

# Jahrbuch der Baumpflege

Yearbook of Arboriculture

# 2011

Themenschwerpunkte:

- Baumpflege international •
- Baumkontrolle und Baumwert •
- Baumkrankheiten •

Herausgeber:  
Dirk Dujesiefken



## Viren an *Betula pendula* (ROTH.)

Analyse des Artenspektrums der Ordnung Hemiptera und Nachweis von *Cherry leaf roll virus* (CLRV) in potentiellen Vektoren

Viruses on *Betula pendula* (ROTH.)

Evaluation of the species spectrum of the order Hemiptera and detection of *Cherry leaf roll virus* (CLRV) in potential vectors

von Martina Bandte, Anna-Kathrin Schuster, Susanne von Bargaen und Carmen Büttner

### Zusammenfassung

Das *Cherry leaf roll virus* (CLRV) ist ein weltweit verbreitetes Pflanzenpathogen, das einen sehr großen Wirtspflanzenkreis hat und unter anderem Birken infiziert. In dieser Arbeit stellen wir die Ergebnisse einer Studie zur Ermittlung des Spektrums Birken-assoziiierter Hemipteren (Schnabelkerfen) und Untersuchung von Einzelindividuen auf eine Kontamination mit CLRV vor. Mittels IC-RT-PCR wurde CLRV in Birkenwanzen (*Kleidocerys resedae*, Heteroptera) und erstmals in der Gemeinen Birkenblattzikade (*Kybos lindbergi*, Cicadellidae) nachgewiesen, so dass diese Spezies als potentielle Vektoren anzusprechen sind. Die Bedeutung dieser Insekten an der Verbreitung des Erregers – das Ausmaß und die Effizienz der Übertragung – wird noch ermittelt.

### Summary

*Cherry leaf roll virus* (CLRV) is a plant pathogen with worldwide distribution which infects birch (*Betula* spp.) among a wide variety of other hosts. We present the results of an investigation concerning the presence and abundance of insect species on birch trees. Further, individual insects were tested in regard to their contamination with CLRV by applying molecular techniques. CLRV was detected in the two species birch catkin bug (*Kleidocerys resedae*, Heteroptera) and birch leafhopper (*Kybos lindbergi*, Cicadellidae) by IC-RT-PCR. Therefore, these species are considered to be potential vectors of that viral pathogen. The impact and significance of identified insects on the distribution of CLRV, especially on the extent and efficiency of virus transmission, have yet to be ascertained.

## 1 Einleitung

Das *Cherry leaf roll virus* (CLRV) ist ein in gemäßigten Klimazonen weit verbreitetes Pflanzenpathogen mit einem sehr großen Wirtspflanzenkreis. Das Virus wurde bisher in 17 Gehölzgattungen nachgewiesen, aber auch krautige Pflanzen wie Rittersporn (*Delphinium* sp.) und Rhabarber (*Rheum rhabarbarum*) werden infiziert (BÜTTNER et al., im Druck). CLRV kann zu wirtschaftlich bedeutenden Verlusten beim Anbau von Steinfrüchten wie beispielsweise Walnuss, Kirsche und Olive führen (LANGER et al., 2010). Auch Laub- und Ziergehölze im Forst und öffentlichen

Grün sind betroffen. Hierunter befinden sich unter anderem zahlreiche *Betula*-Spezies (JALKANEN et al., 2007; VON BARGEN et al., 2009), die in Finnland einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor der dortigen Papier- und Holzindustrie darstellen.

Diesen wirtschaftlichen Einbußen kann nicht mit kurativen chemischen Bekämpfungsmaßnahmen begegnet werden. Daher kommt prophylaktischen Maßnahmen eine besondere Bedeutung zu (BÜTTNER und BANDTE, 2001). Dazu zählt die Unterbrechung der Infektionswege beispielsweise durch die Verwendung von virusfreiem Pflanzenmaterial, die Desin-



fektion von Arbeitsgeräten und die Bekämpfung von Vektoren. Die Entwicklung geeigneter Strategien zur Vektorkontrolle erfordert ein profundes Verständnis der Mechanismen, die der Verbreitung von CLRV zugrunde liegen.

### 2 Verbreitungsmöglichkeiten von CLRV

Das *Cherry leaf roll virus* ist ein samen- und pollenbürtiges Virus (COOPER et al., 1984), das auch auf mechanischem Wege über Blatinokulation und Pfropfung übertragen werden kann (HORVATH, 1979; JONES, 1985). Des Weiteren liegen Berichte zu dessen Verbreitung über Nährlösung vor (BANDTE et al., 2007). Das Verbreitungsmuster der in Finnland seit 2003 beobachteten CLRV-Infektionen, die Neuinfektion von Altbeständen sowie der Nachweis in unterschiedlichen Birkenarten legen nahe, dass weiteren Mechanismen eine bedeutende Rolle in der Epidemiologie des Virus zukommt (JALKANEN et al., 2007; VON BARGEN et al., 2009). Als biologische Überträger des CLRV wurden bisher Nematoden (WANG et al., 2002) und *Myzus persicae* (SULZER) (Grüne Pfirsichblattlaus, FORD et al., 1972) untersucht. Diese konnten in Übertragungsversuchen nicht als Vektoren charakterisiert werden.

### 3 Zielstellung

Mit der hier vorgestellten Studie sollten zunächst Insekten erfasst werden, die *Betula pendula* (Hängebirke) besiedeln, und nachfolgend Einzelindividuen auf eine CLRV-Kontamination geprüft werden, um potentielle CLRV-Vektorspezies zu ermitteln. Die Analysen fokussierten auf die Gruppe der pflanzen-saugenden Hemiptera (Schnabelkerfen), welche als die wichtigste Gruppe virusübertragender Insekten gelten (ANDRET-LINK und FUCHS, 2005; HULL, 2002) und durch ihre Nahrungsaufnahme mit Hilfe stechend-saugender Mundwerkzeuge für die Virusübertragung prädestiniert sind (NAULT, 1997).

### 4 Material und Methoden

Zur Erfassung des Artenspektrums der Ordnung Hemiptera wurden im Hochsommer 2009 an vier Ter-



**Abbildung 1:** Kronenbereich einer CLRV-infizierten *B. pendula* am Standort der Probenahme in Berlin-Zehlendorf (oben) und charakteristische Krankheitssymptome an den Blättern: chlorotische Ringflecken (unten links) und chlorotische Adernbänderung (unten rechts)

minen (16. und 23. Juli sowie 4. und 18. August) an insgesamt acht CLRV-infizierten sowie drei nicht-CLRV-infizierten Hängebirken (*Betula pendula*) Klopfpflanzen (STEINER, 1962) entnommen. Die Bäume stehen im Berliner Bezirk Steglitz-Zehlendorf, CLRV-infizierte Birken weisen charakteristische Blattsymptome auf (Abbildung 1).



Das Abtöten der Insekten erfolgte mit Essigsäureethylester, die Lagerung in Ethanol (70 %). Die Artdetermination erfolgte anhand morphologischer Parameter mit Hilfe der Bestimmungsschlüssel nach BIEDERMANN und NIEDRINGHAUS (2004), BLACKMAN und EASTOP (1994), HANNEMANN et al. (2000) und BÄHRMANN (2008).

Birkenmaterial sowie Hemipteren-Einzelindividuen wurden auf eine Infektion bzw. Kontamination mit CLRV mit Hilfe einer IC-RT-PCR überprüft (GENTKOW et al., 2007) wobei die polyklonalen Antikörper IgG 4 (gegen Serogruppe A) und IgG 23 (gegen Serogruppe E) (REBENSTORF et al., 2006) verwendet wurden.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 *Betula pendula* besiedelnde Insekten

In den von *Betula pendula* entnommenen Klopfprouben befanden sich circa 2400 Einzelarthropoden.

Abbildung 2 gibt eine Übersicht der selektierten pflanzensaugenden Hemipterenarten, die qualitativ und quantitativ näher analysiert wurden.

Insgesamt 1848 Individuen konnten dem Taxon Heteroptera (Wanzen) zugeordnet werden und gehören zu den Spezies *Kleidocerys resedae*, *Elasmosthetus interstinctus*, *Stenodema laevigata*, *Elasmucha grisea*, *Pentatoma rufipes* und *Lygocoris* sp.. Die quantitative Auswertung zeigte die deutliche Dominanz der Birkenwanze (*Kleidocerys resedae*). Von dieser Spezies wurden insgesamt 1828 Individuen gezählt, worunter sich sowohl Nymphen (1070 Individuen) als auch Adulte (758 Einzeltiere) befanden. Vertreter dieser Art waren über den gesamten Probenahmezeitraum an allen beprobten Bäumen vorhanden.

Des Weiteren befanden sich aus der Familie der Zwergzikaden (Cicadellidae) 18 Individuen in den Klopfprouben, die insgesamt sieben verschiedenen Ar-

Insekt	Anzahl an Einzelindividuen	
	untersucht	CLRV-kontaminiert
<b>Wanzen</b>		
<i>Kleidocerys resedae</i>	122	15
<i>Elasmosthetus interstinctus</i>	1	0
<i>E. grisea</i>	15	0
<i>Lygocoris</i> sp.	1	0
<i>Pentatoma rufipes</i>	2	0
<i>Stenodema laevigata</i>	1	0
<b>Zikaden</b>		
<i>Kybos lindbergi</i>	7	1
<i>Empoasca</i> sp.	1	0
<i>Graphocephala fennabi</i>	1	0
<i>Linnavuoriana decempunctata</i>	3	0
<i>Oncopsis tristis</i>	2	0
<i>O. flavicollis</i>	2	0
<i>O. subangulata</i>	1	0
<i>Zyginella pulchra</i>	1	0
<b>Pflanzenläuse</b>		
<i>Calaphis flava</i>	2	0
<i>Eucallipterus punctipennis</i>	15	0
<i>E. tiliae</i>	1	0
<i>Psylla betulae</i>	20	0
<b>Summe</b>	198	16

**Tabelle 1:**  
Nachweis von CLRV in Birkenproben und Einzelindividuen (Adulte) von Hemipteren mit Hilfe einer IC-RT-PCR






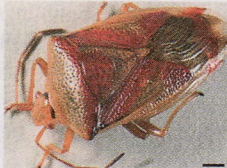









Zikaden (Cicadellidae)		Wanzen (Hemiptera)	
			
<i>Graphocephala fennabi</i> 1 Individuum	<i>Kybos lindbergi</i> 7 Individuen	<i>Elasmucha grisea</i> 1 Individuum	<i>Elasmotethus interstinctus</i> 15 Individuen
			
<i>Linnavuoriana decempunctata</i> 3 Individuen	<i>Oncopsis flavicollis</i> 2 Individuen	<i>Kleidocerys resedae</i> 758 Adulte/1070 Nymphen	<i>Lygocoris</i> sp. 1 Individuum
			
<i>Oncopsis subangulata</i> 1 Individuum	<i>Oncopsis tristis</i> 2 Individuen	<i>Pentatoma rufipes</i> 15 Individuen	<i>Stenodema laevigata</i> 2 Individuen
	ohne Abbildung	<b>Pflanzenläuse (Sternorrhyncha)</b>	
<i>Zyginella pulchra</i> 1 Individuum	<i>Empoasca</i> sp. 1 Individuum	<i>Calaphis flava</i>	2 Individuen
		<i>Callipterinella calliptera</i> (Nymphe)	1 Individuum
		<i>Chaitophoridae</i> (Nymphe)	1 Individuum
		<i>Eucallipterus tiliae</i>	3 Individuen
		<i>Euceraaphis punctipennis</i>	17 Individuen
		<i>Euceraaphis</i> sp. (Nymphe)	11 Individuen
		<i>Myzocallis</i> sp. (Nymphe)	5 Individuen
		<i>Periphyllus</i> sp. (Nymphe)	2 Individuen
		<i>Psylla betulae</i>	33 Individuen

Abbildung 2: Nach Entnahme von Klopffproben an *Betula pendula* in Berlin im Hochsommer 2009 ermittelte Hemipterenarten unter Angabe der Anzahl der Individuen (Maßstabsbalken = 1 mm)

ten (*Oncopsis tristis*, *O. flavicollis*, *O. subangulata*, *Kybos lindbergi*, *Linnavuoriana decempunctata*, *Zyginella pulchra* und *Graphocephala fennabi*) angehörten. Ein Individuum gehörte zur Gattung *Empoasca* sp. Dabei war die Gemeine Birkenblattzikade (*Kybos lindbergi*) als einzige Zikadenart mit sieben Individuen häufiger vertreten und wurde an allen vier Zeitpunkten der Probenahme gefunden.

Von den 117 Individuen, die zu den Psyllina (Blattflöhe) und Aphidina (Blattläuse) innerhalb der Gruppe der Pflanzenläuse (Sternorrhyncha) zählten, konnten 73 Einzeltiere insgesamt neun Taxa (*Calaphis flava*, *Callipterinella calliptera*, *Chaitophoridae*, *Eucallipterus tiliae*, *Euceraaphis punctipennis*, *Euceraaphis* sp., *Myzocallis* sp., *Periphyllus* sp., *Psylla betulae*) zugeordnet werden. Am häufigsten traten *Psylla betulae* (33 Individuen) bzw. sowohl Nymphen als auch



Adulte der Gattung *Euceraphis* (28 Einzeltiere) auf 44 Individuen, vornehmlich Nymphen, konnten nicht bestimmt werden.

## 5.2 Nachweis von CLRV in Hemipteren

Insgesamt 198 zu den Wanzen, Zikaden bzw. Pflanzläusen zählende adulte Einzelindividuen wurden auf eine Kontamination mit CLRV geprüft (Tabelle 1). Während keine der 38 Pflanzläuse und nur eine der 18 Zikaden eine Kontamination mit CLRV erkennen ließ, waren 15 der 142 getesteten Wanzen CLRV-kontaminiert. Sowohl bei den Wanzen als auch bei den Zikaden erwiesen sich nur Einzelindividuen einer Spezies – *K. resedae* respektive *K. lindbergi* – als CLRV-kontaminiert. Der reproduzierbare Nachweis von CLRV in Einzelindividuen von *K. resedae* bestätigt die bereits in vorhergehenden Arbeiten von WERNER et al. (1997) und REBENSTORF (2005) beschriebene Detektion von CLRV an einem Einzelindividuum. In *K. lindbergi* hingegen wurde CLRV bisher noch nicht detektiert.

Darüber hinaus wurden von an einem CLRV-infizierten Baum am 4. August 2009 entnommene Proben sowohl 21 Adulte als auch 20 Nymphen von *K. resedae* einer Testung auf CLRV unterzogen. Dabei konnte das Pflanzenvirus in fünf Adulten sowie einer Nymphe nachgewiesen werden.

Bei der Bewertung der Ergebnisse muss Berücksichtigung finden, dass bisher nur eine begrenzte Zahl von Einzelindividuen untersucht wurde. So kann ein CLRV-negativer Befund beispielsweise aus der Tatsache resultieren, dass zuvor an einer nicht CLRV-infizierten Astpartie eines CLRV-infizierten Baums gesaugt wurde. Die Nachweisgrenze der verwendeten IC-RT-PCR liegt bei 10 pg CLRV (GENTKOW et al., 2007).

## 6 Bedeutung einer potenziellen Vektorübertragbarkeit

Eine vektorielle Übertragung des CLRV kann zum Eintrag des Pathogens aus Virusreservoirs der umgebenden Flora in Birkenbestände führen. So kann es zu einer schnellen Verbreitung der Erkrankung in den

Birkenbeständen kommen, wie sie beispielsweise an verschiedenen *Betula*-Spezies in Finnland beobachtet wurde (JALKANEN et al., 2007; VON BARGEN et al., 2009). Diese epidemiologischen Entwicklungen werden vermutlich durch die Klimaerwärmung unterstützt, da die veränderten Bedingungen häufig eine Verminderung der pflanzlichen Abwehr herbeiführen und gleichzeitig längere Aktivitätsperioden von Insekten sowie einen Anstieg von Populationsgrößen fördern (AVRES und LOMBARDEO, 2000).

Zudem könnte eine effektive Übertragung des CLRV zwischen verschiedenen krautigen sowie holzigen Wirtspflanzenarten durch Vektorinsekten stattfinden. Dabei stellen die Vektoraktivität und das Vektorverhalten vermutlich wichtige Faktoren dar sowohl bei der Verbreitung des Erregers als auch in Verbindung mit der Effizienz der Virusübertragung im Bestand der Bäume (JEGER et al., 2004). Ein besseres Verständnis dieser Beziehungen ist notwendig, um die Verbreitungsmechanismen von CLRV zu verstehen und dann erfolgreiche Bekämpfungsstrategien entwickeln zu können.

## 7 Ausblick

Mit dieser ersten Studie zum Artenspektrum der Ordnung Hemiptera konnte zunächst für einen Standort diejenigen Arten ermittelt werden, die *B. pendula* im Hochsommer besiedeln. Es wurden sechs pflanzensaugende Wanzen- und acht Zikadenarten, sowie neun Pflanzenlaustaxa determiniert. Weitere Probenahmen über mehrere Jahre sowie die gesamte Vegetationsperiode hinweg sollen in weiterführenden Studien erfolgen, um die Diversität möglicher CLRV-übertragender Insekten vollständiger zu erfassen. Dazu werden auch Birken anderer Standorte in die Untersuchungen einbezogen.

Ein Vergleich der in den potentiellen Vektorinsekten und den jeweils besiedelten CLRV-infizierten Bäumen detektierten phylogenetischen Gruppe des CLRV wird erste Rückschlüsse auf die Rolle der Insektenart in der Epidemiologie des Virus ermöglichen.



**Dank**

Wir bedanken uns herzlichst bei PROF. DR. WACHMANN (Freie Universität Berlin, i. R.), DR. THIEME (BTL Bio-Test Labor GmbH, Sagerheide), DR. DECKERT und DR. MÜHLETHALER (Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin) für die Unterstützung bei der Artdeterminierung der Hemipteren.

**Literatur**

ANDRET-LINK, P.; FUCHS, M., 2005: Transmission specificity of plant viruses by vectors. *J. Plant Pathol.*, 87: 153–165.

AYRES, M. P., LOMBARDO, M. P., 2000: Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. *Science of The Total Environment* 262: 263–286

BAHRMANN, R., 2008: Bestimmung wirbelloser Tiere (Begr. von Hans Joachim Müller). 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

BANDTE, M.; ECHEVARRIA LAZA, H. J.; PASCHEK, U.; ULRICHS, Ch.; PESTEMER, W.; SCHWARZ, D.; BÜTTNER, C., 2007: Transmission of plant pathogenic viruses by water. In: FISCHER, G.; MAGNITSKIY, S.; FLÓREZ, L. E.; MIRANDA, D. & MEDINA, A., eds.) Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. 2do Congreso Colombiano de Horticultura, Bogotá 12–14 September. p. 31–43.

BANDTE, M.; VON BARGEN, S.; ARNDT, N.; GRUBITS, E.; JALKANEN, R.; BÜTTNER, C., 2009: Bedeutende Viren an Birke – Fallbeispiele aus Deutschland, Finnland und den USA. In: DUJESIEFKEN, D., Hrsg.: Jahrbuch der Baumpflege 2009, Haymarket Media, Braunschweig, 215–221.

BIEDERMANN, R.; NIEDRINGHAUS, R., 2004: Die Zikaden Deutschlands (Bestimmungstabellen für alle Arten). Wissenschaftlich Akademischer Buchvertrieb, Fründ.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F., 1994: Aphids on the world's trees: an identification and information guide. CAB international, Wallingford.

BÜTTNER, C.; BANDTE, M., 2001: Übertragungsmöglichkeiten von Forstvirusen und deren Bekämpfung. In: DUJESIEFKEN, D.; KOCKERBECK, P., Hrsg.: Jahrbuch der Baumpflege, Thalacker Medien, Braunschweig, 230–233.

BÜTTNER, C.; VON BARGEN, S.; BANDTE, M.; MYRTA, A., im Druck: *Cherry leaf roll virus*. In: *Virus and Virus-Like Diseases of Pome and Stone Fruits* (Eds. HADDI, A.; BARBA, M.; CANDRESSE, T. & JELKMANN, W.). APS PRESS, St. Paul, USA.

COOPER, J. I.; MASSALSKI, P. R.; EDWARDS, M., 1984: *Cherry leaf roll virus* in the female gametophyte and seed of birch and its relevance in vertical virus transmission. *Ann. Appl. Biol.* 105: 55–64.

GENTKOW, J.; VON BARGEN, S.; PETRIK, K.; BÜTTNER, C., 2007: Möglichkeiten zur Detektion des Kirschenblattrollvirus (CLRV) in Gehölzen durch serologische und molekulare Methoden. In: DUJESIEFKEN, D.; KOCKERBECK, P., Hrsg.: Jahrbuch der Baumpflege 2007, Haymarket Media, Braunschweig, 279–302.

HANNEMANN, H.-J.; KLAUSNITZER, B.; SENGLAUB, K., 2000: Exkursionsfauna von Deutschland. Bd.2 Wirbellose: Insekten. 9. Aufl. Spektrum akademischer Verlag Heidelberg/Berlin.

HORVÁTH, J., 1979: New Artificial Hosts and Non-Hosts of Plant Viruses and their Role in the Identification and Separation of Viruses: XIII. Nepovirus Group (CLRV Subgroup: *Cherry Leaf Roll Virus*. *Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung.* 14: 319–326.

HULL, R., 2002: *Matthews' Plant Virology*. 4th Edition. Academic Press, San Diego, CA.

JALKANEN, R.; BÜTTNER, C.; VON BARGEN, S., 2007: *Cherry leaf roll virus* (CLRV) abundant on *Betula pubescens* in Finland. *Silva Fennica* 41: 755–762.

JEGER, M. J.; HOLT, J.; VAN DEN BOSCH, F.; MADDEN, L. V., 2004: Epidemiology of insect-transmitted plant viruses: modelling disease dynamics and control interventions. *Physiological Entomology* 29: 291–304.

JONES, A. T., 1985: *Cherry leaf roll virus*. CM/AAB Description of plant viruses, 306.

LANGER, J.; VON BARGEN, S.; BANDTE, M.; HAMACHER, J.; BÜTTNER, C., 2010: Auftreten und Bedeutung des Cherry leaf roll virus in Laubbäumen am Beispiel von Steinfrüchten. In: DUJESIEFKEN, D., Hrsg.: Jahrbuch der Baumpflege 2010, Haymarket Media, Braunschweig, 237–244.

NAULT, L. R., 1997: Arthropod transmission of plant viruses: A new synthesis. *Ann. Ent. Soc.* 90 (5): 521–541.

REBENSTORF, K., 2005: Untersuchungen zur Epidemiologie des *Cherry leaf roll virus* (CLRV): genetische und serologische Diversität in Abhängigkeit von der Wirtspflanzenart und der geographischen Herkunft. Diss. Humboldt-Universität zu Berlin.

REBENSTORF, K.; CANDRESSE, T.; DULUCQ, M. J.; BÜTTNER, C.; OBERMEIER, C., 2006: Host species dependent population structure of a pollen-borne plant virus, *Cherry leaf roll virus* (CLRV). *J. Virol.* 80 (5): 2453–2462.

STEINER, H., 1962: Methoden zur Untersuchung der Populationsdynamik von Obstanlagen. *Entomophaga* 7: 207–214.

VON BARGEN, S.; GRUBITS, E.; JALKANEN, R.; BÜTTNER, C., 2009: *Cherry leaf roll virus* – an emerging virus in Finland? *Silva Fennica* 43(5): 727–738.

WANG, S.; GERGERICH, R. C.; WICKIZER, S. L.; KIM, K. S., 2002: Localization of transmissible and nontransmissible viruses in the vector nematode *Xiphinema americanum*. *Phytopathology* 92: 646–653.

WERNER, R.; MÜHLBACH, H.-P.; BÜTTNER, C., 1997: Detection of *cherry leaf roll nepovirus* (CLRV) in birch, beech and petunia by immunocapture RT-PCR using a conserved primer pair. *Eur. J. For. Pathol.* 27: 309–318.



**Autoren**

Dipl. Biol. *Anna-Katrin Schuster* ist Doktorandin und Dr. rer. nat. *Susanne von Barga* und Dr. rer. nat. *Martina Bandle* sind wissenschaftliche Mitarbeiterinnen im Fachgebiet Phytomedizin. Prof. Dr. agr. *Carmen Büttner* ist Leiterin des Fachgebietes Phytomedizin.



*Humboldt-Universität zu Berlin  
Department für Nutzpflanzen- und Tierwissen-  
schaften, Fachgebiet Phytomedizin  
Lentzeallee 55/57  
D-14195 Berlin  
Tel. (0 30) 31 47 11 39  
Fax (0 30) 31 47 11 78  
Phytomedizin@agar.hu-berlin.de*

Material und Methoden

Im Rahmen einer Bachelorarbeit...

gung und Beginn eingeschlo...