



Universität Potsdam

Christian Brendler, Wolfgang Bechmann

Pestizideinsatz gegen die Rosskastanien-  
Miniermotte (*Cameraria ohridella*)  
im Stadtgebiet Potsdam – Rückstands-  
analytik 2005

first published in:

TerraTech : WLB-Supplement für Altlasten und Bodenschutz. -  
ISSN 00942-5675. - 49 (2005), 11-12, Suppl., S. TT13-TT16

Postprint published at the institutional repository of Potsdam University:

In: Postprints der Universität Potsdam :

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe ; 15

<http://opus.kobv.de/ubp/volltexte/2007/1236/>

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:517-opus-12366>

Postprints der Universität Potsdam

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe ; 15

# Pestizideinsatz gegen die Rosskastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*) im Stadtgebiet Potsdam – Rückstandsanalytik 2005

Christian Brendler, Wolfgang Bechmann,  
Institut für Chemie/Physikalische Chemie,  
Universität Potsdam, Karl-Liebknecht-Str.25, 14476 Potsdam-Golm

## o Einleitung

Die ca. 5 mm lange Rosskastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*, Abb.1) verursacht starke Schäden an befallenen Pflanzen. Sie ist in der Lage bis zum Hoch- und Spätsommer die gesamte Blattmasse der Kastanienbäume zu zerstören. Die deutlichste Folge von starkem Befall ist das Verbräunen und vorzeitige Abwerfen der Blätter im Sommer. Nach der Paarung legen die Weibchen ihre Eier auf der Blattoberseite ab. Nach ca. 14 Tagen schlüpfen die Larven und bohren sich in die Blattepidermis. Die gesamte Entwicklung bis zum fertigen Insekt erfolgt in diesem Blatt. Je nach Witterung sind bis zu vier Generationen im Jahr möglich.



**Abb. 1:** Rosskastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*)

In unser Gebiet ist die Motte aus dem Balkan eingewandert. Im Jahr 1985 kam es in Mazedonien zum ersten Massenaufreten von *Cameraria ohridella* an der Rosskastanie. In den letzten 20 Jahren hat es die Miniermotte geschafft fast ganz Europa zu besiedeln. Nur aus Südeuropa (Spanien, Portugal) und Skandinavien gibt es bisher keine positiven Befunde. Diese rasche Ausbreitung war nicht ohne anthropogene Unterstützung möglich. Die passive Verschleppung von infizierten Blättern und auch Faltern durch den Straßenverkehr und den Transport auf Schienen spielt eine wesentliche Rolle bei der Ausbreitung. Die Ausbreitung erfolgt nicht flächig, *Cameraria ohridella* bevorzugt Ballungsräume, wo eine hohe Anzahl

von Wirtsbäumen, hauptsächlich der weißblühenden Rosskastanie, die Chancen auf eine erfolgreiche Ansiedlung erhöht. Der erste Nachweis in Deutschland erfolgte 1992 auf einem Autobahnparkplatz südlich von München. Bereits acht Jahre später war ganz Deutschland besiedelt.

### ○ Möglichkeiten der Bekämpfung

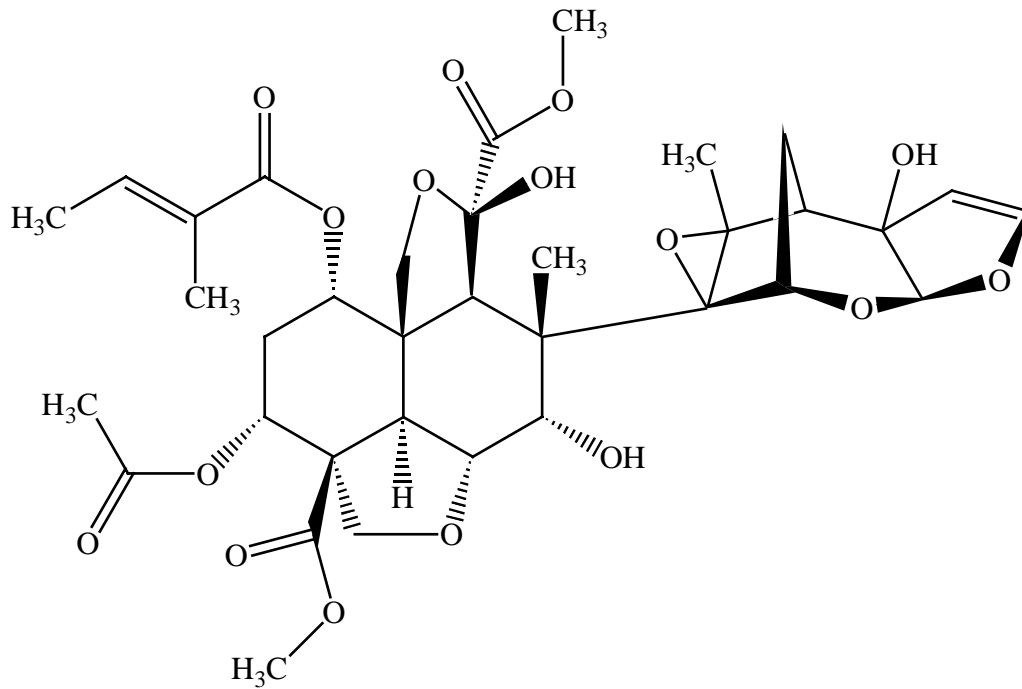
Neben dem Einsatz von biologischen und chemischen Mitteln ist die mechanische Bekämpfung eine Möglichkeit den Befall einzuschränken. Die letzte Generation eines Jahres entwickelt sich nicht vollständig. Die Puppen verbleiben im Kastanienlaub und überwintern dort. Durch die vollständige mechanische Beseitigung des Falllaubes wird der Befall im neuen Jahr deutlich verringert. Die mechanische Beseitigung und anschließenden Entsorgung des Laubes stellt eine kostengünstige Methode dar den Befall einzuschränken.

Bei der biologischen Bekämpfung erhofft man sich eine natürliche Regulation der Miniermottenpopulation durch verschiedene Arten von Schlupf- und Erzwespen (Abb. 2). Die ebenfalls nur ca. 5 mm großen Insekten nutzen die Miniermotte bzw. deren Larven als Wirt für den eigenen Nachwuchs [1].



**Abb. 2:** Erzwespe als natürliche Gegenspielerin zur Miniermotte

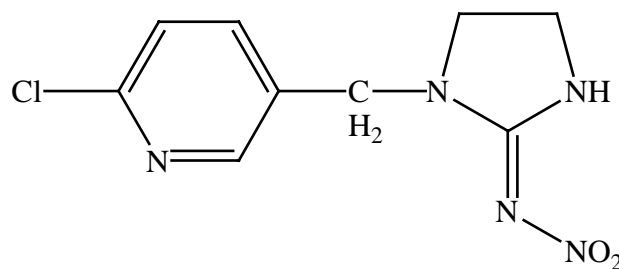
Mit zunehmender Verbreitung der Rosskastanien-Miniermotte in Europa wurden chemische Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung eingesetzt. Zu nennen sind hier Dimilin, Neem Azal T/S und Confidor WG 70. Vor allem in Österreich wurde der Häutungshemmer Dimilin erfolgreich erprobt. Der in Dimilin enthaltene Wirkstoff Diflubenzuron greift in den Chitinhaushalt von Raupen und Larven ein, verhindert deren Häutung und führt zum Absterben der Puppen oder zu nicht lebensfähigen Adulten. Das Insektizid Neem Azal T/S wird gegen ein Vielzahl von beißenden und saugenden Schadinsekten eingesetzt. Der in Neem Azal T/S enthaltene Wirkstoff Azadirachtin A (Abb. 3) wird aus den Kernen des tropischen Neem-Baumes gewonnen.



**Abb. 3:** Struktur von Azadirachtin A

Ebenso wie Dimilin wird Neem Azal T/S mittels Spritzpistole auf die Oberseite der Blätter des befallenen Baumes gespritzt. Nach oraler Aufnahme durch das Insekt führt Azadirachtin A zu Störungen im Hormonhaushalt der Insekten. Neem Azal T/S ist in Deutschland zugelassen (Zulassungsnummer 4436-00) und wird von der Trifolio-M GmbH im hessischen Lahnau vertrieben.

Das dritte angeführten Insektizid, Confidor WG 70, wird von der Bayer-AG hergestellt und vertrieben. Es besitzt ebenfalls in Deutschland eine Zulassung als Pflanzenschutzmittel (Zulassungsnummer 4185-00) und wirkt als Kontakt- und Fraßgift. Anders als bei den beiden zuvor beschriebenen Pflanzenschutzmitteln wird Confidor nicht auf die Blätter gespritzt, sondern in den Boden gegossen oder in den Stamm injiziert. Der im Confidor enthaltene Wirkstoff Imidacloprid (Abb. 4) wird über die Leitungsbahnen in die Blätter transportiert, dort entfaltet er seine für die Insekten schädliche Wirkung.



**Abb. 4:** Struktur von Imidacloprid

## ○ Situation in Potsdam

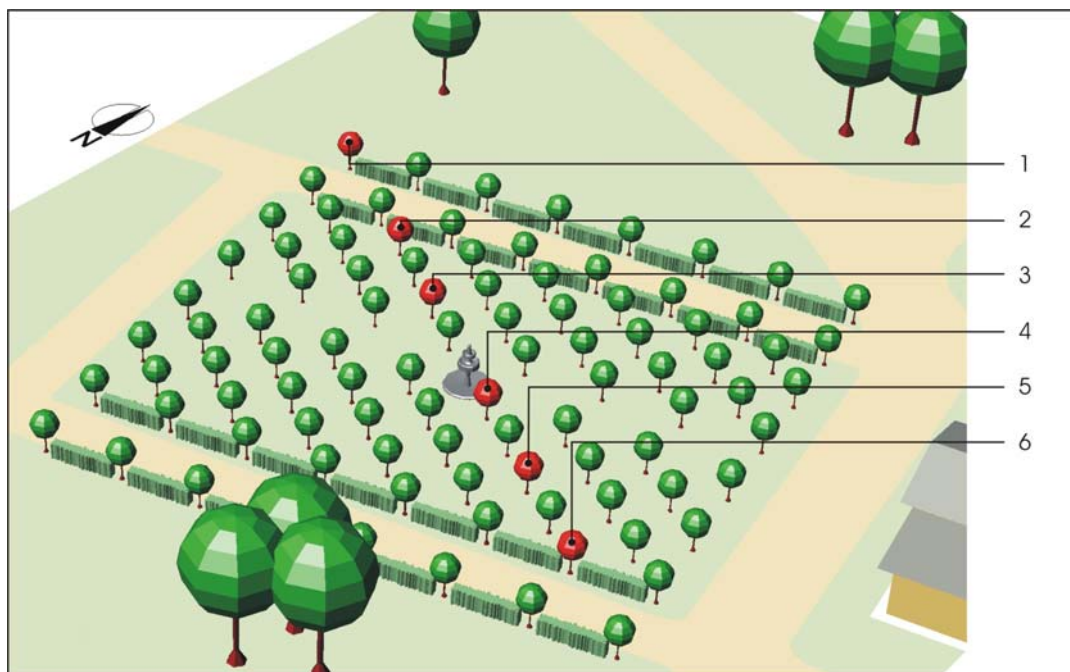
Das Stadtbild Potsdams wird von zahlreichen Park- und Grünanlagen geprägt. Nach verschiedenen Schätzungen gibt es in Potsdam zwischen 2000 und 3000 großwüchsige Rosskastanien. Die Hälfte dieser Bäume steht im öffentlichen Stadtgrün als Allee- oder Einzelbaum. Etwa ein Drittel befindet sich in den Parkanlagen und der Rest nimmt Standorte auf Privatgrundstücken ein. Die Bestände in der Stadt Potsdam bestehen überwiegend aus Vertretern der Gemeinen oder Weißblühenden Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*).

Nachdem die Rosskastanien-Miniermotte 1992 erstmals in Deutschland nachgewiesen werden konnte, traten acht Jahre später erste Exemplare auch in Potsdam auf. Bereits im Jahr 2001 war Potsdam flächendeckend von *Cameraria ohridella* besiedelt. Massive Schäden mit vorzeitiger Entlaubung der Bäume konnten 2002 beobachtet werden. Aufgrund des massiven Schadens durch *Cameraria ohridella* und trotz vielfacher Bedenken entschlossen sich die Verantwortlichen der Stadt Potsdam im Frühjahr 2003 eine Ausnahmegenehmigung für den Einsatztest von Bioziden zu beantragen. Von Mai bis Juni 2003 wurden sechs weißblühende Rosskastanien im Potsdamer Stadtgebiet (Abb. 5) zweimal mit Neem Azal T/S behandelt. Da der Wirkstoff Azadirachtin A nur auf der Blattoberseite aktiv wird, ist ein erheblicher technischer Aufwand (Hebebühne und Hochdruckspritze) notwendig. Im darauf folgenden Jahr wurde die Behandlung, aufgrund der guten Erfolge aus dem Vorjahr, an denselben sechs Bäumen wiederholt. Dabei kam Neem Azal T/S dreimal, jeweils im Abstand von vier Wochen, zum Einsatz. Alle Standorte der sechs behandelten Kastanien wurden 2005 beprobt und auf Rückstände von Azadirachtin A untersucht.



**Abb. 5:** mit Neem Azal T/S behandelte Rosskastanie am Potsdamer Stadthaus

Neben den Kastanien im öffentlichen Grün stehen viele auch in den Parks und Gärten der Stadt. Die Stiftung preußischer Schlösser und Gärten (SPSG), als Verwalter dieser Areale, hatte seit dem Jahr 2000 zunehmend Probleme mit der Miniermotte. Im Jahr 2001 wurden in Abstimmung mit dem Pflanzenschutzdienst des Landes Brandenburg sowie dem Pflanzenschutzamt Berlin für die 92 Kastanien des Dichterhains am Schloss Charlottenhof die Genehmigung erwirkt, Confidor WG 70 einzusetzen. Die Bäume am Dichterhain wurden im Jahr 2000 neu gepflanzt, da  $\frac{3}{4}$  des Altbestandes durch einen Pilz stark geschädigt waren. Die noch jungen Pflanzen wurden im Mai 2001 einmalig mit ca. 20 Liter Confidor-Lösung pro Baum behandelt, um sie vor Schäden durch die Rosskastanien-Miniermotte zu schützen. Von den 92 Kastanien des Dichterhains wurde auf der Diagonalen (Abb.6) jeder zweite Standort beprobt und die Bodenproben auf Imidacloprid-Rückstände untersucht.



**Abb. 6:** Beprobungsplan für den Dichterhain am Schloss Charlottenhof

2005 erfolgte weder durch das Grünflächenamt der Stadt Potsdam noch durch die Stiftung preußischer Schlösser und Gärten ein Pestizideinsatz. Die Spuren der Rosskastanien-Miniermotte lassen sich auch in diesem Jahr wieder auf den Kastanien finden, aber durch das konsequente Einsammeln und Vernichten des Laubes im Herbst sehen die Rosskastanien nicht so stark geschädigt aus, wie noch in den Jahren 2002 und 2003 [1].

o Methode

Die Probenuntersuchung erfolgt mittels HPLC-DAD-Analyse. Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt die Probenvorbereitung für die beiden in Potsdam verwendeten Wirkstoffe. Die Vorbereitung unterteilt sich in Extraktion, Reinigung und Säulenchromatographie. Die letzte Fraktion der Säulenchromatographie enthält den gesuchten Wirkstoff. Diese wird bis zur Trockne eingengt und der Rückstand in Acetonitril gelöst.

**Tab. 1:** Probenvorbereitung

Azadirachtin A [2]	<i>Probe</i>	Imidacloprid [3]
5 g Boden	↓	10 g Boden
50 ml MeOH/H <sub>2</sub> O (1:1)	<u>Extraktion</u>	50 ml ACN/H <sub>2</sub> O (4:1)
2x 30 ml n-Hexan 3x 60 ml Dichlormethan	↓	2x 25 ml Cyclohexan 3x 50 ml Dichlormethan 50 ml K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
	<u>Reinigung und Verteilung</u>	
2 g Florisil, 3g Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 ml n-Hexan; 10 ml Ethylacetat 15 ml Ethylacetat → <b>Probe</b>	↓	10 g Kieselgel (10% H <sub>2</sub> O) 60 ml n-Hexan/Ethylacetat (1:1) 20 ml Ethylacetat 60 ml Ethylacetat → <b>Probe</b>
	<u>Säulenchromatographie</u>	
	↓	
	<u>Analyse</u>	
	HPLC-DAD; 20 µl; 25°C	

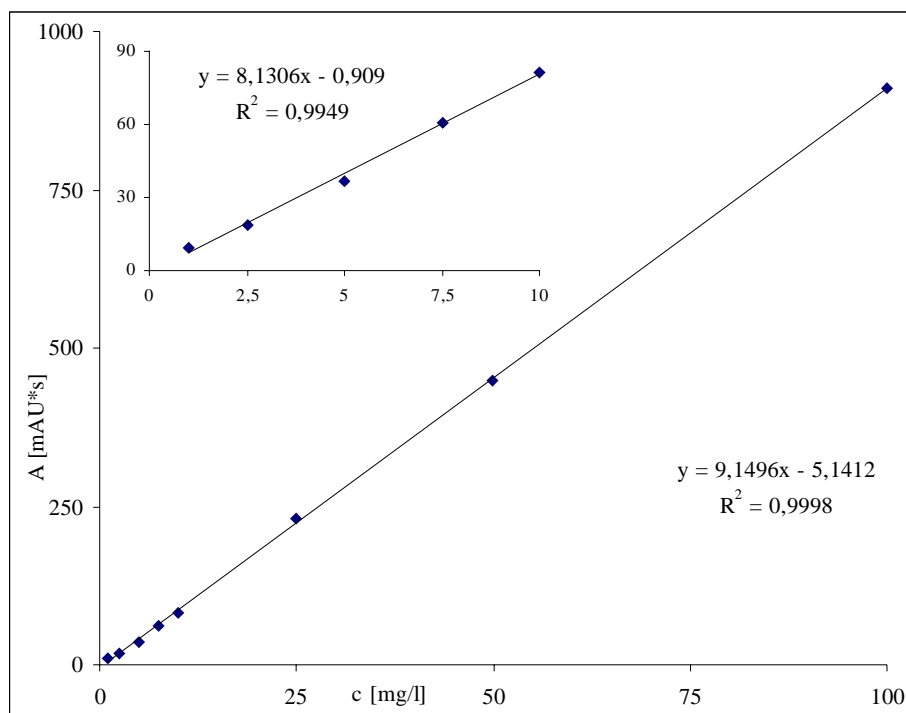
Der HPLC-DAD Messplatz besteht aus dem Pumpensystem HP 1050 und dem Detektor HP 1040, Series II von Hewlett Packard. Die Auswertung erfolgt mittels Software-Version HPLC 3D Chem Stations, A.03.03. Als stationäre Phase diente eine Säule der Firma Knauer (Eurospher-100 C-18, 250x4 mm ID; Partikelgröße 5 µm) mit entsprechender Vorsäule (5x4 mm). Die Säulentemperatur wurde bei 25°C gehalten. Das Injektionsvolumen der Probenschleife betrug 20 µl. Tabelle 2 zeigt die speziellen Methodenparameter für die HPLC-Analyse der beiden Wirkstoffe.

**Tab. 2:** Einstellung für Azadirachtin A und Imidacloprid

	Azadirachtin [2]	Imidacloprid [3]
Mobile Phase	A – ACN/H <sub>2</sub> O (40:60) B – ACN	A – H <sub>2</sub> O B – ACN
Gradient A/B (min)	100:0 (0) > 85:15 (2,5-6) > 35:65 (9,5) > 0:100 (13,5-15) > 100:0 (17)	90:10 (0) > 80:20 (3) > 50:50 (10) > 90:10 (14)
Lösungsmittelfluss	1,2 ml/min	1,0 ml/min
Messwellenlänge	$\lambda = 214 \text{ nm}$	$\lambda = 270 \text{ nm}$
Retentionszeit	5,4 min	9,8 min
Analysenzeit	ca. 20 Minuten	ca. 17 Minuten

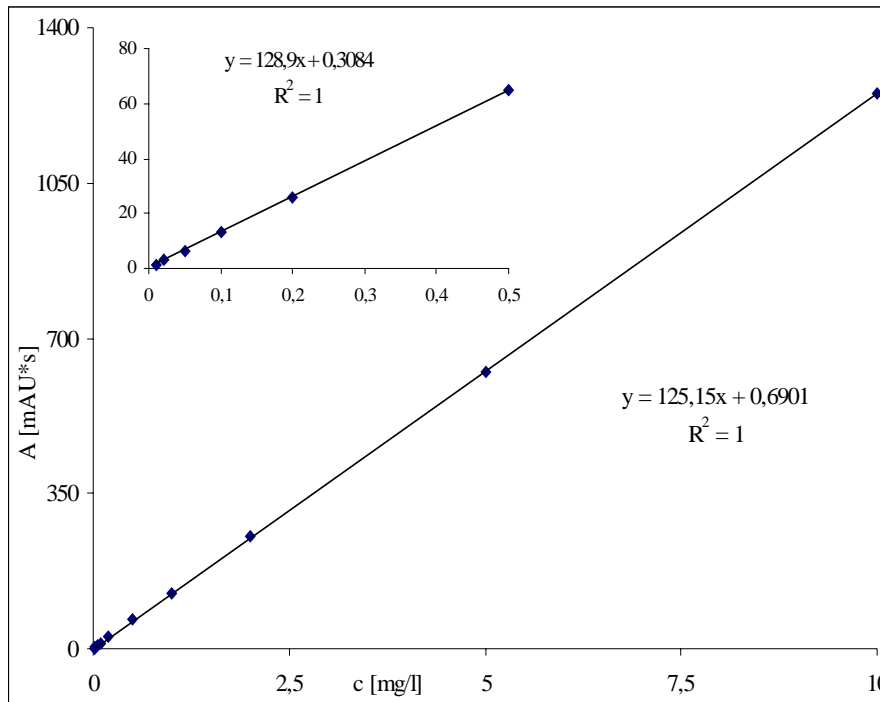
o Ergebnisse

Für die Kalibrierung der Messmethoden wurden Standard-Lösungen der Firma Ehrenstorfer verwendet. Die Abbildungen 7 und 8 zeigen die jeweiligen Kalibriergeraden in ihren Konzentrationsbereichen.



**Abb. 7:** Kalibration Azadirachtin A, Konzentrationsbereich 1,00-100 mg/l

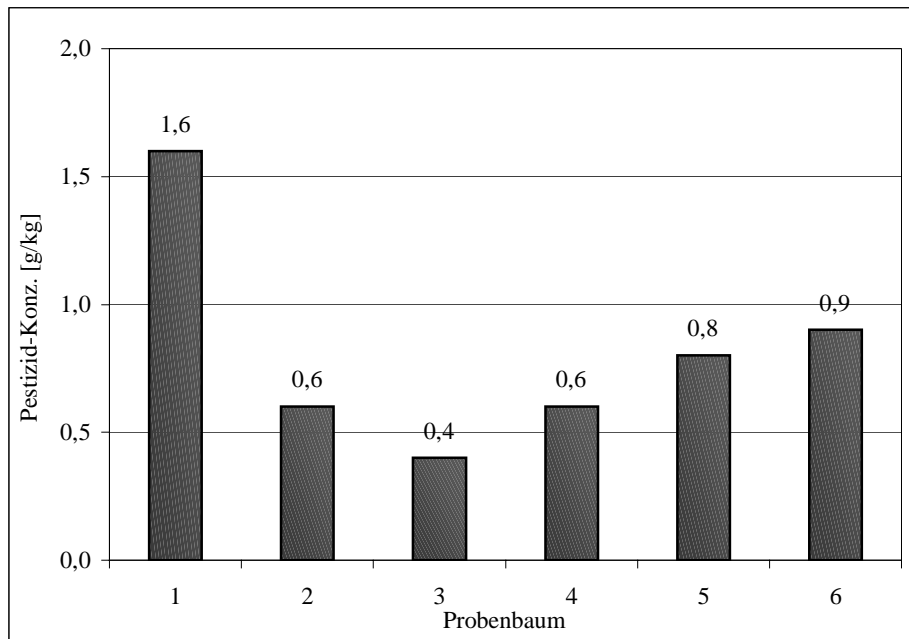




**Abb. 8:** Kalibration Imidacloprid, Konzentrationsbereich 0,01-10,0 mg/l

Bei der Analyse der sechs Bodenproben aus dem Potsdamer Stadtgebiet konnten im  $A_h$ -Horizont bis 10 cm Tiefe keine Azadirachtin A Rückstände nachgewiesen werden. Zusätzlich wurden an einem Standort Proben aus einer Tiefe von 10-20 cm bzw. 20-30 cm untersucht. In beiden Tiefen wurde ein maximaler Azadirachtin A Gehalt von 53 mg/kg Boden nachgewiesen. Durch die Analyse von Vergleichsböden, welche mit Standard-Lösung angereichert wurden, konnte eine durchschnittliche Wiederfindungsrate von 75 % für dieses Untersuchungsverfahren ermittelt werden. Ein Jahr nach dem fünfmaligen Einsatz des Pestizids ist der Wirkstoff im Boden fast komplett abgebaut. Im gesamten Oberboden bis 30 cm Tiefe sind nur noch geringe Azadirachtin A-Spuren nachweisbar.

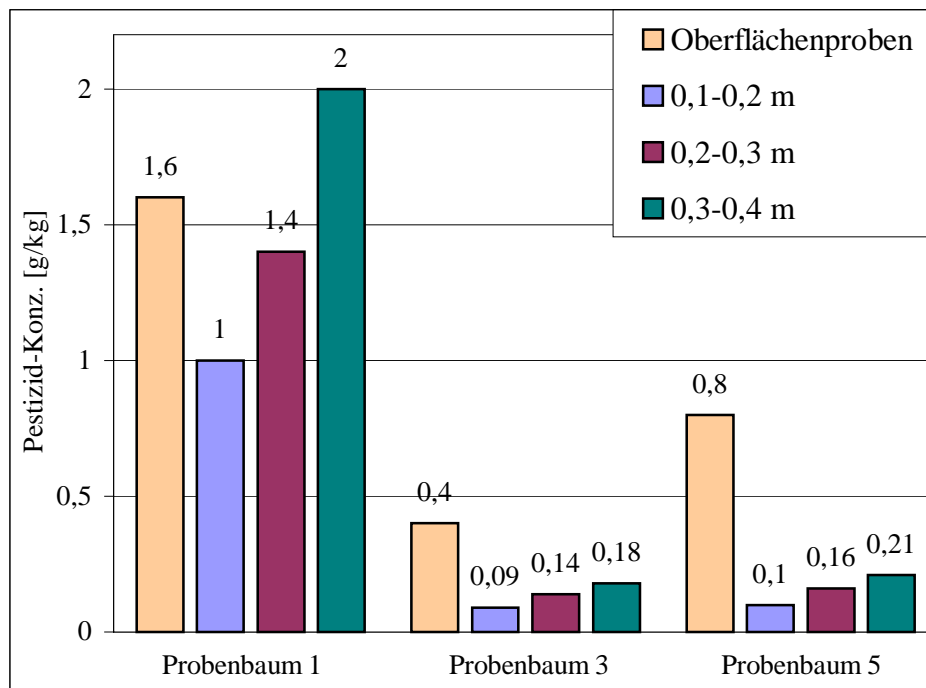
Bei der Untersuchung der sechs Bodenproben vom Dichterhain konnten in allen Proben deutliche Rückstände des Wirkstoffes Imidacloprid gefunden werden (Abb. 9). Die für dieses Verfahren, einschließlich der Probenvorbereitung, ermittelten Wiederfindungsraten lagen zwischen 90 und 110 %. Endlang der Linie der beprobten Rosskastanien wird ein Konzentrationsminimum durchlaufen. Scheinbar hat der Standort der Bäume einen Einfluss auf den Imidacloprid-Abbau. So weisen Proben, die mitten in der Anlage am Schloss Charlottenhof gezogen wurden (Probe 2-5) einen geringeren Pestizidgehalt auf, als Proben die vom Rand der Anlage stammen (Probe 1 und 6).



**Abb. 9:** Oberflächenproben Imidacloprid

Ob die unterschiedlichen Rückstandsmengen auf unterschiedliche Mengen des 2001 ausgebrachten Insektizids zurückzuführen sind, ist heute nicht mehr nachvollziehbar. Die unterschiedlichen Halbwertszeiten für Imidacloprid in Abhängigkeit vom Bodenbewuchs sind ein weiterer Erklärungsansatz. So werden in der Literatur [4] für bewachsene Böden 48 Tage, für unbewachsene Böden 190 Tage angegeben. Der Standort 1 (Abb. 6) befindet sich unmittelbar in Wegnähe und damit nahe einem pflanzenfreien Bereich.

Neben den sechs untersuchten Proben im  $A_h$ -Horizont wurden an drei Bäumen auch Proben aus 10-20 cm, 20-30 cm und 30-40 cm Tiefe entnommen, um eine Tiefenverlagerung des Wirkstoffes beurteilen zu können. An allen beprobten Standorten nimmt die Wirkstoffkonzentration im Vergleich zum  $A_h$ -Horizont zunächst ab, um in den tieferen Bodenschichten wieder spürbar anzusteigen. Am Standort mit der höchsten Konzentration im Auflagehorizont wurde in einer Tiefe von 30-40 cm sogar eine den  $A_h$ -Horizont übersteigende Wirkstoffkonzentration gemessen. Die Befunde unterstreichen einerseits die Persistenz des eingesetzten Pestizids und deuten andererseits klar auf eine Tiefenverlagerung hin (Abb. 10).



**Abb. 10:** Imidacloprid-Proben unterschiedlicher Bodenschichten

### ○ Schlussfolgerungen

Beide Pflanzenschutzmittel haben ihre Wirksamkeit gegen die Rosskastanien-Miniermotte bewiesen. Sowohl die Stadtverwaltung Potsdam als auch die Stiftung Preußischer Schlösser und Gärten sind mit den Ergebnissen des Pestizideinsatzes zufrieden. An allen behandelten Kastanien ging der Befall durch *Cameraria ohridella* deutlich zurück.

Neem Azal T/S (Wirkstoff Azadirachtin A) wird offensichtlich schnell im Boden abgebaut. Aus umweltchemischer Sicht ist ein schneller Abbau vorteilhaft. Allerdings muss der Wirkstoff jährlich mehrmals angewendet werden, um einen erneuten Befall des Baumes durch die nachfolgende Mottengeneration zu verhindern. Das Ausbringen des Wirkstoffes erfordert einen erheblichen technischen Aufwand (Druckpistole, Hebebühne), um auch die Blattoberseiten in den Baumkronen zu erreichen.

Im Gegensatz zum Neem Azal T/S wurde Confidor WG 70 an den Stamm gegossen. Damit verringert sich der technische Aufwand deutlich. Das Mittel muss weniger oft eingesetzt werden. Der Wirkstoff ist persistent. Auch vier Jahre nach dem einmaligen Einsatz sind Rückstände im Boden problemlos nachweisbar. Die Persistenz des Wirkstoffes im Boden ist aus umweltchemischer Sicht jedoch ungünstig. Sie geht auf den untersuchten Standorten mit einer Tiefenverlagerung des Wirkstoffes einher. Eine mögliche Gefährdung des Grundwassers durch Confidor kann nicht ausgeschlossen werden.

Ob die gegenwärtig betriebene mechanische Laubbeseitigung wirklich ausreicht, um den Miniermottenbefall im gewünschten Maße einzuschränken, muss weiter beobachtet werden. An der fachgerechten Entsorgung des Laubes sollte aber auch dann festgehalten werden, wenn sich in den kommenden Jahren ein weiterer Pestizideinsatz notwendig macht.

○ Literaturhinweise

[1] **Wallschläger D., Gzik A.** – Abschlussbericht zum Monitoring des Befalls durch die Rosskastanie – Miniermotte im Stadtgebiet Potsdam und den Parkanlagen der Stiftung Schlösser und Gärten im Jahr 2003;  
*Universität Potsdam, Institut für Biochemie und Biologie, 2004*  
[www.neemazal.de/deu/gruen/EuE/EuE.htm](http://www.neemazal.de/deu/gruen/EuE/EuE.htm)

[2] **Sundaram K.M.S., Curry J.** – High performance liquid chromatographic determination of Azadirachtin in conifer and deciduous foliage, forest soils, leaf litter and stream water;  
*Journal of Liquid Chromatography* 1993, **16 (15)**, 3275-3290

[3] **Ishii Y., Kobori I., Araki Y., Kuroguchi S., Iwaya K., Kagabu S.** – HPLC determination of the insecticide Imidacloprid and its behavior in rice and cucumber;  
*Journal of agricultural and food chemistry* 1994, **42 (12)**, 2917-2921

[4] **Redlich D.** – Ein Beitrag zum abiotischen Abbau und zur Rückstandsanalytik des Insektizides Imidacloprid;  
*Dissertation an der technischen Universität München; 1999*