liegt, wie das Mycelium dem vollendeten Pilze. —

In Betreff der Form des Sporidiums über alle diese Epochen erhaben, jedoch in Rücksicht der Entwicklung nur der tiefsten angehörig, erscheint jene sonderbare Gestalt, die wir im *Caecoma Colchici*, *Ficariae* und *C. pompholygodes* Schdl. wahrnehmen. Offenbar gehören diese Formen zusammen, obgleich es zu wundern, wie so differente Pflanzenfamilien, Colchiaceen und Ranunculaceen, mit so ähnlichen, ja völlig gleichen Hautausschlägen behaftet werden. In allen diesen entsteht das Sporidium nach vielfältigen Untersuchungen stiellos als einfaches, rundes, blasses Bläschen von ziemlicher Größe, an dem man bald kleine warzige Hervorragungen gewahrt wird. Diese Hervorragungen wachsen in dem Maße zu Mamillen an, als die ursprüngliche Blase an Intensität der Färbung zunimmt. Im ausgewachsenen Sporidium, Tab. VI. Fig. 29, sind die genannten Mamillen zu krystallhellen Blasen angeschwollen, und umgeben die erste, nun völlig dunkelbraun gefärbte Blase von allen Seiten, so daß man sie nur durch

die Farbe, nicht mehr durch die Größe von einander zu unterscheiden vermag. In diesem Zustande könnte man das Sporidium leicht als aus mehreren Sporidien zusammengesetzt und verwachsen halten, besonders da einzelne Mamillen der ursprünglichen Blase an Größe und Farbe oft ganz gleich kommen. In diesem Falle sieht man die Mehrzahl der übrigen Mamillen verkümmert, und die Täuschung ist daher um so größer und leichter. Hier entscheidet nun der oben angegebene Entwicklungsgang, und die Beobachtung, daß dergleichen zusammengesetzt scheinende Sporidien sich niemahls in einzelne Theile auflösen. Unstreitig sind die Mamillen so wie die Papillen des Sporidiums als Tendenz zur Selbstproduction anzusehen, die jedoch in der letztbeschriebenen Form nur unvollkommen erreicht wird, und so als eine Art von Hemmungsbildung erscheint.

Von hier an beginnt eine andere Stufe, wir bezeichnen sie mit der Gattung

Uromyces Link ¹⁾, *Caeomurus* Link ²⁾.

Hier gestaltet sich das einfache und im ausgebildeten Zustande stiellose Uredo = Korn zum *Uromyces*, einer Gattung, von der vorhergegangenen und den nachfolgenden Geschlechtern durch die Eigenthümlichkeit der Bildung hinlänglich verschieden. Sie charakterisirt sich durch die höhere Ausbildung des Stiels, der sich bey der Reife des Endtheils nun nicht mehr von diesem trennt, sondern innig mit ihm vereinigt bleibt. Dabey hat aber auch der Kopftheil eine weitere Organisirung erlangt. Er gestaltet sich nun nicht mehr kugelförmig oder ellipsoidisch, sondern erweitert sich vielmehr unregelmäßig, und geht oft ins Stumpfeckige über.

1) Berlin, Magazin VII. 28.

2) Observationes in Ordines plantarum natur. Dissertatio I. Magazin für die neuesten Entdeckungen 10. Jahrg. III. 1809.

Die Größe ist bedeutender und übersteigt jene der gewöhnlichen Uredo-Körner mehr als um die Hälfte; ferner ist die Blasenhaut dicker, und niemahls (wenigstens im frischen Zustande) mit warzigen Erhabenheiten bedeckt, daher auch durchscheiniger und glasartiger. Im Innern bildet sich constant ein Sporidiolum von verschiedener Größe und oft kaum den vierten Theil des Sporidiums betragend, etwas blasser als die stets schön kastanienbraune Umgebung. In allen Arten zeigt sich nach oben ein stumpfspiziger, durchsichtiger, stielähnlicher Fortsatz, der hier zuerst entsteht, und mit der höhern Ausbildung des Stieles in organischem Verhältnisse steht.

Anders stellt sich der Pilz in früher Jugend dar. Er entsteht ebenfalls schlauchartig, hell und durchsichtig aus der Matrix. Endtheil und Stiel sind noch nicht geschieden, und gehen selbst dann noch unmerklich in einander über, wenn die Erweiterung des erstern mit der gleichzeitigen Verfärbung eintritt. Ist die Farbe des Endtheils auch nur erst blasgelb, so kann man das zweyte Sporidium schon bestimmt wahrnehmen, und es scheint sich sogar im spätern Alter wenig mehr zu vergrößern. Infusorielle Bewegung haben wir hier bisher noch nicht wahrnehmen können, obgleich sie ohne Zweifel ebenfalls vorhanden und nur der ungemeinen Kleinheit der Saftbläschen wegen nicht leicht zu bemerken ist.

Diese Gattung von Eranthemem ist vorzugsweise den Leguminosen eigen, und findet sich dort in allgemeinsten Verbreitung, zugleich aber in besondern Verhältnissen, die wir sogleich näher in Betrachtung ziehen wollen. Es ist dieß einer der dunkelsten Gegenstände der Systematik, voll Widersprüche und Zweifel, und mit einer Menge von Synonymen, welche die wenigen Arten wie Schlepplleider nach sich ziehen, unsers Erachtens größtentheils dadurch entstanden, daß man diese Blattpilze selten im frischen Zustande, sondern nachdem sie schon einmahl vertrocknet waren, der Untersuchung unterzog. v. Schlechtendal hat sie mit den verwandten

Arten neuerdings ¹⁾ revidirt, allein nicht so glücklich, als man hätte erwarten dürfen. Noch immer bestehen für die Leguminosen zu viel Arten von Cäomen angenommen und beschrieben. Sie lassen sich füglich auf zwey zurückführen, die wir hier näher beschreiben und nach ihrem gegenseitigen Verhalten kennen lernen wollen. Nur das eine ist ein *Caeomurus*, und zeichnet sich durch die angegebene Charakteristik aus. *Person* ²⁾ nennt es *Uredo appendiculata*, *Strauß* ³⁾, bildet daraus mehrere Arten, verwirrt aber die Sache durch Verwechslung mit der nächst zu erwähnenden *Uredo* noch mehr. *Schlechtendal* ⁴⁾ zählt es unter obigem Namen den Cäomen bey; ihm folgte *Link* ⁵⁾, der es unter dem Namen *Caeoma appendiculosum* anführt. *Greville* ⁶⁾ macht endlich gar eine *Puccinia* daraus. Mit Recht führt nun *Sprengel* ⁷⁾ die Arten von *Strauß* und den anderen wieder auf die Benennung *Person's* zurück, citirt aber dabey auch *Uredo Fabae Grev.*, was *Schlechtendal* besser an einem andern Orte hinstellt.

Wir haben sie nicht nur an einer Art von *Phaseolus*, *Vicia*, *Pisum*, sondern auf allen Arten, die von ähnlichen *Exanthemen* befallen werden, eben so auf *Orobus tuberosus* und *vernus*, *Trifolium pratense* entdeckt, und es ist mit Grund zu vermuthen, daß sie auch noch andern Leguminosen zukommt.

Dieser Form geht in der Entwicklung stets eine andere voran, und wie wir bereits an einem andern Orte erwähnt, entstehen beyde aus einer und derselben Pustel, ohne daß

1) *Linnaea* I. 4. p. 605.

2) *Synopsis met. fung.* 1801 p. 222.

3) *N. a. D.*

4) *Flora berolinensis* 1824 B. II. p. 129.

5) *Species plantarum* 1824. VI. p. 33.

6) *Scot. crypt. flora.* 1822. t. 29.

7) *Systema veget.* Vol. IV. 1827. p. 577.

deswegen diese in jene überginge, worin uns auch Schlechtendal benutzsichtigen scheint, der diese Uredo = Art am lezt citirten Orte als *Caeoma Leguminosarum* Lk. ausführlich beschreibt. Während die Farbe des Pulvers bey *Uromyces* vom Dunkelbraunen ins Schwärzliche übergeht, ist es hier röthlichbraun, und die reifen Sporidien sind fast kugelförmig oder oval mit papillöser Oberhaut und ohne Stiel, von dem sie erst bey ihrer Reife abgestoßen werden. Tab. VII., Fig. 39. Wir sehen somit in dieser Beschreibung eine Uredo der dritten Epoche vor uns. Diese sogestaltige Uredo ist es allein, welche bey Eröffnung der Pustel vorhanden ist, wie wir uns auf eine mehrfache Weise davon überzeugt zu haben glauben. Erst später gewahrt man die Entstehung des *Uromyces*, das oft erst an den untersten Pflanzentheilen erscheint, wenn schon alle Blätter bis an die Blüthe von *Uredo Leguminosarum* eingenommen sind (*Vicia sativa*).

Was nun das *Caeoma apiculatum* Schld. so wie das *Caeoma Trifolii* Schld. mit ihren vielen Synonymen betrifft, so können wir keines von beyden als eigene Art erkennen, sondern zählen ersteres dem *Caeoma appendiculosum*, letzteres der *Uredo Leguminosarum* bey. Ersteres unterscheidet sich nach Angabe der Autoren nur durch die Form der Sporidien, die mit einer kurzen, entweder geraden oder etwas gekrümmten Spitze versehen seyn sollen. Diese angebliche Spitze ist jedoch eben so bey *Caeoma appendiculosum* vorhanden, nur hier etwas stumpfer; auch die Länge des Stieles ist variabel, und keineswegs stets kürzer als bey *C. appendiculosum*, nur muß man nicht abgebrochene Stiele vergleichen. — Anlangend endlich das *Caeoma Trifolii* Schld., von dem es a. a. O. heißt: »pulvere fusco, sporidiis ellipticis,« und in der darauf folgenden Anmerkung: »Sporidia elliptica, hinc inde subpedicellata s. potius acutata,« durch welche Merkmale nebst der Form der Pustel es Schlechtendal von der vorhergehenden Art trennen zu

müssen glaubt, so scheint uns die Differenz nicht nur allein zu unbedeutend, als nach dem Obigen zugleich zu schwankend zu seyn, um diese Trennung auf jede Weise rechtfertigen zu können. Somit gebe es auch nur eine einzige Art von Uredo, die bey den Leguminosen der Entwicklung von Uromyces vorangeht.

Außer dieser Art von Uromyces gibt es noch eine andere sehr ausgezeichnete auf einigen Weilchen, die wir als *Uredo apiculata* γ *Violae* Stfs. ¹⁾, als *Uredo Violarum* bey De Candoile ²⁾ und als *Uredo Violae* bey Schumacher ³⁾ in den unten angeführten Schriften beschrieben finden. Sie ist größer als die vorige, minder dunkelbraun, aber gleichfalls mit einem feststehenden Stiele (der nach der Trocknung sehr gebrechlich wird) und mit einem stumpfen ungefärbten Fortsatze versehen. Das Spiridiolum ist hier indeß constant größer als bey den Leguminosen, und dehnt sich bey nahe bis zur Blasenwand des Sporidiums aus. — Eben so wie bey dieser Art entsteht auf den Blättern von *Primula minima*, *grandifolia* und *integrifolia* in dunkelbraunen, unregelmäßigen, kleinen, gedrängten Pusteln ein Uromyces ohne vorhergegangene Uredo-Bildung. Es ist mit schwachem leicht gebrechlichen Stiele und etwas warziger Oberhaut versehen. Das Spiridiolum klein, rund, fast unkenntlich. (*Uredo primulae* D.C. und *Ur. primulae integrifoliae* D.C.)

In jeder Rücksicht näher dem Uromyces der Leguminosen verwandt ist das *Caecoma Phyteumarum* Schdl. Hier geht dem wahren Uromyces (*Puccinia Phyteumarum* D. C. *prius.*) Tab. VII., Fig. 35. g. ebenfalls eine Uredo (*Uredo Phyteumarum* D. C.) Tab. VII., Fig. 35. h. voran, aber was merkwürdig, letzteres entsteht mit ersterem nicht immer in einer Pustel, sondern kommt in eigenen äcidiumartigen gelben Bläschen mitten unter den andern braunen verfloßenen vor.

¹⁾ U. a. D.

²⁾ Flore franc. Suppl. p. 73.

³⁾ Enumerat. plant. in p. Saclandiae s. 1803.

Seine Sporidien sind sehr unregelmäßig, blaß und blaß-orange; die Sporidien des andern hingegen gelbbraun, durchscheinend mit deutlichen kugeligem Sporidiolum versehen. Dieser Ausschlag ist auf allen unsern *Phyteuma*-Arten ziemlich gleich.

Andere von Linné zu *Uromyces* gezählte Blattpilze, wie *Uromyces amphigenus*, *flosculosarum*, *cichoracearum*, dann *Ur. macropus* und *Ur. scutellata* Pers.? gehören offenbar zu *Uredo* der dritten Epoche. Ein gleiches dürfte von andern mit Stielen oder Fortsätzen beschriebenen Arten, wie *Uredo Aristolochiae*, *Behenis* D. C. etc. gelten, so daß also diese Bildung nur selten auftritt.

Puccinia Pers.

Nun hat die Natur von der uranfänglichen *Uredo* zur *Puccinia*-Bildung einen doppelten Schritt gethan, welcher sich dadurch versinnlicht, daß das einfache kugelige Sporidium zur Doppeltkugel wird, deren Theile innig verbunden und mit einem Stiele versehen sind. Über die Entstehung derselben in der Reihe der Gebilde sind wir der Meinung Eysenhardt's¹⁾ nur in so ferne zugethan, als alle Stufenentwicklung zunächst auf eine Vermehrung oder Verdoppelung schon errungener Gebilde beruht, halten aber die *Puccinia Anemones* Pers. deshalb nicht für die tiefste Form, weil sie nicht nur allein vermöge ihres Baues sich den höheren Gliedern anschließt, sondern weil ihr angebliches Zerfallen in *Uredo*-Körner nach meinen an frischen Pflanzen gemachten Erfahrungen nur durch mechanische Gewalt vor sich geht; obgleich nicht zu läugnen, daß ihre Kugeltheile einer *Uredo* sehr ähnlich sehen, auch wirklich nur lose verwachsen sind, und sich im Alter leicht von einander trennen lassen.

¹⁾ Die Gattung *Phragmidium* und *Puccinia Potentillae* in Bezug auf Bildungsgesetze erläutert. *Linnaea* III. 1. p. 97.

Am einfachsten gestaltet sich die Puccinia an den Blättern mehrerer Compositen als Puccinia Compositarum Schld. Das Sporidium ist im Verhältnisse des kurzen, dünnen und zarten Stieles groß, weit und weniger in die Länge als in die Breite gezogen, so daß die beyden Fächer derselben wie erweiterte Hemisphären anzusehen sind, die mit ihrer Grundfläche zusammenstoßen. (Tab. VII, Fig. 40, B.) Von einem Fortsatze ist keine Spur vorhanden, denn das Sporidium ist am Ende ganz abgerundet; eben so wenig vermag man in den untersten Gliedern ein zweytes Sporidium, wie wir es im Uromyces schon constant wahrnahmen, im äußeren eingeschlossen zu ersehen. Die Zwischenwand, die hier die beyden Fächer trennt, geht daher von der innern Wand des Sporidiumschlauches aus, und entsteht auf dieselbe Weise, wie die Zwischenwände im gegliederten Conferfaden. Ähnlich dieser Bildung erscheint das Sporidium der Puccinia in einigen Labiaten (als Puccinia Labiatarum Schld.), Rubiaceen, Polygoneen, Gentianeen, Umbelliferen (als Puccinia Umbelliferarum D. C.) und der Gramineen, allmählich sich mehr entwickelnd und an innerer Festigkeit des Baues zunehmend, bis es in der letztgenannten Familie, nämlich in den Gräsern, sich den vollendetsten Formen annähert. Dieser ganzen Reihe geht, wie in den Leguminosen, die Erscheinung einer tieferen Form — der Uredo — voran; es läutert sich auf diese Weise gleichsam der junge Bildungstrieb, der noch unbestimmt und schwankend sich in Hervorrufung höherer Gestalten versucht.

Ungleich edler erscheint die Puccinia, wo sie sogleich selbstständig auftritt, ohne daß ihr Vorläufer hiezu den Weg bahnten. Die Längen-Tendenz ist herrschend geworden, aber so, daß zwischen dem Endtheile des Sporidiums und dem Stiele ein Ebenmaß erlangt wird. Auch der Fortsatz als Tendenz zur weiteren Ausbildung tritt hier auf, ohne gänzlich mehr zu verschwinden, und eben so reißt das Sporidio-

lum seiner endlichen Entwicklung entgegen. Aber auch hier unterscheiden wir noch Anfangsgestalten und vollendetere Bildungen. Zu jenen zählen wir *Puccinia Anemones Pers.*, *Epilobii D. C.*¹⁾, *Violae D. C.*, *Asarina Kz.*, *Saxifragae Schdl.*, *Adoxae D. C.*, *Impatientis Nees*, *Soldaneliae D. C.*, *Pruni D. C.*, *conglomerata Stfs. u. a. m.* zu diesen die vollendetere Gestalten von *Puccinia Circaeae Pers.*, *Veronicarum Lam.*, *Lychnidearum Lk.*, *Glechomatis D. C.* und *Puccinia Salviae*. In den letzteren wird der Fortsatz zur Stachelspitze, und jedes Fach besitzt ein eigenes Sporidiolum.

Ein Blick auf Tab. VI, Fig. 34 zeigt den individuellen Entwicklungsgang der *Puccinia* auf *Stellaria nemorum* treu nach der Natur gezeichnet. Auch hier ist anfänglich zwischen dem Stiele und dem Sporidium noch kein Unterschied; eines verliert sich in das andere, keines ist für sich abgesondert; eine wässerige Feuchtigkeit füllt das Innere des schlauchförmigen Gebildes, das sich nach und nach gegen die obere Hälfte zu gleichmäßig erweitert. Zugleich sondert sich da dem Sporidium entlang eine blaßgelbe Masse ab, die sich bald zu zwey in die Länge gezogenen, an den Enden sich berührenden Bläschen ausdehnt. Mit ihrer Entwicklung gewinnt nicht nur zugleich der obere Theil des Sporidiums an Erweiterung, sondern auch der Stiel wird größer und bestimmter von jenem gesondert. Endlich nimmt die anfangs blasse Färbung immer mehr und mehr zu, bis sie ins Braune fällt, wobei jedoch der Stiel und der Endfortsatz davon frey bleiben, indem sie als Inhalt der genannten Bläschen nur ihren Grenzen folgt. Zuweilen, jedoch nicht immer, ent-

¹⁾ Auch der *Puccinia Epilobii D. C.* scheint wenigstens im *Epilobium montanum* eine Uredo-Bildung vorauszugehen, wenigstens sieht man unter demselben auch runde, ovale und etwas dunklere Körner mit papillöser Oberfläche, wodurch sich die Uredo hinlänglich von jener unterscheidet.

steht im Innern der beyden nun zu Fächern mit doppelter Scheidewand angewachsenen Blasen noch ein drittes freisrundes Bläschen von hellerer Farbe, das zwar auf die gleiche Weise, wie die vorhergehenden, entstanden, sich aber nicht weiter auszubilden, ja sich vielmehr bey der Reife durch gleichmäßige Färbung zu verlieren oder unkennbar zu machen scheint. In der Regel berühren die Fächerblasen die innere Wand des Sporidiums nicht, sondern es bleibt noch immer ein merklicher Zwischenraum, obgleich dieser nicht ununterbrochen bis zum Stiele fortläuft, sondern an der bemerkten Zwischenwand mit jener zusammen zu wachsen scheint. Indeß gibt es Fälle, wo sich beyde Wände innig berühren; gewöhnlich bildet sich dann kein Sporidiolum.

In den Puccinien ist die infusorielle Bewegung der Saftbläschen wegen ihrer unendlichen Kleinheit ungemein schwer zu bemerken, doch haben wir sie deutlich und in jedem Fache für sich bey der Puccinia auf *Lychnis diurna* entdeckt. Die Bewegung der punktförmigen Atome war lebhaft, zuckend und gleich jener der Mückenschwärme in heitern Sommerabenden. Alkohol brachte plötzlich Unbeweglichkeit durch Gerinnung hervor, wobey die einzelnen infusoriellen Bläschen ihr Volumen vergrößerten. Verdünnte Salpetersäure tödtete sie nicht gleich, sondern im Verlaufe der Einwirkung nach und nach, wie ich das auch bey Samenthierchen erfuhr.

Nach ihrer vollendeten Entwicklung verstäuben die Puccinien nicht so leicht, wie die Uredines, indem sich das Sporidium nicht wie bey diesen vom Stiele trennt, und der Stiel selbst schwerer von der Matrix weicht, und oft nur durch mechanische Gewalt der nachdrängenden Fülle jüngerer Sporen fortgerissen wird. In manchen Arten, wie z. B. in *Pucc. Lychnidearum*, *Circaeae* u. s. w., wo die offene Pustel ein sammetartiges, keineswegs abfärbendes Ansehen hat, sahen wir die gedrängten Sporidien eher von einem Schimmelgewebe überzogen, als sie verstäuben konnten.

Die Puccinien sind stets von brauner oder schwärzlicher Farbe, und nehmen nie ein lebhafteres Colorit an, — eine Eigenheit, welche sich schon in der vorhergehenden Evolutionsstufe festzusetzen suchte.

Auch die glatte und ohne Warzen erscheinende Oberhaut (eine Ausnahme macht Pucc. Anemones) theilen sie mit der vorhergehenden Gattung, über welche sie sich somit nur durch Verdoppelung des Sporidiums und durch die größere Vollkommenheit des Sporidiolums, oder mit einem Worte durch größere Tendenz zur innern Ausbildung unter Vorherrschaft der Längenentwicklung erhob.

Was diese Stufe nur theilweise, und so zu sagen nur untergeordnet erreichte, steht als Schlußgebilde, als Endziel des Strebens da, in der vollendeten Form von

Phragmidium Link.

Hier ruft der in der vorigen Gattung nur angedeutete Gegensatz im Sporidium eine Reihe sich gegenseitig bedingender Bildungen der Art hervor, und so wird das Sporidium mehrfächerig. Nothwendig nimmt dadurch der Längendurchmesser zu, und mit der oberen Erweiterung tritt auch im Stiele eine Anschwellung ein. Eben so übertrifft dieses Gebilde an Größe die vorigen oft um ein mehrfaches, und stellt sich so auch von dieser Seite als das Endglied derjenigen Reihe der Exantheme dar, die wir als die tiefere bezeichneten.

Nirgends läßt sich die Bildungsgeschichte der Sporidien leichter verfolgen und genauer erkennen als in dieser Gattung, darum wollen wir dabey auch etwas verweilen.

Die ersten Erscheinungen dieser Pilze sind durchaus nur ungefärbte, schlauchartige, zuweilen höchst unregelmäßig geformte Blasen mit lymphatischem Inhalte, in dem sich bald einzelne punktförmige Molecule zeigen. Mit der Erweiterung des sackförmigen Endes nehmen auch diese Theilchen an Zahl und Größe zu, und erscheinen dann um diese Zeit

als deutliche Bläschen von orangegelber Farbe, Tab. VII. Fig. 36. f. Wimmelnd und höchst lebhaft bewegen sie sich fortschreitend und wälzend durch einander, und man glaubt in der That nur ein Heer von Monaden vor sich zu sehen. Diese Erscheinung, welche uns schon durch die ganze Reihe der Gebilde aufstieß, nöthiget uns nun, die Frage über die Natur dieser Saftbläschen aufzuwerfen. Aber ohne uns in dieses schwierige, meinungsverschiedene Feld zu weit hinein zu wagen, mögen statt weitläufigen Discussionen nur ein paar Bemerkungen den Platz einnehmen.

Es handelt sich bey der Betrachtung dieses Gegenstandes zunächst um einen Punkt, der vielleicht im weitesten Bereiche der Naturforschung keinen schwerer zu erfassenden aufzuweisen hat: es ist die Bestimmung des Criteriums der Thier- und Pflanzenwelt, als zwey sich entgegengesetzte Lebensrichtungen. — Man unterscheidet im allgemeinen Naturleben erregte und bezweckte Bewegung, hält erstere für Äußerung des Pflanzen- und Irdlebens, sofern es in Bewegung erscheint, und letzteres allein aus dem Willen hervorgegangen für eine Offenbarung der Thierwelt. Beydes ist wahr, aber wie schwer wird es, sie als Criterium zu gebrauchen. Bezweckte Bewegung können wir darum nicht als Criterium des Thieres annehmen, weil der einfachste und unmittelbarste Zweck alles Belebten nur Selbsterhaltung seyn kann, was aber auch die Tendenz des bewußtseyn- und willenlosen Organismus ist, vermöge welcher er nicht nur seinen Bestand sichert, sondern auch alles entfernt, was die Integrität zu hemmen oder zu vernichten droht. Viele organische Bildungen deuten darauf hin, z. B. die Epidermis, die Nutritions-, die Ge- und Excretions- Organe so im Pflanzen- wie im Thierreich. Auch Krankheits-Erscheinungen, die doch ebenfalls ohne Bezweckung, d. i. ohne Willen vor sich gehen, zeigen dieses Erhaltungsbestreben; z. B. das Fieber, die Reactionsymptome aller Krankheiten.

Zudem sind alle organischen (physikalischen) Bewegungen sowohl im Thier- als im Pflanzenreich nicht sowohl Folgen äußerer zufälligen Erregungen, als vom Lebenszwecke in nothwendiger Gemeinschaft mit jenen hervorgebrachte Bestrebungen zur Erreichung der End-Tendenz alles Lebendigen, d. i. zur individuellen Position.

Hier ist es, wo uns die Geheimnisse der Natur, sobald wir sie in unsere Zauberkreise bannen wollen, als unbezwingbare Geister entfliehen.

Wir läugnen keineswegs, daß so wie das Thierreich als Activität erscheint, der Pflanze vorwaltend Passivität in ihren Äußerungen zugeschrieben werden müsse, ohne zugleich zu verkennen, daß nicht überwältigende Einflüsse der Außenwelt (kosmische Kräfte) zuweilen eben so kräftige Reactionen verursachen. Man erinnere sich an Mimosa, Dionaea, Drosera, Hedy sarum etc. und umgekehrt an das überschnelle Dahinsterben vieler Infusorien nach verändertem Medium, Licht-Einflüssen u. s. w. Würde sich der Wille des Thieres in seinem Keime als Instinct anders aussprechen, als nur durch Äußerungen, die auf Selbsterhaltung abzielen, so würde es nicht schwer werden, hinreichende kritische Erscheinungen aufzufinden; so aber kann uns dieses nicht weiter führen als alles, was man von jeher als Unterscheidungs-Merkmahle dieser beyden ursprünglich vereinten und nur durch ein verschiedenes Verhältniß der Lebenskräfte getrennten organischen Welten angegeben hat.

Bewegungen, so ferne sie regelmäßig geschehen, entweder im Typus oder Rhythmus, oder in beyden zugleich, glauben wir weniger durch innere als äußere Bestimmung hervorgebracht, und nennen sie dann organisch. Blutbewegung in Thieren, Saftbewegung in Pflanzen (Chara, Valisneria, Hydrocharis etc.).

Werden dagegen Bewegungen ohne festen Typus in Mannigfaltigkeit der Richtung und des Rhythmus beobachtet,

so halten wir sie durch Freyheit, Wahl etc. hervorgebracht, wie die Bewegungen der Infusorien, die jedoch in ihren verschiedenen Arten wieder eine solche Stätigkeit von eigenthümlichen Bewegungen zeigen, daß man diese nicht mit Unrecht oft zu Charakteren benützt hat, um eine Art von der andern zu unterscheiden. Das Schwerste bleibt hierin wohl die Subsumtion, d. i. ob irgend einer Bewegung dieser oder jener Charakter zugeeignet werden soll. Daß Algensporidien ein nicht nur momentanes, sondern nach Individualität mehrere Stunden dauerndes, mit allen Kriterien eines infusoriellen Wesens begabtes Leben besitzen, glaube ich früheren und späteren Beobachtungen zu Folge als erwiesen annehmen zu können. Daß die Zoocarpeen je nach der Entwicklungsstufe und dem daraus folgenden Verhältnisse der Lebensfactoren sowohl Pflanzen als Thiere sind, und daher weder als Mittelformen noch als Pflanzen mit Annäherung zur Thierwelt angesehen werden können, scheint ebenfalls allgemeine Stimme der Naturforscher zu werden. Nach diesem überlasse ich es nun eines jeden Urtheile, was er von der beschriebenen, nicht nur den Sporidien der Phragmidien, sondern auch aller übrigen Eranthem-Arten eigenen Bewegung der Saftbläschen und ihrer Natur halten mag. Doch scheint mir, müsse man gestehen, es durchdringen sich so hier wie dort oscillatorisch beyde Welten, und was in diesem Augenblicke als Determinirendes wirkt, erscheint darauf als Determinirtes und umgekehrt.

Wir verfolgen wir nun unsere Saftbläschen in ihren Lebensacten weiter. Hat man die Sporidien, unverletzt unter Wasser gebracht, in den beschriebenen Erscheinungen eine Zeit lang beobachtet, so gewahrt man bey stets vor sich gehender Verdunstung und dadurch verursachtem Mangel an hinreichender Ernährung bald ein Matteredwerden der Bewegungen der Saftbläschen. Alle drängen sich nun an das obere oder untere Ende, bunt durch einander wimmelnd, endlich nehmen die Bewegungen noch mehr ab, und es tritt allgemeiner

Stillstand ein. Verdünnte Mineralsäuren bewirken dieß erst nach einer Zeit, während der kleinste Theil Alkohol augenblicklich tödtend und zersetzend einwirkt, und sie zu unregelmäßigen Klumpen gerinnen macht, die sich gleichfalls entweder nach oben oder unten anhäufen. An Blättern, die bereits einige Tage in Wasser gelegt waren, nahm die Bewegung des Sporidien-Inhalts sichtlich ab, und hörte darnach ganz auf.

Wir kommen nun zur naturgemäßen Metamorphose dieser Körperchen, indem wir den Entwicklungsgang der Sporidien selbst weiter verfolgen. Die cylindrischen oder sackförmigen Blasen bleiben als solche nicht lange unverändert; allmählich tritt eine Verengerung des mittleren Theils und Anschwellung beyder Enden ein, jedoch bleibt die des untern Endes stets unbeträchtlicher, gleichwie die vorhandenen Saftbläschen sich mehr nach oben anhäufen. Diese Anhäufung wird nach und nach eine förmliche Gerinnung, wobey die Bewegung verloren geht, ähnlich dem Vorgange, der während der Bildung des Spiralbandes in den jüngsten Gliedern der Spirogyren Statt findet. Ersterben hier die sich gleichfalls bewegenden Zellsaft-Molecule zur entstehenden grünen bandförmigen verflossenen Membran, welche sich an der innern Wand spiralförmig emporwindet, so geschieht im obern Ende der Sporidien ein ähnlicher Prozeß, nur daß die für neue Bildungen gerinnende orangefarbne Masse sich durch die Mitte des Raumes hinzieht. In der weitern Entwicklung gleichen sich beyde wieder ganz. Es ist bekannt, daß die *Tania* oder das sogenannte Spiralband stellenweise Bläschen hervorbringt, die sich erweitern, ungleich zunehmen, endlich den Raum des Cylinders erfüllen und in diesem Zustande die *Tania* ganz consumirt haben. Auf dieselbe Weise entstehen aus der grumosen Masse der Sporidien anfänglich kleine Bläschen, die sich der Reihe nach ordnen, an Größe zunehmen, ihre Unterlage verzehren, und so ein gefächer-

tes zweytes Sporidium darstellen. Auch hier sind die Zwischenwände der einzelnen Fächer doppelwandig und berühren entweder nach vollendeter Ausbildung die Wände des äußern Sporidiums, das man nun Sporangium genannt hat, oder sie stehen in einem kleinem Zwischenraume davon ab. Die Anzahl der Fächer ist verschieden, selbst in einer und derselben Art. Ich habe sie von einem bis fünf und sieben beobachtet. Ihre Farbe, früher rothgelb, ist zuletzt dunkelbraun (Tab. VII. Fig. 36, i.). Diese zeigt sich zuerst oben und schreitet nach abwärts vor, jedoch so, daß sowohl der Stiel als die Spitze oder der Endfortsatz stets ungefärbt bleibt. Wenn sich gleich im Ersteren einige grumose Partikelchen zeigen, so sind sie doch so unbedeutend, daß dadurch nur eine unbedeutende Trübung entsteht.

Das einfachste Phragmidium, das auf die augenscheinlichste Weise den Übergang der Puccinien in dieses Geschlecht bewerkstelliget, finden wir an *Phragmidium obtusum* Schm. et Kz., von den meisten Schriftstellern noch zu *Puccinia* gerechnet. Es findet sich auf mehreren Sanguisorben und Potentillen und zeichnet sich durch ein mehrfächeriges inneres Sporidium von dunkler Farbe, ein langgestieltes, selten an der Basis angeschwollenes äußeres Sporidium, welches am obern Ende meist stumpf und zugerundet erscheint, vor dem folgenden aus.

Es folgt nun in der Reihe der Gebilde das Phragmidium auf *Comarum palustre*, das sich im Ganzen der folgenden Form annähert.

Noch deutlicher und größer erscheint dieser Pilz an den *Rubus*-Arten, am vollendetsten endlich an den Rosen, wo die früher nur mäßige Anschwellung des Basilartheils zur Keule anwächst. Die den Fächern entsprechenden Einschnürungen des Sporidiums, so wie die Anzahl der Fächer selbst und die größere oder geringere Spitze des Endfortsatzes, endlich ihr Verhältniß zum Stiele ist nirgend constant und

nur in den Rosen scheint sich der Mangel des erstern Merkmahls feststellen zu wollen.

So viel über die Entwicklungsgeschichte der Phragmidien im Einzelnen, zu deren Vollständigkeit uns noch ein Verhältniß zu berühren erübriget, das zwar von jeher der Aufmerksamkeit der Mykologen nicht entgangen, aber seltsam genug bisher noch nie genügend enträthfelt werden konnte. Es ist die bekannte Erscheinung, daß allen Phragmidien die Bildung einer Uredo vorausgeht, deren Erklärung verschiedene hypothetische Ansichten zum Grunde gelegt wurden. Unter diesen scheint Linné's Meinung, auf Erfahrung gegründet, der Wahrheit am nächsten gekommen zu seyn, allein da sie nicht deutlich und umständlich genug ausgesprochen wurde, später theils unverstanden geblieben, theils vergessen worden zu seyn.

Vor allen wurden folgende Annahmen mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit vertheidiget. — Das Phragmidium entstehe durch eine bildungsfähige Grundlage, hervorgegangen aus der Auflösung der früher bestandenen Uredo, — doch spricht dagegen, daß man beyde Formen oft gleichzeitig und unverlezt auf einem Blatte, ja in einem und demselben Häufchen wahrnehmen kann, da man doch voraussetzen müßte, daß nur mit der gänzlichen Auflösung der einen das andere hervorzugehen im Stande wäre. Eine zweyte Hypothese, daß die Auflösung nicht so weit, nämlich bis zur Vernichtung der bestandenen Form zu gehen nöthig habe, sondern die Entstehung des erfolgenden Pilzes auf eben die Weise vor sich gehe, wie Parasiten aus der Mutterpflanze emporkeimen, fand vorzüglich an Schlectendal¹⁾ ihren Vertheidiger. Eine dritte endlich, die Eysenhardt²⁾ mit mehreren erheblichen Gründen unterstützte, und neuerlich an Schabe³⁾ einen Nachfolger und Erläu-

1) Linnaea III. 1. p. 103 und 104 in einer Anmerkung.

2) U. a. D. p. 104 und 105.

3) Linnaea III. 3. p. 277

terer gewann, ist diese: daß das Uredo-Korn selbst in seinem weitem Entwicklungsgange zum Phragmidium werde, so zwar, daß sich das Uredo-Kügelchen zum verdickten Theil des Stiels umwandle, aus dem nach und nach der dünnere Theil und das Sporangium mit den eingeschlossenen Sporiidienfächern hervorgehe. Letzterer ist sogar der Meinung, daß sich die blässere Uredo Rosae Pers. erst in Uredo miniata Pers. verwandle, aus welcher endlich das Phragmidium hervorgehe. Wir glauben, daß hier eine Verwechslung der ersten Zustände des Phragmidiums, das sich, wie gezeigt, als durchscheinende Blasen mit gelbrothen Saftbläschen darstellt, Statt gefunden habe, die allerdings gleichzeitig mit den Uredo-Körnchen angetroffen werden, ohne daß sie deswegen eines und dasselbe sind. Link sagt über die Entwicklung des Phragmidiums deutlich: »e vesiculis folio innatis evolvuntur, quae pedicellum et sporidium emittunt.« Doch läßt sich aus dieser Stelle ebenfalls nicht entnehmen, ob unter diesen Bläschen die Uredo-Körner, oder von diesen differente Gebilde verstanden werden, obgleich mich das letztere wahrscheinlicher dünkt. — Auf genaue Untersuchungen und wiederholte Prüfungen gestützt glauben wir nun diesen bisher noch immer zweifelhaft gebliebenen Punkt durch folgende Erörterung ins wahre Licht zu setzen, und die Ansicht als begründet aussprechen zu dürfen: daß die Entstehung des Phragmidiums, so wie der meisten vorhergehenden Gattungen weder einem Zerfallen früherer Bildungen (Uredo), noch einem Parasitiren auf jenen, oder endlich einer Metamorphose derselben zugeschrieben werden kann, sondern daß beyde Formen ihrer Entstehung nach als von einander unabhängige und nur in ihrer zeitlichen Entwicklung vereinte Bildungen angesehen werden müssen. Wer uns in der Entwicklungsgeschichte der bisher vorgetragenen Gat-

tungen aufmerksam gefolgt, für den wird die Begründung dieses Satzes weniger Schwierigkeit haben, indem der Gang unserer Untersuchung von selbst zu diesem Resultate führte, ein Gesetz, das sich hier zwar in besonderer Festigkeit und Ausdehnung darstellte, dem jedoch im Allgemeinen die ganze Reihe der bisherigen Bildungen unterworfen zu seyn scheint. Nur eines könnte noch zweifelhaft bleiben, nämlich, ob sich nicht aus dem Stiele des Uredo-Kügelchen, sobald es von diesem getrennt ist, der jenem anfangs ähnliche blasen- oder feulenförmige Schlauch des Phragmidiums entwickle? Wir antworten hierauf Folgendes. Die Uredo Rosae, Rubi etc., welche in gelben Häufchen die Unterseite der Blätter einnimmt, scheint allerdings der Entstehung des Phragmidiums, wodurch jene Häufchen zuerst etwas bräunlich gefärbt, endlich gänzlich in eine schwarzbraune Farbe verändert werden, voranzugehen, und wenigstens auf indirecte Weise die Möglichkeit einer solchen Entstehungsart erklärlich zu machen, auch ist die Bildung dieser Uredo-Arten, die sich sämmtlich aus einem Cylinderbläschen entwickeln, das nach dem beschriebenen Vorgange feulenförmig dann birnförmig wird, endlich das reif gewordene Uredo-Korn abwirft, und mit einem Stiele zurückbleibt, jener Annahme wenigstens nicht hinderlich. Wir sind jedoch im Stande, diesen indirecten Beweisgründen für eine solche Annahme ein paar Beobachtungen entgegenzustellen, die jene nicht nur zu entnerven vermögen, sondern auf eine directe Weise das Gegentheil außer Zweifel setzen.

Wir haben schon früher und zwar in der Entwicklungsgeschichte der Uredo angegeben, daß der an der Matrix zurückbleibende Stiel jener Arten, die mit einem solchen versehen sind, nachdem das Sporidium abgeworfen, nach und nach verkümmert, und setzen hier nur noch bey, daß sich diese Ansicht auf keine Voraussetzung, sondern lediglich auf Beobachtung gründet, die wir eben so auf alle gleichen Bil-

dungen ausdehnen dürfen. Es würde daher auch bey den fraglichen Uredines von keinem Weiterbilden des zurückgebliebenen Stieles die Rede seyn können. — Eine andere weit entscheidendere Beobachtung ist diese: daß in den noch geschlossenen Pusteln der entstehenden Uredo, wo folglich die Sporidien derselben nicht nur an ihren Stielen haften, sondern noch eine ellipsoidische Gestalt besitzen, schon jene Erstlingsbildungen von Phragmidium deutlich und ganz bestimmt wahrgenommen werden, und bey der Zerreißung der Epidermis meist schon die beschriebene rothgelbe Farbe angenommen haben.

So sicher wir dieses bey dem in Rede stehenden Geschlechte beobachtet haben, und der Analogie nach auch von den vorhergehenden Gattungen, wo sich ein ähnliches Verhältniß kund gab, geltend gemacht werden kann, so müssen wir doch gestehen, daß es uns bisher in den wenigsten Fällen gelang, schon bey der Eröffnung der Pustel, und somit vor der begonnenen Zerstreung der Uredo-Sporidien, die ersten Rudimente der darauf folgenden Uromyces- oder Puccinien-Bildung zu erkennen, ja daß diese Bildung oft erst lange Zeit darauf mit Bestimmtheit erkannt werden kann. — Doch streitet dieß nicht gegen unseren oben ausgesprochenen Satz, sondern zeigt vielmehr, daß sich die Natur selbst hier an ein bestimmtes Gesetz hält, jedoch nach Art des erkrankten Organismus auf mannigfaltige Weise zu modificiren im Stande ist.

Peridermium *Link.*

Weiter als bis zur Hervorbringung eines gestielten Sporidiums mit eingeschlossenen mehrfächerigen Sporidiolum in der einfachen Pustel bringt es die Natur des After-Organismus der Erantheme nicht. Die Entwicklungsrichtung, die bisher eine centrale war, wendet sich nun auf die Peripherie, und so entsteht jene Organisation der Eranthempu-

stel, wo sich nun die Sporidienmasse eine eigene Hülle, ein sogenanntes Peridium bildet. Nothwendig sinkt dabei, einem allgemeinen Bildungsgesetze zufolge, die schon errungene Vervollkommnung des Sporidium auf die ursprüngliche Form wieder zurück, und erhebt sich nur noch unvollkommen bis zu jenem Punkte, indeß das Peridium jede mögliche Entwicklung eingeht. Es beginnt sonach eine neue, und in Bezug auf die vorhergehende vollkommnere Reihe, deren tiefstes Glied die Gattung Peridermium bildet.

Ähnlich der untersten Epoche der Uredo-Formation sammelt sich hier, so wie auch zum Theil in den folgenden Geschlechtern, der Stoff zur Pseudogenese, die Matrix des Exanthems ebenfalls tiefer im Diachym der Blätter, drängt das Zellgewebe gleichzeitig nach allen Seiten zurück, und mit der jetzt nach außen gewandten Bildungsrichtung entstehen die ersten Spuren einer Hülle oder eines Balges, während sich fast gleichzeitig auch die innere Masse in Sporidien zu trennen beginnt. Beides, sowohl die Bildung eines eigenthümlichen Balges, als das Zerfallen der eingeschlossenen bildungsfähigen Masse, gehören einem und demselben Prozesse an, und bedingen sich gegenseitig nothwendig, gehen aus einer und derselben Matrix hervor, und verhalten sich auch im weiteren Lebenslaufe als zusammengehörige Glieder eines Ganzen. Um so mehr muß es uns daher wundern, wenn man bisher diese Bildungen als von einander verschiedenen dachte, und das Peridium für kein wahres, sondern vom anstoßenden Zellgewebe gebildet, als ein Pseudoperidium ansah; ein Irrthum, der nur aus mangelhafter Kenntniß der anatomischen Verhältnisse hervorgehen konnte. Die folgenden Darstellungen werden zeigen, in wie weit es uns gelingen mag, eine richtigere Ansicht festzustellen.

In jeder Hinsicht fällt es in die Augen, daß unter allen, mit einem Balg versehenen Exanthemgattungen das Peridermium den untersten Platz einnimmt. Die Zellen des

Balges, woraus er zusammengesetzt ist, gleichen noch sehr einem unvollkommenen Gewebe, sind weniger deutlich ausgebildet, plattgedrückt, und trennen sich nur unregelmäßig von einander. Eben so sind die Sporidien sehr unvollkommen, klein, länglich, oval, oft eckig oder cylindrisch, am seltensten rund, dabey von blaßgelber Farbe und scheinbar von kleinwarziger Oberfläche. Dem Hervorbrechen der Pustel geht eine durch sie hervorgebrachte papillöse Erhöhung in der Blattsubstanz voraus, die sich schon früher durch eine etwas blässere Farbe ankündigt. Endlich reißt die dadurch gespannte Epidermis, und es tritt in halbkugelförmiger Gestalt die eigentliche Pustel hervor. Nachdem sie sich gehörig erweitert, öffnet sie sich dadurch, daß der Balg oder das Peridium unregelmäßig aus einander plakt, deren Stücke sodann mit den reifen Sporidien abfallen, und den zurückbleibenden die Form einer ungeschnittenen Kapsel ertheilen. Es ist nicht schwer, die Epidermis von dem Balge zu unterscheiden, obgleich dieser hier am dünnsten erscheint, und daher der Epidermis am meisten ähnelt.

Merkwürdig, daß sich das Peridermium nur an den Blättern einiger Coniferen vorfindet, deren Bau bekanntlich manches Eigenthümliche darbiethet, und die jedenfalls einer tieferen Bildungsstufe angehören.

Aecidium Link.

Das einzige Geschlecht dieser Reihe, welches auch die Blätter krautartiger Pflanzen befällt! Es unterscheidet sich von dem vorhergehenden, dem es sehr verwandt ist, durch die größere Ausbildung des Peridiums, so wie wir bemerken werden, daß auch Unterscheidungen der folgenden Gattungen dieser Reihe größtentheils in der vollendeteren Organisation des Balges gegründet sind.

Nicht zu verkennen ist es in diesen ausgebildeten Aster-Organismen, daß die Bildung der Sporidien, so wie des

umschließenden Balges aus der Matrix hervorgeht, daß das angrenzende Zellgewebe keinen Antheil daran nimmt, ja vielmehr durch die größere Masse der ergossenen Säfte zurückgedrängt wird. — Der hier viel regelmäÙigere, euförmige Balg entsteht so wie im Peridermium gleichzeitig mit der eintretenden Organisation im Innern desselben durch Hervorbildung der Sporidien, doch bemerkt man leicht, daß die Entwicklung im Individuum weder von außen nach innen noch umgekehrt Statt finde, sondern daß die obere Hälfte der untern um ein merkliches vorangehe; ja dieser Unterschied ist so groß, daß das Peridium oben schon geöfnet ist, während es im untern Segmente sowohl mit dem Inhalte als mit der umgebenden Matrix noch wie verschmolzen erscheint. Untersucht man das Peridium genauer, so erkennt man, daß es aus einer einfachen Lage ziemlich regelmäÙiger, etwas breitgedrückter sehr dickwandiger Zellen bestehe, sowohl der Gestalt und GröÙe als der Zusammensetzung nach von dem umgebenden Zellgewebe himmelweit verschieden (Tab. IV. Fig. 21 und 22).

Sollte ich mich nicht täuschen, so gleicht die Form der einzelnen Zellen immer genau der Form der eingeschlossenen Sporidien, so daß sie hier und im folgenden Geschlechte mehr rund oder nur sehr wenig in die Länge gezogen sind, hingegen im Peridium des Cronartium gleich der langgezogenen Form der Sporidien auch gestreckt ausfallen. Diesem nach können wir das Peridium füglich als breitgedruckte und mit einander innig nach den Seiten hin verwachsene Sporidienkörner ansehen, oder, genetisch ausgedrückt, die den ganzen Afer-Organismus als primitive Zellbildung durchgreifende Metamorphose als nach dem ersten Momente in der Peripherie erstarrt betrachten, während im Centro die Bildung als eine fortschreitende, daher im Producte scheinbar aufgelöste erscheint.

Ist das Peridium der Reife nahe, so drängt es die es von oben deckende Epidermis immer mehr empor, spannt sie

dadurch, bis sie zerreißt. Nun bemerkt man die früher unbedeutende und nur durch die hellere Färbung auffallende Papula als geschlossene Pustel, meist zur Hälfte über die Blattfläche erhoben, Tab. IV. Fig. 21. Dabey ist die Farbe derselben auch intensiver geworden und erscheint in mannigfaltigen, vom Gelben ins Orangefarbne fallenden Nuancen. Im Aecidium reißt der Balg mehr oder weniger regelmäßig vom Scheitelpunkt sternförmig nach allen Seiten. Mit diesem Vorgange tritt auch zugleich die nun in einzelnen zahlreichen Sporen aufgelöste Masse des Inhalts als gefärbtes Pulver hervor. Wie bemerkt verstreuen die obersten Schichten zuerst, und dem entsprechend fangen auch die jetzt in Form von Kelchlappen zerschlitzen Balgrudimente an sich nach außen zu biegen und nach und nach zu verkümmern. Tab. IV. Fig. 22 zeigt deutlich, daß die Absonderung der einzelnen Sporen-Reihen strahlenförmig vom Grunde nach der Oberfläche der geöffneten Pustel vor sich gehe, so daß diese Entwicklungsweise dem Fortbildungsprozesse mehrerer Algen nicht unähnlich ist, oder wenigstens auf einen gleichen Typus hinweist. Die Form der einzelnen Sporidien ist hier mehr sphärisch, feltner ellipsoidisch, nach den Arten größer und kleiner und nur undeutlich mit einer papillösen Oberhaut versehen, außer der es keine zweyte oder innere Haut mehr zu geben scheint.

Nicht immer ist die Gestalt des Balges euförmig, sondern nimmt in manchen Arten der Länge nach sehr zu, und erscheint sodann cylindrisch. Dergleichen Aecidien nennt man gehörnte, indem solche Bälge zuweilen zwey Linien über die Oberhaut hervorragen, und wie Hörner oder stumpfe dicke Haare aussehen. Ein Beyspiel gibt *Aecidium cornutum*, *columnare* u. s. w. Diese letztere Form bildet den Übergang zur folgenden Gattung: *Roestelia*.

Wie in der tiefern Reihe der *Crantheme* gewisse Formen andern höher entwickelten vorausgehen, so ist es auch

hier der Fall. Lange war uns diese Beobachtung ein Räthsel, und wir waren erst im Stande die wahre Bedeutung dessen zu erkennen, als wir dieses Factum mit den früher erörterten verglichen.

Vorzüglich bey den Acidien, aber auch bey Röstellien gewahrt man unmittelbar vor dem Ausbruche dieser Erantheme kleine, punktgroße, dunkler gefärbte Pusteln, die dem unbewaffneten Auge fast gänzlich entfliehen, so daß man ihre Entwicklungsgeschichte nur mit Hülfe des Mikroskops richtig verfolgen kann. Durch dieses erfährt man, daß diese Pusteln wie die übrigen Erantheme in den Athemhöhlen der Blätter wurzeln, durch die Poren (wo sie vorhanden) in Form eines nach oben erweiterten oder verschmälerten Cylinders hervortreten, und nach diesem Acte ihre balgartige Umhüllung an der Spitze öffnen und eine Menge kleiner, ovaler, durchsichtiger Sporen, oft fadenförmig an einander gereiht, hervorpressen. Tab. III, Fig. 18 und 19. Der Balg ist stets zerschligt, die fadenförmigen Theile aber bald breiter bald schmaler, immer jedoch von einer deutlich erkennbaren Organisation. Wichtig sind die räumlichen Verhältnisse, in denen diese Pusteln zu den später erscheinenden wahren Eranthempusteln treten. — In den seltensten Fällen verbreiten sich jene über die ganze Blattfläche zerstreut, und die darauf entstehenden Aecidium-Pusteln sind dann ohne Regel darunter gesäet, wie z. B. bey *Soldanella alpina*, *Euphorbia cyparissias*, *Anemone ranunculoides*, *Phyteuma orbiculare*, *Tragopogon pratensis*, *Scorzonera humilis*, *laciniata* etc. Nicht immer tritt nach Erscheinung dieser Vorläufer das eigentliche Eranthem hervor. Es begegnete mir dieses an zwey Pflanzen: ein Mahl auf Blättern üppiger Schößlinge von *Berberis vulgaris*, ein anderes Mahl auf *Cirsium arvense*, das ich dieserwegen durch mehrere Jahre von Ende Aprils bis im Spätherbste beobachtete. — In andern Fällen entstehen sie nur gruppenweise und die Aecidium-Pusteln umgeben sie

freisförmig an einander gedrängt (Tab. III, Fig. 17), z. B. an *Anconitum Koelleianum*, *Ranunculus Ficaria*, *Rhamnus catharticus* etc. — Endlich, und zwar am häufigsten kommen sie an der entgegengesetzten Seite, jedoch genau über den Gruppen der *Aecidium*-Pusteln hervor. *Sonchus alpinus*, die *Tussilago*-Arten u. s. w. können als Beispiele dienen. Dieselbe Bewandniß hat es auch bey *Roestelia*, wo es dem Ausbruche des eigentlichen *Exanthems* oft lange vorhergeht. Die Ähnlichkeit der Form, die sich bey allen Pflanzen erhält, bestimmte uns, dieses seltsame Gebilde nur mit einem einzigen *Species*-Nahmen zu belegen: wir nennen es *Aecidiolum exanthematum*.

Nicht leicht ist die Analogie des *Aecidiolum* mit den *Coredien* oder *Pulvinulen* des *Flechtenthallus* und seiner *Sporulen* mit den *Gemulen* der letztern zu verkennen; aber eben so, wenn wir auf die zeitlichen Verhältnisse reflectiren, geht die Ähnlichkeit dieses Processes mit jenem, der sich in der tiefern *Exanthemreihe* offenbart, hervor, und ein gleiches dürfte auch noch bey andern Pilzen, ja selbst bey den *Phanerogamen* zu erkennen seyn. Mit Recht muß daher dieses Verhältniß als ein die gesammte Pflanzenwelt durchgreifendes betrachtet, und das der *Exantheme* nur als Resultat jenes allgemeinen Gesetzes betrachtet werden.

Roestelia Link.

(Auch in dieser Gattung beschränkt sich die weitere Ausbildung der bereits errungenen Form größtentheils nur auf das peripherische, auf das *Peridium*, das hier nicht nur allein größer als alle übrigen *Exanthemformen* dieser und der vorhergehenden Reihe erscheint, sondern zugleich durch seinen besondern Bau unsere Aufmerksamkeit auf sich zieht. Die Form ist nach oben konisch, so lange der *Walg* noch geschlossen, wird aber gleichfalls mehr kelchartig, sobald die *Öffnung* desselben vor sich gegangen. Diese erfolgt hier

nicht in zahnartigen Lappen, die gleichsam den Rand der untern Hemisphäre krönen, sondern in einzelne Fäden zerschligt, was der Pustel dann entweder ein gegittertes (sobald diese an der Spitze vereint bleiben) oder ein pinselartiges Aussehen gibt. In beyden Fällen geht die Trennung des Balges an den Zusammenfügungsstellen der einzelnen Zellen vor sich, so zwar, daß die Längenverbindung derselben bleibt, dagegen die seitliche Zusammenfügung sich leicht und regelmäßig löset. Eben so ist die Größe der Sporidien bedeutender, ihre Farbe gleichfalls orange und nur in den ersten Entwicklungszuständen graulich oder gelblichgrau; noch intensiver ist aber der Balg gefärbt.

Schon lange vorher, ehe sich die so beschriebene Exanthempustel zeigt, gewahrt man an den Blättern einzelne oder gedrängt beisammen stehende Protuberanzen, etwas mißfärbig und nach dem Alter verschieden geformt. Öffnet man dergleichen Stellen durch feine perpendiculäre Schnitte und bringt sie unter das Mikroskop, so sieht man unbezweifelt die Zellen des Blattdiachyms sich um einen Punkt vergrößern, in die Länge strecken und dadurch die Blattfläche selbst in die Höhe heben. In der Mitte dieser Asterbildung gewahrt man die ersten Spuren des sich bildenden Balges, der, wie er anwächst, auch das beschriebene Zellgewebe an Ausdehnung zuzunehmen nöthiget, so daß nach vollendeter Ausbildung des Pilzes, sich eine völlige polsterförmige Unterlage (Stroma) darstellt, der jenen zum Theil auch nach aufwärts umgibt. Die Zellen dieses Astergewebes lassen sich streng vom Peridium des Pilzes unterscheiden, und sind mehr als um vier Mal größer als die übrigen Zellen des Blattparenchyms, dünnwandiger, zarter gebaut, und enthalten statt grünen Zellsaftbläschen Amylumkörner von verschiedener Größe und Gestalt, mehr oder weniger zahlreich im Innern angehäuft. Diese Asterproduction, die wir schon in der vorigen Gat-

tung hie und da in geringer Ausdehnung wahrnahmen, stellt sich hier in besonderer Ausbildung dar; wir können sie aber weder als Theil des Pilzes noch als Metamorphose desselben erklären. Offenbar ist diese sonderbare Bildung nur durch stärkere Reaction des Bildungstriebes des mütterlichen Organismus erzeugt, die durch die höhere Form des Exanthems und durch seine tiefere Einwurzelung nothwendig in der Gestalt hervortreten mußte, gleichwie wir dieß bey andern, die vegetative Kraft spornenden anhaltenden Reizen, wie z. B. Insekteneyer durch Einstich in lebende Pflanzen-Organe gebracht, in der erfolgten Excrescenz deutlich beobachten können.

Cronartium Fries.

Im *Cronartium* erreicht die Gattungs-Verschiedenheit der Pflanzen-Exantheme die höchste Ausbildung. Der Balg wird vollkommen röhrig, lang und gewunden, die Keimförner in die Länge gezogen und schlauchartig. Ungeachtet die anatomische Untersuchung manchen Schwierigkeiten begegnet, so bemerkt man doch auch hier ganz deutlich, daß die Bildung des Balges nur aus der Matrix hervorgeht, ohne daß das anliegende Zellgewebe in die Afterbildung hineingezogen wird, welches sich übrigens durch die Form und Inhalt der Zellen auffallend von jenem unterscheidet. Die Zellen des Balgs sind ziemlich vollkommen, in die Länge gestreckt und mit einander weit genauer als in den vorhergehenden Arten verbunden, und trennen sich selbst im Alter nur an der Spitze, um die Sporen herauszulassen. Diese haben eine längliche, nach der Basis sich verschmälernde Figur, sind ausgebildet 4 bis 5 Mal so lang als breit, und schließen ein oder ein Paar fast eben so breite, durchsichtige und farblose Sporiolen ein; eine Bildung, welche offenbar darthut, daß die Tendenz zur ausgezeichneten Entwicklung der Sporidien nach vorausgegangenen Typen nur unvollkommen erreicht wird.

Im jüngern Zustande scheinen mir die Sporiolen nur

kugelförmig zu seyn, und sich erst allmählich zu verlängern, so wie auch erst mit dieser Periode die eingeschlossnen, jedoch stets kleineren Sporidiolen entstehen; wenigstens traf ich beyde Formen vermischt an. Merkwürdig ist es, daß im Cronartium eine Art gelatinösen Schleimes die einzelnen Sporidien umfleistert, oder vielleicht besser ausgedrückt, daß sich dieselben aus dem Schleime entwickeln. Es geschieht daher, daß die Sporidien, so wie sie aus der Röhre des Balges heraustreten, sogleich an der äußern Seite derselben hängen bleiben, ohne zu verstäuben, und daher leicht zu Irrungen, sowohl über den Bau der Röhre als der Sporidien Veranlassung geben können. Auch das Cronartium entsteht wie alle übrigen Exantheme anfänglich aus einer mißfärbigen Warze, die die Epidermis trennt, und in cylindrischer Gestalt weiter — oft bis zwey Linien hoch über die Blattfläche hervortritt, nur findet sich hier keine Spur der früher erwähnten Unterlage. Im Gegentheile erscheinen bey Cronartium asclepiadeum die Lücken des Zellgewebes der untern Blattfläche groß, mehrere Zellschichten durchziehend, und nach oben an eine Reihe perpendicularär stehender Zellen stoßend.

Eine besondere Berücksichtigung verdient der Umstand, daß alle Zellen des Cynanchum, ausgenommen die Epidermis, sowohl Amylum-Körner als grüne Zellsaftbläschen, die letzteren um erstere gelagert, enthalten. Tab. IV. Fig. 23 c. d. Sollte dieß sonst so seltsame Verhalten nicht von einigem Einfluß auf diese vollkommene, ja vollkommenste Form der Pflanzen-Exantheme seyn? Bekanntlich wurde diese Gattung nur auf einer einzigen Pflanzenart entdeckt; ist es aber nicht erlaubt, die Vermuthung aussprechen dürfen, daß diese Form auch andern, vorzugsweise den Tropen eigenen Gewächsen zukomme?

§. 36.

Zusammengehören dieser Gattungen zu einem Formations-Cyclus.

Wie sich die Glieder eines Leibes, die Theile eines Organismus zu einander verhalten, so stehen auch die Einzelwesen aller Naturreiche und jedes besondern unter sich in Verbindung und in gegenseitiger Abhängigkeit, bilden nur ein Ganzes, einen Leib, beseelt durch die zum Grunde liegende gemeinsame Idee. Dasselbe gilt im Reiche der Krankheiten. Sind sie einmahl für Einzelwesen, für organische Gebilde, denen sowohl eine dynamische als somatische Seite zukommt, anerkannt, so müssen sie auch unter sich im Verhältnisse stehen wie Höheres zu Niederen, wie Einfaches zu Zusammengesetzterem, wie Rohes zu Ausgebildeterem, kurz sie müssen eben so zusammen ein Schema darstellen, wie es der einzelnen Krankheit im Complexe ihrer zeitlichen und räumlichen Erscheinung zukommt. Doch dieß ist für jetzt kaum mehr als bloß geahnet, und einzelne Versuche erlauchter Nosologen in Construirung eines natürlichen Systems der Krankheiten sind mehr einer Morgenröthe zu vergleichen, die uns auch für dieses Land der Finsterniß den kommenden Tag verspricht. Das bisher fast gänzlich vernachlässigte Studium der natürlichen Verwandtschaften der Krankheiten ist der einzige Weg, der zum Heile der Pathologie eingeschlagen werden muß, denn die meisten der bis zu unserer Zeit aufgestellten nosologischen Systeme sind höchst unvollkommene und unklare, regellose, nur durch äußere Bande zusammengehaltene Anhäufungen von verschiedenen Krankheitsformen, deren zerrissene Organe wir oft in verschiedenen Ordnungen, ja selbst in den entferntesten Classen auffuchen müssen. So und nicht anders ging es auch den naturgeschichtlichen Systemen. Nur nach äußern Merkmalen ohne innern Verband wurden die verschiedensten Wesen an einander gereiht, unbekümmert um

die Stufenfolge und die Verwandtschaft, die sich oft dem unbefangenen Auge schon unverkennbar darstellte. Hierin gebührt der neuesten Zeit das Verdienst, die wahre Ansicht nicht ohne Kämpfe geltend gemacht zu haben, und man darf kühn behaupten, daß wir nur auf diesem Wege der richtigeren Verständigung der Natur und ihrer unendlichen Erscheinungen entgegen gehen.

Für jene Krankheitsgruppe, die wir hier in Untersuchung ziehen, ist das organische Verhältniß ihrer einzelnen Glieder minder schwierig zu erkennen, wie überhaupt Krankheiten, die vorwaltend im Plastischen spielen, leichter ihrer somatischen Seite nach begriffen werden. Wurden diese bereits im vorhergehenden Paragraphen ihrer Genesis nach verfolgt, so liegt es uns nun ob, die innere Verbindung und den stufenweisen Entwicklungsgang, der darin verborgen liegt, anschaulich zu machen. Da wir indeß das meiste hieher Bezügliche schon angedeutet haben, so genügt es uns bloß darauf hinzuweisen, wie sich im Vereine von den angeführten acht Gattungen jede mögliche Darstellung der Pflanzen-Exantheme schließen mußte. Sie machen eben so ein geschlossenes Ganzes, einen Formations-Cyclus aus, wie sich einzelne Gruppen organischer Wesen was immer für einer Art darstellen. In der Evolution von Uredo zum Phragmidium durchläuft die Bildungsgeschichte eben so viele Ruhepunkte, als sie in der Involution vom Peridermium zum Cronartium Stadien zählt; und entspricht die erstere Reihe der mehr elementarischen Seite des pflanzlichen Organismus, so läßt sich in der andern, höheren Reihe die Annäherung und das Streben nach vollendeter Darstellung nicht verkennen, daher jene die Wurzelformen, diese die Blütenorgane der Pflanzen-Exantheme genannt werden könnten.

§. 37.

Die Pflanzen-Exantheme sind Nachbildungen normaler Pflanzenformen.

Irrig ist die Ansicht, welche die verschiedenen Formen der Brande für Erstgeburten der Sonne und der Erde, für die Urformen der Vegetation betrachtet. Sind sie wirklich Krankheits-Organismen, wie wir es nachgewiesen haben, so theilen sie auch alle Eigenschaften derselben, somit auch jene, daß ihnen nicht der Charakter der Urbildung, sondern nur jener der Nachbildung zukömmt. So wie daher die mannigfaltigen bald höher entwickelten, bald tiefer stehenden Krankheiten der Thierwelt nur Nachbildungen, und zwar der einfachsten und unvollkommensten thierischen Wesen sind, eben so müssen sich auch die verschiedenen Gestalten der Pflanzen-Exantheme als Nachbildungen erweisen, und diejenigen Pflanzenformen aufgefunden werden können, deren Gepräge sie annehmen, oder deren Gestalten sie wieder zu geben sich bestreben. Als solche, d. i. als vorbildliche Erscheinungen im Wesenreiche der vegetativen Welt könnten zwar alle primitive Bildungen, sie mögen im alles schaffenden und alles ernährenden Wasser, oder im Trocknen, d. i. in der Luft entstehen, sich als Algen- oder als Flechtenform repräsentiren, angesehen werden (Protophytae), doch steht ihnen offenbar jene Richtung des Lebens und seiner Erscheinungen näher, die sich über den Trümmern einer untergegangenen Schöpfung erhebt, oder mit Oken zu reden, die Nachgeburt des Pflanzen- und Thierreiches vorstellet (Hysterophytae). Es sind dieß die Pilze, deren Natur, Entstehungs- und Entwicklungsweise mit den Exanthemformen der Pflanzenwelt so nahe kommen, daß sie Fries sinnvoll quasi terrae exanthemata nennt.

Der wichtigste und der wesentlichste Unterschied zwischen beiden kann also nur in den genetischen Momenten und in

der Beziehung des Aſter-Organismus zur Natur ſeiner Unterlage geſucht werden. Alle Pilze dürfen paraſitiſch genannt werden, und iſt der mütterliche Organismus, aus dem ſie entſtehen, einmahl ſchon völlig zerfallen, und den allgemeinen Reductions-Prozeſſen unterworfen, ſo iſt er anderſeits nur kaum aus dem Kreiſe des Lebendigen hinausgetreten. Die Vollkommenheit des Pilzes als Productes der veränderten Kräfte, die des organiſchen Charakters immer mehr und mehr beraubt worden, hängt davon ab, und ſo ſehen wir die Hutpilze als die ausgebildetſten nur aus dem Moder und Humus, die unvollkommenen Staub- und Fadenpilze meiſt aus erſt abgeſtorbenen organiſchen Theilen hervorgehen, ja wir können dies Geſetz ſelbſt noch in den untergeordneten Abtheilungen des Pilzreiches nachweiſen. Klarer drückt ſich hierüber niemand als Fries¹⁾ aus, indem er ſagt: »*Sporidia nuda* (Epiphyti) progignuntur in organismis vivis languentibus vel recenter emortuis; *Flocci* (Mucedines) in organismis sub putrescentiae processu (fervescentibus); *Uterus* (Xylarii) in organismis putrefactis vel saepius esiccato-induratis; *Hymenium* (Geogenii) in terra, ipsa humo;« — und weiter unten: »In quavis sectione (Classe, Ordine, Genere) imperfectiores sunt fungi, quo magis ad Epiphytorum naturam accedunt (parasitantes), quo magis recedunt, eo perfectiores, perfectissimi Geogenii.« Anders verhält es ſich bey den Cranthemen. Sie ſind nicht Producte eines aufgelöſten, ſeines Lebens beraubten Organismus; ſie entſtehen nicht, wenn der Tod bereits eingetreten iſt, ſondern ſie ſind Erzeugniſſe des Lebens ſelbſt, ſobald es in ſeinen normalen Verrichtungen gehemmt wird; ſie ſind wahre Krankheits-Organismen. — Wenn die Entſtehung der Pilze einem Faulungsprozeſſe der organiſchen Subſtanzen zugeſchrieben werden muß, ſo liegt der Ent-

¹⁾ Syst. myc. B. I. p. XXVIII.

wicklung der Erantheme ein Gährungsprozeß zum Grunde, der in den alienirten Säften des erkrankten Individuums Statt findet. So ist denn darnach auch die Matrix der Pilze unabhängiger, vollkommener und einer bey weiten höheren Entwicklung fähig, als es bey den Eranthemen möglich wird, wo sie kaum unterscheidbar dem stätigen Einflusse der umgebenden lebenden Pflanzentheile ausgesetzt und zum Theile von diesen bestimmt, sich über die einfachsten und beschränktsten Formen nicht zu erheben vermag. Sollten wir das Wesen und die Differenz dieser beyden noch näher bezeichnen, so können wir sagen: Pilze sind aufgelöste Pflanzenzellen, Erantheme sind sich neu gestaltende, die normalen überwuchernde Pflanzenzellen, eine zweyte Genesis im Pflanzenleibe, diesen und seine gesunkene Lebenskraft zu beherrschen strebend.

Alle besseren Systematiker (Nees, Link, Fries ...) erkennen in den Staupilzen (Coniomycetes) eine zweyfache Richtung oder Reihe der Bildungen, und unterscheiden die Entophyten der lebenden und der abgestorbenen Pflanzen. Was diejenigen Erantheme betrifft, die wir der einfachen Organisation der Pustel wegen zur untern oder tiefer stehenden Formation zusammenstellten, so scheinen die Gattungen derselben an folgenden Gebilden ihre Prototypen gehabt zu haben.

Die einfachste Uredo als Krankheits = Organismus wird repräsentirt durch das Achitonium Kz. (kleine bunte Staupförner, rund, durchsichtig, nämlich leer, frey ausliegend, d. h. nicht von der Oberhaut umgeben), die Puccinia findet in der Bullaria D. C. als an länglichen, einmahl geschnürten oder zweyfächerigen und gestielten Samen, die unter der Oberhaut todter Pflanzen hervorbrechen, ihr Analogon, und so ist es auch mit dem Phragmidium, dem die Gattung Stilbospora offenbar entspricht. Die andere Reihe mit vollkommener Pustel, mit deutlichem Peridium bildet sichtlich alle übrigen vollkommenen Pilze und zunächst jene Abtheilung der

Pilze nach, die sich gleichfalls durch eine Hülle (Uterus) auszeichnen, nämlich die Bauchpilze. Die Auffindung der entsprechenden Gattungen ist schwerer, und vielleicht sind ganze Sippen die Urbilder dieser Aster-Organismen, die sich in vier Stufen vom Peridermium zum Cronartium erheben, welches letztere sich ganz unverkennbar an die Sphären anzuschließen scheint.

§. 38.

Mißbildungen.

Nirgend finden sich Mißbildungen häufiger als in den untersten Reihen und in den diesen analogen Erstlingszuständen organischer Wesen, so in der vegetativen wie in der animalischen Welt. Der Bildungstrieb jugendlich und ohne gehörige Energie wird leicht entweder zu üppig und überschreitet sein gehöriges Maß und Ziel, oder er wird ohnmächtig, zu schnell von äußern Einflüssen überwältiget, — daher von der einen Seite Wucherung, von der andern Verkümmern die allgemeinsten quantitativen Formen jener Veränderungen.

Vergleichen wir die einfachern pflanzlichen Gestalten, die Markpflanzen mit den übrigen, so werden wir leicht einsehen, daß nur jenes Land das eigenthümliche Feld der Anamorphosen genannt werden kann. Welchen zahlreichen regelwidrigen Veränderungen ist nicht das Laub und die Fruchtheile der Algen, welchen beynabe zur Norm gewordenen Mißbildungen sind der Thallus und die verschiedenen Fortpflanzungs-Organe der Flechten unterworfen? Ein Heer von Zwitergestalten begegnet hier unsern Blicken. Nicht anders findet es bey den Pilzen Statt, deren tiefere wie höhere Organe den Anamorphosen und Hemmungsbildungen gleich ausgefetzt sind. Kann es uns demnach Wunder nehmen, wenn wir auch an den Pflanzen-Eranthemen den nachbildlichen vegetativen Wesen ähnliche Abweichungen vom festgesetzten Typus wahrnehmen? Aber nicht nur diese, sondern alle pathologi-

schen Gestalten überhaupt bewähren dasselbe Verhalten, und so läßt sich auch behaupten, daß die Formabweichungen der Krankheiten fast in's Unendliche gehen.

Die Anomalien der Pflanzen-Erantheme sind entweder solche, die sich auf den Verlauf und die Entwicklung der ganzen Krankheit beziehen, oder solche, die nur eine einzelne Epoche derselben, die Bildungsgeschichte des Blüthenstadiums betreffen. Nur von diesem soll hier die Rede seyn.

Nicht immer entwickelt sich die Pustel, wenn einmahl der Krankheitsprozeß zu dieser Höhe emporgerückt ist, regelrecht, d. h. nicht immer zeigt die Pustel dieselbe Form, denselben Inhalt, dieselbe Begrenzung u. s. w., sondern sie ändert hierin mannigfaltig ab, und oft so, daß man den normalen Typus vergeblich suchen wird. So findet es sich auch in den Eranthemien der Thierwelt. — Oft erscheinen sie ungemein zahlreich und bedecken dicht gedrängt und verfließend alle blattartigen Theile eines Gewächses, während sie in einem andern Falle an derselben Pflanzenart nur sparsam und einzeln stehend angetroffen werden. Die größere oder geringere Energie des Krankheitsprozesses, eine besondere Disposition des Hautorgans und ähnliche Umstände tragen hiervon den Grund, der unter veränderten Verhältnissen auch für ähnliche Anomalieen der animalischen Welt gilt. — Ein ander Mahl wird der Krankheitsprozeß mitten in seiner Ausbildung aufgehalten, unterdrückt, oder durch besondere Umstände eigens auf Abwege geführt. Es entsteht hierdurch eine Hemmungsbildung, die sich durch unvollkommen entwickelte Pusteln, wobey weder die Eperdemis oder die Hülle reißt, noch eine Sporidien-Masse ergossen wird, zu erkennen gibt. Es mahnt diese Deflexion auffallend an die Stein- oder Warzenpocken, die gleichfalls nur Varietäten der normalen Pocken sind, oder an die Scabies sicca im Gegensatz zur Scabies humida, pustulosa etc.

Häufig endlich geschieht es sogar, daß schon der erste

Keim, die anfänglichste Bildung der Pustel getödtet wird; solche Blätter und blattartige Theile, an denen sich dieß ereignet, gewähren ein eigenartiges Ansehen. Sie sind mit einzelnen, mehr oder weniger häufigen, verfließenden misffarbigem Flecken oder Stellen versehen, die sich dadurch von andern Verletzungen unterscheiden, daß sie weiter keinen Veränderungen mehr unterworfen sind, als jenen, die von den allgemeinen Lebensfunctionen des erkrankten Individuums abhängig sind.

Ungleich mehr in die Augen springend sind die Mißbildungen, denen die Sporidien der Eranthem-Pusteln unterliegen, die schon darum unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen mußten. Wir haben dergleichen an den Sporidien fast aller Gattungen mehr oder weniger gefunden. — Was die Uredo-Körner betrifft, so variiren sie oft in einer und derselben Pustel, sowohl an Größe als an Gestalt, vorausgesetzt, daß vollkommen reife und ausgebildete mit einander verglichen werden. Am häufigsten erscheinen runde und kugelige Körner hie und da mit stumpfen Ecken versehen oder facettirt, in die Länge gezogen, oft sogar cylindrisch, ein Umstand, der Strauß zur Bildung seiner *Uredo polymorpha* wenigstens zum Theil veranlaßte, und woraus hervorgeht, daß manche Uredines, abgesehen von den Veränderungen, die die successive Entwicklung mit sich bringt, den Mißbildungen vorzugsweise unterworfen sind. Hierbei kommt die wichtige Frage zu entscheiden, wie weit solche Abweichungen vom festgesetzten Typus wohl gehen, und ob Übergänge aus einer Gattungsform in die zunächst stehende Statt haben können. Wir entscheiden uns, auf vielfältige Prüfungen gestützt, hierüber verneinend, wohl wissend, daß wir hierin entgegengesetzten Ansichten begegnen. Nur für jene Fälle scheint die sichere Lösung der Frage besonders schwierig, wo wir, wie bereits erwähnt, in einer Pustel und von derselben Haut umschlossen, sowohl die Form von Uredo als jene von Uro-

myces, Puccinia und Phragmidium entdecken. In diesem Falle ist es keine ungewöhnliche Meinung der Mykologen, die einen Übergang der einen Form in die andere behauptet. Die Gründe, welche uns für die entgegengesetzte Ansicht stimmten, haben wir bereits bey der Erzählung der Entwicklungsgeschichte der *Eranthem*-Gattungen angeführt, und halten es für überflüssig, sie hier besonders zusammen zu stellen. Doch dürfte jener Ausspruch in soferne beschränkt werden, als wir einen unvollkommenen und nur scheinbaren Übergang dennoch anzunehmen geneigt sind. Solche Anamorphosen des Uredo-Korns behalten jedoch immer ihren ursprünglichen Charakter, sind keine Puccinien, sondern nur mißstaltete Uredo-Sporidien zu nennen, und nur durch die Richtung, die der allgemeine Bildungsgang nimmt, zu einer Art von Annäherung zu jener Form gelangt. Hierher zählen wir jene Fälle, wo sich im Uredo-Korn eine Zwischenwand gebildet hat, wie wir dieß an mehreren Pflanzen, namentlich am Uredo der *Centaurea phrygia* beobachtet haben. Mißbildete Sporidien dieser Art dürfen nicht mit wahren Puccinien, denen zufällig oder durch mechanische Gewalt der Stiel bis zur Erweiterung in das Sporidium abgebrochen worden, verwechselt werden, von welchen sie sich hinlänglich dadurch unterscheiden, daß sie weniger in die Länge gestreckt und nur länglich-oval erscheinen, am Umfange der Scheidewand nie die mindeste Verengerung oder Einschnürung besitzen und überdieß stets eine warzige Oberhaut (wie bey allen Uredines selbst in den frühesten Zuständen) darbiethen, die den Puccinien fehlt.

Eben so wenig als den Uredines fehlt es den Puccinien an Veränderungen ihrer normalen Gestalt. Vor allen beobachten wir ein Stehenbleiben auf früheren Organisationsstufen. Die Zwischenwand der Sporidien bildet sich entweder gar nicht, oder nur unvollkommen aus. Diese Form mahnt an Uredo besonders, wenn die Erweiterung mehr rund als länglich ist, unterscheidet sich aber von dieser leicht durch

den bleibenden Stiel, und durch den Mangel einer warzigen Oberhaut, selbst durch einen mehr gestreckten Habitus. Auch hier wären Verwechslungen solcher Anamorphosen mit wahren Uredines in jenem Falle leichter möglich, wo der Bildung der Puccinia jene von Uredo vorangeht. Ein auffallendes Beispiel, wo jenes Verhältniß nicht Statt findet, glauben wir an Puccinia Soldanellae D. C. (Tab. VII. Fig. 37.) wahrgenommen zu haben. Die Art, wie dergleichen Mißbildungen entstehen, ist leicht erklärlich, und rührt immer daher, daß sich im Sporidium statt zwey Bläschen (Sporidiola) nur ein einziges entwickelt.

Auf eine andere Weise verwandelt sich die regelmäßige Gestalt der Sporidien, daß sich die beyden Loculi zu sehr erweitern, beyde, besonders aber das obere, höckerig wird, wohl gar mit mannigfaltigen Auswüchsen erscheinet. Beispiele der erstern Art gewähren die Puccinien der Synanthhereen, besonders jene auf Tragopogon pratensis (hier auch einfächerige Sporidien), Carlina acaulis, Hieracium sylvaticum, Prenanthes muralis und purpurea etc. und jene der sämtlichen Gräser; Beispiele der letzteren Art haben wir an Viola biflora und Stellaria nemorum, Tab. VI. Fig. 34, beobachtet.

Endlich ziehen noch die Sporidien der Phragmidien unsere Aufmerksamkeit auf sich. Auch hier bemerken wir zuerst ein scheinbares Stehenbleiben auf untern Stufen, wie wir es bey Puccinien in einigen Fällen wahrnahmen. Die Sporidien erscheinen dann statt vielfächerig nur ein- oder zweyfächerig, tragen jedoch selbst unter diesen Umständen immerhin das Gepräge wahrer Phragmidien. Eysenhardt ¹⁾ erwähnt ihrer bey Puccinia Potentillae Pers., bey Phragmidium bulbosum mehrerer Rubus-Arten, und wir haben es auch auf Phragmidium clavatum Eys. mehrerer Rosen

¹⁾ U. a. O. p. 86 u. 108. Fig. A. a.

wahrgenommen. Eine zweyte sehr merkwürdige Mißbildung fand derselbe öfters am Phragmidium eines Rubus und der Fragaria, die er pag. 101 ausführlich beschreibt und mit einer Abbildung versieht. Es entstehen hier neben den der Länge nach angereichten Fächern noch ein seitliches, und zwar in eben der Vollkommenheit als die übrigen. Irriger Weise glaubt jedoch Eysenhardt die Entstehung derselben durch Umbiegung des Endfaches oder durch Heraustreten eines Seitenfaches nach Art eines Bruches erklären zu müssen. Tab. VII. Fig. 36. k. zeigt, daß diese Mißbildungen schon im ersten Entstehen der Phragmidien bedingt werden, und keineswegs von mechanischen Ursachen, sondern lediglich von veränderter Bildungsthätigkeit herrühren, welche hier wie überall als Grund ähnlicher Erscheinungen angesehen werden muß. Anlangend die Sporidien der Acidien, Röstellien u. s. w. so weichen sie weniger von dem normalen Typus ab, sey es entweder durch die Beschränkung, die das Peridium herbeiführt, oder durch die Art ihrer Bildung, bey der offenbar die gegenseitige Beziehung wie in der untersten Bildungs-Epoche der Uredo durch eine mehr centrische Richtung gegeben ist.

S. 39.

Entwicklungszeit der Pflanzen-Exantheme.

Bey der Erörterung der Frage, in welcher Epoche des individuellen Pflanzenlebens die Exanthem-Krankheit auftritt, oder ob sie überhaupt zu einem bestimmten Lebensabschnitt erscheint, und mit diesem in demselben Verhältnisse steht, wie die sämtlichen Entwicklungskrankheiten des Thierleibes, müssen uns nebst der Erfahrung folgende Punkte als leitende erscheinen.

Das Wesen des Pflanzen-Organismus, als dreyelementige, tiefste organische Individualität, bringt es mit sich, daß sich all ihr Wirken und Weben nur um ihr Seyn, um ihre

individuelle Position dreht, und darin erschöpft. Ausbildung der Substanz ist das höchste Ziel des Pflanzenleibes und mit Erreichung dessen sinkt er von dem Gipfel seiner Thätigkeiten, verglimmend und zurückkehrend zu den Stoffen und Kräften der Gesamtnatur, aus denen er hervorging. Dieß den Pflanzen unbewußt vorschwebende Ziel wird nur nach und nach in steter Contraction und Expansion, somit stoßweise erreicht. Jedes edlere Organ, das sie aus sich in lebendiger Potenzirung ihres Grundgebildes hervorbringt, ist zugleich mit einer Veredlung und Vervollkommnung der Stoffverhältnisse begleitet, so daß sich in den späteren Gebilden zugleich die ausgebildetsten Pflanzenstoffe finden. Man kann daher sagen, das ganze Leben der Pflanze ist in seiner aufsteigenden Richtung bis zur Blüthe ein stetes Bilden seiner selbst, bis hier die höchste Spannung der Kräfte und momentan ihr Gleichgewicht erreicht wird; und war dahin die Expansion die vorherrschende, so gewinnt nun die Contraction das Übergewicht und stellt es im Leben und seinen Producten dar.

Bei diesem der Regel nach Statt findenden Verlaufe ist das Gleichgewicht der einzelnen Thätigkeiten nicht immer ein bestimmtes, feststehendes, sondern bald gewinnt diese, bald jene die Oberhand, je nach dem lebendigen Einflusse der Außenwelt, und der zum Theil dadurch erzeugten höheren Lebensspannung. Die Folge davon bey gänzlicher Störung des Gleichgewichts kann nur Krankheit seyn, die sich somit dort am ersten darstellen muß, wo die Möglichkeit der Verletzung des Gleichgewichts am ehesten Statt hat. Da dieses nur bey dem Vorwalten des einen oder des andern der Factoren des Lebens vorzugsweise Statt findet, und im Acme, wo Kraft und Stoff auf das vollständigste gediehen und im günstigsten Verhältnisse stehen, auf das Minimum reducirt ist, so müssen wir behaupten, daß die Jugend und das Alter der Pflanzen vorzugsweise Empfänglichkeit für Krankheiten im Allgemeinen besitzen.

Wir haben das Wesen der Pflanzen-Erantheme in der Störung der Athmungsfuction geseht. Mit der Ausbildung und dem Vorwalten dieser Function müssen daher auch die Pflanzen-Erantheme in Verbindung stehen, ihr in dem Grade folgen und angehören, als das Verhältniß ihrer Factoren am leichtesten gestört, oder materieller Seits das Stoffverhältniß hierzu Gelegenheit gibt. Wenn wir demnach die Lebensgeschichte der Vegetabilien verfolgen, so können wir vorzugsweise nur in der fortschreitenden oder aufsteigenden Richtung des Lebens jene Eigenthümlichkeiten finden, die uns als vorbenannte Bedingnisse der Erzeugung der Erantheme erschienen. Nur im jugendlichen Pflanzenkörper bildet sich leicht ein Übermaß von Nahrungstoffen, das zu groß, um durch die Athmung gehörig assimilirt zu werden, den eigenen Körper belästiget, und eben so zeigt sich nur in der aufsteigenden Lebensrichtung jene Beweglichkeit, wodurch äußere auf den Athmungsprozeß influirende Einflüsse leichter aufgenommen werden, und Störungen verursachen, die in fremde krankhafte Prozesse ausschlagen. So scheint demnach vorzugsweise das jugendliche Alter der Gewächse die Empfänglichkeit für jenen Krankheitsprozeß, der der Eranthembildung zum Grunde liegt, in sich zu tragen. Hiermit stimmt die Erfahrung vollkommen überein. Es sind nicht nur keimende Gewächse, die, sobald die ersten Blättchen entfaltet, schon von Eranthemen überzogen werden, sondern überhaupt junge Pflanzen, die jener Krankheit vorzugsweise unterworfen sind. Mit der Annäherung zur Blüthenentfaltung geht gewöhnlich die Empfänglichkeit verloren, oder vermindert sich dermaßen, daß nur die kräftigsten einwirkenden Gelegenheitsursachen jene Krankheit hervorzurufen im Stande sind. — Wurzelblätter sind stets ausgebreiteter von Eranthemen besetzt als Stengelblätter, und diese nehmen daran immer mehr ab, je näher sie sich an den Blüthen befinden. Auch sind die ersten

Erriebe der Bäume in der Regel mehr als die zweyten den Ausschlägen unterworfen.

Nicht selten gewahren wir jedoch auch in der absteigenden Lebensrichtung der Gewächse, daß sie von Exanthemen befallen werden. Oftmahls tragen hier wie dort nur zu tief eingreifende schädliche Potenzen die Schuld, mehrentheils ist jedoch ihr vollkommener Ausbruch nach retardirtem Verlaufe erst jetzt erfolgt, während die ersteren Stadien genau in die früheren Entwicklungs-Perioden fielen. Individualität der Pflanzen, Zeit und Dauer ihrer eigenen Entwicklung, der Wechsel atmosphärischer Erscheinungen, insbesondere der Witterungsverhältnisse, als Gelegenheitsursachen, scheinen hieran den größten Antheil zu nehmen.

Es dürfte demnach keinem Zweifel unterworfen seyn, daß die Pflanzen-Exantheme wirklich Entwicklungskrankheiten zu nennen sind, und für den Pflanzen-Organismus das darstellen, was die Exantheme der animalischen Welt von dem vegetativsten der Variola angefangen bis zu dem am meisten animalischen, dem Typhus, für den Thierleib sind.

S. 40.

Verlauf und Stadien der Pflanzen-Exantheme.

Wenn wir den Krankheitsprozeß, der der Entwicklung der Pflanzen-Exantheme zum Grunde liegt, nach seiner zeitlichen Erscheinung in seinem Verlaufe betrachten, so läßt sich ein bestimmter Typus, nach welchen die Erscheinungen, die aus dem Bildungsgesetze nothwendig hervorgehen, auf einander folgen, und ein festgesetztes Zeitmaß derselben nicht verkennen. Um dieses Gesetz anschaulich zu machen, müssen wir aber nicht etwa einzelne Momente des Krankheitsprocesses herausheben, und diese für sich allein in Erwägung ziehen, wie wir dieses bisher mehr oder weniger zu thun genöthiget waren, sondern wir müssen ihn in seiner Ganzheit, in seiner vollkommenen Darstellung übersehen. In diesem Betrachte

müssen wir selbst bis auf die Generations-Momente der Krankheit zurückgehen.

Wie bey jeder Krankheit, so bemerken wir auch in diesen Pflanzenkrankheiten zuerst einen Zustand, der sich weniger in der Erscheinung kund gibt, als sein Wesen noch einfach, unbestimmt und kraftlos, und nur in der Constatirung seiner Existenz befangen ist; er ist der embryonische Zustand, der Zustand des Latentseyns. Daß ein solcher Zustand in der Entwicklungsgeschichte der Pflanzen-Erantheme wirklich vorhanden, folgt nothwendig aus dem Bildungsvorgange aller organischen Wesen und Krankheits-Organismen, indem allen ein embryonischer Zustand zukommen muß. Diese Periode des Latentseyns dauert bey den Pflanzen-Eranthemen immer einige Zeit, vierzehn Tage bis drey Wochen, vielleicht noch länger, von dem Einflusse der krankmachenden Schädlichkeiten bis zum ersten Hervortreten einer bestimmten Erscheinung. Die Krankheit spielt jetzt noch im Gefäßsysteme und den Säften des Pflanzen-Organismus, nicht erkennbar für die sinnliche Anschauung. Aus diesem Zustande tritt sie in das zweyte Stadium, indem sich ihre elementare Natur zu gestalten anfängt; allein der Versuch ist noch mißlich und die Form nur eine allgemeine, keineswegs besondere. Es ergibt sich aus dem reinen Congestions-Zustande des ersten Stadiums der Zustand von Anschoppung, Infarction, Gerinnung der Säftemasse. Dieser Zustand wird nun erkenntlich, und offenbart sich als Anschwellung der Organe und ihrer Theile, je nachdem die Krankheitsanlage und der Einfluß der Gelegenheitsursachen größere oder kleinere Parthieen einer Pflanze traf; da aber nur die grünen Pflanzentheile als solche angesehen werden können, wo die ersten Umwandlungen einer rohen, beynahe unorganischen Saftmasse vor sich gehen, so spielen auch die Pflanzen-Erantheme als Entwicklungskrankheiten nur in dem Apparate der pflanzlichen Chylopoese. Nicht immer ist dieser Zustand gleich auffallend vor-

handen. Höherer oder minderer Grad der Krankheit, Ausbreitung und die Beschaffenheit des leidenden Organs haben hierauf den größten Einfluß. Dieses Stadium scheint eben so lange zu dauern als das vorhergehende, und geht mit den ersten Anzeichen einer Verfärbung der Pflanzensubstanz in das dritte und höchste Stadium über. Seiner Wesenheit nach ist dieses Stadium das wahre Stadium exanthematicum und zerfällt in das Stadium efflorescentiae und deslorescentiae. Die Pustelbildung ist in ihm das vorherrschende, und mit ihrer vollkommenen Ausbildung ist das Stadium efflorescentiae erreicht. Hat sich der Krankheitsprozeß im zweyten Stadium in seiner Wurzelgestalt gezeigt, so entfaltet er sich hier in Wahrheit zur Blüthenform, welches das Urschema jeder Blüthe eben so deutlich enthält, wie alle einfacheren pflanzlichen Organismen, als deren Nachbildung wir die Exantheme erwiesen haben. Der Beginn dieses Stadiums ist dadurch deutlich charakterisirt, daß die vorausgegangene Anschwellung hie und da mißfärbig zu werden anfängt. Untersucht man dergleichen Stellen anatomisch, so gewahrt man deutlich die ersten Anfänge einer Pustelbildung, die mit der weitem Organisirung auch an Intensität der Farbe zunimmt. Von dieser Zeit an bis zur Öffnung der Pustel und der in den meisten Fällen erfolgenden Verstreung ihres Inhalts vergehen gewöhnlich vierzehn Tage ¹⁾ und nach die-

¹⁾ Bank's muthmaßet, daß die Dauer in heißen Jahreszeiten vielleicht nur acht Tage betragen dürfte, so wie im Frühling eben so viele Wochen. — Auch tief im Parenchym wurzelnde Pusteln scheinen eine längere Zeit zu ihrer Ausbildung zu bedürfen. An *Sempervivum montanum* sah ich am 5. März in den angeschwollenen bleichen Blättern die ersten Spuren der Pusteln an verfloßenen blassen Flecken. Diese gelben Flecken wurden allmählich bestimmter, erhoben sich, wurden schwach halbkugelförmig und erhielten am 15. März einen deutlichen Eindruck in der Mitte nach Art der Blatterpusteln. Die Färbung wurde nun noch deutlicher und begrenzter. Am 26. März

fer Zeit tritt das Stadium der Deflorescenz ein. Mit ihm beginnt die rückschreitende Metamorphose des Krankheitsprozesses oder seine Abnahme, gleichfalls in drey auf einander folgenden Lebensabschnitten oder Stadien ausgesprochen, aber ihrer Natur nach weniger deutlich von einander gesondert und unterschieden, aber dadurch erkenntlich, daß die Zeit ihrer Dauer jener der fortschreitenden Metamorphose vollkommen gleich wird. So wie das erste Stadium in einem Latentsfeyn des Krankheitsprozesses besteht, so wird auch das letzte Stadium durch das Erlöschen der Krankheit bestimmt, worauf der Vernarbungsprozeß eintritt.

In diesem Lebenslaufe und dem Verhältnisse der einzelnen Stadien erblicken wir den Grundriß der zeitlichen Lebenserscheinungen aller organisirten Wesen und des Pflanzen-Organismus insbesondere, deren individualisirte Darstellung nur der Krankheitsprozeß genannt werden kann. Zugleich aber bemerken wir auch, daß der so in seiner Norm dargestellte Verlauf gerade das Mittel zwischen dem chronischen und dem acuten Krankheitsverlaufe der Pathologen hält, weder das eine noch das andere ausschließend ist, sondern die Natur beider in sich hält, keineswegs aber durch die Natur des erkrankten Organismus, sondern durch seine eigene Individualität bestimmt wird, die als zu erweisende Grundkrankheit auch in ihren zeitlichen Verhältnissen das Schema beyder vereinigt enthalten muß.

So wie wir den Verlauf der Pflanzen-Erantheme jetzt dargestellt haben, bezieht er sich nur auf das einzelne kranke Organ. Wir haben aber bereits erfahren, daß der Krankheitsprozeß einer bestimmten Ausbreitung fähig ist, dem zu Folge er sich ein Organ um das andere unterwirft, so wie es hierzu tauglich wird oder die Bedingnisse der Krankheits-Gener-

öffnete sich die erste Pustel, Tags darauf fünf bis sechs andere. Erst Ende Aprils waren alle Pusteln entleert, die Blätter grünteu fort, aber nun schien die Pflanze, der übeln Behandlung wegen, einzugehen.

siß aufzunehmen im Stande ist. Hierdurch wird ein successives Fortschreiten mit der räumlichen Ausdehnung auch der Zeit nach nothwendig, und so wird endlich der mehr acute Verlauf zum chronischen. Würden die Organe des Pflanzenleibes gleichzeitig gebildet, oder wie im Thiere das vegetative System in allen seinen Verzweigungen unter der Herrschaft eines Prinzipes gestellt, so würde der Verlauf der Krankheit kein successiver und die zugleich vorhandenen Organe zu einem schnelleren Weiterschreiten der Krankheit die natürliche Veranlassung seyn. Das Eigenthümliche des Pflanzen-Organismus ist indeß hier die Ursache, warum sich der Krankheitsprozeß auch in einer besondern Form zu erkennen gibt, und dieß ist endlich der Grund, warum ein einziges Pflanzen-Eranthem oft die ganze Lebenszeit des Individuums ausfüllt, mit ihm entsteht und vergeht.

Wir haben perennirende Pflanzen mehrere Jahre hinter einander von Eranthemem befallen gesehen, und wenn wir die Beobachtungen fortzusetzen im Stande gewesen wären, würde es sich wahrscheinlich gezeigt haben, daß sie alljährlich eingetreten sind. So läßt sich an den von *Aecidium abietinum* Alb. et Schw. befallenen Zweigen von *Pinus abies* D. R. nicht nur die alljährliche Wiederkehr, sondern selbst das Alter dieser parasitartigen, auf gesunden eingewurzelten Zweigen mit Genauigkeit schätzen. Ich fand ihr Alter oft zu 8 bis 10 Jahre.

Auch dieses fließt aus der Eigenthümlichkeit des Organismus der perennirenden Gewächse, und läßt sich auf das einfache Gesetz reduciren, sobald wir bedenken, daß der jährliche neue Schmuck, den der Pflanzenstock gewinnt, einer neuen Pflanze gleich zu halten sey, der sich über die vergangene frühere und nur noch gleichsam in den Residuen vorhandene erhoben hat, eine neue verjüngte Organisation trägt, welche, wie die Wurzel mit dem Boden, mit der früheren zusammenhängt.

Nicht immer durchläuft der Krankheitsprozeß, den wir als exanthematischen des Gewächreiches angesehen haben, die gedachten Stadien sämmtlich, sondern oft verharret er durch widrige Einflüsse (wozu besonders dem Pflanzenleben günstige atmosphärische Verhältnisse gehören) gehemmt, entweder schon im ersten oder im zweyten Stadio. In dem einen Falle wird er in oder kurz nach seiner Erzeugung, also noch im Reime, durch die Kräfte des Organismus, in den er sich einzudrängen suchte, wieder vernichtet, und die Pflanze geneset, ohne daß sie irgend krankhaft afficirt gewesen zu seyn scheint. Anders ist es, sobald die Krankheit Wurzel gefaßt, und sich das Gebieth der Nutrition bereits unterworfen hat. Wie sich überhaupt das zweyte Stadium durch Symptome der Stasen zu erkennen gibt, so bilden sich diese oft selbstständig aus, während sie durch Umstände verhindert nicht zu einer höheren Entwicklung gelangen können. Wir bezeichnen diesen Zustand als Infarction, wenn er allgemein ist, und sich über den größeren Theil oder über das ganze Gewächs verbreitet, und finden im Sichtsprozeße, so lange er sich auf das Pfortadersystem beschränkt, und seine Ablagerungen nur an der Peripherie des Organismus versucht, so wie in andern Krankheitsprozessen, ein treffliches Analogon. Aber selbst im dritten Stadio tritt zuweilen noch eine Hemmung der vollendeten Darstellung des Exanthems ein. Von diesen haben wir jedoch schon bey den Mißbildungen gesprochen, und verweisen daher auf das dort dargelegte Verhältniß.

§. 41.

Ausgang der Exantheme und Einwirkung auf den erkrankten Organismus.

Hat der Krankheitsprozeß die Stadien seiner rückschreitenden Metamorphose, während welcher er von seinem höchsten Gipfel gesunken, die Matrix durch Sporidien-Bildung verzehrt und allmählich in den Zustand der Latenz übergetreten

ist, durchlaufen, so bleibt dem wiedergenesenden Organismus, der als Sieger über die Eingriffe auf seine Integrität erscheint, nichts übrig, als die durch den After-Organismus sich unterworfenen Gebiethen seiner Ausdehnung wieder zu gewinnen, und in sofern Substanzverlust hierbei nothwendig erfolgte, die Grenzen zu bestimmen, die durch das erhöhte Bestreben der Selbsterhaltung dem Organismus erhalten wurden. Dieß ist die Bedeutung des Vernarbungsprocesses, so wie die vorausgegangene Ausscheidung des Heterogenen das Wesen der Crisis ist, welche in jeder Krankheit, sofern sie ihren Cyclus regelmäßig durchläuft, somit auch in der Krankheit der Vegetabilien erscheinen muß.

Betrachten wir Pflanzen und ihre Theile, die von Exanthemen befallen waren, so werden wir noch spät, und selbst oft bis zu ihrem Hinwelken, wenn dieß die Natur der Pflanzen erlaubt, die Merkmale derselben wahrnehmen können. In den Fällen, wo der Krankheitsproceß früher erlischt, als das normale Lebensziel des erkrankten Individuums beträgt, zeigen sich an allen jenen Stellen, wo sich die Exanthem-Pusteln entwickeln, die zurückgebliebenen Brandnarben als mißfarbige, mehr oder weniger in die Pflanzensubstanz vertiefte Flecken, die in den meisten Fällen mit einer Art von Schorf aus vertrocknetem Zellgewebe überzogen sind. Dieß bemerkte ich z. B. an den Blattstielen und Rippen von *Aegopodium podagraria*, welches im Frühjahr von *Puccinia Aegopodii* behaftet war. Die Pflanze war übrigens von Ansehen gesund und grünte frisch und üppig. Bey *Scrophularia nodosa* sah ich sogar gleichzeitig an den obern Pflanzentheilen die *Uredo Scrophulariae* Spgl., an den untern, sowohl am Stengel als an den Blättern deutliche Narben desselben Exanthems. In andern Fällen, wo die Blattsubstanz dünn, die Pusteln groß, zahlreich und nahe an einander stehen, das Parenchym in einigem Umfange alienirt und in seinen Functionen gehemmt ist, tritt statt der Aushöhlung eine förmliche Durchlöche-

rung der Theile ein. Nichts desto weniger grünen jedoch nach Überwindung des Krankheitsprozesses solche zuweilen allenthalben durchlöcherte Blätter fort, nachdem sich zirkelförmige, der Größe des Substanzverlustes entsprechende mißfarbige Narben gebildet haben. Beispiele der Art sind viel häufiger, und ich erinnere nur an die auf solche Weise von Acidien durchlöcherten Blätter von *Tussilago Farfara* und *alba*, die man im Herbst allenthalben antrifft, wo der Ort nicht zu feucht ist. Auch an *Aegopodium podagraria* und *Stellaria nemorum* sah ich Blätter, die völlig durchlöchert und wie zerfressen aussahen, ungeachtet sie lebhaft grünten.

Nicht immer ist jedoch, wenn ich mich so ausdrücken darf, der Verlauf so acut. Er währt oft bis an das Lebensende der Pflanze, die dann den größten Theil ihres Lebens der Träger dieser Pseudorganismen wird, besonders wenn sie schon in der noch jungen Pflanze entstehen. In diesem Falle geht der Krankheitsprozeß, gleichviel ob an seinem Ziele oder nicht, mit dem schwindenden Leben der Pflanze selbst unter. — Das seltenste Erzeugniß ist endlich jenes, wo der Krankheitsprozeß von solcher Intensität und Ausbreitung erscheint, daß er nicht nur allein die regelmäßige Entwicklung der Pflanzenorgane hindert, sondern den Lebensprozeß so beeinträchtigt, daß er der Stufe, worauf er steht, nicht mehr genügen und einer sich selbst verzehrenden Flamme gleich, allmählich verkümmern und endlich gänzlich erlöschen muß. Fälle dieser Art habe ich besonders bey zarteren Gewächsen zu beobachten Gelegenheit gehabt, und mich dabey überzeugt, daß der Tod stets früher, ja selbst kaum zur Hälfte der Lebensperiode dieser pflanzlichen Wesen eintrat. Aber wie oft nach dem Tode des thierischen Körpers Erantheme und Pest-Bubonen ausbrechen, so zeigt sich auch im Pflanzen-Organismus das peripherische Leben oft noch, wenn das centrale schon längst erloschen, und wir gewahren sonach hier dieselbe Erscheinung, die sich auf normalem Wege in die Sphären-Bildung fortsetzt.

Dieses wäre somit der *Cyclus* der Lebenserscheinungen, die den Pflanzen-*Eranthem*en als Wesen eigener Art, als Pseudorganismen in ihrer räumlichen Darstellung und in ihrem zeitlichen Verlaufe vom Beginn ihrer Entstehung bis zu ihrem Erlöschen wie allen selbstständigen Organismen zukommen. Es gibt aber noch außer diesem eine Reihe von Erscheinungen, die den erkrankten Individuen als solchen eigen sind, nichts weniger aber als Krankheits Symptome, sondern für Lebensäußerungen anzusehen sind, die lediglich der Reaction des ergriffenen Organismus zugeschrieben werden müssen, oder in dem Conflict der sich gegenseitig beschränkenden Lebenskräfte ihren Grund haben.

Als solche betrachten wir vorzüglich die Erscheinungen, die der eingeleitete Krankheitsprozeß in den ergriffenen Organen hervorgerufen, und die entweder ein allgemeines oder örtliches Gesunkenseyn der Lebenskräfte beurfunden, oder die Zeichen einer höhern, wenn gleich unvollkommenen Steigerung derselben an sich tragen, beyde Zustände je nach der Individualität und dem Stande der Kräfte der sich entgegentämpfenden Organismen hervorgehend.

Eine allgemeine Depotenzirung der Lebenskräfte müssen wir dort voraussetzen, wo die kränkelnde Pflanze die höheren Perioden ihrer Entwicklung nicht mehr zu verfolgen, und die Ausbildung der edleren Organe der Blüthe und der Frucht nicht mehr zu erreichen im Stande ist. Beispiele der Art sind uns häufig begegnet, und zu einigen bereits an einem andern Orte ¹⁾ angeführten fügen wir noch folgendes bey, das uns kürzlich aufstieß. Es war an *Phyteuma betonicaefolium*, welches von einem *Erantheme*, obgleich nur an den Blättern, so ergriffen war, daß die Blumenähre kaum kenntlich, oft gar nicht zur Entwicklung kam. Wir erinnern hier zugleich an die allgemeine Klage der Ökonomen, welchen ver-

¹⁾ Flora 1829. No. 20.

derblichen Einfluß der Rost im Getreide auf die vollkommene Ausbildung des Samenforns, das dadurch gewöhnlich kleiner und schrumpft bleibt, ausübt. Alles dieses beweiset unverkennbar, daß der obwaltenden Krankheit keine unbedeutende Bestimmungsfähigkeit zukomme, eben so, als daß sie diesen Charakter erst dann gewinnt, wenn sie sich von dem bloß örtlichen Eingriffe zur weiteren Ausbreitung emporgeschwungen. Anders ist es, wenn sie auf jener Stufe stehen geblieben und sich nur theilweise ein Organ um das andere unterworfen hat. Hier sind dann die Grenzen der Verbreitung des Eranthems zugleich die Grenzen, innerhalb welcher sich vorzugsweise oder allein die Verminderung der Energie des Lebens beurkundet. Die gewöhnliche Erscheinung dieser Art ist das Schwinden der Theile, worauf sich Erantheme verbreitet haben. Person sagt ¹⁾ von *Uredo Alchemillae*, die gewöhnlich die ganze Unterseite der Blätter von *Alchemilla vulgaris* einnimmt: »Singularis, quod talia folia reliquis tunc sint minora!« Auch Schlechtendal ²⁾ führt bey seinem *Caeoma apiculatum* ein Ähnliches an, indem er spricht: »Folia affecta aut tota sunt reliquis minora et pallidiora, aut maculis effusis variis pallide luteis sunt obsita aut plane immaculata.« Dasselbe gilt von *Caeoma Phyteumarum* Schdl., das oft die ganze untere Blattfläche von *Phyteuma betonicaefolium* mit einem braunen Pulver überzieht. Die Blätter sehen dann ganz verändert aus, und sind stets kleiner, die Blattstiele aber viel länger.

Doch ist zu bemerken, daß diese Verkleinerung der Theile nicht immer deutlich genug wahrgenommen werden kann, und oft bey ähnlichen Umständen nicht eine Spur davon angetroffen wird, was allerdings wenigstens zum Theil von

¹⁾ Synop. fung. p. 215.

²⁾ Linnaea. B. I. Hft. 4. p. 607.

der Art des Exanthems und seinen individuellen Lebensgesetzen abhängen mag.

Ist in den angegebenen Erscheinungen der Einwirkung des Krankheitsprocesses eine allgemeine oder theilweise Überwältigung des kranken Organismus für einzelne Perioden ersichtlich, so treten uns auf der anderen Seite nicht minder Symptome entgegen, die ein erhöhtes Reactions-Vermögen eben so unverkennbar darthun. Freylich tritt es hier nicht über die Schranken des vegetativen Lebens hinaus, kann sich weder in einem vollendeten Gefäßsysteme (als eigentliches Fieber) wie in der animalischen Welt, noch im Nervensystem (als Krampf), wie im sensitiven, menschlichen Leben offenbaren, zeigt sich aber demungeachtet in derselben Bedeutung, der Lebensstufe entsprechend, als erhöhte plastische Thätigkeit. Diese erhöhte plastische Thätigkeit ist es, welche wir in einigen Bildungen, die die Pusteln der höheren Reihe der Exantheme, insbesondere der Köstliien umgeben und sie wie auf einer Unterlage emporheben, wahrnehmen. Wir haben bereits erwähnt, daß sie aus einem neugebildeten, den Excrescenzen analogen Zellgewebe von zarter fastricher Structur mit dem Inhalte von Amylum bestehen und dadurch die geringe Stufe der Ausbildung erproben, welche die zu höherer Reaction angefachten Lebenskräfte als plus ihres eigenen Maßes darzustellen vermochten. Aber eben so merkwürdig ist es, daß nur in den höheren Exanthemformen (Acidien &c.), so wie in den Gewächsen des höchsten Ranges (Pomaceen) dieses Verhältniß auftritt, gleichsam als ob zur Beurkundung dieser vermehrten Plasticität durchaus nur eine höhere Ausbildung der Pflanzennatur nothwendig sey. — Wenn die vegetabilische Exanthempustel eben so wie die thierische durch eine bis zur Entzündung erhobene plastische Thätigkeit entstanden, und sofort in Eiterbildung (Sporidien) übergegangen — sollte jener Prozeß dagegen nicht eine Granulation genannt zu werden verdienen?

§. 42.

Epiphytozieren der Pflanzen = Exantheme.

Es ist ein Gesetz, daß, je einfacher der Organismus ist, auch sein Leben in einem desto ununterbrochenen Strome dahinfließe, und wenigeren Wechsel von Steigerung und Erschlaffung der Kräfte darbiete. Bürger dessen sind die untersten pflanzlichen und thierischen Wesen, in denen sich entweder gar nicht, oder doch nur in höchst beschränktem Sinne ein Rhythmus der Lebenserscheinungen, ein Zeitmaß, in welchem ihre einzelnen Veränderungen auf einander folgen, wahrnehmen läßt.

Der Schwamm vollendet sein hinfälliges Leben, ohne merklich zu rasten, und so reihen sich auch die einzelnen Entwicklungsmomente der nachbildlichen Pflanzen = Exantheme in einem ununterbrochenen Cyclus, oder wenigstens in unmerklichen Pausen an einander. Doch zeigen sich auch von diesem Gesetze Ausnahmen.

Das individuelle Leben spiegelt sich im Leben der Art ab, und so erscheinen dieselben Verhältnisse in größerem Umfange wieder; die Verhältnisse der Remissionen und Exacerbationen, des Schlafens und Wachens der Einzelwesen zeigen sich im Verglimmen und Auflodern des fortdauernden Lebensfunken der Individuen-Gruppen wieder, wodurch ein im steten Wechsel folgendes Verkümmern und Gedeihen der Arten ersichtlich wird. Dasselbe Verhalten in der Krankheitswelt des Menschen gibt Epidemien, des Thieres Epizootien, und der Pflanze Epiphytozieren, durchaus Zustände von Exacerbation irgend einer Krankheits-Species, der nach Individualität des Charakters in längeren oder kürzeren Pausen der entgegengesetzte Zustand der Ruhe folgt.

Nur die vollkommensten Krankheiten des Thierleibes lassen dergleichen epidemische und epizootische Erscheinungen in ihrer vollständigsten Entwicklung, in ihrer reinsten unge-

trübtesten Form auftreten, gleichwie auch nur sie es sind, die den Rhythmus der individuellen Krankheitserscheinungen auf das deutlichste ausgeprägt enthalten. Weniger deutlich werden sie in den unvollkommneren Krankheits-Organismen, und bey den untersten derselben sind sie kaum mehr wahrzunehmen.

Hieraus mag es sich ergeben, was in dieser Hinsicht von den Pflanzen-Eranthemem zu erwarten sey. So deutlich sich das Gerathen und Mißrathen von Pflanzenarten in gewissen Jahren wahrnehmen läßt, so sind wir hier dennoch eben so wenig auf ein bestimmtes Gesetz gestoßen, als es bey den Pflanzen-Eranthemem der Fall ist. Doch scheint ein nach dem Wechsel von Jahren sparsameres oder häufigeres Erscheinen derselben dennoch beobachtet zu seyn, und mehrere Angaben älterer und neuerer Schriftsteller, besonders ökonomischer, scheinen auf das Vorhandenseyn wahrer Epiphytozieren hinzudeuten, obgleich außer dem Roste der Cerealien kein einziges Eranthem zu solchen Beobachtungen aufforderte.

Schon in den ältesten Zeiten scheint der Rost dem Getreide zuweilen besonders feindselig gewesen zu seyn, denn was könnte die Einwohner von Rhodus zur Verehrung ihres *ερυσσιβιον Απολλων* anders, was die Römer anders zu den Opfern für ihre *Robiginem Deam* bewogen haben? Genauere, obgleich nicht vollständige Daten ließen sich für neuere Zeiten zusammenstellen. So z. B. erschien der Rost im Getreide und im Klee in England besonders häufig und allgemein im Jahre 1804, und alte Landwirthe behaupteten, ihn schon einige Jahre früher in größerer Ausdehnung beobachtet zu haben. Zu gleicher Zeit erschien er aber auch in den übrigen Gegenden Europas, und besonders dort, wo viel Getreide gebaut wird (Sicilien), besonders stark, auch hat man ihn sogar in Neu-Südwallis (1803) frequenter beobachtet. Die meteorologischen Verhältnisse im Jahre 1804 waren in England folgende: In Suffolk und Essex fielen starke und einige

Tage anhaltende Regen in der Zeit der Blüthe; es folgten darauf mehrere sehr kalte Nächte bis zum 28. Junius (Nesfield). — Nebel hielten des Morgens zu lange an, heißer Sonnenschein folgte darauf (Talbot). — Vor der Blüthe waren Halm und Ähren schön, nun folgten aber kalte Nächte und kalte Regen und sehr warme Tage (Berry). — Im April standen die Saaten außerordentlich gut, als aber ein anhaltendes warmes Regenwetter folgte, wurden sie gelb und schienen zu leiden. Kaltes Wetter, dicke Nebel, späte Reife können ebenfalls Rost erzeugen und jene schnelle Veränderung im Zustande der Pflanzen hervorbringen (Shepard). — Am 18. Julius folgte auf einige heiße Tage ein Frost, nach welchem die vorher schön stehenden Saaten sich plötzlich veränderten (Needham). Ich bin überzeugt, daß der Rost von 1804 einem sehr kalten Regen in der Blüthezeit des Weizens zuzuschreiben sey (Estcourt). — Ich suche die Ursache der Krankheit in der Atmosphäre, bin aber mehr geneigt, sie den Frösten, die wir bis in den Julius hatten, als den Nebeln zuzuschreiben; ich glaube den Fortschritt dieses Uebels nach diesen Frösten auf eine Art bemerkt zu haben, die keinen Zweifel übrig läßt (Sumner)¹⁾. — Lull sagt in seiner Horsehoeing Husbandry, pag. 74, daß das Jahr 1725 so viel Lohe gehabt habe, als niemahls vorher beobachtet worden sey. — Auch im Jahre 1780 wurde der Rost im Getreide außerordentlich häufig beobachtet. Nach Hoppe's Mittheilung zeigten sich in einer geraumen Zeit von Jahren Blattpilze nie so häufig als in den Jahren 1808 und 1811. Alle Pflanzen, die dafür empfänglich, waren damit ungemein stark behaftet. Beyde Jahre zeichneten sich in meteorologischer Hinsicht durch Dürre und Trockenheit aus. — So weit die Beobachtungen, die diesen Gegenstand noch frei-

¹⁾ Über den Rost im Getreide im Jahre 1804, und dessen Ursachen in Ar. Young's Annalen, übersetzt in der landwirthschaftlichen Zeitung. Jahrgang 1816, Nr. 12.

neswegs hinlänglich beleuchten, geschweige denn fest begründen, so daß man also erst von kommenden Zeiten die gewünschte Aufklärung zu hoffen hat. Doch glaube ich die Bemerkung nicht übergehen zu dürfen, daß so wie bey Epidemien nicht klimatische oder atmosphärische Verhältnisse den Grund ihrer Erscheinung an sich tragen, eben so wenig dergleichen Miasmen Epiphytoziesen hervorrufen können, sondern beyde Erscheinungen in einem inneren Gesetze, das sich vielleicht als Bildungsnorm ausspricht, aufgesucht werden müssen, obgleich nicht zu läugnen, daß gleichzeitig eintretende, nach einem ähnlichen Typus folgende Veränderungen der Atmosphäre und kosmischer Prozesse überhaupt auf den Gang derselben von Einfluß seyn mögen (§. 25). Die unverkennbare Sympathie zwischen dem Kosmischen und Organischen beruht ja auf Identität des Grundes, oder der gemeinschaftlichen Elemente beyder. Neue Bildungstriebe, sie seyen im Leben der Erde, oder in der weltgeschichtlichen Ausbildung des großen Organismus der Geschlechter erwacht, rufen in den organischen Gebilden die analogen Anlagen zu neuen Entwicklungen hervor. Das Gleiche sucht sein Gleiches, und setzt sich fort in ihm. So finden die Metamorphosen im elementarischen Leben der Erde ihre organischen Gegenbilder und Gegencharaktere in den Verwandlungen der organischen Gebilde. (Goeden.) So wie aber in diesen Oscillationen der Krankheitsprozeß als ein weltgeschichtlicher nicht an kurze Perioden gebundener oder ephemerer, sondern mit dem allgemeinen Leben der Natur innigst verwebter sich zu erkennen gibt, so fragt es sich, ob die Epiphytoziesen, und vorzüglich die der Pflanzen = Exantheme, nicht auch eine tiefere geschichtliche Bedeutung an sich tragen. Zu läugnen ist es keineswegs, da die große Krankheits-Metamorphose, nach der ihre Organisation zum Theil entstanden ist, und noch entsteht und in steter Ausbildung begriffen ist, nach welcher Formen entstehen und wieder vergehen, gleichwie

Organe verschwinden und neue hervorgehen — auch das Ge-
bieth der vegetativen Organisationsstufe in sich faßt, und
hinlängliche Andeutungen vorhanden sind, daß die pflanzliche
Welt in ihrer Gesamtheit einen eben solchen Bildungs-
Cyclus durchläuft, als die thierische und alles Erschaffene
überhaupt. Niemand hat sich in Beziehung hierauf herrlicher
ausgedrückt als Kiese r¹⁾. »Wie im epicyclischen Laufe, «
spricht der Begeisterte, »die Planeten mit stets verminder-
ter Excentricität der Bahnen und Abweichung der Axen sich
allmählich der Sonnenbildung nähern, und, ihre gegenwär-
tige Gestalt der höhern Ausbildung darbringend, ihrer Vol-
lendung entgegen reifen, so wandeln sich die Wurzelpflanzen
in die Stengelpflanzen, und die Stengelpflanzen werden
nach Jahrtausenden der Zeitrechnung in die Blumenpflanzen
aufgenommen, und so nährt die ganze Vegetation mit ihrem
allmählich vergehenden, zum Thiere heranreisenden Leibe die
Thierwelt, und wird von dieser verschlungen in der höheren
Gestalt gereinigt, bis endlich auch die Thierwelt ihre End-
Tendenz vollendet, und der Erdgeist nach durchlaufener Me-
tempychose durch die Gestalten der Pflanze und des Thieres,
das, was vorher in den einzelnen Formen der Pflanze und
des Thieres getrennt erschien, in der geistigen Form des
Menschen läutert und reinigt, und die uralte heiligste Mythe
erfüllend, in der alles aufnehmenden und alles wiedergeben-
den Gestalt des Menschen die Vollendung seiner Wiederge-
burt in der Selbsterkenntniß der Vernunft feyert. «

§. 43.

Besitzen die Pflanzen-Grantheme Ansteckungsver-
mögen (Fortpflanzungskraft)?

Von jeher war diese Frage ein streitiger Punkt unter
denjenigen, welche sich mit Beobachtungen über diesen Ge-

¹⁾ Aphorismen aus der Physiologie der Pflanzen, p. 149.

genstand beschäftigten. Sie wurde von einigen bejahend, als auf Erfahrung gestützt, beantwortet, von andern hingegen, nicht weniger auf gleichem Grunde gebaut, schlechterdings der entgegengesetzten Ansicht gemäß durchgeführt. jene, die ältere Meinung, wurde vorzüglich von Banks und Willdenow u. a. vertheidiget, die in ihrer Behauptung so weit gingen, daß sie durch Sporidien einer Art Exantheme einer andern Art entstehen ließen, wie sie dieß insbesondere von *Aecidium Berberidis* lehrten, das den Rost im Getreide (*Puccinia graminis*) hervorbringen sollte. Sprengel hält die zeugende Kraft der Staupilze (*Uredo segetum* und *sitophila* u. a. m.) für so stark und unvertilgbar, daß nicht nur allein Weizen mit Kalk und Salz, ja nicht einmahl der Verwesungsprozeß das Ansteckungsvermögen vernichte, denn sowohl durch Körner, an deren Spelzen die Sporidien derselben anhängen, wenn sie von Äckern, wo der Brand herrscht, gewonnen werden, als selbst durch brandiges Stroh, wenn es als Dünger benützt wird, werde der Brand auf den Äckern weiter verbreitet; und eben so meint Banks, daß bey der ungeheuren Fortpflanzungsfähigkeit dieser Pilze einige wenige verdorbene Strohhalme, als Dünger auf das Feld gebracht, hinreichen, um diese Krankheit über ganze Gegenden zu bringen.

Eine noch allgemeinere Bedeutung legt Lin^k) dem Ansteckungsvermögen der Entophyten bey, indem er die Verbreitung der Exantheme im Individuo einer fortlaufenden Ansteckung zuschreibt. » *Seminum ope*«, sagt er » *haec vegetabilia propagari vix dubitaverim, cum celerrime per totam stirpem stirpesque proximas diffundantur.*« Das letztere beweiset er durch folgende Erzählung, indem er fortfährt: » *Vidi Pyrum Roestellia cancellata infectam omnes arbores vicinas et nuperrime plantatas inficere, cum om-*

1) Magazin für die neuesten Entdeckungen u. s. w. Dissertatio I.

nes reliquae Pyri ejusdem horti plane immunes restiterint. « Doch scheint er auch in diesem Beispiele der Möglichkeit einer andern Fortpflanzungsweise Raum zu geben, da er sich hierüber auf folgende Weise äußert: An vero quoque absque semine certo plantae, aëris, soli conditione primo evolutae, generatione quadam aequivoca pronasci possint, aliis inquirendum relinquo, equidem non repugnaverim. « Gegen Willdenow's Theorie führt er an, daß im Garten Elymus mit Uredo und Puccinia bedeckt war, ohne daß die Berberis ein Aecidium zeigte. Nicht nur den Uredines, sondern auch den Puccinien schreibt Linné eine gleiche Fortpflanzungsweise zu: » Oriuntur simili modo ac Caemata. Perniciosa vegetabilia, quae late diffunduntur, aliasque inficiunt plantas. «

Den Übergang zur entgegengesetzten Meinung bildet die Ansicht, daß sowohl die Entstehung durch Samen (Contagium) als die originäre Erzeugung aus degenerirten Pflanzensäften bey den Pflanzen-Eranthemem zugleich Statt habe. Sie ist die gewöhnlichste und die verbreitetste. Für die Überzeugung sprechen die meisten Umstände, wenn sie mit Genauigkeit aufgefaßt und ohne Vorurtheile geprüft werden. Fries¹⁾ hat sie in einer Schrift näher beleuchtet, nur scheint er dem einen Momente der Erzeugung, nämlich der Krankheitsanlage, ein vorherrschendes Gewicht vor der Gelegenheitsursache beymessen zu wollen, was doch nie der Fall seyn kann.

Als Grund führt er an, daß oft dieselbe perennirende Pflanze von Eranthemen (Uredo etc.) mehrere Jahre hindurch afficirt wird, ohne die Gesundheit der nebenstehenden Pflanzen zu stören. Selbst auf einen andern Boden verpflanzt bleiben sie dieser Krankheitsform unterworfen. Ähnliches sey der Fall mit den Pfropfreisern. An Branden leidend, behalten sie diese Krankheit auch wenn sie auf gesunde

¹⁾ Om Rost och Brand. Lund. 1821.

Stämme gepropft werden, und umgekehrt stecke ein Stamm, der von Entophyten heimgesucht ist, das gesunde darauf gepflanzte Reis nicht an.

Um zu bestimmen, was bey Panphytozieren dieser Krankheitsform dem kosmischen Momente zugeschrieben werden müsse, und was der Fortpflanzungsfähigkeit des Krankheitsfamens (*Seminium contagiosum*), habe ich directe Versuche mit der Fortpflanzung der Sporidien gedachter *Eranthema* vorgenommen.¹⁾

Am 21. July nahm ich gänzlich reife Sporidien der *Puccinia asarina* Kz. und bestreute damit die etwas wenigse befeuchtete Unterfläche eines vollkommen gesunden Blattes derselben Pflanze an zwey Stellen, so daß ein großer Theil daran kleben blieb. An einem zweyten Blatte streifte ich behutsam einen Theil der Epidermis herunter, ohne dabey das Parenchym, so viel es thunlich war, zu verletzen. Auch hier trug ich die Sporidien auf die von der Oberhaut entblößte Stelle in der Absicht, so gethan den Keimungsprozeß, wenn solcher überhaupt Statt finden sollte, zu erleichtern und zu befördern. Rings um den Ort, ja sogar in der nächsten Umgebung, waren mehrere Blätter von *Asarum europaeum* mit *Puccinia* in allen Entwicklungsstufen behaftet, und selbst an demselben Individuo waren dergleichen krankhafte Blätter. Auch fehlte es den übrigen Pflanzen, die in dessen Nähe wuchsen, nicht an Entophyten, so daß also den äußern Umständen nach die Infection der genommenen Blätter leicht hätte vor sich gehen können. Doch dieß erfolgte keineswegs. Nach vier Wochen war an dem einen Blatte durchaus nichts bemerkbar, die ver-

¹⁾ Rudolph's Versuche (*Linnaea* 1829, Hft. III. p. 388) waren mir damahls nicht bekannt, als ich die meinigen anstellte. Ich hätte dann insbesondere jene mit *Puccinia Anemones* wiederholt, und zweifle nicht ein anderes Resultat erfahren zu haben. Doch Rudolphi nennt diese Experimente

lehte Stelle des andern war eingetrocknet. Nach Verlauf von weitem vier Wochen, also am 21. September, waren an den beyden Impfstellen des ersteren Blattes auf der Unterseite gelbliche, verwaschene Flecken zu sehen; das zweite Blatt hingegen war an der gleichen Stelle nun völlig durchlöchert, an beyden aber nicht die geringste Spur irgend eines in Entwicklung begriffenen Blattpilzes. Bald darauf wurden beyde Blätter von Schnecken verzehrt. Gleiche Versuche stellte ich an den Weidenblättern an; sie gaben dasselbe Resultat.

Auch von andern Naturforschern, die den Entophyten ihre Aufmerksamkeit schenken, wird des Keimungsactes ihrer Sporidien nirgend Erwähnung gethan; man würde sogar in Zweifel gerathen, ob den Sporidien selbst, oder nur dem erwiesenen infusoriellen Inhalte diese Fortpflanzungsfähigkeit zugeschrieben werden solle, denn von mehreren Uredines ist es bekannt, daß sie nach völliger Reife gleich den Pollenkörnern ihren Inhalt nach zerplatzter Blasenhaut ausströmen lassen ¹⁾, und De Candolle ²⁾ bildet nicht nur allein diese, sondern auch *Uromyces*, *Puccinia* und *Phragmidium* im Momente des Aufplatzens ab, obgleich ich gestehen muß, sie so niemahls beobachtet zu haben.

Wie dem auch immerhin sey, so viel ist gewiß, daß die Erantheme als Krankheits-Organismen wie die meisten Krankheiten höherer Organismen dem Conflictе äußerer zuegender Kräfte ihr Daseyn verdanken. Beyde ursächliche Momente, sowohl die besondere Krankheitsanlage, die das Substrat zur Krankheitsentwicklung darbiethet, als die Gelegenheitsursache, die die Begeistigung des Stoffes vollbringt, sind gleich nothwendig, wenn überhaupt eine originäre Zeugung vor sich gehen soll. Daß die Natur der Basis von größtem

¹⁾ In plurimis speciebus, sagt Liné, vidi sporidia dehiscere et materia quadam grumosa et colorata ejecta decolora fieri (*Uredo Ruborum*).

²⁾ Organographie végétale. Tab. 60, Fig. 1, 2, 3, 4.

Einfluß auf die Form und die Natur des daraus hervorgehenden Lebens wie überall so auch bey der Exanthem-Bildung ist, zeigt offenbar das auffallende Verhältniß, daß die höheren Exanthemformen auch den höheren Stufen des pflanzlichen Wesens, und umgekehrt, stets entsprechen; ferner daß dieselbe Form des Exanthems immer mehr oder weniger nach der Pflanze, auf der sie entstanden ist, modificirt wird. Aber auch dem zweyten Momente muß eine eben so große bestimmende Kraft beygelegt werden. Beschaffenheit der Luft, Feuchtigkeitsgrad, Wärme, Spannung, Electricitäts- und Bewegungsverhältnisse, Lichteinfluß u. a. m., die Dauer ihrer Einwirkung, und die Umstände, die dabey Statt haben, müssen als Ursache angesehen werden, warum an einer und derselben Pflanze bald diese bald jene Exanthemform erscheint, indem hier offenbar das Substrat dasselbe bleibt. Auf der andern Seite können wir aber nicht läugnen, daß den Pflanzen-Exanthemen wieder alle jene Eigenschaften zukommen, wodurch ihre Verbreitung durch secundäre oder propagatorische Erzeugung Statt finden könnte. Sie sondern in ihrem Innern eine Menge Kügelchen ab, die gleich den Keimkörnern oder den productiven Zellen aller einfachen Gewächse die innern Bedingungen der weitem selbstständigen Entwicklung schlechterdings in sich tragen, ja viele derselben sind weiter nichts als eine Anhäufung solcher Sporidien. Doch mit dieser von dem Samen abhängenden, also bloß inneren Bedingung sind noch nicht alle zur Zeugung nöthigen Umstände gegeben. Ein zweytes, eben so wichtiges Erforderniß der Propagation ist, daß der Same (Contagium) auch an einen angemessenen Ort gelange, ferner, daß die übrigen Einflüsse von der Art sind, daß der belebte oder entwicklungsfähige Keim nicht nur nicht getödtet, sondern in seinem Bildungs-triebe gehörig unterstützt und ernährt wird. Fragen wir nun aber, wie sich dieß bey den Pflanzen-Exanthemen verhalte?

Erstlich ist es bekannt, daß nicht alle Sporidien verstäubt werden; nur den Uredines und den mit einem Peridium versehenen Blattpilzen kommt diese Eigenschaft zu; bey den übrigen Sippen, wo dieß ebenfalls Statt findet, geschieht es nur durch mechanische Gewalt. Beym Verstäuben trifft es sich nun wieder, daß die untere Blattfläche, wenn sie nicht zufälliger Weise etwas feucht ist, von angeslogenen Sporidien frey bleibt, und gerade diese Fläche ist es, wo die ersten Spuren entstehender Exantheme entdeckt werden. Ein ähnliches Mißverhältniß waltet in Betreff des Stengels und der Blattstiele ob, sofern sie ebenfalls von Exanthemen befallen werden.

Noch wichtiger scheint der Umstand, daß die Epidermis, womit alle grünen Pflanzentheile überzogen sind, und die hier in voller Lebensthätigkeit ist, jedes Keimen und Anwurzeln verhindert, die Spaltöffnungen aber so klein sind, daß selbst die kleinsten Sporidien durch die größten derselben nicht in die Athemhöhlen des Diachyms gelangen können. Nähme man mit Banks an, daß nur der Inhalt des aufgesprungenen Keimforns dahin zu kommen brauche, so könnte dieß in einigen Fällen zwar möglich seyn, indeß die Allgemeinheit der Fortpflanzung durch Samen dennoch nicht erklären, abgesehen davon, daß man auch in jenen Fällen weder zur Annahme dieser Hypothese genöthiget wird, noch daß die Beobachtung die Überbleibsel der entleerten Sporidien bisher aufzuweisen vermochte, was, doch leicht zu bewerkstelligen wäre. Es ist daher ersichtlich, was von Banks Meinung zu halten sey, der durch die Spaltöffnungen den Bläscheninhalt der Sporidien, welchen er eben so gigantisch als idealisirt abbildet¹⁾, eindringen, auf dem Boden der Athemhöhlen keimen, und ihre kleinen Wurzeln in das Zellgewebe der Rinde verbreiten läßt.

1) A short Account of the cause of the disease in Corn. etc. Tab. I, Fig. 2, c.

Niemahls haben wir, selbst bey aller Aufmerksamkeit, keimende Sporidien der Exantheme gefunden, noch Exantheme überhaupt, sobald sie reif waren, wo nicht die Merkmale einer zerrissenen Epidermis nur zur deutlich vorhanden gewesen wären; stets sahen wir die Exantheme ohne Unterschied der Form in ihren jugendlichen Zustand in Pusteln, welche durch die Epidermis vollkommen geschlossen waren, und der Entstehung jener durchaus einen krankhaften Zustand der Pflanze, wie wir ihn beschrieben, vorausgehen. Wer möchte demnach noch an einer von innen nach außen vorgehenden Bildung der Exantheme, an einem sie hervorrufenden Krankheitsprozeße, an einer wahren *Generatio originaria* (*aequivoca*) derselben zweifeln, und sie nicht für die alleinige Entstehungsweise der Exantheme halten? Alles spricht dafür, und wir entscheiden uns dahin, daß den Pflanzen-Exanthemen zwar das Wesen der Contagien zukomme, daß sich diese durch äußere Umstände verhindert, jedoch niemahls zu entwickeln vermögen. Dieses Phänomen steht in der Geschichte der Krankheiten nicht abgesondert da. Wie oft wird die Verbreitung einer Epidemie bloß den Contagien zugeschrieben, ohne daß diesen Ansteckungs-Elementen auch in Wirklichkeit jene Kraft zukommen mag. Von den meisten chronischen Contagien, als den höher entwickelten, mehr zur selbstständigen Form gelangten infusoriellen Thierbildungen ist es bekannt, daß sie sich in vielen Fällen nicht in andere Organismen einzuwurzeln und weiter auszubilden vermögen, so z. B. Enthelminthen, Krätzmilben.

So geht denn auch aus diesem Verhältnisse hervor, daß die Pflanzen-Exantheme das Mittel halten zwischen den acuten und chronischen Exanthemen des Thierleibes, daß sie beydes zugleich sind, oder besser, die gemeinschaftliche Wurzel derselben.

Sechster Abschnitt.

Die Pflanzen-Exantheme in Bezug auf verwandte Krankheiten der Gewächse, und im Vergleiche mit den gleichnamigen des thierischen Organismus dargestellt.

§. 44.

Die Gattung *Protomyces mihi*.

Den Übergang der Pflanzen-Exantheme zu verwandten Krankheiten, insbesondere zu dem Brande, macht als Verbindungsglied dieser beyden Pilzformen, eine eigenthümliche Bildung, die wir mit dem Gattungsnahmen *Protomyces* bezeichnen, und die sich sowohl von der einen, als von der andern durch ausgezeichnete Merkmale unterscheidet. Mit den Exanthemen hat sie den Standort oder das Verhältniß zu den ergriffenen Organen der Pflanze, mit dem Brande die Form der Sporidien gemein, von beyden aber unterscheidet sie sich dadurch, daß letztere weder in Häufchen oder Pusteln gesammelt sind, noch nach Art der Brande verstäuben, sondern daß sie selbst bey vollkommener Ausbildung stets von dem Parenchym und der Oberhaut der Pflanzentheile bedeckt sind. Sie ist daher wie der Getreidebrand eine Krankheit, die sich mehr auf das Innere des Pflanzenkörpers beschränkt, während die Exantheme in ihrer vollendeten Darstellung das Peripherische suchen, und sich im dermatischen Systeme er-

schöpfen. Nicht ohne Bedeutung haben wir dieser Pilzform obigen Namen beigelegt, indem es sich, wie aus dem Folgenden erhellet, nicht schwer erweisen ließe, daß sie die Urform des Pilzreiches, die unterste Stufe der Entophyten darstellt.

Nirgends läßt sich aber auch die Natur des Krankheitsprozesses, die allen diesen verwandten Formen zum Grunde liegt, leichter erkennen, als eben in diesem *Protomyces*, da er in seiner ursprünglichen Gestalt weniger eine topische als allgemeine Krankheit ist, die sich über das ganze Gewächs und alle seine Organe verbreitet. In dieser Beziehung leuchtet es ein, daß der *Protomyces* eigentlich nichts anders, als jener Krankheitsprozeß ist, der die beyden ersten Stadien der Pflanzen-Eranthema ausmacht, oder daß sie diese Stadien in selbstständiger und weiter in sich entwickelter Form darstellen. — Die Art *Protomyces endogenus* wird dieß mehr verdeutlichen. Sie ergreift das *Galium Mollugo* nicht selten, welche Pflanze dann folgendes eigenthümliche Aussehen erhält. Der zwergartige Stengel mit stark verkürzten Internodien ist sehr verdickt, die Knoten angewulstet, und sowohl diese als die daraus entspringenden Blattnerven des Wirtels sind bläulich-schwarz. Eine ähnliche Färbung hat auch der Stengel bis auf die Ranten, die grün, jedoch etwas blasser als im gesunden Zustande sind. Auch die Blätter bleiben kürzer, sind aber dafür dicker, und die ganze Pflanze, die auf diese Weise ein sonderbar verkrüppeltes Ansehen darbiethet, scheint immer unfruchtbar zu bleiben. Tab. V. Fig. 27 zeigt, daß sowohl der Rinden- als der Markkörper in den Interzellulargängen eine degenerirte Säftemasse enthält, woraus sich unzählige Sporidien gleich Eingeweidewürmern entwickeln. Die genannten Sporidien sind klein, oval, stiellos, anfänglich blaß, dann bräunlich, endlich schwarzbraun, besitzen eine nur wenig warzige Oberfläche, und erfüllen die ungemein erweiterten Interzellulargänge meist ganz und gar. Der Interzellularsaft enthält außer

diesen Körperchen noch zahllose, äußerst lebhaft darin herum-
schwimmende infusorielle Molecüle (Tab. V. Fig. 27. B. bb.),
die so wie die erzeugten Gase (Tab. V. Fig. 27. B. a.) seine
krankhafte Umänderung und den auf diesem Boden wurzeln-
den pathischen Prozeß um so unbezweifelter darthun. So
wie bey den Exanthemen das Zellgewebe um die Pusteln sich
nur unvollkommen entwickelt oder in einem gewissen Grade
der Auflösung befindet, eben so läßt sich hier das gesammte
Zellsystem in einem ähnlichen Zustande beobachten. Es ist
nicht nur die Zellmembran mürber geworden, sondern auch
die Zellsaftbläschen haben größtentheils ihr Chlorophyll ver-
loren, oder sind, was vorzüglich von dem innern Parenchym
gilt, gar nicht zur Entwicklung gekommen.

Dieser Typus findet sich mit einigen Modificationen in
andern Pflanzen wieder. Bey den Umbelliferen und insbe-
sondere bey *Aegopodium podagraria* und *Heracleum sphon-*
dylium erscheint er an Blattstielen und Rippen, selbst an
Stengeln als mehr oder minder große und verfloßene schwie-
lige Erhabenheiten, die sich durch ihre Farbe wenig von den
Pflanzen-Organen, worauf sie vorkommen, unterscheiden. Ich
habe sie bis zum Verwelken der Pflanze, die dadurch oft ein
krüppelhaftes Aussehen erlangt (vom Anfange Juny bis Ende
September), beobachtet, ohne eine Veränderung sowohl in
der Farbe, als in der Form, mit Ausnahme der Vergröße-
rung, bemerkt zu haben. Die anatomische Untersuchung
zeigte in den außerordentlich erweiterten Intercellulargängen
ungemein große, blasse Sporidien von rundlicher, zuweilen
etwas eckiger Gestalt, mit einem ins Röhliche fallenden gru-
mosen Inhalte und verdickten Blasenwänden (Tab. VI.
Fig. 28. e.). Ich nenne diese Art *Protomyces macrospo-*
rus; sie ist einer dritten Art, *Protomyces microsporus*,
die ich in eben derselben allgemeinen Form an den Blattstie-
len und Rippen der Blätter von *Ranunculus repens* im
Herbste beobachtete, dadurch entgegengesetzt, daß sie sich,

wie der Name besagt, im Gegentheile durch sehr kleine, runde und blasse Sporidien auszeichnet. Sowohl bey dieser, als bey der vorigen Art bemerkt man zuweilen ein Bersten der Schwielen durch Austrocknung des Zellgewebes, ohne daß sich jedoch die Sporidien an der offenen Fläche, wie bey den Pusteln der *Erantheme*, loslösten und ansammelten.

Näher der ersteren Form verwandt sah ich eine seltene Art, *Protomyces Paridis*, an den Stengeln und Blättern von *Paris quadrifolia*, stellenweise jene in schwärzlichen Ausbreitungen durchdringend, oder an diesen nach Art eines Kyloms ausgebreitet. Die Anschwellungen des Stengels waren verflossen, und enthielten, so wie die dunkeln, mehr umschriebenen Stellen der Blätter, in den erweiterten Intercellulargängen ebenfalls eine dunkle Sporenmasse. Die Sporidien zeichneten sich aber hier besonders dadurch aus, daß sie eine eben so zusammengesetzte Form darstellten, wie wir in *Caecoma pompholygodes* und *Caecoma ficariae* Schdl. Tab. VI. Fig. 29 bemerkten. Vielleicht daß diese Art zu jenen *Eranthen*formen den Übergang bildet; nur bemerke ich, daß der auf jene Weise krankhafte Stengel und das Blatt der *Paris*, so weit meine Beobachtungen gehen, eben so wenig aufbricht, als dieß bey *Protomyces* im Allgemeinen der Fall ist; zugleich füge ich hinzu, daß diese krankhafte Affection mit dem *Aecidium Paridis* häufig auf einem und demselben Individuo vorkommt.

Was die Gelegenheitsursachen, die Entstehungs- und Entwicklungsweise dieser, in die beschriebene Pilzgattung ausschlagenden Krankheitsform betrifft, so halten sie eben so wie die Gestalt das Mittel zwischen den *Eranthemen* und dem Brande, und alle dort in dieser Beziehung angeführten allgemeinen Verhältnisse gelten auch hier.

§. 45.

Der Brand, Brenner, Tod, Ruß, der Getreidebrand, le Carie, Smut, Ustilago Link.

Nabe den Eranthemien der Pflanzen verwandt, aber eben so wie die vorhergehende Gattung von ihnen verschieden, ist jene Krankheit der Gewächse, die die höhern Organe derselben, als die Staubbeutel, die Blumenblätter und die Fruchtknoten befällt. Sie äußert sich in ihrer vollkommenen Ausbildung durch eine gänzliche Auflösung der Pflanzensubstanz desjenigen Theils, in dem die Krankheit ihren Sitz hat, wodurch ein mehr oder weniger schwärzliches oder schwarzbraunes, zusammenklebendes oder staubartiges Pulver erzeugt wird, das nach der Form der Kügelchen in besondere Arten selbstständiger, vegetabilischer Wesen zerfällt, die man mit dem Gattungsnahmen Ustilago belegte, und den Caeomen zugesellte.

Vorzugsweise sind dieser Krankheit die Gräser unterworfen, sie mögen wild wachsen, oder in ihrem cultivirten Zustande als Getreidearten vorkommen; es wird aber nicht das Samenkorn allein, sondern seine sämtlichen Umhüllungen zugleich der Frankhaften Metamorphose preisgegeben.

Eben so wenig bloß auf das Samenkorn beschränkt tritt der Brand in einigen Compositen und Polygoneen auf, doch in den Caryophyllen erscheint er nur in den Staubbeuteln. — Bey den Gramineen kömmt er im ausgebildeten Zustande in zwey verschiedenen Formen vor: erstens als Uredo Carbo D. C., Uredo Segetum Pers. Caeoma Segetum Lk., Ustilago Segetum Dittm, Nielle, Charbon, Flugbrand, Rußbrand, Nagelbrand, ein schwarzer, ins Grünliche spielender Staub, der leicht abfärbt und verfliegt, aus sehr kleinen, runden, einfachen, stiellosen, halb durchscheinigen Kügelchen bestehend. Er befällt die meisten Getreidearten.

Hiezu kann man auch De Candolles Uredo Maydis zählen, die sich in den Blüthen von Zea Mays nicht selten erzeugt, und weniger durch den Samenstaub, der hier benahe durchsichtig ist, als durch die Mißstaltung der Blüthen- theile, aus denen er sich entwickelt, von der vorigen Art unterschieden werden kann.

Die zweite Form ist Uredo Caries D. C., Ustilago sitophila Dit., Caeoma sitophilum Link, Faulbrand, Kornfäule, Steinbrand, deren Staubkörner groß, schwarz- braun, dunkel, schmierig und stinkend sind. Diese Art kömmt nur im Fruchtknoten des Weizens und Dinkels (Triticum Spelta) vor. — Link, Strauß und De Candolle unter- scheiden noch mehrere Arten und Unterarten, allein wir theilen den Brand lieber nach den Gruppen der Gräser ein, an denen man ihn bisher schon entdeckte. Es sind folgende:

H o r d e a c e e n.

Secale cereale.

Triticum aestivum L.

» hibernum L.

» repens.

Hordeum vulgare.

» distichon.

Pennisetum cenchroides (auf Madera).

P h l e e n.

Zea Mays.

S a c c h a r i n e e n.

Digitaria setigera (auf Madera).

Andropogon ischemum.

A g r o s t i d e e n.

Agrostis vulgaris.

P a n i c e e n.

Panicum glaucum

Panicum miliaceum.

» *germanicum.*

» *colonum* (in Ägypten).

A r u n d i n a c e e n.

Avena sativa.

» *elator.*

Holcus avenaceus.

Außer den Gramineen erscheint der Brand auch noch in der verwandten Familie der Cyperaceen, und zwar insbesondere in der Gattung *Carex*. Wir haben ihn bisher in folgenden Arten angetroffen, als in *Carex petraea* Wahl (Bernhardsberg), *rupestris*, *glauca*, *capillaris*, *Micheli*, *pulicaris firma*, *ferruginea*, *pilosa*, *digitata*, *ornithopoda*, *stellulata*, *irrigua*, *praecox*, *pilulifera*, *brizoides*, *montana* und *Schreberi*; De Candolle in etwas verschiedener Form auch auf *Carex riparia*¹⁾. Auch auf der verwandten *Elyna spicata* kommt der Brand zuweilen in den Hochgebirgen Tyrols vor. Es scheint, daß Hoffmann ihn auf dieser Pflanze ebenfalls schon gesehen hat.

Der Brand kommt im Samenkorn, so wie in der unmittelbaren Umhüllung desselben, dem *Utriculus*, selbst auch, obgleich etwas seltener, an den *Bracteolis*, sowohl männlicher als weiblicher Blüthen, vor, indem er diese zu einer schwarzen, pulverigen, färbenden Masse auflöst, deren Staubkörner groß, undurchsichtig, gleichfalls rund oder etwas eckig sind. Person bildete daraus eine eigene Art, *Uredo Caricis*, welche De Candolle als *Uredo Urceolorum* und *Uredo olivacea* unterscheidet.

Nebst den Grasarten werden endlich noch die Fructifi-

¹⁾ Scopoli beschreibt die Früchte der *Carex alba* im Herbst schwarz, was nur von dem Brande herrühren kann. So häufig ich diese Pflanze in Oesterreich sah, fand ich sie dennoch nie in dieser Weise erkrankt.

cations-Organen einiger weniger Synanthereen und Polygoneen, ja selbst einer Convolvulace vom Brande befallen. — Bisher kennt man nur *Tragopogon pratensis* und *majus* und *Scorzonera humilis*, die zuweilen an dieser Krankheit leiden, wodurch gleichfalls auf bereits erwähnte Weise, statt Blume und Frucht, ein schwarzbraunes, abfärbendes Pulver erzeugt wird, das an dem etwas kleiner bleibenden, verkümmerten Receptaculum haftet. Die einzelnen Körner des Samenstaubs sind klein, rund, dunkel und röthlichschwarz. Person nennt diese Art *Uredo Tragopogi pratensis*, De Candolle faßt alle unter dem Namen *Uredo Receptaculorum* zusammen. — Der Brand der Polygoneen: *Caecoma utriculosum* Nees, Lk. *Uredo utriculosa* D. C. kömmt in mehreren Arten von *Polygonum*, besonders in *P. hydropiper* und den verwandten, in der Schweiz und Tyrol auch an *Polyg. historta*, *viviparum* und *alpinum* vor. Kürzlich entdeckte ihn Dr. Trachsel auch in den Fruchtknoten von *Polygonum persicaria* und *Rumex acetosella* in der Schweiz. Er stellt ein schwarzes Pulver dar, womit die Fruchtknoten der genannten Pflanzen angefüllt sind. Die Form der Sporidien nähert sich jener der vorhergehenden Art, wie ich mich an Exemplaren überzeugte, die ich der Güte Herrn Dr. Trachsel's verdanke.

Wenig verschieden ist der Brand der Samen von *Convolvulus arvensis* (*U. Semmis-convolvuli* D. C.), bisher nur in Frankreich gefunden.

Auch der Brand, der die Staubbeutel einiger Pflanzen befällt, gehört hieher; es ist *Uredo violacea* Pers, *Uredo Antherarum* D. C. Er unterscheidet sich von den vorigen Arten nur durch die etwas veilchenblaue Färbung der Sporen, die übrigen gleichfalls sehr klein und rund sind. Mehrere Caryophyllaceen, unter diesen *Cucubalus Behen*, *Lychnis diurna* und *vespertina*, *Silena nutans* und *Saponaria officinalis* sind diesem unterworfen; allein er zeigt sich auch in den Antheren einiger Zwiebelgewächse, wie *Scilla bifolia* und *Ornithogalum luteum*. Auch hier besteht er in einer

gänzlichen Auflösung der Pollenmasse, welche sich eigentlich gar nicht zu solcher ausbilden konnte, indem die Antheren schon vor der Entfaltung der Blumenkrone von dieser krankhaften Metamorphose ergriffen werden. Wahrscheinlich gehört die *Uredo flosculorum* D. C. in den Blumen von *Scabiosa arvensis*, welche De Candolle in den Seealpen fand, auch hieher; wir hatten jedoch noch nicht Gelegenheit, sie untersuchen zu können.

So wie er eben beschrieben, erscheint der Brand in seiner vollkommenen Entwicklung, in seinem höchsten Stadio. Anders stellt sich der Krankheitsprozeß, der demselben zum Grunde liegt, in seinen früheren Stadien dar. Pflanzen und insbesondere Getreidearten, die dem Brande unterworfen sind, zeichnen sich, wie Elsner¹⁾ richtig bemerkt, schon von weiten durch einen üppigen Wuchs und durch eine dunkelgrüne Farbe aus, die Halme sind länger und die Knoten ungewöhnlich dick. Solche Pflanzen sind mit Nahrungssäften überladen, die roh und unausgebildet eben so, wie bey den Eranthemen, einen Zustand von Vollsäftigkeit herbeiführen, wodurch eine eben so unvollkommene als wandelbare und eigenartigen Metamorphosen unterworfenene Pflanzensubstanz erzeugt wird. Wir sehen aber in diesem Zustande der Vollsäftigkeit, wie bey den Eranthemen, nur die *Causa praedisponens* des sich aus diesem materiellen Substrate entwickelnden Krankheitsprozesses, welcher endlich in Brandbildung übergeht; tritt hier die geeignete Gelegenheitsursache, die wir später näher bezeichnen werden, hinzu, so wird aus dem Ueberschusse vorhandener roher Nahrungssäfte der erste Keim des Krankheitsprozesses gelegt, der sich anfänglich nur das Gebieth des Gefäßsystems unterwirft, und in diesem seine Grenze findet. In diesem Zustande gleicht der eranthematische Krankheitsprozeß der Vegetabilien noch ganz dem Brand-

¹⁾ Über den Brand im Weizen. Möglinische Annalen der Landwirthschaft. Bd. VIII. p. 103 (1821).

bildungsprozesse. Während aber nun in jenem Falle durch verminderte oder gänzlich aufgehobene Hautthätigkeit (Transpiration) der passive Congestionszustand des Gefäßsystems sich auf die in ihrer Function gehemmten Organe, nämlich die Haut und Athmungswerkzeuge, vorzugsweise hinwirft, tritt hier gerade die entgegengesetzte Richtung ein. Da der Athmungsprozeß normal vor sich geht, und daher die peripherische Function ohne wesentliche Störung ihrem Lebenszwecke vorsteht, so ist es nothwendig, daß jener krankhafte Zustand der Säftemasse sich mehr im Centralen des Pflanzenkörpers ausbilde, und die eben in der Entwicklung begriffenen Fructificationstheile ausschließlich in jene krankhafte Metamorphose ziehe, die mit der beschriebenen Brandbildung endet.

Das zweyte Stadium dieser Krankheit ist durch Anschwellung und krankhafte Vergrößerung der genannten Theile charakterisirt, fällt stets in die Sinne, und erlangt zuweilen eine solche Bedeutenheit, daß man nichts weniger als das tiefste Eingreifen des Krankheitsprozesses in die organische Bildung ersehen kann.

Betrachtet man in diesem Zustande z. B. die Zea Mays, so wird man finden, daß die ergriffenen Fruchtkolben mehr oder weniger in sonderbare Gestalten verändert sind. Die Samenkörner dehnen sich zu Hasel-, selbst Wallnuß großen Blasen aus, aber auch Balg, Kelch und Blumenblättchen gewinnen eine ähnliche Anschwellung, die sich napfförmig um das mißstaltete Samenkorn legen, und dasselbe rings umschließen. Mehrere neben einander stehende ähnlich mißbildete Samenkörner mit ihren unmittelbaren Umhüllungen müssen sich daher gegenseitig drücken, und dadurch jene Unförmlichkeit hervorbringen, die sich besonders gegen die Spitze des Kolbens wahrnehmen läßt. Die Oberfläche dieser Brandblasen ist glatt, und von dem saftreichen, weitmaschigen Zellgewebe, im gehörigen Lichte sogar schimmernd und wie mit kleinen Krystallen übersäet, zugleich von Farbe durchscheinend-

weiß, mit blasfrosenrothen Wangen, welche Eigenschaft vielen, ja den meisten Pflanzen-Excrescenzen zukömmt, und auch an normalen Pflanzentheilen beobachtet wird, die ein lockeres, saftreiches Parenchym besitzen, wie z. B. viele Früchte. Das Innere enthielt durchaus ein weites, hie und da in die Länge gezogenes Zellgewebe mit schwärzlichbraunen, schmierig anzufühlenden Flecken oder Streifen, die dem Brandpulver unmittelbar vorausgehen. Durch das Mikroskop gewahrt man nun große, weite Zellen, mit rohen Säften erfüllt, ohne Spuren von Bläschen oder Kügelchenbildung. Weder Testa noch innere Samenhaut, eben so wenig Eryweiß, Dotterkörper und Embryo ist zu unterscheiden, sondern alles eine gleichförmige, degenerirte Masse. Ähnlich verhalten sich die übrigen Pflanzen, welche dem Brande unterworfen sind.

Bei dem Steinbrande des Weizens zeigt sich das krankhafte Korn, noch während es in der Blattscheide verborgen ist, schon so groß wie ausgewachsen, schwärzlich grün, später bläulich und schwarz. Die Staubfäden bleiben dann kurz, und die Beutel ohne Staub. Eben so verhält es sich bey den Cyperaceen, Synanthereen und Polygoneen, wo außer dem beträchtlich an Volumen vergrößerten Samenkorn nur wenig oder gar nichts von den Geschlechtstheilen, und von den Blumenhüllen nur verkümmerte Spuren zu sehen sind. Bey dem Brande der Staubbeutel eilen diese gleichfalls in ihrer pseudomorphischen Entwicklung allen übrigen Blüthentheilen voraus, so daß man sie beynah schon völlig ausgebildet findet, wenn die Blumenblätter noch weit entfernt von ihrer Entfaltung sind.

Nicht lange verweilt die Krankheit in diesem Stadio. Das auf diese Weise erzeugte niedere organische Gebilde ist noch weiteren Umwandlungen unterworfen, die sich eben so verhalten und durch die Natur des Pseudorganismus bedingt werden, wie die Verjauchung und Schmelzung der dyskrasischen Ausflockerung thierischer Organtheile folgt. Die beschrie-

benen dunkeln Flecken und Streifen, die sich zuerst in dem degenerirten Gewebe des Mais zeigen, werden allmählich größer und dunkler, und gehen endlich in eine gleichförmige, schmierige Masse über, woben zum Theil auch die Substanz der Zellwände selbst consumirt wird. Aus dieser Masse der erweiterten Intercellulargänge geht zuletzt die Kugelchen- oder vielmehr Bläschenbildung der Uredo hervor, je nach dem After-Organismus und der Natur seines Trägers verschieden, wie wir bereits im Eingange dieses Paragraphs gezeigt haben. Die einzelnen Kugelchen des Brandes sind durchaus kleiner, als die Pollen- und Amylumkörner, welche letztere sich in Zellen der oft hie und da gesund gebliebenen Samenkörner vorfinden, und daher keineswegs für Umwandlungen derselben gehalten werden können, denn die Bildung der Sporidien ist immer erst Folge einer specifischen Entartung der Fructificationstheile, die die regelmäßige Entwicklung derselben, so wie im andern Falle des Pollens gar nicht zuläßt.

Zuletzt löset sich die ganze Brandblase in ein schwarzes Pulver auf, das verfliegt oder bleibt, und man sieht endlich nur Rudimente von Häuten und Zellgewebe, die der Zersetzung widerstanden. So in den Bälgen und Samenkörnern des Mais wie der übrigen Cerealien, die besonders bey dem Flugbrande oft nichts mehr als die nackte Spindel der Ähren zurücklassen. Dieses sind die Stadien der Involution des Krankheitsprocesses, wie jene drey mehr gesondert und ausgebildet die Stadien der Evolution bezeichnen. Mit der Beendigung dieses Krankheitsprocesses hat die Pflanze größtentheils auch ihre vollständige Ausbildung erreicht, und man bemerkt wohl, daß er auf die Entwicklung der übrigen Organe wenig Einfluß, und sich zuletzt nur auf die Fructificationstheile beschränkte, deren Ausbildung, wie die davon abhängende Function, er gänzlich oder theilweise, je nach der Ausbreitung, behinderte.

Chemischer Analysen zufolge (Fourcroy) enthält der Brand des Getreides ein grünes, butterartiges, stinkendes, scharfes Öl, — vegetabilisch=animalische Materie, freye Phosphorsäure und Amonium; nach andern freye Kleesäure: Stoffe, die die eigenartige Natur dieser Krankheits=Organismen hinlänglich darthun.

Eine Infusion von Maisbrand gab Colpoda ren.

Was die Frage betrifft, warum sich diese Krankheit vorzüglich nur auf Grasarten, und mit wenigen Ausnahmen nur auf Gewächse mit Knotenstengeln erstreckt, so glauben wir hierauf Folgendes bemerken zu müssen. Wenn die Krankheit der Brandbildung, wie bereits dargethan, eine sich auf das Centrale des Pflanzenleibes und seiner Organe beschränkende oder vorzugsweise dahin tendirende Richtung hat, so ist es wohl natürlich, daß sie in jenen Familien und Ordnungen der Gewächse vorzüglich und ausschließend auftreten muß, wo die Tendenz des Pflanzenlebens überhaupt noch eine linige, mehr centrale, wie bey den Monokotyledonen im Allgemeinen, und insbesondere bey den Gräsern, und diese auf einer höhern Stufe wiederhohlenden Caryophyllen und Polygoneen ist. Aber auch den Compositen, die sowohl im Fruchtbau als in jener centralen Involution ihrer Organe den Gräsern auf eine merkwürdige Weise nahe kommen, findet sich die Uredo-Bildung ausgesprochen. So wäre denn diese Krankheit im Gegensatz zu den Eranthemen eine wahre, innere, das Tiefste des Pflanzenleibes ergreifende Pseudomorphose.

Die Entstehungsursachen des Brandes sind, wie die jeder Krankheit, zweyfacher Art. Zu den prädisponirenden Ursachen gehören alle jene Momente, die den beschriebenen Zustand von Überfüllung mit rohen, unvollkommen verarbeiteten Pflanzensäften herbeiführen.

Deutlicher als anderswo tritt dieß bey den angebauten Gräsern ein, wenn ihnen anfänglich während ihrer ersten Entwicklung durch widrige Einflüsse der Bitterungs-Constitu-

tion, oder durch verkehrte Behandlung die nöthigen Nahrungsstoffe entzogen, und sie dadurch in einen Zustand von Schwäche versetzt werden, auf einmahl aber dann dieselben in einem solchen Maße dargebothen werden, daß sich der Organismus nur mit Stoffen überladen muß. Auf diesen Übelstand, in so weit er von der Behandlung des Menschen abhängt, hat vorzüglich Elsner im obgedachten Aufsatze aufmerksam gemacht, indem er zeigte, wie selbst der Dünger, wenn er in einem noch unverarbeiteten, rohen Zustande zur Nahrung des Saatkorns verwendet werden muß, gewöhnlich den Brand herbeyführt, zugleich aber darthat, daß dieß nicht als die alleinige Ursache jenes Mißwachses zu beschuldigen sey. Daß die erste Anlage zum Brande oft schon im Samen liege, wenn er entweder unreif oder während anhaltendem Regenwetter eingeerntet oder durch Aufbewahrung an dumpfigen Orten der Keimfähigkeit theilweise beraubt wird, so daß er nur schwächliche Pflänzchen hervorzubringen im Stande ist, hat die Erfahrung längst entschieden. Die zur Ernährung und zur Entfaltung des Embryo nöthigen Stoffe des Pflanzeneyes, als der Kleber, Eyrweißstoff und Amylum, sind in solchem Falle nur unvollkommen ausgebildet worden, oder sie haben durch den auf diese Weise eingeleiteten Gährungsprozeß in ihren Mischungsverhältnissen dergestalt verloren, daß die naturgemäße Entwicklung des Pflänzchens nicht in der gehörigen Kraft vor sich gehen kann.

Was die Gelegenheitsursachen des Brandes anlangt, so liegen diese wohl unbestreitbar in der Atmosphäre und in den das Leben der Pflanzen ungünstig berührenden Einflüssen derselben. Sie sind entweder kosmische Prozesse, wie anhaltender Regen während der Zeit, als sich die Fructificationstheile der noch zarten Pflanzen bilden, trübe, feuchte Witterung, nebelschwangere Luft, oder tellurische, an eine bestimmte Gegend gebundene Verhältnisse, als Nässe des Bodens und andere ungünstige Mischungen des Erdreichs

(Lehmboden), stagnirende Luft und Mangel des Lichtes, wie in tiefen, von Winden geschützten Thälern niederer und höherer Regionen. Wirken diese letztgedachten Momente dauernd und kräftig ein, so erscheint diese Krankheitsform, größere und ausgebreitete Strecken ergreifend, als ein Übel, das ganze Gegenden und Länder zugleich befällt. Der Brand wird unter solchen Umständen stets zur Panphytozie, und zwar zur Epiphytozie bey andauernder Einwirkung der erwähnten kosmischen Einflüsse, oder als Enphytozie in mancher, der Entwicklung und Verbreitung dieser Krankheit begünstigenden Gegend.

Hiermit stimmt die Erfahrung vollkommen überein. So herrschte beynahe durch alle Gegenden des mittleren Europa, wo Getreide gebaut wird, in den naßkalten, regnerischen Jahren 1816 und 1818 ¹⁾ der Getreidebrand, und welcher Ökonom hat nicht die Erfahrung gemacht, daß mancher, besonders aber fetter und zugleich feuchter Boden, ungeachtet aller Gegenanstrengung bey der Auswahl des Samens und der Besorgung des Ackers, dennoch brandiges Getreide hervorbrachte. Ich selbst beobachtete in manchen tiefer liegenden Thälern bey fettem und nassen Boden auf den meisten Fruchtfeldern den Getreidebrand. Im Herbst 1829 fand ich den Mais in den Donau-Auen bey Stockerau und Wien, und selbst in einigen Gärten, die von Gebäuden umgeben waren, häufig brandig. *Carex pilosa*, eine Bewohnerin der Wälder, wird fast jährlich mit brandigen Früchten angetroffen; auch von einigen andern Carices, welche Feuchtigkeit und Dunkel lieben, gilt dasselbe.

1) Im Jahre 1818, sagt Eisner l. c. p. 109, war auf dem Felde eines meiner entfernten Nachbarn eine so ungeheure Menge Brand im Weizen, daß nur die kleinste Hälfte aus guten Ähren bestand. Diese Erscheinung, setzt er bey, war mir um so auffallender, da ich früherhin auf dessen Feldern fast nie Brand bemerkt hatte (das Feld war stark gedüngt worden).

tion, oder durch verkehrte Behandlung die nöthigen Nahrungsstoffe entzogen, und sie dadurch in einen Zustand von Schwäche versetzt werden, auf einmahl aber dann dieselben in einem solchen Maße dargebothen werden, daß sich der Organismus nur mit Stoffen überladen muß. Auf diesen Übelstand, in so weit er von der Behandlung des Menschen abhängt, hat vorzüglich Elsner im obgedachten Aufsatze aufmerksam gemacht, indem er zeigte, wie selbst der Dünger, wenn er in einem noch unverarbeiteten, rohen Zustande zur Nahrung des Saatkorns verwendet werden muß, gewöhnlich den Brand herbeyführt, zugleich aber darthat, daß dieß nicht als die alleinige Ursache jenes Mißwachses zu beschuldigen sey. Daß die erste Anlage zum Brande oft schon im Samen liege, wenn er entweder unreif oder während anhaltendem Regenwetter eingeerntet oder durch Aufbewahrung an dumpfigen Orten der Keimfähigkeit theilweise beraubt wird, so daß er nur schwächliche Pflänzchen hervorzubringen im Stande ist, hat die Erfahrung längst entschieden. Die zur Ernährung und zur Entfaltung des Embryo nöthigen Stoffe des Pflanzeneyes, als der Kleber, Eyrweißstoff und Amylum, sind in solchem Falle nur unvollkommen ausgebildet worden, oder sie haben durch den auf diese Weise eingeleiteten Gährungsprozeß in ihren Mischungsverhältnissen dergestalt verloren, daß die naturgemäße Entwicklung des Pflänzchens nicht in der gehörigen Kraft vor sich gehen kann.

Was die Gelegenheitsursachen des Brandes anlangt, so liegen diese wohl unbestreitbar in der Atmosphäre und in den das Leben der Pflanzen ungünstig berührenden Einflüssen derselben. Sie sind entweder kosmische Prozesse, wie anhaltender Regen während der Zeit, als sich die Fructificationstheile der noch zarten Pflanzen bilden, trübe, feuchte Witterung, nebelschwangere Luft, oder tellurische, an eine bestimmte Gegend gebundene Verhältnisse, als Nässe des Bodens und andere ungünstige Mischungen des Erdreichs

mungsfuction gewöhnlich nicht so energisch, daß dadurch sowohl das bildende Leben, als die die Begeistigung des rohen Stoffes vollführende Thätigkeit im gleichen Maße in ihren Grundpfeilern erschüttert wird. Die Richtung ist hier eine andere, und diese bildet den alleinigen Unterschied zwischen der Brandbildung und den Exanthemen.

Der Ansteckungsfähigkeit endlich zu gedenken, die sowohl vom Flugbrande als von dem Steinbrande des Weizens von mehreren Naturforschern und Ökonomen behauptet wird ¹⁾, so zeigt eine vorurtheilsfreye Berücksichtigung aller bisher erwähnten Umstände, die dieselben beweisen, und jener, die das Gegentheil darthun, hinlänglich, daß hier eben so wenig, wie bey den Exanthemen, von einem wahren Contagium die Rede seyn kann. Die Erzeugung des Brandes geht stets vom Innern des Samenforne und der übrigen, in ihrer Structur veränderten Fructificationstheile aus; niemahls ist er bloß oberflächlich, und setzt immer eine degenerirte Beschaffenheit der Organe, die er einnimmt, voraus ²⁾. Es kann daher hier noch weniger, als bey den Exanthemen, von einer Verbreitung durch Samen die Rede seyn. Indes ist nicht zu läugnen, daß besonders durch Schmierbrand verunreinigter Samen schon durch dessen chemische Beschaffenheit auf die Keimfähigkeit desselben von Einfluß, und auf eine entfernte Weise zur Erzeugung des Brandes Veranlassung werden kann. Wer hierüber noch Zweifel hätte, und ungeachtet der Würdigung der erörterten Verhältnisse dennoch in

1) L i n Ë sagt von *Cacoma segetum*: »Non dubito, generatione aequivoca oriri posse, cum vero exortus fuerit, seminibus propagari.« Auch S i n c l a i r hält den Brand für ansteckend. P r e v o s t will sogar aus dem Brandstaub auf feuchtem Tuche einen Schwamm gezogen haben, was wohl möglich, ohne daß dadurch die Ansteckungskraft bewiesen würde.

2) Demohngeachtet läßt sich daraus nicht mit A. B r o n g n i a r t folgern, der Brand habe seinen Sitz im Blüthenstiele, noch weniger, er gelange aus dem Boden, worauf die Pflanze steht, dahin.

Betreff des Fortpflanzungsvermögens des Brandes nicht hinreichend vom Gegentheile überzeugt wäre, der betrachte das einfachste, aber zugleich schlagendste Factum, welches sich überall der Beobachtung darbietet, nämlich: daß die Ähren schon vom Brande ergriffen sind, wenn sie auch lange noch in ihren Blattscheiden verborgen liegen. Wir haben dieses sowohl bey jenen Gräsern mit Ähren als mit Rispen wahrgenommen, und machen hier nur auf den Brand des Weizens, der Gerste und des Hafers während seiner ersten und ursprünglichen Erscheinung aufmerksam. Wie hätte hier wohl der Brandstaub durch alle Hüllen hindurch bis zum Samenkorne gelangen können? Wäre eine Verbreitung des Brandes durch propagatorische Erzeugung möglich, so müßten nothwendig die nächsten Individuen davon ergriffen werden. Doch davon findet man gerade das Gegentheil; ein Beweis, daß die zeugenden Umstände dieser Krankheit durchgehends nur in andern Verhältnissen liegen.

§. 46.

Das Xylom, *Xyloma Pers.*

Für das richtige Verständniß der Pflanzen-Exantheme ist es eine unerläßliche Bedingung, auch auf jene krankhafte Metamorphose des Pflanzenkörpers zu reflectiren, die mit jenen im Gegensatze die beyden Hauptrichtungen des vegetabilischen Krankheitsprozesses schließt. War die vorherrschende Richtung des Exanthems der Pflanze auf ihre Dissolution gerichtet, so offenbart sich im Xylom gerade das entgegengesetzte Streben in der Induration, und die wissenschaftliche Botanik hat es nachzuweisen, wie jedem der in den Exanthemen dargestellten Richtungen und Stufenfolgen der Aster-Metamorphose eine ähnliche und entsprechende des Xyloms gegenübersteht. — Vergebens haben wir uns in den bisherigen mykologischen Systemen nach einer vollkommen befriedigenden Darstellung dieses Gegenstandes umgesehen, obgleich nicht zu läugnen ist, daß man, besonders in den Werken

eines Nees und Fries, manchen scharfsinnigen Andeutungen begegnet. Ein der Idee entsprechendes System ist aber erst dann zu erwarten, wenn sich die pathologische Pflanzen-Anatomie auf diesem keineswegs ohne bedeutende Schwierigkeiten zu verfolgenden Pfade ihrer beginnenden Wirksamkeit nicht abhalten läßt.

Das Xylom im weitem Sinne gehört, so wie das Exanthem, zu den einfachsten und tiefsten Formen der Pilze; dieses construirt in seinen gelösten elementaren Formen den Schwammkörper, während das contrahirte Xylom dessen letzte Erscheinung offenbart. Daher berühren sich beyde überall, sey es in der Form, sey es in den übrigen Verhältnissen ihrer Erscheinung.

Am reinsten stellt sich das Xylom in den epiphyllen Arten des *Sclerotium*s dar; es ist kaum als individualisirter Organismus, sondern vielmehr als eine krankhafte Entartung des Blatt-Parenchyms zu betrachten, die, so lange die Pflanze noch vollkommen lebt, nur höchst unbestimmt wahrgenommen werden kann, und seine vollständige Ausbildung erst nach dem Tode derselben erreicht. Überhaupt kömmt allen Xylo- men mehr oder weniger dieses Eigenthümliche zu, daß sie zwar in einer Entmischung der Säftemasse des pflanzlichen Individuums ihren ersten Keim bilden, daß dieser aber keineswegs, so wie bey dem Exanthem, noch im vollkommen vegetirenden Organismus zur weitem Entwicklung gelangt. Als Ursache dessen glauben wir die differente Richtung, wodurch sich das Xylom vom Exantheme unterscheidet, erkennen zu müssen, indem das auf Dissolution absehende Streben des Exanthems mit der allgemeinen Richtung des pflanzlichen Lebensprozesses zusammenfällt, wogegen das contractive Bestreben des Xyloms im Gegentheile stets in eben jenem Prozesse, so lange er in voller Thätigkeit ist, ein Hinderniß findet, und erst dann gelingt, wenn dieser seinem Ende naht, oder nur mehr in einzelnen Organen gebrochen fort-

dauert, indeß das gemeinsame, verbindende Band längst gelöst ist.

Diese Form des Xyloms ist eben so allgemein in der Pflanzenwelt, wie die ihm entsprechende Uredo unter den Exanthemen, und es ist zu vermuthen, wie schon Fries *) dieselbe Meinung hegt, daß jeder Art derselben eine analoge des Xyloms entspreche. Zuweilen geschieht es, daß beyde Formen ein und dasselbe Organ, wenn gleich oft nicht in ganz gleichen Zeiten, ergreifen, wie ich solches mehrmahls, und insbesondere an Blättern von *Populus tremula*, *Epilobium angustifolium*, *Salix monandra*, *repens* und mehrerer alpinen *Salices* angetroffen habe.

Eine höhere Richtung des Xyloms liegt derjenigen pflanzlichen After-Metamorphose zum Grunde, die nicht wie das Sclerotium eine durchaus gleichförmige Masse aus degenerirten Pflanzensäften auszubilden strebt, sondern die zugleich in sich den Keim zur höheren Entwicklung trägt. Jede fernere Entwicklung einer gleichförmig gebildeten Masse kann aber in nichts anders, als wieder in eine endliche Auflösung ausschlagen, deren Product, wie im *Caeoma*, vegetabilische Eiterbildung ist. War daher das Wesen des tiefer stehenden Xyloms die einfache *Induration*, so zeigt sich das höhere Xylom offenbar als *Carcinom*.

Die vier Hauptformen mit ihren Gliedern, wodurch sich diese Bildungsstufe (Xylomaceen) auszeichnet, lassen sich in folgenden als selbstständige Pilzgattungen charakterisirte Gestalten darstellen:

Ectostroma, *Xyloma*, *Depazea*, *Asteroma*,
Leptostroma, *Rhytisma*, *Sphaeria*, *Dothidea*,
wobey ersichtlich, daß, so wie die eine Seite sich zum Sclerotium neigt, die andere sich der Faserbildung und somit den *Hypomyceten* nähert, und daß nur die beyden centralen

*) L. c. Vol. II. Sec. I. p. 262.

Stufen das Wesen dieser allgemeinen Bildungsrichtung deutlich aussprechen. Die eine Linie zeigt jede dieser Stufen in der unentwickelten embryonischen Gestalt, während die andere die ausgeprägte darstellt.

Alle Xylomaceen gehen gleichfalls aus einer krankhaften Mischung der Säftemasse hervor, die sich vorzüglich als solche in denjenigen Organen äußert, die ihrer organischen Umwandlung vorstehen. Deshalb sind es auch hier die Blätter und blattartigen Pflanzentheile, die dieser Krankheit ausschließlich unterworfen sind. Da jedoch hier die krankhafte Bildungsthätigkeit eine eigenartige, und von den Exanthemen, wie gezeigt, durchaus verschieden ist, so ist es auch ersichtlich, warum die Xylomen nicht alle Verhältnisse, unter denen sie erscheinen, mit jenen der Exantheme gemein haben. Unter jene Verhältnisse gehört vorzüglich das Auftreten an derjenigen Blattfläche, welche vermög der Anordnung der Spaltöffnungen der Epidermis dem Stoffwechsel insbesondere vorzustehen scheint, was wir im Xylom keineswegs in der Regelmäßigkeit, wie bey den Exanthemen, wahrnehmen.

Was die allmähliche Ausbildung derselben betrifft, so zeigen anatomisch-mikroskopische Untersuchungen, daß anfänglich das bestehende Zellgewebe des frankten Pflanzentheils zwar nicht aufgelöst, jedoch einzelne Zellen selbst die genannte Metamorphose einzugehen scheinen. Ich beobachtete dieß an *Ectostroma Sedi Frs.*, wo ich nach langen, äußerst mühsamen Untersuchungen endlich fand, daß die Zellen der Oberhaut, und zwar ihre obere, dicke Wand, in die krankhafte Bildung überging. Die dieß bestätigenden Abbildungen werde ich an einem andern Orte geben. Verschieden davon ist die Entwicklung des *Asteroms*. Die mehr oder weniger sternförmig ausgebreiteten, faserartigen Zellen dieser Pseudomorphose sind über der Epidermis gelagert, deren darunter liegende Zellen nur hie und da von einer braunen, grumigen Masse angefüllt werden, ohne daß sie weder an der Form,

noch Textur zu leiden scheinen. Auch von den tiefern Schichten gilt dasselbe. Ich konnte nicht sehen, ob dieses Fasergewebe ursprünglich unter der Epidermis aus den Spaltöffnungen hervortrat, obgleich mich dieses nicht unwahrscheinlich dünkt.

Blätter von *Phyteuma*, an denen ich Ende July die *Dothidea stellaris* Frs. gut entwickelt sah, macerirte ich durch drey volle Tage. Am vierten zeigte sich an der Stelle, wo die Fasern den Rand des Blattes erreichten, daß sich dieselben als weiße, flottirende Flocken ins Wasser fortsetzten. Diese waren ungegliedert, und schienen hie und da verzweigt, und der Länge nach einige Linien zu betragen.—

Nur in den höheren Formen scheint sich, wie bey den *Eranthemen*, unmittelbar unter der Epidermis eine Matrix des entstehenden Krankheits-Organismus zu bilden, die gleichfalls in eine körnige Afterbildung übergeht, nur mit dem Unterschiede, daß sich hier die Körner nicht trennen und verstäuben, sondern vereinigen, und in ein einfaches, unvollkommenes Gewebe mit deutlichen Zwischenräumen verwachsen. Es ist wahrscheinlich, daß sowohl das *Sclerotium* als das eigentliche *Xylom* in seiner Anfangsbildung nichts anders, als diese Urform verschieden modificirt, je nach der Stufe ihrer Ausbildung erreichen, welche nur in den vollkommen gelungenen Geprägen der letzteren sich weiter zu evolviren strebt. Fries *) hat daher Recht, wenn er sagt, das *Xylom* des *Sclerotiums* sey nichts anders, als zusammengewachsene *Uredo*-Körner.

Wie bereits angedeutet, zeichnen sich alle vollendeteren Gebilde des *Xyloms* durch eine Wiederauflösung der sich als Matrix organisirten Krankheitsform aus. Dieser Prozeß der Wiederauflösung kann nur in den centralen, als den der Umbildung fähigsten Theilen Statt finden, daher sehen wir

*) l. c. pag. 261.

auch eine mehr oder weniger vollkommene Sporidienbildung im Mittelpunkte der Unterlage (Stroma) entstehen, und entweder einzeln bleiben oder sich mehrfältig wiederhohlen. Das Gesetz des Gegensatzes ruft nun in der Peripherie nothwendig die entgegengesetzte Thätigkeit hervor, und die Verhärtung gewinnt daher dort so viel Übergewicht, daß sich eine festere Hülle (Perithecium) ausbildet. Wie in der höheren Reihe der Exanthemgattungen das Peridium nicht aus dem die leidende Stelle umgebenden Zellgewebe, sondern aus der Matrix selbst entsteht, so auch bey den Xylomaceen das Perithecium. Deutlich läßt sich dieses z. B. bey der, auf den lebenden Blättern von *Paeonia officinalis* vorkommenden *Sphaeria flaccida* Schm. et Kz. wahrnehmen. Hier entsteht das Perithecium aus einem Balge, der aus 7 — 8 Schichten kleiner und etwas gestreckter, enge verbundener Zellen zusammengesetzt wird. Betrachtet man dieses Aftergewächs in seiner Entstehung, so wird man außer einer gleichförmigen, die Epidermis in Gestalt einer Warze erhebenden, und das Parenchym aus einander und niederdrückenden Masse der Matrix nichts wahrnehmen. Erst später bildet sich daraus der Balg sammt seinem Inhalt, und die mehr als sechs Mahl größeren, aus einander gewichenen Zellen der beyden ersten Zelllagen des Diachyms lassen sich sehr deutlich von den um so viel kleineren Zellen des Peritheciums unterscheiden, die übrigens mit jenen nicht unmittelbar, sondern durch Theile von zurückgebliebener Matrix zusammenhängen.

Ähnliches hat auch bey *Rhytisma*, *Dothidea* u. s. w. Statt, nur gilt allgemein, daß das Perithecium an der Basis, wo es nämlich in die Matrix eingesenkt ist, nie so vollkommen erscheint, als an dem entgegengesetzten sich öffnenden Ende: eine Eigenthümlichkeit, die wir schon bey den Exanthemen wahrgenommen haben. Es zeigt sich übrigens von dieser Seite die Annäherung der Xylomen zu den Exan-

themen auf das deutlichste, ja manche Arten sind so zweifelhaft gestaltet, daß man sie eher für Acidien als für Sphären halten möchte, und die auch oft verwechselt worden sind.

Was die als Sporidien sich ausscheidende centrale Masse betrifft, so ist diese sehr mannigfaltig, und in manchen Arten nichts als einfache, runde, sehr kleine Bläschen, und zuweilen selbst diese gar nicht oder nur höchst undeutlich ausgebildet. In andern Arten hingegen offenbart sich wieder ein so hohes Streben, wie wir es nur in den höchsten Exanthemen gefunden haben. Einzelne Bläschen reihen sich an einander, und werden von einem gemeinsamen Schlauche (Ascus) umgeben; endlich wird das Sporidium selbst noch gefächert, und erscheint als Thecula. Auch in der Art des Hervorbildens dieser Samenmasse aus dem Balge haben die Xylomaceen mit den Exanthemen der höheren Reihe viel gemein. Ebenfalls geht hier die Vereiterung entweder von dem Mittelpunkte nach der Peripherie (*Dothidea fulva* Frs.) vor sich, oder es bildet sich eine eiternde Fläche (*Rhytisma*, *Sphaeria*), wie wir dasselbe in der tiefsten Stufe von *Uredo* und im *Aecidium* einerseits, im *Phragmidium*, *Puccinia* u. s. w. anderseits sahen.

In Bezug auf die Zeit und Dauer der Entwicklung zeigt das Xylom eine im Vergleiche mit dem Exanthem bey weitem mehr chronische Form, was wohl aus dem Wesen derselben zur Genüge hervorgeht. Die einzelnen Stadien treten hier nicht so deutlich in die Erscheinung, und das Ganze des Krankheitsprocesses befolgt einen langsamen Gang.

Nie erscheint das Xylom in dem noch jugendlich frischen und energischen Pflanzen-Organismus, sondern immer nur an der Neige seines Lebens, in der Abnahme der Kräfte, und oft wo selbst schon partieller Tod das Zusammenwirken der einzelnen Theile aufhob. Deswegen ist der Herbst unter allen Jahreszeiten diejenige, die der Ausbildung des Xyloms vorzugsweise günstig ist. Manche Xylome, die früh genug

entstehen, und in das Leben des Organs, das sie befallen, nicht zu sehr eingreifen, werden unbeschadet desselben noch vor dem allgemeinen Destructionsprozesse glücklich überwunden.

Die *Dothidea fulva* Frs., welche sich an den Blättern von *Prunus padus* anfangs Juny zu entwickeln anfängt, sieht man oft zu Ende July schon wieder verschwinden. Sie trocknet allmählich mehr und mehr ein, und löset sich endlich im ganzen Umfange von der übrigen gesunden Blattsubstanz. Dadurch werden alle Blätter, auf denen sich dasselbe befand, eckig gerundet, durchlöchert, die Löcher selbst mit vertrocknetem Rande umgeben.

In den meisten Fällen ist jedoch dieß nicht der Fall, sondern die vollkommene Ausbildung hat erst dann Statt, wenn der krankhaft afficirte Pflanzentheil von dem Organismus längst getrennt ist, was oft erst über den Winter geschieht.

Manche Kxlomen erscheinen äußerst häufig, selbst in den verschiedensten Gegenden und in allen Jahren; von andern gilt dieses weniger. Zu jenen muß man vor allen das *Rhytisma acerinum*, *salicinum*, *Dothidea fulva*, *rubra* u. a. m. rechnen.

Auch in alpinen Gegenden trifft man deren, so an *Andromeda polifolia* das *Rhytisma Andromedae*, an *Salix retusa*, *reticulata* und *Waldsteiniana* das *Rhytisma Salicis* (vereint mit *Uredo*). Die nördlichsten Gegenden unserer Erde sind in dieser Hinsicht ausgezeichnet. Norwegen, Schweden, England, selbst Lappland, Kamtschatka können hier angeführt werden; andererseits liefern viele tropische Gewächse, und vorzüglich Bäume, ebenfalls häufig Kxlomen, so daß es hier wie bey den Exanthemen ersichtlich, daß die verschiedensten, selbst entgegengesetzten klimatischen Verhältnisse diese Krankheitsform hervorrufen können.

Indeß ist die Kenntniß ihrer Causalmomente bey weiten

noch nicht so im Reinen, als jene der Erantheme, obgleich abzusehen, daß beyde Krankheiten hierin viel Gemeinsames haben mögen.

Ob die Kylomen stets, wie dieß von den Eranthemen über allen Zweifel gestellt, aus dem Zusammenfluß schaffender Kräfte, also durch originäre Erzeugung entstehen, oder ob auch Samenfortpflanzung möglich ist, darüber sind die Meinungen getheilt, und Fries scheint sich nach einer kürzlich noch ausgesprochenen Ansicht *), wenn gleich in beschränkter Hinsicht, für die letztere zu entscheiden. Was uns betrifft, so glauben wir, daß hier von einer Fortpflanzung im wahren Sinne des Wortes eben so wenig die Rede seyn kann, als bey den Eranthemen, indem derselben im Kylom dieselben Hindernisse entgegenstehen, die wir bey den Caemen ausführlicher gewürdiget haben.

§. 47.

Das Mutterkorn, *Spermoedia Fries*, Ergot, *Sclerotium clavus D. C.* *Secale cornutum Bald.*

Wie sich der Brand zu den Eranthemen verhält, so das Mutterkorn zu dem Kylom. Derselbe Prozeß, der in der Kylombildung in den peripherischen Pflanzentheilen obwaltet, zeigt sich hier in den centralen; es ist eine krankhafte Ausbildung des Samenorns, wobey das Streben nicht, wie bey dem Brande, auf Dissolution, sondern im Gegentheile auf Contraction gerichtet ist. Das Samenorn wuchert zwar über seine normale Grenze hinaus, allein es nimmt eine trockene, verhärtete, vogelklauenartig verkrüppelte Gestalt an, wodurch es schon von weitem auffällt. Diese Krankheit ist so, wie der Brand, nicht nur allein vorzugsweise, sondern nach den bisherigen Nachforschungen aus-

*) *Linnaea*, B. V, Heft 4, p. 505.

schließlich nur den Gräsern eigen, um so mehr ein Grund, um sie in die nächste Beziehung mit dem Getreidebrand zu setzen.

Unter den angebauten Gräsern befällt es vorzugsweise den Roggen, und merkwürdig ist es, daß gerade diese so häufig cultivirte Getreideart, nur selten vom Brande ergriffen wird, für den hier gleichsam eine analoge Mißbildung eintritt. Auch unter den wildwachsenden Gräsern erzeugen manche das Mutterkorn, so wie dieß in einigen *Agrostis*-Arten der Fall ist, und wie ich es kürzlich in Tyrol in den Blumenspelzen der *Molinia caerulea* entdeckte.

In Nord-Amerika, und zwar in Carolina, kommt eine von ersterer etwas verschiedene Art auf dem über alle Continente verbreiteten *Paspalum* vor. Es hat beynah die Größe einer Erbse, ist kugelförmig zusammengedrückt, äußerlich schuppig-rauh, innerlich gelblich-weiß, und zerfließt bey anhaltendem Regen in eine Art von Gelatine. Man hat zuweilen in dessen Mitte ein Insekt angetroffen, was bey dem gemeinen Mutterkorn nach meinen Untersuchungen nie der Fall ist, obgleich man oft, wahrscheinlich durch den eigenthümlichen, schwach virösen Geruch herbengelockt, mehrere Insekten, und unter diesen eine Mückenart bemerken kann.

Am Anfange July 1830 (so finde ich in meinen Notizen) sah ich nur selten auf Kornfeldern das *Sclerotum Clavus*. Die ungünstige, regnerische Witterung hatte es aber bis Ende July in ziemlicher Menge hervorgerufen. An einem hochgelegenen Kornfelde bey Kitzbühel fand ich am 28. July fast die meisten Ähren davon ergriffen; die meisten Mißbildungen waren noch so klein, daß man sie nur durch die vertrockneten Kelchspitzen bemerken konnte. Im gesunden Samenkorn, das $\frac{2}{3}$ seiner normalen Größe schon erreicht hatte, war die an die *Cariopsis* befestigte Narbe bereits obliterirt, und jene ließ sich von dem Samenkorne leicht trennen. Ihr Zellgewebe enthielt hie und da häufig sehr kleine, runde

Amylumkörner, wovon einzelne gestreckte Zellen vollgestopft waren. Die Testa des Samenforns aus cylindrischen, kleinen Zellen bestehend, war grün, was von angehäuften Zellsaftbläschen herrührte, welche durch Jod braun wurden. Die Membrana interna war zähe, hell, und wie die vorhergehenden aus einer bis zwey Schichten deutlicher, jedoch meist leerer Zellen gebaut. Das Innere des Samens, der Eyweißkörper, enthielt die Amylumkörner, welche größer und kleiner, ziemlich rund waren und durch Jod blau wurden.

Das Mutterforn scheint eine Degeneration des Keims zu seyn, wo es nicht zur Verkümmern (Abortus) kömmt, sondern zu einer eigenthümlichen krankhaften Entwicklung; dieß zeigt:

- 1) Sein Vorkommen an Ähren, an denen man häufig abortirte Germina findet.
- 2) Die Entwicklung, welche stets vom Grunde des Samenforns nach der Spitze oder der Narbe zu vor sich geht, und bekanntlich liegt der Embryo ebenfalls an dessen Grunde in entgegengesetzter Richtung der Furche.
- 3) Es scheint vorzüglich das Vitellum die anfängliche Grenze zu bilden, welches bey Verkümmern des Endosperms allmählich anwächst.
- 4) An halbgewachsenem Mutterforn findet sich schon die harte, bläulich-schwarze Haut, welche einen mehr oder weniger festen, weißen, käsigen Kern einschließt. Allmählich wird nach der Spitze hin der verkümmerte Eyweißkörper sammt den ununterscheidbaren Samenhäuten gedrängt. Dieser ist es, welcher dem vollkommen ausgebildeten Clavus auch das bestäubte Ansehen ertheilt.
- 5) Das verwandelte Endosperm besteht aus ovalen, sehr kleinen Kügelchen, durch eine schmierige Substanz verbunden. Sie zeigen sich auf Reagentien nicht mehr als Amylum, und sind daher unvollkommene Sporidien.
- 6) Dasselbe gilt auch von den unregelmäßigen, aber grö-

berer Körnern des innern, käsigen Körpers, welche so ziemlich in Reihen geordnet sind, und hie und da zuweilen mit grünen Streifen, die von grünen Kügelchen herrühren, abwechseln.

Hiermit stimmt zwar die Meinung derjenigen ¹⁾, die das Mutterkorn für ein auf Kosten des Keimes stärker gewachsenes Körnchen halten, nicht überein, indem hier die Bildung desselben als vom Endosperm ausgehend betrachtet wird. Wir glauben sie, auf obige Gründe gestützt, als dem Wesen der Krankheit nicht entsprechend verlassen zu müssen, indem wir vielmehr dafür halten, daß gerade darin das wesentlich Unterscheidende der beyden gewissermaßen verwandten Krankheitsformen der Vegetabilien, nämlich des Mutterkorns und des Brandes, liege, daß, so wie sie äußerlich sich in entgegengesetzte Formen trennen, auch der Träger der Krankheit in beyden Fällen ein anderer sey. Ist der Brand ohne Zweifel eine Auflösung des Endosperms zu nennen, wo sich die einzelnen Amylumkörner zur Selbstständigkeit eines eigenen Lebens und Form erheben, so ist mit eben so vielem Rechte das Mutterkorn eine höhere, aber zugleich mit vorwaltender Contraction (Wesen des Xyloms) verbundene Befreyung des Keims von seiner Matrix zu betrachten. Es ist hieraus ersichtlich, wie nahe dieser krankhafte Prozeß zum Theil dem bekannten Lebendiggebären, was ebenfalls unter den Gräsern Statt findet, steht, obgleich der Unterschied beyder sehr deutlich in die Augen fällt. In demjenigen Krankheitsprozeße, der auf Aufhebung der Geschlechts-Dualität und daher auf das Unmögliche wahrer Samenerzeugung gerichtet ist, sinkt das Reproductionsvermögen nothwendig auf eine tiefere Stufe zurück; die Folge ist, statt der normalen Samenerzeugung, eine analoge von Gemmen, Zwiebeln &c. Fällt das

¹⁾ v. Schrank, über das Geschlecht der Pflanzen. Flora 1822. Bd. I.

Gleichgewicht zwischen Embryo und seinem Substrate (Endosperm) noch mehr auf die Seite des ersteren, so kann nur eine übermäßige und darum aber krankhafte Ausbildung desselben eintreten. Wurde daher in der krankhaften Zwiebel-erzeugung das normale Verhältniß gestört, so ist es im Mutterkorn gänzlich aufgehoben. Das Mutterkorn ist ein sich selbst verzehrender Embryo. — So hoffen wir einmahl Sinn in diese pathologischen Vorgänge gebracht zu haben.

Alles, was eine übermäßige Ausbildung des Keims oder eine unvollkommene Entwicklung seines Substrates, kurz alles, was sowohl auf den Befruchtungsprozeß des entstehenden Samens oder auf seine weitere regelmäßige Ernährung nachtheilig einwirkt, muß sich als Entstehungsursache des Mutterkorns nachweisen lassen. Die Erfahrung hat gelehrt, das sowohl das eine als das andere Moment für die Erzeugung des Mutterkorns von großer Wichtigkeit sey. »Man findet das Mutterkorn,« so spricht v. S ch r a n k l. c., »nicht nur in regnerischen Jahrgängen, in welchen durch die fallenden Regentropfen der Narbentropfen oder der Pollen des Blüthchens weggeschwemmt worden ist, durch die ganzen Äcker sehr häufig, sondern auch in den fruchtbarsten Jahrgängen, auf den üppigsten Äckern, welche an Landstraßen grenzen, vom angrenzenden Rande bis auf eine gewisse Strecke hinein gar nicht sparsam, weil hier durch den Staub der benachbarten Hochstraßen der Narbentropfen überkleidet, und zur Empfängniß untauglich gemacht wird, während gleichwohl in dem einen wie in dem andern Falle die Pflanze vom Boden des nährenden Stoffes mehr als genug erhält.«

Unter diesen Umständen habe ich das Mutterkorn gleichfalls am häufigsten beobachtet; indeß muß ich beyfügen, daß länger anhaltender Regen während der Blüthezeit der Getreide bey weitem die fruchtbarste Quelle dieser Aferbildung war, indem, wie leicht zu ersehen, hier auf eine doppelte

**Diese Seite
fehlt.**

**This page is
missing.**

frankhaften Metamorphose ihrer Theile unterworfen, an keinem andern Pflanzen-Organ hat man diese oder eine ähnliche Mißbildung beobachtet; auch ist es merkwürdig, und verdient eine besondere Berücksichtigung, daß fast ausschließlich nur die Blätter vollkommener gebauter Gewächse, d. i. dikotyledonischer Bäume und Sträucher, davon befallen werden. Folgende Übersicht zeigt, daß die Familie der Amnataceen am meisten, nicht weniger zahlreich die Acerineae und Pomaceae diesem Übel unterworfen sind. Die exotischen Familien sind in dieser Hinsicht viel zu wenig untersucht, als daß sich hierüber jetzt schon ein Urtheil fällen ließe; indeß scheint es, daß das Erineum an den baumartigen Gewächsen der wärmeren Länder nicht seltener zum Vorschein komme, als es bey den sowohl einheimischen als eingeführten Bäumen der Fall ist.

Amnataceen.

- Populus nigra.**
- » tremula.
- » dilatata Ait.
- Betula alba, mit drey Arten.**
- » viridis Vill.
- » pubescens Erh.
- Alnus glutinosa, mit drey Arten.**
- » incana.
- Carpinus Betulus.**
- Fagus sylvatica, mit zwey Arten.**
- » var. sanguinea, eine Art.
- Quercus robur.**
- » ilex.
- » faginea.
- » aegilops.
- » pubescens.
- » cinerea, Nordamerika.
- » austriaca.

Cinchonaceen.

Cinchona cordifolia.

Combrataceen.

Avicennia nitida.

Bacida buceros.

Myrsineen.

Chrysophyllum microcarpum.

Chenopodeen.

Atriplex hortensis. an. Er.?

Urticaceen.

Humulus lupulus.

Laurineen.

Laurus indica.

Celastrineen.

Celastrum ? Cap.

Rhamnoiden.

Rhamnus catharticus, in der Schweiz.

Terebinthineen.

Juglans regia.

Ribesiacen.

Ribes rubrum.

Melastomeen.

Melastoma ? Brasilien.

Drupaceen.

Amygdalus persica.

Prunus padus.

» *domestica* ¹⁾.

» *spinosa.*

¹⁾ *Erineum pruni.* Balbis. *Hypophyllum, minutum, orbicu-*

B o d y f i e n.

Qualea cordata.

» » ? Brasil.

C a p p a r i d e e n.

Capparis laurina.

A c e r i n e e n.

Acer campestre.

» *platanoides*, mit zwey Arten.

» *pseudoplatanus*, mit zwey Arten.

» *monspessulanum*.

» *opulifolium*, in der Schweiz.

» *negundo*.

Aesculus hippocastanum ¹⁾.

M a r c g r a v i e n.

Calophyllum calaba.

A m p e l i d e e n.

Vitis vinifera.

R o s a c e e n.

Rubus corylifolius.

» *suberectus*.

Geum urbanum.

» *rivale*.

P o m a c e e n.

Sorbus aucuparia, mit zwey Arten.

Mespilus Oxycantha.

lare, haud immersum, sparsum, fuscum. Flore Lyonnoise 1828.

¹⁾ *Erineum* (Grum.) *aesculi* *Endlicher*. Maculiforme, pulvinatum superficiale ferrugineo-fuscum, floccis dense confertis, subclavatis. Flora Posoniensis 1830.

Mespilus Pyracantha, in Südfrankreich.

» *germanica*.

Pyrus Malus. var. *hortens.* var. *sylvestr.*

» *communis*.

» *domestica*.

» *Amelanchier*.

B ü t t n e r c a c e e n .

Dombeya punctata.

L i l i a c e e n .

Tilia parvifolia Erh.

» *grandifolia* Erh. ? Art.

» *argentea* D. C.

Außer diesen führt De C andolle ¹⁾ noch ein *Erineum* *Poterii*, *Mentae* und *Petroselini*, alle auf krautartigen Pflanzen, an. Sie bedürfen, so wie das *Erineum Atriplicinum*, noch einer näheren Untersuchung.

So wie es sich zeigt, daß die *Erineum*-Bildung unter allen Breitengraden des gemäßigten und heißen Klima vor sich geht, und wohl auch in dem kältern Theile der gemäßigten Zone (Schweden, Schottland &c) Statt findet, eben so habe ich beobachtet, daß sie sich von der Ebene des mittleren Europa bis zur untern Alpenregion, oder der Region der Sträucher, also bis dahin, wo alles Baumartige verschwindet, erstreckt.

Am Höchsten steigen in unsern Alpen *Erineum* (*Grumaria*) *roseum* Schlz. und *betulinum* Schum., beyde auf *Betula alba*, — *Erineum* (*Phylleria*) *sorbeum* und *Aucupariae* Kz.; zuletzt, nahe der obern Grenze der Alpensträucher begegnete mir auf dem Tyroler und Salzburger

¹⁾ *Botanicon gallicum*, P. II. p. 910.

Hochgebirge (über 6000') auf *Alnus viridis* noch das durch sein schönes Rosenroth auffallende *Erineum* (*Phyllerium*) *purpureum* D. C.

Es zeigt sich also die *Erineum*-Bildung von den meeresgleichen Ebenen Guyanas und der westindischen Inseln angefangen durch alle Stufen der stets an Menge und Ausbildung abnehmenden Vegetation bis zur Alpenregion. Aber sowohl die Region der *Cinchonen* und *Melastomen* in Mittelamerika als in Europa die Bergregion scheint ihrer Entwicklung besonders günstig.

Was die Zeit betrifft, wann die *Erineum*-Bildung entsteht und sich weiter ausbildet, so läßt sich hierüber so viel aussagen: Mit der Entwicklung der Blätter, die sich nach der Individualität der Pflanze richtet, und gewöhnlich zu Anfange oder Ende des Frühjahres vor sich geht, ist in manchen Fällen zugleich auch die Entstehung dieser krankhaften Mißbildung veranlaßt, obgleich sie in der Regel erst nach vollkommener Ausbildung des Blattorgans Statt hat. Dasselbe beobachtet man auch später, wo die jüngsten der in längeren Zeiträumen auf einander folgenden Blätter oft eben so von diesen Pseudorganismen überzogen sind, als die ältesten; übrigens sind sie an den Lebensprozeß des Mutterorgans so geknüpft, daß von dessen Entwicklung und Tod auch die Ausbildung und das Ende ihres Lebens zum Theil bedingt ist. Wir werden später noch die hierauf Bezug habenden Veränderungen im Lebensprozesse dieser Krankheitsorganismen angeben.

Es fragt sich nun, in welchem organischen Verhältnisse die *Phylleriaceen* mit den Blättern, aus denen sie hervorgehen, stehen? Betrachtet man sie in ihrer ersten Erscheinung, so kann man mit Sicherheit behaupten, daß derselben eine Veränderung des Lebensprozesses, und mit diesem veränderte organische Verhältnisse des Blattorgans vorausgehen. Wo *Phylleriaceen* entstehen, schwillt die Blattsubstanz etwas

an, und dehnt sich zuweilen dergestalt zugleich in die Breite aus, daß sich solche krankhafte Stellen bey der obwaltenden Resistenz der angrenzenden Theile nothwendig mehr oder weniger in der Form von Blasen erheben müssen, deren ausgehöhlte Fläche jene Afterproductionen hervorbringt, die gewöhnlich eine haarförmige Gestalt annehmen. Je größer die bullöse Austreibung der Blattsubstanz, desto geringer und unbedeutender gewöhnlich die Production der Afterhaare, und umgekehrt, so daß es scheint, als werde jener Überschuß von bildungsfähiger Materie, der in einem Falle eine stellenweise Verbreiterung der Blattfläche verursachte, im andern Falle zur Erzeugung der Haare verwendet.

Untersuchen wir die mannigfaltigen Arten der Erineen, so werden wir unter ihnen in Betreff dieses Umstandes eine große Verschiedenheit bemerken. Wo die Bullosität am meisten vorherrscht, in dem Erineum (Phyllerium) *Persici mihi*¹⁾, das ich an den Blättern von *Amygdalus persica*, so in Spalieren an Wänden gezogen wird, entdeckte.

In dieser Art sind die blasenförmigen Austreibungen am größten und ausgebreitetsten, so daß sie oft die ganze Blattfläche einnehmen, und sie zu unförmigen, krüppelhaften Gestalten verwandeln. Sind diese Aftergebilde anfänglich auch nicht bedeutend von der Farbe des Blattes verschieden, so werden sie dennoch fortwährend immer gelblicher, und erhalten endlich einen allgemeinen oder theilweisen Anstrich von dunklerem oder hellerem Roth. Dieses ist an der Oberseite, welche zugleich die erhabene ist. An der entgegengesetzten,

¹⁾ *Er. hypophyllum immersum, bullis profundissimis plicatis, effusum, ex roseo lutescenti-virescens, floccis inconspicuis. — In pagina inferiori foliorum Amygd. persicae haud infrequens Stockeraviae et Viennae legimus.*

Sollte das *Er. Amygdali* D. C. nicht eine durch klimatische Verhältnisse bedingte höhere Entwicklung unseres *Er. Persici* seyn?

die sonst die Aſterproductionen trägt, findet ſich hier faſt gar nichts, was dieſen Namen wahrhaft verdiente; nur die Zellen der Epidermis ſind hie und da etwas in die Höhe gehoben, und gleichen unregelmäßigen Cylindern mit ſtumpfgeſchloſſenen Enden. Ähnlich verhält ſich das von Schlectendal¹⁾ beſchriebene Erineum (Phyllerium) ribium, wo die blaſenartige Auftreibung der Blattſubſtanz faſt eben ſo bedeutend, und die Bildung der Flocken nicht viel anſehnlicher hervortritt. Schlectendal zweifelt, ob dieſe Mißbildung, an der ſich gewöhnlich Aphiden einfinden, wirklich den Pilzen zuzuzählen ſey, obgleich er richtig bemerkt, daß dieſe Thierchen mehr durch das ſchützende Obdach der ſogestaltig veränderten Blätter angelockt werden, als dieſe Metamorphoſe ſelbſt hervorbringen. Was uns betrifft, ſo müſſen wir uns, nach den ſorgfältigſten hierüber angeſtellten Beobachtungen, dahin entſcheiden, daß ſowohl dieſe als jene Mißbildung obgedachter Pflanzengattungen keineswegs den Blattläuſen zuzuschreiben ſey, obgleich wir nicht läugnen können, daß ähnliche Mißſtaltungen, die wir unter den Namen Peromata ſeiner Zeit näher beſchreiben wollen, und beſtimmt durch Aphiden erzeugt werden, mit jenen ſo viel Ähnlichkeit beſitzen, daß die Unterſcheidung über den Urfprung in manchen Fällen äußerſt ſchwierig wird. Beym Erineum Persici ſieht man die blaſigen Erhabenheiten des Blattes lange vorher, als noch irgend eine Blattlaus auf dem ganzen Bäumchen bemerkt werden kann; eben ſo iſt, wie wir häufig beobachteten, die erſte Entwicklung vom Erineum ribium beſtimmt früher da, als man auch nur eine Blattlaus in den blaſigen Aushöhlungen antrifft: Beweiſe genug, um die Unabhängigkeit dieſer krankhaften Bildung vom Einfluſſe eines mechanischen Reizes darzuthun. Indeß bleibt die Ähnlichkeit der Peromen mit manchen, und zwar den tieferen

¹⁾ Linnaea, Bd. I. Heft 1.

Erineen immerhin zu auffallend, als daß man nicht die Entstehungsweise jener auf mehr mechanische Art bedingten Krankheits-Organismen einen Fingerzeig für die durch dynamische Wirksamkeit vermittelte Entstehungsweise dieser geben sollte.

Die Bildung der Phylleriaceen geht unmittelbar nur von der Epidermis und den ihr angehörigen Organen aus. Irrig ist die Meinung derjenigen, welche sie allein für krankhaft veränderte Haare halten, indem nicht sowohl diese ausschließlich, als vielmehr das gesammte Grundsystem, worin auch diese wurzeln, als Basis der organischen Umänderung anzusehen ist. Wir geben zu, daß die Verwandlung der Haare in Phyllerien in vielen Fällen unbezweifelt vor sich gehe, ohne jedoch zu verkennen, daß eben dieser krankhafte Prozeß an solchen Blättern oder an solchen Theilen derselben, die deren gar nicht besitzen, nöthwendig von demjenigen Systeme selbst ausgehen müsse, das der Bildung der Haare zum Grunde liegt, d. i. von dem Epidermoidalsysteme. Fragen wir, ob das *Erineum populinum* Pers., das *Erineum alneum* Pers., das *Erineum Juglandis* u. a. m. auf eine andere Weise, als durch krankhafte Determination der Epidermis selbst entstehen konnte, da weder die Blätter von *Populus tremula*, noch von *Alnus glutinosa* und *Juglans regia* Haare besitzen, oder wenigstens nicht an denjenigen Theilen haben, von wo die Erineen ausgehen. Ja die meisten Grumarien entstehen auf nackten, unbehaarten Blättern, und von einem großen Theile der Phyllerien und Laphrien gilt dasselbe: wie kann also hier von einer Krankheit der Haare die Rede seyn? Ganz glatte und unbehaarte Blätter haben gewöhnlich in den Achseln der Blattnerven mehr oder weniger Haare; sollte der Krankheitsprozeß, der den Phylleriaceen zum Grunde liegt, Mißbildung der Haare seyn, so müßte in diesem Falle die Erineum-Bildung stets von den Nervenachsen ausgehen, — was jedoch nie, oder nur höchst zufällig und nur bey einigen

Arten als charakteristisch vorkömmt. Es spricht also auch dieser Umstand für die früher aufgestellte Ansicht.

Zur Epidermis gehören außer den Haaren auch noch andere Organe, deren Wichtigkeit für den physiologischen Prozeß der Blätter wir aus den vorhergegangenen Untersuchungen bereits hinlänglich erfahren; ich meine die Spaltöffnungen. Ob und welchen Einfluß sie hier ausüben, wollen wir kurz aus einander setzen.

Die Mehrzahl der Phylleriaceen bildet sich an der Unterseite der Blätter aus, nur wenige erscheinen bloß an der Oberseite, und hierin kommen sie mit den Exanthemen überein, die eben dieses Verhältniß im Allgemeinen befolgen, und dessen Grund wir in der Vorherrschaft der Poren an der Unterseite der Blätter erkannten. Was jedoch dort ein festes Geseß erschien, da die Entstehung der Exantheme im Causalnexus mit der durch die Poren vermittelten Athmungsfuction steht, ist hier bey weitem nicht so nothwendig, und zeigt daher zugleich von der Differenz dieser beyden pathologischen Prozesse.

Der Bau der Blätter von baum- und strauchartigen Gewächsen ist viel einförmiger und constanter durch die verschiedensten Familien durchgreifend, als bey krautartigen Gewächsen. Die Epidermis der Oberseite der Blätter ist wenigstens bey allen jenen Arten, worauf Erineen vorkommen, von zarter Structur; die einzelnen Zellen sind klein, meist regelmäßig und geradlinig zusammengefügt, seltener (wie bey *Fagus sylvatica*) ausgeschweift oder gefaltet. Poren finden sich niemahls, und in den seltensten Fällen zeigt sich ein wachsartiger Überzug. Dagegen hat die Epidermis der Unterseite stets eine Menge größerer und kleinerer Poren, und die einzelnen Zellen derselben sind weniger regelmäßig geformt. Immerhin wird man bemerken, daß das Vorhandenseyn oder Fehlen der Spaltöffnungen keinen directen Einfluß auf die Bildung der Erineen ausübt. So kommen z. B.

bey *Crataegus oxycantha*, *Alnus glutinosa* und *incana*, *Prunus padus* die diesen eigenthümlichen Erineen vorzugsweise an der Unterseite der Blätter vor, ohne daß jedoch, wie mir mehrere Beyspiele vorliegen, die Oberseite gänzlich daran mangelte, obgleich sich hier durchaus keine Poren finden. In mehrere Arten haben das Charakteristische, daß sie vorzugsweise nur auf der Oberseite entstehen, wie dieß z. B. bey *Erineum sorbeum* und *Aucupariae* Kz., bey *Erineum purpureum*, *roseum*, *nervisequum* u. a. m. der Fall ist; man wird jedoch bey genauer Untersuchung an einzelnen Exemplarien aller dieser Arten stellenweise auch die Unterseite zu gleichen Mißbildungen umstaltet finden. *Fagus sylvatica* und *Betula alba* haben z. B. das Eigenthümliche, daß die zwey an jedweder vorkommenden Arten von *Erineum* sowohl die Oberseite als die Unterseite der Blätter vorzugsweise wählen. An der Buche hält sich das *Erineum* (*Grumaria*) *fagineum* Pers. ausschließlich an die Unterseite, hingegen das *Erineum nervisequum* Kz. ¹⁾ ausschließlich an die Oberseite. Das nämliche findet bey der Birke Statt, wo das *Erineum* (*Grumaria*) *betulinum* Schum. eben so die Unterseite, wie das *Erineum roseum* die Oberseite einnimmt.

Der auffallendste Beweis, daß sich die Phylleriaceen keineswegs an die Poren halten, und nicht so wie die *Erantheme* in ihrer Entwicklung von diesen abhängen, zeigt das eigenthümliche Verhalten, wenn sich beyde an einem und

¹⁾ Nicht selten fand ich an einem und demselben Buchenblatte beyde Arten vereint. *Erineum nervisequum* entsteht deutlich aus den weichen langen Haaren, die den Blattnerven folgen, ist keulenförmig, und wird mit der Zeit röthlichbraun, indeß das *Erineum fagineum* sich zwischen den Blattnerven polsterförmig erhebt, und offenbar auf einer Umwandlung der Epidermiszellen selbst beruht, da an diesen Stellen durchaus keine Spur von Haaren angetroffen wird. Seine Form gleicht mehr der einer Retorte, und in der Reife wird es schmutzig braun.

demselben Organe, wie es zuweilen geschieht, vorfinden. Ich beobachtete das *Erineum populinum* Pers. mit *Uredo ovata* a Stfs. an den meisten Blättern eines jungen Bäumchens der Zitterpappel beysammen, aber merkwürdig genug, jenes ohne Unterschied auf beyden Seiten, während sich dieses ausschließlich nur über die Unterseite derselben verbreitete.

Da wir eben des Zusammentreffens der Phylleriaceen mit andern Krankheits-Organismen erwähnten, so wird es nicht überflüssig seyn, noch beyläufig zu bemerken, daß wir außer den angegebenen mit den *Eranthemen*, dieselben auch noch mit *Xylomen* an einem Blatte vereint antrafen. So fand ich an Blättern von *Prunus padus* mit *Erineum padi* Duv. zugleich die *Dothidea fulva* Frs. und an Blättern von *Acer pseudoplatanus* sah ich nicht selten *Erineum acerinum* Pers. neben *Rhytisma acerinum* Frs., ein Beweis, daß allen diesen Krankheits-Organismen etwas Gemeinschaftliches zum Grunde liegen müsse, was durch die bey *Ectostroma Sedi* §. 46 angeführten Beobachtungen noch mehr bestätigt wird, indem hieraus die offenbare Verwandtschaft und der Übergang der *Xylomaceen* in die *Phylleriaceen* erhellet.

Fassen wir nun das Wesentliche, was auf die Entstehung, Wachstum und Verbreitung der *Phylleriaceen* Bezug hat, zusammen, so müssen wir auf folgende Erfahrungssätze stoßen:

- a) Die Bildung der *Erineen* geht vom gesammten dermatischen Systeme der vegetabilischen Athmungs-Organen aus. Sie ist nicht nur allein eine Krankheit der Haare, wie etwa die *Plica polonica*, sondern vielmehr eine Krankheit der Epidermis, und daher allen Wucherbildungen der thierischen Haut und der dahin gehörigen Gebilde, also der krankhaften Horn-, Nagel-, Zahn-... Bildung analog.

β) Die Erineum-Bildung ist ferner eine Wucherbildung, wodurch entweder schon gebildete Organe (Haare) übermäßig vergrößert werden, oder einzelne Theile nach diesem Typus, der zugleich von der niedrigsten Art ist, von Neuem erzeugt werden.

Die einzelnen Zellen der Epidermis erheben sich perpendicularär zu mehr oder weniger cylindrischen Formen, mit deutlicher Tendenz zur Spiralwindung, d. i. sie suchen sich selbstständig auszubilden. Gewöhnlich erreichen sie nur eine kugel- oder freifelartige Gestalt, zuweilen dehnen sie sich noch mehr in die Länge und werden zur Röhre, oder sie suchen sich im Gegenseize zu dieser Form zu verzweigen. Es fällt also die Erineum-Bildung und die Haarbildung unter einem Typus. In jedem Falle, sey es, daß das Erineum sich ursprünglich als Zellwucherung oder als übermäßige Ausbildung der Haare äußert, wird die Gefäßwand mehr als gewöhnlich verdickt, ihr Inhalt entweder luftförmig, wie gewöhnlich in den Zellen der Epidermis, oder wässerig-lymphatisch. Ist es das letztere, so zeigen sich noch andere kleine Körperchen, die sich in dieser Flüssigkeit befinden und sich nach thierischer Art bewegen, bey deren Anhäufung und Wachsthum das ausgebildete Erineum meistens eine dunklere, oft braune Farbe erlangt. Wir haben dieses insbesondere im Erineum al-nigenum Kz. beobachtet ¹⁾.

γ) Der Entstehung der Phylleriaceen geht stets eine Auflockerung des Blattparenchyms, bedingt durch eine örtliche Säfteanhäufung, voraus. Diese Anschwellung und Auflockerung einzelner Stellen der Blätter geht oft so weit, daß sie sich in blasenförmige Gestalten erheben,

¹⁾ Eine von mir angefertigte Abbildung enthält B. Gb l e s Werk: Die Lehre von den Haaren. B. I. Tab. IV. Fig. 35.

aber auch dort zugegen ist, wo sich das Erineum nur oberflächlich und eben verbreitet. Gewöhnlich sind solche Stellen scharf abgegrenzt, und das Erineum erscheint in diesem Falle in gruppenartigen Rasen; aber sie verfließen auch allmählich und zeigen eben dadurch eine größere Ausdehnung des Krankheitsprozesses.

Es ergibt sich nun hieraus, daß das Erineum wie die Exantheme Athmungskrankheiten der Vegetabilien sind, jedoch mit entgegengesetztem Charakter. Bleibt der Congestionszustand des ersten Stadiums der Exantheme auf das Gefäßsystem beschränkt, bildet er nur dort Stockungen der Säftemasse, und als Folge derselben vollkommen selbstständige, ursprünglich erzeugte Organismen (vegetabilische Infusorien, vegetabilischen Eiter), so wird jener Zustand der Vollsäftigkeit bey dem Phylleriaceen-Bildungsprozesse unmittelbar zur Ernährung der Organe verwendet, die, in sofern sie partiell ist, stets eine übermäßige Ausbildung derselben in einzelnen einfachen Productionen zur Folge hat. Es zeigt sich dadurch dieser Krankheitsprozeß eben deshalb weniger selbstständig als jener, gleichwie auch im thierischen Organismus die krankhafte Zellwucherung der Haut beträchtlich tiefer steht, als das zu größerer Individualität erhobene Exanthem.

Ob nicht der eigenthümliche, selbst dem bewaffneten Auge zum Theil entgehende Bau der Blätter der kraut- und baumartigen Gewächse zu dieser differenten Richtung des Krankheitsprozesses, indem er hier in übermäßige topische Nutrition umschlägt, während er bey krautartigen Blättern, wo sich die Exantheme vorzugsweise einfinden, auf das Gefäßsystem mehr oder weniger beschränkt bleibt, Veranlassung gebe, wollen wir bis auf weitere Untersuchung dahin gestellt seyn lassen, obgleich es auffallend genug ist, daß die Erineum-Bildung nur in den höchstorganisirten Blättern baumartiger dikotyledonischer Pflanzen Statt findet, indeß die Exantheme vorzugsweise die weicher und zarter gebauten, also auch mit

weiteren Intercellulargängen durchzogenen Blätter der krautartigen Gewächse ohne Unterschied der Familien erwählen.

Was die Gelegenheitsursache der Erscheinung der Phylleriaceen betrifft, so kommen sie im Allgemeinen mit denen aller Athmungskrankheiten überein; es sind alle jene Momente, die bey Erzeugung einer örtlichen Vollsäftigkeit zugleich die der Regel nach zur Ausdünstung bestimmten Stoffe zurückhalten, oder wo diese Zurückhaltung durch andere nebeneinwirkende Umstände herbeigeführt wird. Untersucht man, unter welchen Verhältnissen die Phylleriaceen gewöhnlich entstehen, so wird man vor allem andern finden, daß vorzüglich junge Bäumchen und strauchartige Individuen, und bey erwachsenen Bäumen mehr die Blätter der untern Äste und Zweige von dieser Krankheit befallen werden.

Dasselbe Verhalten beobachten wir auch bey dem pathischen Lebensprozesse der Erantheme.

Aber auch ein zweytes Generations-Moment haben die Phylleriaceen mit den Eranthemen gemein: es sind jene kosmischen und tellurischen Eigenthümlichkeiten, wodurch entweder ein zu großer Feuchtigkeitsgrad oder übermäßige Trockenheit mit entsprechenden Temperaturs-Verhältnissen der Atmosphäre herbeigeführt und durch längere Zeit unterhalten wird. Unter diesen Umständen wird es begreiflich, warum auf der einen Seite dichte, dunkle Wälder (*Erineum fagineum*) und feuchte Auen (*Erineum alneum* und *alnigenum*), auf der andern, trockene dürre Hügel (*Erineum vitis*) zur Erzeugung der Phylleriaceen besonders geeignet sind, und wie sich den Epiphytozöen der Erantheme durchgehends auch ein epiphytisches Verhalten der Phylleriaceen beigesellet, welches doch offenbar nur von einer beyden pathologischen Prozessen zum Grunde liegenden allgemein wirkenden Gelegenheitsursache, wie z. B. anhaltende regnerische oder trockene Witterung, herrühren kann.

Übrigens liegen noch zu wenig Beobachtungen vor,

um für jetzt schon die näheren organischen Geseze dieser vielleicht nur in den wenigsten Fällen wahrhaft sporadisch vorkommenden Krankheit der Gewächse bezeichnen zu können: ein Mangel, dem nur die Zeit abhelfen kann.

§. 49.

Der Mehlthau, Albigo Ehr. Mucor Erysiphe
Lin. Alphitomorpha Wall. Erysiphe Aut. non
veterum.

Der Mehlthau ist eine so allgemeine und häufige Erscheinung im Gewächsbreiche, daß er schon darum für die Pathologie von Wichtigkeit wird. Er führt nicht nur krautartige Gewächse, die er befällt, schneller zum Untergange, sondern hat auch auf perennirende Gewächse, auf Sträucher und Bäume einen schädlichen, das Wachsthum hemmenden Einfluß. Wir können hier nicht in eine detaillirte Betrachtung und Beschreibung der einzelnen Formen dieses Krankheits-Organismus eingehen, halten es jedoch für unerläßlich, seine Entstehungsweise und Natur in so weit zu verfolgen, als hiedurch sowohl das diesem mit andern Krankheits-Organismen Gemeinsame als Differentie ersichtlich wird.

Der Mehlthau ist eine Krankheit der Blätter und anderer grüner blattartiger Theile, selbst der Stengel und der jährigen Triebe holzartiger Gewächse, die sich zunächst der entophytischen Schimmelerzeugung anschließt. Wie dort, so geht auch hier der Erscheinung des Afer-Organismus eine krankhafte Thätigkeit in den ergriffenen Organen vorher, welche sich entweder noch in der vollen Energie des Lebens befinden, oder, wie häufiger der Fall ist, ihrer endlichen Auflösung nahen. Die genauesten anatomischen Ergebnisse, so wie die Betrachtung der auf seine Entstehung und Verbreitung Bezug habenden äußeren und inneren Bedingnisse lassen unbezweifelt erkennen, daß eine Herabstimmung des Athmungs-Prozesses, wodurch sich die Excretions-Masse nicht nur

in einzelnen Theilen der jener Function vorstehenden Organe ansammelt, sondern mit bildsamen Stoffen überladen einer Art Fäulung unterworfen wird, den alleinigen Grund jener Krankheits-Erscheinung in sich trage, die wir im gemeinen Leben *Mehlthau* nennen. Betrachten wir die Entstehung des Mehlthaues auf den Blättern des gemeinen Hopfens (*Erysiphe macularis* Frs.), so gewahren wir deutlich, daß eine geraume Zeit vor der Erscheinung der weißen staubartigen Flocken an denselben Stellen die Blattsubstanz aufgetrieben ist, und daß diese Bullosität immer mehr zunimmt, je tiefer sich der Krankheitsprozeß einwurzelt. In Folge dessen nimmt auch die Ausbreitung des Mehlthaues zu, der in seiner Vollendung gewöhnlich mit einer beträchtlichen Durchlöcherung der Blattsubstanz begleitet ist, sey es, daß dieß durch Selbst-Consumtion und Abstoßung der sphacellisirten Stellen geschehe, oder, was wahrscheinlicher ist, durch Entziehung der Nahrung, welche durch die Ausbreitung des After-Organismus bewirkt wird. Diese Auftreibungen der Blattsubstanz sind aber durch nichts anderes, als durch vermehrte Säftezufuhr entstanden auf dieselbe Weise, wie ähnliche Verkrüppelungen der Blätter und Blattstiele als Vorläufer der Pflanzen-*Erantheme* erscheinen. Wenn auch bey andern Arten von Erisibe der Entstehung des Flockengewebes nicht immer eine solche Auftreibung der Blattsubstanz vorhergeht, so zeigt sich das Kränkeln derselben dennoch, wenn gleich auf eine andere Weise. Trefflich ist, was mir Herr Oberstberggrath v. Voith, der hierüber die gründlichsten Beobachtungen machte, brieflich mittheilte. Er sagt: »Über die Entstehung des *Subiculum* kann ich aus eigenen Beobachtungen nur sagen, daß sich die Stelle, wo eine Erysiphe entstehen soll, lange vorher (gelblich) verfärbt. Man kann dieses aber nur bey dünnen Blättern bemerken. Dagegen sind sie, wenn das Blatt verweilt und ganz gelb geworden ist, häufig sattgrün.« Bis dahin hätte die Genesis des gedachten Krank-

heitprozesses mit der entophytischen Schimmelerzeugung noch alles gemein. Verfolgen wir jedoch die weitere Entwicklung dieser allerdings verwandten Erscheinungen, so werden sich die Unterschiede deutlich genug erweisen.

Wir haben S. 29 umständlich gezeigt, wie die Entstehung der gedachten Fadenpilze lediglich von den Athemböhlen der Blätter und der grünen Pflanzentheile überhaupt ausgehe, und wie somit dieser Umstand nicht nur für die Natur jener Krankheitserscheinung, sondern gewisser Maßen für die Verwandtschaft, die zwischen denselben und den Hypodermien überhaupt Statt findet, spreche.

Verschieden hiervon ist sicher die Entstehung des Mehlthaues. Seine erste Erscheinung in zarten, weichen, schimmelartigen Flocken nimmt keineswegs den Ursprung aus den Athemböhlen, worüber wir uns nicht nur allein durch die sorgfältigsten Untersuchungen belehrten, sondern wofür auch noch der Umstand zur Genüge spricht, daß die Erscheinung des Schimmelgewebes nicht an die Existenz der Poren geknüpft ist, sondern daß dasselbe bald auf den Ober- bald auf den Unterseiten der Blätter, Stengel und selbst solcher Theile entsteht, die der Poren durchaus ermangeln. Sehen wir aber auf das Substrat, das der Bildung der Flocken unmittelbar zum Grunde liegt, so läßt sich mit Sicherheit darthun, daß dasselbe ein wässerig schleimiges Wesen ist, welches sich über alle jene Theile ausbreitet, die später vom Mehlthau eingenommen werden. Die vorerwähnten Umstände zeigen, daß dieses Substrat nicht durchaus aus den Athemböhlen durch die Poren, sey es als luftartiges, sey es mehr als wässeriges Excrement des Athmungsprozesses hervorgegangen seyn könne, daher ich vielmehr annehme, daß jene übermäßige Excretionsmasse mit organischen bildsamen Stoffen geschwängert durch die ganze Epidermis des Pflanzenkörpers mittelst organischer Durchschwizung abgeschieden, und auf die Oberfläche besonders der Blätter als vorzügliche Excretions-

Organe abgesetzt werde. Mit dieser Absetzung eines bildungsfähigen Stoffes, und unter den Umständen, die nicht nur den pflanzlichen Lebensprozeß dafür bestimmten, sondern auch seine organische Weiterbildung befördern, ist die ursprüngliche Erzeugung des Flockengewebes gegeben.

Betrachten wir dieses Gewebe in seiner weitem Entwicklung. Die einfachen, weißen, durchsichtigen Flocken, deren Durchmesser wenig mehr als den tausendsten Theil einer Linie betragen, fangen an sich zu verästeln; je weiter solche Fäden nun fortwachsen und an Festigkeit gewinnen, desto mehr scheinen sie sich absatzweise zu krümmen, und dabei Zwischenwände zu erhalten; doch scheint dieß vorzüglich bey rauheren Blättern der Fall zu seyn. Weiche, zarte Blätter und ähnliche Pflanzentheile haben mehr geradlinige Flocken, die sich ebenfalls verzweigen. Ein zweyter Vegetations-Akt in der Entwicklungsgeschichte dieses Fadengewebes ist die Vereinigung und Verwachsung der Fäden unter einander, so daß hiedurch nicht nur ein netzförmiges Gebilde hervorgeht, sondern bey hinlänglicher Menge und Verfilzung der Flocken sogar eine hautartige Form entsteht, die sich mehr oder weniger leicht, wie z. B. bey *Erysiphe bicornis* Frs. von den darunter liegenden Pflanzentheilen abziehen läßt. Es mag seyn, wie Ehrenberg¹⁾ vermuthet, daß die Vereinigung der Fäden durch warzenförmige, sich gegenseitig entsprechende Fortsetzungen nach Art der Conjugaten vor sich gehe, indeß haben wenigstens die von mir beobachteten warzenförmigen Fortsätze eine andere Bedeutung, die ich gleich später erörtern werde. Vergleicht man Tab. III. Fig. 20 mit Ehrenberg's Abbildung l. c. Tab. XII. Fig. 2, so stimmen sie hierin überein.

Jedes Flockengewebe der Art ist in früher Jugend un-

¹⁾ Epistola de Mycetogenesi (Nova acta Nat. Cur. L. C. X.) pag. 15 et 48.

gefärbt und bekömmt erst später eine schmutzige, weiße, selbst bräunliche Farbe (*E. fuliginea*). Auch bey *Erysiphe ferruginea* scheint anfänglich die Farbe der Flocken noch nicht wie später rostfarben zu seyn.

Nächst der Farbe ist die Vertheilung und Ausbreitung der Flocken von Wichtigkeit. Diese ist wie bey den *Eranthemen* centrifugal, d. i. die Flocken gehen von einem Mittelpunkte strahlenförmig nach allen Seiten aus, dadurch werden die Punkte zu mehr oder weniger begrenzten rundlichen Flecken, und diese endlich verfließen mit benachbarten so, daß oft größere Theile, zuweilen selbst die ganze Pflanze mit einem weißen flockig-mehligen Überzug übertüncht ist.

Hat das Flockengewebe den gehörigen Grad seiner Entwicklung erlangt, und sind die innern und äußern Umstände seiner weiteren Evolution günstig (der wahren Fruchtbildung aber ungünstig), so entstehen unordentlich an den Fäden und Zweigen derselben die erwähnten warzenartigen Fortsätze, die sich bald verlängern und in aufrecht stehende gegliederte Fäden verwandeln. Die Länge dieser Fäden im ausgewachsenen Zustande, ihre Breite, die Anzahl und Form der Glieder u. s. w. ist nach den verschiedenen Arten des Mehlthaues verschieden; im Allgemeinen gilt indeß, daß die Gliederung von der Basis nach der Spitze der aufrecht stehenden Fäden zu allmählich zunimmt, so zwar, daß die obersten Glieder deutlich eingeschnürt erscheinen, und mit erfolgter gänzlicher Abschnürung als reife Sporidien abgeworfen werden. Die Menge der sporentragenden Fäden, so wie die Häufigkeit der zwischen dem Flockengewebe angesammelten Sporoiden gibt dem Mehlthau das mehlig-e, zum Theil abfärbende Ansehen.

Dieses gesammte Gebilde hat man *Subiculum* oder *Thallus* genannt, indem es kein selbstständiges Ganzes, sondern nur als Unterlage einer wahren Fruchtbildung angesehen werden muß, welche sich häufiger oder feltner nicht bis

dahin zu erheben vermag und in diesem Zustande jene gemuldenartigen Fortpflanzungskörner erzeugt und abwirft.

Wo diese tiefere, durch zu große Feuchtigkeit bedingte Wucherbildung des Subiculum nicht Statt findet, treten mehrere Fäden in einem Punkte zusammen, und dieß ist, wie Ehrenberg ¹⁾ richtig dargethan, der Ursprung der werdenden Frucht.

Nach meinen an *Erysiphe adunca* b. (*Salicis*) und *Erysipha guttata* f. (*Fraxini*) gemachten Beobachtungen ist das entstehende Fruchtbläschen nicht rund, sondern länglich keulenförmig, blaß, und wird erst, nachdem es allmählich an Rundung zugenommen, etwas gefärbt. Es bedurfte bis dahin eine Zeit von mehreren Wochen. Die Farbe ist dann citronengelb, wird endlich braun und zuweilen selbst schwärzlich. In diesem Zustande biethet die nunmehr nahmhaft vergrößerte runde Blase eine äußere rindenartige, fleischige Haut oder Balg (*Peridium*) dar, die zuweilen an der Spitze berstet, und entweder einen oder mehrere sehr zarte, wasserhelle Blasen oder Schläuche (*Peridiola*) hervortreten läßt. Diese Schläuche enthalten in einer gallertartigen Flüssigkeit wieder eine größere oder geringere, meist bestimmte Anzahl von Samen (*Sporidia*), welche endlich noch kleinere Bläschen (*Sporidiola*) enthalten.

Mit diesem so dargestellten Fructifications-Apparate sind aber noch andere Organe verbunden, die eine besondere Aufmerksamkeit verdienen. Sobald nämlich die Fruchtblasen anfangen bräunlich zu werden, erscheinen mit wenigen Ausnahmen an ihrem Umfange mehr nach der Unterfläche zu häufige Protuberanzen, anfänglich stumpf, dann kegelförmig, endlich zu mehr oder weniger steifen durchsichtigen oder opaken Fäden verlängert. Sind sie gerade auslaufend, so stellen sie einen schönen Strahlenkranz dar, der ringsum die

¹⁾ Epist. de mycet. pag. 47. Tab. XII. Fig. 2.

Fruchtblase umgibt. Wallroth nannte dieses Organ Capillitium, einzelne Theile heißt man Stützen (fulcra), welche bald wellenförmig gebogen, bald gerade verlaufen und im letzten Falle, entweder mit einem Bulbus versehen, oder an der Spitze eingerollt, gespalten oder verzweigt sind.

Mit dem Hervortreten dieser Organe wird die Verbindung des Peridium mit dem Subiculum immer lockerer, und ist endlich ganz aufgehoben, sobald diese ihre vollständige Entwicklung erreicht haben. Die Stützen, wenn sie endlich auch ein verzweigtes Ende haben, sind doch eine geraume Zeit nur einfache Fäden, die in eine stumpfe Spitze ausgehen. Sie sind nicht, wie ich einmahl zu sehen glaubte, an die Flocken des Subiculum angeheftet, sondern stehen frey darauf, und durch ihre verschiedene Richtung heben sie die Fruchtblase bald höher hinauf, bald lassen sie dieselbe wieder sinken. Die Meinungen der Autoren über das Capillitium sind verschieden. Ehrenberg glaubt, daß es die Bedeutung der Wurzeln trüge, und wir stimmen ihm in so ferne bey, als die Ernährung dieses Pilzes, so wie anfänglich durch die Flocken des Subiculum, in späterer Zeit höchst wahrscheinlich durch dieses Organ bewerkstelliget wird. Ob überhaupt zur Erzeugung der Fruchtblasen des Mehlthaues ein Subiculum nöthig, scheint durch jene Arten, die dessen gänzlich entbehren, wie *Erysiphe myrtillina* Frs. (*Podospaeria* Hk.), *Erysiphe detonsa* u. s. w. verneint zu werden; doch darf man nicht übersehen, daß hier wie in den Fällen, wo das Subiculum verschwindet, wie z. B. auf Blättern von *Convallaria Polygonatum*, und in einem ähnlichen Gebilde (*Lasiobotrys Lonicerae*) dennoch einzelne Flocken mit dem Mikroskope entdeckt werden. Daß aber die Ernährung der Fruchtblase bey diesen, und vorzüglich bey dem letztgenannten durch das Capillitium geschehe, bedarf wohl keines weiteren Beweises. Dieselbe durch die Epidermis excernirte Materie, die der Entstehung des Subiculum zum Grunde liegt, dürfte

daher ohne Zweifel auch von den wurzelartigen Enden der Stützen aufgenommen und assimilirt werden.

Wie angegeben, sind sowohl krautartige Pflanzen als Bäume und Sträucher der Erzeugung von Mehlthau unterworfen. Die Arten sind meist nach diesem Unterschiede verschieden, doch gibt es eine Art (*Erysiphe communis*), welche beynahе auf den meisten Pflanzenfamilien mit krautartigen Stengeln vorkömmt. Merkwürdig, daß sich auch zwey Arten auf einem Individuum, ja auf einem und demselben Blatte vorfinden, wie ich dieß an *Alnus incana* beobachtete, das an demselben Blatte sowohl mit *Erysiphe penicillata* als mit *Erysiphe guttata* behaftet war.

Über die Gelegenheitsursachen, die auf die Entstehung dieser merkwürdigen Gewächskrankheit von Einfluß sind, ist unter den Beobachtern wohl nur eine Stimme. Im Allgemeinen sind es dieselben, die auch die Entwicklung der *Erantheme* herbeiführen, hier nur in sofern modificirt, daß daraus nur Fadenpilz-Erzeugung Statt finden kann. Hierzu ist vor allem eine mit Feuchtigkeit überschwängerte Atmosphäre nöthig, welche in Bezug auf den kosmischen Charakter vorzugsweise der Herbst in reichlichem Maße darbiethet. Von der anderen Seite in tellurischer Rücksicht eignen zur Erzeugung dieser Krankheit vorzüglich niedere Gegenden größerer Flußgebiethе, düstere, feuchte Thäler, dichte Wälder und überhaupt gedrängt stehende, eingeschlossene Pflanzen, wo sich leicht Feuchtigkeit ansammelt und bey gehöriger Disposition der Vegetabilien ein Faulungsprozeß eingeleitet werden kann. Daher wird es begreiflich, wie vorzüglich der Herbst, wenn er feucht ist, und solche Orte, die die früher genannten Bedingungen darbiethen, zur Erzeugung des Mehlthaues besonders geeignet sind. Ich sah ihn vor dem halben Juny nie, und nur auf Gräsern schon mit Ende May entstehen. In manchen Gegenden, so wie in manchen Jahren, erscheint er äußerst häufig und als förmliche Epiphytozie, und

bringt besonders angebauten Pflanzen Schaden, die dadurch völlig verkümmern, wie z. B. im Jahre 1790 nach Bechsteins Zeugniß ¹⁾ alle Kleearten damit überzogen waren, und auf Madeira ²⁾ dadurch das Zuckerrohr völlig zu Grunde ging, wo es auch jetzt nur sparsam angebaut wird.

§. 50.

Der Rußthau, *Fuligo vagans Pers.*, *Cladosporium Fumgo Lk.*

Der Rußthau ist eine keineswegs noch hinlänglich erforschte Krankheit meist baumartiger, aber auch krautartiger Gewächse, die sich dadurch äußert, daß die Blätter und kleineren Zweige derselben mit einem schwarzen sammtartigen, nicht abfärbenden, dem Ruße ähnlichen, ausgebreiteten Überzuge bedeckt werden.

Anfänglich erscheint dieser Überzug nur wie ein leichter, rußiger Anflug, allmählich wird er aber stärker, und stellt endlich eine derbe schwarze Kruste dar, die sich von den frischen Pflanzentheilen nicht schwer ablösen läßt.

Bei genauerer Erforschung gewahrt man eine schleimartige, gleichförmige Masse, in der sich ein unordentliches Gewebe verfilzter, äußerst zarter mikroskopischen Fäden entwickelt. Die Fäden selbst sind dunkelbraun, scharfbegrenzt, einfach und verzweigt, und bestehen aus kurzen kugelförmigen Gliedern, so daß sie dadurch perlschnurartig aussehen. Die Glieder, unter sich an Größe verschieden, enthalten in ihrem Innern oft noch ein kleineres Bläschen. Nimmt die Bildung des Fadengewebes überhand, und wird der Überzug dadurch krustenartig, so vereinigen sich mehrere Fäden zu stärkeren Flocken, die sich aufrichten, und in dem gedrängten Zustande, den sie darstellen, das oberwähnte sammtartige Aus-

¹⁾ Forstbotanik. B. I. pag. 149.

²⁾ The history of Madeira. Lond. 1821.

sehen hervorbringen. Bey dieser Entwicklungsstufe, wozu es der Auster-Organismus selten bringt, scheinen sich fast zwey Schichten bilden zu wollen, wovon die untere mehr blaß, und weniger Fäden enthält, die an die Luft gefehrte dunkler aussieht, und an den stumpfen Enden der beschriebenen Fortsätze sporenartige, drey- und mehrmahl nach der Länge und Breite geringelte, größere und kleinere Körner abwirft, die sich als schwarzes Pulver zwischen denselben sammeln.

Die Verwandtschaft dieser Pilzform mit *Antennaria* Lk. emd. Frs. ist durch die Gattung *Torula* vermittelt, und sonach ist es auch ersichtlich, in welchem Verhältnisse der Rußthau in morphologischer Hinsicht zu dem Mehlthau steht.

Gewöhnlich werden zuerst die Blätter einiger Bäume und Sträucher, und nur bey längerer Dauer und größerer Ausbreitung auch die Zweige derselben ergriffen. Ich habe diese Krankheit in verschiedenen Gegenden Deutschlands, und unter den mannigfaltigsten Verhältnissen der Lage, des Bodens und der Witterungsbeschaffenheit beobachtet; nur so viel ist gewiß, daß sie eben so wie der Mehlthau nur am Ausgange des Sommers und im Herbst, und zwar gewöhnlich nach länger anhaltendem Regen erscheint. Besonders scheint der Rußthau den Gebirgsländern eigen. Ich habe ihn da häufig auf *Salix helix*, *riparia*, *alba*, *daphnoides*, auf *Corylus avellana*, *Populus tremula*, *Ulmus campestris*, *Betula pubescens*, besonders frequent auf *Quercus pedunculata* über ganze Wälder verbreitet angetroffen. In der Umgegend von Salzburg fand ihn Herr v. Braune auch auf *Lonicera xylosteum* und *Tilia grandifolia*. In ebenen Ländern, insbesondere im Flußgebieth der Donau, habe ich ihn nur auf *Populus nigra* und sehr sparsam auf *Alnus glutinosa* beobachtet. Häufig sah ich ihn in dem Garten zu Schönbrunn auf *Tilia* und *Ulmus* etc. — In Treibhäusern ist er nicht selten auf ähnlichen Gewächsen, z. B. *Citrus medica* etc. anzutreffen.

Außer den genannten baumartigen Gewächsen kommt der Rußthau auch auf einigen krautartigen Gewächsen, unter denen ich folgende nenne, vor; als: *Symphytum officinale*, *Veronica officinalis*, *Pimpinella saxifraga*, *Heracleum sphondylium* und einige *Syngenesisten*; doch sind dieß gewiß nicht alle, denen eine Anlage für diese Krankheit zukommt. Was das Wesen dieser Krankheit betrifft, so scheint ihr im Allgemeinen dasselbe Verhältniß zum Grunde zu liegen, welches wir am Mehlthau beobachteten. Es ist auch hier die Athmungsfuction der leidenden Theile auf ähnliche Weise, und zwar in der Art gestört, daß die Epidermis der Oberseite der Blätter (denn nur an dieser breitet sich der Rußthau aus) zu eigenartigen Secretionen determinirt wird. Aus einer anfänglich mehr flüssigen, nach und nach aber an Consistenz zunehmenden schleimigen Materie bilden sich einzelne Fäden, die endlich in großer Menge das beschriebene verfilzte Gewebe darstellen. Man kann also den Rußthau füglich mit dem Subiculum der Erysiphe vergleichen, ja ihn als ein zu größerer Selbstständigkeit erhobenes Subiculum nennen. In wie weit diese Ansicht der Natur der Sache entspricht, möge zum Theil die Beobachtung entscheiden, daß man zuweilen Mehl- und Rußthau nicht nur an derselben Pflanze, sondern sogar an ein und demselben Organe beobachtet, wie mir dieß an den Blättern und Zweigen von *Salix daphnoides*, die mit *Erysiphe adunca* Frs. behaftet war, begegnete.

Unter den Gelegenheitsursachen zeichnen sich vor allen andauernde Regen und längere Trockenheit, überhaupt Extreme der atmosphärischen Beschaffenheit aus. Nach anhaltenden Regem, oder vielmehr, nach täglich mehrmahl wiederkehrenden Regenschauern, und dieses durch längere Zeit fortgesetzt, sah ich um Rißbüchel nicht nur an baumartigen, sondern selbst an krautartigen Gewächsen Rußthau entstehen. Merkwürdig war es, daß er z. B. an den Blättern der Zit-

terpappel nur an einem Segmente, und zwar am intensivsten am Rande erschien, und sich nach einwärts sanft verwaschen verlor. Man bemerkte genau, daß sich an eben diesen Stellen das Regenwasser am längsten hielt. Bey Ruster-, Eichen- und andern Blättern entsteht der Rußthau zuerst in den vertieften Stellen, d. i. an den Rippen des Blattes, also ebenfalls dort, wo sich gewöhnlich Feuchtigkeit ansammelt.

Überzieht der Rußthau den größeren Theil einer Pflanze, so leidet sie nothwendig dabey, doch ist dieses Leiden mehr deuteropathisch zu nennen. Bechstein sagt in seiner Forstbotanik ¹⁾: »ein schwarzer kienrußartiger Überzug der Zweige hindert oft das Wachsthum von *Populus nigra*. Es scheint, fügt er hinzu, daß dieß von einer verhinderten oder vertrockneten Ausdünstung entstehe.« In wie fern jener schwarze, rußartige Ausschlag, der nach Bechstein bey magern Boden an *Pinus picea* L. oft Stamm und Rinde überzieht (*Antennaria pinophila* Frs.), und den ich auch im Gebirgslande Tyrols beobachtete, hieher zu zählen sey, wage ich eben so wenig zu entscheiden, als in wie fern eine ähnliche Erscheinung, die *Verrucaria rhypona* Ach. und *Verrucaria Fumago* Wallr. nur eine höhere, und zwar in die Flechtennatur hinspielende Ausbildung der einfachen Form des Rußthaues genannt zu werden verdient.

S. 51.

Die Pflanzen-Exantheme mit den gleichnamigen Krankheiten des Thierleibes verglichen.

Nachdem wir nun die Pflanzen-Exantheme in ihrer Genesis und nach ihren sämtlichen Entwicklungs-Momenten verfolgt, ihr Wesen als Krankheits-Organismen erkannt, und dieses mit mehreren verwandten Paramorphosen des Pflanzenleibes verglichen und ihre Differenzen nachgewiesen haben,

¹⁾ B. I., p. 543.

erübriget es uns noch, den Parallelismus aufzudecken, der zwischen denselben und den gleichnamigen Krankheiten des thierischen Organismus obwaltet. Es ist dieser Rück- oder Aufblick zu den analogen Krankheitsprozessen einer höheren Organisationsstufe von so größerer Wichtigkeit, als nicht nur allein der Werth und die Bedeutung der Pflanzen-Erantheme richtiger geschätzt, sondern zugleich jene Krankheitsphäre der Thierwelt um so umfassender übersehen, und für die wahre Erkenntniß der Natur derselben vielleicht manches gewonnen werden dürfte.

Die Erantheme des Thierleibes (ich nehme sie hier in der allgemeinsten Bedeutung) treten in dem Momente ihrer vollkommenen Ausbildung stets an die Peripherie des Organismus, und unterwerfen sich dort vorzüglich das Gebieth der Haut, in der sie ihre Blüthen entwickeln; daher ihr Name. Die Wahl derselben Benennung für die betrachteten Krankheiten des vegetabilischen Organismus rechtfertiget das gleiche Verhältniß. Auch die Erantheme der Pflanzen treten in ihrer vollkommenen Entwicklung an die peripherischen Theile der Pflanze, und erlangen dort eine Form, die von jener des thierischen Körpers wenig abweicht. Diese Form, die wir im Allgemeinen als Blasen- oder Bläschenform ausdrücken können, erhebt sich im thierischen Körper unter eigenartigen Erscheinungen, die eine idiopathisch gesteigerte Bildungsthätigkeit des Hautorgans beurfunden, kurz, der eine Entzündung zum Grunde liegt. — Es fragt sich nun, in wie weit auch im Pflanzen-Organismus derjenige Prozeß, der die Entwicklung der Eranthemblasen bedingt, der Entzündung nahe kommt, oder im Wesen mit derselben zusammenfällt.

Um dieses zu erörtern, müssen wir vorerst auf die Erscheinungen reflectiren, die bey dem Vorgange der Entzündung Statt finden. Wir halten uns hiebey an die mikroskopischen Untersuchungen, welche uns kürzlich Baumgärtner¹⁾ über diesen wichtigen pathologischen Prozeß mit vie-

¹⁾ Beobachtungen über die Nerven und das Blut u. 1830. pag. 218.

ler Genauigkeit und Umständlichkeit darlegte. Nach diesem geht die Entzündung im thierischen Körper auf folgende Weise vor sich:

Der Reiz, welcher in einem Organe Entzündung veranlaßt, hat einen erhöhten Einfluß der Nervenmasse auf die Blutkügelchen zur Folge; an der Stelle, an welcher dieses Statt findet, wird die Attraction auf die Blutkügelchen überwiegend stark, das Blut strömt entweder zu stark nach der gereizten Stelle hin (erstes Moment), oder vermag wenigstens diese Stelle nicht mehr mit der Schnelligkeit zu durchlaufen, mit der es herbenströmt, und wird am Ende ganz festgehalten; neue Blutkügelchen kommen immer aus den arteriellen Gefäßchen nach, und dehnen am Ende das entzündete Gefäß aus und pflöpfen es voll (zweytes Moment). Nachdem nun durch den erhöhten Prozeß zwischen Nerven und Blut diese Anpflöpfung der Gefäße mit Blutkügelchen geschehen ist, so äußert sich der erhöhte Lebensprozeß durch chemische Umwandlung des Blutes. Die Blutkügelchen verschmelzen zuerst in eine gleichförmige Masse, welche das entzündete Gefäß ausfüllt (drittes Moment); sodann scheint die chemische Umwandlung noch weiter fortzuschreiten, die Organenmasse neben dem Gefäße wird roth, ohne daß Blutkügelchen in ihr enthalten sind, was wahrscheinlich von frey gewordenem Blutroth herrührt, das sie durchdringt; endlich erreicht diese Durchdringung den höchsten Grad; die ganze Stelle ist nur ein rother Fleck, in welchem die Stelle des früheren Gefäßes nur durch eine etwas tiefere Röthe bezeichnet ist; Blut und Organenmasse sind nun durch die wechselseitige vital-chemische Einwirkung auf einander in Verbindung getreten.

Die bisher aufgezählten Erscheinungen der Entzündung haben mit außerordentlichen Modificationen bey allen Eranthemformen, und besonders der Knötchen, Bläschen, Pusteln u. s. w. Statt. In diesen vorzugsweise bildet sich eine

mehr oder weniger geröthete angeschwollene, durch vermehrte Wärme und Empfindlichkeit ausgezeichnete Hautstelle, aus der sich das einzelne Bläschen erhebt.

Sehen wir nun, welcher Prozeß in den Pflanzen bey der Bildung der Exanthempustel vor sich geht. Wenn wir das, was sub §. 26, §. 27, §. 28 bereits erörtert worden, nochmahls ins Gedächtniß zurückführen, so werden wir auch hier solche Erscheinungen finden, die ein örtlich erhöhtes plastisches Leben, und insbesondere im Gefäßsysteme zu erkennen geben, wesswegen wir schon dort den fraglichen Prozeß einen der lymphatischen Entzündung zu vergleichenden Vorgang nannten. Aber selbst die einzelnen Symptome dieses Prozeßes lassen sich auf das ungezwungenste mit den Erscheinungen der Entzündung, wie wir sie oben beschrieben, vergleichen.

Zuerst tritt ein vermehrter Andrang der Säftemasse der Intercellulargänge an einzelnen Stellen der Blätter u. s. w. ein, anfänglich mehr passiv, endlich aber durch erwachtes Organisationsbestreben derselben einen deutlich activen Charakter gewinnend. Mit diesem ist die Erweiterung der Gefäße nothwendig verknüpft. Wir finden im zweyten Momente auch hier den Andrang der Säfte aufgehalten, und diese zur Stockung geneigt. Dieser erhöhte Lebensprozeß, der sich sowohl auf die in den erweiterten Gefäßen befindliche, als auch in den Athemböhlen ergossene Säftemasse erstreckt, gibt sich endlich in chemischen Veränderungen kund, während welchen jene nicht nur an Dichtigkeit, Färbung u. s. w. gewinnt, sondern am Ende mit deutlichem Bestreben eine höhere Organisation zu erlangen (die wir bey den Veränderungen, welche die Matrix der Exantheme erleidet, näher erörterten), einhergeht. Endlich läßt sich auch das vierte Moment der Entzündung, nach welchem jener erhöht vital-chemische Prozeß sich selbst über die Gefäßgrenze verbreitet, auch im Pflanzen-Organismus unbezweifelt erkennen. Hieher gehört die Ent-

färbung der Zellsaftbläschen der angrenzenden Zellen, ihre Überfüllung mit Nahrungstoffen und die sonstigen Umwandlungen ihres flüssigen Inhalts; Zustände, die wir sämmtlich S. 28 ausführlicher untersucht haben.

Es läßt sich somit, in Anbetracht der organisch-chemischen Erscheinungen des Entzündungsprozesses, sowohl im thierischen als pflanzlichen Organismus eine große Übereinstimmung erkennen. Daß die übrigen Symptome, die man die Entzündung begleiten sieht, nämlich vermehrte Wärme und Empfindlichkeit, dieser nicht wesentlich, sondern theils durch größere Intensität des Entzündungsprozesses, durch die Beschaffenheit des ergriffenen Organs, und vorzüglich durch den Einfluß des (gangliösen oder vegetativen) Nervensystems, welcher sich in den höhern Reihen der thierischen Organismen besonders geltend macht, bedingt werden, springt von selbst in die Augen. Wir können daher den Entzündungsprozeß in seiner Wesenheit keineswegs mit Baumgärtner für einen erhöhten Lebensprozeß zwischen Nerven und Blut ansehen, sondern müssen ihn weiter ausdehnen, und selbst auf solche, sowohl thierische als vegetabilische Organismen beziehen, die das Nervensystem entbehren. Sieht man die niedern Thiere und den Thierkörper überhaupt immerhin als aus Blut und sensibler, nervenpulpe-ähnlicher Substanz gebaut an, so hat dennoch Niemand einen Nerven oder nervenähnliche Substanz im vegetabilischen Organismus gründlich dargethan, welche Differenz, nach ihrer wahren Bedeutung aufgefaßt, die wesentliche, polare Verschiedenheit beyder Organisationsphären am klarsten erkennen läßt. Findet sich in Pflanzen Saftbewegung, und kann diese hier unmöglich durch ein Nervensystem, noch durch ein Analogon desselben vermittelt werden, so kann auch der erhöhte Prozeß im Gefäßsysteme nicht durch ein in Bezug auf dasselbe äußeres Moment hervorgebracht oder unterhalten werden. Wir wollen hiemit den Antheil des Nervensystems,

den es bey dem Entzündungsvorgange, besonders der höheren thierischen Organismen, behauptet, keineswegs läugnen, nur glauben wir ihn nicht als wesentlich erachten, sondern dem Blute oder dem rohen Bildungsstoffe hiebey einen größeren Einfluß zugestehen zu müssen. Außert sich die Vitalität schon im Pflanzensafte durch Metamorphose und Selbstbewegungsfähigkeit (Propulsionskraft), um wie viel mehr müssen diese beyden Factoren in dem bey weiten höher gebildeten thierischen Blute hervortreten. Ich verkenne nicht, daß das, was sich im Vegetabile als Brennpunkt der Thätigkeiten offenbaret, im höher potenzirten thierischen Organismus in einem eigenen Systeme, dem Nervensysteme sich kund gibt; allein dadurch geht doch die einmahl errungene Selbstständigkeit nicht verloren, sondern kann nur unter modificirende Verhältnisse treten. So wie man nun dem Blute und Bildungsstoffe eine Art Selbstleben nothwendig zuerkennen muß, eben so nothwendig muß man auch das Wesen der Entzündung hievon ausgehen lassen, und den Nerveneinfluß in diesem Prozesse nur als accidentellen, nur als einen durch die höhere Organisationsstufe des Thierleibes bedingten ansehen.

Glauben wir sonach den Entzündungsprozeß auch im vegetabilischen Organismus erwiesen zu haben, so läßt es sich immerhin noch fragen, welcher Art dieser hier sey, da wir wissen, daß derselbe auch im thierischen Organismus Veränderungen unterworfen ist, die weniger durch das ergriffene Organ, durch die Beschaffenheit der Gelegenheitsursache, durch die Natur des Reizes, durch die weiteren Veränderungen u. s. w. hervorgehen, als durch die Art der Alienation des Bildungsprocesses bestimmt werden. Dem zufolge unterscheidet sich die wahre Entzündung von der sogenannten serösen nicht sowohl, wie Baumgärtner richtig behauptet, durch den Sitz oder die Natur des ergriffenen Gebildes, sondern vielmehr durch das veränderte, vital-chemische Verhältniß des Blutes, nach welchem, so wie

bey der wahren Entzündung, die Blutstocfung durch vermehrten Andrang der Blutkugeln hervorgeht, diese in der serösen Entzündung vielmehr durch einen stärkeren Andrang von Blut-Serum entsteht. Daher mindere Röthe und Wärme, und die Neigung zur stärkeren oder lockeren Anfüllung und Durchdringung der Organmasse (Auschwizung).

Vergleichen wir hiemit die Entzündung im pflanzlichen Organismus. Schon der Mangel einer den Blutkugeln ähnlichen Gestaltung im rohen Pflanzensaft macht es in die Augen fallend, daß der fragliche Prozeß der Gewächse eine größere Verwandtschaft mit der serösen, als mit der wahren furunculösen Entzündung darbiethet. Hierfür spricht noch der gänzliche Mangel an Wärme-Entwicklung und derjenigen Erscheinung, die nur aus dem erhöhten Leben der Blutkugeln hervorgeht, nicht zu gedenken des Umstandes, daß die Natur des Blattes u. s. w. als Ausscheidungs-Organes auch hierauf einen Einfluß hat, gleichwie wir auch im thierischen Körper bemerken, daß Aussonderungs-Organen vorzugsweise von serösen Entzündungen befallen werden. Bezeichnet man daher die wahre Entzündung für eine *animalische*, so kann dagegen die seröse Entzündung mit eben so vielem Rechte als *vegetative Entzündung* geltend gemacht werden.

Nicht immer bleibt die Entzündung da stehen, bis wohin wir sie verfolgt haben. Die seröse Entzündung hat das Eigenthümliche, daß sie in höherem Grade mit Auschwizung einer coagulablen Lymphe endet; die wahre Entzündung, so ferne sie fortschreitet, geht unter eigenartigen Umständen entweder in *Verhärtung* über, oder es bildet sich jener Zustand aus, den wir mit *Vereiterung* bezeichnen.

Ich möchte den Prozeß der Eiterbildung nicht als eine rückschreitende, sondern vielmehr als eine vorschreitende Metamorphose ansehen, in welcher sich ein gesteigertes Organisationsbestreben mit expansivem Charakter eben so darstellt,

wie in der Verhärtung ein ähnliches Bestreben mit contractivem Charakter ersichtlich ist. Geht eine entzündete Stelle in Eiterung über, so erweicht sich diese erstlich wieder, und löset sich allmählich in eine mehr oder weniger dickliche Flüssigkeit (den Eiter) auf, in der nach Umständen bald eine größere, bald eine geringere Menge kleiner runder Kügelchen enthalten sind. Nach den chemischen, theils von der Natur des After-Organismus, theils von dem Kräftezustande des leidenden (reagirenden) Organes abhängigen Mischungsvorgängen ändert sich auch das quantitative und qualitative Verhältniß der Flüssigkeit zu dem in ihm enthaltenen Kügelchen, deren größere Anzahl stets eine nicht über die Schranken der Dissolution des After-Organismus hinausschreitende Metamorphose kund gibt, während im entgegengesetzten Falle bey der Verjauchung der Destructionsprozeß selbst in die Organmasse eingreift.

In der entzündeten Hautstelle bey der Bildung des Exanthems geht vorzüglich nur in der Pustel die Erzeugung des Eiters vor sich, obwohl auch im lymphatischen Bläschen des Friesels Eiterkügelchen gefunden werden. Im Ganzen neigt sich der Entzündungsprozeß, der den Exanthemen zum Grunde liegt, auf mehrfache Weise der serösen Entzündung, die, wie wir bereits erwiesen, auch der Grund der vegetabilischen Exanthembildung ist. Gehen wir weiter, so sehen wir diesen in Vergleichung gestellten Prozeß nicht nur in der Natur der Entzündung, sondern sogar in der hier eigenartigen Abweichung, nämlich in der Eiterbildung übereinkommen. Auch im Exanthem des Pflanzenkörpers bildet sich Eiter; wir haben die Sporidien-Bildung, und namentlich jene der ersten Stufe der Uredo-Pustel hiesür erklärt, da besonders diese den beschriebenen Typus deutlich darstellt.

Die ganze Matrix zerfällt hier in vegetabilischen Eiter, und nur in weiterer Ausbildung der Exanthempustel erlangt jene eine größere Selbstständigkeit, die sich anderseits auch

in der Entwicklung des Sporidiums zu erkennen gibt. — Hieraus geht umgekehrt auch die wahre Bedeutung des Eiters, so wie der ihn erzeugenden und umschließenden Pustel hervor. Diese ist auch im thierischen Organismus nichts anders als Blüthen oder Fruchtknospe, und ihr Inhalt, die Eiterkugeln in der That Samen, die sich fortzupflanzen vermögen (Contagium). Eiterkugeln sind gleich den Samenthierchen, belebt. Gruithusen nennt sie Eiter-Infusorien; sie sind in der Blatter, Kuhpocken-Pustel, der Tinea und anderen Ausschlagsformen beobachtet worden. Ein gleiches fand ich in den Sporidien der Pflanzen-Exantheme; die Monaden, die sie bewohnen, lassen sich zuweilen bis zur völligen Reife des Keimkornes erkennen. Und finden nicht auch die höheren thierischen, milbenartigen Bildungen einiger Exantheme in der Pflanzenwelt ihre Analoga?

Vergleichen wir endlich die Structur der Pustel und die Art ihrer Ausbildung, wie sie sich sowohl im vegetabilischen als animalischen Organismus darstellt, so finden wir auch hier im Wesentlichsten eine große Übereinstimmung. Der entzündete Papillarkörper der Haut bildet durch seine Anschwellung eine mehr oder minder erhabene Basis, worauf sich nach Maßgabe der weitem Ausbildung die Epidermis in Form eines kleinen mit Lymphe gefüllten Bläschens erhebt, welches sich nach der Art des Exanthems allmählich vergrößert und trübet, die sich mit Eiter füllet. Ist die Pustel von größerem Umfange, so ist sie in ihrem Innern gefächert, wie dieß z. B. bey der Blatterpustel der Vaccine der Psora macrocarpa etc. der Fall ist. Zu dieser Zellbildung scheint nicht nur das malpighische Netz, sondern auch das die Papillen der Lederhaut verbindende Zellgewebe beizutragen.

Nach vollendeter Ausbildung öffnet sich die Pustel an ihrer Spitze entweder durch ein kleines Loch (Exanthema poro dehiscens), wie bey der Blatterpustel, oder durch Risse (Exanthema fissura dehiscens), wie das Krätzbläs-

chen, der Pestbubo u. s. w. Auf diese Weise wird der eiterigen Lympher der Weg nach außen geöffnet, wo sie theils verstreut und verdunstet, theils über die gleichzeitig zusammensinkende Pustel zum Schorfe verhärtet. Eine überraschende Ähnlichkeit zeigt sich nun auch bey der vegetabilischen Cranthempustel. Die in den peripherischen Organen vom stockenden Pflanzensaft erweiterten Interzellulargänge haben nothwendig eine Anschwellung zur Folge, die bald mehr bald minder über die Oberfläche hervortritt. Über diese durch Verfärbung ausgezeichnete Basis erhebt sich nach und nach die Epidermis in meist regelmäßiger Blasenform, während sich der Inhalt allmählich in Sporidien (Eiter) umwandelt. Ist dieses geschehen und hat die Epidermis nunmehr ihre höchste Spannung erreicht, so berstet sie gleichfalls und zwar durch eine runde Öffnung wie bey *Uredo Sempervivi* Tab. V., Fig. 24, überhaupt bey Saftpflanzen und solchen, die mit lederartigen Blättern versehen sind (*Pyrola*), oder was gewöhnlicher ist, durch einen Riß. Hierauf entleert sich die Pustel ihres Inhalts durch Verstäubung, oder dieser bleibt im andern Falle mehr oder weniger haften.

Dieser so dargestellte Parallelismus zwischen den Cranthemen des Thier- und Pflanzenleibes nach der äußern mehr in die Sinne fallenden Form läßt sich noch weiter bis auf die Natur des Krankheitsprozesses selbst verfolgen. Hier tritt freylich im Pflanzen-Organismus die ideale, thätige Seite im Vergleiche mit dem Thier-Organismus mehr zurück, und die Deutung wird um so schwieriger, als der Einfluß, den die Organisationsstufe des erkrankten Individuums auf den Krankheitsprozeß ausübt, nothwendig Veränderungen erzeugt, die leicht für wesentlich erachtet werden können, ohne es in der That zu seyn. Darum ist *Kiefers* Eintheilung der Krankheiten zu mißbilligen, indem sie nicht aus der Natur der Krankheit selbst entworfen, sondern von außerwesentlichen, diese nur modificirenden Verhältnissen abstrahirt ist.

Die Krankheit als selbstständiges Seyn, als Wesen sui generis kann ihre Natur nicht ändern nach dem Organismus, nach dem Systeme und Organe, in dem sie wurzelt. Die Organisation der Krankheit ragt über diese Zufälligkeiten hinaus, sie kann hiedurch nur außerwesentliche Modificationen erleiden. Die Lues bleibt sich gleich, sie mag in den Genitalien, im Rachen oder in den Extremitäten; sie mag im System der Schleimhäute, der Cutis, des Drüsen- oder des Knochen-systems ihr Spiel treiben. So ist die Klauenseuche bey Kindern und Schafen dieselbe Krankheit, und die Hydrophobie bleibt Hydrophobie im Organismus des Hundes, der Rahe, des Menschen, der Huf- und Klauenthier, ja selbst im Organismus des Eichhörnchens und der Ente.

Um die Krankheit in ihrer ganzen Breite aufzufassen, wird es daher immerhin nöthig, nicht nur auf ihre Erscheinungen in den verschiedenen Geweben, Organen und Systemen, sondern selbst auf ihre Darstellung in differenten Organismen sowohl der Thier- als Pflanzensphäre zu reflectiren. Mit einem Worte, es muß Krankheiten geben, die nicht sowohl in dem Menschengeschlechte und der Thierwelt, sondern selbst in der Pflanzenwelt erscheinen und ihr Wesen durch alle Stufen der Organisation ihrer Unterlage behaupten. Schwierig ist es allerdings nach dem gegenwärtigen Stande der medicinischen Wissenschaften hierin etwas Bestimmtes auszusagen, doch mögen folgende Sätze einige Ahnungen geben.

Das zahllose Heer der Krankheiten des Menschengeschlechtes und die nicht minder umfassende Menge der Krankheiten der Geschlechter des Thierleibes war nicht immer so, wie es jezo ist. Mehrere Krankheiten früherer Jahrhunderte sind verschwunden, viele sind neu entstanden; im Ganzen läßt sich eine fortschreitende Metamorphose wie im Erdkörper und seinen Erzeugnissen, so auch hier im großen Krankheits-Organismus nicht verkennen. Dadurch hat sich das anfänglich einfache, embryonische Wesen zu größerer Mannigfaltigkeit entwickelt,

und entwickelt sich noch so fort, wie wir es in den nunmehr mannigfaltigen Formen der acuten Exantheme sehen, die sich wahrscheinlich aus einer einzigen Form der Pest abscheiden, wie dieß ferner in den gegenwärtig herrschenden mannigfachen Formen des Aussages und anderer Krankheiten ersichtlich, die sämmtlich aus einer einfachen Form hervorgingen.

Nicht weniger als auf die gedachte normgemäße Weise hat der große Krankheits-Organismus auch dadurch an Mannigfaltigkeit zugenommen, daß sich verschiedenartige Krankheiten combinirten, Hemmungsbildungen und Anomalien aller Art eintraten, die sich durchgehend in dieser veränderten Gestalt gleich Rassen weiter fortpflanzten¹⁾. Dieses eben ist die Ursache, warum die Einsicht in die wesentliche Formverschiedenheit der Krankheit so sehr erschwert, und bey dem bisher fast ganz vernachlässigten Studium der natürlichen Verwandtschaften derselben, fast noch unmöglich ist. —

Zu den Krankheiten, welche nach der allgemeinen Organisationsstufe gewiß einer hohen, wo nicht den höchsten Platz einnehmen, gehören unstreitig die Exantheme. Sowohl die Formen ihrer zeitlichen als räumlichen Erscheinung sprechen hierfür. Ihr Umfang sowohl im thierischen als menschlichen Leibe ist so groß, daß man behaupten kann, daß fast die meisten Krankheiten in ihrer vollen Entwicklung mit Exanthembildung auftreten, oder wenigstens eine Tendenz dazu verrathen.

¹⁾ So combinirte sich Lepra und Scorbut zur Kadesyge; die anomale Vaccine erzeugte das Varioloid, und so scheint nach Sanderland selbst die Vaccine aus der Variola entstanden. Ähnliche Abweichungen biethen die Rötheln und viele Aussaksformen dar, und von dem Tripper, so wie vom Maulweh der Thiere kann man sagen, daß der eine, eine auf tieferer Stufe stehen gebliebene Quers, das andere eine gelindere Form des Milzbrandes sey, u. s. w.

Dieses scheint uns deutlich für etwas Gemeinsames zu sprechen, das ihre Natur und Wesenheit bestimmt.

Genes vollkommene Gepräge auf der einen, und die durchgreifende Allgemeinheit auf der andern Seite machen es mehr als wahrscheinlich, daß die Exantheme die Urform der Krankheiten sind.

Wie das Hautsystem das werdende Thier charakterisirt und die Entwicklung desselben nichts anders als eine Ausbildung des Hautsystems genannt zu werden verdient, eben so hat sich das in dem Hautorgane wurzelnde Exanthem im Verfolge der Ausbildung nicht nur über die homologen Systeme der Haut verbreitet, sondern allmählich auch die höheren Systeme ergriffen. Hiezu der Schlüssel, wenn wir gleichfalls beobachten, daß die Tendenz der Krankheiten, die Respirationsorgane und das Verdauungssystem zu ergreifen, fast eben so allgemein ist, als die auffallende Geneigtheit für Occupation des Hautorgans, indem die ersten sich aus der allgemeinen Bedeckung abscheidenden Systeme das Respirations- und Assimilations-System sind.

Mit dieser Werthbestimmung der Exantheme fällt das genau überein, was uns in Bezug auf diesen Punkt der Pflanzen-Organismus lehrt. Das Pflanzen-Exanthem ist eben sowohl eine in ihrer Sphäre allgemein herrschende und sich verbreitende als sehr ausgebildete Krankheit des Pflanzenleibes.

Seiner Wesenheit nach in Bezug auf den Mutter-Organismus ist es, wie wir erwiesen, Athmungskrankheit; da aber die Haut des Thieres in ihrer Urbedeutung gleichfalls Athmungs- (Entföhlungs-) Organ ist, so kann auch das ursprüngliche Wesen des thierischen Exanthems in nichts anderem als in der Alienation dieser Function liegen ¹⁾.

¹⁾ » Wo Krankheit entsteht, wo also eine abnorme Lebensform sich bildet, kann dieses immer nur und zunächst durch Umwandlung und veränderte Richtung der Bildungsthätigkeit oder der vege-

Wenn wir die Bedeutung dieser Berrichtung in der Welt der Organismen beherzigen, ihren Einfluß auf die Erhaltung und Fortbildung des Lebens zu Rathe ziehen, so muß es uns auch von dieser Seite klar werden, wie ein hierin wurzelnder und in seinen Generations-Momenten von dieser Function abhängender Krankheitsprozeß sich nicht nur in unendlichen Radien entwickeln, sondern wie er zugleich prototypisch für die gesammte Krankheitswelt werden müsse.

So steht demnach das Eranthem der Pflanze dem Erantheme des Thiers und des Menschengeschlechts wie seiner äußern Form so auch seinem Wesen nach nicht ferne. Es ist mit ihm enge verbunden, nur ein Glied, ja vielleicht nur das erste Glied jener Kette, die in unendlichen Ausstrahlungen sich durch alle Formen des Krankheitsbereiches hinzieht.

S c h l u ß.

Hier angelangt, wo nunmehr das Einzelne verdunkelt und nur noch das Allgemeine sich im Lichte erhält, mag eine Rechenschaft über das, was uns als leitende Idee bey Erklärung und Beurtheilung des vorliegenden Gegenstandes diene, nicht am unrechten Orte stehen.

tativen Berrichtungen geschehen. Der nächste Grund jeder wirklichen Krankheit besteht daher immer in einer normwidrigen Veränderung der Selbst-Reproduction, in einer Abweichung des Bildungsprozesses « (Stark). Da aber unter den vegetativen Functionen die Athmungsfuction die allgemeinste und zugleich die höchste, ideellste Bedeutung trägt, so erscheint auch die Krankheit derselben als universellste und in sich ausgebildeteste Krankheit. Während alle andern Krankheiten sich über das Elementare und die Wurzelgestalt wenig oder gar nicht zu erheben vermögen, und somit nur ein Kryptobiotisches Leben führen, tritt das Eranthem in Fructifications-Organen hervor, und bewährt sowohl dadurch als durch die erlangte Fortpflanzungsfähigkeit seine höhere Organisation.

**Diese Seite
fehlt.**

**This page is
missing.**

c die Spaltöffnung, oder der freye Raum, der durch das Zusammenstoßen der Poruszellen gebildet wird. Man sieht sowohl hier, als gegen den Umfang der Poruszellen eine schwache, parallel mit jenen laufende Linie, die im letzteren Falle nichts anders, als die Grenze der unteren Wand der anstoßenden Epidermiszellen, im ersteren die durchscheinende untere Wand der Poruszellen selbst ist.

B eine Poruszelle abgefondert dargestellt.

a die innere, die Spaltöffnung bildende Ausschweifung.

bb die Stelle, wo sich die zweite Poruszelle anlegt.

Fig. 3. Ein Theil der Oberhaut sammt einem Porus vom Stengel der *Cuscuta europaea*. Sowohl in den unregelmäßig-winkligen, tafelförmigen Zellen der Epidermis, als in den Poruszellen befinden sich Amylumkörner, die einen Anflug von Chlorophyll haben.

a die Grenze der untern Wand der die Poruszellen einschließenden Epidermiszellen.

Fig. 4. Epidermis mit den anliegenden sternförmigen Zellen der ersten Zellschicht des Blattnachs von *Stellaria nemorum*, so dargestellt, daß sich jene mit den Poren im Hintergrunde befindet. Von der Unterfläche des Blattes genommen.

aaa Lufthöhlen.

bb Poren von innen gesehen; der eine frey in die Lufthöhle mündend, der andere zum Theil von den sternförmigen Zellen bedeckt. — Man bemerkt, daß die innere Wand der wellenförmig-buchtig an einander gereihten Epidermiszellen sich nicht an die Poruszellen anschließt, sondern inner und über die Grenze derselben auf ähnliche Weise hinaustritt, und dadurch einen unregelmäßigen freyen Raum einschließt, der die Spaltöffnung mit der Lufthöhle verbindet. (Ausgangshöhle der Poren.)

Fig. 5. Ein Stück der Oberseite des Blattes von *Potamogeton natans* mit einem Porus.

aa die Epidermis.

bb die erste darunter liegende Zellschicht, bestehend aus cylindrischen Zellen, die jedoch hier nur mit ihrem Breitedurchmesser in das Gesicht fallen.

c Lufthöhle unter dem Porus.

dd halbmondförmige Zellen der Epidermis, die die Poruszellen unmittelbar umgeben.

Fig. 6. Ein vertical durchschnitener Porus aus dem Blatte von *Agave americana*.

- aa Epidermis aus zwey Zellschichten bestehend.
- hb die dicke, an der Oberfläche liegende Wand der äußeren Zellschichte.
- c hintere Wand der Eingangshöhle zu dem Porus, in der ersten und zum Theil auch in der zweyten Zellschichte der Epidermis liegend.
- d Poruszellen, die den kleinen Raum der Spaltöffnung zwischen sich lassen.
- e Lufthöhle.
- f Zellen des Diachyms.

Fig. 7. Verticalschnitt, etwas schief durch das Blatt vom *Cladiolus communis* geführt.

- aa Epidermis, deren Zellen mit warzenförmigen Erhöhungen versehen sind.
- hb Poruszellen, nahe an ihrer Vereinigung durchschnitten.
- cc Zellen des Diachyms.

Fig. 8. Epidermis derselben Pflanze, von oben gesehen.

- aa Poren.
- hb warzenförmige Erhöhungen der Epidermiszellen.

Tab. II.

Fig. 9. Die Oberhaut von der Unterfläche eines Blattes von *Tussilago alpina* mit *Cylindrospora concentrica* Grev., welches deutlich aus den Poren hervorbricht. Die einzelnen Zellen der Epidermis sind hier wellenförmig an einander gereiht.

- aa einzelne Sporen.
- hb dieselben büschelförmig vereint.

Fig. 10. Die Oberhaut von der Unterseite des Blattes von *Ranunculus polyanthemos* L., deren Zellen groß und buchtig an einander gereiht sind.

- a Porus, aus dem ein schimmelartiges Gebilde hervorbricht (*Ramularia didyma*).
- b sporentragende Fäden büschelförmig vereint.
- cc einzelne Sporidien auf der Oberhaut zerstreut.
- d ein keimendes Sporidium ebendasselbst.

Fig. 11. Ein Stück der Oberhaut mit einem Porus von der Unterseite des Blattes von *Tussilago petasites*.

aa Zellen der Epidermis, deren untere Wand weit unter die Poruszellen hineinragt.

b Spaltöffnung, aus welcher die *Cylindrospora major* mihi hervorbricht.

Fig. 12. Ein Stück der Oberhaut von *Poa nemoralis* mit mehreren Poren. Aus einem derselben bricht ein schimmelartiges Gebilde mit dazwischen gestreuten Sporen hervor (*Ramularia pusilla*).

aa Spaltöffnungen der Poren.

bb Kleinere Zellen der Epidermis.

Fig. 13. Epidermis von *Viola biflora* mit *Fusisporium aurantiacum* Lk., das, in eine Masse gedrängt, wurstförmig aus den Poren tritt.

a einzelne Sporen.

b ein verzweigtes, schimmelartiges Gewebe, das sich von einer Spaltöffnung in die andere senkt.

Fig. 14. Verticalschnitt aus dem Blatte von *Aegopodium podagraria*.

aa Epidermis der Oberseite.

bb Epidermis der Unterseite.

cc eine Reihe cylindrischer Zellen.

dd mehrere Reihen kugelförmiger Zellen des Diachyms mit größeren und kleineren Lufthöhlen.

eee querdurchschnittene Poruszellen, zwischen denen aus den Spaltöffnungen ein oder mehrere Stämme eines schimmelartigen Gebildes (*Botrytis nivea* Mart.) hervortritt.

f abgefallene Sporidien.

g Untertheil mehrerer abgerissener Stämmchen.

h ein Stamm, dessen Zweige an den Spitzen reich mit Sporen versehen sind.

i u. k Stämmchen, deren Sporen erst im Entstehen begriffen sind.

B ein Zweig von *Botrytis macrospora* mihi.

Tab. III.

Fig. 15. Ein Theil der Blüthentraube von *Thlaspi Bursa pastoris*, durch die Lupe vergrößert, mit *Uredo candida* Pers. in der vollsten Entwicklung mit größtentheils geborstener Oberhaut allenthalben bedeckt. Dieser Hautausschlag am Kelch aa, an den Blumenblättern bb, an den Staubfäden c, an den Staubbeuteln d,

an den Schötchen ee, an den Blumenstielen und Stengeln fg; am letzten Orte ist die Epidermis der Granthembblasen noch nicht geborsten.

Fig. 16. *Sempervivum montanum* in natürlicher Größe.

a eine gesunde Blattrose.

b eine krankhaft gebildete Blattrose mit vollkommen entwickelten Pusteln von *Uredo Sempervivi* Schlch.

Fig. 17. Ein Stück des Blattes von *Aconitum Koelleianum* Rb. durch die Lupe vergrößert.

Der pustulöse Ausschlag, der sich hier auf der Unterseite zeigt, ist *Aecidium bifrons* Lam., in jenem Zustande, wo die Epidermis über die Pusteln zwar geborsten, aber der Balg derselben noch geschlossen ist. Die centralen kleinen dunkelrothen Knötchen sind das *Aecidiolum exanthematum* mihi.

Fig. 18. Ein Theil der Epidermis von der Unterfläche des Blattes von *Rhamnus catharticus* mit drey Poren. Aus der erweiterten Spaltöffnung des hintersten Porus tritt das *Aecidiolum exanthematum*.

a der geöffnete zerschlitzte Balg.

b die aus dem Innern dieses Pilzes hervortretenden Sporidien.

Fig. 19. *Aecidiolum exanthematum* von oben gesehen, auf der Unterseite eines Blattes von *Ranunculus ficaria*.

a der zerschlitzte, ausgebreitete Balg.

b angehäuften Sporidien.

c derselbe Pilz in der Entwicklung begriffen, deutlich aus der Spaltöffnung hervortretend.

Fig. 20. Das sterile Subiculum von *Erysiphe graminis* D. C. (*Acrosporium monilioides* Nees?).

a verzweigtes Flockengewebe.

bb warzenähnliche Fortsätze in verschiedenem Alter.

c weitere Ausbildung dieser Fortsätze zu sporentragenden Fäden.

d ein vollkommen reifer, sporentragender Faden.

e abgeworfene Sporoiden.

Tab. IV.

Fig. 21. Eine Pustel von *Aecidium bifrons* Lam. (auf *Aconitum Koelleianum* Rb.) in ihrer Verbindung mit den umgebenden Pflanzentheilen dargestellt.

aa die Epidermis geborsten.

bb Zellen des Blattstachyms.

cc Intercellulargänge mit stockendem Pflanzensaft angefüllt, nach der Mitte zu in die Matrix des Pseudorganismus übergehend.
d der Balg des *Aecidium* nach oben einen regelmäßig cellulösen Bau zeigend.

Fig. 22. Eine geöffnete Pustel von *Aecidium crassum* Pers. aus dem Blattstiel von *Rhamnus frangula*.

a Epidermis,

bb Zellen des Parenchyms,

c Matrix,

dd der Balg des *Aecidium*,

e nach und nach sich ablösende Sporen.

Fig. 23. Durchschnitt des Blattes von *Asclepias vincetoxicum* L. mit einem Theile eines daraus entspringenden *Cronartium asclepiadeum* Frs.

aa Epidermis der Oberseite,

bb Epidermis der Unterseite des Blattes,

cc eine Reihe cylindrischer Zellen,

dd weniger gestreckte Zellen des Diachyms,

ee Lufthöhlen,

ff dieselben mit stockendem Pflanzensaft gefüllt,

g Balg des genannten Blattpilzes,

h Sporidien an der Außenseite des Balges anklebend,

i ein Sporidiolum aus einem verletzten Sporidium heraustrgetreten,

B derselbe Blattpilz von oben gesehen.

aa Epidermis, deren Zellen einen merkbaren Tiefdurchmesser besitzen,

b Balg des *Cronartium*,

c Sporenmasse in Schleim gehüllt.

Tab. V.

Fig. 24. Eine noch ungeöffnete Pustel von *Uredo Sempervivi* Schleich. mit dem angrenzenden Zellgewebe vertical durchschnitten:

aa Epidermis,

bb Zellen des Blattdiachyms von *Sempervivi montanum*,

cc Die Zellsaftbläschen der die Pustel zunächst umgebenden Zellen etwas missfärbig und mit einer Atmosphäre umgeben,

d Intercellulargänge mit stockendem Pflanzensaft gefüllt,

e Matrix,

f von der Peripherie nach der Mitte zu reisende Sporen.

Fig. 25. Verticaldurchschnitt des Blattes von *Salix retusa* mit dem gereiften Granthem: *Uredo Salicis*.

aa Epidermis der Oberseite,

bb Epidermis der Unterseite des Blattes,

cc zwey Reihen cylindrischer Zellen,

dd eben so viele Reihen kugelförmiger Zellen des Diachyms,

ee Matrix des Granthems,

ff stufenweise entwickelte Sporidien,

gg abgefallene, ganz reife Sporidien,

Fig. 26. Verticaldurchschnitt des Blattes von *Tussilago petasites* mit *Uredo Tussilaginis Pers.*

a Epidermis der Unterseite,

bb Epidermis der Oberseite des Blattes,

c durchschnittener Porus,

dd Lufthöhlen,

ee Zellen des Diachyms,

f eine größere Lufthöhle, in der das verästelte Flockengewebe des Pilzes wurzelt,

g keulenförmige Anschwellung der Flocken,

h abgeworfene reife Sporen,

i infusorielle Saftbläschen.

Fig. 27. Verticalschnitt aus einem krankhaft angeschwollenen Stengel von *Galium Mollugo*.

aa Epidermis,

bb Rindenzellen, cc Bastzellen, dd Holzkörper, ee Markzellen,

ff erweiterte Interzellulargänge von stockenden Pflanzensäften angefüllt.

gg *Protomyces endogenus mihi* in der stockenden Säftemasse der Interzellulargänge angehäuft,

B Horizontalschnitt aus dem Rindenkörper derselben Pflanze,

a eine Luftblase in einem Interzellulargange,

bb Infusorien des degenerirten Interzellularsaftes.

Tab. VI.

Fig. 28. Verticalschnitt einer warzenförmigen Erhabenheit in dem Blattstiele von *Heracleum sphondylium*.

aa Epidermis,

bb parenchymatische Zellen,

c ein Bastbündel,

dd ungemein erweiterte Interzellulargänge mit stockendem Pflanzensaft gefüllt, in welchem die großen

e Sporidien von *Protomyces macrosporus* mihi enthalten sind.

Fig. 29. *Caeoma ficariae* Schdl. aus der Granthemblase eines Blattes von *Ranunculus ficaria*.

Fig. 30. *Uredo Pyrolae* Mart. von der Pustel eines Blattes von *Pyrola secunda*.

aa unreife Sporidien mit infusoriellen Saftbläschen,

b reife Sporidien.

Fig. 31. *Uredo Salicis* D. C. von *Salix caprea*. Das Sporidium in der stufenweisen Entwicklung bis zur völligen Reife dargestellt.

Fig. 32. Ein Gleiches von den Sporidien des *Uredo candida* Pers. auf *Cochlearia armoracea*.

Fig. 33. Verticalschnitt aus dem Blattnerven von *Lichnis diurna* Sibth.

aa Epidermis,

bbbb durchschnitene Poruszellen,

cc parenchymatöse Zellen,

d eine halb breuartige, aus stockendem Pflanzensaft gebildete Masse, welche die Lufthöhlen erfüllt, und die als Matrix der *Puccinia Lychnidearum* Lk. anzusehen ist,

e ein Theil davon wurstförmig aus der Spaltöffnung gedrängt,

f Ausgangshöhle eines durchschnittenen Porus.

Fig. 34. Verticalschnitt des Stengels von *Stellaria nemorum* mit mehreren geöffneten Pusteln von *Puccinia verrucosa* Schdl.

aa Epidermis,

b parenchymatische Zellen, die zum Theil missfarbige, mit einer Atmosphäre versehene Saftbläschen enthalten,

c erweiterte Interzellulargänge mit stockendem Pflanzensaft angefüllt,

dd Matrix des Granthems,

e Sporidien in ihrer stufenweisen Entwicklung,

f ein missbildetes Sporidium.

Tab. VII.

Fig. 35. Verticalschnitt des Blattes von *Phyteuma betonicaefolium*.

- aa Epidermis der Oberseite,
- bb Epidermis der Unterseite,
- cc durchschnittene Poren,
- dd Lufthöhlen des Diachyms, ee des Blattes,
- f Matrix,
- g die Sporidien von *Puccinia Phyteumarum* D. C. (Fl. fr. II.)
in verschiedenem Alter,
- h desgleichen von *Uredo Phyteumarum* D. C. in (Fl. fr. VI.)
jugendlichem Alter?

Fig. 36. Verticalschnitt des Stengels von *Rubus idaeus*.

- aa Epidermis,
- b Parenchym,
- c Matrix des Granthems,
- d *Uredo Ruborum* D. C. in jugendlichem Zustande,
- e dasselbe als lose Sporidien,
- f Phragmidium intermedium Eysh. in der ersten Entwicklung
mit dem infusoriellen Inhalte,
- gg dasselbe etwas erwachsen,
- h der Reife nahe,
- i vollkommen reife Sporidien,
- k einige mißbildete Sporidien im Entstehen.

Fig. 37. Verticalschnitt eines Blattes von *Soldanella pusilla*
mit einer geöffneten Pustel von *Puccinia Soldanellae mihi*.

- aa Epidermis der Oberseite,
- b eine Kugeldrüse,
- c Parenchym,
- d Matrix des Granthems,
- e Sporidien in allen Stufen ihrer Entwicklung.

Fig. 38. Verticalschnitt eines Blattes von *Tussilago alpina*
mit einer reifen, geöffneten Pustel von *Puccinia conglomerata*
Pers.

- aa Epidermis der Unterseite,
- bb Epidermis der Oberseite des Blattes,
- cc das höhlenreiche Diachym von kugelförmigen Zellen, fast ganz
mit stockender Säftemasse erfüllt,
- d Matrix des Granthems,
- e Sporidien in ihrer Entwicklung.

Fig. 39. Ein kleines Stück aus dem Blatte von *Vicia Faba*
mit *Uredo Fabae* Grev. in seiner stufenweisen Entwicklung.

- a ein abgeworfenes, reifes Sporidium,
- B Puccinia Fabae Grev. gleichfalls in der gesammten Entwicklung,
- b reife Sporidien.

Fig. 40. Uredo Cichoracearum D. C. in der stufenweisen Entwicklung bis zum reifen, vom Stiele abgefallenen Sporidium.
B Puccinia Compositarum Schdl. mit verschiedentlich mißbildeten Sporidien.
Beide aus Pusteln der Blätter von Hieracium murorum L.

Fig. 1.

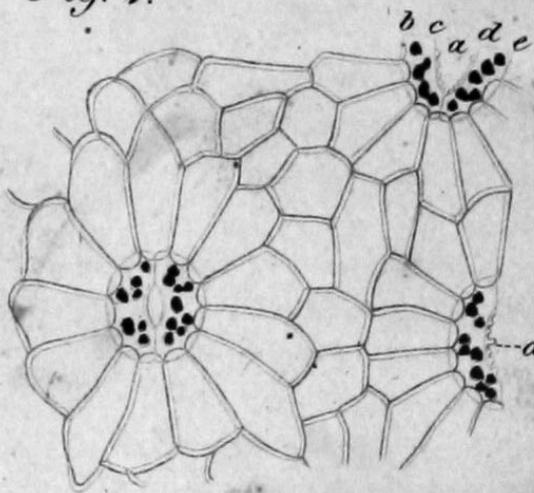
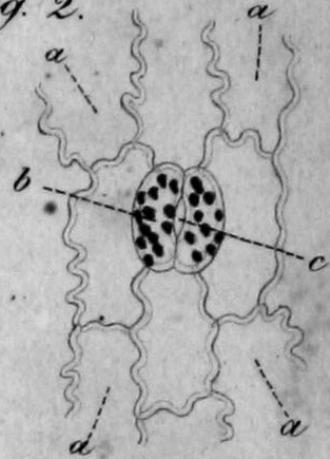


Fig. 2.



B.

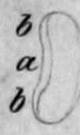


Fig. 3.

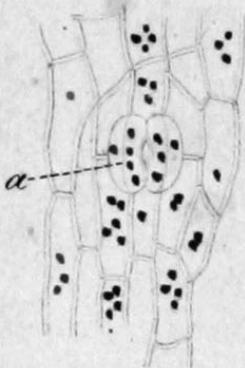


Fig. 4.

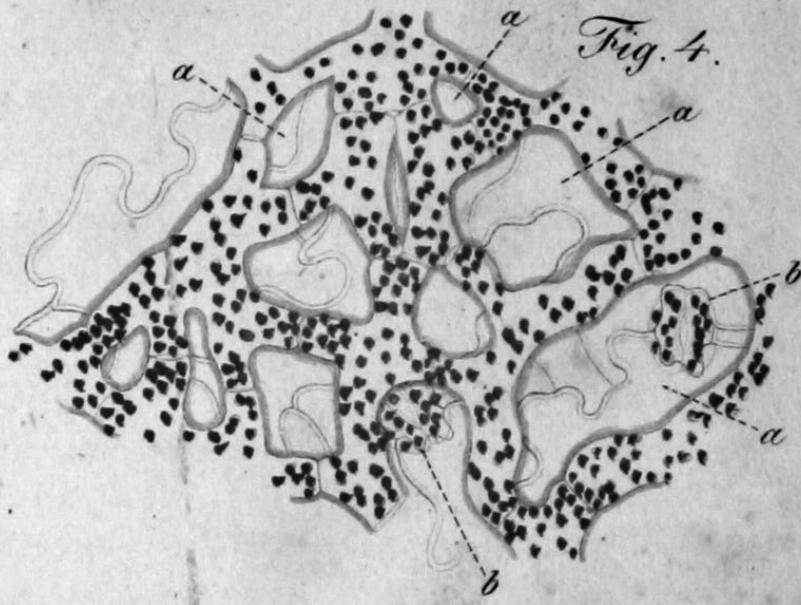


Fig. 6.

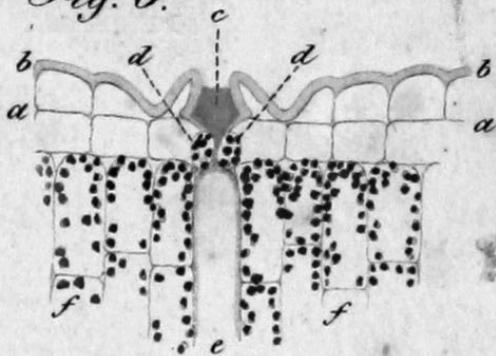


Fig. 5.

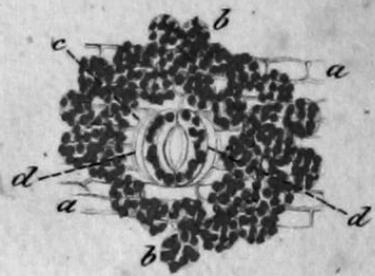


Fig. 7.

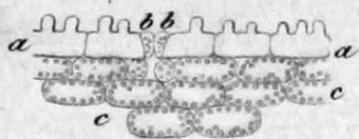


Fig. 8.

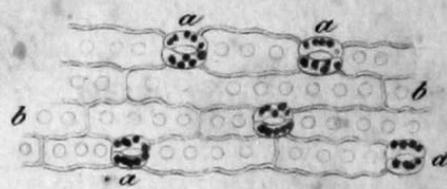


Fig. 9.

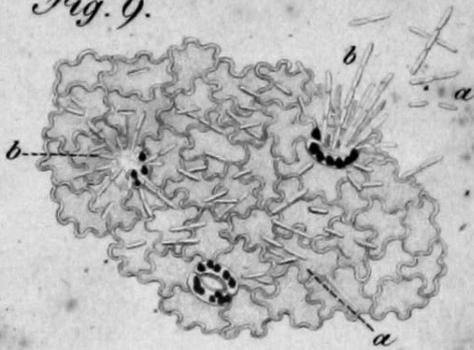


Fig. 11.

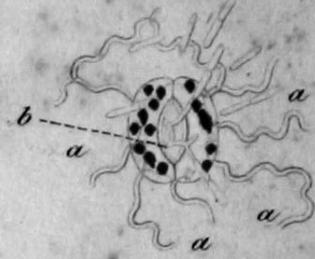


Fig. 10.

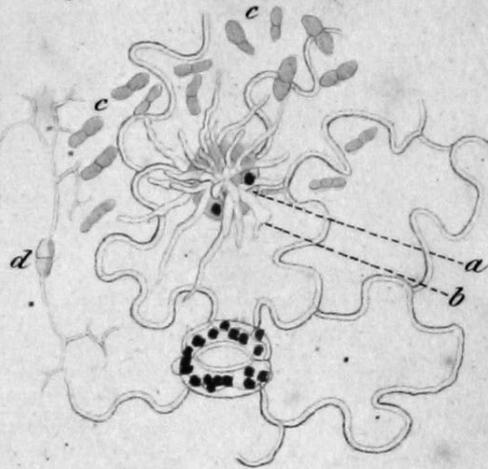


Fig. 12.

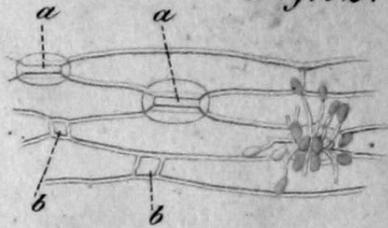


Fig. 13.

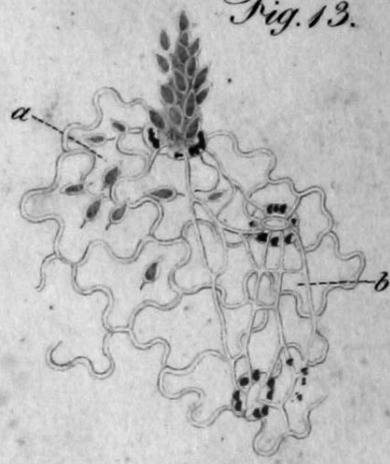
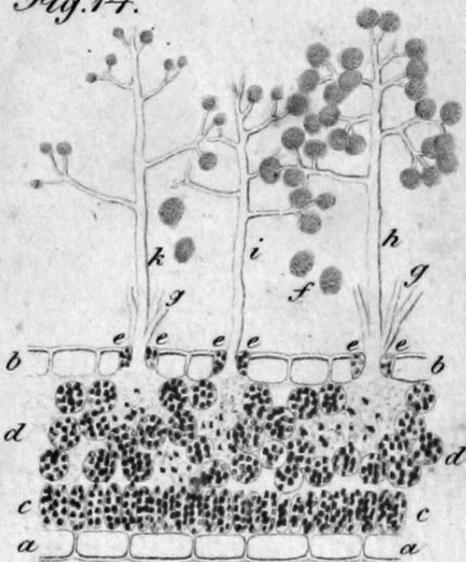


Fig. 14.



B.



Fig. 15.

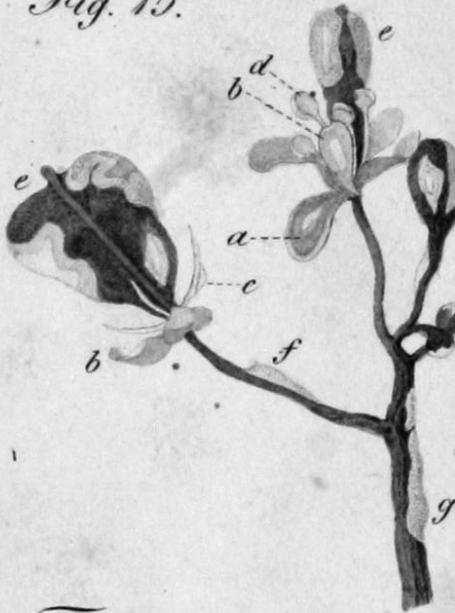


Fig. 16.

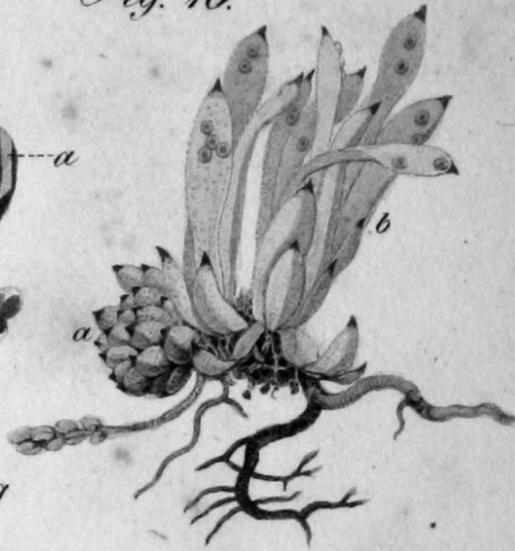


Fig. 19.

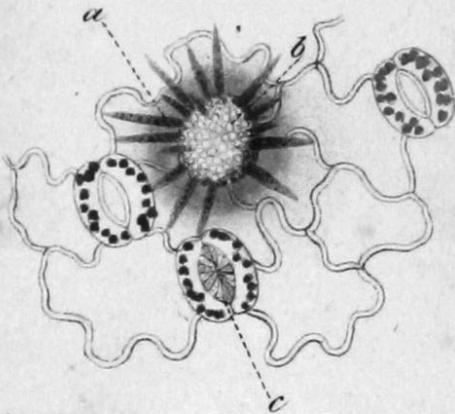


Fig. 17.



Fig. 20.

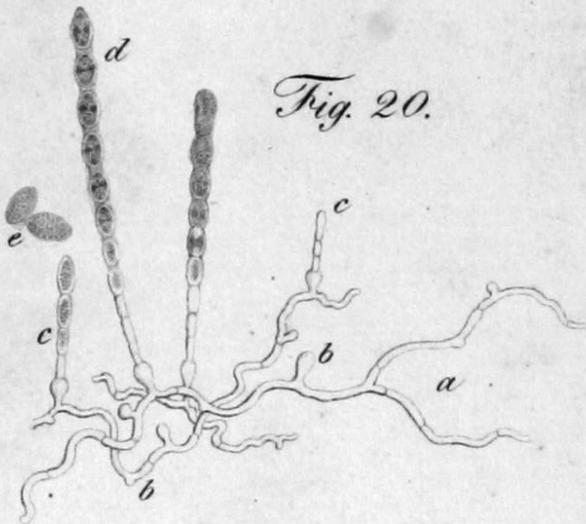


Fig. 18.

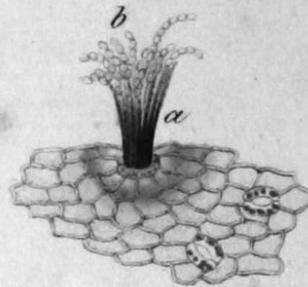


Fig. 21.

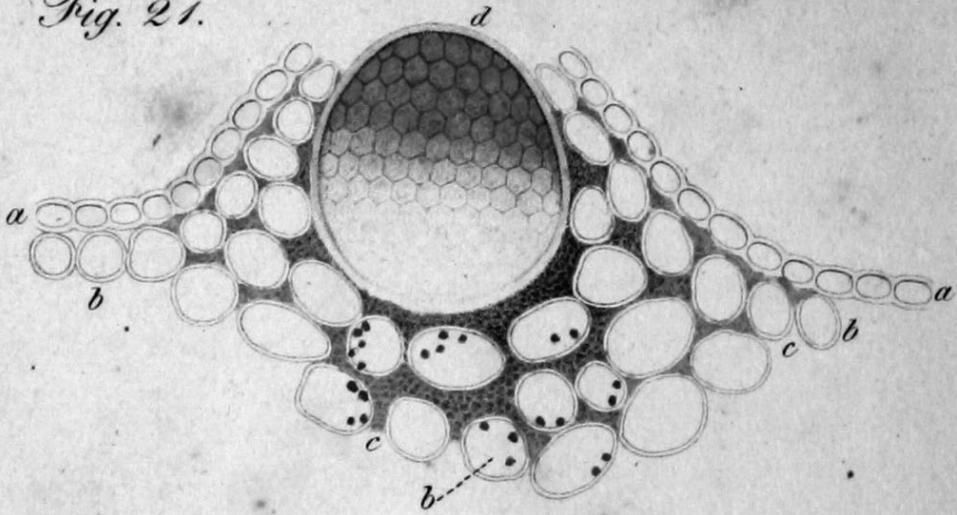


Fig. 22.

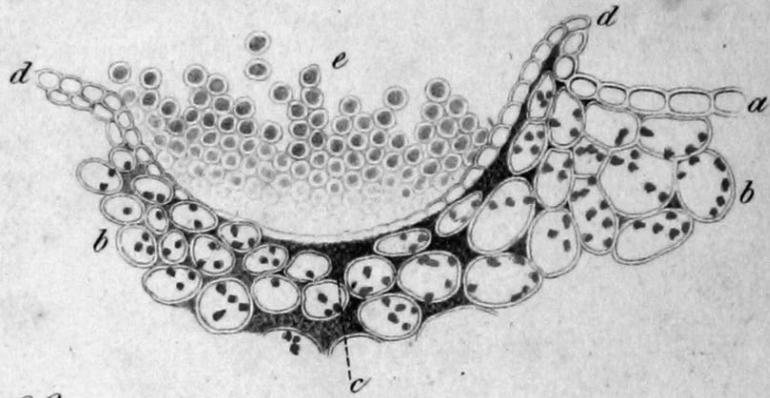


Fig. 23.

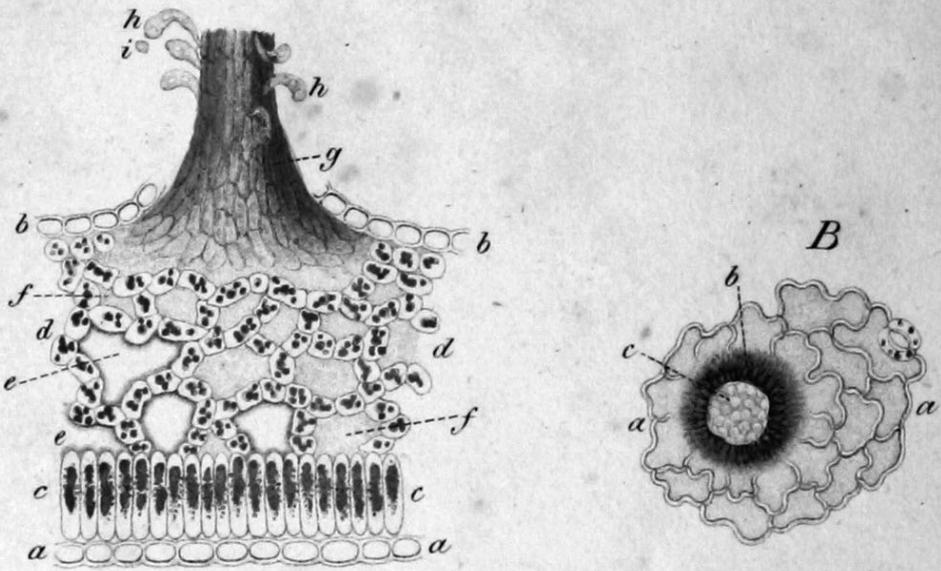


Fig. 24.

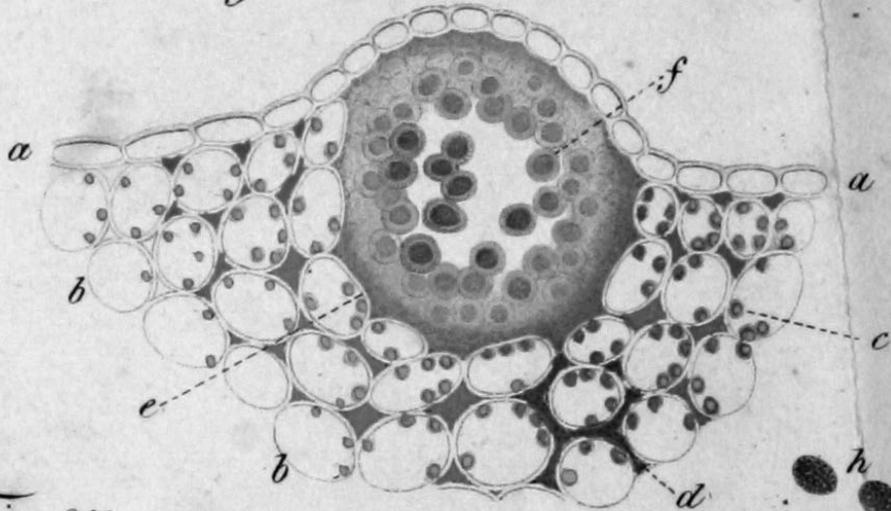


Fig. 27.

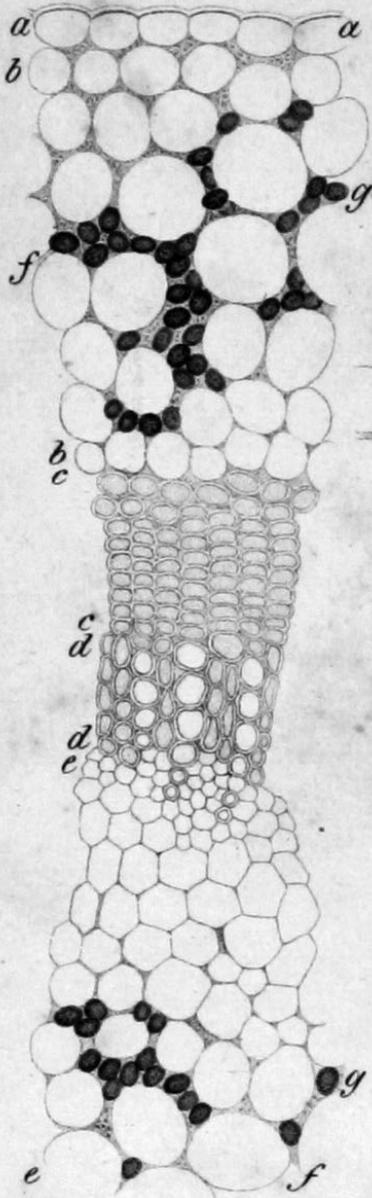
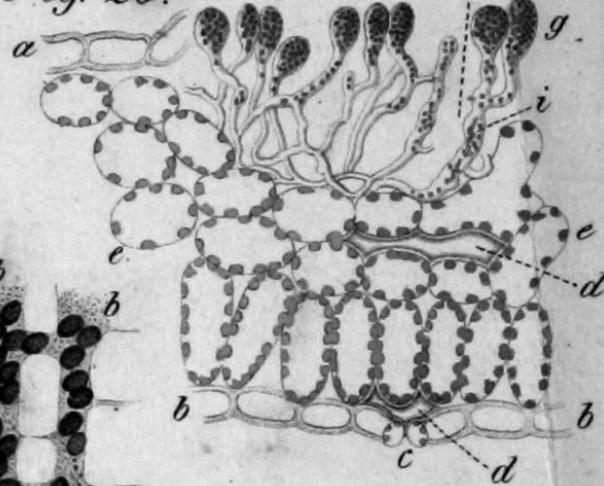


Fig. 26.



B.

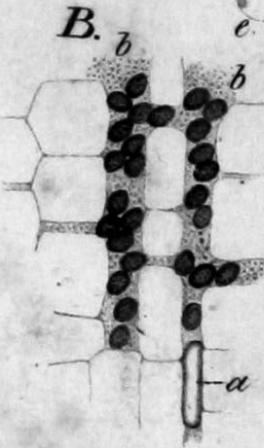


Fig. 25.

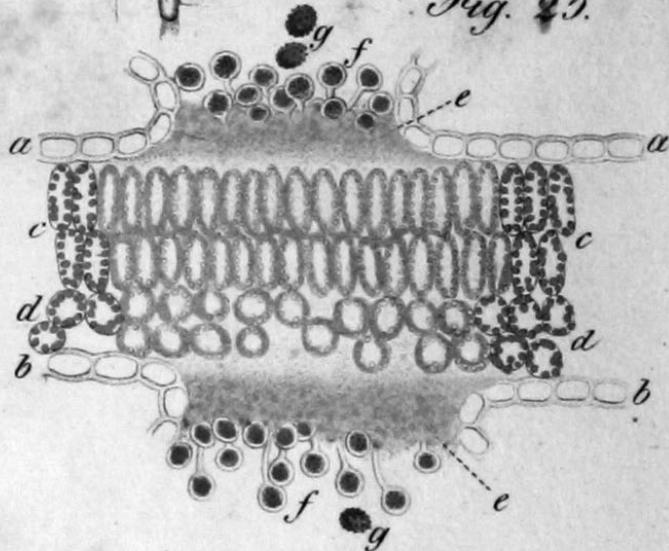


Fig. 28.

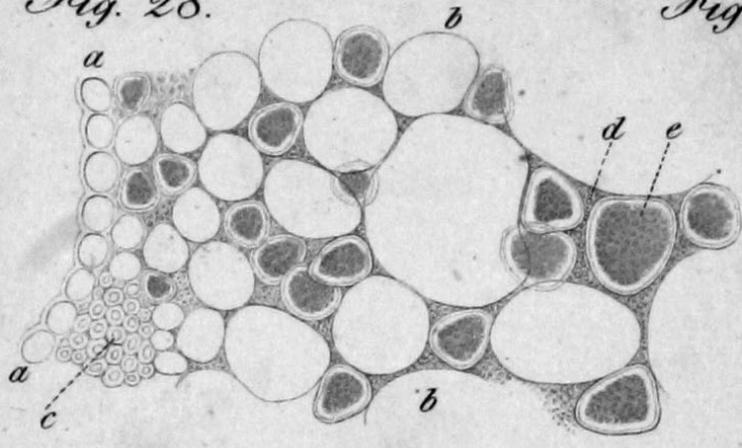


Fig. 29.

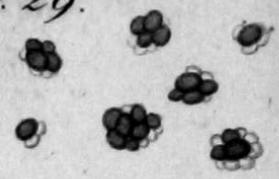


Fig. 30.



Fig. 33.

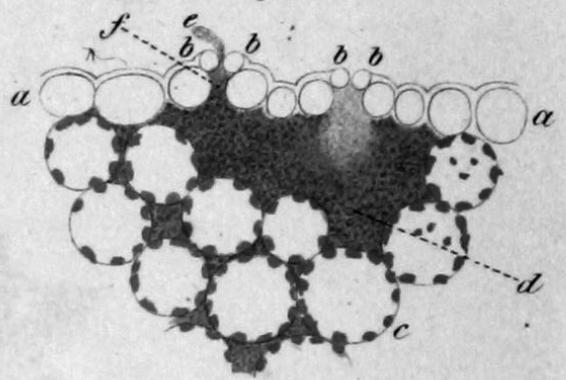


Fig. 31.



Fig. 34.

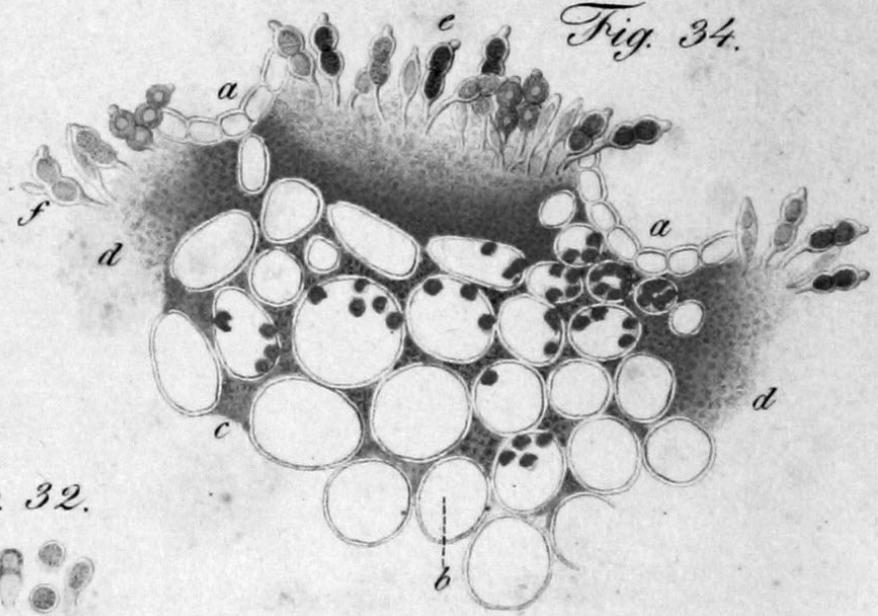
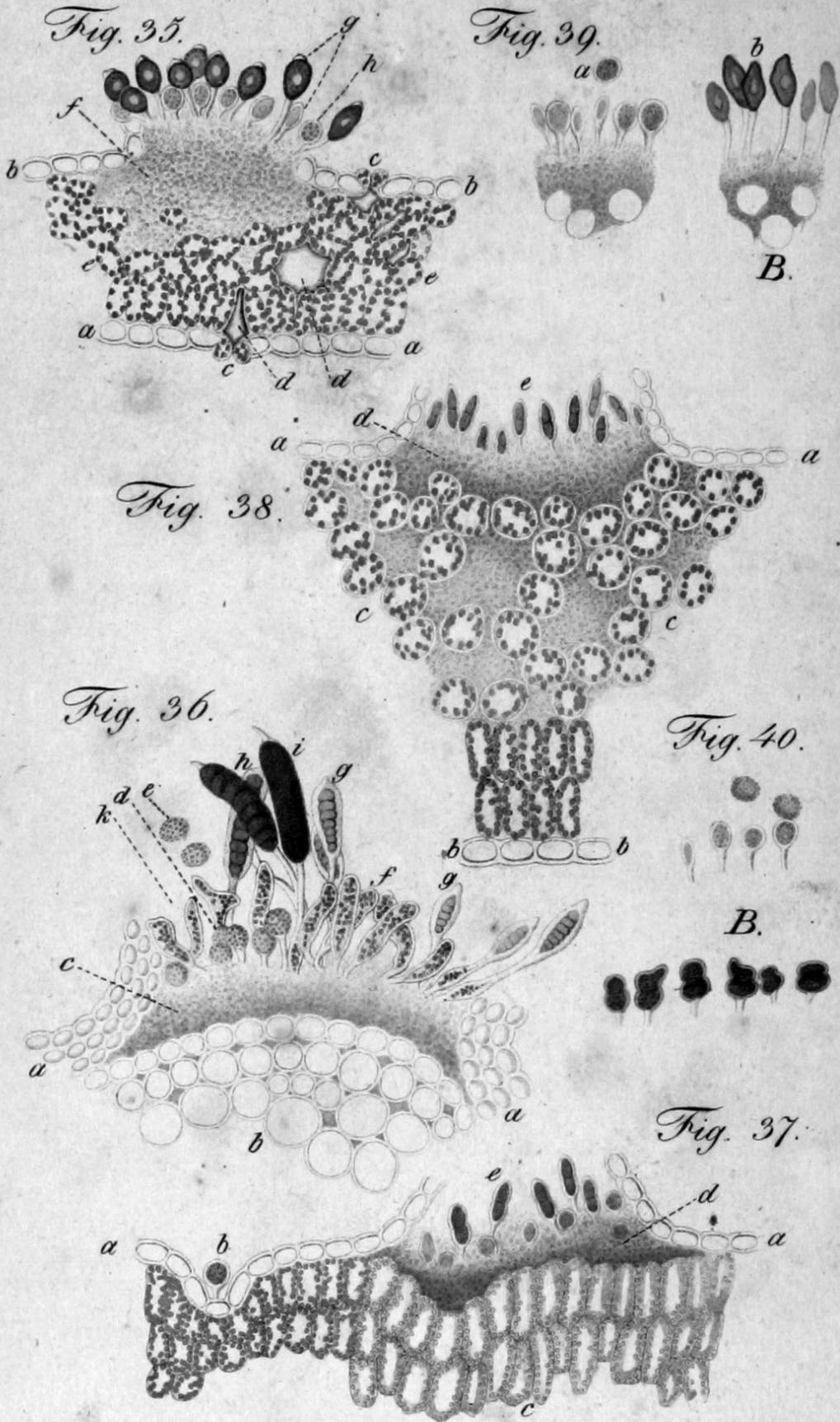


Fig. 32.





**BIBLIOTHEEK
DER
LANDBOUWHOGESCHOOL
VAGENINGEN.**