

The canopy as source for dissolved and particulate organic matter (DOM, POM) – with a focus on mass outbreaks of phytophagous insects

**The canopy as source for dissolved and particulate
organic matter (DOM, POM) – with a focus on mass
outbreaks of phytophagous insects**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten
der Georg -August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von
Anne le Mellec
aus Hagen

Göttingen 2008

D 7

Referentin/Referent: Prof. Dr. Beate Michalzik
Korreferentin/Korreferent: Prof. Dr. Gerhard Gerold

Tag der mündlichen Prüfung: 12.12.2008

EcoRegio

herausgegeben von
Prof. Dr. Gerhard Gerold
Geographisches Institut
der Universität Göttingen

Band 23

Anne le Mellec

The canopy as source for dissolved and particulate organic matter (DOM, POM) – with a focus on mass outbreaks of phytophagous insects

D 7 (Diss. Universität Göttingen)

Shaker Verlag
Aachen 2009

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Zugl.: Göttingen, Univ., Diss., 2008

Copyright Shaker Verlag 2009

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8464-0

ISSN 1612-5894

Shaker Verlag GmbH • P.O. BOX 101818 • D-52018 Aachen

Phone: 0049/2407/9596-0 • Telefax: 0049/2407/9596-9

Internet: www.shaker.de • e-mail: info@shaker.de

“Bäume sind Gedichte, die die Erde in den Himmel schreibt” (*K. Gibran*)

Von Dürers Meisterhand ein Stich
betrachtet, wirkt mehr »äußerlich«
dagegen dringt, wenn Sie verzeih'n,
der Mückenstich weit »tiefer« ein.
Man sieht hieraus, daß ein Insekt
noch mehr kann als der Intellekt
(Heinz Erhardt)

*The study is dedicated to
my parents
Gérard and Dietlind le Mellec
and to my grandmother
Gudrun Krahl*

Vorwort

Im Rahmen des prognostizierten Klimawandels besitzen die Waldökosysteme eine vielfältige Pufferfunktion im Hinblick auf die regionalen Wasser- und Stoffumsätze und damit rückkoppelnd auf den Kohlenstoffkreislauf. Im Rahmen eines DFG-Projektes, geleitet von Prof. Dr. B. Michalzik am Geographischen Institut der Universität Göttingen (Abt. Landschaftsökologie) – jetzt Geographisches Institut der Universität Jena – hat Frau le Mellec Untersuchungen zur Bedeutung kronenraumbürtiger gelöster und partikulärer organischer Substanz (DOM und POM) für verschiedene Waldökosysteme durchgeführt. Durch die gute Zusammenarbeit mit der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) in Göttingen konnten von 2005-2007 intensive Felduntersuchungen auf den Level-II-Flächen des Europäischen ICP-Forest Programmes mit Fichten-, Buchen-, Kiefern- und Eichenbeständen durchgeführt. Erstmals wurde die Bedeutung von Insektenmassenvermehrungen (Kiefernspinner) auf Quantität und Qualität der organischen C- und N-Einträge in den Waldboden untersucht. Mit dem Bestandsniederschlag unter Kiefernbefall werden insgesamt doppelt so hohe C- und N-Einträge erzielt. Dabei werden 90% der partikulären organischen Substanz während der Hauptfraßaktivität (Juni/Juli) aus dem Kronenraum in den Boden eingetragen. Ähnliche Ergebnisse konnten für befallene Eichenbestände (Frostspanner) dokumentiert werden.

In einem Syntheseteil der Dissertation werden die experimentellen Ergebnisse in das komplexe Wirkungsgefüge der veränderten Stoffdynamiken durch Massenvermehrungen von Insekten eingeordnet und die Problematik der Entwicklung der Wälder als C-Senke oder C-Quelle diskutiert. Berücksichtigt man die aus den Klimaszenarien abgeleitete zunehmende Gefährdung mitteleuropäischer Wälder durch Insektenmassenvermehrungen, so wird die große Problematik deutlich, ob und in welchem Ausmaße eventuell ihre Funktion als Kohlenstoffspeicher verlieren.

Mit der kumulativen Dissertation wird ein Bereich der ökosystemaren Forschung dargestellt, der bisher wenig beachtet wurde. Es ist zu wünschen, dass in der europäischen räumlichen Dimension (Kontinentalitätsgradient) Forstökosysteme im Hinblick auf die Störungsökologie der Insektenmassenvermehrung in Verbindung mit dem Stoffumsatz zukünftig ein breiteres Forschungsinteresse findet. Die Dissertation hat dazu eine sehr gute Grundlage gelegt.

Gerhard Gerold
im Juli 2009

Danksagung

Ich möchte mich an erster Stelle bei Frau Prof. Dr. Beate Michalzik bedanken, die von Anfang an diese Arbeit begleitet und mich in jeglicher Hinsicht unterstützt hat. Herrn Prof. Dr. Gerold danke ich ebenfalls sehr für die Projektunterstützung und die Übernahme des Korreferates. Mein besonderer Dank gilt den Mitarbeitern der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA). In diesem Zusammenhang möchte ich mich bei Herrn Dr. Henning Meesenburg und Herrn Dr. Andreas Schulze herzlich bedanken (Abteilung D, Umweltkontrolle), die mich im Projekt „Solling“ sehr unterstützt haben. Die Entstehung und Realisierung der „Insektenprojekte“ „Bramwald“, „Wendland“ und „Rotenburg“ verdanke ich Herrn Dr. Michael Habermann, Herrn Dr. Frank Krüger und Herrn Uwe Schmidt (Abteilung B, Waldschutz), denen ich deshalb meinen besonderen Dank aussprechen möchte. Prof. Dr. Jörg Lunderstädt sowie Dr. Carsten Thies danke ich herzlich für die „Initialzündung“ bezüglich meines persönlichen „Insektenpfades“.

Ich möchte mich bei den Revierförstern Herrn Uwe Beyer, Herrn Klaus Kornau (beide Bramwald) und Herrn Harald Westermann (Rotenburg), sowie bei Herrn Ingobert Freitag und Herrn Werner Bodenstern (Wendland, Bundesamt für Strahlenschutz (Bfs)), für die Projektunterstützung (Insektenprojekte) bedanken. Mein tiefster Dank gilt meinen treuen Projektmitarbeitern und Freunden Björn Geschwind und Annett Reinhardt, denen keine Fahrt zu weit und kein Wetter zu schlecht für Außenbeprobungen war. Des Weiteren möchte ich mich herzlich bei Petra Voigt und Anja Södje bedanken, die für diese Studie tausende von Wasser- und Insektenkotproben analysiert haben. In diesem Zusammenhang möchte ich mich auch bei Herrn Dr. Grotheer, Leiter des Labors der Abteilung Landschaftsökologie, für die Unterstützung der Probenverarbeitung bedanken.

Für das Korrekturlesen dieser Arbeit, die zahlreichen hilfreichen Kommentare sowie moralische Unterstützung möchte ich mich bei Holger Vogt-Altena, Hermann Jungkunst, Thomas Kellner, Henry („Herrn Doktor“), Christof Bürger, Nadine Friese, Familie Nötzel-Scheibler, Annegret Kunzke, Jeanne Fischer, Jolanta Slowik, Timo Krummel, Daniel Karthe, France Albero und Sascha Reighly bedanken. Ich habe die geradezu familiäre Atmosphäre der Landschaftsökologie sehr genossen.

Der größte Dank gilt meiner Familie, die mich uneingeschränkt auf meinen bisherigen Lebensweg unterstützt hat.

CONTENTS

List of figures	I
List of tables	II
List of pictures	III
List of abbreviations.....	IV
ZUSAMMENFASSUNG.....	V
SUMMARY.....	VI
1 INTRODUCTION	1
1.1 The importance of organic matter (OM), dissolved organic carbon (DOC) and dissolved nitrogen bounded (DNb) in forest ecosystems	2
1.2 Why studying POM ?	4
1.3 Sources of dissolved organic and particulate matter	5
1.4 Mass outbreaks of phyllophagous insects as important phenomenon for energy and matter release within the canopy-to-soil transfer.....	7
1.5 Objectives	9
2 METHODS AND RESEARCH FOCI.....	10
2.1 Project study sites	10
2.2 Research foci	16
3 MAJOR FINDINGS AND SYNTHESIS	
3.1 The insect non-affected project „Solling“	17
3.1.1 DOM and POM in deciduous (beech) and coniferous (spruce) forests.....	17
3.1.1.1 Throughfall solution	17
3.1.1.2 Forest floor percolates	18

3.2 The insect affected projects “Wendland”, “Rotenburg” and “Bramwald”.....	23
3.2.1 Quantitative effects.....	23
3.2.1.1 Canopy-to-soil transfer.....	23
3.2.1.2 Forest floor percolates (projects “Rotenburg” and “Bramwald”)	24
3.2.2 Qualitative effects.....	40
3.3 The theoretical approach of ecoplexivity for the canopy-to-soil transfer with a focus on mass outbreaks of phyllophagous insects	41
3.3.1 The model of ecoplexivity.....	41
4 CONCLUSION	48
REFERENCES	49
APPENDIX	54
Paper I-V.....	55