

Werk

Titel: Berichte über die Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im

Verlag: Diernfellner

Jahr: 1867

Kollektion: Zoologica

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN623920514_0004

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN623920514_0004

LOG Id: LOG_0027

LOG Titel: Exobasidium Vaccinii.

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN623920514

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN623920514>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=623920514>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain there Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

Exobasidium Vaccinii.

Von

M. Woronin.

(Hiezu Tafel V. VI. VII.)

Schon vor mehreren Jahren ist mir eine eigenthümliche Missbildung an der rothen Heidelbeere (*Vaccinium Vitis Idaea* L.) aufgefallen; — die mikroskopische Untersuchung desselben unternahm ich aber erst im vorigen Sommer. Diese letztere führte mich zu Resultaten, welche für die Mykologie der Jetztzeit mir nicht unwichtig erscheinen und desshalb denn auch hier kurz zusammengefasst werden sollen.

Diese Krankheit befällt die Blätter, Stengel und Blüthen der rothen Heidelbeere. Die Blätter werden dabei entweder vollständig oder nur stellenweise verunstaltet. Die entarteten Stellen der lokalerkrankten Blätter schwellen auf das 3- bis 6-fache an; dieselben erscheinen dabei auf der oberen Fläche concav eingebogen und erhalten auf dieser vertieften Seite meistens eine dunkelkarminrothe Färbung, auf der unteren Fläche sind sie dagegen meistens schneeweiss gefärbt und erscheinen ausserdem nach aussen stark convex gekrümmt. Viel seltener findet die Krümmung des Blattes nach der entgegengesetzten Seite statt. Die Gestalt und Grösse dieser verunstalteten Stellen können, wie die beigegebenen Figuren zeigen (Taf. V. Fig. 1—8), sehr verschieden sein. — Die Entartung eines erkrankten Blattes ist, in den oben geschilderten Fällen, immer streng lokal; sie beschränkt sich nur auf einzelne Stellen des Blattes, der übrige Theil des letzteren erscheint dabei völlig gesund und behält seine normale grüne Färbung (Vergl. die Fig. 1—8 Taf. V.) In anderen Fällen dagegen wird das ganze Blatt von der

Krankheit befallen, von der grünen Chlorophyllfärbung ist dann an einem solchen Blatte nichts zu sehen; es werden hier entweder die beiden Blattflächen ganz blass rosenroth, beinahe weiss, oder nur die untere, die obere dagegen, ganz wie bei der lokalen Erkrankung des Blattes, schöndunkel karminroth gefärbt. Ein solches Blatt erscheint ausserdem nicht allein bedeutend angeschwollen, sondern auch noch stark gekrümmt und meistens der Länge des Medianus nach mit seinen Rändern einwärts zusammenge-
rollt (Taf. V. Fig. 9, d.). Ausser den verunstalteten Blättern, welche oft ganz vereinzelt oder nur in sehr geringer Zahl auftreten, lässt sich an der ganzen *Vaccinium*-Pflanze keine einzige sonstige Krankheitserscheinung auf-
finden. Man trifft aber im Walde nicht selten auch solche *Vaccinium*-Pflänzchen, an welchen nicht die Blätter allein, sondern auch die Stengel und ganze Triebe degenerirt und verschiedentlich verunstaltet vorkommen. Die Figuren 10—15 der Tafel V. mögen hierfür als Beispiele angeführt werden. Fig. 10 stellt ein solches Exemplar vor, an welchem die Blätter völlig gesund erscheinen und von dem Stengel nur ein verhältnissmässig sehr kleiner Theil degenerirt ist; aus der Achsel des an dieser Stelle sitzenden Blattes entspringt ein seitlicher Zweigtrieb, welcher ebenfalls erkrankt ist. Fig. 11 zeigt ein ebensolches Pflänzchen, mit dem Unterschiede aber, dass der degenerirte Theil des Stengels, welcher gleichfalls stark angeschwollen ist hier beinahe völlig weiss erscheint und mit 5 schön karminroth gefärbten, abnormen Zweigsprossen versehen ist. Fig. 12 und Fig. 13 stellen zwei noch mehr verunstaltete *Vaccinium*-Pflänzchen vor; — am Stengel Fig. 12 sind noch einige grüne, völlig gesunde Blätter vorhanden, — am Stengel Fig. 13 dagegen sind nur noch die Blattspitzen normalen Durchmessers und gewöhnlicher grüner Farbe. Endlich stellen die Fig. 14 und 15 zwei Stengel vor, welche

der Art verunstaltet sind, dass sie bei dem ersten Blick schwerlich für *Vaccinium*-Pflanzen gehalten werden können, besonders der Stengel Fig. 15.

Was nun die Blüthentheile der Heidelbeere anbelangt, so werden dieselben von der Krankheit am seltensten befallen, während dieser zwei letzten Sommer, wo ich mehrere Tausende von *Vaccinium*-Pflanzen zur Untersuchung aufsammlte, sind mir nur etwa 12 entartete Blütenstände vorgekommen. Die Entartung erstreckt sich hier entweder über den ganzen Blütenstand, wie es die Figuren 16 und 17 darstellen, oder nur auf einzelne Blüten desselben. Beachtenswerth und jedenfalls sehr auffallend erschien mir besonders der auf der Tafel V. (Fig. 18) abgebildete Blütenstand, welchen ich von Seiner Excellenz dem Herrn C. von Gernet gefälligst zur Untersuchung bekam. Von den acht Blüten der Traube waren, wie man sieht, sieben ganz gesund und normal entwickelt, — jede dieser Blüten hat ihre Blumenkrone schon abgeworfen und eine junge gesunde Frucht angelegt, — die achte, unterste Blume der Traube ist dagegen völlig degenerirt, das Blütenstielchen, der mit dem Fruchtknoten verwachsene Kelch und die Blumenkrone sind sehr stark fleischig angeschwollen, wodurch sie mindestens bis auf 15mal grösser erscheinen als im normalen Zustande, und sind ausserdem, den erkrankten Blättern und Stengeln ähnlich, röthlich gefärbt. Ganz dieselbe anormale Beschaffenheit besitzen in dieser Blüthe die Staubfäden und der Griffel, sie sind bleich gefärbt, stark angeschwollen und können auch, allem Ansehen nach, zur Befruchtung nicht dienen; die Entwicklung der im Fruchtknoten enthaltenen Eichen ist entweder völlig unterdrückt oder ganz abnorm gestaltet.

Alle auf diese Weise verunstalteten *Vaccinium*-Organe besitzen anfangs eine völlig glatte, glänzende Oberfläche, sehr bald wird aber diese letztere mit einem sehr

zarten, glanzlosen, reifenartigen Ueberzuge bedeckt, der erst schneeweiss ist, dann aber etwas gelblich wird. Zuletzt erscheinen auf der Oberfläche dunkelgelbe und braune Flecken; — es entwickeln sich hier Schimmelrasen. Die degenerirten Pflanzenorgane schrumpfen, werden missfarbig, trocknen allmählig zusammen, bleiben dabei meistens auf der Pflanze hängen oder, in seltenern Fällen, fallen schon sogleich von derselben ab.

Solche entartete *Vaccinium*-Pflänzchen habe ich, in der nächsten Umgebung von St. Petersburg, während des ganzen Sommers — von Mai bis September — gefunden. Durch Bodenfeuchtigkeit scheint diese Krankheit begünstigt zu werden; je feuchter nämlich der Boden ist, desto häufiger treten im Walde erkrankte *Vaccinium*-Pflänzchen auf.

Meines Wissens hat bis jetzt über diese Krankheit der rothen Heidelbeere nur L. Fuckel eine kurze Notiz in der „Botanischen Zeitung“ von 1861 (auf Seite 251) veröffentlicht, und als Ursache derselben einen parasitischen Pilz, von ihm *Fusidium Vaccinii* benannt, angegeben. Im III. Hefte (1863) seiner *Fungi Rhenani* hat er diesen Pilz in getrockneten Herbarexemplaren herausgegeben. Indem ich nun mit L. Fuckel vollkommen übereinstimme, dass diese Krankheit durch einen parasitischen Pilz und nicht vielleicht etwa durch Insektenstiche hervorgerufen wird, will ich hier nur bemerken, dass dieser Pilz von einem ächten *Fusidium* sehr verschieden ist. L. Fuckel hat ihn auf *Vaccinium Vitis Idaea* und *Vac. Myrtillus* gefunden, mir ist es aber bis jetzt nur geglückt ihn auf *Vaccinium Vitis Idaea* aufzufinden.

Da nun die Entwicklungsgeschichte dieses Parasiten, so weit ich sie verfolgen konnte, in allen Organen der ernährenden Pflanze ganz in derselben Weise vor sich geht,

so wird es völlig genügen, wenn ich die Entwicklung des Pilzes bloß an den Blättern näher beschreiben werde. — Um die Strukturveränderungen, welche die Blätter der rothen Heidelbeere von dem Pilze erleiden, zu beurtheilen, untersucht man am besten solche Blätter, die nur zur Hälfte degenerirt sind. Betrachtet man Querschnitte durch solche Blätter, so hat man unter den Augen gleichzeitig die Struktur des gesunden und die des erkrankten Blattes. (Taf. VI; Fig. 1 — 6.). Der gesunde Theil eines solchen Blattes (Taf. VI.; Fig. 6, A.) hat die gewöhnliche Struktur eines normalen Dikotylen-Blattes, bei welchem die Spaltöffnungen bloß auf der unteren Fläche vertheilt sind. Der entartete, angeschwollene Theil desselben (Fig. 6, B.) bietet dagegen folgende Struktureigenthümlichkeiten dar: Die der öfters sehr wenig veränderten Epidermis der oberen Blattfläche zunächst liegenden, in die Länge gestreckten, palissadenförmig angeordneten Parenchymzellen sind zwar denen des gesunden Blattes sehr ähnlich, wenn gleich etwas grösseren Umfanges, enthalten aber, anstatt Chlorophyllkörner, ein schön gefärbtes Erythrophyll. Die polygonalen abgerundeten Zellen, aus welchen das übrige verunstaltete Parenchym des erkrankten Blattes gebildet wird, sind zwar an Grösse ungleich, der Mehrzahl nach aber immer bedeutend grösser als die des normalentwickelten Blattparenchyms. Da dieselben ausserdem meistens dicht nebeneinandergedrängt sind, so fallen, wie die Fig. 6 zeigt, die im gesunden Blatte auftretenden luftführenden Intercellularräume hier völlig aus. — Chlorophyll entbehren diese Zellen vollständig; sie enthalten eine wässrige, farblose Flüssigkeit, in welcher nur ganz vereinzelt, ebenfalls farblose plasmatische Körnchen hie und da suspendirt vorkommen. Was die Epidermis der unteren Blattfläche anbelangt, so sehen die Zellen derselben, ihrer Zahl, Grösse und Anordnung nach, im Vergleiche mit denen der normalen Oberhaut, sehr un-

regelmässig verändert aus und werden ausserdem später von ihrer normalen Lage verschoben. — Die Zahl der Gefässbündel im entarteten Theile des Blattes weicht, wie mir scheint, von der normalen nicht ab; in dem Baue der einzelnen Gefässbündel tritt aber eine eigenthümliche Besonderheit auf: die Elemente derselben erscheinen nämlich meistens, ihrem Querschnittslumen nach, nicht allein sehr ausgedehnt, sondern auch in ihrer Zahl bedeutend vermehrt (Vergl. Fig. 6). Aus allem dem Gesagten ist also leicht zu ersehen, dass das abnorme Wachsthum der erkrankten *Vaccinium*-Pflanzentheile nicht durch blose Ausdehnung der schon normal vorhandenen Zellen, sondern durch Neubildung und lebhafte Zellvermehrung stattfindet.

Das Wesentlichste, wodurch der entartete Theil des kranken Blattes sich von dem gesunden unterscheidet, liegt aber im folgenden:

Zwischen den weiten, farblosen Zellen des krankhaft entwickelten Parenchyms und stellenweise sogar innerhalb derselben, findet man ein Mycelium, welches aus sehr feinen und völlig farblosen Fäden besteht; diese letzteren sind meistens stark verzweigt und durch Querwände in Glieder sehr verschiedener Länge getheilt. (Taf. VI Fig. 7.) Hie und da treiben diese Hyphen kurze Seitenzweiglein, von welchen ganz kleine, sporenähnliche, abgerundete, farblose Zellchen abgeschnürt werden. (Taf. VI. Fig. 7 s.) Ob diese Körperchen eine weitere Bedeutung für die Entwicklung des Pilzes haben, — etwa Propagationszellen desselben sind, ist mir bis jetzt unbekannt geblieben. Das so beschaffene Mycelium bewohnt immer blos den degenerirten Theil des Blattes, in dem gesunden, daneben liegenden Parenchyme fand ich auch nie eine Spur desselben; hieraus folgt denn, dass die Degeneration des Blattes von der Verbreitung dieses Pilzmyceliums direct abhängig ist. Ausserdem ist zu bemerken, dass dieses Mycelium im er-

kranken Parenchymgewebe meistens sehr unregelmässig vertheilt ist. Als Regel ist aber anzunehmen, dass in den Fällen, wo der oben schon erwähnte Reif die beiden Blattoberflächen bedeckt, das Mycelium eben so stark in der oberen, wie in der unteren Hälfte des erkrankten Blattparenchyms entwickelt ist; tritt aber der reife Flaum, was im Ganzen ja öfters vorkommt, blos auf der unteren Blattfläche auf (Vergl. z. B. Taf. VI; Fig. 6), so ist auch eigentlich das Myceliumhyphasma nur in der unteren Hälfte des kranken Blattes aufzufinden. Je näher dieses feine Mycelium an die Oberhautzellen zu liegen kommt, um desto üppiger wird es; diejenigen Hyphen nämlich, welche dicht unter den Epidermiszellen verlaufen, sind besonders stark verzweigt und miteinander verflochten. (Taf. VI, Fig. 8—10; Taf. VII, Fig. 1.) Dieses subepidermale, filzige, im Ganzen sehr zarte Fadengeflecht ist die Anlage des Hymenium, — das sogenannte Hypothecium unseres Pilzes. Die Fäden desselben treiben zahlreiche, cylindrische, keulenförmige Zweiglein, die mit einem farblosen, feinkörnigen, vacuolenhaltigen Plasma dicht erfüllt sind. Dieselben sind im Vergleiche mit den feinen und zarten Fäden des Myceliums sehr dick; sie drängen sich zwischen den Epidermiszellen senkrecht gegen die Aussenfläche und gelangen bald bis zur Cuticula (Taf. VI, Fig. 8—10; Taf. VII, Fig. 1.) Durch das weitere Wachsthum dieser Zweiglein wird die Cuticula nicht nur gehoben und durchbrochen, sondern auch stellenweise ganz unregelmässig zerrissen und stückweise abgeworfen. Das Durchbrechen der Cuticula geschieht, was von der Fläche des Blattes am besten zu sehen ist, den Berührungsstellen der Epidermiszellen entlang. Diese Erscheinung lässt sich aber jedenfalls nur in ihrem ersten Anfange gut beobachten, denn später werden viele der Epidermiszellen durch das fortwährende Hinzuwachsen der keulenförmig verlängerten Pilzzweige von ihrer Ur-

sprungsstelle verschoben und zuletzt selbst völlig verdrängt. Hierbei muss aber jedenfalls noch der Umstand in Betracht gezogen werden, dass das Fadengeflecht, welches ich Hypothecium benannt habe, in mehreren Fällen nicht unterhalb der Epidermiszellen, sondern zwischen der Epidermis und der Cuticula sich entwickelt.

Die von der Subhymeniallage sich erhebenden und die Cuticula durchbrechenden, schlauchartigen, kugelförmigen Endzweige bilden das jugendliche Hymenium des Pilzes; — es sind lauter junge Basidien. — Die Entwicklung derselben und der ihnen zugehörnden Sporen geschieht wesentlich ganz in derselben Weise, wie es A. de Bary in seinem Handbuche: „Morphologie und Physiologie der Pilze“ etc. (S. 111 — 115) für *Corticium amorphum* Fr. und einige andere ächte Hymenomyces angegeben hat. Die Basidien haben eine cylindrisch-keulenförmige Gestalt, behalten aber bei ihrem Weiterwachsen nicht immer die frühere gerade, senkrechte Richtung, viele werden im Gegentheile verschiedentlich knie- und wurmförmig gebogen (Taf. VI., Fig. 9, 10; Taf. VII. Fig. 1 — 5.). Indem das farblose, feinkörnige Protoplasma sich immer nach der Spitze der Basidie anhäuft, erscheint der untere Theil der Basidie völlig entleert. Vor der Sporenbildung lässt sich im Plasma beinahe constant ein deutlicher Zellkern auffinden (Taf. VI., Fig. 10; Taf. VII., Fig. 1, 2.). Am Scheitel der Basidie erscheinen nun gewöhnlich vier, manchmal aber auch fünf in einen Kreis geordnete, wärzchenartige Ausstülpungen (Taf. VII., Fig. 3), welche sich bald zu kurzen, pfriemenförmigen Sterigmen entwickeln. Die Spitze eines jeden solchen Stielchens (Taf. VII.; Fig. 4.) schwillt zu einem Bläschen an, welches sich allmählig vergrößert, verlängert, und sehr bald zur reifen Spore wird (Taf. VI., Fig. 9; Taf. VII., Fig. 1, 5.). Fast der ganze plasmatische Inhalt der Basidie geht, während des Processes

der Sporenbildung, durch die Sterigmen in die Sporen über. Die auf diese Weise durch Abschnürung sich entwickelnden Sporen fallen bei ihrer Reife von den Sterigmen sehr leicht ab. (Taf. VII; Fig. 6—8.)

Die reifen Sporen (Taf. VII, Fig. 7—9.) sind etwas verlängert, spindelförmig, an beiden Enden zugespitzt, oder am oberen Ende abgerundet, am unteren dagegen zugespitzt und dabei mit einem leichten einseitigen Kniegelenke versehen. Die meisten sind etwa 0,0140 mm. — 0,0168 mm. lang und 0,0028 mm breit; in ihrer Grösse erscheinen sie dabei ziemlich gleich. Sie sind mit einer einfachen, farblosen, zarten Membran versehen, welche ein ebenfalls farbloses, feinkörniges Plasma umschliesst. Durch Jod werden sie gelb, durch Jod und Schwefelsäure gelbbraun gefärbt. Anfangs sehen die Sporen immer einfach aus; dabei ist in ihrer Mitte, in dem Plasma, sehr oft ein zartumschriebener, heller Körper, den ich für einen Zellkern halte, zu unterscheiden. (Taf. VI, Fig. 9; Taf. VII, Fig. 5.) Einige Sporen sind aber auch mit zwei solchen Körpern versehen, erscheinen dann aber, wie Fig. 7 und 8 (Taf. VII,) zeigen, zweifächerig. Nach ihrem Abfallen von den Basidien, und besonders wenn sie schon eine Zeit lang in feuchter Atmosphäre oder in Wasser gelegen haben und schon zu keimen anfangen, theilen sich die Sporen in 3—5 Zellen (Taf. VII, Fig. 10.).

Diese mehrfächerigen, spindelförmigen, also Fusidium-ähnlichen Sporen sind von L. Fuckel (l. c.) beschrieben worden, die Entwicklung derselben durch Abschnürung auf Basidien ist ihm aber, wie man sieht, entgangen, wesshalb er auch diesen Pilz als Fusidium bezeichnet hat*). — Die Sporen dieses Pilzes sind es dann

*) L. Fuckel beschreibt sein Fusidium Vaccinii folgendermassen:

auch, welche den weissen Anflug auf den erkrankten Organen der *Vaccinium*-Pflanze bilden. Obgleich dieser Reif aber ziemlich gleichzeitig auf der ganzen Oberfläche zu erscheinen pflegt, entwickeln sich die Basidien des *Hymenium*'s bei Weitem nicht alle zu gleicher Zeit. — Wie die Entwicklung der Sporen auf den Basidien, so geschieht auch ihr Abfallen vom *Hymenium*, wie wir sehen werden, ganz in der nämlichen Weise, wie bei den *Hymenomycten*, zumal den *Agaricinen*. Wird ein frisches, degenerirtes, reifiges Blatt der rothen Heidelbeere z. B. auf eine Glasplatte gelegt, so findet man unter demselben und in dessen nächstem Umkreise schon vor Ablauf einer Stunde einzelne abgefallene Sporen; nach dem Ablauf eines Tages wird aber die Zahl dieser der Art vermehrt, dass

„*Fusidium Vaccinii*.“

„Dieses *Fusidium* kommt in zweien dem Habitus nach wesentlich verschiedenen dem inneren Bau nach aber ganz gleichen Formen vor. Die eine überzieht die untere Seite der grünen Blätter von *Vaccinium Myrtillus* als ein weisser, dichter, dünner, fest anliegender Filz und bewirkt dadurch eine concave Form des Blattes, ohne dasselbe wesentlich zu verdicken.“

„Die andere Form befällt die Blätter des *Vac. Vitis Idaea*, auch meist die Unterfläche, und überzieht die ganze Fläche oder nur theilweise als ein weisser, dichter Filz, zugleich schwillt der befallene Theil stark an, oft um das 6fache des früheren Durchmessers. Hierdurch nimmt das Blatt eine dicke, gebogene, gewölbte, oft concave Gestalt an.“

„Bei beiden liegen die stumpf-spindelförmigen, an einem Ende in eine schmalere, gekrümmte Spitze ausgezogenen, 2-3fächerigen, wasserhellen Sporen, auf einer dicht verwebten, körnigen, wie mir scheint, von den Rudimenten der Sporen gebildeten, weissen Unterlage.“

„Ich beobachtete diese beiden Formen schon seit einigen Jahren, erkannte aber erst jetzt ihre Identität“. („*Mykologisches*“ von L. Fuckel in Bot. Zeitung 1861, p. 251. Die Abbildungen dazu auf Taf. X; Fig. 7 a. und b.)

der Objektträger, auf dieser Stelle, jetzt mit einem sehr deutlichen weissen Pulver bedeckt wird. Wie an den Lamellen vieler Agaricinen vergehen auch hier gewöhnlich mehrere Tage und sogar 1 bis $1\frac{1}{2}$ Wochen, bis alle Basidien des Hymenium ihre Sporen entwickelt und abgeworfen haben.

Mit der völligen Reife des Hymenium's werden die degenerirten Pflanzenorgane der rothen Heidelbeere mit braunen Flecken bedeckt und von verschiedenerlei Schimmelpilzen eingenommen. Die in dem erkrankten Gewebe der Vaccinium - Pflanze verlaufenden Myceliumhyphen unseres Parasiten sind jetzt völlig inhaltsleer, sehr reich an Querwänden und dabei viel derbwandiger und deutlicher geworden.

Die von den Basidien abgefallenen, jetzt 3-5 fächerig gewordenen Sporen zeigen gewöhnlich weiterhin folgende Veränderungen. In Wasser oder feuchte Atmosphäre gebracht, fangen sie sehr bald an zu keimen (Taf. VII; Fig. 10 — 13.). Einige Sporen enthalten feinkörniges Plasma in allen ihren Fächern, die meisten dagegen nur in den beiden Endfächern, welche, im letzten Falle, nur allein Keimschläuche treiben. Diese Keimschläuche wachsen nun eine Zeit lang in die Länge und schnüren sich dann von den Sporen ab als einzellige Gebilde oder nachdem sie sich zu verzweigten, gegliederten Fäden entwickelt haben. Derartige Sprossungen wiederholen sich nun regelmässig mehrere Generationen hindurch; dabei erscheinen aber diese Sprosszellen in der Regel immer um so kleiner, je späterer Generation sie angehören. Dieselben sind gewöhnlich mit einander sehr locker verbunden und trennen sich leicht von einander los, werden aber die Aussaaten vor Erschütterung möglichst geschützt, so erhält man, nach einiger Zeit, aus jeder Spore, ganz wie bei den Exoascus-

Sporen-Aussaaten*), einen Büschel (Taf. VII, Fig. 13.) von verhältnissmässig kurzen, verästelten Zellreihen, die aber von jenen hefeartigen, rosenkranzförmigen Zellgruppen jedenfalls durch die mehr cylindrisch-verlängerte, spindelförmige Gestalt der einzelnen Glieder sich leicht unterscheiden lassen. Diese Keimungserscheinungen sind aber nicht allein künstlich auf Objektträgern zu erhalten, sondern auch auf der Oberfläche der erkrankten Organe derjenigen *Vaccinium*-Pflänzchen, welche im Walde auf feuchtem Boden wachsen, sehr leicht aufzufinden.

Diese Sprossbildung kann an den auf Objektträgern, in Wasser ausgesäten Sporen mehrere (3 — 5) Tage lang ungestört beobachtet werden. Nach dem Verlaufe dieser Zeit aber hört die Vermehrung der Sprossungen auf, die einzelnen Zellen fangen an sich zu zersetzen und gehen dann allmählig zu Grunde. Ganz dieselben Erscheinungen treten auf, wenn man die Sporen nicht nur auf alten, sondern auch auf jungen, aber schon völlig entwickelten Blättern und Stengeln der *Vaccinium*-Pflanze aussäet. Anders verhält sich dagegen die Sache, wenn man für die Aussaatversuche die allerjüngsten, nur eben aus der Knospe entfalteten Blätter auswählt.

Die von mir angestellten Aussaatsversuche wurden nach derjenigen Methode ausgeführt, welche von dem Herrn Prof. A. de Bary bei seinen *Peronospor*een- und *Uredineen*-Untersuchungen zuerst angewendet worden ist**). — Die erste Reihe meiner Kulturversuche bestand

*) Vergl. hierüber A. de Bary: „Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze“; I. Reihe. S. 48. u. 49.

**) Vergl. die Arbeiten von A. de Bary: „Champignons parasites“ in den Ann. d. Sc. Nat. IV. Série, tom. XX. „Neue Untersuch. über Uredineen, insbesondere die Entwickel. d. *Puccinia graminis*“; (aus d. Monatsber. d. k. Akademie d. Wissen. z. Berlin 1865).

darin, dass ich ganz junge, von völlig gesunden *Vaccinium*-Pflanzen abgeschnittene Blätter oder auch ganze Knospen auf Glasplatten legte, sie mit Wasser befeuchtete, dann mit stark erkrankten Blättern der rothen Heidelbeere bedeckte und in einen feuchten Raum unter Glasglocken stellte. Nach dem Ablaufe von 12—24 Stunden waren von den erkrankten Blättern schon sehr viele Basidiosporen abgefallen, und lagen jetzt auf der befeuchteten Oberfläche der jungen Blätter; die alten Blätter wurden darauf entfernt, die jungen dagegen sorgfältig, unter den Glasglocken weiter feucht erhalten. Diese jungen, mit Sporen besäten *Vaccinium*-Blätter wurden nun täglich, zu verschiedenen Zeiten, mikroskopisch untersucht. Die Resultate, welche ich von diesen künstlichen Aussaaten bekam, waren im Wesentlichen beinahe immer die gleichen. Schon 24 Stunden nach der Aussaat waren auf der Oberfläche der jungen *Vaccinium*-Blätter viele gekeimte Sporen zu finden. Einzelne zeigten ganz die nämliche Keimung, wie diejenigen, welche einfach in Wasser, auf Glasplatten, kultivirt wurden; die Mehrzahl der Sporen keimte aber in einer ganz anderen Weise. Dieselben treiben nämlich Keimschläuche, welche, wie Fig. 13—17 (Taf. VII.) zeigen, ohne sich von den Sporen abzuschneiden, in das Innere des Blattes eindringen. Obgleich das Eindringen eigentlich auf den beiden Blattflächen stattfinden kann, so geschieht dasselbe dennoch auf der unteren Fläche des Blattes im Ganzen viel öfter und kann hier sodann mit viel grösserer Leichtigkeit beobachtet werden. Die Keimschläuche dringen hier in das Blattparenchym auf zweierlei Wegen; entweder treten sie in dasselbe durch die Spaltöffnungen hinein, oder bohren sich durch die Wand der Epidermiszellen hindurch. Da diese Erscheinungen in allen Hinsichten völlig mit denen übereinstimmen, welche von Prof. A. de Bary für die *Peronosporen* und manche *Uredineen* angegeben

worden sind, so finde ich ganz unnütz mich hier in eine ausführliche Beschreibung derselben nochmals einzulassen. (Vergl. hierüber meine Abbildungen Taf. VII, Fig. 14 — 17, und die oben schon citirten Arbeiten von A. de Bary). Sobald die Keimschläuche in das unterhalb der Epidermis liegende Parenchym eingedrungen sind, fangen dieselben sich zu verzweigen an; schon 24 Stunden nach der Aussaat lassen sich nicht selten Schläuche finden, welche 2 — 3 kurze Zweige getrieben haben. Noch 48 Stunden später haben diese letzteren sich so sehr verlängert und wiederum verzweigt, dass sie jetzt ein Netz bilden, dessen Fäden den Myceliumhyphen ganz gleich aussehen, welche ich schon oben, auf Seite 6 beschrieben habe. Am 8. bis 10. Tage nach der Aussaat werden die besäten Blätter stellenweise gelb — weisslich gefärbt; die Epidermis erscheint hier jetzt sehr verunstaltet und das Blatt schwillt an diesen Stellen dann beträchtlich an. In 14 — 15 Tagen nach der Aussaat tritt endlich an diesen Blättern ein weisser, feiner Reif auf, welcher, wie die weitere Untersuchung zeigt, aus den uns schon bekannten Basidiumsporen besteht; dabei ist es nicht schwer zu erkennen, dass diese letzteren ihren Ursprung einem neuen Hymenium verdanken, welches in diesen Blättern aus dem durch Sporenaussaat bekommenen Mycelium hervorgewachsen ist.

Die auf abgeschnittenen Blättern angestellten Aussaaten gaben mir also meist das erwünschte Resultat; da aber dieselben sehr oft, wegen eintretender Fäulniss der Blätter, völlig misslangen, oder jedenfalls nicht immer bis zu Ende geführt werden konnten, so stellte ich eine zweite Reihe von Kulturversuchen folgendermassen an. — Es wurden 10 mit ganz jungen kaum entfalteten Blättern versehene, völlig gesunde, pilzfreie *Vaccinium*-Pflänzchen mit den Wurzeln aus dem Walde genommen, einzeln in Töpfe gepflanzt und mit Glaslocken bedeckt. Den 27. Juli wurden

an 5 dieser Pflanzen die jungen Blätter mit dem Basidiosporen unseres Pilzes stark besät, die anderen 5 Pflanzen, obgleich ebenfalls unter Glasglocken, ebenso feucht gehalten als die ersten 5 Töpfe, blieben dagegen mit Absicht, zur Controle, unbesät. Die besäten Blätter der ersten 5 Pflanzen wurden nun jeden Tag sorgfältig untersucht. Den 28. Juli, also schon 24 Stunden nach der Aussaat, hatten die meisten der ausgesäten Basidiosporen gekeimt und viele derselben waren schon entweder durch die Spaltöffnungen oder durch die Wand der Epidermiszellen in's Innere der Blätter eingedrungen (Taf. VII, Fig. 14 — 16.). Den 30. Juli waren die eingedrungenen Keimschläuche schon gewaltig gewachsen und viel verzweigt, sie bildeten jetzt im Blattparenchym ein junges Myceliumnetz (Taf. VII, Fig. 17.). Am 1. und 2. August traten an einigen dieser Blätter, hie und da, helle, gelblich-weiße Fleckchen auf, welche den 6. — 7. August einen viel grösseren Raum einnahmen; sie erschienen nun auf der unteren Blattfläche in convexer Form und beinahe ganz weiss gefärbt, auf der oberen Fläche dagegen nahmen sie eine etwas concav eingebogene Form an und zeigten nicht selten eine blasse, röthliche Färbung. Endlich gelangten dieselben am 9. August zur völligen Entwicklung; die Blätter bedeckten sich mit dem zarten, flaumartigen Reife. Die 5 übrigen in Töpfen, ebenfalls unter Glasglocken, kultivirten *Vaccinium*-Pflänzchen blieben dagegen, diese ganze Zeit, von Parasiten frei.

Dergleichen Aussaatsversuche, wie oft ich dieselben auch nur wiederholen mochte, hatten, mit Ausnahme einzelner, ganz exceptioneller, misslungener Fälle, immer den nämlichen Erfolg. Dabei muss ich aber erwähnen, dass die durch künstliche Sporen-Aussaaten hervorgerufenen Verunstaltungen niemals eine solche Ueppigkeit erreichen, wie sie im Freien, in der Regel aufzufinden sind. — Dieser *Vaccinium*-bewohnende Parasit braucht, um den vollständigen

Entwickelungszyclus zu durchlaufen, bei Kultursversuchen im Zimmer, 2 — 3 Wochen; im Freien geschieht es, wie mir scheint, in viel kürzerer Zeit. Im Walde sind nämlich meistens nur die jüngsten und die spätesten Entwicklungsstadien des Parasiten zu finden, die mittleren dagegen kommen verhältnissmässig sehr selten vor. An den im Zimmer unter Glasglocken kultivirten Exemplaren ist dagegen das umgekehrte Verhältniss zu beobachten.

Diese Kulturversuche genügen, wie mir scheint, vollständig, um auf das evidenteste nachzuweisen, dass die alleinige nächste Ursache der an *Vaccinium Vitis Idaea* auftretenden Entartungen in der Vegetation des hier beschriebenen parasitischen Pilzes zu suchen ist. — Was den Namen dieses Organismus betrifft, so muss die Fuckel'sche Benennung ganz weggelassen werden, da ich gezeigt habe, dass dieser Pilz mit einem ächten *Fusidium* wenig Aehnlichkeit hat. Ich habe ihn mit dem Namen „*Exobasidium*“ bezeichnet um damit die Analogie mit dem von A. de Bary beschriebenen *Exoascus* Fckl.*) anzudeuten. — Das *Exobasidium* ist zu den ächten Hymenomyceten zu rechnen; dasselbe verhält sich nämlich zu den Hymenomyceten (Basidiomyceten) ganz in derselben Weise wie die Pilzgattung *Exoascus* zu den Discomyceten (Ascomyceten). Die Analogie zwischen diesen beiden Organismen ist besonders klar im Folgenden ausgesprochen.

- 1) Beide Organismen sind ächte Parasiten, indem sie im Gewebe von lebenden Landpflanzen sich entwickeln und dabei sehr gleich aussehende Missbildungen an den sie er-

*) L. Fuckel: „Enumeratio fungorum Nassoviae.“ (Wiesbaden 1861. p. 29.).

A. de Bary: „*Exoascus Pruni* und die Taschen oder Narren der Pflaumenbäume“ in Beiträg. z. Morphol. und Physiol. d. Pilze. I. Reihe 1864. S. 33.

nährenden Pflanzen hervorrufen. 2) Ihr Mycelium ist wenn nicht ausschließlich, so doch vorzugsweise nur auf Interzellularräume beschränkt, das Hymenium dagegen entwickelt sich dicht unter der Cuticula, zwischen dieser und den Epidermiszellen, oder auch unmittelbar unter den Epidermiszellen. Die Cuticula der Nährpflanzen wird bei beiden beim Reifen des Hymeniums unregelmässig zerissen und stückweise abgeworfen. 3) Beide zeigen endlich analoge Erscheinungen der Keimung, namentlich die Bildung eigenthümlicher Sprossungen.

Das *Exobasidium Vaccinii* besitzt aller Wahrscheinlichkeit nach eine sehr weite Verbreitung. Diese letzten 2 — 3 Jahre habe ich es in der nächsten Umgebung von St. Petersburg massenhaft aufgefunden; nach mündlicher Angabe Anderer soll es aber auch in vielen anderen Theilen Russlands ebenso häufig vorkommen. L. Fuckel*) hat es im Rheingau, bei Oestrich gesammelt. Im badischen Schwarzwalde, unweit von Freiburg im Breisgau, ist mir endlich während meines dortigen letzten Aufenthaltes im Jahre 1863 dasselbe ebenfalls nicht selten vorgekommen.

Meinen Erfahrungen nach findet sich das *Exobasidium Vaccinii* in der Regel alljährlich immer an den nämlichen Lokalitäten; auf welche Weise dasselbe aber hier überwintert, konnte ich bis jetzt nicht ermitteln. Schwerlich ist anzunehmen, dass die zarten, kleinen *Exobasidium*-Sporen im Stande sind den ganzen Winter unbeschädigt liegen und ihre Keimfähigkeit bis zum nächsten Frühjahr erhalten zu können. Dass das Mycelium von *Exobasidium Vaccinii* ein perennirendes ist, kann gleichfalls mit voller Sicherheit kaum angenommen werden; dasselbe ist ja

*) L. Fuckel. *Fungi Rhenani*. — Fasc. III. 1861. Nro. 221.

blos in den entarteten Theilen der erkrankten Pflanze zu finden, das übrige Pflanzengewebe dagegen ist immer frei von ihm und ausserdem erscheinen die Myceliumhyphen nach der völligen Entwicklung des Pilzes ganz abgestorben und gehen dann zuletzt wirklich sammt den degenerirten Organen völlig zu Grunde.

Zum Schlusse will ich hier nur noch meine Meinung äussern, dass das *Exobasidium Vaccinii* wahrscheinlich nicht der einzige auf lebenden Pflanzen schmarotzende basidiosporige Hymenomycet ist; es werden glaube ich mit der Zeit sich dergleichen noch mehrere auffinden lassen. Diese Aeusserrung ist jedenfalls aber blos als eine Voraussetzung zu betrachten, welche nur darauf begründet ist, dass der dem *Exobasidium* so analog aussehende *Exoascus* unter den Ascomyceten bei weitem nicht der einzige Pilz dieser Natur ist. L. R. Tulasne hat nämlich vor kurzem im letzten Bande der *Annales des Sciences Naturelles* eine in lateinischer Sprache verfasste Abhandlung veröffentlicht (V. Série, tom V, 1866 p. 122: „Super Friesiano Taphrinarum genere etc.); er stellt hier die alte Fries'sche Gattung *Taphrina* wieder her und rechnet zu derselben ausser dem Fuckel'schen *Exoascus Pruni* noch 5 andere Formen. Höchst wahrscheinlich scheint es mir nun, dass das *Exobasidium Vaccinii* im System auch nicht lange isolirt da stehen wird.

St. Petersburg im Dezember 1866.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Fig. 1—18. Verschiedene durch das *Exobasidium Vaccinii* verunstaltete Pflanzen-Organen und Theile der

rothen Heidelbeere. Die ausführlichere Beschreibung findet sich im Texte. Alle Figuren dieser Tafel sind in natürlicher Grösse dargestellt.

Tafel VI.

Fig. 1 und 2. Querdurchschnitte stark verunstalteter Blätter von *Vaccinium Vitis Idaea* in natürlicher Grösse.

Fig. 3 — 5. Ebenfalls Querdurchschnitte erkrankter *Vaccinium*-Blätter mit einer schwach vergrößernden Loupe betrachtet. o = Oberfläche, u = Unterfläche des Blattes.

Fig. 6. Theil eines feinen Querschnittes durch ein solches Blatt, welches nur zur Hälfte degenerirt ist, bei einer 90-fachen Vergrößerung betrachtet. A = gesunder Theil, B = erkrankter Theil des Blattes. o = Oberfläche, u = Unterfläche des Blattes.

Fig. 7. (Vergr. 620.) Theil des im erkrankten Blatte wuchernden Myceliums. Die Fäden sind hie und da mit Querwänden versehen. s = abgerundetes, sporenähnliches, von einem kurzen Myceliumzweiglein sich abschnürendes Zellchen.

Fig. 8. (Vergr. 160) und Fig. 9. (Vergr. 620). Querschnitte durch die Oberfläche stark degenerirter Stengel der rothen Heidelbeere. Zwischen der Epidermis (ep) und dem darunterliegenden Parenchym (p) wird von den Myceliumfäden (m) ein zartes, filziges Geflecht — die Subhymeniallage — gebildet. Das von dieser letzteren getragene Hymenium (h) besteht aus Basidien. Dieses Hymenium in der Fig. 8 ist noch theilweise sehr jung und mit der Cuticula (c) bedeckt.

Fig. 10. (Vergr. 480.) Theil eines feinen Querschnittes durch die untere Fläche eines erkrankten, dick angeschwollenen *Vaccinium*-Blattes. m = Mycelium; h = Hymenium des *Exobasidium*. ep. = Epidermis.

Tafel VII.

Fig. 1. (Vergr. 480.) Ein eben solcher Querschnitt eines erkrankten *Vaccinium*-Blattes, wie Fig. 10 der vorhergehenden Tafel. Die Basidien stehen hier, wie man sieht, auf sehr verschiedener Entwicklungsstufe.

Fig. 2. (Vergr. 620.) Zwei fast erwachsene, aber noch sehr jugendliche Basidien des *Exobasidium*; — das Protoplasma eines jeden enthält einen Zellkern, n.

Fig. 3 — 5. (Vergr. 320.) Sporenbildung. Am Scheitel der Basidie 3 a erscheinen vier, der Basidie 3 b fünf Ausstülpungen. Die Basidie Fig. 4 besitzt an ihrem Scheitel 5 kurze Sterigmen, von welchen jede ein kleines Bläschen trägt. In Fig. 5 sind die Basidiosporen schon völlig entwickelt. Die Basidie 5 a ist mit vier, die Basidie 5 b dagegen mit fünf Sporen versehen.

Fig. 6. (Vergr. 320.) Zwei Basidien, von welchen die Sporen schon abgefallen sind.

Fig. 7. und 8. (Vergr. 480.) Fig. 7 Basidie, an welcher noch zwei Sporen von den Sterigmen getragen werden, die drei übrigen aber schon abgefallen sind. Fig. 8 Reife auf der Basidie noch aufsitzende Spore.

Fig. 9. (Vergr. 712.) Reife von Basidien eben abgefallene Sporen.

Fig. 10 — 13. In Wasser und feuchter Atmosphäre keimende *Exobasidium*-Sporen. Fig. 11 bei 320-, Fig. 12 und Fig. 13 bei 620- und Fig. 10 bei 712-facher Vergrößerung.

Fig. 14 — 17. Epidermisstücke der unteren Blattfläche von *Vaccinium Vitis Idaea* mit darauf keimenden *Exobasidium*-Sporen. Fig. 14, 15 und 16. 24 Stunden (den 28. Juli), Fig. 17. 72 Stunden nach der Aussaat der Sporen (den 30. Juli) präparirt. Fig. 14 — 16 bei 620-, Fig. 17 bei 712-facher Vergrößerung.