

# Schädlingsrisiko in Kurzumtriebsplantagen – eine modellgestützte Analyse

Martin Schubert<sup>1)</sup>, Richard Georgi<sup>2)</sup>, Uta Berger<sup>1)</sup>, Michael Müller<sup>2)</sup>

Professur für Forstliche Biometrie/Systemanalyse<sup>1)</sup>, Professur für Forstschutz<sup>2)</sup>  
Technische Universität Dresden  
Piener Str. 8  
01737 Tharandt  
martin.schubert@tu-dresden.de  
richard.georgi@tu-dresden.de  
uta.berger@tu-dresden.de  
michael.mueller@forst.tu-dresden.de

**Abstract:** Der Rote Pappelblattkäfer (*Chrysomela populi* L.) ist derzeit der potenziell bedeutendste biotische Schaderreger in Kurzumtriebsplantagen (KUP) mit Pappeln (*Populus spec.*). Als ein Instrument des Managements dieses Schädlings wird im Rahmen von „AgroForNet“ ein Expertensystem auf Basis des individuenbasierten Modells ASPIK entwickelt. Ziel dieses Modells ist die Simulation der kleinräumigen Ausbreitung der Käfer und deren Reproduktion in Abhängigkeit der klonalen Zusammensetzung der KUP und der Witterung.

## 1. Einleitung

Kurzumtriebsplantagen (KUP) sind eine in Deutschland relativ neue Form der Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen. Mit dem plantagenartigen Anbau von speziell gezüchteten, schnellwachsenden Klon-Sorten (v.a. Pappeln, Weiden und Robinie) wird eine Maximierung der Biomasseproduktion angestrebt. Diese werden aller 3-20 Jahre geerntet und treiben anschließend selbstständig wieder aus (Stockausschlag).

Auf Grund der Verwendung weniger genetisch identischer Sorten auf großen Flächen finden Insekten ideale Entwicklungsbedingungen vor. Die häufigste potenziell schädliche Art an Pappeln in KUP ist der Rote Pappelblattkäfer (*Chrysomela* (= *Melasoma*) *populi* L.). Die Imagines und die drei Larvenstadien schädigen die Pflanzen durch Fraß an den Blättern. Besonders gefährdet sind frisch austreibende Stecklinge im Jahr der Anlage, sowie der Stockausschlag zurückgesetzter Pappeln [HL09]. Der Fraß kann dabei zu Zuwachsverlusten oder sogar zum Ausfall der Pflanzen führen. *Chrysomela populi* bildet unter mitteleuropäischen Verhältnissen zwei vollständige Generationen aus und zeigt eine ausgeprägte Sortenpräferenz [ACD93]. Weiterführende Informationen zur Biologie des Roten Pappelblattkäfers finden sich u.a. bei [Ur06].

Um das Schadrisiko zu minimieren ist das Management dieses Insekts notwendig. Dieses Management beinhaltet die Überwachung, die Prognose und gegebenenfalls die Bekämpfung des Pappelblattkäfers. Dieser Beitrag stellt erste Ergebnisse des individuenbasierten Modells ASPIK vor, das als Kern eines simulationsgestützten Expertensystems die Analyse des Schadrisikos von *Chrysomela populi* ermöglichen soll.

## 2. Das individuenbasierte Simulationsmodell ASPIK

ASPIK simuliert die kleinräumige Ausbreitung von *Chrysomela populi*, welche im Frühjahr in der KUP aus der Dormanz erwachen und ihre Wirtspflanze aufsuchen. Laborversuche zeigten, dass olfaktorische Lockstoffe der Pappeln ausschlaggebend für die Wahl des Wirts sind [BCF09]. Die kleinräumige Ausbreitung wurde auf dieser Grundlage bereits im Modell implementiert und getestet [Sc11]. Bis zum Sommer 2012 soll auch die Reproduktion der Käfer integriert und parametrisiert werden. ASPIK wurde in NetLogo 5.0 [Wi99] implementiert und nutzt die Statistiksoftware R [R11] zur simultanen Auswertung der Daten.

Agent	Eigenschaft	Zustandsvariable	Erklärung
Käfer	Erfahrung	unerfahren oder erfahren	Zu Beginn unerfahren; durch den ersten Fraß an einer Pappel werden Käfer erfahren
	Status	schlafen (Dormanz), suchen oder fressen	Aktueller Status der Käfer; zu Modellbeginn „schlafend“, nach erwachen „suchend“ und nach Fund der attraktivsten Pappel „fressend“
Pappel	Emission	1 bis 5	Menge an ausgestoßenen Kairomonen (Lockstoffe), Fraß durch Käfer induziert einen Emissionsanstieg
	Attraktivität	0 bis 5	Größe für Attraktionswirkung auf einen Käfer, kalkuliert aus der Distanz zwischen beiden, Emission und Präferenz
	Sorte/Präferenz	Name / 0 bis 1	Klonsorte und die damit verbundene Präferenz durch die Käfer

Tabelle 1: Agenten und ihre Eigenschaften im Modell ASPIK

### 2.1 Agenten, Eigenschaften und Skalen

Im Modell wird eine quadratische Plantage mit 400 Pappeln im Raster von 1m • 1m, angelehnt an den Versuch nach [PHB99], dargestellt. Die Pappeln werden durch die verwendete Klon-Sorte, die damit verbundene Präferenz und die Emissionsmenge von Kairomonen beschrieben. In Kombination mit der Entfernung zu einem Käfer wird aus diesen Faktoren die Attraktivität der Pappel auf den jeweiligen Käfer kalkuliert. Die Käfer selbst werden zu Beginn zufällig in der Plantage verteilt und können sich frei bewegen. Sie sind durch ihre derzeitige Position, Status und der aktuell für sie attraktivsten Pappel charakterisiert. Einen Überblick über die Eigenschaften der Agenten und deren Zustandsvariablen gibt Tabelle 1.

## 2.2 Prozessabfolge

Für jeden Simulationsschritt werden folgende Prozesse nacheinander ausgeführt: Neue Käfer erwachen aus der Dormanz → Feststellen der attraktivsten Pappel → Bewegung der Käfer → Update der Zustandsvariablen. Das Intervall zwischen zwei Simulationsschritten entspricht zwei Zeitstunden. Graphisch wird die Prozessabfolge in Abbildung 1 verdeutlicht.

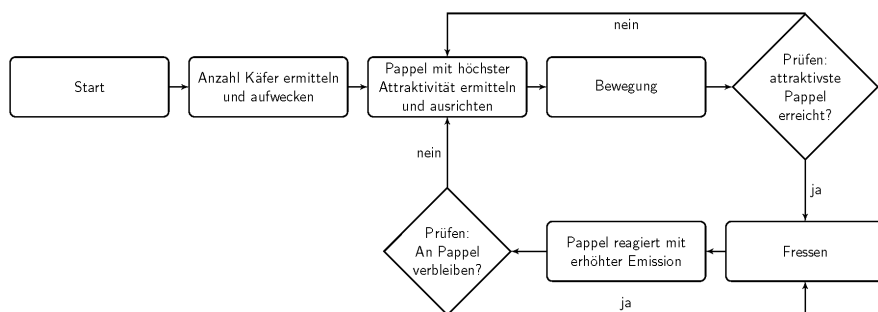


Abbildung 1: Prozessabfolge der Simulationsschritte von ASPIK

## 2.3 Erste Experimente und Ergebnisse

Die zuerst erwachten Käfer initiieren durch ihren Fraß eine Emissionssteigerung bei vereinzelt Pappeln. Dadurch wirken diese über größere Entfernungen attraktiver auf weitere Käfer, wodurch es zu kleinräumigen Aggregationen kommt. Damit reproduziert das Modell die Feststellungen anderer Untersuchungen ([LPH95], [HBR94]). Auch die von [PHB99] an Weiden festgestellten Dichten des nahe verwandten Blauen Weidenblattkäfers (*Phratora vulgatissima* L.) zeigen bei reihenweiser Mischung mit unterschiedlich präferierten Sorten klare Übereinstimmungen zwischen der Simulation und der Felderhebung. Bereits in der derzeitigen Konfiguration kann ASPIK genutzt werden, um experimentelle Plantagen mit Klonen unterschiedlicher Präferenz und Anordnung zu testen. Abbildung 2 zeigt ein solches Beispiel.

## 2.4 Ausblick

Im Rahmen des Verbundprojektes „AgroForNet“ wird auf Basis von ASPIK ein Expertensystem zur Prognose der Populationsentwicklung des Pappelblattkäfers entwickelt. Dieses soll die verschiedenen Klon-Sorten und Klonkombinationen hinsichtlich ihrer Gefährdung beurteilen und dem Anwender somit als Entscheidungshilfe bei der Anlage einer KUP dienen. Die vorgesehene Erweiterung des Modells durch ein Modul, das die Reproduktion der Käfer in der Plantage beschreibt, wird es erlauben, regionale Vorhersagen über das Auftreten der Käferstadien in Abhängigkeit des Witterungsverlaufs vorzunehmen – und damit Empfehlungen über geeignete Zeiträume für Überwachungs- und Bekämpfungsmaßnahmen zu geben.

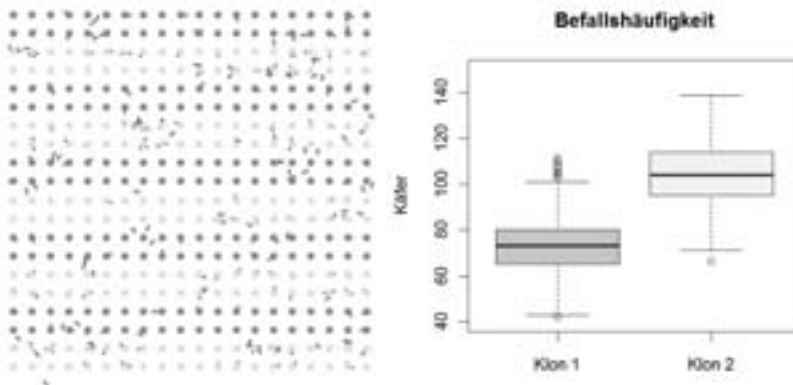


Abbildung 2: Modellierung von zwei Klon-Sorten mit unterschiedlicher Präferenz auf die Pappelblattkäfer und die damit verbundenen Befallshäufigkeiten bei reihenweiser Mischung der KUP.

## Literaturverzeichnis

- [ACD93] Augustin, S.; Courtin, C.; Delplanque, A.: Preferences of *Chrysomela* (=Melasoma) *populi* L. and *Chrysomela tremulae* F. (Col., Chrysomelidae) for Leuce section poplar clones. In *Journal of Applied Entomology*, 1993, 115; S. 370–378.
- [BCF09] Brilli, F. et al.: Constitutive and herbivore-induced monoterpenes emitted by *Populus x euroamericana* leaves are key volatiles that orient *Chrysomela populi* beetles. In *Plant, Cell & Environment*, 2009, 32; S. 542–552.
- [HBR94] Harari, A. R.; Ben-Yakir, D.; Rosen, D.: Mechanism of Aggregation Behaviour in *Maladera matrida* Argaman (Coleoptera: Scarabaeidae). In *Journal of Chemical Ecology*, 1994, 20; S. 361–371.
- [HL09] Helbig, C.; Landgraf, D.: Verstärkter Käferbefall bei Pappel im Kurzumtrieb. In *AFZ - Der Wald*, 2009; S. 1206–1207.
- [LPH95] Loughrin, J. H.; Potter, D. A.; Hamilton-Kemp, T. R.: Volatile compounds induced by herbivory act as aggregation kairomones for the Japanese beetle (*Popillia japonica* Newman). In *Journal of Chemical Ecology*, 1995, 21; S. 1457–1467.
- [PHB99] Peacock, L.; Herrick, S.; Brain, P.: Spatio-temporal dynamics of willow beetle (*Phratora vulgatissima*) in short-rotation coppice willows grown as monocultures or a genetically diverse mixture. In *Agricultural and Forest Entomology*, 1999, 1; S. 287–296.
- [R11] R Development Core Team: R: A Language and Environment for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL <http://www.R-project.org/>, 2011.
- [Sc11] Schubert, M.: Zur kleinräumigen, durch chemische Lockstoffe induzierten Ausbreitung von *Chrysomela populi* L. – eine Modellstudie, 2011.
- [Ur06] Urban, J.: Occurrence, bionomics and harmfulness of *Chrysomela populi* L. (Coleoptera, Chrysomelidae). In *Journal of Forest Science*, 2006, 52; S. 255–284.
- [W199] Wilensky, U.: NetLogo (and NetLogo User Manual), Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, 1999.