

Hallimasch (*Armillaria* spp.) an Süßkirschen im Niederelbe-Gebiet

Silke Meyer¹ & Dr. Roland W.S. Weber^{2,*}

¹ Fachhochschule Osnabrück, ² Obstbauversuchsanstalt Jork

Zusammenfassung

Hauptursache für das derzeitige Absterben jüngerer Süßkirschbäume im Alten Land ist Wurzelbefall durch Hallimasch-Pilze (*Armillaria* spp.). Diagnostisch eindeutige Merkmale für *Armillaria* sind ein ausgeprägtes Pilzmycel zwischen Rinde und Wurzelholz, schwarze Mycelstränge (Rhizomorphen) an befallenen Wurzeln oder im Boden, sowie typische Pilzfruchtkörper in der Nähe abgestorbener Bäume im Herbst. Ursachen für die Kolonisierung einer Fläche mit *Armillaria* spp. können langjähriger Kirschen-Nachbau, inkomplette Rodung der Vorgängerkultur sowie Ausbreitung von Rhizomorphen durch kontaminierten Boden oder Maschinen sein. Der Ausbruch der Wurzelfäule findet erst statt, wenn Baumwurzeln die Pilzinfektionen nicht mehr eingrenzen können. Ein Absterben wird vor allem an mittel- und schwachwüchsigen Unterlagen (GiSelA 3 und 5, Colt) beobachtet. *Armillaria*-Wurzelfäule wird wahrscheinlich durch Stress begünstigt, z.B. Abfolgen von extremer Trockenheit und Staunässe. Da keine effektiven Fungizide verfügbar sind, bietet sich eine Bekämpfung durch Hygienemaßnahmen an. Praktikable Beispiele werden für den Süßkirschenanbau gegeben.

Schlagwörter: *Armillaria*, Hallimasch, Hygiene, Kirschen, Rhizomorphen, Wurzelfäule

Armillaria spp. on sweet cherries in the Lower Elbe region

Abstract

Root infections by the honey fungus (*Armillaria* spp.) are the main cause of tree death in sweet cherries currently observed in the Lower Elbe region. Diagnostic features of *Armillaria* include a prominent mycelial sheath between the root bark and wood, black rhizomorphs on the surface of affected roots or in the soil, and characteristic fruit-bodies in the vicinity of dead trees in autumn. The colonisation of an orchard with *Armillaria* spp. may be due to re-planting of cherries, incomplete clearing of roots of previous trees, and dispersal of rhizomorphs by contami-

nated soil or machines. An outbreak of root rot occurs when the tree roots are no longer capable of containing fungal infections. Less vigorous rootstocks (Colt, GiSelA 3 and 5) are particularly strongly affected. *Armillaria* root rot may be favoured by stress conditions such as alternating drought and flooding. Since there are no effective fungicide treatments against *Armillaria*, hygiene measures must be employed to control the disease. Examples of such measures for cherry cultivation are given.

Keywords: *Armillaria*, cherries, honey fungus, hygiene, rhizomorphs, root rot

Schwere Absterbe-Erscheinungen an Bäumen verschiedener Süßkirschensorten wurden seit Herbst 2007 und verstärkt in der Vegetationsperiode 2008 im Alten Land und auf der angrenzenden Stader Geest beobachtet. Freistehende und überdachte Anlagen waren gleichermaßen befallen. Die Baumausfälle betrafen vor allem jüngere Bestände im 3.-7. Standjahr und reichten von isolierten Befallsherden bis hin zu großflächigen und wirtschaftlich bedeutsamen Schäden. Eine Untersuchung betroffener Anlagen ergab in 19 Fällen einen Befall durch Hallimasch-Pilze (*Armillaria* spp.). Le-

diglich auf drei weiteren Flächen mit vereinzelt Baumausfällen wurde Wühlmausschaden als Ursache ermittelt. Der hier vorliegende Beitrag bietet einen Überblick zur Hallimasch-Situation an der Niederelbe, zur Biologie von *Armillaria* und zu Möglichkeiten der Bekämpfung und Vorbeugung.

Symptome von Hallimasch-Befall an Süßkirschen

Der Tod von Kirschbäumen durch *Armillaria*-Befall trat oftmals sehr plötzlich ein: Bäume trieben im Frühjahr 2008 noch aus und starben dann im Zeitraum zwischen Nachblüte und Ernte ab (Abb. 1). Zwischen den ersten Welkesymptomen und dem kompletten Vertrocknen lagen in einigen Fällen nur 2-3 Wochen. Andere Bäume zeigten einen graduelleren Niedergang in Form eines Absterbens einzelner Äste, beginnend an der Baumspitze. In manchen Anlagen hatten befallene Bäume bereits im Herbst des Vorjahres eine verfrühte Laubfärbung gezeigt. An der Stammbasis unterhalb des Veredlungsknotens trat oftmals ein erheblicher Harzfluss aus



Abb. 1: Plötzlicher Tod eines Kirschbaumes in einer 6-jährigen Kirschanlage (18. Juli 2008).

(Fotos: R.W.S. Weber)

*Nach einem Vortrag, gehalten am 11. Februar 2009 auf den Norddeutschen Obstbautagen in Jork
roland.weber@lwk-niedersachsen.de

(Abb. 2). Auch andere bodenbürtige Schadpilze (z.B. *Phytophthora*) können solche Symptome verursachen, wenn gleich der Niedergang meistens etwas langsamer voranschreitet (OGAWA *et al.*, 1995).

Zur eindeutigen Diagnose des Hallimasch-Pilzes muss der Baum daher ausgegraben werden. Entfernt man die Rinde mit dem Messer, lässt sich im Kambium, d.h. dem Zellteilungsgewebe zwischen Rinde und Holz, ein dichtes Pilzgeflecht (Mycel) freilegen (Abb. 3). Dieses Mycel ist bis zu 1 mm dick und weist einen stark pilzartigen Geruch auf. Am sich ausbreitenden Rand zeigt es fächerartige Ausläufer. Eine massive stammumfassende Zerstörung des Kambiums durch das vordringende Mycel verursacht den schnellen Tod des Baumes. Danach werden Rinde und Holz weiter kolonisiert und über mehrere Jahre hinweg zersetzt. Die Besiedlung der Wurzeln geschieht auf bis zu 50 cm Tiefe, während das Mycel oberirdisch gar nicht

oder nur bis zur Höhe des Veredlungsknotens nachweisbar ist (Abb. 4).

Ein zweites charakteristisches Merkmal für Hallimasch-Befall sind die schwarz-braunen 1-2 mm dicken Hyphenstränge (Rhizomorphen), welche in ihrer Form an Schnürsenkel erinnern (Abb. 3). Von der Oberfläche der befallenen Wurzeln können sie sich mehrere Meter weit in den Boden ausbreiten. In ihrer Unterteilung in eine dunkle Rinde und ein deutlich helleres Inneres ähneln Rhizomorphen auf den ersten Blick feinen Baumwurzeln, lassen sich aber mit etwas Übung an ihrer faserigen Struktur und höheren Elastizität beim leichten Ziehen unterscheiden.

Als drittes diagnostisches Merkmal bilden sich im September bis November an der Basis von toten Bäumen oder Baumstümpfen die jedem Pilzsammler bekannten Hallimasch-typischen Fruchtkörper (Abb. 5). Sie sind zwar essbar, gelten aber allgemein nicht als wertvolle Speisepilze.

Biologie des Hallimasch-Pilzes

In Europa sind derzeit etwa acht *Armillaria*-Arten bekannt (PEGLER, 2000). Alle von ihnen können Totholz unter Bildung einer Weißfäule zersetzen. Nur einige besitzen zusätzlich die Fähigkeit, lebende Bäume zu befallen. Dies gilt vor allem für *A. mellea* an Laubbäumen einschließlich vieler Obstarten, sowie für *A. ostoyae* an Nadelbäumen im Forstbereich (WARGO & SHAW, 1985). Bei vitalem Wurzelwachstum können gesunde Bäume *Armillaria*-Infektionen durch Harzfluss eingrenzen und abkapseln (WARGO & SHAW, 1985; REAVES *et al.*, 1993). Erst wenn die Abwehrkraft des Baumes durch widrige Umweltbedingungen oder langsame Wurzelneubildung abnimmt, kommt es aus diesen schlafenden Befallsstellen zum Krankheitsausbruch mit Zerstörung des Wurzelwerks (TERMORSHUIZEN, 2000). Der Ausbruch von Hallimasch-Befall in einem Bestand wird einerseits durch Stress, andererseits durch



Abb. 2: Harzfluss an der Stammbasis eines durch Hallimasch befallenen Kirschbaumes. Dieser Baum zeigte bereits Symptome einer verfrühten Laubfärbung (15. Okt. 2007).



Abb. 3: Bildung einer dichten Mycelschicht zwischen Rinde und Holz einer befallenen Kirschwurzel. Schwarze Rhizomorphen sind ebenfalls sichtbar (30. Juli 2008).

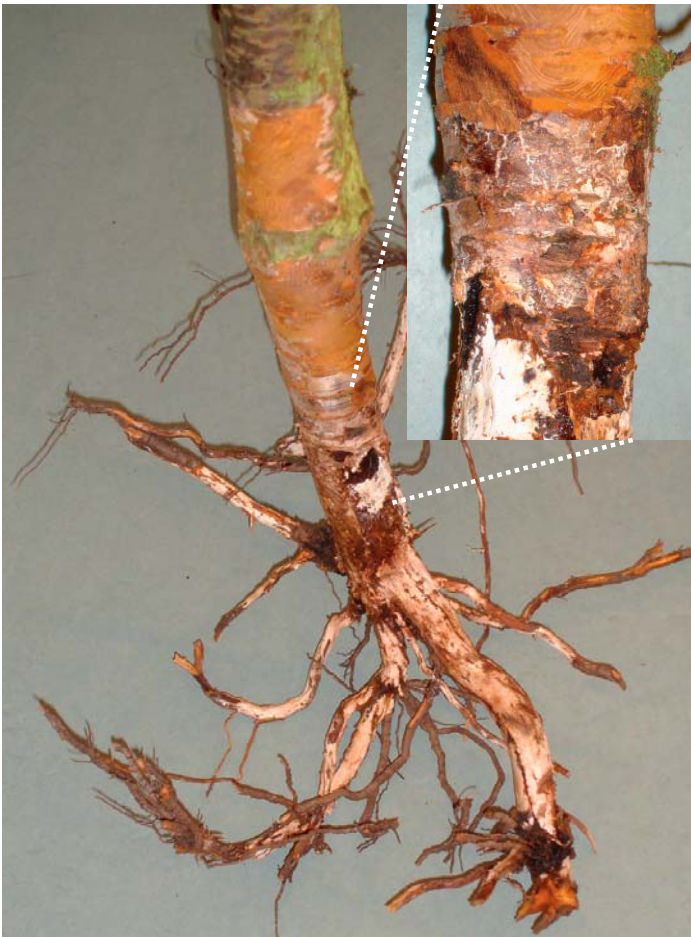


Abb. 4: Kolonisierung der entrindeten Wurzeln eines Kirschbaumes durch *Armillaria*-Mycel (11. Aug. 2008). Das kleine Bild zeigt das begrenzte Vordringen des Mycels in den oberirdischen Stamm.



Abb. 5: Fruchtkörper von *Armillaria mellea* am Stumpf eines in der laufenden Saison abgestorbenen Süßkirschbaumes (17. Okt. 2008).

einen starken Infektionsdruck des Pilzes gefördert. Beispiel für den letztgenannten Aspekt ist die unmittelbare Nähe eines bereits kolonisierten toten Baumstumpfes oder Kontakt von gesunden Baumwurzeln mit den Wurzeln eines infizierten Nachbarbaumes. Wenn sich das Pilzmycel durch Wachstum auf Totholz vermehrt hat, kann es im Herbst Fruchtkörper bilden.

Denkbare Infektionswege sind daher einerseits ein luftbürtiger Befall durch die von Fruchtkörpern im Herbst massenhaft freigesetzten Basidiosporen, andererseits eine bodenbürtige Infektion durch Rhizomorphen von benachbarten befallenen Bäumen oder durch Mycel bei direktem Wurzelkontakt. In der Praxis sind Basidiosporen allenfalls für die Etablierung eines neuen Infektionsherdes relevant, während die Ausbreitung innerhalb einer Anlage vor allem durch Rhizomorphen und Mycel erfolgt (TERMORSHUIZEN, 2000). Dieser Infektionszyklus ist in **Abb. 6** zusammengefasst.

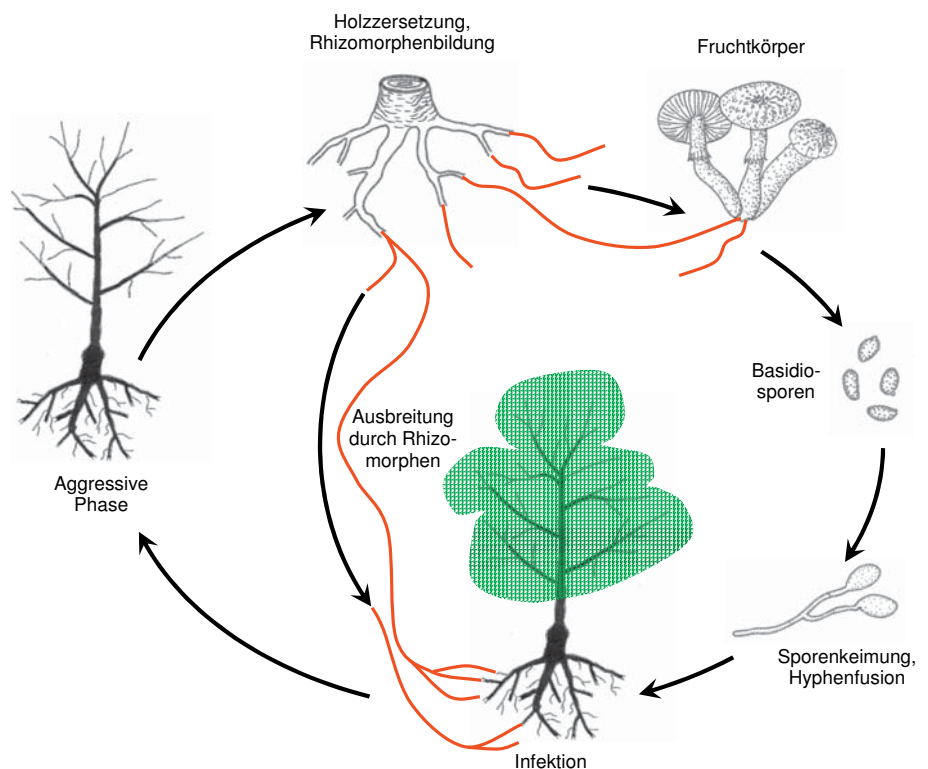


Abb. 6: Entwicklungs- und Infektionszyklus von *Armillaria*-Arten an Laubbäumen.

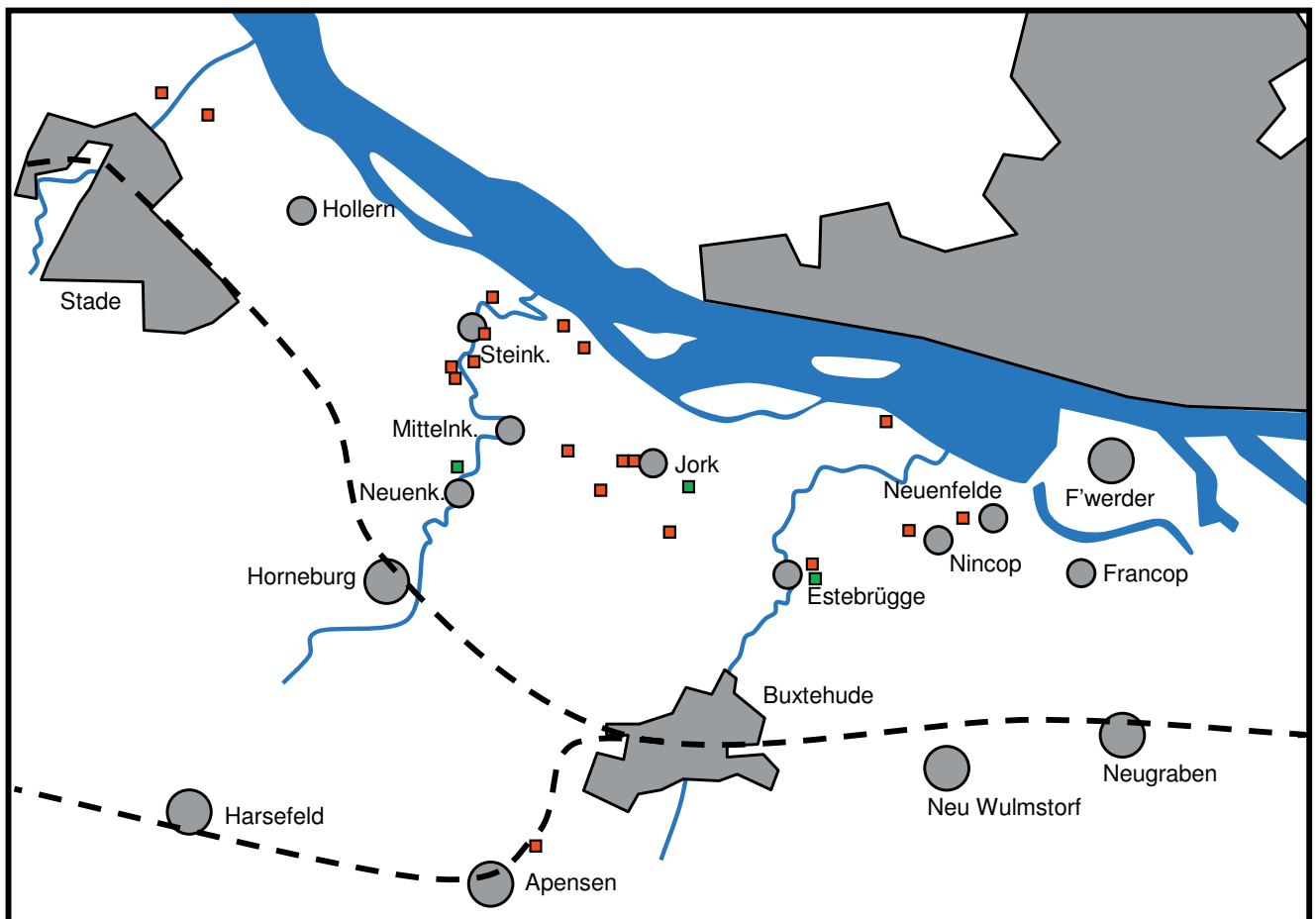


Abb. 7: *Armillaria*-Befall (rote Symbole) und Wühlmausschäden (grüne Symbole) in betroffenen Südkirschanlagen an der Niederelbe.

Ausbreitung von *Armillaria* an Südkirschen

Hallimasch-geschädigte Südkirschenanlagen fanden sich im gesamten Kerngebiet des Alten Landes (Abb. 7) und zeigten überall die oben beschriebenen Symptome. Im Boden der befallenen Anlagen hatte sich ein dichtes Netzwerk von Rhizomorphen gebildet (siehe Abb. 8), woran sich die Ausbreitung und Begrenzung einer *Armillaria*-Kolonie gut verfolgen ließ. Um genauere Aufschlüsse über die Kolonisierung des Bodens in Relation zu den beobachteten oberirdischen Baumschäden zu erlangen, wurden im Juli und August 2008 mehrere Anlagen flächendeckend auf diese beiden Parameter untersucht. Die Ergebnisse sind nachfolgend an zwei Beispielen dargestellt.

Die überdachte 4-jährige Anlage A (Abb. 8) bestand aus einer gleichmäßigen, gepflegten Anpflanzung verschiedener Sorten auf der Unterlage GiSela 3. Drei angrenzende Flächen waren mit Apfelbäumen bepflanzt, eine Stirnseite schloss zum Hof ab.

Wenige im Frühjahr 2008 beobachtete Baumausfälle mit geringer Kolonisierung der toten Wurzeln deuteten auf ein frühes Stadium des Hallimasch-Befalls hin. Eine defekte Drainageleitung hatte im Sommer 2007 zu partieller Staunässe in einer der sechs Reihen geführt. Eine großflächige Untersuchung des Bodens auf Rhizomorphen ergab drei kleine Hallimasch-Kolonien, von denen jedoch nur eine mit der Überflutung in einen räumlichen Zusammenhang gebracht werden konnte. Leichte Krankheitssymptome überlappten teilweise mit den Hallimasch-Kolonien. Wahrscheinlich wurden hier Bäume, die bereits anderweitig geschwächt waren, durch *Armillaria* befallen.

Anlage B (Abb. 9) war ein etwa 6-jähriger Bestand der Sorte 'Regina' auf den Unterlagen GiSela 5 und Colt, begrenzt auf der einen Längsseite durch einen wasserführenden Graben, auf der anderen durch alte Kirschbäume, auf der einen Stirnseite durch eine Kirschen-Junganlage (Pflanzjahr 2007) und auf der anderen durch den Hof. Fast die gesamte Kernfläche von ca.

100 x 20 m war mit Rhizomorphen durchsetzt. Zuvor hatten ebenfalls Südkirschen auf der Fläche gestanden. Diese Altbäume waren durch einfaches Absägen ohne Rodung der Stümpfe entfernt worden – zweifellos ein befallsförderndes Element, denn aus diesen verrottenden Stümpfen wuchsen Rhizomorphen, die bereits in 10-20 cm Abstand die Wurzeln der neu gepflanzten Kirschbäume erfassen konnten (Abb. 10).

Der Befall in Anlage B durch eine einzige Hallimasch-Kolonie von 0,2 ha Größe mag bedrohlich erscheinen, aber es kann noch schwerere Fälle geben. In der teilweise überdachten und schwer geschädigten Kirschanlage C (nicht dargestellt) mussten wir auf über 1 ha eine fast durchgehende Verseuchung mit *Armillaria*-Rhizomorphen feststellen, ohne dass wir dabei die Grenzen der Ausbreitung finden konnten. Im forstlichen Bereich sind wiederholt riesige *Armillaria*-Kolonien nachgewiesen worden, deren bislang größte eine Fläche von 965 ha einnimmt und mindestens 1900 Jahre alt ist (FERGUSON *et al.*, 2003).

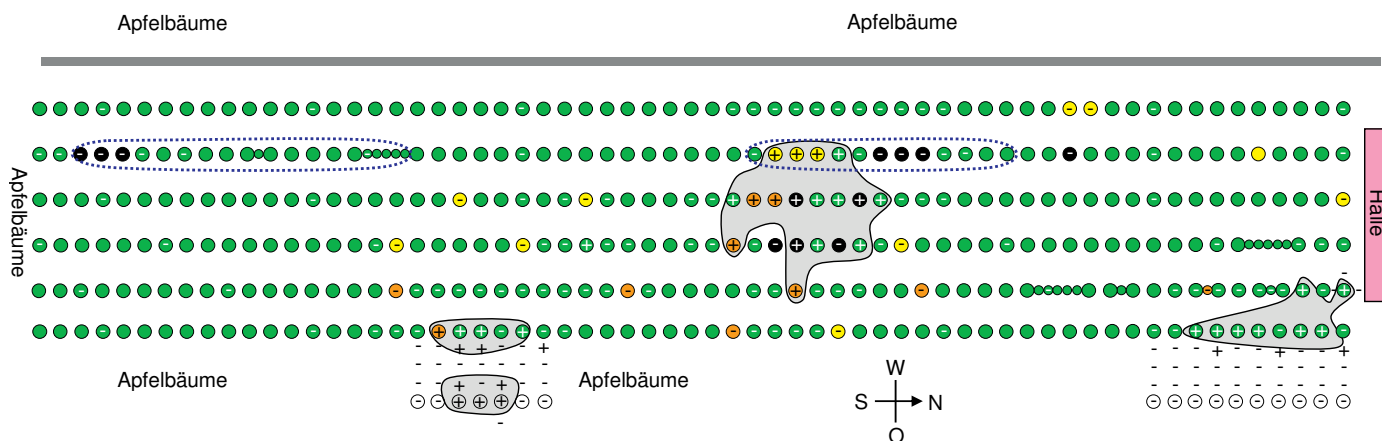


Abb. 8: Süßkirschanlage A mit beginnendem Befall durch Hallimasch, bonitiert am 13. Aug. 2008. Nachweis (+) bzw. Fehlen (-) von Rhizomorphen an den beprobten Stellen sind gekennzeichnet; die daraus rekonstruierbaren *Armillaria*-Kolonien sind grau hinterlegt. Die Position jedes Baumes ist mit einem Kreis gekennzeichnet, wobei der Durchmesser die ungefähre Baumgröße wiedergibt (klein, mittel, groß). Die Baumgesundheit wurde visuell wie folgt bonitiert: gesund (grün), leichte Chlorose (gelb), Welke des Baumes bzw. Absterben einzelner Äste (orange), toter Baum (rot), bereits gerodeter Baum (schwarz). Der Baumabstand war 2,5 m in der Reihe und 4,5 m zwischen den Reihen.

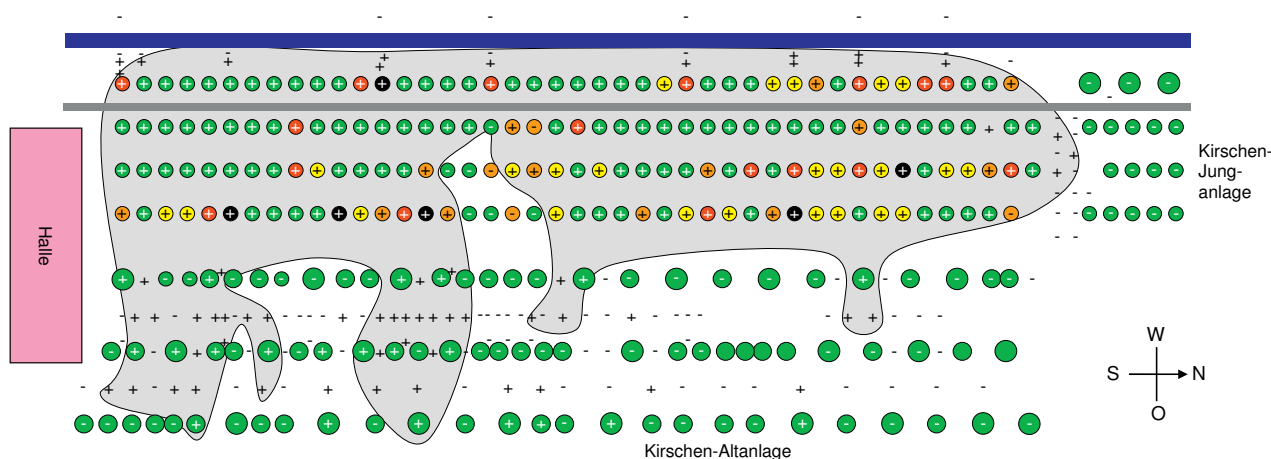


Abb. 9: Süßkirschanlage B mit schwerem Befall durch Hallimasch, bonitiert vom 18. bis 24. Juli 2008 (siehe Legende von Abb. 8 für eine Erklärung der Symbole). Die Pflanzdichte betrug 2 m innerhalb der Reihe und 4 m zwischen den Reihen.

Mögliche Ursachen der derzeitigen Hallimasch-Probleme

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass Rhizomorphen verschiedener *Armillaria*-Arten im Boden um 50-200 cm pro Jahr wachsen (KABLE, 1974; RIZZO *et al.*, 1998). Unsere Labor-Untersuchungen bestätigen diese Wachstumsrate. Daraus könnte man schließen, dass zumindest die in den Anlagen B und C beobachteten *Armillaria*-Kolonien schon lange vor der Pflanzung der aktuellen Bäume vorhanden gewesen sein müssen. Eine zweite Möglichkeit ist die starke Durchmischung und Ausbreitung von aktiven Befallsquellen bei der Bodenbearbeitung. Solche Befallsquellen, Inokulum genannt, können im Falle des Hallimasch-Pilzes Rhi-

zomorphenstücke oder kolonisierte Wurzelreste sein. Möglicherweise hat sich durch die gerade in Hofnähe oft praktizierte jahrzehntelange Kulturfolge von Kirschbäumen ein Inokulum im Boden aufgebaut, welches im Jahr 2008 geschwächte Bäume im großen Stil angegriffen hat. In diesem Sinne wäre der Hallimasch-Befall an Süßkirschen als Nachbaukrankheit zu verstehen. Aus der Literatur wie auch aus den Ergebnissen unserer Befragung der betroffenen Obsterzeuger lassen sich mehrere Faktoren ableiten, die einen Hallimasch-Befall begünstigen könnten.

Ist Inokulum von pathogenen *Armillaria*-Arten im Boden bereits vorhanden, sind Bäume akut gefährdet, vor allem, wenn sie durch Stress ge-

schwächt sind (TERMORSHUIZEN, 2000). Stress kann durch eine Sequenz von Extremwetterereignissen verursacht werden. Ein Beispiel wäre die schnelle Abfolge von Staunässe im Winter 2007/2008, Trockenheit im April bis Juni und Extremniederschlägen im Juli und August 2008 (KLEIN, 2008). Bereits zuvor hatte es im Sommer 2007 und Winter 2006/2007 weitere Staunässeperioden gegeben. Man erwartet, dass sich die Häufigkeit solcher Extremereignisse im Zuge des Klimawandels noch erhöhen wird (JACOB *et al.*, 2008).

Infektionen durch bodenbürtige Schaderreger sind abhängig von der Dichte des vorhandenen Inokulums. Je mehr Holz im Boden verbleibt, desto länger können sich *Armillaria*-Arten halten bzw. ausbreiten, oft über



Abb. 10: Ausbreitung eines schwarzen Rhizomorphen-Netzwerkes von einem befallenen toten Baumstumpf (re.) zu den hellbraunen Wurzeln des direkt daneben gepflanzten 6-jährigen Kirschbaumes (23. Juli 2008).

viele Jahre oder gar Jahrzehnte. Auf eine Verbesserung der Bodenstruktur mit Hackschnitzeln oder Torf sollte daher möglichst verzichtet werden (Fox, 2000b). Bei der Rodung müssen möglichst alle Wurzeln entfernt und aus dem Bestand geschafft werden. Dies gilt auch für Windschutzhecken, denn *Armillaria*-Arten sind in ihrer Wirtswahl nicht zimperlich.

Sowohl Colt als auch verschiedene GiSela-Unterlagen gelten als hochempfindlich für *Armillaria* (PROFFER *et al.*, 1988). Auch in unseren Beobachtungen konnten wir feststellen, dass Bäume auf starkwüchsigen Unterlagen selbst dann keine Krankheitssymptome zeigten, wenn sie direkt neben stark befallenen schwächerwüchsigen Sorten standen (siehe Abb. 9). Die Ursachen hierfür sind unklar. Möglicherweise können die Wurzeln von Colt oder GiSela den Hallimasch-Befall nicht so effizient abkapseln wie die starkwüchsigen Unterlagen.

Wunden bieten ideale Eintrittspforten für *Armillaria*. Mechanische Schäden an Wurzeln und Wurzelkragen der Kirschbäume sind daher unbedingt

zu vermeiden. Auch Wunden durch Herbizidschäden im Kragenbereich könnten Infektionen begünstigen. Ein Wurzelschnitt, ohnehin die Ausnahme im Süßkirschenanbau, verbietet sich auf Befallsflächen.

Die Ausbreitung von *Armillaria* durch Rhizomorphen erfolgt in Abhängigkeit von hohen Sauerstoff- und unter Vermeidung hoher CO_2 -Konzentrationen, also oftmals in den oberen 10-25 cm des Bodens (TERMORSHUIZEN, 2000). Generell werden leichte, trockene Böden bevorzugt; umso erstaunlicher ist das massive Rhizomorphen-Wachstum in den befallenen Süßkirsch-Anlagen auf schwerem Marschboden im Alten Land. Hierfür haben wir derzeit keine Erklärung. Rhizomorphen können dauerhaft wasserführende Gewässer nicht unterqueren, wie auch aus Abb. 9 ersichtlich. Eine Verfüllung der Gräben insbesondere mit Rodungsmaterial und Buschwerk (Abb. 11) kann daher die Ausdehnung der Kolonien auf benachbarte Flächen erleichtern und sollte vermieden werden. Bodenbewegungen wie z.B. ein Abschieben der Flächen können zu

einer Vermischung und Ausbreitung der Rhizomorphen und damit zu einer gleichmäßigeren Durchseuchung des Bodens beitragen. Werden Rhizomorphen zerkleinert, können die Fragmente aus beiden Enden weiterwachsen. Rhizomorphen können mehrere Jahre lang im Boden überleben (TERMORSHUIZEN, 2000).

Mögliche Wege der Erstkolonisierung von Obstanlagen durch *Armillaria*

Verschiedene Möglichkeiten sind denkbar. Frisch abgesägte Baumstümpfe können durch Basidiosporen kolonisiert werden und so einen neuen Infektionsherd bilden (Fox, 2000a). Auch die Pflanzung eines infizierten Jungbaumes könnte eine Anlage verseuchen (KABLE, 1974), jedoch dürfte dies in der Praxis kaum eine Rolle spielen, da Hallimasch-Symptome auch in der Baumschule leicht zu erkennen sind. Die Anlieferung von kontaminiertem Boden im Rahmen einer Grabenverfüllung oder auch durch Reifenprofil von Maschinen wäre eine



Abb. 11: Eine Verfüllung von Gräben mit Rodungsmaterial baut dem Hallimasch-Pilz exzellente Brücken in angrenzende Flächen und sollte daher vermieden werden.

plausible Möglichkeit der Verseuchung eines Bestandes. *Armillaria*-Arten haben eine geringere Hitzetoleranz als viele andere wurzelbürtige Schadpilze (DOWNER *et al.*, 2008). Daher sollte gut abgereifter Kompost keine Infektionsgefahr darstellen.

Bekämpfung von existierenden Befallsherden

Die schlechte Nachricht gleich vorweg: Hallimasch-Probleme sind nicht mit dem Einsatz von Fungiziden in den Griff zu bekommen (FILIP & ROTH, 1987). Selbst eine theoretisch mögliche Stamm-Injektion (AMIRI *et al.*, 2008) würde bestenfalls den aktuellen Befall abstoppen, eine Neuinfektion aus dem Boden aber nicht verhindern können. Zudem ist das Wurzelwerk eines befallenen Baumes beim Auftreten der ersten oberirdischen Symptome oftmals bereits so stark geschädigt, dass nur die Rodung bleibt. Eine großflächige Entseuchung des Bodens mit Methylbromid ist unzulässig und obendrein ineffektiv (OGAWA *et al.*, 1995). Dies gilt in besonderer Weise für schwere Marschböden.

Um eine befallene Anlage zu sanieren, muss zunächst die Ausbreitung des Befallsherdes in der Fläche ermittelt werden. Ist sie begrenzt, reicht möglicherweise die Rodung absterbender Bäume und die weitere Be-

obachtung der Fläche. Dies wäre beispielsweise bei der in Abb. 8 gezeigten Anlage A möglich. Ganz wichtig ist dabei, dass die Bäume baldmöglichst nach dem Auftreten der ersten Symptome gerodet werden, und dass bei dieser Maßnahme alle Wurzeln effizient entfernt werden.

Im Falle schwer verseuchter Anlagen muss die höchste Priorität auf einen Schutz unbefallener Nachbarflächen gelegt werden. Schon HARTIG (1889) empfahl dafür das Anlegen von Stichgräben in betroffenen Forstanlagen. Heute bevorzugt man das mindestens 50 cm tiefe Einziehen einer starken Plastikfolie in den Boden (FOX, 2000b). In Anlage B (Abb. 9) könnte eine derartige Maßnahme an der nördlichen Stirnseite der Befallsfläche durchgeführt werden, um die daran angrenzende Junganlage zu schützen.

Vermeidung von Befall bei Neupflanzungen

Bei der Rodung von Altanlagen muss so viel Wurzelwerk wie möglich aus dem Boden entfernt werden, und dies sollte unmittelbar nach dem Absägen der Stämme geschehen. Schließt sich daran eine mindestens einjährige Brache an, kann ein Aushungern des Mycels bzw. der Rhizomorphen von *Armillaria* gefördert werden. Durch einen größeren Pflanzabstand kann der

Wurzelkontakt benachbarter Bäume und damit eine schnellere Ausbreitung des Schadpilzes verringert werden. Ein Pflanzen zwischen die Reihen der gerodeten Vorgängerkultur wird ebenfalls gelegentlich empfohlen.

Soll ein Bodenaustausch erfolgen, muss auf unverseuchten Boden zurückgegriffen werden. Des Weiteren ist Sorge zu tragen, dass ein Transport von Boden durch Reifenprofile und Bodenbearbeitungsmaschinen aus verseuchten in befallsfreie Flächen verhindert wird.

Die Frage der Anfälligkeit verschiedener Obstsorten gegen *Armillaria* kann nicht pauschal beantwortet werden, da sie von vielen regionalen Faktoren abhängt. Komplette Resistenzen scheint es bei den an der Niederelbe angebauten Obstarten nicht zu geben. OGAWA *et al.* (1995) hielten Steinobst-Arten für empfindlicher als Äpfel oder Birnen. Allerdings sind auch in Birnenanlagen erhebliche Hallimasch-Schäden beschrieben worden (RIZZO *et al.*, 1998), und selbst Hochstamm-Äpfelbäume sind vor großflächigem Befall nicht sicher (TREDE, 1913). Trotzdem wird das Pflanzen von Kernobst-Bäumen auf gerodete Kirschenflächen mit Hallimasch-Befall empfohlen (JONES & ALDWINCKLE, 1990).

Ausblick

Da verschiedene *Armillaria*-Arten starke Unterschiede in ihrer Aggressivität zeigen, wäre ihre korrekte Bestimmung ein wichtiges Hilfsmittel bei der Beurteilung eines Befallsherdes und bei der Auswahl der Bekämpfungsmaßnahmen. Eine sichere Artbestimmung anhand von Mycelkulturen und Fruchtkörpern war uns leider mit den in der Fachliteratur publizierten Beschreibungen nicht möglich, so dass geeignete molekularbiologische Methoden etabliert und angewendet werden müssen.

Die Errichtung überdachter Süßkirschenanlagen ist mit extrem hohen Investitionskosten verbunden (HILBERS, 2009). Um diese Risiken zu reduzieren, wäre eine Methode nützlich, mit der bereits vor dem Aufpflanzen einer Anlage das Gefährdungspotential durch *Armillaria* abgeschätzt werden kann. Des Weiteren wäre zu untersuchen, inwieweit natürliche Antago-

nisten gegen *Armillaria* in der obstbaulichen Praxis genutzt werden können. Diese langwierigen und arbeitsintensiven Versuche könnten zwar prinzipiell am OVB Jork durchgeführt werden, jedoch bedürfte es dafür einer entsprechend langfristigen Finanzierung und personellen Aufstockung.

Danksagung

Wir danken den betroffenen Obsterzeugern und insbesondere Klaus Minners für den offenen Informationsaustausch. Obstbauliche Forschung am OVB Jork zu den Auswirkungen des Klimawandels wird durch das BMBF gefördert (Förderkennzeichen: 01LS05024 für KliO, 01LR0805M für KLIMZUG-NORD).

Literatur

- AMIRI, A., BUSSEY, K.E., RILEY, M.B. & SCHNABEL, G. (2008). Propiconazole inhibits *Armillaria tabescens* in vitro and translocates into peach roots following trunk infusion. *Plant Disease* **92**: 1293-1298.
- DOWNER, A.J., CROHN, D., FABER, B., DAUGOVISH, O., BECKER, J.O., MENGE, J.A. & Mochizuki, M.J. (2008). Survival of plant pathogens in static piles of ground green waste. *Phytopathology* **98**: 547-554.
- FERGUSON, B.A., DREISBACH, T.A., PARKS, C.G., FILIP, G.M. & SCHMITT, C.L. (2003). Coarse-scale population structure of pathogenic *Armillaria* species in a mixed-conifer forest in the Blue Mountains of northeast Oregon. *Canadian Journal of Forest Research* **33**: 612-623.
- FILIP, G.M. & ROTH, L.F. (1987). Seven chemicals fail to protect ponderosa pine from *Armillaria* root disease in Central Washington. USDA Forest Service Research Note PNW-RN-460 (<http://www.treesearch.fs.fed.us/pubs/25074>)
- FOX, R.T.V. (2000a). Biology and life cycle. In *Armillaria Root Rot: Biology and Control of Honey Fungus* (Hrsg.: Fox, R.T.V.), 81-93. Andover, UK: Intercept.
- FOX, R.T.V. (2000b). Cultural methods to manage *Armillaria*. In *Armillaria Root Rot: Biology and Control of Honey Fungus* (Hrsg.: Fox, R.T.V.), 151-171. Andover, UK: Intercept.
- HARTIG, R. (1889). *Lehrbuch der Baumkrankheiten*. Berlin: Julius Springer Verlag.
- HILBERS, J. (2009). Kirschenüberdachung an der Niederelbe. *Mitteilungen des OVR des Alten Landes* **64**: 112-116.
- JACOB, D., GÖTTEL, H., KOTLARSKI, S., LORENZ, P. & SIECK, K. (2008). Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland. *Climate Change* **11/08** (<http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/veroeffentlichungen/index.htm>).
- JONES, A.L. & ALDWINCKLE, H.S., Hrsgg. (1990). *Compendium of Apple and Pear Diseases*. St. Paul, USA: APS Press.
- KABLE, P.F. (1974). Spread of *Armillariella* sp. in a peach orchard. *Transactions of the British Mycological Society* **62**: 89-98.
- KLEIN, W. (2008). Der Verlauf des Obstjahres 2007/2008 beim Kernobst an der Niederelbe. *Mitteilungen des OVR des Alten Landes* **63**: 416-425.
- OGAWA, J.M., ZEHR, E.I., BIRD, G.W., RITCHIE, D.F., URIU, K. & UYEMOTO, J.K., Hrsgg. (1995). *Compendium of Stone Fruit Diseases*. St. Paul, USA: APS Press.
- PEGLER, D.N. (2000). Taxonomy, nomenclature and description of *Armillaria*. In *Armillaria Root Rot: Biology and Control of Honey Fungus* (Hrsg.: Fox, R.T.V.), 81-93. Andover, UK: Intercept.
- PROFFER, T.J., JONES, A.L. & PERRY, R.L. (1988). Testing of cherry rootstocks for resistance to infection by species of *Armillaria*. *Plant Disease* **72**: 488-490.
- REAVES, J.L., SHAW, C.G. & ROTH, L.F. (1993). Infection of ponderosa pine trees by *Armillaria ostoyae*: residual inoculum versus contagion. *Northwestern Science* **67**: 156-162.
- RIZZO, D.M., WHITING, E.C. & ELKINS, R.B. (1998). Spatial distribution of *Armillaria mellea* in pear orchards. *Plant Disease* **82**: 1226-1231.
- TERMORSHUIZEN, A.J. (2000). Ecology and epidemiology of *Armillaria*. In *Armillaria Root Rot: Biology and Control of Honey Fungus* (Hrsg.: Fox, R.T.V.), 45-63. Andover, UK: Intercept.
- TREDE (1913). Der Hallimaschpilz, ein wenig bekannter gefährlicher Feind im Obstbau. *Jahresbericht der Kreisobstbauschule zu Jork* **15**: 18-19.
- WARGO, P.M. & SHAW, C.G. (1985). *Armillaria* root rot: the puzzle is being solved. *Plant Disease* **69**: 826-832.

