

Verticillium-Welke bei Bergahorn

Verbreitung von *Verticillium dahliae* in bayerischen Waldbeständen im Zusammenhang mit Stammnekrosen bei Bergahorn

Nicole Burgdorf, Markus Blaschke, Ralf Petercord, Frank Fleischmann und Wolfgang Obwald

In den vergangenen Jahren wurden in vielen Ahornbeständen Bayerns verstärkt Triebwelken und Stammnekrosen beobachtet, für die der bodenbürtige Pilz *Verticillium dahliae* verantwortlich ist. Im Rahmen eines Kooperationsprojektes untersuchten Wissenschaftler der TU München und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, ob und in welchem Ausmaß dieser Pilz in den Böden von betroffenen Bergahornbeständen und in Vergleichsflächen ohne anfällige Baumarten etabliert ist. Ein verstärktes Auftreten der Stammschäden nach dem Sommer 2003 lässt zudem einen starken Einfluss von Trockenstress auf den Infektionsverlauf durch *Verticillium* vermuten, was in einem Halbfreilandversuch unter kontrollierten Bedingungen untersucht wird.

Der bodenbürtige Pilz *Verticillium dahliae* (Klebahn 1913) befallt einige Hundert Pflanzenarten (Pegg und Brady 2002), darunter krautige Pflanzen und über 70 Gehölze. Unter den einheimischen Baumarten gelten insbesondere die Ahornarten als hochanfällig. Neben dieser Gattung sind außerdem Linde,

Ulme und Esche anfällig. Einkeimblättrige Pflanzen und Koniferen werden nicht befallen. Der Schaderreger verursacht in vielen Pflanzenarten, wie zum Beispiel Olive, Baumwolle, Hopfen und Erdbeere, große wirtschaftliche Schäden, die vielfach auf verseuchte Standorte zurückzuführen sind. Diese Schäden nehmen seit Mitte der 1990er Jahre kontinuierlich zu (Goud und Termorshuizen 2003; Neubauer et al. 2007). Typische Symptome dieser Erkrankung bei Gehölzen sind die Welke von Blättern und Trieben. In der Folge können die Bäume absterben (Butin 2011), was allerdings eher bei jungen Gehölzen zu beobachten ist. Häufig erholen sich befallene Bäume in den folgenden Jahren wieder (Hiemstra 1998).

Schneidewind (2005) zeigte, dass *Verticillium dahliae* an Ahorn Stammrisse verursacht, aus denen im weiteren Verlauf ausgeprägte Stammnekrosen entstehen (Abbildung 1). Im Querschnitt des geschädigten Splintholzes zeigen sich charakteristische bräunliche bis olivgrüne Verfärbungen (Abbildung 2). Zudem hat in den letzten Jahren die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) zunehmend Nekrosen im unteren Stammbereich von Bergahorn diagnostiziert,



Foto: N. Burgdorf

Abbildung 1: Bergahorn mit Stammnekrose



Foto: N. Burgdorf

Abbildung 2: Überwallende Stammnekrose an einem Bergahorn

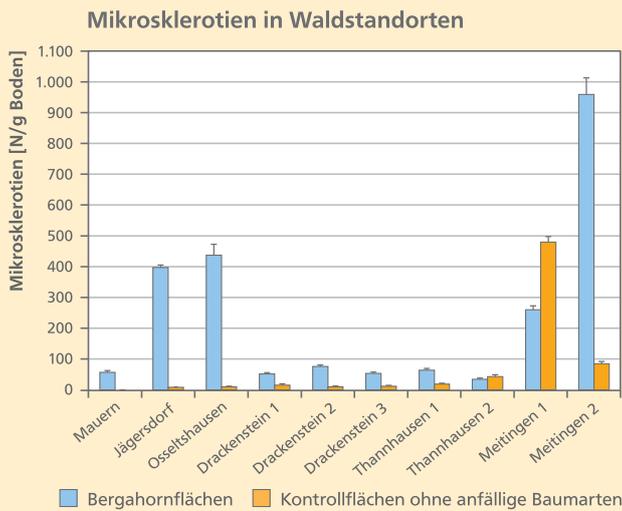


Abbildung 3: Schaderregerdichte von *Verticillium dahliae* in Mikrosklerotien (Dauerorgane) pro Gramm Boden in zehn bayerischen Berghornbeständen und Kontrollflächen ohne anfällige Baumart



Abbildung 4: Mit *Verticillium dahliae* infizierte und nicht infizierte Bergahorne mit installierter Bewässerungsanlage in der Vegetationshalle am Gewächshauslaborzentrum Dürnst der TU München

die auf *Verticillium dahliae* zurückzuführen waren (Siemonsmeier et al. 2012). Nach Untersuchungen von Schneidewind (2006) an Berghorn-Alleebäumen entstanden die durch *Verticillium* verursachten Stammrisse zu 80 % während heißer und trockener Wetterperioden von Mai bis September. Die entstandenen Risse überwallen häufig mit den Jahren wieder. Allerdings sind die offenen Holzkörper Eintrittspforten für holzzeretzende Pilze, die als Sekundärerreger das bereits befallene Gewebe besiedeln können.

Verticillium dahliae ist in Form von langlebigen Überdauerungsorganen, den sogenannten Mikrosklerotien, im Boden verbreitet. Der Pilz dringt, stimuliert durch Wurzelabscheidungen der Wirtspflanze, über deren Wurzelsystem ein, bildet in den Bäumen Sporen und breitet sich über das Gefäßsystem aus. Als Folge können sich in den Gefäßen Thyllen bilden, die die Wasserleitbahnen verstopfen (Hiemstra 1998). Im äußersten Fall können hierbei, vermutlich durch zusätzliche abiotische Faktoren, Stammrisse auftreten. Bei zerstreutporigen Baumarten wie Ahorn können die Verstopfungen im Xylem auch in den Folgejahren negative Auswirkungen auf den Wasserhaushalt haben.

In welken und nekrotischen Blättern und Blattstielen bilden sich Mikrosklerotien aus, die als Dauerorgane nach dem Laubfall zu einer Anreicherung des Pilzes im Boden führen. Dadurch steigt der Verseuchungsgrad in Beständen weiter an. Es ist bis heute noch nicht geklärt, ob und in welcher Dichte dieser Pilz natürlich in Böden von Waldbeständen vorkommt.

***Verticillium dahliae* in Waldbeständen**

Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes des Fachgebiets Pathologie der Waldbäume der Technischen Universität München und der LWF wurde ein bayernweites Monitoring durch-

geführt, um zu untersuchen, wo die *Verticillium*-Welke und Stammnekrosen in Berghornbeständen auftreten. Betroffen sind hierbei vornehmlich jüngere Bestände, die im Rahmen von Erst- oder Wiederaufforstungen gepflanzt wurden. In zehn angelegten Kernuntersuchungsflächen weisen im Durchschnitt 36 % der Bergahorne einen im Mittel 80 cm langen und 5 cm breiten Stammriss auf. Diese Nekrosen treten an allen Stammseiten auf, und an einem Baum treten gelegentlich mehrere Risse auf, so dass Sonnenbrand und Frostrisse auszu-schließen sind.

Erregerdichte im Boden

Zur Ermittlung des Verseuchungsgrads mit *Verticillium* wurden in zehn Berghornbeständen Bodenmischproben entnommen. Nach einem standardisierten Verfahren der Technischen Prüfbestimmung zur Untersuchung von Böden und Substraten auf *Verticillium dahliae* (FLL 2011; Neubauer und Heitmann 2011) wurden die Überdauerungsorgane aus der Bodenfraktion abgetrennt und die Dichte des Erregers ermittelt. Nach der praxisüblichen Befallsklassen-Einteilung nach Neubauer und Heitmann (2011) gilt ein Bestand bereits mit 15 Sklerotien pro Gramm Boden als stark verseucht und dementsprechend wird ein sehr großes Befallsrisiko vermutet.

Bei den Probenahmen im Herbst 2012 und 2013 konnte *Verticillium dahliae* in fast allen Beständen nachgewiesen werden. In den Berghornbeständen ergaben sich zum Teil sehr hohe Verseuchungsgrade, die mit einem sehr hohen Befallsrisiko einhergehen. In zwei Beständen in der Hallertau wurden im Oktober 2013 Erregerdichten von etwa 400 Sklerotien pro Gramm Boden gefunden, im Boden einer Bergahorn-Erstaufforstung nördlich von Augsburg sogar 960 der Dauerorgane pro Gramm Boden (Abbildung 3).



Foto: N. Burgdorf

Abbildung 5: Mit *Verticillium dahliae* infizierter Bergahorn mit verstärkten Welke-Symptomen bei Trockenstress

In den zehn untersuchten Beständen sind keine Korrelationen zwischen Erregerdichte im Boden und Anteile der auftretenden Stammnekrosen ersichtlich. Erstaunlicherweise konnte der Pilz in den Vergleichsflächen ohne anfällige Baumarten, darunter Fichten- und Eichenbestände, ebenfalls nachgewiesen werden.

Einfluss von Trockenstress

Insbesondere nach dem verstärkten Auftreten der Schäden nach dem Trockensommer 2003 und im Hinblick auf den prognostizierten Klimawandel und die damit verbundene, zunehmende Bedeutung des Bergahorns im Waldbau gilt es, den Einfluss von Trockenstress auf die Schadsymptomatik bei Infektion mit *Verticillium dahliae* zu untersuchen. Dazu wurde ein Halbfreilandversuch unter einem Glasdach und unter kontrollierten Bedingungen am Gewächshauslaborzentrum in Dürnast der TU München angelegt (Abbildung 4).

Der Einfluss von Trockenstress auf mit *Verticillium dahliae* infizierte und nicht infizierte einjährige Bergahorne wurde untersucht. Beim Topfen wurden wurzelnackte Pflanzen mittels Tauchen der Wurzel in eine Sporensuspension mit dem Pilz infiziert. Ab Anfang Juli 2013 wurden in den infizierten und nicht infizierten Pflanzen jeweils drei verschiedene Bodenwassergehalte (Trockenstressvarianten) mit Hilfe von Bodenwassergehaltssonden und einer gesteuerten Bewässerungsanlage eingestellt:

- gute Wasserversorgung;
- moderate Wasserversorgung;
- geringe Wasserversorgung.

Bereits im Laufe der ersten Vegetationsperiode zeigten die infizierten Pflanzen eine im Vergleich zu den Kontrollpflanzen verstärkte Ausbildung der typischen Welke-Symptome (Abbildung 5). Besonders deutlich wurde der Einfluss des Welke-Erregers *Verticillium dahliae* an einer signifikant geminderten Photosyntheserate in den infizierten Pflanzen. Diese nimmt, wie zu erwarten, in infizierten und nicht infizierten Pflanzen mit abnehmenden Bodenwassergehalt ab, wobei die verminderte Photosynthese in der infizierten Variante unter Trockenstress am signifikant niedrigsten ausgeprägt ist. Die Ergebnisse bestätigen den verstärkenden Einfluss von Trockenstress auf die Ausprägung von Blattwelke-Symptomen bei Befall mit *Verticillium dahliae*.

Zusammenfassung und Ausblick

Seit einigen Jahren wird an Ahorn das Auftreten von Stammnekrosen, verursacht durch den bodenbürtigen Pilz *Verticillium dahliae*, beobachtet. In den untersuchten geschädigten Bergahornbeständen weisen rund ein Drittel der Bäume Stammnekrosen auf. In nahezu allen Bergahornbeständen und Kontrollbeständen ohne anfällige Baumarten konnte *Verticillium* an Hand seiner Mikrosklerotien nachgewiesen werden. Eine Korrelation zwischen Verseuchungsgrad des Bodens und Stärke der Stammschäden ist nicht erkennbar. Vielmehr ist davon auszugehen, dass *Verticillium* natürlicherweise in vielen Böden vorkommt. Trockenstress verstärkt bei jungen, künstlich mit *Verticillium dahliae* infizierten Bergahornen im Vergleich zu Kontrollpflanzen die Häufigkeit und Stärke des Auftretens der Welke-Symptome und vermindert die Photosyntheserate.

Eine Bekämpfung dieses bodenbürtigen Pathogens ist im Wald nicht möglich. Da über die längerfristige Entwicklung dieses Schaderregers in Waldbeständen wenig bekannt ist, gilt es die betroffenen Ahornbestände weiterhin zu beobachten. Des Weiteren wird im laufenden Projekt eine neue molekularbiologische Technik zum sicheren Artnachweis und der Verbreitung in Holz- und Bodenproben entwickelt.

Literatur

Butin, H. (2011): Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Georg Thieme Verlag, Stuttgart & New York

FLL – Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V (2011): Technische Prüfbestimmung zur Untersuchung von Böden auf *Verticillium dahliae*. Herausgeber: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.

Goud, J.C.; Termorshuizen, A.J. (2003): Quality of methods to quantify microsclerotia of *Verticillium dahliae* in soil. *European Journal of Plant Pathology* 109, S. 523–534

Hiemstra, J.A. (1998): Some general features of *Verticillium* wilts in trees. In: Hiemstra, J.A. & Harris, D.C.: *A Compendium of Verticillium wilts in tree species*. East Malling, Wageningen

Klebahn, H. (1913): Beiträge zur Kenntnis der Fungi imperfecti. Eine *Verticillium*-Krankheit auf Dahlien. *Mycologisches Centralblatt* 3, S. 49–66

Neubauer, C.; Heitmann, B.; Schacht, H. (2007): *Verticillium* in Baumschulen. *Deutsche Baumschule* 11, S 38–41

Neubauer, C.; Heitmann, B. (2011): Quantitativer Nachweis von *Verticillium dahliae* als Grundlage der Flächenauswahl im Gartenbau. *Journal für Kulturpflanzen*, 63 (1), S. 1–8

Pegg, G.F.; Brady, B.L. (2002): *Verticillium Wilts*. Wallingford, UK. CABI publishing, 552 S.

Schneidewind, A. (2005): Untersuchungen zur Standorteignung von *Acer pseudoplatanus* L. als Straßenbaum in Mitteldeutschland unter besonderer Berücksichtigung abiotischer und biotischer Stressfaktoren. Humboldt-Universität Berlin, Dissertation

Schneidewind, A. (2006): Untersuchungen von Ursachen von Stammschäden an jüngeren Bergahorn-Bäumen in Sachsen-Anhalt. *Jahrbuch der Baumpflege*, S. 66–80

Siemonsmeier, A.; Nannig, A.; Kühn, A.; Blaschke, M. (2012): Spatial patterns of microsclerotia from *Verticillium dahliae* Kleb. in soils of Bavarian maple stands. *Journal für Kulturpflanzen* 94 (9), S. 348–353

Nicole Burgdorf bearbeitet das Projekt zur *Verticillium*-Welke bei Ahorn in der Abteilung »Waldschutz« an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF).

Markus Blaschke ist Pilzexperte und Mitarbeiter in der Abteilung »Biodiversität, Naturschutz, Jagd« der LWF.

Dr. Ralf Petercord leitet die Abteilung »Waldschutz« der LWF.

Dr. Frank Fleischmann ist Mitarbeiter im Fachgebiet »Pathologie der Waldbäume« der TU München; Prof. Dr. Wolfgang Oßwald leitet dieses Fachgebiet.

Korrespondierende Autorin: Nicole Burgdorf,
Nicole.Burgdorf@lwf.bayern.de

Leserbrief zum Beitrag über Schwärmer und Weidenröschen aus Heft 101, S. 47-49

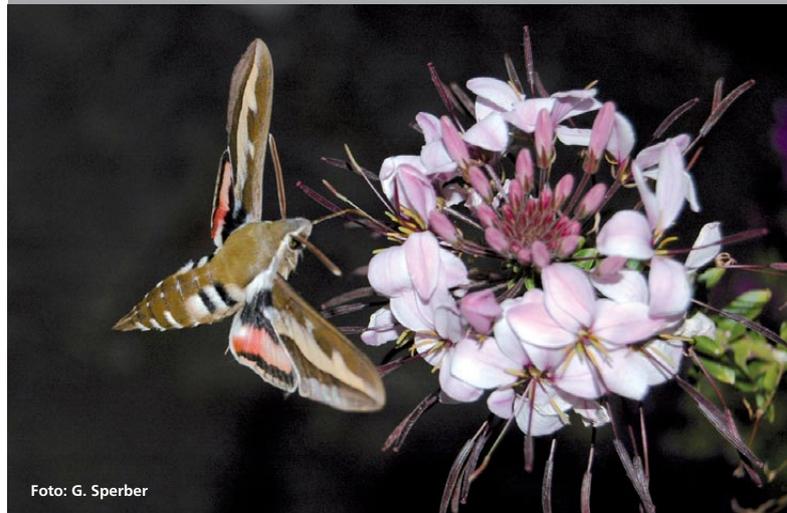


Foto: G. Sperber

Der Labkrautschwärmer schwärmt neben dem Weidenröschen auch für Spinnenblumen.

Liebe Redaktion, ein Dankeschön für den interessanten Beitrag »Schwärmer schwärmen für Weidenröschen« von Herrn Schmidt in der LWF aktuell-Ausgabe 101.

Für mich neu war, dass das Weidenröschen auch für den seltenen Labkrautschwärmer als Raupenfutterpflanze dient. Mir ist der Labkrautschwärmer als besonderer hochsommerlicher Gast in unserem Schmetterlingsgarten bekannt. Im vorigen Jahr hielt er sich vom 6. August bis mindestens 20. August hier auf. Bevorzugte Futterquelle waren Spinnenblumen (Foto), Weißer Phlox und Verbenen. Im Lavendel und Salbei hielt er sich vor allem zum Rasten auf. Mittlere Weinschwärmer waren 2013 in unserem Garten ungewöhnlich häufig, auch der Kleine Weinschwärmer kam vor. Beide waren nachts an den Blüten des Geißblatts anzutreffen.

Besonders beherzigenswert wäre auch der Vorschlag Herrn Schmidts, bei der Forstwegpflege auf die Blütenpflanzen an den Banketten zu achten. Das hatten wir früher im Forstamt Ebrach mit aller Konsequenz auch so gemacht. Elisabeth Emmer, die Präsidentin des ÖJV, hat über die Auswirkung des Mähens und Nichtmähens der Wegebankette im nördlichen Steigerwald eine bemerkenswerte Diplomarbeit geschrieben.

Jetzt warten wir gespannt, wann sich heuer die Labkrautschwärmer einstellen werden. Zum Schluss noch eine aktuelle Meldung aus der »Insektenszene«: Anfang Juli haben wir den inzwischen fünften Fund des Großen Goldkäfers in alten Buchenwäldern des nördlichen Steigerwaldes gemacht. Eine Folge der Klimaerwärmung? Oder hatte man ihn vorher doch übersehen?

Georg Sperber

Dr. Georg Sperber war bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1998 26 Jahre Leiter des ehemaligen Forstamtes Ebrach.