

Pilze in und auf Totholz: Eine Chance für den Naturschutz oder eine Gefahr für den Wirtschaftswald?

Honold, A., Rexer, K.-H., Oberwinkler, F.

Universität Tübingen, Botanisches Institut, Spezielle Botanik & Mykologie,

Förderkennzeichen: MLR 55-92.2

Zusammenfassung: Die Sturmwurfflächen, die im Frühjahr 1990 entstanden sind, boten die seltene Gelegenheit, den Einfluß größerer Totholz mengen auf die einsetzenden Sukzessionsprozesse zu studieren. Es wurden Dauerbeobachtungsflächen mit jeweils 1000 m² auf belassenen und geräumten Sturmwurfflächen im Schönbuch (bei Bebenhausen), bei Langenau und bei Bad Waldsee eingerichtet. Mykorrhizapilze, streuzersetzende Pilze und die Pilze des Fichtentotholzes wurden anhand der auftretenden Fruchtkörper erfaßt. Da nicht alle holzabbauenden Arten fruktifizierten, wurden an den Wurzelaufhängen und den Stammbasen ausgewählter Probestämme Bohrkernproben entnommen. Aus diesen Proben auswachsende Mycelien wurden kultiviert und bestimmt. Da den zahlreichen Argumenten, die für mehr Totholz in unseren Wirtschaftswäldern sprechen, die Befürchtung entgegengehalten wird, daß insbesondere im Nadelwald sich im Totholz parasitische Arten etablieren könnten und ausgehend vom Totholz zu einer Gefahr für gesunde Bäume werden könnten, wurden lebende, benachbarte Bestände mit in die Untersuchungen einbezogen. Diese Fichtenbestände gaben außerdem Aufschluß über die Ausgangssituation.

Es konnten auf 11 Dauerbeobachtungsflächen von 1991 bis 1995 insgesamt 645 Pilzarten nachgewiesen werden. Der Anteil an holzabbauenden Arten mit 41% des gesamten Arteninventars war erstaunlich hoch, was die Bedeutung des Totholzes in unseren Wäldern unterstreicht. Unter diesen Pilzen befanden sich eine ganze Reihe von Arten, die laut der Roten Liste Deutschlands bzw. Baden -Württembergs als schutzwürdig gelten.

Es zeigte sich, daß das Recycling des Holzes bereits im lebenden Baum vorprogrammiert wurde. Es wurden aus 36 von 52 beprobten, lebenden Fichten 46 Arten isoliert, die zum größten Teil auch aus dem Totholz isoliert werden konnten. Diese Arten sind Pioniere des Holzabbaus, die, sobald der Baum stirbt, den Abbau des Holzes vom Stamminneren heraus einleiten. Im Verlauf der ersten 5 Jahre der Sukzession konnten 179 fruktifizierende Arten an Fichtentotholz und weitere 57 Arten, die anhand der Mycelien, die aus dem Totholz isoliert wurden, erfaßt werden. Unter den Pilzen, die an dem Abbau des Totholzes beteiligt waren, befanden sich auch drei wirtschaftlich ernstzunehmende Parasiten. Der Blutende Schichtpilz (*Stereum sanguinolentum*), ein Wundfäuleerreger, stellte nur in den ersten Jahren nach dem Sturm eine Gefahr für benachbarte Bestände dar. Die exakte Bestimmung der auf den Flächen auftretenden Hallimasch Arten zeigte, daß von den 5 in Mitteleuropa verbreiteten Arten *Armillaria cepistipes*, *Armillaria gallica* und *Armillaria ostoyae* auftraten, wobei *Armillaria ostoyae* als Schwächeparasit an Koniferen eingestuft wird. Wesentlich bedenklicher erwies sich die Situation bei dem Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum*). Dieser Wurzelparasit konnte jedes Jahr erneut aus dem Totholz isoliert werden und bildete 4 Jahre nach dem Sturm in zunehmendem Maße auf dem Totholz Fruchtkörper aus.

Das Totholz ist ein unentbehrlicher Lebensraum für zahlreiche z.T. selten gewordene Arten. Bei dem Abbau von Totholz handelt es sich um einen Prozeß in den zahlreiche Arten involviert sind und dessen Bedeutung für das Waldökosystem nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Die Befürchtung, daß ausgehend vom Totholz parasitische Arten gesunde Nachbarbestände befallen könnten, ist nur im Falle des Wurzelschwammes (*Heterobasidion annosum*) berechtigt.

Einleitung:

Unseren von wirtschaftlichen Zwängen geprägten Wäldern ist es in der Regel nicht gestattet, ihren Zyklus zu vollenden. Alters- und Zerfallstadien, die zahlreichen Arten ein reiches Angebot an ökologischen Nischen und Substraten bieten, fehlen unseren Wäldern. Die moderne Waldwirtschaft hat sich möglichst naturnahe Wälder zum Ziel gesetzt, wobei eine Holznutzung angestrebt wird, die die biologischen Prozesse möglichst wenig stören soll. Totholz als natürliche Komponente im Waldökosystem findet deshalb immer mehr Befürwortung. Es bietet zahlreichen Arten einen Lebensraum, beeinflusst das bodennahe Mikroklima, dient als Keimbett und Verjüngungsschutz und ist letztendlich eine unentbehrliche Nährstoffressource. Totholz ist jedoch auch ein Substrat für parasitische Arten. Ob und in welchem Umfang parasitische Pilze ausgehend von Totholz zu einer Gefahr für lebende Bäume werden können, ist nicht bekannt.

Nach einer „Katastrophe“, wie großflächige Sturmwürfe, steht eine große Menge von Totholz zur Verfügung, das die einsetzenden Sukzessionsprozesse maßgeblich beeinflusst. Die Stürme des Frühjahrs 1990 schufen die Voraussetzung für ein umfangreiches Forschungsprojekt, das einen Vergleich von Sukzessionsprozessen auf belassenen und geräumten Sturmwurfflächen und damit den Einfluß von Totholz auf die Wiederbewaldung ermöglichte.

Im Rahmen der Sukzessionsforschung auf Sturmwurfflächen in Baden-Württemberg war die Arbeitsgruppe der Tübinger Mykologen von Herbst 1991 bis Herbst 1995 auf Sturmwurfflächen der Bannwälder Silbersandgrube (im Schönbuch bei Bebenhausen), Langenau und Bad Waldsee tätig. Ziel war es, die Sukzession der streuabbauenden Pilze (Rexer et al., 1995), der Mykorrhizapilze (Honold et al., 1996), der Bodenpilze und der Pilze des Totholzes zu dokumentieren und, in Zusammenarbeit mit den anderen Arbeitsgruppen des Sturmwurfflächen-Projektes, kausale Zusammenhänge zu analysieren.

I. Artendiversität und gefährdete Arten:

Es wurden 5 Dauerbeobachtungsflächen mit jeweils 1000 m² auf belassenen Sturmwurfflächen von 1990 ausgewiesen. Um einen Eindruck von der Ausgangssituation zu gewinnen, und die Epidemiologie parasitischer Arten verfolgen zu können, wurden nahe gelegene, stehende Fichtenbestände auf gleichem Untergrund mit in die Untersuchungen einbezogen (4 Flächen). Die im Bannwald Silbersandgrube bearbeiteten Nachbarbestände konnten nicht mit in die Auswertung einbezogen werden, da sie von Borkenkäfern zerstört wurden. Bei Bad Waldsee wurde neben einer belassenen Sturmwurffläche von 1990 zwei ältere Sturmwurfflächen von 1985 und 1988, die geräumt worden waren, untersucht.

Auf den Dauerbeobachtungsflächen konnten insgesamt 567 Fruchtkörper bildende Arten nachgewiesen werden. Hinzu kommen weitere 78 Arten aus Bohrkernproben von lebenden Fichten und aus Totholz. Die abschließende Auswertung dieser Daten konnte erst Ende 1996 vorgenommen werden, da einige Kulturen über einen längeren Zeitraum hinweg beobachtet werden mußten, um eine sichere Identifizierung zu gewährleisten. **Insgesamt wurden auf den Flächen 645 Pilzarten nachgewiesen.**

Diese hohe Zahl von Pilzarten ist sehr ungewöhnlich, wenn man bedenkt, daß es sich um Fichtenforste handelte, die als eher monoton gelten, zumindest, was das Spektrum an höheren Pflanzen, die hier angetroffen werden können, betrifft. Auch beim Vergleich mit den Artenzahlen, die für andere Bannwälder in Baden-Württemberg genannt werden, schneiden die untersuchten Flächen sehr gut ab. So gilt der Eisenbachhain im Schönbuch mit 422 Pilzarten als der artenreichste Bannwald Baden-Württembergs (Kost & Haas, 1989). Für die 15 bisher in Baden-Württemberg untersuchten Bannwälder werden 1158 Arten aufgeführt.

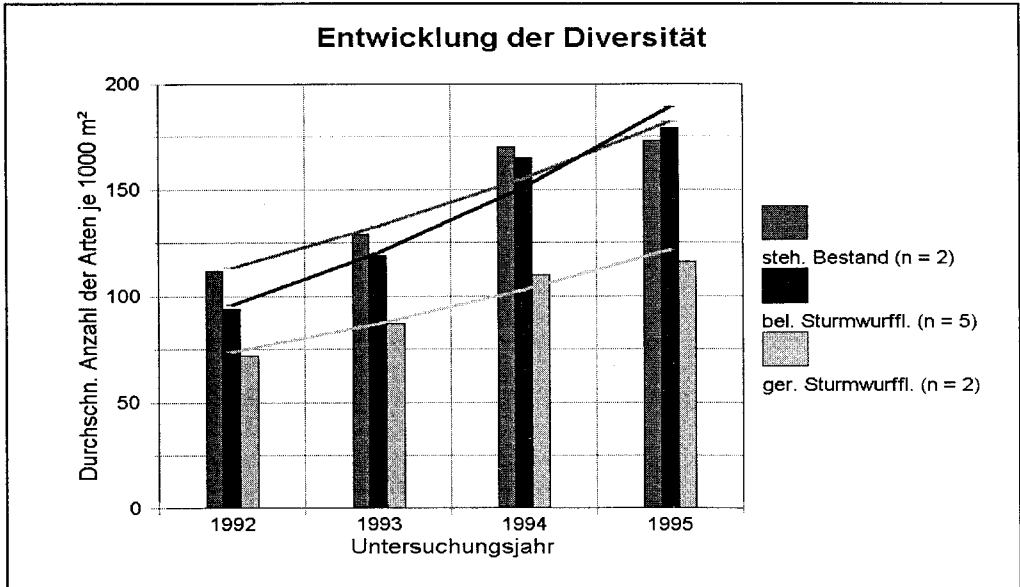


Abb.1.: Vergleich der mittleren Artenzahlen der verschiedenen Behandlungsvarianten. Die Anzahl der nachgewiesenen Arten wurde über die Jahre aufsummiert.

Der Vergleich der durchschnittlichen Artenzahlen (Abb.1) zeigt einen konstanten Anstieg der in den Jahren 1991 bis 1994 nachweisbaren Arten in den stehenden Nachbarbeständen. 1995 ist in diesen Beständen kein weiterer Zuwachs an Arten zu verzeichnen. Es kann davon ausgegangen werden, daß innerhalb von 4 Jahren die meisten fruktifizierenden Arten erfasst werden konnten. Im Gegensatz zu den Blütenpflanzen treten die Pilze nicht regelmäßig jedes Jahr in Erscheinung. Um alle Arten eines Standortes zu erfassen, muß mit einem Untersuchungszeitraum von bis zu 7 Jahren gerechnet werden.

Bereits 5 Jahre nach dem Sturmereignis haben die einsetzenden Sukzessionprozesse dazu geführt, daß mehr Arten auf den belassenen Sturmwrfflächen nachweisbar waren, als in den nahegelegenen Nachbarbeständen. Insbesondere das Totholz wird bis zu seiner endgültigen Zersetzung noch zahlreichen Arten eine Chance bieten. Die geräumten Sturmwrfflächen schnitten deutlich schlechter ab, als die belassenen Sturmwrfflächen. Sie boten wesentlich weniger Arten einen Lebensraum.

Ein erstaunlich hoher Anteil der dokumentierten Arten der belassenen Sturmwrfflächen gilt laut der Roten Liste Deutschlands bzw. Baden-Württembergs als gefährdet. Es handelt sich um 3,3% des Arteninventars dieser Flächen. Der Anteil an gefährdeten Arten der geräumten Sturmwrfflächen liegt bei 2,8%, der der Nachbarbestände bei 2,7%. Winterhoff (1989) gibt den Anteil gefährdeter Arten am Gesamtartenbestand der untersuchten Bannwälder Baden-Württembergs mit 3,6% an.

Die oben genannten Zahlen belegen, daß die belassenen Sturmwrfflächen sich nicht nur durch einen großen Reichtum an Pilzarten auszeichnen, sondern auch zahlreichen gefährdeten Arten eine ökologische Nische bieten. Das Totholz dieser Flächen sorgt für ein kleinräumiges Mosaik von Lebensräumen, beeinflusst das Mikroklima und dient im Verlauf der Sukzession als Substrat für zahlreiche Pilze-Arten, die für das Recycling der für unsere Wälder so wichtigen Nährstoffe aus dem Totholz verantwortlich sind.

II. Pilze des Totholzes

Das Recycling der im Stammholz festgelegten Nährstoffe wird bereits im lebenden Baum eingeleitet. Um die Ausgangssituation einschätzen zu können, wurden Fichten der Nachbarbestände Bohrkernproben entnommen. Die aus diesen Proben auswachsenden Pilze wurden kultiviert und bestimmt. Es zeigte sich, daß aus lebenden Fichten eine ganze Reihe von Arten nachweisbar waren, obwohl die Bäume keinerlei Krankheitssymptome zeigten. Arten, die im lebenden Gewebe vorkommen, ohne Symptome zu verursachen, werden als Endophyten bezeichnet. Es wurden im Schönbusch, bei Langenau und bei Bad Waldsee insgesamt 52 lebende Fichten an den Wurzellanläufen und im unteren Stammbereich beprobt. Aus 16 Fichten konnten keine Isolate gewonnen werden. Im Holz von 36 Fichten waren insgesamt 46 Arten nachzuweisen. Alle diese Arten sind auch am Abbau von Totholz beteiligt. Der gesunde Baum wird von diesen Pilzen kaum beeinträchtigt, wird das Gleichgewicht jedoch gestört oder stirbt der Baum, setzt ohne Verzögerung der Abbau des Holzes ein. Diese Arten zählen zu den Pionieren des Holzabbaus und spielen damit im Waldökosystem eine Schlüsselrolle. Sie waren zum größten Teil auch im Totholz nachzuweisen (Abb. 2). Parasitische Arten konnten aus den lebenden Bäumen der Nachbarbestände nur vereinzelt isoliert werden. Der lebende Baum wird von seiner Borke geschützt, die auch nach seinem Absterben für die holzab-

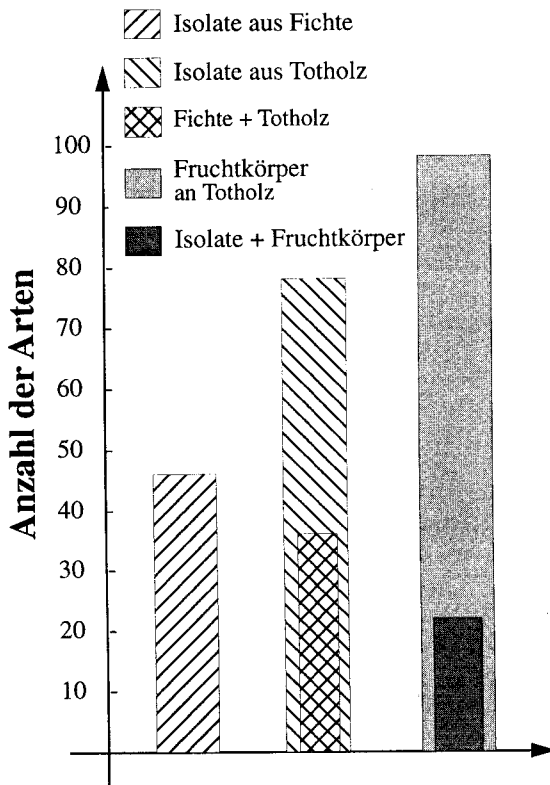


Abb. 2: Anzahl der Arten, die aus lebenden Fichten und in und auf Fichtentotholz nachgewiesen werden konnten.

bauenden Pilze zunächst eine Barriere darstellt. Diese Barriere wird mit Hilfe von Insekten überwunden, die über ihre Bohrgänge Pilze bis in das Totholz transportieren.

Um die Sukzession der holzabbauenden Pilze verfolgen zu können, wurden auf den Dauerbeobachtungsflächen die geworfenen Fichtenstämme regelmäßig untersucht, um sich entwickelnde Fruchtkörper zu erfassen. Von ausgewählten Probestämmen wurden an den Wurzellanläufen und den unteren Stammabschnitten Bohrkernproben entnommen.

Innerhalb der ersten 5 Jahre der Sukzession konnten aus dem Totholz 78 Arten isoliert werden (Abb. 2). 179 Arten bildeten Fruchtkörper aus (auf den Probestämmen waren es 97 Arten). 21 der fruktifizierenden Arten konnten auch als Mycelien im Holz nachgewiesen werden (Abb. 2). 57 Arten konnten ausschließlich über ihre Mycelien erfaßt werden.

Die Zahl der Arten in und auf Totholz ist, gemessen am gesamten Arteninventar der Untersuchungsflächen, mit 41 % erstaunlich hoch, was wie-

derum die ökologische Bedeutung von Totholz im Waldökosystem unterstreicht. Die Sukzession der holzabbauenden Pilze ist ein Prozeß, in den zahlreiche Arten involviert sind und der damit schutzwürdig ist.

III. Parasiten:

Unter den Arten des Totholzes befanden sich auch wirtschaftlich bedeutende Parasiten wie der Blutende Schichtpilz (*Stereum sanguinolentum*), der Hallimasch (*Armillaria mellea* agg.) und der Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum*).

belassene Sturmwurfflächen	Langenau		Schönbuch		Bad Waldsee
	Lb1	Lb2	Sb1	Sb2	Wb
Blutender Schichtpilz <i>Stereum sanguinolentum</i>	1.+	2.+	1.+	3.+	4.+
Hallimasch <i>Armillaria mellea</i> agg.	+	+	+	+	1.+
Wurzelschwamm <i>Heterobasidion annosum</i>	+	+	2.+	1.+	7.+

Tabelle 1: Nachweise der drei wirtschaftlich wichtigsten Parasiten auf den belassenen Sturmwurfflächen bei Langenau (Lb1,Lb2), im Schönbuch (Sb1, Sb2) und bei Bad Waldsee (Wb). Die Zahl steht für die Anzahl der Probestämme, aus denen Isolate gewonnen werden konnten; „+“ kennzeichnet das Auftreten von Fruchtkörpern.

Alle drei Arten waren sowohl bei Langenau, als auch im Schönbuch und bei Bad Waldsee nachzuweisen. Während Fruchtkörper auf allen belassenen Sturmwurfflächen zu finden waren, konnten aktive Mycelien aus dem Fichtentotholz unterschiedlich häufig isoliert werden (Tabelle 1).

Der Blutende Schichtpilz (*Stereum sanguinolentum*)

Der Blutende Schichtpilz ist ein Wundfäuleerreger. Lebende Bäume werden über Wunden, die durch Rückarbeiten oder durch Rotwild entstanden sind, infiziert. An Lagerholz ruft er die „Rotstreifigkeit“ hervor, was zu einer Wertminderung des Holzes führt. Es handelt sich bei dem Blutenden Schichtpilz um einen Weißfäuleerreger, der neben Cellulose auch Lignin abbauen kann. Auf und in dem Fichtentotholz der Sturmwurfflächen war diese Art von 1991 bis 1995 in allen drei Untersuchungsgebieten nachzuweisen (Abb. 3). Die Fruchtkörper waren großflächig auf der Rinde der gefallen Fichten zu finden. Ein Höhepunkt der Fruktifikation war 1992 zu verzeichnen. Aktive Mycelien des Pilzes wurden in den Jahren 1991 bis 1993 aus dem Holz isoliert. 1994 konnte der Pilz nicht isoliert werden und 1995 waren nur vereinzelt Isolate möglich. Parallel dazu reduzierten sich die Fruchtkörperfunde um ca. 50%, wobei die Einzelfruchtkörper nur noch sehr kleinflächig waren. Der Blutende Schichtpilz ist ein Pilz der Initialphase des Holzabbaus. Er fruktifizierte auf der Rinde der abgestorbenen Bäume und konnte sich im Laufe der Sukzession nur in wenigen Fällen im Holz gegenüber anderen Arten behaupten.

Da der Blutende Schichtpilz bereits 1991 aus den Wurzelanläufen und den unteren Stammabschnitten der geworfenen Fichten isoliert werden konnte, wurde im Rahmen einer Diplomarbeit (Pfeffer, 1993) überprüft, ob dieser Pilz auch über Wurzeln in den Stamm vordringen kann. Es wurden unter sterilen Bedingungen angezogene Fichtenkeimlinge mit dem Pilz inokuliert. Unter den gewählten Kulturbedingungen konnte das Mycel von *Stereum sanguinolentum* nur die äußersten Rindenzellen und die toten Zellen der Wurzelhaube besiedeln. Eine Infektion der Fichtensämlinge fand nicht statt.

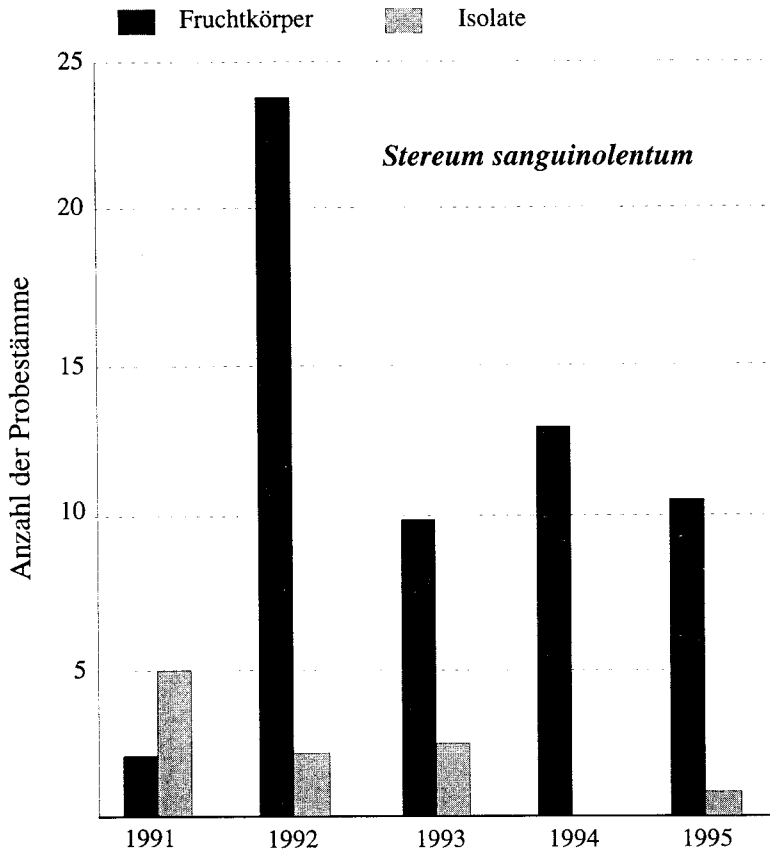


Abb. 3: Nachweise von *Stereum sanguinolentum* (Blutender Schichtpilz) auf den belassenen Sturmwurfflächen aller drei Untersuchungsgebiete in den Jahren 1991 - 1995.

Aus den lebenden Bäumen der Nachbarbestände konnte der Blutende Schichtpilz nur in einem Falle isoliert werden. **Dies bedeutet für die Praxis, daß nur in den ersten zwei bis drei Jahren nach dem Sturmwurf, solange der Pilz Fruchtkörper auf der Borke ausbildet und sporuliert, eine Gefahr durch diesen Wundfäuleerreger ausgeht. Wird in den benachbarten Beständen in diesem Zeitraum nicht durchforstet, ist eine Infektion gesunder Nachbarbäume nicht zu befürchten.**

Der Hallimasch (*Armillaria* spp.)

Neben dem Wurzelschwamm, *Heterobasidion annosum*, gilt der Hallimasch als einer der bedeutendsten pathogenen Pilze in den Wäldern der gemäßigten Klimazone. Unter der Bezeichnung „*Armillaria mellea* agg.“ sind fünf Arten subsumiert, von denen jedoch nicht alle als aggressive Pathogene eingestuft werden. Aus diesem Grund war eine eindeutige Identifizierung der auftretenden Arten notwendig. Eine sichere Bestimmung der Arten der Gattung *Armillaria* allein anhand von Fruchtkörpern ist nur wenigen Spezialisten möglich. Kreuzungstests mit definierten Testerstämmen ermöglichten eine Zuordnung der Fruchtkörper zu den Arten.

Auf den Sturmwurfllächen aller drei Untersuchungsgebiete waren jeden Herbst in einem Zeitraum von 14 Tagen zahlreiche Fruchtkörper des Hallimasch zu finden, die den Probestämmen zugeordnet werden konnten. Das Vorkommen der einzelnen Arten auf den belassenen Sturmwurfllächen ist in Tabelle 2 zusammengefaßt. Im Rahmen einer Diplomarbeit (Nepomuceno, 1993) wurden von

Fruchtkörpern Einsporkulturen gewonnen, die eine Zuordnung zu den fünf Arten mit Hilfe von Kreuzungstests mit definierten Testerstämmen ermöglichten. Die Testerstämme wurden von freundlicherweise von Prof. O. Holdenrieder (ETH Zürich) zur Verfügung gestellt. Nicht alle in West-Europa vorkommenden Arten (vgl. Guillaumin et al., 1993) waren auf den Sturmwurfllächen vertreten.

belassene Sturmwurfllächen	Langenau	Schönbuch	Bad Waldsee
<i>Armillaria borealis</i>	/	/	/
<i>Armillaria cepistipes</i>	/	/	+
<i>Armillaria gallica</i>	+	/	+
<i>Armillaria ostoyae</i>	+	+	+
<i>Armillaria mellea s.st.</i>	/	/	/

Tabelle 2: Vorkommen von Hallimasch-Arten auf den belassenen Sturmwurfllächen.

Armillaria borealis, der Nördliche Hallimasch, ist wie der Name schon sagt, hauptsächlich in nördlichen Regionen verbreitet. Er ist in Skandinavien und Dänemark sehr häufig, kommt aber auch in Süddeutschland vorwiegend auf Fichte und Tanne vor. Auf den Sturmwurfllächen fehlte diese Art.

Armillaria cepistipes, der Keulige Hallimasch, bevorzugt Laubhölzer, wurde aber vereinzelt auch an Fichte gefunden. Diese Art wurde nur auf den Sturmwurfllächen bei Bad Waldsee nachgewiesen. Sie wird meist als Saprophyt bezeichnet. Auf diesen Flächen sind neben den Fichten auch Laubbaumarten, wie die Erle zu finden.

Armillaria gallica, der Gemeine Hallimasch, wächst in der Regel saprophytisch an Laubholz, kann sich jedoch auch in angrenzende Koniferenbestände ausbreiten. Aus phytopathologischer Sicht ist diese Art nicht von Bedeutung.

Armillaria ostoyae, der Dunkle Hallimasch, war auf den Sturmwurfllächen aller drei Untersuchungsgebiete nachzuweisen. Diese Art kommt fast ausnahmslos an Nadelholz (Fichte und Kiefer) vor und tritt in den Fichtenforsten Süddeutschlands häufig und flächendeckend auf. Sie gilt als eine saprophytische, seltener parasitische Art (Schwächeparasit).

Armillaria mellea s. str., der Honigfarbene Hallimasch, ist eine pathogene Art, die sowohl Nadel-, als auch Laubbäume befällt und insbesondere im Obst- und Weinbau zum Problem werden kann. Der Pilz dringt über die Wurzeln in den Stamm ein und befällt die Kambialzone (Butin, 1989), was ihm

den Namen „Kambiumkiller“ eingebracht hat. Es ist auch eine sog. „Stockfäule“ bekannt, eine Weißfäule, die sich auf die Wurzeln und die Stammbasis beschränkt. Diese Art trat auf den untersuchten Sturmwurfflächen nicht auf.

Eine Isolation von Hallimaschmycelien aus dem Fichtentotholz der Sturmwurfflächen gelang nur ein einziges Mal und zwar 1994 aus einem Probestamm der belassenen Sturmwurffläche bei Bad Waldsee (Tabelle 1). **Eine Gefahr für die Nachbarbestände durch aggressive Hallimasch-Arten im oder auf dem Totholz der Sturmwurfflächen besteht nicht.**

Aus den lebenden Fichten der Nachbarbestände konnten Mycelien des Hallimasch nur vereinzelt isoliert werden. Ein aus einer lebenden Fichte isolierte *Armillaria ostoyae*-Stamm erwies sich in einem Infektionsversuch an unter sterilen Bedingungen angezogenen Fichtenkeimlingen als nicht pathogen (Nepomuceno, 1993).

Der Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum*)

Der Wurzelschwamm ist ein Parasit, der in unseren Fichtenmonokulturen erheblichen Schaden anrichtet. Er dringt über die Wurzeln in den Baum ein, befällt über Wurzelverwachsungen und Wurzelkontakte benachbarte Bäume und kann bis in den Stamm vordringen. Es handelt sich um einen Weißfäuleerreger. Lebende Zellen werden mit Hilfe eines Toxins, dem Fomannoxin, abgetötet und dann besiedelt. Der Wurzelschwamm ist in der Lage auch außerhalb des Baumes zu überleben. Auf abgestorbenen Wurzeln oder Stämmen kann er sich hervorragend behaupten.

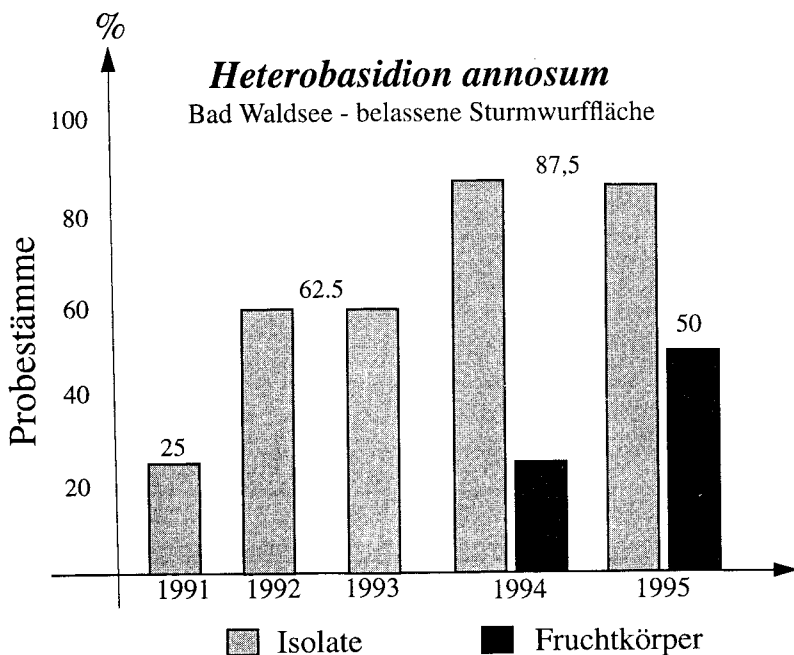


Abb. 4: Nachweise von *Heterobasidion annosum* (Isolate + Fruchtkörper) in bzw. auf den Probestämmen (in %) der belassenen Sturmwurffläche bei Bad Waldsee.

Auf den Sturmwurfflächen im Schönbuch und bei Langenau konnten Fruchtkörper des Wurzelschwammes nur vereinzelt beobachtet werden. Eine Isolation aktiver Mycelien aus dem Fichtentotholz gelang nur sporadisch. Eine ganz andere Situation wurde auf der belassenen Sturmwurffläche bei Bad Waldsee vorgefunden (Abb. 4). Hier konnte seit 1991 Mycel des Parasiten aus dem Fichtentotholz isoliert werden. Offensichtlich war der Bestand bereits vor dem Sturmwurf von dem Parasiten erfolgreich befallen worden. In den Jahren 1991 bis 1995 wurde der Parasit in 6 von 8 untersuchten Bäumen nachgewiesen. Seit 1994 konnten Fruchtkörper beobachtet werden. Aus den lebenden Bäumen des Nachbarbestandes konnte der Parasit bisher nicht isoliert werden. Es wurden im Nachbarbestand auch keine Fruchtkörper gefunden. Eine Erklärung für diese ungewöhnliche Situation liefern die Daten der Arbeitsgruppe von Prof. Pfeffer (Schneider, 1993). Die Sturmwurffläche liegt in einem sog. Toteisloch mit stark vernässten Böden (Pseudogley, Anmoor). Faulende Wurzeln sind prädestinierte Eintrittspforten für den Parasiten. Der Nachbarbestand stockt auf einer periglazialen Düne, über der sich eine Parabraunerde entwickelt hat. Es handelt sich um eine Modellsituation, die sich hervorragend eignet, um die Populationsstruktur die Populationsdynamik und die Epidemiologie von *Heterobasidion annosum* zu studieren.

Anhand von Konfrontationstests (somatische Inkompatibilität) der seit 1991 gewonnenen Isolate einschließlich zusätzlicher Isolate von 1997 und Isolaten aus Fruchtkörpern ermittelte Fohlmeister (1997) die Klonverteilung des Parasiten in den Probestämmen der Sturmwurffläche. Es konnten exemplarisch für einen Probestamm bis zu 4 Klone nachgewiesen werden, die sich an unter sterilen Bedingungen angezogenen Fichtenkeimlingen als unterschiedlich pathogen erwiesen. Jeder der untersuchten Probestämme war durch einen eigenen Klon gekennzeichnet.

Der Wurzelschwamm *Heterobasidion annosum* hat sich mit zahlreichen, unterschiedlich aggressiven Klonen im Totholz der Sturmwurffläche bei Bad Waldsee etabliert. Ob sich der gefährliche Wurzelparasit in den direkt angrenzenden Fichtenbestand ausbreiten kann, werden erst die nächsten Jahre zeigen.

Danksagung: Wir danken Frau Dr. Evi Weber für die Unterstützung bei der Bestimmung der Kulturen.

Literatur:

Butin, H. (1989). Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.

Fohlmeister, V. (1997). *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.: Intersterilitätsgruppen, Klone und Pathogenität des Parasiten auf einer Sturmwurffläche bei Bad Waldsee. Diplomarbeit, Universität Tübingen.

Guillaumin, J.-J., Mohammed, C., Anselmi, N., Courtecuisse, R., Gregory, S.C., Holdenrieder, O., Intini, M., Lung, B., Marxmüller, H., Morrison, D., Rishbeth, J., Termorshuizen, A.J., Tirro, A., Van Dam, B. (1993). Geographical distribution and ecology of the *Armillaria* species in western Europe. *Eur. J. For. Path.* 23: 321 - 341.

Honold, A., Rexer, K.-H., Oberwinkler, F. (1996). Pilz-Baum-Interaktionen in Sturmwurfflächen und stehenden Nachbarbeständen. *Veröff. PAÖ* 16: 341-355.

Kost, G., Haas, H. (1989). Die Pilzflora von Bannwäldern in Baden-Württemberg. In: „Waldschutzgebiete“ Bd. 4: Mykologische und ökologische Untersuchungen in Waldschutzgebieten. Mitt. FVA Bad.-Württ.: 9-182.

Nepomuceno, O. (1993): Studium zur Biologie von *Armillaria*-Arten auf den Sturmwurfflächen. Diplomarbeit, Universität Tübingen.

Pfeffer, C. (1993): Zum Verhalten von *Stereum sanguinolentum* (Alb. & Schw.:Fr.)Fr.. Diplomarbeit, Universität Tübingen.

Rexer, K.-H., Honold, A., Oberwinkler, F. (1995). Pilz-Baum-Interaktionen in Sturmwurfflächen und stehenden Nachbarbeständen. *Veröff. PAÖ* 12: 117 - 129.

Schneider, O. (1993). Der oberflächennahe Untergrund der Sturmwurffläche Bad Waldsee - eine von hydromorphen Bedingungen geprägte Catena im Jungmoränengebiet Oberschwabens. *Veröff. PAÖ* 7: 363-372.

Winterhoff, W. (1989). Die Bedeutung der baden-württembergischen Bannwälder für den Pilzartenschutz. In: „Waldschutzgebiete“ Bd. 4: Mykologische und ökologische Untersuchungen in Waldschutzgebieten. Mitt. FVA Bad.-Württ.: 183-190.

Anschriften der Autoren:

Prof. Dr. F. Oberwinkler
Dr. Angelika Honold
Universität Tübingen
Botanisches Institut
Spezielle Botanik/Mykologie
Auf der Morgenstelle 1
72076 Tübingen

Dr. Karl-Heinz Rexer
Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Biologie /Mykologie
Karl-von-Frisch-Straße
35032 Marburg