Kosten entsprechend niedriger, auf etwa 75—80 fl. per Hektar. Die Preissteigerung auf allen Märkten während des Krieges und der folgenden Jahre hat auch zur Erhöhung der Kosten beigetragen, die 1918 und 1919 im Durchschnitt 300 fl. bis 375 fl. pro Hektar erreichten und jetzt infolge Abbaues der Preise auf 200 fl. bis 275 fl. per Hektar zu veranschlagen sind.

Eine ähnliche Bewegung weisen die Löhne der Walдарbeiter, die meist im Winter in den Forsten tätig sind, auf. Der holländische Forstarbeiter erhielt in der Vorkriegszeit 12 bis 15 cts. in der Stunde, der höchste Stand war 30 bis 40 cts. Der Abbau der Löhne hat eine Herabsetzung auf 25—30 cts. pro Stunde gebracht.

Je nach der Beschaffenheit des Bodens wird hauptsächlich *Pinus silvestris* angepflanzt, möglichst vermischt mit Laubhölzern. Längs der Küstenstrecken tritt an Stelle der *Pinus silvestris*, die minder beständig gegen den Seewind ist, *Pinus laricio austriaca* und *corsica*.

Ist der Hallimasch Parasit oder Saprophyt?

Von Oberforstirat Berger, Dahlen i. S.

Seit Robert Hartig im Jahr 1872 an zwei von ihm künstlich mit Rhizomorphen des Hallimasch geimpften 8 jährigen Kiefern das Myzel dieses Pilzes hervorgerufen und diese Pflanzen dadurch zum Absterben gebracht hat — an den 4 andern gleich und gleichzeitig behandelten Pflanzen war es ihm allerdings nicht gelungen — ist bis jetzt für die Pilzforscher die Frage als erledigt betrachtet worden.

Nach de Bary vermag sich zwar das Myzel saprophytisch an totem Holze zu entwickeln und zu fruktifizieren, die Rhizomorphenstränge dringen aber nicht minder vom Boden aus durch die unversehrte Rinde in die Wurzeln lebender¹⁾ junger Bäume, zumal unserer Nadelhölzer ein, zerstören die Innenrinde und wachsen dann zu den subcorticalen Hautausbreitungen aus, von denen die Hyphen durch die Markstrahlen in das Holz dringen.

Auch Sorauer ist der Ansicht, daß die Rhizomorphen die Wurzeln äußerlich umklammern, teilweise zwischen den Rindenschichten in abgeplatteter Form hinlaufen und sich von der erkrankten Pflanze durch die Erde weiter an andere Pflanzen spinnen.

¹⁾ Ob aber auch gesunder?

Trotz diesen Beobachtungen namhafter Forscher wollen die Stimmen, besonders aus der grünen Prager nicht verstummen, welche behaupten, der Pilz greift nur solche lebenden Pflanzen an, die bereits aus anderen Ursachen — nicht durch Larvenfraß — erkrankt sind. Wenn der parasitische Charakter des Pilzes bezw. seiner Rhizomorphen wirklich so zweifellos wäre, würde doch wohl längst kein Nadelholzwald mehr vorhanden sein.

Seit dem Erscheinen des Hartig'schen Werkes über „Die wichtigen Krankheiten der Waldbäume“, also seit dem Jahre 1872, habe ich mir die Beobachtung des Pilzes zur Aufgabe gemacht und Erfahrungen in der Hauptsache in den sächsischen Waldungen gesammelt.

1. In einem 30 jährigen Fichtenstangenholz in Abt. 31 des Großpöhlauer Staatsforstrevieres, welches gegen Ende November durchforstet worden war, zeigten sich im darauffolgenden Herbst die Stöcke der entnommenen Stämmchen sehr reichlich mit dem Fruchtkörper des Hallimasch besetzt. Auf einem durch den Bestand gelegten Weg waren durch die Wagenräder und durch das Ausschleppen des Holzes die in den Wegekörper verlaufenden Wurzeln der an den Weg grenzenden Stämmchen vielfach abgeschnitten oder abgerissen worden. Diese abgetrennten Wurzeln trugen ebenfalls reichlichen Pilzbesatz.

Die Rhizomorphen des Pilzes waren jedenfalls von dem angrenzenden Kahlschlag gekommen, dessen alte Stöcke und Wurzeln im Vorjahre starken Pilzbesatz zeigten. Der im Frühjahr aus den frischen Durchforstungsstöcken heraustretende Saft, welcher in Gärung überging, war offenbar für die Pilzstränge ein Lockmittel gewesen.

Warum haben sich dieselben nicht auch an die an den Weg stehenden Stämmchen gemacht, deren Wurzeln beschädigt waren? Eine bessere Gelegenheit zur Infektion und zur Geltendmachung ihres parasitären Charakters hätten sie doch kaum haben können.

2. Auf den Kahlschlägen des oben genannten Reviers wurden vom Jahre 1882 ab die Fichtenstöcke tief abgeschnitten und blieben ungerodet. An diesen Stöcken und auf ihren flachverlaufenden Wurzeln war der Fruchtkörper des Hallimasch massenhaft zu finden, auch nachdem diese Flächen schon einige Jahre mit Fichten bepflanzt waren.

Trotzdem nun diese Fichtenpflanzen vielfach stark vom Rüsselkäfer befallen wurden, zeigte sich an den abgestorbenen Pflanzen keine Spur des Pilzmyzels.

Diese beiden Beobachtungen, die sich doch unschwer überall dort machen lassen, wo der Hallimasch häufiger vorkommt, dürften vielleicht schon genügen, Zweifel an dem Charakter des Pilzes als Parasiten hervor-

zurufen, selbst bei denjenigen, die sich sonst nicht gegen die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung abschließen.

Meine weiteren Beobachtungen erstrecken sich nun auf Fälle, wo der Pilz gleichzeitig mit Insektenfraß zusammentrifft.

3. Im Jahre 1882 war bei der 10 jährigen Tagationsrevision auf dem Reudnitzer Forstrevier das starke Auftreten des Hallimasch in den Kiefernsaaten festgestellt und angeordnet worden, die befallenen Pflanzen auszureißen. Ein Verbrennen sei nicht nötig, da es genüge, wenn das Pilzmyzel an der Luft vertrockene.

Als ich im Jahre 1885 das Revier übernahm, fand ich überall große Haufen dieser ausgerissenen und vertrockneten Kiefernstämmchen vor; bei näherer Untersuchung zeigten sich aber an jedem dieser Stämmchen in der Rinde die Fluglöcher und im Splint die Puppenwiegen von *Pissodes notatus*. Gelegentlich des Ausfluges des Sächsischen Forstvereins im Jahr 1886 zeigte ich den Teilnehmern den Tatbestand und es war wohl keiner derselben in Zweifel, daß der Käfer und nicht der Hallimasch die Ursache des Absterbens war.

Man kann sich leicht denken, wie gründlich sich das Insekt von diesen Massenbrutstätten über die Kulturen weiter verbreitete und daß seine Bekämpfung jahrelange Anstrengungen kostete; ich hatte also mehr als genug Gelegenheit, die Entwicklung des Insekts und deren Begleiterscheinungen beobachten zu können.

Zunächst zeigte sich im Frühjahr an den befallenen Pflanzen ein Schlasswerden der neuen Triebe, das ist jedenfalls der Zeitpunkt, in welchem die kleinen Larven in der Rinde zu fressen beginnen. An den Wurzeln ist da vom Myzel des Hallimasch noch nichts zu entdecken, aber auch die Larven sind sehr schwer aufzufinden; ihre Gänge laufen mit Harz zu und die Larven selbst schneidet man mit weg, wenn man die Rinde bis auf den Splint entfernt. Erst wenn der Fraß bis auf die innere Seite der Bastschicht kommt, wird er sichtbar.

Die befallene Pflanze färbt sich allmählich grau grün und gegen Ende des Sommers rot; erst dann ist an Wurzeln und Wurzelstock das Pilzmyzel zu finden und da es ohne weiteres auffällt, dagegen das Insekt noch nicht, so ist für den kritiklosen Anhänger Hartigs der Pilz natürlich der Hauptschuldige.

4. Ganz ähnlich ist der Vorgang bei dem Fraß von *Pissodes hercyniae*; es ist ungemein schwer, die in der Rinde fressenden Larven zu finden, selbst wenn der bekannte Harzfluß das Vorhandensein derselben verrät; man entdeckt den Käfer erst richtig, wenn er seine Splintwiegen bezogen hat und dann zeigt sich auch erst das Myzel des Pilzes.

5. Auf einem Revier in Mähren machte mich der Verwalter auf einzelne rot werdende Tannenpflanzen in einer sehr gut gelungenen natürlichen Verjüngung aufmerksam. Da mir bekannt war, daß diese Erscheinung auch in der Sächsischen Schweiz bemerkt und dort dem Hallimasch zugeschrieben wurde, so ließ ich dem mitanwesenden Forstwart eine Anzahl der erkrankten Pflanzen ausgraben. Die Untersuchung der Wurzeln und der Stämmchen ließ weder ein Pilzmyzel noch die Spuren von Insektenfraß erkennen; die Rinde an Wurzeln und Stamm war noch frisch.

Zwei Stück nahm ich mit nach Hause, um sie näher zu untersuchen. Das geschah aber erst nach etwa 4 Wochen und da fand ich von den Wurzeln bis oberhalb des Wurzelstocks ein weißes Myzel unter der Rinde, in dieser selbst aber je einen bereits völlig ausgebildeten Käfer von *Pissodes Piceae*.

Auch in der Sächsischen Schweiz hat sich, wie mir berichtet wurde, dieses Insekt in den verpilzten Tannen gefunden.

6. Auf dem Reudnitzer Revier trat in etwa 35 jährigen Kiefernstangenhölzern *Pissodes piniphilus* vereinzelt auf. Das wurde aber erst bemerkt, als die Stämmchen schon nahezu abgestorben waren und der Specht nach den im Splint liegenden Puppen suchte. Unter der abfallenden Rinde wurde das Myzel des Hallimasch sichtbar und im Herbst entwickelte sich aus den kleinen Spechtlöchern der Fruchtträger dieses Pilzes.

Die Anhänger der Pilztheorie schließen bei diesem gleichzeitigen Auftreten von Hallimasch und Insekten sehr einfach, daß letztere nur eine sekundäre Rolle spielen; einen Beweis dafür können sie aber nicht bringen.

Die Entwicklungsdauer der unter 4—6 angeführten Schädlinge beträgt 1 Jahr und das Myzel des Pilzes zeigt sich stets erst dann, wenn die Entwicklung des Insekts schon stark vorgeschritten ist; wahrscheinlicher ist daher doch wohl, daß der Pilz sekundär ist.

Meiner Ansicht nach tritt durch die Ausscheidungen der in der Bastschicht fressenden Larven eine Saftzersehung ein und erst durch diese wird der Pilz angelockt. Dafür spricht die von mir oben unter 1 geschilderte Beobachtung und auch die Tatsache, daß äußere und umfängliche Beschädigung der Rinde am Wurzelstock und Wurzeln, z. B. durch Rüsselkäferfraß oder durch Verletzungen beim Ausbringen der Hölzer zwar ein Absterben der Pflanze hervorrufen können, wobei aber der Hallimasch nicht in Erscheinung tritt; diese Pflanzen vertrocknen eben einfach, ohne daß eine Zersehung des Saftes stattfindet.

Hartig und seine Anhänger gehen jedenfalls zu weit mit ihrer Behauptung, daß viele der scheinbar wichtigsten Forstinsekten einen sekundären Charakter besitzen. Dr. Mayr, der damalige Assistent Hartigs, ist der Ansicht, daß die auf jedem Revier vorhandenen und sich langsam, aber stetig vergrößernden „Käferlöcher“ der beste Beweis für das radiäre Wachstum der Wurzelparasiten seien.

Merkwürdigerweise tritt aber bei diesen „Käferlöchern“, die meiner Erfahrung nach meist dort entstehen, wo die ausgekommenen Schädlinge nicht weit fliegen, sondern ihre Eier meist an den nächsten Stämmen ablegen — z. B. alle *Pissodes*-Arten, *Grapholitha* usw. — sofort ein Stillstand der Erkrankung ein, wenn eine gründliche Entnahme der befallenen Stämme und Vernichtung der in ihnen befindlichen Brut vorgenommen wird, auch ohne besondere Maßregeln gegen die angeblichen Wurzelparasiten.

Außerdem habe ich noch bis in die letzte Zeit die Erfahrung gemacht, daß es noch eine ganze Anzahl von Forstleuten gibt, welche den Fruchtträger des Hallimasch überhaupt nicht oder doch nur in seinem Jugendkleide kennen. Das auffällige weiße Myzel und auch die Rhizomorphen werden allerdings ohne weiteres als zu dem gefährlichen Pilz gehörig erkannt, oft aber auch fälschlich ihm zugeschrieben, denn eine ganze Anzahl von Pilzen aus der Gruppe der *Hymenomyceten* und der *Gasteromyceten* bilden Myzelstränge, die den Rhizomorphen des Hallimasch durchaus ähneln.

Hartig will die Tatsache festgestellt haben (s. S. 34 des eingangs genannten Buches), daß die Krankheit da besonders oft verheerend auftritt, wo nach Abtrieb von Laubhölzern Nadelholzkulturen ausgeführt worden sind, weil an den im Boden zurückgebliebenen Wurzeln der Laubholzstöcke sich die Rhizomorphen reichlich zu entwickeln Gelegenheit haben.

Da ist er aber sicher in einem Irrtum befangen gewesen; an den Laubholzstöcken finden sich wohl zahlreiche Rhizomorphen, doch nicht die des Hallimasch.

In dem Zeitraum von 50 Jahren, in welchem ich auf Revieren mit reichlichem Rotbuchenbestand wirtschaftete, habe ich an den buchenen Stöcken und Wurzeln nicht ein einzigesmal den Fruchtträger des Hallimasch feststellen können, auch nicht an der Eiche. Also sind doch wohl die an diesen Stöcken und Wurzeln vorkommenden Rhizomorphen jedenfalls auch nicht vom Hallimasch.

Borggreve war anfangs auch der Ansicht Hartigs, hat aber später zugegeben, daß er sich geirrt und den *Agaricus sublateralis* Fr. mit dem Hallimasch verwechselt hat.

Vor einigen Jahren soll der letztere an alten Eichen in Westfalen beobachtet worden sein und ihr Absterben bewirkt haben, ich glaube mich aber erinnern zu können, daß auch hier ein Irrtum vorlag.

Und so wird es wohl auch mit dem Hallimasch der Fall sein, von welchem in der letzten Tagung des Schlesischen Forstvereins berichtet worden ist.

Ganz besonders an buchenen Stöcken und Wurzeln wachsen eine Menge Pilze, welche in der Form ihres Auftretens dem Hallimasch sehr ähneln und von Laien in der Pilzkunde sehr leicht mit ihm verwechselt werden können.

Ich führe hier an *Agaricus* (*Hypholoma*) *appendiculatus* B., *fascicularis* Huds., *elaeodes* Paul, *Agaricus* (*Psilocybe*) *sublateritius* Fries, *Ag.* (*Pholiota*) *mutabilis* Schaeffer, *flammans* Fr. und *squarrosa* Müller. Alle diese Pilze unterscheiden sich aber sehr sicher durch die gelbbraun, rostrot oder ockergelb gefärbten Sporen von unserm Pilz, welcher weiße Sporen hat.

Ein am häufigsten an Laubholzstöcken büschelförmig vorkommender Pilz, *Ag.* (*Collybia*) *velutipes* Curt hat auch weiße Sporen, unterscheidet sich aber durch den sammethaarigen, braunschwärzlichen Stiel.

Der Ring, welcher die Untergattung *Armillaria* kennzeichnet, zu welcher der Hallimasch gehört, verschwindet bei dem Wachstum des Pilzes ebenso, wie die Schuppen des Hutes und des Stieles und das ist wohl der Grund, weshalb der Pilz so oft mit anderen verwechselt wird.

Eigentlich ist es schon recht unwahrscheinlich, daß unter dem Heer von Pilzen aus der Gattung *Agaricus* der Hallimasch der einzige sein soll, der neben seinem Charakter als Saprophyt auch noch den als Parasit besitzt.

Die von Hartig angegebene Tatsache, daß von den mit den Rhizomorphen des Pilzes in Berührung gebrachten Wurzeln von zwei Kiefernstämmchen letztere zum Absterben gebracht wurden, ist an und für sich noch kein sicherer Beweis für die Schädlichkeit des Pilzes, denn bei einer größeren Anzahl von Stämmchen ist der gleiche Versuch mißlungen, und die darüber von H. gegebene Erklärung klingt nicht sehr überzeugend. Möglicherweise war bei den erstgenannten beiden Kiefern die Impfung etwas zu gewaltiam, vielleicht waren sie auch schon vorher von *Pissodes* angelochten und H. hatte das übersehen.

Ich schlage einen Versuch vor, an 6—8 jährigen gesunden Kiefern je einige in copula befindliche Paare von *Pissodes notatus* in einem kleinen Drahtkäfig auszusetzen; man wird sicher sehen, daß sich mit der Entwicklung des Insekts der Hallimasch einstellt, außer vielleicht auf

Torf- und Moorböden, wo meiner Beobachtung nach der Pilz nicht vorkommt und die mit Insektenbrut besetzten Kiefern ohne die freundliche Mithilfe desselben eingehen müssen.

Nachtrag.

Es ist mir betreffs des vorstehenden Artikels gesagt worden, für die Hypothese von der Saftzersehung als Voraussetzung der Infektion fehle noch jede Stütze.

Ich hatte allerdings vorausgesetzt, daß eine Saftzersehung in den frischen Stöcken und Wurzeln gefällter Bäume stattfindet, wenn sie nicht bald aus der Erde genommen werden und austrocknen können.

Auch in den Stöcken und Wurzeln von Winterfällungen regt sich bei Eintritt des Frühjahres noch der Saft, und da es an den Organen für seine Weiterführung fehlt, so muß er doch wohl in Gärung übergehen, besonders in den in der Erde bleibenden Wurzeln.

Das hatte ich im Auge bei der unter Nr. 1 mitgeteilten Beobachtung. Weil die stehengebliebenen Stämme in der Durchforstung, trotz ihrer bei der Holzabfuhr stark beschädigten Wurzeln nicht vom Hallimasch befallen wurden, sondern nur die Stöcke und Wurzeln der Durchforstungshölzer bezw. auch die abgefahrenen und abgerissenen Wurzeln der am Abfuhrweg stehenden Fichten, so konnte ich doch wohl das als einen Beweis dafür annehmen, daß der Pilz Wurzeln mit gesunden Säften nicht annimmt und auch der Rückschluß nicht unstatthaft ist, daß die Pflanzen, welche der Hallimasch befällt, keine gesunden Säfte mehr haben.

Bei den „Pilzlöchern“ habe ich vergessen zu erwähnen, daß auch der Blitz die Ursache derselben sein kann. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß durch heiße Blitzschläge, die in den Boden fahren, Wurzelbeschädigungen entstehen, die Saftstockungen und ein Kränkeln der Stämme hervorrufen und den Hallimasch herbeiziehen. Sicher ist aber, daß sich auch auf diesen „Blitzlöchern“ gern schädliche Insekten einnisten. So zeigte mir bei dem Revierbesuch der betreffende Revierverwalter in einem etwa 65jährigen Fichtenbestand ein solches Blitzloch, welches sich von Jahr zu Jahr erweitert habe.

Die nähere Untersuchung zeigte, daß die Randstämme meist in der oberen Hälfte mit *Polygraphus pubescens* besetzt waren.

Als die nötigen Maßregeln gegen diesen Käfer ergriffen wurden, hat sich dieses „Blitz- und Pilzloch“ nicht mehr erweitert.

Ich möchte nun noch einmal auf die Rhizomorphen zurückkommen. Die Benennung *Rh. subterranea* und *subcorticalis*, welche Hartig gebraucht, kennt die neuere Wissenschaft nicht mehr.