

¹⁾ Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Braunschweig
²⁾ Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Untersuchungen von kranken und abgestorbenen Roßkastanien (*Aesculus hippocastanum* L.) im öffentlichen Grün

Investigations in diseased and dead horse chestnuts (*Aesculus hippocastanum* L.) in public green space

Von Sabine Werres¹⁾, J. Richter²⁾ und I. Vesper²⁾

Zusammenfassung

Aus Bodenproben erkrankter und abgestorbener Roßkastanien (*Aesculus hippocastanum* L.) konnten an drei verschiedenen Standorten in Baden-Württemberg *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet., *P. citricola* Saw. und *P. syringae* (Kleb.) Kleb. isoliert werden. Die Bäume wiesen am Hauptstamm dunkle, abgestorbene Borkebereiche mit einem erheblichen Gummifluß auf. Aus den untersuchten Gewebeproben der Hauptstämme von erkrankten oder abgestorbenen Roßkastanien wuchs nur *P. cactorum* aus. In Infektionsversuchen mit 3jährigen Roßkastaniensämlingen erwiesen sich die isolierten *P. cactorum*- und das isolierte *P. citricola*-Isolat als pathogen. Mit dem *P. syringae*-Isolat konnten die Symptome nicht eindeutig reproduziert werden. Dies ist das erste Mal, daß *Phytophthora*-Arten als Ursache einer Massenerkrankung von Roßkastanien in Deutschland beobachtet wurden.

Stichwörter: *Aesculus hippocastanum*, „bleeding canker“, Kastaniensterben, *Phytophthora* spp.

Abstract

Phytophthora cactorum (Leb. et Cohn) Schroet., *P. citricola* Saw. and *P. syringae* (Kleb.) Kleb. could be isolated from the soil around diseased and dying horse chestnut trees in three different regions in Baden-Württemberg. The stems of these trees showed areas with rotten bark („bleeding canker“) and gummy exudation. From samples of diseased and dead stem tissue samples only *P. cactorum* could be isolated. Infection trials with three year old horse chestnut seedlings proved the *P. cactorum* and the *P. citricola* isolates to be pathogenic. The damage could not be clearly reproduced when the seedlings were inoculated with the *P. syringae* isolate. This is the first record of a severe disease of horse chestnuts in Germany due to *Phytophthora* species.

Key words: *Aesculus hippocastanum*, stem canker, bleeding canker, *Phytophthora* spp.

Einleitung

Die Roßkastanie (*Aesculus hippocastanum* L.) gehört zu den traditionsreichen Bäumen Baden-Württembergs, wo in vielen Gebieten alte Roßkastanienbestände die Alleen der Schloßgärten und öffentlichen Parkanlagen säumen. In den letzten zwei Jahren trat in einigen dieser Bestände eine Krankheit auf, die die Bäume zunehmend schädigt bis hin zum Absterben. Die betroffenen Kastanien sind ungefähr 20 bis 40 Jahre alt. Das Krankheitsbild ähnelt sehr stark der bereits Mitte der siebziger Jahre in England beschriebenen Wurzelfäule und

„bleeding canker“ an Roßkastanien. Als Erreger dieser Krankheit wurden verschiedene Arten aus der Pilzgattung *Phytophthora* beschrieben (BRASIER und STROUTS, 1976). Viele dieser bodenbürtigen Pilze sind als Erreger verschiedener Wurzel-, Stamm- und Triberkrankungen bei Gehölzen auch in Deutschland bekannt. Als Beispiele weit verbreiteter und bekannter Krankheiten hervorgerufen durch *Phytophthora*-Arten an großen Bäumen seien die Kragenfäule des Apfels u. a. durch *P. cactorum* (NIENHAUS, 1969; SINCLAIR et al., 1987) und die Tintenkrankheit „ink disease“ der Eßkastanie (*Castanea sativa* Mill.) durch *P. cinnamomi* und *P. cambivora* (PHILLIPS und BUDEKIN, 1992) genannt. Als Verursacher einer Massenerkrankung großer Roßkastanienbestände ist diese Pilzgruppe in Deutschland bisher nicht beschrieben worden. Anhand von Symptomdokumentationen, mikrobiologischen Untersuchungen und Infektionsversuchen sollte untersucht werden, ob *Phytophthora*-Arten die Ursache für das Kastaniensterben in Baden-Württemberg sind.

Krankheitssymptome

Die Kronen der erkrankten Roßkastanien wiesen zunächst vermindertes Blattwachstum auf. Die Blätter färbten sich mit fortschreitender Erkrankung gelb und fielen schließlich ab. Einige der Bäume sind inzwischen abgestorben (Abb. 1).

Am Stamm der erkrankten Bäume war eine dunkle, fast schwarz verfärbte Rindenzone zu erkennen (Abb. 2a). Die Borke war in dieser Zone feucht mit zum Teil starkem Gummifluß (Abb. 2b). Diese Zone dehnte sich offensichtlich bevorzugt stammufwärts aus und reichte bis zu einer Höhe von circa 2 m über dem Stammgrund. Eine stammumfassende Verfärbung konnte bisher nur vereinzelt an zwei Roßkastanien beobachtet werden. Bei den abgestorbenen Bäumen war die Verfärbung weniger deutlich ausgeprägt, und Gummifluß und Feuchtigkeit der Borke fehlten in diesen Bereichen. Dafür aber zogen sich die Verfärbungen teilweise bis in die vom Stamm abgehenden Hauptäste.

Unter der Borke erkrankter Kastanien traten im Gewebe drei unterschiedlich gefärbte Zonen auf (Abb. 3): Unterhalb der gesund aussehenden Borke sah das Gewebe hell und gesund aus. Unter dem Übergangsbereich von gesunder zur dunklen, nässenden Borke traten braun-rot gefärbte, scharf gegen das gesunde, helle Gewebe abgegrenzte Zonen auf. Unter den schwarzen, nässenden Rindenbereichen war das Gewebe nahezu einheitlich dunkel rot-braun verfärbt und sehr scharf zum hell aussehenden abgegrenzt. Auf der Innenseite der Borke von verfärbten Stammbereichen abgestorbener Kastanien war das ganze Gewebe verbräunt mit deutlich sichtbaren rotumrän-



Abb. 1. Abgestorbene (linke Bildmitte) und erkrankte (rechte Bildmitte) Roßkastanie.

derten Kompartimentierungen (Abb. 4). Der Stammquerschnitt einer abgestorbenen Kastanie zeigte, daß sich die Gewebeverbräunungen bis ins Holz fortsetzten (Abb. 5).

Mikrobiologische Untersuchungen von Bodenproben

Für die mikrobiologischen Untersuchungen wurden insgesamt neun kranke und abgestorbene Roßkastanien aus den Schloßgärten Ludwigsburg, Schwetzingen und Bruchsal ausgewählt. Bei diesen Bäumen wurden in den Ausdehnungen der Kronenbereiche mit dem Spaten an verschiedenen Stellen Boden entnommen, zu einer Mischprobe pro Baum zusammengestellt und getrennt nach den einzelnen Bäumen verarbeitet. Für die Untersuchungen von Stammaterial wurden unter der verfärbten Borke aus den Übergangszonen von gesund und krank aussehendem Gewebe Proben entnommen. Da der Verdacht auf eine Infektion durch *Phytophthora*-Arten nahelag, wurden alle Proben mit Hilfe verschiedener Köderpflanzentests (RIBEIRO, 1978; THEMANN und WERRES, unveröffentlichte Daten) und durch direktes Auslegen auf Spezialmedien mit und ohne Antibiotikazusätze

Abb. 2a, b. Verfärbung (a, links unten) mit gummi-flußähnlichen Ausscheidungen (b, rechts unten) am Hauptstamm erkrankter Roßkastanien („bleeding canker“).





< Stammbereich mit Verfärbung und gummifluß-ähnlichen Ausscheidungen >

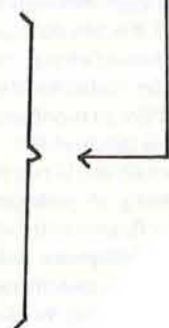
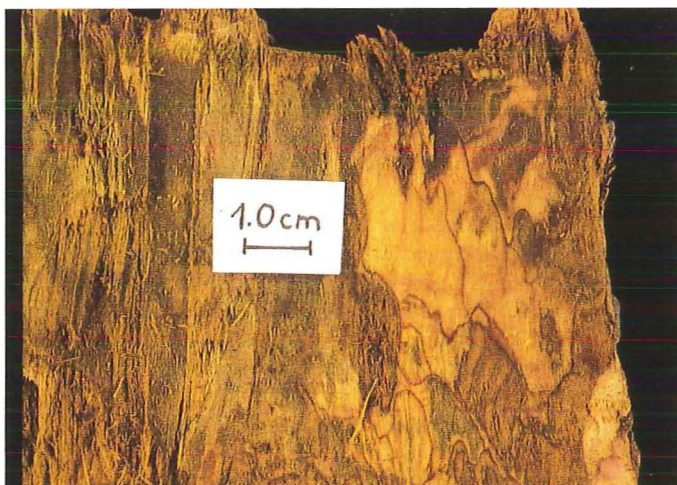


Abb. 3. Gewebeerbräunungen unterhalb eines verfärbten Borkenbereiches mit starken gummiflußähnlichen Ausscheidungen.

Abb. 4 (links unten). Gewebeerbräunungen mit Kompartimentierungen an der Innenseite abgestorbener Borke.

Abb. 5 (rechts unten). Gewebeerbräunungen im Stammquerschnitt einer abgestorbenen Roßkastanie. (▷▷ verfärbter Borkenbereich am Hauptstamm).

Fotos: Werres, BBA



(KRÖBER, 1985; THEMANN und WERRES, unveröffentlichte Daten) untersucht.

Aus den Bodenproben von acht Bäumen konnte *P. cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. isoliert werden. Zusätzlich wuchs aus einer Probe *P. citricola* Saw. und aus einer anderen *P. syringae* (Kleb.) Kleb. aus. Aus der Bodenmischprobe eines Baumes konnte keine *Phytophthora*-Art isoliert werden. Aus den Gewebeproben wuchs ausschließlich *P. cactorum* aus. Eine eindeutige Isolierung und Identifizierung aus den Gewebeproben gelang bei fünf Bäumen. Eine spätere Untersuchung von weiteren 13 erkrankten Bäumen aus Ludwigsburg bestätigte dieses Ergebnis. Siebenmal wurde aus der Übergangszone gesund-krank *P. cactorum* isoliert.

Infektionsversuche mit den isolierten *Phytophthora*-Arten

Für die Infektionsversuche wurden an 3jährigen Sämlingen von *Aesculus hippocastanum* Stamminokulationen vorgenommen. In die Untersuchungen einbezogen wurden je ein Isolat von *P. cactorum* aus den drei Krankheitsgebieten Ludwigsburg (Isolat-Nr. 2/94-IV), Bruchsal (Isolat-Nr. 2/94-VI) und Schwetzingen (Isolat-Nr. 2/94-III), das Isolat von *P. citricola* (Nr. 455/6) und von *P. syringae* (2/94-IIa). Als Inokulum dienten bewachsene Myzelplättchen mit einem Durchmesser von 0,8 mm, die aus dem Randbereich der wachsenden Pilzkolonie ausgestochen wurden. Als Kontrolle dienten unbewachsene Agarplättchen. Pro Isolat wurden fünf Sämlinge behandelt, weitere fünf Sämlinge dienten als Kontrollpflanzen. Zur Inokulation erfolgte bei den Sämlingen circa 4 cm oberhalb der Stammbasis ein tiefer Schnitt. Auf die frische Wunde wurden zwei Myzelplättchen gelegt und die eingeschnittenen Teile sofort wieder aufeinandergepreßt, mit einem nassen Tupper abgedeckt und mit Parafilm umwickelt. Fünf Tage nach der Inokulation wurde der Tupper entfernt und die Inokulationsstelle erneut für drei Tage mit Parafilm umwickelt. Die Inkubation erfolgte im Gewächshaus bei 25°C/20°C Tag-/Nachttemperatur und einer Tageslänge von 16 Stunden. Die erste Bonitur erfolgte drei Wochen nach Inokulation. Weitere Bonituren wurden nach sieben, 11 und 15 Wochen durchgeführt. Bonitiert wurde das Auftreten von Rindenverfärbung und Gummifluß. Zu Versuchsende wurden unterhalb der verfärbten Rindenbereiche Gewebeproben entnommen, um die Pilze zu reisolieren. Insgesamt wurden die Infektionsversuche zweimal durchgeführt.

Von den geprüften Isolaten erwiesen sich innerhalb des Versuchszeitraums nur *P. cactorum* und *P. citricola* eindeutig als pathogen. Mit dem *P. syringae*-Isolat konnten innerhalb des Boniturzeitraums nur an einem Sämling wenig deutlich ausgeprägte Symptome induziert werden. Bei den mit *P. cactorum* und *P. citricola* inokulierten Sämlingen begann sich bei einigen Pflanzen bereits drei Wochen nach der Inokulation die Rinde um die Infektionsstelle schwarzbraun zu verfärben. Gleichzeitig oder einige Tage später traten erste Tropfen von Gummifluß aus der Rinde aus. Der Gummifluß breitete sich in der folgenden Zeit schneller im Haupttrieb aus als die Rindenverfärbung. Bei einem mit *P. cactorum* inokulierten Sämling traten bereits nach sieben Wochen Tropfen 10 cm, nach 11 Wochen schon 30 cm oberhalb der Inokulationsstelle aus.

Die Symptome breiteten sich von der Inokulationsstelle bevorzugt triebaufwärts aus. Eine Knospe, die sich bei einem Sämling unmittelbar oberhalb der Stammbasis, aber unterhalb der Inokulationsstelle (*P. cactorum*) befand, war auch drei Monate nach Versuchsbeginn noch grün, obwohl bis dahin Gummiflußtropfen bereits an der ersten Triebverzweigung, in ungefähr 40 cm Höhe, zu sehen waren und alle Knospen oberhalb der Inokulationsstelle abgestorben waren. Zu Versuchsende waren Rinden- und Kambiumgewebe der betroffenen Sämlinge vollkommen zerstört und zeigten, wie die großen Bäume, eine braunrote Verfärbung. Alle Kontrollpflanzen blieben symptomlos.

Aus den Gewebeproben der mit *P. cactorum* und *P. citricola* inokulierten Sämlinge konnten die Erreger eindeutig reisoliert werden. Die Reisolierung von *P. syringae* gelang nicht.

Diskussion

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß es sich bei der Krankheit der Roßkastanien in Baden-Württemberg in jedem Fall um eine Art „bleeding canker“ des Stamms handelt, was sich durch das sehr auffallende Symptom der dunklen, feuchten Borke zonen und dem intensiven Gummifluß bemerkbar macht. Als Ursache von „bleeding canker“ an großen Bäumen gelten u. a. *Phytophthora*-Arten, als Ursache intensiven Gummiflusses bzw. von Schleimfluß werden besonders Bakterien und *P. cactorum* genannt (SINCLAIR et al., 1986). „Bleeding canker“ zusammen mit einer Wurzelfäule, beides hervorgerufen durch *Phytophthora*-Arten, gelten darüber hinaus als Ursache für das in den siebziger Jahren in England beschriebene Roßkastaniensterben (BRASIER und STROUTS, 1976). Es liegt daher der Schluß nahe, daß es sich in Baden-Württemberg und in England um dieselbe Krankheit, zumindest um dieselbe Erregergruppe als Verursacher des Kastaniensterbens handelt. Ob aber, wie in England beschrieben, neben dem „bleeding canker“ bei den erkrankten Kastanienbeständen in Baden-Württemberg zusätzlich eine Wurzelfäule beteiligt ist, kann nicht gesagt werden, da umfassende Wurzel- und Wurzelhalsuntersuchungen an den erkrankten Bäumen in den öffentlichen Anlagen bisher nicht möglich waren. Dafür spricht aber das Auftreten von Blattsymptomen in der gesamten Krone, wie verringerte Blattgröße und Blattvergilbungen, die typisch für Wurzelschäden jeglicher Ursache sein können.

Die in Baden-Württemberg isolierten *Phytophthora*-Arten *P. cactorum*, *P. citricola* und *P. syringae* sind alle als Erreger bevorzugt von Trieb- und Stammkrankheiten an Gehölzen bekannt (KRÖBER, 1985; PHILLIPS und BURDEKIN, 1992; SINCLAIR et al., 1987). Auffallend bei den vorliegenden Untersuchungsergebnissen der baden-württembergischen Kastanien ist, daß aus den Bodenproben vorwiegend und aus dem Stammgewebe ausschließlich *P. cactorum* isoliert wurde. Dies legt zunächst den Schluß nahe, daß das Symptom des „bleeding canker“ in Baden-Württemberg hauptsächlich durch diese Art verursacht wurde. *P. cactorum* gilt in den USA und Europa als der bedeutendste Erreger für die sogenannten „basal canker“ bei großen Bäumen (u. a. *Aesculus*-Arten) (SINCLAIR et al., 1987). Für den englischen Raum wird *P. cactorum* als primärer Erreger des „bleeding canker“ angegeben (STROUTS, 1981). Es ist aber nicht auszuschließen, daß es sich bei der Krankheit in Baden-Württemberg um eine Komplexerkrankung handelt, bei der die beiden aus dem Boden isolierten Arten *P. citricola* und *P. syringae* ebenfalls beteiligt sind, deren Aggressivität jedoch geringer ist als die der aus dem Stammgewebe isolierten *P. cactorum*-Isolate. Für eine Beteiligung mehrerer *Phytophthora*-Arten spricht, daß sich das *P. citricola*-Isolat in den Infektionsversuchen ebenfalls als pathogen erwies und die gleichen Symptome („bleeding canker“) wie die *P. cactorum*-Isolate hervorrief und aus dem Holz erkrankter Roßkastanien in England *P. cactorum* und *P. citricola*, aus den Wurzeln *P. megasperma* var. *megasperma* und eine nicht weiter identifizierte *Phytophthora*-Art isoliert wurden (BRASIER und STROUTS, 1976), und *P. syringae* ebenfalls mit Rindennekrosen und „bleeding canker“ bei Roßkastanien in Zusammenhang gebracht wird (PHILLIPS und BURDEKIN, 1992). Ob und welche der *Phytophthora*-Arten darüber hinaus an einer Stammgrund- oder Wurzelfäule bei den Kastanien in Baden-Württemberg beteiligt sind, konnte bisher aus den oben genannten Gründen nicht untersucht werden.

Das negative Ergebnis der Isolierung von *P. syringae* und *P. citricola* aus dem Stammgewebe könnte auf den Ort der Probenahme zurückzuführen sein, die in Augenhöhe am Stamm der Bäume aus

der Übergangszone gesund–krank stattfand. Stammgrund und Wurzeln konnten nicht mit einbezogen werden (siehe oben). Für die unklaren Ergebnisse bei der Inokulation mit *P. syringae* gibt es bisher keine befriedigende Erklärung. Sie könnte auf eine sehr geringe Aggressivität des Isolats bei Stamminokulationen zurückzuführen sein. Eine andere Ursache könnte die u. a. durch Nährmedium und Inokulationsmethode verstärkte Anregung der Abwehrreaktion der Sämlinge in Form von Ligninbildung sein, wie sie in Untersuchungen von Stamminokulationen bei Mandelsämlingen mit verschiedenen *Phytophthora*-Arten beobachtet wurde (DOSTER und BOSTOCK, 1988). Das könnte bedeuten, daß dieses Isolat sehr viel länger als 15 Wochen braucht, um sich im Stamm auszubreiten, und deutlich sichtbare Rindenverfärbungen und Gummifluß erst später sichtbar werden.

Bisher ist vollkommen ungeklärt, von wo diese Krankheit bei den Roßkastanien ihren Ausgang nahm. Es ist nicht nachzuvollziehen, ob die Erreger bereits die Sämlinge während der Anzucht infizierten oder ob sie am Endstandort über den Stammgrund oder/und über Wurzeln in die Bäume eingedrungen sind. Aufgrund der akropetalen Symptomausbreitung in den Infektionsversuchen und der Symptombildung an den großen Kastanien kann angenommen werden, daß der oder die Pilze über die Wurzeln, den Wurzelhals oder den Stammgrund eingedrungen sind, wie allgemein für *Phytophthora*-Arten bei Gehölzen angenommen wird (SINCLAIR et al., 1992). Bei Gehölzen können die durch *Phytophthora*-Arten hervorgerufenen Krankheiten über viele Jahre latent vorkommen oder sich nur durch unspezifische Symptome, wie Blattvergilbungen, bemerkbar machen, ohne den Baum abzutöten (STROUTS, 1981). Zu einem massiven Ausbruch der Krankheit kommt es oft erst, wenn die Bäume geschwächt sind oder die Entwicklung der Erreger besonders begünstigt wird durch z. B. hohe Bodenwassergehalte und günstige Temperaturen. Die drei isolierten *Phytophthora*-Arten sind alle sehr wärmeliebend. Die sehr hohen Temperaturen der beiden Sommer

1992 und 1994 werden daher einer der Faktoren sein, die diese Krankheit in Baden-Württemberg gefördert haben.

Danksagung

Wir danken Herrn Dr. R. MARWITZ und Frau U. POERSCHKE für ihre Hilfe bei der Bestimmung der *Phytophthora*-Arten. Frau E.-M. BRAMBILLA danken wir für die hervorragende technische Assistenz.

Literatur

- BRASIER, C. M. und R. G. STROUTS, 1976: New records of *Phytophthora* on trees in Britain I. *Phytophthora* root rot and Bleeding canker of Horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.). *European Journal of Forest Pathology* 6(3), 129–136.
- DOSTER, M. A. und R. M. BOSTOCK, 1988: Quantification of Lignin Formation in Almond Bark in Response to Wounding and Infection by *Phytophthora* Species. *The American Phytopathological Society*, 78(4), 473–477.
- KRÖBER, H., 1985: Erfahrungen mit *Phytophthora de Bary* und *Pythium Pringsheim*. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Heft 225.
- NIENHAUS, F., 1960: Das Wirtsspektrum von *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. *Phytopathologische Zeitschrift* 38, 3–68.
- PHILLIPS, D. H. und D. A. BURDEKIN, 1992: *Diseases of Forest and Ornamental Trees*. The Macmillan Press LTD. Second edition, 84–89 und 398–399.
- RIBEIRO, ●. K., 1978: A source book of the genus *Phytophthora*. Gantner Verlag K.-G., 417.
- SINCLAIR, W. A., H. H. LYON und W. T. JOHNSON, 1992: *Diseases of Trees and Shrubs*. Cornell University Press. First edition, 284–290.
- STROUTS, R. G., 1981: *Phytophthora Diseases of Trees and Shrubs*. *Arboreal Leaflet No. 8*, 16.

Kontaktanschrift: Dr. Sabine Werres, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig