

Untersuchungen an Stämmen von jungen Rosskastanien nach Stamminjektionen

Dr. Lesnino, Georges, öbv. Sachverständiger, Münchner Gehölzinstitut, Frühlingstr. 5, 85256 Vierkirchen
Dipl.-Ing. (FH) Wilhelm, Leander, Baureferat Gartenbau, Landeshauptstadt München Friedenstr. 40, 81660 München
Dipl.-Ing. (FH) Sturm, Albrecht, Forschungsanstalt für Gartenbau an der Fachhochschule Weihenstephan, 85350 Freising

Einleitung

Die Rosskastanien-Miniermotte (*Cameria ohridella*) hat sich in den letzten Jahren in Mitteleuropa weiter verbreitet. Jahr für Jahr werden Rosskastanien so stark befallen, dass das ganze Blattwerk bereits im Frühsommer eine kräftige Herbstfärbung mit frühzeitigem Blattfall zeigt.

Die Frage, ob die Rosskastanie infolge des wiederholten Befalls langfristig gefährdet ist, lässt sich nach heutigem Stand der Forschung nicht beantworten. Erste Untersuchungen über mögliche Auswirkungen auf den Stammzuwachs von seit 1993 befallenen Rosskastanien zeigten einen nur geringfügig schwächeren Zuwachs im Vergleich zu nicht befallenen Bäumen (Oven und Levanic, 2001).

Die rasante Ausbreitung des Schädlingen und der Einblick braun gefärbter Rosskastanien im Frühsommer beunruhigen allerdings manche Gartenbauämter und Biergartenbesitzer sowie Baumeigentümer und Bürger. Deshalb werden seit einigen Jahren Versuche mit verschiedenen Bekämpfungsverfahren durchgeführt. Bekämpfungsmöglichkeiten sind z.B. Entfernung des Falllaub im Herbst, Besprühen mit häutungshemmenden Präparaten, Stamminjektionen und Bodenapplikationen von systemischen Insektiziden sowie der Einsatz von gezüchteten Parasitoiden (Tomiczek und Krehan, 2001).

Versuche mit Stamminjektionen zeigen bei richtiger Dosierung und ausreichender Anzahl von Injektionen einen sehr guten und vor allem lang anhaltenden Bekämpfungserfolg (Tomiczek und Krehan, 2001). Allerdings werden dadurch Stammverletzungen verursacht und an den Injektionsstellen sind Beeinträchtigungen des Leitungsgewebes zu befürchten.

Injektionsverfahren

Mit Hilfe des Injektionssystems „ArborSystems Wedgle Tip“ (Abb. 1) wird eine Nadel mit einem Durchmesser von 1 mm bis zu eine Tiefe von ca. 2 cm in den Stamm eingeführt. Anschließend wird die Präparatlösung in die äußeren Stammbereiche unter Druck injiziert. Die eingebrachte Lösungsmenge lässt sich auf 0,5 ml bzw. 1,0 ml einstellen.

Der Wirkstoff wird mit der Lösung über die Wasserleitungsbahnen in die Krone transportiert und erreicht dadurch die Blätter. Um eine gleichmäßige Verteilung der Präparatlösung in die gesamte Krone zu gewährleisten, sind die Injektionen in einem Horizontalabstand von ca. 10 cm durchzuführen.

Material und Methode

Material

Das Probematerial setzt sich aus insgesamt 10 Stichproben aus 12-jährigen Rosskastanien zusammen, die im Frühsommer 1998 mit jeweils zwei bis drei Stamminjektionen in einer Stammhöhe von ca. 50 cm behandelt wurden. Als Wirkstoff wurde Imidacloprid getestet.

Die Stamminjektionen wurden mit unterschiedlichen Lösungsmengen durchgeführt. Bei der Versuchsreihe „Wie“ wurde mit 0,5 ml (*Wie98-2*) und 1,0 ml (*Wie98-3*) Präparatlösung injiziert. Bei der Versuchsreihe „LBP“ (ergänzende Versuchsreihe) wurde einheitlich 1,0 ml Lösung injiziert.



Abb. 1: ArborSystems Wedgle Tip (aus Produktbeschreibung der Fa. ArborSystems).

Jeweils vier Probebäume der Versuchsreihen *Wie98-2* und *Wie98-3* sowie zwei Probebäume der Versuchsreihe *LBP98* wurden am 18.01.2001 gefällt. Die unteren Stammabschnitte wurden zwecks Laboruntersuchungen auf einer Länge von 1 m aufgetrennt.

Methode

Die äußerlich sichtbaren Wundnarben wurden fotografisch dokumentiert und deren Höhe und Breite gemessen. Zur Feststellung möglicher Wundreaktionen im Holzkörper wurden dann die Injektionsstellen zunächst in Querrichtung aufgetrennt und anschließend längsradial aufgespalten.

Die Ausdehnung der im Holzkörper sichtbaren Verfärbungen wurde in ab- und aufsteigender axialer (H_u bzw. H_b), radialer (L) und tangentialer (B) Richtung an jeweils zwei bis drei Injektionsstellen pro Probestamm – insgesamt 20 Injektionsstellen - gemessen und protokolliert.

Anschließend wurde zwecks einer mikroskopischen Analyse der betroffenen Holzbereiche aus zufällig ausgewählten Injektionsstellen Mikroschnitte mit Hilfe eines Schlittenmikrotoms angefertigt. Die Mikroschnitte wurden zur besseren Kontrastierung des Holzgewebes mit Astrablau und Safranin doppelt gefärbt und unter dem Durchlicht-Mikroskop untersucht und fotografiert.

Ergebnisse

Wundnarben

Durch den Einstich wurde eine kleine Kambiumverletzung verursacht. Die verletzte Stelle wurde durch Bildung von Wundholz und –rinde überwallt. Die Injektionsstelle erscheint dementsprechend als Rindennarbe an der Rindenoberfläche.

Die Narben zeigen eine ovale bis kreisrunde Form und lassen sich von der Rindenstruktur her kaum von kleinen Astnarben unterscheiden (Abb. 2 und 3).

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, sind die Narben mit einem Durchmesser von zwischen 3 und 28 mm unterschiedlich groß. Die größten Narben zeigen die Probestämme *Wie98-3*, die mit 1 ml Lösungspräparat behandelt wurden. Ein Einfluss der Baumvitalität (Stammumfang) auf die Narbengröße konnte nicht festgestellt werden.



Abb. 2: Relativ kleine, kreisrunde Wundnarbe (Probe LPB98-2-a).



Abb. 3: Größere, ovale Wundnarbe (Probe Wie98-3-b) mit Überwallungsnaht (Ü).

Tab. 1: Größe der Wundnarben.

Probe-Nr.	Wundnarbe [mm]	
	Höhe	Breite
LBP98a	15	12
LBP98b	15	14
Wie98-2 a	12	7
Wie98-2 b	20	10
Wie98-2 c	12	8
Wie98-2 d	3	3
Wie98-3 a	18	12
Wie98-3 b	28	12
Wie98-3 c	18	11
Wie98-3 d	18	12

Verfärbungen

Makroskopische Beschreibung

Infolge des Einstiches haben sich braune bis grünbraune Verfärbungen im Holzkörper gebildet. Im Querschnitt sind sie spindelförmig und durch einen dunkelbraunen Rand deutlich abgegrenzt (Abb. 4). Im Radialschnitt verlaufen sie in axialer Richtung ebenfalls spindelförmig (Abb. 5).

Die durch den Einstich verursachten Rinden- und Kambiumverletzungen wurden in der Regel im Laufe der gleichen Vegetationsperiode überwält. Mit lediglich einer Ausnahme hat bei einer Einstichstelle eine Rinden- und Kambiumnekrose eine rasche Überwallung verhindert. Wie es an manchen Proben anhand der vorgefundenen Einstichspuren festgestellt wurde, drang die Nadel bis zu einer Tiefe von ca. 10 mm in den Holzkörper ein. Rindenteile wurden stellenweise durch die Überwallung eingeschlossen.



Abb. 4: Stammquerschnitt mit Verfärbungen an drei Injektionsstellen (Probe Wie98-2-b).

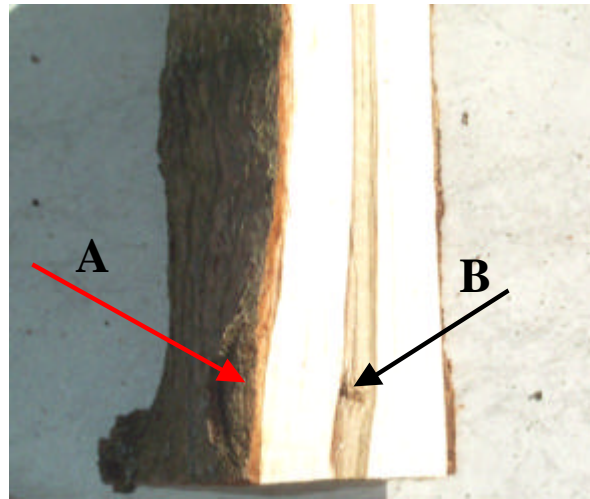


Abb. 5: Radialschnitt durch eine Injektionsstelle mit langer axialer Ausdehnung der Verfärbung (Probe Wie98-3-d). A: Wundnarbe; B: Einstichspuren im Holzkörper.

Mikroskopische Befunde

Die mikroskopische Analyse von Mikroschnitten aus den verfärbten Bereichen erbrachte, dass die Verfärbung auf die Einlagerung von sogenannten akzessorischen Substanzen und Kristallen in den verschiedenen Holzzellentypen zurückzuführen ist (Abb. 6 und 7). Diese Substanzen sind kernstoff-ähnliche Inhaltsstoffe, die infolge einer Vitalitätsbeeinträchtigung der Parenchymzellen durch Hydrolyse von Reservestoffen in den noch lebenden Parenchymzellen gebildet werden. Diese diffundieren in die benachbarten Gefäße und Fasern, die durch Tropfen, Konglomerate oder Pfropfen verstopft werden.

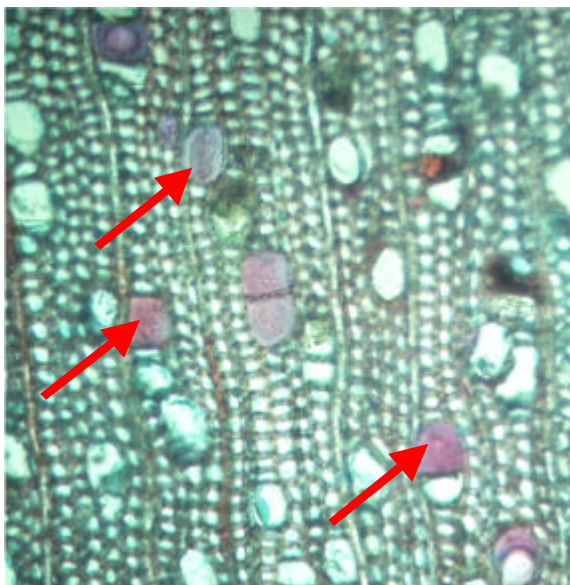


Abb. 7: Mikroskopische Aufnahme im Querschnitt (Q-90x) durch die Abschottungszone (Probe Wie98-3-c). Die Gefäße weisen Pfropfen auf (Pfeile).

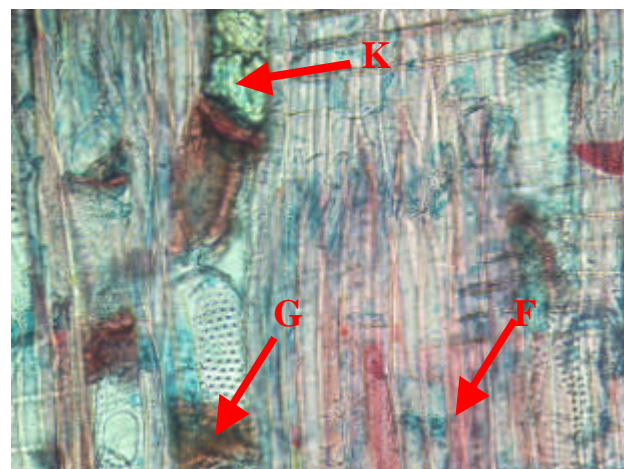


Abb. 8: Mikroskopisch Aufnahme im Radialschnitt (R-150x) durch die Abschottungszone (Probe Wie98-3-c). G: Einlagerungen in Gefäßen; F: Einlagerungen in Fasern; K: Kristalline Einlagerungen in Gefäßen.

Die vorgefundenen holzanatomischen Merkmale wie Einlagerungen von akzessorischen Substanzen und Kristallen in den Gefäßen, Fasern und Parenchymzellen der Verfärbungszonen entsprechen den von mehreren Autoren (Dujesiefken, 1995; Grosser et al., 1991; Shigo et al., 1977) bereits beschriebenen typischen Elementen einer Schutzholzbildung bzw. Abschottung. Durch die Verstopfung der Gefäße und der Fasern in der Abschottungszone wird ein weiteres Eindringen von Luft und ein weiterer Wasserverlust verhindert (Grosser et al., 1991). Die Verfärbung ist somit auf die bekannten „Abschottungsprozesse“ zurückzuführen, die infolge von Kambiumverletzungen nach Lufteintritt und Wasserverlust als Abriegelung einer Wunde im betroffenen Holzkörperbereich entstehen.

Ausdehnung der Verfärbungen

Die an jeweils zwei bis drei Injektionsstellen gemessene Ausdehnung der Verfärbungen wurde stammweise gemittelt. Die Messergebnisse sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Hieraus ist ersichtlich, dass die tangentielle Ausdehnung der Verfärbung mit einer Breite von 2,5 bis 4,0 mm relativ gering ausfällt. Die radiale Ausdehnung entspricht vermutlich mit einer Länge von 7,0 bis 12,0 mm der Eindringtiefe der Nadel.

Tab. 2: Mittlere Ausdehnung der Stammverfärbungen. H_u : axiale Ausdehnung in absteigender Richtung; H_o : axiale Ausdehnung in aufsteigender Richtung; L: radiale Ausdehnung; B: tangentielle Ausdehnung.

Probe-Nr.	Verfärbungsausdehnung [mm]			
	H_u	H_o	L	B
LBP98a	70	73	9,0	2,5
LBP98b	64	77	11,0	4,0
Wie98-2 a	84	92	12,0	3,5
Wie98-2 b	64	39	9,0	3,0
Wie98-2 c	45	42	5,5	3,0
Wie98-2 d	37	43	9,0	4,0
Wie98-3 a	133	264	12,0	4,0
Wie98-3 b	63	160	7,0	4,5
Wie98-3 c	95	330	12,0	4,0
Wie98-3 d	150	390	11,0	3,0

In axialer Richtung sind insgesamt größere und stark unterschiedliche Ausdehnungen zu verzeichnen. Dies ist zunächst darauf zurückzuführen, dass die Abschottung in axialer Richtung (Wand 1) im Vergleich zu den Wänden 2-3 bekanntlich am schwächsten ist (Shigo, 1977).

Mit lediglich zwei Ausnahmen (Wie98-2-b und Wie98-2-c) ist die axiale Ausdehnung der Verfärbung größer in aufsteigender Richtung als in absteigender Richtung.

Die größten axialen Ausdehnungen sind bei den Proben Wie98-3 zu verzeichnen, die auch die größten Rindennarben aufweisen (vgl. Tab. 1). Diese wurden mit einer Lösungsmenge von 1 ml behandelt. Bei den Proben LBP, die ebenfalls mit 1 ml Lösung injiziert wurden, zeigen sich allerdings ähnliche Verhältnisse wie bei den Proben Wie-98-2, die mit nur 0,5 ml Lösung behandelt wurden. Hier stellt sich

die Frage, ob eventuell durch den manuellen Betrieb bedingt unterschiedliche Druckverhältnisse bei den Injektionen zustande kommen, die unterschiedlich hohe Ausdehnungen der Verfärbungen zur Folge haben könnten.

Folgerungen

Die infolge der Nadeleinstiche entstandenen Verfärbungen sind als Abschottungsreaktionen zu verstehen. Da die Präparatlösung unter Druck in den Holzkörper injiziert wird, ist es anzunehmen, dass dadurch eine Gefäßembolie entsteht, die die Abschottungsprozesse einleitet.

Inwieweit die verfärbten toten Holzbereiche die Wasserversorgung der jungen Bäume beeinträchtigen können, lässt sich durch folgende Flächenberechnung beurteilen. Nimmt man die größten Ausdehnungen als Ausgangsdaten erhält man bei drei Einstichen eine Fläche von 1,6 cm² (1,2 cm x 0,45 cm x 3) an verfärbten Bereichen. Dies entspricht bei einem Stammumfang von z.B. 28 cm 2,3 % der Stammquerschnittsfläche. Hier muss aber berücksichtigt werden, dass es sich bei den Versuchsbäumen um relativ junge Bäume handelt. Bei einem Stammumfang von z.B. 90 cm werden acht Einstiche (in einem Abstand von 10 cm) benötigt. Es ergibt sich dann eine verfärbte Fläche von 4,3 cm² bzw. ein Flächenanteil von 0,7 %. Somit führt eine einmalige Injektion-Behandlung mit Hilfe des getesteten Verfahrens „ArborSystems Wedgle Tip“ zu flächenmäßig geringfügigen Holzverfärbungen, die in keiner Weise eine Einschränkung der zum Wassertransport fähigen Stammquerschnittsfläche bedeuten können.

Sollten allerdings Stämme über mehrere Jahre behandelt werden, ist eine dauerhafte Markierung der Einstichstellen zu empfehlen. Damit soll verhindert werden, dass in bereits vorhandene Verfärbungszonen bzw. in benachbarte Bereiche injiziert wird. Einerseits würde eine Injektion in eine Verfärbungszone aufgrund der Abschottung eine eingeschränkte Verteilung des Wirkstoffes zur Folge haben. Andererseits können bei Einstichen in geringem Abstand zueinander die einzelnen Abschottungszonen ineinander laufen. Vor allem bei einer schlecht abschottenden Baumart wie die Rosskastanie ist die Gefahr einer deutlich weiträumigeren Ausdehnung der Verfärbungen im Vergleich zu der Summe einzelner getrennter Abschottungszonen gegeben (Kowol et al. 2001; Shigo, 1994). Bei einer jährlich wiederkehrenden Behandlung sollte deshalb jeweils in unterschiedlichen Höhenniveaus injiziert werden.

Zusammenfassung

Um eventuelle Beeinträchtigungen des Holzkörpers durch Stamminjektionen zur Bekämpfung der Rosskastanien-Miniermotte beurteilen zu können, wurden holzanatomische Untersuchungen an behandelten Stämmen von jungen Rosskastanien durchgeführt.

Im Holzkörper sind spindelförmig verlaufenden Verfärbungen zu verzeichnen, die eine axiale Ausdehnung von ca. 15 bis 55 cm aufweisen. Diese Verfärbungen sind als Abschottungsreaktionen zu verstehen.

In radialer und tangentialer Richtung sind die verfärbten Bereiche so begrenzt, dass eine Beeinträchtigung der wasserleitenden Querschnittsfläche kaum erfolgen kann. Allerdings wird bei einer Injektionsbehandlung eine dauerhafte Markierung der Einstichstellen empfohlen, um bei wiederholten Behandlungen Injektionen an gleichen Stellen bzw. in unmittelbarer Nähe von alten Einstichstellen zu vermeiden.

Summary

Investigation on the stem wood of young horse-chestnuts after stem injections

In order to assess a possible impairment of the stem wood as a result of stem injection for the purpose of controlling horse-chestnut leafmining moths, we conducted wood anatomical investigations on treated stems of young horse-chestnuts.

In the stem wood, we found cone-shaped discolorations with an axial extension of about 15 to 55 centimeters. These discolorations must be interpreted as compartmentalization reactions.

In radial and tangential directions the discolored areas are so limited that an impairment of the water conducting area of transverse section can hardly be expected. However, it is recommended to permanently mark injection

points in the course of an injection treatment in order to avoid injections at the same point or close to old injection points should be repeated.

Résumé

Analyses du bois de tronc de jeunes marronniers après injections de tronc

Afin de vérifier les affectations du corps ligneux après injections de tronc contre la mineuse du marronnier, des analyses anatomiques du bois de tronc de jeunes marronniers traités ont été effectuées.

Le corps ligneux présente, suite aux injections, des colorations fusiformes d'une étendue axiale de l'ordre d'environ 15 à 55 cm. Ces colorations sont à considérer comme réactions de compartimentation.

Dans les directions radiales et tangentielles, les compartiments colorés sont étroitement délimités de telle sorte que le volume d'aubier fonctionnel ne peut pas être affecté considérablement. Toutefois, un marquage durable des endroits injectés est conseillé afin d'éviter des injections répétées aux mêmes endroits.

Literatur

Dujesiefken, D. (1995): Wundbehandlung an Bäumen. Bernhard Thalacker Verlag: Braunschweig.

Grosser, D., Lesnino, G. und Schulz, H. (1991): Histologische Untersuchungen über das Schutzholz einheimischer Laubbäume. Holz Roh-Werkstoff 49: 63-73.

Heidland, W. (1998): Die Kastanienminiermotte *Cameraria ohridella* in Bayern. In: Aktuelle Straßenbaumkrankheiten. Tagungsband Gräfelfing, 20.07.98. Münchner Gehölzinstitut e.V.

Kowol, Th.; Kehr, R.; Wohlers, A. und Dujesiefken, D. (2001): Wundreaktionen und Pilzbefall im Holzkörper nach Resistograph- und Zuwachsbohrer-Einsatz zur Baumuntersuchung im Bereich von Fäulen. Jahrbuch der Baumpflege 2001: 203-211.

Oven, P. und Levanič, T. (2001): Jahrringanalytische und holzanatomische Untersuchungen unterschiedlich befallener Rosskastanien (*Aesculus hippocastanum* L.) in der Stadt Ljubljana (Slowenien). Jahrbuch der Baumpflege 2001: 15-24.

Tomiczek, Chr. und Kreban, H. (2001): Neue Erkenntnisse zur Rosskastanien-Miniermotte – Befallsdynamik und Bekämpfungsmöglichkeiten. Jahrbuch der Baumpflege 2001: 15-24.

Shigo, A.L. (1994): Moderne Baumpflege. Grundlagen der Baumbiologie. Bernhard Thalacker Verlag: Braunschweig.

Shigo, A.L. und Marx, H.G. (1977): Compartmentalization of decay in trees. USDA For. Serv. Agric. Inform. Bull. N°. 405.