© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Latona setifera* O. F. Müller (juv.?). Hintere Antenne. Vergr. Oc. 4 (ausgez.), Obj. 4 *b* Reichert.

„ 2 und 3. *Hyalodaphnia Jardinei* Baird. var. *Kahlbergiensis* Schoedler. ♀. Körperumrisse der beiden extremen Formen aus dem Ossiacher See. Vergr. Oc. 2, Obj. 4 *b* Reichert.

„ 4. Kopfform von *Simocephalus vetulus* O. F. Müller. Vergr. Oc. 2, Obj. 4 *b* Reichert.

„ 5. Kopfform von *Simocephalus exspinosus* Koch (nach Daday).

„ 6. Kopfform von *Simocephalus serrulatus* Koch. Vergr. Oc. 2, Obj. 4 *b* Reichert.

Die Figuren (ausgenommen Fig. 5) wurden mit dem Abbé'schen Zeichnenapparat entworfen und erscheinen durch die Reproduction auf zwei Drittel der ursprünglichen Grösse reducirt.

Rhizoctonia Strobi,
ein neuer Parasit der Weymouthskiefer.

Von

Eduard Scholz,

k. k. Professor.

(Mit sechs Abbildungen im Texte.)

(Eingelaufen am 16. September 1897.)

An den nach Nordwesten gelegenen Abhängen des Karstes, unmittelbar an der Südbahnstation Sdraussina-Gradisca, befinden sich ein geschlossener Bestand von 13jährigen *Pinus Strobus*, ein mit *Pinus Parolinii* und *Strobus* gemischter Bestand und ausserdem zahlreiche zerstreute, meist 5—7jährige Kämpen der letzteren Art. Ueberall angrenzend und eingestreut wachsen vorwiegend Schwarzkiefern und Eichen *(Quercus pubescens)*. Früher waren an derselben Stelle nur Laubhölzer, welche aber „wegen des ihnen ungünstigen Bodens" allmälig zugrunde gegangen waren. Erst vom Jahre 1888 an wurde das ganze Gebiet durch Herrn Carl Kammel v. Hardegger, dem ich an dieser Stelle für die bereitwillige Unterstützung mit Untersuchungsmaterial den besten Dank erstatte, in rationeller Weise mittelst der genannten Baumarten aufgeforstet. Der Boden ist der gewöhnliche, bessere Karstboden, aus dem bekannten rissigen und durchlöcherten Kreidekalk bestehend und mit einer ziemlich dicken Humusschichte aus mit Eisenthon vermengter, daher brauner Erde bedeckt. Diese

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Erde ist für Wasser und Luft ungemein durchlässig und das durchgelassene Wasser wird von dem unterhalb liegenden Gesteine begierig aufgenommen. Der gute Stand aller übrigen Pflanzen im Freien und sehr günstig verlaufene Culturen von verschiedenen Kräutern in dieser Erde überzeugten mich, dass sie einen guten Nährboden bildet.

Vor sechs Jahren erkrankten zunächst in ganz unauffälliger Weise einige der zerstreut stehenden Kämpen von *Pinus Strobus*, welchen dann allmälig mehrere folgten, bis die Epidemie derart überhandnahm, dass im Verlaufe der letzten drei Jahre bis zum März 1897 schon 500 Bäumchen vernichtet waren. Alle diese Pflanzen standen zerstreut. Von den im geschlossenen Stande aufgewachsenen Bäumen waren nur ein ca. neunjähriger Stamm abgestorben und wenige andere als erkrankt zu bezeichnen, im mit *Pinus Parolinii* gemischten Walde aber alle Bäume gesund. Nun sind im Verlaufe von kaum vier Monaten auch in diesen beiden Beständen 19 Bäume im Alter von 12—13 Jahren abgestorben und Hunderte erkrankt. Die ersten mikroskopischen Untersuchungen ergaben bald das allerdings sehr verborgene, doch sichere epidemische Auftreten eines Pilzes, von dem ich jedoch, wie gleich bemerkt werden soll, die Fruchtkörper nicht finden konnte.

Aeussere Symptome.

Die Krankheit tritt bei allen von mir gesehenen und untersuchten Pflanzen in ganz gleicher Weise auf. Den kranken Baum erkennt man während der Vegetationsperiode schon von weitem an dem Welkwerden der jungen Triebe, sonst auch daran, dass die Nadeln der untersten Aeste gelblich oder, wenn schon abgestorben, röthlich erscheinen und nach abwärts gerichtet sind. Die oberen, noch ziemlich gesunden Nadeln zeigen blos Gelbfleckigkeit und sind in der Mitte häufig knieförmig abgebogen. Bei einem abgestorbenen Baume sind die Blätter bis hinauf gebräunt oder, im letzten Stadium der Krankheit, abgefallen. Dieses Vorschreiten der Erkrankung von unten nach oben deutet schon darauf hin, dass der Grund des Uebels in der Tiefe zu suchen ist. Als zweites Symptom fällt die wechselnde Färbung und abweichende Beschaffenheit der Rinde auf; während diese bei jungen, gesunden Bäumen mehr weniger grau und glatt erscheint, ist sie am Wurzelknoten des erkrankten Baumes schwärzlich, dann nach oben rothbraun und stellenweise, auch in Fällen, wo schon eine starke secundäre Rinde ausgebildet ist, grün gefärbt. Dabei ist ihre Oberfläche bis zu den Astquirlen mit wellenförmig verlaufenden Längswülsten besetzt, hervorgerufen durch die bedeutend erweiterten und vermehrten Harzcanäle, welche an ihrem unteren Ende meist nach aussen biegen und in der Richtung senkrecht zur Längsachse unmittelbar unter der Rindenoberfläche endigen. Nahe dem Wurzelknoten immer, häufig auch etwas höher am Stamme und nach abwärts an den Wurzeln ist die Rinde rissig und mit schneeweissem Harze überzogen, welches aus den Canälen, die dem Drucke des Terpentinöls nicht standhalten konnten, ausgepresst ist. Am sichersten ist die Krankheit von aussen aber daran zu erkennen, dass am Wurzel-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

knoten oder nahe demselben stets aus einer Harzwunde ein schwarzes, schimmelartiges Mycelbüschel auftritt, das gewöhnlich schon mit freiem Auge zu sehen ist. Solche Büschel finden sich auch an den Wurzeln, wo das weisse Harz auf eine vorhergegangene Verwundung schliessen lässt (Fig. I, *R*). Diese Büschel sind ganz verschieden von den bei *Pinus Strobus* immer auftretenden Mycorhizen, welche auf und in der Wurzelepidermis nisten und die jungen Wurzeln zu korallenartigen Verzweigungen nöthigen. Die Mycorhizen leben bekanntlich im symbiotischen Verhältnisse mit den Wurzeln und sind von dem in Rede stehenden Parasiten leicht zu trennen. Schneidet man endlich in der Höhe des Wurzelknotens einen erkrankten Stamm quer durch, so findet man die Rinde wie in Fig. I und II schwarzbraun gefärbt, das Holz speckig und von dunklen, bleigrauen oder braunen, radiären Streifen durchzogen. Unmittelbar unter der Borke treten zahlreiche Vertiefungen, Harzlücken (Fig. II, *H*) auf, und unter diesen an der äussersten Peripherie des Holzes kurze braune Streifen, die kranken Markstrahlzellen (Fig. II, *M*). Ebensolche, jedoch längere und schmälere Streifen finden sich am Radialschnitte durch das Holz.

Das Mycel.

Die einzelnen Fäden der Mycelbüschel sind einige Millimeter lang und 2—5 μ dick, haarartig spröde und einfach-dickwandig, dunkelbraun gefärbt, nur die jüngsten Fäden sind lichter, verhältnissmässig selten septirt und verzweigt (Fig. VI). Die Verzweigungen beginnen immer mit einer rundlichen Ausstülpung des Zellfadens und zeigen hie und da Schnallenbildung. Ihre Oberfläche ist häufig gekörnelt. Die meisten Fäden enden, ohne sich zu verjüngen, mit abgebrochener Spitze, auch ein Umstand, der auf ihre Sprödigkeit hindeutet. Ihre Consistenz wird am besten dadurch beleuchtet, dass sie selbst durch Kochen in der Schultze'schen Mischung und in Kalilauge nicht in einzelne Zellen getrennt, sondern nur hie und da mechanisch abgebrochen werden. Freilich wird durch solche Mittel ihre Farbe sehr gebleicht. Sie kleben auch überall am ausgetretenen Harze der Rinde neben zahlreichen vertrockneten Nadeln und sind wie diese von durch Harz verkitteten Erdklümpchen umgeben. Diese Mycelfäden, welche ich ihrer morphologischen Aehnlichkeit und pathologischen Bedeutung wegen „Rhizoctonien" nennen will, haben ihren Ursprung in einem bis zu winziger Stecknadelkopfgrösse erreichenden Knöllchen von glänzend schwarzer Oberfläche, welches als Sclerotium aufgefasst werden muss. Diese Sclerotien befinden sich an der Oberfläche der Rinde oder verborgen in Rissen derselben, oder endlich in Rindenzellen selbst, welche häufig von solchen Rhizoctonienknäueln ganz erfüllt sind. Hier lässt sich auch nachweisen, dass diese Knäuel die Anfänge von Sclerotienbildungen sind, welche dann die Rhizoctonien zum Theile nach aussen senden, zum Theile nach innen. Bei noch ganz belaubten Bäumen fanden sich diese Knöllchen mit ihren Mycelbüscheln noch 6 *cm* über dem Wurzelknoten. Diese Sclerotien verhalten sich entweder wie Dauermycelien, um nach längerem Ruhezustande auszukeimen, oder bilden zahlreiche Vegetationspunkte aus, welche auch

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

in einer Nährlösung zu den Rhizoctonien auswachsen. Bringt man einen erkrankten Wurzelknoten in eine feuchte Kammer und erhält die Temperatur auf beiläufig 20° C., so entwickeln sich die Rhizoctonien in grosser Menge aus den bereits vorhandenen Sclerotien, sie treten namentlich aus Rindenrissen und endlich aus der ganz unverletzten Rinde aus tiefer gelegenen Knöllchen hervor. Es ist dabei kaum zu vermeiden, dass sich auch gemeine „Schimmelpilze" ansiedeln, welche aber immer leicht von den Rhizoctonien durch ihre verschiedene Färbung, Feinheit der Hyphen und Zartheit ihrer Membranen zu unterscheiden sind.

Sucht man den Wurzelknoten und die Wurzeln vorsichtig mit einer Lupe ab, so findet man hie und da schwarze Fäden von der Dicke und dem Aussehen eines derben Haares, welche zumeist die Wurzeln umschlingen, um dann an irgend einer geeigneten Stelle sich in die Rinde einzubohren. Diese Fäden sind Bündel von parallel verbundenen Rhizoctonien, welche zwar hie und da septirt sind, aber sich auf weite Strecken nicht verzweigen. Auf den ersten Blick machen sie den Eindruck einer dünnen *Rhizomorpha subterranea*, haben auch dieselbe Aufgabe, sind aber ganz abweichend gebaut, da sie aus ganz gleichartigen, zu einem Bündel verkitteten und durch die bekannten Mittel von einander zu trennenden Hyphen bestehen. Sie müssen wie die Rhizomorphen als strangförmige, also nicht zu Knöllchen vereinigte Dauermycelien aufgefasst werden.

Gibt man ein Sclerotium in Rohrzuckerlösung, so keimt es in einigen Tagen aus; die hervortretenden Rhizoctonien sind genau wie die in der Natur vorkommenden beschaffen, die jungen Aeste sind lichter gefärbt und verzweigt. Verzweigungen zweiter und dritter Ordnung sind gewöhnlich (Fig. VI). Es scheint eben, dass die Rhizoctonien später mehr in die Länge und Dicke wachsen und keine oder doch selten weitere Verästelungen treiben. Die Zweige letzter Ordnung sind nadelspitzig und fast farblos, ebenso die fortwachsenden Enden, sie färben sich aber sehr bald dunkelbraun.

Verfolgt man den Verlauf der Rhizoctonien nach innen, so bemerkt man an allen dunkelgefärbten Stellen der Rinde am Wurzelknoten, an allen kranken Wurzeln und am Stamme in der Rinde, dann zwischen Rinde und Holz, endlich in den Markstrahlen und mitten im Holze, hier besonders, wenn Risse auftreten, Pilzfäden. Während die in der Rinde vorkommenden Rhizoctonien ganz wie die früher geschilderten aussehen, sich höchstens durch die geschlängelte Gestalt, bedingt durch die Beschaffenheit der Rindenzellen, unterscheiden, sind die tiefer gelegenen anders gestaltet. Wo die Rinde dünn ist, sich also durch die Fäden leicht abheben lässt, oder durch Zerstörung der Markstrahlen, der Harzcanäle oder des Holzes Lücken auftreten, sind sie in grossen Mengen vorhanden, olivenbraun gefärbt, häufig septirt und verzweigt (Fig. III, IV, V). Die Verzweigungen anastomosiren und zeigen oft blasige Anschwellungen, zudem stossen die einzelnen Zellen nicht immer mit ihren Enden aneinander, daher die Hyphen vielfach gewunden erscheinen. Niemals treten pseudoparenchymatische Bildungen auf.

Die Rhizoctonienfäden werden immer seltener, je näher sie an das Holz herantreten. Die dem Holze zunächst liegenden bohren sich in die Markstrahlen

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ein (Fig. III, IV, V) und wachsen in diesen weiter, dieselben oft ganz erfüllend, indem sie sich seilartig zusammenwinden oder in den grösseren Zellen knäuelartig ballen, was zur Folge hat, dass die Markstrahlen bedeutend erweitert und ihre Zellhäute zerrissen werden. Von hier wandern die braunen Fäden in das Holz, und zwar aus mechanischen Gründen vorwiegend in der Längsrichtung. Häufig trennen sie zwei angrenzende Tracheiden, indem sie ihre Wände durch Zerstörung gleichsam auseinanderdrängen, oder sie verlaufen im Innern der Tracheiden oder gar in ihrer Wandung; immer sind sie schlauchartig, häufig septirt, blasig angeschwollen und vielfach verzweigt. Die Zweige, zuerst sackartig, dann spitz, wachsen durch die Tüpfel in benachbarte Tracheiden hinein und in diesen sich erweiternd fort oder sie durchbohren gleich die Tüpfel von 4—5 und mehr angrenzenden Tracheiden. Oft schwellen sie in den Tüpfeln blasig an, zerstören den „Hof" und geben nun mehrere Hauptstränge in der Längsrichtung nach oben und unten ab, welche sich wieder verzweigen. Alle angrenzenden Hauptstränge anastomosiren durch die Tüpfel so häufig, dass sie strickleiterähnliche Bildungen hervorrufen. Sind einmal Spalten im Holze entstanden, so benützen die Stränge jede ihnen zusagende Richtung zum Fortwachsen; an solchen Stellen verlaufen sie kreuz und quer, häufig gewunden und zeigen ihren Durchmesser erweitert. Wenn die Krankheit schon etwas vorgeschritten ist, sieht man an Längs- und Querschnitten das dunkle Mycel in den Markstrahlen und im Holze mit freiem Auge als braune oder graue Streifen hervortreten; besonders dann, wenn man frische Schnitte an der Luft eintrocknen lässt (Fig. II).

Die an der Peripherie des Holzes und in demselben wandernden braunen Fäden und ihre Verzweigungen geben nun wieder farblose Aeste bis zu äusserster Feinheit in das noch gesunde Holz ab, welche sich nach allen Seiten abermals verzweigen und an den Enden zugespitzt sind. Häufig verästeln sich diese dünnen Hyphen in der Art, dass sie am Ende anschwellen und von dieser Anschwellung fingerartig neue noch feinere Fortsätze treiben. Alle farblosen Verzweigungen bohren sich sowohl durch die Tüpfel als auch direct durch die Tracheidenwand ein, ja verzweigen sich sogar in der Wand selbst und zerstören dieselbe. Die normal spindelförmigen Tracheiden sehen dann an den Enden abgebrochen aus, ihre Wandungen sind von zahlreichen Spalten durchsetzt und mit kreisrunden Bohrlöchern versehen. Die gehöften Tüpfel sind zerfressen oder gar nicht mehr vorhanden. Diese nadelspitzigen glashellen Hyphen verlaufen besonders gerne in der Trennungswand zweier Tracheiden, und zwar dieser so genau folgend und so ähnlich, dass sie häufig nicht zu unterscheiden sind. Sie werden oft erst sicher dann erkannt, wenn man den Schnitt eintrocknen lässt, wobei sich die Fäden schwach kaffeebraun färben und jetzt auch stellenweise eine Septirung erkennen lassen.

Impfversuche.

Dass die geschilderten Mycelbildungen die Ursache der Erkrankungen sind, wurde durch Infectionsversuche überzeugend nachgewiesen und neben dem rapiden Verlaufe der Krankheit in den Pflanzungen im Freien auch hier erkannt, dass

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

das Mycel zu den ansteckendsten aller bisher bekannten gehört. Die Infection wurde am 29. März l. J. gleichzeitig an vier gleichartigen, völlig gesunden und üppig wachsenden vierjährigen Topfpflanzen von ca. 36 *cm* Höhe vorgenommen. Das Bäumchen „A" wurde dadurch inficirt, dass die Rinde des Wurzelknotens an einer Stelle etwas blosgelegt und ein Stück kranke Rinde mit Rhizoctonien an diese Stelle angelegt wurde, jedoch so, dass die Rhizoctonien die Wunde nicht berührten, sondern etwa 2 *mm* von ihr entfernt waren. Die Pflanze begann schon einige Tage später dadurch zu kränkeln, dass einige Nadeln des untersten Astquirls abwärts geknickt wurden und allmälig ein gelbliches Aussehen erhielten. Am 3. April zeigten Nadeln bis zu 25 *cm* Höhe schon dieselbe Erscheinung, nur umso geringer, je höher sie standen. An diesem Tage wurde das Bäumchen sorgfältig ausgehoben. Es zeigten sich mehrere Rhizoctonien von Frauenhaardicke eingedrungen, einige Fäden mussten sogar vermöge ihrer ungeeigneten Lage sich gegen die Wunde hinbiegen, was auf eine „Tendenz" derselben hindeutet. Der Wurzelknoten zeigte sich verdickt, die Schnittfläche rothbraun; um diese war Harzausfluss zu bemerken. Der mikroskopische Befund ergab, dass die Rinde um die Schnittfläche zersetzt war und in ihren Zellen überall braune, sehr selten verzweigte und septirte Rhizoctonien auftraten. Diese gingen im Holze direct in die farblosen verzweigten Hyphen über und traten zumeist aus den Markstrahlen hervor. Sie waren an den der Impfstelle entgegengesetzten Partien nur vereinzelt anzutreffen. Die in der Rinde liegenden Harzcanäle sind zum Theile bedeutend erweitert, ihre Oeffnungen am Harzknoten senkrecht zur Längsachse gestellt, ihre secernirenden Zellen sind aufgelöst. Alle parenchymatischen Zellen strotzen von Amylumkörnern. Auch hat es den Anschein, als ob die in den Schläuchen vorkommenden Krystalle von Calciumoxalat (Fig. III) hier wie in allen erkrankten Rinden der Weymouthskiefer vermehrt wären. An der Hauptwurzel zeigten sich kleine Harzknoten und in der Rinde die braunen, vielfach septirten und verzweigten Mycelfäden.

Die Infection am Bäumchen „B" wurde dadurch erzielt, dass ein Stückchen rhizoctonienhältige Rinde in einen Schnitt der Hauptwurzel eingefügt wurde. Die Wunde wurde nicht verbunden. Am 6. April zeigte sich die Pflanze dadurch erkrankt, dass die untersten Nadeln gelblich waren und schlaff herabhingen, während nach oben hin alles gesund war. Das schwarze Mycel an der Impfstelle war bedeutend vergrössert. Am Wurzelknoten war eine Harzgeschwulst aufgebrochen, die zunächstliegenden Nebenwurzeln waren erkrankt. Unter der Rinde zieht sich um das gesunde Holz ein 1·5 *mm* dicker Mantel von speckkienigem, dunkelbraunem Holze hin. Die mikroskopische Beobachtung ergab ein dem früheren ähnliches Resultat: An der Impfstelle in der Rinde die Rhizoctonien in geringer Zahl eingedrungen, welche in der Höhe des Wurzelknotens in die braunen verzweigten Mycelfälden übergehen; von diesen gehen farblose, vielfach auch handförmig verzweigte Hyphen ab, welche in die Tracheiden eindringen, während die braunen Hauptstränge theils intra-, theils intercellular verlaufen. In diesem Falle war der Pilz nur 1 *cm* über den Wurzelknoten vorgedrungen, und Schnitte in dieser Höhe zeigten nur farblose Hyphen.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die dritte Pflanze „C" erkrankte erst verhältnissmässig spät, da sie in 1 *dm* und 2 *dm* Höhe, vom Wurzelknoten aus gerechnet, durch inficirtes Holz geimpft wurde. Am 28. April zeigten sich die unmittelbar über dem ersten und zweiten Schnitte befindlichen Nadeln theilweise geknickt und gelbfleckig, die übrigen waren gesund. Nur in einer etwa 1 *cm* hohen Schichte an den Infectionsstellen waren farblose Hyphen zu finden, welche von den braunen septirten Hyphen des zur Infection benutzten Holzes ausgegangen und durch die Markstrahlen in die Tracheiden eingedrungen waren. Dass übrigens inficirtes Holz, in eine Wunde gebracht, die Krankheit erzeugen kann, habe ich im Freien beobachtet.

Das vierte Bäumchen „D" wurde am Wurzelknoten angeschnitten und wurde in die Wunde nur schwarze Rinde mit Knöllchen, welche keine Rhizoctonien ausgetrieben hatten, eingefügt. Die Pflanze fing erst gegen Ende Mai, nachdem sie üppig frische Triebe gezeitigt hatte, zu kränkeln an. An der Impfstelle zeigt sich starke Verdickung und Harzausfluss und treten schwarze, wollige Mycelbüschel auf. Einzelne alte Nadeln sind geknickt, manche braun, die Jungtriebe welk und haben ihr Wachsthum eingestellt. Die Pflanze wurde im Topfe belassen, um ihren allmäligen Verfall zu beobachten, den ich übrigens an Ort und Stelle in zahlreichen Fällen studirte. Einige mit der Schwarzföhre überflüssiger Weise vorgenommene Impfversuche führten zu keinem Erfolge, was allerdings noch nichts beweisen würde, wenn nicht die vielen Hunderte von Bäumen in Sdraussina alle gesund wären. Aber auch *Pinus Parolinii, Cedrus, Juniperus, Thuja*, die zahlreichen Exemplare von *Quercus pubescens*, Eschen, *Ilex* u. v. a. m. befinden sich mitten unter den Kränklingen ganz wohl, ein Beweis, dass von den vorhandenen Gewächsen nur *Pinus Strobus* von dem Mycel befallen wird, also eine ausgesprochene Neigung zur Erkrankung durch diesen Pilz erkennen lässt.

Verlauf der Krankheit.

Was nun den Verlauf der Krankheit betrifft, so bin ich mir wohl bewusst, dass ich mit der Frage der Aetiologie den heikelsten Punkt der Untersuchung berühre. Da Fruchtkörper, wie erwähnt, nicht anzutreffen waren, so kann von einer Keimung der Sporen u. s. w. nicht gesprochen werden, daher ich mich nur auf ganz sichere Beobachtungen beschränken muss.

Wo man in dem Krankheitsreviere von Sdraussina die Karsterde in der Umgebung der einzelnen Weymouthskiefern, dann aber auch an anderen Stellen mit der Lupe oder mit dem Mikroskope untersucht, wird man abgebrochene Rhizoctonienfäden, seltener Bündel von solchen oder Sclerotien finden; immer aber trifft man sie um den Wurzelknoten erkrankter oder bereits abgestorbener Stämme an. In diesem Sinne liegt die nächste Ursache der Erkrankung also in der Erde selbst.[1]) Die Rhizoctonien dringen dann in der schon geschilderten Weise, zumeist an rissigen Stellen, aber auch in die unverletzte Rinde einer Wurzel oder öfters noch in den Wurzelknoten ein, von wo aus die übrigen Wurzeln inficirt werden. Dem Eindringen der Fäden ist auch die von ihnen

[1]) Von anderer Seite wurde nämlich als Krankheitsursache der schlechte Boden angegeben.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ausgeschiedene Oxalsäure behilflich. Einige von ihnen rollen sich in den Rindenzellen zu Knäueln zusammen, um ihr Dauermycelium, die Sclerotien auszubilden (Fig. III), andere steigen zwischen Rinde und Holz, dann auch im Stamme empor, indem sie in die vielfach septirten und verzweigten braunen Schläuche übergehen. Diese geben zunächst braungefärbte Aeste in die Markstrahlen ab, welche dadurch oft bedeutend erweitert und zerstört werden (Fig. III, IV, V); ihre Zweige sind zunächst farblos, an den Enden nadelartig zugespitzt und bohren sich in das Holz, vorwiegend in die Tüpfel ein, wandern aber auch direct durch die Tracheidenwand oder gar in derselben nach oben, wodurch die Holzelemente zuerst durchlöchert, dann rissig und endlich ganz zerstört werden. Dadurch entstehen zunächst schmale Hohlräume, in welche aus den Markstrahlen wieder braune Myceläste einwandern, die dann braune Zweige durch die Tüpfel der angrenzenden Tracheiden treiben und so mit den benachbarten Fäden anastomosiren. Nur in das ganz gesunde mit noch keiner Höhlung in Verbindung stehende Holz werden farblose Hyphen abgegeben. In manchen Fällen (Infection des Baumes „A") werden die vielfach septirten Mycelfäden gar nicht ausgebildet, sondern gleich farblose Hyphen getrieben. Aehnliches zeigte auch das Bäumchen „C", nur enthielt hier das zur Infection verwendete Holz die braunen, gegliederten Hyphen. Andere Fäden wandern in die Harzcanäle, die ja in der Rinde und im Holze in ganz regelmässiger Anordnung vorkommen, und zerstören hier zunächst die secernirenden Zellen und von ihnen aus das angrenzende Holz, so dass auch hier Hohlräume entstehen (Fig. III, *H*). Die in der Rinde liegenden Harzgänge werden wegen der geringeren Widerstandsfähigkeit der Umgebung und, weil hier zumeist die eigentlichen starren Rhizoctonien angreifen, in viel grösserem Masse erweitert. Das in Menge in den Rindenzellen auftretende Amylum wird in Terpentinöl umgewandelt, welches schon vermöge des eigenen Gewichtes in die Canäle und in diesen nach abwärts fliesst, um endlich an Stellen, an denen die Rinde zu schwach ist, nach aussen gepresst zu werden. Daher die Harzwunden am Stamme, ohne dass eine Verwundung von aussen her nachgewiesen werden könnte; daher auch die Eingangs erwähnten wulstigen Erhabenheiten der Rinde. Da durch die vom Mycel erzeugten Risse im Holze und in der Rinde das Terpentinöl aus den Canälen heraustritt, und auch dann nicht alles Oel zu unterst am Stamme oder an den Wurzeln sich Abfluss verschaffen kann, so werden Holz und Rinde von demselben durchtränkt, werden „speckkienig", und lassen sich schneiden wie Wachs. Zudem entstehen noch in der Rinde, namentlich im Baste und später auch im Holze durch Auflösung von Gewebegruppen hysterogene Oelbehälter, welche weitere Abzugscanäle darstellen. An allen in der Erkrankung vorgeschrittenen Bäumen ist das Holz am Wurzelknoten und weiter hinauf, ebenso an allen erkrankten Wurzeln kienig und oft weit gegen das Centrum schwarzbraun gefärbt (Fig. I), welche Färbung wohl zu unterscheiden ist von den dunklen radiären Streifen und von den meist in den Jahresringen liegenden Punkten; erstere sind die vom Mycel erfüllten Markstrahlen, letztere die bereits ausgetrockneten und von ihm durchzogenen Harzgänge.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Durch die geschilderten Vorgänge werden dem Baume einerseits die Säfte in der Höhe entzogen, andererseits wird ihre Zufuhr von den Wurzeln her gehemmt oder unterbrochen, wodurch dieser theilweise eintrocknet. In dem Masse, als dies geschieht, werden die Nadeln von unten nach oben zuerst gelblich, dann röthlich und endlich verdorren sie und fallen ab. In den Nadeln kommt das parasitische Mycel schon deshalb nicht vor, weil sie vertrocknet oder gar schon abgefallen sind, ehe dasselbe ihre Höhe zu erreichen vermag. Natürlich tritt die Vertrocknung des Stammes auch bald nach dem Absterben der Wurzeln ein. Da die Krankheit gewöhnlich am Wurzelknoten selbst auftritt, können sich die Rhizoctonien schnell auf alle Wurzeln ausdehnen und die Nahrungszufuhr rasch abschneiden, wodurch die Bäume so plötzlich absterben, obgleich in der Höhe der Stammeszweige selten Mycelfäden zu finden sind. Lässt man einen schon abgestorbenen Baum noch weiter stehen bis alle Nadeln abgefallen sind, so findet man bis an den Stammgipfel hinauf Rinde und Holz von den vielfach septirten olivenbraunen Rhizoctonienschläuchen erfüllt, ein Beweis, dass sich das Mycel auch saprophytisch weiter entwickelt. Alle diesbezüglich angestellten Versuche haben dies bestätigt.

An dieser Stelle kann ich nicht umhin, der Schwierigkeiten zu gedenken, welche sich der Untersuchung durch das massenhafte Auftreten von Sphäriaceen an allen abgestorbenen Bäumen entgegenstellten. Wenn eine Pflanze völlig vertrocknet ist, färbt sich ihre Rinde im Allgemeinen gleichmässig rothbraun, nur am Ursprunge der Astquirle und an diesen selbst tritt eine graue bis schwarze Färbung auf, hervorgerufen durch diese Pilze. Ueberall auf der Rinde findet man die perlenschnurartigen Hyphenketten, dann haufenweise Conidien, zumal an den Nadelpolstern, wodurch die Blätter abgestossen werden, und endlich an allen schwarz gefärbten Aesten die Pycniden, wogegen Perithecien nicht anzutreffen waren, obgleich die mauerförmig septirten, braunen Ascosporen häufig in der umliegenden Erde gefunden wurden. Da nun das Mycel dieser Pilze fast gleich gefärbt und häufig dem Rhizoctonienmycel ähnlich gestaltet ist, so musste, namentlich bei der grossen Verwirrung und vielfachen Unkenntniss der genannten Pilze, der Nachweis erbracht werden, dass sie mit dem in Behandlung stehenden Krankheitserreger in keinem genetischen Zusammenhange stehen. Darin lag eine besondere Schwierigkeit, weil ganz sichere Rhizoctonienfäden nicht nur unmittelbar an die fremden Hyphen angrenzen, sondern auch miteinander verschlungen auftreten. Es tritt also in den Verzweigungen abgestorbener Bäume gewissermassen ein Kampf ums Dasein zwischen mehreren saprophytisch sich ernährenden Mycelien auf, und zwar erkämpfen sich die fremden Pilze hauptsächlich die Rinde und die Nadelpolster, häufig sammt den Nadeln, während die Rhizoctonien sich vorwiegend auf das Holz beschränken. In jedem durch den Pilz zum Absterben gebrachten Aste finden wir also die schwarze mit Pycniden besetzte Rinde, unter dieser die bis an das Holz erweiterten Harzcanäle und, wo diese noch von einander getrennt sind, mächtige Bündel von Bastfasern, die ich besonders erwähne, weil ältere Autoren den Mangel solcher bei *Pinus Strobus* geradezu als unterscheidendes Merkmal von anderen *Pinus*-Arten hervorheben.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Nach innen folgt eine mehrweniger breite Schichte schwarzen Holzes, erfüllt mit Bündeln von braunen, vielfach septirten Hyphen, welche in das Holz braune oder farblose Aeste, nach aussen sogar in die Bastfasern braune Fäden abgeben, welche diese von unten nach oben durchziehen, ohne in ihren Seitenwänden sichtbare Zerstörungen anzurichten. Die Schläuche enthalten namentlich hier grosse Oeltropfen. Vorgenommene Reactionen ergaben das überraschende Resultat, dass selbst ganz zerfressene Tracheidenwände noch immer verholzt erschienen, während die Wände der Bastfasern theilweise Cellulosereaction zeigten. Phloroglucin und Salzsäure oder schwefelsaures Anilin in verdünnter Schwefelsäure sind zugleich vorzügliche Mittel, um die feinsten hyalinen Hyphen, welche eben nicht gefärbt werden, sichtbar zu machen.

An den grauen oder schwarzen Aesten liessen sich auch die allerletzten Zerstörungen des Holzes beobachten. Wenn der Baum durch Vertrocknen seiner Wurzeln und Aufhören aller Nahrungszufuhr getödtet ist, schrumpft die Rinde zusammen und bildet Hohlräume aus, welche dem Mycel genügenden Raum für seine Entwicklung nach allen Richtungen bieten, und geht dasselbe nicht nur durch die Rinde, sondern auch durch nachträglich im Holze entstandene radiäre Risse vom Stamme in den Ast. Hier werden die Holztüpfel so arg verwüstet, dass die Tracheidenwände ein leiterartiges Aussehen bekommen; ein solcher Art befallener Zweig ist dann glasartig spröde und brüchig.

Die Beobachtungen im Infectionsgebiete ergaben, dass die Krankheit an den nur vierjährigen Pflanzen[1]) ebenso, wie an den dort vorhandenen ältesten Bäumen gleichmässig auftritt. Meine erste Vermuthung, dass die Rhizoctonien von dem abgestorbenen Baume zu den gesunden Pflanzen fortwachsen, um neue Nahrung zu suchen, wie dies bei *Rhizomorpha subterranea* der Fall ist, hat sich nicht bestätigt. Obgleich nämlich die Oberfläche des Bodens und tiefere Schichten desselben in der Umgebung abgestorbener, erkrankter und gesunder Bäume vielfach eingehend mit der Lupe abgesucht wurden, so konnten doch niemals auch nur 1 *dm* lange Rhizoctonien gefunden werden. Dagegen spricht auch der Umstand, dass sich die Krankheit nicht von einem Mittelpunkte, dem zuerst abgestorbenen Baume, radiär auf alle übrigen Weymouthskiefern ausbreitet, sondern die erkrankten Pflanzen stehen, wenn auch oft gruppenweise, beisammen, doch in der Aufforstung sehr zerstreut; an manchen Stellen ist in einem grossen Umkreise nur ein Baum abgestorben, an anderen in demselben Raume erkranken Dutzende von Pflanzen und mitten unter ihnen befinden sich ganz gesunde Kämpen. Thatsache ist, dass die Krankheit durch die Rhizoctonien verbreitet wird. Wenn man gesunde Bäume aus unmittelbarer Nähe von kranken oder gar abgestorbenen auszieht, so zeigen sich an ihren Wurzeln oder in der Umgebung des Wurzelknotens hie und da eingedrungene Rhizoctonien, deren Ursprung jedoch in keinem Falle festgestellt werden konnte. Die Infectionsversuche im Laboratorium und die Beobachtungen im Freien ergaben aber jedesmal ein Erkranken eines so inficirten Bäumchens. Klar und erwiesen ist

[1]) *Pinus Strobus* wird vierjährig verpflanzt.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

die gegenseitige Mycelinfection in den Fällen, wo kranke Wurzeln gesunde berühren oder abgestorbene Bäume und Holzstücke in Verbindung mit gesunden oder gar verletzten Pflanzen geriethen.

Meine, wie ich ausdrücklich betone, nicht erwiesene Ansicht über den Ursprung der Krankheit geht dahin, dass sich der Pilz in den vor der Aufforstung mit Nadelhölzern an derselben Stelle gewachsenen Laubhölzern, vorzugsweise Eichen — ob *Quercus pedunculata* oder *sessiliflora* konnte nicht ermittelt werden — entwickelt hat. Durch das allmälige Absterben, ohne rationelles Ausroden der todten Bäume, mögen Sclerotien und Rhizoctonien in der Erde zurückgeblieben sein und hier, da sie keine entsprechende Nahrung zur Verfügung hatten, sich dem Ruhezustande umso eher ergeben haben, als eine Neuaufforstung erst nach längerem Zeitraume unternommen werden konnte. Durch den Anbau der Weymouthskiefern mag ihnen ein sehr gelegener Wirth erstanden sein, in welchem sie sich weiter entwickeln konnten. Diese Vermuthung stützt sich auf folgende Gründe: Nach an Ort und Stelle eingezogenen Erkundigungen wurde allerseits bestätigt, dass die früher dort gewesenen Laubhölzer, vorzugsweise Eichen, zu Grunde gegangen sind, und als Ursache hiefür der „unpassende, schlechte" Boden angegeben. Nun kommt aber die Stieleiche auf demselben Karstboden und in der nächsten Umgebung sogar bis 900 *m* Seehöhe häufig, etwas seltener *Quercus sessiliflora* vor und gedeiht, namentlich erstere, um die es sich hier wohl handeln dürfte, anderswo am Karste vortrefflich. Auch die Thatsache, dass die Tausende von Weymouthskiefern an der Südseite des Karstes, welche vor der Aufforstung brach dalag und nur mit wildwachsenden Sträuchern und Kräutern besetzt war, alle gesund sind, spricht für meine Ansicht. Ebenso sind die im gleichen Jahre — 1888 — in demselben Gebirgszuge und auf demselben Boden bei Merna, zwei Gehstunden von der Infectionsstelle, verpflanzten 300 Bäume frohwüchsig.[1]) Wie erwähnt, finden sich in der Erde auch an Stellen, wo keine Bäume stehen, abgebrochene Rhizoctonien und Knöllchen mit solchen, also die Sclerotien, vor. Diese Sclerotien und namentlich die Rhizoctonienstränge erinnern in ihrem Aussehen, Vorkommen und in ihren Functionen ungemein an die der *Rosellinia quercina* Hrtg., ja manche weitere Entwicklungsstadien nöthigen, an diesen Pilz zu denken. Allerdings treten auch so wesentliche Unterschiede auf, dass eine Verwechslung unmöglich ist. Immerhin möchte ich die Gattung *Rosellinia* nicht unerwähnt lassen, da ja ein ähnliches Mycel gerade die Weymouthskiefer befallen könnte. Auch ist ja erwiesen, dass manche Mycelien auf Laub- und Nadelhölzern schmarotzen, dabei aber bald die einen, bald die anderen entschieden bevorzugen. Da mir die Wurzelknöllchen der *Rosellinia* nicht zur Verfügung standen, konnte ein vielleicht dankbarer Impfversuch nicht unternommen werden. Infectionsversuche mit *Strobus*-Sclerotien und Rhizoctonien an Stieleichen müssen erst fortgesetzt werden. Nebenher möchte ich erwähnen, dass in der Erde mit den schon genannten Sporen sich auch elliptische, dunkelbraune,

[1]) Die forstlichen Angaben verdanke ich dem k. k. Forstinspections-Commissär Herrn Rubbia in Görz, dem ich hiefür den innigsten Dank ausdrücke.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

durch zwei Oeltropfen ausgezeichnete fanden, welche man für die einer *Rosellinia* halten könnte.

Dass die Rhizoctonien nicht auf weitere Strecken von Baum zu Baum wachsen, steht fest. Die erste Infection kann also nur dadurch stattfinden, dass eine Weymouthskiefer gerade an einer Stelle oder in unmittelbarer Nähe einer solchen wurzelt, wo sich Sclerotien oder Rhizoctonienstränge befinden, und solche sind, wie gesagt, häufig anzutreffen. Das im Augenblicke Befremdende liegt nur darin, dass diese Dauermycelien einen Ruhezustand von 4—9 Jahren durchgemacht oder nach einem so langen Zeitraume erst ausgekeimt haben sollen. Ueber die Dauer der Keimfähigkeit von Sclerotien fehlen nun allerdings genauere Beobachtungen, doch ist eine jahrelange Keimfähigkeit nachgewiesen und habe ich selbst an der *Rhizomorpha subterranea* ein Auswachsen von Zweigen nach elfjähriger Ruhe beobachtet.[1]) Vorgenannte Ausführungen erheben keinen Anspruch auf wissenschaftlichen Werth, sondern mögen nur als meine gegenwärtige, auf wenige Gründe gestützte Meinung angesehen werden.

Prädisposition.

Aus der Thatsache, dass alle übrigen in Sdraussina wachsenden Nadel- und Laubhölzer gegen die Krankheit gefeit sind, muss auf eine Prädisposition der Weymouthskiefer geschlossen werden. Diese ist sowohl eine angeborene als auch erworbene. Die angeborene Krankheitsanlage ist durch den anatomischen Bau wohl begründet: Die im völlig normalen Zustande häufigen und grossen Harzgänge und -Lücken in der Aussenrinde, im Baste und im Holze infiltriren den Stamm im natürlichen Wachsthume mit Balsam, wodurch er stets saftig bleibt. Die Markstrahlzellen sind mit besonders grossen Tüpfeln versehen, welche dem Mycel bequeme Angriffspunkte bieten. Die Nadelunterseite zeigt keine Spaltöffnungen; diese liegen alle auf der Oberseite, daher die Transspiration besonders bei den warmen Südwinden bedeutend vermehrt, bei den kalten Borastürmen herabgemindert wird und bei dem Wechsel von Regen und Sonnenschein viel stärkeren Schwankungen unterliegt, als wenn die Spaltöffnungen die gewöhnliche Lage hätten.

Wahrscheinlich ist die Pflanze auch durch das jugendliche Alter, da die Rinde noch dünn ist, daher leichter verletzt und von den Rhizoctonien angebohrt werden kann, für die Krankheit prädisponirt. Da der eigentliche Sitz der Ernährung und Entwicklung des Pilzes im Cambium und den zarten parenchymatischen Elementen des Holzes und der Rinde sich befindet, entwickelt sich das Mycelium am schnellsten, wenn die Vegetationsthätigkeit in voller Kraft ist. Bekanntlich machen alle Pilzmycelien grosse Ansprüche an Kali und Phosphorsäure, also an die wichtigsten Nährstoffe, und hängt die Entwicklung des Mycels wesentlich von dem Reichthume des Wirthes an solchen ab. Der Nahrungsbedarf des Pilzes wird sich natürlich dann am besten stillen lassen, wenn die

[1]) E. Scholz, Morphologie und Entwicklungsgeschichte des *Agaricus melleus* L. Wien, 1892.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Kalisalze und Phosphate leicht gelöst werden können, und dies ist nur bei grossem Wassergehalte und im Frühlingsholze, nicht aber im Winter der Fall. Sicher ist, dass im Frühling und Sommer die Krankheit am raschesten fortschreitet, während im Herbste und Winter das Mycelium nur noch in bereits erkrankten oder abgestorbenen Bäumen, also saprophytisch weiter wächst. Im Frühling befallene Bäume werden daher schnell zu Grunde gehen, im Herbste befallene aber erst im darauffolgenden Jahre, wenn die Cambialthätigkeit rege ist. In starken Regenperioden wird sich der Pilz in Folge der wasserreichen Gewebe weit üppiger entwickeln und der Nährpflanze mehr Schaden zufügen als zu trockenen Zeiten oder gar bei anhaltender Dürre. Das Gesagte erhellt auch aus einigen Notizen des Försters, welche sich auf zumeist gänzlich abgestorbene 7—13jährige Bäume beziehen. Darnach wurden am 8. Juni 1896 39, am 25. Juli 17, am 31. August 28, am 22. März 1897 19 todte Bäume ausgezogen und diesen sind bis Juli weitere 125 Stücke gefolgt. Von kleineren Bäumen sind noch mehr zu Grunde gegangen, so dass die Zahl der im Ganzen ausgerodeten Weymouthskiefern 900 erreicht. Zudem ist noch zu bemerken, dass die Krankheit am stärksten vom Juni 1896 an um sich gegriffen hat, was wohl dem fortwährenden Regen im Vorjahre und im heurigen Frühlinge, sowie dem ganz abnorm milden Winter zuzuschreiben ist. Bei der im Mai und Juni herrschenden Dürre liess sich ein Stillstand im Fortschreiten der Krankheit nachweisen. Viele Infectionen erklären sich auch dadurch, dass anfangs die todten Bäumchen nicht gleich entfernt wurden.

Unter den erworbenen Krankheitsanlagen, welche also durch äussere Einflüsse hervorgerufen werden, nehmen die Verwundungen der Wurzeln und des Wurzelknotens die erste Stelle ein. Solche Verwundungen kommen ungeheuer häufig vor, weil der Boden seicht und mit kantigen Steinen vermischt ist. Durch die Flachgründigkeit des Bodens wird das weitere Vordringen der Wurzeln nach abwärts unmöglich gemacht; ja die meisten Hauptwurzeln aller untersuchten Bäume erscheinen wegen der geringen Tiefe der Humusschichte in ihrem Wachsthume rechtwinkelig umgebogen (Fig. I). Denkt man sich einen der berüchtigten Borastürme hinzu, so erklärt sich eine Verwundung der Wurzeln am harten Boden und an den kantigen Steinen von selbst. Der Wurzelknoten wird auch durch eine erst kürzlich bemerkte blaue *Apion*-Art verwundet, welche in dem mit *Pinus Parolinii* gemischten Bestande oft um einen Stamm nach Hunderten auftritt, und zwar an *Pinus Parolinii* ebenso wie an *Pinus Strobus*. Vielleicht lässt sich das eingangs erwähnte plötzliche und intensive Auftreten des Pilzes in diesem isolirten Forsttheile durch das massenhafte Auftreten des kleinen Rüsselkäfers erklären. In diesem Bestande stehen die Bäume sehr dicht beisammen, was die Infection von Baum zu Baum durch die Wurzeln allein schon begünstigt. Einzelne Weymouthskiefern leiden auch an Schüttekrankheiten und gehen, wenn einmal inficirt, umso rascher zu Grunde.

Therapie.

Ueber Therapie lässt sich in diesem Falle leider sehr wenig sagen, weil nicht die ganze Krankheitsentwicklung bekannt ist. Da aber feststeht, dass die

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Infection in erster Reihe durch die Sclerotien und Rhizoctonien im Boden erfolgt, und diese wohl nicht ausgerodet werden können, weil das in solchen Fällen gebräuchliche Aufbringen frisch gelöschten Kalkes auf den inficirten Boden zwecklos wäre, wird sich als radicalstes Mittel empfehlen, keine Weymouthskiefern mehr auf diesem Boden anzubauen, sondern an deren Stelle die gut gedeihenden und gegen die Krankheit gefeiten Schwarzföhren und Laubhölzer zu pflanzen. Da sich das Mycel lange saprophytisch ernähren kann, wird es zweckmässig sein, die abgestorbenen Bäume mit den Wurzeln auszuheben und gleich zu verbrennen. Ebenso ist zu verfahren, wenn sich eine Pflanze als krank erweist, da sie leicht durch Mycelinfection Veranlassung zur Erkrankung gesunder Wurzeln geben kann. Versuche, durch Bestreichen des Wurzelknotens mit Kalk die Bäume zu retten, sind schon deshalb misslungen, weil die Infection sehr häufig an den Wurzeln selbst erfolgt.

Schluss.

Das Rhizoctonienmycel ist also der Erzeuger einer höchst ansteckenden Krankheit unter den Weymouthskiefern, welche geeignet ist, das forstwissenschaftliche Interesse in ausserordentlichem Masse in Anspruch zu nehmen, weil sie zu den verderblichsten gehört.[1]) Selbst die in mancherlei Wirkungen ähnlichen Rhizomorphen des *Agaricus melleus*, die Mycelien von *Trametes radiciperda* und *Pini*, die der verschiedenen *Polyporus*-Arten und vieler anderer wirken kaum so infectiös und so rasch vernichtend. Es sind dies zugleich jene Pilze, welche die meisten übereinstimmenden Merkmale zeigen, doch auch sie sind vom Krankheitserreger der Weymouthskiefer wohl unterschieden. Die für *Agaricus melleus* so charakteristischen Rhizomorphen fehlen immer; niemals wurde im Boden die auffallende forma *subterranea* gefunden, und niemals zeigte sich unter der Rinde am Wurzelstocke und an den Wurzeln das schneeweisse, derbe Mycel der *Rhizomorpha subcorticalis*, nicht einmal in Fällen, wo die Stämme schon ausgetrocknet waren. Ueberhaupt treten bei der Weymouthskiefer-Erkrankung nie hautartige und pseudoparenchymatische Bildungen auf. Durch solche äusserst zarte weisse, sich verzweigende Mycelhäute, welche zwischen den Rindenschuppen hervortreten und dann zu den gelblichweissen Pilzpolstern heranwachsen, zeichnet sich, und zwar constant, *Trametes radiciperda* aus. Bei *Ochroporus pini* beginnt die Infection oberirdisch an frischen Astwunden grün abgebrochener Kiefernäste. Die Keimschläuche der Sporen dringen im Kernholze ins Innere und zerstören dasselbe. Von dem inficirten Aste aus verbreitet sich das Mycel im Stamme nach oben und unten in Gestalt eines schmalen, rothbraunen Längsstreifens, der sich von dem frischen, weissen Kernholze scharf abhebt. Schliesslich wird das ganze Holz rothbraun, erhält lichte Flecke und unregelmässige Löcher und nimmt jene schwammig-poröse Beschaffenheit an, die der Forstmann als Kiefernrothfäule bezeichnet. Das durch Rhizoctonien

[1]) In der Umgebung von Görz allein wurden seit 1888 über 72.000 Weymouthskiefern gepflanzt.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

erkrankte Holz von *Pinus Strobus* wird nur kienig und nur stellenweise, wie durch *Trametes* rosenroth gefärbt und ist blos von feinen grauen bis braunen Radiär- und Längsstreifen durchzogen, zeigt niemals Löcher oder gar grössere Höhlungen und erscheint nur an Stammtheilen, wo das farblose Mycel in ihm wandert, hie und da faserig und brüchig. Uebrigens tritt die Rothfäule in allen bis jetzt beobachteten Fällen erst in einem weit höheren Alter auf, als es die ältesten am Infectionsorte wachsenden Weymouthskiefern aufweisen können. Die consolenartigen Fruchtkörper treten bald nach der Infection hervor und erreichen ein hohes Alter, ehe der Baum zum Absterben gelangt. Bezüglich aller feineren, aber deshalb nicht unwesentlicheren Unterschiede muss auf die einschlägigen Abhandlungen verwiesen werden.[1])

Ich bin zu Ende und mir gleichzeitig wohl bewusst, dass ich noch einige wichtige Fragen offen gelassen habe, die zu beantworten aber derzeit unmöglich ist. Erst bei der weiteren Verfolgung der Krankheit, die ich nicht aus dem Auge lassen werde, wird sich vielleicht der günstige Zeitpunkt ergeben, in welchem Fruchtkörper angetroffen werden könnten. Dass ich bei dem gegenwärtigen Mangel solcher mit meiner Ansicht über die Zugehörigkeit des Mycels zurückhalte, wird begreiflich erscheinen. Da nun die Gattung „*Rhizoctonia*" als solche gestrichen, der Name aber in ähnlicher Weise wie *Rhizomorpha* zur Bezeichnung einer charakteristischen Mycelform als zweckmässig so lange beibehalten werden muss, als seine Zusammengehörigkeit mit einem wahrscheinlich bekannten Fruchtträger erwiesen und seine Einreihung in das System ermöglicht ist, scheue ich mich nicht, dem Mycel den Namen *Rhizoctonia Strobi* zu geben, in dem Bewusstsein, nicht gegen die Regeln der botanischen Nomenclatur zu verstossen.

Erklärung der Abbildungen.

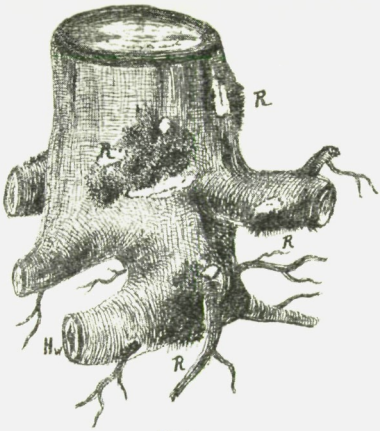
Fig. I. Ein durch den Pilz erkrankter und einseitig verdickter Wurzelknoten von *Pinus Strobus*. Die Rinde ist rissig, an ihrer Oberfläche bei *R* sieht man die schwarzbraunen Mycelbüschel, wie ein solches in Fig. VI vergrössert dargestellt ist, und überall in der Nähe der Büschel weisses Harz. Die Hauptwurzel (*Hw*) ist durch das am Boden liegende Gestein in ihrem Wachsthume rechtwinkelig umgebogen. Am Querschnitte des Stammes und der Wurzeln erscheint das speckkienige Holz, in welchem die Jahresringe durch dunkle Punkte, die Markstrahlen durch ebensolche Streifen hie und da hervortreten. Die Rinde und stellenweise das anstossende Holz sind schwärzlichbraun gefärbt, an der Hauptwurzel tritt die Färbung sogar im Marke auf.

---

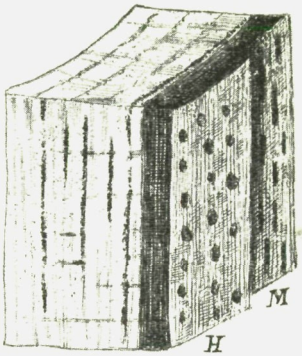
[1]) R. Hartig, Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Berlin, 1874. — Derselbe, Zersetzungserscheinungen des Holzes. Berlin, 1878. — Derselbe, Lehrbuch der Baumkrankheiten. Berlin, 1882. — E. Scholz, l. c.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

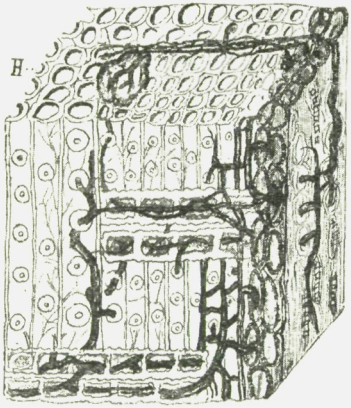
I.



II.

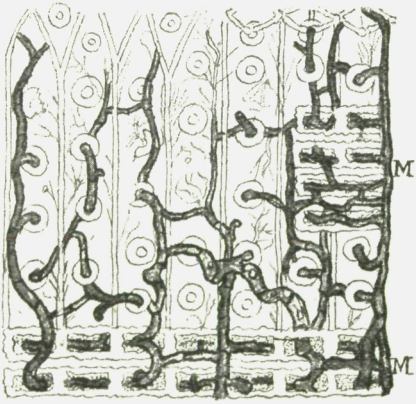


III.

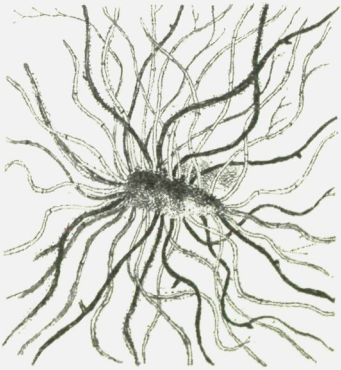


IV.

V.



VI.



© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. II. Ein Stück des in Fig. I dargestellten Stammes herausgeschnitten und bei *H* der äussersten Rinde, bei *M* bis an das Holz entblösst. Bei *H* sieht man die rundlichen Harzlücken, bei *M* die schwarzen Längsstreifen, die vom Mycel erfüllten Markstrahlen. Der Querschnitt zeigt die radialen Streifen und concentrischen Kreise deutlicher; erstere sind die Markstrahlen, letztere die in den Jahresringen liegenden Harzcanäle, beide von braunen Hyphen erfüllt. Der Radialschnitt stellt dieselben Streifen in entsprechender Lage dar.

„ III. Ein Stück der vorigen Abbildung, etwa 120fach vergrössert. Am Tangentialschnitt sieht man das Mycel in die Markstrahlzellen eindringen, nebenher Schläuche mit Calciumoxalat-Krystallen, am Querschnitt in den Rindenzellen mehrere Knöllchen: die Anfänge von Sclerotien. Durch den Markstrahl wandern einige Hyphen verschiedenen Ursprungs ein und gehen auf einen im Holze liegenden Harzcanal (*H*) zu, dessen secernirende Zellen gleichwie deren Umgebung schon vollständig zerstört sind. Der Radialschnitt zeigt das Vordringen der Rhizoctonienfäden in den Markstrahlen, von wo aus die Hyphen in das Holz durch die gehöften Tüpfel eindringen. Wo das Holz noch unzerstört ist, sieht man die farblosen verzweigten Mycelfäden mit ihren nadelspitzigen Enden.

„ IV. Tangentialschnitt durch das Stammholz. Links zwei noch gesunde, erst frisch befallene Markstrahlen (*M*), rechts zwei bedeutend erweiterte und theilweise zerstörte Markstrahlen (*M*). Das vielfach septirte und häufig verzweigte Rhizoctonienmycel zeigt hie und da Schnallenbildung. Die Schläuche anastomosiren gewöhnlich durch benachbarte Tüpfel, die einzelnen Zellen der aufgeblasenen Schläuche zeigen Oeltröpfchen (*Oe*). Die letzten Verzweigungen sind farblos und nadelartig zugespitzt. Bei *B* sind einzelne Bohrlöcher zu sehen. Vergrösserung ca. 200.

„ V. Radialschnitt durch dasselbe Holz, den Verlauf des braunen und farblosen Mycels von den Markstrahlen (*M*) in die Tracheiden zeigend. Vergrösserung ca. 200.

„ VI. Ein in Rohrzuckerlösung ausgekeimtes Sclerotium mit dunklen, sehr selten septirten und verzweigten und mit lichten (jungen), häufig verzweigten Rhizoctonien. Ihre Oberfläche ist hie und da gekörnelt. Sie bilden die in Fig. I mit *R* bezeichneten Mycelbüschel. Vergrösserung ca. 200.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: 47

Autor(en)/Author(s): Scholz Eduard

Artikel/Article: Rhizoctonia Strobi, ein neuer Parasit der Weymouthskiefer. (6 Abbildungen) 541-557