

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XXV. Jahrgang 1895.

München.

Verlag der K. Akademie.

1896.

In Commission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Der Nadelschüttepilz der Lärche, *Sphaerella laricina* n. sp.

Von Robert Hartig.

(Eingelaufen 15. Juni.)

Die europäische Lärche ist aus ihrem natürlichen Verbreitungsgebiete, den Alpen und Karpathen erst zu Anfang unseres Jahrhunderts in die Vorberge und in das Flachland Mittel- und Nord-Europas hinabgestiegen. Sie wurde zuerst versuchsweise in kleinen Beständen, dann in immer grösserer Ausdehnung angebaut und zwar mit dem besten Erfolge. Sie zeigte ein schnelles Wachsthum, völlige Gesundheit und Anspruchslosigkeit an den Standort. Da das Lärchenholz von hoher Güte ist und geeignet erscheint, in vieler Beziehung das Eichenholz zu ersetzen, so bildeten um die Mitte unseres Jahrhunderts die ausgedehnten Lärchenbestände einen wichtigen Bestandtheil der Bewaldung Deutschlands und der Nachbarstaaten. Im Norden Schottlands war die Wiederaufforstung fast ausschliesslich mit der Lärche durchgeführt.

Etwa vor nunmehr 50 Jahren traten zum ersten Male Erkrankungen an der bisher gutwüchsigen Lärche auf und diese nahmen so schnell zu und waren so verderblicher Art, dass heute nur noch Reste jener Lärchenbestände übrig sind und vielfach der Anbau dieser werthvollen Holzart ganz aufgegeben worden ist.

Die Krankheitserscheinungen waren der mannigfachsten Natur. Insectenbeschädigungen zumal durch die Minirmotte der Lärche (*Coleophora laricella* Hbn.) und die Lärchenblattlaus (*Chermes Laricis* Hartig) wurden leicht als solche erkannt, waren aber doch nur in seltenen Fällen von der Bedeutung, dass ein Absterben der Bestände durch sie herbeigeführt wurde. Man glaubte deshalb zuerst, dass das wärmere Klima der neuen Heimath der Pflanze ungünstig sei. Dagegen sprach aber der Umstand, dass die in den ersten Decennien begründeten Bestände sich des besten Wohls erfreuten, wogegen die später erzogenen Lärchen oft schon im Saat- oder Pflanzbeete erkrankten. Die Erkrankung äusserte sich entweder durch das Absterben krebsartig grösser werdender Rindenstellen oder durch ein frühzeitiges Absterben und Abfallen der Benadelung. Im Jahre 1880 gab ich eine ausführliche Bearbeitung des Lärchenkrebses¹⁾ in welcher ich auf Grund geglückter Infectionsversuche nachwies, dass ein parasitärer Rindenpilz (*Peziza Willkommii* m.), der in den Alpen seine Heimath hat, die Krankheit verursacht. In den Hochalpen vertrocknen die Früchte vor der Sporenreife, da bei klarem Himmel im Sommer die Luft ausserordentlich trocken ist. Nur in der Nähe der Seen und in engen Thälern kann dort der Parasit sich erhalten. In den Vorbergen und im Flachlande fanden sich weit günstigere Verhältnisse für die Entwicklung dieses Pilzes, in Folge dessen der Lärchenkrebs sich schnell von Süden nach Norden verbreiten konnte, sobald einmal kleinere und grössere Lärchenbestände überall vorhanden waren. Vor 10 Jahren wies ich dann nach,²⁾ dass im Frühjahr ein Erkranken der Lärchennadeln

¹⁾ Die Lärchenkrankheiten, insbesondere der Lärchenkrebspilz, *Peziza Willkommii* R. Hartig. In Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut in München I 1880. Berlin. Springer.

²⁾ Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1885, Seite 326.

zuweilen in ausgedehnterem Maasse durch einen Pilz, *Caeoma Laricis* m. hervorgerufen werde, der seine Entwicklung während der übrigen Jahreszeit auf den Blättern der Zitterpappel als *Melampsora Tremulae* durchläuft, also immer an die Nachbarschaft dieser Holzart gebunden ist. Desshalb kann aber diesem Parasiten keine sehr grosse Bedeutung beigemessen werden. Das allgemeine Erkranken der Benadelung, das sich oft schon im Juli einstellt und in ganz Deutschland als die wichtigste Ursache der allmählich zunehmenden Schwächung der Wuchskraft der Lärche zu bezeichnen ist, wurde bisher als Folge ungeeigneten Standortes, insbesondere allzugrossen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft betrachtet. Man war der Ansicht, dass die Lärche in feuchter, dumpfer Luft nicht genügend zu transpiriren vermöge. Allerdings sprach schon im Jahr 1883 ein scharfsichtiger Beobachter, Forstmeister Beling in Seesen¹⁾ die Vermuthung aus, dass diese Blatterkrankung einen parasitären Charakter habe und von einem kleinen Nadelpilz veranlasst werde, doch wurde die Krankheit, ihr Entstehen und ihre Ursache nicht näher untersucht. Ich selbst habe die Krankheit bisher nicht in Arbeit nehmen können, weil mich andere Untersuchungen seit einer Reihe von Jahren vollauf in Anspruch nahmen.

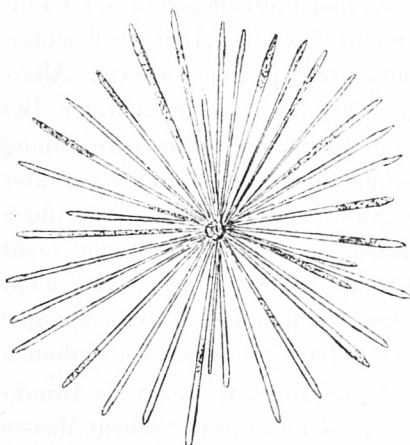
Im vorigen nasskalten Jahre trat nun aber die Braunfleckigkeit der Lärchennadeln in so ausserordentlichem Maasse in den Waldungen Oberbayerns ein, dass schon Anfang August der grössere Theil der Lärchennadeln abgeworfen und im September manche Bäume fast völlig entlaubt waren. Bei einer Reise über Salzburg ins Salzkammergut fand ich die Erkrankung auch dort allgemein verbreitet. Am 26. September konnte ich auf der Schmittenhöhe (1935 m) bei Zell am See feststellen, dass mit der zunehmenden Berghöhe die Erkrankung abnahm und bei 1500 m etwa verschwand.

¹⁾ Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Jahrg. 1883.

In dieser Hochlage waren nur wenige Nadeln noch mit einzelnen braunen Flecken besetzt. Weiter aufwärts waren die Lärchen völlig gesund.

Die Krankheit äussert sich darin, dass die Nadeln der Lärche an einer oder an mehreren Stellen kleinere oder grössere braune Flecke bekommen. Die erkrankten Nadeln bleiben meist noch längere Zeit am Zweige sitzen und auf den Flecken treten sehr kleine schwarze Conidienpolster von 0.1—0.3 mm Grösse gruppenweise zusammenstehend auf (Fig. 1). Schon im Juli beginnt aber ein

Fig. 1.



Ein Lärchennadelbüschel, an dem etwa die Hälfte der Nadeln theils ganz, theils stellenweise erkrankt ist. Nat. Gr.

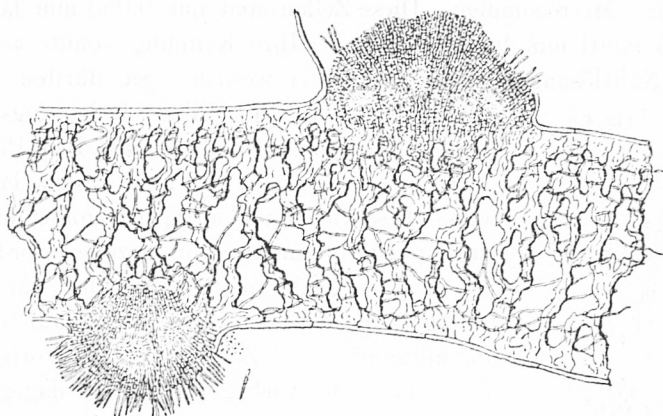
Abfallen der kranken und todten Nadeln, das sich besonders im unteren Theile der Baumkrone zu völliger Entnadelung steigern kann, wenn anhaltend nasses Wetter herrscht.

Untersucht man die eben erkrankte Nadel an der verfärbten Stelle, so findet man reichliches, farbloses Mycel, theils in den Interzellularräumen, theils den Parenchymzellenenganeliegend. Die Mycelfäden

sind reich verästelt und zwar biegen sich die Seitenhyphen meist nach rück- oder vorwärts, um die Parenchymzellen zu umschlingen und diesen die Nahrung zu entziehen (Fig. 2). Das Protoplasma zieht sich von der Zellwand zurück, ist aber noch freudig grün gefärbt. Das Chlorophyll wird auch an den getödteten und gebräunten Nadeln noch lange, ja theilweise bis zum nächsten Frühjahr in den inneren

Blattzellen erhalten; wogegen die der Oberhaut anliegenden Zellen sich bald rothbraun färben.

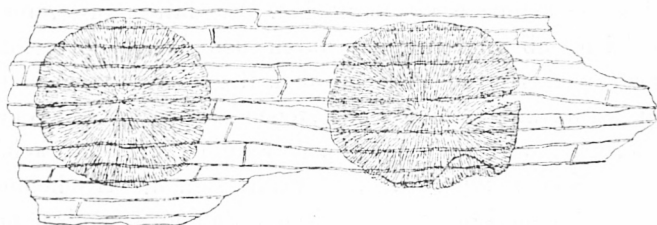
Fig. 2.



Längsschnitt durch die erkrankte Stelle einer Lärchennadel. Das Blattzellgewebe zeigt reichliches intercellulares Pilzmycel, welches grossentheils den Zellen eng anliegt. Auf der Ober- und Unterseite findet sich je ein schwarzbraunes Conidienpolster, auf dessen Aussenseite zahlreiche stabförmige Conidien gebildet werden. Auf dem oberen Polster sind sie meist durch Regen abgewaschen. Im Innern finden sich Höhlungen mit Mikroconidien erfüllt. Vergr. 100:1.

Auf der Ober- und Unterseite der erkrankten Blätter entstehen später unterhalb der Epidermis die zuerst dünn scheibenförmigen Conidienlager (Fig. 3), die dann zu pseudo-parenchymatischen schwarzbraun gefärbten Polstern sich ver-

Fig. 3.



Jugendliche Conidienpolster vor dem Durchbrechen der Epidermis. Vergr. 100:1.

dicken und die Epidermis sprengen. Im Innern dieser Polster entstehen Höhlungen, deren Wände mit sehr zarten Basidien besetzt sind. Letztere bilden an der Spitze ausserordentlich kleine Mikroconidien. Diese Zellen sind nur 0.003 mm lang und 0.001 mm breit (Fig. 4b). Ihre Keimung konnte auch in Nährlösungen nicht beobachtet werden. Sie dürften für

Fig. 4.



a. Stabförmige Conidien vor und nach dem Abfallen von den pfriemenförmigen Basidien. b. Mikroconidien aus dem Innern d. Polster. Vergr. 410:1.

die Verbreitung des Pilzes bedeutungslos sein. Es ist wahrscheinlich, dass diese Pilzform dieselbe ist, die als *Leptostroma laricinum* beschrieben und als *Spermogonienform* zu *Lophodermium laricinum* gezogen worden ist. Da ich letzteren Parasiten aber nur in wenigen Exemplaren und zwar auf der Schmittenhöhe bei Zell am See im vorigen Jahre fand, der vorliegende Parasit dagegen überall verbreitet und seine Zugehörigkeit zu einer *Sphaerella* von mir ausser Zweifel gestellt ist, so ist entweder das *Leptostroma laricinum* nicht identisch mit unserer Pilzform oder die Zuziehung derselben zu *Lophodermium laricinum* ist eine irrite.

Auf der Aussenseite dieser schwarzen Polster entwickeln sich nun zahllose stabförmige Conidien von 0.03 mm Länge. Sie stehen auf kurzen, an der Spitze farblosen pfriemenförmigen Basidien (Fig. 4a) und sind anfänglich einzellig. Bei der Reife zeigen sie eine und später drei Querwände, so dass sie demnach vierzellig sind. Sie fallen ausserordentlich leicht ab und werden durch den Wind fortgeführt. Besonders aber werden sie mit dem Regen abgewaschen und gelangen dadurch auf die tiefer stehenden Zweige und Nadeln der Lärche, wo sie schon nach wenigen Stunden keimen und die Nadeln inficiren. So erklärt sich die Erscheinung, dass die Nadelerkrankung an jedem Baume von oben nach unten an Intensität zunimmt. Da sich die Krankheit all-

jährlich wiederholt, so führt die vorzeitige Entnadelung zu einer zwar langsamen, aber im Laufe der Jahre sehr schädlich werdenden Entkräftung der Bäume. Die unteren Zweige sterben zuerst ab und bedecken sich mit Flechten. Der sich alljährlich belaubende Gipfel wird immer kleiner, der Höhenwuchs schwächer und wenn solche Bäume von Fichten oder anderen Waldbäumen umgeben sind, so werden sie von diesen überwachsen und gehen völlig zu Grunde. An jungen Lärchen, die ich Anfang September vorigen Jahres mit Conidien bestäubte und dann unter eine Glasglocke stellte, traten etwa nach drei Wochen reichliche Conidienpolster hervor, deren Oberfläche mit zahllosen Conidien besetzt war (Fig. 2 unten). An solchen Nadeln, die ich aus dem Walde zur Untersuchung heimbrachte, waren die Conidienpolster grossentheils ohne Conidien, oder es waren nur noch wenige auf ihnen zurückgeblieben (Fig. 2 oben).

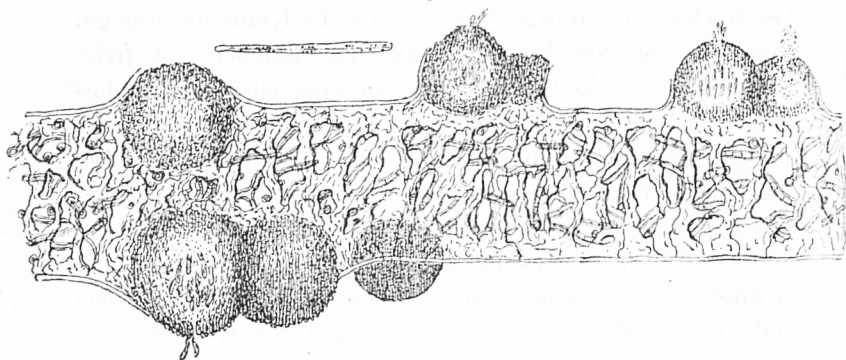
Es ist leicht erklärlich, wesshalb in nassen Jahren die Erkrankung viel schneller sich verbreitet, als in trockenen Jahren, denn bei feuchter Witterung entwickeln sich die Conidienpolster schneller und die Conidien keimen leichter, als bei trockener Witterung. Ebenso verständlich ist es, dass trockene und luftige Standorte für die Krankheit weniger disponirt sind, als dumpfe Lagen, dass Lärchen mit freier über den umgebenden Bestand emporragender Krone, dass insbesondere vorwüchsige in einem jüngeren Bestande eingesprengte Bäume sich gesünder erhalten, als Lärchen im geschlossenen, reinen Bestande oder gar solche Lärchen, die einzeln oder gruppenweise im gleich hohen Fichtenbestande stehen.

Es ist ferner verständlich, dass die Krankheit eine um so grössere Ausdehnung annehmen kann, je früher vor dem Eintritte des Winters die Erkrankung beginnt. Fällt dieselbe z. B. in den Anfang Juli, so bleiben im Flachlande noch vier Monate Zeit übrig bis zum Nadelabfall. In dieser langen Zeit kann der Parasit durch immer neue Infectionen und Coni-

dienbildung eine gewaltige Ausbreitung und Vermehrung erreichen, wie wir das besonders im Jahr 1894 beobachtet haben.

Es war vorauszusehen, dass sich auf oder in den erkrankten, am Boden liegenden Nadeln während des Winters und nächsten Frühjahres eine neue Fruchtform des Parasiten ausbilden würde, deren Sporen die Krankheit im nächsten Jahre wieder hervorrufen würden. Am 30. April d. J. sammelte ich unter den im Vorjahre stark erkrankten Lärchen des Freisinger Forstes bei München Nadeln, in deren Gewebe sich zwar noch unreife aber doch schon deutlich als Perithecieen zu erkennende kuglige dunkelbraune Pilzfrüchte fanden. Zum Theil hatten sie die Blattepidermis schon durchbrochen. Das Pilzmycel im Innern der Nadeln war ein sehr derbes, dickwandiges und hellbraun gefärbtes, hatte mithin eine wesentliche Veränderung gegen das Vorjahr erfahren. Die zu Anfang Juni ausgereiften Perithecieen sind den Conidienpolstern an Färbung ähnlich, aber etwas kleiner als diese, d. h. zwischen 0.1 bis 0.15 mm gross. Sie stehen theils vereinzelt, theils zu mehreren verwachsen meist in der Blattsubstanz versenkt, theils mehr auf der Blattoberfläche (Fig. 5).

Fig. 5.



Längsschnitt durch eine vorjährige Lärchennadel, die bis Anfang Juni am Boden gelegen hatte. Das Mycel ist sehr dick, dickwandig und hellbraun geworden. Einzelne und untereinander verwachsene Perithecieen enthalten im Innern farblose Schläuche mit je 8 Sporen. Rechts oben findet sich neben dem Perithecium eine Pyenide mit kleinen länglichen Mikroconidien. Vergr. 100:1.

Die Oeffnung im Scheitelpunkte der Perithecieen ist in keiner Weise markirt und erkennt man sie nur aus dem Hervordringen der Schläuche oder Ascosporen. Aehnliche aber etwas kleinere Pycniden stehen vereinzelt oder sind mit den Perithecieen verwachsen und enthalten ausserordentlich kleine, den Mikroconidien in den Conidienpolstern ähnliche Organe, die als gallertartige Masse aus den Pycniden ausgestossen werden (Fig. 5 oben rechts).

Von den am 30. April gesammelten Nadeln lagerte ich einen Theil im Feuchtraume des Laboratoriums auf nassen Sand und hier entwickelten sich schon bis zum 15. Mai in einer Anzahl der Perithecieen reife Ascosporen (Fig. 6 b). Die keulenförmigen Ascen sind 0.05—0.06 mm lang, enthalten je 8 anfänglich einzellige, später zweizellige Sporen von 0.015—0.017 mm Länge, die farblos und an beiden verjüngten Enden abgerundet sind (Fig. 6 b).

Sie stehen dicht zusammengedrängt und werden gemeinsam aus der sich trichterförmig öffnenden Spitze des Schlauches ausgestossen, wobei die Contraction des Protoplasmaschlauches mitzuwirken scheint.

Am 11. Mai sammelte ich wiederum Nadeln bei Freising unter den im Vorjahre erkrankten Lärchen und constatirte, dass die meisten Perithecieen auch jetzt noch nicht reif waren. Am 1. Juni waren die Perithecieen im Walde grossentheils reif, ja einzelne derselben waren schon entleert, nachdem nahezu 14 Tage hindurch regnerisches Wetter geherrscht hatte.

Der Pilz gehört zur Gattung *Sphaerella* und mag, da er bisher nicht beschrieben ist, als *Sph. laricina* bezeichnet werden. Sät man die Ascosporen in reinem Wasser auf

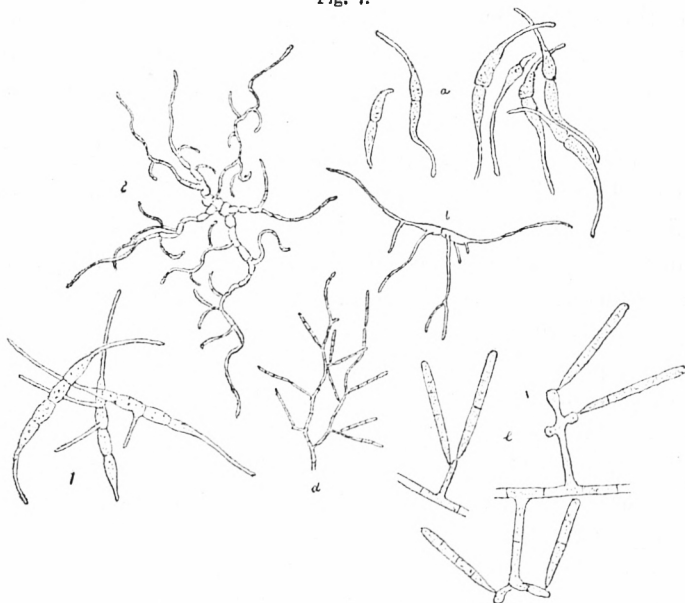
Fig. 6.



- a. Unreife Schläuche ohne Paraphysen, 30. April.
 b. Reife Schläuche, von denen der eine die Sporen aus dem geöffneten Scheitel eben entlassen hat.
 1. Juni. Vergr. 410:1.

den Objectträger aus, so keimen sie sofort und zwar erreichen sie schon nach 24 Stunden die in Fig. 7 a dargestellte Entwicklungsstufe. In Nährgelatinelösung verbracht, erreichen

Fig. 7.



- a. Ascosporen, im Wasser ausgekeimt. 24 Stunden nach der Aussaat. Vergr. 410:1.
 b. In Nährgelatine entwickelte Ascosporen nach 2 Tagen. Vergr. 230:1. c. Pilzrasen aus einer Ascospore in Nährgelatine nach 5 Tagen. Vergr. 100:1. d. Einzelne Hyphe der Pilzcultur. 3 Wochen nach der Aussaat mit stabförmigen Conidien. Vergr. 145:1. e. Stabförmige Conidien, theils auf kurzen Seitenästen, theils auf knopförmig verdickten Trägern entstanden. Vergr. 410:1. f. Conidien, in Wasser ausgesät, nach 10 Stunden. Vergr. 410:1.

die jungen Pflänzchen nach weiteren 24 Stunden, also 2 Tage nach der Aussaat die Fig. 7 b gezeichnete Entwicklung. Man sieht, dass nunmehr nicht nur die Sporen an den beiden Scheitelpunkten, sondern auch seitlich ausgekeimt sind. Fünf Tage nach der Keimung und Entwicklung in Nährlösung erhält man das Fig. 7 c dargestellte Bild. Die ältesten Theile der Pflanze sind grösser geworden, d. h. der Durchmesser

der Hyphe hat sich vervielfacht. Die Hyphen sind septirt und reich verästelt. Dabei tritt eine Eigenthümlichkeit hervor in der Wachstumsrichtung der Längshyphen und ihrer Seitenzweige, die darin besteht, bogenförmig hin und her zu wachsen. Die Seitenhyphen haben fast stets die Neigung, bogenförmig nach rückwärts zu wachsen. Es kommt dabei der Gedanke, dass es sich bei dieser Wachsthumseigenthümlichkeit um eine erblich gewordene Eigenschaft handelt, die durch das schon oben beschriebene Wachsthum im Blattparenchymgewebe erworben worden ist. Die Seitenhyphen im Blattgewebe biegen sich alsbald um die benachbarten Blattzellen, der Aussenseite sich eng anlegend, sie besitzen diese Eigenschaft auch dann, wenn sie in künstlicher Nährlösung cultivirt werden. Es erinnert das an die Fortsetzung der windenden Wachsthumsbewegung der Schlingpflanzen, z. B. Bohnen, nachdem der Gegenstand, an dem sich in Folge von Contactreiz der Stengel herumgelegt, von der Pflanze überwachsen worden ist. Eine weitere Entwicklung der Pilzkultur erfolgt nur dann, wenn dieselbe nicht zu sehr von Nährgelatine bedeckt ist, sondern eine Entwicklung in feuchter Luft ausserhalb des Nährsubstrates erfolgt. Bis zum 20. Tage nach der Aussaat hatte sich ein graugrüner Rasen von etwa 4 mm Durchmesser entwickelt, dessen in die Luft ragende feine Hyphen genau dieselben stabförmigen vierzelligen Conidien auf kleinen seitlichen Auswüchsen entwickeln, die auf den Conidienpolstern der Lärchenadeln entstehen (Fig. 7d,e). Damit ist der Zusammenhang beider Pilzformen zweifellos bewiesen.

Nach der Aussaat in Wasser keimten auch diese Conidien sehr bald und hatten schon nach 20 Stunden die in Fig. 7f dargestellte Entwicklungsstufe erreicht. In der Folge machten sie dieselbe Entwicklung durch, die für die Ascosporen dargestellt ist. Es wird somit, sowohl für die Ascosporen als auch für die Conidien in günstigen Ernährungsverhält-

nissen ein Zeitraum von 3 Wochen verlaufen, bis nach der Infection wieder neue Conidienpolster mit reifen Conidien zur Ausbildung gelangen. Die Vergrösserung der Pilzcultur nach dem Beginne der Conidienbildung war eine sehr langsame aber dadurch ausgezeichnete, dass am Rande des Pilzrasens die Nährgelatine eine fuchsrothe Färbung erhielt. Es ist dies derselbe Farbenton, den die unter der Epidermis gelegenen Zellen der kranken Lärchennadeln einige Wochen nach der Infection erhalten.

Aus den vorstehend mitgetheilten Untersuchungsergebnissen lässt sich nun eine Reihe von bisher unerklärbaren Krankheitserscheinungen leicht verstehen.

In reinen Lärchenbeständen hindert nichts das Aufsteigen der reifen Ascosporen durch den Luftzug zu den Nadeln der Baumkronen und die nahe zusammenstehenden Bäume inficiren sich gegenseitig durch die Conidien. Besonders schädlich ist aber die Untermischung der Lärche mit der Fichte, weil die abfallenden kranken Nadeln auf den Fichtenzweigen in grosser Menge liegen bleiben, hier ebenso Peritheccien entwickeln, wie auf den Streu- und Moosdecken des Erdbodens und die reifen Ascosporen mit grösster Leichtigkeit seitlich auf die Nadeln der benachbarten Lärchen verbreiten.

In der That hat sich die Mischung dieser beiden Holzarten als verderbenbringend für die Lärche erwiesen. Nur dann blieb sie gesund und kräftig, wenn sie auf ihr besonders zugagendem Boden von Jugend auf weit über den Fichtenbestand hinauswuchs, so dass die Kronen der Lärchen unbehindert und dem Luftzuge ausgesetzt über die Fichtenkronen hinausragten.

Dagegen kenne ich eine Anzahl von Lärchenbeständen, die mit Rothbuchen untermischt sind, wie z. B. den Lärchenwald oberhalb Tegernsee, die sich der trefflichsten Gesundheit und des herrlichsten Wuchses erfreuen. Im Forstamt

Freising befindet sich ein ca. 80 jähriger Lärchenbestand, der vor 40 Jahren sehr krank war, so dass er stark durchhauen und mit Rothbuchen unterbaut wurde, weil man glaubte, dass der schlechte Wuchs Folge der Bodenverschlechterung sei. Dieser Bestand ist seitdem völlig gesund geworden und vom trefflichsten Wuchse. Er war noch Ende Oktober vorigen Jahres voll benadelt und keine Spur der Blattkrankheit war in ihm zu finden. An den Lärchennadeln entwickelte sich erst am Boden ein saprophytischer Pilz mit schwarzen, kugelförmigen, glatten Pycniden, der bisher unbekannt war und von Herrn Allescher beschrieben und neu benannt worden ist.¹⁾

Diese günstige Wirkung der Buche auf die Gesundheit der Lärche erklärt sich daraus, dass die kranken, vom August bis Oktober abfallenden Lärchennadeln Ende Oktober von dem abfallenden Buchenlaube grösstentheils zugedeckt werden, wodurch das Entweichen der Ascosporen nach oben verhindert wird. Insoweit aber doch einzelne Sporen in die Luft gelangen, findet eine förmliche Filtration derselben in dem dichten Laubdache des Buchenbestandes statt, das zu Anfang Juni schon vollständig entwickelt ist.

¹⁾ Herr Andr. Allescher stellt für diese neue Art die nachstehende Diagnose auf: „*Pseudocenangium Hartigianum*, Peritheciis sparsis, erumpenti superficialibus, globoso-depressis, sicco subcupuliformibus, membranaceis atro-olivaceis, primum clausis, dein late apertis, margine oris lobato, ca. 100—150 μ diam.; sporulis numerosis, filiformibus, rectis, utrinque obtusiusculis, minute multiguttulatis, hyalinis, ca. 40—60 basidiis nullis. Hab. in acubus putrescentibus Laricis europaeae“.

Dass es sich bei diesem Pilze lediglich um einen Saprophyten handelt, geht schon daraus hervor, dass die Sporenfrüchte im Herbst auf den vorjährigen Nadeln reifen und die fadenförmigen Conidien sofort nach der Aussaat keimten, wogegen im Frühjahr auf den im Vorjahre abgefallenen Nadeln noch Anfang Juni nur unreife Conidienfrüchte zu finden waren. Infectionsversuche, die ich im September vorigen Jahres auf grünen Lärchennadeln ausführte, misslangen.

Auch die Thatsache, dass die Lärche im Hochgebirge gesund bleibt, erklärt sich nun in einfacher Weise.

Wir haben gesehen, dass die Ascosporenfrüchte sich im Frühjahr auf den am Boden liegenden Lärchennadeln entwickeln und bei uns erst Anfang Juni zur Sporenreife gelangen. Vor Juli treten hierorts neue Conidienpolster auf den Lärchennadeln nicht auf. Dem Parasiten stehen also vier Monate zur allgemeinen Verbreitung durch Conidien zur Verfügung.

Je weiter wir bergauf steigen, um so später verschwindet der Schnee, um so später kann mithin die Ausbildung der Perithezien beginnen, um so später werden die Ascosporen reif, um so kürzer wird die Zeit, in welcher der Parasit sich durch Conidienbildung zu vermehren vermag, zumal der Winter ja entsprechend früher eintritt. In einer Hochlage von 1500 m beginnt die Vegetation etwa $2\frac{1}{2}$ Monate später als im Flachlande, d. h. etwa Anfang Juni, die Reife der Ascosporen wird demnach auch um $2\frac{1}{2}$ Monate hinausgeschoben, beginnt also erst Mitte August. In der That fand ich in dieser Hochlage am 26. September an den Lärchennadeln nur wenige Flecken und auf diesen kaum die ersten Spuren der Conidienpolster. Am 28. September lagen diese Lärchenparthien schon im Schnee.

Daraus ist zu ersehen, dass von einer gewissen Höhenlage aufwärts zwar die Lärche bei einer Vegetationsdauer von $3\frac{1}{2}$ —4 Monaten noch gedeihen kann, dass aber die Sphaerella nicht mehr die zu ihrem Gedeihen erforderliche Vegetationszeit vorfindet, wesshalb die Lärche völlig gesund bleibt, wenn ihr auch der Standort wegen der Kürze der Vegetationsperiode nicht mehr so zusagt, wie die tieferen Lagen. Aehnliches gilt offenbar auch zur Erklärung des Vorkommens der Lärche in Sibirien. Sie wächst dort wie im Hochgebirge sehr langsam, im Flachlande sehr schnell. Dort können ihr die Parasiten nicht mehr beikommen, hier

werden sie von derselben unerbittlich bekämpft. Man gebe deshalb den Anbau dieser Holzart in den Vorbergen und im Flachlande, woselbst ihr das Klima viel besser behagt, als in der ursprünglichen Hochgebirgslage, dem sogenannten „natürlichen Standorte“ nicht auf, sondern man schütze sie gegen ihre Feinde, indem man sie nur in Untermischung mit der Rothbuche anbaut und letzterer die Aufgabe zuweist, den Nadelpilz der Lärche zu vernichten. Da in reinen Beständen der Lärchenkrebspilz leicht verderbliche Ausbreitung findet, so behandle man die Lärche nur als einen Baum der Mischwälder, in welchen er unter den Nadelholzarten die erste Stelle einzunehmen hat.

Vom Anbau der Lärche darf man aber von vorneherein da Abstand nehmen, wo ständige Luftfeuchtigkeit die Entwicklung ihrer Pilzparasiten in hohem Grade begünstigt. So gedeiht z. B. die Lärche im Bayerischen Walde nicht wegen der Nebel, die dort oft lange Zeit hindurch nicht weichen. Die Pilzentwicklung wird dadurch in einem so hohen Grade begünstigt, dass man von vorneherein verzichten sollte, diesen Waldbaum zu erziehen.
