

Aktuelle pilzliche Erkrankungen bei Ahorn

Durch häufigere Dürre- und Hitzeperioden sowie eingeschleppte Arten nimmt die Gefährdung von Ahorn durch Pathogene zu

Nicole Burgdorf und Ludwig Straßer

Baumarten der Gattung Ahorn, insbesondere der weit verbreitete Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), galten bisher als robust und anbausicher. Steigende Temperaturen und mangelnde Niederschläge schwächen einerseits die Bäume, andererseits werden pilzliche Schaderreger begünstigt. Ein Auftreten verschiedener, teilweise neuer Krankheiten in den vergangenen Jahren ist die Folge. Nach dem Trocken-sommer 2003 trat an Ahorn verstärkt die *Verticillium*-Welke in Erscheinung. Der eingeschleppte Erreger des Ahorn-Stammkrebses, dessen Schadpotenzial noch nicht abzuschätzen ist, wurde erstmals 2013 im Raum München nachgewiesen. Seit 2018 häufen sich in warm-trockenen Gebieten Schäden durch die Ahorn-Rußbrindenkrankheit.

Nach schwerwiegenden Krankheiten durch die Einschleppung invasiver Pilze, wie zum Beispiel den Erregern des Ulmensterbens und des Eschentriebsterbens, führt auch der Klimawandel zunehmend zu starken Schäden bei heimischen Baumarten. Neben direkten Trocken- und Hitzeschäden treten verstärkt pilzliche Erkrankungen auf. Die Bäume werden durch längere Dürreperioden und höhere Temperaturen geschwächt, wodurch physiologische Prozesse, die für Abwehrmechanismen gegenüber Schadernoten notwendig sind, nicht mehr aufrecht erhalten werden können. Zudem können sommerliche Klimaextreme, wie wir sie in den letzten Jahren erleben, zu irreversiblen Schädigungen führen, die die Vitalität insgesamt beeinträchtigen und eine Anfälligkeit erhöhen. Das gemeinsame Auftreten einer klimabedingten Disposition der Bäume und eingeschleppter oder begünstigter Pflanzenpathogene führt derzeit bei der Gattung Ahorn, insbesondere auf ungeeigneten Standorten, zu einer Zunahme von Krankheiten.

Besiedelung der Jahrringe
Abschottung und Verfärbung
Stammnekrose

Gummibildung
und Gefäßverschluss

1 Entwicklungszyklus des Pilzes *Verticillium dahliae*, der die *Verticillium*-Welke an Ahorn verursacht. Grafik: C. Hopf, LWF

Blattwelke
und frühzeitige
Seneszenz

Stammriss/Nekrose
über Stammfuß

Aufsteigende
Konidien im
Gefäßsystem

Penetration
der Feinwurzeln

Bildung von Mikrosklerotien
in abgestorbenen Blättern
Anreicherung im Boden

Keimendes Mikrosklerotium
Bildung von Hyphen

Verticillium-Welke

Das weltweit verbreitete Pathogen *Verticillium dahliae* weist einen großen Wirtspflanzenkreis mit einigen Hundert Arten auf. Bei den Gehölzen ist besonders die Gattung Ahorn von der *Verticillium*-Welke betroffen, aber auch Esche, Linde, Ulme und Rosskastanie können erkranken (Sinclair et al. 1987; Hiemstra & Harris 1998). In Südeuropa ist der Erreger insbesondere für große ökonomische Schäden im Olivenanbau verantwortlich. Der Pilz bildet langlebige Dauerorgane im Boden aus, die zehn Jahre und länger in Abwesenheit eines Wirts überleben können (Wilhelm 1955). Unter

günstigen Bedingungen keimen diese Mikrosklerotien aus und können Pflanzen über die Feinwurzeln infizieren. Bei einer Infektion werden Blattchlorosen und Welke einzelner Kronenteile sichtbar, was im Extremfall zum Absterben der Pflanzen führt. Die eher unspezifische Symptomatik ohne eine Ausbildung von Fruchtkörpern erschwert häufig eine eindeutige Diagnose. Bei der Infektion mit *V. dahliae* werden die Wasserleitbahnen des Baumes verstopft. Dadurch werden bei Ahorn im Querschnitt moosgrüne Verfärbungen einzelner Jahrringe sichtbar (Abbildung 1, 2), worüber der Erreger bei einer frischen Infektion isoliert und nachgewiesen werden kann. Bei



2 Endogener Stammriss und moosgrüne Verfärbungen mehrerer Jahrringe infolge der Besiedelung mit *Verticillium dahliae* Foto: N. Burgdorf, LWF

fortschreitender Krankheitsentwicklung können sich Stammrisse (Abbildung 3) und auch endogene Risse im Splintholz ausbilden, wobei oftmals mehrere Risse versetzt auftreten (Butin 2011). Als Ursache für die Entstehung der Stammrisse ist bei einer Infektion der zusätzliche Faktor Trockenstress anzusehen. Bei intensiver Sommertrockenheit, die im Rahmen der prognostizierten klimatischen Veränderungen in Zukunft verstärkt auftreten kann, fällt es befallenen Wirtspflanzen schwerer, eine Infektion mit *V. dahliae* zu kompensieren. Neben dem akuten Krankheitsverlauf kann eine über Jahre verlaufende symptomlose chronische Phase auftreten.

Im Rahmen einer Studie wurde in zehn Untersuchungsbeständen bei einem Drittel der Bergahorne Stammnekrosen über dem Stammfuß nachgewiesen. Bei einem Großteil der Bäume waren mehrere Stammrisse ausgebildet. Bei älteren Ahornen wurden die Risse, welche die Statik des Baumes beeinträchtigen, im Laufe der Jahre überwallt. Dennoch können derartige Risse zu einer massiven Holzentwertung führen. Bei jüngeren Pflanzen kann die *Verticillium*-Welke bei zusätzlichem Trockenstress zu einem schnellen Absterben führen. In Gewächshausstudien konnte ein additiver Effekt der Faktoren *V. dahliae*-Infektion und Trockenstress nachgewiesen werden. Bei der prognostizieren zunehmenden Sommertrockenheit muss damit gerechnet werden, dass bei einer bestehenden *Verticillium*-Infektion bei Ahornen vermehrt Stammschäden und Mortalität auftreten.

3 Überwallende Stammnekrose bei Bergahorn durch Infektion mit dem Erreger der *Verticillium*-Welke Foto: N. Burgdorf, LWF



Eutypella-Stammkrebs

Der Erreger *Eutypella parasitica* wurde vor über zehn Jahren erstmals in Mitteleuropa nachgewiesen und ist seitdem in der Ausbreitung begriffen. Der Pilz wurde wahrscheinlich aus Nordamerika eingeschleppt und 2013 erstmalig in Deutschland im Münchener Stadtgebiet an mehr als 100 Ahornen nachgewiesen (Cech et al. 2016). Im Herbst 2017 konnte *Eutypella*-Stammkrebs im Rahmen eines Monitorings der Abteilung Waldschutz (LWF) an Ahornen in Waldgebieten um München detektiert werden (Burgdorf et al. 2019). Im Sommer 2019 wurde ein weiterer Infektionsherd mit über 150 Bäumen in einem kleinen Laubmischwaldbestand im Oberallgäu entdeckt. Beim Auftreten der Erkrankung scheint vornehmlich Bergahorn betroffen zu sein, doch konnten auch Nachweise an Spitz- und Feldahorn erbracht werden. Das Risiko der weiteren Ausbreitung von Ahorn-Stammkrebs wird aufgrund der Verbreitung der Ahornarten für Mitteleuropa als sehr hoch eingeschätzt (Ogris et al. 2006).

Der Stammkrebs-Erreger, der sich über Ascosporen über die Luft verbreitet, kann über Astabbrüche oder Wunden in den Holzkörper eindringen und sich etwa ein bis zwei Zentimeter pro Jahr im Gewebe ausbreiten (Sinclair et al. 1987). Die Entwicklung der Krebswucherungen, die meist im unteren bis mittleren Stammbereich auftreten, schreitet relativ langsam voran. Die Krebsbereiche erscheinen meist länglich elliptisch, abgeflacht und führen im Laufe der Jahre durch die Kallusbildung des Baumes zu einer Stammdeformation (Abbildungen 4, 5). Die Fruchtkörper des Pilzes werden erst nach fünf bis acht Jahren auf der Rinde gebildet (French 1969; Kliejunas 1971) und stellen eine dauerhafte Infektionsquelle dar. Bei Niederschlägen und hoher Luftfeuchtigkeit werden die Sporen ausgeschleudert (French 1969; Johnson 1971). Aufgrund der Epidemiologie von *E. parasitica* sind somit Gebiete mit hohen Niederschlagsmengen und in Gewässernähe stärker gefährdet.

Wie der molekularbiologische Nachweis des Erregers im Holz von 15 Stammkrebsen zeigte, kann *E. parasitica* die Kompartimentierungszonen, die der Baum für die Abschottung des Pathogens ausbildet, wiederholt durchwachsen. Somit kann sich der Erreger neben den äußerlich sichtbaren Krebsbereichen auch



4 Ahorn-Stammkrebs mit Lagern der Fruchtkörper von *Eutypella parasitica* bei Bergahorn Foto: V. Schlenker, LWF



5 Ahorn-Stammkrebs im Querschnitt mit Kompartimentierungszonen und nekrotischen Bereichen Foto: N. Burgdorf, LWF



6 Stammbruch nach fortgeschrittenem Befall von Ahorn-Stammkrebs mit konzentrischer Kallusbildung um die Eintrittspforte Foto: N. Burgdorf, LWF

im Inneren des Holzkörpers in radialer Richtung immer weiter ausdehnen. Das Gewebe verliert dabei durch die pilzliche Besiedlung und die Abschottungsreaktionen des Baumes seine Funktionen. Bei der langjährigen Entwicklung des Krebses, insbesondere bei abnehmender Höhe am Schaft, erhöht sich daher die Stammbruchgefahr erheblich (Abbildung 6), was



7 Absterbende Kronen und starke Wasserreiserbildung infolge des Befalls mit dem Erreger der Ahorn-Rußrindenkrankheit Foto: N. Burgdorf, LWF

zu einer erhöhten Aufmerksamkeit in der Verkehrssicherungspflicht veranlasst.

Rußrindenkrankheit

Der Erreger der Ahorn-Rußrindenkrankheit wurde vor 130 Jahren erstmals in Nordamerika beschrieben (Ellis & Everhart 1889). In Europa ist *Cryptostroma corticale* zum ersten Mal Mitte der 1940er Jahre in England aufgetreten (Gregory & Waller 1951). Bereits im Jahr 1964 wurden in Deutschland Befunde im Berliner Stadtgebiet bekannt (Plate & Schneider 1965). Seit dem verstärkten Auftreten seit 2005 (Metzler 2006; Kehr 2007; Robeck 2008) wurde das Pathogen in vielen Bundesländern detektiert. Das Auftreten der Erkrankung war bei den Erstnachweisen in Bayern im Sommer 2018 (Bork 2018) auf Waldbestände im warm-trockenen Unterfranken beschränkt. Seitdem ist eine weitere Ausbreitung und Intensivierung in Wäldern und in urbanen Bereichen zu beobachten. Auffällig ist derzeit das Auftreten in Bereichen von Waldinseln oder in städtischen Bereichen, wo Klimaextreme weniger abgeschwächt werden als in großflächigen, geschlossenen Wäldern. Die Symptomatik wurde vornehmlich bei Bergahorn in Rein- und Mischbeständen verschiedener Altersklassen festgestellt, aber auch Spitz-, Feld- und Silberahorn können erkranken.

Als Infektionsquelle gelten die Sporen, die bei Ausbruch der Rußrindenkrankheit massenhaft unter der schuppen- oder streifenförmig abplatzenden Rinde des absterbenden Baumes gebildet werden (Abbildung 8). Über Astabbrüche oder Wunden am Stamm kann der Erreger wahrscheinlich in die Pflanze eindringen. Als erste Symptome sind vielfach Blattchlorosen und Welkesymptome zu beobachten, im weiteren Verlauf bilden sich Kronentotholz sowie verstärkt Wasserreiser im unteren Stammbereich aus (Abbildung 7). Der Pilz breitet sich im Holzkörper aus, was anhand von grün-bräunlichen Verfärbungen sichtbar wird (Abbildung 9). Dringen diese bis in die Kambialbereiche vor, werden die schwarzbraunen Sporen massenhaft unter der Rinde gebildet. *C. corticale* ist zudem als latenter Endophyt beschrieben (Kelnarová et al. 2017), der wahrscheinlich lange Zeit in der Pflanze überdauern kann, bis es unter trocken-heißen Bedingungen zum Ausbruch der Erkrankung kommt.

In durch *C. corticale* geschädigten Beständen in Unterfranken wurden im Rahmen eines Projekts der Abteilung Waldschutz vier Daueruntersuchungsflächen eingerichtet. In den Misch- und Reinbeständen war im Frühjahr 2019 bei knapp 50 Prozent der Bergahorne die Ausbildung

9 Verfärbungen im Kern- und Splintholz durch den Erreger der Rußrindenkrankheit vor Ausbildung der Sporenlager Foto: N. Burgdorf, LWF



8 Bergahorn mit schuppenförmig abplatzender Rinde und Sporenlagen von *Cryptostroma corticale* auf dem Holzkörper. Foto: N. Burgdorf, LWF

der rußartigen schwarzbraunen Sporenlager zu beobachten. Von den befallenen Bäumen mit ausgebildeten Sporenlagern war bereits ein Anteil von 90 Prozent abgestorben. Mit Sporenfängern konnte innerhalb und außerhalb zweier Untersuchungsbestände eine hohe Belastung mit den Konidiosporen nachgewiesen werden. Die Sporen von *C. corticale* werden vornehmlich im unteren Stammbereich gebildet und können auch noch nach der Fällung auftreten. Sind diese durch Wind und Niederschläge abgetragen, werden keine neuen Sporenlager mehr ausgebildet. Als wichtigen Aspekt für die forstliche Praxis gilt es bei der Entnahme der Bäume zu beachten, dass die Sporen des Erregers bei intensivem Einatmen eine Gesundheitsgefahr darstellen können.



Klimaeinfluss

Häufigkeit, Dauer und Intensität von Trockenheit und Hitze im Zuge des Klimawandels können die Struktur, Artzusammensetzung und ökosystemaren Eigenschaften von Wäldern grundlegend verändern (Allen et al. 2010). Die Lebensgemeinschaften dieser Biozöosen stehen in gegenseitigen Abhängigkeiten, im Idealfall herrscht ein ökologisches Gleichgewicht, das relativ stabil gegenüber Störungen reagiert. Dürre und Hitze begünstigen das Auftreten neuer Pflanzenkrankheiten, da sich das Verbreitungsgebiet, die Aktivität und die Gemeinschaftsstruktur von Schaderregern verändern (Desprez-Loustau et al. 2006). Dadurch können neue Pathogene begünstigt werden, aber auch das Schadpotenzial bekannter Forstpathogene reduziert werden. Ist ein Baum gestresst, steht weniger Energie für die Aufrechterhaltung der für die Krankheitsresistenz notwendigen physiologischen Prozesse zur Verfügung (Wargo & Harrington 1991). Krankheiten, die von einer schlechten Baumgesundheit profitieren, werden sich daher weiter durchsetzen (La Porta et al. 2008). Der Anbau von Bergahorn in trockeneren und wärmeren Gebieten Bayerns ist besonders in Zeiten des Klimawandels mit einem erhöhten Ausfallrisiko behaftet (Brosinger & Schmidt 2009) und in Zukunft als problematisch anzusehen.

Bislang ist wenig bekannt, wie der Faktor Dürre bzw. Wassermangel Einfluss auf Krankheitserreger ausübt und im Zusammenspiel zum Absterben von Bäumen führen kann (Sangüesa-Barreda et al. 2015). Viele Pilze benötigen für ihr Wachstum und zur Verbreitung Feuchtigkeit und könnten durch Dürreperioden weniger zu der Bildung von Myzel und Fruchtkörpern gelangen, wie beispielsweise der Erreger des Eschentriebsterbens in Folge des Trockensommers 2018. Andere pilzliche Schaderreger kommen erst unter trocken-heißen Bedingungen zum Zuge und könnten sich verstärkt etablieren und ausbreiten. Dies macht neben der Einschleppung von Arten durch den globalen Handel ein zunehmendes Auftreten neuer Krankheitsbilder wahrscheinlich.

Zusammenfassung

Durch die klimatischen Veränderungen sind derzeit weitreichende Störungen von Stabilität und Resilienz der Waldökosysteme zu beobachten, wodurch sich viele Schaderreger stärker ausbreiten und zu ökologischen als auch ökonomischen Schäden führen. Der Erreger der Ahorn-Rußrindkrankheit führt in warm-trockenen Gebieten Bayerns in Wäldern und auch in urbanen Bereichen zu Schäden. Die Schadintensität wird, wie bei der bereits seit längerem bekannten Verticillium-Welke, durch Hitze und Dürre begünstigt und kann in Zukunft den Anbau dieser Baumart auf bestimmten Standorten einschränken. Sollten die Pathogene bereits großflächig als Endophyten bei der Gattung Ahorn verbreitet sein, ist bei zukünftigen Klimaextremen mit einer zunehmenden Intensivierung des Schades zu rechnen. Eine weitere Bedrohung für den Bergahorn stellt wiederum in niederschlagsbegünstigten Gegenden der eingeschleppte Erreger des Eutypella-Stammkrebses an Ahorn dar. Die mangelnde Koevolution von Wirt und Parasit kann besonders unter disponierenden Bedingungen das Risiko einer Zunahme dieser neuartigen Erkrankung erhöhen. Um den zukünftigen waldbaulichen Anforderungen durch Klimawandel und Forstpathogene gerecht zu werden, sollte in Zukunft bei jeder Baumart intensiv auf die artspezifischen Standortsansprüche sowie bei Neubegründungen bzw. Pflanzungen auf die Eignung der Herkünfte geachtet werden.

Literatur

- Allen, C.D.; Macalady, A.K.; Chenchouni, H.; Bachelet, D.; McDowell, N. et al. (2010): A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* 259, S. 660–684
- Bork, K. (2018): Rußrindkrankheit an Ahorn – Erstfund in Bayern. *AFZ – Der Wald* 20, S. 34–35
- Brosinger, F., Schmidt, O. (2009): Beiträge zum Bergahorn. *LWF Wissen* 62, Freising, 75 S.
- Burgdorf, N.; Lemme, H.; Straßer, L. (2019): Aktueller Stand zur Verbreitung von Eutypella-Stammkrebs an Ahorn im Raum München. *Jahrbuch der Baumpflege*, S. 255–261
- Butin, H. (2011): Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 318 S.
- Cech, T.L.; Schwanda, K.; Klosterhuber, M.; Straßer, L.; Kirisits, T. (2016): Eutypella canker of maple: first report from Germany and situation in Austria. *Forest Pathology* 46, S. 336–340
- Desprez-Loustau, M.L.; Marçais, B.; Nageleisen, L.M.; Piou, D.; Vannini, A. (2006): Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. *Annals of Forest Science* 63, S. 597–612
- Ellis, J.B.; Everhart, B.M. (1889): New species of hyphomycetous fungi. *Journal of Mycology* 5, S. 69
- French, W.J. (1969): Eutypella canker on Acer in New York. *State Univ. College Forest.*, Syracuse Univ., Syracuse, Tech. Pub. 94, 56
- Gregory, P.H.; Waller, S. (1951): Cryptostroma corticale and sooty bark disease of sycamore (Acer pseudoplatanus). *Mycological Research* 34, S. 579–597
- Hiemstra, J.A.; Harris, D.C. (1998): A Compendium of Verticillium Wilts in Tree Species. Ponsen & Looijen, Wageningen, Niederlande, 80 S.
- Johnson, D.W. (1971): Biology, epidemiology, and control of Eutypella parasitica. Dissertation, University of Wisconsin-Madison, 133 S.
- Kehr, R. (2007): Neue Krankheiten an Platane, Linde und Ahorn. *Jahrbuch der Baumpflege* 2007, S. 144–156
- Kelnarová, I.; Černý, K.; Zahradník, D.; Koukol, O. (2017): Widespread latent infection of Cryptostroma corticale in asymptomatic Acer pseudoplatanus as a risk for urban plantations. *Forest Pathology* 47: e12344
- Kliejunas, J.T. (1971): Pathogenesis and developmental morphology of Eutypella parasitica in maple. Dissertation, University of Wisconsin-Madison, 117 S.
- La Porta, N.; Capretti, P.; Thomsen, I.M.; Kasanen, R.; Hietala, A.M.; Von Weissenberg, K. (2008): Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe. *Canadian Journal of Plant Pathology* 30, S. 177–195
- Metzler, B. (2006): Cryptostroma corticale an Bergahorn nach dem Trockenjahr 2003. Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 400, S. 161–162
- Ogris, N.; Jurc, D.; Jurc, M. (2006): Spread risk of Eutypella canker of maple in Europe. *EPPO Bulletin* 36, S. 475–485
- Plate, H.-P.; Schneider, R. (1965): Ein Fall von asthmaartiger Allergie, verursacht von Cryptostroma corticale. *Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes* 17, S. 100–101
- Robeck, P.; Heinrich, R.; Schumacher, J.; Feindt, R.; Kehr, R. (2008): Status der Rußrindkrankheit des Ahorns in Deutschland. *Jahrbuch der Baumpflege* 2008, S. 238–245
- Sangüesa-Barreda, G.; Camarero, J. J.; Oliva, J.; Montes, F.; Gazol, A. (2015): Past logging, drought and pathogens interact and contribute to forest dieback. *Agricultural and Forest Meteorology* 208, S. 85–94
- Sinclair, W.A.; Lyon, H.H.; Johnson, W.T. (1987): Diseases of Trees and Shrubs. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, 576 S.
- Wargo, P.M.; Harrington, T.C. (1991): Host stress and susceptibility. In *Armillaria root disease*. Hrsg.: Shaw, C.G., Kile, G.A. USDA Forest Service in Agriculture 691, S. 88–101
- Wilhelm, S. (1955): Longevity of the Verticillium wilt fungus in the laboratory and field. *Phytopathology* 45, S. 180–181

Autoren

Dr. Nicole Burgdorf ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Ludwig Straßer ist stellvertretender Leiter dieser Abteilung.
Kontakt: Nicole.Burgdorf@lwf.bayern.de