

fecti, Moniliales) des larves de *Melolontha melolontha* L. (Col.: Scarabaeidae) parasitée par *Pseudomonocystis* sp. (Sporozoaire, Eugregarinaria). Comptes Rend. Séances Soc. Biologie **170**, 295–299.

MUGNAI, L., P. D. BRIDGE, H. C. EVANS, 1989: A chemotaxonomic evaluation of the genus *Beauveria*. Mycol. Research **92**, 199–209.

MÜLLER-KÖGLER, E., 1965: Pilzkrankheiten bei Insekten. P. Parey, 444 S.

MÜLLER-KÖGLER, E., G. ZIMMERMANN, 1986: Zur Lebensdauer von *Beauveria bassiana* in kontaminiertem Boden unter Freiland- und Laboratoriumsbedingungen. Entomophaga **31**, 285–292.

NEUVÉGLISE, C., Y. BRYGOO, B. VERCAMBRE, G. RIBA, 1994: Comparative analysis of molecular and biological characteristics of *Beauveria brongniartii* isolates from insects. Mycol. Research **98**, 322–328.

ROHDE, M., U. BRESSEM, 1996: Untersuchungen zur Bekämpfung des Waldmaikäfers in Südhessen 1994. Teil A. Forschungsbericht Hess. Landesanst. Forstweir., Waldforsch. und Waldökol., Hann.-Münden, 66 S.

SCHAERFFENBERG, B., 1952: Die Möglichkeiten einer Maikäferbekämpfung mit Hilfe von Mykosen. I. *Beauveria densa* Link, ein Hauptparasit von *Melolontha* sp. Anz. Schädlingskunde **25**, 166–170.

SCHMID-VIELGUT, B., C. TRZEBITZKY, H. BOGENSCHÜTZ, 1992: Waldmaikäferpopulationen in Baden-Württemberg. Allg. Forstzeitschrift **13**, 718–720.

SHIMAZU, M., W. MITSUHASHI, H. HASHIMOTO, 1988: *Cordyceps brongniartii* sp. nov., the teleomorph of *Beauveria brongniartii*. Trans. mycol. Soc. Japan **29**, 323–330.

ST. LEGER, R. J., L. L. ALLEE, B. MAY, R. C. STAPLES, D. W. ROBERTS, 1992: World-wide distribution of genetic variation among isolates of *Beauveria* spp. Mycol. Research **96**, 1007–1015.

TRZEBITZKY, C., 1994: Antagonisten des Waldmaikäfers, *Melolontha hippocastani* F. (Coleoptera: Scarabaeidae) und ihr Einsatz in der biolo-

gischen Schädlingsbekämpfung. Dissertation Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 166 S.

WALLNER, K., 1988: Gefahren für die Honigbiene durch den Maikäferbekämpfungsversuch im Forstbezirk Karlsruhe-Hardt. Mitt. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg/B., H. 132, 155–163.

WIKÉN, T., P. BOVEY, H. WILLE, T. WILDBOLZ, 1954: Über die Ergebnisse der in der Schweiz im Jahre 1953 durchgeführten Freilandversuche zur mikrobiologischen Bekämpfung des Engerlings von *Melolontha melolontha* L. (= *Melolontha vulgaris* F.). Z. angew. Ent. **36**, 1–19.

WILLE, H., T. WIKÉN, P. BOVEY, 1962: Ergebnisse der in der Schweiz in den Jahren 1954 und 1955 durchgeführten Freilandversuche zur mikrobiellen Bekämpfung des Engerlings von *Melolontha melolontha* L. Entomophaga **7**, 161–174.

ZELGER, R., 1996: The population dynamics of the cockchafer in South Tyrol since 1980 and the measures applied for control. IOBC/WPRS Bulletin **19** (2), 109–113.

ZIMMERMANN, G., 1988: Zur biologischen Bekämpfung des Maikäfers. Allg. Forstzeitschrift **34**, 940–941.

ZIMMERMANN, G., 1992: Use of the fungus, *Beauveria brongniartii*, for the control of European Cockchafers, *Melolontha* spp., in Europe. In:

JACKSON, T. A., T. R. GLARE, (eds.), Use of Pathogens in Scarab Pest Management, Intercept Andover, Hampshire, 199–208.

Kontaktanschrift: Dr. Gisbert Zimmermann, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstr. 243, D-64287 Darmstadt, Tel. (061 51) 4 07-2 28, Fax (061 51) 40 72 90, E-Mail biocontrol.bba@t-online.de

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **50** (10), S. 256–258, 1998, ISSN 0027-7479.
© Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dienststelle für wirtschaftliche Fragen und Rechtsangelegenheiten im Pflanzenschutz¹⁾, Institut für Pflanzenschutz im Forst²⁾

Haselnuß (*Corylus avellana*) durch Einschleppung von *Anisogramma anomala* gefährdet?

Hazelnut threatened by the introduction of *Anisogramma anomala*?

Von Günter Motte¹⁾ und Rolf Kehr²⁾

Zusammenfassung

In Nordamerika wird die aus Europa stammende, zur Nußproduktion angebaute Haselnuß (*Corylus avellana*) von dem Pilz *Anisogramma anomala* befallen und schwer geschädigt. In der Europäischen Gemeinschaft ist dieser Erreger noch nicht vorhanden. Der Artikel stellt die Biologie des Pilzes, die Erkrankungsgeschichte in Nordamerika sowie Nachweis- und Bekämpfungsmaßnahmen des Erregers vor. Weiterhin wird auf mögliche phytosanitäre Maßnahmen eingegangen.

Stichwörter: *Corylus avellana*, *Anisogramma anomala*, Haselnußanbau, Quarantäneregulungen

Abstract

European Hazelnut (*Corylus avellana*) planted for nut production in North America is severely damaged by eastern filbert

blight, a fungal disease caused by *Anisogramma anomala*. This fungus is not yet present in the European Community. The article presents information on the biology of the causal agent, disease history in North America and possible identification and control methods for the disease. In addition, possible phytosanitary measures are dealt with.

Key words: *Corylus avellana*, *Anisogramma anomala*, eastern filbert blight, quarantine measures

Die in weiten Teilen Europas heimische Haselnuß, *Corylus avellana* L., ist sowohl von ökologischer als auch von ökonomischer Bedeutung. Als Pioniergehölz mit hohem Stockausschlagsvermögen hat sie in früheren Jahrhunderten als Brennholzlieferant und Fruchtbaumart zwar eine größere Rolle gespielt, aber auch heute noch ist sie eine häufige Art in lichten Wäldern, an Waldrändern und in Hecken; örtlich bildet sie im Gebiet der Südalpen

sogar ausgedehntere Niederwälder (GOESCHKE, 1887; KRÜSMANN, 1976; SCHÜTT et al., 1992). Der Anbau von Haselnüssen in Plantagen zur Fruchterzeugung hat insbesondere in den mediterranen Ländern Europas einen nicht unbedeutenden wirtschaftlichen Stellenwert. Außerdem werden zahlreiche Varietäten von *Corylus avellana* (und der ebenfalls in Europa beheimateten *C. maxima* Mill.) als Ziersträucher in Privatgärten und im öffentlichen Grün verwendet. In Nordamerika ist *C. avellana* nicht heimisch, wird aber in großem Umfang zur Fruchterzeugung angebaut.

Der Pilz *Anisogramma anomala* (Peck) E. Müller tritt als Schwächeparasit an der im Osten der USA wildwachsenden amerikanischen Haselnuß, *Corylus americana* Walt., auf, verursacht an dieser Art aber keine schweren Schäden. An den bereits im vorigen Jahrhundert im Osten der USA zur Nußproduktion angepflanzten, aus Europa stammenden *Corylus avellana* löst er seit langem eine als „eastern filbert blight“ bezeichnete krebsartige Rindenerkrankung aus (GOTTWALD und CAMERON, 1979). Mit seinem Vordringen in die Hauptproduktionsgebiete für *Corylus avellana* in der nordwestlichen Pazifikregion der USA und Kanada waren erhebliche wirtschaftliche Ausfälle verbunden. Im „Willamette Valley“ des Staates Oregon sind 98 % der Haselnußflächen der USA angesiedelt, auf denen immerhin 5 % des Weltmarktbedarfs produziert werden (PINKERTON et al., 1992). 1970 ist *A. anomala* erstmalig im Südwesten des Bundesstaates Washington identifiziert worden, von dort aus ist der Pilz 1986 nach Oregon und weiter nach British Columbia (Kanada) vorgedrungen. Gegenwärtig ist ein Drittel der gesamten Haselnußproduktionsflächen im Nordwesten der USA von der Krankheit betroffen. In vielen Plantagen sind bis zu 100 % der Haselsträucher von Krebsnekrosen befallen, wobei es in der Vergangenheit sogar zum Totalverlust einzelner Plantagen kam (GOTTWALD und CAMERON, 1980b). Nicht ohne Grund wurde *Anisogramma anomala* schon frühzeitig im östlichen Nordamerika als Haupthindernis für die Kultivierung von *Corylus avellana* angesehen (BARRS, 1930, zit. n. STONE et al., 1992).

In Kanada ist der Schadorganismus derzeit in den Provinzen British Columbia und Nova Scotia und in den USA in immerhin 13 Bundesstaaten verbreitet. In der EPPO-Region tritt *A. anomala* nicht auf, weshalb er bei der der EPPO (European Plant Protection Organization) als A1-Schadorganismus gelistet ist (SMITH et al., 1997). An dieser Stelle soll kurz auf die Biologie von *Anisogramma anomala*, auf mögliche Nachweis- und Bekämpfungsverfahren und auf die phytosanitären Aspekte der Erkrankung für die Europäische Gemeinschaft eingegangen werden.

Biologie des Erregers

Der Pilz *Anisogramma anomala* gehört zu den Ascomyceten der Ordnung Diaporthales; eine Nebenfruchtform ist derzeit nicht bekannt. Die Symptome der Erkrankung bestehen aus bräunlichen, eingesunken wirkenden, krebsartigen Rinden- und Kambiumnekrosen, die sich im Verlaufe mehrerer Jahre vergrößern, schließlich die Hauptäste und den Stamm komplett umfassen und so die darüberliegenden Teile zum Absterben bringen (GOTTWALD und CAMERON, 1979; 1980b). Ältere Bäume können nach fünf bis 15, jüngere dagegen bereits nach wenigen Jahren absterben (GOTTWALD und CAMERON, 1980a; JOHNSON et al., 1994). Im abgetöteten Rindengewebe wird ein ca. 1–2 mm dickes, schwärzliches Pilzstroma ausgebildet, in das zahlreiche, bis 800 µm breite Perithezien (Fruchtkörper) eingebettet sind (Abb. 1). Diese entlassen bei feuchtem Wetter die ungleich zweizelligen, ca. 10–12 × 3,5–5 µm großen Ascosporen, welche das Gewebe junger Triebe in der Zeit zwischen Blatentfaltung und

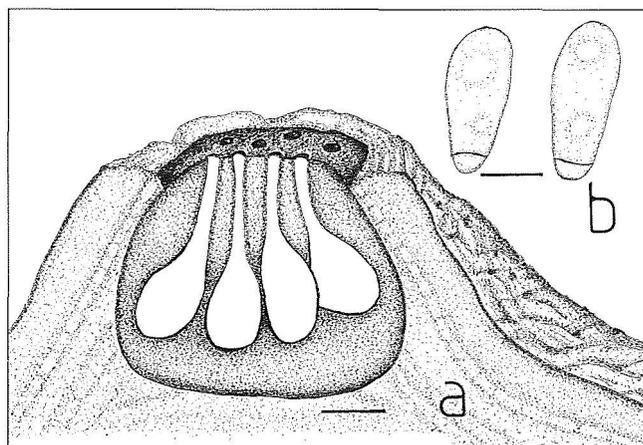


Abb. 1. Halbschematische Darstellung eines Querschnitts durch die abgestorbene Rinde von *Corylus avellana* (nach WEHMEYER 1933, BARR 1978 sowie GOTTWALD und CAMERON 1979). a) Stroma und darin eingebettete Perithezien von *Anisogramma anomala*, Balken = 100 µm. b) Ascosporen von *A. anomala*, Balken = 5 µm.

Triebstreckung infizieren können (STONE et al., 1992; JOHNSON et al., 1994). Dabei ist der Pilz offensichtlich nicht auf Wunden als Eintrittspforte in das Gewebe angewiesen und verhält sich daher wie ein obligater Parasit, was auch durch die Beobachtung gestützt wird, daß er auf herkömmlichen Pilznährmedien kaum wächst (STONE et al., 1994). Die Inkubationszeit, also die Zeit zwischen Infektion und Ausprägung sichtbarer Symptome in Form von Rinden- und Kambiumnekrosen, kann bis zu 16 Monate dauern, und die Bildung reifer Perithezien in den Stromata ist erst nach ca. 25–27 Monaten abgeschlossen (STONE et al., 1992; JOHNSON et al., 1994; COYNE et al., 1996), weswegen sich die Diagnose infizierter, aber noch nicht augenscheinlich erkrankter Pflanzen sehr schwierig gestaltet. Die Ausbreitung des Pilzes durch Ascosporen erfolgt nach den bisherigen Beobachtungen nur über kurze Distanzen, d. h. im Bestand selbst. Eine Verschleppung über größere Entfernung ist somit offenbar nur durch befallene Pflanzen von *Corylus* spp. möglich, wobei nicht bekannt ist, ob auch die Nüsse mit dem Erreger kontaminiert sein können.

Gegenmaßnahmen in Nordamerika

Versuche, wildwachsende Haselnußsträucher in der Nähe von Produktionsanlagen auszurotten, um das Inokulumpotential zu reduzieren, haben sich als nicht durchführbar erwiesen. Ebenso war die Vernichtung augenscheinlich befallener Sträucher innerhalb betroffener Plantagen nicht erfolgreich, da zahlreiche infizierte, aber aufgrund der langen Inkubationszeit noch symptomfreie Pflanzen übersehen wurden. Chemische Bekämpfungsmaßnahmen sind sehr kostspielig, da sie nur dann effektiv sind, wenn mehrere Fungizidbehandlungen (3–5) von Beginn der Blatentwicklung an über 2 Monate stattfinden (OSTERBAUER, 1997). Nach Angaben von SMITH et al. (1997) sind die Wirkstoffe Chlorthalonil, Flusilazol und Fenarimol am geeignetsten.

Als aussichtsreichste Bekämpfungsmaßnahme wird daher die Züchtung resistenter Sorten angesehen. Untersuchungen von OSTERBAUER (1997) und PINKERTON et al. (1993) haben gezeigt, daß nur einige europäische Haselnußsorten über eine mittlere partielle Resistenz, gemessen an der Anzahl der Krebsstellen je Baum und dem Anteil befallener Zweige, verfügen. Lediglich eine Sorte besitzt eine fast vollständige Resistenz gegen *A. anomala*, die jedoch nur auf einem dominanten Gen beruht und durch Pathotypen des Erregers leicht durchbrochen werden

könnte. Als Züchtungsstrategie wird daher angestrebt, die Eigenschaften des für die vollständige Resistenz verantwortlichen Gens mit der partiellen Resistenz bestimmter Sorten zu koppeln.

Nachweismethoden für den Erreger

Sowohl der Fortschritt der Züchtungsforschung als auch die korrekte Diagnose erkrankter Pflanzen im Rahmen der Pflanzenbeschau ist abhängig von schnellen und sicheren Nachweismethoden, da für eine augenscheinliche Beurteilung dieser Krankheit anhand der Symptombildung ein Zeitraum von bis zu 2 Jahren nötig ist. COYNE et al. (1996) haben deshalb einen Nachweistest auf Basis der ELISA-Methode entwickelt, mit der die Infektionen bereits nach 3–5 Monaten nachweisbar waren. Die dafür entwickelten polyklonalen Antikörper waren spezifisch für *A. anomala* und zeigten keine Kreuzreaktionen mit pflanzlichem Gewebe oder mit anderen, ebenfalls im Gewebe vorhandenen Pilzen. Im Gegensatz zu mikroskopischen Nachweisverfahren, mit denen COYNE et al. (1996) nur 36 % der Infektionen nachweisen konnten, ist dieser indirekte Elisa-Test für die sichere Bestimmung gegen *A. anomala* resistenter Genotypen und auch für ein Screening großer Pflanzenmengen, beispielsweise im Rahmen pflanzenbeschaulicher Aufgaben, geeignet.

Phytopsanitäre Maßnahmen

Am Beispiel der USA hat sich gezeigt, daß die Verbreitung von *A. anomala* über große Entfernungen von West nach Ost mit infiziertem Baumschulmaterial von *Corylus avellana* oder befallenen Wildaufwüchsen von *Corylus americana* stattgefunden hat. Sofern einmal eine Verschleppung der Krankheit erfolgt ist, breitet sie sich vom Befallsherd ausgehend im Bestand aus. Wirkungsvolle Schutzmaßnahmen vor einer Verschleppung sind deshalb nur dann zu erwarten, wenn Pflanzen ausschließlich aus befallsfreien Gebieten verbracht werden dürfen.

Da *A. anomala* in der Europäischen Gemeinschaft nicht auftritt und neben den natürlichen Haselnußpopulationen in einigen Mitgliedstaaten auch größere zusammenhängende Produktionsflächen existieren (die Anbaufläche in Frankreich z. B. umfaßt ca. 2000 ha), sind im Ständigen Ausschuß Pflanzenschutz der Europäischen Kommission phytopsanitäre Maßnahmen zum Schutz der Gemeinschaft vor der Verbringung von *A. anomala* beraten worden. Es ist deshalb zu erwarten, daß durch Änderungen der Anhänge II A I und IV A I der Richtlinie 77/93/EWG entsprechende Schutzvorkehrungen getroffen werden.

Daß solche Maßnahmen gerechtfertigt sind, zeigt die Parallele zu zwei anderen Rindenkrankheiten von Bäumen, die in diesem Jahrhundert schwere Schäden angerichtet haben. Dies ist zum einen der Kastanienrindenkrebs (Erreger: *Cryphonectria parasitica*), bei dem die empfindliche (in diesem Falle nordamerikanische) Wirtsbaumart, *Castanea dentata*, mit einem Erreger konfrontiert wurde, der auf seinem natürlichen Wirt (den asiatischen Kastanienarten) kaum Schaden anzurichten vermag. Nach der versehentlichen Einführung von *Cryphonectria parasitica* nach Nordamerika kam es im Verlauf weniger Jahrzehnte zur fast völligen Vernichtung der Amerikanischen Kastanie (KEHR, 1997). Im Falle des Weymouthskiefer-Blasenrosts (Erreger: *Cronartium ribicola*) kam die in Nordamerika beheimatete Weymouthskiefer, *Pinus strobus*, bei ihrem künstlichen Anbau in Europa in Kontakt mit dem Erreger, der zuvor an der in Europa heimischen *Pinus cembra* eine geringe Rolle spielte. Nach dem Überspringen des Erregers auf *P. strobus* kam es zunächst zur schweren Er-

krankung der in Europa angepflanzten Weymouthskiefer und, noch bedauerlicher, zum versehentlichen Export erkrankter Pflanzen zurück nach Nordamerika, wo der Blasenrost inzwischen schwere Schäden an mehreren *Pinus*-Arten verursacht (BUTIN, 1996).

Ähnliche Verhältnisse, bloß mit größeren Nachteilen für Europa, wären zu befürchten, wenn *Anisogramma anomala* nach Europa gelänge. Auch hier haben wir den Fall, daß in den natürlichen *Corylus americana*-Beständen Nordamerikas nur wenige Schäden durch den Pilz zu verzeichnen sind, während die aus Europa zur Nußproduktion eingeführte *Corylus avellana* extrem anfällig ist. Sofern der Pilz den Sprung nach Europa schaffen sollte, wäre durchaus eine schwere Gefährdung aller wildwachsenden und auch in Plantagen sowie im öffentlichen Grün angebauten Haselnußbäume gegeben, wobei die Reaktion wildwachsender *Corylus avellana* sowie der in Europa gängigen Kultursorten von *C. avellana* und *C. maxima* noch unbekannt ist.

Literatur

- BARR, M. E., 1979: The Diaporthales in North America. J. Cramer Verlag, Lehre, 232 S.
- BUTIN, H.: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. 3. Auflage. Thieme Verlag, Stuttgart, 1996, 261 S.
- COYNE, C. I., S. A. MEHLENBACHER, R. O. HAMPTON, I. N. PINKERTON, K. B. JOHNSON, 1996: Use of Elisa to Rapidly Screen Hazelnut for Resistance to Eastern Filbert Blight. *Plant Disease* **80**, 1327–1330.
- GOESCHKE, F.: Die Haselnuß – ihre Arten und ihre Kultur. Paul Parey Verlag, Berlin, 1887, 98 S.
- GOTTWALD, T. R., H. R. CAMERON, 1979: Studies in the morphology and life history of *Anisogramma anomala*. *Mycologia* **71**, 1107–1126.
- GOTTWALD, T. R., H. R. CAMERON, 1980a: Infection Site, Infection Period, and Latent Period of Canker Caused by *Anisogramma anomala* in European Filbert. *Phytopathology* **70**, 1083–1087.
- GOTTWALD, T. R., H. R. CAMERON, 1980b: Disease increase and dynamics of spread of canker caused by *Anisogramma anomala* in European Filbert in the Pacific Northwest. *Phytopathology* **70**, 1087–1092.
- JOHNSON, K. B., J. N. PINKERTON, S. M. GAUDREAU, J. K. STONE, 1994: Infection of European Hazelnut by *Anisogramma anomala*: Site of Infection and Effect of Host Developmental Stage. *Phytopathology* **84**, 1465–1470.
- KEHR, R., 1997: Der Kastanienrindenkrebs – Vorkommen und Bedeutung. *Jahrbuch der Baumpflege*, Thalacker Verlag, S. 110–119.
- KRÜSSMANN, G.: Handbuch der Laubgehölze. Bd. I. 2. Auflage. Parey Verlag, Berlin, 1976, 486 S.
- OSTERBAUER, N. K., K. B. JOHNSON, S. A. MEHLENBACHER, T. L. SAWYER, 1997: Analysis of Resistance to Eastern Filbert Blight in *Corylus avellana*. *Plant Disease* **81**, 388–394.
- PINKERTON, J. N., K. B. JOHNSON, K. M. THEILING, J. A. GRIESBACH, 1992: Distribution and Characteristics of the Eastern Filbert Blight Epidemic in Western Oregon. *Plant Disease* **76**, 1179–1182.
- PINKERTON, J. N., K. B. JOHNSON, S. A. MEHLENBACHER, J. W. PSCHIEDT, 1993: Susceptibility of European Hazelnut Clones to Eastern Filbert Blight. *Plant Disease* **77**, 261–266.
- SCHÜTT, P., H. J. SCHUCK, B. STIMM: Lexikon der Forstbotanik. Ecomed Verlag, Landsberg/Lech, 1992, 581 S.
- SMITH, I. M., D. G. MCNAMARA, P. R. SCOTT, M. HOLDERNESS, B. BURGER: Quarantine Pests for Europe, 2. Auflage. CAB International, Wallingford, UK, 1997.
- STONE, J. K., K. B. JOHNSON, J. N. PINKERTON, J. W. PSCHIEDT, 1992: Natural Infection Period and Susceptibility of Vegetative Seedlings of European Hazelnut to *Anisogramma anomala*. *Plant Disease* **76**, 348–352.
- STONE, J. K., J. N. PINKERTON, K. B. JOHNSON, 1994: Axenic culture of *Anisogramma anomala*: Evidence for self-inhibition of ascospore germination and colony growth. *Mycologia* **86**, 674–683.
- WEHMEYER, L. E.: The genus *Diaporthe* Nitschke and its segregates. Univ. of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan, 1933, 349 S.

Kontaktanschrift: Dr. Rolf Kehr, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Forst, Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig