

Beetebuerger Bësch



Beetebuerger Bësch

Projekt:

Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 9.
Zoologische und botanische Untersuchungen
„Beetebuerger Bësch“ 2005-2011.

Herausgeber:

*Administration de la nature
et des forêts
Service des forêts*
16, rue Eugène Ruppert
L-2453 Luxembourg
Tel: 00352 402201-213

Leitung des Projekts:

Danièle Murat (ANF)

Mit Beiträgen von:

Uwe Brockamp, Rainer Cezanne,
Peter Decker, Dieter Doczkal, Marion Eichler,
Julia Engels, Waltraud Fritz-Köhler,
Marie Garnier-Delcourt, Klaus Groh,
Hans Günther, Christine Harbusch,
Thomas Hörren, Frank Köhler,
Thomas Kompa, Martin Kreuels,
Matthias Krug, Roland Proess,
Winrich Mertens, Danièle Murat,
Christoph Muster, Peter J. Neu,
Jörg Römpke, Romain Schoos,
Ben Schultheis, Philippe Thonon,
Romain Tobes, Manfred Ullitzka,
Thomas Ullrich, Martin Weckesser

Layout:

www.mv-concept.lu

Druck:

Imprimerie

Zitiervorschlag:

MURAT, D. (Schriftl.) (2012): Naturwaldreservate in
Luxemburg, Bd. 9. Zoologische und botanische Unter-
suchungen „Beetebuerger Bësch“ 2005-2011. Natur-
verwaltung Luxemburg: 324 S.

ISBN 978-99959-754-0-1
Alle Rechte vorbehalten
2012

Vorwort

Der Wald ist der flächenmäßig wichtigste Lebensraum in Luxemburg. Jedoch gibt es bis dato nur wenige Veröffentlichungen über das zu erwartende Spektrum an Pflanzen- und Tierarten in den verschiedenen, unter Schutz gestellten, Waldtypen. Kenntnisse über Sukzessionsabläufe und Artenzusammensetzung natürlicher Waldgesellschaften sind wichtige Voraussetzungen für ein besseres ökologisches Verständnis unserer Wälder. Nur durch interdisziplinäre Untersuchungen können Wechselwirkungen zwischen dem Lebensraum Wald und seiner Begleitfauna und -flora dargestellt werden. Naturwaldreservate eignen sich hierfür ganz besonders, da sie von Bewirtschaftungsmaßnahmen ausgeschlossen sind, welche die natürliche Entwicklung der Waldgesellschaft stören.

Im Zuge der Ausweisung der ersten Naturwaldreservate in Luxemburg im Jahre 2004, wurde ein ambitioniertes und umfassendes Monitoringprogramm gestartet. Diese über einen größeren Zeitraum durchgeführte Untersuchung der Naturwaldreservate umfasst zwei größere Themengebiete. Mit der Waldstrukturaufnahme soll die Entwicklung von Waldökosystemen dokumentiert und langfristig verfolgt werden. Die faunistischen und floristischen Untersuchungen haben ihrerseits zum Ziel, die charakteristischen Arten eines Naturwaldreservates zu erfassen und über Wiederholungsaufnahmen die Sukzessionsabläufe zu verfolgen.

Die vorliegende Publikation ist Teil einer Veröffentlichungsreihe die sich mit der Darstellung der Ergebnisse dieser Untersuchungen befasst. Der Bericht zur Waldstrukturaufnahme wurde 2008 herausgegeben. Das Ziel dieses Bandes besteht darin, eine zusammenfassende Darstellung und Analyse der Befunde aus der ersten faunistischen und floristischen Untersuchung im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ darzulegen.

Beim Aufbau und der Durchführung eines langfristigen Monitorings ist eine gute Zusammenarbeit zwischen den Behörden und den Spezialisten aus den verschiedenen Fachgebieten von ganz entscheidender Bedeutung. Bedanken möchte mich in diesem Sinne bei all jenen, die an dieser Publikation mitgewirkt haben und wünsche, dass dieser Veröffentlichung ein breites Interesse zukommt.

Marco Schank

*Delegierter Minister für Nachhaltige
Entwicklung und Infrastrukturen*



Marco Schank

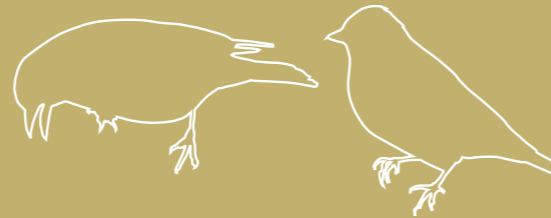
Inhalt

1. Beschreibung des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“		
TOBES, R.	08	
2. Waldstrukturaufnahme im Überblick		
TOBES, R. & MURAT, D.	16	
3. Die Fledermäuse (Chiroptera) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ (2010)		
HARBUSCH, C.	20	
4. Inventaire ornithologique du « Beetebuerger Bësch » (2005)		
THONON, P.	40	
5. Die Vögel (Aves) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ (2010)		
ULLRICH, T.; KRUG, M. & BROCKAMP, U.	54	
6. Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ (2007-2008)		
KÖHLER, F.	76	
7. Gliedertiere, Schnecken und Würmer in Totholzgesieben im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ (Arthropoda, Gastropoda, Annelida) (2007-2008)		
KÖHLER, F.; DECKER, P.; DOCZKAL, D.; FRITZ-KÖHLER, W.; GROH, K.; GÜNTHER, H.; HÖRREN, T.; KREUELS, M.; MERTENS, W.; MUSTER, C.; J. NEU, P.; RÖMBKE, J. & ULITZKA, M.	130	
8. Die Nachtfalter des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ (2006-2007)		
PROESS, R. & SCHOOS, R.	172	
9. Die Nichtblätterpilze und Blätterpilze des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ (2007-2008)		
SCHULTHEIS, B.; GARNIER-DELCOURT M. & DR. ENGELS J.	184	
10. Gefäßpflanzenflora und Waldgesellschaften im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ (2011)		
KOMPA, T.	212	
11. Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ (2009)		
WECKESSER, M.	242	
12. Die Flechten (Lichenes) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ (2009)		
EICHLER, M. & CEZANNE, R.	282	

Beschreibung des Naturwaldreservates "Beetebuenger Bësch"

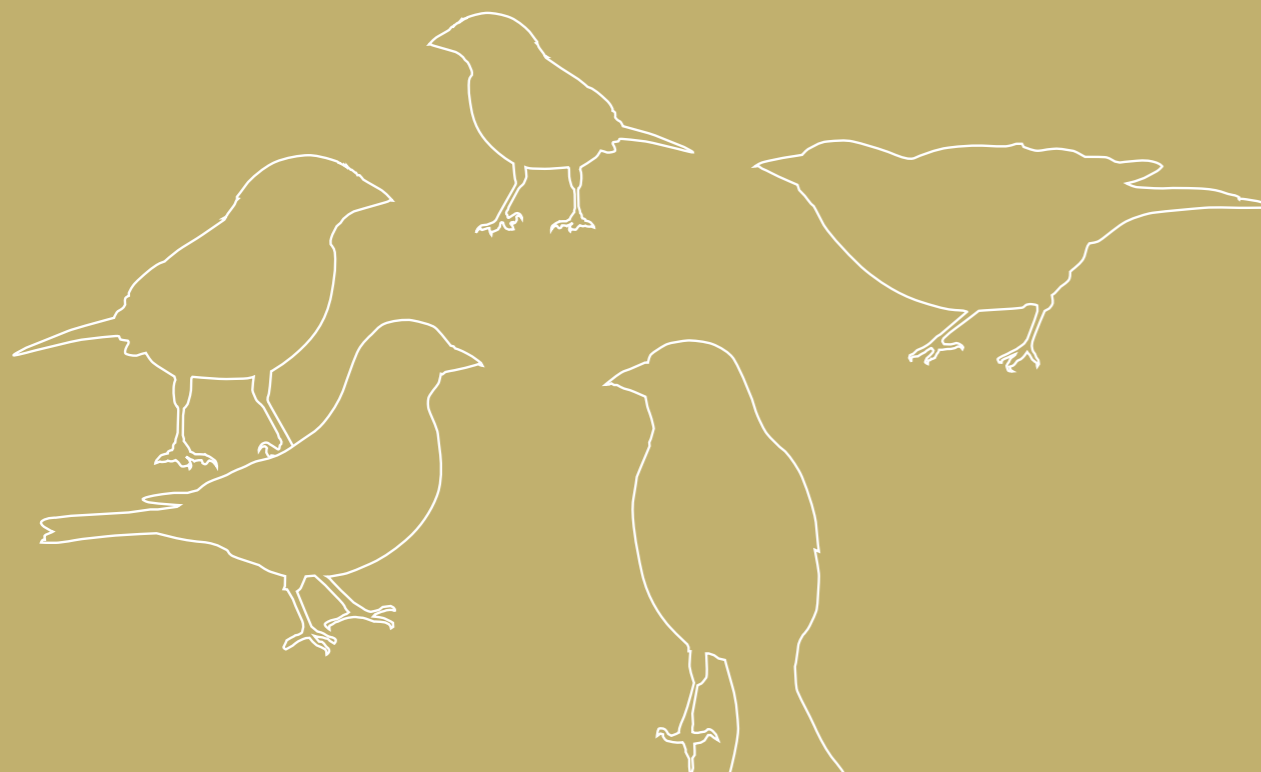
Auszug aus der Publikation: Resultate der Waldstrukturaufnahme - Beetebuenger Bësch 2008
(TOBES & BROCKAMP 2008)

Romain TOBES



Dem Waldbesucher des „Beetebuenger Bësch“ bietet sich auf den ersten Blick eine hallenartige Waldstruktur. Die riesigen Rotbuchen beschatten mit ihren enormen Kronen den Waldboden und lassen außer der Buche fast keine Verjüngung zu. Dort wo die Altbäume absterben, bilden sich Lücken mit erhöhtem Lichteinfall in denen sich Verjüngungskegel entwickeln. In Bereichen, die von Eiche dominiert werden ist durch die erhöhte Lichtdurchlässigkeit der Kronen mehr Verjüngung am Waldboden vorhanden. Auch die Eichen haben beträchtliche Durchmesser und sind Zeugen der ehemaligen Mittelwaldbewirtschaftung.

Die Bestockung am ökologischen Kleinfließgewässer zwischen „Kuelescherbësch“ und „hënnesch Wëlfert“, das in die „Bibeschbaach“ mündet, unterscheidet sich sowohl in der Baumartenzusammensetzung als auch in der auffälligen Dynamik vom restlichen Bestand: Dort ist eine auewaldähnliche Struktur mit Eichen, Eschen und Erlen ausgebildet.



1. Lage, Größe und Schutzzweck

Der „Beetebuenger Bësch“ liegt nördlich von Abweiler und umfasst Bereiche der Waldgebiete „Beetebuenger Bësch“ und „Oudefiertzen“ sowie daran angrenzende Wälder „Kuelescherbësch“, „hënnesch Wëlfert“, „Nonnebësch“, „Alebbësch“, „Véierhärebësch“, „Wieweschmuer“ und „Luxbësch“. Das Untersuchungsgebiet befindet sich zwischen 6°3' und 6°6' Grad östlicher Länge sowie 49°31' und 49°33' Grad nördlicher Breite (AEF 2003) und liegt in den Gemeinden Bettemburg, Leudelange und Roeser. Es gehört zum Zuständigkeitsbereich der Regionalämter Bettemburg und Leudelange sowie der Regionalstelle Süden.

Der „Beetebuenger Bësch“ liegt im Wuchsbezirk Gutland und im Wuchsgebiet Südliches Gutland und hat eine Gesamtfläche von 237,3 ha. Die Kernzone und die restliche Ruhezone betragen 155,4 ha. Die verbleibenden rund 80 ha bilden die Entwicklungszone, die sowohl Flächen im Privatwald als auch Flächen im Staatswald beinhaltet. Der Schutzzweck liegt in der freien Entwicklung naturnaher Buchen und Eichen- Hainbuchenwälder, die auf Grund der zahlreichen kleineren Fließgewässer und Quellaustritte ein vielseitiges Muster ergeben (AEF 2003).

Abbildung 1

Grenze des Naturwaldreservats im „Beetebuenger Bësch“



2. Waldbiotope

Charakteristisch für das Gebiet sind die vielen „Mardellen“, natürlich entstandene Stillgewässer in abflusslosen Senken, die sich wahrscheinlich durch die natürliche Gipsauswaschung entwickelt haben. Auf ihren schweren wasserundurchlässigen Böden staut sich das Regenwasser, sodass wertvolle Lebensräume z.B. für Amphibien entstehen. Zusätzlich zu den im Untersuchungsgebiet liegenden Mardellen befinden sich auf der Gesamtfläche drei künstlich angelegte Stauweiher (AEF 2003).

Abbildung 2
Mardelle im „Beetebauerger Bësch“



3. Naturräumliche und standörtliche Einordnung

3.1 | Wuchsgebiet und Wuchsbezirk

Das Naturwaldreservat „Beetebauerger Bësch“ befindet sich im Wuchsgebiet Gutland und im Wuchsbezirk Südliches Gutland zwischen dem Plateau des Luxemburger Sandsteins und dem Minette-becken. Dieser schwach hügelige Landschaftsteil des „Escher Beckens“ bringt zahlreiche Wasserläufe und Nebenbäche hervor, die weite muldenförmige Täler geformt haben (AEF 1995).

3.2 | Geologie und Geomorphologie

Das Gesteinssubstrat des „Beetebauerger Bësch“ bildete sich vor ca. 150 Millionen Jahren im Zeitalter des Lias (Schwarzer Jura). Die abgelagerten Sedimente, bei denen es sich überwiegend um tonige Ablagerungen handelt, weisen einen schwankenden Kalkgehalt auf. Im gesamten Untersuchungsgebiet stehen die so genannten „Blättermergel“ aus dem mittleren Lias an. Dies sind dunkelgraue z. T. etwas sandige Mergel, die eine dünne (blattartige) Schichtung aufweisen. Auf diesen teils tonigen/schluffigen Substraten haben sich die Parabraunerden entwickelt, die durch die stauende Wirkung des Untergrundes stellenweise pseudovergleyt sind. In den stärker vernässten Bachtälern finden sich zudem Gleye (AEF 2003).

Das Relief des „Beetebauerger Bësch“ fällt nach Nordost ab. Die höchste Erhebung befindet sich im südwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes und ist 326 m ü. NN hoch. Für die Täler wird eine Höhenlage von 275 m ü. NN angegeben (MEV 2002). Die durchschnittliche Höhenlage liegt im Bereich von 300 m, insgesamt beträgt der Höhenunterschied 46 Meter. Der „Beetebauerger Bësch“ wird von Südwesten nach Nordosten entwässert (AEF 2003).

3.3 | Klima

Luxemburg liegt in der gemäßigten Klimazone und unterliegt einem subatlantischen Einfluss. Das südöstliche Gutland befindet sich in der kollinen Höhenstufe und ist durch ein relativ mildes Klima mit gemäßigten Niederschlägen geprägt. Die durchschnittlichen Jahresniederschläge liegen zwischen 750 und 800 mm (AEF 1995). Die Niederschlagsdaten der in der Nähe gelegenen Wetterstation Roeser kommt bei einem 10-jährigen Mittel der Jahre 1993 bis 2002 auf einen Wert von 885 mm. An der etwas weiter entfernten Wetterstation in Luxemburg-Belair wurden etwas geringere Niederschlagswerte von 860 mm im Jahr gemessen. Die durchschnittliche Jahreslufttemperatur liegt bei 9,1 °C wobei der Monat Januar mit 1,2 °C der kälteste und der Monat Juli mit durchschnittlich 17,9 °C der wärmste ist (AEF 2003).

4. Zerschneidung

Das aktuelle Wegenetz des Naturwaldreservates „Beetebauerger Bësch“ beläuft sich auf etwa 7.210 m, was einer durchschnittlichen Wegdichte von rund 46,5 m/ha entspricht. Parallel zu einem dieser Wege verläuft eine Gasleitung durch das Untersuchungsgebiet.

Neben der durch den Menschen hervorgerufenen Zerschneidung durch das Wegenetz, gibt es im „Beetebauerger Bësch“ auch natürliche Landschaftseinschnitte. Die im Gebiet vorkommenden Gewässer verursachen eine Tiefenerosion was eine Grabenbildung zur Folge hat. In diesen Tälern stellt sich ein spezielles Mikroklima ein, das dafür sorgt, dass es im Frühling zuerst in der Talsohle grünt. Im Vergleich zum restlichen Gebiet hat sich dort eine unterschiedliche Baumartenzusammensetzung aus Eichen- Eschen- und Erlenbeständen entwickelt. Standorte dieser Art befinden sich vorwiegend im nördlichen Teil des Gebietes, in der Nähe der Probekreise 11 und 17.

Abbildung 3
Die durch Tiefenerosion entstandenen Gräben zeigen ein eigenes Mikroklima auf und unterscheiden sich hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung



5. Vegetation und Waldgesellschaften

Die vorherrschende Waldgesellschaft im Waldgebiet „Beetebauerger Bësch“ ist der Perlgras-Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*). Rund 173 ha, also 73 % der Gesamtfläche (Naturwaldreservat und Privatwaldfläche), entfallen auf diese Waldgesellschaft.

Tabelle 1 Bestandestypen und Waldgesellschaften im Waldgebiet „Beetebauerger Bësch“ (AEF 2003)

Waldgesellschaften nach phytosoziologischer Kartierung	Größe [ha]
Melico-Fagetum typicum	66,96
Melico-Fagetum circae-aretosum	39,90
Melico-Fagetum circae-typicum	36,80
Melico-Fagetum aretosum	11,47
Melico-Fagetum typicum C 1	9,15
Melico-Fagetum	8,97
Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum var. Paris feucht	17,00
Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum var. typicum feucht	5,21
Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum var. typicum	1,48
Primulo-Carpinetum asperuletosum	4,23
Primulo-Carpinetum typicum feucht	3,86
Primulo-Carpinetum asperuletosum feucht	0,19
Sträucher, gemischt	15,92
Laubgehölze, gemischt	0,90
Fichten, Tannen, Douglasien	10,26
Verschiedene Nadelhölzer	0,37
Eiche	4,63
Birke	2,25
Esche	1,19
Pappel	0,68
Buche	0,17
Windwurf oder Kahlschlag	0,29
Keine Angabe	3,62
Gesamtfläche	237,32

¹ Die beschriebene Pflanzengesellschaft entspricht Standortpotential, der Wald ist jedoch infolge forstlicher Förderung der Eiche zur Zeit ein Eichenwald.

Tabelle 2 Gefährdete Pflanzenarten im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste Status Luxemburg
<i>Carex canescens</i>	Graugrüne Segge	vulnerable
<i>Daphne mezereum</i>	Seidelbast	lower risk, least concern
<i>Iris pseudacorus</i>	Sumpf-Schwertlilie	vulnerable
<i>Juncus subnodulosus</i>	Stumpfbültige Binse	endangered
<i>Oenanthe aquatica</i>	Wasser-Pferdesaat	vulnerable
<i>Typha angustifolia</i>	Schmalblättriger Rohrkolben	endangered

Eichen-Hainbuchenwälder (*Primulo-Carpinetum*) kommen auf einen Anteil von 32 ha vor und sind an den Hangfüßen und entlang der schmalen Täler im Osten zu finden. Sie sind weniger hallenartig strukturiert, mit einer von Eichen und Hainbuchen dominierten Baumschicht und einer gut entwickelten Strauchschicht.

Das Bestandesalter der Rotbuchen liegt zwischen 130 und 150 Jahren, das der Eichen bei 150 bis 160 Jahren. Die Altbestände sind zum größten Teil schlagweiser Hochwald. Einzelne Baumriesen beherrschen stellenweise das Waldbild. Im Sommer 2001 wurden bei einer Geländekartierung 135 Pflanzenarten festgestellt, davon 6 Arten der „Red List of Vascular Plants of Luxemburg“ (Tabelle 2) (AEF 2003).

6. Waldgeschichte

6.1 | Geschichte des „Beetebuerger Bësch“

Die ältesten Zeichen einer Besiedlung des „Beetebuerger Bësch“ sind mehrere keltische Tumuli (Hügelgräber) in der näheren Umgebung. Auch eine römische Beeinflussung war vorhanden: Durch das Naturwaldreservat, entlang der heutigen Gasleitung, verläuft eine Nebenstraße der alten Römerstraße, die den „Tossebiërg“ (bei Mamer) und den „Gehaansbiërg“ (bei Düdelingen) verband.

Im 17. Jahrhundert entstand am Ostrand des „Beetebuerger Bësch“ im sog. „Stockiger Busch“ ein Wallfahrtsort: Der Legende nach soll dort ein Landwirt in einer Eiche ein kleines Marienbild entdeckt und zur Verehrung Marias eine kleine Holzkapelle errichtet haben. Später ließ der Graf von Hunolstein diese Kapelle weiter ausbauen. Während der Französischen Revolution im Jahre 1791 wurde sie abgerissen, jedoch ließen die Eigentümer des Grundstücks rund 20 Jahre später eine neue Kapelle errichten, die heute noch erhalten ist (Abbildung 4).

Die Bezeichnung „Stockigen Busch“ für das heutige Naturwaldreservat auf den Karten des Grafen von Ferraris (frz. Comte de Ferraris), lässt vermuten, dass der „Beetebuerger Bësch“ ursprünglich als Mittelwald genutzt wurde.

Im Laufe der Zeit wurde der Wald für verschiedene Infrastrukturmaßnahmen in Anspruch genommen. Im Jahre 1972 wurde eine durch das Untersuchungsgebiet verlaufende Gasleitung in Betrieb genommen. 1976 wurde am Nordrand des Naturwaldreservats eine Müllverbrennungsanlage errichtet und die dort vorhandenen Wege befestigt. Im letzten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts legte man einen neuen Fischweiher an und setzte zwei Tümpel in stand (AEF 2003).

Abbildung 4

Das Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ zum Ende des 18. Jahrhunderts



Topographischer Hintergrund: Carte de Cabinet des Pays-Bas Autrichiens levée à l'initiative du Comte de Ferraris, 1778, © 1965 Crédit communal (Belgique)

Abbildung 5

Buchenbestand mit Verjüngung im „Beetebuerger Bësch“



6.2 | Forstliche Nutzungsgeschichte

Wie bereits im geschichtlichen Teil erwähnt, sind die Bestände im „Beetebuerger Bësch“ aus Mittelwaldbewirtschaftung hervorgegangen. Durch die zurückhaltende Nutzungspolitik der Forstverwaltung im 19. und 20. Jahrhundert sind die ehemaligen Mittelwald-Bäume zum Hochwald durchgewachsen. Zwischen Ende des Zweiten Weltkrieges und 1971 betrieb der Revierförster Wagner eine sehr extensive Waldbewirtschaftung. Erst mit der Übernahme durch den Revierförster François ab Mitte der 1970er Jahre erfolgte die eigentliche Walderschließung und das Wegenetz wurde kontinuierlich ausgebaut. Die Holzentnahme verlagerte sich vom Brennholz zum Stammholz. Im Zuge der forstlichen Eingriffe, bei denen die Verjüngung der überalterten Bestände im Vordergrund stand, wurden mehrere 100 Festmeter teilweise über 200 Jahre alte Rotbuchen entnommen. Daneben wurden kleinflächige Pflanzungen angelegt und zusätzliche natürliche Verjüngung stellte sich

durch regelmäßig wiederkehrenden Sturmwurf ein (François mündl. 2007). Die forstlichen Maßnahmen der letzten 15 Jahre waren schwerpunktmäßig Durchforstungen, Bestandespflegearbeiten sowie Räumungen und Aufforstungen von Sturmflächen (AEF 2003).

7. Zusammenfassung „Beschreibung des Naturwaldreservats“

Das Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ liegt im Wuchsgebiet Gutland, im Wuchsbezirk Südliches Gutland und weist eine Gesamtfläche von 237,3 ha auf. Die WSA-L wurde vorerst im Gemeindegutland auf einer Fläche von 155,4 ha durchgeführt. Die restliche Fläche des Naturwaldreservates ist vorwiegend Privatbesitz. Die Bestände bestehen aus Buchen- und Eichen- Hainbuchenwäldern. Auf den schweren Böden

aus Lias-Substraten haben sich stellenweise „Mardellen“ (natürliche Mulden) gebildet.

Bei einer Höhenlage von ca. 300 m ü. NN herrscht ein durchschnittlicher Jahresniederschlag von 750-850 mm und einer durchschnittlichen Jahreslufttemperatur von 9,1 °C.

Der Wald wurde ursprünglich als Mittelwald bewirtschaftet und ist später zum Hochwald durchgewachsen. Das Bestandesalter für die Buchen liegt zwischen 130 bis 150 Jahren, das der Eichen bei 150 bis 160 Jahren.

Die vorherrschende Waldgesellschaft ist der Perlgras-Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*). Daneben sind an den Hangfüßen und entlang der schmalen Täler im Osten Eichen-Hainbuchenwälder (*Primulo-Carpinetum*) ausgebildet. Bei den Vegetationskartierungen wurden 6 Pflanzenarten der „Red List of Vascular Plants of Luxemburg“ festgestellt (AEF 2003).

8. Literaturverzeichnis

AEF (ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS), HRSG. (1995): Naturräumliche Gliederung Luxemburg, EFOR 65 S.

AEF (ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS), HRSG. (2003): Ausweisungsdossier Naturwaldreservat Beeteburger Bësch, Biologische Station Westen unveröffentlicht, 179 S.

MEV (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT), HRSG. (2002): Naturwaldkonzept für Luxemburg, Biologische Station Westen, 228 S.

TOBES, R. & BROCKAMP, U. (2008): Beeteburger Bësch. Resultate der Waldstrukturaufnahme. – Naturwaldbericht 2008, Administration des Eaux et Forêts, Luxembourg, 75 S.

9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

9.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grenze des Naturwaldreservats im „Beeteburger Bësch“ 09

Abbildung 2: Mardelle im „Beeteburger Bësch“ 10

Abbildung 3: Die durch Tiefenerosion entstandenen Gräben zeigen ein eigenes Mikroklima auf und unterscheiden sich hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung 11

Abbildung 4: Das Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ zum Ende des 18. Jahrhunderts 13

Abbildung 5: Buchenbestand mit Verjüngung im „Beeteburger Bësch“ 13

9.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bestandestypen und Waldgesellschaften im Waldgebiet „Beeteburger Bësch“ (AEF 2003) 11

Tabelle 2: Gefährdete Pflanzenarten im Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ 12

Waldstrukturaufnahme im Überblick

Romain TOBES, Danièle MURAT

Da bei den botanischen Aufnahmen sowie bei der Inventur der Nichtblätterpilze und Blätterpilze des vorliegenden Berichtes, die Stichprobepunkte der Waldstrukturaufnahme (WSA) benutzt wurden um die Untersuchungen durchzuführen, wird die Methode der Waldstrukturaufnahme sowie eine Zusammenfassung der Hauptergebnisse in diesem Kapitel vorgestellt.

1. Methodik der Waldstrukturaufnahme

(Zusammenfassung aus der Publikation: Resultate der Waldstrukturaufnahme - Beetebuerger Bësch 2008 (TOBES & BROCKAMP 2008))

Im Jahre 2006 wurde die Waldstrukturaufnahme Luxemburg (WSA-L) nach dem Verfahren von KÄRCHER et al. (1997), modifiziert nach (TOBES u. KÄRCHER 2007), im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ durchgeführt. Es handelt sich hierbei um ein Stichprobenverfahren das zum Ziel hat Basisdaten über die Baumartenausstattung und Bestandesstruktur von Naturwaldreservaten zu erheben und deren Entwicklung zu dokumentieren. Dieses Verfahren wurde nur im Kerngebiet des

Naturwaldreservates angewendet (155 ha) welches sich im Besitz der Gemeinden befindet.

Die Dichte des Stichprobennetzes wird durch die Flächengröße und Variabilität der Bestände bestimmt. Bei einer gewünschten Genauigkeit von 95 % ergibt sich für das Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ eine Gittergröße von 100 x 100 m. Die Probekreise haben eine Standardflächengröße von 0,1 ha, was in der Ebene einem Radius von 17,84 m entspricht. Die Aufnahmefläche kann jedoch in dichten Beständen, die eine Individuenzahl von mehr als 100 Stämmen pro Probekreis aufweisen oder in Steillagen >35° Hangneigung sind, auf 0,05 ha verkleinert werden.

Abbildung 1

Luftbild des „Beetebuerger Bësch“ mit dem Gewässernetz und den Probekreisen

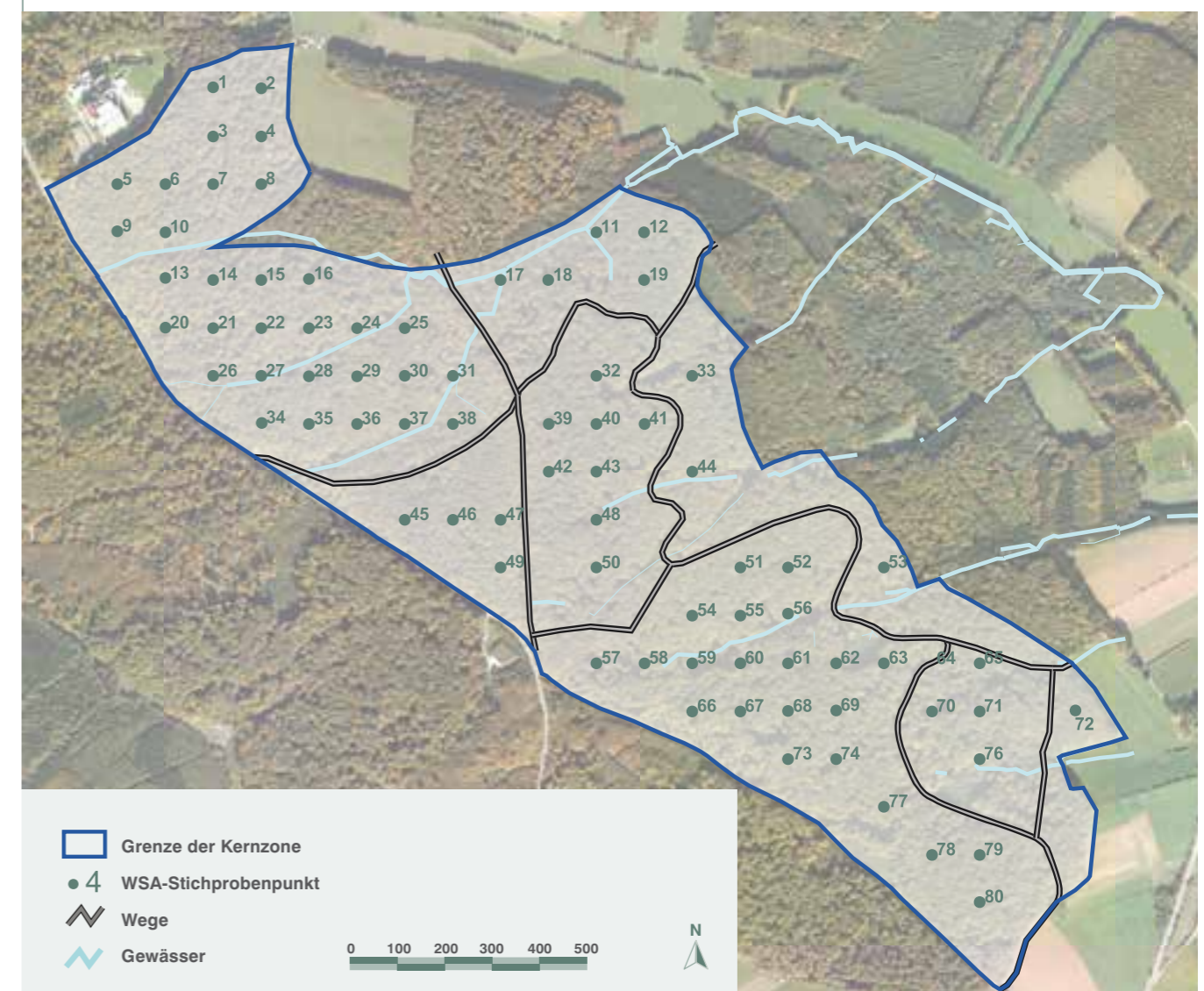
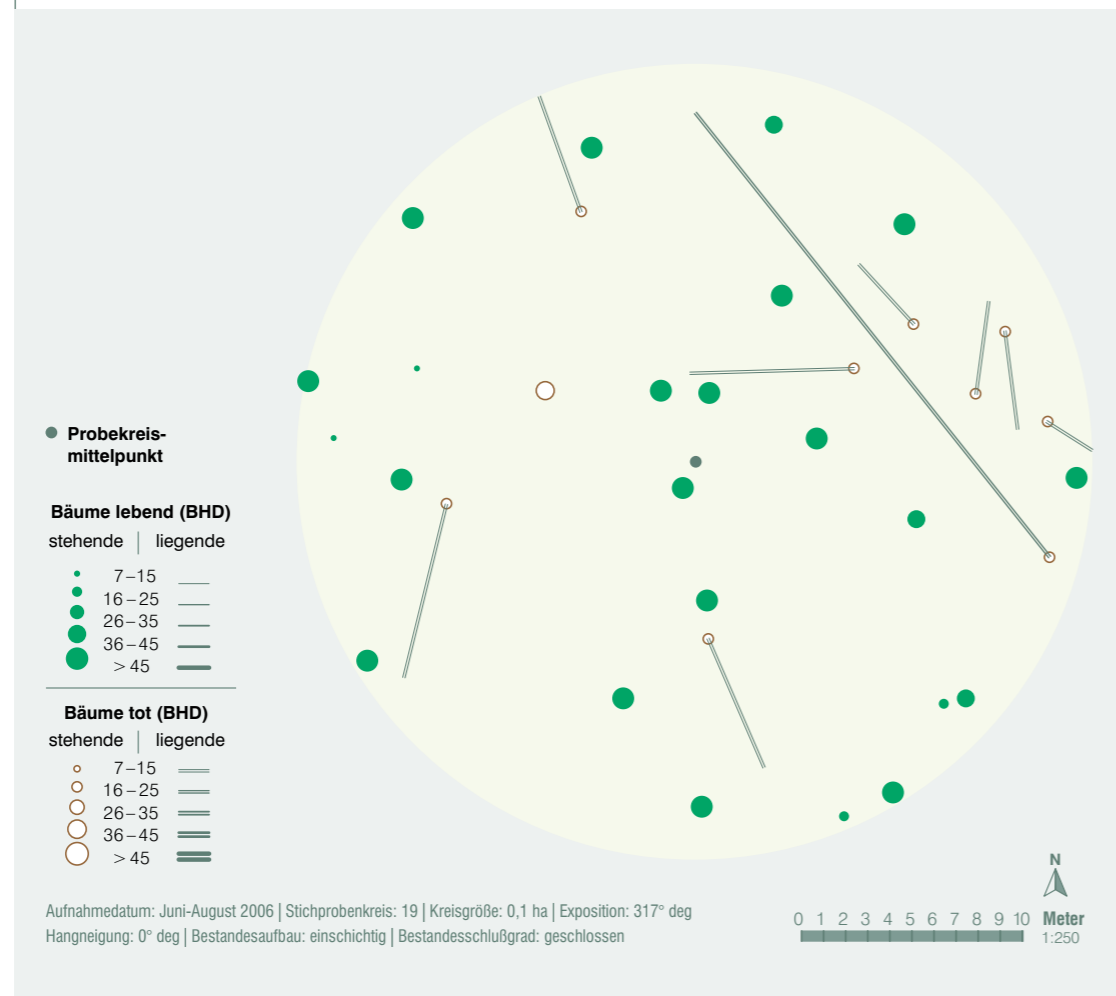


Abbildung 2

Stammverteilungsplan des Probekreises Nr. 19 im „Beetebuerger Bësch“



2. Ergebnisse der ersten Waldstrukturaufnahme

(Auszug aus der Publikation: Resultate der Waldstrukturaufnahme - Beetebuerger Bësch 2008.

Insgesamt wurden 78 Probekreise über eine Untersuchungsfläche von 105,2 ha verteilt. Die Rotbuche hat mit 74 % den höchsten Vorratsanteil. Sie ist überwiegend in den oberen Höhengeschichten vertreten was ein Zeichen für ihre hohe Konkurrenzkraft ist. Bei einem Gesamtvorrat von 581 Vfm/ha entfallen 561 Vfm/ha auf die lebenden Baumindividuen und 20 Vfm/ha auf das Totholz, das sich überwiegend aus Rotbuche und den beiden Eichenarten (Traubeneiche und Stieleiche) zusammensetzt. Auch in der Verjüngung des Altholzbestandes ist die Rotbuche dominierend: Von durchschnittlich 24.506 Individuen pro Hektar sind

19.141 Rotbuchen. Der Verbiss liegt beim Jungwuchs der Rotbuche bei etwa 10 %, der übrigen Baumarten zwischen 20 % und fast 60 %. Am stärksten verbissen wird die Hainbuche, die geringsten Verbissprozente weist die Rotbuche auf.

Die Waldstrukturdiversität (nach SHANNON U. WEAVER 1949 und WEBER 2000) wurde aus den Daten der WSA-L über Baumart, Baumschicht und Zustand (lebend/tot) berechnet. Der „Beetebuerger Bësch“ hat im Mittel einen Waldstrukturdiversitätsindex von 2,22 für die 78 aufgenommenen Probekreise. Der Evenness-Index, also der Verteilungsindex der einzelnen Elemente, liegt bei 0,89. Neben den vertikalen Strukturelementen hat die Baum- und Strauchartenzusammensetzung eine besondere Bedeutung (ROTHE u. BORCHERT 2003). Durchschnittlich sind 3,3 Gehölzarten auf einem

Probekreis vertreten. Auch der horizontale Aufbau des Bestandes, der anhand der Oberhöhe der 100 höchsten Bäume je ha gegliedert wird, trägt zur Steigerung der Diversität bei. Im „Beetebuerger Bësch“ sind 46 % der Probekreise als zweischichtig bzw. stufig angesprochen worden.

Die soziale Stellung im Bestand wirkt sich auf das physische Entwicklungs-, Lebens und Überlebenspotential eines Baumes bzw. seine Vitalität aus. Die Vitalität ermöglicht Rückschlüsse auf die zukünftige Entwicklung des Baumes. Auch hier zeigt sich, dass die Rotbuche in allen Schichten vorwiegend eine „üppige“ Vitalität aufweist. Die Eichen sind hingegen in der Unterschicht überhaupt nicht vertreten und wurden in der Oberschicht etwa zu einem Viertel als „kümmernd“ eingestuft. Aus der Vitalität ergeben sich bereits jetzt Hinweise auf künftige Habitatbäume, die im späteren Altersverlauf Kleinstrukturen aufweisen, die verschiedenen Organismen vielseitige Lebensräume bieten können (LWF 2004a). Insgesamt sind 1.022 Kleinstrukturen auf Bäumen aufgenommen worden, wobei ein Individuum mehrere Kleinstrukturen gleichzeitig aufweisen kann. Am stärksten vertreten sind mit rund einem Drittel aller Kleinstrukturen die Zwiessel, deren Stammgabel Ausgangspunkt für Faulstellen werden kann. Mit Hilfe der Waldstrukturdiversität und der Auflistung von Kleinstrukturen am einzelnen Baum können die Voraussetzungen für biologische Vielfalt in Wäldern ermittelt werden.

3. Literaturverzeichnis

KÄRCHER, R.; WEBER, J.; BARITZ, R.; FÖRSTER, M.; SONG, X. (1997): Aufnahme von Waldstrukturen, Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Mitt. FVA Baden-Württemberg 199, 57 S.

LWF (Bayrische Landesanstalt Für Wald Und Forstwirtschaft), HRSG. (2004A): Biotopbäume und Totholz – Vielfalt im Wald, Merkblatt 17, 4 S.

ROTHE, A.; BORCHERT, H. (2003): Der Wald für morgen. Eine Naturbilanz über 25 Jahre naturnahe Forstwirtschaft im Bayerischen Staatswald. Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Nummer 39, 79 S.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. (1949): The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.

TOBES, R. & BROCKAMP, U. (2008): Beetebuerger Bësch. Resultate der Waldstrukturaufnahme. – Naturwaldbericht 2008, Administration des Eaux et Forêts, Luxembourg, 75 S.

TOBES, R.; KÄRCHER, R. (2007): Untersuchungen in Naturwaldreservaten – Aufnahme Waldstrukturaufnahme- Luxemburg (WSA-L). unveröff. Manuskript, Methodenhandbuch Band 1, Version 1.2, 54 S.

WEBER, J. (2000): Geostatistische Analyse der Struktur von Waldbeständen am Beispiel ausgewählter Bannwälder in Baden-Württemberg. Schriftenreihe Freiburger Forstliche Forschung: Berichte, Heft 20, 133 S.

4. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

4.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild des „Beetebuerger Bësch“ mit dem Gewässernetz und den Probekreisen 17

Abbildung 2: Stammverteilungsplan des Probekreises Nr. 19 im „Beetebuerger Bësch“ 18

Die Fledermäuse (Chiroptera) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“

(2010)

Dr. Christine HARBUSCH



1. Einleitung

Das Naturwaldreservat Beetebuerger Bësch hat eine Gesamtgröße von 237,3 ha und ist in ein größeres Waldgebiet integriert. In diesem Gebiet wurden bereits im Zuge des Ausweisungsverfahrens im Jahre 2003 Fledermausuntersuchungen im Auftrag der Forstverwaltung durchgeführt (AEF 2003). Dabei wurden neun der 19 in Luxemburg nachgewiesenen Fledermausarten festgestellt. Da diese Untersuchungen in einem zeitlich eng eingegrenzten Rahmen stattfanden, sollte die vorliegende Untersuchung eine Erfassung dieser Tiergruppe über die gesamte Aktivitätszeit beinhalten sowie eventuelle Veränderung in der Artenzusammensetzung belegen.

2. Material und Methoden

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden drei verschiedene Methoden der Erfassung von Fledermausarten angewendet, um einen möglichst vollständigen Überblick über die Nutzung des Untersuchungsgebietes im Laufe einer Saison zu erhalten.

2.1 | Ultraschall-Detektor:

Die Ultraschalllaute jagender Fledermäuse werden mittels eines Ultraschall-Detektors in hörbare Laute umgewandelt. Diese Ultraschalllaute der Fledermäuse sind artspezifisch und die Art kann somit in der Regel bestimmt werden. Vorsicht bleibt jedoch bei der Bestimmung der kleinen *Myotis*-Arten geboten. Ähnliche Jagd- und Struktursituationen bewirken bei diesen nah verwandten Arten ähnliche Rufe, die auch bei der Lautanalyse nicht eindeutig bestimmbar sein können (AHLÉN & BAAGØE 1999). So z.B. sind Wasserfledermaus (*M. daubentonii*) und Bechsteinfledermaus (*M. bechsteini*) kaum voneinander unterscheidbar, wenn sie im Wald jagen (BARATAUD 2005). Darüber hinaus gibt es Artengruppen, die selbst über die Rufanalyse nur sehr schwer voneinander unterscheidbar sind. Dies sind die Arten Kleine, Große Bartfledermaus und Nymphenfledermaus (*Myotis mystacinus*, *M. brandtii*, *M. alcathoe*), sowie das Braune und Graue Langohr (*Plecotus auritus*, *P. austriacus*). Somit ist eine sinnvolle Anwendung des Detektors beschränkt auf relativ laut rufende Arten, deren Ultraschallrufe über eine Distanz von mindestens 20 m reichen. Zum Nachweis der leise rufenden Arten eignen sich Netzfänge zur Bestimmung in der Hand.

In der vorliegenden Studie wurde ein Detektor der Fa. Petterssen Elektronik, Schweden, eingesetzt. Das Modell **D-1000x** beinhaltet die Methoden der Frequenzteilung (Frequency division), der Frequenzmischung (Heterodyne) und der Zeitdehnung (time expansion). Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Ultraschalllaute auf einer internen Flash Card aufzuzeichnen und 10- oder 20-fach verlangsamt wiederzugeben. Mit dem Zeitdehnungssystem können Details eines Rufes wie z.B. Rufdauer, Ruftyp oder Frequenzgang mit Endfrequenz und Frequenz der maximalen Energie genau erkannt werden und bei einiger Erfahrung ist die Unterscheidung einiger Arten schon mit bloßem Ohr möglich. Die Laute werden als wave

File gespeichert und können anschließend mittels der speziellen Software BatSound 3.0 analysiert und dargestellt werden.

Zur Kartierung mit dem Detektor wurde die Punkt- und die Transektmethode eingesetzt. Bei der Punktkartierung beträgt die minimale Aufenthaltsdauer an einem Standort 10 min., falls kein Rufkontakt entsteht. Bei der Transektkartierung werden Strecken z.B. entlang von Waldrändern oder auf Wegen abgelaufen. Bei jedem Rufkontakt wird angehalten, um eine genaue Identifizierung und Beobachtung der Arten zu Flughöhe und Aufenthaltsdauer im Jagdgebiet zu ermöglichen. Die angegebene Anzahl einer Fledermausart entspricht der nachgewiesenen Mindestanzahl der gehörten Vorbeiflüge/Kontakte dieser Tiere. Detektoranalysen können keine gesicherten quantitativen Angaben ergeben, da Individuen einer Art durch ihre Rufe nicht unterscheidbar sind und so mehrere Tiere an derselben Stelle in weiten Radien kreisen können, oder ein Tier an derselben Stelle in kurzen Radien kreisen kann.

Die Detektorbegehungen im Beetebuerger Bësch wurden zwischen April und September 2010 durchgeführt. Sie wurden soweit möglich durch Sichtbeobachtungen ergänzt. Dies war vor allem in der Dämmerungszeit gut möglich. Die Begehungen begannen bei gutem Wetter (d.h. kein Regen, kein starker Wind und Temperaturen über 10 °C) ca. eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang und dauerten in der Regel 3-4 Stunden.

2.2 | Netzfänge

Netzfänge im Gelände sind wegen der präzisen Ultraschallorientierung der Fledermäuse schwierig. Netze werden deshalb bevorzugt in strukturreicher Umgebung aufgebaut und an Standorten, an denen es zuvor bei der Detektorkartierung Hinweise auf Jagdgebiete oder Flugrouten von Fledermäusen gab. Generell haben sich Wälder mit lichtem Unterwuchs, Waldwege oder -ränder und Schneisen als besonders geeignete Standorte herausgestellt. Wasserflächen sind ebenfalls bevorzugte Jagdgebiete für mehrere Arten; hier werden die Netze entlang der Uferlinie gespannt. Leitlinien werden oft von Fledermäusen als Flugstraße genutzt und nach ihrem Ortsgedächtnis befliegen, so dass die Echoortung eine untergeordnete Rolle spielt und die Tiere sich leichter verfangen. Die Netze werden ständig überwacht und

gefangene Tiere sofort befreit, die Art, das Alter (adult / juvenil), das Geschlecht und der reproduktive Zustand bestimmt (bei Weibchen: tragend, laktierend, postlaktierend, nicht reproduktiv / bei Männchen: Paarungsbereitschaft über Nebenholdenfüllung), und Körpermaße wie Unterarmlänge und Gewicht aufgenommen. Danach werden die Tiere sofort wieder frei gelassen. Um Wiederfänge zu erkennen, werden alle gefangenen Tiere an den Fußkrallen mit Nagellack markiert. Für den Netzfang wurden Japannetze der Stärke 70/2 Denier mit einer Maschenweite von 16 mm und unterschiedlicher Länge (2,5 m x 7, 9 und 12 m) genutzt. Weiterhin kamen Puppenhaarnetze (3 m x 6, 9 und 12 m) zum Einsatz, die mit ihrer feinen Maschenweite noch weicher und für Fledermäuse ungefährlicher sind. Je nach Standort und den vorhandenen Möglichkeiten wurden ca. 130 laufende Meter Netze gestellt. Die Netzfänge wurden immer mit 2 Personen ausgeführt, um die großen Netzlängen ständig überwachen und gefangene Tiere schnell befreien zu können. Die Netzfänge begannen mit Sonnenuntergang und dauerten ca. 5-6 Stunden. Gleichzeitig wurde der Netzfangstandort mit dem Detektor überwacht und dabei wurden auch Arten nachgewiesen, die nicht gefangen wurden. Die Standorte der Netzfänge sind in **Abbildung 4** dargestellt.

2.3 | Telemetrie

Zum Nachweis von Wochenstubenquartieren der besonders gefährdeten oder seltenen Arten wurde die Methode der Telemetrie angewandt. Beim Netzfang gefangene laktierende Weibchen dieser Zielarten sollten mit einem Sender versehen werden, um die Wochenstubenquartiere aufzufinden und durch Auszählen der abends ausfliegenden Tiere die Größe der Kolonie zu bestimmen. Die beiden eingesetzten Telemetrie-Anlagen umfasste folgende Geräte: Receiver Yaesu FT-290R II und Yaesu VR-500, 2 Handantennen HB-9-CV sowie Verbindungskabel (Bezugsquelle Fa. Andreas Wagener Telemetrieanlagen, Köln).

Die Sender wurden von Holohil Systems, Kanada, bezogen:

1. Modell BD-2, Gewicht 0.7 g. Die Lebenserwartung der Batterien beträgt ca. 20 Tage.
2. Modell LB-2, Gewicht 0.5 g. Die Lebenserwartung der Batterien beträgt ca. 14 Tage.

Die Sender werden nach ihrer Aktivierung mit Hautkleber (Sauer Hautkleber®) auf dem Rückenfell der Fledermaus zwischen den Schulterblättern befestigt. Nach einer Abbindezeit des Klebers und Ruhezeit für das gefangene Tier werden die Fledermäuse umgehend frei gelassen und die Verfolgung aufgenommen.

3. Ergebnisse

3.1 | Nachgewiesene Fledermausarten

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden im Naturwaldreservat Beetebuerger Bësch im Laufe von 4 Detektorbegehungen und 7 Netzfängen insgesamt **10 Fledermausarten** nachgewiesen. Fünf dieser Arten gelten in Luxemburg als zumindest stark gefährdet, jedoch muss bei dieser Einstufung beachtet werden, dass seit der Publikation von HARBUSCH et al. (2002) zusätzliche Kenntnisse über Verbreitung und Häufigkeiten gewonnen wurden.

Tabelle 1 Fledermausarten im Naturwaldreservat Beetebuerger Bësch

Art	Deutscher Name	Nachweismethode	Rote Liste Luxemburg ¹	Rote Liste Deutschland ²	Anhang FFH-RL
<i>Myotis bechsteinii</i>	Bechsteinfledermaus	N	2	2	II
<i>Myotis myotis</i>	Großes Mausohr	D, N	2	V	II
<i>Myotis brandtii</i>	Große Bartfledermaus	D, N	1	V	IV
<i>Myotis mystacinus</i>	Kleine Bartfledermaus	D, N	2	V	IV
<i>Nyctalus noctula</i>	Großer Abendsegler	D	3	V	IV
<i>Nyctalus leisleri</i>	Kleiner Abendsegler	D, N	2	D	IV
<i>Eptesicus serotinus</i>	Breitflügel-Fledermaus	D	3	G	IV
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Zwergfledermaus	D, N	V	*	IV
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Rauhautfledermaus	D	D	*	IV
<i>Plecotus auritus</i>	Braunes Langohr	D, N	3	V	IV

Nachweismethoden:

D = Detektor

N = Netzfang

¹ Einstufungen des Rote Liste Status für Luxemburg nach HARBUSCH et al., 2002:

1 = Vom Aussterben bedroht

2 = Stark gefährdet

3 = Gefährdet

V = Vorwarnliste

D = Daten defizitär

² Gefährdungskategorien der Roten Liste nach MEINIG et al., 2009:

0 - Ausgestorben oder verschollen

1 - Vom Aussterben bedroht

2 - Stark gefährdet

3 - Gefährdet

G - Gefährdung unbekanntes Ausmaßes

R - Extrem selten

V - Vorwarnliste

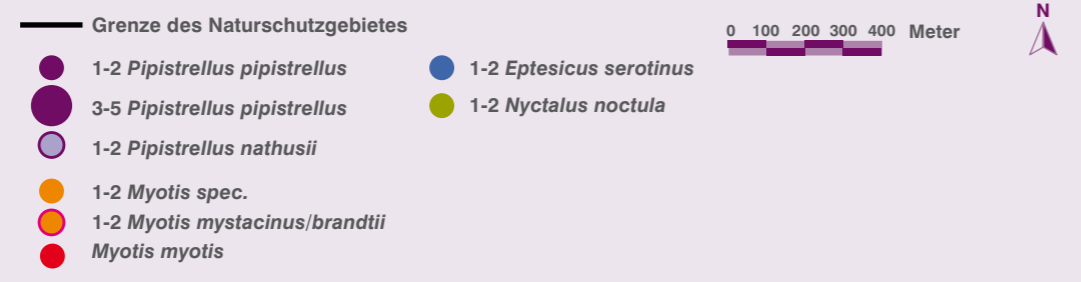
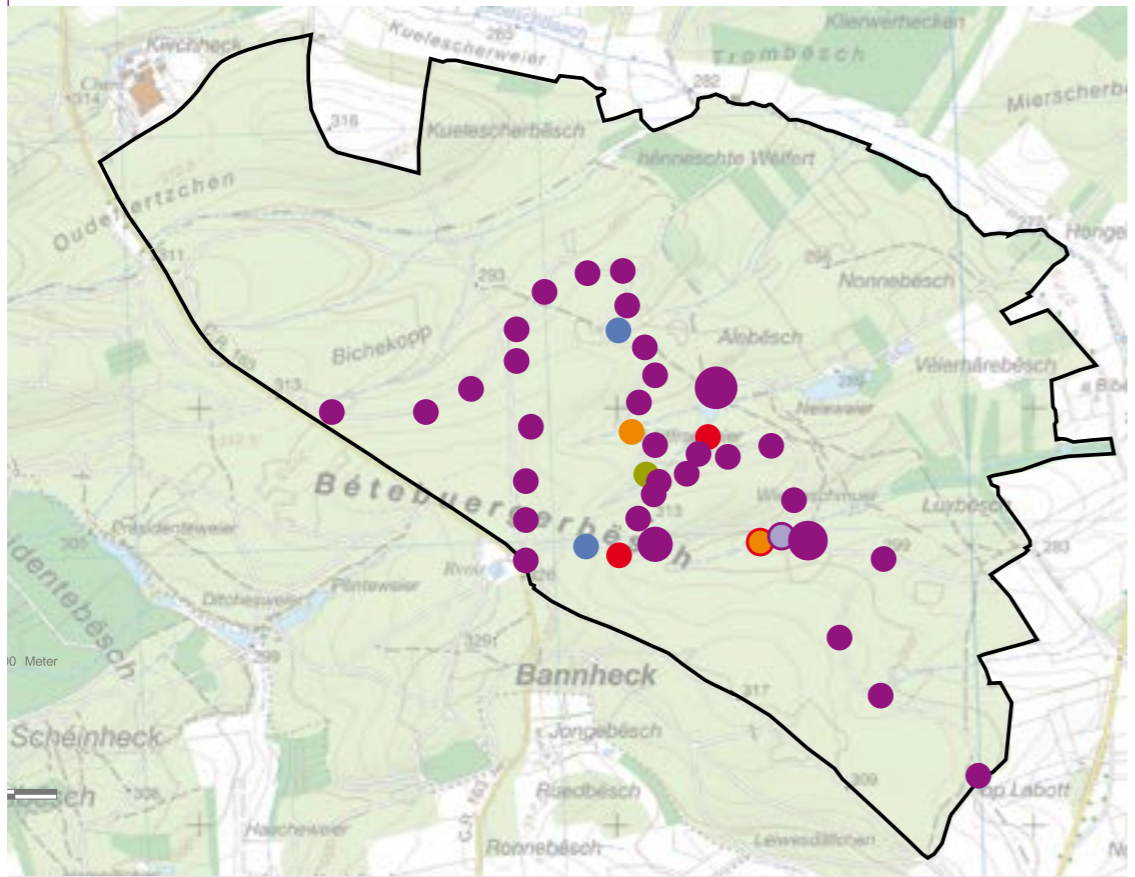
* - Ungefährdet

D - Daten unzureichend

3.2 | Ergebnisse der Detektorkartierung

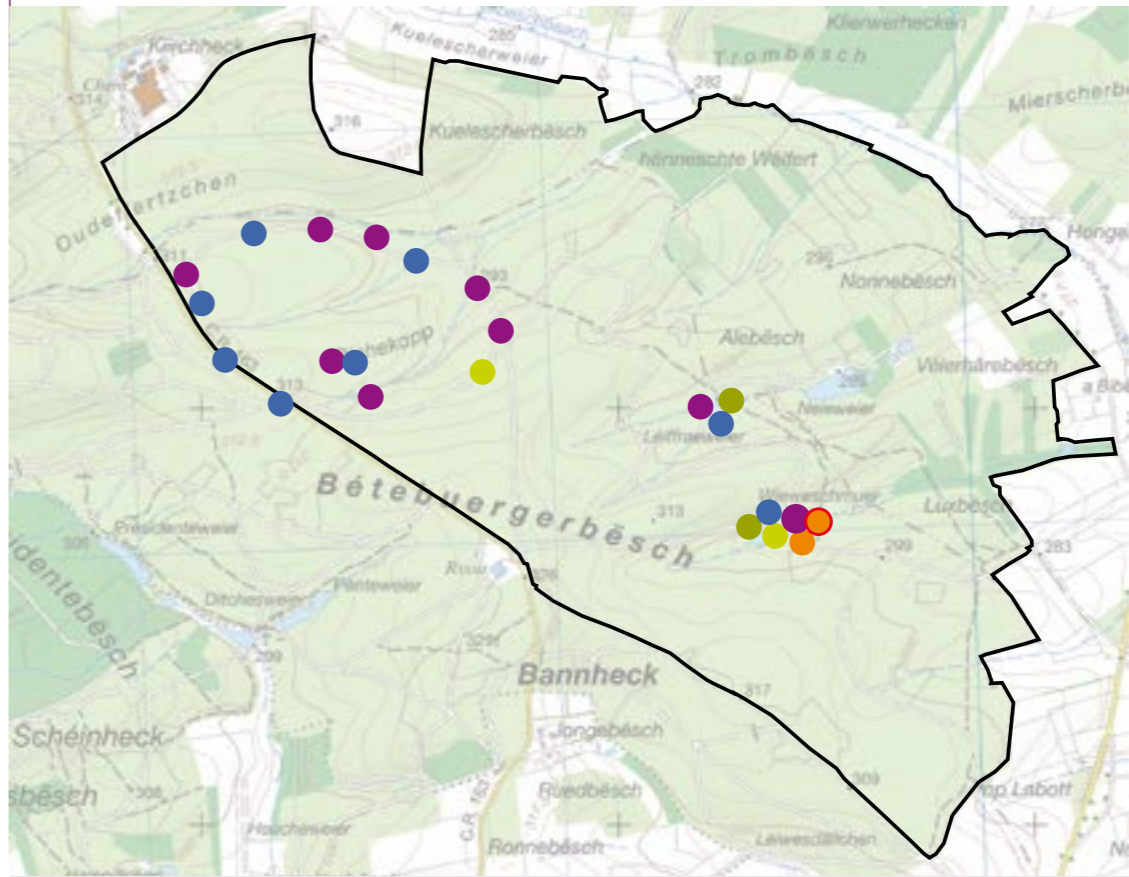
Insgesamt wurden mit dieser akustischen Nachweismethode **10 Fledermausarten** nachgewiesen, wobei keine Unterscheidung der Bartfledermausarten und der Langohrarten erfolgen kann. Diese wurden jedoch durch die Netzfänge bestätigt. Die folgenden Abbildungen 1 bis 3 zeigen die nachgewiesenen Fledermausarten zusammengefasst in Frühjahrs-, Sommer- und Spätsommerbegehungen. Dabei werden sowohl die Ergebnisse der reinen Detektorbegehungen, als auch der Detektornachweise während der Netzfangaktionen dargestellt.

Abbildung 1
Detektornachweise vom 25.4.10, 16.05.10 und 22.05.10



© Origine Cadastre; droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2007) – copie et reproduction interdites

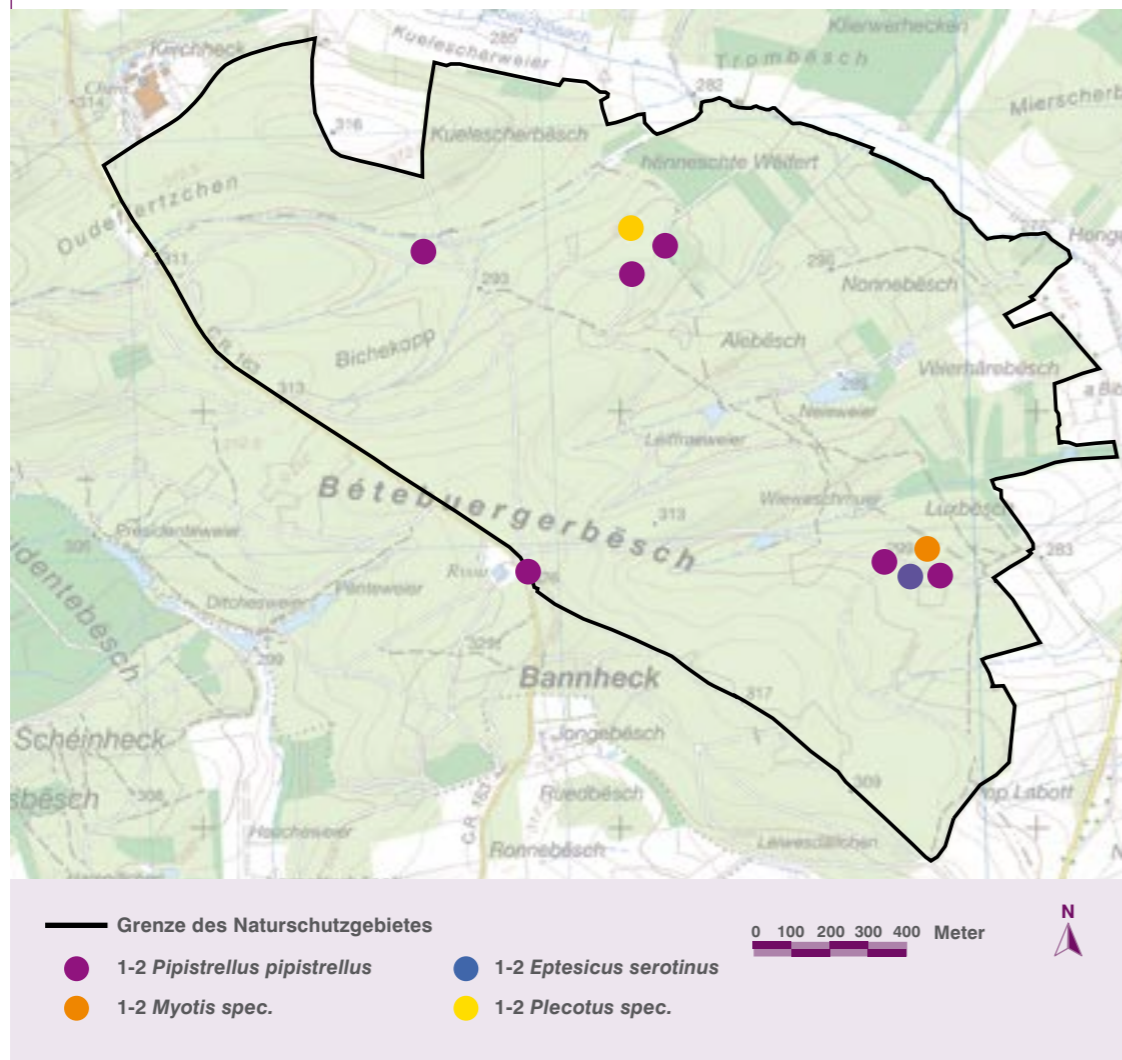
Abbildung 2
Detektornachweise vom 22.07.10, 26.07.10 und 28.07.10



© Origine Cadastre; droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2007) – copie et reproduction interdites

Abbildung 3

Detektornachweise vom 18.08.10, 19.08.10, 31.08.10 und 03.09.10



Interpretation der Detektorbegehungen

Pipistrellus pipistrellus (SCHREBER 1774) - Zwergfledermaus

Die Zwergfledermaus ist die bei weitem häufigste Art im Untersuchungsgebiet. Ihr Nachweis gelang überwiegend durch den Detektor. Sie wurde bei allen Begehungen und zu allen Jahreszeiten regelmäßig und in größeren Zahlen nachgewiesen. Dabei jagten die Zwergfledermäuse vorwiegend über den Wegen oder an den Feuchtgebieten. Bei Stichprobengängen in den geschlossenen Waldbestand wurden nur einzeln jagende Zwergfledermäuse nachgewiesen. Waldwege oder kleine Lichtungen sind bekanntermaßen bevorzugte Jagdreviere dieser Art. Meistens wurden Einzeltiere angetroffen, die dann in enger räumlicher Abfolge entlang eines Waldweges jagten. An besonders nahrungsreichen Standorten wie den Weihern oder auch an Waldrändern wurden auch bis zu fünf Zwergfledermäuse zusammen jagend beobachtet.

Pipistrellus nathusii (KEYSERLING & BLASIUS 1839) - Rauhautfledermaus

Die in Luxemburg relativ selten anzutreffende Rauhautfledermaus wurde nur ein Mal im Mai am Weiher im Wieweschmuer nachgewiesen. Sie jagte dort zusammen mit mehreren Zwergfledermäusen.

Eptesicus serotinus (SCHREBER 1774) - Breitflügelfledermaus

Die Breitflügelfledermaus wurde fast bei allen Begehungen in Einzelexemplaren angetroffen, hatte aber einen eindeutigen Schwerpunkt der Jagd im Beetebuerger Bësch während des Monats Juli. Dies hängt wahrscheinlich mit saisonal auftretenden Beutetieren zusammen. Insbesondere bei der Begehung am 22.07. wurden verhältnismäßig viele Breitflügelfledermäuse angetroffen, die meist über Waldwegen und Lichtungen oder über der CR 163 jagten. Anfang September wurde im nördlichen Teil des Beetebuerger Bëschs eine Breitflügelfledermaus über einer an den Kuelescherbësch angrenzende Viehweide beobachtet, ein typisches und wichtiges Jagdbiotop dieser Art. Somit ist die Breitflügelfledermaus ein regelmäßig vorkommendes Faunenelement des Naturwaldreservats.

Nyctalus noctula (SCHREBER 1774) - Großer Abendsegler

Der Große Abendsegler ist als typische Wald bewohnende Art zwar auf die Präsenz von

Höhlenbäumen angewiesen, nutzt aber meist weit entfernt liegende Jagdgebiete. So war auch die Art im Naturwaldreservat nicht sehr häufig anzutreffen, meist nur in Einzelexemplaren, die schnell große Strecken überflogen und sich nicht lange in einem Gebiet aufhielten. Nachweise gelangen vor allem im Juli in der Nähe der Waldweiher, einem typischen Jagdhabitat. Anfang September wurden ebenfalls noch einzelne Abendsegler im Bereich der Müllverbrennungsanlage und der angrenzenden Wiesen beobachtet.

Nyctalus leisleri (KUHLE 1817) - Kleiner Abendsegler

Auch hier gelangen die Nachweise nur im Juli, bestärkt auch durch die Ergebnisse der Telemetrie in diesem Monat. Neben dem Jagdgebiet Weiher wurden auch mindestens 2-3 Tiere in der Nähe des Bichekopp beobachtet, die miteinander in geringer Höhe unter Baumkronenhöhe flogen und mit hörbaren Sozialrufen kommunizierten. Eventuell befindet sich in diesem Gebiet ein weiterer Quartierbaum der Art.

Myotis myotis (BORKHAUSEN 1797) - Großes Mausohr

Detektornachweise dieser leise rufenden Art sind schwierig, vor allem nur wenn die zweite Rufkomponente, eine etwas lautere Abfolge von Rufen bei 35 kHz, zum freien Überflug oder Transferflug genutzt wird. So gelangen Nachweise einzelner Mausohren außerhalb der Netzfangstandorte, wo sie auch gefangen wurden, nur selten.

Myotis mystacinus/brandtii - „Bartfledermaus“

Im Detektor sind die Kleine und die Große Bartfledermaus nicht voneinander unterscheidbar. Nachweise der „Bartfledermaus“ außerhalb der Netzfänge gelangen nur am Weiher im Wieweschmuer, einem typischen Biotop für diese Artengruppe.

Plecotus spec. - „Langohr“

Auch die beiden Langohrarten sind nicht im Detektor unterscheidbar und Nachweise sind sehr schwer zu führen, da beide Arten nur sehr leise rufen und auf Distanzen von unter 10 m hörbar sind. Somit sind diese Nachweise nur zufällig zu führen. Es gelang nur ein Nachweis in einem lichten Buchenwald.

3.3 | Ergebnisse der Netzfänge

Insgesamt wurden sieben Netzfänge über die Saison verteilt durchgeführt. Dabei wurden 17 Individuen aus sechs Arten gefangen und Reproduktionsnachweise von vier Arten geführt.

Tabelle 2 Übersicht der gefangenen Fledermäuse und Reproduktionsnachweise (Fettdruck) im Naturwaldreservat Beetebueger Bësch

Art	Standort Nummer						
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7
<i>Myotis myotis</i> , Großes Mausohr	1 ♂	1 ♂		2 ♂			
<i>Myotis bechsteinii</i> , Bechsteinfledermaus		2 ♀			1 ♀		1 ♀
<i>Myotis mystacinus</i> , Kleine Bartfledermaus		1 ♂, 1 ♀		1 ♀			
<i>Myotis brandtii</i> , Große Bartfledermaus					1 ♂, 1 ♀		
<i>Nyctalus leisleri</i> , Kleiner Abendsegler			1 ♀				
<i>Plecotus auritus</i> , Braunes Langohr		1 ♂	1 ♂	1 ♀			
SUMME	1	6	2	4	3	0	1

Die Netzfänge wurden an folgenden Terminen und Standorten durchgeführt (Abbildung 4)

1) 22.05.10

Wetter: heiter-wolkig, Tageshöchsttemperatur 25°C; abends klar
Beginn: 21:50h - 25°C; Ende: 2:15h - 14°C
Biotop: Buchen-Altholz Bestand mit sehr lichtem Unterholz; 130 m Netzlänge entlang und quer Weg.

2) 20.06.10

Wetter: wolkig, Tageshöchsttemperatur 20°C; abends wolkig
Beginn: 22:00h - 16°C; Ende: 3:00h - 10,6°C
Biotop: Buchenwald mit Eichen, Eschen; angrenzend Windwurffläche; 135 m Netzlänge um Markdelle und 2 Netze quer Weg.

3) 26.07.10

Wetter: heiter-wolkig, Tageshöchsttemperatur 22°C; abends klar
Beginn: 21:30h - 16°C; Ende: 2:20h - 13°C
Biotop: um Ufer des Weihers und im angrenzenden Buchen-Altholz Bestand; 90 m Netzlänge.

4) 28.07.10

Wetter: leicht bewölkt, Tageshöchsttemperatur 20°C; abends klar
Beginn: 21:30h - 18°C; Ende: 2:00h - 13°C
Biotop: Leiffraeweier, Netze im lichten Buchenwald, entlang des West- und des Südufers; 100 m Netzlänge.

5) 18.08.10

Wetter: tags Regen, ab nachmittags trocken, Tageshöchsttemperatur 19°C
Beginn: 21:15h - 16°C; Ende: 2:15h - 13°C
Biotop: Bach, Auwald mit Eschen, Erlen, Buchen, Eichen; 110 m Netzlänge.

6) 19.08.10

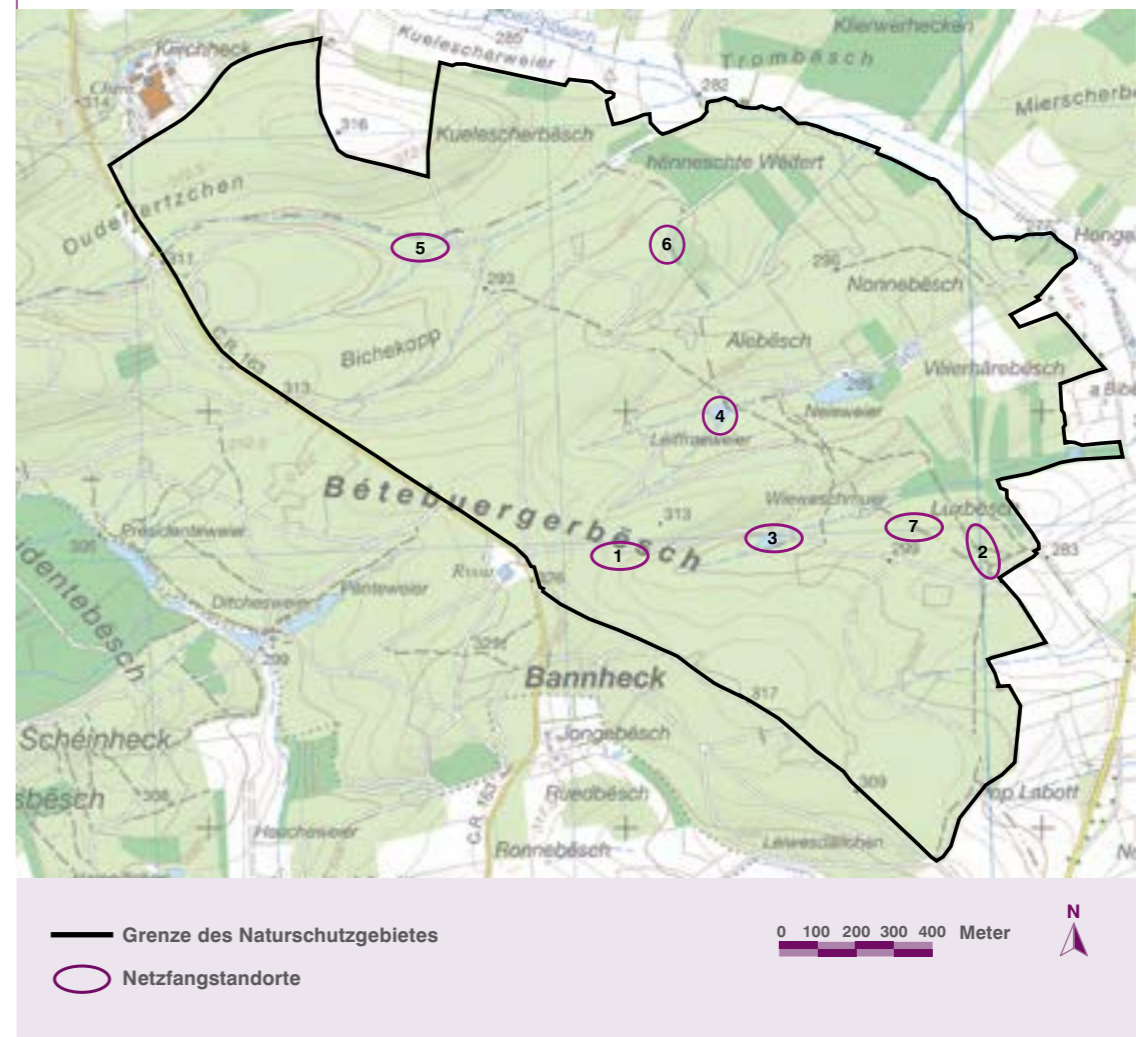
Wetter: heiter-wolkig, Tageshöchsttemperatur 22°C
Beginn: 21:15h - 15°C; Ende: 1:45h - 12°C
Biotop: Waldrand: Buchenaltholz / Sukzessionsfläche; 110 m Netze im Bestand, quer Weg und entlang Waldrand.

7) 31.08.10

Wetter: heiter - wolkig, Tageshöchsttemperatur 22°C, abends klar
Beginn: 21:00 h - 13 °C; Ende: 1:00h - 10 °C
Biotop: lichter Buchen-Altholz Bestand; 125 m Netzlänge im Bestand und 3 x quer Weg.

Abbildung 4

Netzfangstandorte im Beetebueger Bësch



Interpretation der Netzfänge:

Bei den Netzfängen dominierten die **Bechsteinfledermäuse** (*Myotis bechsteinii*, KUHL 1817) mit fünf gefangenen Tieren, allesamt Weibchen, sowie die **Mausohren** (*Myotis myotis*, BORKHAUSEN 1797) mit vier gefangenen Tieren, hier nur Männchen (Abbildung 5).

Beide Arten nutzen Wald als Jagdlebensraum. Jedoch hat nur die Bechsteinfledermaus auch ihre Quartiere fast immer in Bäumen, während das Mausohr ausschließlich Gebäude bewohnt in unseren Breiten. Jedoch können einzelne Männchen durchaus Baumhöhlen als Tages- oder Balzquartier nutzen.

Die Bechsteinfledermaus-Weibchen waren bis auf eine Ausnahme in der Reproduktion, d.h. entweder

Gravid, laktierend oder postlaktierend. Die Telemetrie des am 28.07.10 gefangenen Weibchens ergab den Fund von zwei Quartierbäumen (siehe Kapitel 3.4.2).

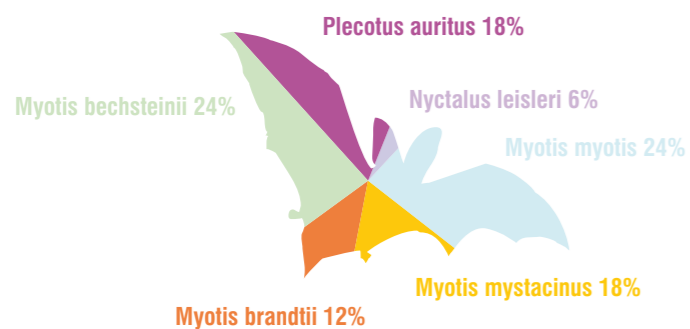
Eine weitere typische Waldart ist das **Braune Langohr** (*Plecotus auritus*, LINNAEUS 1758) von dem drei Exemplare ins Netz gingen. Das gefangene Weibchen war ebenfalls laktierend, so dass auch von dieser Art ein Wochenstubennachweis im Naturwaldreservat vorliegt.

Die bereits im Detektor nachgewiesenen „Bartfledermäuse“ konnten nunmehr durch die Netzfänge als **Kleine Bartfledermaus** (*Myotis mystacinus*, KUHL 1817) und **Große Bartfledermaus** (*Myotis brandtii*, EVERSMANN 1845) bestimmt werden. Von beiden Arten wurden je zwei Tiere gefangen,

jeweils ein Männchen und ein Weibchen. Das Weibchen der Kleinen Bartfledermaus war Gravid, so dass auch von dieser Art nun ein Fortpflanzungsnachweis aus dem Beetebuerger Bësch vorliegt. Die beiden Großen Bartfledermäuse wurden während der spätsommerlichen Paarungszeit in einer Bachaue gefangen, dem typischen Biotop für diese Art. Beide Tiere flogen nebeneinander und gleichzeitig ins Netz, so dass die Vermutung nahe liegt, dass hier ein Balzgeschehen vorliegt. Es ist anzunehmen, dass auch diese Art hier reproduziert.

Der Fund eines laktierenden Weibchens des **Kleinen Abendsegler** (*Nyctalus leisleri*, KUHL 1817), und die anschließende telemetrische Verfolgung des Tieres (siehe Kap. 3.4.1) führten zum Nachweis der Wochenstubenkolonie im Naturwaldreservat.

Abbildung 5
Verteilung der gefangenen Fledermäuse auf die Arten



3.4 | Ergebnisse der Telemetrie

3.4.1 Kleiner Abendsegler - *Nyctalus leisleri* (KUHL 1817)

Das laktierende Weibchen des Kleinen Abendseglers wurde am 26.07.10 am Ufer des Weihers im Wieweschmuer gefangen. Das Tier ging in der Dämmerung um 21:45h in ca. 1,60 m Höhe ins Netz. Es ist anzunehmen, dass das Weibchen kurz nach seinem Ausflug aus dem Quartier zum trinken an den Weiher kam. Mit einem Gewicht von fast 20 g war die Besenderung mit dem 0,7 g schweren Sender (BD-2 von Hohohil Ltd.) kein Problem. Nach kurzer Ruhezeit nach dem Messen und Aufkleben des Senders wurde der Kleine Abendsegler wieder um 22:20h am Weiher frei gelassen. Das Tier blieb noch mindestens 1 Stunde im Empfangsbereich und jagte am Weiher und im Wald. Unter den gegebenen Umständen ist ein Empfang im Wald bis ca. 1 km Entfernung möglich. Eine Beeinträchtigung durch die Aktion war somit nicht erkennbar. Nach Beendigung der Fangaktion konnte das Weibchen um 2:30h am Ortsrand von Bettemburg über den Feldern der Flur „Fankenaker“ geortet werden.

Am 27.7. wurde das Weibchen in einer alten Eiche an einer ehemaligen Rückegasse im Wald „Leiwesdällchen“ geortet, ca. 80 m vom Waldrand entfernt.
= **Quartierbaum 1**

Am 28.7. war der Kleine Abendsegler in einer großen toten Buche in ca. 300 m Entfernung zum letzten Quartierbaum zu finden. Der Baum steht ca. 20 m vom Waldrand entfernt und bietet durch seine toten Äste genügend Freiraum für den An- und Abflug. Zwischen 21:20h und 21:40h flogen hier 5 Kleine Abendsegler aus. Das besenderte Weibchen jagte anschließend im Beetebuerger Bësch und in der Nähe des Leiffraeweiers, wo gleichzeitig ein Netzfang durchgeführt wurde.
= **Quartierbaum 2**

Am 29.07. war das Weibchen wieder in dieser toten Buche. Zwischen 21:20h und 21:40h flogen nunmehr 26 Kleine Abendsegler aus einer Höhle im oberen Kronenbereich aus. Deutlich war das Schwärmen der ausfliegenden Tier um die Höhle zu sehen mit An- und Abflügen. Dieses Verhalten ist typisch für erstmals ausfliegende Jungtiere, die sich durch Schwärmen die Lage des Quartiers einprägen.

Am 31.07. war das Weibchen noch in Quartierbaum 2.

Am 02.08. wurde der nächste Quartierbaum aufgesucht: eine vitale dicke Buche im Wald „Jongbësch“, ca. 400 m gegenüber Quartierbaum 2. Auch dieser Baum steht fast am Waldrand, hier an einer Wegekreuzung, so dass freier Anflug gewährleistet ist. Eine Höhle war von unten wegen der dichten Belaubung nicht erkennbar.
= **Quartierbaum 3**

Am 04.08. hatte der Kleine Abendsegler ein neues Quartier gewählt, eine alte tote Eiche im Bestand nördlich des Weihers im Wieweschmuer. Der Baum bildet durch seine toten Äste eine kleine Lichtung, die wiederum den freien Flug gewährleistet.
= **Quartierbaum 4**

Am 06.08. war das Weibchen noch immer in dieser Eiche. Gegen 23:00h wurde das Tier in der Ortschaft Bettemburg jagend geortet.

Am 07.08. wurde ein neuer Quartierbaum gewählt: eine dicke alte Buche im Bestand direkt südlich der asphaltierten Waldstraße und recht frei am Wegesrand. Dieses Quartier ist ca. 300 m entfernt zum 3. Quartierbaum, der vitalen Buche. Auch dieser Baum war vital und voll belaubt, eine Höhle nicht erkennbar.
= **Quartierbaum 5**

Am 08.08. flog das Weibchen schon um 21:10h am Weiher im Wieweschmuer.

Am 12.08. hatte der Kleine Abendsegler wieder einen neuen Quartierbaum aufgesucht, eine alte Eiche mit großen abgestorbenen Ästen, im Bestand nördlich der Waldstraße stehend, ca. 300 m entfernt vom Baum 5.
= **Quartierbaum 6**

Auch am 13.08. nutzte das Weibchen diese Eiche noch als Quartier.

In den vier darauf folgenden Nächten regnete es stark, so dass keine Verfolgung aufgenommen werden konnte. Danach war der Sender abgelaufen.

Zusammenfassung:

Das Weibchen des Kleinen Abendseglers nutzte während der **17 Tage der Besenderung** insgesamt **6 Quartierbäume** (Abbildung 6 und Tabelle 3). Diese Bäume waren alle in enger räumlicher Nähe zueinander und zum Fangplatz, die maximale Distanz zwischen den entferntesten Quartieren betrug 1 km. Die nachgeprüfte Verweildauer in einem Quartierbaum betrug zwischen 1 und 4 Tagen. Das Weibchen wurde nicht durchgehend telemetrisch verfolgt, da das Hauptinteresse der Untersuchung auf dem Auffinden der Quartierbäume und deren Charakterisierung lag.

Alle Quartierbäume zeichneten sich durch folgende **Merkmale** aus:

- entweder stehen sie an einer Lichtung oder am Wegesrand und ermöglichen somit den freien Zugang zur stets in der oberen Kronenregion liegenden Höhle,
- oder sie sind abgestorben oder haben mehrere abgestorbene Äste im Höhlenbereich, die somit nicht belaubt sind und ebenfalls einen freien Anflug gewähren.

Es gelangen zudem mehrere **Jagdgebietenachweise**, die sich alle auf den südöstlichen Abschnitt des Beetebuerger Bëschs, bzw. auf den Ortsrand von Bettemburg beschränkten. Während anderer Fangaktivitäten im Wald in diesem Zeitraum wurde der Kleine Abendsegler auch nachts aktiv in anderen Waldbereichen gesucht, ohne dass hier jedoch ein Nachweis gelang.

Diese enge räumliche Beschränkung auf ein Quartiergebiet ist ein Zeichen für die noch anhaltende Treue zum Wochenstubenquartier. Der Ausflug der Jungtiere aus dem zweiten Quartierbaum belegt, dass dies einer der Koloniebäume ist und kein Zwischenquartier eines Einzeltieres. Diese Fangaktion mit anschließender Telemetrie eines Kleinen Abendseglers wurde zum ersten Mal in Luxemburg durchgeführt und belegt weiterhin die Anwesenheit einer **Wochenstubenkolonie im Beetebuerger Bësch**.

Abbildung 6
Standorte der Quartierbäume des telemetrierten Kleinen Abendseglers

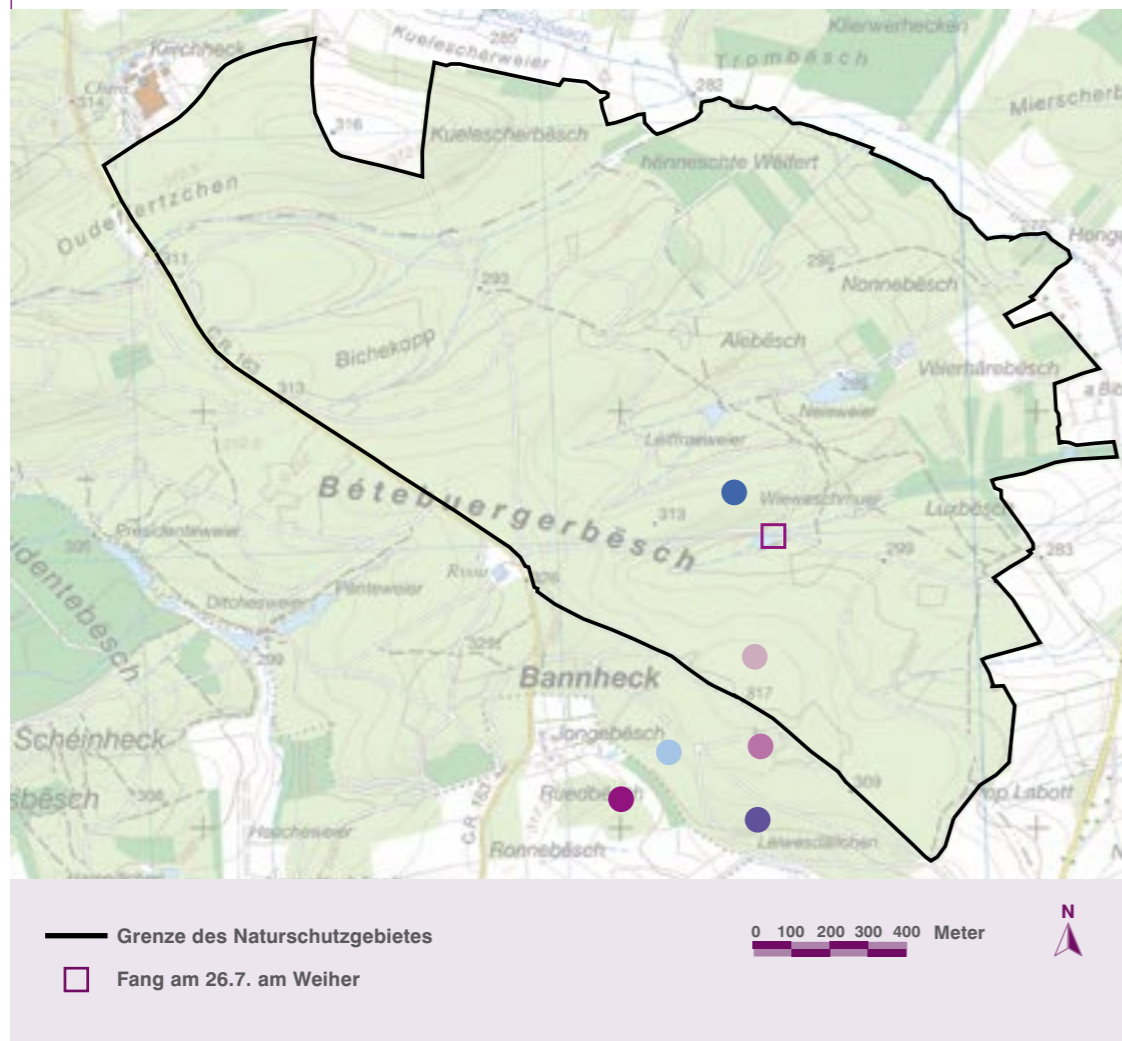


Tabelle 3 Quartierbäume des telemetrierten Kleinen Abendsegler-Weibchens

Datum	Quartierbaum Nr.
27.07.10	1
28.07.10	2
29.07.10	2
31.07.10	2
02.08.10	3
04.08.10	4
06.08.10	4
07.08.10	5
12.08.10	6

3.4.2 Bechsteinfledermaus - *Myotis bechsteinii* (KUHL 1817)

Das laktierende Weibchen der Bechsteinfledermaus wurde am 28.07.10 um 23:40h am Ufer des Leiffraeweiers gefangen. Das Gewicht von 11,4 g ermöglichte problemlos die Besenderung mit einem 0,5 g schweren Sender (LB-2, Holohil Ltd.). Nach der Freilassung flog das Tier noch bis zum Ende der Fangaktion um 2:00h im Bereich des Weiher. Eine Beeinträchtigung durch die Aktion war somit nicht erkennbar.

Am 29.07. blieb die Nachsuche der Bechsteinfledermaus in einem Radius von ca. 1,5 km um den Fangort erfolglos. Auch erschien sie nicht bis ca. 23:30h am Fangort.

Am 31.07. gelang der Nachweis des Quartierbaums 1 im Mierscherbësch, ca. 1,5 km entfernt vom Fangort. Der Quartierbaum ist eine ca. 60-jährige Eiche mit einem Spechtloch in ca. 6 m Höhe.

Am 02.08. nutzte das Weibchen noch immer diesen Quartierbaum.

Am 04.08. wurde ein 2. Quartierbaum aufgesucht, eine ca. 80-jährige vitale Eiche im Bestand, ca. 300 m vom 1. Baum entfernt, an einem Pfad gelegen. Eine Höhle war nicht erkennbar, das Signal kam jedoch aus Kronenhöhe.

Am 06.08. wurde eine Ausflugbeobachtung an beiden bekannten Quartierbäumen durchgeführt. Während am ersten Baum kein Tier ausflog, wurde am zweiten Baum der Ausflug einer einzelnen Bechsteinfledermaus beobachtet. Der Sender verblieb jedoch im Baum, war also abgefallen. Weitere Nachsuchen in den folgenden Tagen bestätigten dies.

Zusammenfassung

Das laktierende Weibchen der Bechsteinfledermaus nutzte in den **8 Tagen** der telemetrischen Verfolgung insgesamt **2 Quartierbäume**, beides **Eichen** im Mierscherbësch (Abbildung 7 und Tabelle 4). Auch bei dieser Untersuchung lag der Schwerpunkt auf dem Auffinden der Quartierbäume. Der **erste Quartierbaum**, eine ca. 60-jährige Eiche hatte in ca. 6 m Höhe eine Spechthöhle, deren Eingang schon von den Körperfetten der Fledermäuse dunkel gefärbt war, so dass er wohl schon längere Zeit als Quartier genutzt wird. Jedoch konnten zum Zeitpunkt einer Ausflugzählung dort keine Tiere mehr beobachtet werden. Da Bechsteinfledermäuse alle 2-3 Tage ihr Quartier wechseln, bedeutet dies jedoch nicht die Aufgabe des Quartiers. Am **zweiten Quartierbaum**, einer ca. 80-jährigen Eiche, war wegen der Belaubung und der Lage des Quartiers im Kronenbereich keine Höhle erkennbar. Auch gestaltet sich hier eine Ausflugzählung sehr schwierig, da Bechsteinfledermäuse in der späten Dämmerung ausfliegen und dann nur noch schwer erkennbar sind.

Erstaunlicherweise für diese ortstreuere Art liegen diese Bäume mit rund 1,3 km relativ weit weg vom Fangort. Auch erwartet man eher einen Nachweis in dem sehr höhlenreichen Altholzbestand um den Leiffraeweier, als in dem noch relativ jungen Eichenbestand des Mierscherbësch. Ob diese Quartierbäume auch die Quartiere der Wochenstubenkolonien sind, konnte nicht bestätigt werden. Eventuell hatte das Weibchen schon sein flüggel Jungtier verlassen und nutzte entferntere Gebiete. Es ist anzunehmen, dass sich im Beetebuerger Bësch mehrere Wochenstubenkolonien der Bechsteinfledermaus befinden, da Gravide oder laktierende Weibchen regelmäßig an verschiedenen Standorten gefangen wurden und auch ausreichend Lebensraum für mindestens zwei Kolonien vorhanden sein dürfte.

Abbildung 7

Standorte der Quartierbäume der telemetrierten Bechsteinfledermaus

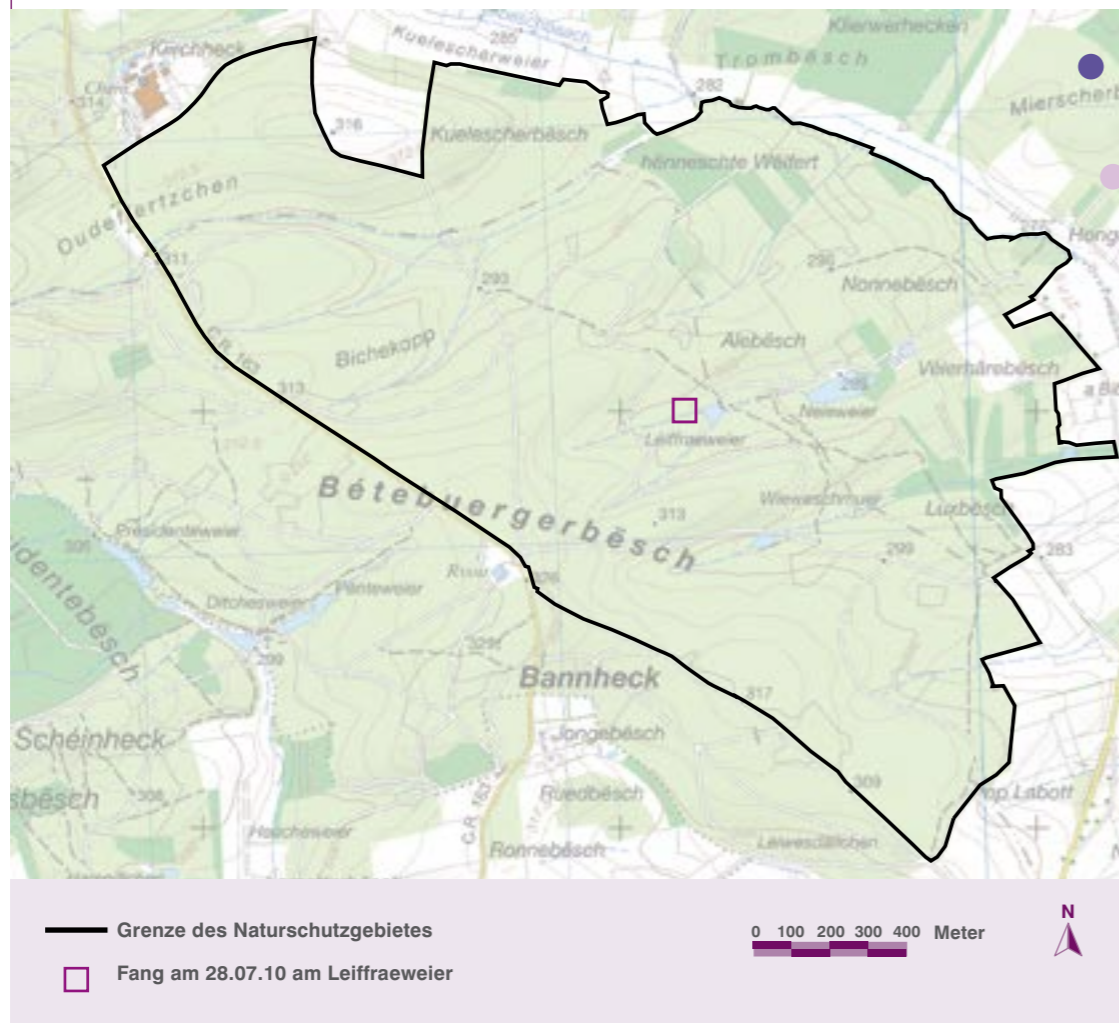


Tabelle 4 Quartierbäume des telemetrierten Bechsteinfledermaus-Weibchens

Datum	Quartierbaum Nr.
31.07.10	1
02.08.10	1
04.08.10	2

4. Diskussion

4.1 | Kommentierte Artenliste der Fledermausarten im Naturwaldreservat Beeteburger Bësch

Großes Mausohr- *Myotis myotis* (BORKHAUSEN, 1797)

Im Beeteburger Bësch wurden nur männliche Mausohren gefangen, so dass keine Rückschlüsse auf eine in der Nähe gelegene Wochenstubenkolonie möglich sind. In der Tat sind in einem Umkreis von bis zu 10 km keine Wochenstubenquartiere bekannt. Erst ab einem Radius von 15-20 km sind mehrere Kolonien bekannt, so z.B. in Septfontaines, Ansemburg, Marienthal, Mersch und Fischbach; der Verbreitungsschwerpunkt der Art in Luxemburg liegt im zentralen Gutland (HARBUSCH et al. 2002).

Nachweise des Mausohrs, ebenfalls nur Männchen, gelangen bereits während früherer Untersuchungen (AEF 2003, DIETZ 2007). Somit ist von einer regelmäßigen Nutzung des Waldes durch diese Art auszugehen. Der Hallen-Buchenwald bietet mit seinen unterholzfremen oder –armen Beständen sehr gute Jagdmöglichkeiten für diese Art. Da männliche Mausohren auch in Baumhöhlen Tagesquartiere belegen, könnte das große Höhlenangebot des Naturwaldreservates durchaus auch für diese Art interessant sein. Beobachtungen aus anderen Waldgebieten Luxemburgs zeigen, dass solche Baumhöhlen auch über Wochen von Mausohr-Männchen als Paarungsgebiete genutzt werden (HARBUSCH 2010).

Die Bechsteinfledermaus - *Myotis bechsteinii* (KUHLE 1817)

Die Bechsteinfledermaus ist ebenfalls im Luxemburger Gutland in geeigneten Waldflächen verbreitet, wenn auch nicht häufig (DIETZ 2007, HARBUSCH i.A. des Natur Musée, nicht publ. Daten). Sie wurde im Untersuchungsgebiet relativ häufig gefangen und es gingen nur reproduzierende Weibchen ins Netz. Die Fangstandorte zeichneten sich vor allem durch die Nähe von Gewässern aus: Die Standorte 2, 4, 5 und 7 lagen an oder in der Nähe von Weihern, Mardellen oder in einer Bachaue. Da im gesamten Naturwaldreservat ein hohes Angebot an Höhlenbäumen herrscht, ist eine räumliche Begrenzung der Vorkommen nicht festzustellen. Die Besonderung eines laktie-

renden Weibchens ergab sogar die Nutzung eines relativ jungen Eichenwäldchens (Mierscherwald) als Quartierrevier. Der Beeteburger Bësch ist aufgrund seiner Baumartenvielfalt, seiner Strukturdiversität, der Abfolge von feuchten oder mehr wasserzügigen Lagen und insbesondere durch sein hohes Angebot an Baumhöhlen ein idealer Lebensraum für diese Fledermausart. Weitere spezielle Untersuchungen könnten belegen, ob sich im Naturwaldreservat mehrere eigenständige Wochenstubenverbände befinden. DIETZ (2007) hat ebenfalls Bechsteinfledermäuse im Gebiet nachgewiesen und eine Wochenstubenkolonie mit vier genutzten Koloniebäumen. Diese befanden sich in rund 400 m Entfernung zum diesjährigen Fangort.

Große Bartfledermaus – *Myotis brandtii* (EVERSMANN, 1845)

Ein Männchen und ein Weibchen der Großen Bartfledermaus wurden im August während eines Balzfluges in einer lichten Bachaue (Fangstandort 5) gefangen. Rückschlüsse auf eine Reproduktion im Gebiet sind daraus nicht möglich, jedoch erscheint dies wahrscheinlich. Detektornachweise unbestimmter „Bartfledermäuse“ wurden an den Gewässern im Naturwaldreservat geführt, die auch diese Art betreffen könnten. Die Große Bartfledermaus ist jedoch aus dem Süden Luxemburgs bekannt (HARBUSCH et al. 2002) und im Laufe rezenter Untersuchungen wurde sie auch regelmäßig, wenn auch nicht häufig im ganzen Land, auch reproduzierend, nachgewiesen (HARBUSCH, i.A. des Natur Musée, nicht publ. Daten). Für das Waldgebiet Beeteburger Bësch bedeuten diese Nachweise den Erstfund im Gebiet.

Kleine Bartfledermaus – *Myotis mystacinus* (KUHLE, 1817)

Ein Männchen und ein Weibchen der Kleinen Bartfledermaus wurden am 20. Juni an einer Mardelle im südöstlichen Teil des Naturwaldreservates gefangen. Das Weibchen war trotz der fortgeschrittenen Zeit noch Gravid. Somit ist aber der Nachweis einer Wochenstubenkolonie im engeren Umfeld erbracht. Weitere Detektornachweise unbestimmter „Bartfledermäuse“ gelangen an den anderen Weihern im Wald, jedoch wurden beide Arten nicht häufig nachgewiesen. Im Rahmen früherer Untersuchungen (AEF 2003, DIETZ 2007) wurden ebenfalls Kleine Bartfledermäuse im Gebiet nachgewiesen, jedoch nur Männchen.

In Luxemburg ist die Kleine Bartfledermaus im ganzen Land in Wäldern oder in deren Nähe verbreitet (HARBUSCH et al. 2002).

Breitflügelfledermaus - *Eptesicus serotinus* (SCHREBER, 1774)

Die Breitflügelfledermaus ist in den traditionellen und reich strukturierten Kulturlandschaften des Luxemburger Gutlands eine relativ häufige Art (HARBUSCH et al. 2002) und kann im Zuge von Detektorerfassungen leicht nachgewiesen werden. Wälder werden nicht während des gesamten Aktivitätszeitraumes genutzt, sondern je nach Vorkommen saisonal bevorzugter Beutetiere (HARBUSCH 2003). Im Beetebauerger Bësch wurden mehrere zusammen jagende Breitflügelfledermäuse im Juli beobachtet, meist über der CR 163. Im Wald selbst jagt sie nur in kleinen Lichtungen oder über Waldwegen. Im Unterholz ist sie nie zu finden. Besondere Bedeutung scheinen auch die Viehweiden und Wiesen im Talbereich des Kuelescherbaachs zu spielen, wo im September jagende Breitflügelfledermäuse beobachtet wurden.

Baumhöhlen spielen für diese Gebäude bewohnende Art eine untergeordnete Rolle, jedoch können durchaus Männchen Baumhöhlen als Tagesquartier oder seltener auch als Balzquartiere nutzen. Auch diese Art wurde im Rahmen dieser Untersuchung erstmals im Naturwaldreservat nachgewiesen.

***Nyctalus noctula* - Großer Abendsegler (SCHREBER, 1774)**

Der Große Abendsegler als sehr hoch jagende Art wurde ausschließlich über die Detektorbegehungen nachgewiesen. Typischerweise wurden die meisten Nachweise in Nähe der Gewässer geführt, obwohl die Tiere dort weit über Kronenhöhe jagten. Ein weiterer Schwerpunkt der Jagd sind Straßenlampen, so wie um die Müllverbrennungsanlage, da dort durch das UV-Licht Insekten angelockt werden. Im Rahmen früherer Untersuchungen im Naturwaldreservat wurden männliche Große Abendsegler am Weiher im Wieweschmuer gefangen (AEF 2003, DIETZ 2007). In Luxemburg wird diese Wald bewohnende Art im gesamten Land regelmäßig, aber nicht sehr häufig nachgewiesen, wobei sie im Süden, vor allem im Bereich des Moseltales, eher anzutreffen ist als im Norden (HARBUSCH et al. 2002).

Der Kleine Abendsegler - *Nyctalus leisleri* (KUHLE, 1817)

Der Kleine Abendsegler ist ökologisch ähnlich eingemischt wie der Grosse Abendsegler und benötigt eine Vielzahl von Baumhöhlen. Aufgrund der schwierigen Nachweisbarkeit von Quartieren sind deren Nachweise in Luxemburg selten, obwohl die Art durchaus landesweit verbreitet ist (HARBUSCH et al. 2002, HARBUSCH i.A. des Natur Musée, nicht publ. Daten). Der Nachweis einer Wochenstubenkolonie mit mindestens 26 Tieren (adulte und juvenile) ist somit eine Besonderheit für das Naturwaldreservat, zeigt es doch die Bedeutung des Höhlenreichtums dieses Laubwaldes in der Optimalphase. Die genutzten Höhlenbäume des telemetrierten Weibchens lagen in enger Nachbarschaft zueinander, was für eine Wochenstubenkolonie typisch ist. Somit kann auch das Angebot an geeigneten Höhlenbäumen als ausreichend betrachtet werden. Bis auf eine Ausnahme lagen alle genutzten Höhlenbäume außerhalb des Naturwaldreservates, im südwestlichen Teil des Beetebauerger Bëschs (Bannheck). Eine Aufnahme dieser Waldteile mit ihrem ebenfalls hohen Anteil an höhlenreichem Altholz in das Naturwaldreservat ist aus Sicht der Fledermausvorkommen empfehlenswert. Detektornachweise dieser laut rufenden Art wurden im Naturwaldreservat nicht sehr häufig geführt, was an den großen Jagdgebieten der Art liegt, die relativ selten über einen längeren Zeitpunkt in einem kleinräumigen Bereich fliegt. Dies zeigte sich auch bei der telemetrischen Verfolgung des Weibchens; nach dem Ausflug konnte es zwar mehrfach im Wald geortet werden, es war aber offensichtlich, dass größere Strecken überstrichen wurden. Ähnliches gilt auch für die Jagd über Offenflächen, so wie sie am Ortsrand über den Feldern bei Bettemburg praktiziert wurde.

Zwergfledermaus - *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER, 1774)

In Luxemburg ist die Zwergfledermaus landesweit und flächendeckend verbreitet und gilt als die häufigste Fledermausart (HARBUSCH et al. 2002). Auch im Untersuchungsgebiet ist sie die bei weitem häufigste Art. Ihr Nachweis gelang nur durch Detektor und Sichtbeobachtungen. Sie wurde bei allen Begehungen und zu allen Jahreszeiten regelmäßig, flächendeckend und in größeren Zahlen im gesamten Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Dabei jagten die Zwergfledermäuse

vorwiegend über den Wegen, an Waldrändern oder an den Gewässern, meist zwischen 2 und 7 m Höhe. Bei Stichprobengängen in den geschlossenen Waldbestand wurden nur einzeln jagende Zwergfledermäuse gefunden. Waldwege oder kleine Lichtungen sind bekanntermaßen bevorzugte Jagdreviere dieser Art. In der Regel wurden Einzeltiere angetroffen, die dann in enger räumlicher Abfolge entlang eines Waldweges jagten. An besonders nahrungsreichen Standorten wurden auch bis zu fünf Zwergfledermäuse zusammen jagend beobachtet. Jedoch fiel auf, dass im südöstlichen Teil des Naturwaldreservates weniger Zwergfledermäuse jagten, als in den anderen Bereichen.

Rauhautfledermaus - *Pipistrellus nathusii* (KEYSERLING & BLASIUS, 1839)

Die Rauhautfledermaus zeigt in den letzten Jahren eine Ausbreitung der Wochenstuben in Mitteleuropa nach Westen. In Luxemburg gibt es bislang nur wenige und räumlich verteilte Nachweise, die zudem nur per Detektor erbracht wurden (HARBUSCH et al. 2002). In Übereinstimmung mit dem sporadischen Auftreten dieser Art im Raum wurde die Rauhautfledermaus auch nur ein Mal im Mai am Weiher im Wieweschmuer nachgewiesen. Dabei kann es sich noch um ein durchziehendes Tier handeln. Die Art wurde bereits einmalig an diesem Weiher per Detektor nachgewiesen (AEF 2003). Über die Bedeutung des Naturwaldreservates für das Vorkommen der Rauhautfledermaus kann somit keine Aussage getroffen werden, jedoch könnte sie hier geeignete Baumhöhlenquartiere auf dem Durchzug finden.

Braunes Langohr - *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758)

Das Braune Langohr wurde an vier der sieben Netzfangstandorte (einmal nur per Detektor als *Plecotus spec.*) nachgewiesen. Auch hier lag der Schwerpunkt der Nachweise an den Wasserflächen. Der Fang eines säugenden Weibchens am Leiffraeweiher belegt die Reproduktion dieser Art im Beetebauerger Bësch. Diese Art findet hier optimalen Lebensraum, sowohl was das Angebot an geeigneten Baumhöhlen anbelangt, als auch ausreichende Insektennahrung. Die Art ist in Luxemburg landesweit weit verbreitet (HARBUSCH et al. 2002).

4.2 | Zusammenfassende Bewertung der Lebensraumqualität

Insgesamt wurden durch die vorliegende Untersuchung im Naturwaldreservat Beetebauerger Bësch 10 Fledermausarten nachgewiesen. Bislang waren hier neun Arten bekannt (AEF 2003). Die Kombination von Detektorbegehungen und Netzfängen ermöglichte sowohl Nachweise von laut rufenden und hoch fliegenden, deshalb schlecht fangbaren Arten (z.B. den Großen Abendsegler), als auch Nachweise der leise rufenden, jedoch niedrig fliegenden und somit gut fangbaren Arten (z.B. Braunes Langohr, Bechsteinfledermaus). Der zusätzliche Einsatz der Telemetrie erlaubte eine genauere Einsicht in die Nutzung von Quartierbäumen von laktierenden Weibchen des Kleinen Abendseglers und der Bechsteinfledermaus. Es hat sich zudem gezeigt, dass die gewählte Anzahl und die Kombination der Untersuchungsmethoden notwendig und ausreichend ist, um einen möglichst vollständigen Überblick der Fledermausfauna dieses Naturwaldreservates zu erhalten. So wurde nach dem 5. Netzfang keine neue Art mehr nachgewiesen. Jedoch sind mehrere Netzfänge notwendig, um Aussagen über relative Häufigkeiten und Reproduktion der nachgewiesenen Arten im Gebiet treffen zu können. Im Laufe des Sommerhalbjahres wurden die meisten Individuen in der Zeit von Ende April bis ca. 3. Augustwoche im Wald jagend angetroffen. Dies kann zum einen mit dem Nahrungsangebot zusammen hängen, zum anderen mit der Auflösung der Wochenstuben und der Abwanderung der Wochenstubentiere aus dem Waldgebiet.

Insgesamt wurden im Naturwaldgebiet Beetebauerger Bësch Reproduktionsnachweise von vier Fledermausarten geführt: Bechsteinfledermaus, Kleine Bartfledermaus, Kleiner Abendsegler und Braunes Langohr.

Bis auf zwei Arten, der Breitflügelfledermaus und dem Großen Mausohr, sind alle nachgewiesenen Fledermausarten typische Waldfledermäuse, die ihre Quartiere und ihre Nahrungslebensräume in naturnahen Wäldern haben. Die beiden erstgenannten Arten nutzen Quartiere in Gebäuden, suchen jedoch regelmäßig Wälder oder Waldränder zur Jagd auf. So ist zum Beispiel ein Großteil der bevorzugten Beuteinsekten der Breitflügelfledermaus an Laubgehölze gebunden

(HARBUSCH 2003). Ebenso nutzt das Große Mausohr zu einem überwiegenden Teil seine Nahrung, große Laufkäfer, in unterholzarmen Laubwäldern (z.B. GÜTTINGER et al. 2001).

In diesem Naturwaldreservat wurden fast alle typischen Wald bewohnenden Arten nachgewiesen, die auch in Luxemburg vorkommen. Einzige Ausnahme bildete die Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*), die nicht nachgewiesen werden konnte, jedoch während früherer Untersuchungen im Gebiet gefunden wurde, aber nur männliche Tiere (AEF 2003). Somit kann auch hier keine Aussage über eine Reproduktion dieser Art, bzw. über ihre rezente Anwesenheit im Gebiet getroffen werden, die auch im übrigen Luxemburg eher selten nachgewiesen wird (DIETZ et al. 2006, HARBUSCH et al. 2002, HARBUSCH 2010).

Die übrigen im Wald jagenden Fledermausarten Luxemburgs sind entweder sehr selten (z.B. Große Hufeisennase, *Rhinolophus ferrumequinum*, SCHREBER 1774, oder die Mopsfledermaus, *Barbastella barbastellus*, SCHREBER 1774) und es sind keine Quartiere in der Nähe bekannt, oder sie sind nur in Einzelexemplaren bekannt (z.B. die Zweifarbfledermaus, *Vespertilio murinus*, LINNAEUS 1758). Realistisch zu erwarten in diesem Gebiet wäre noch die Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*, KEYSERLING & BLASIUS 1839), die jedoch rezent nur lokal im südwestlichen Gutland nachgewiesen wurde (HARBUSCH 2006).

Für alle nachgewiesenen Fledermausarten ist der Erhalt dieses großen Waldgebietes von elementarer Bedeutung: der Reichtum an Höhlenbäumen, stehendem Totholz, diversem Altersaufbau und Artenzusammensetzung, den verschiedenen Kleingewässern und der Abfolge an pedologisch bedingten dominanten Baumarten garantiert eine hohe Artendiversität und einen durchweg guten Erhaltungszustand der nachgewiesenen Fledermausarten. Der weitere Erhalt und die Förderung dieser Strukturen, insbesondere der alten Eichen mit ihrem reichen Angebot an Quartierstrukturen, sind unbedingt notwendig zum Erhalt der Artendiversität. Im Sinne der Stabilität und der genetischen Vielfalt dieser Fauna wäre es wünschenswert, weitere Flächen des gesamten Waldgebietes Beetebauerger Bësch, die einen ähnlich guten Zustand aufweisen, in das Naturwaldreservat zu integrieren, bzw. angrenzende Waldflächen in diesem Sinne zu bewirtschaften. Eine Vergrößerung der Fläche ist generell für eine Stabilisierung der Populationsgrößen und deren Erhaltungszustand förderlich.

5. Literatur

- AEF (Administration des Eaux et Forêts), Hrsg. (2003):** Ausweisungsdokument Naturwaldreservat Beetebauerger Bësch, BSW (Biologische Station Westen) unveröffentlicht, 179 S.
- AHLÉN, I. & H.J. BAAGØE (1999):** Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. - Acta Chiropterologica 1 (2): 137-150.
- BARATAUD, M. (2005):** Acoustic variability, and identification possibilities for seven European bats of the genus *Myotis*. - Le Rhinolophe 17: 43-62.
- DIETZ, M. (2007):** Verbreitung und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* in Luxemburg. i.A. Administration des Eaux et Forêts du Grand-Duché de Luxembourg. 88 S.
- DIETZ, M., B. DAWO & J.B. PIR (2008):** Neue Erkenntnisse zum Reproduktionsstatus und Foragierverhalten der Fransenfledermaus, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818), in Luxemburg. Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois 107: 111-117.
- GÜTTINGER, R.; ZAHN, A.; KRAPP, F.; SCHÖBER, W. (2001):** *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) – Grosses Mausohr, Grossmausohr. In: Niethammer, J; Krapp, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil I: *Chiroptera* I (*Rhinolophida*, *Vespertilionidae* I): Aula-Verlag, Wiebelsheim: 123 – 207.
- HARBUSCH, C., E. ENGEL, J.B. PIR (2002):** Die Fledermäuse Luxemburgs. Ferrantia 33. Musée National d'Histoire Naturelle: 149 S.
- HARBUSCH, C. (2003):** Aspects of the ecology of serotine bats (*Eptesicus serotinus*, Schreber 1774) in contrasting landscapes in southwestern Germany and Luxembourg. - PhD thesis, University of Aberdeen, U.K., 217 pp.
- HARBUSCH, C. (2006):** Fledermäuse in naturnahen Wäldern Luxemburgs: Verbreitung und Schutzvorschläge. Zwischenbericht für das Jahr 2006. Unveröffentl. Gutachten i.A. des Natur Musées Luxemburg.
- HARBUSCH, C. (2010):** Fledermäuse in naturnahen Wäldern Luxemburgs: Verbreitung und Schutzvorschläge. Zwischenbericht für das Jahr 2010. Unveröffentl. Gutachten i.A. des Natur Musées Luxemburg.
- TOBES, R & BROCKAMP, U. (2008):** Naturwaldbericht, Bd.2. Resultate der Waldstrukturaufnahme Beetebauerger Bësch. Forstverwaltung Luxemburg, 74S.

6. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

6.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Detektornachweise vom 25.4.10, 16.05.10 und 22.05.10	24
Abbildung 2: Detektornachweise vom 22.07.10, 26.07.10 und 28.07.10	25
Abbildung 3: Detektornachweise vom 18.08.10, 19.08.10, 31.08.10 und 03.09.10	26
Abbildung 4: Netzfangstandorte im Beetebauerger Bësch ..	29
Abbildung 5: Verteilung der gefangenen Fledermäuse auf die Arten	30
Abbildung 6: Standorte der Quartierbäume des telemetrierten Kleinen Abendseglers	32
Abbildung 7: Standorte der Quartierbäume der telemetrierten Bechsteinfledermaus	34

6.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fledermausarten im Naturwaldreservat Beetebauerger Bësch	23
Tabelle 2: Übersicht der gefangenen Fledermäuse und Reproduktionsnachweise (Fettdruck) im Naturwaldreservat Beetebauerger Bësch	28
Tabelle 3: Quartierbäume des telemetrierten Kleinen Abendsegler-Weibchens	32
Tabelle 4: Quartierbäume des telemetrierten Bechsteinfledermaus-Weibchens	34

Inventaire Ornithologique du « Beetebuenger Bësch » (2005)

Philippe THONON

1. Introduction

L'Oeko-Zenter s'est vu chargé en 2005 de l'exécution d'un inventaire ornithologique dans le Beetebuenger Bësch à Bettembourg. Ce travail fait suite à une demande de la Station Biologique de l'Ouest, appuyée par la commune de Bettem-

bourg. L'objectif de ce recensement est de dresser un premier état des lieux de l'avifaune nicheuse du Beetebuenger Bësch récemment classé en réserve forestière intégrale, dans le but d'étudier l'impact à long terme que pourrait avoir cette nouvelle affectation sur l'évolution des effectifs d'oiseaux.

2. Méthodologie

2.1 | Méthode du recensement territorial

Cette méthode a été utilisée pour estimer le nombre de territoires de toutes les espèces d'oiseaux présentes sur deux zones ou « carrés » de 10 ha (voir carte 1.).

La première zone (zone principale) est située dans la partie du bois de Bettembourg classée en libre évolution. Elle a été choisie car elle est assez bien représentative de l'ensemble du massif forestier. La seconde zone (zone témoin) est située non loin. Son choix s'imposait car elle a déjà fait l'objet d'un recensement territorial en 1990.

La méthodologie appliquée est celle décrite par BIBBY, BURGESS, HILL et MUSTOE (2000.)¹

L'interprétation des résultats s'appuie sur les règles proposées par MARCHANT (1983)²

Pour l'interprétation des territoires en bordure des zones, nous avons suivi la méthodologie proposée par l'International Bird Census Committee (1969.)³ Afin de permettre un repérage facile dans chacune des deux zones de 10 ha, un quadrillage préalable a été réalisé par marquage à la peinture.

L'effort de prospection a été réparti sur 10 matinées entre le 12 avril et le 24 juin 2005, à intervalles moyens de 7 jours. La durée d'une prospection d'un carré est de 2 heures en moyenne. 40 heures de terrain ont donc été nécessaires pour mettre en œuvre cette méthode.

Pour chacune des espèces recensées, une carte des cantonnements a été levée (voir carte des cantonnements en annexe.) Cette carte représente la zone où le plus de contacts ont été notés au sein du territoire d'une espèce donnée. La précision sur le terrain est de l'ordre de 25 mètres.

2.2 | Méthode de l'indice ponctuel d'abondance

Afin de compléter la méthode du recensement territorial, nous avons également utilisé la méthode de l'indice ponctuel d'abondance (IPA), plus communément appelée « points d'écoute ». Cette méthode a été élaborée et décrite par BLONDEL, FERRY et FROCHOT (1970)⁴.

12 points fixes ont fait l'objet de deux sessions de dénombrement (voir carte 1.). Lors de chacune de ces sessions, chaque oiseau entendu ou observé sur ces points fixes durant une période de cinq minutes a été recensé. L'indice ponctuel d'abondance s'obtient en ne conservant que la plus forte des valeurs obtenues pour chaque espèce pour l'une ou l'autre des deux sessions de dénombrement.

L'effort de prospection s'est réparti sur deux matinées, le 26 mai et le 16 juin 2005.

3. Analyse des résultats

3.1 | Résultats du recensement territorial

3.1.1 Résultats globaux

Une analyse rapide des deux carrés montre que le carré principal est plus pauvre en nombre de territoires (128 contre 149) et en espèces (22 contre 27) que le carré témoin (cfr tableau 1 + cartes 2 et 3). Cela s'explique par le fait que le carré témoin possède des lisières, et que sa structure forestière est plus variée (vieux bois, jeunes plantations et trouées.) Il accueille donc en plus quelques espèces des lisières et des massifs à végétation basse.

Néanmoins, le nombre de territoires obtenu pour chacun de ces carrés est relativement élevé. Cela traduit une excellente capacité d'accueil de ces 2 sites pour l'avifaune.

Le Pinson des arbres et la Mésange charbonnière sont les deux espèces majoritaires dans chacun des carrés, et représentent respectivement 27% (carré principal) et 23% (carré témoin) des territoires.

5 espèces occupent 50% du total des territoires dans le carré principal, à savoir le Pinson des arbres, la Mésange charbonnière, le Rougegorge familier, la Fauvette à tête noire et le Merle noir. La présence massive de l'Étourneau sansonnet dans le carré témoin fait de cette espèce l'oiseau le plus commun après le Pinson des arbres et la Mésange charbonnière.

¹ BIBBY C., BURGESS N., HILL D. & MUSTOE S. (2000). Birds Census Techniques, Second Edition. Academic Press.

² MARCHANT, J.H. (1983). BTO Common Birds Census Instructions. BTO, Tring, Herts.

³ International Bird Census Committee (1969). Recommendations for an international standard for a mapping method in bird census work. *Bird Study* 16,248-255.

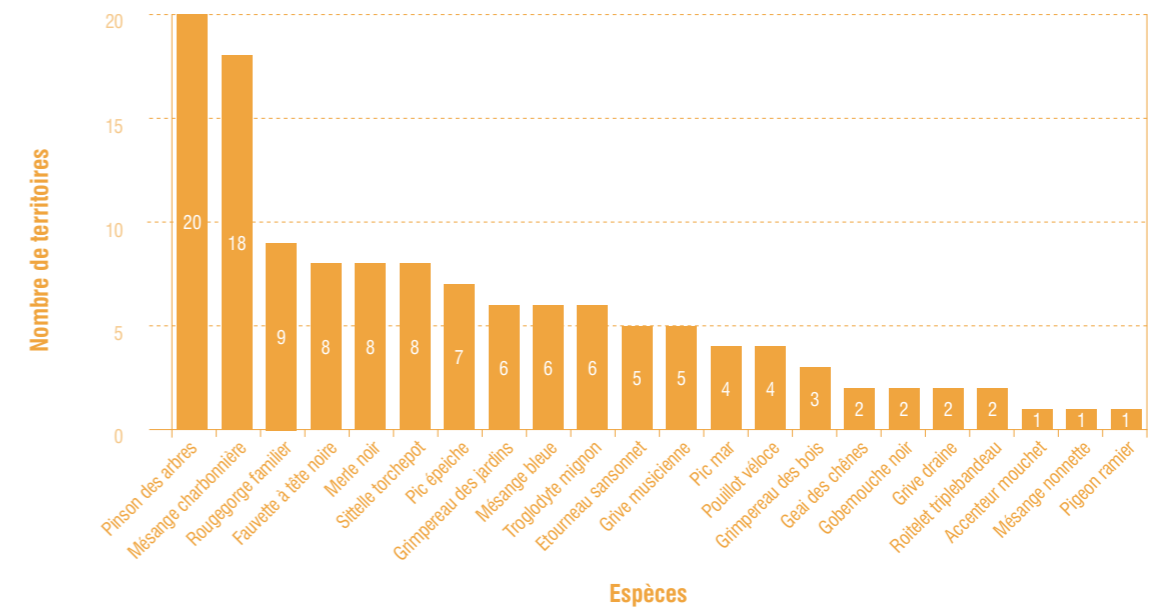
⁴ BLONDEL, FERRY, FROCHOT (1970). Méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par stations d'écoute. *Alauda*, vol 38 pp 55-70

Tableau 1 Espèces et nombre de territoires dans le carré principal et le carré témoin.

CARRÉ PRINCIPAL				CARRÉ TÉMOIN					
	Nom français	Nom scientifique	N territoires	%		Nom français	Nom scientifique	N territoires	%
1	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	20	15,63	1	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	19	12,75
2	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	18	14,06	2	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	15	10,07
3	Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	9	7,03	3	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	13	8,72
4	Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	8	6,25	4	Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	10	6,71
5	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	8	6,25	5	Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	9	6,04
6	Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	8	6,25	6	Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	9	6,04
7	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	7	5,47	7	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	8	5,37
8	Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	6	4,69	8	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	7	4,70
9	Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	6	4,69	9	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	7	4,70
10	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	6	4,69	10	Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	6	4,03
11	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	5	3,91	11	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	6	4,03
12	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	5	3,91	12	Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	6	4,03
13	Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>	4	3,13	13	Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	4	2,68
14	pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	4	3,13	14	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	4	2,68
15	Grimpereau des bois	<i>Certhia familiaris</i>	3	2,34	15	Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>	4	2,68
16	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	2	1,56	16	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	3	2,01
17	Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	2	1,56	17	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	3	2,01
18	Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	2	1,56	18	Roitelet triplebandeau	<i>Regulus ignicapillus</i>	3	2,01
19	Roitelet triplebandeau	<i>Regulus ignicapillus</i>	2	1,56	19	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	2	1,34
20	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	1	0,78	20	Grimpereau des bois	<i>Certhia familiaris</i>	2	1,34
21	Mésange nonnette	<i>Parus palustris</i>	1	0,78	21	Grosbec casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	2	1,34
22	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	1	0,78	22	Mésange nonnette	<i>Parus palustris</i>	2	1,34
	total territoires		128		23	Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	1	0,67
					24	Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	1	0,67
					25	Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	1	0,67
					26	Hibou moyen duc	<i>Asio otus</i>	1	0,67
					27	Pic vert	<i>Picus viridis</i>	1	0,67
						total territoires		149	

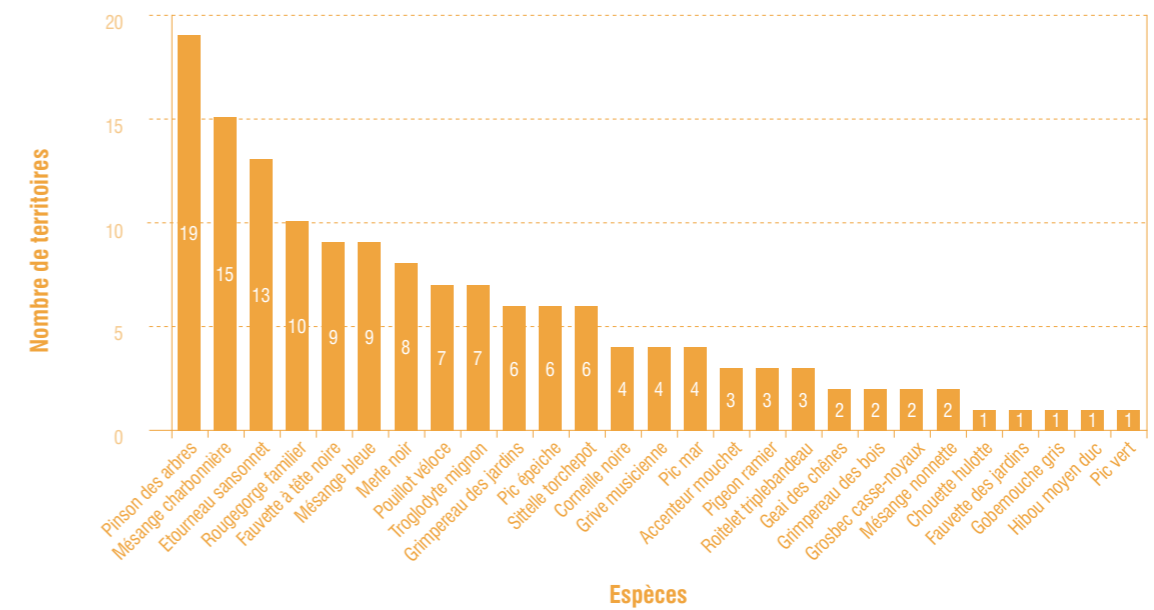
Graphique 1

Bois de Bettembourg : carré principal



Graphique 2

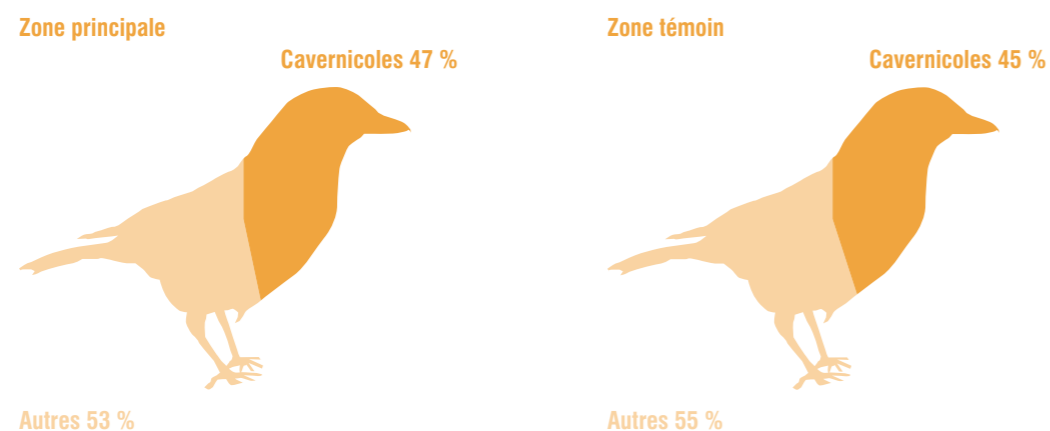
Bois de Bettembourg : carré témoin



Les proportions d'oiseaux cavernicoles sont respectivement de 45% (carré témoin) et 47% (carré principal.) Cela montre une bonne densité des cavités dans chacun des carrés.

Figure 1

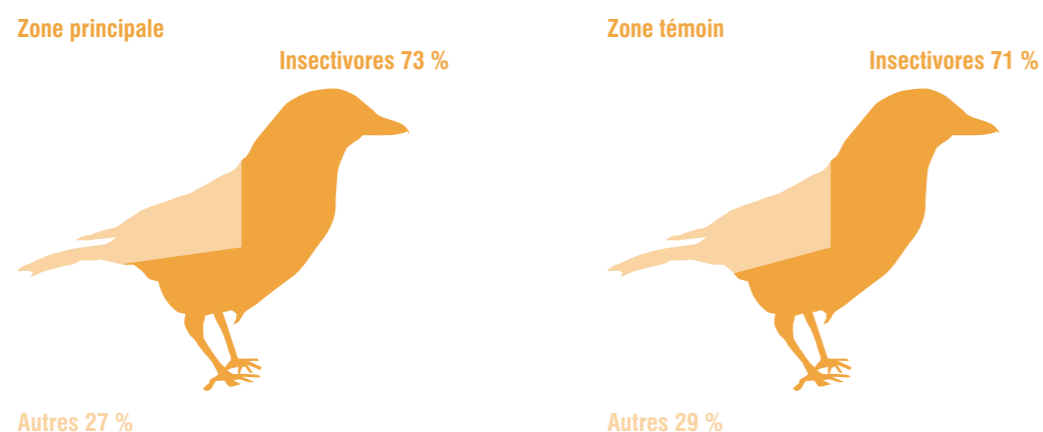
Répartition des oiseaux cavernicoles et autres pour chacun des carrés.



Les proportions d'oiseaux à tendance sédentaire sont respectivement de 79% (carré témoin) et 80% (carré principal.) Cette proportion élevée d'oiseaux sédentaires montre la bonne capacité d'accueil du massif forestier en toutes saisons.

Figure 2

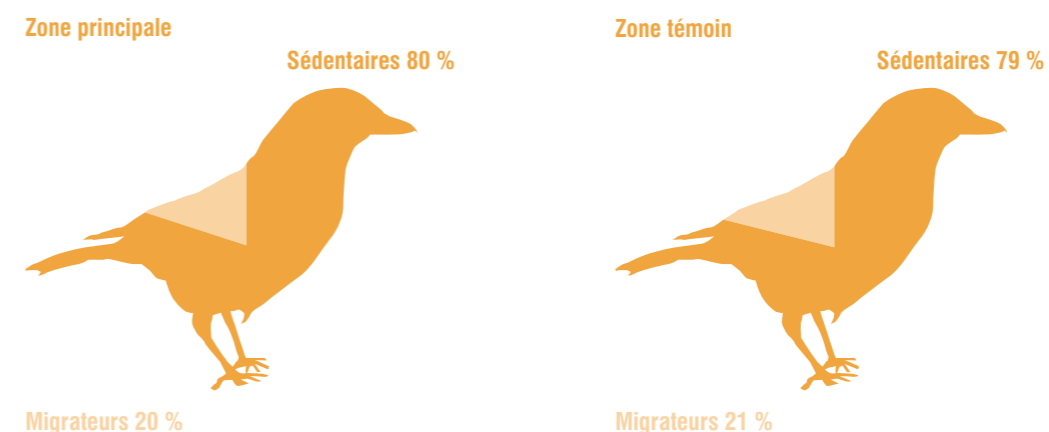
Répartition des oiseaux à régime insectivore et autres pour chacun des carrés.



Les proportions d'oiseaux à régime essentiellement insectivore (75% et plus) sont respectivement de 71% (carré témoin) et 73% (carré principal.) Les insectivores sont donc très largement dominants dans le massif.

Figure 3

Répartition des oiseaux sédentaires et migrants pour chacun des carrés.



En conclusion, les figures ci-dessus montrent une grande similitude des carrés témoin et principal quant à leur potentiel d'accueil pour l'avifaune.

3.1.2 Analyse par espèce et comparaison avec le carré témoin

Remarques préliminaires

Par souci de clarté les espèces sont classées par ordre d'abondance décroissante. Pour permettre une comparaison facile, toutes les données sont rapportées à la surface de l'échantillon standard de 10 hectares. Les densités sont donc exprimées en nombre de territoires par 10 hectares.

Espèces comptabilisées dans le carré principal

1. Pinson des arbres *Fringilla coelebs*

Espèce la plus abondante avec 20 territoires. Moyennes dans la littérature : 4 à 22 territoires (France), jusqu'à 30 territoires en milieu très favorable (Grande Bretagne.) Cette densité est normale pour ce type de milieu au Luxembourg.
> Comparaison avec le carré témoin : 19 territoires, valeur similaire.

2. Mésange charbonnière *Parus major*

18 territoires. Valeur légèrement supérieure aux moyennes citées dans la littérature : 11 à 15 territoires en moyenne en milieu favorable (France, Suisse.) Des densités plus élevées sont atteintes en cas de pose de nichoirs : 50-62 territoires (Allemagne.)

> Comparaison avec le carré témoin : 15 territoires, valeur inférieure.

3. Rougegorge familier *Erithacus rubecula*

9 territoires. En milieu favorable, les valeurs moyennes citées dans la littérature varient de 11 territoires (Suisse) jusqu'à 30 (Grande Bretagne.) Cette densité est normale pour ce type de milieu au Luxembourg.

> Comparaison avec le carré témoin : 10 territoires, valeur similaire.

4. Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*

8 territoires. Selon la nature du milieu, les chiffres cités varient de 2 à 5 territoires, exceptionnellement 10 (France.) Le nombre de territoires trouvés est donc légèrement supérieur à la moyenne.
Comparaison avec le carré témoin :
9 territoires, valeur similaire.

5. Merle noir *Turdus merula*

8 territoires. La densité de cette espèce varie fortement en fonction du milieu : jusqu'à 45 territoires en parcs et jardins (Suisse), et 10 territoires en bois feuillus clairs. Cette densité est normale pour ce type de milieu au Luxembourg.
> Comparaison avec le carré témoin :
8 territoires, valeur identique.

6. Sittelle torchepot *Sitta europaea*

8 territoires. Les chiffres cités dans la littérature sont très inférieurs à cette densité : 4 territoires en conditions très favorables (Suisse.) La densité de Sittelles trouvée est donc double par rapport à ce chiffre. On peut déduire que le milieu étudié est extrêmement favorable à cette espèce. Cette tendance confirme l'étude réalisée au Luxembourg en 1990 (9 territoires sur la zone témoin.)
> Comparaison avec le carré témoin :
6 territoires, valeur légèrement inférieure.

7. Pic épeiche *Dendrocopos major*

7 territoires. Peu d'études de densité à ce jour. On considère que le domaine vital du Pic épeiche peut varier très fortement : 40 à 60 ha en moyenne, 6 à 10 ha si l'abondance de la nourriture le permet. Les densités obtenues ici sont donc très largement supérieures à la moyenne. Elles confirment notre étude précédente (entre 3 et 4.4 territoires par 10 Ha sur l'ensemble du bois de Bettembourg.)
Certaines loges occupées sont même distantes de moins de 70 mètres. Le milieu étudié est donc extrêmement favorable à cette espèce.
> Comparaison avec le carré témoin :
6 territoires, valeur similaire.

8. Grimpereau des jardins *Certhia brachydactyla*

6 territoires. Les densités citées dans la littérature varient entre 1 et 6 territoires (France, Suisse.) Le nombre de territoires trouvés ici se situe donc dans la moyenne supérieure.
> Comparaison avec le carré témoin :
6 territoires, valeur identique.

9. Mésange bleue *Parus caeruleus*

6 territoires. Cette densité est normale pour ce type de milieu au Luxembourg. Les densités moyennes citées dans la littérature varient en fonction du milieu entre 6 et 11 territoires. En cas de pose de nichoirs, ces densités s'élèvent à 14 et jusqu'à 38 territoires en milieu favorable.
> Comparaison avec le carré témoin :
9 territoires, valeur supérieure mais conforme à la moyenne.

10. Troglodyte mignon *Troglodytes troglodytes*

6 territoires. En raison de la polygamie des couples, il est préférable de dénombrer les mâles chanteurs pour l'estimation des territoires. Les densités citées dans la littérature sont très variables : 2 à 5 territoires en moyenne (France, Suisse), 20 territoires dans les landes bretonnes et jusqu'à 27 mâles chanteurs (Angleterre.) Les densités obtenues dans le cadre de cette étude sont donc un peu supérieures à la moyenne, mais loin en deçà des maxima observés dans les milieux les plus favorables.
> Comparaison avec le carré témoin :
7 territoires, valeur similaire.

11. Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*

5 territoires. Cet oiseau extrêmement grégaire est généralement en densité faible en forêt (0.5 à 1 territoire, 4 à 7 territoires sur les lisières et jusqu'à 12 territoires localement.) Cavernicole, la pénurie de logement peut inciter l'Étourneau sansonnet à expulser d'autres espèces (sittelles, mésanges.) L'évolution des densités sur le carré devrait être suivie de près.
> Comparaison avec le carré témoin :
13 territoires. L'effet lisière du carré témoin ainsi qu'une bonne densité de cavités est très favorable à l'Étourneau sansonnet.

12. Grive musicienne *Turdus philomelos*

5 territoires. Densités citées dans la littérature : 5 à 6 territoires en futaie jardinée (Suisse), jusqu'à 34 en peuplements forestiers mixtes d'âge moyen. Les densités obtenues dans le cadre de cette étude sont donc conformes pour ce type de milieu.
> Comparaison avec le carré témoin :
4 territoires, valeur similaire.

13. Pic mar *Dendrocopos medius*

4 territoires. Les densités citées dans la littérature sont en contradiction avec nos observations de terrain, qui citent toujours des densités bien inférieures, de l'ordre de 1 territoire (Suisse). Les densités obtenues ici sont donc très largement supérieures à la moyenne. Elles confirment notre étude précédente (entre 2 et 3 territoires par 10 Ha sur l'ensemble du bois de Bettembourg), ainsi que la cohabitation pacifique avec le Pic épeiche, dont certaines loges occupées sont distantes de moins de 40 mètres. Le milieu étudié est donc extrêmement favorable à cette espèce.
> Comparaison avec le carré témoin :
4 territoires, valeur similaire.

14. Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*

4 territoires. Densités citées dans la littérature : 8 à 9 territoires en forêt mixte (Suisse), 14 territoires en forêt riveraine (Allemagne.) Les densités obtenues dans le cadre de cette étude sont donc un peu inférieures à la moyenne.
> Comparaison avec le carré témoin :
7 territoires, valeur plus conforme (structure forestière plus variée.)

15. Grimpereau des bois *Certhia familiaris*

3 territoires. La distinction formelle entre les deux espèces s'est fait exclusivement grâce au chant. Le ratio Grimpereau des bois/Grimpereau des jardins est de 0.5 dans le cadre de cette étude. Densités citées dans la littérature : 1 à 2 territoires (Suisse, Allemagne), et 4 territoires, voire beaucoup plus dans les forêts primaires de Pologne et d'ex-Yougoslavie. Le milieu étudié est donc favorable à cette espèce.
> Comparaison avec le carré témoin :
2 territoires, valeur similaire.

16. Geai des chênes *Garrulus glandarius*

2 territoires. Pas de données de densités citées dans la littérature.
> Comparaison avec le carré témoin :
2 territoires, valeur identique.

17. Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca*

2 territoires. Oiseau très dépendant des cavités, populations fluctuantes, fortement influencées par la pose de nichoirs. Densités citées dans la littérature : 1.1 territoires en hêtraie-chênaie, jusqu'à 6 en vieille futaie mixte (Vosges du nord.) 0.7 à 0.8 territoires (Forêt d'Anlier, Belgique, donnée personnelle.) Cette espèce présente donc une bonne densité sur la zone étudiée.
> Comparaison avec le carré témoin :
Absent du carré témoin.

18. Grive draine *Turdus viscivorus*

2 territoires. Donnée conforme à la littérature (2-3 territoires en Suisse, Grande-Bretagne.)
> Comparaison avec le carré témoin :
Absente du carré témoin.

19. Roitelet triplebandeau *Regulus ignicapillus*

2 territoires. Densités citées dans la littérature : 4 à 16 territoires selon la composition de la forêt (Suisse.) Biologie de l'espèce encore peu étudiée. Effectifs peut-être sous évalués dans le cadre de cette étude.
> Comparaison avec le carré témoin :
3 territoires, valeur similaire.

20. Accenteur mouchet *Prunella modularis*

1 territoire. La structure forestière est peu adaptée à cette espèce, qui préfère les formations intermédiaires semi-boisées à végétation touffue et basse. Densités citées dans la littérature : 3, jusqu'à 5 et même 9.6 territoires en milieu très favorable (Pologne, Suisse.)
> Comparaison avec le carré témoin :
3 territoires, valeur plus conforme (structure forestière plus variée.)

21. Mésange nonnette *Parus palustris*

1 territoire. Espèce dont les densités sont toujours faibles. Densités citées dans la littérature : 1 à 2 territoires en moyenne (Suisse.)
> Comparaison avec le carré témoin :
2 territoires, valeur similaire.

22. Pigeon ramier *Columba palumbus*

1 territoire. Pas de données de densités trouvées dans la littérature. Semble toutefois conforme à la moyenne au Luxembourg.

> Comparaison avec le carré témoin : 3 territoires, valeur supérieure (effet lisière, structure forestière plus variée.)

Espèces observées non comptabilisées dans le carré principal

1. Autour des palombes *Accipiter gentilis*

Non nicheur, observé en vol à une reprise.

> Comparaison avec le carré témoin : Non observé

2. Bouvreuil pivoine *Pyrrhula pyrrhula*

Nicheur en bordure sud est, hors carré, non comptabilisé.

> Comparaison avec le carré témoin : Non observé.

3. Buse variable *Buteo buteo*

Début de nidification sur le carré, aire abandonnée par la suite, non comptabilisé.

> Comparaison avec le carré témoin : Observé, non nicheur.

4. Chouette hulotte *Strix aluco*

Chante diurne à une reprise (25/05/05) sur le carré.

> Comparaison avec le carré témoin : Nicheur sur le carré témoin. Chant diurne entendu à plusieurs reprises.

5. Epervier d'Europe *Accipiter nisus*

Non nicheur, observé en vol à une reprise.

> Comparaison avec le carré témoin : Non observé.

6. Fauvette des jardins *Sylvia borin*

Nicheur possible, mais non confirmé au sud est du carré. La zone étudiée est peu adaptée à cette espèce, qui préfère des zones plus dégagées à végétation basse.

> Comparaison avec le carré témoin : 1 territoire.

7. Gobemouche gris *Muscicapa striata*

Un contact tardif dans le carré le 15/06/05.

> Comparaison avec le carré témoin : 1 territoire.

8. Pic cendré *Picus canus*

Un contact dans le carré le 12/04/05. Cet oiseau niche dans le Beeteburger Bësch (2 à 3 couples en 2004).

> Comparaison avec le carré témoin : Non observé.

9. Pic noir *Dryocopus martius*

Nicheur en bordure sud est, hors carré, non comptabilisé.

> Comparaison avec le carré témoin : Non observé

10. Pic vert *Picus viridis*

Un contact dans le carré le 22/04/05.

> Comparaison avec le carré témoin : Nicheur dans le carré en lisière ouest.

11. Pigeon colombin *Columba oenas*

Un contact dans le carré le 25/05/05. Le pigeon colombin niche peut être dans le Beeteburger Bësch.

> Comparaison avec le carré témoin : Pas d'observation.

12. Pouillot siffleur *Phylloscopus sibilatrix*

Un contact dans le carré le 15/06/05. Le statut de cette espèce est préoccupant.

> Comparaison avec le carré témoin : Pas d'observation.

Autres espèces observées

1. Corneille noire *Corvus corone*

Pas d'observation dans le carré principal.

> Comparaison avec le carré témoin : 4 territoires. L'espèce colonise la lisière Est et la bordure du massif.

2 Grosbec casse-noyaux *Coccothraustes coccothraustes*

Pas d'observation dans le carré principal

> Comparaison avec le carré témoin : 2 territoires.

3. Hibou moyen duc *Asio otus*

Pas d'observation dans le carré principal

> Comparaison avec le carré témoin : Un juvénile est observé au sol le 25/05/05

4. Rougequeue à front blanc *Phoenicurus Phoenicurus*

Pas d'observation dans le carré principal

> Comparaison avec le carré témoin :

Un contact le 25/05 en lisière sud du carré. Cet oiseau nichait autrefois.

5. Roitelet huppé *Regulus regulus*

Pas d'observation dans le carré principal

> Comparaison avec le carré témoin :

Un contact le 02/05 dans un petit bosquet de jeunes épicéas inclus dans ce carré.

6. Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*

Pas d'observation dans le carré principal

> Comparaison avec le carré témoin :

Plusieurs contacts le 25/05 en lisière Est du carré.

met de donner des informations sur les espèces qui ont un territoire plus vaste. Par contre elle ne donne pas d'information précise sur les densités par unité de surface.

30 espèces différentes ont été contactées lors des deux sessions de dénombrement (voir graphique 3). L'espèce la mieux représentée reste le Pinson des arbres (15%).

Le Troglodyte représente ici plus de 10% des espèces contactées : on remarque donc que cette méthode donne beaucoup de poids aux espèces ayant un chant puissant émis à intervalle court. Quatre espèces ont un taux de contact fort proche de l'ordre de 7 à 8% : le Merle noir, la Fauvette à tête noire, le Rougegorge et la Sittelle torchepot. La Mésange charbonnière est probablement sous évaluée (assez silencieuse lors des sessions de dénombrement), de même que le Pic mar.

Le Gobemouche noir représente 2% des oiseaux contactés. Cette espèce fut assez démonstrative lors des sessions de dénombrement.

La méthode permet de citer parmi les nicheurs probables : le Gobemouche gris, le Grosbec casse-noyau, le Pouillot fitis, le Pouillot siffleur, le Pic cendré, le Pic vert et le Pigeon colombin. Elle complète donc bien le recensement territorial du carré principal.

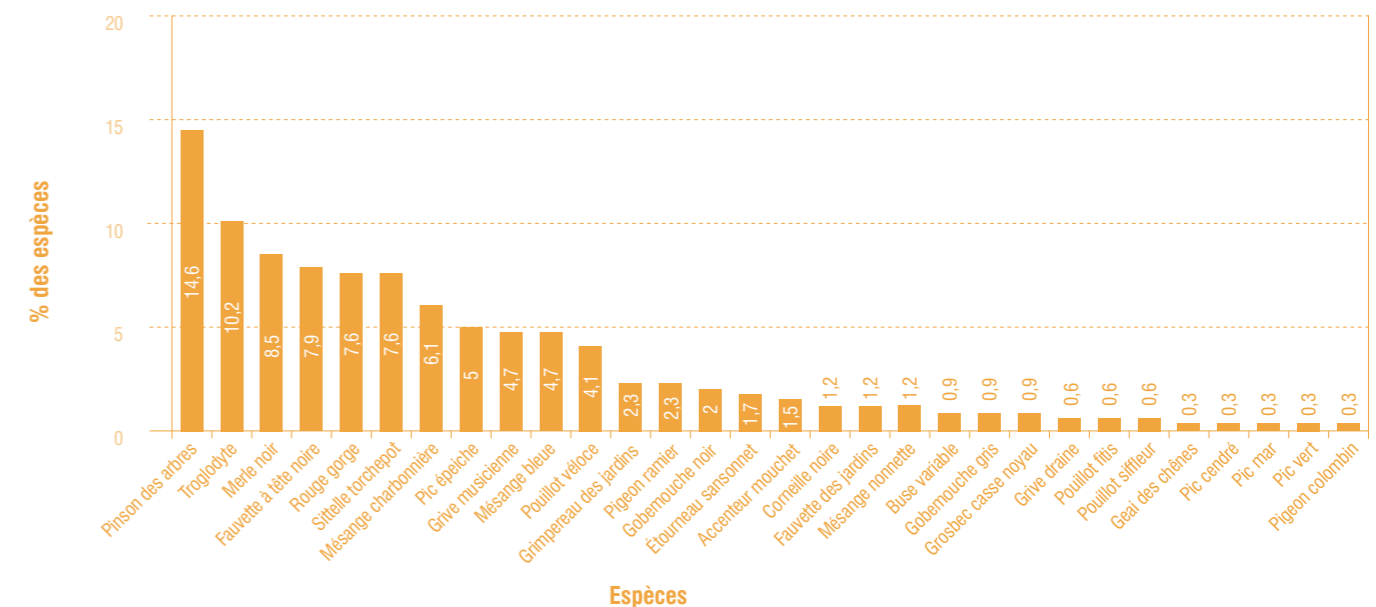
3.2 | Résultats de la méthode de l'indice ponctuel d'abondance

3.2.1 Résultats globaux

Cette méthode permet de mettre en évidence la présence d'un plus grand nombre d'espèces sur un territoire plus important et plus varié. Elle per-

Graphique 3

Bois de Bettembourg : résultats de la méthode IPA.



4. Conclusions

Les résultats du recensement territorial montrent plusieurs similitudes entre les deux zones étudiées :

- Deux espèces majoritaires : le Pinson des arbres et la Mésange charbonnière
- Un pourcentage similaire d'oiseaux cavernicoles (45 à 47%).
- Un pourcentage similaire d'oiseaux à tendance sédentaire (79 à 80%).
- Un pourcentage similaire d'oiseaux à régime essentiellement insectivore (71 à 73%).

Quelques différences sont toutefois mises en évidence :

- Un plus grand nombre d'espèces nicheuses et de territoires dans la zone témoin, dont la structure forestière est plus variée.
- La forte densité de l'étourneau sansonnet et de la corneille noire dans la zone témoin (proximité des milieux ouverts.)

Les résultats du recensement territorial permettent également de mettre en évidence quelques particularités :

- Les fortes densités de Pic épeiche et Pic mar, bien supérieures aux données de la littérature.
- Une densité de Sittelles également très supérieure aux données de la littérature.
- Une bonne densité du Gobemouche noir au niveau du carré principal, confirmée au niveau du massif par la méthode IPE.
- Le statut inquiétant du Pouillot siffleur, qui reste nicheur probable au niveau du massif, mais dont les effectifs sont en nette régression.

L'étude antérieure sur la zone témoin réalisée en 1990 nous permet d'effectuer une comparaison rapide avec les données recueillies en 2005 :

- Mêmes espèces majoritaires, le Pinson des arbres et la Mésange charbonnière.
- Même densité de Sittelles, également très supérieure aux données de la littérature.
- Nette augmentation du Pic épeiche et du Pic mar.
- Disparition d'espèces sensibles comme le Pouillot siffleur, le Gobemouche noir et le Rouge-queue à front blanc sur la zone témoin.
- Nette augmentation de l'Étourneau sansonnet sur la zone témoin.

Le complément d'analyse que nous apporte la méthode de l'indice ponctuel d'abondance réalisée à l'échelle du massif nous permet de confirmer les tendances ci-dessus. Elle met aussi en évidence les limites de cette méthode (biais important sur certaines espèces plus démonstratives.) La méthode IPA nous permet toutefois de conclure qu'une trentaine d'espèces d'oiseaux nichent au sein du Beeteburger Bësch, avec une densité estimée par extrapolation des résultats du recensement territorial de l'ordre de 120 à 150 territoires par 10 hectares. Ces densités sont remarquables et montrent un très bon potentiel d'accueil du Beeteburger Bësch pour l'avifaune.

5. Bibliographie

BIBBY C., BURGESS N., HILL D. & MUSTOE S. (2000) : *Birds Census Techniques, Second Edition.* Academic Press.

BLONDEL, FERRY, FROCHOT (1970) : *Méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par stations d'écoute.* Alauda, vol 38 pp 55-70.

Collectif (1988) : *Atlas de Oiseaux Nicheurs de Belgique.* Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.

GÉROUDET P., CUISIN M. (1998) : *Les Passereaux d'Europe, Tomes 1&2.* Delachaux et Niestlé.

INTERNATIONAL BIRD CENSUS COMMITTEE (1969) : *Recommendations for an international standard for a mapping method in bird census work.* Bird Study 16,248-255.

MARCHANT, J.H. (1983) : *BTO Common Birds Census Instructions.* BTO, Tring, Herts.

MELCHIOR E., MENTGEN E., PELTZER R., SCHMITT R., WEISS J. (1987) : *Atlas der Brutvögel Luxemburgs.* Lëtzebuerger Natur- a Vulleschutzliga.

SCHMITT R., MULLER F. (1997) : *Brutvogelbestände in Laubwäldern Luxemburgs Untersuchungen Auf Vier 10 ha – Probeflächen.* Regulus 16 II, pp 13-26.

6. Annexes

Carte de situation des carrés d'étude et des points d'écoute.

Cartes des résultats du recensement territorial (Zone principale.)

Cartes des résultats du recensement territorial (Zone témoin.)

7. Graphiques et tableaux

7.1 | Graphiques

Graphique 1 : Bois de Bettembourg : carré principal. 43

Graphique 2 : Bois de Bettembourg : carré témoin. 43

Graphique 3 : Résultats de la méthode de l'indice ponctuel d'abondance. 49

Figure 1 : Répartition des oiseaux cavernicoles et autres pour chacun des carrés. 44

Figure 2 : répartition des oiseaux à régime insectivore et autres pour chacun des carrés. 44

Figure 3 : répartition des oiseaux sédentaires et migrants pour chacun des carrés. 45

Carte 1 : Carte de situation des carrés d'étude et des points d'écoute. 51

Carte 2 : Cartes des résultats du recensement territorial (Zone principale.) 52

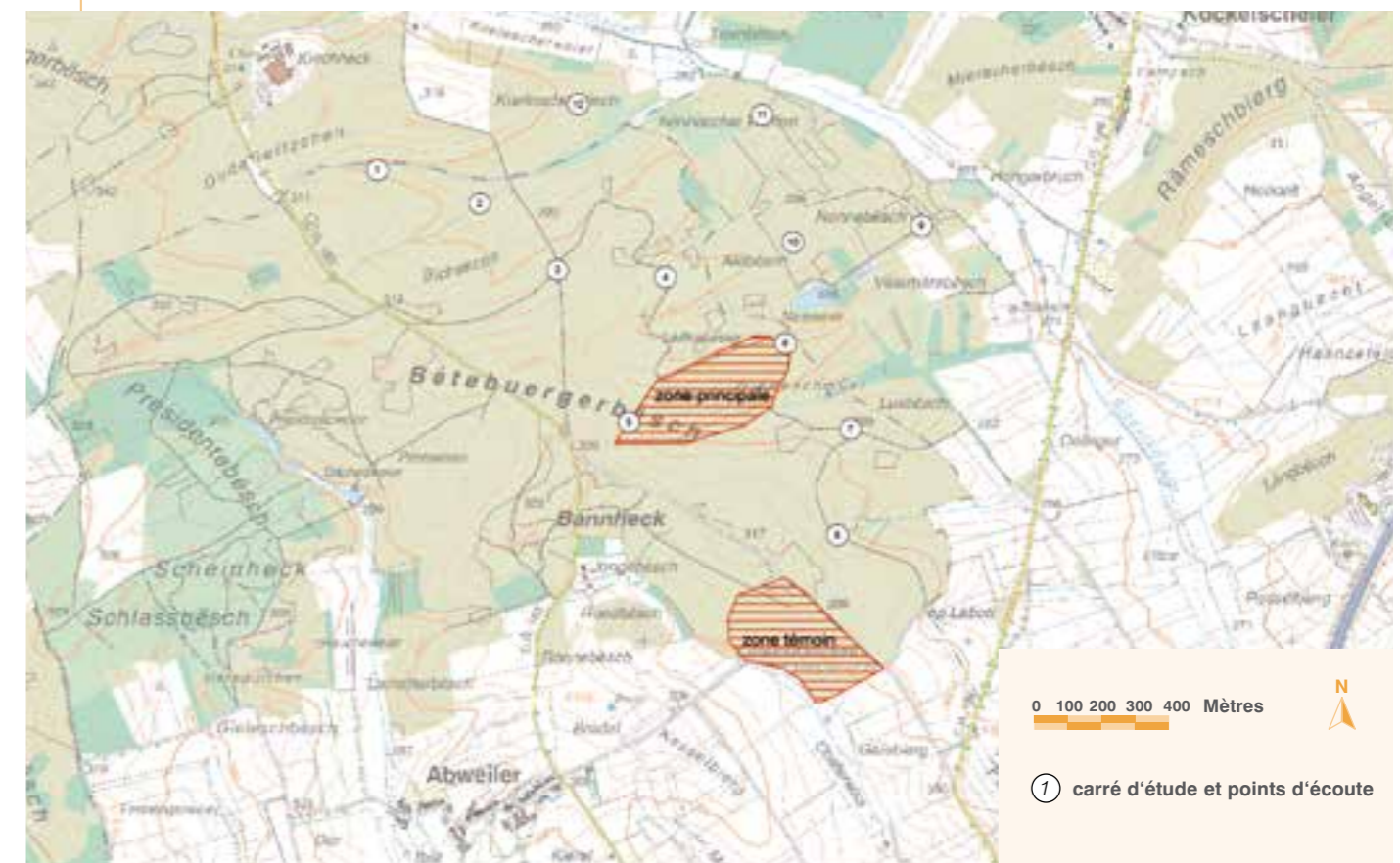
Carte 3 : Cartes des résultats du recensement territorial (Zone témoin.) 53

7.2 | Tableaux

Tableau 1 : Espèces et nombre de territoires dans le carré principal et le carré témoin 42

Carte 1

Carte de situation des carrés d'étude et de points d'écoute.



Carte 2
Cartes des résultats du recensement territorial (Zone principale.)



Sources cartographiques : Orthophotoplans (2004) Administration du cadastre et de la topographie Luxembourg Ph. THONON (2005)

Carte 3
Cartes des résultats du recensement territorial (Zone témoin.)



Sources cartographiques : Orthophotoplans (2004) Administration du cadastre et de la topographie Luxembourg Ph. THONON (2005)

Die Vögel (Aves) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ (2010)

Thomas ULLRICH, Matthias KRUG, Uwe BROCKAMP

1. Einleitung

Vögel sind eine sehr gut untersuchte Artengruppe. Es existiert ein breites Basiswissen zur Verbreitung und der Ökologie der einzelnen Arten. Durch ihre hohe Mobilität reagieren Vögel meist sehr rasch auf strukturelle Veränderungen ihres Lebensraums. Darüber hinaus erfordert die Feldarbeit einen nur relativ geringen Zeit- und keinen besonderen Geräteaufwand.

Da das Vorkommen einiger Waldvogelarten eng an bestimmte Waldstrukturen gebunden ist (BÜCKING 1998), eignen sich avifaunistische Kartierungen sehr gut für Monitoring-Projekte und Zeitreihenvergleiche in der waldökologischen Forschung. Strukturelle Entwicklungen von Naturwaldreservaten gerade in Bezug auf das Totholz können mit Hilfe der Veränderungen der Avifaunazusammensetzung

gut nachvollzogen werden. So weisen Wälder mit hohen Anteilen an stehendem Totholz eine besonders hohe Dichte von Spechten und höhlenbrütenden Vogelarten auf (BLUME 1993; ANGELSTAM U. MIKUSINSKI 1994; SCHERZINGER 1996, HOHLFELD 1997).

Die vorliegende Untersuchung im Naturwaldreservat (NWR) „Beetebuerger Bësch“ ist Teil des von der Luxemburgischen Naturverwaltung breit aufgestellten Monitorings in Naturwaldreservaten. Der Verein für Forstliche Standortkunde und Forstpflanzenzüchtung e.V. (VFS) führte im Frühjahr 2010 die avifaunistischen Kartierungen im NWR „Beetebuerger Bësch“ im Auftrag der Luxemburgischen Naturverwaltung durch. Die Ergebnisse dieser Erstaufnahme werden in der vorliegenden Arbeit vorgestellt.

Abbildung 1

Typisches Waldbild des NWR „Beetebuerger Bësch“ 2010. Auf großen Flächen findet sich vornehmlich einschichtiger, gut bevorrateter Buchenaltwald unter Beteiligung von Eichen



(Foto: Thomas Ullrich)

2. Material und Methoden

Zwischen März und Juni 2010 führte Herr Thomas ULLRICH im Auftrag des Vereins für Forstliche Standortkunde e.V. (VFS) die ornithologischen Untersuchungen im NWR „Beetebuerger Bësch“ durch. Die Wahl der Methode fiel auf eine erweiterte Linienkartierung (SÜDBECK et al. 2005). Diese Methode wurde bereits 2008 in zwei Naturwaldreservaten Luxemburgs angewandt und hatte sich bewährt (ULLRICH et al. 2009). Es wurden 6 Begänge durchgeführt: Jeweils ein Begang im März und Mai, jeweils zwei Begänge im April und Juni. Zwischen zwei Durchgängen lag methodenkonform mindestens eine volle Woche. Die einzelnen Begehungen erfolgten nur bei günstigen Wetterbedingungen in den Morgenstunden um den Sonnenaufgang und nahmen jeweils 3-4 Stunden (Länge der Kartierungslinie: 5,7 km) in Anspruch. Über die Linienkartierung wurden etwa 2/3 der NWR-Fläche abgedeckt. Die Linie wurde je zwei Mal von den drei Startpunkten (Abbildung 2) aus begangen.

Der Verlauf der Linie ist eindeutig und nachvollziehbar. Die Linie (Abbildung 2) verläuft größtenteils auf vorhandenen Waldwegen, im Nord-Westen auf einem Wanderpfad parallel zur Straße. Nur ganz im Westen musste die Kartierungslinie auf einer Länge von ca. 300 m durch den Waldbestand gelegt werden. Durch die Legung der Linie größtenteils auf vorhandene Infrastrukturen konnten Störungen des Reservates durch die Aufnahmen minimiert werden.

Wichtige Waldvogelarten wie die Tag-Greifvögel, teilweise die Eulen, alle Spechtarten sowie große Höhlenbrüter (Hohltaube und Dohle) sollten auf der ganzen Fläche eines Naturwaldreservates weitgehend vollständig erfasst werden, was über die Linien-Methode nicht gewährleistet werden kann. Deshalb wurden die oben genannten Arten zusätzlich zur Linienkartierung flächig erfasst, so dass für diese Arten Revierkarten für das gesamte NWR vorliegen. Durch das gezielte Anwenden artspezifischer Untersuchungsmethoden (u.a. Klangattrappen bei Mittelspecht) war der Aufwand dafür nicht sehr groß. Diese Erhebungen erfolgten

jeweils im Anschluss an die Linienkartierung. Es wurden auch alle wichtigen Besonderheiten, die während der morgendlichen Linienkartierung nicht aufgenommen werden konnten zusätzlich erhoben (z.B. Bruthöhlen, Horstbäume).

Zur Auswertung wurden alle Beobachtungen zu sogenannten „Papierrevieren“ zusammengefügt (SÜDBECK et al. 2005). Die daraus angeschätzten Reviermitten wurden in die bearbeiteten Ortho-Luftbilder eingearbeitet und mit den Koordinaten (Rechts- und Hochwerte) des Luxemburger Netzes bestimmt.

Die Linienkartierung deckt zwar den Großteil der NWR-Fläche ab (ca. 2/3 der Kernfläche des NWR), diese wird systembedingt jedoch nicht vollständig erfasst. Die Daten zu den Waldstrukturen aus den Waldstrukturaufnahmen werden hingegen stets für das gesamte Naturwaldreservat bzw. die Kernfläche ermittelt. Um später Veränderungen der Vogelwelt auch den Veränderungen der Waldstrukturen gegenüber stellen zu können, sind Angaben zu Vogelrevieren in Bezug auf das gesamte Naturwaldreservat wünschenswert. Daten zu Vogelartendichten sind auch notwendig, wenn Vergleiche zwischen einzelnen Naturwaldreservaten durchgeführt werden sollen.

Aus dem Grund wurde für jede Vogelart der gesamte Bestand des NWR eingeschätzt bzw. hochgerechnet, in dem neben den mittels Linienkartierung tatsächlich erfassten Revieren die zusätzlich möglichen Reviere des NWR ermittelt wurden. Hierbei wurden die Strukturanforderungen der jeweiligen Art und die vorhandenen Strukturen des NWR „Beetebuerger Bësch“ berücksichtigt. Informationsquellen für die entsprechenden Waldstrukturen waren die Geländebezüge in den „Fehlflächen“, die Luftbilder und die Ergebnisse der Luftbildanalyse (TOBES et al. 2008). Wichtige Vogelarten-spezifische Strukturen sind beispielsweise Kronenschlussgrad, Baumartenanteile, Bestandesstruktur (Hallenwald, Mehrschichtigkeit) und Sonderstrukturen (z.B. mit Efeu bewachsene Bäume).

An folgenden Tagen fanden in 2010 die 6 morgendlichen Begänge statt:

- 25. März
- 8. und 29. April
- 20. Mai
- 4. und 16. Juni.

Am 24. März und am 07. April fanden zusätzlich abendliche Begehungen statt. Aufgrund anhaltender kalt-nasser Witterung in der zweiten Mai-Hälfte verschob sich der an sich geplante zweite Begang im Mai in den Juni.

Die kombinierte Methode aus Linienkartierung und flächiger Erfassung liefert zusammenfassend:

- Eine vollständige Brutvogel-Artenliste für das Naturwaldreservat.
- Sichere Dichtewerte für wichtige Waldstruktur-Zeigerarten wie alle Spechtarten, die mit der erweiterten Methode zusätzlich genau abgeprüft wurden.
- Eine einfach anwendbare Monitoringsgrundlage entlang der Linie.

3. Ergebnisse

Im NWR „Beetebuerger Bësch“ konnten im Jahr 2010 insgesamt 38 Brutvogelarten nachgewiesen werden (Tabelle 1, Abbildung 2).

Die Tabelle 1 stellt die Ergebnisse der in 2010 durchgeführten Kartierungen in Form der Anzahl der erfassten Vogelartenreviere im NWR „Beetebuerger Bësch“ dar. Die Reihenfolge der aufgeführten Vogelarten richtet sich nach deren ermittelten Häufigkeit entlang der Linienkartierung. Die Spalte c gibt jeweils die Anzahl der Reviere wieder, die über die Linienkartierung absolut ermittelt wurde. Die Reviere, die über den flächigen Begang zusätzlich erfasst wurden sind in dieser Zahl nicht enthalten. Die Werte der Spalte d stellen die für die jeweilige Art hochgerechnete Anzahl der Reviere für die Kernzone des Naturwaldreservates (155,4 ha) dar. Diese Hochrechnung berücksichtigt die unterschiedlichen Waldstrukturen und Ansprüche der einzelnen Vogelarten (s. Kapitel 2).

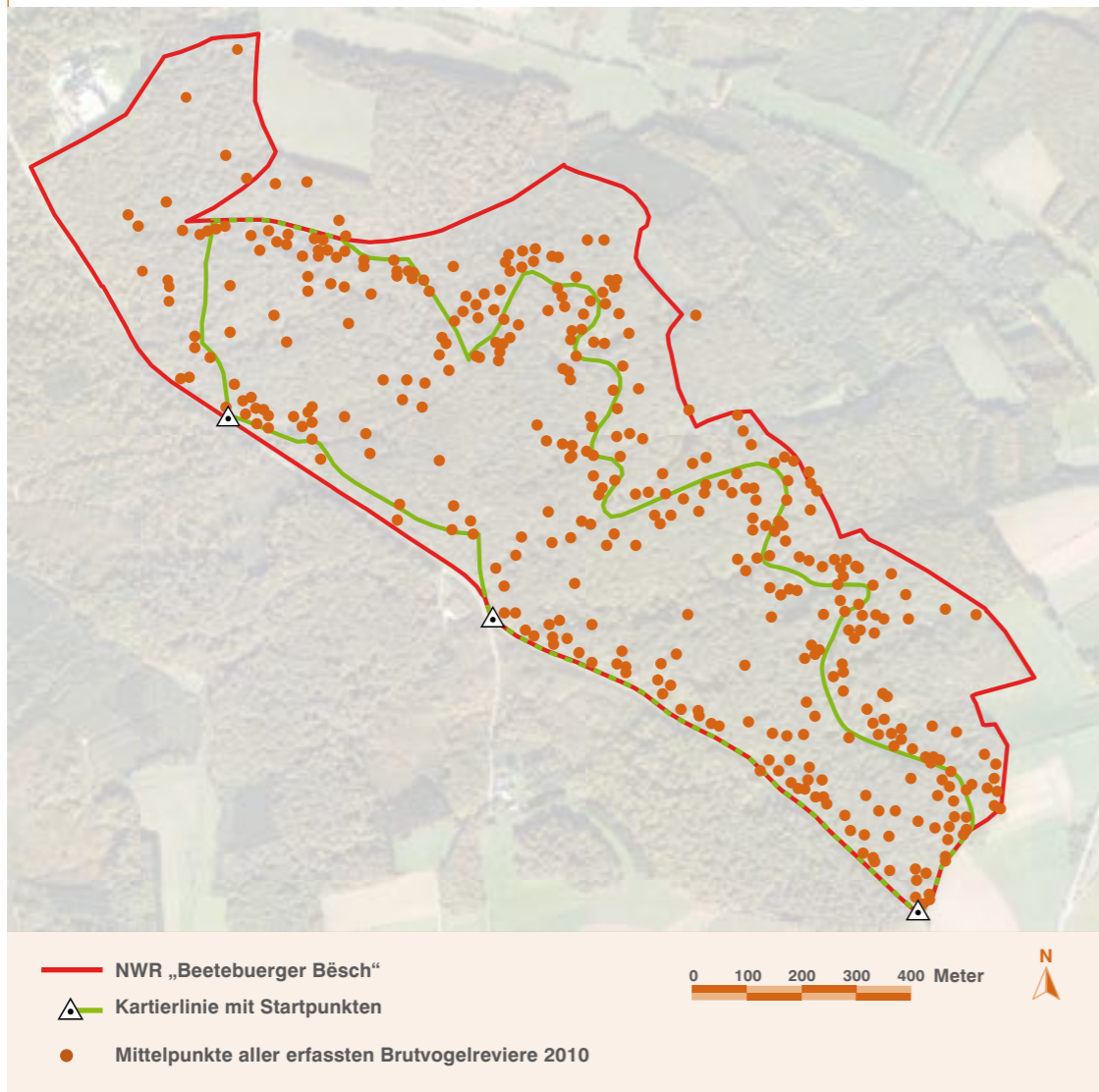
Aus der Anzahl der Reviere/NWR (Hochrechnung, Spalte d der Tabelle 1) errechnet sich der Wert Reviere je 10 ha (Tabelle 1, Spalte e). Dieser Dichtewert dient für den Vergleich mit anderen Naturwaldreservaten und ist auch international der am häufigsten verwendete Vergleichswert, insbesondere für waldökologische Untersuchungen.

Tabelle 1 Ergebnisse der avifaunistischen Reviererhebungen im NWR „Beetebuerger Bësch“ 2010. Die Kernzone des Naturwaldreservates hat eine Fläche von 155,4 ha. Kartiertage 2010: 25. März.; 8. und 29. April; 20. Mai; 4. und 16. Juni.

Nr.	Art	Anzahl erfasster Reviere per Linienkartierung 2010	Anzahl Reviere, hochgerechnet für das NWR (155 ha), Kernzone	N Reviere/10ha auf die NWR-Kernzone hochgerechnet
a	b	c	d	e
1	Buchfink	56	81	5,2
2	Kleiber	38	52	3,3
3	Kohlmeise	30	44	2,8
4	Star	27	48	3,1
5	Mönchsgrasmücke	27	43	2,8
6	Rotkehlchen	22	38	2,4
7	Blaumeise	22	34	2,2
8	Amsel	20	32	2,1
9	Zaunkönig	17	23	1,5
10	Zilpzalp	12	19	1,2
11	Singdrossel	12	15	1,0
12	Buntspecht	11	14	0,9
13	Trauerschnäpper	9	15	1,0
14	Ringeltaube	8	12	0,8
15	Mittelspecht	8	12	0,8
16	Kernbeißer	8	11	0,7
17	Sumpfmehle	7	11	0,7
18	Waldbaumläufer	7	10	0,6
19	Gartenbaumläufer	6	10	0,6
20	Misteldrossel	5	6	0,4
21	Eichelhäher	4	6	0,4
22	Sommergoldhähnchen	3	5	0,3
23	Aaskrähe	3	4	0,3
24	Mäusebussard	3	3	0,2
25	Hohltaube	3	3	0,2
26	Grünspecht	2	2	0,1
27	Gartengrasmücke	1	2	0,1
28	Heckenbraunelle	1	1	-
29	Grauspecht	1	1	-
30	Fitis	1	1	-
31	Kleinspecht	1	1	-
32	Pirol	1	1	-
33	Schwanzmeise	0,5	1	-
34	Schwarzspecht	0,5	0,5	-
35	Sperber	0,3	0,3	-
36	Baumfalke	0,2	0,2	-
37	Weidenmeise	0	2	0,1
38	Stockente	0	2	-

Abbildung 2

Orthobild (CIR) des NWR „Beeteburger Bësch“ mit den 2010 festgestellten Brutvogel-Revierzentren.



Vogelarten, die 2010 sicher nur Nahrungsgäste oder Durchzügler waren, sind nicht in der Ergebnistabelle (Tabelle 1) aufgeführt. Hierbei handelt es sich um Mauersegler, Rauchschwalbe, Mehlschwalbe, Schwarzmilan, Graureiher, Habicht, Haussperling (vom Bannloch her und am Waldrand am Südwesten), Goldammer (S/W), Dorngrasmücke (S/W), Feldschwirl (S/W), Bachstelze (S/W) und Gimpel. Der Status des Gimpels konnte nicht sicher geklärt werden.

Durch die zusätzlichen gezielten Begänge im gesamten Schutzgebiet abseits der Linienkartierung konnten die Stockente und die Weidenmeise als Brutvögel ermittelt werden.

Nach Abgleich mit dem Atlas der Brutvögel Luxemburgs (MELCHIOR et al. 1987) konnte der

Grauspecht neu für den Quadranten als Brutvogel nachgewiesen werden. Die Arten Grauschnäpper, Turteltaube, Waldkauz, Waldlaubsänger und eventuell Kuckuck und Gartenrotschwanz wären nach MELCHIOR et al. (1987) und THONON (2008) durchaus als Brutvögel zu erwarten gewesen, konnten aber 2010 nicht bestätigt werden (siehe Diskussion).

Abbildung 2 stellt alle bei den Außenbegängen ermittelten Vogelarten-Revierzentren dar. Entlang der Linie häufen sich die Reviere, da dort durch die sechs Begänge alle Vogelarten gut erfasst wurden. Auf der restlichen Waldfläche verteilen sich die Reviere, da hier die Erfassung mit Hilfe der erweiterten Flächen-Methode in erster Linie auf bestimmte Arten (wie z.B. Greifvögel, Spechte) vorgenommen wurde.

Abbildung 3

NWR „Beeteburger Bësch“ 2010: Lage der Revierzentren von Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen, Zaunkönig und Zilpzalp vor dem thematischen Hintergrund der Kronenschlussgrade der Oberschicht (nach TOBES et al. 2008, verändert).

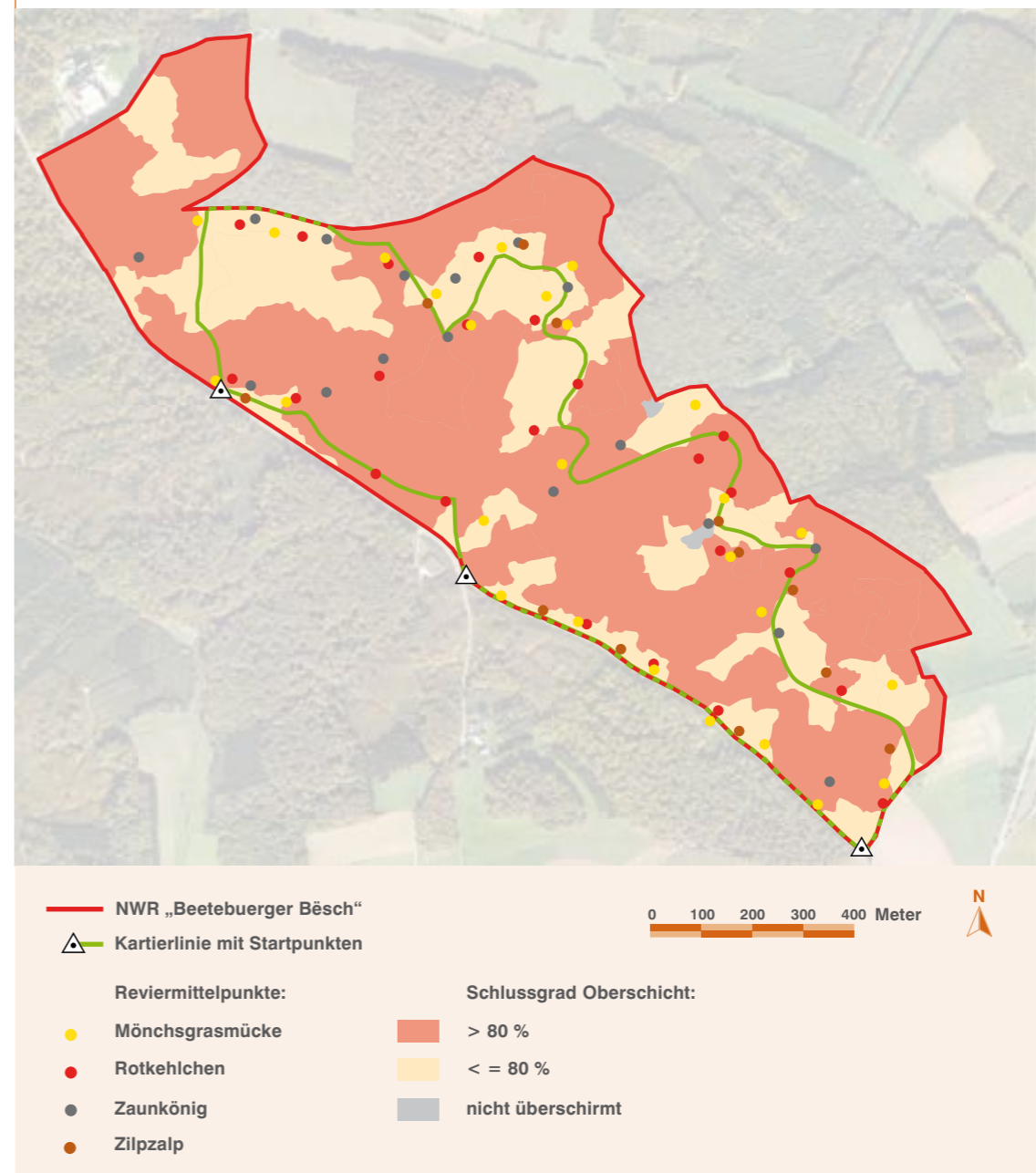
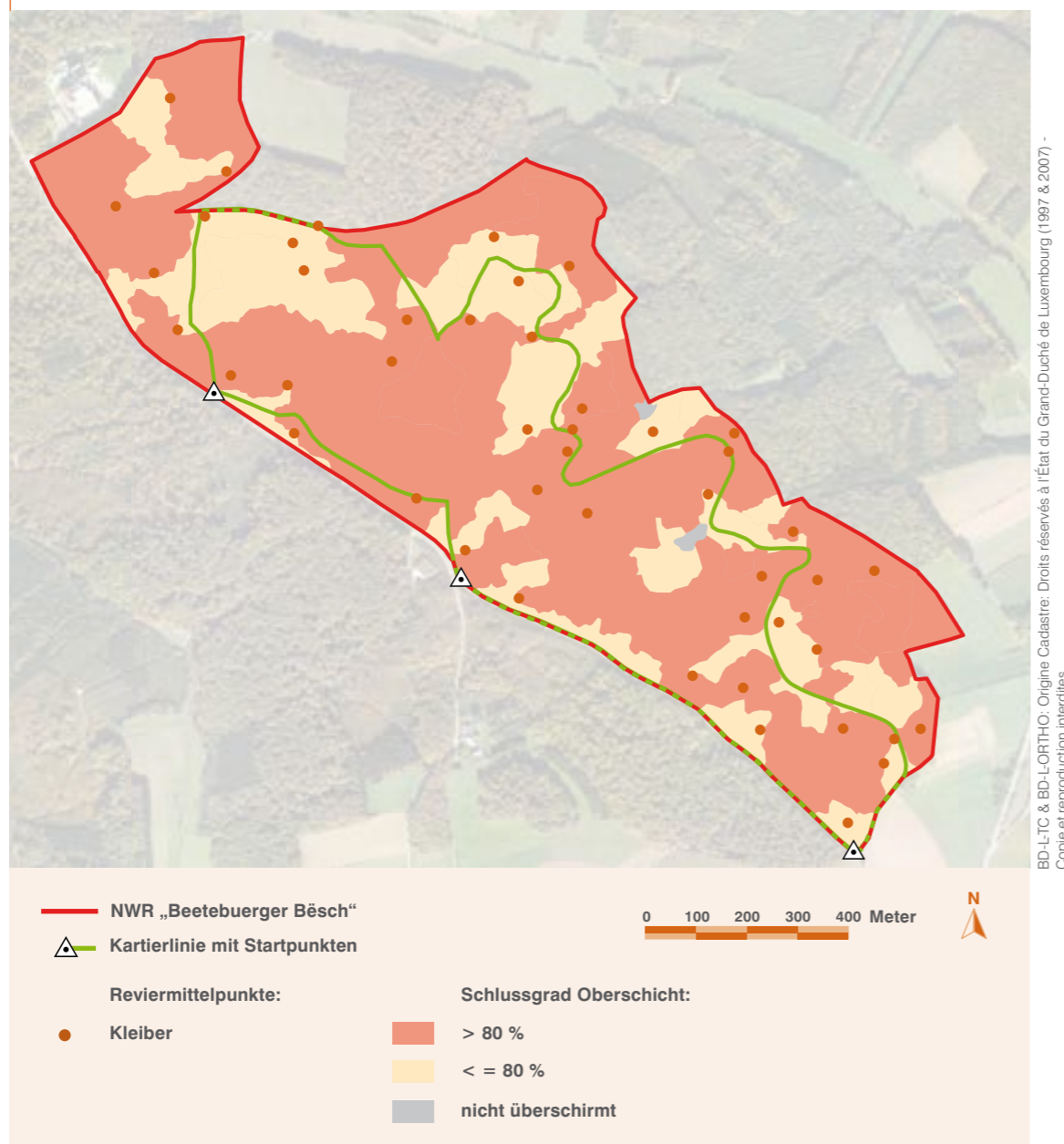


Abbildung 4

NWR „Beetebauerger Bësch“ 2010: Lage der Revierzentren vom Kleiber vor dem thematischen Hintergrund der Kronenschlussgrade der Oberschicht (nach TOBES ET AL. 2008, verändert).



4. Diskussion

4.1 | Allgemein

Mit den ornithologischen Untersuchungen im NWR „Beetebauerger Bësch“ wurden in 2010 alle Brutvögel in der Kernzone erfasst und die Grundlage für ein Monitoring geschaffen. Durch Wiederholungsaufnahmen dieser Artengruppe nach dem gleichen Vorgehen (Linienkartierung oder erweiterte Linienkartierung) können Veränderungen in der Biozönose in Zukunft festgestellt werden. Die parallel durchgeführten Untersuchungen zu den Waldstrukturen (TOBES et al. 2008) bilden eine hervorragende Datengrundlage, die es ermöglicht, waldökologische Zusammenhänge zwischen Vegetation, Waldstrukturen und den Vogelarten und deren Vorkommen zu ermitteln.

Mit Begängen, beginnend im März und endend im Juni, konnten alle Brutvogelartvorkommen der Wälder des NWR und deren Häufigkeit erfasst werden. Die Besiedlungsdichte des Waldes kann für jede Art durch Hochrechnung angegeben werden. 6 Durchgänge gewährleisteten gute Ergebnisse, auch bei Wäldern mit überdurchschnittlichen Waldstrukturen, wie das bei Naturwaldreservaten, vor allem in Zukunft, zu erwarten ist. Die gewählte Methode der Linienkartierung eignet sich gut im Hinblick auf Zeitreihenvergleiche. Durch die exakte Dokumentation des Verlaufes der Linie und der Kartierzeiten sind die Ergebnisse nachfolgender Untersuchungen untereinander gut zu vergleichen.

Wiederholungen der Aufnahmen sollten alle 3 bis 6 Jahre erfolgen, womit auch die Berichtspflicht gegenüber der NATURA2000 Gesetzgebung erfüllt würde. Ein kürzerer Wiederholungsturnus erfasst zwar die jährlichen Schwankungen der Vogelbestände, erbringt aber im Hinblick auf die Interpretation von waldökologischen Zusammenhängen eine nur unwesentlich bessere Datengrundlage. Bei größeren Störungen (flächiger Windwurf, Eis- und Schneebruch) und sich dadurch plötzlich ändernden ökologischen Bedingungen sollte eine Wiederholungsaufnahme zeitnah erfolgen.

4.2 | Diskussion der Kartiererergebnisse

Das NWR „Beetebauerger Bësch“ ist zu großen Teilen ein Buchenaltwald. Die Auswertungen der Waldstrukturaufnahme (WSA, TOBES et al. 2008) belegen dies. Die Buche nimmt 74 % des Vorrates ein. Die beiden Eichenarten machen zusammen 23 % des Bestandesvorrates aus.

Die Vogelrevierdichte von insgesamt ca. 36 Revieren/10 ha liegt im Vergleich mit anderen Vogeluntersuchungen in Naturwaldreservaten Luxemburgs eher im unteren Bereich. Die beiden Eichendominierten Naturwaldreservate „Grouff“ und „Enneschte Bësch“ weisen mit 55 bzw. 68 Revieren/10 ha deutlich höhere Revierdichten auf (ULLRICH et al. 2009b; ULLRICH et al. 2010). Mit dem vierten bislang untersuchten Naturwaldreservat liegt das NWR „Beetebauerger Bësch“ allerdings auf gleichem Niveau: NWR „Laangmuer“. ULLRICH et al. (2009) ermittelten für dieses Buchendominierte NWR eine Revierdichte von 34 Revieren/10 ha. Im NWR „Laangmuer“ macht der Buchenanteil am Gesamtvorrat sogar 90 % aus (TOBES et al. 2008). Auch ist von der Altersstruktur das NWR „Laangmuer“ mit dem NWR „Beetebauerger Bësch“ vergleichbar. Offensichtlich sind in Buchenwäldern bei vergleichbaren Strukturen nicht so hohe Revierdichten zu erzielen wie in von Eichen dominierten Wäldern. Die in der Literatur beschriebene positive Auswirkung des Eichenanteils auf die biologische Vielfalt bzw. auf die Biodiversität (AMMER, SCHUBERT 1999; DETSCH 1999; ZELLER 2003) bestätigen die bisherigen Aufnahmen in den Luxemburger Naturwaldreservaten in Bezug auf die Vogelrevierdichten.

Ein positiver Waldrandeffekt auf die Revierdichte im NWR „Beetebauerger Bësch“ ist erkennbar. Das Naturwaldreservat grenzt an zwei Stellen an Acker- und Grünland. Im Randbereich zu diesen Offenlandstrukturen im Südosten (Abbildung 2) sind die Revierdichten entlang der Kartierungslinie im Vergleich zu vielen Bereichen inmitten des Waldverbandes recht hoch.

Abbildung 5

In den unterholzarmen, einschichtigen Buchenbeständen des NWR „Beeteburger Bësch“ genügte in 2010 dem Zaukönig mitunter eine einzelne Buchenkrone, um ein Revier auszubilden.



(Foto: Thomas Ullrich)

Neben dem hohen Buchen-Anteil sind folgende Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme aus dem Jahr 2006 (TOBES et al. 2008) aus Sicht der Avifauna interessant:

- Relativ hohes Bestandesalter von 130 bis 160 Jahren.
- Großflächige einschichtige Altwaldstrukturen (Hallenbestände).
- Relativ geringer Totholzanteil von 3 %.
- Relativ hoher durchschnittlicher Holzvorrat von 581 Vfm/ha.
- Gewisse Nähe zum Offenland.

Abbildung 3 zeigt die Reviere von Vogelarten, die gebüschreiche Partien bevorzugen. Diese strukturreichen Bereiche kommen nur dort vor, wo der Kronenschluss unterbrochen ist und das in die Bestände einfallende Licht Gebüschvegetation unter dem Kronendach ermöglicht.

Dem Zaukönig allerdings reichte 2010 in zwei Fällen jeweils eine auf dem Waldboden liegende Baumkrone, um ein Revier zu bilden (Abbildung 5).

Abbildung 6

Für die eigenen Bedürfnisse verkleinert: Vom Kleiber zugemörtelte Astabbruchfauhöhle in einer Eiche im NWR „Beeteburger Bësch“. Der Kleiber wurde in 2010 verhältnismäßig oft beobachtet.



(Foto: Thomas Ullrich)

Durch einzelne, jüngere Sturmwürfe nehmen die bisherigen wenigen Waldinnenränder um kleine Kulturen und Mardellen etwas zu. Die Revierritzen vieler Vogelarten häufen sich entlang solcher Waldinnenränder, da dort die Vögel gute Singwarten und oft auch bessere Nahrungsgründe finden. Die Abbildungen 3 und 4 zeigen das für verschiedene Artengruppen auf.

Der Buchfink ist die häufigste Vogelart im NWR, was für mitteleuropäische Verhältnisse in allen Waldlebensräumen typisch ist. Dann folgt der Kleiber an zweiter Stelle vor Kohlmeise und Star – ein eher ungewöhnliches Ergebnis. Die hohe Kleiberdichte ist wohl auf die Kombination von einem gewissen Eichenanteil und den vorherrschenden noch hallenwaldartigen Strukturen zurückzuführen. Das scheint dem Kleiber entgegen zu kommen. Sollte sich der Wald in naher Zukunft weiter lichten und somit die bodennahen Gehölzstrukturen

zunehmen, ist zu vermuten, dass der Kleiber von der zweiten Position der Häufigkeit verdrängt wird. In Naturwaldreservaten erreichen Höhlenbrüter wie Meisen und Star regelmäßig hohe Dichten, was die Kartierung im NWR „Beeteburger Bësch“ in 2010 bereits bestätigt.

Der häufigste Specht im NWR „Beeteburger Bësch“ in 2010 ist der Buntspecht vor dem Mittelspecht. Diese Rangfolge war in dem Buchengeprägten NWR „Laangmuer“ auch zu beobachten (ULLRICH et al. 2009). In den beiden Eichen-dominierten Naturwaldreservaten „Grouf“ und „Enneschte Bësch“ (ULLRICH et al. 2009b, 2010) ist die Reihung dieser beiden Spechtarten genau umgekehrt. Hier kommt der Mittelspecht häufiger als der Buntspecht vor. Der Mittelspecht profitiert stärker vom höheren Eichenanteil.

Die Nähe zum Offenland im Nordwesten, Süden und Osten spiegelt sich auch in dem überdurchschnittlichen Vorkommen der Aaskrähe und des Mäusebussards mit jeweils 3 Revieren wider.

Das Sommergoldhähnchen beschränkt sein Vorkommen auch im NWR „Beeteburger Bësch“ auf die wenigen Efeu-Sonderstrukturen. Diese Koppelung mit den immergrünen Efeuvorkommen war auch in den beiden anderen, bereits untersuchten NWR „Grouf“ und „Enneschte Bësch“ zu beobachten (ULLRICH et al. 2009b, 2010).

Die Kartierungen 2010 erfolgten in einem überdurchschnittlich nassen und kalten April und Mai. Das wirkte sich auf die Geländearbeit in leicht verzögerten Kartierdurchgängen aus. Der fünfte Begang schob sich daher von der ursprünglich geplanten zweiten Maihälfte in die erste Juniwoche. Bei den Kartierungen war auffallend, dass spät heimkehrende Langstreckenzieher nicht oder nur schwach nachgewiesen werden konnten:

- Turteltaube, Kuckuck und Grauschnäpper wären im Gebiet zu erwarten gewesen.
- Der sehr auffällig singende Waldlaubsänger und an sich für Buchen-Hallenwälder typische Vogel hat 2010 ebenfalls gefehlt.
- Der Pirol wurde an nur einer Stelle im NWR bestätigt. Er dürfte vom Potential der Wälder auch häufiger zu erwarten gewesen sein.
- Der Trauerschnäpper wurde ebenfalls in geringerer Dichte registriert als erwartet.

Standvögel wie Tannenmeise und Wintergoldhähnchen fehlten im Untersuchungsgebiet, da der Nadelbaumanteil in der Kernzone zu gering für ein Vorkommen dieser, an Nadelbäume gebundenen Arten ist. Das Fehlen des Waldkauzes 2010 kann von den Wald-Strukturen her nicht erklärt werden. Eventuell liegt der Grund in einem sehr schwachen Mäusejahr oder in einer eventuell sehr früh im Jahr 2010 verlaufenden Balz.

4.3 | Gegenüberstellung der Resultate der Untersuchungen von THONON (2005) und AEF 2003 (aus TOBES et al. 2008)

THONON führte im Jahr 2005 eine ornithologische Brutzeituntersuchung auf einer 10 ha großen Probefläche innerhalb des Naturwaldreservates „Beeteburger Bësch“ durch (THONON 2005). Mit der zeitgleichen Untersuchung einer Vergleichsfläche außerhalb in einem benachbarten Waldstück (Wirtschaftswald), war die Fragestellung und die Kartierungsdurchführung grundsätzlich eine andere. Allerdings lassen sich die beiden Erhebungen partiell vergleichen, bezüglich folgender Parameter:

- a) der Vogelarten-Vorkommen und
- b) der Häufigkeitsreihenfolge der Vogelarten.

Die Untersuchungen von THONON (2005) und die hier vorgestellten Kartierungsergebnisse aus dem Jahr 2010 sind hinsichtlich der Artvorkommen ähnlich:

- Bei beiden Untersuchungen führt der Buchfink die Artenliste an, was typisch für alle Waldlebensraumtypen ist.
- Kohlmeise, Rotkehlchen, Amsel und Mönchsgasmücke folgen bei beiden Untersuchungen in wechselnder Reihenfolge.
- In ähnlicher Reihenfolge sind Blaumeise, Zaunkönig, Sing- und Misteldrossel, Zilpzalp, Waldbaumläufer, Eichelhäher, Trauerschnäpper und Sommergoldhähnchen vorkommend.
- Bei beiden Untersuchungen ist der Buntspecht jeweils häufiger als der Mittelspecht, was für einen Buchen-dominierten Altwald spricht (siehe 4.1).

Folgende Unterschiede lassen sich bei vorsichtiger Interpretation herausstellen:

- Insgesamt kam es 2005 zu einer deutlich höheren Vogelrevierdichte. Dies kann auswertungsbedingt sein und zusätzlich auf jährliche Schwankungen zurückgeführt werden.
- Die Artenliste ist bei den Untersuchungen 2010 etwas länger. Dies liegt vermutlich daran, dass die Untersuchungsfläche 2010 größer und auch vielfältiger ist, und sich dadurch die Artendiversität erhöht. So konnten Schwarzspecht, Grauspecht, Sperber, Weidenmeise, Pirol, Grünspecht, Schwanzmeise, Mäusebussard, Gartengrasmücke sowie Fitis in 2010 zusätzlich erhoben werden.

- Auffällig ist das stärkere Auftreten des Kleibers in 2010. Dies wurde auch bei den avifaunistischen Untersuchungen im NWR „Enneschte Bësch“ festgestellt (ULLRICH et al. 2010).
- Sowohl Bunt- als auch Mittelspecht stehen in der Häufigkeitsrangliste in 2005 weiter oben.
- Ebenfalls auffällig ist das stärkere Auftreten des Stares 2010 (Platz 4 gegenüber Platz 11 2005). Hier ist ein deutlicher Waldrandeffekt erkennbar. Die Probefläche von THONON (2005) liegt inmitten des Naturwaldreservates, wo der Star aufgrund seiner Bindung an die Offenlandlebensräume seltener vorkommt. Die Vergleichsfläche von THONON (2005) im benachbarten Wirtschaftswald

bestätigt dies. Diese ist an einem langen Waldrand gelegen und durch eine deutlich stärkere Präsenz des Stars geprägt.

- Interessant ist bei THONON (2005) das starke Auftreten des Gartenbaumläufers, der in der Probefläche an Position 9 auftritt. 2010 war er für den gesamten Wald an Platz 19 zu finden. Tatsächlich konnten auch in 2010 im Bereich der Probefläche von THONON (2005) zwei Reviere des Gartenbaumläufers markiert werden, ein im Vergleich zur Gesamt-NWR-Fläche häufigeres Auftreten. Warum der Gartenbaumläufer gerade diesen Bereich bevorzugt ist derzeit nicht erklärbar.

Abbildung 7

Ungefähre Lage der ca. 10 ha großen Probefläche der ornithologischen Untersuchung von THONON (2005) inmitten des NWR „Beeteburger Bësch“.

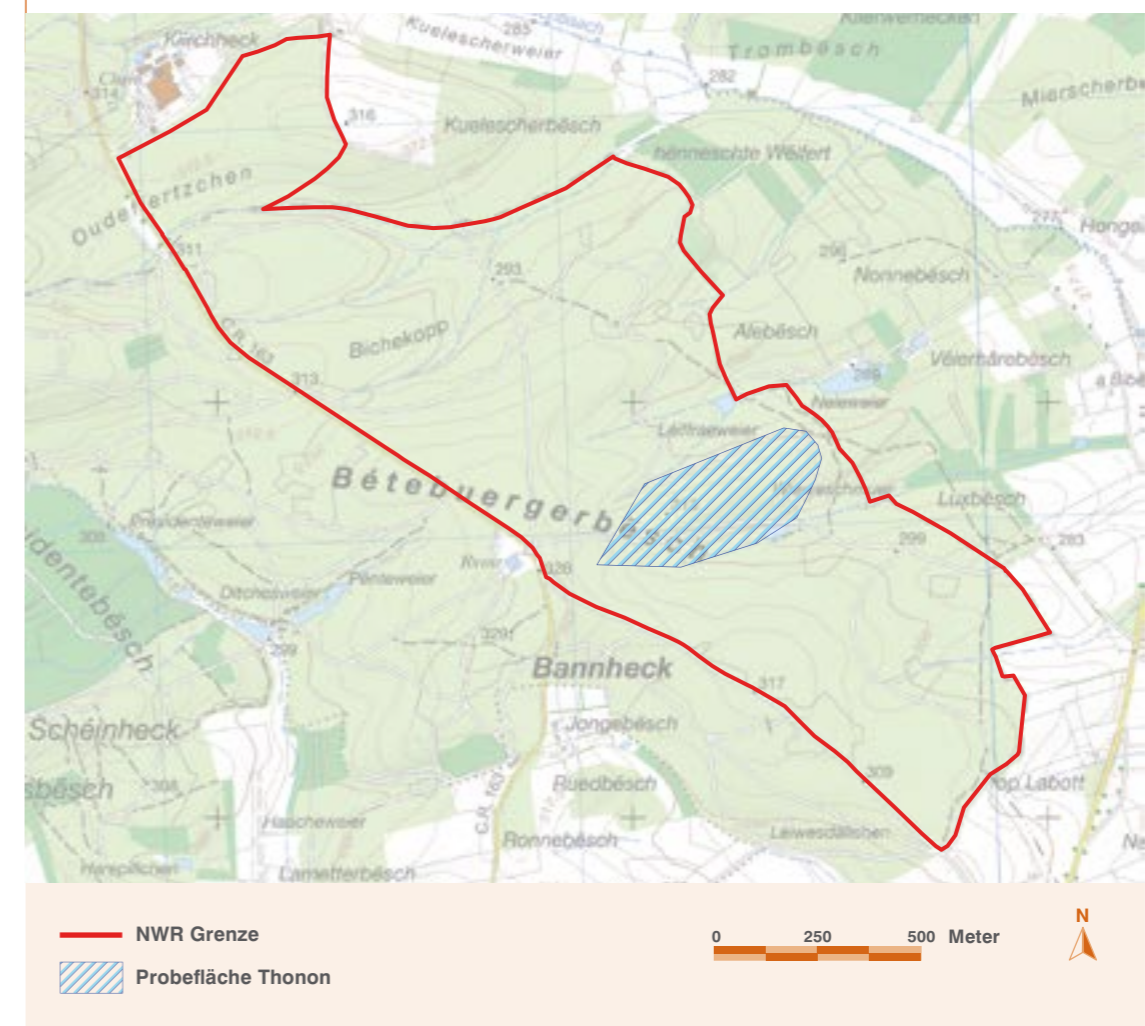


Abbildung 8

Hohltaubenbrutplatz 2010 in einem Buchen-Totholzstumpf im NWR „Beetebuerger Bësch“.



(Foto: Thomas Ullrich)

Im Rahmen der Ausweisung des Beetebuerger Bëschs als Naturwaldreservat wurden 2002 und 2003 ornithologische Untersuchungen durchgeführt (AEF 2003). Dabei wurden insgesamt 55 Vogelarten festgestellt. Diese Untersuchung ging jedoch über die Naturwaldreservats-Kernzone hinaus und beinhaltete auch Offenlandflächen, wodurch die Artenliste angereichert wurde. Die in 2002 und 2003 festgestellten Waldarten der Roten Liste Luxemburgs, Mittelspecht, Schwarzspecht, Grauspecht (TOBES et al. 2008, AEF 2003), konnten 2010 alle bestätigt werden mit Ausnahme der Turteltaube, die bevorzugt im gebüschreichen Offenland vorkommt.

Unter anderem konnte die Hohltaube 2010 neu erfasst werden. Für diese wichtige Zeigerart von Altwaldstrukturen werden sich die Brutbedingungen mit zunehmendem Alter der Bäume in der Kernzone weiter verbessern.

Abbildung 9

Blick nach oben in eine ca. 0,05 ha große Kronenlücke nach frischem Sturmwurf/Sturmbruch im Winter 2009/2010. Die Vogelwelt reagiert schnell auf solche neuen Strukturen: Als Singwarte im Bereich der Randlinie, als Nahrungshabitat oder als mögliches Bruthabitat (neue Bodenstrukturen, liegendes Totholz, liegende Kronen, evtl. Wurzelteller), NWR „Beetebuerger Bësch“ 2010.



(Foto: Thomas Ullrich)

Abbildung 10

Ältere Sturmflücke mit reichhaltigen Waldstrukturen: Liegendes Totholz, aufgeklappte Wurzelteller mit Rohboden, üppige Krautschicht mit ersten Gebüsch (Holunder (*Sambucus racemosa*) links im Bild), und Buche mit Stammausschlägen (Buche in Bildmitte). Hier können Zaunkönig und Rotkehlchen Reviere bilden, NWR „Beetebuerger Bësch“ 2010.



(Foto: Thomas Ullrich)

Abbildung 11

Geotropismus des gerade fruktifizierenden Zunderschwammes (*Fomes fomentarius*) im NWR „Beetebuerger Bësch“ 2010. Der Baumpilz richtet die Röhren des Fruchtkörpers immer Richtung Erdboden aus. Nachdem der vom Pilz besiedelte Buchenstamm umgefallen war, haben sich die frischen Pilzfruchtkörper neu ausgerichtet und gegenüber den alten um 90° gedreht.



(Foto: Thomas Ullrich)

5. Zusammenfassung

Im Rahmen des Naturwaldmonitorings der Luxemburgischen Naturverwaltung wurde der Verein für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung e.V., Freiburg (VFS) in 2010 beauftragt, im Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ eine erweiterte ornithologische Linientaxierung an jeweils sechs Geländeterminen vorzunehmen. Die Außenaufnahmen erfolgten in den Monaten März bis Juni 2010, die Auswertungen fanden anschließend statt. Beide Tätigkeiten wurden von Herrn Thomas ULLRICH durchgeführt.

Die Ergebnisse entlang der Kartierungslinie sind die Grundlage für ein künftiges Zeitreihenmonitoring. In dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Kartierungen dargestellt und in Bezug auf die Ergebnisse der Waldstrukturaufnahmen, die bereits veröffentlicht sind (TOBES et al. 2008), interpretiert. Nähere und gesicherte Datengrundlagen, die eine ausführliche Interpretation der Ergebnisse erlauben, werden Folgeerhebungen liefern. Eine vorliegende ornithologische Probeflächenkartierung von THONON (2005) konnte teilweise zum Vergleich herangezogen werden.

Im Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ konnten in 2010 38 Brutvogelarten kartiert werden. Vogelarten, die als Durchzügler und reine Nahungsgäste zu werten sind, wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Für den von Buchen dominierten Wald konnte eine vergleichsweise hohe Vogeldichte festgestellt werden, was auf das relativ hohe Alter der Bestände, erste Lücken im Kronendach und noch einen gewissen Eichenanteil zurückzuführen ist. Allerdings werden die Revierdichten von Naturwaldreservaten mit einem Überwiegen der Eichenanteile (ULLRICH et al. 2010, 2009b) nicht erreicht. Im Bereich der kleinflächigen Sturmlücken, die für Waldinnenränder sorgen und am Waldrand zum Offenland hin konnten höhere Revierdichten registriert werden. Die dort entstandenen zusätzlichen Strukturen (z.B. Bodenvegetation, Gebüsche, Totholz) führen zu einer höheren Artendiversität und höheren Abundanz.

Im Naturwaldreservat waren 2010 alle zu erwartenden Spechtarten anzutreffen, was sehr für die bereits vorhandene Strukturausstattung des Naturwaldreservates und der Waldlebensraumtypen spricht. Das Kartierjahr 2010 zeichnete sich durch ein regenreiches, kühles Frühjahr aus, wodurch einige Zugvogelarten 2010 unter Umständen unterrepräsentiert waren oder sogar ganz fehlten.

6. Literatur

AEF (ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS), HRSG.

(2003): Ausweisungsdokument Naturwaldreservat Beeteburger Bësch, BSW (Biologische Station Westen) unveröffentlicht, 179 S.

AMMER, U.; SCHUBERT, H. (1999): Arten- Prozeß- und Ressourcenschutz vor dem Hintergrund faunistischer Untersuchungen im Kronenraum des Waldes. Forstwissenschaftliches Centralblatt 118, 70-87

ANGELSTAM, P.; MIKUSINSKI, G. (1994): Woodpecker assemblages in natural and managed boreal and hemiboreal forest – a review. An. Zool. Fennici 31, 157-172

BLUME, D. (1993): Die Bedeutung von Alt- und Totholz für unsere Spechte. Beih. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg, 67, 157-162

BOS, J.; BUCHHEIT, M.; AUSTGEN, M.; ETTE, O. (2005): Atlas der Brutvögel des Saarlandes. - Ornithologischer Beobachtungsring Saar, Homburg. 431 S.

BÜCKING, W. (1998): Faunistische Untersuchungen in Bannwäldern. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 203, 6-8

COCH, T. (1997): Spechte und Strukturmerkmale als Wegweiser einer Eigenart bewahrender Pflege und Entwicklung ehemaliger Mittelwälder. Dissertation Institut für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. 234 S.

DETSCH, R. (1999): Der Beitrag von Wirtschaftswäldern zur Struktur- und Artenvielfalt. Ein Vergleich ausgewählter ökologischer Parameter aus Naturwaldreservaten und Wirtschaftswäldern des Hienheimer Forstes (Kehlheim, Bayern). Wissenschaft- und Technik Verlag, Berlin. 208 S.

FLADE, M. (1998): Kleiber oder Wiedehopf. Der Falke 45, 348-355

GATTER, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. Aula Verlag. 656 S.

GLUTZ V. BLOTZHEIM (HRSG.; 2001): Cd Rom Lizenzausgabe; Handbuch der Vögel Mitteleuropas.

GÜNTHER, E.; HELLMANN, M. (1995): Die Entwicklung von Höhlen der Buntspechte (Picoides) in naturnahen Laubwäldern des nordöstlichen Harzes (Sachsen-Anhalt). Ornithologische Jahresberichte Museum Heineanum. 13, 27-52

HÖLZINGER, J. (1987): Die Vögel Baden-Württembergs. Bd. 1.2: Gefährdung und Schutz. Ulmer Karlsruhe, 725-1420.

HÖLZINGER, J. (1999): Die Vögel Baden-Württembergs. Bd. 3.1: Singvögel 1. Ulmer Stuttgart. 861 S.

HÖLZINGER, J. (1997): Die Vögel Baden-Württembergs. Bd. 3.2: Singvögel 2. Ulmer Stuttgart. 939 S.

HÖLZINGER, J.; BOSCHERT, M. (2001): Die Vögel Baden-Württembergs; Bd 2.2: Nicht-Singvögel 2, Ulmer Stuttgart. 880 S.

HÖLZINGER, J.; MAHLER, U. (2001): Die Vögel Baden-Württembergs. Bd. 2.3: Nicht-Singvögel 3. Ulmer Stuttgart. 547 S.

HOHLFELD, F. (1997): Vergleichende ornithologische Untersuchungen in je sechs Bann- und Wirtschaftswäldern im Hinblick auf die Bedeutung des Totholzes für Vögel. Ornithologische Jahreshefte Baden-Württemberg, 13, 128 S.

LUBW (2009): Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Handbuch zur Erstellung von Managementplänen für die Natura 2000-Gebiete in Baden-Württemberg. Version 1.2. 333 S.

MELCHIOR, E.; MENTGEN, E.; PELTZER, R.; SCHMITT, R.; WEISS, J. (1987): Atlas der Brutvögel Luxemburgs. L'tzeburger Natur-a Vulleschutzliga. 336 S.

NOEKE, G. (1991): Abhängigkeit der Dichte natürlicher Baumhöhlen von Bestandesalter und Totholzangebot. Naturschutzzentrum NRW Seminarberichte. 10, 51-53.

PASINELLI, G. (2003): Middle Spotted Woodpecker (Mittelspecht). Oxford University Press, BWPUupdate. Vol 5 No. 1, 49-99.

RAPHAEL, M.; WHITE, M. (1984): Use of Snags by cavity-nesting birds in the Sierra Nevada. Wildlife Monogr. 86, 66 S.

RAUH, J. (1993): Faunistisch-ökologische Bewertung von Naturwaldreservaten anhand repräsentativer Tiergruppen. Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. 2, 123-162.

SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald. Neumann. 448 S.

SPITZNAGEL, A. (1990): The influence of forest management on woodpecker density and habitat use in floodplain forests of the Upper Rhine Valley. In CARLSON, A.; AULEN, G. (eds.): Conservation and management of woodpecker populations. Proc. I. internat. Woodpecker Sympos., Rep. Swed. Univ. Agric. Sci. Dept. Wildlife Ecology. (Uppsala) 17, 117-145.

SÜDBECK, P.; ANDRETTZKE, H.; FISCHER, S.; GEDEON, K.; SCHIKORE, T.; SCHRÖDER, K. & SUDFELD, C.; (HRSG.; 2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell. 777 S.

SÜDFELDT, C.; DRÖSCHMEISTER, R.; FLADE, M.; GRÜNEBERG, C.; MITSCHKE, A.; SCHWARZ, J.; WAHL, J. (2009): Vögel in Deutschland – 2009. Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA), Bundesamt für Naturschutz (BfN), Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW), Münster. 68 S.

THONON, P. (2005): Inventaire ornithologique du Beeteburger Bësch à Bettembourg. Commune de Bettembourg et Station Biologique SICONA Ouest. 26 S.

TOBES, R.; BROCKAMP, U. (2008): Naturwaldbericht 2008 Bd. 2. Resultate der Waldstrukturaufnahme Beeteburger Bësch. Administration des Eaux et Forêts Luxembourg. 74 S.

ULLRICH, T. (2002): Avifaunistische Untersuchungen im Bannwald Weisweiler Rheinwald. Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung. 41, 45-55.

ULLRICH, T.; KRUG, M. (2010): Die Vögel des Naturwaldreservates „Enneschte Bësch“. Auswertungen der Erhebungen 2010. Unveröffentl. Gutachten.

ULLRICH, T.; KRUG, M. (2009): Die Vögel (Aves) des Naturwaldreservates „Laangmuer“. Untersuchungszeitraum 2008. In: Murat, D. (Schriftl.): Naturwaldreservate in Luxemburg Bd.5. Zoologische und botanische Untersuchungen „Laangmuer“ 2006-2008. Naturverwaltung Luxemburg. 227 S.

ULLRICH, T.; KRUG, M. (2009B): Die Vögel des Naturwaldreservates „Grouf“. Auswertungen der Erhebungen 2008. Unveröffentl. Gutachten.

WIRSING, T. (2006): Ornithologischer Methodenvergleich: Vergleich von Linienzählung und Punkt-Stopp-Zählung an Hand der Ergebnisse einer Revierkartierung im Bienwald/Südpfalz. Vogelwarte 44, 159-169.

ZELLER, T. (2003): Isolierte Eichenbestände – Einschätzung ihres Wertes für einen Biotopverbund anhand der Kronenkäfer. Unveröffentl. Diplomarbeit, TU München, Angewandte Zoologie am Lehrstuhl für Landnutzungsplanung und Naturschutz.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Artname	Rechtswert	Hochwert
<i>Sturnus vulgaris</i>	Star	74263	67939
<i>Sturnus vulgaris</i>	Star	74105	67742
<i>Sturnus vulgaris</i>	Star	73984	67796
<i>Sturnus vulgaris</i>	Star	74057	67888
<i>Sturnus vulgaris</i>	Star	73959	67942
<i>Sturnus vulgaris</i>	Star	74092	67993
<i>Sturnus vulgaris</i>	Star	73972	68167
<i>Sturnus vulgaris</i>	Star	74060	68338
<i>Sturnus vulgaris</i>	Star	73880	68408
<i>Anas platyrhynchos</i>	Stockente	73823	68208
<i>Poecile palustris</i>	Sumpfmehse	73671	68208
<i>Poecile palustris</i>	Sumpfmehse	73420	68329
<i>Poecile palustris</i>	Sumpfmehse	73455	68437
<i>Poecile palustris</i>	Sumpfmehse	73233	68567
<i>Poecile palustris</i>	Sumpfmehse	73182	68459
<i>Poecile palustris</i>	Sumpfmehse	73059	68322
<i>Poecile palustris</i>	Sumpfmehse	72967	68484
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Trauerschnäpper	73097	68747
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Trauerschnäpper	73398	67936
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Trauerschnäpper	73379	68053
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Trauerschnäpper	73243	68075
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Trauerschnäpper	73116	68186
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Trauerschnäpper	73693	67777
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Trauerschnäpper	73810	67650
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Trauerschnäpper	73940	67536
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Trauerschnäpper	73281	68005
<i>Certhia familiaris</i>	Waldbaumläufer	73499	67993
<i>Certhia familiaris</i>	Waldbaumläufer	73930	68319
<i>Certhia familiaris</i>	Waldbaumläufer	74466	67641
<i>Certhia familiaris</i>	Waldbaumläufer	74701	67330
<i>Certhia familiaris</i>	Waldbaumläufer	74650	67146
<i>Certhia familiaris</i>	Waldbaumläufer	74197	67498
<i>Certhia familiaris</i>	Waldbaumläufer	74555	67698
<i>Poecile montanus</i>	Weidenmehse	73439	68373
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	73943	68373
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	74010	67945
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	73969	67657
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	74333	67904
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	74717	67577
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	74584	67311
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	74847	67133
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	74622	67181

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Artname	Rechtswert	Hochwert
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	73195	68326
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	73496	68370
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	73747	68281
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	73959	68113
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	73848	67761
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	74121	67983
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	74171	67856
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	74368	67802
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Zaunkönig	74606	67609
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	74485	67194
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	74206	67374
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	74352	67685
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	74469	67197
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	73185	68617
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	73461	68240
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	73762	68326
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	74086	68326
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	73956	68132
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	74320	67860
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	74644	67587
<i>Phylloscopus collybita</i>	Zilpzalp	74333	68034

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Typisches Waldbild des NWR „Beete-
buerger Bësch“ 2010. Auf großen Flächen findet sich
vornehmlich einschichtiger, gut bevorrateter Buchen-
altwald unter Beteiligung von Eichen. 55

Abbildung 2: Orthobild (CIR) des NWR „Beete-
buerger Bësch“ mit den 2010 festgestellten Brutvogel-
Revierzentren. 58

Abbildung 3: NWR „Beetebuerger Bësch“ 2010: Lage
der Revierzentren von Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen,
Zaunkönig und Zilpzalp vor dem thematischen Hintergrund
der Kronenschlussgrade der Oberschicht (nach TOBES
et al. 2008, verändert). 59

Abbildung 4: NWR „Beetebuerger Bësch“ 2010: Lage
der Revierzentren vom Kleiber vor dem thematischen
Hintergrund der Kronenschlussgrade der Oberschicht
(nach TOBES et al. 2008, verändert). 60

Abbildung 5: In den unterholzarmen, einschichtigen
Buchenbeständen des NWR „Beetebuerger Bësch“
genügte in 2010 dem Zaunkönig mitunter eine einzelne
Buchenkrone, um ein Revier auszubilden. 62

Abbildung 6: Für die eigenen Bedürfnisse verkleinert:
Vom Kleiber zugemörtelte Astabbruch-Faulhöhle in einer
Eiche im NWR „Beetebuerger Bësch“. Der Kleiber wurde
in 2010 verhältnismäßig oft beobachtet. 63

Abbildung 7: Ungefähre Lage der ca. 10 ha großen
Probefläche der ornithologischen Untersuchung von
THONON (2005) inmitten des NWR „Beetebuerger Bësch“. . 65

Abbildung 8: Hohltaubenbrutplatz 2010 in einem Buchen-
Totholzstumpf im NWR „Beetebuerger Bësch“. 66

Abbildung 9: Blick nach oben in eine ca. 0,05 ha große
Kronenlücke nach frischem Sturmwurf/Sturmbruch im
Winter 2009/2010. Die Vogelwelt reagiert schnell auf solche
neuen Strukturen: Als Singwarte im Bereich der Randlinie,
als Nahrungshabitat oder als mögliches Bruthabitat (neue
Bodenstrukturen, liegendes Totholz, liegende Kronen,
evtl. Wurzellager), NWR „Beetebuerger Bësch“ 2010. 66

Abbildung 10: Ältere Sturmlücke mit reichhaltigen Wald-
strukturen: Liegendes Totholz, aufgeklappte Wurzellager
mit Rohboden, üppige Krautschicht mit ersten Gebüschchen
(Holunder (*Sambucus racemosa*) links im Bild), und
Buche mit Stammausschlägen (Buche in Bildmitte).
Hier können Zaunkönig und Rotkehlchen Reviere bilden,
NWR „Beetebuerger Bësch“ 2010. 67

Abbildung 11: Geotropismus des gerade fruktifizierenden
Zunderschwammes (*Fomes fomentarius*) im NWR „Beete-
buerger Bësch“ 2010. Der Baumpilz richtet die Röhren des
Fruchtkörpers immer Richtung Erdboden aus. Nachdem
der vom Pilz besiedelte Buchenstamm umgefallen war,
haben sich die frischen Pilzfruchtkörper neu ausgerichtet
und gegenüber den alten um 90° gedreht. 67

8.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse der avifaunistischen Revierhe-
bungen im NWR „Beetebuerger Bësch“ 2010. Die Kern-
zone des Naturwaldreservates hat eine Fläche von
155,4 ha. Kartiertage 2010: 25. März.; 8. und 29. April;
20. Mai; 4. und 16. Juni. 57

Tabelle 2: Alle Reviermittelpunkte der kartierten Arten im
NWR „Beetebuerger Bësch“ 2010 mit Koordinaten des
Luxemburger Netzes. 70

Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ (2007-2008)

Frank KÖHLER

1. Einleitung

In großer Artenfülle haben sich die Käfer an die vielfältigen Totholzstrukturen des Waldes angepasst und eignen sich daher in besonderer Weise zur Analyse des Waldzustandes und zur Beobachtung von Veränderungen. Aufgrund ihrer Beliebtheit in der amateurwissenschaftlichen Forschung, aber auch aufgrund einiger schädlich auftretender Vertreter ist der taxonomische, faunistische und ökologische Kenntnisstand ausgesprochen gut. Die starke Spezialisierung hat aber nicht zuletzt auch dazu geführt, dass die Totholzkäfer aufgrund der menschlichen Wirtschaftstätigkeit einen besonders hohen Anteil seltener und gefährdeter Arten aufweisen (vgl. KÖHLER 2000a). Seit etwas mehr als zwei Jahrzehnten werden in Mitteleuropa die xylobionten Käfer in Naturwaldreservaten intensiver erforscht. Seit 1999 wurden in Luxemburg

Naturwaldreservate ausgewiesen, die dem Erhalt und der Förderung der Artenvielfalt in Wäldern dienen. In diesen nationalen Schutzgebieten führt die Abteilung für Wald der Naturverwaltung Luxemburg ein umfangreiches Monitoring durch, das sowohl waldwachstumkundliche als auch ökologische Fragestellungen behandelt. In diesem Zusammenhang wurde in den Jahren 2007 bis 2009 vom Verfasser im Auftrag der Gemeinde Bettemburg eine erste Bestandserfassung von Totholzkäfern in vier Naturwaldreservaten durchgeführt. Die Ergebnisse aus den Naturwaldreservaten „Enneschte Bësch“ und „Laangmuer“ wurden bereits vorgestellt (KÖHLER 2009, 2011a). Die Käferfauna des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ wird in diesem Beitrag beschrieben und diskutiert. Ein Vergleich der Ergebnisse aller vier Reservate soll zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

2. Untersuchungsstandorte

Auf 237,3 ha Waldfläche im Gutland nordöstlich von Bettemburg wurde 2005 das Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ ausgewiesen. Die Kernzone und eine Ruhezone umfassen 155,4 ha, weitere 80 ha bilden eine Entwicklungszone, die ein Mosaik aus Flächen im Privatwald und Staatswald beinhaltet. Eine ausführliche Beschreibung des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ findet sich im Ergebnisbericht der Waldstrukturaufnahme (TOBES & BROCKAMP 2008). Die Kernzone, in der alle Untersuchungsstandorte gewählt wurden, umfasst überwiegend hallenartige Buchenbestände, wobei 73 % der Reservatsfläche Ausprägungen des Perlgras-Waldmeister-Buchenwaldes (Melico-Fageten) zuzurechnen sind. Einige dieser Bestände, aber auch Eichen-Mischbestände, sind über 200 Jahre alt. Aufgrund guter Erschließung und systematischer Holznutzung ist der Anteil alter anbrüchiger oder hohler Bäume ausgesprochen gering, so dass sich in totholzreicheren Bereichen überwiegend jüngere Hochstümpfe teils mächtiger, vom Zunderschwamm besetzter Buchen oder in Folge der Konkurrenz abgängiger Eichen finden. TOBES & BROCKAMP (2008) ermittelten auf Basis einer Probekreiskartierung einen Totholzanteil von 20 Vfm/ha, wobei auf die Rotbuche 13 Vfm/ha entfallen. Mit 5 Vfm/ha folgen Trauben- und Stieleiche. 25 % des Totholzes besteht aus stehenden Stämmen, wobei allerdings 17,5 % einen Durchmesser von über 40 cm besitzen.

Aufgrund der großen Fläche und dem schon erhöhten Totholzanteil war es 2007 und 2008 problemlos möglich eine ausreichende Anzahl von Untersuchungsstandorten und Fallenbäumen zu finden. Die Auswahl der Standorte konzentrierte sich dabei auf ein möglichst breites Spektrum von Buchen- und Eichenstandorten, von feuchtkühler Tallage bis zu einer sonnig warmen Waldrandlage, wobei besonders alte und totholzreiche Areale bevorzugt wurden. In beiden Untersuchungsjahren wurden jeweils fünf Standorte mit mindestens zwei stehend toten Fallenbäumen ausgesucht, in deren näherem Radius manuelle Aufsammlungen durchgeführt wurden. Aufgrund der topografischen Gegebenheiten aus Tal- und Rückenlagen (Abbildung 1) ergibt sich dadurch zugleich eine räumlich annähernd gleichmäßige Verteilung der Standorte, die in **Abbildung 2** und **Tabelle 1** dargestellt und stichwortartig beschrieben werden.

Zwei Standorte (1, 2) besaßen eine nord- oder ostexponierte Waldrandlage und drei Standorte (3, 6, 7) finden sich am südwestexponierten Waldrand, wobei Standort 3 aufgrund vieler toter Jungbuchen sehr stark aufgelichtet war. An allen Waldrandstandorten, aber auch an Waldwegen im Innenbereich fanden sich wiederholt blühende Sträucher, Doldenblüten und andere blühende Kräuter, die in die Untersuchung einbezogen wurden. Die Standorte 4, 5, 8 und 10 lagen in feuchteren Bereichen, Standort 5 als einziger in einer Bachaue. An den Standorten 2, 4, 5, 7 und 10 fand sich in nennenswertem Umfang Eichen-totholz, insgesamt aber dominierte fast überall die Buche im Totholzangebot, so dass letztlich nur drei von 20 Fallen an toten Eichen exponiert werden konnten. Die Verteilung der Standorte und Fallenbäume ist damit in etwa repräsentativ für die aktuelle Baumartenverteilung und Totholzsituation. Nebenbaumarten oder Nadelhölzer blieben damit aufgrund geringer Dimension bzw. Präsenz im Kerngebiet unberücksichtigt.

Abbildung 1

Sonderstandort im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ in einem Taleinschnitt am Rande des Standortes 8 (V.2008, soweit nicht anders vermerkt stammen alle weiteren Fotos vom Verfasser).



Abbildung 2

Karte der Fallenstandorte im Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ in den Untersuchungsjahren 2007 (1 bis 5) und 2008 (6 bis 10). Die Kreise markieren grob den Einzugsbereich der manuellen Aufsammlungen um die Fallentypen E = Lufteklektor und L = Leimring.



Kartengrundlage: Biologische Station Westen 2001, auf topographischer Karte BB-L-TC (2000), Administration du Cadastre et de la Topographie.

Tabelle 1 Untersuchungs-Standorte im Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ 2007 bis 2008.

Jahr	Standort	Koordinaten	Kurzbeschreibung	Eklektor	Leimring
2007	1	49°33'8.71"N, 6° 4'26.22"E	Fünf tote Altbuchen mit Zunderschwamm, überwiegend abgebrochen und abgestorben, einzelne abgestorbene jüngere Eichen, im Bereich der toten Altbuchen im Kronenraum aufgelichtet, so dass die Mittagssonne die Ruinen erreicht. Totholzreich.	an Altbuchenruine mit sporulierendem <i>Fomes</i> BHD 70	an Altbuchenruine mit sporulierendem <i>Fomes</i> BHD 70
2007	2	49°33'15.13"N, 6° 4'21.71"E	Zwei tote oder abgebrochene Schwefelporlings-Eichen, weitere tote Buchen und anbrüchige Buchen im näheren Umfeld, Bestand geringfügig aufgelichtet, Kronendach weitgehend geschlossen. Totholzmittel.	an (einziger) rotfauler Ruine einer Schwefelporlingseiche BHD 65	an frisch abgebrochener Eiche mit <i>Phellinus</i> im Kronenansatz BHD 60
2007	3	49°32'30.12"N, 6° 5'10.00"E	Vier tote sonnenexponierte Jungbuchen am Waldrand mit voller Sonneneinstrahlung. Weitere Prachtkäferbuchen mit Sonnenbrand am Waldrand und weitere tote oder anbrüchige Buchen im Bestandesinneren. Totholzarm.	Lufteklektor an rindenloser Buche am Waldrand, sonnig BHD 55	Leimring an weitgehend rindenloser Buche am Waldrand, sehr sonnig BHD 40
2007	4	49°32'37.87"N, 6° 5'36.00"E	Altbestand mit Buchen und Eichen (>100J.) mit Buchenruinen, abgestorbenen Eichen und alten rotfaulen Eichenstümpfen. Totholzreich.	an Altbuchenruine mit <i>Fomes</i> , teilw. Sonneneinstrahlung über Waldweg BHD 90	Leimring an Buchenruine, schattig BHD 60
2007	5	49°33'1.17"N, 6° 4'37.71"E	Altbestand aus Buche und Eiche in sumpfiger Bachaue mit Erle usw. Abgebrochene Altbuche, einzelne abgestorbene Eichen in Bachnähe sowie weitere tote Buchen und Eichen in der näheren Umgebung. Überwiegend schattiger Standort. Totholzmittel.	an toter Eiche, schattig BHD 70	an Altbuchenruine, halbschattig BHD 80
2008	6	49°32'20.59"N, 6° 5'33.14"E	Sonniger Waldrandbestand in Übergang zu Jungwuchs mit einzelnen anbrüchigen und toten Jungbuchen sowie einigen alten Stümpfen. Sehr totholzarm.	an abgebrochener Buche mit Zunderschwamm, sonnig BHD 65	an Buchenruine mit abgeplatzter Rinde, sonnig, BHD 50
2008	7	49°32'17.26"N, 6° 5'40.27"E	Buchenaltbestand mit etwa einem Dutzend Buchen mit <i>Fomes</i> -Besatz, überwiegend abgebrochen, teilweise aufgelichtet, einzelne tote Schwefelporlingseichen. Totholzreich.	an toter Zunderschwammbuche BHD 75	an frisch abgebrochener Buche mit Zunderschwamm BHD 45
2008	8	49°32'41.31"N, 6° 5'20.71"E	Schattiger Buchenhallenbestand zwischen zwei Taleinschnitten mit einzelnen toten Altbuchen. Totholzarm.	an frisch abgebrochener Buche, sonnig BHD 70	an rindenfreier Partie einer Buche mit Kronenbruch, sonnig BHD 70
2008	9	49°33'4.26"N, 6° 5'9.69"E	Schattiger Buchenbestand in leicht südexponierter Hanglage mit einzelnen Zunderschwambuchen und abgängigen Eichen. Totholzmittel.	an Buchenruine mit <i>Fomes</i> BHD 55	an frisch abgebrochener Buche BHD 60
2008	10	49°32'47.76"N, 6° 4'58.18"E	Schattig-feuchter Mischbestand aus Buche, Eiche, Fichte (gefällt) in ostexponierter Tallage mit einzelnen Zunderschwambuchen und abgängigen Alteichen. Totholzmittel.	an Zunderschwammbuche, halbschattig BHD 55	an Zunderschwammbuche BHD 45

3. Untersuchungsmethoden

In den Luxemburger Naturwaldreservaten wird ein standardisiertes Methodenprogramm eingesetzt, dass eine repräsentative Erfassung der Tothholzkäferfauna erlauben soll und in den vergangenen Jahren vom Verfasser in zahlreichen Waldflächen in Deutschland erprobt wurde (KÖHLER 1996, 2000a). Jedes Reservat wird dabei über zwei Vegetationsperioden untersucht. Von April bis Ende September bzw. Anfang Oktober (herbstlicher Pilzaspekt) findet jeweils eine Begehung pro Monat statt. Das Untersuchungskonzept fußt auf einer Kombination manueller Aufsammlungen und verschiedener Fallentechniken. Direkte manuelle standardisierte Aufsammlungen in den Lebensräumen der Käfer liefern jeweils einen detaillierten Einblick in die Artenzusammensetzung einzelner Lebensräume und tragen damit der gebietstypischen Ausstattung mit Sonderstandorten und Mikrohabitaten Rechnung. Fallenmethoden ergänzen und komplettieren das Methodenspektrum und erfassen vor allem fliegende Käfer, so dass letztlich auch nur kurzzeitig oder nachts auftretende Arten erfasst werden. Die zehn ausgewählten Standorte wurden nach folgendem Methodenschema untersucht (vgl. auch Tabelle 2):

- Luftklektor: 1 Stück von IV bis IX (5 Proben) (Abbildung 3)
- Leimringe: 1 Stück von IV bis VIII (4 Proben) (Abbildung 4)
- Klopfschirmproben: je 1/2h in V, VI und VII (3 Proben)
- Gesiebproben: 5 Stück von IV bis IX (5 Proben)
- Handfänge: je nach Bedarf, nicht standardisiert.

Unabhängig von den zehn Untersuchungsstandorten wurden weitere Methoden zur Erfassung der Käferfauna des Naturwaldreservates eingesetzt. Vom Verfasser wurde Mitte Juli 2007 bei 25 bis 21 °C, leichter Bewölkung und hoher Luftfeuchte eine zweistündige (20:30-22:30 Uhr) abendliche Fahrt mit dem Autokescher durchgeführt, die vollständig ausgewertet wurde. Im Juli 2008 wurde die

Klopfschirmprobe durch den Einsatz von Lichtfallen und nächtliche Handaufsammlungen mit der Taschenlampe ergänzt. Zudem wurde auch vom Naturhistorischen Museum Luxemburg an zwei Terminen 2007 ein Lichtfang mit automatischen Lichtfallen durchgeführt, der nur wenige Käfer erbrachte. Darüber hinaus wurden von Ende April 2007 bis Mitte Januar 2008 an den fünf Standorten der Tothholzkäferuntersuchung zusätzliche Bodenfallen (BARBER-Fallen) gesetzt, die zweiwöchentlich geleert wurden (Tabelle 3, Ergebnisse in Anhang 1). Eine ausführliche Beschreibung der eingesetzten Methoden findet sich im ersten Tothholzkäferbericht zum Naturwaldreservat „Laangmuer“ (KÖHLER 2009).

Die Determination der Käfer basiert auf dem Standardwerk „Die Käfer Mitteleuropas“ (FREUDE, HARDE & LOHSE 1964-1983) und dessen Supplementbänden (LOHSE & LUCHT 1989, 1992, 1994, LUCHT & KLAUSNITZER 1998) - sowie neuerer Spezialliteratur - die die taxonomische Grundlage des „Verzeichnis der Käfer Deutschlands“ (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998) und dessen zugehörigen Datenbanken bilden. Belegexemplare möglichst aller Käferarten wurden nach Terminen getrennt nass konserviert, so dass sie zur weiteren Auswertung an das Naturhistorische Museum Luxemburg gegeben werden können (vgl. KÖHLER et al. 2011). Einzelne Exemplare - seltene oder nur durch Genitalpräparat bestimmbare Arten und besonders große Käfer - wurden bereits präpariert. Die Beifänge aus den Tothholzgesieben und den Flugfallen wurden in Ethanol konserviert. Eine weitergehende Dokumentation erfolgte durch die Anfertigung digitaler Fotografien von allen Fallenbäumen und die Datenerfassung der Proben (Aufsammlungen, monatliche Fallenfänge) und Käferfunde (in den Proben) in Datenbanken, die die Grundlage für alle Auswertungen bilden. Aus den Datenbanken wurden nach Abschluss der Bestandserfassung passende Datensätze für die Datenbank RECORDER des Naturhistorischen Museums abgefragt.

Abbildung 3

Luftklektoren an einer rotfaulen Zunderschwamm-Eiche (Standort 2, Mitte) und verschiedenen Buchenruinen (Standort 1 und 10 links, 4 und 9 rechts). Die Luftklektoren messen 50 x 25 cm und sind mit einer anlockenden Konservierungsflüssigkeit aus Ethanol, Wasser, Glycerin und Essigsäure im Verhältnis 4:3:2:1 befüllt.



Danksagung: Die Untersuchung wurde im Auftrag der Biologischen Station Westen in Olm durchgeführt. Ich danke allen Mitarbeitern der Biologischen Station und Naturverwaltung Luxemburg für Ihre Unterstützung, insbesondere Claudine JUNCK und Danièle MURAT für die Bereitstellung von Unterlagen zum Untersuchungsgebiet. Waltraud FRITZ-KÖHLER begleitete alle Arbeitsschritte von den Geländearbeiten bis zur Datenbankeingabe. Im Auftrag des Naturhistorischen Museums (Marc MEYER) führte Evelyne CARRIERES Licht- und Boden-

fallenfänge durch und separierte daraus die Käfer, bei deren Bearbeitung mich Torben KÖLKEBECK unterstützte. Benedikt FELDMANN übernahm die Bestimmung der Callicerini (Staphylinidae, Aleocharinae) aus der Autokescherprobe. Raoul GEREND (alle Taxa) und Carlo BRAUNERT (Curculionidae) überprüften die Artenliste freundlicherweise auf Neufunde für Luxemburg. Josef DVORAK stellte ein Foto von *Cis comptus* zur Verfügung. Ihnen allen sei für ihre Hilfe herzlich gedankt.

Abbildung 4

Leimringe an toten Buchen an den Standorten 1, 5, 9 und 7 (v.l.n.r). Der grüne Raupenleim aus dem Obstbau wird mit einem starken Pinsel auf eine 100 x 25 cm große angetackerte Plastikfolie gestrichen. Je wärmer es ist, desto klebriger ist die Oberfläche. Anhaftende Käfer werden mit einer Pinzette abgelesen, auf Karton geklebt und unter dem Stereomikroskop bestimmt.



Tabelle 2 Exkursionstermine und Methodenschema der Untersuchungsjahre 2007 und 2008 im Naturwaldreservat „Beetebuger Bäsch“ (n = Probenzahl).

Datum	Luftelektor	Leimring	Gesiebe	Klopfschirm	Handfang	Autokescher	Lichtfalle
13/04/07			5		5		
10/05/07	5	5	5	5			
13/06/07	5	5	5	5			
14/07/07	5	5	5	5	2	1	
19/08/07	5	5					
24/09/07	5		5				
24/04/08			5				
28/05/08	5	5	5	5			
28/06/08	5	5	5	5			
25/07/08	5	5		5			x
27/08/08	5	5	5				
11/10/08	5		5				

Tabelle 3 Vom Naturhistorischen Museum Luxemburg wurden zusätzliche Proben genommen – an fünf Bodenfallenstandorten und mit einer Lichtfalle (n = Probenzahl, 0 = Ausfälle oder Nichtfängigkeit).

LEERUNG	B01	B02	B03	B04	B05	LICHT
7/05/07	1	1	1	1	1	
21/05/07	1	1	1	1	1	
4/06/07	1	1	1	1	1	
18/06/07	1	1	1	1	1	
2/07/07	1	1	1	1	1	
7/07/07						1
16/07/07	1	1	1	1	1	
29/07/07	1	1	1	1	1	
10/08/07	1	1	1	1	1	
13/08/07						1
26/08/07	1	1	1	1	1	
13/09/07	1	1	1	1	1	
24/09/07	0	0	1	0	1	
8/10/07	1	1	1	1	1	
30/11/07	1	1	0	1	1	
17/01/08	0	0	0	1	0	

4. Ergebnisse

4.1 | Artenzahlen: Methoden, Standorte

In den Jahren 2007 und 2008 wurden im Naturwaldreservat „Beetebuger Bäsch“ mit einem standardisierten Methodenset aus Fallen und manuellen Aufsammlungen 170 Proben genommen – hinzu kommen sieben zusätzliche Handfänge. Dabei wurden 27.828 Käfer gefunden, die alle bis zur Art bestimmt wurden. Zwischen 240 und 323 Arten wurden je Standort registriert, insgesamt 779 Arten. Mit dem Autokescher wurden 174 und mit dem Bodenfallenprogramm 234 Käferarten gefangen, so dass sich durch die Zusatzuntersuchungen das Gesamtartenspektrum auf 928 Arten erhöht (Tabelle 4, systematisches Gesamtartenverzeichnis in Anhang 2).

Aus Methodensicht erwiesen sich alle Techniken als ergiebig, wobei in Relation zur Probenzahl die Bodenfallen trotz hoher Individuenzahlen vergleichsweise ungünstig ausfallen. Dies dürfte vermutlich auf die Tatsache zurückzuführen sein, dass die Bodenfallen überwiegend in der Waldbodenstreu exponiert wurden, nicht aber an Sonderstandorten wie Quellbereichen oder sonnigen Waldrändern. Zwar wurden durch die Klopfschirm- und Kescherfänge schon viele planticole Arten als Beifang dokumentiert, eine systematische Untersuchung der Boden- und Gewässerfauna sowie der Pflanzenbewohner dürfte das Artenspektrum des Reservates aber auf deutlich über 1.000 Species erhöhen.

Alle Methoden erbrachten mehr oder weniger viele exklusive Nachweise, so dass sich die Hypothese eines Zusammenhanges zwischen Methodenvielfalt und dokumentierter Artenzahl bestätigt. Die höchste Zahl exklusiver Artfunde wiesen die Gesiebe, die sich auf die Untersuchung von Sonderstrukturen konzentrieren, und die Klopfschirmfänge auf. Letzteres wird vor allem durch die ergänzenden nächtlichen Lichtfänge verursacht. Insgesamt 343 Arten (44 %) des Standardprogrammes und 487 Arten (52 %) des gesamten Methodensets wurden mit lediglich einer Methode nachgewiesen. Die Spannweite der exklusiven Arten je Standort beträgt zwischen 11 und 51 Arten. Dabei sticht insbesondere Standort 3 hervor, der sich durch besonntes Totholz und

blütenreiche Weggraine auszeichnete. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass die genannten Artenzahlen nicht nur die Totholzkäfer, sondern die gesamte Käferfauna umfassen, die im folgenden Abschnitt weiter differenziert werden soll.

Tabelle 4 Methoden- und Standortvergleich - quantitatives Ergebnis der Totholzkäfer-Bestandserfassung 2007 bis 2008 im Naturwaldreservat „Beetebuger Bäsch“.

Standort	Proben	Funde	Exemplare	Arten	davon exklusiv
B01	18	587	2698	286	23
B02	19	532	2536	276	16
B03	18	733	3653	323	51
B04	18	453	1477	254	22
B05	19	573	2881	263	13
B06	17	575	2263	280	14
B07	17	643	4527	309	33
B08	17	465	2548	241	12
B09	17	566	2623	281	26
B10	17	510	2622	240	11
Gesamt	177	5637	27828	779	221
B00	65	1693	17866	384	149
Gesamt	177	5637	27828	779	370

Methode	Proben	Funde	Exemplare	Arten	davon exklusiv
Luftelektor	50	2086	14095	324	59
Leimring	40	868	3610	226	30
Gesiebe	50	1733	6591	348	100
Klopfschirm	30	902	3389	362	147
Handfang	7	48	143	38	7
Gesamt	177	5637	27828	779	343
Autokescher	1	174	3629	174	65
Bodenfallen (MHNL)	62	1504	14213	234	76
Lichtfalle (MHNL)	2	15	24	13	3
Gesamt	242	7330	45694	928	487

4.2 | Artenzahlen: Ökologie, Verbreitung

Wie bei einer Walduntersuchung nicht anders zu erwarten, dominieren im Naturwaldreservat „Beetebuger Bäsch“ die sylvicolen Käferarten (vgl. Abbildung 5). 517 Arten oder 55 % der Käferfauna fallen in diese Kategorie. Rechnet man die eurytopen Käferarten als potentielle Waldbesiedler hinzu, besteht die Fauna zu 80 % aus im Untersuchungsgebiet erwartbaren Käferarten, womit sich die Faunenzusammensetzung nur unwesentlich von anderen Wäldern unterscheidet. Aufgrund der südwestexponierten Waldränder und der feuchten Täler sind Bewohner des Offenlandes und der Feuchtbiopten mit jeweils fast 100 Arten vertreten, wobei es sich im Fall des „Beetebuger Bäsch“ nicht ausschließlich um häufige Arten handelt. Insbesondere im Fall der Gewässer-, Ufer- und Sumpfbewohner ist mit einer großen Zahl weiterer Arten zu rechnen.

Aus Sicht der Habitatpräferenzen sind Wasserbewohner nur sehr schwach vertreten, während andere große Gilden wie Pflanzen-, Boden- und Faulstoffbewohner sehr artenreich repräsentiert sind, da sie als „Beifang“ regelmäßig mit den eingesetzten Methoden dokumentiert werden. Die Totholzkäfer als Zielgruppe der Bestandserfassung wurden mit 322 Vertretern besonders artenreich – leicht artenreicher als in den Reservaten „Laangmuer“ (302 Sp.) und „Enneschte Bäsch“ (309 Sp.) – erfasst (KÖHLER 2009, 2011a). Wie die Xylobionten sich weiter differenzieren, soll im nächsten Kapitel erörtert werden.

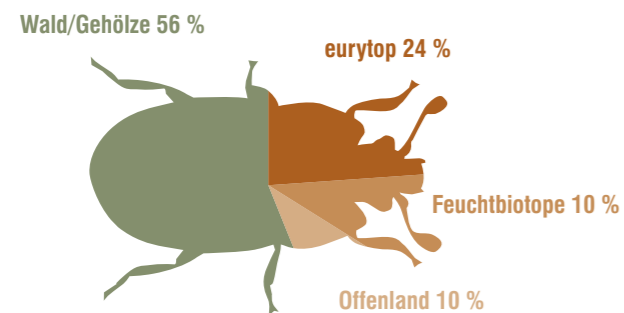
Klammert man weit verbreitete Käferarten, die in allen Lebensräumen dominieren, aus, so zeigt sich aus biogeographischer Sicht ein sehr ausgeglichenes, für faunistische Bestandserhebungen aber untypisches Bild. Außer den osteuropäischen Faunenelementen sind alle anderen Verbreitungstypen stark vertreten. Ungewöhnlich ist dabei der eher geringe Anteil südeuropäisch-mediterraner Vertreter, was auf eine klimatisch eher suboptimale Waldlage hinweist. Die feuchtkühlen Tallagen spiegeln sich in hohen Artenzahlen nord- und mitteleuropäischer (Wald)Arten wider.

Allerdings fanden sich im Untersuchungsgebiet nur 17 Arten, die in der Standardliteratur als Bewohner von Gebirgen und Mittelgebirgen bezeichnet werden. Einige dieser Arten kommen auch in niederen Lagen als Indikatoren für alte Waldstandorte vor, beispielsweise die Laufkäfer *Molops piceus* und *Abax ovalis*. Andere wiederum – genannt seien der Kurzflügler *Acrulia inflata*, der Pilzkäfer *Triplax rufipes* und der Bockkäfer *Corymbia maculicornis* – sind heute stark expansiv und haben mittlerweile auch Wälder der Ebene erobert.

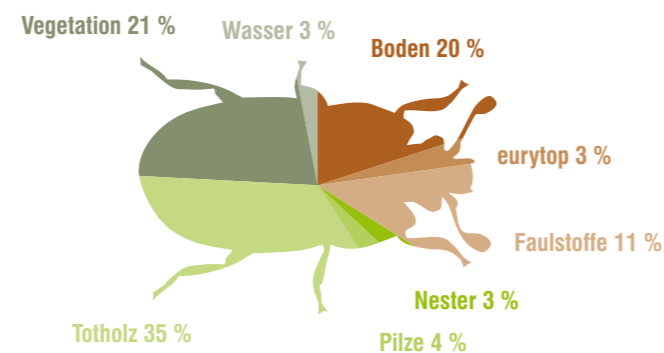
Abbildung 5

Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes auf Biotoppräferenzen, Habitatpräferenzen, Ernährungsweise und Verbreitungstypen (ohne 633 weiter verbreitete Arten).

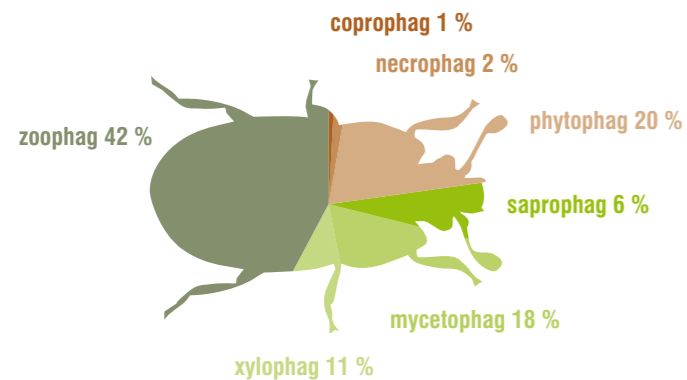
Biotoppräferenzen



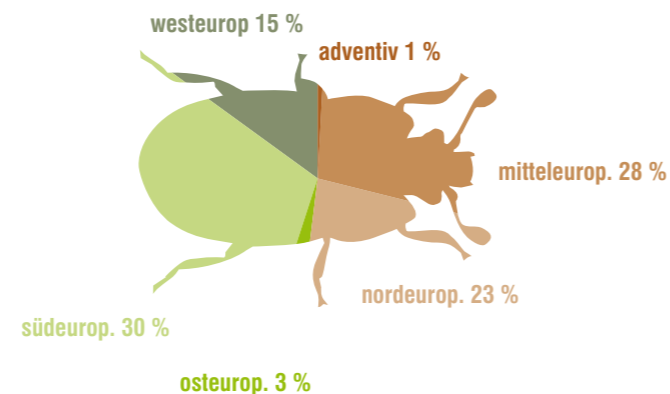
Habitatpräferenzen



Ernährungsweise



Verbreitungstyp



Vier Arten gelten als Immigranten oder Importe und breiten sich derzeit stark aus. Neben dem Punktkäfer *Clambus simsoni* und dem Glanzkäfer *Eपुरaea ocularis* wurden der Schimmelkäfer *Atomaria lohsei*, der an Kiefer lebt und der Pochkäfer *Lasioderma serricornis* registriert. Während die ersten drei Arten mittlerweile zu den steten Besiedlern unserer Wälder zählen, dürfte es sich bei dem Tabakkäfer um einen verflochtenen Zufallsfund handeln.

5. Totholzkäfer

Die Zahl xylobionter Arten in Luxemburg wurde bislang nicht ermittelt. In den Naturwaldreservaten und bei Untersuchungen des Naturhistorischen Museums Luxemburg (Datenbank des Verfassers) wurden bislang 521 Arten gefunden. Aus dem Saarland sind aktuell 698, aus dem Rheinland 924 und aus dem gesamten Rheinland-Pfalz 1.061 Totholzkäferarten mit gesicherten Nachweisen bekannt (Datenbank zum „Verzeichnis der Käfer Deutschlands“ bis KÖHLER 2011b). Unter Berücksichtigung der Lage und Größe Luxemburgs sollten um die 800 Arten zu erwarten sein.

Als Totholzkäfer werden dabei solche xylophagen Arten definiert, die in ihrer Reproduktion obligatorisch auf verholzte Sprosssteile von Bäumen und Sträuchern angewiesen sind. Ebenfalls als Totholzkäfer werden solche (nicht xylophagen) Arten bezeichnet, die in ihrer Reproduktion obligatorisch an verletzte, absterbende oder tote verholzte Sprosssteile von Bäumen und Sträuchern oder hieran lebenden Organismen gebunden sind (KÖHLER 2000a). Bei dieser Definition steht die Bindung der Käferlarven an den Lebensraum im Vordergrund, Arten die fakultativ im Larven- oder Imago stadium an Totholz vorkommen oder diesen Lebensraum lediglich zur Überwinterung nutzen sind damit ausgeschlossen. Ebenso werden Arten mit einer besonderen Affinität zu alten lebenden Bäumen nicht berücksichtigt.

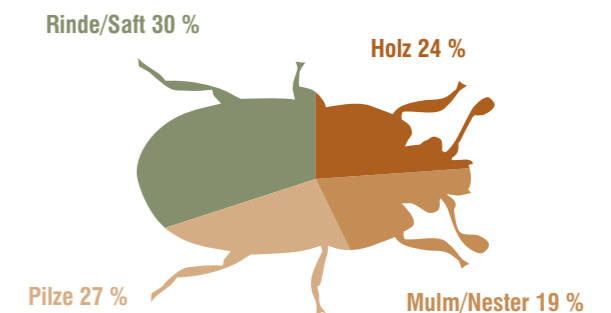
Bis auf einige Primärbesiedler an kränkelnden oder frisch abgestorbenen Hölzern sind nur wenige Totholzkäfer an eine bestimmte Gehölzart oder -gattung gebunden. In der Regel sind es neben der geographischen Lage Milieubedingungen, wie Sonnenexposition, Holzersetzungsgrad, Feuchtigkeit oder Pilzbefall, die das Vorkommen einzelner Arten oder Totholzkäfergemeinschaften bedingen. Lediglich zwischen Laub- und Nadelholzbewohnern gibt es eine stärkere Trennung, die aber ebenfalls mit stärkerer Holzersetzung verschimmt. Die taxonomisch so vielfältige Käferfauna soll daher im folgenden anhand der von den Larven besiedelten Totholzstrukturen, der Habitatpräferenz (vgl. KÖHLER 1991a, 2000a) und weiterer Parameter strukturiert werden. Dabei lassen sich die Totholzkäfer grob in Holz-, Rinden-, Mulm- und Pilzkäfer differenzieren, wobei Nest- und Baumsaft-

käfer als Spezialfälle der Mulm- und Rindenkäfer gelten können. **Abbildung 6** zeigt dementsprechend die Zusammensetzung der xylobionten Käferfauna des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“.

Abbildung 6

Verteilung der Totholzkäferarten des Untersuchungsgebietes auf besiedelte Totholzstrukturen / ökologische Gilden.

Totholz-Lebensraum



5.1 Holzkäfer

Lignicole Arten - Holzkäfer: Zumeist xylophage Käfer mit Larvenentwicklung und Verpuppung im Holzkörper. Die Imagines besitzen oft in Anpassung an ihre Lebensweise einen zylindrischen Körperbau. Hierher gehören auch einige zoophage Arten, die in den Gangsystemen anderer Totholzbewohner leben.

Im Beetebuerger Bësch wurden 77 lignicole Arten in 7.145 Exemplaren nachgewiesen (Tabelle 5). Die höchsten Abundanzen zeigen die Ambrosia-Borkenkäfer der Gattung *Xyleborus* und Bewohner stehend toter Buchen wie der Werftkäfer *Hylecoetes dermestoides* oder der Pochkäfer *Ptilinus pectinicornis* mit seinem Verfolger, dem Buntkäfer *Tillus elongatus*. Die Seidenkäfer der Gattung *Anaspis* sind stärker zersetztem Totholz zuzuordnen und wurden überwiegend von Blüten gekeschert. Unter den dominanten Holzkäfern fallen zwei Arten besonders auf. Zum einen der Schienenkäfer *Isorhipis melasoides* (Abbildung 7a) der im nordwestlichen Mitteleuropa als ausgesprochen selten gilt und hier nur in besonnten Buchen brütet (im Untersuchungsgebiet nur am Waldrand) und der flugunfähige Rüsselkäfer *Acalles lemur*, der in

Tabelle 5 Die Holzkäferarten (lignicole) des Naturwaldreservates „Beetebauerger Bäsch“: Zahl der Untersuchungsstandorte (maximal 10), Funde (Proben, Datensätze) und nachgewiesene Exemplare je Art sowie Rote Liste-Status in Deutschland (nach GEISER 1998 und TRAUTNER et al. 1998: RL: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet), seltene Arten im südlichen Rheinland (Rh: S < 5 Nachweise in KOCH 1968). Blütenbesucher werden in der Spalte Anmerkung mit „ü“ gekennzeichnet.

Gefährdet	Selten	Käferart	Standorte	Funde	Exemplare	Anmerkung
		<i>Malachius bipustulatus</i>	5	7	12	ü
3		<i>Tillus elongatus</i>	8	21	52	ü
		<i>Hylecoetus dermestoides</i>	10	24	549	ü
3		<i>Hypoganus inunctus</i>	6	8	13	
		<i>Melasis buprestoides</i>	5	9	21	
2	S	<i>Isorhipis melasoides</i>	2	8	144	
3		<i>Eucnemis capucina</i>	4	4	8	
3	S	<i>Dirhagus pygmaeus</i>	2	3	4	
3	S	<i>Dirhagus lepidus</i>	5	5	8	
3	S	<i>Hylis olexai</i>	8	15	40	
	S	<i>Hylis foveicollis</i>	5	7	7	
		<i>Hedobia imperialis</i>	4	7	21	ü
		<i>Anobium costatum</i>	3	3	4	ü
3	S	<i>Anobium denticolle</i>	3	4	5	
		<i>Ptilinus pectinicornis</i>	10	36	502	
3	S	<i>Dorcatoma chrysomelina</i>	1	5	29	
3	S	<i>Scraptia fuscata</i>	2	2	2	
		<i>Anaspis frontalis</i>	7	9	226	ü
		<i>Anaspis thoracica</i>	3	5	5	ü
		<i>Anaspis rufilabris</i>	7	12	183	ü
		<i>Orchesia undulata</i>	3	4	4	
2	S	<i>Melandrya barbata</i>	1	1	3	
		<i>Conopalpus testaceus</i>	1	1	1	
		<i>Mycetochara linearis</i>	5	8	46	
		<i>Dorcus parallelipedus</i>	4	20	28	
		<i>Prionus coriarius</i>	3	4	5	
3		<i>Rhagium sycophanta</i>	5	5	5	ü
		<i>Alosterna tabacicolor</i>	6	8	42	ü
		<i>Leptura maculata</i>	1	1	1	ü
		<i>Stenurella melanura</i>	3	4	7	ü
		<i>Platyrhinus resinosus</i>	3	3	3	
		<i>Xyleborus dispar</i>	6	8	10	
	S	<i>Xyleborus monographus</i>	8	18	47	
	S	<i>Xyleborus dryographus</i>	7	10	27	
		<i>Xyleborus saxeseni</i>	11	56	1375	
		<i>Xyleborus germanus</i>	11	89	3015	
	S	<i>Cyclorhipidion bodoanus</i>	5	6	6	
		<i>Xyloterus domesticus</i>	5	7	17	
		<i>Xyloterus signatus</i>	3	5	7	
3		<i>Platypus cylindrus</i>	4	8	9	

Gefährdet	Selten	Käferart	Standorte	Funde	Exemplare	Anmerkung
		<i>Cossonus linearis</i>	6	6	7	
		<i>Trachodes hispidus</i>	2	2	3	
3	S	<i>Acalles lemur</i>	11	66	258	
an besonnten Hölzern						
	S	<i>Calambus bipustulatus</i>	2	2	2	
		<i>Agrilus angustulus</i>	1	2	3	
	S	<i>Agrilus olivicolor</i>	1	1	1	
		<i>Agrilus viridis</i>	2	4	5	
		<i>Xestobium plumbeum</i>	3	3	3	ü
3	S	<i>Anobium inexpectatum</i>	2	2	2	
		<i>Anobium fulvicorne</i>	3	3	4	
	S	<i>Priobium carpini</i>	1	1	1	
		<i>Anaspis humeralis</i>	2	2	5	ü
3	S	<i>Anaspis lurida</i>	2	2	3	ü
		<i>Anaspis maculata</i>	5	5	65	ü
		<i>Anaspis regimbarti</i>	3	3	16	ü
		<i>Anaspis flava</i>	6	9	16	ü
		<i>Tomoxia bucephala</i>	9	17	102	ü
		<i>Variimorda villosa</i>	1	1	1	ü
3		<i>Mordella aculeata</i>	1	2	2	ü
		<i>Mordella brachyura</i>	2	2	34	ü
		<i>Mordella holomelaena</i>	2	2	3	ü
		<i>Mordellist. neuwaldeggiana</i>	1	1	1	ü
		<i>Mordellistena variegata</i>	1	1	1	ü
		<i>Mordellochroa abdominalis</i>	10	21	31	ü
3		<i>Melandrya caraboides</i>	5	7	11	
		<i>Valgus hemipterus</i>	1	1	1	ü
		<i>Platycerus caraboides</i>	3	3	4	
3		<i>Anoplodera sexguttata</i>	3	4	4	ü
	S	<i>Corymbia maculicornis</i>	1	1	2	ü
		<i>Stenurella nigra</i>	1	2	3	ü
		<i>Clytus arietis</i>	4	8	11	ü
		<i>Anaglyptus mysticus</i>	3	3	4	ü
		<i>Stenostola dubia</i>	1	1	1	
	S	<i>Dissoleucas niveirostris</i>	2	2	2	
		<i>Anthribus albinus</i>	3	5	6	
an Nadelhölzern						
		<i>Corymbia rubra</i>	2	2	2	ü
		<i>Xyloterus lineatus</i>	7	13	32	

herabgefallenen Buchenkronenästen und Reisig brütet. Die im westlichen Mitteleuropa heimische Art wurde in allen Luxemburger Reservaten häufig gesiebt, wobei auch im „Beetebauerger Bäsch“ wieder auffällt, dass andere *Acalles*-Arten fehlen.

Viele weitere in geringerer Häufigkeit auftretende Arten – beispielsweise der große Sägebock *Prionus coriarius* (Abbildung 7b) – sind typisch für zerfallende Buchenstämmen, während viele andere Arten ausgesprochen unspezialisiert sind – beispielsweise der Hirschkäfer *Dorcus parallelipedus* (Abbildung 7c). Faunenelemente mit einer Präferenz für Eiche wurden nur in geringer Arten- und Individuenzahl festgestellt. Zu nennen sind hier beispielsweise die Schnellkäfer *Calambus bipustulatus* und *Hypoganus inunctus*, der Schienenkäfer *Dirhagus pygmaeus*, der Prachtkäfer *Agrilus olivicolor*, der Pochkäfer *Dorcatoma chrysomelina* sowie die Bockkäfer *Rhagium sycophanta* und *Anoplodera sexguttata*. Bis auf *Rhagium* brüten alle Arten auch in schwächer dimensionierten Stämmen oder in Ästen. Typische Eichenbewohner, die auf ältere Bestände und eine längere Totholztradition angewiesen sind, fehlen im Untersuchungsgebiet.

Aber auch an Buche fehlen Charakterarten wie der Bockkäfer *Corymbia scutellata* und der Hirschkäfer *Sinodendron cylindricum*. Nur in zwei Fällen wurden Holzkäfer beobachtet, die auf andere Laubhölzer spezialisiert sind, der Pochkäfer *Anobium inexpectatum* von Efeu und der Bockkäfer *Stenostola dubia* von Linde. Mit dem Bockkäfer *Corymbia rubra* und dem Ambrosia-Borkenkäfer *Xyloterus lineatus* fanden sich nur zwei Nadelholzbewohner.

Arten mit einer Präferenz für besonnte Tothölzer wurden zwar in nicht unbedeutender Artenzahl dokumentiert, in der Regel aber nur in geringen Individuenzahlen. Wenn höhere Abundanzen erreicht werden, beruht dies auf wenigen ergiebigen Kescher- und Fallenproben am besonnten Waldrand. Über das gesamte Artenspektrum verteilt finden sich jeweils rund 20 gefährdete oder seltene Arten, wobei neben dem bereits erwähnten *Isorhipis melasoides* der Dusterkäfer *Melandrya barbata* herausgestellt werden muss. Der Käfer kommt zwar in ganz Mitteleuropa vor, gilt aber beispielsweise in vielen Regionen Deutschlands als verschollen (vgl. KÖHLER & KLAUSNITZER 1998). Auch diese Art besiedelt bevorzugt besonntes Buchenholz, allerdings eher verpilzte liegende Stämme (vgl. KOCH 1989b).

Abbildung 7a

Der seltene Schienenkäfer *Isorhipis melasoides* wurde nur an besonnten toten Buchen am Waldrand gefunden.



Abbildung 7b

Der bis zu 5 cm große Bockkäfer *Prionus coriarius* entwickelt sich im morschen Holz von Laubbäumen, ist meist aber nur in Buchenwäldern mit hohem Totholzanteil häufiger.



Abbildung 7c

Zu den auffälligeren und häufigeren Holzkäfern gehört der Balkenschrüter *Dorcus parallelipedus*. Der bekanntere Hirschkäfer *Lucanus cervus* kommt im Untersuchungsgebiet nicht vor.



5.2 | Rinden- und Saftkäfer

Corticole Arten - Rindenkäfer: In typischen Sukzessionsabfolgen finden sich Besiedler saftfrischer Rinden, Xylophage, ihre Prädatoren und letztlich Bewohner trockener bis mulmiger und verpilzter Rinden. Der Habitus ist vielfach abgeflacht oder bei Rindenbrütern zylindrisch. Succicole Arten - Baumsaftkäfer: An lebenden Laubbäumen können durch Frostrisse oder Insektenangriffe Wunden entstehen, an denen Baumsaft austritt, der von wenigen hoch spezialisierten Arten aufgesucht wird.

Im Untersuchungsgebiet wurden 91 corticole Käferarten in 6.451 Exemplaren und sieben Arten der Saftflüsse in 2.448 Exemplaren gefunden (Tabelle 6). Rinden- und Saftflußbesiedler gehören in der Regel zu den ersten Käferarten, die absterbende oder tote Äste und Stämme besiedeln. Viele sind daher besonders mobil und werden durch Alkohol ange-lockt, der bei der Gärung von Baumsäften entsteht. Entsprechend stark sind Arten wie beispielsweise *Glischrochilus quadriguttatus* (Abbildung 8a) in Flug-fallen vertreten, deren Konservierungsflüssigkeit zu 40 % aus Ethanol besteht. Unter den dominan-ten Corticolen finden sich mit dem Schwarzkäfer *Corticeus unicolor*, der oft aus morschen Rinden stehend toter Bäume gesiebt wird, und dem Borkenkäfer *Taphrorhynchus bicolor*, der oft Leim-ringe an toten Buchen anfliegt, nur zwei Arten, die nicht vom Alkohol ange lockt werden.

Obwohl unter Primärbesiedlern vergleichsweise öfter Arten mit spezifischer Baumartenbindung vertreten sind, finden sich neben *Taphrorhynchus* für Buche lediglich noch *Ernoporicus fagi* und für die Eiche die beiden Borkenkäfer *Scolytus intricatus* und *Dryocoetes villosus*. Besonnte Eichen bevorzu-gen die Prachtkäfer *Chrysobothris affinis* und *Agrilus biguttatus* (Abbildung 8b) sowie der Rindenkäfer *Colydium elongatum*, Haselsträucher der Borken-käfer *Lymantor coryli*. Die Mehrzahl aller anderen Laubholzbewohner lebt räuberisch und ist damit lediglich an unterschiedliche Milieubedingungen und Zersetzungsgrade angepasst. Auch bei den hier artenreicher vertretenen Nadelholzbewohnern überwiegen Arten mit unspezifischer Baumarten-bindung und allenfalls bei den Borkenkäfern finden sich wieder Beziehungen zu einzelnen Gehölz-gattungen wie *Picea* (Fichte) und *Pinus* (Kiefer).

Im Artenspektrum überwiegen Rindenkäfer mit geringen Ansprüchen an die Totholzdimension. Hieraus, aus Mobilität und großem Habitatangebot lässt sich leicht begründen, warum seltene und gefährdete Arten in dieser Gilde unterrepräsen-tiert sind. Zwar finden sich zwölf Arten der Roten Liste und 33 Arten, die im Rheinland als selten gelten, aber die Mehrzahl dieser Käfer gehört zur „Standardaustattung“ mitteleuropäischer Wälder.

Greift man vier der seltensten Corticolen heraus, stellt man fest, dass bei Ihnen eine Arealerweite-rung in den zurückliegenden beiden Jahrzehnten zu verzeichnen ist (vgl. KÖHLER 2000b, 2011b). Die Kurzflügler *Phloeonomus minimus* und *Phyllo-drepoidea crenata*, der Plattkäfer *Pediacus derme-stoides* und der Rindenkäfer *Colydium elongatum* wurden in vielen Regionen Deutschlands neu ent-deckt. Viele Arten der Saftflüsse – Abbildung 8c zeigt mit *Cryptarcha undata* einen typischen Vertreter – galten früher ebenfalls als selten. Diese Fehlein-schätzung hatte methodische Ursachen, da die Tiere nur sporadisch an blutenden Bäumen gefangen wurden.

Tabelle 6 Die Rinden- und Saftkäferarten (corticole und succicole) des Untersuchungsgebietes (weitere Erläuterungen s. Tabelle 5). Frisch-holzbesiedler werden in der Spalte Anmerkung mit „f“ gekennzeichnet.

Gefährdet	Selten	Käferart	Standorte	Funde	Exemplare	Anmerkung
		<i>Paromalus flavicornis</i>	11	49	94	
		<i>Agathidium nigripenne</i>	9	11	26	f
3	S	<i>Siagonium quadricorne</i>	5	7	11	f
		<i>Phloeonomus punctipennis</i>	11	30	33	f
2		<i>Phloeonomus minimus</i>	11	39	77	f
	S	<i>Xylostiba bosnicus</i>	8	11	22	f
		<i>Phloeostiba planus</i>	11	64	254	f
3	S	<i>Phyllo-drepoidea crenata</i>	2	2	2	
		<i>Coryphium angusticolle</i>	1	1	1	
		<i>Gabrius splendidulus</i>	10	54	127	
2	S	<i>Cyphea curtula</i>	2	2	3	
		<i>Placusa tachyporoides</i>	11	62	218	f
	S	<i>Placusa atrata</i>	1	1	2	f
		<i>Placusa pumilio</i>	11	57	2153	f
		<i>Homalota plana</i>	7	8	18	f

Gefährdet	Selten	Käferart	Standorte	Funde	Exemplare	Anmerkung
		<i>Leptusa pulchella</i>	9	43	88	
		<i>Leptusa fumida</i>	6	9	12	
	S	<i>Euryusa castanoptera</i>	10	21	39	
		<i>Dinaraea aequata</i>	8	13	25	
		<i>Dinaraea linearis</i>	4	5	5	
		<i>Phloeopora teres</i>	2	3	3	
		<i>Phloeopora testacea</i>	6	7	9	
		<i>Phloeopora corticalis</i>	8	16	32	
		<i>Bibloporus bicolor</i>	10	49	146	
		<i>Aplocnemus nigricornis</i>	1	1	1	
		<i>Carpophilus sexpustulatus</i>	10	17	49	f
		<i>Eपुरaea neglecta</i>	2	2	2	
		<i>Eपुरaea pallescens</i>	6	7	14	
	S	<i>Eपुरaea terminalis</i>	2	2	2	
		<i>Glischrochilus quadriguttatus</i>	11	29	382	f
		<i>Rhizophagus perforatus</i>	11	38	79	f
		<i>Rhizophagus dispar</i>	10	28	45	
		<i>Rhizophagus bipustulatus</i>	11	59	332	f
	S	<i>Rhizophagus nitidulus</i>	4	6	7	
	S	<i>Rhizophagus parvulus</i>	2	2	2	f
3	S	<i>Cyanostolus aeneus</i>	2	2	3	f
	S	<i>Pediacus depressus</i>	10	25	96	f
1	S	<i>Pediacus dermestoides</i>	5	5	6	f
	S	<i>Silvanus bidentatus</i>	8	12	18	f
		<i>Silvanus unidentatus</i>	1	1	2	
		<i>Uleiota planata</i>	10	27	55	
		<i>Placonotus testaceus</i>	6	9	17	f
		<i>Synchita humeralis</i>	3	4	4	
		<i>Bitoma crenata</i>	3	8	13	
		<i>Vincenzellus ruficollis</i>	8	18	48	
		<i>Salpingus planirostris</i>	5	6	6	
		<i>Salpingus ruficollis</i>	10	27	42	
		<i>Pyrochroa coccinea</i>	6	9	13	
		<i>Pyrochroa serraticornis</i>	1	1	1	
		<i>Corticeus unicolor</i>	11	32	243	
		<i>Rhagium mordax</i>	8	15	26	f
		<i>Grammoptera ruficornis</i>	3	3	27	
		<i>Pyrrhidium sanguineum</i>	1	1	1	f
		<i>Phymatodes testaceus</i>	1	1	1	f
		<i>Scolytus intricatus</i>	5	6	7	f
		<i>Dryocoetes villosus</i>	8	23	42	f
	S	<i>Ernoporicus fagi</i>	10	26	82	f
		<i>Taphrorhynchus bicolor</i>	11	38	1013	f

Gefährdet	Selten	Käferart	Standorte	Funde	Exemplare	Anmerkung
an besonnten Laubhölzern						
		<i>Tachyta nana</i>	2	7	13	
		<i>Dasytes cyaneus</i>	4	4	4	
		<i>Dasytes plumbeus</i>	8	18	59	
		<i>Dasytes aeratus</i>	1	1	1	
		<i>Chrysobothris affinis</i>	1	2	2	f
		<i>Agrilus biguttatus</i>	2	2	2	f
		<i>Agrilus laticornis</i>	2	2	2	f
		<i>Agrilus sulcicollis</i>	1	2	3	f
	S	<i>Cryptolestes duplicatus</i>	4	6	9	f
3	S	<i>Colydium elongatum</i>	3	4	4	f
3	S	<i>Corticeus bicolor</i>	1	1	1	f
		<i>Scolytus rugulosus</i>	1	1	1	f
3	S	<i>Lymantor coryli</i>	1	1	1	f
an Nadelhölzern						
	S	<i>Plegaderus vulneratus</i>	1	1	1	f
	S	<i>Paromalus parallelepipedus</i>	8	23	55	f
		<i>Phloeonomus pusillus</i>	1	1	1	f
	S	<i>Phloeostiba lapponicus</i>	1	1	1	f
		<i>Nudobius lentus</i>	1	1	1	f
	S	<i>Placusa depressa</i>	1	1	6	f
		<i>Thanasimus formicarius</i>	6	6	7	f
		<i>Nemosoma elongatum</i>	7	12	17	f
		<i>Anthaxia quadripunctata</i>	1	1	1	f
		<i>Eपुरaea marseuli</i>	11	32	48	
		<i>Eपुरaea pygmaea</i>	3	5	6	
		<i>Pityophagus ferrugineus</i>	7	12	68	f
		<i>Rhizophagus depressus</i>	4	5	28	f
		<i>Rhizophagus ferrugineus</i>	3	3	5	f
	S	<i>Silvanoprus fagi</i>	2	2	17	
	S	<i>Crypturgus cinereus</i>	1	1	1	f
		<i>Crypturgus pusillus</i>	1	1	1	f
		<i>Dryocoetes autographus</i>	1	1	1	f
		<i>Cryphalus abietis</i>	1	1	1	f
	S	<i>Pityophthorus lichtensteini</i>	1	1	2	f
an Saftflüssen						
2	S	<i>Tachinus bipustulatus</i>	8	12	18	
3	S	<i>Thamiaraea cinnamomea</i>	11	74	843	
2	S	<i>Thamiaraea hospita</i>	11	36	121	
	S	<i>Eपुरaea guttata</i>	11	26	252	
	S	<i>Eपुरaea fuscicollis</i>	10	24	146	
		<i>Cryptarcha strigata</i>	10	40	698	
		<i>Cryptarcha undata</i>	10	40	370	

Abbildung 8a

Der Glanzkäfer *Glischrochilus quadriguttatus* gehört zu den stetigsten und häufigsten Rindenbewohnern, die sich durch Alkohol in Fallen anlocken lassen.



Abbildung 8b

Der häufige zweipunktige Eichenprachtkäfer *Agrilus biguttatus* brütet in Stämmen und stärkeren Ästen kranke Eichen und kann in Wirtschaftswäldern als Schädling auftreten.



Abbildung 8c

An verletzten Bäumen finden sich viele Käferarten, die austretenden Baumsaft lecken, aber auch Spezialisten wie *Cryptarcha undata*, die vermutlich nur diesen Lebensraum besiedeln.



5.3 | Mulm- und Nestkäfer

Xylodetriticole Arten - Mulmkäfer: Im stark vermulmten oder zerfallenen Tothholz finden sich hochspezialisierte, dauerhaft im morschen Holz lebende Artengemeinschaften, die sich überwiegend aus winzigen Mycetophagen, kleinen Zoophagen vom Trutztypus und wendigen Zoophagen zusammensetzen, die anderen Holzersetzer und ihren Larven nachstellen. Einige größere xylomycetophage Arten entwickeln sich im Substrat und finden sich als Adulte in der Vegetation und auf Blüten. Viele Mulmkäferarten leben nur in hohlen Bäumen.

Xylonidicole Arten - Nestkäfer: Stellen einen Spezialfall der Mulmkäfer dar, mit Arten unterschiedlicher Ernährungstypen, die in den Nestern tothholzbesiedelnder Tiere leben, bei höhlenbrütenden Vögeln, bei holzbrütenden Ameisen, in Wespennestern.

Mulm- und Nestkäfer sind im Naturwaldreservat mit 52 beziehungsweise acht Arten vertreten, die mit 2.755 und 16 Exemplaren notiert wurden (Tabelle 7). Viele Mitglieder dieser Gilden gelten als Charakterarten der Waldzerfallsphase, da viele von Ihnen nur an stärker dimensionierten anbrüchigen oder toten Bäumen oder in Baumhöhlen vorkommen. Da diese Strukturen in bewirtschafteten Wäldern weitgehend fehlen, gelten viele xylodetriticole und -nidicole Käfer als selten oder gefährdet (vgl. KÖHLER 2000a). Im „Beetebauerger Bësch“ wurden nun 31 Arten (52 %) beobachtet, die im Rheinland als selten oder sehr selten gelten (vgl. KOCH 1968 ff.) bzw. 27 Arten (45 %), die in der Roten Liste Deutschlands (GEISER 1998) geführt werden.

Sechs Arten, die derzeit allerdings noch als stark gefährdet oder als vom Aussterben bedroht etikettiert werden, sind im westlichen Mitteleuropa nicht ausgesprochen selten und werden voraussichtlich in einer Neufassung der Roten Liste der Käfer Deutschlands herabgestuft (BÜCHE i.I. 2009). Beispielsweise befindet sich der winzige Stutzkäfer *Aeletes atomarius* (RL 1) derzeit in starker Ausbreitung und die Palpenkäfer *Euplectus infirmus* und *bescidius* werden aufgrund ihrer Lebensweise leicht übersehen. Die Fundorte beschränken sich derzeit überwiegend auf alte Waldstandorte bzw. Naturwaldreservate, eine starke Gefährdung ist aber nicht begründbar.

Trotz des hohen Anteils bedeutsamer Artvorkommen werden damit Defizite im Untersuchungsgebiet sichtbar. Große Käferarten, Arten die in alten anbrüchigen und hohlen Laubbäumen brüten, fehlen im Artenspektrum weitgehend. Es wird dominiert von kleinen und kleinsten Arten, die auch in schwächer dimensionierten Hölzern, in liegenden Stämmen und Stümpfen überdauern können. Es finden sich zahlreiche Histeriden, Scydmaeniden, Ptiliiden und Staphyliniden bis hin zu Kleincantha-

riden wie *Malthinus seriepunctatus* (Abbildung 9a), die großen Schnellkäfer oder Blatthornkäfer sind aber stark unterrepräsentiert. Mit *Ampedus nigroflavus* und *Denticollis rubens* finden sich immerhin zwei typische Schnellkäfer alter Buchenwälder und mit dem Rosenkäfer *Cetonia aurata* (Abbildung 9b) und dem Edelscharrkäfer *Gnorimus nobilis*, ein seltener Baumhöhlenbewohner, zwei auffällige Scarabaeiden.

Tabelle 7 Die Mulm- und Nestkäferarten (xylodetriticole und -nidicole) des Naturwaldreservates „Beetebauerger Bësch“ (weitere Erläuterungen s. Tabelle 5). Spalte Anmerkungen mit h = Baumhöhlenbewohner.

Gefährdet	Selten	Käferart	Standorte	Funde	Exemplare	Anmerkung
3		<i>Plegaderus dissectus</i>	11	72	558	
3	S	<i>Abraeus granulum</i>	1	1	1	
		<i>Abraeus perpusillus</i>	10	41	261	
1	S	<i>Aeletes atomarius</i>	3	3	4	
	S	<i>Neuraphes carinatus</i>	2	2	2	
3	S	<i>Neuraphes ruthenus</i>	2	2	2	
	S	<i>Neuraphes plicicollis</i>	3	4	7	
	S	<i>Stenichnus bicolor</i>	1	1	3	
3	S	<i>Microscydmus minimus</i>	3	3	5	
3	S	<i>Ptenidium gressneri</i>	4	4	12	h
	S	<i>Ptinella limbata</i>	3	3	8	
		<i>Ptinella aptera</i>	10	20	609	
	S	<i>Ptinella errabunda</i>	5	7	67	
		<i>Pteryx suturalis</i>	11	38	299	
		<i>Phloeocharis subtilissima</i>	7	10	14	
	S	<i>Phyllocladus ioptera</i>	4	5	8	
3	S	<i>Hypopocyna rufula</i>	1	1	1	
3		<i>Hypnogyra glabra</i>	6	14	25	
		<i>Atrecus affinis</i>	10	23	40	
3	S	<i>Quedius brevicornis</i>	1	1	1	h
		<i>Sepedophilus testaceus</i>	9	21	34	
		<i>Sepedophilus bipunctatus</i>	5	5	7	
	S	<i>Euplectus piceus</i>	4	6	7	
2	S	<i>Euplectus infirmus</i>	2	2	2	
2	S	<i>Euplectus bescidius</i>	1	1	1	
		<i>Euplectus karsteni</i>	2	2	2	
3	S	<i>Leptoplectus spinolae</i>	1	2	2	
	S	<i>Plectophloeus fischeri</i>	1	1	1	
3	S	<i>Tyrus mucronatus</i>	1	1	4	
	S	<i>Pyropterus nigroruber</i>	2	2	3	
		<i>Malthinus punctatus</i>	3	5	5	

Gefährdet	Selten	Käferart	Standorte	Funde	Exemplare	Anmerkung
		<i>Malthinus seriepunctatus</i>	1	1	1	
3		<i>Malthinus fasciatus</i>	2	2	3	
3	S	<i>Malthinus facialis</i>	1	1	3	
		<i>Malthodes minimus</i>	2	2	3	
		<i>Malthodes marginatus</i>	3	4	7	
		<i>Malthodes sp.</i>	6	7	10	
	S	<i>Ampedus pomorum</i>	3	5	6	
3		<i>Ampedus quercicola</i>	2	2	2	
3	S	<i>Ampedus nigroflavus</i>	1	1	1	
3		<i>Ampedus elongatulus</i>	2	2	2	
		<i>Melanotus rufipes</i>	9	25	91	
2		<i>Denticollis rubens</i>	2	2	3	
		<i>Denticollis linearis</i>	8	14	18	
3	S	<i>Stenagostus rhombeus</i>	1	1	2	
		<i>Cerylon fagi</i>	10	40	153	
		<i>Cerylon histeroides</i>	9	32	102	
		<i>Cerylon ferrugineum</i>	11	81	325	
2	S	<i>Euglenes oculatus</i>	5	7	11	
3	S	<i>Pentaphyllus testaceus</i>	4	7	15	
		<i>Cetonia aurata</i>	1	1	1	
3		<i>Gnorimus nobilis</i>	1	1	2	h
in Tiernestern						
		<i>Dendrophilus punctatus</i>	1	1	1	h
		<i>Philonthus subuliformis</i>	4	4	4	h
3	S	<i>Velleius dilatatus</i>	1	1	1	h
3	S	<i>Quedius truncicola</i>	3	3	3	h
	S	<i>Batrisodes delaporti</i>	1	1	1	h
3	S	<i>Batrisodes unisexualis</i>	1	1	1	h
		<i>Amphotis marginata</i>	2	3	3	h
2	S	<i>Cryptophagus micaceus</i>	1	1	2	h

Abbildung 9a

Der Weichkäfer *Malthinus seriepunctatus* zählt zu den vielen kleinen bis sehr kleinen Mulmbewohnern, die im Reservat festgestellt wurden.



Abbildung 9b

Der heute wieder häufigere Rosenkäfer *Cetonia aurata* entwickelt sich sowohl in Mulmhöhlen als auch im Mulm am Fuss alter Bäume und in Holzkompost.



Abbildung 9c

Der durch seinen kompakten Körperbau geschützte Glanzkäfer *Amphotis marginata* findet sich in und an Nestern der Glänzendschwarzen Holzameise *Lasius fuliginosus*.



Während sich unter den xylodetriticolen Arten nur zwei weitere Höhlenbewohner finden, sind die nidicolen Arten fast durchweg an Wirte gebunden, die Baumhöhlen besiedeln. Im „Beetebuerger Bäsch“ fanden sich sowohl Gäste von Vögeln als auch von Hymenopteren, davon zwei bei Hornissen und drei bei Ameisen. Der Glanzkäfer *Amphotis marginata* (Abbildung 9c) lebt bei der Ameise *Lasius fuliginosus*, die in den Beifängen der Tothholzgesiebe nicht festgestellt wurde (s. KÖHLER et al. in diesem Band). Alle Höhlen- und Nestbewohner wurden nur wenige Male in geringen Individuenzahlen notiert, was auf eine fehlende Tothholztradition und intensive Waldbewirtschaftung verweist.

5.4 | Pilzkäfer

Polyporicole Arten - Holzpilzkäfer: Pilze spielen bei der Holzersetzung eine entscheidende Rolle. Zumeist werden die Fruchtkörper je nach Struktur und Entwicklungsstadium von mycetophagen Käfern besiedelt. Aber auch an Schimmelpilzen an Tothhölzern finden sich spezialisierte Arten.

Im „Beetebuerger Bäsch“ wurden 87 Arten festgestellt, die an holzersetzenen Pilzen leben. Mit 3.835 Individuen sind sie mit 17 % am Gesamtfang beteiligt (Tabelle 8). Wie die Mulmkäfer sind Pilzkäfer stark mit der Zerfallsphase des Waldes assoziiert, da die Pilze eine überragende Funktion im Absterbeprozess alter Bäume und bei der Zersetzung von Tothholz spielen. Auch in dieser Gilde finden sich entsprechend viele seltene und gefährdete Arten, so 43 nach KOCH (1968 ff.) faunistisch bemerkenswerte Vorkommen und 30 Arten der Roten Liste Deutschlands (GEISER 1998).

Wie bei den Mulmkäfern sind auch hier bei einigen exponierten Vertretern Ausbreitungstendenzen erkennbar. So hat sich der Pilzkäfer *Triplax rufipes*, eine Art der Kategorie 1, im westlichen Deutschland stark ausgebreitet (vgl. KÖHLER & KLAUSNITZER 1998 ff.) und der zuletzt im „Enneschte Bäsch“ als Neufund für Luxemburg gemeldete Baumschwammkäfer *Mycetophagus ater* (KÖHLER 2011a) wurde nun 2011 auch in Belgien gefunden (Verfasser leg.). Aus dem Rheinland ist die Art bislang noch unbekannt. Auch im „Beetebuerger Bäsch“ wurden wieder neue Pilzkäferarten für Luxemburg entdeckt, so die Kurzflügler *Gyrophaena congrua* und *lucidula* sowie der Schwammkäfer *Cis comptus* (s. folgendes Kapitel). Als große Seltenheiten können auch der Pilzkäfer *Triplax lepida* und der Moderkäfer *Latridius consimilis* angesehen werden.

Tabelle 8 Die Holzpilzkäferarten (polyporicole) des Untersuchungsgebietes (weitere Erläuterungen s. Tabelle 5).

Gefährdet	Selten	Käferart	Standorte	Funde	Exemplare	Anmerkung
		<i>Anisotoma humeralis</i>	10	34	95	
		<i>Anisotoma orbicularis</i>	7	13	16	
		<i>Scaphidium quadrimacul.</i>	6	7	15	
		<i>Scaphisoma agaricinum</i>	9	29	58	
		<i>Scaphisoma assimile</i>	1	1	1	
		<i>Acrulia inflata</i>	6	9	9	
		<i>Oxyporus maxillosum</i>	2	2	3	
2	S	<i>Carpachis striatus</i>	4	8	9	
		<i>Oligota granaria</i>	1	1	1	
3	S	<i>Holobus apicatus</i>	1	1	1	h
		<i>Gyrophaena minima</i>	10	22	496	
3		<i>Gyrophaena congrua</i>	1	1	1	
		<i>Gyrophaena fasciata</i>	1	1	500	
		<i>Gyrophaena bihamata</i>	3	3	123	
3	S	<i>Gyrophaena lucidula</i>	1	1	1	
		<i>Gyrophaena joyi</i>	1	1	8	
		<i>Gyrophaena strictula</i>	3	3	15	
3	S	<i>Gyrophaena polita</i>	7	10	100	
		<i>Gyrophaena boleti</i>	3	3	7	
3		<i>Agaricochara latissima</i>	8	11	99	h
		<i>Bolitochara obliqua</i>	8	14	41	
		<i>Bolitochara bella</i>	2	2	3	
		<i>Bolitochara mulsanti</i>	1	2	2	
		<i>Bolitochara lucida</i>	7	8	22	
		<i>Atheta picipes</i>	2	2	3	
3	S	<i>Atheta basicornis</i>	1	1	1	
		<i>Atheta oblita</i>	1	1	3	
		<i>Eपुरaea variegata</i>	7	9	10	
		<i>Cychramus luteus</i>	11	23	158	
		<i>Tritoma bipustulata</i>	2	5	14	
		<i>Triplax russica</i>	4	6	7	
2	S	<i>Triplax lepida</i>	1	1	1	
1	S	<i>Triplax rufipes</i>	3	3	46	
		<i>Dacne bipustulata</i>	3	7	10	
		<i>Diplocoelus fagi</i>	9	22	40	
3	S	<i>Pteryngium crenatum</i>	2	2	2	
2	S	<i>Atomaria bella</i>	1	1	1	
3	S	<i>Latridius hirtus</i>	8	15	17	
1	S	<i>Latridius consimilis</i>	1	2	2	
3	S	<i>Enicmus brevicornis</i>	7	11	23	
		<i>Enicmus fungicola</i>	2	2	2	
2	S	<i>Enicmus testaceus</i>	11	53	172	
2	S	<i>Enicmus atriceps</i>	7	12	21	
		<i>Stephostethus alternans</i>	8	10	22	

Gefährdet	Selten	Käferart	Standorte	Funde	Exemplare	Anmerkung
3	S	<i>Triphyllus bicolor</i>	8	13	17	
		<i>Litargus connexus</i>	10	42	105	
		<i>Litargus balteatus</i>	7	9	12	
		<i>Mycetoph. quadripustulatus</i>	5	10	18	
1	S	<i>Mycetophagus ater</i>	1	1	1	
3		<i>Mycetophagus piceus</i>	7	11	34	
		<i>Mycetophagus atomarius</i>	6	9	13	
3	S	<i>Mycetoph. multipunctatus</i>	1	2	10	h
2	S	<i>Mycetophagus populi</i>	2	2	2	
3		<i>Cicones variegatus</i>	7	20	76	h
		<i>Orthoperus mundus</i>	11	40	70	h
		<i>Endomychus coccineus</i>	2	2	2	h
		<i>Sphindus dubius</i>	2	3	7	h
		<i>Arpidiphorus orbiculatus</i>	10	26	35	h
		<i>Octotemnus glabriculus</i>	11	27	212	h
3	S	<i>Ropalodontus perforatus</i>	6	11	26	h
		<i>Sulcacis affinis</i>	7	18	168	h
		<i>Cis nitidus</i>	10	31	97	
		<i>Cis comptus</i>	1	1	2	
		<i>Cis hispidus</i>	7	11	15	
		<i>Cis micans</i>	1	1	1	
		<i>Cis boleti</i>	10	29	70	
		<i>Cis castaneus</i>	10	25	41	
		<i>Orthocis vestitus</i>	2	2	2	
		<i>Orthocis festivus</i>	3	3	4	
2	S	<i>Orthocis lucasi</i>	1	1	2	
		<i>Enneathron cornutum</i>	5	5	11	
		<i>Dorcatoma minor</i>	5	12	18	
3	S	<i>Dorcatoma dresdensis</i>	2	2	2	
2	S	<i>Dorcatoma robusta</i>	7	18	63	
		<i>Hallomenus binotatus</i>	1	1	1	
3		<i>Tetratoma ancora</i>	4	5	5	
3	S	<i>Bolitophagus reticulatus</i>	8	22	167	
		<i>Eledona agricola</i>	2	2	36	
		an Nadelhölzern				
		<i>Anisotoma castanea</i>	3	3	5	
3	S	<i>Liodopria serricornis</i>	2	2	4	
3	S	<i>Baeocrara variolosa</i>	3	3	32	
		<i>Atomaria turgida</i>	5	5	251	
		<i>Atomaria pulchra</i>	1	1	2	
		<i>Atomaria lohsei</i>	1	1	1	
		<i>Stephostethus rugicollis</i>	1	1	2	
		<i>Corticaria linearis</i>	1	1	9	
		<i>Orthoperus atomus</i>	2	2	3	

Abbildung 10a

Der seltene *Carphacis striatus*, ein Kurzflügelkäfer, findet sich bevorzugt am Schwefelporling.



Abbildung 10b

Die Larven des Glanzkäfers *Cychramus luteus* leben am Hallimasch, die adulten Tiere kann man in der Vegetationsperiode häufig auf blühenden Dolden und Sträuchern antreffen.



Abbildung 10c

Arten mit Bindung an Schimmelpilze findet man besonders oft bei Nadelholzkäfern. Der früher als selten geltende Schimmelkäfer *Atomaria turgida* wurde besonders häufig gefunden.



Aufgrund der vielen Buchenhochstubben mit Zunderschwamm-Besatz ist die Folgefauna dieses Pilzes gut ausgeprägt, wobei der Schwarzkäfer *Bolitophagus reticulatus*, der Kurzflügler *Gyrophana polita* und der Pochkäfer *Dorcatoma robusta* besonders stetig und individuenstark auftraten. Während der polyphage *Cis nitidus* recht häufig an den Zunderschwämmen zu finden war, scheinen die Schwesterarten *Cis glabratus* und *jacquemarti* im Untersuchungsgebiet noch zu fehlen. Die Folgefauna des häufigsten Braunfäuleerregers an Eiche, dem Schwefelporling, besteht zum Teil aus xylomycetophagen Arten im Holz, zum Teil auch aus mycetophagen Elementen. Typische Arten wie der Baumschwammkäfer *Mycetophagus piceus* und der Schwarzkäfer *Eledona agricola* sind nicht selten, der Kurzflügler *Carphacis striatus* (Abbildung 10a) fand sich sogar an acht von zehn Untersuchungsstandorten.

Bis auf wenige Ausnahmen lassen sich die meisten anderen Pilzkäfer zwar bestimmten Pilzformen, aber weniger einzelnen Baumarten zuweisen. Sowohl Bewohner harter Schwämme wie Cisiden als auch Bewohner von Schleimpilzen (Leiodidae, Latridiidae) und Blätterpilzen wie den *Gyrophana*-Arten (Staphylinidae) oder *Cychramus luteus* vom Hallimasch (Nitidulidae, Abbildung 10b) sind arten- und individuenreich vertreten, so dass das Reservat letztlich als artenreich angesehen werden kann. Begünstigt wird dies einerseits durch Waldtradition, andererseits durch feuchtkühle Tallagen, die ein Pilzwachstum begünstigen. An Schimmelpilze gebundene Käfer finden sich letztlich bei den Arten mit Nadelholzbindung. Der Schimmelkäfer *Atomaria turgida* (Abbildung 10c), der an frischem und altem Reisig lebt, wurde vor allem mit dem Autokescher und am Licht nachgewiesen.

6. Diskussion

6.1 | Gefährdung und Seltenheit

Wie in den bislang behandelten Naturwaldreservaten Luxemburgs (KÖHLER 2009, 2011a) wurden auch im „Beetebuerger Bäsch“ keine der wenigen ausgewählten Käferarten des Anhanges der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union gefunden. Auf der taxonomisch stark eingeschränkten europäischen Liste der Tothholzkäfer (NIETO & ALEXANDER 2010) wird eine Art des „Beetebuerger Bäsch“ als potentiell gefährdet (Near Threatened) geführt. Der Schnellkäfer *Ampeplus elongatulus*, der sich vor allem an klimatisch begünstigten Standorten wie Waldrändern, Hecken und Gehölzen auf Magerrasen findet, ist im westlichen Mitteleuropa allgemein verbreitet und nicht sonderlich selten. Zwei weitere Arten werden aufgrund defizitärer Datenlage (Data Deficient) nicht eingestuft. Hier handelt es sich um den Plattkäfer *Pediacus dermestoides* und den Baumschwammkäfer *Mycetophagus ater*, die sich zumindest im westlichen Mitteleuropa derzeit expansiv verhalten. 40 weitere Arten des Untersuchungsgebietes werden als ungefährdet (Least Concern) eingestuft.

115 Arten umfasst das Verzeichnis der Urwaldrelikte Mitteleuropas (MÜLLER et al. 2005). Diese Käfer sollen aufgrund ihrer Abhängigkeit von einer kontinuierlichen Präsenz von Strukturen der Alters- und Zerfallsphase der Wälder nur noch Restvorkommen besitzen. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden drei Arten dieser Relikteliste nachgewiesen. Neben den eben schon erwähnten *Pediacus dermestoides* und *Mycetophagus ater* handelt es sich um den Stutzkäfer *Aeletes atomarius*, der sich derzeit ebenfalls in Ausbreitung befindet. Die Arten mögen zwar immer noch selten und auch stark spezialisiert sein, aufgrund der Expansionstendenzen bei gleichzeitig geringer Dichte von Altholzbeständen in unseren Wäldern muss in allen drei Fällen die Urwaldrelikthypothese zurückgewiesen werden. Im Umkehrschluss ist anzunehmen, dass die Käfer auch erst kürzlich im Untersuchungsgebiet eingewandert sind und nicht als Indikator für eine Tothholztradition dienen können.

Eine Käferfauna für Luxemburg existiert bislang nur fragmentarisch in Form von Checklisten und faunistischen Einzelarbeiten (BRAUNERT & GEREND 1988, BRUGE et al. 2001, GEREND et al. 2007, MOUSSET 1973). Auch eine Rote Liste der Käfer fehlt bislang. Bei der Bewertung der Tothholzkäferfauna des Naturwaldreservates kann daher nur auf außerluxemburgische Quellen zurückgegriffen werden: Zum einen auf die „Käferfauna der Rheinprovinz“ von KOCH (1968 ff.) in der auch die Käfer des Saarlandes und des nördlichen Rheinland-Pfalz mit Häufigkeitsangaben behandelt werden, zum anderen auf die Roten Listen der Käfer Deutschlands (GEISER 1998, TRAUTNER et al. 1998).

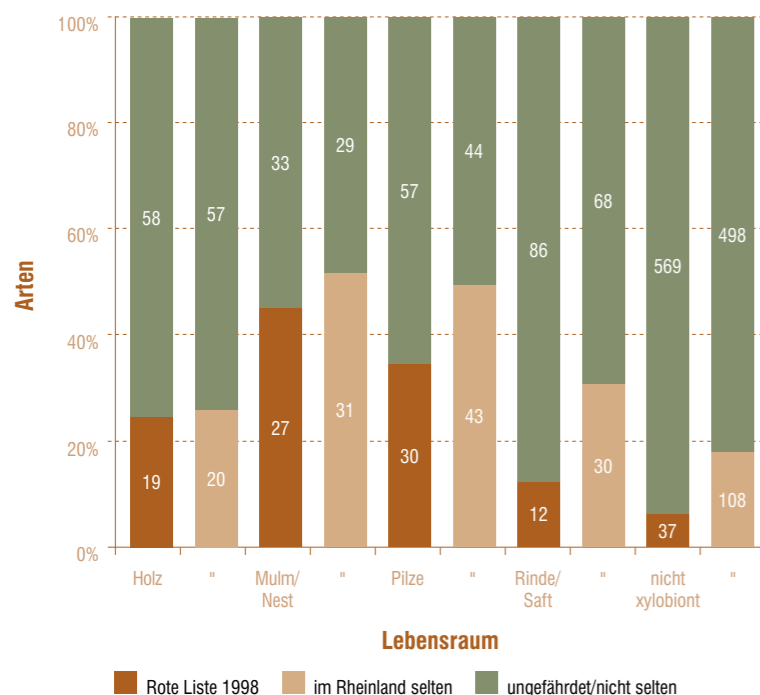
Von den 928 Käferarten des „Beetebuerger Bäsch“ werden 125 in der Roten Liste Deutschlands und 232 in der Käferfauna der Rheinprovinz als selten oder sehr selten mit exakten Funddaten geführt (Abbildung 11). Von den 322 Tothholzkäferarten des Untersuchungsgebietes werden 88 als gefährdet bzw. 124 als selten klassifiziert. Einem Anteil von 27 und 39 % gefährdeten und seltenen Tothholzkäfer steht ein Anteil von 6 und 18 % gefährdeter und seltener Nicht-Tothholzkäfer gegenüber. Zwar waren letztere nicht Untersuchungsgegenstand und wurden daher nicht vollständig erfasst, aufgrund der unterschiedlichen Einwirkung der Waldbewirtschaftung auf Tothholzlebensräume und sonstige Lebensräume wie Boden, Gewässer und Vegetation kann diese Differenz als repräsentativ angesehen werden.

Zwischen den einzelnen Tothholzkäfergilden ergeben sich deutliche Differenzen. Bei den Mulm- und Pilzkäfern, den Charakterarten der Waldzerfallsphase, sind die höchsten Anteile seltener und gefährdeter Arten zu verzeichnen. Die nominalen Werte sind im Vergleich zu „Spitzenreservaten“, wie dem Urwald von Taben an der Saar aber immer noch als niedrig anzusehen (vgl. KÖHLER 2011a). Besonders auffällig ist die niedrige Zahl gefährdeter Arten bei den Rindenkäfern, unter denen sich besonders viele mobile Pionierbesiedler und Nadelholzbewohner fanden.

Mit 322 Arten ist die Totholzkäferfauna des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ als vergleichsweise artenreich anzusehen, zusammenfassend kann aber festgehalten werden, dass heute zwar eine Reihe seltener und gefährdeter Arten vorkommen, echte Reliktvorkommen und hochgradig gefährdete Arten aber fehlen. Ursache ist hier primär die historisch intensive Niederwald- und bis über die Jahrtausendwende fortgeführte Hochwaldnutzung, die erst mit der Einrichtung des Schutzgebietes 2005 endgültig aufgegeben wurde. Die überwiegenden Tallagen mit schattigen Beständen verhindern zudem die Ansiedlung klimatisch anspruchsvollerer Arten in weiten Teilen des Reservates.

Abbildung 11

Anteile seltener und gefährdeter Totholzkäfer in den verschiedenen ökologischen Gilden.



6.2 | Neufunde für Luxemburg

Aufgrund des Fehlens einer Checkliste der Käfer Luxemburgs, aber auch aufgrund gravierender Datenlücken und fehlender Aktualisierung der Fauna Europaea (www.faunaeur.org) erweist es sich als schwierig, bislang aus Luxemburg unbekannt oder im Land verschollene Arten zu identifizieren. Vom Verfasser wurden daher alle Arten gestrichen, die bereits aus publizierten und unpublizierten Projekten des Naturhistorischen Museums Luxembourg bekannt sind (Schnellert in GEREND et al. 2007, Fledermausprojekt, Schluchtwald Manternach, Kiesgruben Remerschen) und die verbliebene Restliste wurde Raoul GEREND und Carlo BRAUNERT vorgelegt, die sie freundlicherweise kritisch prüften. Mit gewisser Restunsicherheit, ob nicht noch unbekannt Belege seltener Arten in der Sammlung des Naturhistorischen Museums belegt sind oder häufige Arten bislang noch ungemeldet blieben, können 18 Arten als Neufunde für Luxemburg vorgestellt werden. Eine weitere Art wurde nach über 50 Jahren wiedergefunden. Im Folgenden werden jeweils kurz die Funddaten aus dem Untersuchungsgebiet und unter dem Stichwort "Lebensweise" Ökologiedaten nach KOCH (1989 ff.) gekürzt mitgeteilt. Aussagen zur Verbreitung im Rheinland und in Deutschland ohne weitere Zitate beziehen sich auf „die Käferfauna der Rheinprovinz“ (KOCH 1968 ff.) und das „Verzeichnis der Käfer Deutschlands (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998, KÖHLER 2000b, 2011b).

Calathus rotundicollis DEJ., 1828

NWR Beetebuerger Bësch: Standort B04, 14.07.2007, 1 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: In Heiden, Kiefernwäldern, auf Dünen, an trockenen Waldrändern und in Laubwäldern unter Laub, Pflanzen und Rinden. Die westeuropäische Laufkäferart ist von Portugal bis Polen verbreitet und hat sich in Mitteleuropa in den letzten Jahrzehnten stärker ausgebreitet (ASSMANN 2004). Aus dem Rheinland ist die Art schon mindestens seit Ende des 19. Jahrhunderts bekannt (vgl. ROETGEN 1911), hat aber auch hier im 20. Jahrhundert an Häufigkeit stark zugenommen (vgl. KOCH 1968). Auch aus Luxemburg liegt ein alter Nachweis vor (GEREND, schriftl. Mitt.), so dass es sich bei dem Nachweis im „Beetebuerger Bësch“ um einen Wiederfund handelt.

Helophorus dorsalis (MARSH., 1802)

NWR Beetebuerger Bësch: Standort B09, 25.07.2008, 2 Ex. in einer Lichtfalle. Lebensweise: In wassergefüllten Wagenspuren und Pfützen auf lehmigen Waldwegen, in lehmigen Waldtümpeln und -gräben im Gewässerdetritus. Der recht dunkle Gattungsvertreter, der durch helle Flecken auf den Elytren auffällt, gehört zu den selteneren Wasserfreunden. Mit herkömmlichen Methoden ist die seltene Art nur schwer nachweisbar, da die besiedelten Gewässer oft sehr laub- und schlammreich sind. Nach eigenen Beobachtungen ist *Helophorus dorsalis* besser bei seinen Ausbreitungsflygen mit dem Autokescher und Lichtfallen nachweisbar. Die meisten Funde gelangen dabei in staunassen Eichen-Hainbuchen-Wäldern, die zumindest einen Teil des Jahres überschwemmt sind.

Colon angulare ER., 1837

NWR Beetebuerger Bësch: 14.07.2007, 2 Ex. im Autokescher. Lebensweise: In Wäldern und an Waldrändern an Pilzmycel an Graswurzeln. Aufgrund der subterranean Lebensweise werden die Kolonistenkäfer ebenfalls überwiegend fliegend oder mit Bodenfallen gefunden. *Colon angulare* ist aus Nord- und Mitteleuropa bekannt (faunaeur.org), aber sicher weiter verbreitet. Im Rheinland gehört die Art zu den häufigeren Gattungsvertretern.

Colon barnevillei KR., 1858

NWR Beetebuerger Bësch: Standort B10, 25.07.2008, 1 Ex. in einer Lichtfalle. Lebensweise: An Waldrändern, auf trockenen Waldwiesen und an Wärmehängen im Pilzmycel an Graswurzeln. Auch dieser *Colon* scheint seinen Verbreitungsschwerpunkt in Mitteleuropa zu besitzen, ist aber deutlich seltener als seine Schwesterart. Die letzten publizierten rheinischen Funde stammen aus einem Park, einem Kalkmagerrasen und einer Obstwiese (FRANZEN 1992, NIEHUIS 1992, BRENNER 1996).

Hydnobius latifrons (CURT., 1840)

NWR Beetebuerger Bësch: Standort B01, 24.09.2007, 1 Ex. in einem Lufteklektor an einer Altbuchenuine mit Zunderschwamm. Lebensweise: In feuchten Wäldern, auf Waldwiesen und Lichtungen und in Gärten unterirdisch an Pilzmycel. Dieser Vertreter der Familie Schwammkugelkäfer gilt als ausgesprochen selten und wurde bislang in der Roten Liste Deutschlands als stark gefährdet geführt. Aufgrund der Unkenntnis seiner genauen Lebensweise wird die Art in der anstehenden Neuaufgabe als selten mit defizitärer Datenlage geführt

(BÜCHE i.l. 2009). Aus dem Rheinland war der Käfer KOCH (1968) lediglich in zwei Exemplaren aus Wuppertal und dem Siebengebirge bekannt. Neuere Nachweise stehen noch aus.

Leiodes strigipenne DAFFNER, 1983

NWR Beetebuerger Bësch: 14.07.2007, 1 Ex. im Autokescher. Lebensweise: In Flußauen, auf feuchten Wiesen und in Wäldern unterirdisch an Trüffeln. Frühere Nachweise dieses Trüffelkäfers (Abbildung 12) wurden als *Liodes flavicornis* (BRISOUT) oder *parvula* (SAHLBERG) publiziert. Nach einer taxonomischen Revision der Artengruppe erwies sich *Leiodes flavicornis* als westeuropäische Art und *parvula* als Synonym von *gyllenhalii*. Die mitteleuropäischen Belege gehörten zu der bislang unbeschriebenen Art *Leiodes strigipenne* (DAFFNER 1983). Im Rheinland kommen sehr selten *Leiodes gyllenhalii* und etwas häufiger *Leiodes strigipenne* vor (KÖHLER 1991b). Sowohl hier als auch in Luxemburg ist auch noch der echte *Leiodes flavicornis* zu erwarten.

Abbildung 12

Die unterirdisch lebenden *Leiodes*-Arten sehen sich äußerlich sehr ähnlich und sind oft nur anhand des männlichen Genitals sicher zu trennen.



Nephanes titan (NEWM., 1834)

NWR Beetebuerger Bësch: Standort B09, 11.10.2008, 1 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: In Gärten, auf Feldern und Weiden in trockenem Rinder- und Pferdekot, in alten Stallmisthaufen und Kompost. Anders als der Name vermuten lässt, ist dieser Federflügler mit 0,6 mm Körpergröße der kleinste Käfer Mitteleuropas. Wie viele Faulstoffbewohner kann der Schimmelfresser rasch hohe Abundanzen erreichen, ist aber nur schwer nachweisbar. Mit dem Aufkommen von Extraktionsgeräten für Gesiebe, aber vor allem des Autokeschers, hat es sich gezeigt, dass der Käfer praktisch überall vorkommt.

Hypopycna rufula (ER., 1840)

NWR Beetebauerger Bäsch: Standort B03, 24.09.2007, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer rindenlosen Buche am Waldrand. Lebensweise: In Laubwäldern unter morscher Rinde alter Laubbäume und im Moos. Der Kurzflügler (Abbildung 13) war früher rein mediterran verbreitet, so dass noch HORION (1963) in seiner Faunistik in Sperrschrift und mit Ausrufezeichen vermerkte „nicht in Deutschland“. Die nördlichsten Funde lagen seinerzeit in Österreich und Zentral-Frankreich. Über das Rheintal eingewandert gelang der erste rheinische Nachweis 1984 am Koppstein bei Braubach. Aber schon 1985 und 1987 gelangen Funde bei Bonn und am Niederrhein bei Neuss (KOCH 1992b). Heute scheint die Art an wärmeren Standorten und in niederen Lagen weit verbreitet zu sein. Schon in den 1990er Jahren war der Käfer dann aus fast ganz Deutschland bis einschließlich dem nördlichsten Bundesland Schleswig-Holstein bekannt, was ihn letztlich als Profiteur der Klimaerwärmung kennzeichnet.

Abbildung 13

Der Kurzflügler *Hypopycna rufula* hat sich im Zuge der Klimaerwärmung ausgebreitet.

***Phloeostiba lapponica*** (ZETT., 1838)

NWR Beetebauerger Bäsch: Standort B01, 13.06.2007, 1 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: In Nadelwäldern unter Rinde von Fichten und Kiefern. Der Kurzflügler ist circumpolar in den borealen Nadelwäldern verbreitet, ist aber in seiner Verbreitung in Mitteleuropa nicht auf montane Gebiete beschränkt. *Phloeonomus lapponicus* wird von Norden nach Süden, aber auch von Osten nach Westen seltener (vgl. HORION 1963). Aus dem Rheinland ist die Art aus dem ganzen Gebiet bekannt, wird aber nur sporadisch gefunden. Aus

Naturwaldreservaten liegen aufgrund der Nadelholzbindung nur wenige Nachweise vor. Langfristig ist auch im Untersuchungsgebiet im Zuge des Ausfalls von Nadelbäumen mit einem Erlöschen des Vorkommens zu rechnen.

Gyrophaena congrua ER., 1837

NWR Beetebauerger Bäsch: Standort B06, 28.06.2008, 1 Männchen (Genitalpräparat) aus Totholz gesiebt. Lebensweise: in Birken- und Bruchwäldern sowie Flußauen an Blätterpilzen auf Holz. Nach HORION (1967) soll der Kurzflügler in Nordamerika, Europa und im Kaukasus vorkommen, aber überall ausgesprochen selten sein. Dementsprechend ist *Gyrophaena congrua* beispielsweise aus Deutschland nur aus sieben von 18 überwiegend nördlichen und östlichen Regionen bekannt.

Gyrophaena lucidula ER., 1837

NWR Beetebauerger Bäsch: 14.07.2007, 1 Ex. (FELDMANN det.) im Autokescher. Lebensweise: In feuchten Wäldern und Erlenbrüchen an Blätterpilzen und sporulierenden weichen Porlingen an Stämmen und Ästen von Weiden und Pappeln. Entsprechend dieser Ansprüche gilt die Staphylinide im Rheinland in der Ebene als verbreitet und lokal nicht selten, fehlt aber weitgehend in den Mittelgebirgen. Im Untersuchungsgebiet dürfte sie in den Bachauen leben.

Aloconota planifrons (WTRH., 1864)

NWR Beetebauerger Bäsch: 14.07.2007, 9 Ex. (FELDMANN det.) im Autokescher. Lebensweise: An Bachufern und in feuchten Wäldern im Uferschotter, im Detritus und in Genist. Auch dieser nordeuropäisch-montan verbreitete Kurzflügler, der im Rheinland ausgesprochen selten ist, dürfte zur Fauna der feuchtkühlen Bachtäler im Untersuchungsgebiet zählen.

Atheta mortuorum THOMS., 1867

NWR Beetebauerger Bäsch: 14.07.2007, 3 Ex. (FELDMANN det.) im Autokescher. Lebensweise: In Wäldern in faulenden Pilzen und an anderen Faulstoffen. Als Räuber in winzigen Mikrohabitaten (z.B. Vogelkot oder Pilze) meiden viele Atheten trocken-warme Standorte oder bevorzugen sogar feucht-kühle Lokalitäten. Hierdurch ergibt sich ein charakteristisches Verbreitungsbild, das sie in niederen Lagen als stenotope Waldbewohner kennzeichnet und in Mittelgebirgen oder sogar alpinen Gebieten als ausgesprochen eurytop erscheinen

lässt. *Atheta mortuorum* gehört zu den Arten mit nordeuropäisch-sibirischem Verbreitungstyp. Aus dem Rheinland wurde sie erst 1988 aus der Eifel bekannt (KOCH 1992b), wo sie später wiederholt in Naturwaldreservaten und Vergleichsflächen gefunden wurde (KÖHLER 1996). In Deutschland ist die seltene Art aus acht von 18 Regionen aktuell bekannt.

Atheta setigera (SHP., 1869)

NWR Beetebauerger Bäsch: 14.07.2007, 1 Ex. (FELDMANN det.) im Autokescher. Lebensweise: In Wäldern in verrottendem Laub, in Moos und in faulenden Pilzen. Sowohl Lebensweise als auch der Verbreitungstyp stimmen weitgehend mit *Atheta mortuorum* überein, *Atheta setigera* ist allerdings etwas häufiger und weiter verbreitet.

Trixagus atticus RTT., 1921

NWR Beetebauerger Bäsch: 14.07.2007, 1 Ex. im Autokescher. In den vergangenen Jahren wurde eine Reihe neuer Hüpfkäfer aus Mitteleuropa bekannt, für die im 4. Supplement zu den Käfern Mitteleuropas eine neue Bestimmungstabelle vorgelegt wurde (LESEIGNEUR 1998). Die früher meist unter dem Namen *Trixagus obtusus* geführten Tiere gehören demnach zu mehreren Arten, die möglicherweise zum Teil erst in jüngerer Zeit im Rahmen der Klimaerwärmung eingewandert sind. *Trixagus atticus*, der aus Griechenland beschrieben wurde, bislang aus dem Kaukasus, von Zypern und aus Israel bekannt war, wird nun auch aus verschiedenen Ländern Mittel- und Nordeuropas gemeldet. Aus Deutschland liegen mittlerweile Meldungen aus neun von 18 Regionen vor, aus dem Rheinland eine Reihe von Funden aus der Umgebung von Köln (vgl. KÖHLER 2006). Über die Lebensweise ist bislang wenig bekannt, da die meisten Nachweise mit dem Autokescher erfolgten.

Cis comptus GYLL., 1827

NWR Beetebauerger Bäsch: Standort B05, 10.05.2007, 2 Ex. in einem Luftklektor an einer toten Eiche. Lebensweise: In Laubwäldern, an Waldrändern und in Flußauen vor allem in Schwämmen an Laubbäumen. REIBNITZ (1999) betont, dass die paläarktisch verbreitete Schwammkäferart (Abbildung 14) zur Entwicklung eine ausreichende Besonnung der Brutpilze – meist Trameten – benötigt und dann lokal häufig sein kann. Entsprechend fehlt die Art in vielen Naturwaldreservaten oder ist dort recht selten.

Abbildung 14

Der Schwammkäfer *Cis comptus* entwickelt sich in Porlingen an besonnten Tothölzern (Foto: Josef DVORAK).

***Orthocis vestitus*** (MELL., 1848)

NWR Beetebauerger Bäsch: Standort B04, 10.05.2007, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer Altbuchenruine mit Zunderschwamm und Standort B09, 27.08.2008, 1 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: An besonnten Waldrändern und freistehenden Laubbäumen, vor allem an mit *Stereum*-Pilzen (Schichtpilze) oder *Peniphora quercina* bewachsenen dünnen Ästen von Laubbäumen, vorzugsweise Eiche (vgl. a. REIBNITZ 1999).

Anaspis regimbarti SCHILSKY, 1895

NWR Beetebauerger Bäsch: Standort B02, 10.05.2007, 2 Ex., Standort B06, 28.05.2008, 2 Ex. und Standort B07, 28.05.2008, 12 Ex. von Blüten geklopft. Lebensweise: In Siedlungen, Gärten, Auen und an Waldrändern, Larven im morschen Holz, Imagines auf blühenden Sträuchern. Der Seidenkäfer ist von Nordafrika über Spanien und Frankreich bis Mitteleuropa verbreitet. Die westeuropäische Art erreicht hier ihre östliche Verbreitungsgrenze. Während ERMISCH (1956) die Art lediglich im Rheinland als verbreitet bezeichnet und nur einzelne Funde aus Hessen, Sachsen-Anhalt und Hamburg kannte, ist die Art heute nahezu aus ganz Deutschland bekannt und wird nun auch aus Polen gemeldet (faunaeur.org). Viele neue Nachweise stammen aus den letzten Jahrzehnten, so dass hier eine aktuelle Arealerweiterung im Zuge der Klimaerwärmung vermutet werden kann.

Bestätigte Arten

Des Weiteren wurden im Untersuchungsgebiet 20 weitere für Luxemburg neue Arten registriert, die bereits in den Beiträgen zu den Naturwaldreservaten „Laangmuer“ und „Enneschte Bäsch“ aufgeführt wurden (KÖHLER 2009, 2011a) und

deren Vorkommen in Luxemburg mit weiteren Nachweisen im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bäsch“ bestätigt werden können. Im Folgenden werden hierzu Nachweisdaten und Fundumstände mitgeteilt:

Plegaderus vulneratus (PANZ., 1797): Standort B08, 24.04.2008, 1 Ex. aus Totholz gesiebt. – *Leiodes oblonga* (ER., 1845): 14.07.2007, 1 Ex. im Autoke-scher und 30.11.2007, 1 Ex. in einer Boden-falle. – *Leiodes flavicornis* (BRIS., 1883): 4.06.2007, 2.07.2007 und 26.08.2007, je 1 Ex. in einer Boden-falle. – *Anisotoma castanea* (HBST., 1792): Standort B02, 13.06.2007, 2 Ex. in einem Luftteklektor an einer hohlen Eichenruine mit Schwefelporling, Standort B05, 14.07.2007, 2 Ex. in einem Luftteklektor an einer toten Eiche und Standort B07, 28.06.2008, 1 Ex. in einem Luftteklektor an einer hohlen, toten Schwefelporlings-Eiche. – *Agathidium rotundatum* (GYLL., 1827): Standort B07, 24.04.2008, 2 Ex. aus Totholz gesiebt. – *Neuraphes ruthenus* MACH., 1925: Standort B01, 13.06.2007, 1 Ex. aus Totholz gesiebt und Standort B07, 28.05.2008, 1 Ex. in einem Luftteklektor an einer hohlen, toten Schwefelporlings-Eiche. – *Neuraphes plicicollis* RTT., 1879: Standort B02, 13.06.2007, 2 Ex., Standort B05, 24.09.2007, 1 Ex. und 14.07.2007, 2 Ex. sowie Standort B09, 27.08.2008, 2 Ex., jeweils aus Totholz gesiebt. – *Ptinella limbata* (HEER, 1841): Standort B04, 10.05.2007, 5 Ex., Standort B06, 24.04.2008, 2 Ex. und Standort B09, 24.04.2008, 1 Ex., jeweils aus Totholz gesiebt. – *Ptinella errabunda* JOHNS., 1975: Standort B03, 13.04.2007, 42 Ex., Standort B05, 13.04.2007, 8 Ex., 14.07.2007, 8 Ex. und 24.09.2007, 1 Ex., Standort B07, 28.06.2008, 1 Ex., Standort B08, 24.04.2008, 6 Ex. und Standort B09, 24.04.2008, 1 Ex., jeweils aus Totholz gesiebt. – *Scaphisoma assimile* ER., 1845: Standort B03, 13.06.2007, 1 Ex. an einem Leimring an einer rindenlosen Buche am Waldrand. – *Megarthus nitidulus* KR., 1858: 4.06.2007, 1 Ex. in einer Boden-falle. – *Oligota parva* KR., 1862: Standort B09, 24.04.2008, 2 Ex. aus Totholz gesiebt. – *Liogluta granigera* (KIESW., 1850): 8.10.2007, 3 Ex. in einer Boden-falle. – *Ilyobates subopacus* PALM, 1935: 18.06.2007, 1 Ex. in einer Boden-falle. – *Oxypoda flavicornis* KR., 1856: Standort B07, 11.10.2008, 2 Ex., Standort B08, 24.04.2008, 1 Ex. und Stand-ort B09, 28.05.2008, 1 Ex., jeweils aus Totholz gesiebt. – *Stichoglossa semirufa* (ER., 1839): Stand-ort B03, 10.05.2007, Standort B06, 11.10.2008 und Standort B08, 24.04.2008, jeweils 1 Ex. aus Totholz

gesiebt sowie Standort B07, 28.05.2008, 1 Ex. in einem Luftteklektor an einer hohlen, toten Schwefelporlings-Eiche. – *Ampedus nigroflavus* (GOEZE, 1777): Standort B09, 24.04.2008, 1 Ex. aus Totholz gesiebt. – *Epuraea pygmaea* (GYLL., 1808): 4. und 18.06.2007, je 1 Ex. in einer Boden-falle, Stand-ort B02, 14.07.2007, 1 Ex. in einem Luftteklektor an einer hohlen Eichenruine mit Schwefelporling und Standort B09, 28.05.2008, 2 Ex. in einem Luftteklektor an einer toten Altbuche. – *Cyano-stolus aeneus* (RICHT., 1820): 4.06.2007, 2 Ex. in einer Boden-falle und Standort B05, 13.06.2007, 1 Ex. in einem Luftteklektor an einer toten Eiche. – *Cryptophagus micaceus* REY, 1889: Standort B03, 19.08.2007, 2 Ex. in einem Luftteklektor an einer rindenlosen Buche am Waldrand. – *Mycetophagus ater* (RTT., 1879): Standort B07, 28.05.2008, 1 Ex. an einem Leimring an einer frisch abgebrochenen Zunderschwamm-Altbuche.

6.3 | Vergleich der Untersuchungsstandorte

Wie in den anderen luxemburger Naturwaldreservaten wurden die zehn Untersuchungsstandorte der Totholzkäfererfassung nicht nur nach Gesichtspunkten der räumlichen Verteilung und der Repräsentanz der Baumarten ausgewählt, sondern in erster Linie anhand der Totholzstrukturen und hier insbesondere geeigneter Fallenbäume. Da Totholz meist geklumpt auftritt, konnten auch im „Beetebuerger Bäsch“ die Käferstandorte nicht in Übereinstimmung mit den Probekreisen der forstlichen Waldstrukturkartierung gebracht werden. Aufgrund der Wegesicherungspflichten werden randliche Strukturen, die für Käfer besonders interessant sind, ausgeklammert. Eine Käfererfassung in allen Probekreisen wäre bei der zu erwartenden Individuenfülle daher nicht nur deutlich aufwändiger und kostenintensiver, sondern liefe auch Gefahr, wesentliche Teile der Fauna zu übersehen. Für den „Enneschte Bäsch“ ergaben sich bei testweisen Berechnungen dementsprechend keinerlei Zusammenhänge zwischen den Daten der nächstgelegenen forstlichen Probekreise und der Totholzkäferfauna (KÖHLER 2011a).

Auch im vorliegenden Fall soll versucht werden unter Rückgriff auf die auf ordinalem Niveau geschätzten Standorteigenschaften aus Tabelle 1 eine Beziehung zur Totholzkäferfauna herzustellen. Als abhängige Variablen finden dabei der Totholzreichtum, die Baumartenvielfalt, die Lichtexposition und

Tabelle 9 Waldstrukturmerkmale (weitere Erläuterungen s. Tabelle 1 und Text) und detaillierte Totholzkäfer-Ergebnisse der zehn Untersuchungsstandorte.

Standort	Totholzmenge	Baumarten	Licht	Feuchte	Holz-käfer	Mulm-käfer	Pilz-käfer	Rinden-käfer	Summe Xylobionte	davon gefährdet	davon selten	davon in lichtem Wald	davon Blütenbesucher
B01	4	2	2	3	36	25	36	52	149	37	60	26	28
B02	3	3	2	3	31	23	33	48	135	26	46	25	28
B03	1	1	3	1	47	26	46	58	177	51	76	39	30
B04	4	2	1	4	30	20	25	46	121	27	44	14	18
B05	3	4	1	5	26	20	34	53	133	25	47	12	14
B06	1	1	3	1	30	20	32	47	129	31	51	28	22
B07	4	3	2	2	26	28	38	51	143	42	77	11	15
B08	2	1	1	3	21	16	39	48	124	32	51	12	13
B09	2	1	1	3	31	19	44	53	147	41	70	17	18
B10	3	2	1	4	22	18	37	52	129	29	56	17	14
Gesamt					77	60	87	98	322	108	184	85	52

Standortfeuchte Eingang in die Berechnungen. Die Strukturmerkmale und Käferresultate werden in Tabelle 9 zusammengefasst. Sechs der zehn Standorte besitzen überproportional viel Totholz, meist in Form von Buchenruinen, während an den restlichen Standorten oft nur die Fallenbäume als stehendes Totholz vorhanden sind. Neben vier Buchenreinbeständen, gibt es Mischbestände mit Eiche, an denen auch noch Erle und/oder Esche hinzutreten können. Diese Standorte sind in der Regel meist auch deutlich schattiger und feuchter. Fünf der Untersuchungsstandorte haben Kontakt zum Waldrand, wobei zwei besonders stark sonnenexponiert sind.

Die Artenzahl der einzelnen Gilden variiert je nach Standort sehr stark, so bei den Holz-käfern zwischen 22 und 47, bei den Mulm-käfern zwischen 16 und 28 und bei den Pilz-käfern zwischen 25 und 46, was jeweils einer prozentualen Spannweite von über 75 % entspricht. Lediglich bei den Rinden-käfern sind die Standortunterschiede bei 46 bis 58 Spezies mit 20 % deutlich geringer. Addiert man die Artenzahlen der Gilden, fanden sich zwischen 121 und 177 Totholz-käferarten je Standort und 322 Xylobionte insgesamt. Auch die Anteile der seltenen und gefährdeten Arten schwanken stark zwischen den einzelnen Standorten.

Korreliert man nun die Standortmerkmale mit den einzelnen Artenzahlen erscheinen nur wenige statistisch signifikante Resultate (Tabelle 10). Erwähnt sei in diesem Zusammenhang, dass auf Individuen-

veau tendenziell ähnliche Zahlen errechnet werden und sich bei einer Differenzierung nach Methoden schwächere Zusammenhänge zeigen.

Tabelle 10 Korrelation zwischen Standortmerkmalen und Totholz-käferartenzahlen im „Beetebuerger Bäsch“ - Koeffizient bivariat nach Pearson, Felder mit stärksten Zusammenhängen sind unterlegt, statistisch signifikante Beziehungen mit einem „*“ markiert.

Artenzahlen		Totholz	Baumarten	Licht	Feuchte
Holzkäfer	Korrelation	-0,31	-0,28	0,67	-0,53
	Signifikanz	0,39	0,43	0,04*	0,11
Mulmkäfer	Korrelation	0,26	0,27	0,62	-0,46
	Signifikanz	0,46	0,44	0,06	0,18
Pilzkäfer	Korrelation	-0,49	-0,39	0,18	-0,40
	Signifikanz	0,15	0,27	0,61	0,26
Rindenkäfer	Korrelation	-0,25	-0,03	0,20	-0,15
	Signifikanz	0,48	0,94	0,58	0,68
Xylobionte insgesamt	Korrelation	-0,31	-0,21	0,56	-0,53
	Signifikanz	0,38	0,56	0,09	0,12
davon gefährdet	Korrelation	-0,33	-0,46	0,48	-0,67
	Signifikanz	0,36	0,18	0,16	0,03*
davon selten	Korrelation	-0,16	-0,26	0,35	-0,55
	Signifikanz	0,66	0,46	0,32	0,10
davon in lichtem Wald	Korrelation	-0,54	-0,42	0,82	-0,66
	Signifikanz	0,10	0,23	0,00*	0,04*
davon auf Blüten	Korrelation	-0,20	-0,19	0,72	-0,51
	Signifikanz	0,57	0,59	0,02*	0,13

Abbildung 15

Tothholzkäfer-Artenzahlen und besondere Standortmerkmale im „Beetebauerger Bësch“.

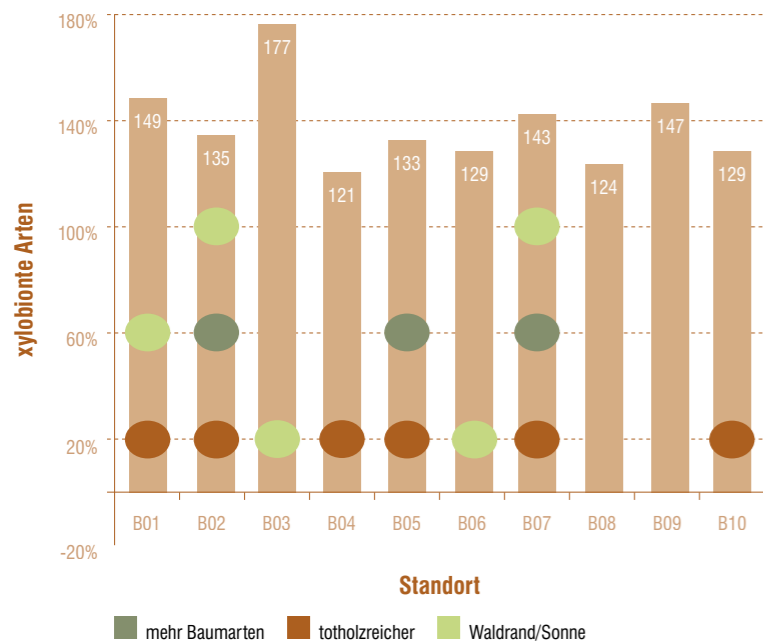
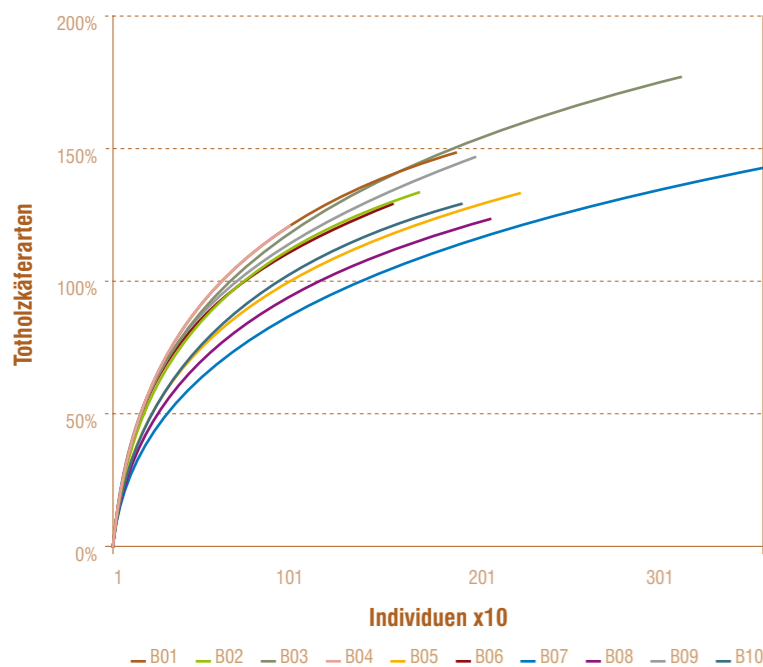


Abbildung 16

Diversitätsvergleich der Standorte (individual rarefaction, PAST V2.07).



Bei Betrachtung der Standortfaktoren fällt auf, dass alle Artenzahlen relativ stark negativ mit der Standortfeuchte korreliert sind, wobei lediglich bei den Arten der Roten Liste ein statistisch signifikanter Zusammenhang erscheint. Je feuchter (und kühler) ein Waldstandort im „Beetebauerger Bësch“ ist, desto weniger gefährdete Arten kommen dort vor.

Umgekehrt finden sich an sonnigen Standorten in fast allen Paarungen überwiegend stark positive Beziehungen, die sowohl bei den Holzkäfern als auch den Bewohnern lichter Gehölzstandorte und Blütenbesuchern statistisch signifikant sind. Ausnahmen bilden die Pilzkäfer – Trockenheit und Pilzvielfalt schließen sich aus – und die Rindenkäfer, bei denen vor allem die Nadelholzbewohner eher im Waldinneren belegt wurden. Die Tothholzkäfer in ihrer Gesamtheit sind im Bettenburger Wald letztlich nur mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 9 % in ihrem Artenreichtum von der Besonnung abhängig.

Auf den ersten Blick widersprüchlich erscheint dabei die Tatsache, dass mit Ausnahme der Mulmkäfer, alle Korrelationen zwischen Tothholzreichtum und Baumartenzahl sowie Käferartenzahlen negativ sind. Im Fall der Baumartenzahl wurde bereits erwähnt, dass diese besonders an den feuchten, schattigen Standorten höher ist, im Fall der Tothholzvolumina kann dies nur damit zusammenhängen, dass die sonnigsten Standorte zugleich die tothholzärmsten waren.

Der Faktor Licht dominiert damit alle anderen Faktoren (Abbildung 15), einerseits direkt, da in besonnten Hölzern mehr Arten erfolgreich brüten können und andererseits indirekt, da an lichten Standorten das Angebot an Blüten in der Kraut- und Strauchschicht höher ist und damit die Wahrscheinlichkeit steigt, dass dort auch heterotope Arten angetroffen werden, die zur Nahrungsaufnahme an Waldränder fliegen. Bei einer Betrachtung der Artendiversität (Abbildung 16) sticht nicht nur der sonnige Buchenwaldrandstandort B03 hervor, sondern auch noch der an der Südwestecke des Reservates gelegene Buchen-Eichen-Standort B07, der nicht nur überdurchschnittlich arten- sondern auch individuenreich ist. Der dritte südwestliche Waldrandstandort B06 erwies sich aufgrund geringen Tothholzangebotes und dichten Jungwuchses als unterdurchschnittlich gut ausgestattet. Der Kurvenverlauf aller Standorte

zeigt bei einer einjährigen Untersuchungsdauer noch keine Artensättigung, weshalb im Folgenden noch ein Blick auf die Artenerwartungswerte geworfen werden soll.

6.4 | Vollständigkeit der Erfassung

Für die beiden Naturwaldreservate „Laangmuer“ und „Enneschte Bësch“ wurde aufgrund statistischer Abschätzungen eine nahezu vollständige Erfassung des vorhandenen Tothholzkäfer-Artenbestandes postuliert (KÖHLER 2009, 2011a). Im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bësch“ wurden 2007 und 2008 an zehn Standorten nun 312 Xylobionte erfasst, deren Zahl sich durch Autokesch- und Bodenfallenfänge auf 322 erhöht. An jeweils fünf Standorten wurden 2007 insgesamt 264 und im Folgejahr 242 Spezies erfasst. Bezogen auf das Gesamtartenspektrum ist in einem zweiten Untersuchungs-jahr ein Artenzuwachs zwischen 18 und 29 % zu verzeichnen.

Statistisch kann man eine Abschätzung eines zu erwartenden Artenreichtums mit verschiedenen Techniken vornehmen, wobei sich die so genannte Jackknife-Methode in der Praxis gut bewährt hat. Die Berechnung aus einer Matrix mit allen Proben und Arten – zur Anwendung kam das Programm PAST V2.07 – ergibt einen unteren und oberen Artenerwartungswert, der im vorliegenden Fall getrennt nach Standorten berechnet wurde und in **Abbildung 17** dargestellt wird. Ausgehend von den erfassten Artenzahlen zwischen 121 und 177 Xylobionten sind rechnerisch minimal 181 bis 243 und maximal 202 bis 270 Arten an den einzelnen Standorten zu erwarten. In der Praxis – als Beispiel seien die Rheinland-Pfälzer Reservate angeführt (KÖHLER 2010) – nähern sich die Artenzahlen in einem zweiten Untersuchungs-jahr am gleichen Standort dem unteren Erwartungswert. Hieran gemessen, läge an den einzelnen Untersuchungsstandorten eine Vollständigkeit zwischen 67 und 73 % vor.

Auf Basis aller Proben für jeweils fünf Standorte in den Jahren 2007 und 2008 werden für das gesamte Reservat ein Erwartungswert zwischen minimal 308 bis 330 sowie maximal 339 bis 354 Tothholzkäferarten errechnet. Tatsächlich wurden in zwei Untersuchungs-jahren 312 Xylobionte

an zehn Standorten festgestellt, was einem Erfassungsgrad von 95 bis 101 % gemessen am unteren Erwartungswert entspricht. Für das Naturwaldreservat „Beetebauerger Bësch“ liegt demzufolge, bezogen auf das eingesetzte Methodenspektrum, mit dem zweiten Untersuchungs-jahr eine nahezu vollständige Tothholzkäfererfassung vor. Eine Berechnung des Erwartungswertes nach „Chao 2“ erbringt für die Jahre 2007 und 2008 mit 301 und 313 erwartbaren Arten nur geringfügig abweichende Werte.

Unter Einbeziehung aller Proben der zwei Untersuchungs-jahre lassen sich die Berechnungen fortführen. Während die Projektion der Formel „Jackknife 1“ 382 Arten erbringt, erhält man nach „Chao 2“ 364 Arten. Durch Ausnutzung von Zeit- und Wanderungseffekten sowie die Besammlung weiterer Baumarten – insbesondere Fichte – ließe sich die Artenzahl gewiss weiter steigern. Dabei darf aber nicht vergessen werden, dass bereits besonders tothholzreiche und gut strukturierte Standorte ausgewählt wurden, so dass die Wahrscheinlichkeit an potentiell weiteren Standorten zusätzliche Arten zu finden, verhältnismäßig gering ist.

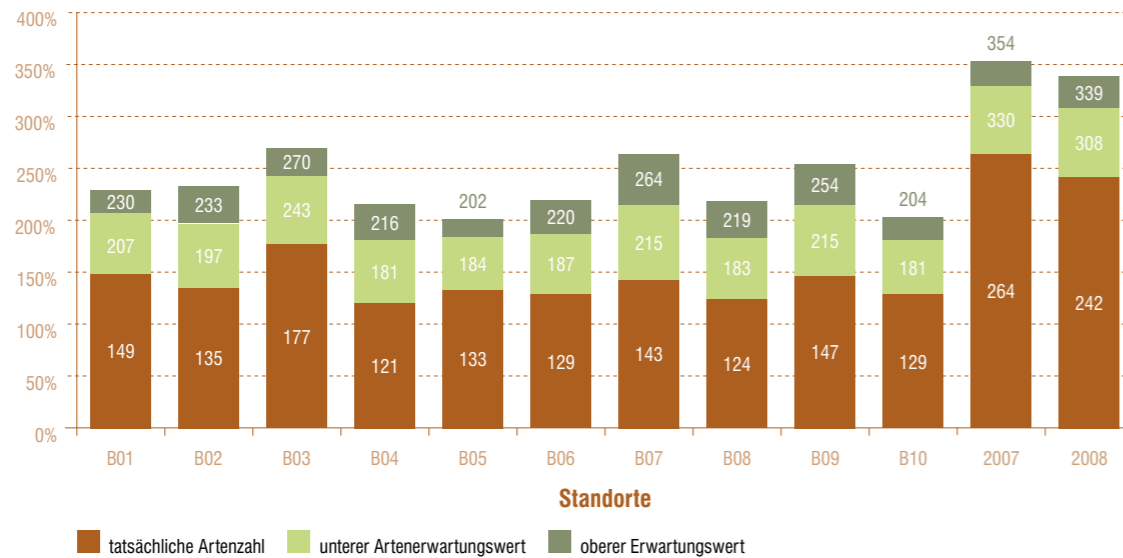
6.5 | Ausblick

Mittel- bis langfristig ist im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bësch“ ein Ausfall der Eichen und anderer Baumarten zu erwarten, so dass die Buche zukünftig noch stärker dominieren wird. Die Entwicklung der Tothholzkäferfauna wird aber im Wesentlichen von der Entwicklung der Standort- und Strukturvielfalt abhängen.

Vor dem Hintergrund der großen Bedeutung des Lichtfaktors kann im gesamten Reservat mit einer Erhöhung der standörtlichen Artenvielfalt gerechnet werden, wenn mit zunehmendem Bestandsalter und dem gruppenweisen Bestandsverfall eine stärkere Auflichtung einhergeht. In solchen Fällen sind Tothholzreichtum und Sonnenexposition gleichzeitig präsent, so dass an einzelnen Standorten noch höhere Artenzahlen als heute – die artenreichsten, sonnigsten Standorte waren zugleich tothholzarm – zu erwarten sind. Diese Effekte dürften bei einer weiteren moderaten Klimaerwärmung, die die Zuwanderung helio- und thermophiler Faunenelemente zur Folge hat (vgl. KÖHLER 2009b), verstärkt werden.

Abbildung 17

Statistische Abschätzung des Artenreichtums der untersuchten Standorte und der Gesamtfläche mit der Jackknife-Formel. Angegeben sind jeweils die tatsächlich festgestellte Artenzahl und ein unterer und oberer Erwartungswert. Lies: An Standort B04 wurden 121 Xylobionte nachgewiesen, zwischen 181 und 216 sind hier zu erwarten.



In den vorangegangenen Ausführungen konnte aber auch aufgrund des Fehlens von echten Relikt-vorkommen und Baumhöhlenbewohnern belegt werden, dass zwar eine Wald- aber keine Alt- und Totholztradition gegeben ist. Die Strukturdefizite werden sich zukünftig sukzessive verringern, aber inwieweit heute fehlende Arten aus der näheren und weiteren Umgebung einwandern können, lässt sich nur schwer abschätzen.

MÜLLER et al. (2012) zeigten auf Basis von 1.115 Flugfallen in 225 von der Buche (*Fagus sylvatica*) dominierten Wäldern in ganz Europa – auch luxemburger Daten gingen hier ein – dass 70 % aller mitteleuropäischen Tothholzkäferarten in Buchenwald-Gesellschaften vorkommen und der wichtigste Faktor für die Artenvielfalt eines Standortes die Größe des umgebenden Waldgebietes ist – noch vor der Höhenstufe oder der geographischen Lage. Der Zusammenhang wird zudem stärker, wenn man gefährdete oder seltene Arten betrachtet. Dies unterstreicht die Bedeutung eines Netzwerkes von Naturwaldreservaten und extensiv genutzten naturnahen Wirtschaftswäldern. Eine Ausbreitung und Wiedereinbürgerung gefährdeter Tothholzkäfer kann nur gelingen, wenn auch außerhalb der Reservate geeignete Lebensräume zur Verfügung stehen.

7. Zusammenfassung

Im 2005 ausgewiesenen rund 237 ha großen Buchen-Naturwaldreservat „Beetebauerger Bësch“ nordöstlich von Bettemburg wurde in den Jahren 2007 und 2008 eine Erstinventur der Tothholzkäfer durchgeführt. Um eine repräsentative Erfassung zu gewährleisten wurde an zehn besonders totholzreichen Standorten ein Methodenset aus Flugfallen (Luftklektoren, Leimringe) und manuellen Aufsammlungen (Klopfschirmproben, Gesiebe) eingesetzt. Darüber hinaus wurde ein Autokescher im Gebiet eingesetzt und vom Naturhistorischen Museum Luxemburg wurden ergänzende Bodenfallenfänge durchgeführt.

Insgesamt wurden 242 Proben genommen, in denen sich 45.694 Käfer in 928 Arten fanden. An den zehn Standorten wurden durchschnittlich 275 Käferarten registriert. Methodenbedingt dominieren im Artenspektrum Waldbewohner (56 %) und Tothholzkäfer (35 %). Aus biogeographischer Sicht sind südeuropäische Arten unterrepräsentiert. Trotz eines hohen Anteils mittel- und nord-europäischer Faunenelemente, kommen nur wenige Arten mit montanem Verbreitungsschwerpunkt vor.

Unter den Tothholzkäfern fanden sich 77 Holzbewohner mit Defiziten bei lichtliebenden Arten, aber auch typische Buchenaltholzspezialisten. Rinden- und Saffflusskäfer wurden mit 91 bzw. sieben Vertretern und hohen Individuenzahlen dokumentiert. In dieser Gilde wurde der höchste Anteil von Nadelholzbewohnern verzeichnet. Unter 52 Baummulm- und acht Nestspezialisten wurden nur sehr wenige Baumhöhlenbewohner in sehr geringen Individuenzahlen festgestellt, woraus auf eine unterbrochene Alt- und Totholztradition geschlossen werden kann. Mit 87 Arten sind Holzpilzbewohner, die durch die feuchten Tallagen begünstigt werden, stark vertreten.

Aus faunistischer und naturschutzfachlicher Sicht sind 232 im benachbarten Rheinland seltene oder sehr seltene Arten sowie 125 Arten der Roten Liste Deutschlands von 1998 hervorzuheben. Jeweils drei Arten der Liste mitteleuropäischer Urwaldrelikte und der europäischen Roten Liste der Tothholzkäfer – so genannte FFH-Arten fehlen im Reservat – kommen im Untersuchungsgebiet vor. Wie bei vielen stärker gefährdeten Arten der Roten Liste Deutschlands muss aber konstatiert werden, dass sie im westlichen Mitteleuropa nicht selten sind oder sich derzeit ausbreiten. 18 Neufunde und ein Wiederfund nach über 50 Jahren für Luxemburg werden mit Funddaten und Angaben zur Lebensweise vorgestellt.

Ein Vergleich der zehn Standorte innerhalb des Reservates zeigt, dass Tothholzanteil und Baumartenzahl keinen, die Lichtsituation dagegen aber einen starken und zum Teil statistisch signifikanten Einfluss auf die Artenvielfalt der Xylobionten haben. Das auf den ersten Blick widersprüchliche Ergebnis basiert auf dem Umstand, dass die artenreichsten Standorte nicht nur südwest- und sonnenexponiert waren, sondern gleichzeitig wenig Tothholz aufwiesen. Die überragende Bedeutung des Lichtfaktors wird auch bei einer Betrachtung der Diversität unterstrichen. Entsprechende Standorte sind nicht nur artenreicher, sondern weisen auch größere Populationen auf.

Die statistisch ermittelte Vollständigkeit der Artenerfassung liegt an den einzelnen Untersuchungsstandorten bei 67 bis 73 %, wobei ausgehend von den nachgewiesenen 121 bis 177 Xylobionten

rechnerisch bis zu 243 Arten zu erwarten sind. Eine entsprechende Berechnung für jeweils fünf Standorte der beiden Untersuchungsjahre erbringt Werte von 308 bzw. 330 Arten. Insgesamt nachgewiesen wurden 312 Xylobionte im gesamten Reservat.

Mittel- bis langfristig wird im Untersuchungsgebiet insbesondere ein Konkurrenzbedingter Ausfall der Eichen zu verzeichnen sein, so dass die Buche zukünftig noch stärker dominieren wird. Mit zunehmendem Bestandsalter kann ein gruppenweiser Bestandsverfall zu einer stärkeren Auflichtung mit höheren Artenzahlen an einzelnen Standorten führen. Diese Effekte dürften bei einer weiteren moderaten Klimaerwärmung, die die Zuwanderung helio- und thermophiler Faunenelemente zur Folge hat, verstärkt werden. Eine Einwanderung und Wiedereinbürgerung gefährdeter Tothholzkäfer, insbesondere von Baumhöhlenbewohnern und anderen relikitär verbreiteten Arten, kann nur bei einem intakten Netzwerk von Reservaten und extensiv genutzten Wirtschaftswäldern gelingen.

8. Literatur

- ASSMAN, Th. (2004):** 18. Sphodrini, in: FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A. & B. KLAUSNITZER: Die Käfer Mitteleuropas, Band 2 Adepaga 1: Carabidae (Laufkäfer) – Heidelberg-Berlin, 284–297.
- BRAUNERT, C. & R. GEREND (1988):** Checkliste der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae s. lat.) Luxemburgs. – Bull. Soc. Nat. luxemb. (Luxemburg) 98: 169–184.
- BRENNER, U. (1996):** Zur Käferfauna des Rosenberges, eines Moselhanges bei Kail. – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen (Bonn) 6: 67–82.
- BRUGE, H., D. DRUGMAND & G. HAGHEBAERT (2001):** Coleoptera Staphylinidae de Belgique et du Grand-Duché de Luxembourg. Catalogue commenté et éléments de biogéographie. – Bulletin S.R.B.E./K.B.V.E. 137: 139–172.
- DAFFNER, H. (1983):** Revision der paläarktischen Arten der Tribus Leiodini LEACH. – Folia Entomologica Hungarica (Budapest) 44: 9–163.
- ERMISCH, K. (1956):** Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Mordellidae, in: HORION, A. (1956): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Bd. V: Heteromera. – Tutzing, 269–328.
- FRANZEN, B. (1992A):** Untersuchungen zur Käferfauna an ausgewählten Standorten in Köln (Insecta: Coleoptera). – Decheniana-Beihefte (Bonn) 31: 181–216.
- FREUDE, H.; K. W. HARDE & G. A. LOHSE (HRSG.) (1964–1983):** Die Käfer Mitteleuropas Band 1–11, Krefeld, Goecke & Evers.

GEISER, R. (1998): Rote Liste der Käfer (Coleoptera), in: BINOT, M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKE & P. PRETSCHER (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz (Bonn-Bad Godesberg) 55: 168–230.

GEREND, R., F. KÖHLER & C. BRAUNERT (2007): Die Totholzkäfer (Coleoptera) des „Schnellert“ bei Berdorf: ökologische Analyse der Xylobiontenfauna eines Altwaldes in der luxemburgischen Sandsteinlandschaft, in: MEYER, M. & E. CARRIÈRES (Hrsg.): Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet „Schnellert“ (Gemeinde Berdorf). – Ferrantia (Luxemburg) 50: 265–296.

HORION, A. (1963): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Bd. IX: Staphylinidae, 1. Teil Micropeplinae bis Euaesthetinae. Überlingen/Bodensee.

HORION, A. (1967): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer., Bd. XI: Staphylinidae, 3. Teil Habrocerinae bis Aleocharinae (ohne Subtribus Athetae). Überlingen/Bodensee.

KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana-Beihefte (Bonn) 13: I–VIII, 1–382.

KOCH, K. (1974): Erster Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana (Bonn) 126: 191–265.

KOCH, K. (1978): Zweiter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana (Bonn) 131: 228–261.

KOCH, K. (1989A): Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie, Bd. 1, Carabidae bis Staphylinidae, Krefeld, Goecke & Evers.

KOCH, K. (1989B): Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie, Bd. 2, Pselaphidae bis Lucanidae, Krefeld, Goecke & Evers.

KOCH, K. (1990): Dritter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Teil I: Carabidae bis Scaphidiidae. – Decheniana (Bonn) 143, 307–339.

KOCH, K. (1992A): Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie, Bd. 3, Cerambycidae bis Curculionidae, Krefeld, Goecke & Evers.

KOCH, K. (1992B): Dritter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Teil II: Staphylinidae bis Byrrhidae. – Decheniana (Bonn) 144: 32–92.

KOCH, K. (1993): Dritter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Teil III: Ostromidae bis Platypodidae. – Decheniana (Bonn) 146: 203–271.

KÖHLER, F. (1991A): Anmerkungen zur ökologischen Bedeutung des Alt- und Totholzes in Naturwaldzellen - Erste Ergebnisse der faunistischen Bestandserhebungen zur Käferfauna an Totholz in nordrhein-westfälischen Naturwaldzellen. – NZ NRW-Seminarberichte (Recklinghausen) 10: 14–18.

KÖHLER, F. (1991B): Revision rheinischer Käfer nach dem ersten Supplementband zu den Käfern Mitteleuropas. Teil I: Carabidae bis Ptiliidae (Col., Carabidae, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Histeridae, Leiodidae, Ptiliidae). – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen (Bonn) 1: 71–97.

KÖHLER, F. (1996): Käferfauna in Naturwaldzellen und Wirtschaftswald. Vergleichende Untersuchungen im Waldreservat Kermeter in der Nordeifel. – Schriftenreihe LÖB/LAIAO NRW (Recklinghausen) 6: 1–283.

KÖHLER, F. (2000A): Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlandes. Vergleichende Studien zur Totholzkäferfauna Deutschlands und deutschen Naturwaldforschung. Naturwaldzellen in Nordrhein-Westfalen VIII. – Schriftenreihe LÖB/LAIAO NRW (Recklinghausen) 18: 1–351.

KÖHLER, F. (2000B): Erster Nachtrag zum Verzeichnis der Käfer Deutschlands. – Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden) 44: 60–84.

KÖHLER, F. (2006): Anmerkungen zur Käferfauna der Rheinprovinz XIII (Col.). – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen (Bonn) 16: 27–46.

KÖHLER, F. (2009): Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates Laangmuer. – Zoologische und botanische Untersuchungen Laangmuer 2007–2008. – Naturwaldreservate in Luxemburg (Luxemburg) 5, Naturverwaltung Luxemburg: 48–115.

KÖHLER, F. (2010): Die klimabedingte Veränderung der Totholzkäferfauna (Coleoptera) des nördlichen Rheinlandes – Analysen zur Gesamtf fauna und am Beispiel von Wiederholungsuntersuchungen in ausgewählten Naturwaldzellen. – Forschungsbericht, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), 211 S.

KÖHLER, F. (2011A): Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Enneschte Bäsch“. – Zoologische und botanische Untersuchungen „Enneschte Bäsch“ 2007–2010. – Naturwaldreservate in Luxemburg (Luxemburg) 8, Naturverwaltung Luxemburg: 78–135.

KÖHLER, F. (2011B): 2. Nachtrag zum „Verzeichnis der Käfer Deutschlands“ (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998) (Coleoptera). – Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden) 255: 109–174, 247–254.

KÖHLER, F., P. DECKER, D. DOCKAL, W. FRITZ-KÖHLER, K. GROH, H. GÜNTHER, F. HAAS, T. HÖRREN, M. KREUELS, W. MERTENS, CH. MUSTER, P. J. NEU, J. RÖMKE & M. ULITZKA (2011): Gliedertiere, Schnecken und Würmer in Totholzgezeiten im Naturwaldreservat „Enneschte Bäsch“. – Naturwaldreservate in Luxemburg (Luxemburg) 8, Naturverwaltung Luxemburg: 136–187.

KÖHLER, F. & B. KLAUSNITZER (HRSG.) (1998): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. – Entomologische Nachrichten und Berichte Beiheft (Dresden) 4: 1–185.

LEISIGNEUR, L. (1998): 37. Familie: Throscidae, in: LUCHT, W. & KLAUSNITZER, B. (Hrsg.) (1998): Die Käfer Mitteleuropas. Vierter Supplementband (Bd. 15), Jena, 222–231.

LOHSE, G. A. & W. LUCHT (HRSG.) (1989): Die Käfer Mitteleuropas. Erster Supplementband mit Katalogteil (Bd.12). Krefeld, Goecke & Evers.

LOHSE, G. A. & W. LUCHT (HRSG.) (1992): Die Käfer Mitteleuropas. Zweiter Supplementband mit Katalogteil (Bd.13). Krefeld, Goecke & Evers.

LOHSE, G. A. & W. LUCHT (HRSG.) (1994): Die Käfer Mitteleuropas. Dritter Supplementband mit Katalogteil (Bd.14). Krefeld, Goecke & Evers.

LUCHT, W. & KLAUSNITZER, B. (HRSG.) (1998): Die Käfer Mitteleuropas. Vierter Supplementband (Bd. 15). Jena.

MOUSSET, A. (1973): Atlas provisoire des insectes du Grand-Duché de Luxembourg. Coleoptera Cartes 1 à 226 (Carabidae). – Publication du Musée d'Histoire Naturelle et de l'Administration des Eaux et Forêts (Luxembourg).

MÜLLER, J., H. BUSSLER, U. BENSE, H. BRUSTEL, G. FLECHTNER, A. FOWLES, M. KAHLER, G. MÖLLER, H. MÜHLE, J. SCHMIDL, P. ZABRANSKY (2005): Urwald relict species – Saproxylic beetles indicating structural qualities and habitat tradition. Urwaldrelikt-Arten – Xylobionte Käfer als Indikatoren für Strukturqualität und Habitattradition. – waldökologie online (Freising) 2: 106–113.

MÜLLER, J., J. BRUNET, A. BRIN, CH. BOUGET, H. BRUSTEL, H. BUSSLER, B. FÖRSTER, G. ISACSSON, F. KÖHLER, TH. LACHAT & M. M. GOSSNER (2012): Implications from large-scale spatial diversity patterns of saproxylic beetles for the conservation of European Beech forests. – Insect Conservation and Diversity (2012) doi: 10.1111/j.1752-4598.2012.00200.x

NIEHUIS, M. (1992): Vergleichende Untersuchungen zur Käferfauna (Coleoptera) von Streuobstwiesen im Nordpfälzer Bergland. – Beiträge zur Landespflege Rheinland-Pfalz (Oppenheim) 15: 277–407.

NIETO, A. & K. N. A. ALEXANDER (2010): European Red List of Saproxylic Beetles. - Luxembourg: Publications Office of the European Union.

9. Anhänge

Anhang 1 Dominanztabelle der Bodenfallenfänge des Naturhistorischen Museums Luxemburg an fünf Standorten im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bäsch“ 2007. Spalte Habitate: B Boden, F Faulstoffe, P Pilze, N Nester, T Totholz, V Vegetation, W Wasser, E eurypot.

Habitat	Dominanzklasse	Individuen	Anteil [%]	Standorte [%]				
				B01	B02	B03	B04	B05
	Käferart							
	Eudominant (> 10 %)							
F	<i>Anoplotrupes stercorosus</i>	8497	59,59	55,39	22,75	62,62	65,00	77,85
	Dominant (> 5 - 10 %)							
B	<i>Philonthus decorus</i>	723	5,07	3,12	5,09	4,48	6,71	5,95
	Subdominant (> 2 - 5 %)							
B	<i>Abax parallelepipedus</i>	702	4,92	7,16	3,77	5,17	3,13	5,04
F	<i>Aleochara sparsa</i>	640	4,49	5,57	15,87	1,34	3,45	0,83
F	<i>Platydracus chalcoccephalus</i>	382	2,68	1,26	11,02	2,94	0,38	2,06
B	<i>Carabus violaceus</i>	295	2,07	2,70	3,53	1,70	2,55	0,00
F	<i>Trypocopris vernalis</i>	293	2,05	5,90	5,33	0,23	0,00	0,00
	Rezedent (1 - 2 %)							
B	<i>Pterostichus niger</i>	178	1,25	0,66	0,96	1,44	2,36	0,36
B	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	176	1,23	1,44	1,08	2,55	0,46	0,60
B	<i>Carabus problematicus</i>	161	1,13	1,74	1,20	1,73	0,82	0,00
	Subrezedent (< 1 %)							
B	<i>Pterostichus madidus</i>	131	0,92	1,59	0,30	1,34	0,71	0,24
F	<i>Anotylus sculpturatus</i>	128	0,90	0,42	0,84	1,28	0,52	1,67
T	<i>Xyleborus germanus</i>	114	0,80	0,60	0,72	0,56	1,68	0,12
B	<i>Carabus coriaceus</i>	111	0,78	1,14	0,06	0,95	0,95	0,32
B	<i>Abax ovalis</i>	72	0,50	0,36	0,30	0,98	0,65	0,04
B	<i>Agonum viduum</i>	64	0,45	0,24	3,35	0,00	0,00	0,00
V	<i>Barypeithes araneiformis</i>	62	0,43	0,00	0,48	1,01	0,60	0,04
F	<i>Necrophorus vespilloides</i>	55	0,39	0,60	0,30	0,49	0,38	0,04
F	<i>Atheta nigricornis</i>	52	0,36	0,75	0,48	0,33	0,14	0,16

REIBNITZ, J. (1999): Verbreitung und Lebensräume der Baumschwammfresser Südwestdeutschlands (Coleoptera: Cisidae). – Mitteilungen des entomologischen Vereins Stuttgart (Stuttgart) 34: 1–76.

ROETTGEN, C. (1911): Die Käfer der Rheinprovinz – Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins Bonn 68: 1–345.

TOBES, R. & U. BROCKAMP (2008): Resultate der Waldstrukturaufnahme Beetebuerger Bäsch. – Naturwaldreservate in Luxemburg (Luxemburg) 2 Forstverwaltung Luxemburg: 1–74.

TRAUTNER, J., G. MÜLLER-MOTZFELD & M. BRÄUNICKE (1998): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae) (Bearbeitungsstand: 1996), in: BINOT, M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKE & P. PRETSCHER (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz (Bonn-Bad Godesberg) 55: 159–167.

Anschrift des Verfassers

Frank Köhler, Strombergstr. 22a, 53332 Bornheim
E-Mail frank.koehler@online.de

Habitat	Dominanzklasse Käferart	Individuen	Anteil [%]	Standorte [%]				
				B01	B02	B03	B04	B05
T	<i>Placusa tachyporoides</i>	52	0,36	0,24	0,06	0,43	0,82	0,00
V	<i>Strophosoma melanogrammum</i>	51	0,36	0,81	0,78	0,07	0,24	0,00
T	<i>Phloeostiba planus</i>	47	0,33	0,45	0,24	0,20	0,49	0,16
P	<i>Atheta crassicornis</i>	43	0,30	0,24	0,42	0,43	0,16	0,36
T	<i>Thamaraea cinnamomea</i>	43	0,30	0,42	0,30	0,49	0,08	0,24
B	<i>Nebria brevicollis</i>	37	0,26	0,63	0,30	0,07	0,14	0,16
B	<i>Carabus auronitens</i>	36	0,25	0,06	0,48	0,46	0,22	0,16
B	<i>Poecilus versicolor</i>	36	0,25	0,06	2,04	0,00	0,00	0,00
E	<i>Quedius mesomelinus</i>	35	0,25	0,24	0,24	0,39	0,19	0,16
B	<i>Ocytus olens</i>	33	0,23	0,06	0,30	0,82	0,00	0,04
V	<i>Phyllotreta striolata</i>	32	0,22	0,00	1,86	0,00	0,03	0,00
B	<i>Pterostichus nigruta</i>	32	0,22	0,21	1,50	0,00	0,00	0,00
B	<i>Carabus nemoralis</i>	30	0,21	0,27	0,30	0,20	0,16	0,16
F	<i>Atheta sodalis</i>	28	0,20	0,15	0,00	0,52	0,14	0,08
V	<i>Phyllotreta tetrastigma</i>	28	0,20	0,06	1,44	0,03	0,03	0,00
T	<i>Dorcus parallelipipedus</i>	26	0,18	0,39	0,12	0,20	0,11	0,04
P	<i>Oxypoda alternans</i>	25	0,18	0,30	0,06	0,23	0,11	0,12
B	<i>Anthobium atrocephalum</i>	24	0,17	0,24	0,30	0,00	0,24	0,08
B	<i>Molops piceus</i>	24	0,17	0,12	0,18	0,07	0,27	0,20
B	<i>Othius punctulatus</i>	24	0,17	0,15	0,12	0,13	0,22	0,20
F	<i>Megasternum obscurum</i>	22	0,15	0,03	0,18	0,33	0,16	0,08
V	<i>Rhynchaenus fagi</i>	20	0,14	0,12	0,06	0,10	0,24	0,12
B	<i>Atheta fungi</i>	19	0,13	0,18	0,24	0,10	0,03	0,20
T	<i>Thamaraea hospita</i>	19	0,13	0,21	0,00	0,07	0,00	0,40
P	<i>Atheta gagatina</i>	17	0,12	0,12	0,30	0,13	0,11	0,00
B	<i>Carabus granulatus</i>	16	0,11	0,18	0,60	0,00	0,00	0,00
P	<i>Autalia longicornis</i>	15	0,11	0,12	0,12	0,07	0,19	0,00
V	<i>Barypeithes pellucidus</i>	15	0,11	0,06	0,24	0,07	0,03	0,24
P	<i>Colenis immunda</i>	15	0,11	0,06	0,12	0,20	0,11	0,04
F	<i>Tachinus humeralis</i>	15	0,11	0,00	0,00	0,10	0,33	0,00
B	<i>Patrobus atrorufus</i>	14	0,10	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00
T	<i>Epuraea marseuli</i>	13	0,09	0,12	0,06	0,07	0,11	0,08
T	<i>Epuraea unicolor</i>	13	0,09	0,06	0,24	0,10	0,11	0,00
B	<i>Ocalea badia</i>	13	0,09	0,06	0,00	0,10	0,22	0,00
F	<i>Tachinus pallipes</i>	13	0,09	0,00	0,00	0,07	0,30	0,00
B	<i>Cychrus attenuatus</i>	12	0,08	0,09	0,06	0,20	0,05	0,00
T	<i>Acalles lemuri</i>	11	0,08	0,12	0,06	0,16	0,03	0,00
E	<i>Epuraea ocularis</i>	11	0,08	0,03	0,30	0,03	0,11	0,00
T	<i>Placusa pumilio</i>	11	0,08	0,09	0,06	0,07	0,14	0,00
T	<i>Rhizophagus bipustulatus</i>	11	0,08	0,09	0,18	0,07	0,05	0,04
N	<i>Apocatops nigrinus</i>	10	0,07	0,12	0,06	0,07	0,08	0,00
T	<i>Phloeonomus punctipennis</i>	10	0,07	0,06	0,00	0,07	0,14	0,04
B	<i>Platydracus fulvipes</i>	10	0,07	0,00	0,00	0,07	0,22	0,00
F	<i>Omalius rivulare</i>	9	0,06	0,03	0,30	0,00	0,08	0,00
B	<i>Omalius rugatum</i>	9	0,06	0,03	0,12	0,03	0,14	0,00
F	<i>Proteinus brachypterus</i>	9	0,06	0,03	0,06	0,16	0,05	0,00
B	<i>Pterostichus minor</i>	9	0,06	0,03	0,48	0,00	0,00	0,00
B	<i>Abax parallelus</i>	8	0,06	0,06	0,00	0,00	0,05	0,16
F	<i>Anotylus tetracarinatus</i>	8	0,06	0,03	0,06	0,07	0,11	0,00
N	<i>Enalodroma hepatica</i>	7	0,05	0,09	0,06	0,03	0,03	0,04
B	<i>Loricera pilicornis</i>	7	0,05	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00
B	<i>Pterostichus anthracinus</i>	7	0,05	0,06	0,30	0,00	0,00	0,00
B	<i>Acrotichis intermedia</i>	6	0,04	0,00	0,06	0,00	0,14	0,00
V	<i>Agrion pallidulus</i>	6	0,04	0,03	0,06	0,13	0,00	0,00
B	<i>Atomaria nigrostris</i>	6	0,04	0,03	0,06	0,03	0,05	0,04
N	<i>Catops coracinus</i>	6	0,04	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
B	<i>Drusilla canaliculata</i>	6	0,04	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00
B	<i>Harpalus latus</i>	6	0,04	0,00	0,06	0,00	0,11	0,04
B	<i>Limodromus assimilis</i>	6	0,04	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00

Habitat	Dominanzklasse Käferart	Individuen	Anteil [%]	Standorte [%]				
				B01	B02	B03	B04	B05
F	<i>Micropeplus staphylinoides</i>	6	0,04	0,03	0,06	0,03	0,05	0,04
V	<i>Psylliodes napi</i>	6	0,04	0,00	0,06	0,00	0,14	0,00
B	<i>Pterostichus strenuus</i>	6	0,04	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00
B	<i>Bembidion lampros</i>	5	0,04	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
T	<i>Carphacis striatus</i>	5	0,04	0,00	0,06	0,10	0,03	0,00
B	<i>Oxypoda acuminata</i>	5	0,04	0,12	0,00	0,00	0,03	0,00
V	<i>Phyllotreta christinae</i>	5	0,04	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00
B	<i>Pterostichus cristatus</i>	5	0,04	0,00	0,06	0,07	0,03	0,04
T	<i>Rhizophagus dispar</i>	5	0,04	0,03	0,00	0,03	0,05	0,04
F	<i>Scioldrepoides watsoni</i>	5	0,04	0,03	0,18	0,00	0,03	0,00
V	<i>Strophosoma capitatum</i>	5	0,04	0,03	0,24	0,00	0,00	0,00
B	<i>Amara ovata</i>	4	0,03	0,00	0,06	0,00	0,08	0,00
P	<i>Atheta marcida</i>	4	0,03	0,03	0,12	0,00	0,03	0,00
V	<i>Athous subfuscus</i>	4	0,03	0,03	0,06	0,07	0,00	0,00
V	<i>Batophila rubi</i>	4	0,03	0,00	0,00	0,03	0,08	0,00
N	<i>Catops picipes</i>	4	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
T	<i>Epuraea pygmaea</i>	4	0,03	0,00	0,00	0,07	0,05	0,00
F	<i>Glischrochilus hortensis</i>	4	0,03	0,00	0,06	0,00	0,05	0,04
B	<i>Lamprohiza splendidula</i>	4	0,03	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
P	<i>Leiodes flavicornis</i>	4	0,03	0,03	0,06	0,00	0,05	0,00
V	<i>Leiosoma deflexum</i>	4	0,03	0,03	0,06	0,00	0,05	0,00
P	<i>Lordithon lunulatus</i>	4	0,03	0,03	0,18	0,00	0,00	0,00
T	<i>Phloeonomus minimus</i>	4	0,03	0,03	0,00	0,00	0,03	0,08
B	<i>Pterostichus melanarius</i>	4	0,03	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
F	<i>Aleochara stichai</i>	3	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04
V	<i>Altica oleracea</i>	3	0,02	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00
P	<i>Amphicyllis globus</i>	3	0,02	0,06	0,00	0,00	0,03	0,00
W	<i>Anacaena globulus</i>	3	0,02	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00
B	<i>Byrrhus fasciatus</i>	3	0,02	0,03	0,12	0,00	0,00	0,00
B	<i>Carabus arvensis</i>	3	0,02	0,00	0,06	0,03	0,03	0,00
N	<i>Gnathonus buyssoni</i>	3	0,02	0,03	0,06	0,03	0,00	0,00
W	<i>Hydroporus memnonius</i>	3	0,02	0,00	0,12	0,00	0,00	0,04
E	<i>Lagria hirta</i>	3	0,02	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08
B	<i>Liogluta granigera</i>	3	0,02	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
F	<i>Margarinotus ventralis</i>	3	0,02	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00
B	<i>Nargus wilkinki</i>	3	0,02	0,06	0,00	0,03	0,00	0,00
B	<i>Notiophilus biguttatus</i>	3	0,02	0,03	0,12	0,00	0,00	0,00
V	<i>Otiorynchus singularis</i>	3	0,02	0,00	0,12	0,00	0,03	0,00
F	<i>Philonthus fimetarius</i>	3	0,02	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
P	<i>Quedius lateralis</i>	3	0,02	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
T	<i>Rhizophagus perforatus</i>	3	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08
P	<i>Thalycra fervida</i>	3	0,02	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00
T	<i>Amphotis marginata</i>	2	0,01	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00
B	<i>Anthobium unicolor</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
V	<i>Apteropeda orbiculata</i>	2	0,01	0,00	0,06	0,00	0,03	0,00
B	<i>Atheta obtusangula</i>	2	0,01	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
P	<i>Atheta pallidicornis</i>	2	0,01	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00
B	<i>Bembidion biguttatum</i>	2	0,01	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
N	<i>Catops fuliginosus</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04
F	<i>Cercyon lateralis</i>	2	0,01	0,00	0,06	0,00	0,03	0,00
T	<i>Cyanostolus aeneus</i>	2	0,01	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
B	<i>Elaphrus cupreus</i>	2	0,01	0,03	0,06	0,00	0,00	0,00
F	<i>Lasioderma serricorne</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
F	<i>Necrophorus humator</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
B	<i>Ocytus compressus</i>	2	0,01	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00
F	<i>Philonthus marginatus</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04
F	<i>Philonthus succicola</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
V	<i>Phyllobius argentatus</i>	2	0,01	0,00	0,06	0,00	0,03	0,00
T	<i>Platycerus caraboides</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00

Habitat	Dominanzklasse	Individuen	Anteil [%]	Standorte [%]				
				B01	B02	B03	B04	B05
Käferart								
B	<i>Quedius maurorufus</i>	2	0,01	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
T	<i>Scaphidium quadrimaculatum</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
V	<i>Sciaphilus asperatus</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
F	<i>Tachinus subterraneus</i>	2	0,01	0,03	0,06	0,00	0,00	0,00
B	<i>Trichotichnus nitens</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
B	<i>Xantholinus linearis</i>	2	0,01	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
T	<i>Xyleborus dispar</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
T	<i>Xylostiba bosnicus</i>	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
W	<i>Agabus guttatus</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
T	<i>Agaricohara latissima</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
P	<i>Agathidium varians</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
B	<i>Agonum micans</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
V	<i>Agriotes pilosellus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
N	<i>Aleochara sanguinea</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
T	<i>Anisotoma orbicularis</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
F	<i>Aphodius contaminatus</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
F	<i>Atheta dadopora</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
V	<i>Athous haemorrhoidalis</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
V	<i>Athous vittatus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
B	<i>Badister bullatus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
B	<i>Bolitobius inclians</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
V	<i>Brachysornus echinatus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
B	<i>Byrrhus pilula</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B	<i>Carpelimus elongatulus</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B	<i>Carpelimus impressus</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
F	<i>Carpophilus hemipterus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
N	<i>Catops neglectus</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
N	<i>Catops tristis</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
V	<i>Chaetocnema hortensis</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
B	<i>Cicindela campestris</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
E	<i>Corticara gibbosa</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
F	<i>Cryptopleurum minutum</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
T	<i>Cychramus luteus</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
W	<i>Cyphon coarctatus</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
V	<i>Dalopius marginatus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
T	<i>Denticollis linearis</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
B	<i>Dryops ernesti</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
N	<i>Epuraea aestiva</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
T	<i>Epuraea guttata</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
T	<i>Epuraea neglecta</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
V	<i>Eusphalerum luteum</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
T	<i>Glischrochilus quadriguttatus</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
N	<i>Haploglossa marginalis</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
T	<i>Hedobia imperialis</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
W	<i>Helophorus pumilio</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
N	<i>Ilyobates subopacus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
P	<i>Leiodes oblonga</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
B	<i>Lesteva longoclytrata</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B	<i>Liogluta longiuscula</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
V	<i>Longitarsus suturellus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
P	<i>Lordithon exoletus</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
P	<i>Lordithon thoracicus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
T	<i>Malthinus seriepunctatus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
F	<i>Margarinotus striola</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
F	<i>Megarthus depressus</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
F	<i>Megarthus nitidulus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
V	<i>Mniophila muscorum</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
B	<i>Mycetoporus rufescens</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
B	<i>Nargus anisotomoides</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00

Habitat	Dominanzklasse	Individuen	Anteil [%]	Standorte [%]				
				B01	B02	B03	B04	B05
Käferart								
F	<i>Necrophorus vespillo</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
V	<i>Neocrepidodera transversa</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
B	<i>Notiophilus rufipes</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
F	<i>Oiceoptoma thoracica</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
B	<i>Omalisus fontisbellaquaei</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
F	<i>Ontholestes murinus</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
T	<i>Orthoperus mundus</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
B	<i>Oxypoda opaca</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
T	<i>Paromalus flavicomis</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
T	<i>Pediacus depressus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
B	<i>Philonthus carbonarius</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
T	<i>Phyllodrepania crenata</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
V	<i>Phyllotreta exclamacionis</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
V	<i>Phyllotreta vittula</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
N	<i>Plataraea brunnea</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
B	<i>Pseudoophonus rufipes</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
B	<i>Ptinus subpilosus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
N	<i>Ptomaphagus sericatus</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
N	<i>Ptomaphagus varicornis</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
B	<i>Quedius picipes</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
B	<i>Quedius suturalis</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
V	<i>Rhagonycha lutea</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
F	<i>Rugilus rufipes</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
T	<i>Scaphisoma agaricinum</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
V	<i>Serica brunna</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
T	<i>Siagonium quadricorne</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
T	<i>Silvanus bidentatus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
B	<i>Stenus bifoveolatus</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B	<i>Stenus biguttatus</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B	<i>Stenus clavicornis</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B	<i>Stenus fuscicornis</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
B	<i>Stenus impressus</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B	<i>Synuchus vivalis</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B	<i>Tachyporus hypnorum</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
B	<i>Tachyporus nitidulus</i>	1	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
B	<i>Trechus obtusus</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
V	<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i>	1	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
T	<i>Xyleborus saxeseni</i>	1	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00

Code und Name
Nomenklatur und Systematik folgen den „Käfern Mitteleuropas“ einschließlich Nachträgern bis 1998 (FREUDE et al. 1964-1983, LOHSE & LUCHT 1989, 1992, 1994, LUCHT & KLAUSNITZER 1998).

Rote Liste / Gefährdung (Spalte R)
nach dem Verzeichnis der Käfer Deutschlands (GEISER 1998, TRAUTNER et al. 1998):
1 = vom Aussterben bedroht
2 = stark gefährdet
3 = gefährdet
V = Vorwarnliste

Neufunde (Spalte N)
N = Neufund für Luxemburg
W = Wiederfund nach über 50 Jahren
B = Bestätigung (bereits im Naturwaldreservat „Laangmuer“ 2007-2008 oder Naturwaldreservat „Enneschte Bësch“ 2008-2009 nachgewiesen)

Totholz Käfer (Spalte T)
nach dem Verzeichnis der Totholz Käfer Deutschlands in KÖHLER (2000a) mit:
H = Holzkäfer (lignicol)
M = Mulmkäfer (xylo-detriticol)
N = Nestkäfer (xylo-nidicol)
P = Pilzkäfer (polyporicol)
R = Rindenkäfer (corticol)
S = Saftkäfer (succicol)

Seltene Art (Spalte S)
im nördlichen Rheinland-Pfalz oder im gesamten Rheinland – Arten die bei KOCH (1968 ff.) mit detaillierten Fundmeldungen gelistet werden.

Standorte (Spalten B01 bis B10)
Individuenzahlen an den Untersuchungs- Standorten B01 bis B10. In der Spalte So Sonstige finden sich alle anderen Nachweise außerhalb des Standardprogrammes (Auto- kescher, Bodenfallen usw.).

Anhang 2 Systematisches Artenverzeichnis der Bestandserfassung der Totholz Käfer im Naturwaldreservat „Beetebeurger Bësch“ 2007-2008.

Table with columns: T, R, S, N, CODE, KÄFERART, B01, B02, B03, B04, B05, B06, B07, B08, B09, B10, So. Lists beetle species like Carabus coriaceus, Carabus violaceus, etc., with their status and counts across various sites.

Table with columns: T, R, S, N, CODE, KÄFERART, B01, B02, B03, B04, B05, B06, B07, B08, B09, B10, So. Lists beetle species like Pterostichus nigrita, Pterostichus anthracinus, etc., with their status and counts across various sites.

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	So
				23-040-001-	<i>Syntomium aeneum</i> (MÜLL., 1821)	.	.	1	1	.	.	1	5	.	1	4
				23-041-001-	<i>Deleaster dichrous</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				23-042-001-	<i>Coprophilus striatulus</i> (F., 1792)	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
3	S			23-044-002-	<i>Planeustomus palpalis</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30
	S			23-046-0061-	<i>Carpelimus similis</i> (SMET., 1967)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
				23-046-008-	<i>Carpelimus rivularis</i> (MOTSCH., 1860)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
	S			23-046-011-	<i>Carpelimus fuliginosus</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-046-015-	<i>Carpelimus impressus</i> (LACORD., 1835)	.	.	1	.	.	.	.	2	.	1	41
				23-046-017-	<i>Carpelimus corticinus</i> (GRAV., 1806)	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
				23-046-032-	<i>Carpelimus elongatulus</i> (ER., 1839)	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	1
				23-0461.005-	<i>Thinodromus arcuatus</i> (STEPH., 1834)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-048-001-	<i>Oxytelus sculptus</i> GRAV., 1806	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	S			23-048-008-	<i>Oxytelus laqueatus</i> (MARSH., 1802)	.	10	.	.	.	2	.	3	.	.	.
				23-0481.003-	<i>Anotylus rugosus</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	1	4	7	10	.	3
				23-0481.007-	<i>Anotylus sculpturatus</i> (GRAV., 1806)	1	5	.	.	21	1	2	1	.	.	127
				23-0481.022-	<i>Anotylus tetracarinitus</i> (BLOCK, 1799)	.	2	2	.	.	1	.	1	.	.	13
	S			23-050-017-	<i>Bleddius opacus</i> (BLOCK, 1799)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-050-020-	<i>Bleddius gallicus</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
P				23-054-002-	<i>Oxyporus maxillosus</i> F., 1792	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.
				23-055-001-	<i>Stenus biguttatus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-055-002-	<i>Stenus comma</i> LEC., 1863	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-055-022-	<i>Stenus clavicornis</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
				23-055-067-	<i>Stenus brunnipes</i> STEPH., 1833	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-055-070-	<i>Stenus fulvicornis</i> STEPH., 1833	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
				23-055-071-	<i>Stenus tarsalis</i> LJUNGH, 1804	.	.	.	4	.	.	1	1	1	.	.
				23-055-076-	<i>Stenus cinctoides</i> (SCHALL., 1783)	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.
				23-055-089-	<i>Stenus bifoveolatus</i> GYLL., 1827	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-055-091-	<i>Stenus picipes</i> STEPH., 1833	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-055-094-	<i>Stenus impressus</i> GERM., 1824	2	.	1	.	3	3	2	.	.	1	1
				23-055-097-	<i>Stenus fuscicornis</i> ER., 1840	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-061-003-	<i>Rugilus rufipes</i> (GERM., 1836)	.	.	.	1	.	2	5	.	.	4	1
				23-062-004-	<i>Medon brunneus</i> (ER., 1839)	5	12	5	3	4	4	5	2	2	5	.
	S			23-062-009-	<i>Medon apicalis</i> (KR., 1857)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				23-066-001-	<i>Scopaeus laevigatus</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
				23-068-021-	<i>Lathrobium fulvipenne</i> (GRAV., 1806)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-068-023-	<i>Lathrobium brunnipes</i> (F., 1792)	1	1	1	.	3	.	2	.	.	.	.
				23-068-028-	<i>Lathrobium longulum</i> GRAV., 1802	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
R				23-078-001-	<i>Nudobius lentus</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-079-001-	<i>Gyrohypnus liebei</i> SCHEERP., 1926	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-080-007-	<i>Xantholinus laevigatus</i> JAC., 1847	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
				23-080-010-	<i>Xantholinus linearis</i> (OL., 1795)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
M	3			23-0801.001-	<i>Hypnogyra glabra</i> (NORDM., 1837)	2	.	12	.	2	1	.	4	.	4	.
M				23-081-001-	<i>Atrecus affinis</i> (PAYK., 1789)	4	5	2	1	10	2	9	1	5	1	.
				23-082-001-	<i>Othius punctulatus</i> (GOEZE, 1777)	.	1	.	.	.	1	1	.	.	.	23
				23-082-005-	<i>Othius myrmecophilus</i> KIESW., 1843	2	5	.	.	2	1	2	.	.	.	.
				23-083-002-	<i>Neobisnius procerulus</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
N				23-088-006-	<i>Philonthus subuliformis</i> (GRAV., 1802)	.	1	.	1	.	.	1	.	1	.	.
				23-088-023-	<i>Philonthus cognatus</i> STEPH., 1832	.	.	1	.	.	4	1	.	.	.	.
				23-088-026-	<i>Philonthus succicola</i> THOMS., 1860	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
				23-088-029-	<i>Philonthus decorus</i> (GRAV., 1802)	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	717
				23-088-039-	<i>Philonthus carbonarius</i> (GRAV., 1810)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-088-047-	<i>Philonthus firmetarius</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	2	.	1	.	1	5
				23-088-073-	<i>Philonthus marginatus</i> (STRÖM, 1768)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
R				23-090-009-	<i>Gabrieus splendidulus</i> (GRAV., 1802)	19	17	28	8	12	10	4	5	15	9	.
				23-090-018-	<i>Gabrieus nigrifolius</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				23-090-023-	<i>Gabrieus coxalis</i> HOCHH., 1871	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				23-092-001-	<i>Ontholestes tessellatus</i> (GEOFFR., 1785)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-092-002-	<i>Ontholestes murinus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-095-001-	<i>Platydacus fulvipes</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
				23-095-003-	<i>Platydacus chalcoccephalus</i> (F., 1801)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	382
				23-099-001-	<i>Ocypus olens</i> (MÜLL., 1764)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
	S			23-099-020-	<i>Ocypus compressus</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	So
N	3	S		23-103-001-	<i>Velleius dilatatus</i> (F., 1787)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
N	3	S		23-104-002-	<i>Quedius truncicola</i> FAIRM.LAB., 1856	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.
				23-104-005-	<i>Quedius lateralis</i> (GRAV., 1802)	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	3
				23-104-013-	<i>Quedius cruentus</i> (OL., 1795)	22	5	11	3	7	12	23	9	6	5	.
M	3	S		23-104-014-	<i>Quedius brevicornis</i> THOMS., 1860	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				23-104-016-	<i>Quedius mesomelinus</i> (MARSH., 1802)	18	24	3	5	47	7	24	14	11	12	33
				23-104-022-	<i>Quedius cinctus</i> (PAYK., 1790)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.
				23-104-025-	<i>Quedius fuliginosus</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-104-038-	<i>Quedius picipes</i> (MANNH., 1830)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-104-043-	<i>Quedius suturalis</i> KIESW., 1847	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-104-045-	<i>Quedius maurofusus</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				23-107-001-	<i>Habrocerus capillaricornis</i> (GRAV., 1806)	.	5	6	5	3	10	15	2	5	4	2
				23-108-001-	<i>Trichophya pilicornis</i> (GYLL., 1810)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
	S			23-109-027-	<i>Mycetoporus rufescens</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-1091.003-	<i>Ischnosoma splendidus</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				23-111-003-	<i>Lordithon thoracicus</i> (F., 1777)	.	.	.	.	3	1	.	.	.	1	.
				23-111-005-	<i>Lordithon exoletus</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-111-006-	<i>Lordithon trinitatus</i> (ER., 1839)	1	12	.	.	6	3	1	4	3	6	.
				23-111-007-	<i>Lordithon lunulatus</i> (L., 1761)	19	.	5	2	1	.	.	3	2	1	4
P	2	S		23-1111.001-	<i>Carphaxis striatus</i> (OL., 1794)	.	.	1	.	2	.	1	.	.	.	5
				23-112-003-	<i>Bolitobius inclinans</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-113-001-	<i>Sepedophilus littoreus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	2
M				23-113-002-	<i>Sepedophilus testaceus</i> (F., 1792)	2	2	10	2	4	.	4	3	5	2	.
				23-113-003-	<i>Sepedophilus immaculatus</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	.	4	1	1	.	.	.
M				23-113-005-	<i>Sepedophilus bipunctatus</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	2	1	1	2	.	.	.	1
				23-114-001-	<i>Tachyporus nitidulus</i> (F., 1781)	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	1
				23-114-002-	<i>Tachyporus obtusus</i> (L., 1767)	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
	S			23-114-003-	<i>Tachyporus abdominalis</i> (F., 1781)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-114-005-	<i>Tachyporus solutus</i> ER., 1839	1	1	1	1	.	6	.	.	.	.	1
				23-114-007-	<i>Tachyporus hypnorum</i> (F., 1775)	.	1	.	.	1	.	1	.	.	.	3
	S			23-114-0081-	<i>Tachyporus dispar</i> (PAYK., 1789)	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.
				23-114-010-	<i>Tachyporus atriceps</i> STEPH., 1832	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-114-012-	<i>Tachyporus ruficollis</i> GRAV., 1802	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-117-004-	<i>Tachinus humeralis</i> GRAV., 1802	.	.	.	.	.	16	.	.	.	3	15
				23-117-006-	<i>Tachinus subterraneus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2
S	2	S		23-117-008-	<i>Tachinus bipustulatus</i> (F., 1792)	3	1	3	1	4	3	1	.	2	.	.
				23-117-010-	<i>Tachinus pallipes</i> GRAV., 1806	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
				23-117-013-	<i>Tachinus signatus</i> GRAV., 1802	.	9	.	.	1	.	3	.	.	.	.
				23-117-014-	<i>Tachinus laticollis</i> GRAV., 1802	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P		S		23-126-003-	<i>Oligota granaria</i> ER., 1837	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		B		23-126-004-	<i>Oligota parva</i> KR., 1862	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
				23-1261.001-	<i>Holobus flavicornis</i> (LACORD., 1835)	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	1
P	3	S		23-1261.002-	<i>Holobus apicatus</i> (ER., 1837)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				23-130-004-	<i>Gyrophaena affinis</i> MANNH., 1830	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25
				23-130-009-	<i>Gyrophaena gentilis</i> ER., 1839	11	23	13	2	4	7	2	.	12	16	1
P				23-130-011-	<i>Gyrophaena minima</i> ER., 1837	11										

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	So
R				23-141-001-.	<i>Leptusa pulchella</i> (MANNH., 1830)	3	5	28	8	4	8	.	7	14	11	.
R				23-141-004-.	<i>Leptusa fumida</i> (ER., 1839)	.	1	4	.	.	1	3	2	.	1	.
				23-141-006-.	<i>Leptusa ruficollis</i> (ER., 1839)	1	1	4	2	3	1	2	2	5	1	.
R	S			23-142-001-.	<i>Euryusa castanoptera</i> KR., 1856	1	3	1	2	5	3	2	2	6	14	.
P				23-147-001-.	<i>Bolitochara obliqua</i> ER., 1837	9	9	.	1	5	.	1	9	5	2	.
P				23-147-002-.	<i>Bolitochara bella</i> MÄRK., 1844	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2
P				23-147-003-.	<i>Bolitochara mulsanti</i> SHP., 1875	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
P				23-147-005-.	<i>Bolitochara lucida</i> (GRAV., 1802)	.	9	.	.	1	1	1	2	5	3	.
	S			23-148-002-.	<i>Autalia longicornis</i> SCHEERP., 1947	1	3	.	.	4	3	.	.	2	26	15
				23-148-003-.	<i>Autalia rivularis</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	S			23-156-002-.	<i>Gnypeta ripicola</i> (KIESW., 1844)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
3		N		23-166-004-.	<i>Aloconota planifrons</i> (WTRH., 1864)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
				23-166-014-.	<i>Aloconota gregaria</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
3				23-166-017-.	<i>Aloconota longicollis</i> (MULS.REY, 1852)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
				23-1661.001-.	<i>Enalodroma hepatica</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
				23-168-001-.	<i>Amischa analis</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	1	.	5	6	1	4	1	6
				23-168-004-.	<i>Amischa nigrofusca</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
	S			23-168-007-.	<i>Amischa decipiens</i> (SHP., 1869)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	S			23-173-001-.	<i>Neohilara subterranea</i> (MULS.REY, 1853)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
3	S			23-176-001-.	<i>Dochmonota clancula</i> (ER., 1837)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				23-180-003-.	<i>Geostiba circumcellaris</i> (GRAV., 1806)	.	7	3	1	4	.	2	2	4	.	.
				23-182-001-.	<i>Dinaraea angustula</i> (GYLL., 1810)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2
R				23-182-002-.	<i>Dinaraea aequata</i> (ER., 1837)	4	2	8	4	1	1	.	3	.	.	2
R				23-182-003-.	<i>Dinaraea linearis</i> (GRAV., 1802)	2	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-186-005-.	<i>Platarea brunnea</i> (F., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	S	B		23-187-002-.	<i>Liogluta granigera</i> (KIESW., 1850)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				23-187-004-.	<i>Liogluta longiuscula</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
				23-187-006-.	<i>Liogluta microptera</i> THOMS., 1867	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-188-004-.	<i>Atheta elongatula</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	30
3	S			23-188-005-.	<i>Atheta hygrobia</i> (THOMS., 1856)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				23-188-006-.	<i>Atheta hygropora</i> (KR., 1856)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
3	S			23-188-018-.	<i>Atheta obtusangula</i> JOY, 1913	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				23-188-020-.	<i>Atheta palustris</i> (KIESW., 1844)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15
	S			23-188-033-.	<i>Atheta vilis</i> (ER., 1837)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
				23-188-045-.	<i>Atheta nigricornis</i> (THOMS., 1852)	6	.	1	2	4	6	8	17	1	.	50
				23-188-049-.	<i>Atheta corvina</i> (THOMS., 1856)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
	S			23-188-064-.	<i>Atheta benickiella</i> BRUNDIN, 1948	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
3	S	N		23-188-095-.	<i>Atheta mortuorum</i> THOMS., 1867	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				23-188-109-.	<i>Atheta sodalis</i> (ER., 1837)	6	.	3	.	2	4	4	.	6	1	28
				23-188-110-.	<i>Atheta gagatina</i> (BAUDI, 1848)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	17
				23-188-111-.	<i>Atheta pallidicornis</i> (THOMS., 1856)	1	.	1	1	1	1	.	.	1	.	2
P				23-188-126-.	<i>Atheta picipes</i> (THOMS., 1856)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.
				23-188-136-.	<i>Atheta fungi</i> (GRAV., 1806)	2	7	25	2	3	2	13	5	10	3	568
				23-188-155-.	<i>Atheta dadopora</i> (THOMS., 1867)	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2	1
	S			23-188-157-.	<i>Atheta canescens</i> (SHP., 1869)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				23-188-158-.	<i>Atheta sordidula</i> (ER., 1837)	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
	S			23-188-176-.	<i>Atheta incognita</i> (SHP., 1869)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
				23-188-179-.	<i>Atheta laticollis</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
				23-188-183-.	<i>Atheta ravilla</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
P	3	S		23-188-185-.	<i>Atheta basicornis</i> (MULS.REY, 1852)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
P				23-188-188-.	<i>Atheta oblita</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				23-188-198-.	<i>Atheta britanniae</i> BERNH.SCHEERP., 1926	4	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-188-199-.	<i>Atheta crassicornis</i> (F., 1792)	2	2	1	2	10	5	6	6	7	22	73
	S			23-188-205-.	<i>Atheta ischnocera</i> (THOMS., 1870)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
	S	N		23-188-206-.	<i>Atheta setigera</i> (SHP., 1869)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	S			23-188-207-.	<i>Atheta laevana</i> (MULS.REY, 1852)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
	S			23-188-208-.	<i>Atheta nigripes</i> (THOMS., 1856)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				23-188-211-.	<i>Atheta marcida</i> (ER., 1837)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	4
	S			23-188-215-.	<i>Atheta cinnamoptera</i> (THOMS., 1856)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				23-188-223-.	<i>Atheta longicornis</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	S			23-1881.010-.	<i>Acrotone muscorum</i> (BRIS., 1860)	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.
				23-1881.013-.	<i>Acrotone parvula</i> (MANNH., 1831)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	So
S	3	S		23-194-001-.	<i>Thamaraea cinnamomea</i> (GRAV., 1802)	63	15	69	38	269	79	81	19	73	94	43
S	2	S		23-194-002-.	<i>Thamaraea hospita</i> (MÄRK., 1844)	3	2	2	9	19	9	17	7	31	3	19
				23-195-001-.	<i>Drusilla canaliculata</i> (F., 1787)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
R				23-201-001-.	<i>Phloeopora teres</i> (GRAV., 1802)	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1
R				23-201-004-.	<i>Phloeopora testacea</i> (MANNH., 1830)	1	.	.	.	2	1	1	.	2	2	.
R				23-201-006-.	<i>Phloeopora corticalis</i> (GRAV., 1802)	2	.	6	.	1	4	2	1	7	9	.
	S	B		23-203-002-.	<i>Ilyobates subopacus</i> PALM, 1935	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-210-001-.	<i>Ocalea badia</i> ER., 1837	1	1	.	.	.	3	.	.	.	.	13
				23-210-002-.	<i>Ocalea picata</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	6
				23-219-001-.	<i>Mniusa incrassata</i> (MULS.REY, 1852)	2	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				23-223-004-.	<i>Oxypoda opaca</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	2	.	3	.	.	.	1
				23-223-009-.	<i>Oxypoda acuminata</i> (STEPH., 1832)	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	5
				23-223-018-.	<i>Oxypoda brevicornis</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	.
				23-223-034-.	<i>Oxypoda alternans</i> (GRAV., 1802)	4	40	.	8	4	4	.	1	7	46	25
				23-223-049-.	<i>Oxypoda annularis</i> MANNH., 1830	.	.	.	.	.	.	2	.	1	1	.
	S	B		23-223-050-.	<i>Oxypoda flavicornis</i> KR., 1856	.	.	.	.	.	.	2	1	1	.	.
				23-223-060-.	<i>Oxypoda haemorrhhoa</i> (MANNH., 1830)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
3	S	B		23-227-001-.	<i>Stichoglossa semirufa</i> (ER., 1839)	.	.	1	.	.	1	1	1	.	.	.
				23-234-002-.	<i>Haploglossa villosula</i> (STEPH., 1832)	5	1	1	1	.	.	3	3	1	1	.
3				23-234-004-.	<i>Haploglossa marginalis</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
				23-235-001-.	<i>Tinotus morion</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				23-237-015-.	<i>Aleochara sparsa</i> HEER, 1839	16	14	4	2	17	47	55	22	9	16	631
	S			23-237-016-.	<i>Aleochara stichai</i> LIKOVSKY, 1965	2	.	.	.	5	.	.	.	.	.	3
	S			23-237-026-.	<i>Aleochara sanguinea</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				24-000-000-.	Familie PSELAPHIDAE - Palpenkäfer											
R				24-002-002-.	<i>Bibloporus bicolor</i> (DENNY, 1825)	1	12	27	27	13	15	7	10	8	26	.
M		S		24-006-003-.	<i>Euplectus piceus</i> MOTSCH., 1835	.	2	1	.	.	.	3	.	1	.	.
M	2	S		24-006-006-.	<i>Euplectus infirmus</i> RAFFR., 1910	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.
M	2	S		24-006-007-.	<i>Euplectus bescidicus</i> RTT., 1881	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
M				24-006-015-.	<i>Euplectus karsteni</i> (REICHB., 1816)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
M	3	S		24-007-001-.	<i>Leptoplectus spinolae</i> (AUBÉ, 1844)	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M		S		24-008-009-.	<i>Plectophloeus fischeri</i> (AUBE, 1833)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
N		S		24-015-001-.	<i>Batrises delaporti</i> (AUBE, 1833)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
N	3	S		24-015-0051.	<i>Batrises unisexualis</i> BES., 1988	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				24-017-001-.	<i>Bythinus macropalpus</i> AUBÉ, 1833	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				24-017-002-.	<i>Bythinus burrelli</i> DENNY, 1825	.	.	.	1	3	1	.	.	.	1	.
				24-018-008-.	<i>Bryaxis puncticollis</i> (DENNY, 1825)	.	2	2	1	4	.	.	.	.	2	.
				24-018-023-.	<i>Bryaxis curtisii</i> (LEACH, 1817)	.	2	1	1	1	26	25	.	1	3	.
				24-018-032-.	<i>Bryaxis bulbifer</i> (REICHB., 1816)	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.
				24-021-001-.	<i>Brachygluta foveolata</i> (REICHB., 1816)	.	.	1	.	.	.	.	2	.	1	.
				24-021-007-.	<i>Brachygluta haematica</i> (REICHB., 1816)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
M	3	S		24-029-001-.	<i>Tyrus mucronatus</i> (PANZ., 1803)	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.
				25-000-000-.	Familie LYCIDAE - Rotdeckenkäfer											
M		S		25-002-001-.	<i>Pyropterus nigroruber</i> (DEGEER, 1774)	1	.	.	.</							

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	So	
			B	50-009-016-	<i>Epuraea pygmaea</i> (GYLL., 1808)	.	1	2	.	3
R		S		50-009-020-	<i>Epuraea terminalis</i> (MANNH., 1843)	1	.	1
				50-009-027-	<i>Epuraea unicolor</i> (OL., 1790)	9	6	.	3	5	3	5	4	7	7	23	
P				50-009-028-	<i>Epuraea variegata</i> (HBST., 1793)	1	.	.	1	1	.	.	2	2	2	1	
				50-009-033-	<i>Epuraea aestiva</i> (L., 1758)	4	2	.	.	2	.	.	.	.	.	2
				50-009-034-	<i>Epuraea melina</i> ER., 1843	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		S		50-009-038-	<i>Epuraea ocularis</i> FAIRM., 1849	.	.	.	.	.	.	4	.	1	.	11
N				50-012-001-	<i>Amphotis marginata</i> (F., 1781)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2
		S		50-013-001-	<i>Soronia punctatissima</i> (ILL., 1794)	1	.	.	.	.	.	1	.	2	1	.
				50-013-002-	<i>Soronia grisea</i> (L., 1758)	6	1	5	.	21	13	19	18	32	5	.	
				50-015-001-	<i>Pocadius ferrugineus</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
				50-015-002-	<i>Pocadius adustus</i> RTT., 1888	2	.	.	1	.	.	.	.	6	.	.
		S		50-017-001-	<i>Thalycra fervida</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
P				50-019-002-	<i>Cychramus luteus</i> (F., 1787)	8	94	7	9	3	3	4	18	10	1	1	
S				50-020-001-	<i>Cryptarcha strigata</i> (F., 1787)	70	15	55	53	337	20	82	27	18	21	.	
S				50-020-002-	<i>Cryptarcha undata</i> (OL., 1790)	21	10	15	46	79	12	77	60	28	22	.	
R				50-021-001-	<i>Glischrochilus quadriguttatus</i> (F., 1776)	24	20	13	1	22	36	62	48	117	38	1	
				50-021-002-	<i>Glischrochilus hortensis</i> (GEOFFR., 1785)	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	4
R				50-022-001-	<i>Pityophagus ferrugineus</i> (L., 1761)	4	6	.	1	2	.	2	.	52	1	.	
				501.000-000-	Familie KATERETIDAE - Riedgrasglanzkäfer												
				501.003-001-	<i>Brachypterus uticae</i> (F., 1792)	7	4	.	10	3	10	54	7	6	31	1	
				52-000-000-	Familie MONOTOMIDAE - Rindenglanzkäfer												
R				52-001-003-	<i>Rhizophagus depressus</i> (F., 1792)	.	2	.	.	.	.	2	3	21	.	.
R				52-001-004-	<i>Rhizophagus ferrugineus</i> (PAYK., 1800)	.	.	.	.	.	3	1	.	.	1	.
R				52-001-006-	<i>Rhizophagus perforatus</i> ER., 1845	1	11	3	6	9	13	8	5	3	16	4	
R				52-001-008-	<i>Rhizophagus dispar</i> (PAYK., 1800)	5	11	6	1	5	3	.	1	3	5	5	
R				52-001-009-	<i>Rhizophagus bipustulatus</i> (F., 1792)	16	12	18	6	19	46	91	35	46	32	11	
R		S		52-001-010-	<i>Rhizophagus nitidulus</i> (F., 1798)	.	3	.	1	2	.	.	.	.	1	.
R		S		52-001-012-	<i>Rhizophagus parvulus</i> (PAYK., 1800)	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.
R	3	S	B	52-0011-001-	<i>Cyanostolus aeneus</i> (RICHT., 1820)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
				53-000-000-	Familie CUCUJIDAE - Plattkäfer												
R		S		53-015-001-	<i>Pediacus depressus</i> (HBST., 1797)	14	8	4	2	4	.	20	9	7	12	16	
R	1	S		53-015-002-	<i>Pediacus dermestoides</i> (F., 1792)	.	.	.	1	.	.	2	1	1	1	.	
				531.000-000-	Familie SILVANIDAE - Raubplattkäfer												
				531.004-001-	<i>Ahasverus advena</i> (WALT., 1834)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
R		S		531.006-001-	<i>Silvanus bidentatus</i> (F., 1792)	3	.	1	4	.	3	3	.	1	2	1	
R				531.006-002-	<i>Silvanus unidentatus</i> (F., 1792)	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
R		S		531.007-001-	<i>Silvanopus fagi</i> (GUER., 1844)	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	15
R				531.011-001-	<i>Uleiota planata</i> (L., 1761)	11	8	14	1	4	4	2	4	5	2	.	
				54-000-000-	Familie EROTYLIDAE - Pilzkäfer												
P				54-001-001-	<i>Tritoma bipustulata</i> F., 1775	.	.	13	.	.	.	.	.	.	1	.
P				54-002-003-	<i>Triplax russica</i> (L., 1758)	3	.	2	.	.	.	1	.	1	.	.	
P	2	S		54-002-008-	<i>Triplax lepida</i> (FALD., 1835)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
P	1	S		54-002-009-	<i>Triplax rufipes</i> (F., 1775)	7	.	38	.	.	.	.	.	1	.	.
P				54-003-004-	<i>Dacne bipustulata</i> (THUNB., 1781)	.	.	8	.	.	.	.	1	1	.	.
				541.000-000-	Familie BIPHYLIDAE - Buchenpilzkäfer												
P		S		541.002-001-	<i>Diplocoelus fagi</i> GUER., 1844	1	1	7	.	.	1	17	2	3	5	3	
				55-000-000-	Familie CRYPTOPHAGIDAE - Schimmekäfer												
				55-0012-001-	<i>Telmatophilus caricis</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
P	3	S		55-007-001-	<i>Pteryngium crenatum</i> (F., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
				55-008-019-	<i>Cryptophagus pubescens</i> STURM., 1845	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
N	2	S	B	55-008-020-	<i>Cryptophagus micaceus</i> REY., 1889	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
				55-008-027-	<i>Cryptophagus dentatus</i> (HBST., 1793)	13	9	4	7	12	12	62	47	31	38	.	
				55-008-030-	<i>Cryptophagus distinguendus</i> STURM., 1845	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
				55-008-034-	<i>Cryptophagus scanicus</i> (L., 1758)	4	3	3	.	5	3	4	.	1	4	.	
				55-008-035-	<i>Cryptophagus pallidus</i> STURM., 1845	.	.	.	1	.	.	5	5	.	.	.	
				55-008-039-	<i>Cryptophagus scutellatus</i> NEWM., 1834	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				55-008-042-	<i>Cryptophagus pilosus</i> GYLL., 1827	1	7	.	.	1	.	.	3	1	1	.	
				55-014-014-	<i>Atomaria fuscata</i> (SCHÖNH., 1808)	.	1	.	1	1	.	8	1	.	1	31	
				55-014-025-	<i>Atomaria atricapilla</i> STEPH., 1830	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.
P		S		55-014-033-	<i>Atomaria turgida</i> ER., 1846	.	.	.	.	.	.	1	2	3	6	239
				55-014-043-	<i>Atomaria nigriventris</i> STEPH., 1830	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	So
		S		55-014-044-	<i>Atomaria puncticolis</i> THOMS., 1868	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				55-014-045-	<i>Atomaria nigrirostris</i> STEPH., 1830	.	1	.	.	1	.	.	.	1	.	17
P		S		55-014-051-	<i>Atomaria pulchra</i> ER., 1846	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P	2	S		55-014-054-	<i>Atomaria bella</i> RTT., 1875	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
P		S		55-014-0541.	<i>Atomaria lohsei</i> JOHNS.STRAND, 1968	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				56-000-000-	Familie PHALACRIDAE - Glattkäfer											
				56-002-001-	<i>Olibrus aeneus</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				56-002-011-	<i>Olibrus bicolor</i> (F., 1792)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				56-003-001-	<i>Stilbus testaceus</i> (PANZ., 1797)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				561.000-000-	Familie LAEMOPHLOEIDAE - Halsplattkäfer											
R				561.002-001-	<i>Placonotus testaceus</i> (F., 1787)	1	.	3	.	.	.	2	4	5	2	.
R		S		561.004-001-	<i>Cryptolestes duplicatus</i> (WALT., 1839)	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				561.004-005-	<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (STEPH., 1831)	1	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.
				58-000-000-	Familie LATRIDIIDAE - Moderkäfer											
		S		58-003-0011.	<i>Latridius anthracinus</i> (MANNH., 1844)	1	.	2	.	.	1	.	.	.	1	.
P	3	S		58-003-0081.	<i>Latridius hirtus</i> (GYLL., 1827)	3	2	1	.	.	1	1	4	2	3	.
P	1	S		58-003-0101.	<i>Latridius consimilis</i> (MANNH., 1844)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
P	3	S		58-004-009.	<i>Enicmus brevicornis</i> (MANNH., 1844)	1	.	3	.	.	1	8	4	3	3	.
P		S		58-004-010-	<i>Enicmus fungicola</i> THOMS., 1868	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				58-004-012-	<i>Enicmus rugosus</i> (HBST., 1793)	9	5	8	2	9	17	14	6	4	9	.
P	2	S		58-004-013-	<i>Enicmus testaceus</i> (STEPH., 1830)	7	11	5	6	5	14	12	44	41	26	1
				58-004-014-	<i>Enicmus transversus</i> (OL., 1790)	1	1	.	1	1	3	4	2	1	.	.
				58-004-015-	<i>Enicmus histrio</i> JOYTOMLIN, 1910	1	1	.	.	.	3	1	.	.	.	.
P	2	S		58-004-016-	<i>Enicmus atriceps</i> HANSEN, 1962	.	.	3	.	2	2	2	1	9	2	.
				58-0041-001-	<i>Dienerella elongata</i> (CURT., 1830)	.	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.
		S		58-0041-0021.	<i>Dienerella clathrata</i> (MANNH., 1844)	2	.	2	4	.	7	8	27	2	.	.
				58-005-0011.	<i>Cartodere constricta</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				58-005-0031.	<i>Cartodere nodifer</i> (WESTW., 1839)	7	1	6	11	8	4	16	11	7	20	9
				58-0061-002-	<i>Stephostethus angusticollis</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	.
P		S		58-0061-006-	<i>Stephostethus alternans</i> (MANNH., 1844)	8	1	.	.	3	3	1	1	1	4	.
P				58-0061-007-	<i>Stephostethus rugicollis</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
				58-007-011-	<i>Corticaria serrata</i> (PAYK., 1798)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
P		S		58-007-016-	<i>Corticaria linearis</i> (PAYK., 1798)	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.
				58-007-021-	<i>Corticaria elongata</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	.	1	1	3	1	1	.	.
				58-008-002-	<i>Corticaria similata</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	1	1	1	.	1	.	.	.
				58-0081-001-	<i>Corticaria gibbosa</i> (HBST., 1793)	.	3	7	.	.	20	34	3	1	3	3
				58-009-0011.	<i>Melanophthalma curticollis</i> (MANNH., 1844)	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	5
		S		58-009-0012.	<i>Melanophthalma suturalis</i> (MANNH., 1844)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
				59-000-000-	Familie MYCETOPHAGIDAE - Baumschwammkäfer											
P	3	S		59-002-001-	<i>Triphyllus bicolor</i> (F., 1792)	6	1	1	2	2	.	.	1	3	1	.
P				59-003-001-	<i>Litargus connexus</i> (GEOFFR., 1785)	7	2	33	5	1	25	11	5	10	6	.
P		S		59-003-002-	<i>Litargus balteatus</i> LEC., 1856	2										

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	So
		S		62-008-013-	<i>Scymnus impexus</i> MULS., 1850	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				62-009-001-	<i>Stethorus punctillum</i> WEISE, 1891	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				62-022-001-	<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i> (L., 1761)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1
				62-023-002-	<i>Adalia decempunctata</i> (L., 1758)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				62-025-003-	<i>Coccinella septempunctata</i> L., 1758	2	1	7	1	3	.	.	.	.	.	.
		S		62-031-001-	<i>Calvia decemguttata</i> (L., 1767)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				62-032-001-	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (L., 1758)	6	.	3	1	1	1	.	.	.	1	.
				62-035-001-	<i>Halyzia sedecimguttata</i> (L., 1758)	1	1	.	1	.	.	3	3	2	.	3
	3	S		62-036-001-	<i>Vibidia duodecimguttata</i> (PODA, 1761)	.	2	2	.	1	1	.	.	.	.	.
				62-037-001-	<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (L., 1758)	2	1	1	.	.	.	1	.	.	.	.
				63-000-000-	Familie ASPIDIPHORIDAE - Staubpiizkäfer											
	P			63-001-001-	<i>Sphindus dubius</i> (GYLL., 1808)	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	5
	P			63-002-001-	<i>Arpidiphorus orbiculatus</i> (GYLL., 1808)	3	3	5	5	7	4	2	1	.	2	3
				65-000-000-	Familie CISIIDAE - Schwammkäfer											
	P			65-001-001-	<i>Octotemnus glabriculus</i> (GYLL., 1827)	7	5	8	13	30	15	1	99	25	3	6
	P	3	S	65-003-001-	<i>Ropalodontus perforatus</i> (GYLL., 1813)	20	1	1	.	.	.	.	1	2	1	.
	P			65-005-001-	<i>Sulcasis affinis</i> (GYLL., 1827)	1	.	143	3	1	4	1	15	.	.	.
	P			65-006-002-	<i>Cis nitidus</i> (F., 1792)	26	1	4	4	1	4	5	4	27	21	.
	P	S	N	65-006-005-	<i>Cis comptus</i> GYLL., 1827	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
	P			65-006-007-	<i>Cis hispidus</i> (PAYK., 1798)	1	1	3	.	4	.	2	2	2	.	.
	P			65-006-010-	<i>Cis micans</i> (F., 1792)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
	P			65-006-011-	<i>Cis boleti</i> (SCOP., 1763)	4	6	8	4	4	3	.	28	8	3	2
	P	S		65-006-015-	<i>Cis castaneus</i> MELL., 1848	1	8	7	3	2	5	5	2	1	7	.
	P	S	N	65-0061.007-	<i>Orthocis vestitus</i> (MELL., 1848)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.
	P			65-0061.008-	<i>Orthocis festivus</i> (PANZ., 1793)	1	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.
	P	2	S	65-0061.009-	<i>Orthocis lucasi</i> (AB., 1874)	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
	P			65-007-002-	<i>Ennearhron comutum</i> (GYLL., 1827)	.	4	1	.	.	.	1	2	.	3	.
				68-000-000-	Familie ANOBIIDAE - Pochkäfer											
	H			68-001-002-	<i>Hedobia imperialis</i> (L., 1767)	14	1	.	.	.	.	.	.	5	.	1
	H			68-005-001-	<i>Xestobium plumbeum</i> (ILL., 1801)	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.
	H	3	S	68-012-003-	<i>Anobium inexpectatum</i> LOHSE, 1954	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
	H			68-012-005-	<i>Anobium costatum</i> ARRAG., 1830	1	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.
	H			68-012-006-	<i>Anobium fulvicorne</i> STURM, 1837	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
	H	3	S	68-012-011-	<i>Anobium denticolle</i> (CREUTZ., 1796)	.	.	.	3	.	.	.	1	1	.	.
	H	S		68-013-001-	<i>Probiom carpini</i> (HBST., 1793)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
	H			68-014-001-	<i>Ptilinus pectinicornis</i> (L., 1758)	86	12	52	108	63	10	16	77	74	4	.
		S		68-017-001-	<i>Lasioderma serricorne</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
	H	3	S	68-022-003-	<i>Dorcatoma chrysomelina</i> STURM, 1837	.	.	.	.	.	29	.	.	.	.	.
	P	S		68-022-0042.	<i>Dorcatoma minor</i> ZAHRADNIK, 1993	7	.	5	.	.	.	2	1	3	.	.
	P	3	S	68-022-006-	<i>Dorcatoma dresdensis</i> HBST., 1792	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
	P	2	S	68-022-007-	<i>Dorcatoma robusta</i> STRAND, 1938	37	2	10	1	.	.	.	.	5	7	1
				69-000-000-	Familie PTINIDAE - Diebskäfer											
		S		69-008-013-	<i>Ptinus subpilosus</i> STURM, 1837	2	.	7	.	1	5	4	3	6	25	1
				70-000-000-	Familie OEDEMERIDAE - Scheinbockkäfer											
		S		70-010-006-	<i>Oedemera subulata</i> OL., 1794	.	.	3	.	.	.	1	1	.	4	.
				70-010-009-	<i>Oedemera nobilis</i> (SCOP., 1763)	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
				70-010-010-	<i>Oedemera virescens</i> (L., 1767)	.	.	14	4	.	1	.	.	.	.	.
				70-010-011-	<i>Oedemera lurida</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				711.000-000-	Familie SALPINGIDAE - Scheinrüssler											
	R			711.005-001-	<i>Vincenzellus ruficollis</i> (PANZ., 1794)	2	2	1	2	1	.	.	1	36	3	.
	R			711.006-002-	<i>Salpingus planirostris</i> (F., 1787)	1	1	.	2	.	1	.	.	.	1	.
	R			711.006-003-	<i>Salpingus ruficollis</i> (L., 1761)	4	7	1	.	3	2	8	1	7	7	2
				72-000-000-	Familie PYROCHROIDAE - Feuerkäfer											
	R			72-001-001-	<i>Pyrochroa coccinea</i> (L., 1761)	2	.	.	1	3	2	.	.	3	2	.
	R			72-001-002-	<i>Pyrochroa serraticornis</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				73-000-000-	Familie SCRAPTIIDAE - Seidenkäfer											
	H	3	S	73-001-003-	<i>Scryptia fuscula</i> MÜLL., 1821	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.
	H			73-004-001-	<i>Anaspis humeralis</i> (F., 1775)	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	H	3	S	73-004-006-	<i>Anaspis lurida</i> STEPH., 1832	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
	H			73-004-009-	<i>Anaspis frontalis</i> (L., 1758)	40	48	87	20	1	15	15	.	.	.	.
	H			73-004-010-	<i>Anaspis maculata</i> (GEOFFR., 1785)	25	15	.	1	.	4	20	.	.	.	.
	H			73-004-012-	<i>Anaspis thoracica</i> (L., 1758)	.	.	.	3	1	.	.	.	.	.	1

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	So
H			N	73-004-015-	<i>Anaspis regimbarti</i> SCHILSKY, 1895	.	2	.	.	.	2	12	.	.	.	.
H				73-004-019-	<i>Anaspis rufilabris</i> (GYLL., 1827)	17	20	9	1	.	55	80	.	1	.	.
H				73-004-022-	<i>Anaspis flava</i> (L., 1758)	.	1	2	2	.	6	.	1	.	4	.
				74-000-000-	Familie ADERIDAE - Baummulmkäfer											
M	2	S		74-003-002-	<i>Euglenes oculatus</i> (PAYK., 1798)	3	3	2	.	.	.	2	.	.	.	1
				79-000-000-	Familie MORDELLIDAE - Stachelkäfer											
H				79-001-001-	<i>Tomoxia bucephala</i> COSTA, 1854	1	1	87	1	1	4	1	.	4	2	.
H				79-002-001-	<i>Variimorda villosa</i> (SCHRANK, 1781)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H	3			79-003-006-	<i>Mordella aculeata</i> L., 1758	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
H				79-003-007-	<i>Mordella brachyura</i> MULS., 1856	.	11	.	.	.	23	.	.	.	.	.
H				79-003-008-	<i>Mordella holomelaena</i> APFLB., 1914	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.
				79-011-044-	<i>Mordellistena pumila</i> (GYLL., 1810)	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.
H				79-011-052-	<i>Mordellistena neuwaldeggiana</i> (PANZ., 1796)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
H				79-011-053-	<i>Mordellistena variegata</i> (F., 1798)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	3	S		79-011-059-	<i>Mordellistena acuticollis</i> SCHILSKY, 1895	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
H				79-012-001-	<i>Mordellochroa abdominalis</i> (F., 1775)	5	4	3	2	1	6	5	2	2	1	.
				80-000-000-	Familie MELANDRYIDAE - Düsterkäfer											
P				80-004-001-	<i>Hallomenus binotatus</i> (QUENSEL, 1790)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
H				80-005-006-	<i>Orchesia undulata</i> KR., 1853	1	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.
H	3			80-016-001-	<i>Melandrya caraboides</i> (L., 1761)	2	.	5	.	.	1	.	2	.	1	.
H	2	S		80-016-002-	<i>Melandrya barbata</i> (F., 1792)	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
H				80-018-001-	<i>Conopalpus testaceus</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				801.000-000-	Familie TETRATOMIDAE - Keulendüsterkäfer											
P	3			801.001-003-	<i>Tetratoma ancora</i> F., 1790	2	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.
				81-000-000-	Familie LAGRIIDAE - Wollkäfer											
				81-001-001-	<i>Lagria hirta</i> (L., 1758)	.	1	2	4	3	.	.	1	5	2	10
		S		81-001-002-	<i>Lagria atripes</i> MULS. GUILLB., 1855	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
				82-000-000-	Familie ALLECULIDAE - Pflanzenkäfer											
H				82-008-011-	<i>Mycetochara linearis</i> (ILL., 1794)	13	.	.	5	5	.	22	.	1	.	

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	So
H				87-.024-.001-	<i>Alosterna tabacicolor</i> (DEGEER, 1775)	5	8	.	4	.	9	15	.	1	.	.
H				87-.027-.0041.	<i>Leptura maculata</i> (PODA, 1761)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
H	3			87-.0271.002-	<i>Anoplodera sexguttata</i> (F., 1775)	1	.	2	.	.	.	.	.	1	.	.
H		S		87-.0274.004-	<i>Corymbia maculicornis</i> (DEGEER, 1775)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
H				87-.0274.006-	<i>Corymbia rubra</i> (L., 1758)	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.
H				87-.0293.001-	<i>Stenurella melanura</i> (L., 1758)	1	1	5	.	.	.	.	.	.	.	.
H				87-.0293.003-	<i>Stenurella nigra</i> (L., 1758)	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
R				87-.054-.001-	<i>Pyrrhidium sanguineum</i> (L., 1758)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
R				87-.055-.001-	<i>Phymatodes testaceus</i> (L., 1758)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H				87-.058-.003-	<i>Clytus arietis</i> (L., 1758)	2	1	6	.	.	2	.	.	.	.	.
H				87-.063-.001-	<i>Anaglyptus mysticus</i> (L., 1758)	2	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.
				87-.081-.003-	<i>Agapanthia villosiviridescens</i> (DEGEER, 1775)	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.
	2	S		87-.081-.0061.	<i>Agapanthia pannonica</i> KRATOCHVIL, 1985	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.
H				87-.085-.001-	<i>Stenostola dubia</i> (LAICH., 1784)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				87-.086-.008-	<i>Phytoecia cylindrica</i> (L., 1758)	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	3	S		87-.086-.012-	<i>Phytoecia ictérica</i> (SCHALL., 1783)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				88-.000-.000-	Familie CHRYSOMELIDAE - Blattkäfer											
				88-.003-.002-	<i>Plateumaris sericea</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
	3			88-.006-.0011.	<i>Lema cyanella</i> (L., 1758)	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.
				88-.0061.003-	<i>Oulema gallaeciana</i> (HEYDEN, 1870)	2	5	14	5	2	7	3	1	.	.	.
				88-.0061.005-	<i>Oulema melanopus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	5	.	2	1	.	.
				88-.0061.006-	<i>Oulema duftschmidti</i> (REDT., 1874)	.	2	16	3	2	.	.	.	.	.	.
				88-.008-.002-	<i>Liloceris meridigera</i> (L., 1758)	7	.	.	2	1	.	1	.	5	.	.
				88-.017-.044-	<i>Cryptocephalus moraei</i> (L., 1758)	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
				88-.017-.058-	<i>Cryptocephalus ocellatus</i> DRAP., 1819	.	.	3	.	.	5	.	.	.	.	.
				88-.023-.0061.	<i>Chrysolina fastuosa</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	.
				88-.023-.036-	<i>Chrysolina varians</i> (SCHALL., 1783)	.	.	5	5	1	.	1	.	.	.	.
				88-.029-.002-	<i>Phaedon cochleariae</i> (F., 1792)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				88-.040-.001-	<i>Pyrrhalta viburni</i> (PAYK., 1799)	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				88-.042-.001-	<i>Lochmaea capreae</i> (L., 1758)	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.
				88-.049-.002-	<i>Phyllotreta vittula</i> (REDT., 1849)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				88-.049-.005-	<i>Phyllotreta undulata</i> (KUTSCH., 1860)	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.
		S		88-.049-.006-	<i>Phyllotreta christinae</i> HKTR., 1941	.	.	.	.	.	1	.	.	.	5	.
				88-.049-.007-	<i>Phyllotreta tetrastigma</i> (COM., 1837)	.	.	.	6	8	.	.	.	.	28	.
				88-.049-.010-	<i>Phyllotreta striolata</i> (F., 1803)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	32	.
				88-.049-.011-	<i>Phyllotreta ochripes</i> (CURT., 1837)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				88-.049-.012-	<i>Phyllotreta exclamatiois</i> (THUNB., 1784)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.
				88-.049-.014-	<i>Phyllotreta atra</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				88-.051-.017-	<i>Longitarsus melanocephalus</i> (DEGEER, 1775)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				88-.051-.032-	<i>Longitarsus suturellus</i> (DUFT., 1825)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				88-.052-.003-	<i>Altica lythri</i> AUBÉ, 1843	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.
				88-.052-.007-	<i>Altica oleracea</i> (L., 1758)	1	.	2	2	.	2	5	.	.	2	3
				88-.052-.999-	<i>Altica sp.</i>	2	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.
				88-.054-.002-	<i>Batophila rubi</i> (PAYK., 1799)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	4	.
				88-.057-.002-	<i>Neocrepidodera transversa</i> (MARSH., 1802)	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.
				88-.061-.003-	<i>Crepidodera aurata</i> (MARSH., 1802)	3	1	4	.	.	5	2	.	.	.	.
		S		88-.062-.001-	<i>Epitrix atropae</i> FOU DR., 1860	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				88-.066-.003-	<i>Chaetocnema concinna</i> (MARSH., 1802)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				88-.066-.015-	<i>Chaetocnema arida</i> FOU DR., 1860	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				88-.066-.017-	<i>Chaetocnema hortensis</i> (GEOFFR., 1785)	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1
				88-.067-.001-	<i>Sphaeroderma testaceum</i> (F., 1775)	1	.	6	.	.	1	.	.	.	.	.
				88-.069-.003-	<i>Apteropeda orbiculata</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
				88-.070-.001-	<i>Mniophila muscorum</i> (KOCH, 1803)	.	3	.	3	4	.	1	16	.	1	.
				88-.072-.002-	<i>Psylliodes affinis</i> (PAYK., 1799)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				88-.072-.007-	<i>Psylliodes chrysocephalus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				88-.072-.010-	<i>Psylliodes napi</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.
				88-.072-.025-	<i>Psylliodes dulcamarae</i> (KOCH, 1803)	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				88-.076-.001-	<i>Cassida viridis</i> L., 1758	.	.	.	2	1	.	1	6	1	.	.
				88-.076-.011-	<i>Cassida vibex</i> L., 1767	.	.	2	1	.	.	1	.	.	.	.
				88-.076-.015-	<i>Cassida rubiginosa</i> MÜLL., 1776	.	1	6	.	.	1	4	.	.	.	.
				89-.000-.000-	Familie BRUCHIDAE - Samenkäfer											
				89-.003-.014-	<i>Bruchus luteicornis</i> ILL., 1794	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	So
	1	S		89-.003-.015-	<i>Bruchus griseomaculatus</i> GYLL., 1833	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				89-.004-.014-	<i>Bruchidius villosus</i> (F., 1792)	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
				90-.000-.000-	Familie ANTHRIBIDAE - Breitrüssler											
H				90-.001-.001-	<i>Platyrhinus resinosus</i> (SCOP., 1763)	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.
H		S		90-.008-.001-	<i>Dissoleucas niveostris</i> (F., 1798)	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
H				90-.010-.001-	<i>Antribus albinus</i> (L., 1758)	.	.	2	3	1	.	.	.	.	.	.
				91-.000-.000-	Familie SCOLYTIDAE - Borkenkäfer											
R				91-.001-.001-	<i>Scolytus rugulosus</i> (MÜLL., 1818)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
R				91-.001-.003-	<i>Scolytus intricatus</i> (RATZ., 1837)	.	1	2	1	.	.	.	.	.	1	2
R		S		91-.020-.001-	<i>Crypturgus cinereus</i> (HBST., 1793)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
R				91-.020-.003-	<i>Crypturgus pusillus</i> (GYLL., 1813)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
R	3	S		91-.021-.001-	<i>Lymantria coryli</i> (PERRIS, 1855)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
R				91-.024-.001-	<i>Dryocoetes autographus</i> (RATZ., 1837)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
R				91-.024-.002-	<i>Dryocoetes villosus</i> (F., 1792)	.	2	7	.	3	15	3	.	7	3	2
R				91-.026-.004-	<i>Cryphalus abietis</i> (RATZ., 1837)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
R		S		91-.027-.001-	<i>Ernoporicus fagi</i> (F., 1778)	7	25	13	5	1	9	10	3	3	6	.
R		S		91-.029-.004-	<i>Pityophthorus lichtensteini</i> (RATZ., 1837)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
R				91-.031-.003-	<i>Taphrocybus bicolor</i> (HBST., 1793)	4	9	11	1	16	58	837	8	6	53	10
H				91-.036-.001-	<i>Xyleborus dispar</i> (F., 1792)	2	1	3	.	.	.	.	1	1	.	2
H				91-.036-.004-	<i>Xyleborus saxeseni</i> (RATZ., 1837)	11	283	513	101	78	106	60	25	104	93	1
H		S		91-.036-.005-	<i>Xyleborus monographus</i> (F., 1792)	4	7	15	1	16	2	1	1	.	.	.
H		S		91-.036-.007-	<i>Xyleborus dryographus</i> (RATZ., 1837)	1	.	15	1	7	.	.	1	1	1	.
H				91-.036-.008-	<i>Xyleborus germanus</i> (BLANDF., 1894)	175	300	97	17	49	272	1187	417	252	134	115
H		S		91-.0361.001-	<i>Cyclorhynchus bodoanus</i> (RTT., 1913)	1	.	1	.	1	1	.	.	.	2	.
H				91-.038-.001-	<i>Xyloterus domesticus</i> (L., 1758)	.	8	1	1	1	.	.	.	.	6	.
H				91-.038-.002-	<i>Xyloterus signatus</i> (F., 1787)	.	.	.	.	.	2	1	.	.	4	.
H				91-.038-.003-	<i>Xyloterus lineatus</i> (OL., 1795)	6	10	.	2	7	.	1	.	1	5	.
				92-.000-.000-	Familie PLATYPODIDAE - Kernkäfer											
H	3			92-.001-.001-	<i>Platypus cylindrus</i> (F., 1792)	.	2	5	.	.	.	.	.	1	1	.
				923.000-.000-	Familie RHYNCHITIDAE - Triebstecher											
				923.002-.002-	<i>Pselaphorhynchites tomentosus</i> (GYLL., 1839)	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.
				923.003-.003-	<i>Lasiorhynchites olivaceus</i> (GYLL., 1833)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				923.004-.001-	<i>Caenorhinus germanicus</i> (HBST., 1797)	.	.	2	1	.	2	.	1	.	.	.
				923.004-.002-	<i>Caenorhinus aeneovirens</i> (MARSH., 1802)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				925.000-.000-	Familie APIONIDAE - Spitzmaulrüssler											
				925.002-.001-	<i>Acanephodus onopordi</i> (KIRBY, 1808)	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
				925.009-.001-	<i>Melanapion minimum</i> (HBST., 1797)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				925.021-.002-	<i>Protapion fulvipes</i> (GEOFFR., 1785)	2	2	3	2	2	5	7	.	.	.	.
				925.021-.003-	<i>Protapion nigrifese</i> (KIRBY, 1808)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				925.021-.005-	<i>Protapion trifolii</i> (L., 1768)	.	.	.	.	.	2	1	1	1	1	.
				925.021-.008-	<i>Protapion apricans</i> (HBST., 1797)	1	1	.	.	.	2	.	1	.	.	.
		S		925.021-.015-	<i>Protapion difforme</i> (GERM., 1818)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				925.029-.001-	<i>Perapion violaceum</i> (KIRBY, 1808)	.	1	2	6	1	6	1	4	.	2	.
				925.034-.001-	<i>Ischnopterapion loti</i> (KIRBY, 1808)	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
				925.034-.005-	<i>Ischnopterapion virens</i> (HBST., 1797)	.	1	.	1	.	1	1	.	.	.	.
				925.042-.001-	<i>Oxystoma subulatum</i> (KIRBY,											

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	So
				93-040-002-	<i>Strophosoma melanogrammum</i> (FORST., 1771)	.	.	.	1	5	.	.	1	3	.	51
				93-040-003-	<i>Strophosoma capitatum</i> (DEGEER, 1775)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
				93-044-001-	<i>Sitona grossioris</i> (F., 1792)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				93-044-006-	<i>Sitona regensteiniensis</i> (HBST., 1797)	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
				93-044-007-	<i>Sitona striatellus</i> GYLL., 1834	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
				93-044-010-	<i>Sitona lineatus</i> (L., 1758)	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
		S		93-052-006-	<i>Larinus turbinatus</i> GYLL., 1836	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
H				93-077-003-	<i>Cossonus linearis</i> (F., 1775)	.	1	.	.	.	1	2	1	1	1	.
				93-090-008-	<i>Dorytomus taeniatus</i> (F., 1781)	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				93-104-019-	<i>Tychius picirostris</i> (F., 1787)	.	1	1	.	.	5	.	.	1	.	.
				93-104-020-	<i>Tychius stephensi</i> SCHÖNH., 1836	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				93-104-023-	<i>Tychius meliloti</i> STEPH., 1831	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.
				93-106-015-	<i>Anthonomus rubi</i> (HBST., 1795)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				93-110-002-	<i>Curculio venosus</i> (GRAV., 1807)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				93-110-006-	<i>Curculio glandium</i> MARSH., 1802	.	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.
H				93-113-001-	<i>Trachodes hispidus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.
				93-117-001-	<i>Leiosoma deflexum</i> (PANZ., 1795)	2	2	.	.	3	1	.	.	.	.	4
				93-125-005-	<i>Hypera runcicis</i> (L., 1758)	.	.	4	.	.	.	.	5	.	.	.
				93-125-024-	<i>Hypera postica</i> (GYLL., 1813)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
H	3	S		93-135-011-	<i>Acalles lemur</i> (GERM., 1824)	22	21	32	24	14	15	35	31	22	31	11
				93-145-004-	<i>Rhinoncus pericarpus</i> (L., 1758)	1	.	1	3	2	.	.	.	.	.	.
				93-157-003-	<i>Coeliodes dryados</i> (GM., 1790)	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
				93-163-002-	<i>Ceutorhynchus contractus</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				93-163-023-	<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> (MARSH., 1802)	1	.	1	.	.	1	.	1	1	.	.
				93-163-025-	<i>Ceutorhynchus cochleariae</i> (GYLL., 1813)	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.
				93-163-038-	<i>Ceutorhynchus napi</i> GYLL., 1837	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				93-163-040-	<i>Ceutorhynchus obstructus</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				93-1637.003-	<i>Glacianus punctiger</i> (GYLL., 1837)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				93-169-001-	<i>Nedyus quadrimaculatus</i> (L., 1758)	3	1	2	13	4	.	3	6	.	26	.
				93-176-002-	<i>Cionus tuberculosus</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.
				93-176-004-	<i>Cionus hortulanus</i> (GEOFFR., 1785)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				93-177-002-	<i>Cleopus pulchellus</i> (HBST., 1795)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				93-180-013-	<i>Rhynchaenus fagi</i> (L., 1758)	195	198	61	104	84	69	24	26	55	41	23
				93-1802.004-	<i>Tachyerges salicis</i> (L., 1759)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				93-181-001-	<i>Rhampfus pulicarius</i> (HBST., 1795)	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.

10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

10.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sonderstandort im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ in einem Taleinschnitt am Rande des Standortes 8 (V.2008, soweit nicht anders vermerkt stammen alle weiteren Fotos vom Verfasser).77

Abbildung 2: Karte der Fallenstandorte im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ in den Untersuchungs-jahren 2007 (1 bis 5) und 2008 (6 bis 10). Die Kreise markieren grob den Einzugsbereich der manuellen Aufsammlungen um die Fallentypen E = Lufttektor und L = Leimring.78

Abbildung 3: Lufttektoren an einer rotfaulen Zunderschwamm-Eiche (Standort 2, Mitte) und verschiedenen Buchenuien (Standort 1 und 10 links, 4 und 9 rechts). Die Lufttektoren messen 50 x 25 cm und sind mit einer an-lockenden Konservierungsfälligkeit aus Ethanol, Wasser, Glycerin und Essigsäure im Verhältnis 4:3:2:1 befüllt. ..81

Abbildung 4: Leimringe an toten Buchen an den Standorten 1, 5, 9 und 7 (v.l.n.r.). Der grüne Raupenleim aus dem Obstbau wird mit einem starken Pinsel auf eine 100 x 25 cm große angetackerte Plastikfolie gestrichen. Je wärmer es ist, desto klebriger ist die Oberfläche. Anhaftende Käfer werden mit einer Pinzette abgelesen, auf Karton geklebt und unter dem Stereomikroskop bestimmt. .81

Abbildung 5: Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes auf Biotoppräferenzen, Habitatpräferenzen, Ernährungsweise und Verbreitungstypen (ohne 633 weiter verbreitete Arten).84

Abbildung 6: Verteilung der Totholzarten des Untersuchungsgebietes auf besiedelte Totholzstrukturen / ökologische Gilden.85

Abbildung 7a: Der seltene Schienenkäfer *Isorhipis melasoides* wurde nur an besonnten toten Buchen am Waldrand gefunden.87

Abbildung 7b: Der bis zu 5 cm große Bockkäfer *Prionus coriarius* entwickelt sich im morschen Holz von Laubbäumen, ist meist aber nur in Buchenwäldern mit hohem Totholzanteil häufiger.87

Abbildung 7c: Zu den auffälligeren und häufigeren Holzkäfern gehört der Balkenschrotter *Dorcus parallelipedus*. Der bekanntere Hirschkäfer *Lucanus cervus* kommt im Untersuchungsgebiet nicht vor.87

Abbildung 8a: Der Glanzkäfer *Glischrochilus quadriguttatus* gehört zu den stetigsten und häufigsten Rindenbewohnern, die sich durch Alkohol in Fallen anlocken lassen. 90

Abbildung 8b: Der häufige zweipunktige Eichenprachtkäfer *Agrilus biguttatus* brütet in Stämmen und stärkeren Ästen kränkelnder Eichen und kann in Wirtschaftswäldern als Schädling auftreten.90

Abbildung 8c: An verletzten Bäumen finden sich viele Käferarten, die austretenden Baumsaft lecken, aber auch Spezialisten wie *Cryptarcha undata*, die vermutlich nur diesen Lebensraum besiedeln.90

Abbildung 9a: Der Weichkäfer *Malthinus seriepunctatus* zählt zu den vielen kleinen bis sehr kleinen Mulmbewohnern, die im Reservat festgestellt wurden.92

Abbildung 9b: Der heute wieder häufigere Rosenkäfer *Cetonia aurata* entwickelt sich sowohl in Mulmhöhlen als auch im Mulm am Fuss alter Bäume und in Holzkompost. .92

Abbildung 9c: Der durch seinen kompakten Körperbau geschützte Glanzkäfer *Amphotis marginata* findet sich in und an Nestern der Glänzenschwarzen Holzameise *Lasius fuliginosus*.92

Abbildung 10a: Der seltene *Carphacis striatus*, ein Kurzflügelkäfer, findet sich bevorzugt am Schwefelporling.94

Abbildung 10b: Die Larven des Glanzkäfers *Cychramus luteus* leben am Hallimasch, die adulten Tiere kann man in der Vegetationsperiode häufig auf blühenden Dolden und Sträuchern antreffen.94

Abbildung 10c: Arten mit Bindung an Schimmelpilze findet man besonders oft bei Nadelholzkäfern. Der früher als selten geltende Schimmelpilz *Atomaria turgida* wurde besonders häufig gefunden.94

Abbildung 11: Anteile seltener und gefährdeter Totholzarten in den verschiedenen ökologischen Gilden.96

Abbildung 12: Die unterirdisch lebenden *Leiodes*-Arten sehen sich äußerlich sehr ähnlich und sind oft nur anhand des männlichen Genitals sicher zu trennen.97

Abbildung 13: Der Kurzflügler *Hypopycna rufula* hat sich im Zuge der Klimaerwärmung ausgebreitet.98

Abbildung 14: Der Schwammkäfer *Cis comptus* entwickelt sich in Porlingen an besonnten Tothölzern (Foto: Josef DVORAK).99

Abbildung 15: Totholzarten-Artenzahlen und besondere Standortmerkmale im „Beetebuerger Bësch“.102

Abbildung 16: Diversitätsvergleich der Standorte (individual rarefaction, PAST V2.07).102

Abbildung 17: Statistische Abschätzung des Artenreichtums der untersuchten Standorte und der Gesamtfläche mit der Jackknife-Formel. Angegeben sind jeweils die tatsächlich festgestellte Artenzahl und ein unterer und

oberer Erwartungswert. Lies: An Standort B04 wurden 121 Xylobionte nachgewiesen, zwischen 181 und 216 sind hier zu erwarten.104

10.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Untersuchungs-Standorte im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ 2007 bis 2008.79

Tabelle 2: Exkursionstermine und Methodenschema der Untersuchungs-jahre 2007 und 2008 im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ (n = Probenzahl).82

Tabelle 3: Vom Naturhistorischen Museum Luxemburg wurden zusätzliche Proben genommen – an fünf Bodenfallenstandorten und mit einer Lichtfalle (n = Probenzahl, 0 = Ausfälle oder Nichtfängigkeit).82

Tabelle 4: Methoden- und Standortvergleich - quantitatives Ergebnis der Totholzarten-Bestandserfassung 2007 bis 2008 im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“.83

Tabelle 5: Die Holzarten (lignicole) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“: Zahl der Untersuchungsstandorte (maximal 10), Funde (Proben, Datensätze) und nachgewiesene Exemplare je Art sowie Rote Liste-Status in Deutschland (nach GEISER 1998 und TRAUTNER et al. 1998: RL: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet), seltene Arten im südlichen Rheinland (Rh: S < 5 Nachweise in KOCH 1968). Blütenbesucher werden in der Spalte Anmerkung mit „ü“ gekennzeichnet.86

Tabelle 6: Die Rinden- und Saftarten (corticole und succicole) des Untersuchungsgebietes (weitere Erläuterungen s. Tabelle 5). Frischholzbesiedler werden in der Spalte Anmerkung mit „f“ gekennzeichnet.88

Tabelle 7: Die Mulm- und Nestkäferarten (xylo-detriticole und -nidicole) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ (weitere Erläuterungen s. Tabelle 5). Spalte Anmerkungen mit h = Baumhöhlenbewohner.91

Tabelle 8: Die Holzpilzkäferarten (polyporicole) des Untersuchungsgebietes (weitere Erläuterungen s. Tabelle 5).93

Tabelle 9: Waldstrukturmerkmale (weitere Erläuterungen s. Tabelle 1 und Text) und detaillierte Totholzarten-Ergebnisse der zehn Untersuchungsstandorte.101

Tabelle 10: Korrelation zwischen Standortmerkmalen und Totholzartenanzahlen im „Beetebuerger Bësch“ - Koeffizient bivariat nach Pearson, Felder mit stärksten Zusammenhängen sind unterlegt, statistisch signifikante Beziehungen mit einem „*“ markiert.101

10.3 | Anhänge

Anhang 1: Dominanztabelle der Bodenfallenfänge des Naturhistorischen Museums Luxemburg an fünf Standorten im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ 2007. Spalte Habitatte: B Boden, F Faulstoffe, P Pilze, N Nester, T Totholz, V Vegetation, W Wasser, E eurytop.107

Anhang 2: Systematisches Artenverzeichnis der Bestandserfassung der Totholzarten im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ 2007–2008.112



Gliedertiere, Schnecken und Würmer in Totholzgesieben im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ (Arthropoda, Gastropoda, Annelida) (2007-2008)

Frank KÖHLER, Peter DECKER, Dieter DOCZKAL, Waltraud Fritz-KÖHLER, Klaus GROH, Hannes GÜNTHER, Thomas HÖRREN, Martin KREUELS, Winrich MERTENS, Christoph MUSTER, Peter J. NEU, Jörg RÖMBKE & Manfred ULITZKA



1. Einleitung

Seit 2004 werden in Luxemburg Naturwaldreservate ausgewiesen, die dem Erhalt und der Förderung der Artenvielfalt in Wäldern dienen. In diesen nationalen Schutzgebieten führt die Abteilung für Wald der Naturverwaltung Luxemburg ein umfangreiches Monitoring durch, das sowohl waldwachstumskundliche als auch ökologische Fragestellungen behandelt. In diesem Zusammenhang wurden in den Jahren 2007 bis 2009 vom Erstautor Bestandserfassungen zu Totholzkäfern in vier Naturwaldreservaten durchgeführt (KÖHLER 2009, 2011, in diesem Band).

Dabei wurde ein standardisiertes Methodenprogramm eingesetzt, das eine repräsentative Erfassung der Totholzkäferfauna erlauben soll und in den vergangenen Jahren in zahlreichen Waldflächen in Deutschland erprobt wurde (KÖHLER 1996, 2000). Jedes Reservat wurde dabei über zwei Vegetationsperioden mit einer Kombination aus manuellen Aufsammlungen (Klopfschirmproben, Totholzgesiebe) und Fallentechniken (Luftklektoren, Leimringe) untersucht, die in jedem Untersuchungsjahr an je fünf Standorten in jedem Reservat eingesetzt wurden.

Neben den Käfern wurden aus den Luftklektorfängen und Totholzgesieben alle Beifänge erfasst. Insbesondere in den Gesiebeproben fanden sich viele Wirbellose der Meso- und Makrofauna. Eine erste Auswertung auf Ordnungs-, Familien- und Artniveau für das Naturwaldreservat "Enneschte Bësch" (KÖHLER et al. 2011), erbrachte umfangreiche weitere Daten zum Ist-Zustand des Untersuchungsgebietes, neue ökologische Erkenntnisse über die Artenzusammensetzung der Totholzfauna und faunistisch bemerkenswerte Nachweise für Luxemburg. Diese Bestandserfassung soll an dieser Stelle für das Naturwaldreservat "Beetebuerger Bësch" fortgesetzt werden. In den folgenden Abschnitten werden kurz methodische Aspekte und quantitative Resultate angesprochen, um dann detaillierter auf die festgestellten Tiergruppen und Artenzusammensetzung einzugehen.

2. Standorte und Methoden

Eine ausführliche Beschreibung des Naturwaldreservates "Beetebuerger Bësch" findet sich im Ergebnisbericht der Waldstrukturaufnahme (TOBES & BROCKAMP 2008), Hinweise zur Standortwahl der Totholzkäferuntersuchung bei KÖHLER (in diesem Band). Ebenso sei zur Methodik der Probenahme mittels Totholzgesieben (Abbildung 1) und deren Extraktion, Sortierung und Bestimmung der Beifänge sowie auf die Datenbankfassung auf die oben zitierte Arbeiten verwiesen (KÖHLER et al. 2011). Hier findet sich auch eine Übersicht der behandelten taxonomischen Auswertungseinheiten, ihrer Bearbeiter, des Bearbeitungsumfangs und des Belegverbleibs. Für den "Beetebuerger Bësch" fand zusätzlich eine Auswertung weniger Individuen aus weiteren Tiergruppen statt. Die Staubläuse (Psocoptera) wurden von Nico SCHNEIDER und die Zecken (Acari, Ixodidae) von Gottfried WALTER bestimmt. Ergebnisse für einige Schmetterlinge (Lepidoptera) und eine Serie Flöhe (Siphonaptera) lagen zum Manuskriptabschluss noch nicht vor und sollen später nachgetragen werden.

Insgesamt standen wieder 50 Gesiebeproben von zehn Untersuchungsstandorten zur Bearbeitung zur Verfügung. Da an den Standorten repräsentative Gesiebeproben gefertigt wurden, in die alle verfügbaren Totholzstrukturen und -substrate eingingen, wird deren Besiedlung von verschiedenen Standortfaktoren abhängig sein. Totholzreichtum, Baumartenvielfalt, Lichtexposition und Feuchtigkeitsverhältnisse (vgl. Tabelle 1) kommen hier vor allem in Frage. Die Untersuchungsstandorte der koleopterologischen Bestandserfassung sind nicht deckungsgleich mit Probekreisen der forstlichen Waldstrukturaufnahme, so dass deren Daten nicht übertragbar sind. Auch können für den "Beetebuerger Bësch" keine Näherungswerte ermittelt werden, da insbesondere an einigen Wald- und Wegrändern, die ideale Standorte für eine Totholzkäferkartierung darstellen können, aufgrund der anthropogen gestörten Waldentwicklung keine Probekreise eingerichtet wurden (vgl. KÖHLER 2011).

Abbildung 1

Im Naturwaldreservat "Beetebuerger Bësch" wurden aus Baummulm, losen Rinden und Pilzen an stehenden und liegenden Stämmen und an Stümpfen in den Jahren 2007 und 2008 insgesamt 50 Gesiebeproben genommen. Mulmgefüllte hohle Bäume – im Bild Standort B07 (Eiche Mitte) und B02 (Buche rechts) – stellen im Untersuchungsgebiet aber eher eine Ausnahme dar.



(Foto: Frank KÖHLER)

Tabelle 1 Eigenschaften der zehn Untersuchungsstandorte im Naturwaldreservat "Beeteburger Bäsch".

Standort	Totholz	Baumarten	Licht	Feuchte
B01	reicher	Buche mit Eiche	Waldrand	mittel
B02	mittel	Buche-Eiche	Waldrand	mittel
B03	sehr arm	Buche	Waldrand sonnig	sehr trocken
B04	reicher	Buche mit Eiche	Innenbereich	feucht
B05	mittel	Buche, Eiche, Esche	Innenbereich	sehr feucht
B06	sehr arm	Buche	Waldrand sonnig	sehr trocken
B07	reicher	Buche-Eiche	Waldrand	trocken
B08	arm	Buche	Innenbereich	mittel
B09	arm	Buche	Innenbereich	mittel
B10	mittel	Buche mit Eiche	Innenbereich	feucht

Die genannten Standortfaktoren wurden daher vor Ort abgeschätzt und als ordinal skalierte, unabhängige Variablen in eine lineare Regressionsanalyse eingeführt, um anschließend ihre Beziehung zu den einzelnen Tiergruppen zu testen (s. a. Anhang 3). Für die einzelnen Taxa wurde hierzu jeweils die Arten- und Individuenzahl obligat und fakultativ an Totholz lebender Vertreter je Probe aus der Datenbank abgefragt, so dass letztlich 50 Datensätze je Tiergruppe in die Berechnung eingehen. Um auch abseits statistischer Signifikanzen Standortunterschiede aufzeigen zu können, wurden die Fehlerwahrscheinlichkeiten des beschriebenen Regressionsmodells je Standortfaktor und Tiergruppe in Wahrscheinlichkeiten umgerechnet und grafisch gegenübergestellt. Aufgrund der Ähnlichkeit der Standorte, aber auch der geringen Arten- und Individuenzahl liefert dieser Ansatz aber nur bei wenigen Tiergruppen Hinweise zur Ursache standörtlicher Unterschiede.

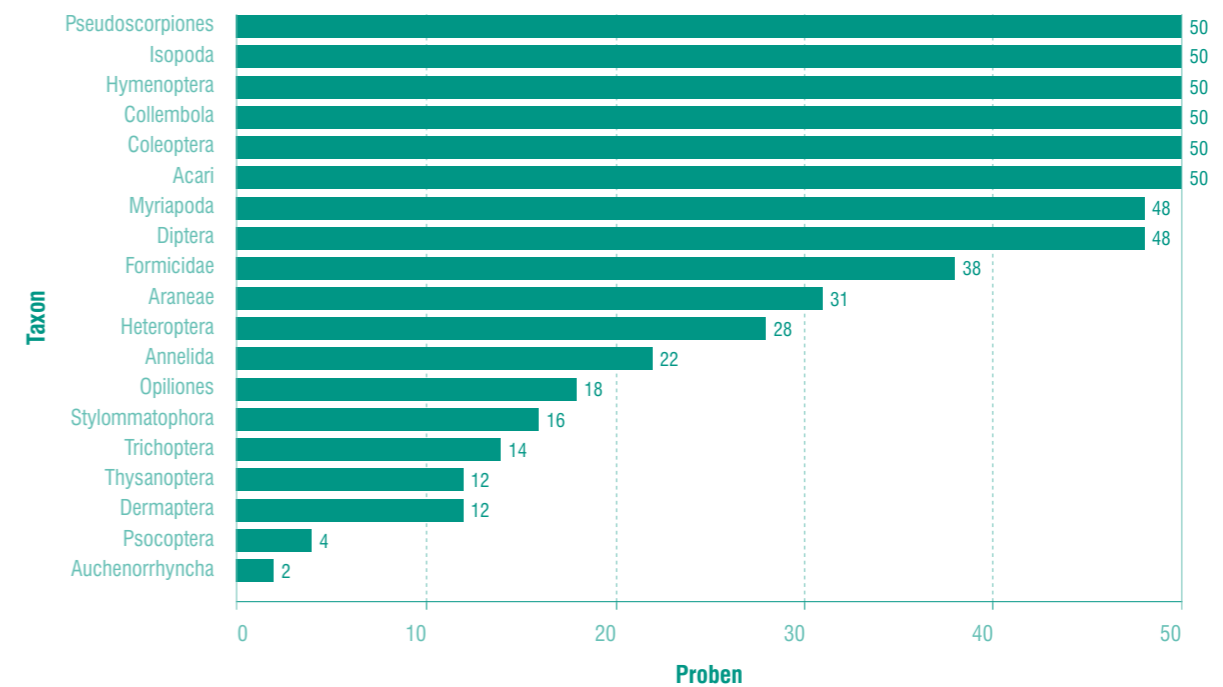
3. Quantitatives Ergebnis

Im Naturwaldreservat "Beeteburger Bäsch" wurden 2007 und 2008 an zehn Untersuchungsstandorten 50 Totholzgesiebe zum Nachweis von Käfern gewonnen, deren Beifänge zur weiteren Auswertung zur Verfügung standen. Die Sortierung nach Tiergruppen führte zu einer Aufteilung in 593 „neue Proben“ (Abbildung 2, Zahlen zu den Abbildungen 2 und 3 im Anhang 1), wobei Milben (Acari) und Springschwänze (Collembola) sowie Asseln (Isopoda) und Käfer (Coleoptera) durchgängig und individuenreich vertreten waren. Ebenfalls mit hoher Konstanz sind Pseudoskorpione und Hautflügler (Hymenoptera), etwas weniger stetig Tausendfüßer (Myriapoda) und Fliegen (Diptera) präsent. Mit mittlerer Stetigkeit folgen Ameisen (Formicidae) und Spinnen (Araneae), Wanzen und Regenwürmer (Annelida). Sieben weitere höhere Taxa waren in weniger als 20 Proben vertreten

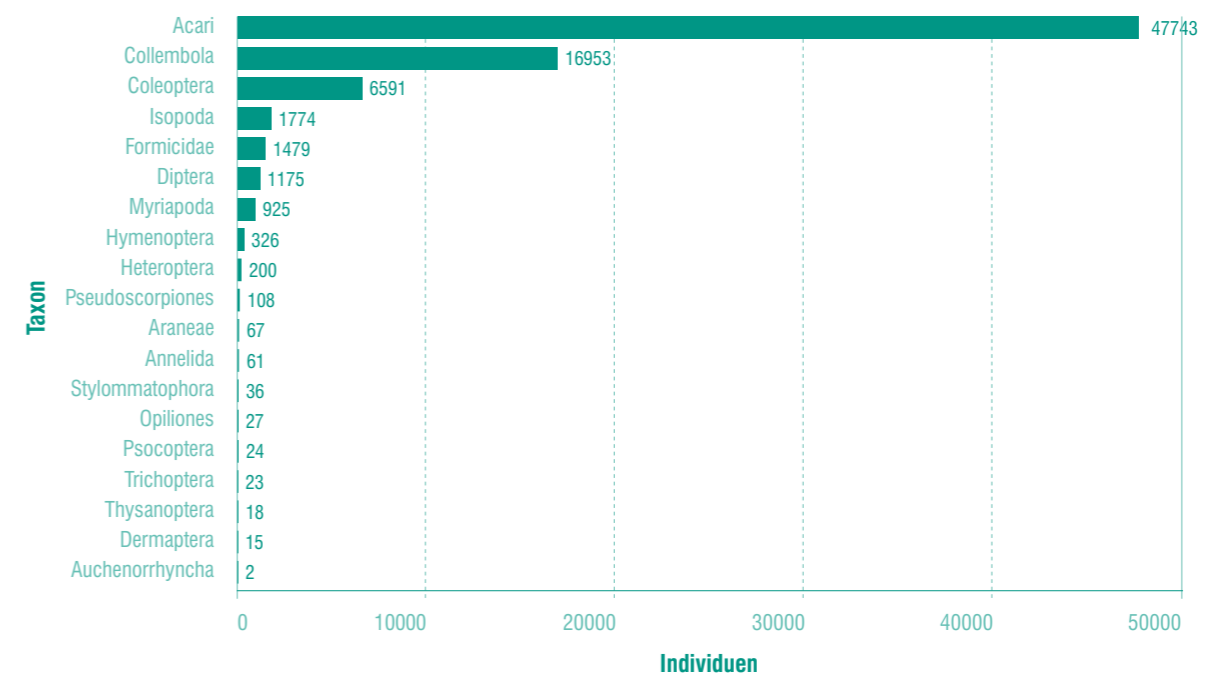
Die Verteilung der Individuen je Tiergruppe zeigt extrem starke Differenzen (Abbildung 3). Die Milben sind mit fast 50.000 Exemplaren hyperdominant vertreten, gefolgt von den Springschwänzen mit rund 17.000 Exemplaren. Bei beiden Gruppen wurden juvenile Stadien mit ausgezählt, während Käferlarven – Käfer folgen mit 6.600 Individuen – unberücksichtigt blieben. Das gleiche gilt überwiegend auch für Ameisen, Fliegen und Asseln, die mit jeweils über 1.000 Individuen vertreten sind. Alle anderen Taxa bewegen sich zum Teil deutlich darunter. Die Individuenverteilung auf die Tiergruppen unterscheidet sich nur wenig von derjenigen im "Enneschte Bäsch".

Abbildung 2

Präsenz der bearbeiteten Tiergruppen in 50 Totholzgesiebbeprobungen aus dem Naturwaldreservat "Beeteburger Bäsch".

**Abbildung 3**

Individuenverteilung der bearbeiteten Tiergruppen in 50 Totholzgesiebbeprobungen aus dem Naturwaldreservat "Beeteburger Bäsch".



4. Tiergruppen

4.1 | Annelida – Regenwürmer

Die Regenwürmer stellen ohne Zweifel die am besten untersuchte Gruppe der Bodeninvertebraten dar, da sie zum einen als relativ große Tiere leicht zu untersuchen sind. Zum anderen ist die hohe Bedeutung der Regenwürmer für die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Bodens und die Nährstoffversorgung der Pflanzen seit mehr als 100 Jahren bekannt (DARWIN 1881; LEE 1985; EDWARDS & BOHLEN 1997; ERNST 2010). Diese als positiv angesehenen ökologischen Funktionen werden jedoch meist nur von wenigen Arten (in gemäßigten Breiten insbesondere *Lumbricus terrestris*) erbracht (LAVELLE et al. 1997). Die Unterschiede in der Ökologie der verschiedenen Arten haben, unabhängig voneinander, LEE (1959, zitiert in LEE 1985) und BOUCHÉ (1977) für eine Klassifizierung nach ihrem Lebensraum innerhalb des Bodens benutzt: Mineralschichtbewohner (= endogäische Arten); Vertikalbohrer (= anözische Arten) und Streuschichtbewohner (= epigäische Arten) (Abbildung 4). Eine Untergruppe der Letzteren stellen die Rindenbewohner (= kortikole Arten) dar, die aufgrund von Erfahrungen mit tropischen Regenwürmern aufgestellt wurde (LAVELLE 1984). Sie leben an Bäumen bzw. auf oder in Stubben (d.h. in Totholz).

Weltweit sind ca. 6.000 Arten bekannt, wovon ca. 670 zu der in Mitteleuropa dominanten Familie der Lumbriciden gehören (BLAKEMORE 2003). Nach einer kürzlich abgeschlossenen Untersuchung (RÖMBKE et al. 2012) kommen in Deutschland 32 Arten vor, von denen bisher nur ca. 15 in Rheinland-Pfalz nachgewiesen wurden (z.B. GRAFF 1953b, RÖMBKE et al. 2000; ERNST & EMMERLING 2009). Da dieses Bundesland bodenbiologisch kaum untersucht wurde dürfte die „reale“ Anzahl eher bei 20 bis 25 liegen. Ähnlich sieht es in Luxemburg aus, wo im Waldgebiet „Schnellert“ bei Berdorf 12 Lumbricidenarten nachgewiesen wurden (BECK et al. 2007). Außer *Lumbricus meliboeus*, einer eher westeuropäisch-montanen Art, gehören diese zur „normalen“ Regenwurmfauna Mitteleuropas.

Auf der Grundlage einer Literaturstudie (547 Standorte) zur Biodiversität von Lumbriciden in Deutschland kann deren mittlere Artenzahl und Abundanz inzwischen abgeschätzt werden. Im Durchschnitt kommen in Deutschland in Laub- (n = 65) bzw. Nadelwäldern (n = 27) 37 bzw. 18 Ind/m², verteilt auf vier bzw. drei Arten, vor (RÖMBKE et al. 2012). Die niedrige Abundanz und Artenzahl erklären sich dadurch, dass die meisten untersuchten Wälder saure Böden hatten. An mehr als 50 % aller Waldstandorte kamen demnach *D. octaedra* und *L. rubellus* vor, wobei nur im Laubwald *D. rubidus* ebenfalls regelmäßig auftrat. Trotz der recht guten Abdeckung der Regenwürmer an Waldstandorten wird ihre Zahl und Bedeutung in bzw. an Totholz bisher unterschätzt. Dafür ist primär die normalerweise auf Boden und Streuschicht fokussierte Fangmethodik verantwortlich (ISO 2007). Bei Verwendung von Eklektoren an Stämmen oder auf Totholz wird allerdings regelmäßig, teils in sehr hohen Zahlen und bis in 15 – 22 m Höhe (GOSSNER, pers. Mitt.), die Art *Allolobophorida eiseni* gefunden (RÖMBKE 2009).

Als Standardmethode zur Erfassung der Regenwürmer gilt eine Kombination von Handauslese mit einer chemischen Austreibung (ISO 2007). Gegenwärtig wird diskutiert, inwieweit das bisher verwendete Formol durch den in Senfölen enthaltene Wirkstoff AITC als Austreibungsmittel ersetzt werden kann (COJA et al. 2008). Alle einheimischen Arten lassen sich mit Standard-Bestimmungsliteratur (GRAFF 1953a, BOUCHÉ 1972, SIMS & GERARD 1999, BLAKEMORE 2002) bestimmen. Die Tiere lassen sich einfach konservieren und ohne weitere Präparation bestimmen. Die Erfassung und Bestimmung der Regenwürmer ist aufgrund der standardisierten Methodik daher als unkompliziert zu bezeichnen.

In dieser Untersuchung wurden in 22 von 50 Proben an 10 Standorten sowie an allen Probenzeitpunkten Regenwürmer erfasst, so dass diese Tiere als „normaler“ Teil der Totholzfauna anzusehen sind (Tabelle 2). Allerdings sind im Vergleich zu anderen Tiergruppen sowohl ihre Diversität (5 Arten) als auch Häufigkeit (61 Exemplare) als niedrig anzusehen. Dabei ist zu beachten, dass

die Regenwürmer bei einem Anteil von nur 0,1 % der Gesamtindividuenzahl einen zwar nicht quantifizierten, sicher aber deutlich höheren Anteil an der Gesamtbiomasse stellen. Offensichtliche Korrelationen zwischen Arten- oder Fangzahl sowie den Fangstandorten (z.B. deren Feuchteinstufung) sind nicht auszumachen, was bei der niedrigen Zahl gefangener Tiere nicht überrascht.

Unter den nachgewiesenen Arten sind *Dendrobaena octaedra*, *Dendrodriilus rubidus* und *Lumbricus rubellus* als typische Streuschichtbewohner anzusehen, die vorzugsweise in der Streuschicht aber auch an Baumstubben vorkommen. Dort ernähren sie sich von weit zersetzter Streu bzw. den dort lebenden Mikroorganismen. Typischer für Totholz und damit als xylobiont einzustufen ist die corticole Spezies *Allolobophorida eiseni* (MRSIC 1990), die in Deutschland bis vor einigen Jahren als selten galt. Sie ist unter den Streubewohnern diejenige Art, die am ehesten an Bäumen klettert. In einem badischen Moder-Buchenwald wurde sie auch in Kopfdosen von Boden-Fotoeklektoren gefangen (RÖMBKE 1985). Ihr häufiges Auftreten im hier beschriebenen Material sowie in mehreren hessischen Naturwaldreservaten (RÖMBKE 2009) ist aufgrund des Einsatzes von Stammeklektoren erklärbar. Interessant ist die Arbeit von EGGERT (1982) über die Regenwürmer des „Hohen Vogelsbergs“, eine der wenigen Studien, in der diese

Art – noch unter dem Namen *Bimastos eiseni* – als häufig aufgeführt wird. Dies ist darauf zurückzuführen, dass dieser Autor primär qualitative Aufsammlungen durchgeführt und dabei auch Mikrohabitate wie Baumstämme untersucht hat. Es ist anzunehmen, dass *Allolobophorida eiseni*, eine entsprechende Probennahme vorausgesetzt, mindestens in ganz Mitteleuropa weit verbreitet sein dürfte. Danach entspricht die Regenwurmgemeinschaft des „Beeteburger Bësch“ qualitativ derjenigen, die für einen mitteleuropäischen Laubwald zu erwarten ist.

Abbildung 4

Vertreter der drei ökologischen Gruppen der Regenwürmer: *Eisenia fetida* (SAVIGNY, 1826) (klein, rot: epigäisch), *Lumbricus terrestris* LINNAEUS, 1758 (groß, dunkelrot: anözisch) und *Aporrectodea longa* (UDE, 1885) (mittelgroß, grau: endogäisch).



(Foto: Jörg RÖMBKE)

Tabelle 2 Artenliste und Standortverteilung der Ringelwürmer (Annelida). Spalte x in den Artenlisten ff. mit x xylobiont, f fakultativ xylobiont, n nicht xylobiont.

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Lumbricidae	<i>Allolobophorida eiseni</i> (LEVINSEN, 1884)	-	-	2	-	1	1	-	-	-	7	11	f
	<i>Dendrobaena octaedra</i> (SAVIGNY 1826)	4	-	5	1	-	-	1	-	-	3	14	n
	<i>Dendrodriilus rubidus</i> (SAVIGNY, 1826)	1	4	9	-	-	3	1	3	1	2	24	n
	<i>Lumbricus rubellus</i> HOFFMEISTER, 1843	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	4	n
	Gen. sp.	3	-	1	1	-	1	-	-	-	2	8	n
Summe		8	4	17	2	1	6	2	4	2	15	61	

4.2 | Stylommatophora – Landlungenschnecken

Den nicht carnivoren Landschnecken kommt in Wäldern eine höhere Bedeutung als Destruenten zu, zumal sie in großen Dichten auftreten (GROH & WEITMANN 2007: bis zu 5.860 Ind./m²) und wegen der Großwüchsigkeit mancher Vertreter – z. B. Arioniden und Limaciden – auch hohe Biomassen erreichen können. Je nach Feuchte- und Nährstoffversorgung sind Wälder mäßig bis sehr reich an Weichtierarten, an basenarmen, sauren Standorten jedoch oft sehr individuenarm. Aus mikroklimatischen und trophischen Gründen dürften unter oder im unmittelbaren Bereich von Totholz Weichtiere in einer höheren Dichte vorkommen als abseits solcher Sonderstrukturen, womit dieser Lebensraum auch für diese Tiergruppe eine besondere Bedeutung besitzt.

Alle fünf im "Beeteburger Bësch" nachgewiesenen Landschnecken (vgl. Tabelle 3) sind häufig und frequent in (Laub-)Wäldern anzutreffen. Der Anteil von Arten, die man als xylophile und ggf. sogar als eingeschränkt xylobionte Waldbewohner bezeichnen kann, liegt mit lediglich zwei Arten, nämlich *Cochlodina laminata* und *Discus rotundatus* bei gerade einmal 40 % der Arten, umfasst aber mit 32 Tieren fast 90 % der nachgewiesenen Individuen. Die drei weiteren Arten der Gattung Arion (Abbildung 5) sind auch außerhalb von Wäldern regelmäßig anzutreffen.

Die wenigen Landschnecken-Nachweise verteilen sich über den gesamten Untersuchungszeitraum und fast alle Standorte (8 von 10). Allerdings wurden im zweiten Untersuchungsjahr deutlich

weniger Individuen festgestellt, was wahrscheinlich eine Folge des Trockenjahres davor sein dürfte. Fast ausschließlich wurden Einzeltiere oder kleine Artserien gefunden, so dass im Mittel lediglich 2,1 Arten in 3,6 Individuen je Standort zu verzeichnen sind. Ihr Anteil an der Gesamtheit aller registrierten Tiere beträgt daher auch nur 0,05 %.

Das hier ermittelte Artenspektrum umfasst nur rund 3 % der luxemburgischen Weichtierfauna und etwa 8 % der von vergleichbaren Waldstandorten (GROH & WEITMANN 2007) zu erwartenden Landschneckenarten. Dies ist jedoch methodisch bedingt, da die Schnecken überwiegend am Boden leben und mit der Totholzgesiebe-Technik dementsprechend nur ein kleiner Ausschnitt ihres Lebensraumes erfasst werden kann. Unter Einbeziehung der Standardmethoden für diese Tiergruppe - Bodenproben und Austreibung mit Reizmitteln – sollten sich im Naturwaldreservat zahlreiche weitere Arten nachweisen lassen.

Abbildung 5
Adulte Rote Wegschnecke *Arion rufus* in der typischen ziegelroten Farbvariante, Gemeinewald „Schnellert“ bei Berdorf, 2006.



Foto: Klaus GROH

Tabelle 3 Artenliste und Standortverteilung der Landlungenschnecken (Stylommatophora).

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Arionidae	<i>Arion distinctus</i> J. MABILLE 1868	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	n
	<i>Arion fuscus</i> (O. F. MÜLLER, 1774)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	n
	<i>Arion rufus</i> LINNAEUS 1758	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	n
Clausiliidae	<i>Cochlodina laminata</i> (MONTAGU 1803)	2	-	-	1	2	-	-	1	-	-	6	x
Patulidae	<i>Discus rotundatus</i> (O. F. MÜLLER 1774)	4	2	9	1	4	-	2	4	-	-	26	x
Summe		6	2	10	2	8	0	2	5	1	0	36	

4.3 | Isopoda – Asseln

Die bodenbewohnenden Landasseln (Oniscoidea) waren konstant in allen Proben vertreten. Determiniert wurden vor allem die adulten Tiere. Gerade Jungtiere mussten des Öfteren verworfen werden, da der essigsaurer Alkohol den Kalk im Exoskelett auflöste und so eine Determination zum Teil erheblich erschwerte oder gar unmöglich machte. In den Proben konnten sechs Arten aus fünf Familien in 1.774 Exemplaren festgestellt werden (Tabelle 4), womit die Landasseln etwa 2,3 % der Gesamtindividuen ausmachten. Aufgrund der Körpergröße der meisten Asseln stellten sie den größten Anteil an Biomasse in fast allen Proben.

Die Mauerassel *Oniscus asellus*, trat mit 1.562 Individuen hyperdominant auf (88 %), gefolgt von *Porcellio scaber* (Abbildung 6) mit 116 Exemplaren (6,5 %). Weitere 96 Exemplare waren anderen Landasselarten zuzuordnen. In der Datenbank der Fauna Europaea sind keine Einträge für *Armadillidium vulgare* und *Haplophthalmus danicus* in Luxemburg vorhanden, welche bereits im Naturwaldreservat "Enneschte Bësch" nachgewiesen werden konnten (vgl. KÖHLER et al. 2011). Dennoch zählen die aufgefundenen Asselarten zu Ubiquisten und häufigen Arten, ohne erkennbare Spezialisierung.

Dementsprechend wird die Artenzahl der einzelnen Untersuchungsstandorte fast signifikant von nicht erfassten Faktoren beeinflusst (Abbildung 7). Lediglich mit abnehmender Lichtexposition und Feuchtigkeit deutet sich eine Zunahme der Isopodenzahl an. Extrem sonnige und zu nasse Standorte werden eher gemieden. Auf Individuenniveau findet sich allerdings eine leicht positive Korrelation zwischen Lichtfaktor und Abundanz. An den Standorten am südwestlichen Waldrand trat *Oniscus asellus* besonders häufig unter

loosen Rinden auf. Der Totholzreichtum und die Baumartenzusammensetzung der Standorte spielt keine bzw. nur eine untergeordnete Rolle. Die im "Beeteburger Bësch" nachgewiesenen ubiquitären Asseln sind relativ anspruchslos und nutzen Totholz als zusätzlichen Lebensraum, sind aber in ihrem Vorkommen nicht davon abhängig.

Abbildung 6
Porcellio scaber in verschiedenen Entwicklungsstadien, die zweithäufigste Assel im Untersuchungsgebiet.



Foto: Frank KÖHLER

Abbildung 7
Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Arten- und Individuenzahlen der Asseln (Isopoda).

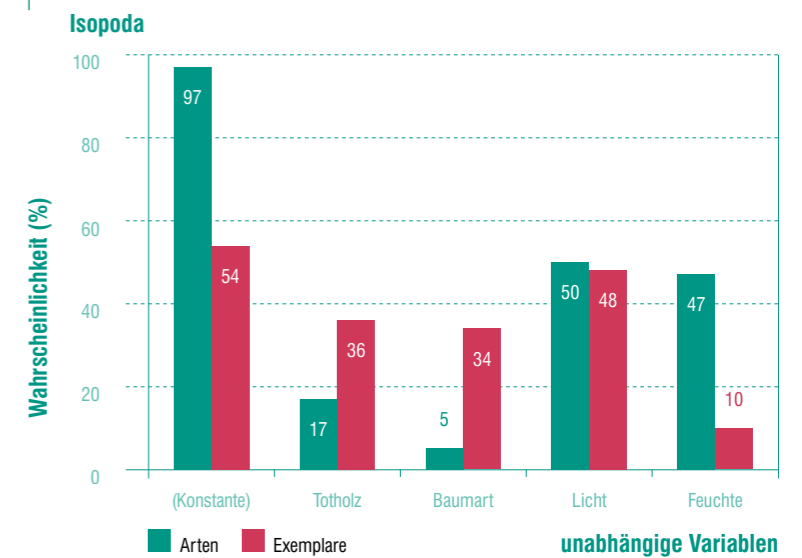


Tabelle 4 Artenliste und Standortverteilung der Asseln (Isopoda).

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Armadillidiidae	<i>Armadillidium vulgare</i> (LATR. 1804)	2	4	2	4	6	6	15	5	5	7	56	f
Oniscidae	<i>Oniscus asellus</i> L., 1758	131	85	239	165	194	206	183	100	110	149	1562	f
Philosciidae	<i>Philoscia muscorum</i> (SCOP., 1763)	-	-	3	3	2	1	-	3	-	2	14	f
Porcellionidae	<i>Porcellio scaber</i> LATR., 1804	9	19	4	23	7	4	14	5	19	12	116	f
Trichoniscidae	<i>Haplophthalmus danicus</i> (BUDE-LUND, 1879)	-	-	1	-	1	2	-	1	-	-	5	f
	<i>Trichoniscus pusillus</i> BRANDT, 1833	4	-	-	-	3	-	-	8	3	3	21	f
Summe		6	2	10	2	8	0	2	5	1	0	36	

4.4 | Myriapoda – Tausendfüßer

Die Doppelfüßer (Diplopoda) gehören zur sapro- phagen Bodenfauna und spielen eine wichtige Rolle bei der Zersetzung der Laubstreu und anderem toten organischen Materials und tragen somit zur Bildung fruchtbarer Böden bei (DUNGER 1958, HAUSER & VOIGTLÄNDER 2009). Die Hundertfüßer (Chilopoda) spielen dagegen eine wichtige Rolle als Räuber im Boden und der Laubstreu (VOIGTLÄNDER 2011a).

Im Gegensatz zu den angrenzenden Ländern Frankreich, Belgien und Deutschland sind die Doppelfüßer und Hundertfüßer Luxemburgs bisher in der Vergangenheit nur stiefmütterlich bearbeitet worden. Während der Großteil der vorliegenden Arbeiten sich dabei mit den Diplopoden (39 Arten) beschäftigte (ENGHOFF 2012, KIME 1994, 1996, 2007, KÖHLER et al. 2011, POEKER 1958, REMY & HOFFMANN 1959, SPELDA 2001), liegen bisher nur sehr wenige Daten zu den Chilopoden (30 Arten) vor (ENGHOFF 2012, KIME 2007, KÖHLER et al. 2011, REMY & HOFFMANN 1959, SPELDA 2001). Diese Arbeit stellt somit auch einen wichtigen faunistischen Beitrag zur Diplopoden- und Chilopoden-Fauna Luxemburgs dar.

Im "Beetebauerger Bësch" wurden insgesamt 925 bis auf Artniveau bestimmbare Individuen nachgewiesen, wobei sich 14 Hundertfüßer-Arten in 490 Exemplaren und 13 Doppelfüßer-Arten in 435 Exemplaren fanden (Tabelle 5). Dies entspricht 69 % der aus Luxemburg bekannten Arten. Die Tausendfüßer kamen in allen untersuchten Totholzproben an allen zehn Untersuchungsstandorten vor. Sie machten dabei einen Anteil von 1,2 % der gesamten untersuchten Bodenfauna des "Beetebauerger Bëschs" aus. Aufgrund ihrer hohen Ste-tigkeit stellen sie mit 6,3 Arten je Totholzprobe die zweitartenreichste Tiergruppe im Untersuchungsgebiet dar.

Bei den Geophilomorpha zeigt sich ein sehr ähnliches Bild wie im "Enneschte Bësch" (siehe KÖHLER et al. 2011). Nur sporadisch konnte die eurytope Offenlandart *Geophilus flavus* an den

Standorten B01, B03, B05 und B08 nachgewiesen werden. *Strigamia acuminata* kam an nahezu allen untersuchten Standorten vor, teilweise sympatrisch mit *S. crassipes*. Letztere Art bewohnt bevorzugt trockene und offene Habitats, während *S. acuminata* eine eurytope Waldart ist (VOIGTLÄNDER 2005), welche aber auch in morschen Baumstubben anzutreffen ist (FRÜND 1987). *Schendyla nemorensis* war auch in diesem Untersuchungsgebiet die individuenreichste Myriapodenart und in 70 % aller Proben vertreten. Überraschenderweise konnte auch wieder *L. aeruginosus* an fast allen Standorten, bis auf B10, nachgewiesen werden. Diese Art ist ein Bewohner von Laubwäldern und deren Saumbereich (SPELDA 1999) und scheint aufgrund der aktuellen Untersuchungen eine deutliche Präferenz für Totholz zu besitzen. Auch *L. tricuspis* scheint verstärkt Totholz zu besiedeln, während z.B. *L. dentatus*, *L. macilentus* und *L. piceus* eher die Laubstreu als Lebensraum präferieren (FRÜND 1987, POSER 1990). *L. crassipes* ist ein Bewohner des Mineralbodens und der unmittelbaren Umgebung von Baumstämmen und -stubben (POSER 1990) und wird auch regelmäßig in oder an Totholz gefunden (VOIGTLÄNDER & DECKER, im Druck). Die Funde von *L. microps* im Totholz erstaunen, da diese Art in besonderem Maße im Boden, teilweise bis 10 cm Tiefe, vorkommt und weniger in der Laubstreu anzutreffen ist (DUNGER 1966).

Bei den Doppelfüßern waren *Craspedosoma rawlini*, *Polydesmus angustus*, *Glomeris marginata*, *Glomeris intermedia*, *Chordeuma sylvestre*, *Tachypodoiulus niger* (Abbildung 8) und *Cylindroiulus punctatus* die stetigsten Bewohner im Totholz des "Beetebauerger Bëschs". Diese Arten sind alle eurytope Waldarten, die bis auf *T. niger* und *C. sylvestre*, auch zahlreiche Biotope außerhalb von Wäldern besiedeln. Die Rindenbewohner *Proteroiulus fuscus* und *Nemasoma varicorne* konnten dagegen nur in wenigen Proben nachgewiesen werden. Die Art *Orthochordeumella pallida* zeigt in Europa ein disjunktes Verbreitungsmuster und ist in den Alpen, in Luxemburg, Belgien und dem Sauerland in Laubwäldern verbreitet (KIME 1990). Außerhalb dieser Gebiete kommt *O. pallida* höchstens synanthrop vor. Vermutlich konkurriert sie mit *Mycogona*

germanica (VERHOEFF, 1892), mit welcher sie aber z.B. stellenweise im Sauerland auch sympatrisch auftreten kann (DECKER & HANNIG, unpubl. Daten). Es ist noch nicht bekannt, welche ökologischen Parameter für die Separierung beider Arten in den Regionen, wo beide Arten vorkommen, verantwortlich sind. *M. germanica* scheint aber die ökologisch potentere Art zu sein (VOIGTLÄNDER 2011b) und konnte vor allem die Mittelgebirge erfolgreich besiedeln.

Wie die zuvor besprochenen Tiergruppen besitzen auch die Tausendfüßer nur eine schwache Beziehung zu Totholzqualitäten und -quantitäten im Wald (Abbildung 9). Dementsprechend zeigt die Regressionsanalyse weder auf Arten- noch Individuenniveau eine höhere Wahrscheinlichkeit für eine Beziehung zwischen dem Totholzreichtum der Untersuchungsstandorte und der Myriapoden-Fauna auf. Der Zusammenhang auf Individuenniveau ist sogar schwach negativ korreliert, was damit zusammenhängen könnte, dass größere Mulmkörper und Baumruinen eher gemieden und bodennahe Strukturen und Rinden eher präferiert werden. Auf Artniveau ist das Auftreten stark mit zunehmender Lichtexposition, aber auch zunehmender Feuchtigkeit korreliert. Aber auch

auf Individuenniveau ist eine Abundanzzunahme an den waldrandnahen und feuchteren Standorten erkennbar. Während die Tausendfüßer eine gewisse Abhängigkeit von der Kombination an Nahrung, Humusform, Bodenart, Temperatur und Feuchtigkeit besitzen (HOPKIN & READ 1990, HAUSER & VOIGTLÄNDER 2009), weisen die Hundertfüßer eine sehr starke Bindung an die Feuchtigkeit auf, während sie bezüglich der Nahrung und des Bodens relativ unspezialisiert sind (FRÜND 1987, VOIGTLÄNDER 2011a).

Abbildung 9

Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Arten- und Individuenzahlen der Tausendfüßer (Myriapoda).

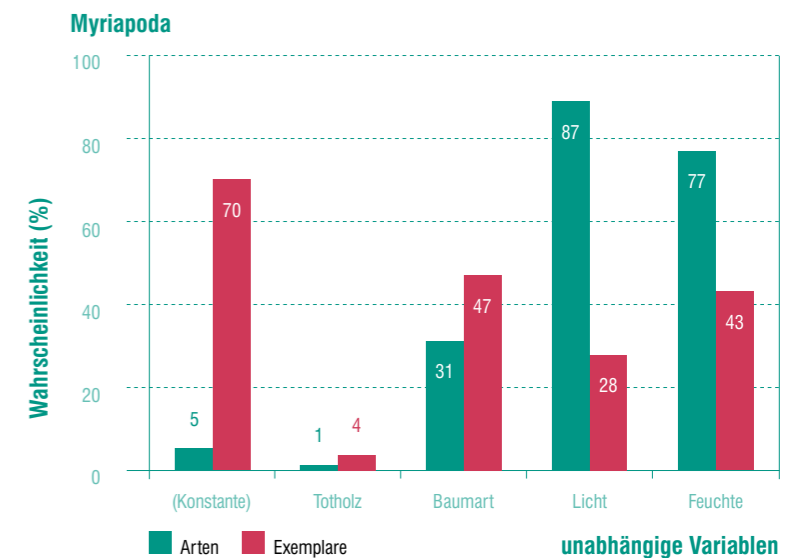


Abbildung 8

Der Diplopede *Tachypodoiulus niger* zählt mit bis zu 56 mm Körperlänge zu den größten Tausendfüßern Luxemburgs.



(Foto: Frank KÖHLER)

Tabelle 5 Artenliste und Standortverteilung der Tausendfüßer (Myriapoda).

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Klasse Chilopoda													
Ordnung Geophilomorpha													
Geophilidae	<i>Geophilus flavus</i> (DE GEER, 1778)	1	-	1	-	1	-	1	1	-	-	5	f
Linotaeniidae	<i>Strigamia acuminata</i> (LEACH, 1814)	7	5	5	6	3	1	2	4	1	1	35	f
	<i>Strigamia crassipes</i> (C. L. KOCH, 1835)	-	1	-	2	3	3	-	-	1	-	10	f
Schendylidae	<i>Schendyla nemorensis</i> (C.L. KOCH, 1836)	13	12	15	10	18	24	74	24	16	19	225	f
Ordnung Lithobiomorpha													
Lithobiidae	<i>Lithobius aeruginosus</i> L. KOCH, 1862	2	6	6	4	4	4	4	4	4	-	38	f
	<i>Lithobius crassipes</i> L. KOCH, 1862	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-	6	f
	<i>Lithobius dentatus</i> C. L. KOCH, 1844	-	-	2	1	3	-	-	-	-	1	7	f
	<i>Lithobius forficatus</i> (LINNAEUS, 1758)	2	2	3	10	4	-	1	-	1	6	29	f
	<i>Lithobius macilentus</i> L. KOCH, 1862	6	1	-	-	2	1	-	-	-	-	10	f
	<i>Lithobius microps</i> MEINERT, 1868	-	-	-	-	-	-	1	3	-	1	5	f
	<i>Lithobius mutabilis</i> L. KOCH, 1862	1	-	3	2	3	1	-	-	1	1	12	f
	<i>Lithobius piceus</i> L. KOCH, 1862	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	f
	<i>Lithobius tricuspis</i> (MEINERT, 1872)	5	3	13	1	10	4	3	4	1	-	44	f
Ordnung Scolopendromorpha													
Cryptopidae	<i>Cryptops parisi</i> BRÖLEMANN, 1920	12	15	3	3	7	7	3	6	2	4	62	f
Klasse Diplopoda													
Ordnung Chordeumatida													
Chordeumatidae	<i>Chordeuma sylvestre</i> C. L. KOCH, 1847	1	-	1	3	-	1	5	3	3	-	17	f
	<i>Melogona gallica</i> (LATZEL, 1884)	-	-	-	-	-	1	5	2	-	-	8	f
	<i>Orthochordeumella pallida</i> (ROTHENBÜHLER, 1899)	-	-	9	-	-	2	-	-	-	-	11	f
Craspedosomatidae	<i>Craspedosoma rawlini</i> LEACH, 1815	3	3	3	6	1	2	2	5	9	5	39	f
Ordnung Glomerida													
Glomeridae	<i>Glomeris intermedia</i> (LATZEL, 1884)	2	2	9	1	1	-	-	2	-	4	21	f
	<i>Glomeris marginata</i> (VILLERS, 1789)	7	1	16	5	4	-	4	2	1	1	41	f
Ordnung Julida													
Blaniulidae	<i>Proteroiulus fuscus</i> (AM STEIN, 1857)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57	57	f
Julidae	<i>Allajulus nitidus</i> (VERHOEFF, 1891)	1	1	-	-	-	7	2	1	-	2	14	f
	<i>Cylindroiulus punctatus</i> (LEACH, 1815)	-	2	6	16	-	3	12	15	-	-	54	f
	<i>Tachypodoiulus niger</i> (LEACH, 1815)	-	1	6	3	5	-	2	-	1	2	20	f
Nemasomatidae	<i>Nemasoma varicorne</i> C. L. KOCH, 1847	-	-	-	-	20	-	-	-	-	1	21	f
Ordnung Polydesmida													
Polydesmidae	<i>Polydesmus angustus</i> LATZEL, 1884	10	3	38	16	10	3	11	23	11	4	129	f
	<i>Polydesmus testaceus</i> C. L. KOCH, 1847	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	3	f
Summe		74	58	142	90	103	64	132	99	52	111	925	

4.5 | Araneae – Spinnen

Spinnen konnten aus 31 von 50 Gesiebeprobe bis zur Art bestimmt werden. Sie kamen an allen 10 Standorten über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg vor. Bislang konnte auf der Grundlage der angewandten Methode 26 Arten in 67 Exemplaren nachgewiesen werden (Tabelle 6). Dies entspricht einem Anteil von 0,1 % auf die Gesamtindividuenzahl aller Vertreter der Meso- und Makrofauna in den Totholzgesieben. Seltene oder gefährdete Spinnen waren im Artenspektrum nicht vertreten. Mit breiterem Methodenspektrum wurden im Waldgebiet „Schnellert“ bei Berdorf 151 Spezies dokumentiert (STAUDT et al. 2007), so dass im Naturwaldreservat „Beetebauer Bësch“ durchaus auch mit einer Artenzahl in dieser Größenordnung zu rechnen ist.

Hatten die Ergebnisse im „Enneschte Bësch“ noch viele Arten geliefert (KÖHLER et al. 2011), die „auch“ im Wald vorkamen, aber nicht zwingend am Totholz, ergibt sich hier ein anderes Bild, nämlich eine erhöhte Spezifizierung. Bis auf eine Art, handelt es sich um fakultative Totholzbewohner,

die immer nur einzeln oder in geringer Abundanz festgestellt wurden. Spinnen sind durch ihre Fortbewegungsweise weniger mobil, als flugfähige Arthropoden, die in kürzerer Zeit größere Entfernungen überbrücken können. Größere Populationen und obligatorische Totholzbewohner werden sich also erst mit der Zeit im Totholz in größerer Anzahl einstellen können. Hier sind besonders die netzbauenden Arten zu nennen, die, wenn das Futterangebot auch nur halbwegs ausreichend ist, ihren Standort nicht verlassen.

Anders als im „Enneschte Bësch“ zeigt die Regressionsanalyse für den „Beetebauer Bësch“ einen starken Zusammenhang zwischen Totholzreichtum und Arten- und Individuenzahl der Araneae. Auf Artniveau zeigt sich zudem eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für ein Auftreten an reinen Buchenstandorten und an Waldrändern (Abbildung 11). Ein stärkerer Zusammenhang zwischen Totholzreichtum sowie Arten- und Individuenzahlen lässt sich im vorliegenden Fall vermutlich dadurch erklären, dass die Strukturvielfalt und die Menge des erreichbaren Futterangebotes mit Menge und Alter des Totholzes steigen.

Abbildung 10

Der Kleine Asseljäger *Dysdera erythrina* aus der Familie der Sechsaugenspinnen jagt nachts Isopoden, die mit langen und spitzen Giftklauen überwältigt werden.



(Foto: Frank Köhler)

Abbildung 11

Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Arten- und Individuenzahlen der Spinnen (Araneae).

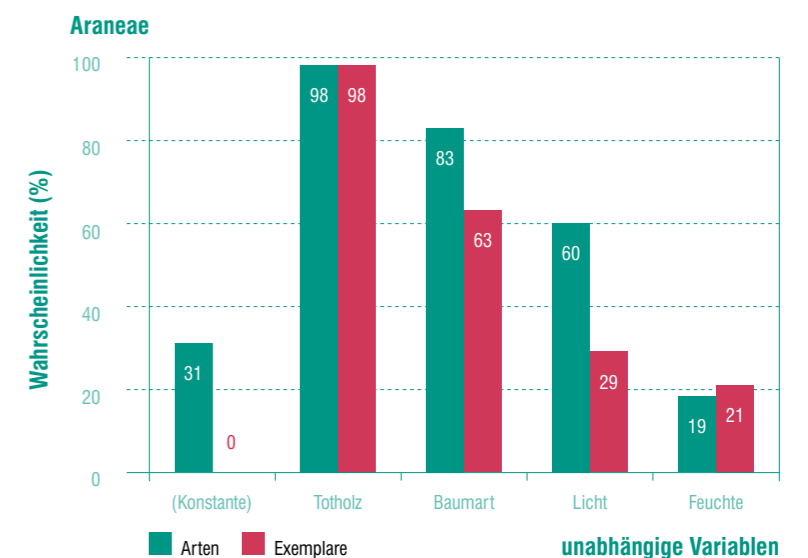


Tabelle 6 Artenliste und Standortverteilung der Spinnen (Araneae).

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Amaurobiidae	<i>Amaurobius ferox</i> (WALCKENAER, 1830)	1	-	2	1	-	-	1	-	1	1	7	n
	<i>Eurocoelotes inermis</i> (L. KOCH, 1855)	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	3	f
Dysderidae	<i>Dysdera erythrina</i> (WALCKENAER, 1802)	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	f
	<i>Harpactea hombergi</i> (SCOPOLI, 1763)	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	f
Hahniidae	<i>Hahnia pusilla</i> C.L. KOCH, 1841	1	-	-	1	-	-	1	1	-	-	4	f
Linyphiidae	<i>Bathypantes gracilis</i> (BLACKWALL, 1841)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Centromerus brevivulvatus</i> (C.L.KOCH, 1841)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	f
	<i>Centromerus sylvaticus</i> (BLACKWALL, 1841)	4	1	-	-	-	-	-	-	3	1	9	f
	<i>Diplocephalus picinus</i> (BLACKWALL, 1841)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	f
	<i>Macrargus rufus</i> (WIDER, 1834)	-	-	-	2	-	1	3	-	-	1	7	f
	<i>Maso sundevalli</i> (WESTRING, 1851)	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2	f
	<i>Micrargus herbigradus</i> (BLACKWALL, 1854)	1	-	-	1	-	1	-	1	-	-	4	f
	<i>Microneta viaria</i> (BLACKWALL, 1841)	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	f
	<i>Monocephalus castaneipes</i> (SIMON, 1884)	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	3	f
	<i>Monocephalus fuscipes</i> (BLACKWALL, 1836)	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	2	f
	<i>Tenuiphantes flavipes</i> (BLACKWALL, 1854)	1	-	-	-	-	2	1	-	-	-	4	f
	<i>Tenuiphantes tenuis</i> (BLACKWALL, 1852)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	f
<i>Thyreosthenius parasiticus</i> (WESTRING, 1851)	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	f	
Walckenaeria	<i>Walckenaeria corniculans</i> (O.P.-CAMBRIDGE, 1875)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Walckenaeria cucullata</i> (C.L. KOCH, 1836)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	f
	<i>Walckenaeria incisa</i> (O.P.-CAMBRIDGE, 1871)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Walckenaeria</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	f
Liocranidae	<i>Apostenus fuscus</i> WESTRING, 1851	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	f
Lycosidae	<i>Trochosa terricola</i> THORELL, 1856	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Theridiidae	<i>Robertus lividus</i> (BLACKWALL, 1836)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	f
Thomisidae	<i>Ozyptila praticola</i> (C.L.Koch, 1837)	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	3	f
	<i>Xysticus ulmi</i> (HAHN, 1832)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Summe		12	4	7	11	2	6	11	4	6	4	67	

4.6 | Opiliones - Weberknechte

Mit weltweit 6.519 beschriebenen Arten (KURY 2011) stellen die Weberknechte innerhalb der Spinnentiere (Arachnida) eine Ordnung der von intermediärer Diversität dar. In mitteleuropäischen Ländern kommen zwischen 12 und 61 Opiliones-Arten vor (BLICK & KOMPOSCH 2004), aus Luxemburg sind bisher 31 Arten nachgewiesen (MUSTER & MEYER in Vorbereitung). Obwohl Opiliones als polyphag gelten, ernähren sich die meisten Arten ganz überwiegend von kleinen Arthropoden und deren Larvenstadien. Sie tragen damit zur Regulierung von Stoff- und Energiekreisläufen von Ökosystemen bei (PINTO-DA-ROCHA et al. 2007). Obwohl die numerische Abundanz der Weberknechte oft gering ausfällt, kann ihre Biomasse die der Collembola und Acari erreichen (NAESS

et al. 1975). Die enge Bindung vieler Kankerarten an bestimmte Biotoptypen, Strukturen und an ein spezielles Kleinklima macht Weberknechte zu ausgezeichneten Biotopdeskriptoren und Bioindikatoren. Die Präsenz von kurzbeinigen, wenig mobilen Moos- und Brettkankern (Fam. Nemastomatidae, Trogulidae) kann dabei häufig als Indiz für historisch alte Biotope gelten, während ausbreitungsstarke Vertreter der langbeinigen Schneider (Fam. Phalangidae) für die Dokumentation von Sukzessionsvorgängen prädestiniert sind (KOMPOSCH 2009).

Die weitaus meisten Weberknecht-Arten gelten als terricol, d. h. sie leben hauptsächlich in Streu- und Humusschichten der Bodenaufgabe. Die terrikolen Arten stellen hohe Feuchtigkeitansprüche an ihre Mikrohabitate (zwischen 80-100 % relativer

Luftfeuchte, MARTENS 1978). Die langbeinigen Vertreter der in der einheimischen Fauna dominierenden Phalangidae (Eigentliche Weberknechte, Schneider) besiedeln jedoch vorzugsweise höhere Straten, insbesondere die Kraut- und Strauchschicht, einige Arten dominieren in der Kronenregion (SIMON 1995). Totholzgesiebe stellen somit nur für einige Opiliones-Arten eine geeignete Nachweismethode dar. Viele terrikole Arten profitieren zwar von Totholz als Versteck- und Unterschlupfmöglichkeit, die Funktion kann jedoch auch von anderen Kleinstrukturen übernommen werden. Weberknechte mit unmittelbarer Bindung an Totholz sind aus Mitteleuropa nicht bekannt (vgl. LOCH & KERK 1999).

Im Naturwaldreservat "Beetebuerger Bäsch" waren Weberknechte in Totholz-Gesieben von 9 der 10 Untersuchungsstandorte enthalten (Tabelle 7). Obwohl mehr Arten (6) und Individuen (27) als im Naturwaldreservat "Enneschte Bäsch" erfasst wurden (5 Arten, 10 Ex., KÖHLER et al. 2011) fällt die Weberknecht-Ausbeute auch im "Beetebuerger Bäsch" vergleichsweise gering aus. In Naturwäldern des außeralpinen Mitteleuropa wurden zwischen 7 und 18 Weberknecht-Arten festgestellt (HELVERSEN & MARTENS 1971, RAUH 1993, LOCH 1997, DOROW & BLICK 2010). Die strukturreichen und intensiv untersuchten Luxemburger Waldgebiete „Schnellert“ bei Berdorf und „Manternacher Fiels“ bei Manternach liegen mit 16 bzw. 18 Weberknecht-Arten deutlich am oberen Ende der Skala (MUSTER 2007 und unpubl.). Auch im "Beetebuerger Bäsch" sind offensichtlich mehr Arten zu erwarten. Das macht deutlich, dass mit Totholzgesieben nur ein Bruchteil des lokalen Spektrums an Weberknecht-Arten nachgewiesen werden kann. Auf dem Substrat laufende Tiere können während der Probenahme einerseits leicht entweichen, andererseits besteht eine hohe Wahrschein-

lichkeit, dass zarte, langbeinige Tiere durch den Einsatz von Beil und Metallsieb verletzt werden.

Der Krümelkanker *Anelasmaocephalus cambridgei*, der Mooskanker *Nemastoma lugubre*, der Kleine Dreizack *Lophopilio palpinalis* sowie das Schwarzauge *Rilaena triangularis* (Abbildung 12) wurden in allen Luxemburger Naturwaldreservaten nachgewiesen, die bisher mit Totholzgesieben untersucht wurden. Während die ersten drei Arten als terrikol anzusprechen sind, trifft dies für *Rilaena triangularis* nicht zu. Im Lebenszyklus der Art erfolgt ein obligatorischer Stratenwechsel, nur Juvenile leben epigäisch, während Adulte die Kraut- und Strauchschicht bewohnen (KOMPOSCH 2009). So enthielten die Gesiebeproben vom "Beetebuerger Bäsch" auch ausschließlich Jungtiere. Die Adulten des expansiven Apenninenkankers *Opilio canestrinii* besiedeln ebenfalls ausschließlich höhere Straten, während der Gemeine Dreizackkanker *Oligolophus tridens* sowohl am Boden als auch in der Krautschicht vielerorts vorkommt. Alle im Naturwaldreservat "Beetebuerger Bäsch" nachgewiesenen Weberknecht-Arten sind für Luxemburg als häufig oder sehr häufig eingestuft worden (MUSTER & MEYER in Vorbereitung).

Abbildung 12

Weibchen des Weberknechtes *Rilaena triangularis*. Die Art lebt nur juvenil in der Bodenaufgabe, während adulte Tiere die Kraut- und Strauchschicht besiedeln.



(Foto: Frank KÖHLER)

Tabelle 7 Artenliste und Standortverteilung der Weberknechte (Opiliones).

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Nemastomatidae	<i>Nemastoma lugubre</i> (MÜLLER, 1776)	-	2	-	-	-	3	-	-	-	-	5	n
Phalangidae	<i>Lophopilio palpinalis</i> (HERBST, 1799)	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2	n
	<i>Oligolophus tridens</i> (C. L. KOCH, 1836)	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	n
	<i>Opilio canestrinii</i> (THORELL, 1876)	-	-	-	2	1	-	1	-	-	-	4	n
	<i>Rilaena triangularis</i> (HERBST, 1799)	-	3	1	-	-	1	-	-	-	1	6	n
Trogulidae	<i>Anelasmaocephalus cambridgei</i> WESTWOOD 1874	1	-	2	-	-	-	2	2	-	-	7	f
Summe		3	6	3	3	1	4	3	3	0	1	27	

4.7 | Pseudoscorpiones – Pseudoskorpione

Publizierte Meldungen von Pseudoskorpionen liegen aus Luxemburg bisher aus den Waldgebieten Schnellert und "Enneschte Bäsch" vor (GROH 2007A, KÖHLER et al. 2011), so dass hier ein weiterer Blick auf die Fauna eines Laubwaldes geworfen werden kann: Die carnivoren Pseudoskorpione waren konstant in den Proben vertreten. Letztlich fanden sich in allen Proben über den gesamten Untersuchungszeitraum und an allen Standorten 108 Individuen in drei Arten aus drei Familien (Tabelle 8). Mit den insgesamt drei aufgefundenen Arten ist das Gebiet als verhältnismäßig artenarm einzustufen. Im Untersuchungsgebiet wurden damit zu wenige Totholz besiedelnde Pseudoskorpione gefunden, um eine Beziehung zwischen Standortfaktoren und Artvorkommen herzustellen.

Die euryöken Arten *Chthonius tetrachelatus* und *Neobisium carcinoides* dominierten als ubiquitäre Arten in den Proben mit insgesamt 80 bzw. 27 Individuen deutlich. Als dritte Art konnte der deutlich spezialisiertere, corticole *Chernes hahni* in einem Exemplar an Standort B08 nachgewiesen werden. Der Fundort ist ein eher totholzarmen Buchenreinbestand, der sich nicht durch qualitativ besonders wertvolle Totholzstrukturen auszeichnet. Auffällig ist das alleinige Vorkommen weniger häufiger und das völlige Fehlen stärker spezialisierter Pseudoskorpione, was darauf hindeutet, dass die Artenarmut im Zusammenhang mit der zurückliegenden intensiveren Holznutzung und einem Mangel an geeigneten Lebensräumen liegt.

Vermutlich können noch weitere Arten unter Einsatz gezielter Untersuchung verschiedener Mikrohabitate, wie Tiernester und Pflanzendetritus, aufgefunden werden, allerdings ist angesichts der unterbrochenen Alt- und Totholztradition die Wahrscheinlichkeit gering, hochspezialisierte Baumhöhlen- und Mulmbewohner anzutreffen. Determiniert wurden aus den Totholzgesieben zwar nur die adulten Pseudoskorpione, da eine Bestimmung der juvenilen Stadien nur in wenigen Fällen mit hohem Aufwand möglich ist. Aber auch eine vollständige Bearbeitung der juvenilen Stadien hätte in diesem Fall vermutlich keine weiteren Arten erbracht, sondern hätte vermutlich immer nur zu den schon über die Imagines bekannten Arten geführt.

Pseudoskorpione sind zwar selbst nicht flugfähig, sie heften sich aber an andere Totholzbewohner wie Käfer und Schnaken an und können so als Mitflieger (Phoresie, Abbildung 13) weiter entfernte Lebensräume besiedeln. Mittel- bis langfristig ist somit eine Zuwanderung und Artenzunahme im "Beetebuerger Bäsch" möglich.

Abbildung 13
Viele Pseudoskorpione verbreiten sich phoretisch, hier *Lamprochernes nodosus* (SCHRANK, 1803) an der Schwarzen Kammschnake *Tanyptera atrata* (LINNAEUS, 1758).



Foto: Frank KÖHLER

Tabelle 8 Artenliste und Standortverteilung der Pseudoskorpione (Pseudoscorpiones).

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Chernetidae	<i>Chernes hahni</i> (KOCH, 1839)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	x
Chthoniidae	<i>Chthonius tetrachelatus</i> (PREYSS., 1790)	10	10	10	10	10	4	8	6	7	5	80	n
Neobisiidae	<i>Neobisium carcinoides</i> (HERMANN, 1840)	2	2	3	3	1	2	1	3	7	3	27	n
Summe		3	6	3	3	1	4	3	3	0	1	27	

4.8 | Acari – Milben

Neben den zuvor behandelten Spinnentieren gibt es sechs verwandte Ordnungen, die meist gemeinsam als Acari (Milben) bezeichnet werden. Für Deutschland nennen VÖLKL & BLICK (2004) fünf Ordnungen mit geschätzt 2.680 Arten, die einen Anteil von 71 % der Spinnentierfauna ausmachen. Da sich Milben sowohl räuberisch aber auch saprophag von Detritus und Pilzen ernähren, kommen sie insbesondere in relativ stabilen Waldlebensräumen sehr zahlreich und artenreich vor.

Wie bei der Bearbeitung der Beifänge des "Enneschte Bäsch" (vgl. KÖHLER et al. 2011) wurden auch die Milben aus den 50 Totholzgesiebesproben des Naturwaldreservates "Beetebuerger Bäsch" vorerst nur gezählt und für eine mögliche spätere Bearbeitung auf Artniveau archiviert. Im Fall des "Beetebuerger Bäschs" wurden aber die Zecken separiert und bis zur Art bestimmt. Dabei wurde allerdings nur die häufigste Art *Ixodes ricinus* (Abbildung 14) in wenigen Exemplaren festgestellt – nach VÖLKL & BLICK (2004) ist diese Ordnung gut dokumentiert und beispielsweise in Deutschland mit 29 Arten vertreten.

Abbildung 14
Weibchen des Gemeinen Holzbockes *Ixodes ricinus*. Die Zecke ist ein bedeutender Vektor für Infektionskrankheiten.



Foto: Frank KÖHLER

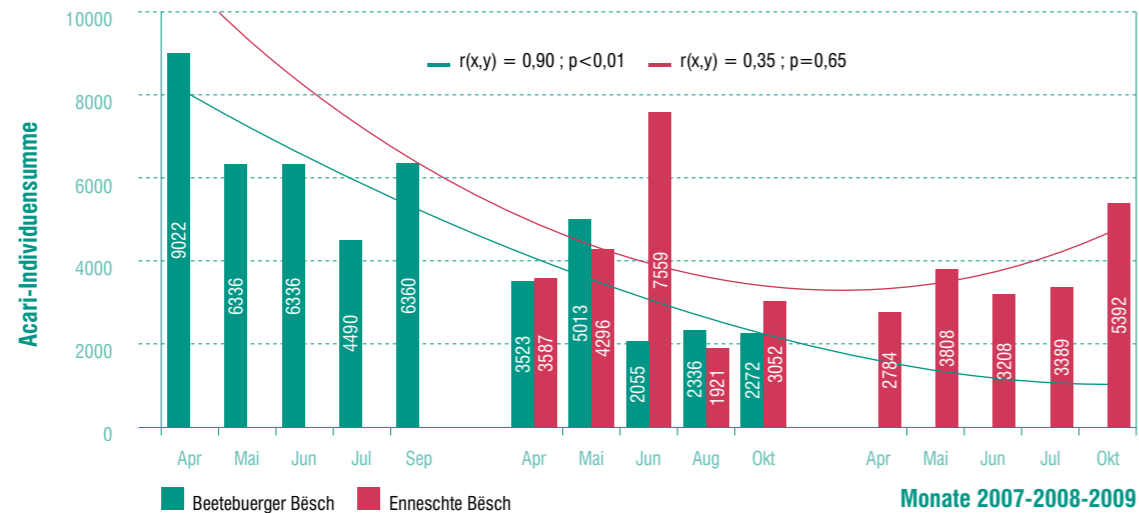
Alle anderen Milben waren auch hier mit maximaler Stetigkeit und höchster Abundanz vertreten (Tabelle 9). Mit insgesamt 47.734 Individuen stellen sie rund 62 % aller nachgewiesenen Individuen der Meso- und Makrofauna. Legt man ein durchschnittliches Probenvolumen von fünf Litern und eine beprobte Substratmenge von 15 Litern zugrunde, beträgt ihre durchschnittliche Individuendichte etwa 320 Tiere je Liter Totholz. Für das Naturwaldreservat "Enneschte Bäsch" wurde ein mittlerer Wert von 260 Individuen errechnet.

Bei Betrachtung der monatlichen Verteilung der Individuen überraschen starke Abundanzunterschiede (Abbildung 15), die weder jahreszeitlich bedingt sind, noch – was augenscheinlich der Fall sein könnte – eine unterschiedliche Fängigkeit zwischen Jahren bzw. den unterschiedlichen Standorten widerspiegelt. Übernimmt man die Fangzahlen als Zeitreihe mit zehn Fangmonaten und ignoriert dabei die fehlenden Werte aus den Wintermonaten zeigt sich in einer Regressionsabschätzung für fast alle denkbaren Kurvenanpassungen ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen Zeitachse und Individuensumme. Es ist also innerhalb des Jahres 2007 ein Abundanzrückgang verzeichnet worden, der sich bis in das Jahr 2008 fortsetzt. Stellt man diesen Zahlen Werte aus dem "Enneschte Bäsch" gegenüber, so ist dort andeutungsweise eine „Erholung der Bestände“ erkennbar, wobei eine entsprechende quadratische Regressionsfunktion allerdings nicht statistisch signifikant ist.

Tabelle 9 Individuenverteilung der Milben und Zecken (Acari) auf zehn Standorte.

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Diverse	unbestimmt	6752	4612	7000	7064	7112	1912	3216	2704	2626	4736	47734	f
Ixodidae	<i>Ixodes ricinus</i> (LINNAEUS, 1758)	1	-	-	1	2	5	-	-	-	-	9	n
Summe		6753	4612	7000	7065	7114	1917	3216	2704	2626	4736	47743	

Abbildung 15
Quadratische Kurvenanpassungen für die monatliche Milben-Abundanz in den Naturwaldreservaten "Beeteburger Bësch" und "Enneschte Bësch".

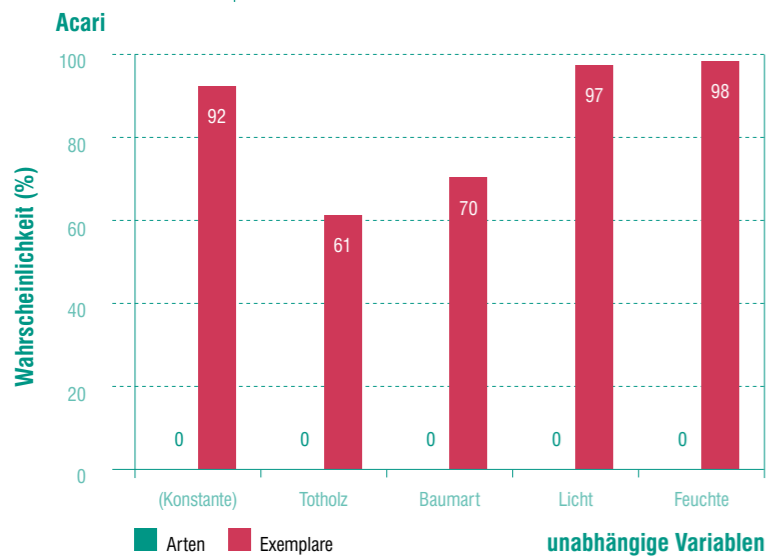


Über die Ursachen der Entwicklung kann nur spekuliert werden. Unter Umständen steht der starke Individuenrückgang der Acari mit dem ungewöhnlich warmen und trockenen Frühjahr 2007 in Zusammenhang. Aufgrund wochenlangen, stabilen Hochdruckeinflusses von April bis Juni mit geringen Niederschlägen, gefolgt von sommerlicher Wärme, dürften viele Totholzsubstrate so stark ausgetrocknet sein, dass sich die Kleintiere

aus ihnen zurückziehen mussten oder abstarben. Dass mit dem Winter und der Rückkehr zu feuchteren Bedingungen keine Bestandszunahme zu beobachten war, spricht eher für einen geringen Reproduktionserfolg als für Wanderungsbewegungen im Substrat. Dies unterstreicht auch die Bindung der Milben an den Lebensraum Totholz.

Da die Milben nur ausgezählt wurden, kann lediglich die Individuenzahl der 46 Gesiebeprobe in Beziehung zu den Standortfaktoren gesetzt werden (Abbildung 16). Von den getesteten unabhängigen Variablen besitzt dabei der Totholzreichtum der Untersuchungsstandorte den geringsten Einfluss auf die Fangzahlen – im "Enneschte Bësch" war dies noch der bedeutendste Faktor. Eine Individuenzunahme ist dagegen an feuchten und waldrandnahen, aber auch an reinen Buchenstandorten (negative Korrelation mit der Baumartenzahl, Buchenmulm ist durchschnittlich feuchter) zu verzeichnen. Zugleich sind aber auch nicht erfasste Faktoren maßgeblich verantwortlich, wobei es sich hier um die klimatischen Extreme des Untersuchungsjahres 2007 handeln könnte, die die Fangzahlen stark beeinflusst haben.

Abbildung 16
Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Individuenzahlen der Milben (Acari).



4.9 | Collembola – Springschwänze

Springschwänze (Abbildung 17) leben in Wäldern sowohl in tieferen Bodenschichten als auch in der Streuschicht und in Sonderstrukturen wie Totholz, Baumrinden, in Nestern von Ameisen, Stechimmen und anderen Tieren. Die meisten Arten ernähren sich von Detritus. Daneben gibt es aber auch Arten die sich von Aas und Exkrementen ernähren. Einige wenige Arten sind Spezialisten die Pollen, Pilze oder Algen verzehren. Wie die Milben wurden auch die Collembolen aus den Gesiebe-Beifängen des "Beeteburger Bëschs" aufgrund des Zeitrahmens und der schweren Bestimmbarkeit bislang nur ausgezählt und archiviert (s. KÖHLER et al. 2011). Aus Deutschland sind beispielsweise 414 Arten bekannt (KLAUSNITZER 2003), so dass auch in Naturwaldreservaten mit höheren Artenzahlen gerechnet werden kann.

Im Untersuchungsgebiet wurden Springschwänze an allen Standorten und in allen Gesiebeprobe oft in hoher Abundanz festgestellt. Nach den Milben sind sie mit rund 17.000 Individuen und einem Anteil von 22 % am Gesamtspektrum aller Beifänge die zweitstärkste Tiergruppe. Je nach Standort wurden zwischen 500 und 3.000 Springschwänze festgestellt (Tabelle 10), wobei auch hier wiederum weniger der Standort als das Untersuchungsjahr für die entstandenen Werte ausschlaggebend ist. Wie bei den Milben zeigt sich ein starker Rückgang der Springschwänze über den gesamten Untersuchungszeitraum (Abbildung 18). Im ersten Untersuchungsjahr sinken die Abundanz schon über 50 %, nach kurzer „Erholung“ im Frühjahr des zweiten Untersuchungsjahres setzt sich der Trend weiter fort. Auch hier ist die Entwicklung der Population im "Beeteburger Bësch" statistisch hochsignifikant mit der Zeitreihe verknüpft.

Wie die Milben, präferieren die Springschwänze eher feuchtere Substrate, so dass auch hier die trocken-warme Witterung 2007 als ursächlich für den Rückgang angesehen werden kann

Ein Zusammenhang zwischen Totholzreichtum und Individuendichte der Springschwänze ist wenig wahrscheinlich, da vermutlich die Mehrzahl der Arten zu den Bewohnern der Bodenstreu gehören und allenfalls fakultativ xylobiont sind. Im rechnerischen Vergleich der Standorte stieg im "Enneschte Bësch" die Abundanz in den Totholzgesiebeprobe mit größerer Wahrscheinlichkeit mit zunehmender Verschattung und abnehmender Feuchtigkeit der Untersuchungsstandorte. Im vorliegenden Fall zeigen sich umgekehrte, sehr stark korrelierte Zusammenhänge, allerdings auch ein Zunahme in reinen und totholzreicheren Buchenbeständen (Abbildung 19). Eine signifikante Beziehung zeigt sich auch bei Faktoren, die im Regressionsmodell nicht berücksichtigt wurden, so dass wie bei den Milben anzunehmen ist, dass die Wetterextreme zu einer starken bis artifiziellen Verzerrung der Befunde führen.

Abbildung 17
Springschwänze aus einer Gesiebeprobe im "Beeteburger Bësch".



(Foto: Frank KÖHLER)

Tabelle 10 Individuenverteilung der Springschwänze (Collembola) auf zehn Standorte.

Arten	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
unbestimmt	2408	1064	2513	3184	2520	888	1916	700	1198	562	16953	f

Abbildung 18
Quadratische Kurvenanpassungen für die monatliche Abundanz der Springschwänze in den Naturwaldreservaten "Beetebauerger Bäsch" und "Enneschte Bäsch".

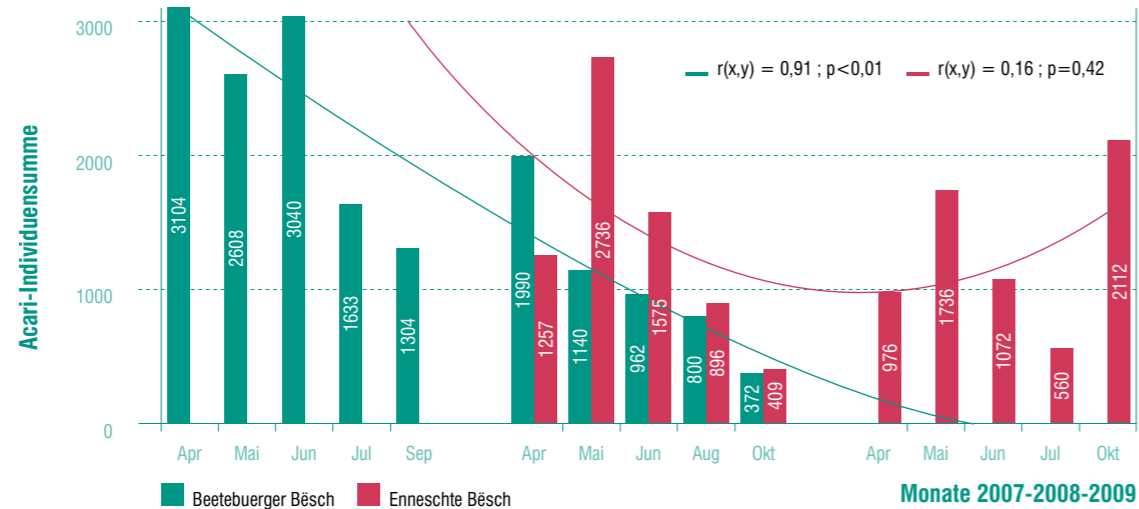
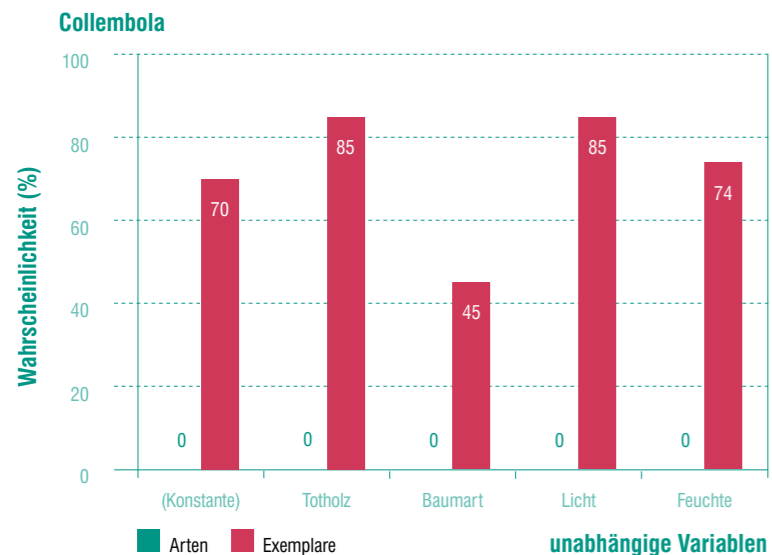


Abbildung 19
Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Individuenzahlen der Springschwänze (Collembola).



4.10 | Coleoptera – Käfer

Die Käfer, die Anlass des Methodeneinsatzes waren und in einem gesonderten Beitrag ausführlich behandelt werden (KÖHLER in diesem Band), waren mit höchster Stetigkeit (100 %) in allen Proben vertreten. Insgesamt fanden sich in den 50 Totholzgesieben 6.591 Individuen, was 8,5 % aller ausgezählten Tiere entspricht (Tabelle 11). Unter den 348 registrierten Arten fanden sich 137 obligat xylobionte Arten (4.461 Exemplare) und weitere 118 fakultativ xylobionte Arten (1.690 Exemplare). Letztere können als Larve sowohl in Brutsubstraten am Totholz, aber auch in anderen Lebensräumen vorkommen. Insgesamt besitzen rund 73 % aller Arten und 93 % aller Individuen eine Bindung an den Lebensraum Totholz.

Im Untersuchungsgebiet wurden Vertreter aus 51 Familien festgestellt (Tabelle 12). Besonders arten- und individuenreich sind die Kurzflügler (Staphylinidae) vertreten, besonders individuenreich die winzigen Federflügler (Ptiliidae). Mit Hilfe der Gesiebe wurden 89 im gesamten oder südlichen Rheinland seltene Arten (nach KOCH 1968) und 46 Arten der Roten Listen Deutschlands

(GEISER 1998, TRAUTNER et al. 1998) nachgewiesen, darunter 57 bzw. 44 xylobionte Spezies und zwölf Erstnachweise und Wiederfunde für Luxemburg, darunter fünf Arten die bislang in keinem weiteren Naturwaldreservat Luxemburgs nachgewiesen wurden.

Die monatlichen Arten- und Individuenzahlen zeigen wie bei Acari und Collembola eine rückläufige Tendenz, es findet sich aber hier kein statistisch signifikanter Zusammenhang. Zunehmende Austrocknung kann auch für viele kleine und sehr kleine Käfer und ihre Larven zu einer Überlebensfrage werden. Sind beispielsweise Tothölzer zu schwach dimensioniert oder Mulmhöhlen zu klein, besitzen die Tiere kaum Möglichkeit zur vertikalen Wanderung. Insofern ist dieser Befund auch ein Hinweis auf fehlende Alt- und Totholztradition bzw. ein Mangel an großdimensionierten Tothölzern.

Die Verteilung der Arten und Individuen auf die zehn Untersuchungsstandorte zeigt kein klares Bild (Abbildung 20), was zum großen Teil, wie bei Milben und Springschwänzen, auf die Witterungsextreme zurückgeführt werden kann. So besteht nicht, wie im "Enneschte Bäsch" (KÖHLER et al. 2011), zwischen Totholzreichtum und Artenzahl ein nennenswerter Zusammenhang. Auf Artenniveau wird die Diversität vor allem von zwei Variablen

stärker beeinflusst. Zum einen steigt sie mit zunehmendem Eichenanteil und zum anderen sinkt sie an den feucht(-kühlen) Standorten in den Tallagen. Auf Individuenniveau ist dagegen eine Beziehung zwischen Totholzreichtum und den Abundanzen xylobionter Käfer erkennbar.

Abbildung 20
Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Arten- und Individuenzahlen der Käfer (Coleoptera).

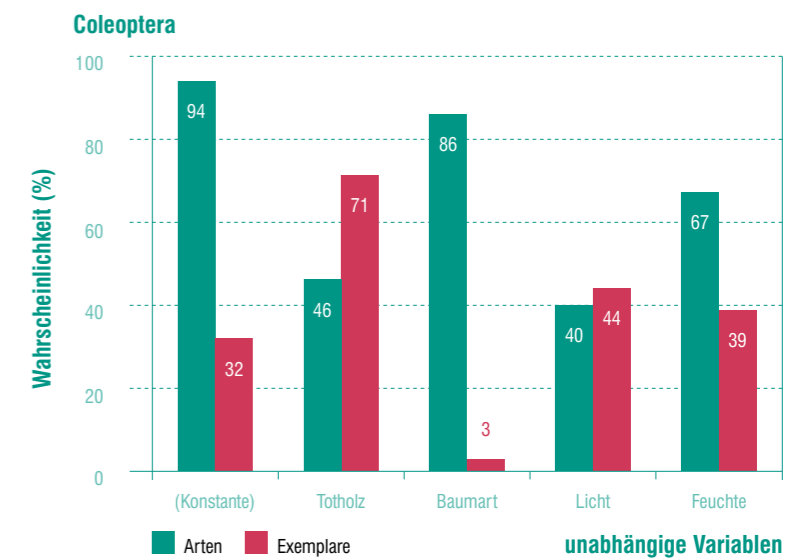


Tabelle 11 Arten- und Individuenverteilung der Käfer (Coleoptera) auf zehn Standorte.

ARTEN											
Totholzbindung	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Gesamt
xylobiont	52	46	59	38	45	42	49	52	52	41	137
fakultativ xylobiont	31	43	29	29	40	53	61	39	41	33	118
nicht xylobiont	17	13	14	13	17	33	30	16	20	10	93
Summe	100	102	102	80	102	128	140	107	113	84	348

INDIVIDUEN											
Totholzbindung	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Gesamt
xylobiont	524	356	994	168	511	215	209	454	511	519	4461
fakultativ xylobiont	139	192	153	78	175	231	255	109	138	220	1690
nicht xylobiont	44	50	36	35	45	75	64	26	44	21	440
Summe	707	598	1183	281	731	521	528	589	693	760	6591

Tabelle 12 Arten- und Individuenzahlen je Käferfamilie und Anteil obligatorisch und fakultativ xylobionter Faunenelemente.

Familie	Arten	xylobiont %	Individuen	xylobiont %
Staphylinidae	123	72,4	1564	91,0
Carabidae	20	10,0	61	16,4
Latridiidae	15	100,0	189	100,0
Pselaphidae	14	92,9	195	99,5
Ptiliidae	13	76,9	1085	99,7
Leiodidae	12	100,0	81	100,0
Cisidae	11	100,0	506	100,0
Curculionidae	11	18,2	378	62,4
Scydmaenidae	11	100,0	328	100,0
Elateridae	10	60,0	20	60,0
Cryptophagidae	9	100,0	65	100,0
Histeridae	8	87,5	766	99,9
Nitidulidae	8	75,0	156	92,9
Chrysomelidae	7	0,0	35	0,0
Mycetophagidae	7	100,0	37	100,0
Cholevidae	6	100,0	56	100,0
Scolytidae	5	100,0	26	100,0
Tenebrionidae	5	100,0	272	100,0
Monotomidae	4	100,0	38	100,0
Cerylonidae	3	100,0	437	100,0
Colydiidae	3	100,0	62	100,0
Erotylidae	3	100,0	48	100,0
Hydrophilidae	3	66,7	14	85,7
Scarabaeidae	3	0,0	26	0,0
Anobiidae	2	100,0	3	100,0
Apionidae	2	0,0	11	0,0
Aspidiphoridae	2	100,0	10	100,0

Familie	Arten	xylobiont %	Individuen	xylobiont %
Cerambycidae	2	100,0	2	100,0
Clambidae	2	100,0	13	100,0
Coccinellidae	2	0,0	3	0,0
Sphaerosomatidae	2	100,0	17	100,0
Aderidae	1	100,0	3	100,0
Anthribidae	1	100,0	2	100,0
Biphylidae	1	100,0	1	100,0
Bruchidae	1	0,0	1	0,0
Byrrhidae	1	0,0	1	0,0
Corylophidae	1	100,0	16	100,0
Dytiscidae	1	0,0	1	0,0
Geotrupidae	1	100,0	10	100,0
Hydraenidae	1	0,0	1	0,0
Laemophloeidae	1	100,0	1	100,0
Leptinidae	1	100,0	2	100,0
Lucanidae	1	100,0	2	100,0
Melandryidae	1	100,0	2	100,0
Phalacridae	1	0,0	1	0,0
Ptinidae	1	100,0	19	100,0
Salpingidae	1	100,0	8	100,0
Silphidae	1	0,0	1	0,0
Silvanidae	1	100,0	7	100,0
Throscidae	1	100,0	4	100,0
Trogossitidae	1	100,0	4	100,0
Alle	348	73,3	6591	93,3

4.11 | Diptera – Fliegen und Mücken

Wie im Naturwaldreservat "Enneschte Bäsch" (KÖHLER et al. 2011) wurden auch die Fliegen und Mücken aus dem Naturwaldreservat "Beetebuerger Bäsch" angesichts des Zeitrahmens und Probenumfangs im ersten Arbeitsschritt auf Familienniveau bearbeitet, wobei die verfügbaren Proben entsprechend aufgeteilt und neu etikettiert wurden. Die Tiere stehen damit zu einer weiteren Bearbeitung oder Archivierung zur Verfügung. Etwa die Hälfte der Familien enthält xylobionte Arten. Unter den xylobionten Dipteren dominieren die mycetophagen Arten. Die Dipteren stellen hinsichtlich der Arten- und Individuenzahl nach den Käfern die größte Gruppe xylobionter Insekten. Sie sind mit beispielsweise fast 10.000 in Deutschland nachgewiesenen Arten (SCHUHMAN et al. 1999,

KLAUSNITZER 2003) neben den Hymenoptera die artenreichste Tiergruppe unserer Fauna.

Im Untersuchungsgebiet stellen die Diptera mit 1.175 Individuen aus 36 Familien 1,5 % der Gesamtindividuen (Tabelle 13). Fast alle (48 von 50) Proben enthielten Dipteren und die Gruppe war an allen 10 Standorten und in allen Untersuchungsmonaten vertreten. Auch bei Betrachtung nur der Familien mit xylobionter Lebensweise sind die Diptera an allen Standorten präsent: Es fanden sich vier Familien mit ausschließlich xylobionten Vertretern. Bolitophilidae, Clusiidae, Ditomyiidae und Xylophagidae fanden sich in 20 Individuen. Weitere 27 Familien, in denen sich sowohl xylobionte wie nicht-xylobionte Vertreter finden, erbrachten 1.143 Exemplare. Damit könnten theoretisch bis zu 99 % aller erfassten Dipteren eine obligate oder fakultative Bindung an Totholz besitzen.

Die hohe Übereinstimmung im Spektrum der Familie im Vergleich zum "Enneschte Bäsch" ist erstaunlich. Trotz der enormen Varianz scheint es doch eine charakteristische Dipterenzönose in den Luxemburger Wäldern zu geben. Im "Beetebuerger Bäsch" wurden lediglich wenige Einzeltiere aus vier neuen Familien angetroffen, über deren ökologische Einordnung und Bestimmbarkeit Tabelle 14 Auskunft gibt (Ergänzung zu Tabelle 15 in KÖHLER et al. 2011).

Die Standortverteilung der Dipterenfamilien mit xylobionten Vertretern ist im Wesentlichen von Licht und Feuchtigkeit abhängig. Auf der einen Seite sinkt die Zahl der nachgewiesenen Familien an den feuchtkühleren Standorten in Tallage, auf der anderen Seite aber auch an den sonnigen,

wärmeren Waldrändern (Abbildung 22). Gleichzeitig erreichen nicht erfasste Faktoren Signifikanzniveau, so dass auch hier wieder die Witterungsextreme der Untersuchungsjahre ursächlich sein können. An den Waldrändern trocknen viele Totholzsubstrate zu rasch aus. Die niedrigen Werte in den Tallagen sind gegenwärtig nicht zu erklären. Im Oktober 2008 wurden besonders viele mycetophile und mycetobionte Dipteren aus Pilzen gesiebt, die auch an totholzärmeren Standorten in hohen Individuenzahlen vorkommen können (Abbildung 23).

Abbildung 21
Viele Syrphiden entwickeln sich in Totholz, wie beispielsweise die Wespen-Moderholzswebfliege *Temnostoma vespiforme* (LINNAEUS, 1758).



Foto: Frank KÖHLER

Abbildung 22
Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Familienvielfalt und Individuenzahlen der Fliegen und Mücken (Diptera).

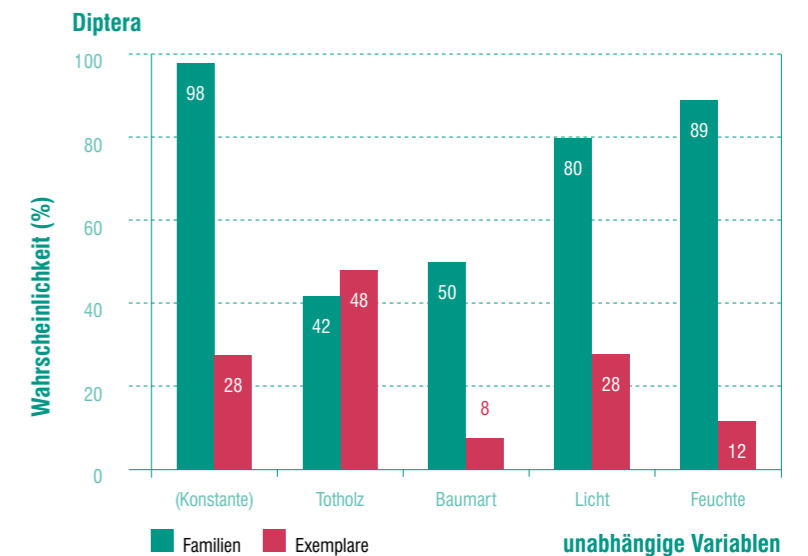


Abbildung 23
Monatliche Abundanzen der Diptera in den Naturwaldreservaten "Beetebuerger Bäsch" und "Enneschte Bäsch".

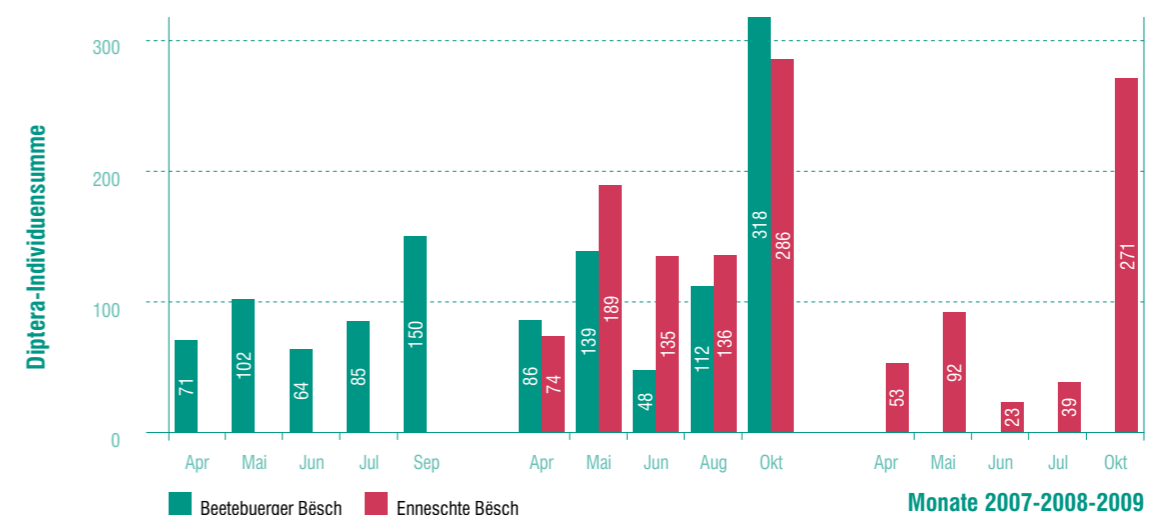


Tabelle 13 Familienliste und Standortverteilung der Mücken und Fliegen (Diptera). Hinweise zur Totholzbindung und Bestimmbarkeit siehe Köhler et al. (2011).

Familie	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Anisopodidae	-	-	-	-	-	1	-	-	25	-	26	f
Bibionidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	n
Bolitophilidae	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	14	x
Cecidomyiidae	3	1	1	1	1	2	7	10	7	6	39	f
Ceratopogonidae	-	-	1	1	2	37	15	11	1	3	71	f
Chironomidae	-	-	-	-	-	115	5	-	-	-	120	f
Clusiidae	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	3	x
Ditomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	x
Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	f
Drosophilidae	2	1	1	-	1	-	-	-	-	-	5	f
Empididae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	f
Fanniidae	2	-	2	6	2	-	5	1	2	3	23	n
Heleomyzidae	4	-	-	-	-	-	2	-	-	-	6	f
Hybotidae	-	-	15	1	9	2	7	6	1	8	49	n
Hippoboscidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	n
Lauxaniidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	f
Lestremiidae	3	7	13	27	11	21	7	12	4	3	108	f
Limoniidae	-	-	4	2	-	-	-	-	1	54	61	f
Lonchaeidae	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	f
Milichiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	12	f
Muscidae	-	1	2	-	-	-	-	3	-	-	6	f
Mycetophilidae	2	23	2	1	8	4	3	-	7	5	55	f
Phoridae	2	1	7	2	4	4	6	6	8	6	46	n
Pipunculidae	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	f
Platyezidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	f
Psychodidae	-	-	-	1	-	1	-	-	-	6	8	f
Rhagionidae	-	-	-	1	-	-	2	-	4	-	7	f
Scatopsidae	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	3	f
Sciaridae	50	61	57	39	30	13	22	42	21	55	390	f
Sciomyzidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2	n
Sphaeroceridae	3	7	7	3	19	42	13	-	1	3	98	f
Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	f
Syrphidae	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	3	f
Tipulidae	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-	4	f
Trichoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	f
Xylophagidae	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	2	x
Acalypratae Fam. indet.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	
Summe	73	104	115	92	88	259	100	93	97	154	1175	

Tabelle 14 Hinweise zur Lebensweise und Bestimmbarkeit der im Naturwaldreservat "Beetebauerger Bäsch" erstmalig in Totholzgesieben aufgetretenen Fliegenfamilien.

Familie	Individuen	xylobiont	Bestimmbarkeit	Anmerkung	Bearbeitung empfohlen
Hippoboscidae	1	nein	gut	Ektoparasiten an Vögeln und Säugetieren	
Sciomyzidae	2	nein	gut	parasitisch bzw. räuberisch an Schnecken	
Stratiomyidae	1	teilweise	gut	saprophag, Pachygasterinae xylobiont (unter Rinde)	X
Xylophagidae	2	ja	gut	in Mulmhöhlen, unter Rinde und in Totholz, wahrscheinlich räuberisch	X

4.12 | Heteroptera – Wanzen

Aus Luxemburg sind mit Stand von 1994 insgesamt 525 Wanzenarten nachgewiesen (REICHLING & GEREND 1994), das entspricht etwa der Hälfte der aus Mitteleuropa bekannten Heteropteren (GÜNTHER & SCHUSTER 2000; HOFFMANN & MELBER 2003). In Wäldern sind die vielfach thermo- und heliophilen Wanzen eher artenarm vertreten, wobei sich nur wenige Arten mit einer speziellen Bindung an Totholz finden.

Im Naturwaldreservat "Beetebauerger Bäsch" wurden dementsprechend lediglich vier Arten in den Totholzproben gefunden (Tabelle 15), von denen *Xylocoris cursitans* (FALLÉN) (Abbildung 24) eine Bindung an Totholz zeigt. Die häufige Art lebt räuberisch unter der Rinde abgestorbener Äste und Stämme verschiedener Baumarten und findet sich auch mit großer Stetigkeit unter abgeplatzter Rinde gefällter, in der Sonne liegender Stämme. Der einzige Nachweis im Untersuchungsgebiet erfolgte hierzu passend am Standort B03 unter der Rinde sonnig stehender, schwachdimensionierter Buchen. Typische Begleiter sind häufige Käferarten wie der Laufkäfer *Tachyta nana*, der Rindenplattkäfer *Silvanus unidentatus* oder der Rindenkäfer *Bitoma crenata*.

Abbildung 24

Die Blumenwanze *Xylocoris cursitans* lebt unter losen Rinden liegender Stämme.



(Foto: Frank KOHLER)

Mit 97 % Anteil am Individuenaufkommen wurden die Tingide *Acalypta carinata* an neun und *Acalypta parvula* an nur zwei Standorten hyperdominant nachgewiesen. Beide Arten leben in der Moosflora, ernähren sich von den Moospflanzen und waren im Naturwaldreservat "Enneschte Bäsch" ähnlich häufig. Beide Arten sind im gesamten Jahresverlauf nachzuweisen, haben also mehrere Generationen (PÉRICART 1983). Von den acht in Mitteleuropa nachgewiesenen *Acalypta*-Arten kommen sechs in Luxemburg vor, darunter auch *A. carinata* und *A. parvula*. Die Dipsocoride *Cryptostemma alienum* lebt im Normalfall unter Steinen an Flußufern, bei dem Fund im "Beetebauerger Bäsch" handelt es sich vermutlich um einen Zufallsfund eines verfliegenen Tieres, worauf auch das Funddatum 14.07.2007 hindeutet.

Tabelle 15 Artenliste und Standortverteilung der Wanzen (Hemiptera, Heteroptera).

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Anthocoridae	<i>Xylocoris cursitans</i> (FALLÉN, 1807)	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5	x
Dipsocoridae	<i>Cryptostemma alienum</i> HERRICH-SCHAEFFER, 1835	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	n
Tingidae	<i>Acalypta carinata</i> (PANZER, 1806)	19	3	22	15	4	-	5	68	6	14	156	n
	<i>Acalypta parvula</i> (FALLÉN, 1807)	16	-	-	-	-	-	-	22	-	-	38	n
Summe		35	3	27	16	4	0	5	90	6	14	200	

4.13 | Hymenoptera: Formicidae – Ameisen

Das Spektrum an Ameisenarten und ihre quantitative Verteilung im "Beetebuerger Bäsch" ist den Befunden im "Enneschte Bäsch" recht ähnlich. Die Artenzahl ist für den Lebensraumtyp Wald etwas unterdurchschnittlich, was vielleicht zum Teil an den eingesetzten Methoden liegt. Hier werden kurz die Gemeinsamkeiten und Unterschiede beider Untersuchungsergebnisse betrachtet. Eine kurze Einführung zur Tiergruppe sowie einige methodische Anmerkungen finden sich im Band zum "Enneschte Bäsch" (KÖHLER et al. 2011).

Es wurden in den Totholzgesieben sieben Arten nachgewiesen (Tabelle 16) - im "Enneschte Bäsch" waren es acht. Zwei im Allgemeinen nicht seltene Arten – *Myrmica scabrinodis* und *Formica polyctena* – fehlten diesmal; dafür wurde die winzige „Diebsameise“ *Solenopsis fugax* (Abbildung 25) in einem Exemplar im Juli 2007 an Standort B04 gefunden. Es ist eine sehr xerothermophile Art, die also in offenen, trockenwarmen Biotoptypen zu finden ist. Bis auf Schleswig-Holstein kommt sie in ganz Deutschland vor; im warmen südlichen Regionen ist sie an geeigneten Stellen nicht so selten, nach Norden zu wird sie jedoch zunehmend seltener. Auf der Roten Liste Deutschland wird sie als „gefährdet“ (3) geführt (nach SEIFERT 2007). Standort B04 gehört eher zu den feuchteren Waldinnenbereichen, so dass die Art hier allenfalls an einem trockenem Wegrain oder brüten könnte. Es könnte sich aber auch um ein verschlepptes Tier handeln. Daher sollte man diese Art bis zu einem weiteren Nachweis nicht zum gesicherten Faunenbestand

Abbildung 25
Die gefährdete Gelbe Diebsameise (*Solenopsis fugax*) lebt an trockenwarmen Standorten.



Foto: Jeannart CHRISTOPHE

zählen. Zum Vergleich kann man die Verteilung der wärmeliebenden „Urameise“ *Ponera coarctata* heranziehen: Alle drei Einzelfunde stammen von den drei „sehr trockenem“ oder „trockenem“ Standorten (B03, B06 und B07). Dabei spielt hier nicht die Trockenheit selbst die Hauptrolle, sondern die damit einhergehende Wärmebegünstigung (besonnter Waldrand).

Die vier Arten *Lasius brunneus*, *Myrmica ruginodis*, *Stenamma debile* und *Leptothorax nylanderii* sind wieder wie im "Enneschte Bäsch" ziemlich regelmäßig vertreten, während *Lasius platythorax* diesmal regelmäßiger verteilt war. Auffällig ist im "Beetebuerger Bäsch" das Fehlen einiger zu erwartender Arten, vor allem der „Schwarzglänzende Holzameise“ *Lasius fuliginosus*, was vermutlich darauf zurückgeführt werden kann, dass die besonnten Waldränder überwiegend mit jungen Bäumen bestockt sind und alte Bäume mit Totholzstrukturen an der Stammbasis fehlen.

Tabelle 16 Artenliste und Standortverteilung der Ameisen (Hymenoptera, Familie Formicidae).

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Formicidae	<i>Lasius brunneus</i> (LATREILLE, 1798)	4	-	55	7	397	-	163	196	44	76	942	x
	<i>Lasius platythorax</i> SEIFERT, 1991	-	-	49	2	1	32	6	120	4	3	217	n
	<i>Leptothorax nylanderii</i> (FÖRSTER, 1850)	-	-	6	2	1	3	10	2	-	1	25	x
	<i>Myrmica ruginodis</i> NYLANDER, 1846	1	1	105	17	2	22	2	23	-	19	192	n
	<i>Ponera coarctata</i> (LATREILLE, 1802)	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	3	n
	<i>Solenopsis fugax</i> (LATREILLE, 1798)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	n
	<i>Stenamma debile</i> (FÖRSTER, 1850)	9	-	6	6	1	10	62	3	1	1	99	n
	Summe		14	1	222	35	402	68	244	344	49	100	1479

4.14 | Sonstige Hymenoptera – Hautflügler

Nach dem "Enneschte Bäsch" - hier findet sich eine ausführlichere Einleitung zu Hymenopteren (KÖHLER et al. 2011) - wird hier zum zweiten Mal eine Familienübersicht zu Wespen aus Totholzgesiebeprobe vorgelegt. Die Hymenoptera exklusive der Familie der Ameisen (Formicidae) waren in 326 Exemplaren aus 17 Familien in allen Gesiebeprobe stetig vertreten (Tabelle 15). Mit einem Anteil von 0,4 % an der Gesamtf fauna und durchschnittlich 6,4 Tieren je Probe gehören sie zu den eher individuenarmen Taxa, wobei schon die große Familienzahl gleichzeitig eine höhere Artenzahl erwarten lässt. Dabei können alle Vertreter der Überfamilien Ceraphronoidea, Ichneumonoidea, Platygastroidea und Proctotrupoidea zumindest als potenziell, mindestens aber fakultativ xylobiont gelten. Arten der darin enthaltenen Familien lassen sich in Wäldern oft in Anzahl in der Laubstreu, in Moosen und an Tothölzern auffinden.

Die Hymenopteren wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum an allen Standorten gefunden. Beziehungen zwischen Standorteigenschaften und Familien- und Individuenzahlen der Hymenopteren lassen sich im "Beetebuerger Bäsch" aufgrund widersprüchlicher Resultate allerdings nur schwer deuten (Abbildung 27). Die Familienzahl nimmt in den Proben an lichten, aber auch an feuchten Standorten zu, während dort gleichzeitig eine Abnahme der Individuen zu verzeichnen ist. Dies deutet auf eine höhere Strukturdiversität an Extremstandorten hin. Gleichzeitig sind Totholzreichtum und Baumartenzahl negativ mit der Familienzahl korreliert. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die für Hymenopteren besonders attraktiven Waldrandstandorte tendenziell totholzarme Buchenstandorte waren.

Resultate zu den Leimring- und Luftklektorfängen liegen nicht vor, es aber davon auszugehen, dass Hymenopteren im Untersuchungsgebiet an den Rändern eine weitaus höhere Diversität als mit Totholzgesieben dokumentiert besitzen. Hier ist insbesondere auch daran zu denken, dass die Abundanzen der parasitisch lebenden Wespen vor allem vom Angebot potentieller Wirte abhängt.

Abbildung 26
Ein Vertreter der Familie Pteromalidae, die Insektenlarven parasitiert. Aus der Familie sind einigen hundert Arten aus Mitteleuropa bekannt.



Foto: Frank KÖHLER

Eine intensive Bearbeitung der teils stark spezialisierten Kleinwespen wäre also von Bearbeitern der unterschiedlichen Wirtsfamilien, bis hin zu einzelnen Arten abhängig. Keine der Familien kann als ausschließlich xylobiont gelten, es kann allerdings davon ausgegangen werden, dass zahlreiche der streng xylobionten Vertreter der Ordnungen der Coleoptera und Diptera von Hautflüglern parasitiert werden und demnach müsste es auch bei den Parasitoiden (Abbildung 26) unter den Hymenopteren wirkliche „Totholzspezialisten“ geben.

Abbildung 27
Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Familienvielfalt und Individuenzahlen der Hautflügler (Hymenoptera exkl. Formicidae).

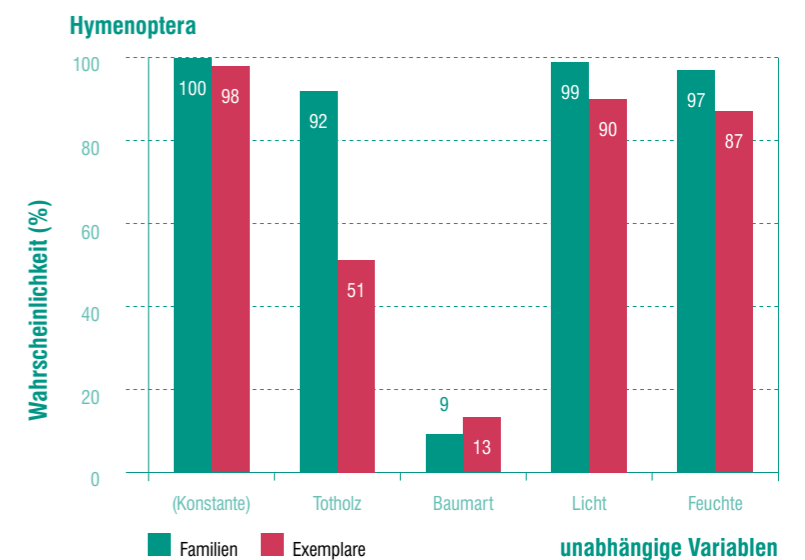


Tabelle 17 Familienliste und Standortverteilung der Hautflügler (Hymenoptera) ohne Familie Formicidae. Taxonomische, faunistische und ökologische Details zu den festgestellten Hymenopteren-Familien siehe KÖHLER et al. (2011).

Familie	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Braconidae	3	4	7	1	1	2	9	3	10	-	40	f
Ceraphronidae	7	7	2	9	5	5	-	9	12	2	58	f
Crabronidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Cynipidae	-	1	1	1	3	-	2	2	-	-	10	n
Diapriidae	4	9	6	11	3	3	2	9	5	3	55	f
Eulophidae	1	-	-	1	-	-	1	-	2	-	5	n
Ichneumonidae	2	1	2	1	-	-	1	2	-	-	9	f
Megaspilidae	-	1	-	5	1	-	-	4	-	1	12	f
Platygasteridae	5	2	4	7	5	6	16	15	1	2	63	f
Proctotrupidae	2	5	3	2	2	-	3	3	-	1	21	f
Pteromalidae	5	2	3	15	-	1	8	3	2	4	43	n
Torymidae	-	1	1	1	-	2	1	-	-	-	6	n
Trichogrammatidae	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	3	n
Summe	29	35	29	54	21	19	43	50	33	13	326	

4.15 | Thysanoptera – Fransenflügler

Die Ordnung Thysanoptera (Fransenflügler, Gewittertierchen oder Thripse) umfasst in Europa 571 Arten (Fauna Europaea, www.faunaeur.org). Bei diesen handelt es sich fast ausnahmslos um Insekten von sehr geringer Körpergröße, die in der Regel kaum länger sind als zwei bis drei Millimeter. Dadurch und durch ihre kryptische Lebensweise bleiben sie den meisten Menschen verborgen. Fransenflügler sind selbst in Europa bezüglich ihrer Ökologie und Verbreitung über weite Teile nur unzureichend bearbeitet. Detaillierte Untersuchungen beziehen sich meist nur auf einzelne Regionen oder kumulieren sich inselartig um die Standorte der wenigen Spezialisten. Ökologische Erkenntnisse beziehen sich in der Regel auf Schädlinge an Kulturpflanzen.

Luxemburg gehört in Europa hinsichtlich der Thysanopterenfauna zu den am wenigsten untersuchten Gebieten. So führt die Fauna Europaea (www.faunaeur.org) lediglich drei Arten auf. ZUR STRASSEN (2007) nennt aus dem „Schnellert“, einem Waldgebiet bei Berdorf 17 Arten, welche die drei zuvor genannten beinhalten. KÖHLER et al. (2011) erfassten sechs Arten in Totholzgesieben im „Enneschte Bësch“, einem Eichen-Buchenwald.

Eine dieser Arten – *Hoplothrips grisescens* (PRIESNER, 1924) – war neu für das Gebiet. Die Anzahl der in Luxemburg nachgewiesenen Arten liegt demnach bei 18.

Bisher wurden jedoch lediglich Waldökosysteme untersucht. Zudem waren die Fangmethoden nie speziell auf Thysanopteren ausgerichtet. Eine Ausweitung der Untersuchungen auf Grünland-ökosysteme oder die Erfassung der Tiere durch andere, zusätzliche Fangtechniken, wie die Klopf- und Keschermethode (VASILIU-OROMULU 1989, 2002, ZUR STRASSEN 1993), würde mit Gewissheit ein breiteres Artenspektrum ergeben. Die Zahl der bisher in Deutschland erfassten 214 Arten (SCHLIEPHAKE 2001) dürfte aber schon allein durch die geringere Landesfläche Luxemburgs, und der dadurch geographisch bedingten geringeren Vielfalt an unterschiedlichen Ökosystemtypen, kaum erreicht werden.

In Waldökosystemen besiedeln viele Fransenflüglerarten in hoher Individuenzahl vor allem die oberen Straten, wo sie im Laub der Bäume ihre eigentlichen Habitate finden (ULITZKA 1999). Die tiefer gelegenen Waldschichten, also die Stammregion oder auch Totholzbestände, werden aber von zahlreichen Arten zumindest zeitweise ebenfalls als

Lebensraum genutzt. Blattbewohner finden hier in Spalten und Ritzen Überwinterungs- oder Diapausequartiere. Andere Arten, die sich von Pilzhyphen, -sporen oder räuberisch von kleinen Arthropoden und deren Eier ernähren finden an Totholz permanente Lebensräume (ULITZKA 2005, 2009).

Ähnlich wie in den Proben aus den Totholzgesieben im „Enneschte Bësch“ (KÖHLER et al. 2011) traten Thysanopteren auch im „Beeteburger Bësch“ nur in geringer Individuenzahl und Stetigkeit auf. Lediglich in 12 der insgesamt 46 Proben und an sechs von 10 Standorten wurden Fransenflügler erfasst. Die 18 nachgewiesenen Individuen verteilen sich auf drei Arten (Tabelle 18), womit eine Abschätzung standörtlicher Unterschiede bei dieser Tiergruppe nicht möglich ist. Die erfassten Arten sind europaweit verbreitet und häufig. In Luxemburg wurden alle drei auch im „Schnellert“ von ZUR STRASSEN (2007) nachgewiesen.

Die häufigste Art in den Proben war mit 16 Individuen *Hoplothrips pedicularius* (Abbildung 28). Nach SCHLIEPHAKE & KLIMT (1979) tritt diese Art am Totholz vieler Laub- und Nadelgehölze auf. Oftmals finden sich dabei unter loser verpilzter Rinde über den gesamten Jahreslauf hindurch individuenreiche Kolonien, in denen ganz unterschiedliche Entwicklungsstadien nebeneinander auftreten. Die Art wird mit Pilzen folgender Arten assoziiert: *Stereum hirsutum*, *S. insignitum*, *S. rugosum*, *Trametes versicolor* und *Polystictus versicolor*. Die meisten Individuen (9) waren brachyptere Weibchen. Jeweils ein makropteres Weibchen wurde 2007 und 2008 im Juni erfasst. Männchen (alle brachypter) waren dreimal in den Proben vorhanden, Larvenstadien zweimal.

Abbildung 28

Gesamtansicht und Vorderkörper von *Hoplothrips pedicularius*.



(Foto: Manfred Ulitzka)

Phlaeothrips coriaceus war durch ein weibliches Individuum in den Fängen vorhanden. Auch diese Art ist xylobiont und kommt vor allem an toten Zweigen von Laubgehölzen vor. SCHLIEPHAKE & KLIMT (1979) nennen Buche (*Fagus*) als Präferenz. *Thrips minutissimus* trat als Sekundärlarve im April 2007 auf. Bei dieser Art handelt es sich um einen Blattbewohner, der als Larve überwintert und oft bereits im April in großer Individuenzahl schwärmt. Bei dem hier erfassten Tier dürfte es sich also um ein Individuum handeln, welches Totholz als Substrat für die Hibernation wählte.

Tabelle 18 Artenliste und Standortverteilung der Fransenflügler (Thysanoptera).

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Phlaeothripidae	<i>Hoplothrips pedicularius</i> (HALIDAY, 1836)	3	6	2	-	4	-	-	1	-	-	16	x
	<i>Phlaeothrips coriaceus</i> HALIDAY, 1836	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	x
Thripidae	<i>Thrips minutissimus</i> LINNÉ, 1758	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n
Summe		3	7	2	1	4	0	0	1	0	0	18	

4.16 | Sonstige Tiergruppen

Im Naturwaldreservat "Beetebuerger Bäsch" wurden Vertreter aus sieben weiteren höheren Taxa festgestellt, die meist individuen- und/oder artenarm in den Gesiebeproben auftraten und keine obligatorische Bindung an Totholz besitzen (Tabelle 19). Bei wenigen Schmetterlinge und Flöhen steht eine Determination noch aus, einige Blattläuse sind vermutlich unbestimmbar. Als Zufallsfunde sind drei Zikaden (Auchenorrhyncha, Herbert NICKEL det.) zu werten. Die Pflanzensauger, die auch an verschiedenen Sträuchern und Waldbäumen vorkommen, sind mit 388 Arten in Luxemburg repräsentiert (NIEDRINGHAUS et al. 2010), wobei *Issus coleoptratus* (Abbildung 29) zu den stetigen und häufigen Arten gehört.

Wie im "Enneschte Bäsch" (KÖHLER et al. 2011) trat der Waldohrwurm *Chelidura acanthopygia* als einziger Ordnungsvertreter stetig in den Totholzgesieben auf. Die Art besiedelt die Laubstreu, nutzt aber auch Totholzstrukturen um nach Nahrung und Unterschlupf zu suchen. Im Untersuchungsgebiet sind weitere Dermaptera-Arten zu erwarten. Erstmals wurde auch eine Staublausart festgestellt (Nico SCHNEIDER det.) wurde auch eine Staublausart festgestellt (Nico SCHNEIDER det.) *Bertkauia*

Abbildung 29
Die Käferzikade *Issus coleoptratus* gehört zu den häufigen Pflanzensaugern in Gehölzbiotopen



Foto: Frank KÖHLER

lucifuga ist ein im weiblichen Geschlecht flügelloser Streubewohner, der auch unter abgestorbenen Ästen auf feuchtem Waldboden und am Fuß von Baumstämmen in feuchten Wäldern vorkommt. Von den Köcherfliegen wurde wiederum eine größere Zahl terrestrisch lebender Larven von *Enoicyla pusilla* gefunden. Die Art ist an feuchten bis quelligen Waldstandorten in Mitteleuropa weit verbreitet und wahrscheinlich häufig. Mit *Athripsodes cinereus* wurde zudem die Larve einer weit verbreiteten, häufigeren aquatischen Art festgestellt. An Standort B10 finden sich wassergefüllte Senken.

Tabelle 19 Artenliste und Standortverteilung weiterer im Untersuchungsgebiet verteilter Tiergruppen.

Familie	Art	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	Summe	x
Auchenorrhyncha - Zikaden													
Athysanini	Gen. sp. (JUVENIL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	n
Issidae	<i>Issus coleoptratus</i> (FABRICIUS, 1781)	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	n
Dermaptera - Ohrwürmer													
Forficulidae	<i>Chelidura acanthopygia</i> (GÉNÉ, 1832)	-	1	2	1	2	3	1	-	2	3	15	n
Psocoptera - Staubläuse													
Epipsocidae	<i>Bertkauia lucifuga</i> (RAMBUR, 1842)	-	-	10	-	10	-	-	-	-	-	20	n
	Gen. sp. (JUVENIL oder TORSO)	-	1	1	-	1	-	-	1	-	-	4	n
Trichoptera - Köcherfliegen													
Leptoceridae	<i>Athripsodes cinereus</i> (CURTIS, 1834)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	n
Limnephilidae	<i>Enoicyla pusilla</i> (BURMEISTER, 1839)	-	-	-	-	7	1	5	4	3	2	22	n
Summe		0	2	13	1	13	3	2	1	2	4	41	
unbearbeitet	Lepidoptera - Schmetterlinge											4	
unbearbeitet	Siphonaptera - Flöhe											1	
unbearbeitet	Hemiptera, Aphidae - Blattläuse											4	

5. Diskussion

Artenzahlen

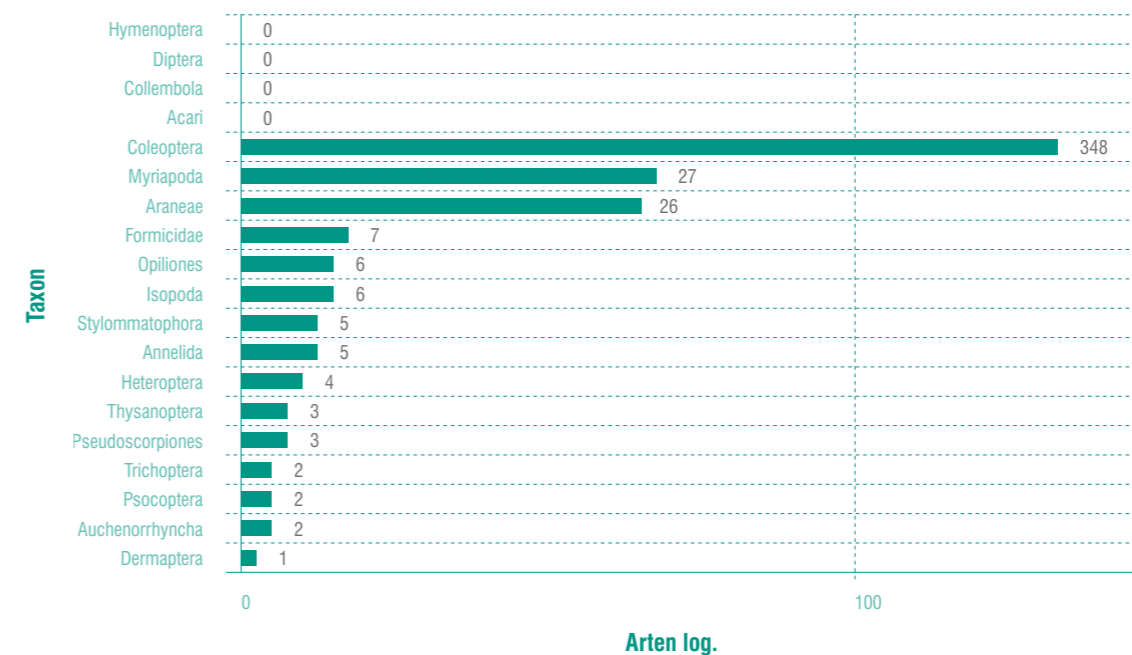
Im Naturwaldreservat "Beetebuerger Bäsch" wurden 2007 und 2008 an zehn Untersuchungsstandorten 50 Totholzgesiebe, die in Auslesegeräten extrahiert und anschließend auf 19 höhere Taxa sortiert wurden. Die so entstandenen 593 „neue Proben“ enthielten insgesamt 77.547 Individuen, die bis zur Art bestimmt oder auf Familien- und Ordnungsniveau gezählt wurden. Stetigkeit und Abundanz der Taxa entsprechen weitgehend der Verteilung, die bereits im "Enneschte Bäsch" (KÖHLER et al. 2011) festgestellt wurde. Gleiches gilt für die Verteilung von Arten- auf xylobionte und nicht-xylobionte Lebensweise. Wiederum finden sich die meisten xylobionten Vertreter bei den Tiergruppen mit flugfähigen Formen, während bei flugunfähigen Taxa eher eine fakultativ xylobionte Lebensweise zu verzeichnen ist.

Dies kann einerseits dahingehend interpretiert werden, dass flugunfähige Taxa eine geringere Ausbreitungsfähigkeit besitzen, andererseits aber auch

ein Indiz für eine intensive Waldbewirtschaftung darstellen, die zur Ausrottung flugunfähiger Arten führen kann. Als Hinweis auf eine unterbrochene Alt- und Totholztradition können auch die in vielen Tiergruppen geringeren Artenzahlen im Vergleich zum "Enneschte Bäsch" gewertet werden. Eine vollständige Rodung und Überführung in andere Wirtschaftsformen hat es vermutlich an keinem der untersuchten Standorte gegeben. Darauf deutet zumindest das Vorkommen flugunfähiger Totholzzerserler hin.

Unter den individuenstark vertretenen Tiergruppen konnten Käfer, Tausendfüßer, Ameisen und Asseln bis zur Art bestimmt werden (Abbildung 30). Unter diesen stechen die Käfer allein als besonders artenreich heraus. Aber auch bei Fliegen und Wespen sind höhere Artenzahlen zu erwarten, was jeweils schon durch die hohe Zahl präsenter Familien belegt wird. Die anderen Taxa sind vergleichsweise artenarm vertreten. Entweder besitzen die Arten überwiegend keine Bindung an Totholz, die Tiergruppen sind artenarm oder ihre Mitglieder (überwiegend) flugunfähig.

Abbildung 30
Artenzahlen der bearbeiteten Tiergruppen in 50 Totholzgesiebeproben. Milben und Springschwänze sind bislang nur ausgezählt, Fliegen und Hautflügler auf Familienniveau sortiert und gezählt.



Phänologie

Die Tothholzgesiebe wurden im Naturwaldreservat "Beetebuenger Bäsch" 2007 in den Monaten April, Mai, Juni, Juli und September gefertigt, 2008 im April, Mai, Juni, August und Oktober. Auf Artenniveau wird die Phänologie maßgeblich von den Käfern beeinflusst. Während sich in den Sommermonaten aufgrund der Austrocknung der Substrate leicht weniger Arten finden, zeigen sich im zweiten Untersuchungsjahr zwei auffällige Ausschläge nach oben (Abbildung 31, probenbereinigte Zahlen in Anhang 2). Zum einen wurden im April auffällig mehr Arten gefunden, da sich in den Tothholzgesieben noch viele Überwinterer fanden. Das Frühjahr 2007 war ungewöhnlich warm und trocken, so dass dieser Effekt hier nicht beobachtet werden konnte. Zum anderen wurde im Oktober ein Anstieg verzeichnet, da hier erfolgreich der herbstliche Pilzaspekt beprobt werden konnte. Die Artenzahl der anderen bis zur Art bestimmten Taxa bleibt weitgehend ausgeglichen, wobei das Defizit um April aufgrund fehlender Proben als Artefakt zu werten ist.

Auf Individuenniveau zeigt die monatliche Summe dramatische Veränderungen, die, wie bereits gezeigt wurde, im Wesentlichen auf Populationschwankungen bei Milben und Springschwänzen zurückgeht (Abbildung 32). Höchstwahrscheinlich steht der starke Individuerrückgang mit dem ungewöhnlich warmen und trockenen Frühjahr 2007 in Zusammenhang. Aufgrund wochenlangen, stabilen Hochdruckeinflusses von April bis Juni mit anschließender sommerlicher Wärme dürften viele Tothholzsubstrate so stark ausgetrocknet sein, dass sich die Kleintiere aus ihnen zurückziehen mussten oder abstarben. Erst im September ist ein leichter Wiederanstieg der Individuenzahlen zu verzeichnen. Im zweiten Untersuchungsjahr ist schließlich ein weiterer deutlicher Rückgang zu verzeichnen, was nicht durch den Wechsel der Untersuchungsstandorte erklärt werden kann, sondern eher durch einen geringeren Reproduktionserfolg. Ähnliche Populationsschwankungen sind auch bei anderen Tiergruppen zu beobachten, wobei allerdings die Entwicklungen nicht signifikant mit der Zeitachse korreliert sind.

Abbildung 31
Monatliche Artenverteilung (nicht bis zur Art bestimmte Taxa gehen mit dem Wert 1 ein).

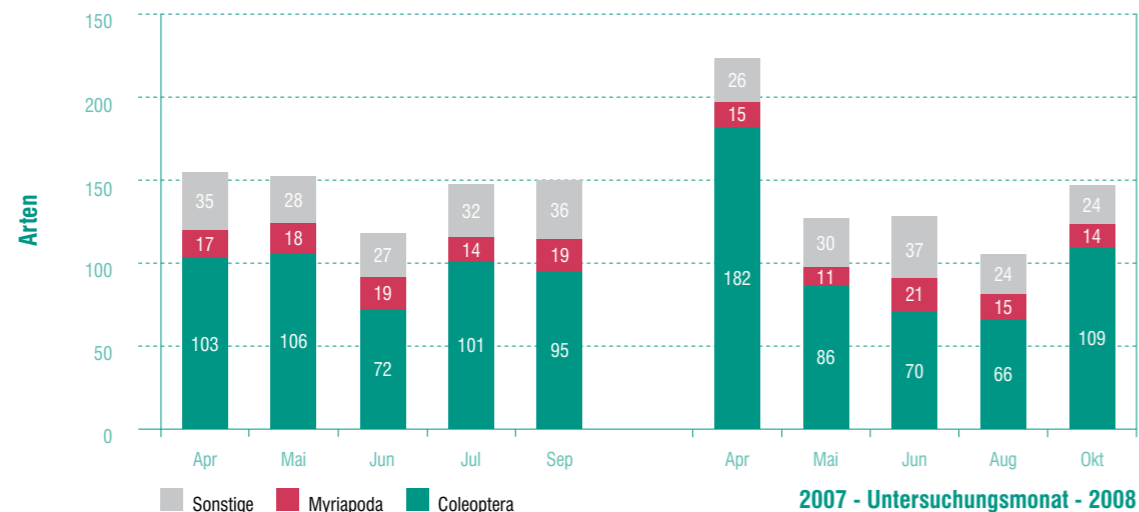
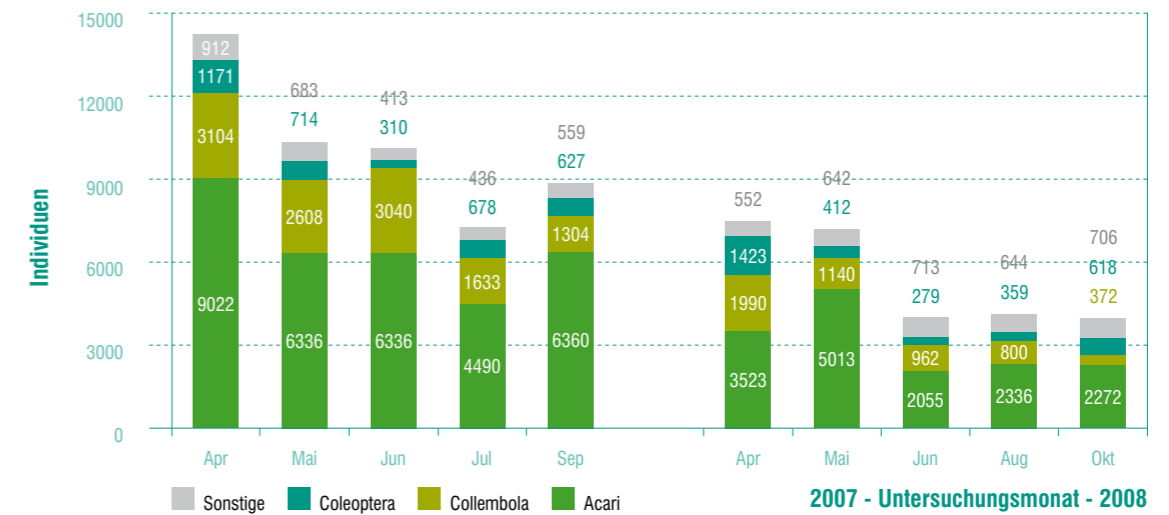


Abbildung 32
Monatliche Individuenverteilung differenziert nach Tiergruppen.

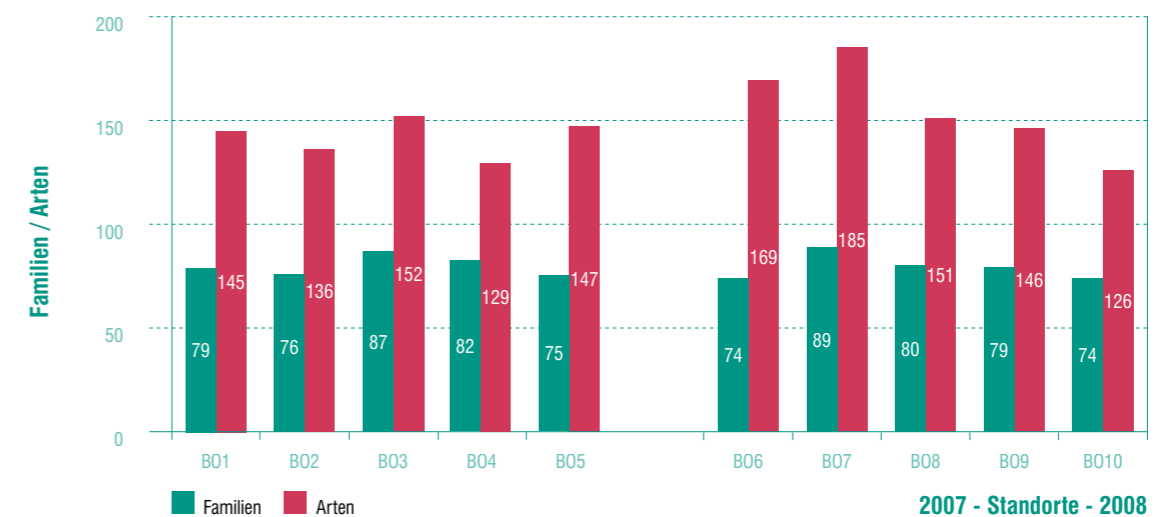


Untersuchungsstandorte

Auf Familienniveau zeigen sich auf den ersten Blick nur geringfügige Unterschiede zwischen den zehn Standorten, auf Artniveau wurden aber bis zu 50 % mehr Arten nachgewiesen (Abbildung 33). Die Gesamtartenzahl und die Artenzahl xylobionter oder xylophiler Faunenelemente sind stark korre-

liert, so dass sich bei ihrer alleinigen Betrachtung keine weiteren Differenzen ergeben. Unterschiede zwischen den Untersuchungsjahren sind hier augenscheinlich nicht feststellbar, während sich auf Individuenniveau der zuvor beschriebene Sachverhalt wiederholt (Abbildung 34). An den Standorten des zweiten Untersuchungsjahres wurden durchschnittlich rund 50 % weniger Tiere festgestellt.

Abbildung 33
Familien- und Artenzahl je Untersuchungsstandort. 2007 wurden die Standorte B01 bis B05 beprobt, 2008 die Standorte B06 bis B10.



Da an den Standorten repräsentative Gesiebeproben gefertigt wurden, in die alle verfügbaren Totholzstrukturen und -substrate eingingen, wird deren Besiedelung von verschiedenen Standortfaktoren abhängig sein. Totholzreichtum, Baumartenvielfalt, Lichtexposition und Feuchtigkeitsverhältnisse wurden daher vor Ort abgeschätzt und als ordinal skalierte, unabhängige Variablen in eine lineare Regressionsanalyse eingeführt, um anschließend ihre Beziehung zu den einzelnen

Tiergruppen zu testen (s. a. Anhang 3). Für die einzelnen Taxa wurde hierzu jeweils die Arten- und Individuenzahl obligat und fakultativ an Totholz lebenden Vertreter je Probe aus der Datenbank abgefragt. Aufgrund geringer Arten- und Individuenzahlen lassen sich viele Tiergruppen nicht testen, dort wo dies aber möglich war, wurde der Einfluss der Standortfaktoren, insbesondere des Totholzangebotes, durch die vermuteten Witterungseffekte überlagert.

Im Vergleich zum Untersuchungsgebiet konnte im "Enneschte Bäsch" deutlich öfter das Totholzangebot als wahrscheinlichste Größe identifiziert werden (KÖHLER et al. 2011). Dies galt sowohl für einzelne Tiergruppen als auch die Gesamtheit aller obligatorischen und fakultativ xylobionter Arten. Im "Beeteburger Bäsch" ist die für alle höhere Taxa zusammengefasste Artenzahl der Standorte schwach mit der Baumartenzahl korreliert (Abbildung 35), nimmt also in Beständen mit Eiche zu. Auf Individuenniveau sind die Individuensummen je Standort stark mit den Faktoren Licht und Feuchtigkeit bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 3-4 % korreliert. Neben den Witterungsextremen kann dieser Befund aber auch dahingehend gedeutet werden, dass sich die einzelnen Standorte aufgrund der erst kürzlich aufgegebenen Waldbewirtschaftung sehr ähnlich sind und eine Zunahme von Totholz (noch) nicht wieder zu einer punktuellen Erhöhung der Diversität geführt hat.

Auch wenn die gegenwärtige Situation aus Sicht der Artenvielfalt, des Vorkommens faunistisch bedeutsamer Arten in einigen Punkten suboptimal erscheint, so darf doch nicht vergessen werden, dass sich der "Beeteburger Bäsch" gegenwärtig am Startpunkt einer lang andauernden Entwicklung befindet. Mittel- bis langfristig ist bei fast allen xylobionten Tiergruppen mit einer Artenzunahme zu rechnen, so dass die aktuellen Aufsammlungen zukünftig eine wertvolle quantitative und qualitative Messlatte bilden, an der Erfolge hinsichtlich des Erhaltes und der Förderung von Totholzlebensgemeinschaften durch die Einrichtung von Naturwaldreservaten abgelesen werden können.

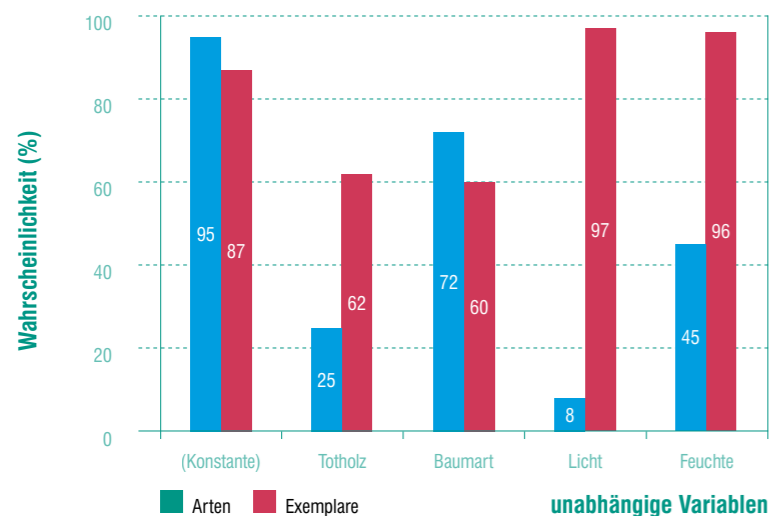
Abbildung 34

Individuenzahl je Untersuchungsstandort (für B06 bis B09 fehlt jeweils eine Probe).



Abbildung 35

Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Arten- und Individuenzahlen im Naturwaldreservat "Beeteburger Bäsch".



6. Dank

Die koleopterologische Bestandserfassung wurde im Auftrag der Biologischen Station Westen in Olm durchgeführt und die Auswertung der verschiedenen Tiergruppen aus Totholzgesieben im Auftrag der Naturverwaltung Luxemburg (Administration de la nature et des forêts, Luxembourg). Wir danken hier allen Mitarbeitern, insbesondere Claudine JUNCK und Danièle MURAT, für Ihre Unterstützung. Ein großer Dank geht auch an Fabian HAAS, Peter J. NEU, Herbert NICKEL, Nico SCHNEIDER und Gottfried WALTER, die ergänzende Bestimmungsarbeiten zu schwach vertretenen Tiergruppen beisteuerten. Für die Bereitstellung eines Ameisenfotos danken wir Jeanmart CHRISTOPHE.

7. Literatur

- BECK, L., J. RÖMBKE, F. MEYER, J. SPELDA & S. WOAS (2007):** Bodenfauna, in: MEYER, M. & E. CARRIÉRES (Hrsg.): Inventaire de la biodiversité dans la forêt "Schnellert" (Commune de Berdorf) – Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet "Schnellert" (Gemeinde Berdorf). – Ferrantia 50 (Luxembourg): 67–129.
- BLAKEMORE, R. J. (2002):** Cosmopolitan earthworms – an eco-taxonomic guide to the peregrine species of the world. (First CD Edition). VermEcology, P. O. Box 414 Kippax, ACT 2615, Australia. 426 S. + 80 Abbildungen.
- BLAKEMORE, R. J. (2003):** A provisional list of valid names of Lumbricoidea (Oligochaeta) after EASTON, 1983, in: Advances in Earthworm Taxonomy. Editorial Complutense, Madrid. 75–120.
- BLICK, T. & C. KOMPOSCH (2004):** Checkliste der Weberknechte Mittel- und Westeuropas. Checklist of the harvestmen of Central and Western Europe (Arachnida: Opiliones). – Internet: http://www.arages.de/files/checklist_opiliones.pdf
- BOUCHÉ, M. B. (1972):** Lombriciens de France. Paris, France: INRA Publ. 72–2, Institut National de Recherches Agricultrices Annales de Zoologie. – Ecologie animale, hors série 72 (2). 671 S.
- BOUCHÉ, M. B. (1977):** Stratégies lombriciennes. In: LOHM, U. & PERSSON, T. (Hrsg.): Soil organisms as components of ecosystems. – Ecological Bulletin NFR 25: 122–132.
- COJA, T., K. ZEHETNER, A. BRUCKNER, A. WATZINGER & E. MEYER (2008):** Efficacy and side effects of five sampling methods for soil earthworms. – Ecotoxicology and Environmental Safety 71: 552–565.
- DARWIN, C. (1881):** The formation of vegetable mould through the action of worms with observations on their habits. – MURRAY, London. 298 pp.
- DOROW, W. H. O. & T. BLICK (2010):** Weitere Tiergruppen im Naturwaldreservat Goldbachs- und Ziebachsrück (Hessen). Untersuchungszeitraum 1994–1996. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 46: 219–235.

DUNGER, W. (1958): Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald. – Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere 86 (1–2): 129–180.

DUNGER, W. (1966): *Lithobius microps* MEINERT (Chilopoda) in Sachsen. – Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 41 (15): 33–38.

EDWARDS, C. A. & P. R. BOHLEN (1997): Biology of earthworms. London: CHAPMAN & HALL. 276 S.

EGGERT, U. J. (1982): Vorkommen und Verbreitung der Regenwürmer (Lumbricidae) des Naturparks „Hoher Vogelsberg“. – Beiträge Naturkunde Osthessen 18: 61–103.

ENGHOFF, H. (2012): Myriapoda. Fauna Europaea version 2.4, <http://www.faunaeur.org>

ERNST, G. (2010): Ökologische und umweltrechtliche Relevanz der biologischen Vielfalt im Boden. – Trierer Bodenkundliche Schriften 13, 85 S.

ERNST, G. & C. EMMERLING (2009): Impact of five different tillage systems on soil organiccarbon content and the density, biomass, and community composition of earthworms after a 10 years period. – European Journal of Soil Biology 45: 247–251.

FRÜND, H.-C. (1987): Räumliche Verteilung und Koexistenz der Chilopoden in einem Buchen-Altbestand. – Pedobiologia 30: 19–29.

GRAFF, O. (1953A): Die Regenwürmer Deutschlands. – Schriftenreihe der Forschungsanstalt für Landwirtschaft (Braunschweig-Völkenrode) 7: 1–70.

GRAFF, O. (1953B): Beitrag zur Kenntnis der deutschen Lumbricidenfauna. – Zoologischer Anzeiger 151: 23–27.

GROH, K. (2007): Pseudoscorpione – pseudoscorpions – Arachnida, Pseudoscorpiones, in: MEYER, M. & E. CARRIÉRES (Hrsg.): Inventaire de la biodiversité dans la forêt "Schnellert" (Commune de Berdorf) – Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet "Schnellert" (Gemeinde Berdorf). – Ferrantia (Luxembourg) 50: 205–207.

GROH, K. & G. WEITMANN (2007): Weichtiere – mollusques – Mollusca, in: MEYER, M. & E. CARRIÉRES, E. (Hrsg.): Inventaire de la biodiversité dans la forêt „Schnellert“ (Commune de Berdorf) – Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet „Schnellert“ (Gemeinde Berdorf). – Ferrantia (Luxembourg) 50: 179–204.

GÜNTHER, H. & G. SCHUSTER (2000): Verzeichnis der Wanzen Mitteleuropas (Insecta: Heteroptera) (2. überarbeitete Fassung). – Mitteilungen des Internationalen entomologischen Vereins (Frankfurt) Supplement 7: 1–71.

HAUSER, H. & K. VOIGTLÄNDER (2009): Doppelfüßer (Diplopoda) Ostdeutschlands. – Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung (Göttingen), 2. Auflage, 112 S.

HELVERSEN, O. VON & J. MARTENS (1971): Pseudoscorpione und Weberknechte, in: SAUER, K. F. J. & M. SCHNETTER (Hrsg.): Die Wutach – Naturkundliche Monographie einer Flusslandschaft. Freiburg, 377–385.

HOFFMANN, H.-J. & A. MELBER (2003): Verzeichnis der Wanzen (Heteroptera) Deutschlands. – Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden) Beiheft 8, 209–272.

HOPKIN, S. P. & READ, H. J. (1992): Biology of the Millipedes. – Oxford University Press (Oxford), 233 S.

ISO International Organization For Standardization (2007): Soil quality–Sampling of soil invertebrates. Part 1: Hand-sorting and formalin extraction of earthworms. ISO 23611–1. Geneva, Switzerland.

KIME, R. D. (1990): A provisional atlas of European myriapods. Part 1. – Fauna Europaea Evertebrata 1: 1–109.

KIME, R. D. (1994): Millipedes (Diplopoda) found in and around hedges in Luxembourg. – Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois 95: 349–357.

KIME, R. D. (1996): Millipedes recorded in the Grand Duchy of Luxembourg, in: GEOFFROY, J.-J., J. P. MAURIÈS & M. NGUYEN DUY-JACQUEMIN (Hrsg.): Acta Myriapodologica – Mémoires du Museum National d'Histoire Naturelle (Luxembourg) 169: 257–263.

KIME, R. D. (2007): Tausendfüßer und Hundertfüßer – mille-pattes et chilopodes – Myriapoda, Diplopoda et Chilopoda. – In: MEYER, M. & CARRIÈRES, E. (Hrsg.): Inventaire de la biodiversité dans la forêt „Schnellert“ (Commune de Berdorf) – Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet „Schnellert“ (Gemeinde Berdorf). – Ferrantia (Luxembourg) 50: 235–239.

KLAUSNITZER, B. (2003): Gesamtübersicht zur Insektenfauna Deutschlands. – Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden) 47: 57–66.

KÖHLER, F. (1996): Käferfauna in Naturwaldzellen und Wirtschaftswald. Vergleichende Untersuchungen im Waldreservat Kermeter in der Nordeifel. – Schriftenreihe LÖBF/LaFAO NRW (Recklinghausen) 6: 1–283.

KÖHLER, F. (2000): Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlandes. Vergleichende Studien zur Totholzkäferfauna Deutschlands und deutschen Naturwaldforschung. Naturwaldzellen in Nordrhein-Westfalen VIII. – Schriftenreihe LÖBF/LaFAO NRW (Recklinghausen) 18: 1–351.

KÖHLER, F. (2009): Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates Laangmuer. – in MURAT, D. (Hrsg.) Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd.5 Zoologische und botanische Untersuchungen „Laangmuer“ 2007-2008. Naturverwaltung Luxemburg: 48–115.

KÖHLER, F. (2011): Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Enneschte Bësch“. – in MURAT, D. (Hrsg.) Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd.8 Zoologische und botanische Untersuchungen „Enneschte Bësch“ 2007-2010. Naturverwaltung Luxemburg: 78-135.

KÖHLER, F., P. DECKER, D. DOCZKAL, K. GROH, H. GÜNTHER, F. HAAS, T. HÖRREN, M. KREUELS, W. MERTENS, CH. MUSTER, P. J. NEU, H. NICKEL, J. RÖMKE & M. ULITZKA (2011): Insekten und Spinnentiere in Totholzgesiebeprobena aus dem Naturwaldreservat „Enneschte Bësch“. – in MURAT, D. (Hrsg.) Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd.8 Zoologische und botanische Untersuchungen „Enneschte Bësch“ 2007-2010. Naturverwaltung Luxemburg: 136-187.

KOMPOSCH, C. (2009): Rote Liste der Weberknechte (Opiliones) Österreichs, in: ZULKA, K. P. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Grüne Reihe Band 14/3, BÖHLAU Verlag Wien, 397–483.

KURY, A. B. (2011): Order Opiliones SUNDEVALL, 1833, in: ZHANG, Z.-Q. (Hrsg.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. – Zootaxa 3148: 112–114.

LAVELLE, P. (1984): The soil system in the humid tropics. – Biology International 9: 2–17.

LAVELLE, P., D. BIGNELL & M. LEPAGE (1997): Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. – European Journal of Soil Biology 33: 159–193.

LEE, K. E. (1985): Earthworms: Their ecology and relationships with soils and land use. Sydney, Australia: Academic Press. 411 S.

LOCH, R. (1997): Die bodenbewohnenden Weberknechte des Bannwaldes „Bechtaler Wald“. – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 11: 865–868.

LOCH, R. & A. KERCK (1999): Neue Funde von *Ischyropsalis hellwigi* PANZER (Opiliones, Ischyropsalididae) in Baden-Württemberg mit Anmerkungen zum Status des Schneckenkankers als „Naturnäheindikator“. – Arachnologische Mitteilungen 17: 33–44.

MARTENS, J. (1978): Spinnentiere: Arachnida: Weberknechte, Opiliones, in: Senglaub, F., H. J. HANNEMANN & H. SCHUHMAN (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresküste 64, GUSTAV FISCHER Verlag, Jena, 1–464.

MRSIC, N. (1990): Description of a new subgenus, three new species and taxonomic problems of the genus *Allobophora* sensu MRSIC and SAPKAREV 1988 (Lumbricidae, Oligochaeta). Biološki Vestnik 38: 49–68.

MUSTER, C. (2007): Weberknechte – opilions – Arachnida, Opiliones, in: MEYER, M. & E. CARRIÈRES (Hrsg.): Inventaire de la biodiversité dans la forêt „Schnellert“ (Commune de Berdorf) – Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet „Schnellert“ (Gemeinde Berdorf). – Ferrantia 50 (Luxembourg): 209–216.

MUSTER, C. & M. MEYER (in Vorbereitung): Verbreitungsatlas der Weberknechte des Großherzogtums Luxemburg. – Ferrantia (Luxembourg): in Vorbereitung.

NAESS, S. J., A. L. STEIGEN & T. SOLHOY (1975): Standing Crop and Caloric Content in Invertebrates from Hardangervidda – Ecological Studies 17: 151–159.

NIEDRINGHAUS R., R. BIEDERMANN & H. NICKEL (2010): Verbreitungsatlas der Zikaden des Großherzogtums Luxemburg - Textband. – Ferrantia (Luxembourg) 60, 1–105.

PÉRICART, J. (1983): Hemiptères Tingidae euro-méditerranéens. – Faune de France (Paris) 69: 1–620.

PINTO-DA-ROCHA R., G. MACHADO & G. GIBERET (2007): Harvestmen: The Biology of Opiliones. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, 597 S.

POEKER, J. (1958): *Proteroiulus fuscus* (Diplopoda) aus Luxemburg. – Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois 63: 115.

POSER, G. (1991): Die Hundertfüßer (Myriapoda, Chilopoda) eines Kalkbuchenwaldes: Populationsökologie, Nahrungsbiologie und Gemeinschaftsstruktur. – Berichte des Forschungszentrum Waldökosysteme, Reihe A, 71: 1–211.

RAUH, J. (1993): Faunistisch-ökologische Bewertung von Naturwaldreservaten anhand repräsentativer Tiergruppen. – Schriftenreihe Naturwaldreservate in Bayern 2: 1–199.

REICHLING, L. & R. GEREND (1994): Liste des Hétéroptères du Grand-Duché de Luxembourg. – Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois 95: 273-286.

REMY, P. & J. HOFFMANN (1959): Faune des Myriapodes du Grand-Duché de Luxembourg. – Archives Institut Grand-Ducal Luxembourg, Section des Sciences naturelles, physiques et mathématiques N.S 25: 199–236.

RÖMBKE, J. (1985): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 6. Die Regenwürmer. – Carolinea 43: 93–104.

RÖMBKE, J. (2009): Die Regenwürmer (Lumbricidae) des Naturwaldreservats Goldbachs- und Ziebachs- (Hessen). Untersuchungszeitraum 1994-1996. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung (Wiesbaden) 45: 25–55.

RÖMBKE, J., P. DREHER, L. BECK, W. HAMMEL, K. HUND, H. KNOCH, W. KÖRDEL, W. KRATZ, T. MOSER, S. PIEPER, A. RUF, J. SPELDA & S. WOAS (2000): Bodenbiologische Bodengüte-Klassen. – UBA-Texte 6/00, 276 S.

RÖMBKE, J., U. BURGHARDT, H. HÖFER, F. HORAK, S. JÄNSCH, M. ROSS-NICKOLL, D. RUSSELL, H. SCHMITT & A. TOSCHKI (2012): Erfassung und Analyse des Bodenzustands im Hinblick auf die Umsetzung und Weiterentwicklung der Nationalen Biodiversitätsstrategie Bodenbiologische Bodengüte-Klassen. – UBA-Texte (im Druck).

RÖMBKE, J., S. JÄNSCH & W. DIDDEN (2005): The use of earthworms in ecological soil classification and assessment concepts. – Ecotoxicology and Environmental Safety 62: 249–265.

SCHLIEPHAKE, G. & KLIMT, K. (1979): Thysanoptera, Fransenflügler, in DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. 66. VEB FISCHER, Jena. 477 S.

SCHLIEPHAKE, G. (2001): Verzeichnis der Thysanopteren (Fransenflügler) – Physopoda (Blasenfüße) Thripse Deutschlands. – Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden) Beiheft 6: 91-106.

SCHUMANN, H., R. BÄHRMANN & A. STARK (1999): Entomofauna Germanica 2. Checkliste der Dipteren Deutschlands. – Studia dipterologica (Halle) Supplement 2, 1–354.

SEIFERT, B. (2007): Die Ameisen Mittel- und Nordeuropas. BERNHARD SEIFERT/utra Verlags- und Vertriebsgesellschaft, Görlitz/Tauer. 368 S.

SIMON U. (1995): Untersuchungen der Stratozönosen von Spinnen und Weberknechten (Arachn.: Araneae, Opiliones) an der Waldkiefer (*Pinus sylvestris* L.). Wissenschaft und Technik Verlag, Berlin, 142 S.

SIMS, R. W. & GERARD, B. M. (1999): Earthworms, in: KERMAK, D. M. & R. S. K. BARNES (Hrsg.): Synopses of the British Fauna (New Series) No. 31. E. J. BRILL/W. BACKHUYES, London, 171 S.

SPELDA, J. (1999): Ökologische Differenzierung südwestdeutscher Steinläufer (Chilopoda: Lithobiida). – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 29: 389–395.

SPELDA, J. (2001): Faunistic investigations on the soil fauna at the Muellertal (Luxembourg): Chilopoda, Diplopoda, Isopoda, Opiliones. – Andrias 15: 49–53.

STAUDT, A., M. KREUELS & E. HERMANN (2007): Spinnen – araignées – Araneae, in: MEYER, M. & CARRIÈRES, E. (Hrsg.): Inventaire de la biodiversité dans la forêt „Schnellert“ (Commune de Berdorf) – Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet „Schnellert“ (Gemeinde Berdorf). – Ferrantia (Luxembourg) 50: 217–221.

TÖBES, R. & U. BROCKAMP (2008): Resultate der Waldstrukturaufnahme Beetebuerger Bësch. – Naturwaldreservate in Luxemburg (Luxemburg) 2, 1–74.

ULITZKA, M.R. (1999): Fransenflügelgesellschaften deutscher Wälder. - Dissertation Ulm. Universitätsverlag Ulm. 126 S.

ULITZKA, M.R. (2005): Die Fransenflügelgesellschaft im Ökosystem „Obstgarten“ (Insecta, Thysanoptera). Entomologische Zeitschrift 115: 195-200.

ULITZKA, M.R. (2009): Fransenflügler-Emergenzen am Stamm von Apfelbäumen (Insecta, Thysanoptera). Entomologische Zeitschrift 119: 183-189.

VASILIU-OROMULU, L. (1989): Ökologische Untersuchungen an Thysanopteren im Gîrbova-Massiv (Rumänien). – Folia Entomologica Hungarica: 157-163.

VASILIU-OROMULU, L. (2002): Temporal and spatial dynamics of thrips populations in mountainous meadows, in MARULLO, R. & MOUND, L.A. (Hrsg.): Thrips and Tospoviruses. – Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera: 295-313.

VOIGTLÄNDER, K. (2005): Habitat preferences of selected Central European centipedes. – Peckiana 4: 163–179.

VOIGTLÄNDER, K. (2011A): Chilopoda – Ecology. – In: MINELLI, A. (Hrsg.): The Myriapoda – Volume 1. – BRILL (Leiden), 296 S.

VOIGTLÄNDER, K. (2011B): Preferences of common Central European millipedes for different biotope types (Myriapoda, Diplopoda) in Saxony-Anhalt (Germany). – International Journal of Myriapodology 6: 61–83.

VOIGTLÄNDER, K. & P. DECKER (IM DRUCK): Hundert- und Tausendfüßer. – In: SCHNITTER (Hrsg.): Untersuchungen des FFH-Gebietes Huy. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderheft.

ZUR STRASSEN, R. (1993): Fransenflügler (Insecta: Thysanoptera) im Naturschutzgebiet „Ahrschleife bei Altenahr“ und in einer benachbarten Weinbergsfläche. – Beiträge zur Landespflege Rheinland-Pfalz 16: 359-381.

ZUR STRASSEN, R. (2007): Fransenflügler – thysanoptères – Thysanoptera, in MEYER, M. & CARRIÈRES, E. (Hrsg.): Inventaire de la biodiversité dans la forêt „Schnellert“ (Commune de Berdorf) - Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet „Schnellert“ (Gemeinde Berdorf). – Ferrantia (Luxembourg) 50: 263-264.

8. Anschriften der Verfasser

Frank KÖHLER, Strombergstr. 22a, D-53332 Bornheim <frank.koehler@online.de> [Coleoptera]

Peter DECKER, Theodor-Körner-Str. 2, D-02826 Görlitz <peter.decker@senckenberg.de> [Myriapoda]

Dieter DOCZKAL, Klingelackerweg 10, D-76571 Gaggenau <dieter.doczkal@gmail.com> [Diptera]

Waltraud FRITZ-KÖHLER, Strombergstr. 22a, D-53332 Bornheim <waltraud.koehler@online.de> [Acari, Collembola]

Klaus GROH, Mainzer Str. 25, D-55546 Hackenheim <klaus.groh@conchbooks.de> [Stylommatophora]

Dr. Hannes GÜNTHER, Eisenacher Str. 25, D-55218 Ingelheim <chguenther@bytestream.de> [Heteroptera]

Thomas HÖRREN, Kurzer Weg 5, D-50127 Bergheim <thomas.hoerren@koleopterologie.de> [Isopoda, Hymenoptera, Pseudoscorpiones]

Dr. Martin KREUELS, Alexander-Hammer-Weg 9, D-48161 Münster <kreuels@aradet.de> [Araneae]

Winrich MERTENS, In der Worth 37, D-27313 Dörverden <salixcol@gmx.de> [Formicidae]

Dr. Christoph MUSTER, Neukamp 29, D-18581 Putbus <muster@rz.uni-leipzig.de> [Opiliones]

Dr. Jörg RÖMBKE, ECT Oekotoxikologie GmbH, Böttgerstr. 2-14, D-65439 Flörsheim <j-roembke@ect.de> [Annelida]

Dr. Manfred ULITZKA, Zeller Str. 14, D-77654 Offenburg <manfred.ulitzka@thysanoptera.de> [Thysanoptera]

9. Anhänge

Anhang 1 Präsenz der untersuchten Tiergruppen in 50 Totholzgesieben (5 je Standort) im Naturwaldreservat "Beeteberger Bësch" 2007 und 2008 sowie Arten- und Individuenverteilung auf Standorte und Tiergruppen.

TAXON - AUSWERTUNGSEINHEIT		B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	GESAMT
Acari	Milben	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Annelida	Regenwürmer	3	2	4	1	1	3	2	2	1	3	22
Araneae	Spinnen	5	2	4	4	2	3	4	2	2	3	31
Auchenorrhyncha	Zikaden	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
Coleoptera	Käfer	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Collembola	Springschwänze	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Dermaptera	Ohrwürmer	0	1	1	1	2	2	1	0	2	2	12
Diptera	Fliegen	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	48
Formicidae	Wespen	4	1	3	5	4	3	5	4	4	5	38
Heteroptera	Wanzen	5	3	3	4	4	0	1	3	2	3	28
Hymenoptera	Wespen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Isopoda	Asseln	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Myriapoda	Tausendfüßer	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	48
Opiliones	Weberknechte	2	2	2	2	1	3	2	3	0	1	18
Pseudoscorpiones	Pseudoskorpione	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Psocoptera	Staubläuse	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	4
Stylommatophora	Landlungenschnecken	3	2	4	1	2	0	1	2	1	0	16
Thysanoptera	Fransenflügler	3	3	2	1	2	0	0	1	0	0	12
Trichoptera	Köcherfliegen	0	0	0	0	3	1	2	3	2	3	14
Proben - Gesamtzahl		65	56	64	59	62	53	59	61	53	61	593

Exemplare

TAXON - AUSWERTUNGSEINHEIT		B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	GESAMT
Acari	Milben	6753	4612	7000	7065	7114	1917	3216	2704	2626	4736	47743
Annelida	Regenwürmer	8	4	17	2	1	6	2	4	2	15	61
Araneae	Spinnen	12	4	7	11	2	6	11	4	6	4	67
Auchenorrhyncha	Zikaden	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
Coleoptera	Käfer	707	598	1183	281	731	521	528	589	693	760	6591
Collembola	Springschwänze	2408	1064	2513	3184	2520	888	1916	700	1198	562	16953
Dermaptera	Ohrwürmer	0	1	2	1	2	3	1	0	2	3	15
Diptera	Fliegen	73	104	115	92	88	259	100	93	97	154	1175
Formicidae	Wespen	14	1	222	35	402	68	244	344	49	100	1479
Heteroptera	Wanzen	35	3	27	16	4	0	5	90	6	14	200
Hymenoptera	Wespen	29	35	29	54	21	19	43	50	33	13	326
Isopoda	Asseln	146	108	249	195	213	219	212	122	137	173	1774
Myriapoda	Tausendfüßer	74	58	142	90	103	64	132	99	52	111	925
Opiliones	Weberknechte	3	6	3	3	1	4	3	3	0	1	27
Pseudoscorpiones	Pseudoskorpione	12	12	13	13	11	6	9	10	14	8	108
Psocoptera	Staubläuse	0	1	11	0	11	0	0	1	0	0	24
Stylommatophora	Landlungenschnecken	6	2	10	2	8	0	2	5	1	0	36
Thysanoptera	Fransenflügler	3	7	2	1	4	0	0	1	0	0	18
Trichoptera	Köcherfliegen	0	0	0	0	7	1	5	4	3	3	23
Exemplare - Gesamtzahl		10283	6620	11545	11045	11243	3981	6430	4823	4919	6658	77547

Arten

TAXON - AUSWERTUNGSEINHEIT		B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	GESAMT
Acari	Milben	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Annelida	Regenwürmer	3	1	4	2	1	4	2	2	2	5	5
Araneae	Spinnen	9	3	5	9	2	5	8	4	4	4	26
Auchenorrhyncha	Zikaden							1			1	2
Coleoptera	Käfer	100	102	102	80	102	128	140	107	113	84	348
Collembola	Springschwänze	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dermaptera	Ohrwürmer	0	1	1	1	1	1	1		1	1	1
Diptera	Fliegen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Formicidae	Wespen	3	1	6	6	5	5	6	5	3	5	7
Heteroptera	Wanzen	2	1	2	2	1		1	2	1	1	4
Hymenoptera	Wespen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Isopoda	Asseln	4	3	5	4	6	5	3	6	4	5	6
Myriapoda	Tausendfüßer	16	15	19	17	18	15	16	15	13	16	27
Opiliones	Weberknechte	2	3	2	2	1	2	2	2		1	6
Pseudoscorpiones	Pseudoskorpione	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3
Psocoptera	Staubläuse		1	2		2			1			2
Stylommatophora	Landlungenschnecken	2	1	2	2	3		1	2	1		5
Thysanoptera	Fransenflügler	1	2	1	1	1			1			3
Trichoptera	Köcherfliegen					1	1	1	1	1	2	2
Bestimmte Arten - Gesamtzahl		144	136	153	128	146	168	184	151	145	127	447

Anhang 2 Durchschnittliche Arten- und Individuenzahlen je Tiergruppe und Untersuchungsmonat.

mittlere Artenzahl je Probe je Monat

TAXON	Apr	Mai	Jun	Jul	Sep	Apr	Mai	Jun	Aug	Okt
	2007	2007	2007	2007	2007	2008	2008	2008	2008	2008
Acari*	1,4	1,0	1,0	1,4	1,0	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0
Annelida	0,8	0,2	0,6	0,6	0,6	0,2	0,8	1,4	0,2	0,0
Araneae	1,0	0,6	0,2	0,8	2,4	0,6	0,2	1,4	0,4	1,6
Auchenorrhyncha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0
Coleoptera	36,6	37,6	24,0	34,0	33,0	67,2	27,2	21,2	19,6	36,4
Collembola	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8
Dermoptera	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,4	0,2	0,2	0,2
Diptera*	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	1,0
Formicidae	2,6	1,2	1,0	0,8	1,6	2,2	1,4	3,6	1,8	0,6
Heteroptera	0,4	0,4	0,6	1,2	0,8	0,2	0,6	1,0	0,2	0,0
Hymenoptera*	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8
Isopoda	1,8	2,2	2,4	1,8	2,0	3,0	2,4	2,0	2,0	2,4
Myriapoda	6,6	7,2	7,4	6,2	8,4	5,2	4,8	7,4	3,8	6,4
Opiliones	0,2	0,6	0,2	0,0	0,6	0,4	0,2	0,4	0,0	0,2
Pseudoscorpiones	1,2	0,4	0,8	1,0	0,8	0,8	1,0	0,4	1,2	1,0
Psocoptera	0,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Stylommatophora	1,0	1,0	0,6	0,4	0,4	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0
Thysanoptera	0,4	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Trichoptera	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4

* nur Familien sortiert, keine Artbestimmung

mittlere Individuenzahl je Probe je Monat

TAXON	Apr	Mai	Jun	Jul	Sep	Apr	Mai	Jun	Aug	Okt
	2007	2007	2007	2007	2007	2008	2008	2008	2008	2008
Acari	1804,4	1267,2	1267,2	898,0	1272,0	704,6	1002,6	411,0	467,2	454,4
Annelida	2,8	0,2	0,6	1,0	1,2	0,2	2,6	2,4	0,2	0,0
Araneae	1,4	0,6	0,2	0,8	3,2	0,6	0,2	1,4	0,4	2,6
Auchenorrhyncha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0
Coleoptera	234,2	142,8	62,0	135,6	125,4	284,6	82,4	55,8	71,8	123,6
Collembola	620,8	521,6	608,0	326,6	216,0	398,0	228,0	192,4	153,6	60,0
Dermoptera	0,0	0,4	0,2	0,2	0,2	0,0	0,6	0,2	0,2	0,4
Diptera	14,2	20,4	12,8	17,0	30,0	17,2	27,8	9,6	22,4	63,6
Formicidae	90,8	30,6	2,6	0,8	10,0	23,0	22,8	50,6	55,2	9,4
Heteroptera	2,2	1,6	2,0	3,6	6,8	1,2	1,8	16,0	4,0	0,0
Hymenoptera	5,4	8,6	6,2	6,0	6,4	7,2	8,4	5,4	3,2	7,2
Isopoda	40,2	43,6	30,8	37,8	29,8	33,6	31,6	34,0	32,2	41,2
Myriapoda	17,2	24,6	20,4	12,2	19,0	24,4	29,0	18,4	6,4	13,4
Opiliones	0,2	0,8	0,4	0,0	1,0	0,6	0,2	0,6	0,0	0,2
Pseudoscorpiones	1,6	0,6	2,0	2,6	1,0	1,0	1,4	0,6	2,2	1,2
Psocoptera	2,4	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Stylommatophora	1,6	1,2	1,6	0,6	0,6	0,0	0,2	0,8	0,6	0,0
Thysanoptera	0,8	0,0	0,2	1,0	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Trichoptera	0,0	1,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,8	0,4	0,2	0,6

Anhang 3 Ergebnisse der Regressionsanalyse mit Überprüfung der Wirkung der unabhängigen Variablen (ordinales Messniveau) Totholzanteil, Baumartenvielfalt, Lichteinfall (Waldrand) und Feuchtigkeit (Berg-/Tallage) auf die Arten- und Individuenzahl obligat und fakultativ xylobionter Arten (R = Korrelation und Sig = Fehlerwahrscheinlichkeit im Gesamtmodell; Beta = standardisierter Regressionskoeffizient und Sig = Fehlerwahrscheinlichkeit der getesteten Variablen; Konstante = nicht getestete Variablen; Diptera und Hymenoptera Berechnung mit Familienzahlen; Basis 46 Gesiebepoben, Coleoptera 50 Proben).

Regressionsanalyse unabhängige Variablen Standort - abhängige Variable Taxon (xylobionte/phile Arten)

ARTEN	Regressionsmodell		Taxon															
			Acari	Annelida	Araneae	Coleoptera	Collembola	Diptera*	Formicidae	Heteroptera	Hymenoptera*	Isopoda	Myriapoda	Opiliones	Pseudoscorpiones	Stylommatophora	Thysanoptera	SUMME
	R			0,28	0,36	0,25		0,26	0,38	0,27	0,57	0,15	0,25	0,22	0,26	0,20	0,34	0,23
	Sig			0,43	0,17	0,55		0,53	0,12	0,47	0,00	0,90	0,56	0,68	0,53	0,75	0,22	0,65
Beta	Totholz		-0,29	0,50	-0,12		0,11	0,20	-0,13	-0,31	-0,05	0,00	0,10	-0,11	0,09	0,12	-0,07	
	Baumart		0,03	-0,34	0,38		0,17	-0,07	-0,06	0,03	0,02	-0,10	-0,01	0,00	-0,15	-0,20	0,28	
	Licht		0,36	0,31	-0,20		-0,49	-0,60	0,27	-0,91	-0,26	0,59	-0,32	-0,46	0,50	0,81	-0,04	
	Feuchte		0,42	0,10	-0,43		-0,71	-0,42	0,12	-0,85	-0,28	0,53	-0,47	-0,32	0,49	0,84	-0,27	
Sig	(Konstante)		0,60	0,69	0,06		0,02	0,07	0,86	0,00	0,03	0,95	0,24	0,18	0,34	0,05	0,05	
	Totholz		0,16	0,02	0,54		0,58	0,32	0,53	0,08	0,83	0,99	0,64	0,58	0,68	0,55	0,75	
	Baumart		0,90	0,17	0,14		0,50	0,78	0,81	0,91	0,95	0,69	0,97	0,99	0,57	0,41	0,28	
	Licht		0,34	0,40	0,60		0,20	0,11	0,48	0,01	0,50	0,13	0,40	0,23	0,20	0,03	0,92	
	Feuchte		0,33	0,81	0,33		0,11	0,32	0,78	0,03	0,53	0,23	0,29	0,46	0,27	0,05	0,55	

Regressionsanalyse unabhängige Variablen Standort - abhängige Variable Taxon (xylobionte/phile Exemplare)

INDIVIDUEN	Regressionsmodell		Taxon															
			Acari	Annelida	Araneae	Coleoptera	Collembola	Diptera*	Formicidae	Heteroptera	Hymenoptera*	Isopoda	Myriapoda	Opiliones	Pseudoscorpiones	Stylommatophora	Thysanoptera	SUMME
	R		0,39	0,15	0,35	0,23	0,32	0,19	0,34	0,27	0,30	0,24	0,11	0,25	0,26	0,20	0,36	0,38
	Sig		0,11	0,91	0,20	0,66	0,29	0,79	0,24	0,47	0,36	0,60	0,96	0,56	0,53	0,75	0,18	0,14
Beta	Totholz		0,17	-0,09	0,47	-0,22	0,30	-0,13	-0,30	-0,13	0,14	-0,10	-0,01	0,08	-0,11	-0,06	-0,08	0,17
	Baumart		-0,25	-0,11	-0,23	-0,01	-0,15	-0,03	0,46	-0,06	0,04	0,11	0,16	0,12	0,00	-0,04	0,15	-0,21
	Licht		0,82	0,19	0,14	0,23	0,54	0,14	-0,39	0,27	-0,62	0,25	-0,14	-0,33	-0,46	0,43	0,52	0,79
	Feuchte		0,97	0,35	-0,11	0,23	0,48	0,07	-0,24	0,12	-0,67	0,05	-0,25	-0,60	-0,32	0,39	0,55	0,89
Sig	(Konstante)		0,08	0,72	1,00	0,68	0,30	0,72	0,32	0,86	0,02	0,46	0,30	0,22	0,18	0,51	0,19	0,13
	Totholz		0,39	0,68	0,02	0,29	0,15	0,52	0,14	0,53	0,49	0,64	0,96	0,70	0,58	0,79	0,69	0,38
	Baumart		0,30	0,66	0,37	0,97	0,55	0,92	0,07	0,81	0,87	0,66	0,53	0,65	0,99	0,87	0,55	0,40
	Licht		0,03	0,62	0,71	0,56	0,15	0,72	0,29	0,48	0,10	0,52	0,72	0,38	0,23	0,26	0,17	0,03
	Feuchte		0,02	0,44	0,79	0,61	0,26	0,88	0,57	0,78	0,13	0,90	0,57	0,18	0,46	0,38	0,20	0,04

Beta = Standardisierter Regressionskoeffizient
Basis n = 50 Gesiebepoben

10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

10.1 | Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1:** Im Naturwaldreservat "Beetebauerger Bäsch" wurden aus Baummulm, losen Rinden und Pilzen an stehenden und liegenden Stämmen und an Stümpfen in den Jahren 2007 und 2008 insgesamt 50 Gesiebeprobe genommen. Mulmgefüllte hohle Bäume – im Bild Standort B07 (Eiche Mitte) und B02 (Buche rechts) – stellen im Untersuchungsgebiet aber eher eine Ausnahme dar. 131
- Abbildung 2:** Präsenz der bearbeiteten Tiergruppen in 50 Totholzgesiebeprobe aus dem Naturwaldreservat "Beetebauerger Bäsch". 133
- Abbildung 3:** Individuenverteilung der bearbeiteten Tiergruppen in 50 Totholzgesiebeprobe aus dem Naturwaldreservat "Beetebauerger Bäsch". 133
- Abbildung 4:** Vertreter der drei ökologischen Gruppen der Regenwürmer: *Eisenia fetida* (SAVIGNY, 1826) (klein, rot: epigäisch), *Lumbricus terrestris* LINNAEUS, 1758 (groß, dunkelrot: anözisch) und *Aporrectodea longa* (UDE, 1885) (mittelgroß, grau: endogäisch). 135
- Abbildung 5:** Adulte Rote Wegschnecke *Arion rufus* in der typischen ziegelroten Farbvariante, Gemeinewald „Schnellert“ bei Berdorf, 2006. 136
- Abbildung 6:** *Porcellio scaber* in verschiedenen Entwicklungsstadien, die zweithäufigste Assel im Untersuchungsgebiet. 137
- Abbildung 7:** Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Arten- und Individuenzahlen der Asseln (Isopoda). 137
- Abbildung 8:** Der Diplopode *Tachypodoiulus niger* zählt mit bis zu 56 mm Körperlänge zu den größten Tausendfüßern Luxemburgs. 139
- Abbildung 9:** Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Arten- und Individuenzahlen der Tausendfüßer (Myriapoda). 139
- Abbildung 10:** Der Kleine Asseljäger *Dysdera erythrina* aus der Familie der Sechsaugenspinnen jagt nachts Isopoden, die mit langen und spitzen Giftklauen überwältigt werden. 141
- Abbildung 11:** Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Arten- und Individuenzahlen der Spinnen (Araneae). 141
- Abbildung 12:** Weibchen des Weberknechtes *Rilaena triangularis*. Die Art lebt nur juvenil in der Bodenaufgabe, während Adulte Tiere die Kraut- und Strauchschicht besiedeln. 143
- Abbildung 13:** Viele Pseudoskorpione verbreiten sich phoretisch, hier *Lamprochernes nodosus* (SCHRANK, 1803) and der Schwarzen Kammschnake *Tanyptera atrata* (LINNAEUS, 1758). 144
- Abbildung 14:** Weibchen des Gemeinen Holzbockes *Ixodes ricinus*. Die Zecke ist ein bedeutender Vektor für Infektionskrankheiten. 145

- Abbildung 15:** Quadratische Kurvenanpassungen für die monatliche Milben-Abundanz in den Naturwaldreservaten "Beetebauerger Bäsch" und "Enneschte Bäsch". 146
- Abbildung 16:** Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Individuenzahlen der Milben (Acari). 146
- Abbildung 17:** Springschwänze aus einer Gesiebeprobe im "Beetebauerger Bäsch". 147
- Abbildung 18:** Quadratische Kurvenanpassungen für die monatliche Abundanz der Springschwänze in den Naturwaldreservaten "Beetebauerger Bäsch" und "Enneschte Bäsch". 148
- Abbildung 19:** Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Individuenzahlen der Springschwänze (Collembola). 148
- Abbildung 20:** Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Arten- und Individuenzahlen der Käfer (Coleoptera). 149
- Abbildung 21:** Viele Syrphiden entwickeln sich in Totholz, wie beispielsweise die Wespen-Moderholzschwebfliege *Temnostoma vespiforme* (LINNAEUS, 1758). 151
- Abbildung 22:** Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Familienvielfalt und Individuenzahlen der Fliegen und Mücken (Diptera). 151
- Abbildung 23:** Monatliche Abundanzen der Diptera in den Naturwaldreservaten "Beetebauerger Bäsch" und "Enneschte Bäsch". 151
- Abbildung 24:** Die Blumenwanze *Xylocoris cursitans* lebt unter losen Rinden liegender Stämme. 153
- Abbildung 25:** Die gefährdete Gelbe Diebsameise (*Solenopsis fugax*) lebt an trockenwarmen Standorten. 154
- Abbildung 26:** Ein Vertreter der Familie Pteromalidae, die Insektenlarven parasitiert. Aus der Familie sind einigen hundert Arten aus Mitteleuropa bekannt. 155
- Abbildung 27:** Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Familienvielfalt und Individuenzahlen der Hautflügler (Hymenoptera exkl. Formicidae). 155
- Abbildung 28:** Gesamtansicht und Vorderkörper von *Hoplothrips pedicularius*. 157
- Abbildung 29:** Die Käferzikade *Issus coleoptratus* gehört zu den häufigen Pflanzensaugern in Gehölzbiotopen. 158
- Abbildung 30:** Artenzahlen der bearbeiteten Tiergruppen in 50 Totholzgesiebeprobe. Milben und Springschwänze sind bislang nur ausgezählt, Fliegen und Hautflügler auf Familienniveau sortiert und gezählt. 159
- Abbildung 31:** Monatliche Artenverteilung (nicht bis zur Art bestimmte Taxa gehen mit dem Wert 1 ein). 160
- Abbildung 32:** Monatliche Individuenverteilung differenziert nach Tiergruppen. 161

- Abbildung 33:** Familien- und Artenzahl je Untersuchungsstandort. 2007 wurden die Standorte B01 bis B05 beprobt, 2008 die Standorte B06 bis B10. 161

- Abbildung 34:** Individuenzahl je Untersuchungsstandort (für B06 bis B09 fehlt jeweils eine Probe). 162

- Abbildung 35:** Wirkungswahrscheinlichkeiten verschiedener Standortfaktoren auf die Arten- und Individuenzahlen im Naturwaldreservat "Beetebauerger Bäsch". 162

10.2 | Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1:** Eigenschaften der zehn Untersuchungsstandorte im Naturwaldreservat "Beetebauerger Bäsch". 132
- Tabelle 2:** Artenliste und Standortverteilung der Ringelwürmer (Annelida). Spalte x in den Artenlisten ff. mit x xylobiont, f fakultativ xylobiont, n nicht xylobiont. 135
- Tabelle 3:** Artenliste und Standortverteilung der Lungenschnecken (Stylommatophora). 136
- Tabelle 4:** Artenliste und Standortverteilung der Asseln (Isopoda). 137
- Tabelle 5:** Artenliste und Standortverteilung der Tausendfüßer (Myriapoda). 140
- Tabelle 6:** Artenliste und Standortverteilung der Spinnen (Araneae). 142
- Tabelle 7:** Artenliste und Standortverteilung der Weberknechte (Opiliones). 143
- Tabelle 8:** Artenliste und Standortverteilung der Pseudoskorpione (Pseudoscorpiones). 144
- Tabelle 9:** Individuenverteilung der Milben und Zecken (Acari) auf zehn Standorte. 145
- Tabelle 10:** Individuenverteilung der Springschwänze (Collembola) auf zehn Standorte. 147
- Tabelle 11:** Arten- und Individuenverteilung der Käfer (Coleoptera) auf zehn Standorte. 149
- Tabelle 12:** Arten- und Individuenzahlen je Käferfamilie und Anteil obligatorisch und fakultativ xylobionter Faunenelemente. 150
- Tabelle 13:** Familienliste und Standortverteilung der Mücken und Fliegen (Diptera). Hinweise zur Totholzbindung und Bestimmbarkeit siehe KÖHLER et al. (2011). 152
- Tabelle 14:** Hinweise zur Lebensweise und Bestimmbarkeit der im Naturwaldreservat "Beetebauerger Bäsch" erstmalig in Totholzgesieben aufgetretenen Fliegenfamilien. 153
- Tabelle 15:** Artenliste und Standortverteilung der Wanzen (Hemiptera, Heteroptera). 153
- Tabelle 16:** Artenliste und Standortverteilung der Ameisen (Hymenoptera, Familie Formicidae). 154

- Tabelle 17:** Familienliste und Standortverteilung der Hautflügler (Hymenoptera) ohne Familie Formicidae. Taxonomische, faunistische und ökologische Details zu den festgestellten Hymenopteren-Familien siehe KÖHLER et al. (2011). 156

- Tabelle 18:** Artenliste und Standortverteilung der Fransenflügler (Thysanoptera). 157

- Tabelle 19:** Artenliste und Standortverteilung weiterer im Untersuchungsgebiet verteilter Tiergruppen. 158

10.3 | Anhänge

- Anhang 1:** Präsenz der untersuchten Tiergruppen in 50 Totholzgesieben (5 je Standort) im Naturwaldreservat "Beetebauerger Bäsch" 2007 und 2008 sowie Arten- und Individuenverteilung auf Standorte und Tiergruppen. 166

- Anhang 2:** Durchschnittliche Arten- und Individuenzahlen je Tiergruppe und Untersuchungsmonat. 168

- Anhang 3:** Ergebnisse der Regressionsanalyse mit Überprüfung der Wirkung der unabhängigen Variablen (ordinales Messniveau) Totholzanteil, Baumartenvielfalt, Lichteinfall (Waldrand) und Feuchtigkeit (Berg/Tallage) auf die Arten- und Individuenzahl obligat und fakultativ xylobionter Arten (R = Korrelation und Sig = Fehlerwahrscheinlichkeit im Gesamtmodell; Beta = standardisierter Regressionskoeffizient und Sig = Fehlerwahrscheinlichkeit der getesteten Variablen; Konstante = nicht getestete Variablen; Diptera und Hymenoptera Berechnung mit Familienzahlen; Basis 46 Gesiebeprobe, Coleoptera 50 Proben). 169

Die Nachtfalter des Naturwaldreservates „Beeteburger Bësch“ (2006-2007)

Roland PROESS & Romain SCHOOS



1. Einleitung

Im Auftrag der Gemeinde Bettemburg und im Rahmen eines langfristig angelegten Beobachtungsprogramms von Naturwaldreservaten wurden im „Beeteburger Bësch“ umfangreiche faunistische und floristische Erfassungen durchgeführt. Aufgrund ihrer Artenvielfalt und ihrer Anwesenheit in den unterschiedlichsten Lebensräumen kommt bei solchen Untersuchungen den Insekten immer eine besondere Bedeutung zu. Da aus Kosten- und Zeitgründen eine komplette Erfassung sämtlicher Insektenarten nicht möglich ist, werden bei faunistischen Erfassungen in der Regel nur einzelne Artengruppen bearbeitet. Dabei werden die Artengruppen ausgewählt, die für den zu untersuchenden Lebensraum am besten geeignet sind, wie zum Beispiel Tag- und Nachtfalter.

Bei geschlossenen Waldgebieten, wie im Fall des „Beeteburger Bësch“, sind Tagfalter nicht geeignet, weil diese hauptsächlich Offenlandbereiche besiedeln und im Wald fast nur in Randbereichen und auf Lichtungen vorkommen. Gut geeignet um Aussagen zum Artenreichtum von Waldgebieten machen zu können, sind dagegen die Nachtfalter (MEYER, 2007 und 2009). In den Jahren 2006 und 2007 wurde die Nachtfalterfauna des „Beeteburger Bësch“ von Romain SCHOOS unter Mithilfe von Rainer HERSCHIED (†) untersucht. Nachfolgend werden die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammengefasst und kommentiert.

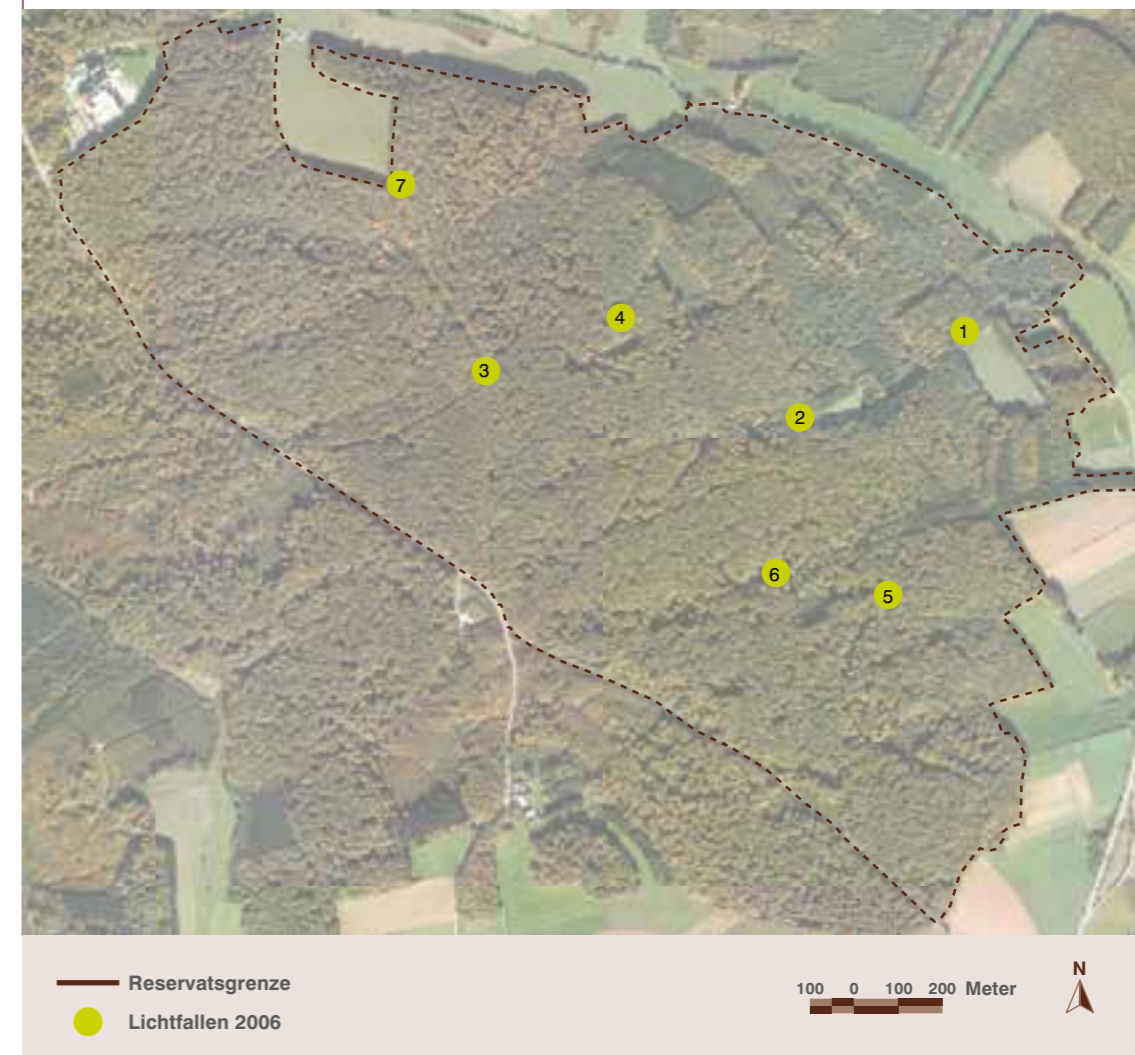
2. Methodik

Nachtfalterinventare werden bevorzugt mit Hilfe von Lichtquellen durchgeführt, da fast alle Arten vom Licht angezogen werden. Im „Beeteburger Bësch“ wurde 2006 und 2007 mit unterschiedlichen Methoden gearbeitet:

- 2006 wurde der Lichtfang mit Hilfe einer Quecksilberdampflampe durchgeführt, die vor einem aufgespannten weißen Tuch aufgehängt wird. Dadurch entsteht eine weithin sichtbare helle Fläche, die die Nachtfalter anlockt. Die anfliegenden Falter werden mit einem Kescher erbeutet, in einem Tötungsglas betäubt und anschließend in einem Sammeltötungsglas zur späteren Bestimmung und Zählung nach Hause transportiert.

- 2007 kamen automatische Lichtfallen zum Einsatz. Dabei wurden so genannte „Weber-Fallen“ in hängender Ausführung mit Trichter, 15 Watt Schwarzlichtröhre im Zentrum und Plexiglasscheibe eingesetzt. Die vom Licht angelockten Falter prallen gegen die Plexiglasscheiben und fallen in ein am unteren Ende des Trichters angebrachtes Plastikgefäß, das mit Chloroform oder Essigether aufgefüllt wird und die Tiere abtötet. Die Fallen werden abends aufgehängt und am nächsten Morgen wieder eingesammelt. Durch eingebaute Photozellen schalten sie sich in der Dämmerung automatisch ein respektive aus (Morgendämmerung).

Abbildung 1
Lichtfangstandorte im Jahr 2006.



Für den Erfolg des Nachtfalterfanges mittels Lichtfallen sind einerseits die Mondphase und andererseits die meteorologischen Bedingungen ausschlaggebend. Ideal sind windstille, schwül-warme Nächte mit bedecktem Himmel aber ohne nennenswerten Niederschlag während der Neumondphase. Diese Bedingungen werden gemeinsam nur selten erfüllt, sodass in klimatisch normalen Jahren nur an wenigen Tagen optimale Bedingungen zum Lichtfang vorliegen.

Die Untersuchungen wurden 2006 und 2007 mit unterschiedlicher Intensität durchgeführt:

- 2006 wurde während 7 Nächten an jeweils einer Stelle mit der Quecksilberdampfampe gearbeitet (Abbildung 1).
- 2007 wurden während 7 Nächten jeweils 5 automatische Lichtfallen über das Gebiet verteilt aufgehängt.

Da die Ausbeute am größten ist, wenn die Lichtquelle weithin sichtbar ist, wurden die Fallen nicht im Inneren des Waldes, sondern entlang von Lichtungen, Wald- und Wegrändern aufgehängt. Die Fallen wurden von Romain SCHOOS und Rainer HERSCHIED betreut, die Bestimmung der Arten erfolgte durch Romain SCHOOS, bei schwierigen Arten wurde die Bestimmung von Marc MEYER überprüft.

Table 1 gibt einen Überblick über die Untersuchungs-nächte, die Mondphasen und die Untersuchungsintensität.

Table 1 Fangnächte, Mondphasen und Fallenzahl

Datum	Neumond	Anzahl Lichtfallen
04.05.2006	27.04.2006	1
09.06.2006	27.05.2006	1
03.07.2006	25.06.2006	1
18.07.2006	25.07.2006	1
13.09.2006	22.09.2006	1
27.09.2006	22.09.2006	1
17.10.2006	22.10.2006	1
16.04.2007	17.04.2007	5
19.05.2007	16.05.2007	5
13.06.2007	15.06.2007	5
07.07.2007	14.07.2007	5
13.08.2007	11.08.2007	5
24.09.2007	11.09.2007	5
10.10.2007	11.10.2007	5

3. Ergebnisse

Während der zweijährigen Untersuchung wurden im „Beeteburger Bësch“ insgesamt 3.124 Nachtfalter gefangen, die sich auf 206 Arten verteilen. Dies entspricht etwa 25% der in Luxemburg vorkommenden knapp 800 Nachtfalterarten. In Table 2 werden die Arten pro Familie und Jahr, sowie der jeweilige Rote Liste Status (mnhn.lu/recherche/redbook/butterflies/default.htm) aufgelistet (Familien in alphabetischer Reihenfolge und pro Familie Arten in alphabetischer Reihenfolge). Dabei wird sich auf die so genannten Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) beschränkt, Kleinschmetterlinge (Microlepidoptera) wie beispielsweise Wickler (Tortricidae) oder Zünsler (Pyralidae) werden nicht berücksichtigt. Folgende Abkürzungen der Gefährdungskategorien werden benutzt:

CR = Critically Endangered, vom Aussterben bedroht

EN = Endangered, stark gefährdet

VU = Vulnerable, gefährdet

LRnt = Lower risk/Near threatened, gering gefährdet

Table 2 Individuenanzahl der Arten pro Jahr und Rote-Liste Status. Rote-Liste Status: CR = Critically Endangered, vom Aussterben bedroht; EN = Endangered, stark gefährdet; VU = Vulnerable, gefährdet; LRnt = Lower risk/Near threatened, gering gefährdet.

Familie / Art	Anzahl Exemplare 2006	Anzahl Exemplare 2007	Rote-Liste Status
Arctiidae			
<i>Atolmis rubricollis</i> (LINNAEUS 1758)		1	LRnt
<i>Callimorpha dominula</i> (LINNAEUS 1758)	5	1	VU
<i>Coscinia cribraria</i> (LINNAEUS 1758)		1	CR
<i>Diaphora mendica</i> (CLERCK 1759)		3	
<i>Eilema complana</i> (LINNAEUS 1758)	3		
<i>Eilema depressa</i> (ESPER 1787)	2		
<i>Eilema lurideola</i> (ZINCKEN 1817)	1	1	
<i>Eilema sororcula</i> (HUFNAGEL 1766)	1	2	
<i>Phragmatobia fuliginosa</i> (LINNAEUS 1758)	3		
<i>Spilosoma lubricipeda</i> (LINNAEUS 1758)	1	53	
Cymatophoridae			
<i>Apoda limacodes</i> (HUFNAGEL 1766)	8	32	
<i>Diloba caeruleocephala</i> (LINNAEUS 1758)	2		LRnt
<i>Habrosyne pyritoides</i> (HUFNAGEL 1766)	6	44	
<i>Polyploca ridens</i> (FABRICIUS 1787)		1	LRnt
<i>Tethea or</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		
<i>Thyatira batis</i> (LINNAEUS 1758)	9	6	
Drepanidae			
<i>Cymatophorina diluta</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	26	137	
<i>Drepana falcata</i> (LINNAEUS 1758)	2		
<i>Watsonalla binaria</i> (HUFNAGEL 1767)	3	3	
<i>Watsonalla cultraria</i> (FABRICIUS 1775)	3	61	
Geometridae			
<i>Acasis viretata</i> (HÜBNER 1799)		1	CR
<i>Alcis repandata</i> (LINNAEUS 1758)	3	22	
<i>Aleucis distinctata</i> (HERRICH-SCHÄFFER 1839)		1	
<i>Allophyes oxycanthae</i> (LINNAEUS 1758)	4	10	LRnt
<i>Angerona prunaria</i> (LINNAEUS 1758)	5	10	VU
<i>Anticlea badiata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)		1	
<i>Apeira syringaria</i> (LINNAEUS 1758)	1		VU
<i>Asthenes albulata</i> (HUFNAGEL 1767)	1		LRnt
<i>Biston betularia</i> (LINNAEUS 1758)	5	20	
<i>Cabera exanthemata</i> (SCOPOLI 1763)	2		
<i>Cabera pusaria</i> (LINNAEUS 1758)	2	6	
<i>Campaea margaritata</i> (LINNAEUS 1767)	16	111	
<i>Camptogramma bilineata</i> (LINNAEUS 1758)	2		
<i>Chloroclysta siterata</i> (HUFNAGEL 1767)		2	LRnt
<i>Chloroclysta truncata</i> (HUFNAGEL 1767)	5	3	
<i>Chloroclystis v-ata</i> (HAWORTH 1809)	3	5	
<i>Colostygia pectinataria</i> (KNOCH 1781)	3	7	
<i>Colotois pennaria</i> (LINNAEUS 1761)	2		
<i>Comibaena bajularia</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		VU
<i>Crocallis elinguaris</i> (LINNAEUS 1758)		1	LRnt

Familie / Art	Anzahl Exemplare 2006	Anzahl Exemplare 2007	Rote-Liste Status
<i>Cyclophora linearia</i> (HÜBNER 1799)	10	82	
<i>Cyclophora porata</i> (LINNAEUS 1767)	2		VU
<i>Cyclophora punctaria</i> (LINNAEUS 1758)	1	1	
<i>Ecliptopera silaceata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	9	29	
<i>Ectopis crepuscularia</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	2	73	
<i>Ennomos quercinaria</i> (HUFNAGEL 1767)	6	31	
<i>Epione repandaria</i> (HUFNAGEL 1767)	1	3	VU
<i>Epirrhoe alternata</i> (MÜLLER 1764)	3	2	
<i>Epirrita christyi</i> (ALLEN 1906)	22	7	
<i>Epirrita dilutata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	3		
<i>Erannis defoliaria</i> (CLERCK 1759)	4	26	
<i>Euchoeca nebulata</i> (SCOPOLI 1763)		17	VU
<i>Eulithis prunata</i> (LINNAEUS 1758)	1		
<i>Eulithis pyraliata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		
<i>Eupithecia abbreviata</i> (STEPHENS 1831)	7	9	
<i>Eupithecia lanceata</i> (HÜBNER 1825)		1	
<i>Eupithecia linariata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		LRnt
<i>Eupithecia tantillaria</i> (BOISDUVAL 1840)	2		
<i>Geometra papilionaria</i> (LINNAEUS 1758)	2		LRnt
<i>Hemithea aestivaria</i> (HÜBNER 1789)	2		
<i>Hydriomena furcata</i> (THUNBERG 1784)	3	5	
<i>Hypomecis punctinalis</i> (SCOPOLI 1763)	17	3	
<i>Hypomecis roboraria</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	4	124	LRnt
<i>Idaea aversata</i> (LINNAEUS 1758)	5	47	
<i>Idaea biselata</i> (HUFNAGEL 1767)	3	5	
<i>Idaea dimidiata</i> (HUFNAGEL 1767)	1		LRnt
<i>Idaea muricata</i> (HUFNAGEL 1767)	1		LRnt
<i>Lampropteryx suffumata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	5	7	
<i>Ligdia adustata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)		1	
<i>Lobophora halterata</i> (HUFNAGEL 1767)	1		VU
<i>Lomaspilis marginata</i> (LINNAEUS 1758)	3	22	
<i>Macaria alternata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)		1	
<i>Macaria notata</i> (LINNAEUS 1758)	1	8	
<i>Melanthia procellata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		
<i>Mesoleuca albicillata</i> (LINNAEUS 1758)		1	LRnt
<i>Odontopera bidentata</i> (CLERCK 1759)	1		VU
<i>Opisthograptis luteolata</i> (LINNAEUS 1758)	2		
<i>Ourapteryx sambucaria</i> (LINNAEUS 1758)	1		
<i>Parectropis similaria</i> (HUFNAGEL 1767)	3	2	
<i>Peribatodes rhomboidaria</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	2	4	
<i>Peribatodes secundaria</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		VU
<i>Perizoma alchemillata</i> (LINNAEUS 1758)	4	11	
<i>Plagodis dolabraria</i> (LINNAEUS 1767)	1	3	LRnt
<i>Plemyria rubiginata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1	2	LRnt
<i>Scopula nigropunctata</i> (HUFNAGEL 1767)	1	1	VU
<i>Selenia dentaria</i> (FABRICIUS 1775)	2		
<i>Selenia lunularia</i> (HÜBNER 1788)	1	1	LRnt

Familie / Art	Anzahl Exemplare 2006	Anzahl Exemplare 2007	Rote-Liste Status
<i>Selenia tetralunaria</i> (HUFNAGEL 1767)	7	19	
<i>Thera variata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1	2	
<i>Timandra comae</i> (A. SCHMIDT 1931)	3	1	LRnt
<i>Trichopteryx carpinata</i> (BORKHAUSEN 1794)		2	VU
<i>Xanthorhoe biriviata</i> (BORKHAUSEN 1794)	1	11	EN
<i>Xanthorhoe designata</i> (HUFNAGEL 1767)	6	3	
<i>Xanthorhoe ferrugata</i> (CLERCK 1759)	3		
<i>Xanthorhoe fluctuata</i> (LINNAEUS 1758)	2		
<i>Xanthorhoe montanata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	5	4	
Hepialidae			
<i>Korscheltellus lupulina</i> (LINNAEUS 1758)	1		
Lasiocampidae			
<i>Lasiocampa quercus</i> (LINNAEUS 1758)	1		LRnt
<i>Lymantria monacha</i> (LINNAEUS 1758)	1	12	
<i>Malacosoma neustria</i> (LINNAEUS 1758)	5	10	
Lymantriidae			
<i>Arctornis l-nigrum</i> (MÜLLER 1764)	3	16	LRnt
<i>Orgyia antiqua</i> (LINNAEUS 1758)		2	EN
Noctuidae			
<i>Abrostola triplasia</i> (LINNAEUS 1758)	5	2	LRnt
<i>Acronicta auricoma</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	2		
<i>Acronicta psi</i> (LINNAEUS 1758)		1	
<i>Acronicta rumicis</i> (LINNAEUS 1758)	1	1	
<i>Agrochola circellaris</i> (HUFNAGEL 1766)		4	
<i>Agrochola lota</i> (CLERCK 1759)		3	VU
<i>Agrochola macilenta</i> (HÜBNER 1809)	2		
<i>Agrotis exclamationis</i> (LINNAEUS 1758)	3	4	
<i>Amphipyra pyramidea</i> (LINNAEUS 1758)	5	7	
<i>Anaplectoides prasina</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)		1	LRnt
<i>Apamea anceps</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		
<i>Apamea lithoxylaea</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		
<i>Apamea scolopacina</i> (ESPER 1788)	1		LRnt
<i>Apamea sordens</i> (HUFNAGEL 1766)		1	
<i>Autographa gamma</i> (LINNAEUS 1758)	2		
<i>Autographa pulchrina</i> (HAWORTH 1809)	1	4	
<i>Blepharita satura</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	2		LRnt
<i>Calliteara pudibunda</i> (LINNAEUS 1758)	1	153	
<i>Catocala promissa</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)		1	EN
<i>Catocala sponsa</i> (LINNAEUS 1767)		1	VU
<i>Cerastis leucographa</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)		2	LRnt
<i>Colocasia conyli</i> (LINNAEUS 1758)	5	484	
<i>Conistra vaccinii</i> (LINNAEUS 1761)	7	20	
<i>Cosmia trapezina</i> (LINNAEUS 1758)	1	23	
<i>Craniophora ligustri</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	4	6	
<i>Deltote deceptoris</i> (SCOPOLI 1763)	1		
<i>Diachrysis chrysitis</i> (LINNAEUS 1758)	1	1	
<i>Diarsia brunnea</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	3	3	

Familie / Art	Anzahl Exemplare 2006	Anzahl Exemplare 2007	Rote-Liste Status
<i>Diarsia mendica</i> (FABRICIUS 1775)	1	26	
<i>Dichonia aprilina</i> (LINNAEUS 1758)	4	1	LRnt
<i>Elaphria venustula</i> (HÜBNER 1790)	1	2	
<i>Euplexia lucipara</i> (LINNAEUS 1758)	2	6	
<i>Eupsilia transversa</i> (HUFNAGEL 1766)	6	32	
<i>Hadena rivularis</i> (FABRICIUS 1775)	1		VU
<i>Herminia grisealis</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	4	12	
<i>Herminia tarsicrinalis</i> (KNOCH 1782)	4	6	
<i>Hoplodrina ambigua</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		
<i>Hoplodrina octogenaria</i> (GOEZE, 1781)		2	
<i>Hydraecia micacea</i> (ESPER 1789)		1	VU
<i>Hypena proboscidalis</i> (LINNAEUS 1758)	20	9	
<i>Laspeyria flexula</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	5	2	LRnt
<i>Lithophane ornitopus</i> (HUFNAGEL 1766)		2	
<i>Lygephila cracca</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)		1	EN
<i>Melanchnra persicariae</i> (LINNAEUS 1761)	1		
<i>Mesapamea secalis</i> (LINNAEUS 1758)		3	
<i>Mesoligia furuncula</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		
<i>Moma alpium</i> (OSBECK 1778)	1	2	VU
<i>Mythimna albipuncta</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1	3	
<i>Mythimna impura</i> (HÜBNER 1808)	1	1	
<i>Mythimna pallens</i> (LINNAEUS 1758)	1		
<i>Noctua comes</i> HÜBNER 1813		1	
<i>Noctua fimbriata</i> (SCHREBER 1759)		4	
<i>Noctua janthe</i> (BORKHAUSEN 1792)	3		
<i>Noctua orbona</i> (HUFNAGEL 1766)	3		
<i>Noctua pronuba</i> LINNAEUS 1758	4	105	
<i>Nycteola revayana</i> (SCOPOLI 1772)		1	
<i>Ochropleura plecta</i> (LINNAEUS 1761)	4	5	
<i>Oligia latruncula</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		
<i>Oligia strigilis</i> (LINNAEUS 1758)	2	5	
<i>Omphaloscelis lunosa</i> (HAWORTH 1809)		1	
<i>Orthosia cerasi</i> (FABRICIUS 1775)	3	35	
<i>Orthosia cruda</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1	1	
<i>Orthosia gothica</i> (LINNAEUS 1758)	1	12	
<i>Orthosia incerta</i> (HUFNAGEL 1766)		4	
<i>Orthosia munda</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)		2	
<i>Panthea coenobita</i> (ESPER 1785)	1	1	
<i>Parascotia fuliginaria</i> (LINNAEUS 1761)		1	EN
<i>Phlogophora meticulosa</i> (LINNAEUS 1758)	2	1	
<i>Plusia festucae</i> (LINNAEUS 1758)		1	
<i>Protodeltote pygarga</i> (HUFNAGEL 1766)	3	3	
<i>Pseudoips prasinana</i> (LINNAEUS 1758)	2	3	LRnt
<i>Rivula sericealis</i> (SCOPOLI 1763)	10	15	
<i>Rusina ferruginea</i> (ESPER 1785)		1	
<i>Trisateles emortualis</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	2		VU
<i>Xanthia aurago</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		

Familie / Art	Anzahl Exemplare 2006	Anzahl Exemplare 2007	Rote-Liste Status
<i>Xestia c-nigrum</i> (LINNAEUS 1758)	1	3	
<i>Xestia ditrapezium</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1	5	
<i>Xestia rhomboidea</i> (ESPER 1790)		2	
<i>Xestia sexstrigata</i> (HAWORTH 1809)		1	
<i>Xestia triangulum</i> (HUFNAGEL 1766)		9	
<i>Xestia xanthographa</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	1		
<i>Zanclognatha tarsipennis</i> (TREITSCHKE 1835)	1	2	
Notodontidae			
<i>Cerura erminea</i> (ESPER 1783)		1	VU
<i>Clostera curtula</i> (LINNAEUS 1758)		3	
<i>Clostera pigra</i> (HUFNAGEL 1766)		2	LRnt
<i>Drymonia dodonaea</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	4	40	
<i>Drymonia obliterata</i> (ESPER 1785)	12	57	
<i>Drymonia ruficornis</i> (HUFNAGEL 1766)	6	49	
<i>Harpyia milhauseri</i> (FABRICIUS 1775)		2	LRnt
<i>Notodonta dromedarius</i> (LINNAEUS 1758)	3	1	
<i>Notodonta torva</i> (HÜBNER 1803)	3		LRnt
<i>Notodonta ziczac</i> (LINNAEUS 1758)	4		
<i>Phalera bucephala</i> (LINNAEUS 1758)		132	
<i>Pheosia gnoma</i> (FABRICIUS 1776)	1	1	
<i>Pheosia tremula</i> (CLERCK 1759)		25	
<i>Pterostoma palpina</i> (CLERCK 1759)	4		
<i>Ptilodon capucina</i> (LINNAEUS 1758)	4	5	
<i>Ptilodon cucullina</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)		2	LRnt
<i>Stauropus fagi</i> (LINNAEUS 1758)	5	45	
Saturniidae			
<i>Agria tau</i> (LINNAEUS 1758)		19	
Sphingidae			
<i>Agrius convolvuli</i> (LINNAEUS 1758)	1		
<i>Deilephila elpenor</i> (LINNAEUS 1758)	1	1	
<i>Laothoe populi</i> (LINNAEUS 1758)		6	
<i>Sphinx ligustri</i> (LINNAEUS 1758)		6	VU
Artenzahl	155	149	

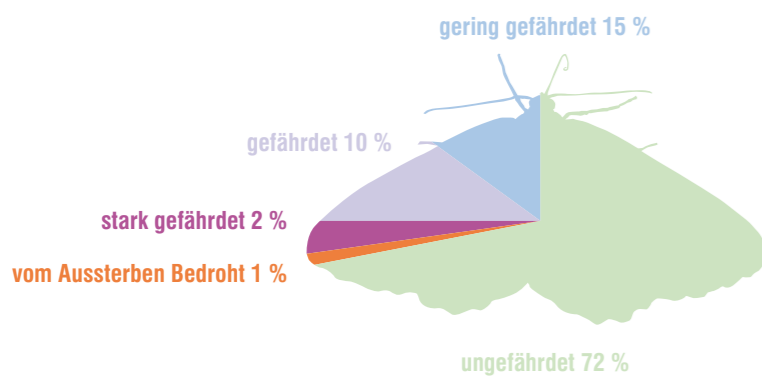
Die insgesamt 206 Arten deuten auf eine durchschnittlich große Artenvielfalt hin. So wurden bei ähnlichen Untersuchungen im Waldgebiet Schnellert bei Berdorf (circa 200 ha groß) insgesamt 270 Nachtfalterarten (ohne Microlepidoptera) gezählt (MEYER, 2007), im circa 100 ha großen Waldgebiet Laangmuer bei Niederanven dagegen nur 168 Arten (ohne Microlepidoptera) (MEYER, 2009). Die Hauptursache für die nur durchschnittlich hohe Artenzahl im „Beeteburger Bäsch“ dürfte darin liegen, dass hier große Teile

aus hallenartig ausgebildetem Buchen-Hochwald bestehen und das Waldgebiet aus diesem Grund nicht die Strukturvielfalt aufweist wie zum Beispiel der Schnellert.

3.1 | Rote-Liste-Arten

58 der 206 nachgewiesenen Arten werden in der Roten Liste der Schmetterlinge Luxemburgs in eine Gefährdungskategorie eingestuft. 27 Arten (also circa 13%) gelten dabei als „vom Aussterben bedroht“, „stark gefährdet“ oder „gefährdet“ (Abbildung 2).

Abbildung 2
Rote-Liste Status der nachgewiesenen Arten



Nachfolgend werden die 7 seltensten Arten des Gebietes (Gefährdungskategorien „vom Aussterben bedroht“ und „gefährdet“) kurz beschrieben. Die Angaben zum Lebensraum und zu den Futterpflanzen der Raupen wurden dabei im Wesentlichen KOCH (1991) entnommen.

Coscinia cribaria (Weißer Grasbär, vom Aussterben bedroht)

Von dieser Art aus der Familie der Bärenspinner gelang am 13.06.2007 ein Einzelnachweis. Der Weiße Grasbär lebt in trockenem und warmem sandigen Gelände wie zum Beispiel auf Heiden, Sandtrockenrasen und in Waldschneisen. Die Raupen fressen bevorzugt verwelkte Pflanzenteile von Gräsern und anderen niederen Pflanzen.

Acasis viretata (Gelbgrüner Lappenspanner, vom Aussterben bedroht)

Ein Exemplar des Gelbgrünen Lappenspanners wurde am 16.4.2007 gefangen. Diese Spannerart lebt in Laub- und Mischwäldern. Die Raupen ernähren sich von unterschiedlichen Straucharten wie Weißdorn, Faulbaum, Hartriegel oder Liguster.

Xanthorhoe biriviata (Springkraut-Blattspanner, stark gefährdet)

Diese in Luxemburg stark gefährdete Spannerart wurde in mehreren Nächten und an unterschiedlichen Standorten gefangen (insgesamt 12 Exemplare). *Xanthorhoe biriviata* lebt in feuchten Wäldern und an Gewässerufern, die Raupen ernähren sich vom Echten Springkraut (*Impatiens noli-tangere*).

Orgyia antiqua (Schlehen-Bürstenspinner, stark gefährdet)

Der Schlehen-Bürstenspinner wurde am 24.09.2007 in 2 Lichtfallen gefangen (jeweils 1 Exemplar). Die Art besiedelt unterschiedliche Lebensräume, die Raupen fressen an zahlreichen Laubholzarten.

Catocala promissa (Kleines Eichenkarmin, stark gefährdet)

Das Kleine Eichenkarmin gehört zur Familie der Eulenfalter und zur Unterfamilie der Ordensbänder und zeichnet sich durch seine auffallend rot gebänderten Hinterflügel aus. Von dieser Art wurde lediglich 1 Exemplar gefangen und zwar am 07.07.2007. *Catocala promissa* lebt bevorzugt in Eichenwäldern (deutscher Name!) und die Raupen ernähren sich von Eichenblättern.

Lygephila cracca (Randfleck-Wickeneule, stark gefährdet)

Auch von dieser Art aus der Familie der Eulenfalter gelang nur ein Einzelnachweis (13.06.2007). Dieser Nachtfalter besiedelt sowohl Offenlandbiotope als auch Waldränder und Lichtungen. Die Raupen ernähren sich von Wicken-Arten und anderen Schmetterlingsblütlern.

Parascotia fuliginaria (Pilzeule, stark gefährdet)

1 Exemplar der Pilzeule wurde am 07.07.2007 gefangen. Die Pilzeule besiedelt unterschiedliche Lebensräume in denen lebendes oder totes Holz vorhanden ist. Die Raupen ernähren sich nämlich von Holzpilzen sowie von an Holz wachsenden Flechten und Algen.

3.2 | Häufige Arten

Betrachtet man die Anzahl Individuen die pro Art gefangen wurden, so stellt man fest, dass in den meisten Fällen von einer Art nur wenige Exemplare erbeutet wurden. Dies entspricht der typischen Verteilung von Arten innerhalb von Artengruppen: wenige häufige bis sehr häufige Arten werden von einer größeren Anzahl mittelmäßig häufiger Arten begleitet. Bei der vorliegenden Untersuchung im „Beetebueger Bäsch“ gelangen von 55 Arten nur Einzelnachweise, und bei 153 der insgesamt 206 Arten wurden weniger als 10 Falter pro Art gefangen. Die 7 häufigsten Arten machen mit insgesamt 1.302 Individuen nicht weniger als 42% der gesamten Individuenanzahl aus!

Diese 7 häufigsten Arten sind in Tabelle 3 aufgelistet. Dabei handelt es sich, mit Ausnahme von *Noctua pronuba*, die eigentlich Offenland bevorzugt, um typische Laubwaldbewohner deren Raupen sich hauptsächlich von Laubbaumarten ernähren. Arten wie der Streckfuß (*Calliteara pudibunda*) können dabei in manchen Jahren so zahlreich werden, dass sie in Buchenwäldern als Schädling auftreten.

Interessant ist, dass bei einer vergleichbaren Untersuchung im Naturwaldreservat „Laangmuer“ auch *Colocasia coryli* die häufigste Art war und die Arten *Calliteara pudibunda*, *Phalera bucephala* und *Noctua pronuba* ebenfalls zu den häufigsten Arten zählten (MEYER, 2009).

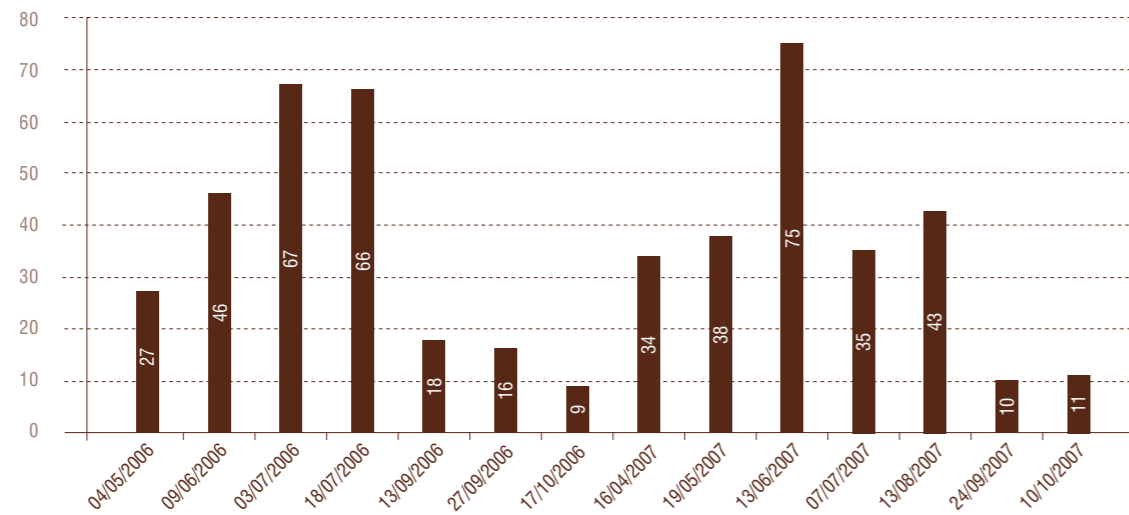
Tabelle 3 Die häufigsten Nachtfalterarten des „Beetebueger Bäsch“

Art	Anzahl
<i>Colocasia coryli</i>	489
<i>Cymatophorina diluta</i>	163
<i>Calliteara pudibunda</i>	154
<i>Phalera bucephala</i>	132
<i>Hypomecis roboraria</i>	128
<i>Campaea margaritata</i>	127
<i>Noctua pronuba</i>	109

3.3 | Artenzahlen pro Nacht

Abbildung 3 zeigt die Anzahl Arten, die in den jeweiligen Fangnächten gefangen wurden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Daten von 2006 nicht direkt mit denen von 2007 verglichen werden können, weil in beiden Jahren mit unterschiedlichen Fallen und unterschiedlicher Intensität gearbeitet wurde (siehe Methodik). Die Artenvielfalt nimmt ab Mai zu und ab August wieder deutlich ab. KOCH (1991) zufolge ist der Anflug zwischen Mitte Mai und Mitte August am größten, und die Frühjahrs- und Sommerarten sind Licht liebender als die Herbstarten. Bei der vorliegenden Untersuchung wurde am 13.06.2007 mit insgesamt 75 Arten die größte Ausbeute erreicht.

Abbildung 3
Artenanzahl pro Fangnacht



4. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Untersuchung von 2006/2007 erfasste die Nachfalterfauna des „Beetebauer Bäsch“ kurz nach der Ausweisung des Waldgebietes als Naturwaldreservat. Die dabei angetroffene Artenzahl ist mit 206 Arten nur durchschnittlich, jedoch gelten davon 13 % als „vom Aussterben bedroht“, „stark gefährdet“ oder „gefährdet“. Durch vergleichbare Untersuchungen in Zukunft kann nun festgestellt werden, wie sich die Entwicklung des Waldgebietes ohne nennenswerten Einfluss des Menschen auf die Artenvielfalt der Nachfalter auswirkt.

5. Dank

Für die Hilfe bei Fragen zur Nomenklatur und Systematik der verschiedenen Arten bedanken wir uns bei Marc MEYER (Nationales Naturhistorisches Museum Luxemburg).

6. Literaturverzeichnis

BIOLOGESCH STATION WESTEN (2003): Ausweisungsdossier Naturwaldreservat Beetebauer Bäsch (Bois de Bettembourg) Forstverwaltung Luxemburg (nicht veröffentlicht), 178 S.

KOCH, M. (1991): Wir bestimmen Schmetterlinge. Verlag Neumann Radebeul, 792 S.

MEYER, M. (2007): Schmetterlinge – papillons (lépidoptères) – Lepidoptera. In MEYER, M. & CARRIÈRES E. (éditeurs) (2007): Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet „Schnellert“ (Gemeinde Berdorf). Ferrantia 50. Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, 337-349.

MEYER, M. (2009): Die Nachfalter des Naturwaldreservates „Laangmuer“. In: MURAT, D. (Schriftl.) (2009): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 5. Zoologische und botanische Untersuchungen „Laangmuer“ 2007-2008.

TOBES, A. & BROCKAMP, U. (2008): Naturwaldbericht 2008. Resultate der Waldstrukturaufnahme „Beetebauer Bäsch“. Forstverwaltung Luxemburg; 75 S.

7. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

7.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lichtfangstandorte im Jahre 2006. 173

Abbildung 2: Rote-Liste Status der nachgewiesenen Arten. 180

Abbildung 3: Artenanzahl pro Fangnacht. 182

7.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fangnächte, Mondphasen und Fallenanzahl. . 174

Tabelle 2: Individuenanzahl der Arten pro Jahr und Rote-Liste Status. Rote-Liste Status: CR = Critically Endangered, vom Aussterben bedroht; EN = Endangered, stark gefährdet; VU = Vulnerable, gefährdet; LRnt = Lower risk/Near threatened, gering gefährdet. 175

Tabelle 3: Die häufigsten Nachfalterarten des „Beetebauer Bäsch“. 181

Kontakt:

Roland PROESS,
Umweltplanungsbüro ECOTOP
13, rue des Fraises
L-7321 Steinsel
Telefon: 00352 34.11.54
ecotop@pt.lu

Die Nichtblätterpilze und Blätterpilze des Naturwaldreservates „Beeteburger Bësch“ (2007-2008)

Ben SCHULTHEIS, Marie GARNIER-DELCOURT, Dr. Julia ENGELS

1. Einleitung

Im Rahmen der Naturwaldreservatuntersuchung zur Fauna und Flora im Beeteburger Bësch wurden in einer ersten Phase, in der Zeitspanne von Ende September 2007 bis Mitte Februar 2008 systematische Untersuchungen über die Verbreitung und die Häufigkeit der „Nichtblätterpilze“ auf 8 Probekreisen der Waldstrukturaufnahme durchgeführt. In einer zweiten Phase wurde das Projekt um 7 Probekreise erweitert. Es wurden in 7 weiteren Probekreisen die Nichtblätterpilze erfasst und auf allen 15 Probekreisen zusätzlich die Blätterpilze bis Ende September 2008. Die Untersuchungen erstreckten sich damit auf 15 von insgesamt 80 ausgewiesenen Probepunkten. Gelegenheitsfunde von Schlauchpilzen (*Ascomycetes*) und Schleimpilzen (*Myxomycetes*) wurden nur am Rande erfasst.

Nachstehend werden die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der beiden behandelten Pilzgruppen vorgestellt.

Die **Blätterpilze** (*Agaricales*) einschließlich der Täublinge und Milchlinge (*Russulales*) sind Pilze, die in Hut und Stiel gegliedert sind und bei denen die Sporen an Lamellen (Blättern) gebildet werden, die fest mit dem Hut verwachsen sind. Einige wenige cyphelloide Pilze werden hier mit behandelt. Bei den ebenfalls zu dieser Großgruppe gehörenden Röhrlingen (*Boletales*) geschieht die Sporenbildung im Innern von Röhren, die im Gegensatz zu den Lamellen der Blätterpilze vom Hutfleisch ablösbar sind. Beide Gruppen werden im vorliegenden Bericht stets unter dem gemeinsamen Oberbegriff Blätterpilze zusammengefasst.

Die **Nichtblätterpilze** (*Aphylophorales*) bilden innerhalb der Basidiomyceten eine eigene Gruppe. Die Pilz-Systematik fasst unter diesem Begriff eine künstliche Gruppe von Pilzen zusammen, die einer großen Anzahl verschiedener Ordnungen und Familien angehören und morphologisch recht vielgestaltig sind. Zu ihnen zählen Bauchpilze, Gallertpilze, Porlinge, Keulen-, Korallen-, Leisten- und Rindenpilze. Das charakteristische gemeinsame Merkmal aller Pilze dieser Gruppe ist, dass ihr Hymenium, also der Teil an dem die sporentragenden Basidien gebildet werden, im Gegensatz zu den Blätterpilzen nicht an Lamellen angelegt ist, sondern in Röhren, an Leisten, Falten, Stacheln oder auch an krustenförmigen Flächen. Bei wenigen Ausnahmen sind zwar Lamellen ausgebildet, die Pilze grenzen sich dann aber deutlich durch andere Merkmale von den Blätterpilzen ab.

Bei den Bauchpilzen (*Gasteromycetes*) entstehen die Sporen im Innern von geschlossenen Fruchtkörpern oder Fruchtkörperteilen und werden erst bei Reife durch Zerfall derselben als Pulver freigegeben. Bei einer Untergruppe der Bauchpilze, den Rutenpilzen, werden die Sporen in einem schleimigen Überzug Insekten als Nahrung angeboten. Diese verbreiten die Sporen dann über ihren Kot. Hypogäische Bauchpilze verbringen ihren ganzen Lebenszyklus unter der Erde und zerfallen bei Reife. An der Sporenverbreitung sind hier ebenfalls Insekten und verschiedene Säugetiere beteiligt. Die Gallertpilze (*Heterobasidiomycetes*) bilden sowohl deutlich geformte sichtbare als auch unscheinbare resupinate, eng dem Substrat anliegende, Fruchtkörper. Sie haben die Eigenschaft, während einer Trockenperiode stark zu schrumpfen und nach einer Ruhezeit bei ausreichender Feuchtigkeit wieder frisch aufzuleben. Einige Gattungen formen keine eigenen sichtbaren Fruchtkörper, sondern leben als Parasiten im Hymenium von Krustenpilzen (*Corticaceae*). Sie sind nur durch intensive mikroskopische Untersuchungen nachzuweisen.

Zu den Porlingen (*Poriales*) gehören auffällige große konsolenförmige holzige Hutpilze wie die Zunderschwämme, effus-reflexe oder resupinate Weichporlinge, gestielte Hutpilze auf Erde und an Holz und resupinate Krustenporlinge. Sie erzeugen ihre Sporen wie die Röhrlinge im Innern von Röhren; die

Röhrenschrift ist aber im Gegensatz zu diesen fest mit dem Hutfleisch oder dem Untergrund verbunden. Der Vollständigkeit halber soll hier erwähnt werden, dass einige wenige Gallert- und Rindenpilze ebenfalls poroide Fruchtkörper bilden. Die Rinden- oder Krustenpilze (*Corticaceae*, *Stereales*) formen spinngewebeartige, weichhäutige oder krustenförmige, dem Substrat eng anliegende Fruchtkörper mit oder ohne Hutkanten, an Holz oder an pflanzlichen Überresten. Sie sind meist ausdauernd und können deshalb zu jeder Jahreszeit bestimmt werden.

Unter „weitere Nichtblätterpilze“ wird eine große Anzahl kleinerer Gattungen zusammengefasst. Sie alle ihrer Zugehörigkeit zu den entsprechenden Familien nach aufzuführen, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Zu ihnen gehören unter anderem die Leistlinge (Pfifferlinge, Totentrompete), Stachelpilze (Semmelstoppelpilz) und einige essbare Korallenpilze.

Nachstehende Bilder sollen exemplarisch verdeutlichen, wie unterschiedlich die Fruchtkörper der im Untersuchungsgebiet gefundenen Nichtblätterpilze und Blätterpilze aussehen.

Abbildung 1

Bauchpilze: *Gastrum fimbriatum*, Gewimperter Erdstern



(© Charles Reckinger)

Abbildung 2

Cyphelloide Pilze: *Merismodes anomalus*, Rasiges Hängebecherchen



(© Charles Reckinger)



Abbildung 3

Krustenpilze: *Peniophora cinerea*,
Aschgrauer Zystidenrindenpilz



© Charles Reckinger

Abbildung 4

Fomes fomentarius, Zunderschwamm



© Charles Reckinger

Abbildung 5

Leccinum scabrum, Birkenröhrling



© Marie Garnier-Delcourt

Abbildung 6

Cystoderma amianthinum, Körnenschirmling



© Marie Garnier-Delcourt

Da beide Gruppen nicht nur Großpilzarten mit gut sichtbaren und makroskopisch im Gelände sicher zu bestimmenden Fruchtkörpern umfassen, sondern auch zahlreiche Arten, die in der Natur nur schwer auffindbar sind, war es für die Inventarisierung erforderlich, eine standardisierte Methode der Probengewinnung und Probenbearbeitung zu entwickeln. Hierfür wurde im Gelände bei der Kartierung der Nichtblätterpilze die Laubstreu am Waldboden innerhalb der Probekreise systematisch von Hand durchmustert und alle Holzstücke entnommen, auf denen Pilzstrukturen mit bloßem Auge erkennbar waren. Das gewonnene Probenmaterial wurde im Labor mikroskopiert, um alle Pilze artgenau zu bestimmen. Nur diese Vorgehensweise bot hinreichend Sicherheit, alle im Untersuchungsraum vorkommenden Pilzarten zu erfassen und Aussagen über die Variabilität ihres Vorkommens zu treffen. Bei der Aufnahme der Blätterpilze wurden die Flächen ebenfalls in kleinsten Schritten abgesucht, wobei jedoch nur in seltenen Fällen Laubstreu oder kleine Äste und Holzstücke aufgelesen wurden. Alle nicht im Gelände bestimmbaren Pilze wurden zur Artbestimmung eingesammelt und im Labor mikroskopiert. Seltene Funde wurden herbarisiert und in eine bestehende Sammlung des Naturhistorischen Museums in Luxemburg integriert.

2. Material und Methoden

Im Untersuchungsgebiet Beetebauerger Bësch wurde das bereits bestehende Netz an waldkundlichen Stichprobenkreisen (Größe des Rasters: 100 m x 100 m) genutzt (siehe Teil 1 dieser Veröffentlichung). Mit einem Radius von 18 m hat jeder einzelne Probekreis eine Fläche von 1018 m². Für die Probenahme der Pilze im Gelände erwies es sich aus arbeitstechnischen Gründen als günstig, jeden Kreis in 10 bis 12 Sektoren zu unterteilen, aus denen nacheinander die Pilzproben in Handarbeit aufgesammelt wurden (Abbildung 7).

Abbildung 7

Systematische Durchsuchung der Probekreise nach Pilzarten der Gruppe der Nichtblätterpilze (*Aphylophorales*).



In einer ersten Phase wurden im Zeitraum von Ende September 2007 bis Mitte Februar 2008 die Nichtblätterpilze in den Probepunkten 1 bis 5 sowie 8, 9 und 13 mykologisch bearbeitet. In einer zweiten Phase erfolgte eine Erweiterung mit den Probekreisnummern (Nr. 11, 12, 17, 18, 33, 44 und 54), deren Inventarisierung zwischen Mitte Februar und Ende September 2008 durchgeführt wurde. Bei der Auswahl der Probekreise der ersten Phase verfolgte man das Ziel, zunächst mehrere unmittelbar benachbarte Areale zu untersuchen, unabhängig von der jeweiligen Baumarten-Zusammensetzung, der Exposition im Gelände und dem Totholz-Anteil. In der zweiten Phase wurden die Untersuchungen auf 7 weitere Probepunkte ausgedehnt, an denen mykologisch gesehen ein interessantes Artenspektrum zu erwarten war. Zusätzlich erfolgte ein regelmäßiges Absuchen der Probekreise im September und im Oktober 2008 hinsichtlich typischer Herbst-Nichtblätterpilze. Parallel dazu wurde auf den

bereits 2007 bis Anfang 2008 kartierten Flächen die Inventarisierung der Blätterpilze nachgeholt. Da sich diese Pilze durch eine geringere Lebensdauer in der Fruchtkörperbildung auszeichnen, wurden sämtliche 15 Probekreise im Zeitraum eines halben Jahres viermal in annähernd monatlichem Turnus aufgesucht, und zwar (1) im Juni/Juli 2008, (2) im August 2008, (3) im September/Oktober 2008 und (4) im November/Dezember 2008.

Bei den bislang durchgeführten Arbeiten wurden systematisch **sämtliche** auffindbaren Nichtblätterpilze und Blätterpilze auf einer Fläche von ca. 1,5 ha erfasst. Sporadisch wurden zusätzlich noch auffällige Schleimpilze (Myxomyceten) und Schlauchpilze (Ascomyceten) inventarisiert. Deren Funddaten können den digital zur Verfügung gestellten Tabellen entnommen werden bzw. der Artenliste im Anhang. Die Befunde fanden jedoch keinen Eingang in die vorliegende Daten-Auswertung des Berichtes, da es sich hier um Zufallsfunde und nicht um systematisch erfasste Daten handelt.

Im Hinblick auf einen Vergleich mit anderen Studien sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass in derartigen Studien häufig von Großpilzen (Makromyceten) die Rede ist, ohne dass eine klare Definition mitgeliefert wird, was darunter zu verstehen ist. Folgt man den Ausführungen von LODGE et al. (2004), so müssten in diese Gruppe alle Pilze fallen, die mit bloßem Auge, einer Lupe oder dem Stereomikroskop beobachtet werden können. Die vorliegende Arbeit orientiert sich strikt an dieser Definition, während andere Arbeiten unter dem gleichen Begriff Pilze beschreiben, die z.B. größer als 2 mm oder 2 cm² sind (WALLEYN et al. 2006). Darüber hinaus ist es wichtig zu berücksichtigen, dass beim Vergleich von Funddaten immer beachtet werden muss, ob z.B. auch die Nichtblätterpilze kartiert wurden (ebenfalls Großpilze), da dieses Spezialgebiet offensichtlich weniger intensiv von Mykologen bearbeitet wird als das der Blätterpilze.

Grundlage der Arbeiten im Gelände waren die im Rahmen der „Resultate der Waldstrukturaufnahme – Beetebauerger Bësch“ (AEF 2008) erhobenen Daten. Diese lieferten detaillierte Informationen über die Ausstattung der Probekreise, und zwar

im Hinblick auf die dort stockenden Baumarten sowie im Hinblick auf die Menge des am Boden liegenden Totholzes. Bei der praktischen Arbeit im Gelände wurde nicht nur das an der Oberfläche sichtbare Totholz beprobt, sondern auch die oberste Laubstreu systematisch aufgenommen, um alle darin liegenden Äste und andere Holzreste mit den darauf befindlichen Pilzen zu erfassen. Von den gefundenen Pilzen waren ca. 2/3 der Arten nicht makroskopisch zu bestimmen, so dass die Proben ins Labor verbracht und dort mikroskopiert werden mussten. Nach der Bearbeitung der Holzproben wurden diese wieder in den Probekreis zurückgebracht und dort unsortiert ausgestreut. Bei dieser Vorgehensweise wurden über die Pilzart hinaus auch andere Parameter registriert, z.B., ob das Substrat lebend oder tot war und um welches Substrat es sich handelte. Dabei stellte sich heraus, dass eine eindeutige Substratbestimmung nicht möglich war, da das besiedelte Holz oft stark vermorscht und nicht mehr eindeutig zu bestimmen war. Aus diesem Grund wurden diese Daten nicht systematisch ausgewertet. Außerdem wurde ermittelt, mit welcher Häufigkeit ein bestimmter Pilz innerhalb des untersuchten Probekreises vertreten war. Auch hier ist es schwierig, exakte Daten anzugeben, da z.B. ein Pilzfruchtkörper einmal innerhalb eines Probekreises auftritt, es sich aber mit konventionellen Methoden nicht ermitteln lässt, mit welcher Flächendeckung sein Myzel tatsächlich in diesem Kreis vertreten ist. Andererseits gibt es Pilze, die gruppenartig auftreten. In diesem Fall ist es schwierig nachzuweisen, ob die Pilze zu einem einzigen Individuum gehören oder zu mehreren. Diese kurzen Hinweise verdeutlichen, dass die Frequenz nicht wirklich etwas über die Anwesenheit und die räumliche Verteilung eines Pilzes aussagt (SENN-IRLET et al. 2007) und wie schwierig es ist, aussagekräftige Parameter zu kartieren.

3. Ergebnisse

3.1 | Pilzvorkommen in den Probekreisen

Untersucht wurden bislang die Probekreise 1 bis 5 sowie 8, 9, 11-13, 17, 18, 33, 44 und 54. Je nach erforderlichem Aufwand nahm die Bearbeitung eines Probekreises im Gelände für **Nichtblätterpilze** zwischen 5 und 24 Tage in Anspruch. Bei den **Blätterpilzen** waren 1 bis 3 Tage erforderlich, wobei die Aufnahme jedoch, wie bereits erläutert, jeweils viermal wiederholt werden musste. Die nachstehende Tabelle vermittelt eine Übersicht der bislang untersuchten Flächen, den dazu erforderlichen Zeitaufwand und die jeweils gefundenen Artenzahlen.

Tabelle 1 Zeiträume, in denen die Pilzkartierung der Nichtblätterpilze in den einzelnen Probekreisen vorgenommen worden ist, sowie Anzahl der dabei inventarisierten Arten.

Probekreis Nummer	Zeitraum	Artenanzahl pro Probekreis
5	21.09. bis 29.09.2007	45
2	01.10. bis 06.10.2007	69
4	01.10. bis 06.10.2007	68
1	16.10. bis 27.10.2007	80
3	24.11. bis 05.12.2007	95
8	07.12. bis 14.12.2007	70
13	08.01. bis 18.01.2008	69
9	20.01. bis 12.02.2008	61
11	26.02. bis 02.04.2008	61
18	04.05. bis 17.05.2008	63
12	23.05. bis 03.06.2008	69
17	08.07. bis 25.07.2008	91
54	08.08. bis 23.08.2008	73
33	23.08. bis 10.09.2008	116
44	08.09. bis 29.09.2008	94

Aufgrund der allgemein sehr kurzen Lebensdauer der **Blätterpilze** wurden diese, wie bereits beschrieben, in vier aufeinander folgenden Begehungen kartiert. Daraus lässt sich zum einen die Artenzahl pro Probekreis über den gesamten Untersuchungszeitraum ermitteln und zum anderen die Anzahl der bei jedem neuen Begang erstmalig auf der Fläche neu beobachteten Pilze.

Tabelle 2 Zeiträume, in denen die Pilzkartierung in den einzelnen Probekreisen vorgenommen worden ist, mit der entsprechenden Anzahl an neuen, vorher noch nicht gefundenen Arten. (Die mit einem Stern markierten Zahlen im Probekreis 54 bedeuten nicht, dass keine Pilze gefunden worden sind, sondern dass die Fläche nicht bearbeitet wurde).

PROBEKREIS NUMMER	ZEITRAUM NEUFUNDE 2008				ARTENANZAHL PRO PROBEKREIS
	Juni/Juli	August	Sept./Okt.	Nov./Dez.	
1	10	6	26	2	44
2	7	2	18	1	28
3	5	4	31	2	42
4	5	5	30	1	41
5	6	2	24	3	35
8	3	6	23	2	34
9	1	8	22	0	31
11	10	22	23	6	61
12	6	14	44	0	64
13	2	10	27	4	43
17	25	2	46	1	74
18	21	0	39	2	62
33	26	13	52	3	94
44	6	7	40	0	53
54	0*	0*	38	0	38

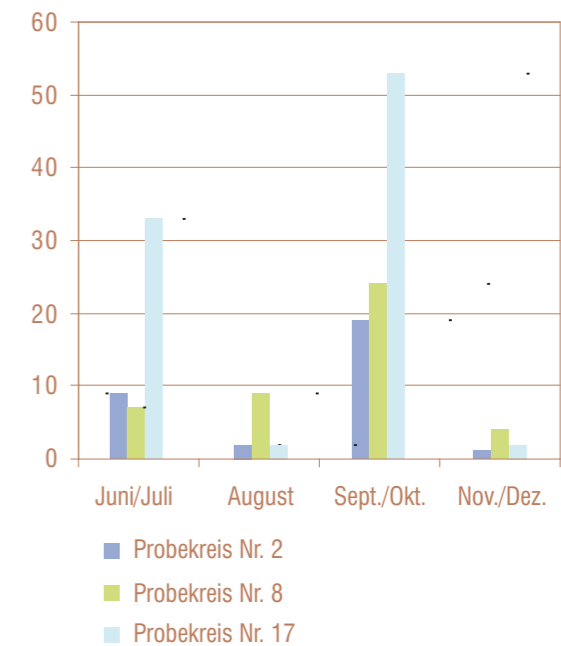
Stellt man die im Vergleich zur vorangegangenen Kartierung gefundenen Arten der **Blätterpilze** (hier im folgenden auch als „neu“ bezeichnet) von unterschiedlichen Probekreisen über die vier Untersuchungszeiträume dar, so lässt sich ein gewisser Trend erkennen. Er wird in Abbildung 8 mit Hilfe von drei repräsentativen Probekreisen dargestellt. Im Juni/Juli erfolgte die erste Flächenbegehung, wobei jeder gefundene Pilz als Neufund eingetragen wurde. Dabei zeigte sich, dass in Probekreis 17 im Vergleich zu den Probekreisen 2 und 8 bereits sehr viele verschiedene Arten existiert haben. Bis zur Begehung im Monat August sind in allen drei Kreisen nur weniger als 10 neue Arten hinzugekommen. Bei der nächsten Begehungen im September und Oktober wurden die meisten Neufunde verzeichnet. In dieser Phase waren auf allen drei Flächen zahlreiche Fruchtkörper zu beobachten. Bis zur letzten Begehung im November

sank der Anteil neu gefundener Arten wieder stark ab. Diese zyklischen Veränderungen in Abhängigkeit von der Jahreszeit sind typisch und allgemein bekannt.

Abbildung 8

Exemplarische Darstellung der saisonal schwankenden Funde von Blätterpilzen, die in den drei Probekreisen zusätzlich zu den vorangegangenen Aufnahmen gefunden wurden.

Anzahl der neugefundenen Arten

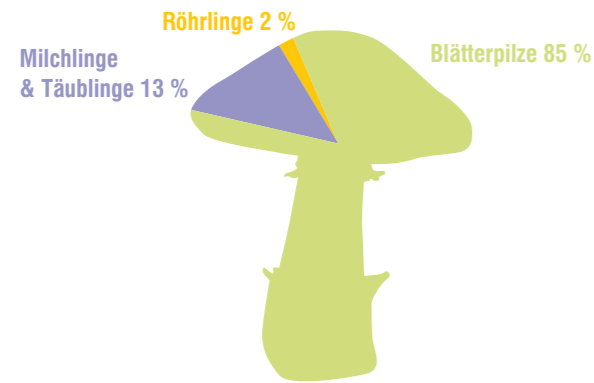


Kartiert wurden sämtliche Nichtblätterpilze und Blätterpilze. Dabei waren einzelne Gruppen unterschiedlich stark vertreten. Bei den Nichtblätterpilzen dominierten die Rindenpilze eindeutig mit 53 %, während auf Bauch- und Gallertpilze nur ca. 5 % der Arten entfielen. Auf reine Blätterpilze entfielen 98 % der gefundenen Arten, 2 % waren Röhrlinge.

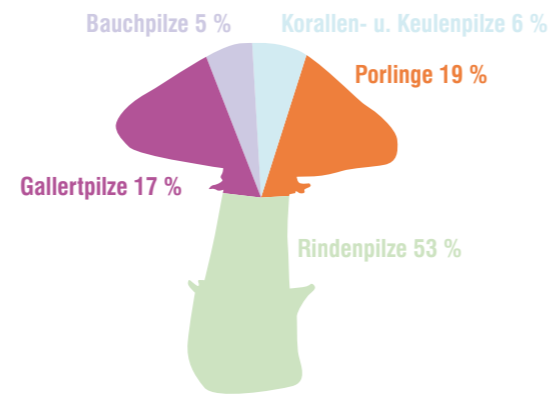
Abbildung 9

Diese beiden Abbildungen stellen die prozentuale Verteilung der gefundenen Gruppen von Nichtblätterpilzen bzw. Blätterpilzen dar.

Gruppen der Nichtblätterpilze



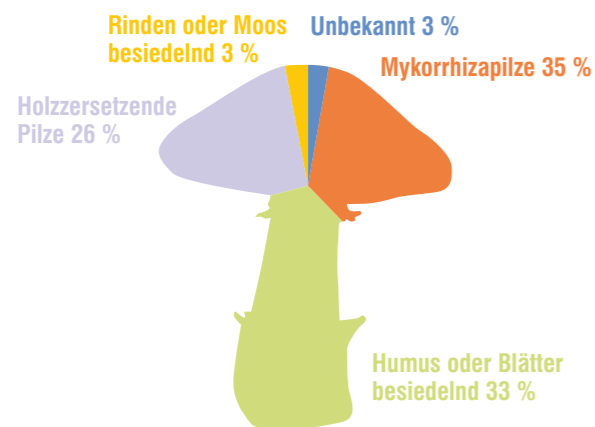
Gruppen der Blätterpilze



Wenn man die Gruppe der Blätterpilze noch weiter nach ihrer Lebensart differenziert, das heißt nach ihrem Lebensraum und nach ihrer Ernährungsgrundlage gegliedert, so ergibt sich für die 233 Blätterpilze folgende Aufschlüsselung:

Abbildung 10

Die Abbildung stellt die prozentuale Verteilung der Lebensart der gefundenen 233 Blätterpilze dar.



Auch diese erste Einteilung wird künftig überarbeitet werden müssen, da manche Pilze sich nicht klar und stetig einer Gruppe zuteilen lassen. Zum Beispiel wurden die Gattungen *Lactarius*, *Russula*, *Tricholoma*, *Boletus*, *Inocybe* etc. als Vertreter von Mykorrhizapilzen gefunden. Diese besitzen jedoch zusätzliche Lebensstrategien, so dass z.B. die *Lactarius*-Arten auch auf totem Holz vorkommen.

Insgesamt wurden in den 15 Probekreisen auf der ca. 1,5 ha umfassenden Fläche 480 verschiedene Pilzarten nachgewiesen.

Nachstehende Tabelle verdeutlicht, mit wie viel Aufwand die vorliegende Pilzkartierung verbunden war.

Tabelle 3 Arbeitsabläufe bei der Pilzbestimmung.

Pilzgruppe	Insgesamt bearbeitete Pilzproben	Anzahl der rein mikroskopisch bearbeiteten Pilzproben	Anzahl der rein makroskopisch bearbeiteten Pilzproben
Nichtblätterpilze	3942	3500	442
Blätterpilze	Zahlen wurden nicht erhoben	701	Zahlen wurden nicht erhoben

Bei den Nichtblätterpilzen ist es so, dass große Mengen an Proben ins Labor genommen werden mussten, da makroskopisch nicht zu entscheiden war, ob z.B. auf 15 verschiedenen Holzstücken ein und dieselbe Art wuchs oder mehrere verschiedene Arten. Dies erklärt auch, warum insgesamt 3942 Einzelproben bearbeitet wurden, davon 3500 unter dem Mikroskop, um schließlich auf die Gesamtzahl von 247 verschiedenen Arten zu kommen. Setzt man kalkulatorisch nur 10 Minuten für eine Mikroskopie ein, so fallen allein 580 Stunden Arbeitszeit für das Mikroskopieren der Nichtblätterpilze an. Dabei gibt es einzelne Arten, deren Bestimmung sich über mehrere Stunden erstrecken kann. Eine ähnliche Problematik stellen die Blätterpilze dar. Hier lässt sich zwar im Gelände

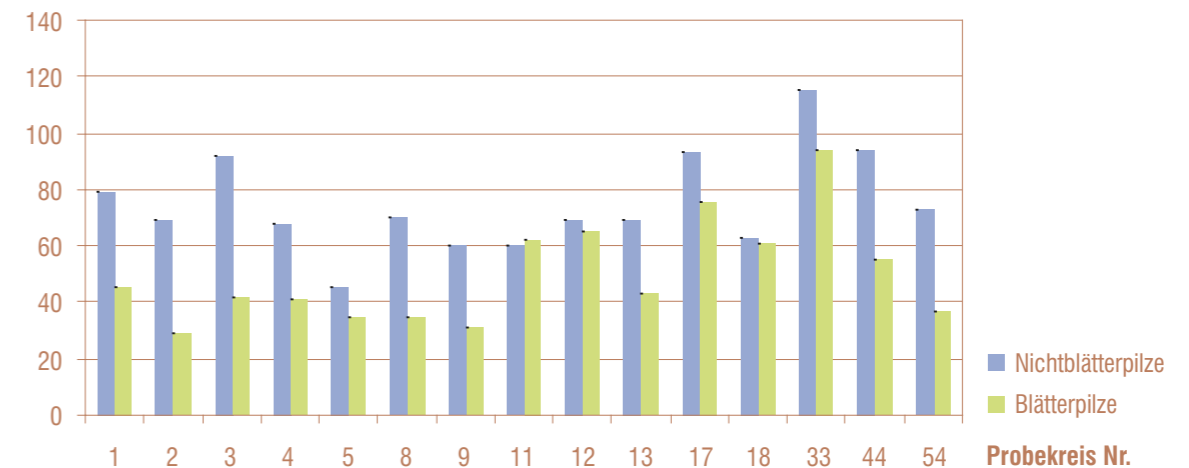
besser differenzieren, ob ein- und dieselbe Art vorliegt (Doppelfunde werden eher vermieden), jedoch ist die Bestimmung und Präparation, z.B. das Erstellen von Sporenpräparaten usw. sehr aufwendig. Als Beispiel seien hier die Täublinge genannt, deren Bestimmung sich teilweise über einen Tag erstreckt, da abgewartet werden muss, wie sich die Sporenfarbe entwickelt und wie die Reaktionen mit chemischen Substanzen verlaufen. Diese Übersicht zeigt, wie zeitintensiv eine mykologische Inventarisierung von Pilzen ist, sofern man keine Arten aufgrund ihrer Größe und Struktur außer Acht lassen möchte.

Im Vergleich der 15 Probekreise untereinander sollen die wichtigsten Ergebnisse dargestellt werden.

Abbildung 11

Anzahl der Pilzarten, die in den 15 verschiedenen Probekreisen kartiert wurden.

Anzahl der Arten



Mit Abstand das vielfältigste Spektrum wies Probekreis 33 mit insgesamt 209 Pilzarten auf, gefolgt von Probekreis 17 mit 169 Arten und Probekreis 44 mit 149 Arten. Die geringste Zahl von 80 Arten wurde in Probekreis 5 beobachtet, gefolgt von Probekreis 8 mit 91 Arten und Probekreis 2 mit 98 Arten. Bei den übrigen Probekreisen schwankte die Zahl innerhalb relativ enger Grenzen zwischen 105 und 125 Arten. Der rechnerische Mittelwert aller 15 Probekreise liegt bei 75 Nichtblätterpilzen und 50 Blätterpilzen. Berücksichtigt man in diesem Zusammenhang, dass insgesamt nur 13 Nichtblätterpilze mehr gefunden wurden als Blätterpilze, ist auffällig, dass die Nichtblätterpilze auf den Probenflächen konstanter zu finden sind. Anders ausgedrückt könnte man sagen, dass pro Probekreis im Durchschnitt immer 25 Nichtblätterpilze mehr als Blätterpilze erfasst worden sind, obwohl für ihre Erfassung jede Fläche nur einmal begangen wurde mit Ausnahme der gezielten Suche nach Nichtblätterpilzen, die nur im Herbst erscheinen.

Welche Einflüsse das Wachstum der Pilze bestimmen, konnte nicht geklärt werden. Jedoch lässt sich festhalten, dass der artenreichste Probekreis 33 zwar einseitig geschützt lag, in Richtung Süden jedoch offen und licht war. Ferner wies er feuchte Zonen auf sowie zahlreiche Flächen mit Jungwuchs und neben Buchen und Eichen auch Eschen im Randbereich. Probekreis 1-5, 8 und 9 waren dagegen recht gleichförmig in der Artenzusammensetzung und zeichneten sich durch geringe Humusanteile aus. In den Probekreisen 12, 13 und 33 überwog der Buchen-Totholzanteil, im Gegensatz zum Probekreis 44, in dem totes Eichenholz dominierte. Probekreis 54 ähnelte den Probekreisen 12, 13 und 33, war jedoch trockener. In den Probekreisen 11, 17 und 18 war eine Naturverjüngung aus Eschen auffällig.

Zum jetzigen Zeitpunkt kann noch kein Abgleich der Daten mit vegetationskundlichen Erhebungen durchgeführt werden, da letztere fehlen. In der Literatur wird immer wieder versucht, den Anteil an Pilzen ins Verhältnis zum Anteil der Gefäßpflanzen zu setzen. Dabei werden Zahlen genannt von 6:1 (HAWKSWORTH 1991) oder 5:1 (SENN-IRLET et al. 2007). Welches Verhältnis rein rechnerisch aufgrund der momentanen Datenlage für den Beeteburger Bësch existiert, kann erst in späteren Studien ermittelt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass z.B. Schlauchpilze (*Ascomyceten*) nur sporadisch kartiert wurden, jedoch MARSON

(mündliche Mitteilung) zum heutigen Zeitpunkt von ca. 750 Ascomyceten im gesamten Land Luxemburg Kenntnis hat. Folglich sind alle Berechnungen der Verhältniszahlen von Pilzen zu Gefäßpflanzen in hohem Maße davon abhängig, welche Pilzgruppen berücksichtigt werden.

3.2 | Pilzvorkommen im Vergleich zu Ergebnissen der Waldstrukturaufnahme

Nachstehende Grafik setzt die Kartierergebnisse auf den Flächen in Beziehung zu den Ergebnissen der Totholz-Verteilung aus der Waldstrukturaufnahme (AEF 2008).

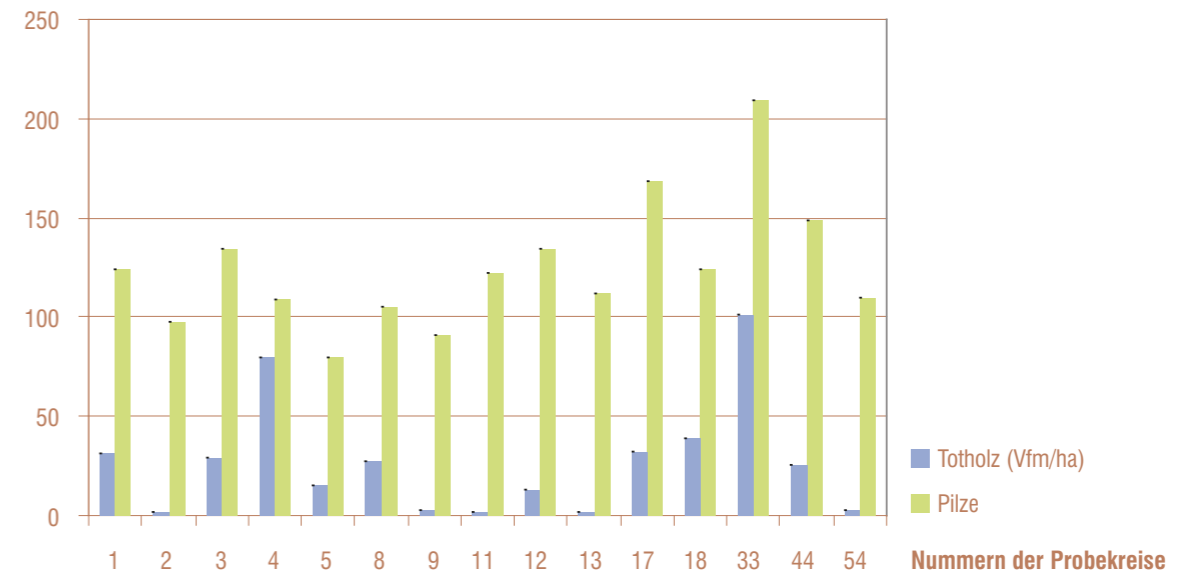
Die Daten der Waldstrukturaufnahme zeigen im Probekreis 33 die höchsten Anteile an Totholz, insbesondere Buche, gefolgt von Probekreis 4. Wenig Totholz wurde in den Probekreisen 2, 9, 11, 13 und 54 beobachtet. Beim Vergleich dieser Daten mit den Ergebnissen der Pilzkartierung ist folgendes festzustellen: in Probekreis 33 ist bei einem hohen Totholzvorkommen auch die größte Anzahl unterschiedlicher Pilzarten zu finden. In Probekreis 4 wurden bei hohem Totholzvorkommen jedoch nur durchschnittliche Werte bei den Pilzarten beobachtet. Hingegen wurde in den Probekreisen 2, 9, 11 und 54 sehr wenig Totholz kartiert. Die Anzahl der gefundenen Pilze ist jedoch durchschnittlich. Somit kann bislang keine Korrelation zwischen dem Totholz-Anteil und der Anzahl verschiedener Pilzarten beobachtet werden. Vermutlich hängt dieser Befund damit zusammen, dass der größte Teil der Nichtblätterpilze an kleinen und mittleren, von Laub überdeckten Ästen gefunden wurde, also nicht an dem in der Waldstrukturaufnahme erfassten Totholz. Unter den Blätterpilzen gibt es außer den holzbesiedelnden Pilzen zahlreiche Formen, die auf der Laubschicht wachsen oder in Symbiose mit den Feinwurzeln der Bäume, also Pilze, die kein Holz benötigen, das noch nicht in seine elementaren Bestandteile zersetzt wurde.

Auch bei dem Vergleich der Daten mit den Diversitäts-Kennzahlen konnte kein Zusammenhang erkannt werden. Interessanterweise ist der Diversitätsfaktor in Probekreis 33 relativ gering, die Anzahl der Pilzarten jedoch sehr hoch. Umgekehrt war in Probekreis 5 ein hoher Diversitätsfaktor festzustellen, während dort gleichzeitig die geringste Anzahl von Pilzarten registriert wurde.

Abbildung 12

Die Abbildung zeigt die Anzahl gefundener Pilzarten und das ermittelte Totholzvolumen.

Totholzvolumen (Vfm/ha)



3.3 | Pilzvorkommen im Vergleich der Probekreise

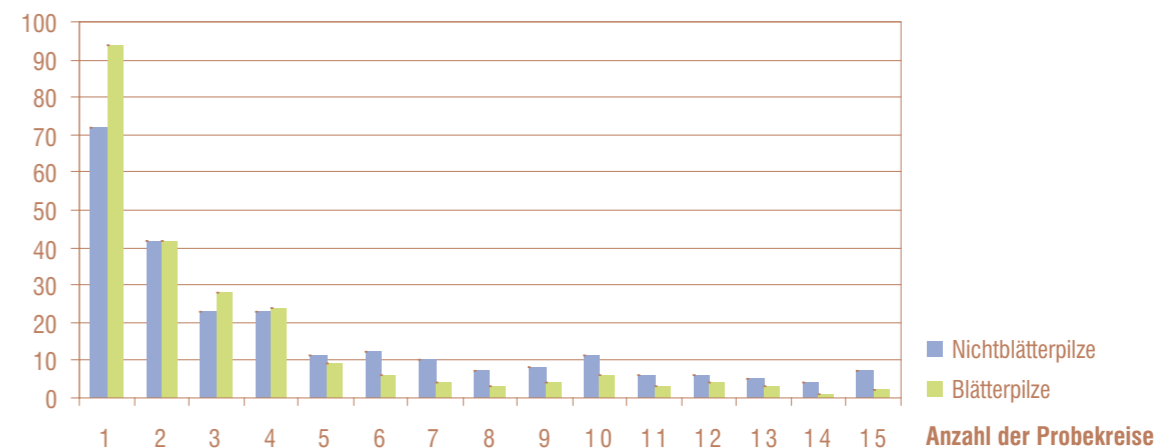
Eine erste Auswertung der Befunde zeigt, dass die Artenverteilung von Probekreis zu Probekreis stark schwankt. Obwohl die bisher untersuchten

Probekreise räumlich eng benachbart sind, variiert der prozentuale Anteil der vorkommenden Arten erheblich.

Abbildung 13

Stetigkeit der gefundenen Arten in Bezug zur Anzahl der Probekreise.

Stetigkeit der gefundenen Arten (Anzahl)



Nur 3 % (Nichtblätterpilze) bzw. 2 % (Blätterpilze) der insgesamt angetroffenen Pilzarten sind in allen 15 Probekreisen vertreten. Dagegen kommen 34 % bzw. 40 % jeweils nur in einem der 15 Probekreise vor.

Daraus ergibt sich, dass nur wenige Arten stetig im gesamten untersuchten Areal auftreten bzw. einen Fruchtkörper ausbilden. Ein Ergebnis, das sich mit den Arbeiten von französischen Mykologen (MOREAU 2005) deckt. In dieser Arbeit konnten die Autoren feststellen, dass nur 50 % der Arten in einer von 35 untersuchten Flächen anzutreffen sind. Dabei ist in der vorliegenden Studie die Stetigkeit der Nichtblätterpilze größer als die der Blätterpilze, was bereits in Kapitel 3.1 als Ergebnis festgehalten wurde.

3.4 | Vergleich von früheren Funddaten mit den Kartierergebnissen

Bei der Inventarisierung von Flora und Fauna ist es immer interessant, die Daten mit anderen Funddaten zu vergleichen und mögliche Trends abzulesen. Im Gegensatz zu anderen Gruppen wie z.B. den Flechten existiert in Luxemburg zurzeit noch keine für die Allgemeinheit zugängliche Liste über die Häufigkeit von Pilzfunden mit Art- bzw. Substratbeschreibung. Solche Daten werden von den Mykologen in der Regel in Eigenregie erfasst und selten veröffentlicht.

Hinsichtlich der Pilze wäre es interessant zu klären, welche maximale Anzahl von Pilzen in einem zu untersuchenden Waldbestand überhaupt erwartet werden kann bzw. wie sich die Artenzahl und -zusammensetzung verändert, wenn der Wald natürlichen Entwicklungsprozessen überlassen wird. Hier sei ausdrücklich noch einmal darauf hingewiesen, dass in den untersuchten Probekreisen relativ wenig verschiedene Baumarten zu beobachten waren. In erster Linie stocken auf den untersuchten Flächen Buchen, gefolgt von Eichen und Hainbuchen, wenig Eschen, selten Hasel, und Nadelgehölze fehlen gänzlich. Wäre die Diversität der Substrate größer, läge die voraussichtliche Zahl von zu erwartenden Pilzarten höher.

Um eine grobe Vorstellung von den Größenordnungen zu erhalten, wurden die aktuellen Funddaten mit solchen aus früheren, individuell organisierten Pilzkartierungen in Beziehung gesetzt. Dabei kann es jedoch nur darum gehen, grobe Näherungswerte zu erhalten. Als Grundlage dafür diente eine Datenbank für Nichtblätterpilze, in der sämtliche Funde der letzten 20 Jahre vorgehalten werden.

Bei den Blätterpilzen, für die es bislang keine entsprechende Datenbank gibt, wurden Daten zusammengetragen, die von Marie-Thérèse THOLL (Groupe de Recherche Mycologique der Société des Naturalistes Luxembourgeois) und Marie GARNIER-DELCOURT gesammelt worden sind. Von diesen Bearbeitern wurden in den vergangenen 26 Jahren Pilzfunde in Bettemburg (Présidentebësch, Beetebauerger Bësch, Jongebësch), Leudelange (Léidelengerbësch), und in Hellange (Hënneschtebësch) erfasst. Alle genannten Wälder liegen im südlichen Gutland, sind vom Standort neutral. Dabei handelt es sich um auf tonigen Böden (EFOR 2002) stockende Laubwälder. Allerdings muss dazu gesagt werden, dass dieser Datenbestand nicht systematisch über das Jahr hinweg erfasst wurde, sondern dass es sich dabei nur um Befunde aus den Monaten Juni bis Oktober handelt.

Darüber hinaus wurde ein Datenabgleich mit Arbeiten von COURTECUISSÉ und DUHEM (2007) durchgeführt. In der nachstehenden **Abbildung 15** ist die daraus zu vermutende Anzahl an Blätterpilzen im Gebiet des Naturwaldreservates Beetebauerger Bësch dargestellt.

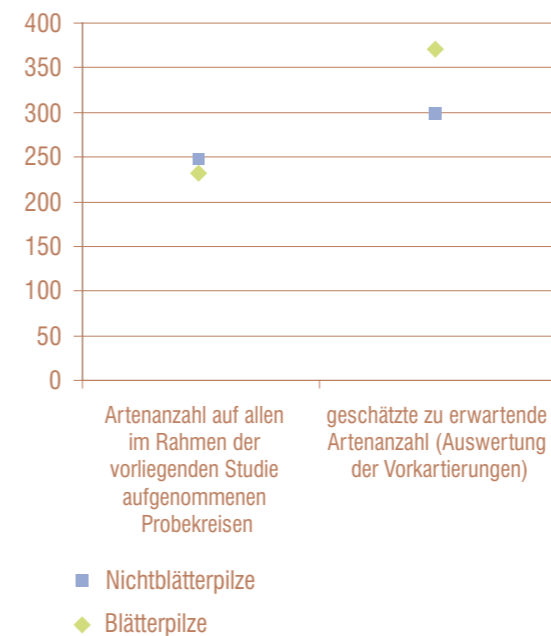
Im gesamten Land Luxemburg konnten auf den verschiedensten Standorten und Substraten bis zum heutigen Zeitpunkt 766 Nichtblätterpilze kartiert werden (SCHULTHEIS, mündliche Mitteilung). Bereinigt man diese Zahl a) um den räumlichen Faktor (wo liegt der Waldbestand?) und b) um das jeweils vorhandene Substrat, so kommt man zu folgendem Befund: nach heutigem Wissensstand wären über die tatsächlich gefundenen Arten hinaus in der Untersuchungsfläche mindestens weitere 50 Arten zu erwarten.

Bei den Blätterpilzen wurden 233 Arten in den Probekreisen gefunden. Darüber hinaus nennen die oben genannten Quellen Funde von ca. 80 weiteren Arten. Frühere Kartierergebnisse und die Durchsicht der Unterlagen lassen erwarten, dass wahrscheinlich mindestens noch weitere 60 Arten auf den Untersuchungsflächen vorkommen dürften. Daraus ergibt sich eine minimale geschätzte Diversität von 370 Blätterpilzen auf der Fläche.

Abbildung 14

Gefundene Arten in den 15 Probekreisflächen in Bezug zu Funddaten auf gleichen Substraten in den gleichen Waldbeständen und in räumlicher Nähe, jedoch außerhalb der Probekreise.

Artenanzahl



Die **Abbildung 14** zeigt, dass bei den durchgeführten Kartierungen der Nichtblätterpilze 83 % der Pilze gefunden werden konnten, die nach heutigem Wissen überhaupt in dieser Region und in diesem Waldbestandscharakter jemals gefunden werden konnten. Interessant ist dabei, dass bei der Kartierung der Nichtblätterpilze jeder Punkt im Kreis nur einmal durchsucht wurde und dass es mit Ausnahme der gezielten Suche nach im Herbst vorkommenden Arten keine Wiederholungsbegehung gab. Nach heutigem Wissensstand scheint das systematische Durchsuchen des Waldbodens in Handarbeit eine Methode zu sein, mit der es

in einem einzigen Kartiervorgang gelingt, schätzungsweise 75 % der insgesamt vorkommenden Nichtblätterpilze zu erfassen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass gleichartig qualifizierte Mykologen die Kartierung mit gleicher Suchintensität durchführen. Bei den Blätterpilzen wird vermutet, dass ca. 60 % der zu erwartenden Arten gefunden wurden.

Im Vergleich der Daten mit Erhebungen von Flechten fällt auf, dass bei den Letzteren offensichtlich die Möglichkeit besteht, Aussagen über die Häufigkeit ihres Vorkommens im Sinne der Beobachtbarkeit im gesamten Großherzogtum zu treffen. Möchte man dagegen Pilze in Häufigkeitsklassen einteilen, so bemerkt man schnell, dass solch eine Einteilung wenig aussagekräftig ist. Die Ursachen dafür sind in den nur variabel gebildeten Fruchtkörpern, in den ökologischen Ansprüchen und der Diversität der Pilze zu suchen. Am Beispiel von zwei Arten soll dies exemplarisch erläutert werden. Der Violette Rötleritterling (*Lepista nuda*) wird als weitläufig bekannter und häufig zu beobachtender Pilz beschrieben. In der vorliegenden Studie konnte davon nur ein einziger Fruchtkörper auf einer der Probekreisflächen (Nr. 2) beobachtet werden. Dagegen wurde der Große Buchenlaub-Mürbling (*Psathyrella fagetophilaa*) in der vorliegenden Studie auf acht verschiedenen Probekreisen gefunden mit insgesamt 37 Fruchtkörpern. Studiert man die einschlägige Literatur, so gilt dieser Pilz eher als selten, z.B. nach BREITENBACH und KRÄNZLIN (1995) in der Schweiz. Auch in Frankreich wird dieser Pilz nicht in den Pilzbestimmungsbüchern von BON (2004), COURTECUISSÉ und DUHEM (2007) aufgeführt. Ähnliches gilt für Deutschland, wo er als selten gilt (LUDWIG 2007; KRIEGELSTEINER 1991), ebenso für die Niederlande (ARNOLDS et al. 1995). Hingegen wird er in Tschechien als gewöhnlich in Buchenwäldern beschrieben (VAŠUTOVÁ 2006).

Jeweils in Abhängigkeit von den gelesenen Studien kommt man zu recht verschiedenen Ansichten über die Häufigkeit eines Pilzes. Offenbar sind dabei die unterschiedlichen Rahmenbedingungen von ausschlaggebender Bedeutung, wobei noch nicht klar ist, auf welche Art und Weise die einzelnen Faktoren dafür entscheidend sind, ob ein Pilz vorkommt oder nicht. Bei *Psathyrella fagetophilaa* scheint wichtig zu sein, dass das Substrat aus lehmigen und/oder kalkhaltigen Böden besteht,

gute Feuchtigkeitsverhältnisse aufweist und mit Buchen bestockt ist. Solche Bedingungen sind auf zahlreichen Probekreisflächen gegeben. Um seine „Häufigkeit“ in Luxemburg einschätzen zu können, wäre es allerdings erforderlich, eine Datenbank aufzubauen, in die alle mykologisch interessierten Forscher ihre Funddaten eingeben können. Eine solche Datenbank, wie sie zurzeit im Naturmuseum in Luxemburg im Aufbau ist, bietet auf lange Sicht die einzige Möglichkeit, hier zu verlässlichen Aussagen zu kommen. Derzeit gibt es keine Listen oder mündliche Mitteilungen, die darüber berichten, welche Pilze in Luxemburg bereits gefunden worden sind. In vielen Fällen müssen deshalb auch häufig auftretende Pilze als Neufund klassifiziert werden. Weshalb Pilze vorher nicht gefunden wurden, kann unterschiedliche Gründe haben (THOLL et al. 2007). Zum einen liegt es daran, dass zahlreiche Arten schwer bestimmbar sind, zum anderen auch daran, dass die sexuellen Reproduktionszyklen (Bildung von Fruchtkörpern) kurz und unregelmäßig sind. Ein weiterer Grund dürfte in den natürlichen Sukzessionsstadien liegen, durch die ein Pilz mehr oder weniger häufig in Erscheinung tritt. Schließlich werden sämtliche Studien über Pilze dadurch erschwert, dass in der mykologischen Fachliteratur häufig deren Namen verändert werden. So wurden z.B. für *Psathyrella fagetophila* in den letzten 10 Jahren 6 verschiedene Namen vergeben.

Die nachstehende Tabelle listet die Neufunde in Luxemburg auf. Da für Blätterpilze noch keine einheitliche zentrale Datenbank existiert, werden hier alle Arten, für die es in Luxemburg keine Einträge, mündlichen Mitteilungen oder Veröffentlichungen gibt, von denen die Autoren hätten Kenntnis nehmen können, als Neufunde (im Sinne von Neuentdeckung für Luxemburg) klassifiziert. Bemerkenswert unter den neu gefundenen Arten ist *Achroomyces arachidosporus*, der weltweit erst einmal vorher entdeckt wurde (TRICHIES 2006) und oder: eine Art ist, welche weltweit noch nie beschrieben (*Achroomyces spec. nov.*) wurde (SCHULTHEIS, mündl. Mitteilung).

Tabelle 4 Neufunde in Luxemburg. (Bei den Blätterpilzen kann es in Ermangelung einer zentralen Datenbank sein, dass Pilze, die hier in der Neufundliste genannt werden, bereits an anderen Stellen gefunden worden sind, ohne dass Mykologen davon Kenntnis erhielten).

Nichtblätterpilze	Blätterpilze
<i>Achroomyces arachidosporus</i>	<i>Coprinus cortinatus</i>
<i>Achroomyces spec. nov.</i>	<i>Cortinarius casimiri</i>
<i>Byssocorticium efibulatum</i>	<i>Entoloma caccabus</i>
<i>Dichostereum durum</i>	<i>Psathyrella fagetophila</i>
<i>Gloeocystidiellum clavuligerum</i>	
<i>Helicogloea farinacea</i>	
<i>Helicogloea graminicola</i>	
<i>Hyphoderma nemorale</i>	
<i>Hyphoderma macedonicum</i>	
<i>Oliveonia fibrillosa</i>	
<i>Peniophora lilacea</i>	
<i>Scytinostroma praestans</i>	
<i>Serendipita vermifera</i>	
<i>Tomentella atroarenicola</i>	
<i>Tomentella botryoides</i>	
<i>Trechispora candidissima</i>	
<i>Tulasnella danica</i>	

Daneben gibt es Pilze, wie z.B. *Inocybe calami-strata*, über die zurzeit erst eine Fundmeldung in Luxemburg existiert. Diese stammt auch aus dem Bettemburger Wald im Jahr 2002.

4. Diskussion

Der hier vorgelegte Teil der Studie über den Bestand der Nichtblätterpilze und Blätterpilze im Beetebauerger Bësch befasst sich mit mehreren Aspekten. Im Vordergrund der Studie stand die Inventarisierung der örtlich vorkommenden Pilzarten. Ferner ging es darum, eine Datenbasis zu schaffen, die zum einen für die Entwicklungsprozesse im Beetebauerger Bësch selbst und zum anderen für vergleichende Studien in anderen Landesteilen herangezogen werden kann. Schließlich sollte die Arbeitsintensität solcher Studien dokumentiert und erläutert werden, in welchen Punkten noch große Interpretationsschwierigkeiten bei der Kartierung von Pilzen liegen.

Den Autoren ist bewusst, dass die Pilzarten in dieser Studie jeweils nur anhand der ausgebildeten Pilzfruchtkörper identifiziert wurden. Ferner können die zusammengetragenen Befunde in einem nicht näher abzuschätzenden Ausmaß von äußeren Faktoren, wie z.B. Jahreszeit, Niederschlags- und Temperaturbedingungen, beeinflusst sein. Allerdings sind die bislang verfügbaren Ergebnisse der Grundlagenforschung über mögliche Auswirkungen solcher Rahmenbedingungen auf die Untersuchungsergebnisse noch zu lückenhaft und zu wenig gesichert, als dass sie in die vorliegende Auswertung einbezogen und für verlässliche Schlussfolgerungen genutzt werden könnten. Somit ist das wichtigste Ergebnis dieser Studie eine nach reproduzierbaren Methoden durchgeführte Bestandserhebung.

Hervorzuheben ist, dass auf 15 von insgesamt 80 Probeflächen 480 verschiedene Pilzarten nachgewiesen worden sind. Stellt man diesen Befund in einen Kontext zur Gesamtzahl der Arten, die Pilzkundler in den vergangenen 20 Jahren in Luxemburg gefunden haben, so ist die Artenvielfalt im Beetebauerger Bësch überraschend hoch. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass auf den untersuchten Flächen relativ wenig verschiedene Baumarten vorkamen und Nadelgehölze gänzlich fehlten. Schätzungsweise wurden bei dieser sehr detaillierten Kartierung 75 % der Nichtblätterpilze bzw. 60 % der Blätterpilze gefunden, die man an solch einem Standort erwarten kann. Ferner wurden bei den Nichtblätterpilzen 17 Arten erstmalig in Luxemburg beschrieben, eine Art darunter sogar weltweit erst zum zweiten Mal (*Achroomyces arachidosporus*) genannt und eine Art weltweit noch nie beschrieben (*Achroomyces spec. nov.*). Bei den Blätterpilzen beläuft sich die Anzahl der erstmalig in Luxemburg beschriebenen Arten auf vier, wobei es in Ermangelung einer zentral geführten Datenbank sein kann, dass Pilze, die hier in der Neufundliste genannt werden, bereits an anderen Stellen gefunden worden sind, ohne dass Mykologen davon Kenntnis erhielten. Dieses Ergebnis ist auch dahingehend zu interpretieren, dass die Suchintensität ganz entscheidend dafür ist, ob, wie viele und welche Arten gefunden werden (THOLL et al. 2007). Ferner zeigt das Ergebnis auch, dass die Nichtblätterpilze derzeit nur von einem Mykologen intensiv in Luxemburg bearbeitet werden und letztlich noch viele Neufunde zu erwarten sind.

In früheren Zeiten haben sich die Amateurmykologen FELTGEN (1906) und JUNGBLUT (1970) ebenfalls mit den Nichtblätterpilzen befasst. Ähnlich verhält es sich bei den Blätterpilzen, die auch nur nebenberuflich von verschiedenen Personen in Luxemburg bearbeitet werden.

In diesem Zusammenhang ist auch überraschend, dass auf Flächen, auf denen laut Waldstrukturaufnahme kein nennenswerter Totholzanteil zu beobachten war, zahlreiche Nichtblätterpilzarten und Blätterpilzarten vorkommen. Ein Beispiel dafür ist Probekreis 9. Hier wurden 91 verschiedene Pilzarten gefunden, obwohl auf der gesamten Fläche laut Waldstrukturaufnahme nur ein kleines Stück Totholz von über 7 cm Länge gefunden wurde. Nach den im Rahmen der Studie gewonnenen Erkenntnissen ist dies darauf zurückzuführen, dass artenreiche Lebensgemeinschaften von Nichtblätterpilzen bevorzugt auf kleineren Aststücken auftreten, welche durch die Waldstrukturaufnahme nicht erfasst werden. Auch FISCHER et al. (2003) schlussfolgern aus ihren Studien, dass eine hohe Artenvielfalt nicht per se mit einem hohen Grad an Naturnähe gleichzusetzen ist. So war nach ihren Angaben die Artenvielfalt von Pilzen in ungenutzten Beständen vergleichsweise niedrig. Dabei sollte jedoch beachtet werden, dass die Artenvielfalt von Pilzen anhand der ausgebildeten Fruchtkörper ermittelt wird. Unklar ist jedoch, welche Faktoren ausschlaggebend dafür sind, wann ein Pilz einen Fruchtkörper bilden wird. Somit können in Waldbeständen mit geringer Naturnähe zwar viele Pilzfruchtkörper gefunden werden, der Artenreichtum aber in einem Naturwald trotzdem größer sein, da bei Letzterem die Pilze aufgrund des üppigen Nahrungsangebotes nur im Verborgenen leben.

Artenreiche Lebensgemeinschaften von Blätterpilzen bestehen nicht nur aus holzersetzen Pilzen. Von dieser Gruppe erwiesen sich in der vorliegenden Studie nur 26 % als unmittelbar holzbewohnend (Kapitel 3.1), die anderen besiedelten Substrate wie Rohböden, Moose und Blätter. Dagegen zeigte sich bei der Kartierung, dass auf größeren umgestürzten Bäumen typische Pilze, wie der Zunderschwamm (*Fomes fomentarius*), massiv auftreten, andere Arten aber weitgehend fehlen. Dieser Befund steht in engem Zusammenhang zu der Art und Weise, wie Pilze bei der Holzersetzung vorgehen. Dabei ist eine gewisse Strategie

erkennbar, bei der unterschiedliche Pilzarten vom Befall des frischen und lebenden Baums bis zur Vermorschung des Holzes in einer charakteristischen Reihenfolge auftreten, dabei jedoch nicht den Gesetzmäßigkeiten einer Sukzession folgen (JAHN 1990). Holzersetzer Pilze besiedeln zunächst das unzersetzte Holz als Pioniere (RAYNER u. BODDY 1988), wobei jeder einzelne Pilz die für ihn charakteristische vollständige Holzersetzung vorantreibt. Kommt er dabei anderen Pilzen in die Quere, so bilden beide Abgrenzungslinien, um konkurrierende Auseinandersetzungen um das Substrat zu vermeiden. Erst nach abgeschlossener Holzersetzung, wenn die Vitalität der eigentlichen Fäulepilze allmählich abnimmt, wird das Holz von rein saprophytischen Pilzen, Schleimpilzen und Hyphomyceten sowie in zunehmendem Maße von Bakterien zersetzt. Diese Organismen ernähren sich von Abbauresten wie Zucker- und Stärkemolekülen und vom abgestorbenen Fäulepilz (JAHN 1990). Beim Vergleich der Inventardaten mit dem Biodiversitätsfaktor der Waldstrukturaufnahme (AEF 2008) konnten keine Zusammenhänge ermittelt werden; im Gegenteil: die an Pilzen artenreichste Fläche wies den geringsten Biodiversitätsfaktor auf.

Interessant ist der Befund, dass in vorliegender Studie nur 3 % (Nichtblätterpilze) bzw. 2 % (Blätterpilze) der Arten in allen 15 Probekreisen anzutreffen waren, jedoch 34 % bzw. 40 % der Arten in nur einem Probekreis gefunden werden konnten. Bei 30 % (Nichtblätterpilze) bzw. 21 % (Blätterpilze) der Fälle handelte es sich um Einzelfunde, d.h., es wurde nur ein Fruchtkörper auf der gesamten Probefläche angetroffen. Damit existiert ein Artenreichtum, der sich überwiegend nur aus Einzelfunden auf den Flächen ergibt und zudem räumlich stark variiert. Eine abschließende Erklärung hierfür kann zurzeit noch nicht gegeben werden.

Hinweise sprechen jedoch dafür, dass der Bestandsaufbau allein in diesem Zusammenhang keine herausragende Rolle spielt. Dies gilt auch für das auf der Fläche kartierte Totholz von mehr als 7 cm Durchmesser. Die meisten Pilzarten konnten im Probekreis 33 gefunden werden, der sich vor allem durch gute Sonneneinstrahlung bei geschützter Lage und stellenweise guten Feuchtigkeitsbedingungen auszeichnet.

Ferner ist es erstaunlich, dass von zwei verschiedenen Mykologen, die zu unterschiedlichen Zeiten die gleichen Probekreise inventarisiert haben und sich dabei auf unterschiedliche Pilzgruppen, Blätterpilze und Nichtblätterpilze, beschränkten, eine nahezu identische Anzahl von Pilzarten gefunden wurde. So konnten 247 Nichtblätterpilze und 233 Blätterpilze beobachtet werden. Ob die ähnlichen Zahlenverhältnisse reiner Zufall sind, kann diese Studie nicht klären. Bei der Berechnung der theoretisch auf den untersuchten Flächen zu erwartenden Arten kommt die vorliegende Studie derzeit zu dem Ergebnis, dass dies bei den Nichtblätterpilzen schätzungsweise 300 Arten sind, bei den Blätterpilzen 370 Arten. Interessant wäre es, diese Ergebnisse abzugleichen mit Studien von FELTGEN (1906), der bereits eine Vorstudie zur Pilzflora in Luxemburg durchgeführt hat. Da jedoch vor ca. 100 Jahren sehr viele Arten andere Namen trugen, bedarf es hier einer intensiven Überarbeitung der damaligen Funddaten, damit ein Vergleich mit den heutigen Ergebnissen überhaupt möglich ist.

Eine quantitative Beziehung zwischen Pilzarten und Gefäßpflanzen konnte bislang noch nicht erarbeitet werden, da die erforderlichen Daten zu den Gefäßpflanzen noch nicht verfügbar sind. Interessant wird es sein, diese unterschiedlichen Datenbestände künftig in eine Beziehung zueinander zu setzen.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen der Naturwald-Reservatenuntersuchung zur Fauna und Flora wurden im Beeteburger Bësch in der Zeit von Ende September 2007 bis Ende Dezember 2008 die Nichtblätterpilze und Blätterpilze erfasst. Diese Pilze bilden innerhalb der Basidiomyceten eigene Gruppen, die im Falle der Nichtblätterpilze vorzugsweise auf Holzsubstrat siedeln, während einem Großteil der Blätterpilze Rohböden, Moose, Blätter und die Symbiose mit Bäumen als Substrat dienen. Zu diesen zählen nicht nur Großpilzarten mit gut sichtbaren Fruchtkörpern, sondern auch zahlreiche Pilze, die in der Natur schwer auffindbar sind.

Zur Gewinnung von geeignetem Probematerial (Nichtblätterpilze) war es deshalb erforderlich, die Laub- und Streuschicht des Waldbodens innerhalb der Probekreise sorgfältig von Hand zu durchmustern, um alle Holzstücke aufzusammeln, auf denen mit bloßem Auge Pilzstrukturen erkennbar waren. Bei den Blätterpilzen wurde die Fläche in kleinen Schritten wiederholt begangen und entdeckte Pilzfruchtkörper eingesammelt. Das hierbei gewonnene Material wurde zu ca. 80 % anschließend im Labor mikroskopiert, um eine artgenaue Bestimmung der Pilze zu gewährleisten.

In der genannten Zeitspanne wurden die Nichtblätterpilze und Blätterpilze an 15 von insgesamt 80 Probepunkten der Waldstrukturaufnahme inventarisiert. Von den 80 Probekreisen wurden bislang die Probekreise 1 bis 5, 8, 9, 11-13, 17, 18, 33, 44 und 54 untersucht. Dabei gelang es, insgesamt 480 verschiedene Pilzarten nachzuweisen, 247 Nichtblätterpilze und 233 Blätterpilze. Eine erste Auswertung der Befunde zeigt, dass die Artenverteilung von Probekreis zu Probekreis stark

schwankt, obwohl diese räumlich eng beieinander liegen. Nur ca. 2,5 % der bestimmten Pilzarten sind in allen 15 Probekreisen vertreten. Dagegen kommen 34 % (Nichtblätterpilze) und 40 % (Blätterpilze) jeweils nur in einem der 15 Probekreise vor. Zu ca. 20 % handelt es sich dabei um Einzelfunde, d.h., man hat nur einen Fruchtkörper auf der gesamten Probefläche angetroffen. Somit ergibt sich ein Artenreichtum, der häufig auf Einzelfunden basiert und zudem von Fläche zu Fläche stark variiert.

Als weiteres Ergebnis der Kartierung ist festzuhalten, dass 16 Pilzarten aus der Gruppe der Nichtblätterpilze erstmalig in Luxemburg nachgewiesen werden konnten. Bei den Blätterpilzen sind es vier Arten, über die noch keine Einträge oder Veröffentlichungen in Luxemburg recherchiert werden konnten.

Ob entsprechende Untersuchungen in Zukunft routinemäßig und flächendeckend bei der Überwachung von Entwicklungsprozessen in Naturwäldern herangezogen werden können, erscheint fraglich. Notwendig wäre eine konzeptionelle Überarbeitung der Inventurmethode, um den erforderlichen Zeitaufwand zu minimieren. Dieser betrug allein für die Bestimmungstätigkeit im Gelände und für die Artbestimmung der Pilze am Mikroskop insgesamt ca. 1200 Stunden.

Danksagungen

Herzlich bedanken möchten wir uns bei den Mykologen G. TRICHIES (Frankreich) und U. KÖLJALG (Estland), die bei der Nachbestimmung von schwer bestimmbar Pilzen geholfen haben. Bedanken möchten wir uns außerdem bei Ch. Reckinger (Luxemburg) für die Bereitstellung von Bildmaterial.

6. Literaturverzeichnis

ARNOLDS, E.; KUYPER, TH. W.; NOORDELOOS, M. E. (1995): Overzicht van de paddestoelen in Nederland. Nederlandse Mycologische Vereniging, Wijster, 872 pp.

BON, M. (2004): Champignons de France et d'Europe occidentale. Editions Flammarion, 370 pp.

BREITENBACH, J.; KRÄNZLIN, F. (1995): Champignons de Suisse. Champignons à lames, 2^e partie. Editions Mykologia, Lucerne, 371 pp.

COURTECUISSÉ, R.; DUHEM, B. (2007). Guide des champignons de France et d'Europe. Les guides du naturaliste. Editions Delachaux et Niestlé S.A. Lausanne (Switzerland) - Paris, 476 pp.

EFOR (2002): Territoires écologiques du Luxembourg - Domaines et secteurs écologiques. Administration des Eaux et Forêts du Grand-Duché de Luxembourg, Service Aménagement des Bois et Economie Forestière (Luxembourg): 58-63.

EGLI, S.; AYER, F.; CHÂTELAIN, F. (1997): Beschreibung der Diversität von Makromyzetten. Erfahrungen aus pilzökologischen Langzeitstudien im Pilzreservat La Chanéaz, Fr. Mycologia Helvetica 9, 2: 19-32.

FISCHER, A.; MAYER, P.; SCHOPF, R.; LIEPOLD, K.; GRUPPE, A.; HAHN, C.; AGERER, R. (2003): Biodiversitätsforschung in ungenutzten und genutzten Wäldern. LWF aktuell, 41, 4-5.

FELTGEN, J. (1906): Vorstudien zu einer Pilz-Flora des Grossherzogthums Luxemburg. 2. Theil. - Basidiomycetes et Auriculariel.

FOUCHIER, F. (1995): Le genre *Psathyrella* (Fries) Quélet. *Monographies mycologiques*: 1. Fédération des Associations Mycologiques Méditerranéennes, 98 pp.

GROSSE-BRAUCKMANN, H. (1994): Naturwaldreservate in Hessen. Pilze des Karlsruh. N°4, 29, 1-120).

HAWKSWORTH, D. L. (1991): The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance and conservation. *Mycological Research* 105: 1422-1432.

JAHN, H. (1990): Pilze an Bäumen. 2. Aufl., Patzer Hannover.

JUNGBLUT, F. (1970). Les Champignons des genres *Phellinus* Quélet. et *Inonotus* Karst. de la famille des Hymenochaetales. Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des Sciences naturelles, physiques et mathématiques, Archives, tome 38 N.S. 1977-1978.

KRIEGELSTEINER, G. J. (1991): Verbreitungsatlas der Grosspilze Deutschlands (West). Band 1: Ständerpilze - Teil B: Blätterpilze. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart: 421-1016

LABER, D.; LABER, P. (2004): Mykologische Untersuchung im Bannwald „Conventwald“. WSG Baden-Württemberg 2, 83-98.

LUDWIG, E. (2007): Pilzkompedium, Band 2. Die Größeren Gattungen der Agaricales mit farbigem Sporenpulver (ausgenommen Cortinariaceae). Beschreibungen. Fungicon-Verlag, Berlin, 723 pp.

LODGE, J.; AMMIRATI, J. F.; O'DELL, T. E.; MUELLER, G. M. (2004): Collecting and describing Macrofungi. In: Biodiversity of Fungi. Inventora and Monitoring Methods. Elsevier, Academic Press, 777 S.

MOREAU, P. A. (2002): Analyse écologique et patrimoniale des champignons supérieurs dans les tourbières des Alpes du Nord. Thèse de 3^e cycle. Laboratoire Dynamique des Ecosystèmes d'Altitude, Université de Savoie, 240 pp.

MOREAU, P. A. (2005): Inventaire des champignons sur les placettes RENEFOFOR - Année 2004. Observatoire Mycologique. Laboratoire de botanique. Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques, Lille. Comptendu d'activité présenté dans le cadre de la Conférence Annuelle des Fédérations et Associations Mycologiques (CAFAM). Saint-Jean-la-Vêtre (Loire), 13-15/05/ 2005.

MÜLLER, S.; GERHARDT, A. (1995): Untersuchungen zu Vorkommen und Ökologie von Grossspilzen im Raum Bielefeld. Teil 3: Zur Methodik ökologisch orientierter Freilandarbeiten. Z. Mykol. 61, 231-232.

RAYNER, A.D.M.; BODDY, L. (1988): Fungal Decomposition of Wood - John Wiley & Sons, Chichester.

SENN-IRLET, B.; BIÉREI, G.; EGLI, S. (2007): Liste rouge des champignons supérieurs menacés en Suisse. L'environnement pratique n° 0718. Office fédéral de l'Environnement, Berne et WSL, Birmensdorf, 94 pp.

STAUB, H.; SAUTER, U.; WINTERHOFF, W.; SCHOLLER, M. (2007): Die Pilzflora des Bannwaldes „Reißinsel“ und der benachbarten Auenwaldgebiete. - WSG Baden-Württemberg 14, 33-60.

STRAATSMA, G.; AYER, F.; EGLI, S. (2001): Species richness, abundance, and phenology of fungal fruit bodies over 21 years in a Swiss forest plot. *Mycological Research* 105: 515-523.

TOBES, R. & BROCKAMP, U. (2008): Naturwaldbericht 2008, Resultate der Waldstrukturaufnahme - Beeteburger Bësch, Forstverwaltung Luxemburg, 75 S.

THOLL, M.-T.; MARSON, G.; SCHULTHEIS, B. (2007). **PILZE-CHAMPIGNONS-FUNGI. IN:** Meyer M. & E. Carrières, 2007. Inventaire de la biodiversité dans la forêt <Schnellert> (Commune de Berdorf) - Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet <Schnellert> (Gemeinde Berdorf). *Ferrantia* 50, 17-25.

TRICHIES, G. (2006): Hétérobasidiomycètes inusuels ou nouveaux découverts en France. *Bulletin de la Société Mycologique de France* 122-1, 29-60.

VÁŠUTOVÁ, M., (2006): Preliminary checklist of the genus *Psathyrella* in the Czech Republic and Slovakia. *Czech Mycol.* 58 (1-2): 1-29

WALLEYN, R.; BAÉTÉ, H.; CHRISTIAENS, B.; DE KERSMAEKER, L.; ESRIT, M.; VAN DE KERCKHOVE, P.; VAN DE KERCKHOVE, K. (2006). Monitoringprogramma Integrale Bosreservaten - Mycologisch rapport. Monitoring en inventarisatie van de paddestoelen van de natuurreservaten Walenbos, Rodebos en Laanvallei, en het bosreservaat Jansheideberg. Rapport INBO.R.2006.16. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel

7. Datenanhang

Artenfundliste Nichtblätterpilze

Bauchpilze

<i>Cyathus striatus</i> (HUDS.) HOFFM.	<i>Lycoperdon echinatum</i> PERS.	<i>Phallus impudicus</i> L.
<i>Hymenogaster decorus</i> TUL. & C. TUL.	<i>Lycoperdon molle</i> PERS.	<i>Scleroderma areolatum</i> EHRENB.
<i>Hymenogaster niveus</i> VITTAD.	<i>Lycoperdon perlatum</i> PERS.	<i>Scleroderma verrucosum</i> (BULL.) PERS.
<i>Hymenogaster rehsteineri</i> BUCHOLTZ	<i>Lycoperdon pyriforme</i> SCHAEFF.	

Gallertpilze

<i>Achroomyces</i> SPEC. NOV.	<i>Exidia nucleata</i> (SCHWEIN.) BURT	<i>Serendipita vermifera</i> (OBERW.) P. ROBERTS
<i>Achroomyces arachidosporus</i> TRICHIES	<i>Exidia thuretiana</i> LÉV.	<i>Stypella dubia</i> (BOURDOT & GALZIN) P. ROBERTS
<i>Auricularia auricula - judae</i> (FR.) J. SCHRÖT.	<i>Exidia truncata</i> FR.	<i>Stypella grilletii</i> (BOUD.) P. ROBERTS
<i>Basidiodendron caesiocinereum</i> (HÖHN. & LITSCH.) LUCK - ALLEN	<i>Exidiopsis effusa</i> BREF.	<i>Stypella subhyalina</i> (A. PEARSON) P. ROBERTS
<i>Basidiodendron eyrei</i> (WAKEF.) LUCK - ALLEN	<i>Exidiopsis griseobrunnea</i> K. WELLS & RAITVIIR	<i>Tremella aurantia</i> SCHWEIN.
<i>Calocera cornea</i> (BATSC) FR.	<i>Exidiopsis umbrina</i> (D. P. ROGERS) WOJEWODA	<i>Tremella mesenterica</i> RETZ.
<i>Ceratobasidium cornigerum</i> (BOURDOT) D. P. ROGERS	<i>Helicogloea farinacea</i> (HÖHN.) D. P. ROGERS	<i>Tulasnella albida</i> BOURDOT & GALZIN
<i>Colacogloea peniophorae</i> (BOURDOT & GALZIN) WOJEWODA	<i>Helicogloea graminicola</i> (BRES.) G. E. BAKER	<i>Tulasnella calospora</i> (BOUD.) JUEL
<i>Dacrymyces capitatus</i> SCHWEIN.	<i>Helicogloea lagerheimii</i> PAT.	<i>Tulasnella danica</i> HAUERSLEV
<i>Dacrymyces enatus</i> (BERK. & M. A. CURTIS) MASSEE	<i>Helicogloea vestita</i> (BOURDOT & GALZIN) P. ROBERTS	<i>Tulasnella eichleriana</i> BRES.
<i>Dacrymyces minor</i> PECK	<i>Oliveonia fibrillosa</i> (BURT) DONK	<i>Tulasnella thelephorea</i> (JUEL) JUEL
<i>Dacrymyces stillatus</i> NEES	<i>Phleogenia faginea</i> (FR.) LINK	<i>Tulasnella tomaculum</i> P. ROBERTS
<i>Eichleriella deglubens</i> (BERK. & BROOME) LLOYD	<i>Sebacina epigaea</i> (BERK. & BROOME) BOURDOT & GALZIN	<i>Tulasnella violacea</i> (JOHAN-OLSEN) JUEL
<i>Exidia glandulosa</i> (BULL.) FR.	<i>Sebacina incrustans</i> (PERS.: FR.) TUL. & C.TUL.	<i>Tulasnella violea</i> (QUÉL.) BOURDOT & GALZIN

Porlinge

<i>Antrodia albida</i> (FR.) DONK	<i>Lentinellus micheneri</i> (BERK. & M. A. CURTIS) PEGLER
<i>Antrodiella hoehnelii</i> (BRES.) NIEMELÄ	<i>Lenzites betulinus</i> (L.) FR.
<i>Antrodiella onychoides</i> (EGELAND) NIEMELÄ	<i>Meripilus giganteus</i> (PERS.) P. KARST.
<i>Antrodiella romellii</i> (DONK) NIEMELÄ	<i>Phellinus conchatus</i> (PERS.) QUÉL.
<i>Bjerkandera adusta</i> (WILLD.) P. KARST.	<i>Phellinus ferreus</i> (PERS.) BOURDOT & GALZIN
<i>Ceriporia excelsa</i> (S. LUNDELL) PARMASTO	<i>Phellinus ferruginosus</i> (SCHRAD.) PAT.
<i>Ceriporia purpurea</i> (FR.) DONK	<i>Phellinus robustus</i> (P. KARST.) BOURDOT & GALZIN
<i>Ceriporia reticulata</i> (HOFFM.) DOMANSKI	<i>Physisporinus vitreus</i> (PERS.) P. KARST.
<i>Ceriporia viridans</i> (BERK. & BROOME) DONK	<i>Polyporus badius</i> (PERS.) SCHWEIN.
<i>Ceriporiopsis gilvescens</i> (BRES.) DOMANSKI	<i>Polyporus tuberaster</i> JACQ.: FR.
<i>Ceriporiopsis pannocincta</i> (ROMELL) GILB. & RYVARDEN	<i>Polyporus varius</i> PERS.
<i>Daedaleopsis confragosa</i> (BOLTON) J. SCHRÖT.	<i>Postia alni</i> NIEMELÄ & VAMPOLA
<i>Daedaleopsis tricolor</i> (PERS.) BONDARTSEV & SINGER	<i>Postia tephroleuca</i> (FR.) JÜLICH
<i>Datronia mollis</i> (SOMMERF.) DONK	<i>Pycnoporus cinnabarinus</i> (JACQ.) FR.
<i>Fomes fomentarius</i> (L.) KICKX	<i>Skeletocutis nivea</i> (JUNGH.) JEAN KELLER
<i>Fomitopsis pinicola</i> (SW.) P. KARST.	<i>Skeletocutis vulgaris</i> (FR.) NIEMELÄ & Y. C. DAI
<i>Ganoderma lipsiense</i> (BATSCH) G. F. ATK.	<i>Trametes gibbosa</i> (PERS.) FR.
<i>Gloeoporus dichrous</i> (FR.) BRES.	<i>Trametes hirsuta</i> (WULFEN) PILÁT
<i>Hapalopilus rutilans</i> (PERS.) P. KARST.	<i>Trametes ochracea</i> (PERS.) GILB. & RYVARDEN
<i>Inonotus nodulosus</i> (FR.) P. KARST.	<i>Trametes pubescens</i> (SCHUMACH.) PILÁT
<i>Junghuhnia lacera</i> (P. KARST.) NIEMELÄ & KINNUNEN	<i>Trametes versicolor</i> (L.) LLOYD
<i>Junghuhnia nitida</i> (PERS.) RYVARDEN	<i>Tyromyces chioneus</i> (FR.) P. KARST.
<i>Lentinellus cochleatus</i> (PERS.) P. KARST.	<i>Tyromyces kmetii</i> (BRES.) BONDARTSEV & SINGER

Rindenpilze

<i>Aegerita candida</i> PERS.	<i>Cylindrobasidium laeve</i> (PERS.) CHAMURIS
<i>Aleurodiscus aurantius</i> (PERS.) J. SCHRÖT.	<i>Dacryobolus sudans</i> (ALB. & SCHWEIN.) FR.
<i>Aleurodiscus disciformis</i> (DC.) PAT.	<i>Dendrothele commixta</i> (HÖHN. & LITSCH.) J. ERIKSS. & RYVARDEN
<i>Athelia arachnoidea</i> (BERK.) JÜLICH	<i>Dichostereum durum</i> (BOURDOT & GALZIN) PILÁT
<i>Athelia bombacina</i> PERS.	<i>Gloeocystidiellum clavuligerum</i> (HÖHN. & LITSCH.) SACC. & TROTTER
<i>Athelia decipiens</i> (HÖHN. & LITSCH.) J. ERIKSS.	<i>Gloeocystidiellum leucoanthum</i> (BRES.) BOIDIN
<i>Athelia epiphylla</i> PERS.	<i>Gloeocystidiellum luridum</i> (BRES.) BOIDIN
<i>Athelia pyriformis</i> (M. P. CHRIST.) JÜLICH	<i>Gloeocystidiellum porosum</i> (BERK. & M. A. CURTIS) DONK
<i>Athelia salicum</i> PERS.	<i>Haplotrichum aureum</i> (PERS.) HOL. - JECH.
<i>Athelopsis glaucina</i> (BOURDOT & GALZIN) OBERW. EX PARMASTO	<i>Haplotrichum conspersum</i> (LINK) HOL. - JECH.
<i>Basidioradulum radula</i> (FR.) NOBLES	<i>Hymenochaete rubiginosa</i> (SCHRAD.) LÉV.
<i>Botryobasidium aureum</i> PARMASTO	<i>Hyphoderma argillaceum</i> (BRES.) DONK
<i>Botryobasidium laeve</i> (J. ERIKSS.) PARMASTO	<i>Hyphoderma cremealbum</i> (HÖHN. & LITSCH.) JÜLICH
<i>Botryobasidium pruinatum</i> (BRES.) J. ERIKSS.	<i>Hyphoderma litschaueri</i> (BURT) J. ERIKSS. & Å. STRID
<i>Botryobasidium subcoronatum</i> (HÖHN. & LITSCH.) DONK	<i>Hyphoderma macedonicum</i> (LITSCH.) DONK
<i>Brevicellicium olivascens</i> (BRES.) K. H. LARSS. & HJORTSTAM	<i>Hyphoderma mutatum</i> (PECK) DONK
<i>Byssocorticium atrovirens</i> (FR.) BONDARTSEV & SINGER EX SINGER	<i>Hyphoderma nemorale</i> K. H. LARSS.
<i>Byssocorticium efibulatum</i> HJORTSTAM & RYVARDEN	<i>Hyphoderma praetermissum</i> (P. KARST.) J. ERIKSS. & Å. STRID
<i>Ceraceomyces sublaevis</i> (BRES.) JÜLICH	<i>Hyphoderma puberum</i> (FR.) WALLR.
<i>Coniophora arida</i> (FR.) P. KARST.	<i>Hyphoderma roseocreum</i> (BRES.) DONK
<i>Coronicium alboglaucum</i> (BOURDOT & GALZIN) JÜLICH	<i>Hyphoderma setigerum</i> (FR.) DONK
<i>Cristinia helvetica</i> (PERS.) PARMASTO	<i>Hyphoderma subdefinitum</i> J. ERIKSS. & Å. STRID
<i>Crustomyces subabruptus</i> (BOURDOT & GALZIN) JÜLICH	<i>Hyphodontia alutacea</i> (FR.) J. ERIKSS.

<i>Hyphodontia alutaria</i> (BURT) J. ERIKSS.	<i>Peniophora incarnata</i> (PERS.) P. KARST.
<i>Hyphodontia barba-jovis</i> (BULL.) J. ERIKSS.	<i>Peniophora lilacea</i> BOURDOT & GALZIN
<i>Hyphodontia crustosa</i> (PERS.: FR.) J. ERIKSS.	<i>Peniophora limitata</i> (CHAILLET) COOKE
<i>Hyphodontia flavipora</i> (BERK. & M. A. CURTIS EX COOKE) SHENG H. WU	<i>Peniophora lycii</i> (PERS.) HÖHN. & LITSCH.
<i>Hyphodontia nespori</i> (BRES.) J. ERIKSS. & HJORTSTAM	<i>Peniophora quercina</i> (PERS.) COOKE
<i>Hyphodontia paradoxa</i> (SCHRAD.) E. LANGER & VESTERH.	<i>Phanerochaete calotricha</i> (P. KARST.) J. ERIKSS. & RYVARDEN
<i>Hyphodontia pruni</i> (LASCH) SVRČEK	<i>Phanerochaete laevis</i> (PERS.) J. ERIKSS. & RYVARDEN
<i>Hyphodontia quercina</i> (PERS.) J. ERIKSS.	<i>Phanerochaete sordida</i> (P. KARST.) J. ERIKSS. & RYVARDEN
<i>Hyphodontia radula</i> (PERS.) E. LANGER & VESTERH.	<i>Phanerochaete tuberculata</i> (P. KARST.) PARMASTO
<i>Hyphodontia sambuci</i> (PERS.) J. ERIKSS.	<i>Phanerochaete velutina</i> (DC.) PARMASTO
<i>Hyphodontia subalutacea</i> (P. KARST.) J. ERIKSS.	<i>Phlebia lilascens</i> (BOURDOT) J. ERIKSS. & HJORTSTAM
<i>Hypochnicium detriticum</i> (BOURDOT & GALZIN) J. ERIKSS. & RYVARDEN	<i>Phlebia livida</i> (PERS.) BRES.
<i>Hypochnicium erikssonii</i> HALLENB. & HJORTSTAM	<i>Phlebia radiata</i> FR.
<i>Hypochnicium punctulatum</i> (COOKE) J. ERIKSS.	<i>Phlebia rufa</i> (PERS.) M. P. CHRIST.
<i>Laxitextum bicolor</i> (PERS.) LENTZ	<i>Phlebia subochracea</i> (BRES.) J. ERIKSS. & RYVARDEN
<i>Leptosporomyces mutabilis</i> (BRES.) KRIEGLST.	<i>Phlebiella allantospora</i> (OBERW.) K. H. LARSS. & HJORTSTAM
<i>Lindtneria leucobryophila</i> (HENN.) JÜLICH	<i>Phlebiella sulphurea</i> (PERS.) GINNS & M. N. L. LEFEBVRE
<i>Meruliopsis corium</i> (PERS.) GINNS	<i>Phlebiella tulasnelloidea</i> (HÖHN. & LITSCH.) OBERW.
<i>Mycocacia aurea</i> (FR.) J. ERIKSS. & RYVARDEN	<i>Piloderma byssinum</i> (P. KARST.) JÜLICH
<i>Mycocacia fuscoatra</i> (FR.) DONK	<i>Piloderma lanatum</i> (JÜLICH) J. ERIKSS. & HJORTSTAM
<i>Mycocacia uda</i> (FR.) DONK	<i>Plicaturopsis crispa</i> (PERS.) REID
<i>Peniophora cinerea</i> (PERS.) COOKE	<i>Porotheleum fimbriatum</i> (PERS.) FR.
<i>Peniophora hydroidea</i> (PERS.) DONK	<i>Radulomyces confluens</i> (Fr.) M. P. Christ.
	<i>Radulomyces molaris</i> (CHAILLET) M. P. CHRIST.

Rindenpilze

<i>Schizophyllum commune</i> (L.) FR.	<i>Tomentella botryoides</i> (SCHWEIN.) BOURDOT & GALZIN
<i>Scopuloides rimosa</i> (COOKE) JÜLICH	<i>Tomentella bryophila</i> (PERS.) M. J. LARSEN
<i>Scytinostroma praestans</i> (H. S. JACKS.) DONK	<i>Tomentella lapida</i> (PERS.) STALPERS
<i>Sistotrema brinkmannii</i> (BRES.) J. ERIKSS.	<i>Tomentella punicea</i> (ALB. & SCHWEIN.) J. SCHRÖT.
<i>Sistotrema coroniferum</i> (HÖHN. & LITSCH.) DONK	<i>Tomentella sublilacina</i> (ELLIS & HOLW.) WAKEF.
<i>Sistotrema diademiferum</i> (BOURDOT & GALZIN) DONK	<i>Tomentellopsis zygoesmoides</i> (ELLIS) HJORTSTAM
<i>Sistotrema muscicola</i> (PERS.) S. LUNDELL	<i>Trechispora candidissima</i> (SCHWEIN.) BONDARTSEV & SINGER
<i>Sistotrema oblongisporum</i> M. P. CHRIST. & HAUERSLEV	<i>Trechispora cohaerens</i> (SCHWEIN.) JÜLICH & STALPERS
<i>Sistotrema octosporum</i> (J. SCHRÖT. EX HÖHN. & LITSCH.) HALLENB.	<i>Trechispora farinacea</i> (PERS.) LIBERTA
<i>Sistotrema semanderi</i> (LITSCH.) DONK	<i>Trechispora hymenocystis</i> (BERK. & BROOME) K. H. LARSS.
<i>Sistotremastrum niveocreureum</i> (HÖHN. & LITSCH.) J. ERIKSS.	<i>Trechispora microspora</i> (P. KARST.) LIBERTA
<i>Steccherinum fimbriatum</i> (PERS.) J. ERIKSS.	<i>Trechispora mollusca</i> (PERS.) LIBERTA
<i>Steccherinum litschaueri</i> (BOURDOT & GALZIN) J. ERIKSS.	<i>Trechispora praeofcata</i> (BOURDOT & GALZIN) LIBERTA
<i>Steccherinum ochraceum</i> (PERS.) GRAY	<i>Trechispora stellulata</i> (BOURDOT & GALZIN) LIBERTA
<i>Stereum gausapatum</i> (FR.) FR.	<i>Trechispora stevensonii</i> (BERK. & BROOME) K. H. LARSS.
<i>Stereum hirsutum</i> (WILLD.) GRAY	<i>Tubulicrinis accedens</i> (BOURDOT & GALZIN) DONK
<i>Stereum ochraceoflavum</i> (SCHWEIN.) FR.	<i>Tubulicrinis angustus</i> (D. P. ROGERS & WERESUB) DONK
<i>Stereum rugosum</i> (PERS.) FR.	<i>Tubulicrinis gracillimus</i> (ELLIS & EVERH. EX D. P. ROGERS & H. S. JACKS.) G. CUNN.
<i>Stereum subtomentosum</i> POUZAR	<i>Vuilleminia comedens</i> (NEES) MAIRE
<i>Subulicystidium longisporum</i> (PAT.) PARMASO	<i>Xenasma pruinosum</i> (PAT.) DONK
<i>Tomentella atroarenicolor</i> NIKOL.	

Nichtblätterpilze
ohne Gruppenzuordnung

<i>Cantharellus cibarius</i> var. <i>cibarius</i> FR.
<i>Cantharellus friesii</i> WELW. & CURR.
<i>Clavaria falcata</i> PERS.
<i>Clavulina cinerea</i> (BULL.) J. SCHRÖT.
<i>Clavulina coraloides</i> (L.) J. SCHRÖT.
<i>Clavulinopsis laeticolor</i> (BERK. & M. A. CURTIS) R. H. PETERSEN
<i>Craterellus cornucopioides</i> (L.) P. KARST.
<i>Hydnum elliposporum</i> OSTROW & BEENKEN
<i>Macrotyphula contorta</i> (HOLMSK.) RAUSCHERT
<i>Macrotyphula fistulosa</i> (HOLMSK.) R. H. PETERSEN
<i>Macrotyphula juncea</i> (ALB. & SCHWEIN.) BERTHIER
<i>Ramaria stricta</i> (FR.) QUÉL.
<i>Typhula erythropus</i> (PERS.) FR.
<i>Typhula setipes</i> (GREV.) BERTHIER

Blätterpilze

<i>Agaricus semotus</i> FR.	<i>Conocybe arhenii</i> (= <i>Pholiotina a.</i>) (FR.) KITS VAN WAV.	<i>Cortinarius (Telamonia)</i> sp. „ <i>aff. decipiens</i> “
<i>Agaricus silvaticus</i> SCHAEFF.	<i>Conocybe brunnea</i> J. E. LANGE & KÜHNER EX WATLING	<i>Cortinarius (Telamonia)</i> sp. „ <i>aff. saniosus</i> “
<i>Agaricus silvicola</i> (VITTAD.) PECK	<i>Conocybe macrocephala</i> (= <i>C. abruptibulbosa</i>) KÜHNER EX SINGER	<i>Cortinarius (Telamonia)</i> sp. „ <i>aff. vernus</i> “
<i>Amanita argentea</i> (= <i>A. mairei</i> ss. auct.) HUIJSMAN	<i>Conocybe pilosella</i> (PERS.) KÜHNER	<i>Cortinarius (Telamonia)</i> sp. „ <i>ocre, squam.</i> “
<i>Amanita battarrae</i> (BOUD.) BON	<i>Conocybe rickeniana</i> P. D. ORTON	<i>Cortinarius (Telamonia)</i> sp. „ <i>pâles, cesp.</i> “
<i>Amanita ceciliae</i> (BERK. & BROOME) BAS	<i>Conocybe subpubescens</i> P. D. ORTON	<i>Cortinarius candellaris</i> FR.
<i>Amanita cf. submembranacea</i> (BON) GRÖGER	<i>Coprinellus domesticus</i> (= <i>Coprinus d.</i>) (BOLTON) VILGALYS, HOPPLE & JACQ. JOHNSON	<i>Cortinarius casimiri</i> (VELEN.) HUIJSMAN
<i>Amanita phalloides</i> (VAILL. EX FR.) LINK	<i>Coprinellus impatiens</i> (= <i>Coprinus i.</i>) (FR.) J. E. LANGE	<i>Cortinarius cf. rubellopes</i> ROB. HENRY
<i>Amanita rubescens</i> PERS.	<i>Coprinellus micaceus</i> (= <i>Coprinus m.</i>) (BULL.) VILGALYS, HOPPLE & JACQ. JOHNSON	<i>Cortinarius decipiens</i> s. l. (PERS.) FR.
<i>Amanita vaginata</i> (BULL.) LAMB.	<i>Coprinellus xanthothrix</i> (= <i>Coprinus x.</i>) (ROMAGN.) VILGALYS, HOPPLE & JACQ. JOHNSON	<i>Cortinarius largus</i> FR.
<i>Armillaria cepistipes</i> VELEN.	<i>Coprinopsis lagopus</i> (= <i>Coprinus l.</i>) (FR.) REDHEAD, VILGALYS & MONCALVO	<i>Cortinarius olivaceofuscus</i> KÜHNER
<i>Bolbitius pluteoides</i> M. M. MOSER	<i>Coprinopsis picaceus</i> (= <i>Coprinus p.</i>) (BULL.) REDHEAD, VILGALYS & MONCALVO	<i>Cortinarius rigens</i> (PERS.) FR.
<i>Bolbitius reticulatus</i> (PERS.) RICKEN	<i>Coprinopsis romagnesianus</i> (= <i>Coprinus r.</i>) (SINGER) REDHEAD, VILGALYS & MONCALVO	<i>Crepidotus caspari</i> (= <i>C. lundelii</i>) VELEN.
<i>Clitocybe costata</i> KÜHNER & ROMAGN.	<i>Coprinus cortinatus</i> J.E. LANGE	<i>Crepidotus cesatii</i> var. <i>cesatii</i> (RABENH.) SACC.
<i>Clitocybe fragrans</i> (WITH.) P. KUMM.	<i>Coprinus silvaticus</i> PECK	<i>Crepidotus epibryus</i> (FR.) QUÉL.
<i>Clitocybe gibba</i> (PERS.) P. KUMM.	<i>Cortinarius (Telamonia)</i> SP. „ <i>ACUTUS DES FEULLUS</i> “	<i>Crepidotus luteolus</i> (LAMBOTTE) SACC.
<i>Clitocybe metachroa</i> (incl. <i>C. decembris</i> ss. <i>pl. auct.</i>) (FR.) P. KUMM.		<i>Cystoderma amianthinum</i> (SCOP.) FAYOD
<i>Clitocybe nebularis</i> (BATSCH) P. KUMM.		<i>Cystolepiota seminuda</i> (LASCH) BON
<i>Clitocybe odora</i> (BULL.) P. KUMM.		<i>Delicatula integrella</i> (PERS.) FAYOD
<i>Clitopilus hobsonii</i> (BERK. & BROOME) P. D. ORTON		<i>Entoloma caccabus</i> (KÜHNER) NOORDEL.

Blätterpilze

<i>Entoloma hebes</i> (ROMAGN.) TRIMBACH	<i>Hygrophorus discoxanthus</i> REA	<i>Inocybe rimosa</i> (BULL.) P. KUMM.	<i>Marasmius torquescens</i> QUÉL.	<i>Mycena sanguinolenta</i> (ALB. & SCHWEIN.) P. KUMM.	<i>Pluteus romellii</i> (BRITZELM.) LAPL.
<i>Entoloma juncinum</i> (KÜHNER & ROMAGN.) NOORDEL.	<i>Hygrophorus eburneus</i> (BULL.) FR.	<i>Inocybe sindonia</i> (FR.) P. KARST	<i>Marasmius wynnei</i> BERK. & BROOME	<i>Mycena speirea</i> (FR.) GILLET	<i>Pluteus salicinus</i> (PERS.) P. KUMM.
<i>Entoloma lividoalbum</i> (KÜHNER & ROMAGN.) KUBIČKA	<i>Hygrophorus penarius</i> FR.	<i>Inocybe whitei</i> (= <i>I. pudica</i>) (BERK. & BROOME) SACC.	<i>Maresmodes anomalus</i> (PERS.) SINGER	<i>Mycena stylobates</i> (PERS.) P. KUMM.	<i>Pluteus thomsonii</i> (BERK. & BROOME) DENNIS
<i>Entoloma pleopodium</i> (BULL.) NOORDEL.	<i>Hypholoma fasciculare</i> var. <i>fasciculare</i> (HUDS.) P. KUMM.	<i>Kuehneromyces mutabilis</i> (SCHAEFF.) SINGER & A. H. SM.	<i>Mycena abramsii</i> (MURRILL) MURRILL	<i>Mycena vitilis</i> (FR.) QUÉL.	<i>Psathyrella</i> „ <i>aff. fulvescens</i> “
<i>Entoloma sordidulum</i> (KÜHNER & ROMAGN.) P.D. ORTON	<i>Hypholoma fasciculare</i> var. <i>pusillum</i> J.E. LANGE	<i>Laccaria amethystina</i> (HUDS.) COOKE	<i>Mycena acicula</i> (SCHAEFF.) P. KUMM.	<i>Mycetinis scorodoni</i> (= <i>Marasmius</i> s.) (FR.) A. W. WILSON	<i>Psathyrella candolleana</i> (FR.) MAIRE
<i>Galerina hypnorum</i> (SCHRANK) KÜHNER	<i>Hypholoma sublateritium</i> (SCHAEFF.) QUÉL.	<i>Laccaria laccata</i> (SCOP.) COOKE	<i>Mycena amicta</i> (FR.) QUÉL.	<i>Oudemansiella mucida</i> (SCHRAD.) HÖHN.	<i>Psathyrella corrugis</i> (= <i>P. gracilis</i> var. <i>clavigera</i>) (PERS.) KONRAD & MAUBL.
<i>Galerina laevis</i> (PERS.) SINGER	<i>Inocybe asterospora</i> QUÉL.	<i>Lepiota castanea</i> QUÉL.	<i>Mycena arcangeliana</i> BRES.	<i>Panellus serotinus</i> (PERS.) KÜHNER	<i>Psathyrella fagetophila</i> (= <i>P. murcida</i>) ÖRSTADIUS & ENDERLE
<i>Galerina marginata</i> (incl. <i>G. autumnalis</i> ss. <i>pl. auct.</i>) (BATSCH) KÜHNER	<i>Inocybe calamistrata</i> (FR.) GILLET	<i>Lepiota clypeolaria</i> (BULL.) P. KUMM.	<i>Mycena capillaris</i> (SCHUMACH.) P. KUMM.	<i>Panellus stipticus</i> (BULL.) P. KARST.	<i>Psathyrella gracilis</i> (FR.) QUÉL.
<i>Gymnopus confluens</i> (= <i>Collybia</i> c.) (PERS.) ANTONÍN, HALLING & NOORDEL.	<i>Inocybe cf. abjecta</i> P. KARST.	<i>Lepiota echinacea</i> J. E. LANGE	<i>Mycena crocata</i> (SCHRAD.) P. KUMM.	<i>Pholiota jahnii</i> TJALL.-BEUK. & BAS	<i>Psathyrella laevissima</i> (ROMAGN.) SINGER
<i>Gymnopus dryophilus</i> (= <i>Collybia dryophila</i>) (BULL.) MURRILL	<i>Inocybe cincinnata</i> (FR.) QUÉL.	<i>Lepiota ignipes</i> (= <i>L. castanea</i> ss. <i>auct.</i>) LOCQ. EX BON	<i>Mycena diosma</i> KRIEGLST. & SCHWÖBEL	<i>Pholiota lenta</i> (PERS.) SINGER	<i>Psathyrella microrrhiza</i> (LASCH) KONRAD & MAUBL.
<i>Gymnopus erythropus</i> (= <i>Collybia kuehneriana</i>) (PERS.) ANTONÍN, HALLING & NOORDEL.	<i>Inocybe cookei</i> BRES.	<i>Lepiota magnispora</i> (= <i>Lepiota ventriospora</i>) MURRILL	<i>Mycena filopes</i> (BULL.) P. KUMM.	<i>Pholiota tuberculosa</i> (SCHAEFF.) P. KUMM.	<i>Psathyrella obtusata</i> (PERS.) A. H. SM.
<i>Gymnopus fusipes</i> (= <i>Collybia</i> f.) (BULL.) GRAY	<i>Inocybe fastigiella</i> (= <i>I. maculata</i> ss. <i>auct.</i>) G. F. ATK.	<i>Lepista flaccida</i> (= <i>L. inversa</i>) (SOWERBY) PAT.	<i>Mycena flavescens</i> VELEN.	<i>Pleurotus ostreatus</i> (JACQ.) P. KUMM.	<i>Psathyrella piluliformis</i> (BULL.) P. D. ORTON
<i>Gymnopus peronatus</i> (= <i>Collybia peronata</i>) (BOLTON) ANTONÍN, HALLING & NOORDEL.	<i>Inocybe flocculosa</i> (BERK.) SACC.	<i>Lepista nuda</i> (BULL.) COOKE	<i>Mycena flavoalba</i> (FR.) QUÉL.	<i>Pleurotus pulmonarius</i> (FR.) QUÉLET	<i>Psathyrella sp.</i> „ <i>aff. friesii</i> “
<i>Hebeloma mesopheum</i> (PERS.) QUÉL.	<i>Inocybe fraudans</i> (= <i>I. pyriodora</i>) (BRITZELM.) SACC.	<i>Leratiomyces squamosus</i> (= <i>Stropharia squamosa</i>) (PERS.) BRIDGE & SPOONER	<i>Mycena galopus</i> var. <i>galopus</i> (PERS.) P. KUMM.	<i>Pluteus cervinus</i> P. KUMM.	<i>Psathyrella spadiceogrisea</i> s.l. (SCHAEFF.) MAIRE
<i>Hebeloma sacchariolens</i> QUÉL.	<i>Inocybe fuscidula</i> var. <i>fuscidula</i> VELEN.	<i>Macrolepiota fuliginosa</i> (BARLA) BON	<i>Mycena galopus</i> var. <i>galopus</i> (PERS.) P. KUMM.	<i>Pluteus chrysophaeus</i> (SCHAEFF.) QUÉL.	<i>Pseudoclitocybe cyathiformis</i> (BULL.) SINGER
<i>Hebeloma sinapizans</i> (FR.) SACC.	<i>Inocybe geophylla</i> var. <i>geophylla</i> (PERS.) P. KUMM.	<i>Macrolepiota konradii</i> (HUIJSMAN EX P. D. ORTON) M. M. MOSER	<i>Mycena inclinata</i> (FR.) QUÉL.	<i>Pluteus exiguus</i> (PAT.) SACC.	<i>Resupinatus trichotis</i> (PERS.) SINGER
<i>Hemimycena cf. crispula</i> (QUÉL.) SINGER	<i>Inocybe geophylla</i> var. <i>lilacina</i> GILLET	<i>Marasmiellus ramealis</i> (BULL.) SINGER	<i>Mycena galericulata</i> (SCOP.) GRAY	<i>Pluteus hispidulus</i> (FR.) GILLET	<i>Resupinatus urceolatus</i> (WALL. EX FR.) THORN, MONCALVO & REDHEAD
<i>Hemimycena lactea</i> (PERS.) SINGER	<i>Inocybe hirtella</i> BRES.	<i>Marasmius alliaceus</i> (JACQ.) FR.	<i>Mycena metata</i> (SECR. EX FR.) P. KUMM.	<i>Pluteus leoninus</i> (SCHAEFF.) P. KUMM.	<i>Rhodocollybia butyracea</i> var. <i>asema</i> (= <i>Collybia</i> b.) (FR.) ANTONÍN, HALLING & NOORDEL.
<i>Hemimycena tortuosa</i> (P. D. ORTON) REDHEAD	<i>Inocybe langei</i> R. HEIM	<i>Marasmius cohaerens</i> (ALB. & SCHWEIN.) COOKE & QUÉL.	<i>Mycena olida</i> BRES.	<i>Pluteus luctuosus</i> BOUD.	<i>Rickenella fibula</i> (BULL.) RAITELH.
<i>Henningsomyces candidus</i> (PERS.) KUNTZE	<i>Inocybe maculata</i> BOUD.	<i>Marasmius epiphyllus</i> (PERS.) FR.	<i>Mycena pelianthina</i> (FR.) QUÉL.	<i>Pluteus petasatus</i> (FR.) GILLET	<i>Rickenella swartzii</i> (FR.) KUYPER
	<i>Inocybe margaritispora</i> (BERK.) SACC.	<i>Marasmius prasiosmus</i> (FR.) FR.	<i>Mycena polygramma</i> (BULL.) GRAY	<i>Pluteus plautus</i> (= <i>P. semibulbosus</i> , <i>P. boudieri</i> , etc.) WEINM.) GILLET	<i>Ripartites metrodii</i> HUIJSMAN
	<i>Inocybe petiginosa</i> (FR.) GILLET	<i>Marasmius rotula</i> (SCOP.) FR.	<i>Mycena pura</i> (PERS.) P. KUMM	<i>Pluteus podospileus</i> (incl. <i>P. minutissimus</i>) SACC. & CUB.	<i>Ripartites tricholoma</i> (ALB. & SCHWEIN.) P. KARST.

Blätterpilze

<i>Simocybe centunculus</i> (FR.) P. KARST	<i>Tephrocybe cf. baeosperma</i> (ROMAGN.) M. M. MOSER	<i>Tubaria furfuracea</i> (PERS.) GILLET
<i>Simocybe haustellaris</i> (=S. rubi) (FR.) WATLING	<i>Tephrocybe rancida</i> (FR.) DONK	<i>Tubaria romagnesiana</i> ARNOLDS
<i>Strobilomyces strobilaceus</i> (SCOP.) BERK.	<i>Tricholoma album</i> (SCHAEFF.) P. KUMM	<i>Xerula radicata</i> (RELHAN) DÖRFELT
<i>Stropharia aeruginosa</i> (CURTIS) QUÉL.	<i>Tricholoma sulphureum</i> (BULL.) P. KUMM.	
<i>Stropharia caerulea</i> KREISEL	<i>Tricholoma ustale</i> (FR.) P. KUMM.	
<i>Tephrocybe boudieri</i> (KÜHNER & ROMAGN.) DERBSCH	<i>Tubaria conspersa</i> (PERS.) FAYOD	

Röhrenpilze

<i>Boletus chrysenteron</i> (=Xerocomus c.) BULL.	<i>Boletus pruinatus</i> (=Xerocomus p.) FR. & HÖK
<i>Boletus porosporus</i> (=Xerocomus p.) IMLER EX BON & G. MORENO	<i>Boletus rubellus</i> (=Xerocomus r.) KROMBH.
	<i>Boletus subtomentosus</i> (=Xerocomus s.) L.

Täublinge & Milchlinge

<i>Lactarius bertillonii</i> (NEUHOFF. EX Z. SCHAEF.) BON	<i>Lactarius volemus</i> (FR.) FR.	<i>Russula langei</i> BON
<i>Lactarius blennius</i> (FR.) FR.	<i>Russula atropurpurea</i> (KROMBH.) BRITZELM.	<i>Russula lilacea</i> QUÉL.
<i>Lactarius cf. lacunarum</i> ROMAGN. EX HORA	<i>Russula aurora</i> (KROMBH.) BRES.	<i>Russula medullata</i> ROMAGN.
<i>Lactarius circellatus</i> FR.	<i>Russula chloroïdes</i> (KROMBH.) BRES.	<i>Russula nigricans</i> (BULL.) FR.
<i>Lactarius fluens</i> BOUD.	<i>Russula cyanoxantha</i> (SCHAEFF.) FR.	<i>Russula parazurea</i> JUL. SCHÄFF.
<i>Lactarius fulvissimus</i> ROMAGN.	<i>Russula delicata</i> FR.	<i>Russula pseudo-olivascens</i> (=R. elaeodes) KÄRCHER
<i>Lactarius quietus</i> (FR.) FR.	<i>Russula fellea</i> (FR.) FR.	<i>Russula risigallina</i> (BATSCH.) SACC.
<i>Lactarius romagnesii</i> BON	<i>Russula grata</i> (=R. laurocerasi) BRITZEL.	<i>Russula rosea</i> (=R. lepida) PERS.
<i>Lactarius rubrocinctus</i> FR.	<i>Russula grisea</i> (BATSCH) FR.	<i>Russula solaris</i> FERD. & WINGE
<i>Lactarius subdulcis</i> (PERS.) GRAY	<i>Russula heterophylla</i> (FR.) FR.	<i>Russula violeipes</i> QUÉL.

Ascomyzeten oder Schlauchpilze

<i>Annulohyphoxylon cohaerens</i> (=Hyphoxylon cohaerens) (PERS.) Y. M. JU, J. D. ROGERS, H. M. HSIEH	<i>Hyphoxylon fragiforme</i> (PERS.: FR.) J. KICKX
<i>Ascocoryne cylichnium</i> (TUL.) KORF	<i>Hyphoxylon fuscum</i> (PERS.) FR.
<i>Ascocoryne sarcoides</i> (JACQ.) J. W. GROVES & D. E. WILSON	<i>Hyphoxylon howeanum</i> (=HYPOXYLON MULTIFORME) PECK
<i>Ascotremella faginea</i> (PECK.) SEAVER	<i>Kretzschmaria deusta</i> (=Ustulina d.) (HOFFM.: FR.) P. MARTIN
<i>Biscogniauxia mediterranea</i> (=Hyphoxylon mediterraneum) (DE NOT.) KUNTZE	<i>Lachnum virgineum</i> (BATSCH) P. KARST
<i>Biscogniauxia nummularia</i> (=Hyphoxylon nummularium) (BULL.) KUNTZE	<i>Leotia lubrica</i> (SCOP.) PERS.
<i>Bisporella citrina</i> (BATSCH) KORF & S.E. CARP.	<i>Melogramma spiniferum</i> (WALLR.) DE NOT
<i>Bisporella subpallida</i> (REHM.) DENNIS	<i>Nectria cinnabarina</i> (TODE) FR.
<i>Bulgaria inquinans</i> (PERS.) FR.	<i>Neobulgaria pura</i> (PERS.) PETR.
<i>Crocicreas coronatum</i> (=Cyathicula coronata) (BULL.) S. E. CARP.	<i>Otidea alutacea</i> (PERS.) MASSEE
<i>Dasyscyphella nivea</i> (=Dasyscyphus niveus) (R. HEDW.) RAITV.	<i>Otidea onotica</i> (PERS.) FÜCKEL
<i>Helvella elastica</i> BULL.	<i>Paecilomyces tenuipes</i> (PECK) SAMSON
<i>Helvella lacunosa</i> AFZEL.	<i>Peziza arvernensis</i> BOUD.
<i>Humaria hemisphaerica</i> (F. H. WIGG.) FÜCKEL	<i>Peziza michelii</i> (BOUD.) DENNIS
<i>Hymenoscyphus albidus</i> (ROBERGE EX DESM.) W. PHILLIPS	<i>Peziza micropus</i> PERS.
<i>Hymenoscyphus calyculus</i> (SOWERBY) W. PHILLIPS	<i>Rutstroemia firma</i> (PERS.) P. KARST.
<i>Hymenoscyphus fructigenus</i> (BULL.) FR.	<i>Scutellinia cejpaii</i> (VELEN.) SVRČEK
<i>Hymenoscyphus serotinus</i> (PERS.) W. PHILLIPS	<i>Scutellinia crinita</i> (BULL.) LAMBOTTE
<i>Hypocrea citrina</i> (PERS.) FR.	<i>Scutellinia legaliae</i> LOHMEYER & HÄFFNER
<i>Hypocrea gelatinosa</i> (TODE) FR.	<i>Scutellinia setosa</i> (NEES) KUNTZE
<i>Hypomyces aurantius</i> (PERS.) FÜCKEL	<i>Scutellinia trechispora</i> (BERK. & BROOME) LAMBOTTE
<i>Hypomyces chrysospermus</i> Tul. & C. Tul.	<i>Scutellinia umbrorum</i> (FR.) LAMBOTTE
	<i>Xylaria hyphoxylon</i> (L.) GREV.
	<i>Xylaria polymorpha</i> (PERS.) GREV.

Schleimpilze

<i>Arcyria cinerea</i> (BULL.) PERS.
<i>Arcyria denudata</i> (L.) WETTST.
<i>Arcyria obvelata</i> (OEDER) ONSBERG
<i>Ceratiomyxa fruticulosa s.l.</i> (O. F. MÜLL.) T. MACBR.
<i>Fuligo septica s.l.</i> (L.) F. H. WIGG
<i>Hemitrichia clavata</i> (PERS.) ROSTAF.
<i>Hemitrichia serpula</i> (SCOP.) ROSTAF.
<i>Lycogala conicum</i> PERS.
<i>Lycogala epidendrum</i> (J. C. BUXB. EX L.) FR.
<i>Lycogala terrestre</i> FR.
<i>Reticularia lycoperdon</i> (= Enteridium l.) BULL.
<i>Stemonitis axifera</i> (BULL.) T. MACBR.
<i>Stemonitis cf. lignicola</i> NANN.-BREMCK.
<i>Trichia botrytis var. botrytis</i> (J. F. GMEL.) PERS.
<i>Trichia contorta var. contorta</i> (DITMAR) ROSTAF.
<i>Trichia decipiens</i> (PERS.) T. MACBR.
<i>Trichia persimilis</i> P. KARST.
<i>Trichia varia</i> (PERS.) PERS.

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bauchpilze: <i>Geastrum fimbriatum</i> , Gewimperter Erdstern	185
Abbildung 2: Cyphelloide Pilze: <i>Merismodes anomalus</i> , Rasiges Hängebecherchen	185
Abbildung 3: Krustenpilze: <i>Peniophora cinerea</i> , Aschgrauer Zystidenrindenpilz	186
Abbildung 4: <i>Fomes fomentarius</i> , Zunderschwamm	186
Abbildung 5: <i>Cystoderma amianthinum</i> , Körnchenschirmling	186
Abbildung 6: <i>Leccinum scabrum</i> , Birkenröhrling	186
Abbildung 7: Systematische Durchsichtung der Probekreise nach Pilzarten der Gruppe der Nichtblätterpilze (<i>Aphylophorales</i>)	187
Abbildung 8: Exemplarische Darstellung der saisonal schwankenden Funde von Blätterpilzen, die in den drei Probekreisen zusätzlich zu den vorangegangenen Aufnahmen gefunden wurden.	189
Abbildung 9: Diese beiden Abbildungen stellen die prozentuale Verteilung der gefundenen Gruppen von Nichtblätterpilzen bzw. Blätterpilzen dar.	190
Abbildung 10: Die Abbildung stellt die prozentuale Verteilung der Lebensart der gefundenen 233 Blätterpilze dar. .	190
Abbildung 11: Anzahl der Pilzarten, die in den 15 verschiedenen Probekreisen kartiert wurden.	191
Abbildung 12: Die Abbildung zeigt die Anzahl gefundener Pilzarten und das ermittelte Totholzvolumen.	193
Abbildung 13: Stetigkeit der gefundenen Arten in Bezug zur Anzahl der Probekreise.	193
Abbildung 14: Gefundene Arten in den 15 Probekreisflächen in Bezug zu Funddaten auf gleichen Substraten in den gleichen Waldbeständen und in räumlicher Nähe, jedoch außerhalb der Probekreise.	195

8.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zeiträume, in denen die Pilzkartierung der Nichtblätterpilze in den einzelnen Probekreisen vorgenommen worden ist, sowie Anzahl der dabei inventarisierten Arten.	188
Tabelle 2: Zeiträume, in denen die Pilzkartierung in den einzelnen Probekreisen vorgenommen worden ist, mit der entsprechenden Anzahl an neuen, vorher noch nicht gefundenen Arten.	189
Tabelle 3: Arbeitsabläufe bei der Pilzbestimmung.	191
Tabelle 4: Neufunde in Luxemburg.	196

Gefäßpflanzenflora und Waldgesellschaften im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ (2011)

Thomas KOMPA

1. Einleitung

Die Einstellung der forstlichen Nutzung in Naturwaldreservaten eröffnet einzigartige Chancen, unser lückenhaftes Wissen über die natürliche Dynamik in den ansonsten von menschlichen Eingriffen geprägten europäischen Wäldern zu erweitern. Für das Verständnis dieser Prozesse spielt die Waldbodenvegetation eine große Rolle. Sie ist nicht nur wichtiger Bestandteil des Waldökosystems, sondern auch ein hervorragender Bioindikator. Aufgrund ihrer leichten Erfassbarkeit, ihrer überschaubaren Artenzahl, ihrer gut erforschten Standortsansprüche und ihrer relativ schnellen Reaktion auf veränderte Umweltbedingungen eignen sich besonders die Gefäßpflanzenarten für die Erfassung von Fluktuationen und Sukzessionen in der Pflanzendecke von Waldökosystemen

(THOMAS et al. 1995). Eine Grundvoraussetzung für einen solchen Forschungsansatz ist das langfristige Vegetationsmonitoring mit definierten Aufnahmeverfahren auf reproduzierbaren Flächen. Die unter dieser Maßgabe erfolgte Ersterfassung der Vegetation in der Kernzone des Naturwaldreservates Beetebuerger Bësch im Jahr 2011 stellt den Auftakt für eine vegetationskundliche Zeitreihe dar und ermöglicht zukünftig einen überregionalen Vergleich mit anderen Naturwaldreservaten. Das bereits in mehreren luxemburgischen Naturwaldreservaten erprobte Konzept „Biomonitoring Vegetation, Version 1.0“ (WEVELL VON KRÜGER 2010) liegt der hier vorgestellten Untersuchung zu Grunde. Sie ergänzt die im Jahre 2006 im Reservat durchgeführte Waldstrukturaufnahme (TOBES & BROCKAMP 2008).



2. Material und Methoden

Bei den Geländeaufnahmen verwendete Materialien

- Übersichtskarte im Maßstab 1:15.000 mit den eingezeichneten Probekreisen der WSA-L sowie dem Wege- und Gewässernetz;
- Stammverteilungspläne der Probekreise der WSA-L;
- Bambusstäbe zum Markieren der Aufnahmequadrate;
- Taschenbussole, Maßband, GPS-Handempfänger, Magnetsuchgerät;
- Bestimmungsliteratur (ROTHMALER 2005).

Einrichtung der Untersuchungsflächen

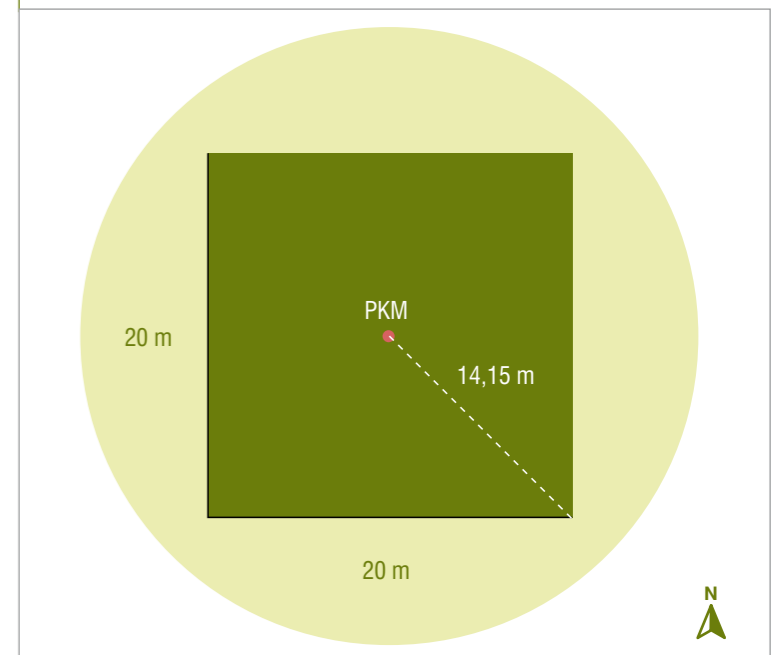
Die Vegetationsaufnahmen wurden auf 400 m² großen quadratischen Flächen durchgeführt, die in das Stichprobenetz der WSA-L eingehängt sind. Zum Auffinden der an der Oberfläche häufig demarkierten Probekreismittelpunkte war eine Kombination aus Magnetsuchgerät, Stammverteilungsplan und Peilen mit der Taschenbussole hilfreich, wohingegen der GPS-Handempfänger unter dem geschlossenen Blätterdach meist wenig zielführend arbeitete. Ausgehend vom Probekreismittelpunkt wurde das Aufnahmequadrat mittels Taschenbussole und Maßband entsprechend **Abbildung 1** ausgemessen und mit Bambusstäben markiert (Diagonalen in NW/SE- bzw. NE/SW-Richtung aufgespannt). Die Vegetationsaufnahmeflächen im Beetebuerger Bësch bilden einen kleineren Ausschnitt aus den 1000 m²-Probekreisen der WSA-L ab. Sie sind jedoch nicht identisch mit denen des Monitoring der Moose. Die mit Vegetationsaufnahmen erfasste Gesamtfläche beträgt im vorliegenden Fall 3,12 ha (das entspricht 2 % der Kernzonenfläche).

Vegetationsaufnahme

Die Vegetationsaufnahmen wurden in 2, in Teilabschnitten auch 3 Durchgängen im April/Mai und im Juli 2011 an insgesamt 78 WSA-Punkten in der Kernzone des Reservates erstellt. Auf den 400 m² großen Aufnahmeflächen (**Abbildung 1**) wurden zunächst die Schichtdeckungsgrade der 4 Vege-

Abbildung 1

Lageschema der 400 m² großen Vegetationsaufnahme-fläche (Kantenlänge 20 m) innerhalb des 1000 m²-Probekreises der WSA-L; PKM = Probekreismittelpunkt.



tationsschichten geschätzt. Anschließend erfolgte die Deckungsgradschätzung für alle Arten einer jeden Schicht mittels einer abgestuften, prozentgenauen Schätzskala.

Die 4 Schichten sind folgendermaßen definiert:

- Baumschicht 1 (B1): obere Baumschicht;
- Baumschicht 2 (B2): untere Baumschicht; bis zu zwei Dritteln der mittleren Höhe der B1, jedoch Mindestwuchshöhe 5 m;
- Strauchschicht (S): Gehölze mit Wuchshöhe 1,5 bis 5 m;
- Krautschicht (K): krautige Arten unabhängig von der Wuchshöhe und Gehölze bis maximal 1,5 m Wuchshöhe.

Die abgestufte Schätzskala der Deckungsgrade ist im unteren Bereich etwas feingliedriger und enthält folgende Elemente:

- r (nur 1 Exemplar in der Fläche; <1 % Deckung);
- + (2-5 Exemplare in der Fläche; <1 % Deckung);
- 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 15 %, weiter in 5%-Schritten bis 100 % Deckung.

Für eine bessere Auswertbarkeit der Vegetationsaufnahmen wurden neben den Angaben zur Vegetation weitere markante Charakteristika einer Aufnahmefläche und ihrer Umgebung notiert. Von Interesse sind v. a. Windwurfücken und -verhaue, Totholz, anthropogene Störungen (alte Rückegassen und Trampelpfade), geländemorphologische Inhomogenität (eingeschlossene Gewässerläufe, Mardellen-Ränder, Geländekanten), Suhlen, auffällig starke Störzeigerpräsenz sowie Bestandeswechsel beim Übergang zu gepflanzten Jungbeständen etc. Die einzige Fläche mit einem eingeschlossenen Mardellen-Rand (Nr. 76) wurde am Ufer der Mardelle abgeschnitten, so dass sich die Vegetationsaufnahme nur auf den Waldbestand i. e. S. bezieht.

Floristische Erfassung in den übrigen Teilen der Kernzone

Das Arteninventar außerhalb der Vegetationsaufnahmeflächen wurde einerseits beim Zurücklegen des Weges zwischen den WSA-Punkten erfasst, andererseits durch gezieltes Ablaufen von Rand- und Sonderstandorten wie z.B. Wegen, Gewässerläufen, Mardellen, Weihern und Waldaußenkanten. An den Waldaußenkanten wurde nur der Waldsaum berücksichtigt, nicht jedoch die kleinflächigen und schmalen Offenlandstreifen, die parallel zur Waldaußenkante, aber noch innerhalb der Reservatsgrenze liegen. Der Bearbeitungszeitraum für diese Erfassung erstreckte sich ebenfalls von April bis Juli 2011.

Dateneingabe und Auswertungsverfahren

Die Dateneingabe in die Vegetationstabellen und ein Teil der Grafiken wurden mit MS Excel bewerkstelligt, die GIS-Bearbeitung erfolgte mit ArcView 3.3.

Beim Zusammenführen der Vegetationstabellen der Frühjahrs- und der Sommeraufnahme wurde der jeweils höhere Deckungsgrad einer Art akzeptiert.

Für Berechnungen des mittleren Deckungsgrades (z.B. in Kap. 3.5.2) wurden Deckungsgrade < 1 % folgendermaßen transformiert: $r = 0,1$ %; $+ = 0,5$ %. Der Roten Liste Luxemburgs (COLLING 2005) entstammen die Nomenklatur der Gefäßpflanzenarten, die Angaben zu deren Gefährdungs- und

Verbreitungsstatus sowie zum Habitattyp (Tabelle 1 Anhang).

Die Angaben zur Waldbindung der Arten im Berg- und Hügelland wurden SCHMIDT et al. (2011) entnommen (Tabelle 1 Anhang).

Die ökologischen Zeigerwerte gehen auf ELLENBERG et al. (2001) zurück, welche ebenso in SCHMIDT et al. (2011) enthalten sind (Tabelle 1 Anhang).

Die Unterteilung in Wuchsformengruppen wurde nach eigenem Ermessen unter Anlehnung an die in der forstlichen Literatur gebräuchlichen Kategorien vorgenommen (Tabelle 1 Anhang).

Die pflanzensoziologische Einteilung der Vegetationsaufnahmen (Anhangstabellen 2 und 3) richtet sich nach EFOR (2004) und VANESSE (1993).

3. Ergebnisse

3.1 | Gesamtarteninventar

In der Kernzone des Naturwaldreservates kommen 204 Gefäßpflanzenarten vor. Davon wurden 94 Arten (= 46 %) auch auf den Vegetationsaufnahmeflächen gefunden, 110 nur außerhalb davon (Anhangstabelle 1). Die Unterteilung in Wuchsformen ist in Tabelle 1 dargestellt. Insgesamt konnten in der Kernzone 14 Baumarten, 20 Straucharten (inklusive verholzter Lianen), 6 Arten der Farne und Schachtelhalme, 41 Grasarten (inklusive Sauergräser und Binsengewächse) sowie 123 sonstige krautige Arten ermittelt werden.

Ein Vergleich des Arteninventars nur der Vegetationsaufnahmeflächen mit dem der bereits früher aufgenommenen Naturwaldreservate Laangmuer und Enneschte Bësch (WEVELL VON KRÜGER 2009, 2011) zeigt, dass sich der überwiegend mesophile Laubwaldstandort des Beeteburger Bësch vom Artenzahlniveau (30 Arten je ha aufgenommener Fläche) recht stimmig zwischen Laangmuer (überwiegend sauer-ärmer Standort: 26 Arten je ha) und dem Enneschte Bësch (überwiegend reicher Standort: 47 Arten je ha) eingruppiert.

Tabelle 1 Gesamtarteninventar in der Kernzone des Naturwaldreservates, unterteilt nach Wuchsformen und nach dem Vorkommen der Arten auf den Vegetationsaufnahmeflächen bzw. außerhalb davon.

	an WSA-Punkten	nur außerhalb der WSA-Punkte	Summe
Bäume	11	3	14
Sträucher und verholzte Lianen	15	5	20
Farne und Schachtelhalme	4	2	6
Süß- und Sauergräser sowie Binsengewächse	13	28	41
sonstige Krautige	51	72	123
Summe	94	110	204

3.2 | Rote-Liste-Arten

In der Kernzone des Naturwaldreservates kommen insgesamt 13 Arten der luxemburgischen Roten Liste (COLLING 2005) vor. Sie lassen sich 5 Gefährdungskategorien zuordnen, wobei die Kategorien „Endangered“ und „Vulnerable“ den Großteil in dieser Artengruppe ausmachen (Tabelle 2). Außer Seidelbast und Maiglöckchen wurden alle Arten nur außerhalb der Vegetationsaufnahmeflächen gefunden (Anhangstabelle 1). Auffällig ist die große Anzahl an Feuchtezeigern und Wasserpflanzen (8 von 13), was die Bedeutung der Wasserläufe, Mardellen und kleinen Weiher (v. a. Léiffraeweier) im Reservat unterstreicht.

Abbildung 2

Sonderstandorte wie der Léiffraeweier sind bevorzugte Wuchsorte von Rote-Liste-Arten im Reservat.



Tabelle 2 Rote-Liste-Arten im Beeteburger Bësch.

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Gefährdungsstatus
Graugrüne Sternmiere	<i>Stellaria palustris</i>	Critically Endangered
Scheinzyper-Segge	<i>Carex pseudocyperus</i>	Endangered
Streifen-Leinkraut	<i>Linaria repens</i>	Endangered
Gewöhnliche Teichsimse	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Endangered
Braunrote Sitter	<i>Epipactis atrorubens</i>	Vulnerable
Wasser-Schwaden	<i>Glyceria maxima</i>	Vulnerable
Wasser-Schwertlilie	<i>Iris pseudacorus</i>	Vulnerable
Quirl-Tausenblatt	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	Vulnerable
Wasserfenchel	<i>Oenanthe aquatica</i>	Vulnerable
Sumpf-Dotterblume	<i>Caltha palustris</i>	Near Threatened
Maiglöckchen	<i>Convallaria majalis</i>	Near Threatened
Gewöhnlicher Seidelbast	<i>Daphne mezereum</i>	Near Threatened
Wald-Knautgras	<i>Dactylis polygama</i>	Extremely rare

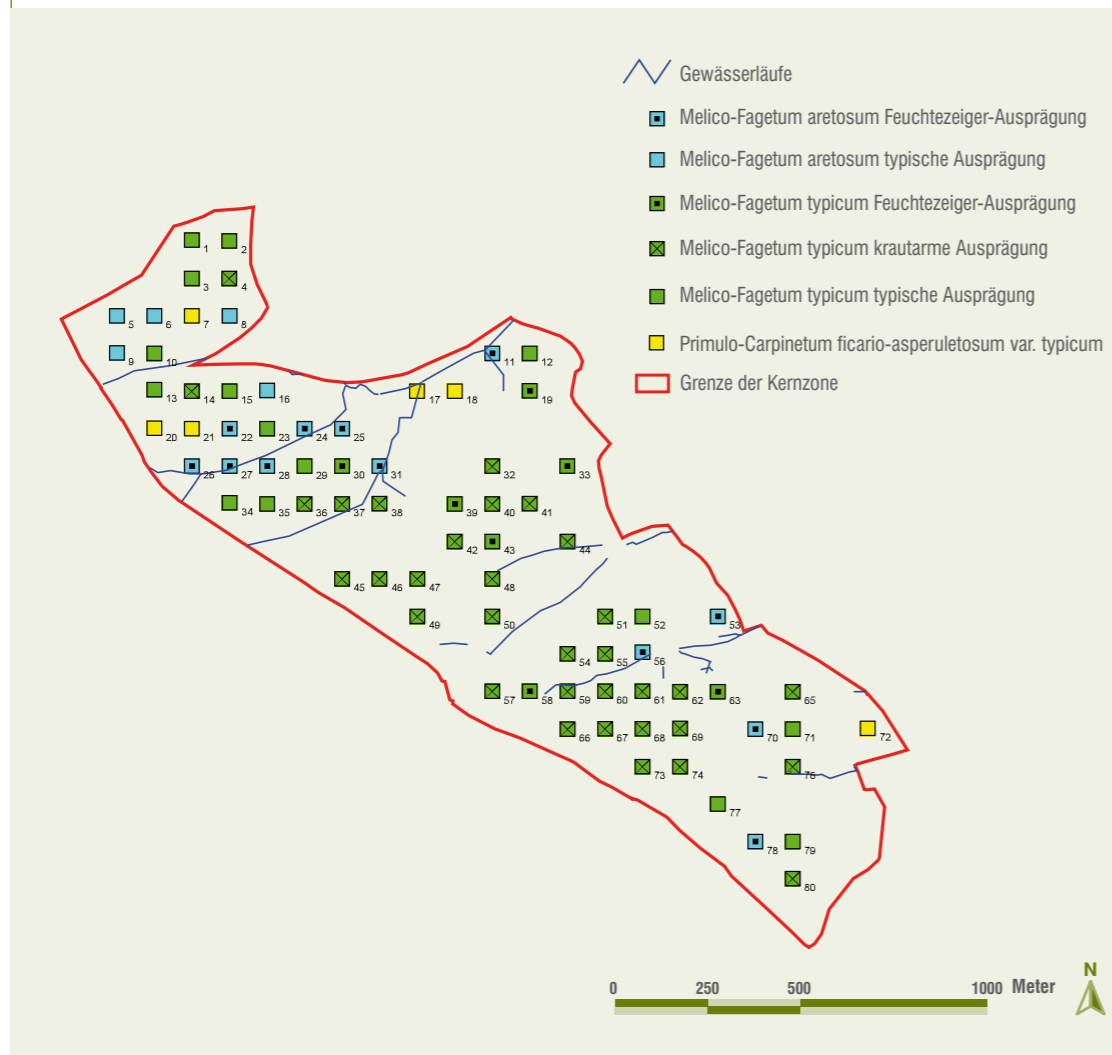
3.3 | Waldgesellschaften in der Kernzone des Naturwaldreservates

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich ausschließlich auf die Vegetationsaufnahmen, die auf den 400 m² großen Flächen an 78 WSA-Punkten in der Kernzone des Reservates erstellt wurden. Im Gegensatz zur großflächigen pflanzensoziologischen Kartierung Luxemburgs (1992-2002) werden hiermit sehr detaillierte Angaben aus einem relativ kompakten Landschaftsausschnitt zur

Verfügung gestellt. Durch die systematische Anordnung des Gitternetzes (Abstand zwischen den Punkten jeweils 100 m) werden häufige Bestandestypen überrepräsentiert, seltene dagegen unterrepräsentiert bzw. nicht erfasst. So sind z.B. Bach begleitende Erlen/Eschen-Wälder nicht an den WSA-Punkten abgebildet. Mit diesem Aufnahmedesign können die für ein Untersuchungsgebiet besonders charakteristischen Waldbilder herausgestellt werden.

Abbildung 3

Verteilung der Vegetationsaufnahmeflächen im Reservat und ihre pflanzensoziologische Zuordnung (Symbole der Aufnahmequadrate nicht maßstabsgerecht).



3.3.1 Melico-Fagetum typicum – Typischer Perlgras-Buchenwald

Das Melico-Fagetum typicum ist die häufigste Subassoziation in der Kernzone des Reservates (Anhangstabelle 2). Es wurde an 55 WSA-Punkten aufgenommen und unterteilt sich in 3 Ausprägungen:

- eine typische Ausprägung (15 Aufnahmen);
- eine Ausprägung mit verstärkt auftretenden Feuchtezeigern (7 Aufnahmen) und
- eine krautarme Ausprägung (33 Aufnahmen).

Das Melico-Fagetum typicum dominiert die gesamte Kernzone mit Ausnahme des nordwestlichen Abschnitts. Die krautarme Ausprägung hat einen deutlichen Schwerpunkt im Zentrum der Fläche, die beiden anderen Ausprägungen sind sporadisch eingestreut (Abbildung 3).

Die obere Baumschicht (B1) deckt durchschnittlich 80 % und wird fast überall von der Buche beherrscht. Meistens ist Traubeneiche subdominant beigemischt, in selteneren Fällen treten beide Baumarten gleichstark in Erscheinung oder es dominiert gelegentlich auch die Traubeneiche. Andere Baumarten spielen keine Rolle.

Die untere Baumschicht (B2) wird ebenfalls von der Buche dominiert, wobei der Deckungsgrad dieser Schicht mit durchschnittlich 19 % deutlich niedriger liegt als im Oberstand. Die Traubeneiche fällt hier fast vollständig aus, dafür tritt die Hainbuche speziell in der typischen Ausprägung etwas stärker in Erscheinung, die Esche in der Feuchtezeiger-Ausprägung.

Insgesamt ist das Kronendach des Melico-Fagetum typicum mit durchschnittlich 1-2 Baumarten recht artenarm. Die relativ großflächige Verbreitung dieses Bestandestyps und seine charakteristische Schichtung mit dicht schließender oberer und spärlich ausgebildeter unterer Baumschicht verleihen dem Beeteburger Bësch in weiten Teilen den Charakter eines Hallenbuchenwaldes.

Die Strauchschicht ist mit durchschnittlich 1-2 Arten in allen Ausbildungen artenarm ausgebildet. Während in der typischen Ausprägung nur durchschnittlich 10 % Strauchschicht-Deckung erreicht werden, sind es in der krautarmen Ausprägung 31 % und in der Feuchtezeiger-Ausprägung 43 %. Die Buche ist überall die steteste Art und dominiert auch im Deckungsgrad. Die Hainbuche tritt speziell

in der krautarmen Ausprägung etwas stärker in Erscheinung, erreicht aber nur in seltenen Fällen höhere Deckungsgrade von etwa 10-20 %.

In der Krautschicht zeigen sich die deutlichsten Unterschiede zwischen den 3 Ausprägungen.

Die typische Ausprägung erreicht mittlere Krautschicht-Deckungsgrade von 38 % und eine mittlere Artenzahl von 15. Die nach VANESSE (1993) für das Melico-Fagetum (übergreifend über alle Subassoziationen) charakteristischen ökologischen Artengruppen sind hier artenreich und teilweise auch mit hohen Stetigkeiten ausgebildet. Das betrifft die Buchwindröschen-Gruppe (groupe de l'anémone) v. a. mit *Anemone nemorosa*, *Milium effusum*, *Poa nemoralis* und *Dryopteris filix-mas*; weiterhin die Goldnessel-Gruppe (groupe du lamier) v. a. mit *Lamium galeobdolon*, *Hedera helix* und *Carex sylvatica*; sowie die Waldmeister-Gruppe (groupe de l'aspérule) v. a. mit *Galium odoratum*, *Melica uniflora* und *Convallaria majalis* (Aufzählung nicht vollständig; nur Arten mit mindestens 21 % Stetigkeit genannt).

Ferner treten hier wie im gesamten Melico-Fagetum typicum vereinzelt Vertreter bestimmter Trennartengruppen auf, die über die gesamte Subassoziation (teilweise auch über die gesamte Kernzone) streuen, die aber in keiner Aufnahme das maßgebliche Charakteristikum darstellen. Aufgrund deren Seltenheit und geringen Deckungsgrade wurde auf die Ausweisung entsprechender Subassoziationen wie z.B. *Melico-Fagetum caricetosum* oder *Melico-Fagetum luzuletosum* verzichtet. Beispiele hierfür sind *Carex digitata* und *Epipactis helleborine* (beide aus der Fingerseggen-Gruppe mit anspruchsvolleren Arten) sowie *Luzula pilosa*, *Carex pilulifera* und *Lonicera periclymenum* (aus der Hainsimsen- und der Drahtschmielen-Gruppe mit Säurezeigern). Letztere sind als Indikatoren lokaler und oberflächlicher Versauerung auf einem ansonsten mesophilen Standort zu interpretieren.

Andererseits existieren einige Arten, die in einer der charakteristischen ökologischen Artengruppen aufgeführt sind, die aber durch ihr höchstes Auftreten in der gesamten Kernzone keinen differenzierenden Charakter haben. Beispiele hierfür sind *Arum maculatum* (Aronstab-Gruppe), *Circaeaa lutetiana* (Feuchte zeigende Trennartengruppe) oder *Milium effusum* (Buschwindröschen-Gruppe).

Abbildung 4

Charakteristischer Blühaspekt im Melico-Fagetum typicum et aretosum, hier mit Waldmeister (*Galium odoratum*), Hexenkraut (*Circaea lutetiana*), Goldnessel (*Lamium galeobdolon*), Zaubwicke (*Vicia sepium*) und Waldflattergras (*Milium effusum*).



Die Feuchtezeiger-Ausprägung erreicht mittlere Krautschicht-Deckungsgrade von 37 % und eine mittlere Artenzahl von 17, womit sie in einer ähnlichen Größenordnung liegt wie die typische Ausprägung. Auch das für das Melico-Fagetum charakteristische Arteninventar ist in ähnlichem Umfang vorhanden wie in der typischen Ausprägung, jedoch ist zusätzlich eine Feuchte zeigende Trennartengruppe („differentielles hydriques“) besonders stark ausgebildet. Abgesehen von *Circaea lutetiana*, die in der gesamten Kernzone in allen Vegetationseinheiten höchstet auftritt, fallen hier besonders *Dryopteris carthusiana*, *Athyrium filix-femina*, *Urtica dioica*, *Ajuga reptans*, *Carex remota* und *Impatiens noli-tangere* auf. Dabei sind nicht alle Arten dieser Gruppe als stärkere Feuchtezeiger mit einem Ellenberg-Zeigerwert von 7 oder höher einzustufen, sondern zeigen allgemein eine gute Wasserversorgung an. Ferner kommen in der Feuchtezeiger-Ausprägung im Vergleich zur typischen u. a. Eschen-Verjüngung, *Dryopteris filix-mas*, *Scrophularia nodosa*, *Senecio ovatus* und *Geranium robertianum* mit höheren Stetigkeiten vor, während *Anemone nemorosa*, *Convallaria majalis* und Hasel-Jungwuchs zurücktreten. Vegetationsaufnahmen wurden dieser Ausprägung immer dann zugeordnet, wenn mindestens 4 Arten der kennzeichnenden Trennartengruppe

„differentielles hydriques“ auftraten bzw. weitere Feuchtezeiger (Ellenberg-Zeigerwerte 7-9) hohe Deckungsgrade erreichten.

Die *krautarme Ausprägung* ist nicht nur innerhalb der Subassoziatiion, sondern auch in der gesamten Kernzone die häufigste Vegetationseinheit. Sie erreicht mittlere Krautschicht-Deckungsgrade von 12 % (inklusive Gehölzartenverjüngung) und eine mittlere Artenzahl von 8, womit sie nur halb so viele Arten aufweist wie die beiden anderen Ausprägungen. Hier wurden alle Aufnahmen eingeordnet, die physiognomisch als „Fagetum nudum“ erscheinen, d.h. in denen die Deckungsgradsumme speziell der krautigen Arten bei maximal 5 % liegt (Gehölzartenjungwuchs hier nicht mitgerechnet). Die Ausprägung ist häufig auf Flächen mit dichter, höher wüchsiger (Buchen-)Verjüngung anzutreffen, manchmal aber auch in weitestgehend Strauchschichtlosen Waldpartien. Sie enthält nur wenige Arten des Melico-Fagetum typicum und ist pflanzensoziologisch äußerst schwach charakterisiert. Bei einigen dieser Bestände könnte es im Verlauf der Sukzession (evtl. nach Störung oder in der Zerfallsphase) durch Einwanderung typischer Waldarten zu einer Ausdifferenzierung kommen, womit Eingruppierungen auch in andere Subassoziatiionen denkbar wären. Im Schutzwürdigkeitsgutachten für das NWR „Beetebauerger Bësch“ aus dem Jahr 2003 wurden diese Bestände als „Krautarmer Buchenwald“ klassifiziert.

Abbildung 5

Krautarme Ausprägung des Melico-Fagetum typicum, wie sie für weite Teile der Kernzone charakteristisch ist.



Bei der niedrig wüchsigen Gehölzartenverjüngung (bis 1,5 m) erreicht die Buche in allen drei Ausprägungen die höchste Stetigkeit und ist nahezu in jeder Aufnahme enthalten. Mit einigem Abstand folgen Traubeneiche und Hainbuche. Aber nur die Buche bildet nennenswerte Deckungsgrade aus (meist 10-30 %). Einzelne weitere Gehölzarten treten in bestimmten Ausprägungen etwas häufiger auf, so die Esche und der Rote Holunder in der Feuchtezeiger-Ausprägung sowie die Hasel in der typischen Ausprägung. Sie bleiben bezüglich des Deckungsgrades jedoch bedeutungslos.

3.3.2 Melico-Fagetum aretosum –

Perigras-Buchenwald mit Aronstab

Das Melico-Fagetum aretosum wurde an 17 WSA-Punkten aufgenommen und ist damit die zweithäufigste Subassoziatiion in der Kernzone des Reservates (Anhangstabelle 2). Es unterteilt sich in 2 Ausprägungen:

- eine typische Ausprägung (5 Aufnahmen);
- eine Ausprägung mit verstärkt auftretenden Feuchtezeigern (12 Aufnahmen).

Das Melico-Fagetum aretosum hat seinen Verbreitungsschwerpunkt im Nordwesten der Kernzone, ansonsten tritt es kleinflächig und verstreut im Untersuchungsgebiet auf (Abbildung 3).

Die **obere Bauschicht (B1)** schließt mit durchschnittlich 79 % Deckungsgrad relativ dicht und wird fast überall von der Buche beherrscht, die meist Deckungsgrade zwischen 60 und 90 % erreicht. Wichtigste Mischbaumart ist in beiden Ausprägungen die Traubeneiche, wobei diese in der typischen Ausprägung etwa nur halb so häufig auftritt wie in der Feuchtezeiger-Ausprägung (Stetigkeiten von 40 vs. 75 %). In einigen wenigen Aufnahmen der Feuchtezeiger-Ausprägung dominiert die Traubeneiche mit höheren Deckungsgraden über die Buche.

Die **untere Bauschicht (B2)** ist mit durchschnittlich 26 % Deckung ähnlich locker ausgebildet wie im Melico-Fagetum typicum, wodurch auch dieser Bestandestyp einen Hallenwaldcharakter erhält. Auch diese Schicht wird in den meisten Fällen von der Buche allein beherrscht, jedoch tritt in der Feuchtezeiger-Ausbildung die Hainbuche mit mittlerer Stetigkeit (50 %) hinzu. Wo dies der Fall ist,

entfaltet die Hainbuche stärkere Deckungsgrade als die Buche. Die Traubeneiche fällt hier fast vollständig aus.

Ähnlich wie im Melico-Fagetum typicum sind beide Bauschichten mit durchschnittlich 1-2 Arten als recht artenarm zu bezeichnen. Neben Buche, Traubeneiche und gelegentlich Hainbuche gibt es keine Baumart, die eine nennenswerte Rolle spielt.

Die **Strauchschicht** ist in der Feuchtezeiger-Ausprägung mit durchschnittlich 26 % Deckung deutlich stärker ausgebildet als in der typischen mit nur 9 %. Im Mittel kommen in der gesamten Subassoziatiion nur rund 2 Strauchschicht-Arten vor. Auch in dieser Schicht herrscht fast überall die Buche. Andere Gehölzarten treten selten hinzu, so z.B. die Hainbuche, die Traubeneiche, die Esche, Weißdorn- und Holunder-Arten sowie der Hartriegel. Diese entfalten aber bis auf wenige Ausnahmen keine nennenswerten Deckungsgrade.

Die **Krautschicht** weist mittlere Deckungsgrade von 45 % in der typischen und 61 % in der Feuchtezeiger-Ausprägung auf. Die mittleren Artenzahlen liegen bei rund 19 in der typischen und bei rund 22 in der Feuchtezeiger-Ausprägung. Die Krautschicht ist somit deckungsstärker und artenreicher ausgebildet als im Melico-Fagetum typicum. Die Subassoziatiion aretosum ist in erster Linie durch eine starke Präsenz der *groupe du gouet* (Aronstab-Gruppe) gekennzeichnet, die hier zusätzlich zum charakteristischen Arteninventar des Melico-Fagetum auftritt. Aus dieser Trennartengruppe sind neben dem in der gesamten Kernzone höchstet auftretenden Aronstab (*Arum maculatum*) besonders *Ranunculus ficaria*, *Primula elatior*, *Paris quadrifolia* und *Geum urbanum* zu nennen, etwas seltener kommen auch *Adoxa moschatellina* und *Campanula trachelium* vor.

Eine Reihe von Arten, die zum Grundstock des Melico-Fagetum gehören, ist hier häufiger vorhanden als in der Subassoziatiion typicum. Das trifft auf Arten wie *Oxalis acetosella*, *Phyteuma spicatum*, *Polygonatum multiflorum*, *Convallaria majalis* und *Neottia nidus-avis* zu. Auch *Carex digitata* (namensgebend für die Fingerseggen-Trennartengruppe) erreicht in dieser Subassoziatiion höhere Stetigkeiten als in anderen Vegetationseinheiten der Kernzone.

Innerhalb der Subassoziation aretosum ist die Feuchtezeiger-Ausprägung durch eine entsprechende Trennartengruppe („differentielles hydriques“) mit höchst auftretenden Arten wie *Deschampsia cespitosa*, *Athyrium filix-femina*, *Ajuga reptans* und *Impatiens noli-tangere* charakterisiert, etwas seltener kommen *Urtica dioica* und *Carex remota* vor. Ferner gehört *Circaea lutetiana* in diese Gruppe, wobei die Art aufgrund ihrer Häufigkeit in der gesamten Kernzone nicht zur Differenzierung beiträgt (Aufzählung nicht vollständig; nur Arten mit mindestens 21 % Stetigkeit genannt). Bei vier Aufnahmen der Feuchtezeiger-Ausprägung handelt es sich um inhomogene Flächen mit eingeschlossenem Bachlauf am Grund tief eingeschnittener Kerbtälchen. Bei diesen Talgrund-Aufnahmen fallen die relativ hohen Deckungsgrade von *Ranunculus ficaria* (meist 15-20 %) und zusätzlich das häufige Vorkommen der Quellflurart *Cardamine amara* auf.

Abbildung 6

Bachtälchen im Nordwesten der Kernzone; typischer Standort der Feuchtezeiger-Ausprägung im Melico-Fagetum aretosum; Frühjahrsaspekt mit Blütenteppichen des Scharbockskrautes (*Ranunculus ficaria*).



In der niedrig wüchsigen Gehölzartenverjüngung (bis 1,5 m) ist die Buche in beiden Ausprägungen die steteste Art, mit einigem Abstand gefolgt von Hainbuche und Traubeneiche. Lediglich die Buche bildet nennenswerte Deckungsgrade aus (meist 10-20 %). Etwas häufiger als in der Subassoziation typicum treten hier Arten der groupe de l'érable champêtre (Feldahorn-Gruppe) wie z.B. Esche, Hartriegel, Haselnuss sowie Weißdorn- und Holunderarten hinzu.

Eine Vegetationsaufnahme wurde der Subassoziation aretosum immer dann zugeordnet, wenn mindestens 2 Arten der kennzeichnenden Trennartengruppe vorhanden sind und die Aufnahme durch keine andere Gruppe charakterisiert wird. Wenn nur der in der gesamten Kernzone höchstete Aronstab (*Arum maculatum*) als einzige Art dieser Gruppe in der Aufnahme vorkommt, wurde er nicht als charakteristisches Merkmal herangezogen. Die Feuchtezeiger-Ausprägung wurde ausgewiesen, wenn mindestens 4 Arten der kennzeichnenden Trennartengruppe „differentielles hydriques“ vorhanden sind bzw. weitere Feuchtezeiger (Ellenberg-Zeigerwerte 7-9) hohe Deckungsgrade erreichen.

3.3.3 Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum var. typicum – Eichen- Hainbuchenwald mit Scharbockskraut und Waldmeister

Das Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum var. typicum ist die seltenste Vegetationseinheit in der Kernzone des Reservates (Anhangstabelle 3). Es wurde an 6 WSA-Punkten aufgenommen. Es tritt sporadisch v. a. im Nordwesten und Norden der Kernzone auf (Abbildung 3).

Die obere Baumschicht (B1) erreicht im Mittel 75 % Deckung und enthält rund 3 Baumarten. Die untere Baumschicht (B2) deckt durchschnittlich 54 % und enthält ebenfalls rund 3 Baumarten. Im Vergleich zum Melico-Fagetum ist die Baumschicht artenreicher, die B2 auch deckungsstärker ausgebildet. Beide Baumschichten sind – bei zusammenfassender Betrachtung – durch dominierende Deckungsgrade von Hainbuche, Esche und/oder Stieleiche gekennzeichnet. Die Buche ist in jeder, die Traubeneiche in zwei Dritteln der Aufnahmen vorhanden. Im Deckungsgrad sind

sie jedoch der typischen Baumartenkombination des Primulo-Carpinetum unterlegen. Hier wurden auch Vegetationsaufnahmen eingeordnet, bei denen oberständige Buchen und Traubeneichen nur einen sehr lockeren Schirm ausbilden, die Dominanz von Hainbuche und/oder Esche in den niederen Gehölzschichten (d.h. in B2 und Strauchschicht) besonders ausgeprägt ist, und absehbar ist, dass die nächste Waldgeneration auf diesen Flächen ein Hainbuchen/Eschen/(Eichen)-Wald sein wird. Nach VANESSE (1993) sind Buche und Traubeneiche im Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum des Beetebauerger Bësch in der Baumschicht überrepräsentiert.

Die Strauchschicht hat durchschnittlich 30 % Deckung und enthält rund 3 Arten je Fläche, womit sie etwas artenreicher, aber nicht wesentlich deckungsstärker ausgebildet ist als im Melico-Fagetum. Die stetesten Arten sind Buche und Haselnuss, gefolgt von Hainbuche und Esche. Jede der genannten Arten erreicht in jeweils einem kleinen Teil der Flächen dominierende Deckungsgrade auf unterschiedlichem Niveau, eine durchgängig dominierende Art ist in der Strauchschicht nicht zu finden. Weitere Gehölzarten spielen kaum eine Rolle, die beiden Eichen-Arten fallen ganz aus.

Die Krautschicht erreicht im Mittel 53 % Deckung und ähnelt darin dem Melico-Fagetum aretosum. Mit rund 26 Arten je Fläche ist das Primulo-Carpinetum die artenreichste Vegetationseinheit in der Kernzone des Reservates. Nach VANESSE (1993) bilden vier ökologische Artengruppen das Grundinventar im Primulo-Carpinetum, welche auch im Beetebauerger Bësch überwiegend artenreich und mit hohen Stetigkeiten vertreten sind. Dies sind die Buschwindröschen-Gruppe (groupe de l'anémone) mit *Anemone nemorosa*, *Carex sylvatica*, *Milium effusum*, *Dryopteris filix-mas*, *Phyteuma spicatum* und *Oxalis acetosella*; die Goldnessel-Gruppe (groupe du lamier) mit *Lamium galeobdolon*, *Hedera helix*, *Viola reichenbachiana* und *Vicia sepium*; die Sternmieren-Gruppe (groupe de la stellaire), die hier im Wesentlichen nur mit *Stellaria holostea* erscheint, sowie die Schlüsselblumen-Gruppe (groupe de la primevère) mit *Primula elatior*, *Arum maculatum*, *Circeaea*

lutetiana, *Geum urbanum*, *Convallaria majalis*, *Luzula pilosa* und *Lonicera periclymenum* (Aufzählung unvollständig; nur Arten mit mindestens 21 % Stetigkeit genannt).

Das eigentliche Charakteristikum der hier beschriebenen Subassoziation ficario-asperuletosum var. typicum sind jedoch die Waldmeister- und die Scharbockskraut-Gruppe (groupe de l'aspérule und groupe de la ficaria), welche in der Kernzone des Reservates mit höheren Stetigkeiten nur durch *Galium odoratum*, *Melica uniflora* und *Ranunculus ficaria* repräsentiert werden. Lediglich der Waldmeister und das Scharbockskraut bilden auch höhere Deckungsgrade aus. Die übrigen charakteristischen Arten sind selten vertreten (*Galium sylvaticum*, *Adoxa moschatellina*, *Daphne mezereum*, *Neottia nidus-avis*) oder fallen ganz aus. Ebenfalls nur sehr selten steht *Paris quadrifolia* in den Aufnahmeflächen, was nach VANESSE (1993) für die beschriebene Subassoziation aber typisch ist und noch nicht zur Ausweisung einer eigenen var. Paris berechtigt.

Mit einiger Regelmäßigkeit treten Frische- und Feuchtezeiger hinzu, von denen hier nur *Deschampsia cespitosa*, *Athyrium filix-femina*, *Cardamine pratensis*, *Ajuga reptans* und *Impatiens noli-tangere* als die häufigsten genannt werden sollen. Eine der Flächen (Nr. 17) schließt einen Bachlauf mit ein, wodurch hier noch weitere Feuchtezeiger hinzukommen, u. a. die bereits im Melico-Fagetum aretosum erwähnte Quellflurart *Cardamine amara*.

In der niedrig wüchsigen Gehölzartenverjüngung sind Hainbuche und Buche am stetesten vertreten, gefolgt von Hasel, Weißdorn-Arten und Esche. Seltener erscheinen Gewöhnlicher Schneeball und Traubeneiche (Aufzählung unvollständig; nur Arten mit mindestens 21 % Stetigkeit genannt). Somit ist der Gehölzjungwuchs – wie auch schon in der Strauchschicht – als recht artenreich einzustufen. Allerdings bilden nur Buche, Esche und Hainbuche nennenswerte Deckungsgrade aus – und auch das nur auf einem Teil der Flächen.

Abbildung 7

Qualitatives Artengruppenspektrum der Waldbindung der Gefäßpflanzen im Beeteburger Bësch (Anteile an der Gesamtartenzahl in % ohne Berücksichtigung von Deckungsgraden); nach SCHMIDT et al. (2011); Arten unterteilt nach ihrem Vorkommen auf den 78 Vegetationsaufnahme­flächen (n = 94), nur außerhalb dieser Flächen (n = 110) und bezogen auf die gesamte Kernzone (n = 204); k.A. = keine Angabe (Arten ohne Klassifizierung hier automatisch als Offenlandarten bewertet).

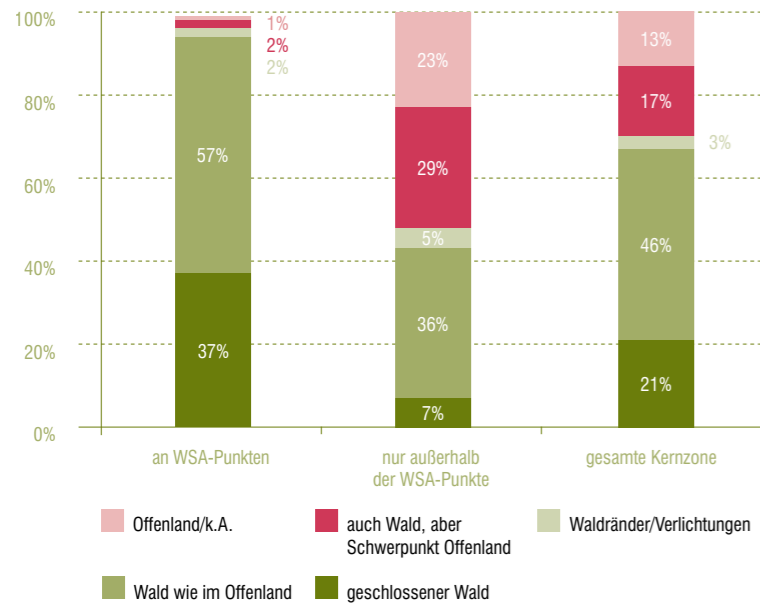
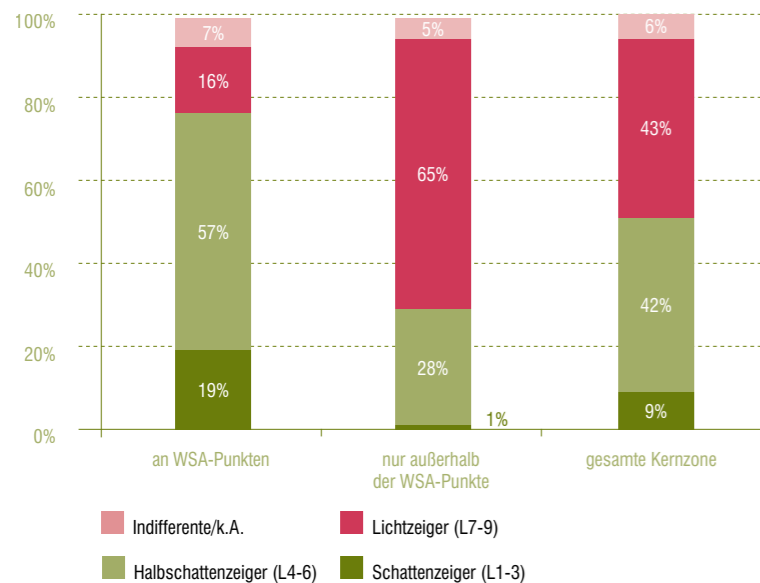


Abbildung 8

Qualitatives Artengruppenspektrum des Licht-zeigerwertes der Gefäßpflanzen im Beeteburger Bësch (Anteile an der Gesamtartenzahl in % ohne Berücksichtigung von Deckungsgraden); nach ELLENBERG et al. (2001); Arten unterteilt nach ihrem Vorkommen auf den 78 Vegetationsaufnahme­flächen (n = 94), nur außerhalb dieser Flächen (n = 110) und bezogen auf die gesamte Kernzone (n = 204); k.A. = keine Angabe.



3.4 | Waldbindung und ökologische Zeigerfunktion der Gefäßpflanzenarten

Im Folgenden werden die Gefäßpflanzenarten der Kernzone in Form von qualitativen Artengruppenspektren (Artenzahlanteile ohne Berücksichtigung von Deckungsgraden) im Hinblick auf ihre Waldbindung und einige ihrer ökologischen Zeigerwerte dargestellt, wobei das Gesamtarteninventar, das Arteninventar der Vegetationsaufnahme­flächen (WSA-Punkte) und das nur außerhalb dieser Flächen vorkommende Arteninventar miteinander verglichen werden.

Nach SCHMIDT et al. (2011) sind die Gefäßpflanzenarten in der Kernzone des Reservates zu 46 % gleichermaßen Wald- wie Offenlandarten, zu 21 % strikt an geschlossene Bestände gebunden und zu 3 % Arten der Wald­ränder und Waldverlichtungen (Abbildung 7, rechte Kolumne). Neben diesen „Waldarten“ im weiteren Sinne sind die restlichen 30 % der Arten schwerpunktmäßig oder ausschließlich ans Offenland gebunden. Die Unterteilung des Gesamtarteninventars nach dessen Vorkommen an bzw. außerhalb der Vegetationsaufnahme­flächen zeigt besonders deutlich die Effekte, welchen Rand- und Sonderstandorte im Vergleich zum geschlossenen Waldbestand unterliegen (Abbildung 7, linke und mittlere Kolumne). Während die Arten, die nur an den WSA-Punkten (d.h. im Bestandesinnern) vorkommen, zu 96 % mehr oder weniger strikt an Wälder gebunden sind, ergibt sich außerhalb der Vegetationsaufnahme­flächen eine annähernde Zweiteilung zwischen Waldarten und solchen Arten, die überwiegend oder ausschließlich im Offenland wachsen (48 % vs. 52 %).

Ein ganz ähnliches Muster weist das Artengruppenspektrum nach lichtökologischen Ansprüchen auf. In Abbildung 8 wurden die Arten der Kernzone entsprechend ihres Lichtzeigerwertes nach ELLENBERG et al. (2001) in Schatten-, Halbschatten- und Lichtzeiger gruppiert. Während das Gesamtarteninventar (rechte Kolumne) zu 9 % aus Schattenzeigern, zu 42 % aus Halbschattenzeigern und zu 43 % aus Lichtzeigern besteht (Indifferente nicht betrachtet), treten bei Unterteilung der Arten entsprechend ihres Vorkommens auf Vegetationsaufnahme­flächen und außerhalb davon deutliche Unterschiede zu Tage (mittlere und linke Kolumne).

Im Bestandesinnern, d.h. an den WSA-Punkten, liegen die Anteile der Schattenzeiger bei 19 %, der Halbschattenzeiger bei 57 % und der Lichtzeiger bei nur 16 %. Unter Einbeziehung von Rand- und Sonderstandorten (außerhalb der Vegetationsaufnahme­flächen) sinkt der Anteil der walddtypischen Schattenzeiger bzw. Halbschattenzeiger auf 1 bzw. 28 %, wohingegen Lichtzeiger 65 % Anteil erreichen.

In Abbildung 9 wurden die Arten der Kernzone entsprechend ihrer Feuchtezeigerfunktion nach ELLENBERG et al. (2001) abgebildet, wobei eine grobe Unterteilung in Trockenheits-, Frische- und Feuchtezeiger sowie Wasserpflanzen vorgenommen wurde. Das Gesamtarteninventar (rechte Kolumne) wird zu 55 % deutlich von Frischezeigern dominiert, während stärkere Feuchtezeiger und Wasserpflanzen mit 22 bzw. 6 % nur eine untergeordnete Rolle spielen. Ferner sind Trockenheitszeiger im Beeteburger Bësch mit nur 1 % Anteil nahezu bedeutungslos. Auf den Vegetationsaufnahme­flächen (linke Kolumne) ist die Dominanz der Frischezeiger mit 69 % besonders stark ausgeprägt. Feuchtezeiger treten mit 15 % Anteil gegenüber der Gesamtfläche etwas zurück, Trockenheitszeiger und Wasserpflanzen kommen an den WSA-Punkten nicht vor. Außerhalb der Vegetationsaufnahme­flächen (mittlere Kolumne) treten die Arten der Rand- und Sonderstandorte (Gewässersrläufen, Mardellen, Weiher) besonders deutlich hervor, was sich gegenüber dem Gesamtarteninventar in höheren Anteilen an Feuchtezeigern und Wasserpflanzen zeigt (28 bzw. 12 %). Auch Trockenheitszeiger sind durch die Einbeziehung der Waldaußenkante geringfügig stärker, aber insgesamt unbedeutend vertreten (2 % Anteil).

In Abbildung 10 sind die Artengruppen der Kernzone entsprechend ihrer Reaktionszeigerfunktion nach ELLENBERG et al. (2001) dargestellt, wobei eine grobe Unterteilung in Säure-, Mäßigsäure- und Basenzeiger vorgenommen wurde. Das Gesamtarteninventar (rechte Kolumne) ist in etwa gleichen Anteilen durch Mäßigsäurezeiger und durch Basenzeiger (24 bzw. 32 %) geprägt. Säurezeiger sind in der Kernzone mit nur 5 % Anteil relativ unbedeutend. Zwischen dem Arteninventar der Vegetationsaufnahme­flächen und den nur außerhalb davon vorkommenden Arten ergeben sich diesbezüglich keine nennenswerten Unterschiede.

Abbildung 9

Qualitatives Artengruppenspektrum des Feuchtezeigerwertes der Gefäßpflanzen im Beeteburger Bësch (Anteile an der Gesamtartenzahl in % ohne Berücksichtigung von Deckungsgraden); nach ELLENBERG et al. (2001); Arten unterteilt nach ihrem Vorkommen auf den 78 Vegetationsaufnahme­flächen (n = 94), nur außerhalb dieser Flächen (n = 110) und bezogen auf die gesamte Kernzone (n = 204); k.A. = keine Angabe.

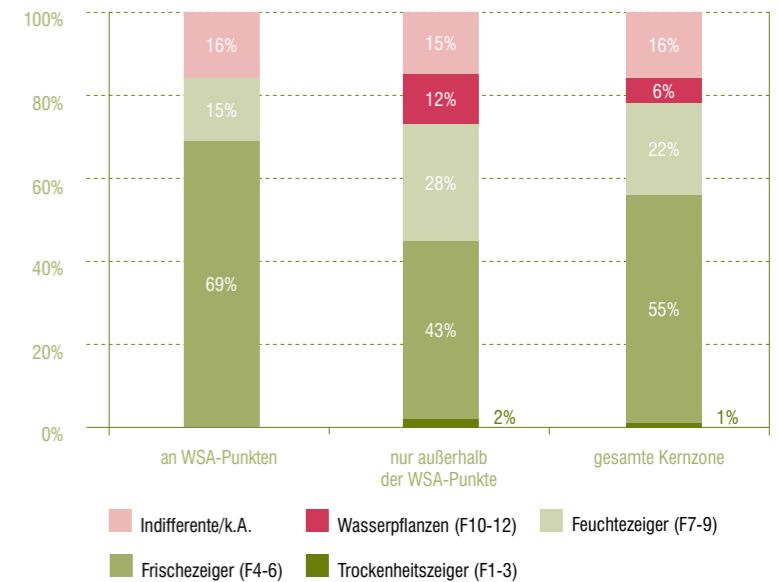


Abbildung 10

Qualitatives Artengruppenspektrum des Reaktionszeigerwertes der Gefäßpflanzen im Beeteburger Bësch (Anteile an der Gesamtartenzahl in % ohne Berücksichtigung von Deckungsgraden); nach ELLENBERG et al. (2001); Arten unterteilt nach ihrem Vorkommen auf den 78 Vegetationsaufnahme­flächen (n = 94), nur außerhalb dieser Flächen (n = 110) und bezogen auf die gesamte Kernzone (n = 204); k.A. = keine Angabe.

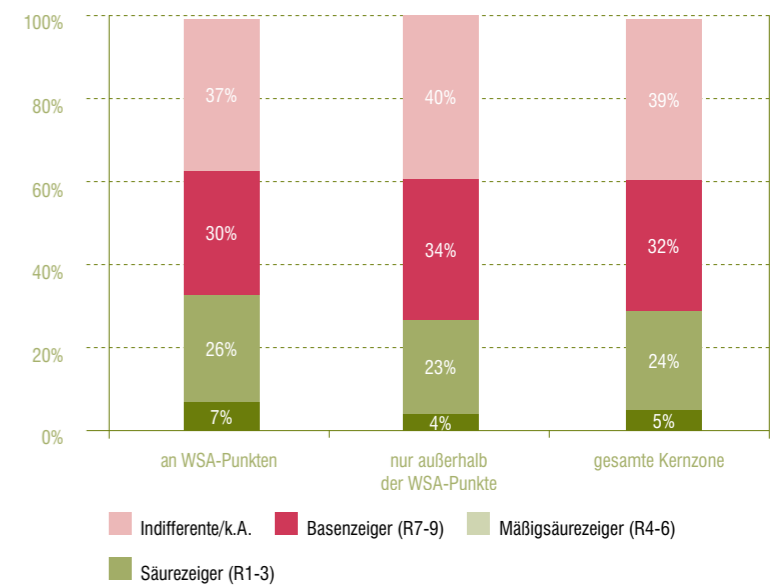
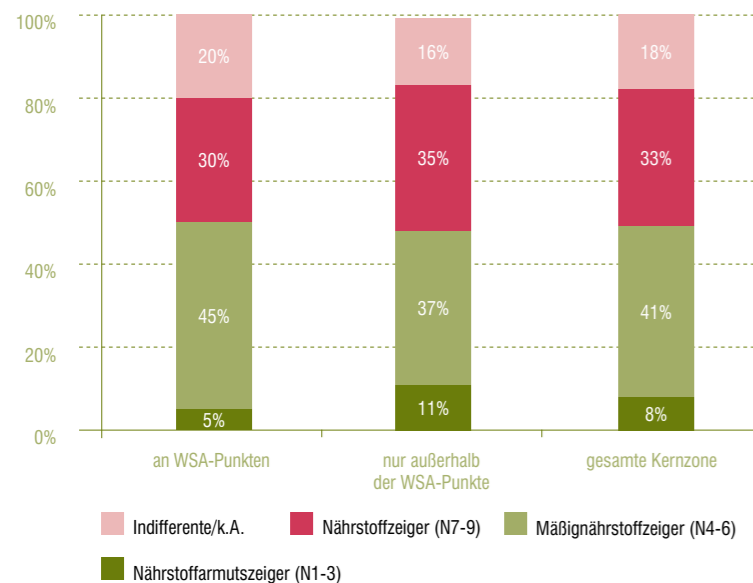


Abbildung 11

Qualitatives Artengruppenspektrum des Nährstoff-
Zeigerwertes der Gefäßpflanzen im Beetebuerger Bësch
(Anteile an der Gesamtartenzahl in % ohne Berücksich-
tigung von Deckungsgraden); nach ELLENBERG et al.
(2001); Arten unterteilt nach ihrem Vorkommen auf den
78 Vegetationsaufnahmeflächen (n = 94), nur außerhalb
dieser Flächen (n = 110) und bezogen auf die gesamte
Kernzone (n = 204); k.A. = keine Angabe.



In Abbildung 11 sind die Arten der Kernzone
entsprechend ihrer Nährstoffzeigerfunktion nach
ELLENBERG et al. (2001) dargestellt, wobei eine
grobe Unterteilung in Nährstoffarmuts-, Mäßig-nähr-
stoff- und (stärkere) Nährstoffzeiger vorgenommen
wurde.

Das Gesamtarteninventar (rechte Kolumne) ist in
etwa gleichen Anteilen durch Mäßig-nährstoffzeiger
und Nährstoffzeiger (41 bzw. 33 %) geprägt. Nähr-
stoffarmutszeiger sind in der Kernzone mit nur 8 %
Anteil gering vertreten. Zwischen dem Arteninventar
der Vegetationsaufnahmeflächen und den nur
außerhalb davon vorkommenden Arten ergeben
sich keine nennenswerten Unterschiede.

3.5. | Anmerkungen zu einzelnen Strukturen und Artengruppen

Ergänzend zur pflanzensoziologischen und ökolo-
gischen Charakterisierung der Bestände soll hier
auf einige strukturelle Aspekte und spezielle Arten-
gruppen eingegangen werden.

3.5.1 Frühjahrsaspekt

Ein ausgeprägter Frühjahrsaspekt lässt sich in Teil-
bereichen der Kernzone beobachten. Er kommt vor
allem Primulo-Carpinetum und im Melico-Fagetum
aretosum vor, im geringeren Umfang auch in der
typischen Ausprägung des Melico-Fagetum ty-
picum (Anhangstabellen 2 und 3). Ansonsten fehlt er
bzw. es treten nur vereinzelt Exemplare von früh
blühenden Geophyten oder Hemikryptophyten auf.
Lediglich vier Frühblüher erreichen auf den Vegeta-
tionsaufnahmeflächen Gesamtstetigkeiten von
über 10 %:

- *Anemone nemorosa* tritt zwar nur mit einer
mäßig hohen Stetigkeit von 47 % auf. Durch die
geschlossenen Teppiche, die das Buschwindröschen
ausbildet, wirkt der Frühjahrsaspekt jedoch
örtlich recht blütenreich.
- *Ranunculus ficaria* (Stetigkeit 22 %) entfaltet v. a.
am Grund der Bachtälchen höhere Deckungs-
grade, ansonsten kommt das Scharbockskraut
eher vereinzelt vor.
- *Arum maculatum* (Stetigkeit 91 %) streut zwar
über fast alle Vegetationsaufnahmeflächen der
Kernzone und ist nach *Fagus sylvatica* die zweit-
häufigste Art in der Krautschicht, kommt aber
immer nur in Einzelexemplaren vor.
- *Viola reichenbachiana* ist mit geringer Stetigkeit
(19 %) und geringen Deckungsgraden in allen
beschriebenen Vegetationseinheiten präsent.

Alle anderen Frühblüher sind noch seltener und
ebenfalls sehr deckungsschwach an den WSA-
Punkten vertreten. Zu nennen wären hier u. a.
Primula elatior, *Cardamine amara*, *Cardamine pra-*
tensis, *Viola riviniana* und *Adoxa moschatellina*.

Nährstoffanspruchsvolle Frühjahrsgeophyten
reicherer Standorte (z.B. *Anemone ranunculoides*,
Hepatica nobilis, *Corydalis cava*, *Gagea lutea*) feh-
len im Beetebuerger Bësch aufgrund der standört-
lichen Ausgangssituation.

Abbildung 12

Blütenreich, aber recht artenarm: der Frühjahrsaspekt
im Beetebuerger Bësch; hier mit Buschwindröschen
(*Anemone nemorosa*) und Hoher Schlüsselblume
(*Primula elatior*).



3.5.2 Störzeigerpräsenz auf inhomogenen und gestörten Flächen

Von den 78 Vegetationsaufnahmen an WSA-Punk-
ten wurden 48 (= 62 %) als „homogen“ klassifi-
ziert. Die übrigen 30 Aufnahmeflächen (= 38 %) sind
inhomogen und/oder enthalten natürliche bzw.
anthropogene Störungen in Form von (Mehrfach-
nennungen sind möglich):

- meist randlich angrenzendem, kleinflächigem
Windwurf - 16 Flächen (21 %);
- eingeschlossenen alten Rückegassen, Forst-
wegen oder Trampelpfaden - 15 Flächen (19 %);
- Bestandeswechsellern zu Jungbeständen aus
Pflanzung - 10 Flächen (13 %);
- eingeschlossenen Bachläufen und Mardellen-
Rändern - 6 Flächen (8 %).

Der Einschluss der genannten Strukturen in die
Vegetationsaufnahme ist der systematischen An-
ordnung der WSA-Punkte im Gitternetz geschuldet.
Bei klassisch-vegetationskundlicher Vorgehens-
weise würde man inhomogene Flächen nicht auf-
nehmen. Jedoch hat die systematische Anordnung
den Vorteil, dass nicht nur typische Waldbestände
abgebildet werden, sondern dass sich auch die
forstliche Nutzungsgeschichte sowie Störungser-
eignisse in adäquater Weise in den Vegetations-
aufnahmen widerspiegeln. Speziell zum Windwurf

ist anzumerken, dass großflächige Würfe in der
Kernzone des Beetebuerger Bësch bislang fehlen.
Windwurf ist meist kleinflächig, d.h. in der Grö-
ßenordnung 1-3 Stämme (selten ausgedehnter)
anzutreffen.

Vegetationsaufnahmeflächen, die einen Bachlauf
einschließen und entsprechende Feuchtezeiger-
Artengruppen beinhalten, werden hier zwar als
inhomogen, nicht jedoch als gestört angesehen.

Abbildung 13

Windwurf tritt im Beetebuerger Bësch bislang nur
kleinflächig auf.



Gemessen an der doch recht hohen Störfrequenz
ist die Störzeigerpräsenz an den WSA-Punkten ins-
gesamt gering (Tabelle 3). Die bedeutendste Art in
dieser Hinsicht ist die Brombeere (*Rubus fruticosus*
agg.), die mit einer Gesamtstetigkeit von 53 % in
der Kernzone vorkommt, aber nur auf 9 % der Flä-
chen Deckungsgrade von über 1 % ausbildet (im
Extremfall 35 %). Neben der Brombeere schaffen
es nur die Brennnessel (*Urtica dioica*; Gesamtste-
tigkeit 12 %) und die Vogelmiere (*Stellaria media*;
Gesamtstetigkeit 1 %), diesen 1 % – Deckungswert
zu übertreffen – aber auch das nur auf jeweils einer
einzigsten Fläche, d.h. in rund 1 % der Fälle.
Bei den wenigen, quantitativ stärker von Brombee-
re und Brennnessel beeinflussten Flächen handelt
es sich überwiegend um solche mit gepflanzten
Jungbeständen (Hainbuche, Traubeneiche, Buche)
und um solche mit durchlaufenden Trampelpfaden
– jedoch nicht um Flächen mit Windwurf (lediglich
eine Ausnahme auf Fläche Nr. 53: Brombeere mit

20 % Deckung; hier Windwurf und Trittbelastung). Die Vogelmiere tritt mit 3 % Deckung in einer Aufnahme fläche in einem Bachtälchen mit temporärem Wasserlauf etwas stärker auf – möglicherweise, weil sich dort eine Wildschweinsuhle befand.

Alle anderen in **Tabelle 3** aufgeführten Störzeiger bleiben im Deckungsgrad bei unter 1 % und erreichen maximal 10 % Stetigkeit in der gesamten Kernzone, was die relative Bedeutungslosigkeit

dieser Artengruppe zumindest im Bestandesinnern des Beetebuerger Bësch unterstreicht.

Trotzdem soll der Fokus noch einmal auf den Einfluss des Windwurfes gerichtet werden. Stratifiziert man die 78 Vegetationsaufnahme flächen nach ihrer Beeinflussung durch Windwurf (16 Flächen mit und 62 ohne Windwurfbeeinflussung; **Tabelle 3**), differenziert sich das Bild.

Tabelle 3 Stetigkeit (in %) und mittlere Deckungsgrade (in %; kursiv in Klammern) von charakteristischen Stör- und Verlichtungszeigern sowie von Waldarten, unterteilt nach vorhandener oder nicht vorhandener Beeinflussung durch Windwurf.

	Gesamte Kernzone n = 78	von Windwurf beeinflusste Flächen n = 16	nicht von Windwurf beeinflusste Flächen n = 62
Charakteristische Stör- und Verlichtungszeiger			
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	53 (1,3)	69 (1,6)	48 (1,2)
<i>Urtica dioica</i>	12 (0,2)	25 (0,1)	8 (0,8)
<i>Senecio ovatus</i>	10 (0,1)	13 (0,1)	10 (<0,1)
<i>Alliaria petiolata</i>	9 (<0,1)	19 (0,1)	6 (<0,1)
<i>Moehringia trinervia</i>	8 (<0,1)	25 (0,1)	3 (<0,1)
<i>Galeopsis tetrahit</i> agg.	8 (<0,1)	6 (<0,1)	8 (<0,1)
<i>Impatiens parviflora</i>	4 (<0,1)	...	5 (<0,1)
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1 (<0,1)	6 (<0,1)	...
<i>Sonchus asper</i>	1 (<0,1)	6 (<0,1)	...
<i>Stellaria media</i>	1 (<0,1)	...	2 (<0,1)
Waldarten (Bedingung: mindestens 10 % Gesamtstetigkeit in der Kernzone; bei Beeinflussung durch Windwurf Verdoppelung/Halbierung der Stetigkeit und/oder starke Deckungsgradunterschiede)			
<i>Fagus sylvatica</i>	99 (10,4)	100 (16,3)	98 (8,9)
<i>Circaea lutetiana</i>	90 (3,5)	94 (7,5)	89 (2,5)
<i>Galium odoratum</i>	72 (6,8)	81 (9,4)	69 (6,1)
<i>Athyrium filix-femina</i>	44 (0,9)	75 (1,2)	35 (0,8)
<i>Oxalis acetosella</i>	24 (0,4)	44 (0,6)	19 (0,4)
<i>Melica uniflora</i>	23 (2,8)	31 (5,7)	21 (2,0)
<i>Impatiens noli-tangere</i>	22 (0,9)	50 (2,4)	15 (0,5)
<i>Poa nemoralis</i>	21 (0,1)	38 (0,2)	16 (0,1)
<i>Scrophularia nodosa</i>	15 (0,1)	44 (0,2)	8 (<0,1)
<i>Carex digitata</i>	10 (0,1)	19 (0,1)	8 (<0,1)
<i>Geranium robertianum</i>	8 (<0,1)	13 (0,1)	6 (<0,1)
<i>Geum urbanum</i>	6 (<0,1)	25 (0,1)	2 (<0,1)
<i>Viola riviniana</i>	5 (<0,1)	19 (0,1)	2 (<0,1)
<i>Carex pilulifera</i>	5 (<0,1)	19 (0,1)	2 (<0,1)

Bei dieser Gegenüberstellung zeigt sich, dass einige Stör- und Verlichtungszeiger auf Windwurf flächen zwar häufiger vorkommen als auf ungestörten (*Rubus fruticosus* agg., *Urtica dioica*, *Alliaria petiolata*, *Moehringia trinervia*), aber keine nennenswerten Deckungsgrade > 1 % entfalten (eine Ausnahme auf Fläche Nr. 53: Brombeere deckt 20 %; hier doppelte Störung durch Trampelpfad und Windwurf).

Demgegenüber profitiert eine ganze Reihe von typischen Waldarten von einem aufgelichteten Kronendach und von aufgeklappten Wurzeltellern. Auf den von Windwurf beeinflussten Flächen treten Buchen-Verjüngung, *Circaea lutetiana*, *Galium odoratum*, *Melica uniflora* und *Impatiens noli-tangere* deutlich deckungsstärker auf als auf Flächen ohne Windwurf.

Deutlich steter, aber nicht unbedingt deckungsstärker sind auf den beeinflussten Flächen: *Athyrium filix-femina*, *Oxalis acetosella*, *Scrophularia nodosa*, *Poa nemoralis*, *Geum urbanum*, *Carex digitata*, *Geranium robertianum*, *Viola riviniana* und *Carex pilulifera*.

Für die Ausbreitung von Stör- und Verlichtungszeigern im Reservat ist zumindest kleinflächiger Windwurf eine unbedeutende Ursache. Windwurf lücken werden im Beetebuerger Bësch hauptsächlich von der Vegetation des umliegenden Waldbestandes wiederbesiedelt.

Hier spielt sicher auch eine Rolle, dass die Vegetationsaufnahme flächen in definiertem Abstand zu aktuell genutzten Waldwegen und zur Waldaußenkante liegen und WSA-Punkte das Bestandesinnere somit besser abbilden als eine Gesamtschau der Kernzone unter Einbeziehung aller Rand- und Sonderstandorte.

3.5.3 Neophyten

Die Anzahl der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Neophyten und ihre Verbreitung können als geringfügig eingeschätzt werden. Die 7 erfassten Arten

- Japanischer Staudenknöterich (*Fallopia japonica*)
- Kleinblütiges Springkraut (*Impatiens parviflora*)
- Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus*)
- Europäischer Sauerklee (*Oxalis fontana*)
- Gemeine Fichte (*Picea abies*)
- Schneebeere (*Symphoricarpos albus*)

treten generell selten und deckungsschwach auf und sind mit Ausnahme der Fichte und des Kleinblütigen Springkrauts auf die Waldaußenkante bzw. auf Waldwegränder beschränkt (**Anhangstabelle 1**).

3.5.4 Zur Zukunft der Eiche im Gebiet

Bei Betrachtung speziell der Traubeneichen-Vorkommen auf den Vegetationsaufnahme flächen zeigt sich, dass die Art in allen Subassoziationen höchstet und meist auch deckungsstark in der B1 auftritt, in der B2 und in der Strauchschicht jedoch weitestgehend ausfällt. In der Krautschicht (niedrig wüchsige Verjüngung bis 1,5 m) tritt sie zumindest im Melico-Fagetum typicum wieder höchstet auf (im Melico-Fagetum aretosum und im Primulo-Carpinetum etwas seltener), erreicht aber in keinem einzigen Fall Deckungsgrade von wenigstens 1 %. Noch deutlicher zeigt sich dies bei der selteneren Stieleiche, die nur in 2 Vegetationsaufnahmen am Grunde von Bachtälchen mit eingeschlossenem Gewässerlauf vorkommt. Die Art wächst hier ausschließlich in der B1 in Form von starkstämmigen Altbäumen, während Verjüngung überhaupt nicht vorzufinden war.

Diese Beobachtungen decken sich mit den Ergebnissen der Verjüngungsaufnahme innerhalb der Waldstrukturaufnahme (TOBES & BROCKAMP 2008). Bei dieser werden zwar höhere Stieleichen-Anteile angegeben als in der vorliegenden Untersuchung, aber es werden äquivalent dazu sehr geringe Verjüngungsdichten von 506/ha (Traubeneiche) und 615/ha (Stieleiche) konstatiert. Dabei fällt die Höhenklasse über 150 cm (entspricht hier der Strauchschicht) fast vollständig aus. Der Jungwuchs beider Eichen-Arten war nach diesen Angaben zu jeweils einem Viertel verbissen. Vor diesem Hintergrund erscheinen die Eichen-Vorkommen im Reservat als Relikte der Mittelwaldwirtschaft, die früher – wie in weiten Teilen Europas – auch im Beetebuerger Bësch betrieben wurde (nach TOBES & BROCKAMP 2008 Überführung in Hochwald ab dem 19. Jahrhundert). Aufgrund des Verjüngungsproblems, dass die Eiche offensichtlich hat, und aufgrund der hochvitalen, schattentoleranten und überall dominierenden Buchen-Verjüngung ist in Zukunft mit einem zunehmenden Ausfall der Eiche im Reservat zu rechnen.

4. Zusammenfassung

Im Frühjahr und im Sommer 2011 wurden in der Kernzone des Naturwaldreservates Beetebauerger Bësch Vegetationsaufnahmen an 78 systematisch angeordneten Stichprobenpunkten der WSA-L sowie eine floristische Erfassung der Gesamtfläche durchgeführt.

Arteninventar: In der Kernzone kommen insgesamt 204 Gefäßpflanzenarten vor, von denen 94 Arten (= 46 %) auch auf den Vegetationsaufnahmeflächen zu finden waren. Auf der Roten Liste Luxemburgs stehen 13 Arten, die meisten davon sind Arten feuchter bis nasser Sonderstandorte.

Waldgesellschaften: Die Vegetationsaufnahmen wurden nach EFOR (2004) und nach VANESSE (1993) pflanzensoziologisch eingeordnet. In der Kernzone kommen das Melico-Fagetum typicum in drei Ausprägungen, das Melico-Fagetum aretosum in 2 Ausprägungen und ferner auch das Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum var. typicum vor. Den größten Flächenanteil hat das Melico-Fagetum typicum. Insbesondere dessen krautarme Ausprägung, welche physiognomisch oft als „Fagetum nudum“ erscheint, ist für weite Teile des Reservates prägend.

Waldbindung und ökologische Zeigerfunktion: Das Gesamtarteninventar der Kernzone ist – ohne Berücksichtigung der Deckungsgrade – durch folgende Artengruppen maßgeblich geprägt: Arten, die gleichermaßen in Wäldern wie im Offenland vorkommen sowie ferner auch Arten mit strikter Waldbindung; Frischezeiger; in annähernd gleichen Anteilen jeweils Halbschatten- und Lichtzeiger, Basen- und Mäßigsäurezeiger sowie Mäßig-nährstoff- und stärkere Nährstoffzeiger. Der Beetebauerger Bësch ist somit als typisch mesophiler Standort gekennzeichnet. Bei Unterteilung des Gesamtarteninventars in die Arten der 78 Vegetationsaufnahmeflächen und in diejenigen Arten, die nur außerhalb dieser Flächen vorkommen, zeigen sich bei den Parametern Nährstoff- und Reaktionszeigerwert keine Unterschiede zwischen den beiden Vergleichsgruppen – bei den Parametern Waldbindung sowie Licht- und Feuchtezeigerwert dagegen teilweise sehr deutliche. Die waldtypischen Artengruppen (d.h. Arten mit strikter Waldbindung, Schattenzeiger und Frischezeiger)

sind auf den Vegetationsaufnahmeflächen wesentlich stärker vertreten als außerhalb davon. Sie repräsentieren das Bestandesinnere des Beetebauerger Bësch besonders gut. Außerhalb der Vegetationsaufnahmeflächen sind dagegen die für Rand- und Sonderstandorte (Wegränder, Wasselläufe, Mardellen, Weiher und Waldaußenkanten) typischen Artengruppen präsenter. Das betrifft Arten, die schwerpunktmäßig oder ausschließlich im Offenland vorkommen, Feuchtezeiger und Wasserpflanzen sowie Lichtzeiger.

Frühjahrsaspekt: Ein Frühjahrsaspekt ist in Teilen der Kernzone zu beobachten. Er erscheint abschnittsweise recht blütenreich, aber auch artenarm. Es gibt nur wenige Frühblüher, die mit höheren Stetigkeiten und/oder Deckungsgraden auftreten. Prägnant sind die geschlossenen Blütenteppiche des Buschwindröschens (*Anemone nemorosa*) und die am Grunde der Bachtälchen ausgebildeten Herden des Scharbockkrautes (*Ranunculus ficaria*). Der in der gesamten Kernzone hochstete Aronstab (*Arum maculatum*) tritt dagegen immer nur in Einzelexemplaren auf – selbst in den weitestgehend vegetationsfreien Partien.

Störung, Störzeiger und Neophyten: Nur 62 % der Aufnahmeflächen wurden als „homogen“ klassifiziert, die übrigen 38 % weisen anthropogene und/oder natürliche Störungen in Form von Windwurf, Trampelpfad oder Rückengassen auf. Trotzdem spielen Störzeiger und Neophyten in der Kernzone des Reservates nur eine geringe Rolle. Unter den Störzeigern ist die Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.) die steteste Art und auch eine der wenigen, die zumindest in Teilbereichen nennenswerte Deckungsgraden von über 1 % ausbildet. Stärker von Brombeere dominiert sind gepflanzte Jungbestände sowie Flächen mit Bodenverdichtungen (z.B. Trampelpfade), nicht jedoch von Windwurf beeinflusste Flächen. Zumindes kleinflächiger Windwurf ist für die Ausbreitung von Stör- und Verlichtungszeigern im Beetebauerger Bësch eine unbedeutende Ursache. Stattdessen besiedeln sich Windwurfücken (im Bereich 1-3 Stämme) überwiegend mit typischen Waldarten, von denen v. a. Buchen-Verjüngung, ferner Hexenkraut (*Circaea lutetiana*), Waldmeister (*Galium odoratum*), Perlgras (*Melica uniflora*) und Großes Springkraut (*Impatiens noli-tangere*) hervorzuheben sind.

Verjüngungsproblem der Eiche: Mit einem zunehmenden Ausfall der Eiche in weiten Teilen des Reservates ist in Zukunft zu rechnen, da Eichen-Arten derzeit überwiegend mit Altbäumen in der B1 vertreten sind, aber nur sehr spärlichen Jungwuchs produzieren. Ihre Hauptkonkurrentin, die Buche, ist dagegen in allen Vegetationsschichten vital und sehr dominant.

5. Literatur

COLLING, G. (2005): Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. - Ferrantia 42: 1-80, Luxembourg.

EFOR (2004): Description écosystémique et géostatistique des habitats forestiers naturels et semi-naturels du G-D. de Luxembourg. – Gutachten im Auftrag der Administration des Eaux et Forêts, Service de l'Aménagement des Bois et de l'Economie Forestière, 450 S.

ELLENBERG, H.; WEBER, H.; DÜLL, R.; WIRTH, V. & WERNER, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Aufl. - Scripta Geobotanica 18: 1-262, Göttingen.

ROTHMALER, W. (2005): Exkursionsflora von Deutschland. Band 4: Gefäßpflanzen. Kritischer Band. 10. Aufl. – Elsevier Spektrum, München, 980 S.

SCHMIDT, M.; KRIEBITZSCH, W.-U. & JÖRG EWALD (RED.) (2011): Waldartenlisten der Farn- und Blütenpflanzen, Moose und Flechten Deutschlands. - BfN-Skripten 299: 1-116, Bonn.

THOMAS, A.; MROTZEK, R. & SCHMIDT, W. (1995): Biomonitoring in Buchenwäldern. Aufgaben, Methoden und Organisation eines koordinierten Biomonitoringsystems in naturnahen Waldökosystemen der Bundesrepublik Deutschland. - Angewandte Landschaftsökologie 6: 1-150, Bonn.

TOBES, R. & BROCKAMP, U. (2008): Beetebauerger Bësch. Resultate der Waldstrukturaufnahme. – Naturwaldbericht 2008, Administration des Eaux et Forêts, Luxembourg, 75 S.

VANESSE, R. (1993): Evaluation Bio-Economique des Forêts du Grand-Duché de Luxembourg: Typologie Forestière. - Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 238 S. + Anhang.

WEVELL VON KRÜGER, A. (2009): Die Gefäßpflanzenflora und Waldgesellschaften des Naturwaldreservates „Langmuer“. – in: MURAT, D. (Red.): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 5. Zoologische und botanische Untersuchungen „Langmuer“ 2007-2008. Naturverwaltung Luxemburg: 140-159.

WEVELL VON KRÜGER, A. (2010): Untersuchungen in Naturwaldreservaten Luxemburgs. Konzept „Biomonitoring Vegetation“ Version 1.0 – unveröff. Methodenleitfaden, FVA Baden-Württemberg, 10 S.

WEVELL VON KRÜGER, A. (2011): Die Gefäßpflanzenflora und Waldgesellschaften des Naturwaldreservates „Enneschte Bësch“. – in: MURAT, D. (Red.): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 8. Zoologische und botanische Untersuchungen „Enneschte Bësch“ 2007-2010. Naturverwaltung Luxemburg: 204-223.

6. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

6.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lageschema der 400 m² großen Vegetationsaufnahmefläche (Kantenlänge 20 m) innerhalb des 1000 m²-Probekreises der WSA-L; PKM = Probekreis-mittelpunkt.213

Abbildung 2: Sonderstandorte wie der Léiffraeweier sind bevorzugte Wuchsorte von Rote-Liste-Arten im Reservat. .215

Abbildung 3: Verteilung der Vegetationsaufnahmeflächen im Reservat und ihre pflanzensoziologische Zuordnung .216

Abbildung 4: Charakteristischer Blühaspekt im Melico-Fagetum typicum et aretosum, hier mit Waldmeister (*Galium odoratum*), Hexenkraut (*Circaea lutetiana*), Goldnessel (*Lamium galeobdolon*), Zauunwicke (*Vicia sepium*) und Waldflattergras (*Milium effusum*).218

Abbildung 5: Krautarme Ausprägung des Melico-Fagetum typicum, wie sie für weite Teile der Kernzone charakteristisch ist.218

Abbildung 6: Bachtälchen im Nordwesten der Kernzone; typischer Standort der Feuchtezeiger-Ausprägung im Melico-Fagetum aretosum; Frühjahrsaspekt mit Blütenteppichen des Scharbockkrautes (*Ranunculus ficaria*). ...220

Abbildung 7: Qualitatives Artengruppenspektrum der Waldbindung der Gefäßpflanzen.222

Abbildung 8: Qualitatives Artengruppenspektrum des Licht-Zeigerwertes der Gefäßpflanzen.222

Abbildung 9: Qualitatives Artengruppenspektrum des Feuchte-Zeigerwertes der Gefäßpflanzen.223

Abbildung 10: Qualitatives Artengruppenspektrum des Reaktions-Zeigerwertes der Gefäßpflanzen.223

Abbildung 11: Qualitatives Artengruppenspektrum des Nährstoff-Zeigerwertes der Gefäßpflanzen.224

Abbildung 12: Blütenreich, aber recht artenarm: der Frühjahrsaspekt im Beetebauerger Bësch; hier mit Buschwindröschchen (*Anemone nemorosa*) und Hoher Schlüsselblume (*Primula elatior*).225

Abbildung 13: Windwurf tritt im Beetebauerger Bësch bislang nur kleinflächig auf.225

6.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gesamtarteninventar in der Kernzone des Naturwaldreservates, unterteilt nach Wuchsformen und nach dem Vorkommen der Arten auf den Vegetationsaufnahmeflächen bzw. außerhalb davon.215

Tabelle 2: Rote-Liste-Arten im Beetebauerger Bësch.215

Tabelle 3: Stetigkeit (in %) und *mittlere Deckungsgrade* (in %; *kursiv in Klammern*) von charakteristischen Stör- und Verlichtungszeigern sowie von Waldarten, unterteilt nach vorhandener oder nicht vorhandener Beeinflussung durch Windwurf.226

6.3 | Anhangsabbellenverzeichnis

Anhangstabelle 1: Gesamtartenliste mit Zusatzangaben (Waldbindung, Zeigerwerte, RL-Status).230

Anhangstabelle 2: Stetigkeitstabelle Melico-Fagetum.236

Anhangstabelle 3: Stetigkeitstabelle Primulo-Carpinetum.240

Anhangstabelle 1 Gesamtartenliste der Gefäßpflanzen in der Kernzone des Naturwaldreservates Beeteburger Bësch (mit Zusatzangaben)

Taxon	Threat category	Status	Habitat type	HB	L	F	R	N	Wuchsform	VA
<i>Abies alba</i> MILL.	k.A.	k.A.	k.A.	B1.1	3				B	
<i>Acer platanoides</i> L.	LC	N	FOR	B2.1	4				B	
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	LC	N	FOR	B2.1	4	6		7	B	x
<i>Adoxa moschatellina</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	5	6	7	8	K	x
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	5	6	7	8	K	x
<i>Agrostis capillaris</i> L.	LC	N	DRY	K2.1	7		4	4	G	
<i>Ajuga reptans</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	6	6	6	6	K	x
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	LC	N	FRE	O	7	10		8	K	
<i>Alliaria petiolata</i> (BIEB.) CAVARA et Grande	LC	N	FOR	K2.1	5	5	7	9	K	x
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) GAERTN.	LC	N	MAR	B2.1	5	9	6		B	x
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	6	6	6	7	G	
<i>Anemone nemorosa</i> L.	LC	N	FOR	K2.1		5			K	x
<i>Angelica sylvestris</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	7	8		4	K	
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) HOFFM.	LC	N	GRA	K1.2	7	5		8	K	
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) BEAUV. ex J. et C. PRESL	LC	N	GRA	K2.2	8		7	7	G	
<i>Arum maculatum</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	3	7	7	8	K	x
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) ROTH	LC	N	FOR	K2.1	3	7		6	F	x
<i>Atropa bella-donna</i> L.	LC	N	FOR	K1.2	6	5	8	8	K	
<i>Bellis perennis</i> L.	LC	N	GRA	O	8	5		6	K	
<i>Betula pendula</i> ROTH	LC	N	FOR	B2.1	7				B	
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (HUDS.) BEAUV.	LC	N	FOR	K1.1	3	5	6	6	G	x
<i>Bromus benekenii</i> (LANGE) TRIMEN	k.A.	k.A.	k.A.	K1.1	5	5	7	5	G	
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	LC	N	GRA	k.A.	7			3	G	
<i>Bromus sterilis</i> L.	LC	N	RUD	k.A.	7	4		5	G	
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) ROTH	LC	N	FOR	K2.1	7			6	G	x
<i>Caltha palustris</i> L.	NT	N	MAR	K2.1	7	9		6	K	
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. BROWN	LC	N	FRE	K2.2	8	6	7	9	K	
<i>Campanula trachelium</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	4	6	8	8	K	x
<i>Cardamine amara</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	7	9	6	4	K	x
<i>Cardamine flexuosa</i> WITH.	LC	N	FOR	K1.2	6	8	4	5	K	x
<i>Cardamine impatiens</i> L.	LC	N	FOR	K1.2	5	6	7	8	K	
<i>Cardamine pratensis</i> L.	LC	N	GRA	K2.1	4	6			K	x
<i>Carex acutiformis</i> EHRH.	LC	N	MAR	K2.1	7	9	7	5	G	

Taxon	Threat category	Status	Habitat type	HB	L	F	R	N	Wuchsform	VA
<i>Carex digitata</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	3	5		4	G	x
<i>Carex elongata</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	4	9	7	6	G	
<i>Carex muricata</i> AGG.	k.A.	k.A.	k.A.	K2.1					G	
<i>Carex pallescens</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	7	6	4	3	G	
<i>Carex pilulifera</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	5	5	3	3	G	x
<i>Carex pseudocyperus</i> L.	EN	N	FRE	K2.1	7	9	6	5	G	
<i>Carex remota</i> JUSSL. ex L.	LC	N	FOR	K1.1	3	8			G	x
<i>Carex sylvatica</i> HUDS.	LC	N	FOR	K1.1	2	5	6	5	G	x
<i>Carex vesicaria</i> L.	LC	N	MAR	K2.2	7	9	6	5	G	
<i>Carpinus betulus</i> L.	LC	N	FOR	B1.1	4				B	x
<i>Cerastium fontanum</i> BAUMG.	LC	N	GRA	K2.2	6	5		5	K	
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i> L.	LC	N	AQU	K1.1	6	9	5	5	K	
<i>Circaea lutetiana</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	4	6	7	7	K	x
<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	LC	N	RUD	K2.2	8			7	K	
<i>Cirsium palustre</i> (L.) SCOP.	LC	N	MAR	K2.1	7	8	4	3	K	
<i>Cirsium vulgare</i> (SAV.) TEN.	LC	N	RUD	K2.2	8	5	7	8	K	
<i>Convallaria majalis</i> L.	NT	N	FOR	K2.1	5	4		4	K	x
<i>Cornus sanguinea</i> L.	LC	N	FOR	S2.1	7	5	7		S	x
<i>Corylus avellana</i> L.	LC	N	FOR	S2.1	6			5	S	x
<i>Crataegus laevigata</i> (POIRET) DC.	LC	N	FOR	S2.1	6	5	7	5	S	x
<i>Crataegus monogyna</i> JACQ.	LC	N	FOR	S2.1	7	4	8	4	S	x
<i>Crataegus rhipidophylla</i> GANDOGGER var. <i>lindmanii</i> (Hrabětová-Uhrová) K. I. CHRISTENS.	LC	N	FOR	S1.1					S	x
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) LINK	LC	N	DRY	S2.2	8	4	3	4	S	
<i>Dactylis glomerata</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	7	5		6	G	
<i>Dactylis polygama</i> HORVÁTOVSZKY	R	N	FOR	K1.1	5	5	6	5	G	
<i>Daphne mezereum</i> L.	NT	N	FOR	S1.1	4	5	7	5	S	x
<i>Daucus carota</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	8	4		4	K	
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) BEAUV.	LC	N	MAR	K2.1	6	7		3	G	x
<i>Dryopteris carthusiana</i> (VILL.) H. P. FUCHS	LC	N	FOR	K2.1	5		4	3	F	x
<i>Dryopteris dilatata</i> (HOFFM.) A. GRAY	LC	N	FOR	K2.1	4	6		7	F	x
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) SCHOTT	LC	N	FOR	K1.1	3	5	5	6	F	x
<i>Elymus repens</i> (L.) GOULD	LC	N	RUD	k.A.	7			7	G	
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	LC	N	FOR	K1.2	8	5	5	8	K	
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	LC	N	MAR	O	7	8	8	8	K	
<i>Epilobium montanum</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	4	5	6	6	K	
<i>Epilobium parviflorum</i> SCHREB.	LC	N	MAR	k.A.	7	9	8	6	K	
<i>Epilobium tetragonum</i> L.	LC	N	RUD	K2.2	7	8	6	5	K	
<i>Epipactis atrorubens</i> (HOFFM.) BESSER	VU	N	DRY	K2.1	6	3	8	2	K	
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) CRANTZ	LC	N	FOR	K1.1	3	5	7	5	K	x
<i>Equisetum arvense</i> L.	LC	N	RUD	K2.1	6			3	F	
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	8	10		5	F	
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	LC	N	FRE	K2.1	7	7	7	8	K	
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	4	5	8	5	K	

Taxon	Threat category	Status	Habitat type	HB	L	F	R	N	Wuchsform	VA
<i>Euphorbia peplus</i> L.	LC	N	RUD	k.A.	6	4		7	K	
<i>Fagus sylvatica</i> L.	LC	N	FOR	B1.1	3	5			B	x
<i>Fallopia japonica</i> (HOUTT.) RONSE DECREAENE	LC	EA	FRE	K2.2	8	8	5	7	K	
<i>Festuca gigantea</i> (L.) VILL.	LC	N	FOR	K1.1	4	7	6	6	G	
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) MAXIM.	LC	N	MAR	K2.1	7	8		5	K	x
<i>Fragaria vesca</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	7	5		6	K	x
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	LC	N	FOR	B2.1	4		7	7	B	x
<i>Galeopsis tetrahit</i> agg.	k.A.	k.A.	k.A.	K2.1					K	x
<i>Galium aparine</i> L.	LC	N	RUD	K2.1	7		6	8	K	
<i>Galium odoratum</i> (L.) SCOP.	LC	N	FOR	K1.1	2	5	6	5	K	x
<i>Galium palustre</i> L.	LC	N	MAR	K2.1					K	
<i>Galium sylvaticum</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	5	5	6	5	K	x
<i>Geranium robertianum</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	5			7	K	x
<i>Geum urbanum</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	4	5		7	K	x
<i>Glechoma hederacea</i> L.	LC	N	GRA	K2.1	6	6		7	K	
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. BROWN	LC	N	FRE	K2.1	7	9		7	G	
<i>Glyceria maxima</i> (HARTM.) HOLMBERG	VU	N	FRE	K2.2	9	10	8	9	G	
<i>Hedera helix</i> L.	LC	N	FOR	S1.1	4	5			S	x
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	7	5		8	K	x
<i>Holcus lanatus</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	7	6		5	G	
<i>Hypericum hirsutum</i> L.	LC	N	FOR	K1.2	7	5	8	7	K	
<i>Hypericum perforatum</i> L.	LC	N	DRY	K2.2	7	4	6	4	K	
<i>Hypericum pulchrum</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	4	5	3	2	K	
<i>Hypericum tetrapterum</i> FRIES	LC	N	MAR	O	7	8	7	5	K	
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	4	7	7	6	K	x
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	LC	EA	FOR	K1.1	4	5		6	K	x
<i>Iris pseudacorus</i> L.	VU	N	MAR	K2.1	7	9		7	K	
<i>Juncus effusus</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	8	7	3	4	G	x
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L.	LC	N	FOR	K1.1	3	5	7	5	K	x
<i>Lapsana communis</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	5	5		7	K	
<i>Lathyrus linifolius</i> (REICHARD) BÄSSLER	LC	N	FOR	K2.1		5	3	2	K	
<i>Lemna minor</i> L.	LC	N	AQU	K2.2	7	11		6	K	
<i>Leucanthemum vulgare</i> LAM.	LC	N	DRY	K2.2	7	4		3	K	
<i>Linaria repens</i> (L.) MILL.	EN	N	ROC	k.A.	7	4	4	6	K	
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	LC	N	FOR	S2.1	6		3	4	S	x
<i>Lotus pedunculatus</i> CAV.	LC	N	MAR	K2.2	7	8	6	4	K	
<i>Lupinus polyphyllus</i> LINDL.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	7	5	4		K	
<i>Luzula luzuloides</i> (LAM.) DANDY et Wilmott	LC	N	FOR	K2.1	4	5	3	4	G	x
<i>Luzula pilosa</i> (L.) WILLD.	LC	N	FOR	K1.1	2	5	5	4	G	x
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	LC	N	MAR	K2.2	7	7			K	
<i>Lycopus europaeus</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	7	9	8	8	K	
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	LC	N	GRA	K2.1	4	6			K	x
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	6	8			K	

Taxon	Threat category	Status	Habitat type	HB	L	F	R	N	Wuchsform	VA
<i>Lythrum salicaria</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	7	8	6		K	
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	LC	N	FOR	K1.1	3	5	3	3	K	x
<i>Melica uniflora</i> RETZ.	LC	N	FOR	K1.1	3	5	6	6	G	x
<i>Milium effusum</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	4	5	5	5	G	x
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) CLAIRV.	LC	N	FOR	K1.1	4	5	6	7	K	x
<i>Monotropa hypopitys</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	4	5	3	2	K	x
<i>Mycelis muralis</i> (L.) DUM.	LC	N	FOR	K2.1	4	5		6	K	x
<i>Myosotis scorpioides</i> agg.	k.A.	k.A.	k.A.	K2.1					K	
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	VU	N	AQU	k.A.	5	12	7	8	K	
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) L. C. M. Rich.	LC	N	FOR	K1.1	2	5	7	5	K	x
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) POIRET	VU	N	MAR	K2.2	7	10	7	6	K	
<i>Oxalis acetosella</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	1	5	4	6	K	x
<i>Oxalis fontana</i> BUNGE	LC	EA	RUD	k.A.	6	5	5	7	K	
<i>Paris quadrifolia</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	3	6	7	7	K	x
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	7	8	7	7	G	
<i>Phleum pratense</i> L.	LC	N	GRA	k.A.	7	5		7	G	
<i>Phragmites australis</i> (CAV.) STEUD.	LC	N	MAR	K2.2	7	10	7	7	G	
<i>Phyteuma spicatum</i> L.	LC	N	FOR	K2.1		5	6	5	K	x
<i>Picea abies</i> (L.) KARST.	LC	EA	FOR	B2.1	5				B	x
<i>Picris hieracioides</i> L.	LC	N	RUD	O	8	4	8	4	K	
<i>Plantago major</i> L.	LC	N	RUD	O					K	
<i>Poa annua</i> L.	LC	N	RUD	k.A.	7	6		8	G	
<i>Poa compressa</i> L.	LC	N	ROC	k.A.	9	3	9	3	G	
<i>Poa nemoralis</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	5	5	5	4	G	x
<i>Poa pratensis</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	6	5		6	G	
<i>Poa trivialis</i> L.	LC	N	GRA	K2.1	6	7		7	G	
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) ALL.	LC	N	FOR	K1.1	2	5	6	5	K	x
<i>Populus tremula</i> L.	LC	N	FOR	B2.1	6	5			B	x
<i>Potamogeton natans</i> L.	LC	N	AQU	k.A.	6	11	7	5	K	
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	LC	N	AQU	k.A.	6	12	8	8	K	
<i>Primula elatior</i> (L.) HILL	LC	N	FOR	K2.1	6	6	7	7	K	x
<i>Prunella vulgaris</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	7	5	7		K	
<i>Prunus avium</i> (L.) L.	LC	N	FOR	B2.1	4	5	7	5	B	x
<i>Prunus spinosa</i> L.	LC	N	FOR	S2.1	7	4	7		S	x
<i>Quercus petraea</i> (MATTUSCHKA) LIEBLEIN	LC	N	FOR	B2.1	6	5			B	x
<i>Quercus robur</i> L.	LC	N	FOR	B2.1	7				B	x
<i>Ranunculus acris</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	7	6			K	
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	4	6	7	7	K	x
<i>Ranunculus repens</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	6	7		7	K	x
<i>Ribes uva-crispa</i> L.	LC	N	FOR	S2.1	4			6	S	x
<i>Rosa canina</i> L.	LC	N	FOR	S2.1	8	4			S	x
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	k.A.	k.A.	k.A.	S2.1					S	x
<i>Rubus idaeus</i> L.	NE	N	FOR	S2.1	7			6	S	

Taxon	Threat category	Status	Habitat type	HB	L	F	R	N	Wuchsform	VA
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	7	6		9	K	
<i>Rumex sanguineus</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	4	8	7	7	K	x
<i>Salix caprea</i> L.	LC	N	FOR	B2.1	7	6	7	7	B	x
<i>Salix cinerea</i> L.	LC	N	MAR	S2.1	7	9	5	4	S	
<i>Salix purpurea</i> L.	LC	N	FOR	S2.2	8		8		S	
<i>Sambucus nigra</i> L.	LC	N	FOR	S2.1	7	5		9	S	x
<i>Sambucus racemosa</i> L.	LC	N	FOR	S2.1	6	5	5	8	S	x
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) PALLA	EN	N	FRE	k.A.	8	11	7	6	G	
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	6	8	4	4	G	
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	4	6	6	7	K	x
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	LC	N	MAR	K2.1	7	9	7	6	K	
<i>Senecio jacobaea</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	8	4	7	5	K	
<i>Senecio ovatus</i> (GAERTN., B. MEY. et SCHERB.) WILLD.	LC	N	FOR	K1.2	7	5		8	K	x
<i>Silene dioica</i> (L.) CLAIRV.	LC	N	FOR	K2.1		6	7	8	K	
<i>Solanum dulcamara</i> L.	LC	N	FRE	K2.1	7	8		8	K	
<i>Sonchus arvensis</i> L.	LC	N	RUD	k.A.	7	5	7		K	
<i>Sonchus asper</i> (L.) HILL	LC	N	RUD	k.A.	7	6	7	7	K	x
<i>Sparganium erectum</i> L.	LC	N	AQU	K2.2	7	10	7	7	K	
<i>Stachys sylvatica</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	4	7	7	7	K	x
<i>Stellaria holostea</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	5	5	6	5	K	x
<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	LC	N	RUD	K2.2	6		7	8	K	x
<i>Stellaria palustris</i> RETZ.	CR	N	MAR	k.A.	5	9	4	2	K	
<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S. F. BLAKE	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	6			7	S	
<i>Symphytum officinale</i> L.	LC	N	FRE	K2.1	7	7		8	K	
<i>Taraxacum</i> sect. RUDERALIA KIRSCHNER, H. OLLG. & STEPANEK	k.A.	k.A.	k.A.	K2.1	7	5		8	K	
<i>Teucrium scorodonia</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	6	4	2	3	K	
<i>Trifolium pratense</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	7	5			K	
<i>Trifolium repens</i> L.	LC	N	GRA	K2.2	8	5	6	6	K	
<i>Tussilago farfara</i> L.	LC	N	RUD	K2.2	8	6	8		K	
<i>Typha latifolia</i> L.	LC	N	FRE	k.A.	8	10	7	8	K	
<i>Urtica dioica</i> L.	LC	N	RUD	K2.1		6	7	9	K	x
<i>Valeriana repens</i> HOST	LC	N	MAR	K2.1	7	8	6	6	K	
<i>Veronica beccabunga</i> L.	LC	N	FRE	K2.2	7	10	7	6	K	
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	LC	N	DRY	K2.1	6	5			K	
<i>Veronica montana</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	4	7	5	6	K	x
<i>Veronica officinalis</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	6	4	3	4	K	x
<i>Viburnum opulus</i> L.	LC	N	FOR	S2.1	6		7	6	S	x
<i>Vicia sepium</i> L.	LC	N	FOR	K2.1		5	6	5	K	x
<i>Vinca minor</i> L.	LC	N	FOR	K1.1	4	5	7	6	K	
<i>Viola odorata</i> L.	LC	N	FOR	K2.1	5	5		8	K	x
<i>Viola reichenbachiana</i> JORD. ex BOREAU	LC	N	FOR	K1.1	4	5	7	6	K	x
<i>Viola riviniana</i> REICHENB.	LC	N	FOR	K2.1	5	4	4		K	x

Threat category aus:

Guy Colling (2005): Red List of the Vascular Plants of Luxembourg.

Ferrantia 42, Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle Luxembourg, Luxembourg

Threat category (adapted from IUCN 2001)

RE Regionally Extinct

CR Critically Endangered

EN Endangered

VU Vulnerable

NT Near Threatened

R Extremely Rare

LC Least Concern

DD Data Deficient

NE Not Evaluated

k.A. keine Angabe

Status

N Native

EA Established alien

k.A. keine Angabe

Habitat type

FOR Woodlands, forest edges and cuttings

ROC Rocks and screes

AQU Aquatic habitats and springs

FRE Freshwater margins and damp mud

MAR Marshes, swamps and wet grasslands

DRY Dry and mesophile grasslands and heathlands

RUD Fallow land, ruderal communities and arable fields

GRA Intensively managed grasslands

k.A. keine Angabe

HB - Waldbindung im Hügelland; aus Schmidt et al. (2011)

1.1 - geschlossener Wald

1.2 - Waldränder und -verlichtungen

2.1 - Wald wie im Offenland

2.2 - auch Wald, aber Schwerpunkt Offenland

O - Offenland

B - Bäume,

S - Sträucher

K - Kräuter

k.A. - keine Angabe: hier automatisch als Offenlandart bewertet

L - ökologischer Licht-Zeigerwert nach Ellenberg et al. (2001)

F - ökologischer Feuchte-Zeigerwert nach Ellenberg et al. (2001)

R - ökologischer Reaktions-Zeigerwert nach Ellenberg et al. (2001)

N - ökologischer Nährstoff-Zeigerwert nach Ellenberg et al. (2001)

freies Feld - indifferente Art

Wuchsform (eigene Zusammenstellung)

B - Bäume

S - Sträucher und verholzte Lianen

F - Farne und Schachtelhalme

G - Süß- und Sauergräser sowie Binsengewächse

K - sonstige Krautige

VA

x - auf Vegetationsaufnahmeflächen vorkommend

leeres Feld - nur außerhalb von Vegetationsaufnahmeflächen vorkommend

Anhangstabelle 2 Das Melico-Fagetum im Beeteburger Bësch (STETIGKEITSKLASSEN)

	MF typ (alle) n = 55	MF typ n = 15	MF typ (f) n = 7	MF typ (kr) n = 33	MF aret (alle) n = 17	MF aret n = 5	MF aret (f) n = 12
	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
Deckung B1 (%)	80	84	71	80	79	86	75
Deckung B2 (%)	19	21	11	19	26	31	25
Deckung Strauchschicht (%)	26	10	43	31	21	9	26
Deckung Krautschicht (%)	23	38	37	12	56	45	61
Artenzahl B1	1,8	1,8	1,9	1,7	1,8	1,6	1,9
Artenzahl B2	1,2	1,3	1,0	1,1	1,7	1,2	1,9
Artenzahl Strauchschicht	1,3	1,3	1,6	1,2	2,0	1,6	2,2
Artenzahl Krautschicht	11,1	14,9	16,9	8,2	21,4	18,6	22,5
Gesamtartenzahl	11,6	15,3	17,7	8,6	22,4	19,2	23,8
BAUM- UND STRAUCHSCHICHT SOWIE VERJÜNGUNG IN DER KRAUTSCHICHT (Gehölze bis 1,5 m Wuchshöhe)							
für die gesamte Assoziation oder für eine Subassoziation typische Gehölzarten nach VANESSE (1993)							
Fagus sylvatica B1	V	V	V	V	V	V	V
Fagus sylvatica B2	V	V	III	V	V	V	V
Fagus sylvatica S	V	V	V	V	V	V	V
Fagus sylvatica	V	V	V	V	V	V	V
Quercus petraea B1	IV	IV	V	IV	IV	II	IV
Quercus petraea B2	r	I	...	...	+	...	+
Quercus petraea S	r	...	...	...	+	...	+
Quercus petraea	IV	IV	III	IV	III	III	III
Carpinus betulus B1	r	I	...	r	I	I	+
Carpinus betulus B2	I	II	I	I	III	I	III
Carpinus betulus S	I	+	I	II	I	...	I
Carpinus betulus	II	III	II	II	IV	III	IV
Quercus robur B1	...	...	...	...	+	...	+
Acer pseudoplatanus	r	I	...	...	+	I	...
Hedera helix B2	...	...	...	...	I	...	I
Hedera helix S	r	+	...	...	I	...	II
groupe de l'érable champêtre (Feldahorn-Gruppe)							
Fraxinus excelsior B2	+	...	II	+	...	...	...
Fraxinus excelsior S	...	...	...	...	+	...	+
Fraxinus excelsior	I	I	III	+	III	IV	II
Prunus avium	r	...	...	+	+	...	+
Crataegus laevigata S	r	+	...	...	I	I	+
Viburnum opulus	r	+	...	+	+	...	+
Crataegus monogyna S	...	...	...	...	+	I	...
Crataegus monogyna	...	...	...	...	I	I	+
Sambucus nigra S	...	...	...	...	+	...	+
Sambucus nigra	r	I	...	...	I	I	+
Cornus sanguinea	...	...	...	...	+	I	...
sonstige Gehölze							
Alnus glutinosa B2	...	...	...	...	+	...	+
Populus tremula B2	...	...	...	...	+	...	+
Salix caprea B2	r	...	I	...	...	...	...
Salix caprea S	r	...	I	...	...	...	...

	MF typ (alle) n = 55	MF typ n = 15	MF typ (f) n = 7	MF typ (kr) n = 33	MF aret (alle) n = 17	MF aret n = 5	MF aret (f) n = 12
	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
Picea abies S	r	...	I	...	...	...	...
Corylus avellana B2	...	...	...	...	I	...	I
Corylus avellana S	I	I	...	+	II	I	II
Corylus avellana	II	III	I	I	IV	III	IV
Crataegus rhipidophylla S	...	...	...	...	+	...	+
Sambucus racemosa S	r	...	I	...	+	...	+
Sambucus racemosa	I	I	II	+	I	...	I
Prunus spinosa	r	...	...	+	...	...	...
Rosa canina agg.	...	...	...	...	+	I	...
KRAUTSCHICHT							
groupe de l'anémone (Buschwindröschen-Gruppe)							
Anemone nemorosa	II	III	I	I	V	V	V
Milium effusum	IV	V	V	IV	V	V	V
Poa nemoralis	I	II	III	I	II	...	II
Polygonatum multiflorum	...	...	...	...	+	I	...
Oxalis acetosella	I	I	I	I	III	...	V
Dryopteris filix-mas	II	II	IV	I	III	III	III
Stellaria holostea	r	I	...	...	I	...	II
Scrophularia nodosa	I	I	III	I	I	...	I
Phyteuma spicatum	r	I	...	...	II	II	I
Viola riviniana	r	+	...	...	I	...	II
groupe du lamier (Goldnessel-Gruppe)							
Lamium galeobdolon	II	II	II	I	IV	V	IV
Hedera helix	I	III	II	...	III	III	III
Carex sylvatica	III	IV	IV	III	IV	III	IV
Viola reichenbachiana	+	I	I	+	II	I	II
Vicia sepium	r	+	...	...	I	I	I
Fragaria vesca	r	...	I	...	+	...	+
groupe de l'aspérule (Waldmeister-Gruppe)							
Galium odoratum	III	V	IV	II	V	V	V
Melica uniflora	I	II	II	...	III	II	III
Convallaria majalis	I	II	...	r	IV	IV	III
Mycelis muralis	r	...	...	r	...	...	...
Neottia nidus-avis	+	+	...	I	I	...	II
especies differentielles (Trennarten)							
groupe du gouet (Aronstab-Gruppe)							
Arum maculatum	V	V	V	V	V	V	V
Campanula trachelium	...	...	...	...	+	...	+
Primula elatior	r	+	...	...	I	II	+
Paris quadrifolia	...	...	...	...	I	II	...
Ranunculus ficaria	...	...	...	...	IV	III	IV
Geum urbanum	...	...	...	...	I	...	II
Ribes uva-crispa	r	...	...	r	...	...	...
Heracleum sphondyleum	...	...	...	...	+	...	+
Adoxa moschatellina	...	...	...	...	I	I	+

	MF typ (alle) n = 55	MF typ n = 15	MF typ (f) n = 7	MF typ (kr) n = 33	MF aret (alle) n = 17	MF aret n = 5	MF aret (f) n = 12
	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
groupe du carex digité (Fingerseggen-Gruppe)							
Epipactis helleborine	r	+	...	...	+	I	...
Carex digitata	r	I	...	...	II	II	II
groupe de la luzule (Säurezeiger der Hainsimsen-Gruppe)							
Luzula luzuloides	...	...	...	...	+	...	+
Lonicera periclymenum S	r	+	...	...	...	...	...
Lonicera periclymenum	+	II	...	r	I	...	I
groupe de la canche flexueuse (Säurezeiger der Drahtschmielen-Gruppe)							
Luzula pilosa	r	I	I	...	+	...	+
Maianthemum bifolium	r	+	...	...	...	...	...
Moehringia trinervia	+	I	I	+	+	...	+
Veronica officinalis	r	+	...	...	...	...	...
Carex pilulifera	+	...	II	+	...	...	...
differentielles hydriques (Feuchte zeigende Trennarten)							
Dryopteris carthusiana	I	...	II	I	I	...	I
Deschampsia cespitosa	I	II	II	+	IV	II	IV
Athyrium filix-femina	II	II	IV	II	IV	I	V
Circaea lutetiana	V	V	V	IV	V	V	V
Stachys sylvatica	r	...	...	r	+	...	+
Urtica dioica	I	...	IV	r	I	...	II
Ajuga reptans	+	I	II	...	II	I	III
Juncus effusus	...	...	...	...	+	...	+
Carex remota	I	...	III	+	I	...	II
Veronica montana	r	...	I	r	I	...	I
Ranunculus repens	...	...	...	...	+	...	+
Impatiens noli-tangere	I	+	IV	r	III	I	III
sonstige Feuchtezeiger							
Cardamine amara	...	...	...	...	I	...	II
Cardamine flexuosa	r	...	I	...	...	...	...
Rumex sanguineus	...	...	...	r	+	...	+
Stör- und Verlichtungszeiger							
Alliaria petiolata	+	I	I	r	I	...	II
Calamagrostis epigejos	r	...	I	...	...	...	...
Galeopsis tetrahit	+	I	I	+	...	...	...
Impatiens parviflora	+	...	I	r	+	...	+
Rubus fruticosus agg.	III	III	IV	II	III	III	III
Senecio ovatus	+	+	III	r	+	...	+
Sonchus asper	r	...	...	r	...	...	...
Stellaria media	...	...	...	...	+	...	+
sonstige Arten							
Aegopodium podagraria	...	...	...	...	+	...	+
Brachypodium sylvaticum	r	...	...	r	...	...	...
Cardamine pratensis	...	...	...	...	I	I	+
Dryopteris dilatata	+	I	II	r	+	...	+
Geranium robertianum	+	...	III	r	I	...	I
Monotropa hypopitys agg.	r	...	...	r	...	...	...
Viola odorata	r	+	...	...	...	...	...

Anhangstabelle 3 Das Primulo-Carpinetum im Beeteburger Bësch (STETIGKEITSKLASSEN)

	Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum, var. typicum n = 6
	Mittelwert
Deckung B1 (%)	75
Deckung B2 (%)	54
Deckung Strauchschicht (%)	30
Deckung Krautschicht (%)	53
Artenzahl B1	2,7
Artenzahl B2	3,2
Artenzahl Strauchschicht	3,3
Artenzahl Krautschicht	26,2
Gesamtartenzahl	27,0
BAUM- UND STRAUCHSCHICHT SOWIE NATURVERJÜNGUNG IN DER KRAUTSCHICHT (Gehölze bis 1,5 m Wuchshöhe)	
für die gesamte Assoziation oder für eine Subassoziation typische Gehölzarten nach VANESSE (1993)	
Carpinus betulus B1	III
Carpinus betulus B2	V
Carpinus betulus S	IV
Carpinus betulus	V
Quercus robur B1	I
Fraxinus excelsior B1	II
Fraxinus excelsior B2	II
Fraxinus excelsior S	II
Fraxinus excelsior	III
Fagus sylvatica B1	V
Fagus sylvatica B2	V
Fagus sylvatica S	V
Fagus sylvatica	V
Quercus petraea B1	IV
Quercus petraea B2	II
Quercus petraea	II
Hedera helix B1	I
Hedera helix B2	I
Hedera helix S	I
Crataegus laevigata	III
Corylus avellana B2	III
Corylus avellana S	V
Corylus avellana	IV
Crataegus monogyna	I
Viburnum opulus	II
Cornus sanguinea S	I
sonstige Gehölze	
Rosa canina agg.	I

	Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum, var. typicum n = 6
	Mittelwert
KRAUTSCHICHT	
groupe de l'anémone (Buschwindröschen-Gruppe)	
Anemone nemorosa	V
Carex sylvatica	V
Milium effusum	V
Poa nemoralis	I
Oxalis acetosella	II
Dryopteris filix-mas	IV
Phyteuma spicatum	II
groupe du lamier (Goldnessel-Gruppe)	
Lamium galeobdolon	III
Hedera helix	IV
Viola reichenbachiana	V
Vicia sepium	III
groupe de la stellaire (Sternmieren-Gruppe)	
Stellaria holostea	IV
Fragaria vesca	I
groupe de la primevère (Schlüsselblumen-Gruppe)	
Primula elatior	III
Arum maculatum	V
Circaea lutetiana	V
Geum urbanum	II
Convallaria majalis	IV
Luzula pilosa	III
Lonicera periclymenum S	I
Lonicera periclymenum	IV
especies differentielles (Trennarten)	
groupe de l'aspérule (Waldmeister-Gruppe)	
Galium odoratum	V
Melica uniflora	III
Galium sylvaticum	I
groupe de la ficairie (Scharbockskraut-Gruppe)	
Ranunculus ficaria	V
Adoxa moschatellina	I
Daphne mezereum	I
Neottia nidus-avis	I
groupe de la parisette (Einbeeren-Gruppe)	
Paris quadrifolia	I
Ribes uva-crispa	I

	Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum, var. typicum n = 6
	Mittelwert
differentielles hydriques (Feuchte zeigende Trennarten)	
Deschampsia cespitosa	V
Cardamine pratensis	II
Ajuga reptans	II
Athyrium filix-femina	IV
Dryopteris carthusiana	I
Filipendula ulmaria	I
sonstige Feuchtezeiger	
Cardamine amara	I
Impatiens noli-tangere	III
Lysimachia nummularia	I
Rumex sanguineus	I
Stör- und Verlichtungszeiger	
Galeopsis tetrahit	I
Rubus fruticosus agg.	V
Senecio ovatus	II
sonstige Arten	
Luzula luzuloides	I
Monotropa hypopitys agg.	I

Stetigkeitsklassen

r	< 1 - 5 %
+	6 - 10 %
I	11 - 20 %
II	21 - 40 %
III	41 - 60 %
IV	61 - 80 %
V	81 - 100 %

Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bäsch“ (2009)

Martin WECKESSER

1. Einleitung

Das Naturwaldreservat „Beetebuerger Bäsch“ ist ein reines Laubwaldgebiet, in dem die Buche dominiert. In Buchenwäldern haben Moose im Allgemeinen nur einen geringen Anteil an ökosystemaren Schlüsselprozessen wie Stoffkreisläufen und Biomassebildung. Dennoch kann diese Pflanzengruppe eine sehr wichtige Rolle für das Monitoring sowie für eine naturschutzfachliche Einstufung der Bestände spielen. Insbesondere den epiphytischen Arten kommt ein hoher Indikatorwert in Bezug auf die mikroklimatischen Bedingungen und die Luftqualität zu. Aufgrund der schnellen Reproduktionszyklen und der effektiven Ausbreitungsmechanismen von Moosen ist davon auszugehen, dass viele Arten sehr kurzfristig auf Umweltveränderungen reagieren (FRAHM 1998, FRAHM et al. 2007). Vitalität und Zusammensetzung der Epiphytenflora sind dabei zum einen Ausdruck der naturräumlichen beziehungsweise regionalen Gegebenheiten, zum anderen haben epiphytische

Moose in geschlossenen Wäldern auch eine Weiserfunktion in Bezug auf das Waldinnenklima. Aus dynamischen Prozessen des Baumbestandes resultieren daher in der Regel auch Veränderungen der epiphytischen Moosgemeinschaften.

Aus Sicht des Naturschutzes bilden Naturwaldreservate darüber hinaus oftmals bedeutende Refugien für Moose, die in forstwirtschaftlich genutzten Beständen keine geeigneten Bedingungen finden. Dazu gehören insbesondere Totholz besiedelnde Arten und Sippen, die eine Präferenz für naturnahe Waldbestände mit alten Bäumen haben.

Das Naturwaldreservat „Beetebuerger Bäsch“ wurde im Jahr 2005 als Totalreservat ausgewiesen. Die von forstlichen Eingriffen unbeeinflusste Sukzession der Wälder steht also noch am Anfang. Anhand der mooskundlichen Grundlagenerhebungen, die zwischen Mai und Oktober 2009 durchgeführt wurden, kann der Ausgangszustand der Moosflora unmittelbar nach der Einstellung der forstlichen Nutzung beschrieben werden. Da die Untersuchungen auf dauerhaft markierten Aufnahmeflächen stattfanden, sind in Zukunft Wiederholungsaufnahmen möglich, die es erlauben, Veränderungen der Moosgemeinschaften in unmittelbarem Bezug zur natürlichen Dynamik der Bestände zu analysieren. Vor diesem Hintergrund lassen sich die Ziele der bryologischen Erhebungen im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bäsch“ folgendermaßen formulieren:

- Erstmalige Inventarisierung der Moosflora des Naturwaldreservats auf Basis systematischer Erhebungen auf markierten Dauerflächen
- Beschreibung der Moosgemeinschaften im Gebiet getrennt nach Kleinstandorten
- Charakterisierung der Moosflora anhand von Zeigerwerten und weiteren ökologischen Merkmalen
- Aussagen zur Bedeutung des Untersuchungsgebiets für den Arten- und Biotopschutz.

2. Methoden

2.1 | Probekreis-Untersuchungen und Artenerfassung im Gesamtgebiet

Die Grundlage der Untersuchungen bildet das Stichprobennetz aus 80 dauerhaft markierten Gitternetzpunkten in einem Abstand von 100 x 100 m (vgl. TÖBES & BROCKAMP 2008). Dieses Stichprobennetz ermöglicht Daueruntersuchungen auf leicht reproduzierbaren Flächen und bildet die wesentliche Grundlage für ein längerfristiges Monitoring im Gebiet. Die systematische Erfassung der Moose erfolgte auf 1000 m² großen Probekreisen ($r = 17,84$ m) um die markierten Gitternetzpunkte. Die untersuchten Flächen sind somit in den überwiegenden Fällen identisch mit den Stichprobekreisen der Waldstrukturaufnahme. Eine leichte Einschränkung besteht jedoch bei Gitternetzpunkten, für die bei der Strukturaufnahme eine reduzierte Fläche von 500 m² gewählt wurde (Probekreise Nr. 57, 59 und 60).

Insgesamt wurden 78 Probekreise untersucht, was rund 5 % der Gesamtfläche der Kernzone des Naturwaldreservats entspricht. Lediglich an den Probekreisen 64 und 75 erfolgten keine Aufnahmen. Die Probekreise wurden anhand einer Vegetationskarte (AEF 2002) konkreten Waldgesellschaften und deren edaphischen Ausprägungen zugeordnet, so dass ein Vergleich zwischen den im Gebiet vorhandenen Vegetationseinheiten möglich ist. Für Punkte, die in Übergangsbereichen zwischen verschiedenen Vegetationseinheiten liegen, wurde die Einstufung aufgrund einer gutachtlichen Einschätzung vor Ort vorgenommen.

Zur Aufnahme der Moose wurde jeder Probekreis entlang des Nord-Süd- und des Ost-West-Durchmessers in Viertel aufgeteilt, für die jeweils eine eigene Artenliste erstellt wurde. In Bezug auf den gesamten Probekreis wurde das Vorkommen der Moose auf den drei Hauptsubstrattypen Rinde, Totholz und Boden vermerkt. Epiphytische Arten waren dabei nur soweit Gegenstand der systematischen Erhebungen, wie sie vom Boden aus noch erkennbar waren. Eine gezielte Erfassung von Arten in den Kronen- und höheren Stammbereichen war nicht Gegenstand der Untersuchungen. Zufallsfunde von Moosen aus dem Kronenbereich sind jedoch in den Listen erhalten, da beispielsweise nach Sommergewittern in manchen Fällen größere Äste oder Kronenteile abgebrochen und zu Boden gefallen waren.

Aufgrund der Erhebungen in den Probekreisen werden zwar die typischen Waldstandorte im Gebiet erfasst, viele Sonderstandorte blieben aber durch diesen Ansatz unterrepräsentiert. Um die Moosflora im Gebiet möglichst vollständig zu dokumentieren, wurden die Bereiche außerhalb der Probekreise im Rahmen einer freien Begehung untersucht. Dabei lag der Fokus insbesondere auf natürlichen bis naturnahen Sonderstandorten (Randbereiche von Still- und Fließgewässern, Windwurfklüften mit Wurzeltellern). Außerdem wurden anthropogene Sonderstandorte (Wege und Pfade, Straßenränder, Gewässerverbauungen) in die Erfassung einbezogen.



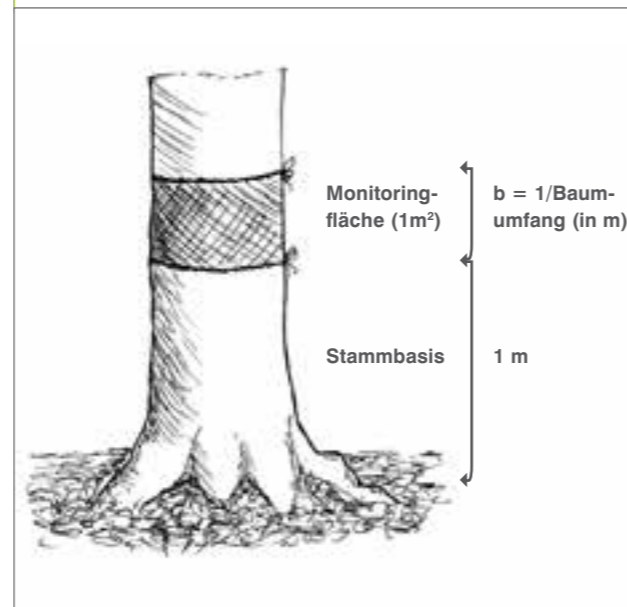
2.2 | Monitoringbaum-Untersuchungen

Als Grundlage für Daueruntersuchungen zur Dynamik der Epiphytengemeinschaften wurde in 77 Probekreisen jeweils ein für den Bestand repräsentativer Monitoringbaum gutachterlich ausgewählt. Der Baum wurde im Baumverteilungsplan des jeweiligen Probekreises markiert und ist somit für zukünftige Aufnahmen wieder auffindbar. Die Untersuchungen erfolgten an 71 Buchen und 6 Eichen. Es wurden ausschließlich Bäume mit einem Durchmesser über 25 cm und einem senkrechten bis wenig geneigten Stamm untersucht. Die Stämme durften keine Unregelmäßigkeiten (z.B. Faulstellen, Risse, Eufeubewuchs) aufweisen. Um bessere Vergleiche zwischen den Hauptbaumarten des Gebiets zu ermöglichen, wurden außerhalb der Probekreise weitere 10 Alteichen untersucht. Für die Eichen erfolgte keine Auftrennung zwischen *Quercus petraea* und *Q. robur*.

Für die Dokumentation der Rinden bewohnenden Moose an den Monitoringbäumen wurde in 1 m Höhe über dem Wurzelansatz eine 1 m² große ringförmige Aufnahmefläche angelegt, deren Unter- und Obergrenze mit Schnüren markiert wurde (Abbildung 1). Die Breite der ringförmigen Aufnahmefläche ergibt sich aus dem Quotienten der konstanten Flächengröße von 1 m² und dem Umfang des Baumes in Brusthöhe. Bei einem Umfang von 2,5 m beträgt die Breite der ringförmigen Aufnahmefläche beispielsweise 0,4 m. Dieses Verfahren lehnt sich an die bei FRAHM et al. (2007) beschriebene Vorgehensweise an und gewährt eine leichte Reproduzierbarkeit der Aufnahmeflächen.

Die 1 m² großen Monitoringflächen werden im Folgenden als „1m²-Flächen“, der Bereich unterhalb als „Stammbasis“ bezeichnet (Abbildung 1). Auf diesen Flächen wurden sämtliche epiphytischen Moose aufgenommen und ihr Deckungsgrad in Prozent der Oberfläche des jeweiligen Stammabschnittes geschätzt. Die Deckungsgradschätzung erfolgte für die 1m²-Flächen mit Hilfe eines Schätzgitters (Klarsichtfolie mit aufgezeichnetem Zentimeter-Raster). Für weitere Arten, die am untersuchten Stamm oberhalb der Monitoringfläche auftraten, wurde lediglich deren Vorkommen notiert.

Abbildung 1
Abgrenzung der Epiphyten-Aufnahmeflächen an den Monitoringbäumen.



2.3 | Nomenklatur und Art-Definitionen

Die Nomenklatur und taxonomische Einstufung der Arten orientiert sich an MEINUNGER & SCHRÖDER (2007). Alle Moose, für die im Gelände keine hundertprozentige Einstufung erfolgen konnte, wurden nach mikroskopischen Merkmalen bestimmt. In einigen Fällen war eine Bestimmung nur eingeschränkt möglich. So kommen im Gebiet *Hypnum andoi* und *H. cupressiforme* nebeneinander vor. Eine sichere Abgrenzung dieser Moose kann nur erfolgen, wenn Sporogone mit Kapseldeckeln vorhanden sind. Dies war zumeist nicht der Fall. Die beiden Arten wurden daher bei den Auswertungen zu den Artenzahlen, Artfrequenzen und ökologischen Zeigerwerten zusammengefasst und wie eine einzige Art behandelt („*Hypnum andoi* & *cupressiforme*“). Bei den Zeigerwertberechnungen wurden die Werte beider Arten gemittelt.

Insbesondere an Buchenstämmen kamen regelmäßig sterile *Orthotrichum*-Pflänzchen vor (ohne Glashaar, ohne Brutkörper). Dabei dürfte es sich vorwiegend um *O. affine*, in weitaus selteneren Fällen möglicherweise auch um *O. stramineum* handeln, die beide im Gebiet vorhanden sind.

Weiterhin traten auch *Ulota*-Polster ohne Sporogone auf. In die Auswertung zu den Artenzahlen gingen sterile *Orthotrichum*- und *Ulota*-Nachweise nur dann ein, wenn keine anderen sicher bestimmbar Exemplare der genannten Arten vorhanden waren. Bei den Auswertungen zur Immissionsempfindlichkeit nach FRAHM et al. (2007) erhalten sterile *Orthotrichum*-Arten den Wert 2 („wenig empfindlich“).

2.4 | Diversitätsindizes

Für die Beschreibung der Diversität der Moose im Gebiet wird zum einen die Artenzahl pro Fläche verwendet, die allgemein auch als alpha-Diversität bezeichnet wird. Bei den Monitoringbaum-Untersuchungen wird darüber hinaus die Verteilung der einzelnen Arten (Deckungsgradanteile) berücksichtigt. Artenzahl und Artenverteilung lassen sich anhand des Shannon-Index H' in einem einzigen Zahlenwert zusammenfassen:

$$H' = - \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Aus dem Diversitäts-Index nach Shannon lässt sich der Evenness-Index ableiten, der angibt, bis zu welchem Grad die maximal mögliche Gleichverteilung der Arten auf der jeweiligen Bezugsfläche erreicht wird (HAEUPLER 1982, MAGURRAN 1988).

3. Ergebnisse

3.1 | Artenausstattung des Gesamtgebiets

In der Kernzone des Naturwaldreservates „Beeteburger Bësch“ konnten insgesamt 114 Moose (100 Laub- und 14 Lebermoose) nachgewiesen werden. Dies entspricht zirka einem Fünftel der nach WERNER (2003) in Luxemburg bekannten Arten. Sämtliche Moose sind mit ausführlichen Angaben zu Standorten und Verbreitung in einem kommentierten Artenverzeichnis im Anhang zusammengestellt.

Bezogen auf das Gesamtgebiet wurden auf epiphytischen Standorten 76, auf Totholz 44 und auf Boden 54 Moose gefunden. Sonstige Kleinstandorte wie Gewässer, Gestein und Beton spielen nur eine untergeordnete Rolle. Unter den epiphytischen Moosen sind etwa 30 Arten nach FRAHM et al. (2007) als obligate Epiphyten anzusehen, davon gehören allein 14 zu den Orthotrichaceen. In den mehr oder weniger unbeeinflussten Waldbereichen kommen 104 Moose vor, während 10 Arten ausschließlich auf stark anthropogen geprägten Standorten zu finden sind (Wege, Straßenränder, Betonfassungen von Gräben).

In Bezug auf die Artenzahlen der Epiphyten ist einschränkend zu erwähnen, dass die Ergebnisse nur die Verhältnisse in den „bodennahen Bereichen“ der Bäume wiedergeben. Abgebrochene Kronenäste zeigen jedoch, dass in den nicht systematisch untersuchten Kronenbereichen durchaus ein gut entwickelter Moosbewuchs vorhanden ist und möglicherweise sogar noch weitere Arten vorkommen.

3.2 | Stichprobekreis-Auswertungen

3.2.1 Häufigkeit und kleinstandörtliche Verteilung der Arten

In sämtlichen 78 Probekreisen wurden *Hypnum andoi* & *cupressiforme* (vgl. Anmerkung in Kap. 2.3), *Brachythecium rutabulum* und *Metzgeria furcata* gefunden (Tabelle 1). Mit Nachweisen in über 90 % aller Probekreise gehören *Isothecium alopecuroides*, *Orthotrichum affine*, *Homalia trichomanoides* und *Bryum flaccidum* ebenfalls zur Grundausrüstung der Moosflora im Gebiet. Insgesamt kommen 21 Arten (24 %) in über 50 % der Probekreise vor. Der überwiegende Teil der Moose muss jedoch als vergleichsweise selten bezeichnet werden: 41 Moose (47 %) wurden in weniger als 10 Probekreisen nachgewiesen, davon 23 (26 %) sogar nur jeweils ein einziges Mal.

^a
 n_i = Deckungsgrad der Art i

^b
 N = Deckungsgradsumme aller Arten

Tabelle 2 veranschaulicht die bedeutende Rolle von epiphytischen Standorten für die Moosflora im Untersuchungsgebiet: Die erwähnte Arten-Grundausstattung besteht vor allem aus Moosen, die auf Baumrinde große bis sehr große Häufigkeiten erreichen. Dabei hat ein Großteil der Moose zwar seinen Schwerpunkt auf epiphytischen Standorten, aber nur wenige dieser Arten können im Gebiet als obligatorische Epiphyten angesehen werden. Einzig *Neckera pumila*, *N. complanata*, *Leucodon sciuroides*, *Zygodon rupestris* und *Dicranum viride* kommen ausschließlich epiphytisch vor. Viele andere Arten, die an Bäumen vorkommen, finden sich darüber hinaus auch auf Totholz. Bei diesen Moosen handelt es sich einerseits um ubiquitäre Arten (z.B. *Brachythecium rutabulum*, *Hypnum cupressiforme*) und andererseits um Epiphyten, die sich nach dem Absterben des Trägerbaumes auch noch lange Zeit auf dem Totholz halten. Im Zusammenhang mit Bestandesauflichtungen (z.B. durch Windwurf) können manche Arten dann sogar besser entwickelt sein als an lebenden Bäumen im geschlossenen Bestand. Dies gilt insbesondere für *Orthotrichum affine*, *O. lyellii* und *Platygyrium repens*.

Weiterhin fällt auf, dass im Gebiet keine einzige Art vorkommt, die ausschließlich auf Totholzstandorte beschränkt bleibt. Lediglich *Herzogiella seligeri* und *Dicranum montanum* kommen zwar schwerpunktmäßig auf Totholz vor, können aber auch an lebenden Bäumen auftreten (v.a. an Stammbasen mit oberflächlich morscher Baumrinde). Ausschließlich auf Waldboden sind *Fissidens bryoides*, *F. taxifolius* und *Dicranella heteromalla* zu finden. Weitere Arten, wie z.B. *Atrichum undulatum*, die schwerpunktmäßig auf Waldboden auftreten, gehen auch auf Totholz über.

Tabelle 1 In den 78 Probekreisen nachgewiesene Moose: Anordnung nach absoluter Häufigkeit in den Probekreisen (N) und mittlerer Frequenz (F) in den Probekreisvierteln.

Art	N	F
<i>Hypnum andoi & cupressiforme</i>	78	3,9
<i>Brachythecium rutabulum</i>	78	3,8
<i>Metzgeria furcata</i>	78	3,7
<i>Isothecium alopecuroides</i>	76	3,6
<i>Orthotrichum affine</i>	73	2,9
<i>Homalia trichomanoides</i>	72	2,3
<i>Bryum flaccidum</i>	71	2,4
<i>Lophocolea heterophylla</i>	69	2,1
<i>Platygyrium repens</i>	68	2,4
<i>Homalothecium sericeum</i>	68	1,9
<i>Atrichum undulatum</i>	66	2,5
<i>Frullania dilatata</i>	65	2,1
<i>Eurhynchium praelongum</i>	61	2,0
<i>Ulota bruchii</i>	55	2,0
<i>Radula complanata</i>	54	1,7
<i>Brachythecium velutinum</i>	53	1,9
<i>Brachythecium salebrosum</i>	53	1,8
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	52	1,7
<i>Amblystegium serpens</i>	47	1,6
<i>Plagiothecium nemorale</i>	44	1,8
<i>Eurhynchium striatum</i>	40	1,8
<i>Dicranum scoparium</i>	39	1,5
<i>Orthotrichum lyellii</i>	38	1,4
<i>Pylaisia polyantha</i>	36	1,4
<i>Mnium hornum</i>	36	1,3
<i>Brachythecium populeum</i>	30	1,2
<i>Polytrichum formosum</i>	28	1,8
<i>Neckera pumila</i>	26	1,5
<i>Isothecium myosuroides</i>	24	1,4
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	23	1,1
<i>Dicranum tauricum</i>	22	1,2
<i>Ulota crispa</i>	22	1,2
<i>Fissidens bryoides</i>	17	1,5
<i>Fissidens taxifolius</i>	16	1,8
<i>Herzogiella seligeri</i>	16	1,1
<i>Leucodon sciuroides</i>	15	1,3
<i>Dicranum montanum</i>	14	1,1
<i>Neckera complanata</i>	13	1,3
<i>Zygodon rupestris</i>	12	1,1
<i>Rhizomnium punctatum</i>	11	1,4
<i>Dicranella heteromalla</i>	11	1,3
<i>Dicranum viride</i>	9	1,4

Art	N	F
<i>Bryum capillare s. str.</i>	9	1,1
<i>Eurhynchium hians</i>	8	2,1
<i>Plagiomnium undulatum</i>	8	1,6
<i>Plagiothecium laetum</i>	8	1,3
<i>Lophocolea bidentata</i>	6	1,3
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	4	2,3
<i>Thuidium tamariscinum</i>	4	1,7
<i>Plagiochila porelloides</i>	4	1,0
<i>Porella platyphylla</i>	4	1,0
<i>Ditrichum cylindricum</i>	3	1,7
<i>Bryum rubens</i>	3	1,3
<i>Homalothecium lutescens</i>	3	1,0
<i>Orthotrichum stramineum</i>	3	1,0
<i>Plagiochila asplenioides</i>	2	2,0
<i>Eurhynchium schleicheri</i>	2	2,0
<i>Funaria hygrometrica</i>	2	1,5
<i>Grimmia pulvinata</i>	2	1,0
<i>Leskea polycarpa</i>	2	1,0
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	2	1,0
<i>Orthotrichum pumilum</i>	2	1,0
<i>Pleuroidium acuminatum</i>	2	1,0
<i>Tortula virescens</i>	2	1,0
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	1	3,0
<i>Pohlia melanodon</i>	1	2,0
<i>Nowellia curvifolia</i>	1	2,0
<i>Didymodon fallax</i>	1	2,0
<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	2,0
<i>Barbula unguiculata</i>	1	1,0
<i>Cirriphyllum crassinervium</i>	1	1,0
<i>Ditrichum pallidum</i>	1	1,0
<i>Ephemerum minutissimum</i>	1	1,0
<i>Fissidens dubius</i>	1	1,0
<i>Gyroweisia tenuis</i>	1	1,0
<i>Isopterygium elegans</i>	1	1,0
<i>Neckera crispa</i>	1	1,0
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	1	1,0
<i>Orthotrichum pallens</i>	1	1,0
<i>Orthotrichum speciosum</i>	1	1,0
<i>Pellia epiphylla</i>	1	1,0
<i>Plagiothecium succulentum</i>	1	1,0
<i>Pseudophemerum nitidum</i>	1	1,0
<i>Tortula laevipila</i>	1	1,0
<i>Weissia spec. (steril)</i>	1	1,0
<i>Zygodon conoideus</i>	1	1,0
<i>Zygodon viridissimus</i>	1	1,0

Tabelle 2 Nachweishäufigkeit der Moose auf den drei unterschiedlichen Substraten. Bezugsgröße: Summe (Σ) der substratbezogenen Artnachweise je Probekreis (erläuterndes Beispiel: eine Art, die in einem Probekreis auf allen drei Substraten vorkommt, gilt dort als dreimal nachgewiesen). Seltene Arten sind weggelassen. Die Zahlenwerte sind gerundet.

	Σ	relative Häufigkeit (%)		
		Rinde	Totholz	Boden
Schwerpunkt auf Rinde				
<i>Neckera pumila</i>	26	100	0	0
<i>Leucodon sciuroides</i>	15	100	0	0
<i>Neckera complanata</i>	13	100	0	0
<i>Zygodon rupestris</i>	12	100	0	0
<i>Dicranum viride</i>	9	100	0	0
<i>Brachythecium populeum</i>	29	97	3	0
<i>Ulota crispa</i>	22	95	5	0
<i>Orthotrichum lyellii</i>	38	95	5	0
<i>Pylaisia polyantha</i>	37	95	5	0
<i>Homalothecium sericeum</i>	71	93	7	0
<i>Isothecium myosuroides</i>	25	92	8	0
<i>Radula complanata</i>	56	91	9	0
<i>Metzgeria furcata</i>	87	90	10	0
<i>Homalia trichomanoides</i>	79	90	10	0
<i>Bryum flaccidum</i>	78	88	12	0
<i>Brachythecium velutinum</i>	63	83	14	3
<i>Frullania dilatata</i>	74	81	19	0
<i>Ulota bruchii</i>	60	78	22	0
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	59	78	22	0
<i>Brachythecium salebrosum</i>	67	73	25	1
<i>Dicranum scoparium</i>	43	72	23	5
<i>Orthotrichum affine</i>	96	69	31	0
<i>Isothecium alopecuroides</i>	109	68	29	3
<i>Platygyrium repens</i>	90	68	32	0
<i>Mnium hornum</i>	41	68	22	10
<i>Amblystegium serpens</i>	55	65	31	4
<i>Dicranum tauricum</i>	23	65	35	0
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	22	64	23	14
Schwerpunkt auf Totholz				
<i>Dicranum montanum</i>	14	21	79	0
<i>Herzogiella seligeri</i>	17	18	82	0

	Σ	relative Häufigkeit (%)		
		Rinde	Totholz	Boden
Schwerpunkt auf Boden				
<i>Fissidens bryoides</i>	17	0	0	100
<i>Fissidens taxifolius</i>	16	0	0	100
<i>Dicranella heteromalla</i>	11	0	9	91
<i>Eurhynchium hians</i>	9	0	22	78
<i>Polytrichum formosum</i>	30	10	17	73
<i>Atrichum undulatum</i>	84	2	27	70
auf Rinde und Totholz vorkommend				
<i>Brachythecium rutabulum</i>	153	48	42	10
<i>Hypnum andoi & cupressiforme</i>	142	54	44	2
<i>Lophocolea heterophylla</i>	96	39	59	2
<i>Eurhynchium praelongum</i>	92	39	50	11
<i>Plagiothecium nemorale</i>	57	53	33	14
<i>Bryum capillare s. str.</i>	9	44	44	11
auf Boden und Totholz vorkommend				
<i>Eurhynchium striatum</i>	45	7	40	53
<i>Rhizomnium punctatum</i>	12	8	58	33

3.2.2 Artenzahlen

In den Probekreisen wurden insgesamt 88 Moose nachgewiesen (rund 77 % der Artenzahl des Gesamtgebiets). Eine Übersicht zu den Artenzahlen in den Stichprobeflächen geben **Tabelle 3** und die **Abbildungen 2 bis 5**. In nahezu allen Probekreisen kommen die meisten Moose auf epiphytischen Standorten vor, wobei die Anzahl der Arten auf Boden und auf Totholz zumeist weit übertroffen wird.

In Bezug auf die absoluten Artenzahlen auf den Strichprobeflächen lassen sich im Untersuchungsgebiet folgende Bereiche abgrenzen, in denen Probekreise mit überdurchschnittlich hoher Diversität konzentriert liegen (zur Nummerierung der Probekreise vgl. **Kapitel „Waldstrukturaufnahme im Überblick“**):

- Probekreise der Reihe 26 bis 30 und teilweise auch die nördlichen Nachbarpunkte
- Probekreise 55, 56 und 59
- Probekreise 11, 12, 17 und 19
- Probekreise 71, 72 und 76

Diese vier Bereiche liegen größtenteils in den kleinen Bachtälern oder in deren unmittelbarer Nachbarschaft. Die Taleinschnitte zeichnen sich gegenüber anderen Gebietsteilen durch ein

ausgeglichenere Klima (vgl. **Kapitel „Beschreibung des Naturwaldreservates“**) und insbesondere durch eine höhere und konstantere Luftfeuchte aus – Bedingungen, aufgrund derer viele epiphytische Arten begünstigt werden. In den genannten Probekreisen ist die Zahl der Moose auf epiphytischen Standorten überdurchschnittlich hoch und erreicht in Probekreis 29 mit 28 Arten ihren Maximalwert (**Abbildung 3**).

Als zentraler Faktor für die hohe Artendiversität in den oben genannten Bereichen ist jedoch die Vielzahl der vorhandenen Klein- und Sonderstandorte ausschlaggebend. Im vegetationskundlichen Sinn ist ein Großteil der artenreichen Probekreise als heterogen zu bezeichnen:

- In den Probekreisen 26, 27, 11, 17 und 31 werden kleine Bachläufe und deren Uferböschungen mit erfasst, so dass dort die Zahl der Arten auf Boden (**Abbildung 5**) besonders hoch ausfällt (Arten auf offenem Lehm). Probekreis 76 enthält eine Mardelle.
- Probekreis 56 schließt einen rückgebauten Weg mit ein. Auf den im Bereich des alten Weges noch vorhandenen offenerdigen Standorten sind überdurchschnittlich viele Boden bewohnende Arten vorhanden.
- In einigen der genannten Probekreise (26, 28, 29, 55 und 56) ist ein großes Angebot an Totholzstandorten vorhanden. Als Folge ist die Zahl der Artnachweise auf Totholz überdurchschnittlich erhöht (**Abbildung 4**). In Kontakt zu Bächen (z.B. Probekreise 26 und 33) ist das Totholz darüber hinaus dauerhaft durchfeuchtet und bietet Moosen besonders günstige Lebensbedingungen. In den Probekreisen 55 und 56 handelt es sich um Stämme, die zur Verbauung des Weges benutzt wurden.
- Probekreis 59, auf dem die maximale Artenzahl epigäischer Arten festgestellt wurde, umfasst zwei vom Wind geworfene Altbuchen samt deren Wurzelteller.

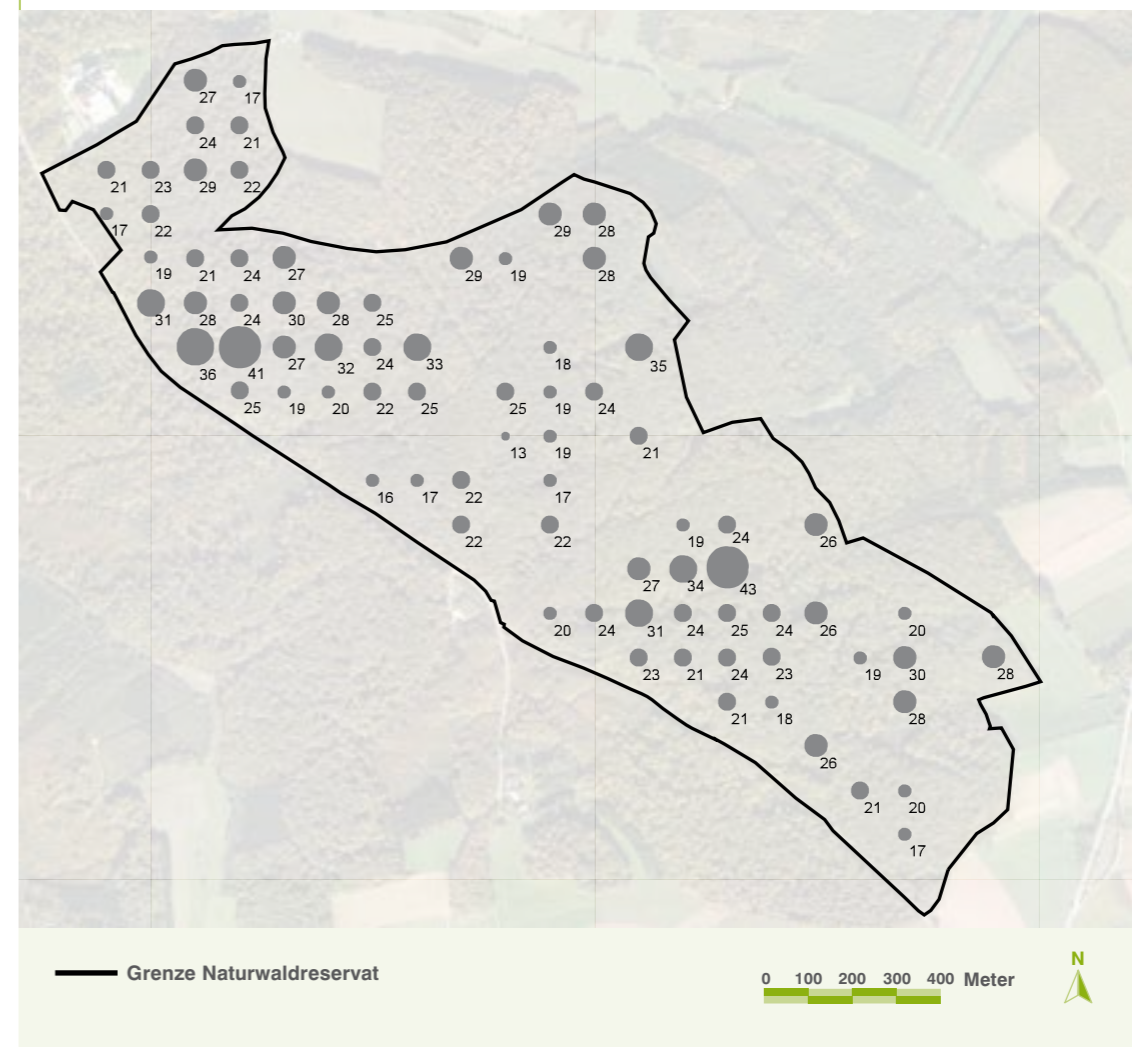
Probekreise mit vergleichsweise niedrigen beziehungsweise unterdurchschnittlichen Gesamtartenzahlen konzentrieren sich in den Geländerrücken zwischen den kleinen Tälern. Dort kommen Buchenbestände mit einem meist geringen Angebot an Kleinstandorten vor. Diese Flächen sind sehr homogen und Bodenstörungen fehlen.

Tabelle 3 Übersicht zu den Artenzahlen in den 78 Stichprobekreisen (1000 m²). Bei den Angaben ist zu berücksichtigen, dass viele Moose auf mehreren Substraten vorkommen.

Substrat	Artenzahl	Artenzahl je Probekreis	
		Mittelwert	Min.-Max.
Rinde	60	18,5	10 - 28
Totholz	47	7,7	2 - 21
Boden	44	3,3	0 - 17
gesamt	88	24,3	13 - 43

Abbildung 2

Absolute Artenzahlen der Moose in den Stichprobekreisen.



BD-L-TC & BD-L-ORTHO: Origine Cadastre; Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997 & 2007) - Copie et reproduction interdites

Abbildung 3

Absolute Artenzahlen der Moose auf epiphytischen Standorten in den Stichprobekreisen.

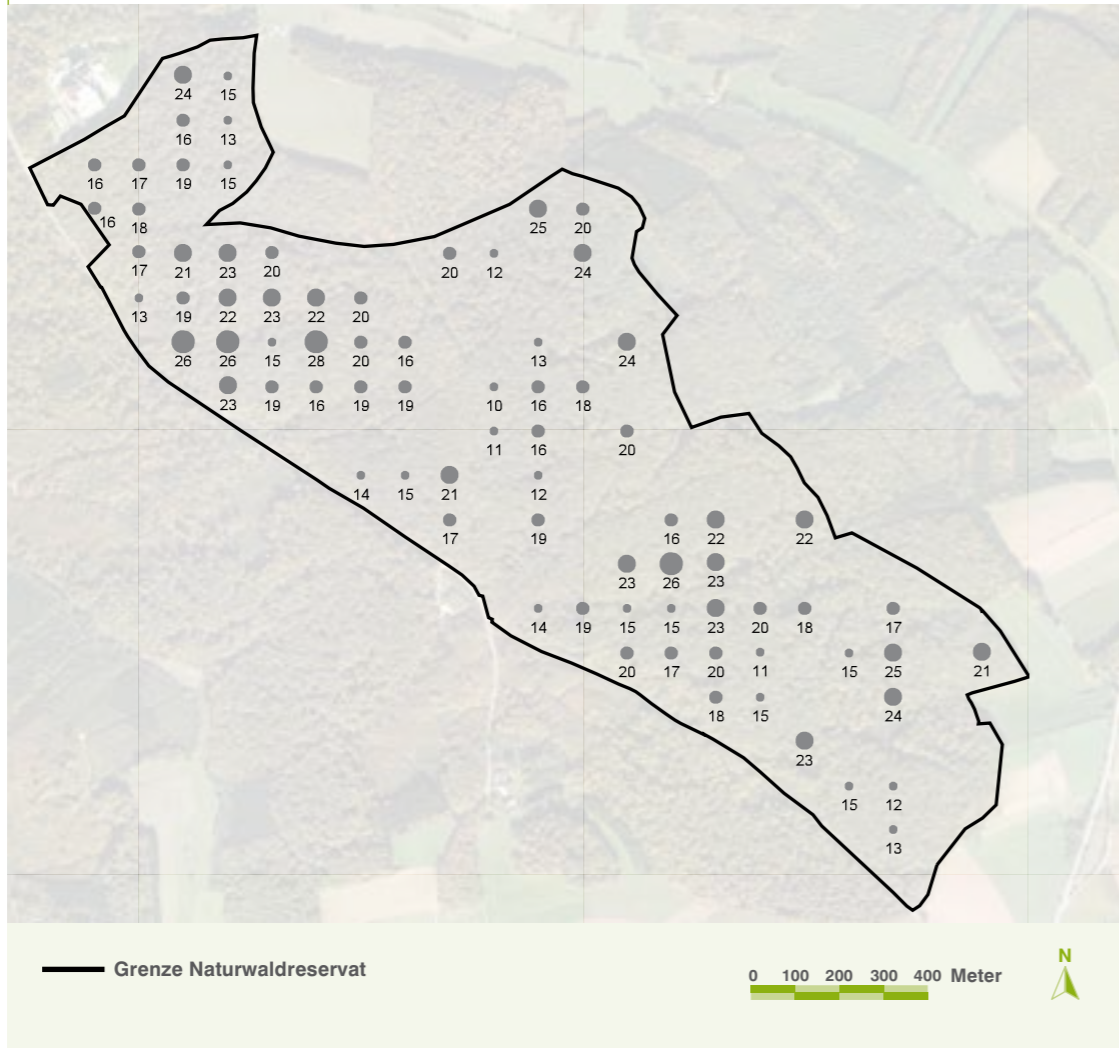


Abbildung 4

Absolute Artenzahlen der Moose auf Totholz in den Stichprobekreisen.

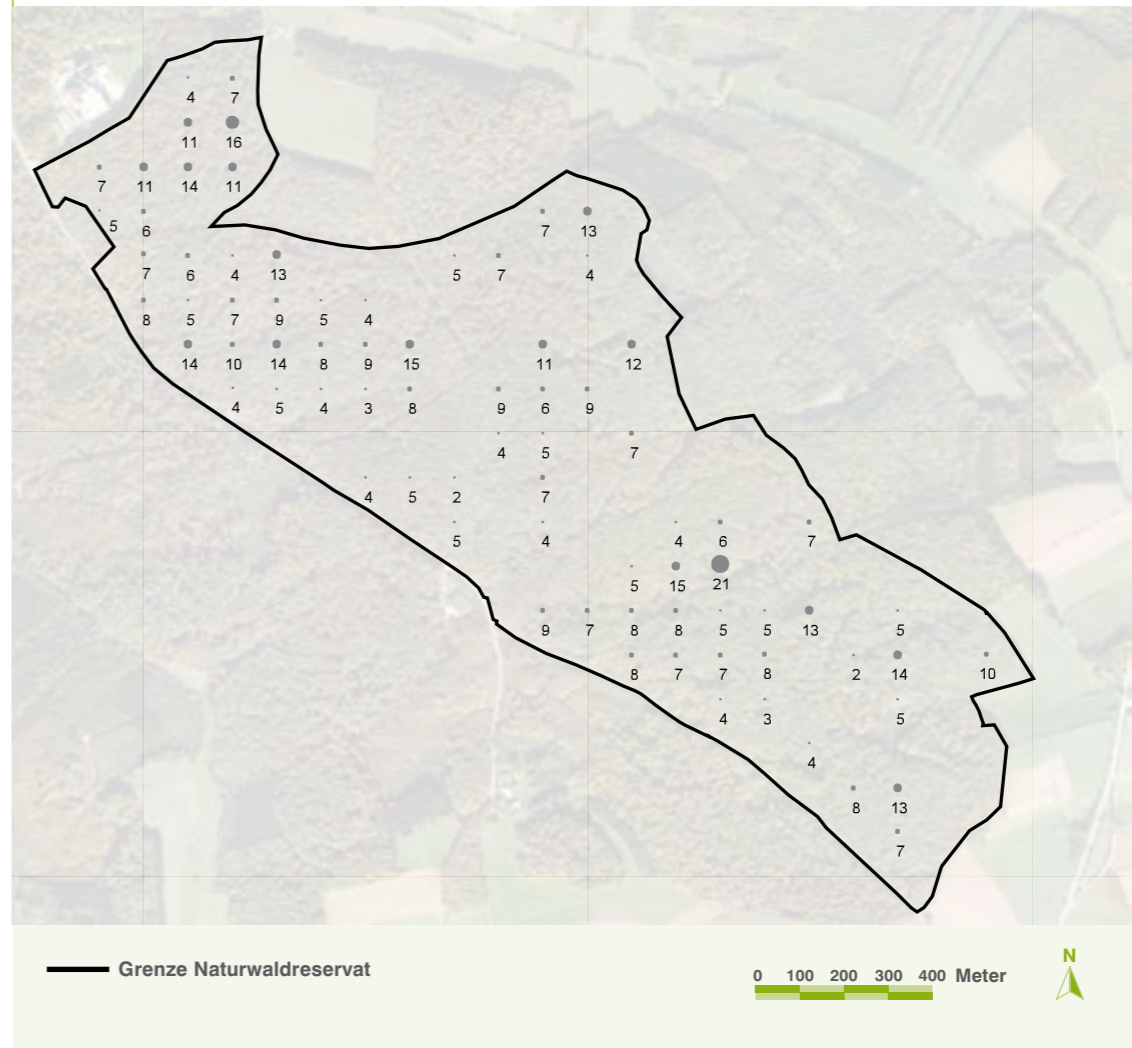


Abbildung 5

Absolute Artenzahlen der Moose auf Boden in den Stichprobekreisen.

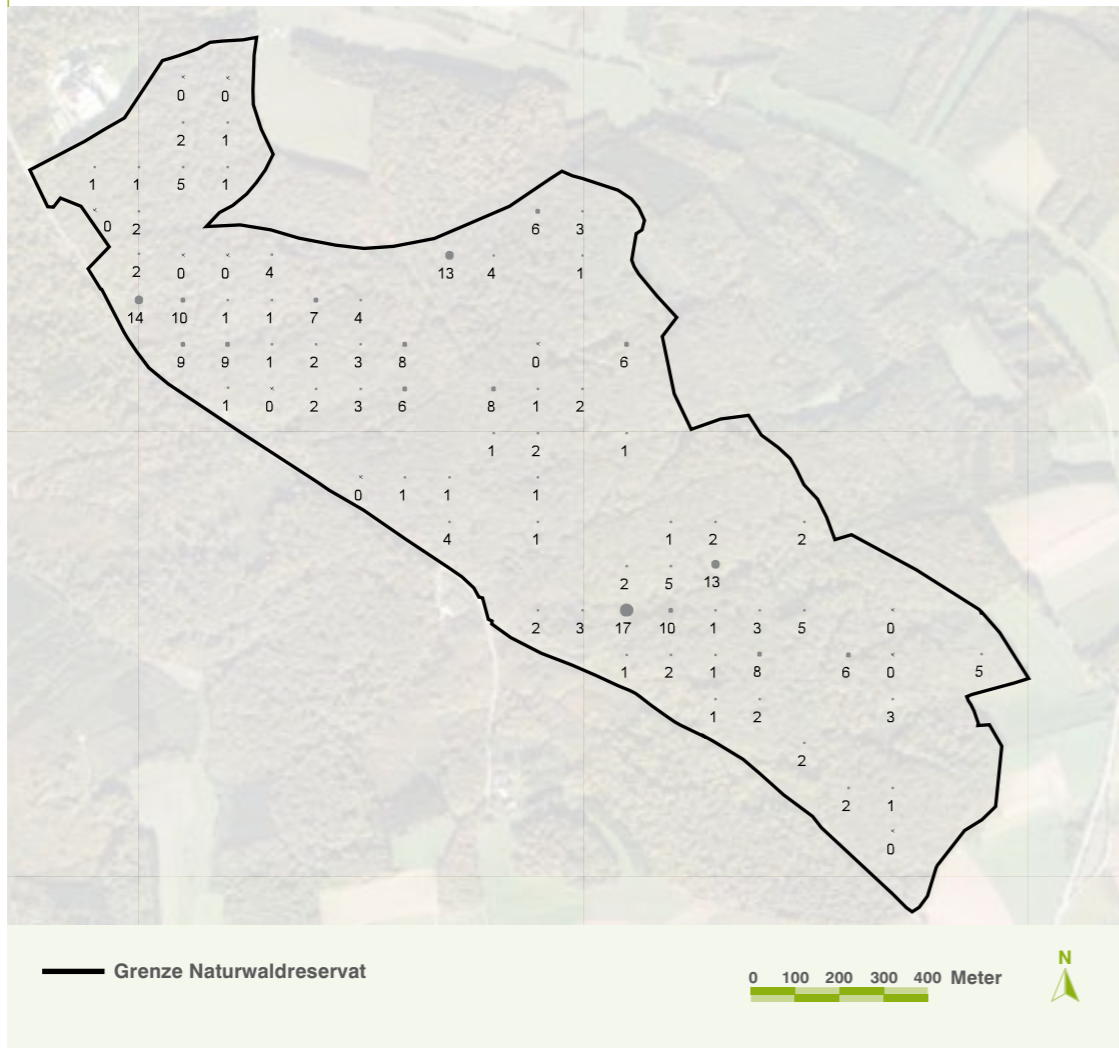


Foto 1

Wie Dominosteine sind diese Buchen nacheinander bei einem Sturm umgeworfen worden. Auf den Wurzeltellern und in den Wurzelgruben haben sich zahlreiche Moose angesiedelt. An dieser Stelle kommen beispielsweise *Atrichum undulatum*, *Dicranella heteromalla*, *Ditrichum pallidum*, *Pleuroidium acuminatum* und *Pogonatum aloides* vor.



Foto 2

Artenreicher Moosbewuchs an einem Buchenstamm am Rand einer Waldlichtung im Süden des Untersuchungsgebiets (Breite des Bildausschnitts etwa 30 cm). 1 = *Orthotrichum lyellii*, 2 = *Orthotrichum affine*, 3 = *Ulota crispa*, 4 = *Ulota bruchii*, 5 = *Dicranoweisia cirrata*, 6 = *Hypnum cupressiforme*, 7 = *Frullania dilatata*.



3.2.3 Zeigerwertspektren

Licht-Zeigerwerte beziehen sich auf das Vorkommen der Arten im Gradienten der relativen Beleuchtungsstärke vom Tiefschatten bis hin zum vollen Licht (DÜLL 2001). Die Moosflora im Gebiet wird von Arten bestimmt, die ihren ökologischen Schwerpunkt an halbschattigen Standorten haben (Lichtzahlen 4 bis 6 in **Abbildung 6**). Typische Vertreter dieser Artengruppe sind beispielsweise *Isoetecium alopecuroides* und *Brachythecium rutabulum*. Als Moose mit Schwerpunkt an schattigen Standorten (Lichtzahl 3), ist nur *Rhizomnium punctatum* regelmäßig vertreten. Halblichtpflanzen (Lichtzahl 7) kommen mit einer ebenso hohen Artenzahl im Gebiet vor wie die Arten der Kategorie 4, erreichen aber weitaus geringere Anteile am Artenspektrum. Dies erklärt sich dadurch, dass nur wenige Moose aus dieser Gruppe im Gebiet

regelmäßig auftreten: *Homalothecium sericeum*, *Orthotrichum lyellii*, *Radula complanata* und *Dicranoweisia cirrata*. Alle weiteren Halblichtpflanzen sind selten und an bestimmte Standorte gebunden (z.B. *Pleuridium acuminatum* und *Ephemerum minutissimum* an offenerdige Stellen). Lichtpflanzen (Lichtzahl 8) werden durch *Leucodon sciuroides*, *Frullania dilatata*, *Orthotrichum affine* und *Pylaisia polyantha* vertreten. Alle drei Arten kommen im Gebiet auch im geschlossenen Wald regelmäßig vor, sind jedoch an lichtoffenen Standorten stets vitaler entwickelt. Im Gegensatz zu DÜLL (2001) ordnet DIERSSEN (2001) die drei letztgenannten Arten in einem sehr weiten Standortsspektrum ein (skiophytisch bis photophytisch), was ihrer Verbreitung im Untersuchungsgebiet eher entspricht. Als einzige Volllichtpflanze (Lichtzahl 9) wurde *Homalothecium lutescens* gefunden.

Feuchte-Zeigerwerte beschreiben das Vorkommen der Arten im Gefälle der Standortfeuchtigkeit von trocken bis nass. Da die Standortfeuchte sehr stark substratabhängig ist, werden die Zeigerwertspektren für epiphytische Standorte, Totholz und Boden getrennt betrachtet (**Abbildung 7**). Für Rinde und Totholz ergeben sich dabei ähnliche Muster. Auf beiden Substrattypen dominieren die Frischezeiger im weitesten Sinn (F-Zahlen 4, 5 und 6). Die F-Zahl 4 wird Arten zugeordnet, die zwischen den Trockenis- und Frischezeigern vermitteln, dazu gehören nach DÜLL (2001) auch Moose, die an Tau- und Nebelfeuchte angepasst sind. Die F-Zahl 5 kennzeichnet insbesondere Arten, die luftfeuchte Standorte bevorzugen und wird beispielsweise für *Bryum flaccidum*, *Radula complanata* und *Ulota bruchii* angegeben. *Homalia trichomanoides*, *Plagiothecium nemorale* und *Ulota crispa* (F-Zahl 6) vermitteln dagegen zu den Feuchtezeigern. Moose mit Schwerpunkten auf trockenen Standorten erreichen lediglich auf Rinde bemerkbare Anteile, die vor allem aus dem regelmäßigen Auftreten von *Homalothecium sericeum* resultieren. Bei den Bodenmoosen hingegen weisen die einzelnen Zeigerwertklassen eine andere Verteilung auf. Im Vergleich zu den Standorten auf Rinde und Totholz sind hier die Arten der Kategorie 6 am häufigsten, wobei die hohen Standardabweichungen zu beachten sind, die sich vor allem aufgrund der teilweise geringen Artenzahlen ergeben (vgl. **Abbildung 5**).

Abbildung 6
Prozentuale Anteile der Licht-Zeigerwertgruppen am Artenspektrum der 78 Probekreise (Mittelwert und Standardabweichung; Werte nach DÜLL 2001). Die Zahlen über den Balken bezeichnen die absoluten Artenzahlen je Zeigerwert.

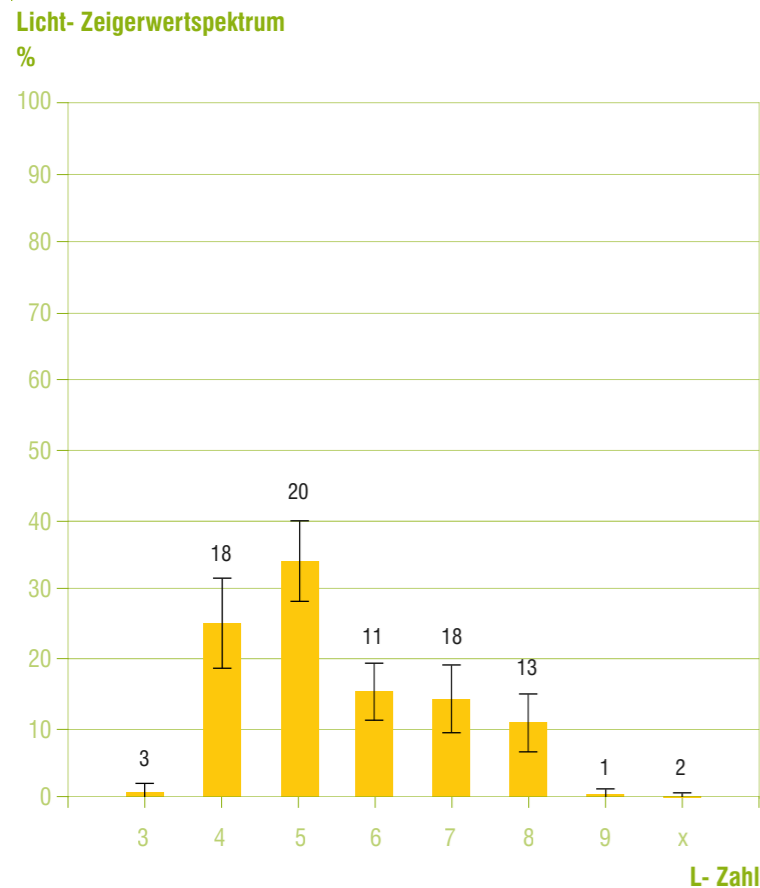
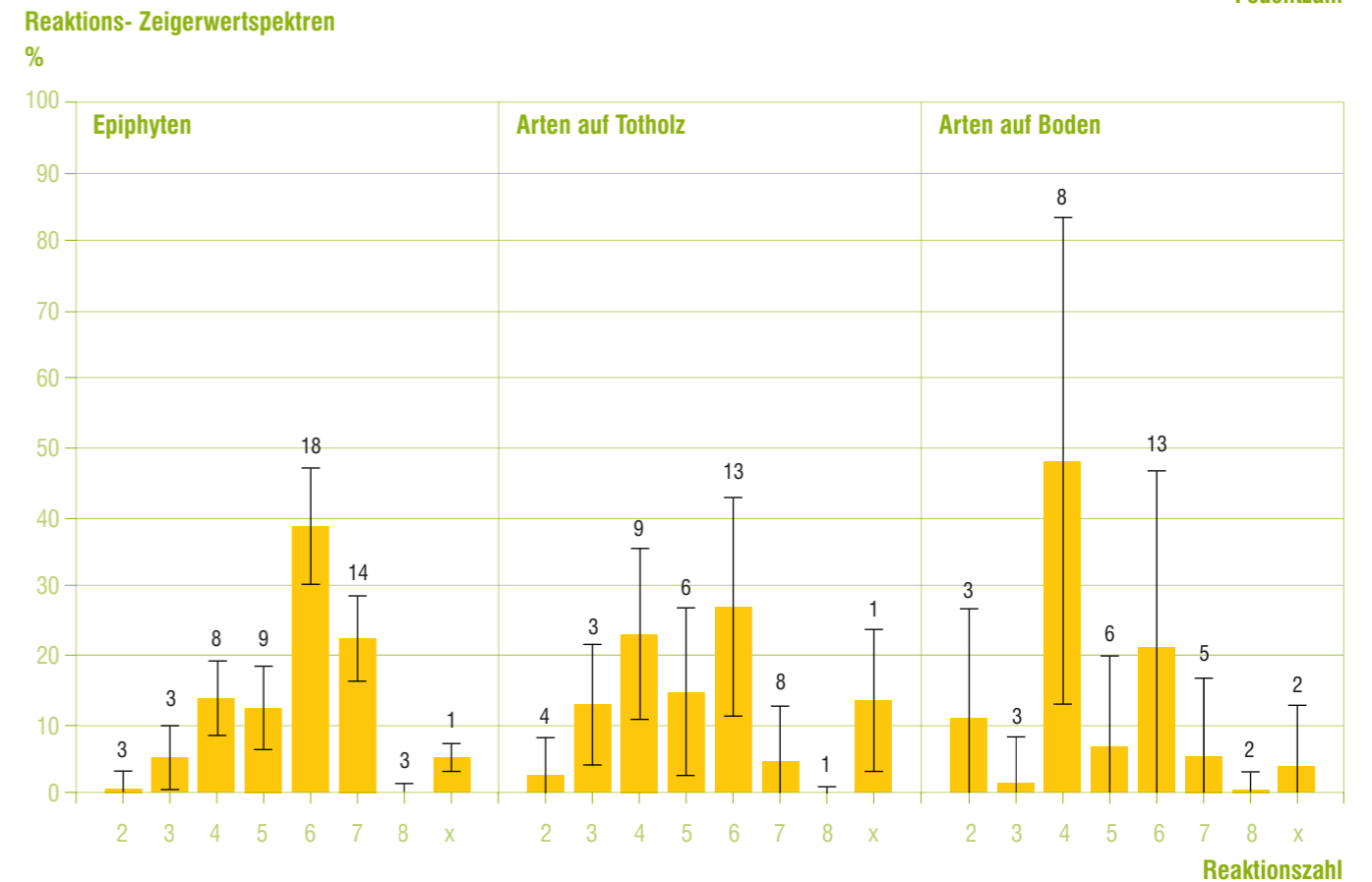
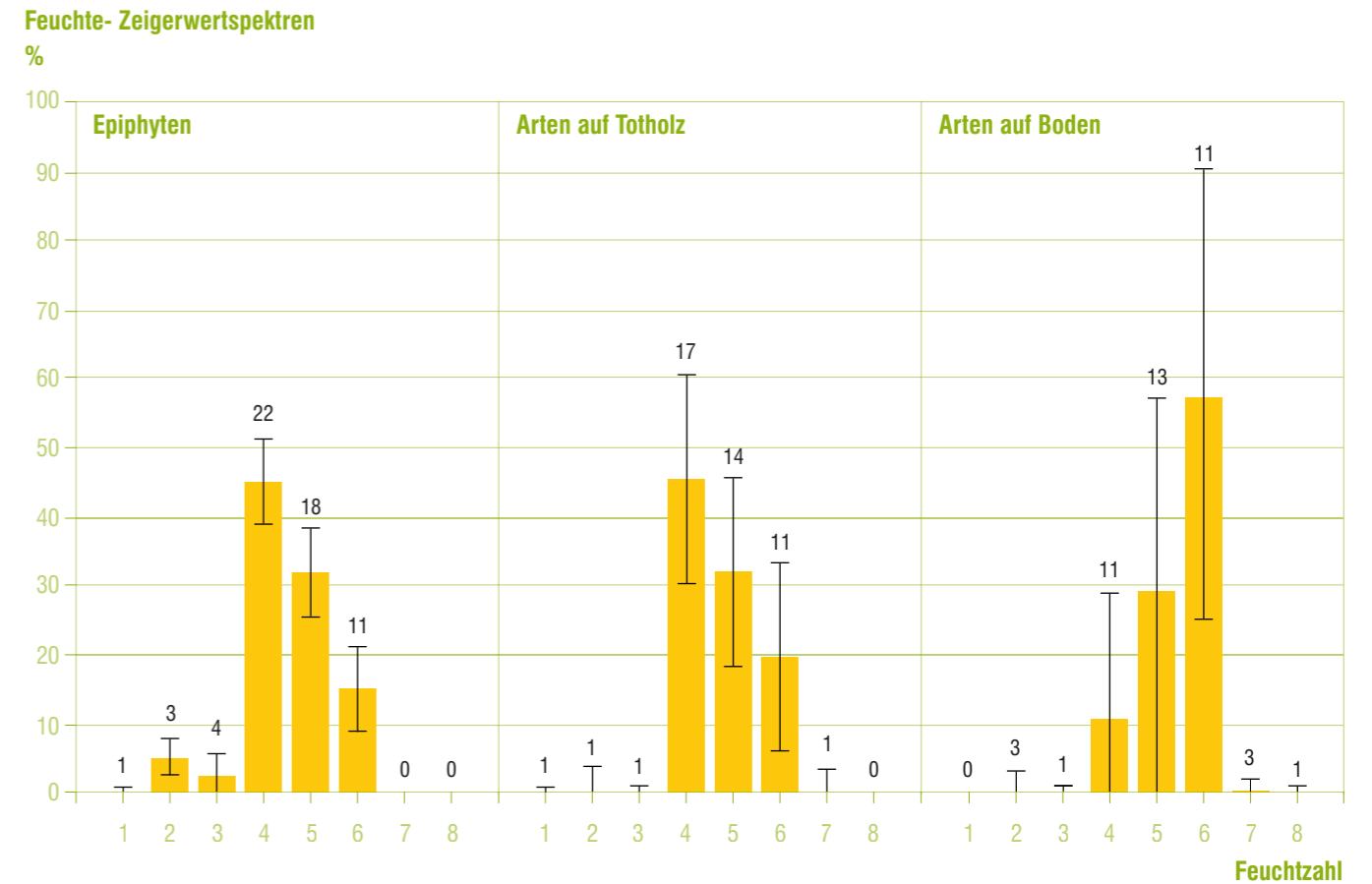


Abbildung 7
Feuchte- und Reaktions-Zeigerwertspektren der Moose in den 78 Probekreisen getrennt nach den drei Haupt-Substrattypen (Mittelwert und Standardabweichung; Werte nach DÜLL 2001). Die Zahlen über den Balken bezeichnen die absoluten Artenzahlen je Zeigerwert.

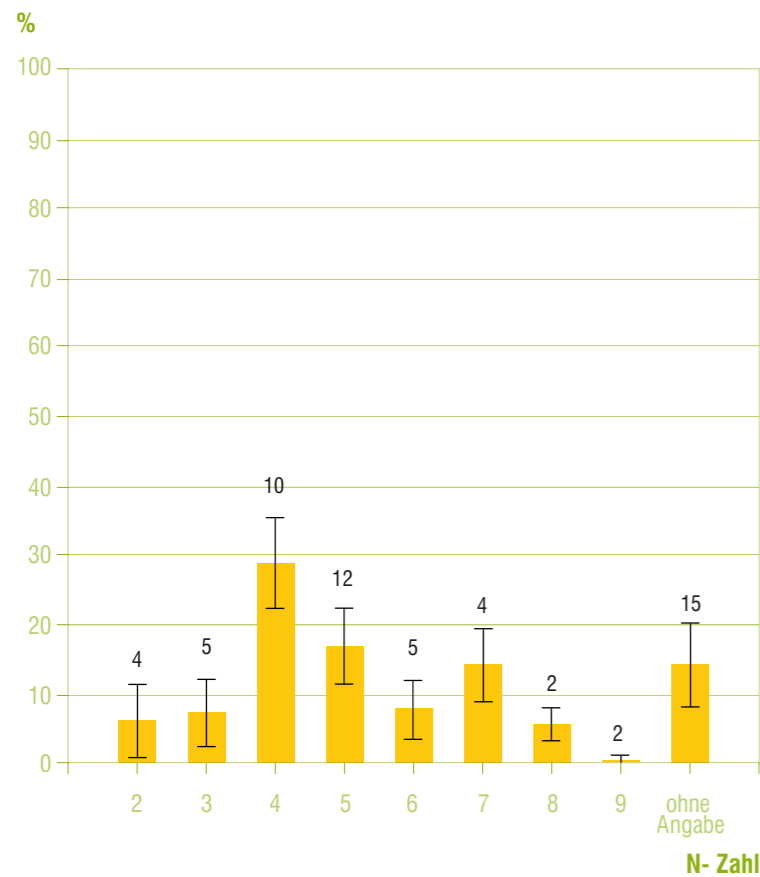


Reaktions-Zeigerwerte beziehen sich auf den ökologischen Schwerpunkt einer Art im Gradienten von sauren bis kalkreichen Standorten. Die Zeigerwertspektren (Abbildung 7) weisen für alle drei Substrattypen auf eine hohe Variabilität der standörtlichen Bedingungen hin. Auf Rinde und Totholz erreichen Mäßig- bis Schwachsäurezeiger (R-Zahlen 5 bis 7) die höchsten Anteile am Artenspektrum. Typische Mäßigsäurezeiger sind unter den Epiphyten beispielsweise die beiden *Ulot*-Arten und *Dicranoweisia cirrata*. Als Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger („Subneutrophyten“) sind *Homalia trichomanoides*, *Homalothecium sericeum*

Abbildung 8

Stickstoff-Zeigerwertspektrum der Moose auf epiphytischen Standorten in den 78 Probekreisen (Mittelwert und Standardabweichung; Stickstoffzahlen nach FRAHM et al. 2007). Die Zahlen über den Balken geben die absoluten Artenzahlen für jede Zeigerwertkategorie an.

Stickstoff-Zeigerwertspektrum (epiphytische Standorte)



und *Radula complanata* häufig. Säurezeiger können auf Totholz stärker vertreten sein und werden dort durch *Dicranum montanum*, *D. tauricum* und *Lophocolea heterophylla* repräsentiert. Auf epigäischen Standorten ist das Zeigerwertspektrum zugunsten der zwischen Mäßigsäure- und Säurezeigern stehenden Arten (R-Zahl 4) verschoben. Typische Vertreter dieser Gruppe sind *Atrichum undulatum* und *Isopterygium elegans*. Als zu den Kalkzeigern vermittelnde Arten (R-Zahl 8) sind z.B. *Homalothecium sericeum* (epiphytisch) sowie *Eurhynchium schleicheri* (epigäisch) vorhanden.

Stickstoff-Zeigerwerte wurden nur für die epiphytischen Standorte im Gebiet ausgewertet (Abbildung 8). Die Zuordnung der Arten basiert auf der Liste von FRAHM et al. (2007). Ähnlich wie bei den Reaktionszahlen weist das Zeigerwertspektrum eine große Variationsbreite auf. Im Gebiet dominieren Arten, die Standorte mit mäßigem beziehungsweise mittlerem Stickstoffreichtum anzeigen (N-Zahlen 4 bis 6). Dazu gehören viele der häufigeren Arten wie beispielsweise *Metzgeria furcata*, *Radula complanata* und *Frullania dilatata*. *Brachythecium rutabulum*, das in keinem Probekreis fehlt, gilt als ausgesprochener Stickstoffzeiger (R-Zahl 8). Weitere Arten mit Schwerpunkt auf stickstoffreicheren Standorten (R-Zahl 7) sind *Amblystegium serpens*, *Brachythecium velutinum* und *Platygyrium repens*. Für alle diese Moose ist davon auszugehen, dass sie aufgrund von N-Depositionen gefördert werden. Neben Stickstoffzeigern gehören jedoch auch Arten, die ihren ökologischen Schwerpunkt auf stickstoffarmen Standorten (R-Zahlen 2 und 3) haben, zum Artenspektrum: *Dicranum scoparium*, *D. tauricum*, *D. viride*, *Ulot* *crispa*, *Leucodon sciuroides* und *Dicranoweisia cirrata*.

3.2.4 Hemerobiestufen

Der Begriff Hemerobie fasst alle Formen des menschlichen Einflusses auf Ökosysteme zusammen, seien diese beabsichtigt oder zufällig (BLUME & SUKOPP 1976). Je nach Stärke der anthropogenen Einwirkung können dabei verschiedene Hemerobiestufen unterschieden werden. Ebenso wie innerhalb bestimmter standörtlicher Gradienten ist bei vielen Moosen auch ein Schwerpunkt im Gradienten zunehmender anthropogener Beeinflussung festzustellen. DIERSSEN (2001) ordnet die Moose Europas daher konkreten Hemerobiestufen zu.

Wie für ein Waldgebiet nicht anders zu erwarten, wird die Moosflora im Untersuchungsgebiet von Arten geprägt, deren ökologische Amplitude von ahemeroben bis mesohemeroben Standorten reicht (menschlicher Einfluss fehlend bis mäßig, Abbildung 9). Einen hohen Indikatorwert haben dabei Arten mit Schwerpunkt auf ahemeroben bis oligohemeroben Standorten, die als Zeiger für forstwirtschaftlich wenig beeinflusste, naturnahe Waldökosysteme gewertet werden können. Aufgrund der Einstufung nach DIERSSEN (2001) sind dies: *Dicranum viride*, *Isothecium alopecuroides*, *Plagiothecium laetum*, *Cirriphyllum crassinervium* und *Radula complanata*. Die Anzahl dieser Indikatorarten in den einzelnen Probekreisen zeigt Abbildung 10. Ein weiteres im Gebiet regelmäßig vorkommendes Moos, das vielfach als Indikatorart für „alte, ökologisch wertvolle Wälder“ angesehen wird, ist *Neckera pumila* (vgl. Literaturzusammenstellung bei MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). DIERSSEN (2001) siedelt den Schwerpunkt dieser Art mit Bezug auf Gesamteuropa jedoch im oligo- bis mesohemeroben Bereich an, so dass sie in Abbildung 10 nicht mit einbezogen wurde. Die Zeigerarten für naturnahe Wälder konzentrieren sich in den luftfeuchteren Bereichen des Untersuchungsgebiets (insbesondere im Nordwesten).

Demgegenüber machen Arten, die auf eine starke anthropogene Beeinflussung hinweisen, im Mittel ein Fünftel des Artenspektrums in den Probekreisen aus. Unter den Epiphyten gehören *Amblystegium serpens* und *Brachythecium rutabulum* hierher. Das häufige Auftreten dieser Arten stellt weniger eine Auswirkung unmittelbarer Einflüsse dar, sondern ist wahrscheinlich im Zusammenhang mit der indirekten anthropogenen Beeinflussung der Wälder infolge von Stoffeinträgen zu sehen.

Abbildung 9

Charakterisierung der Moosflora anhand des schwerpunktmäßigen Auftretens der Arten im Gradienten anthropogener Beeinflussung (Hemerobiestufen) nach DIERSSEN (2001): prozentuale Anteile an der Artenzusammensetzung in den Probekreisen (Mittelwert und Standardabweichung)

Anteile der Hemerobiestufen

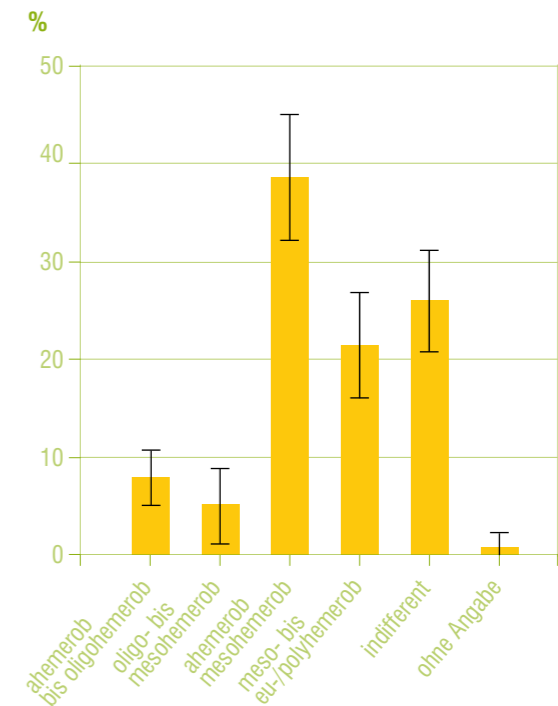
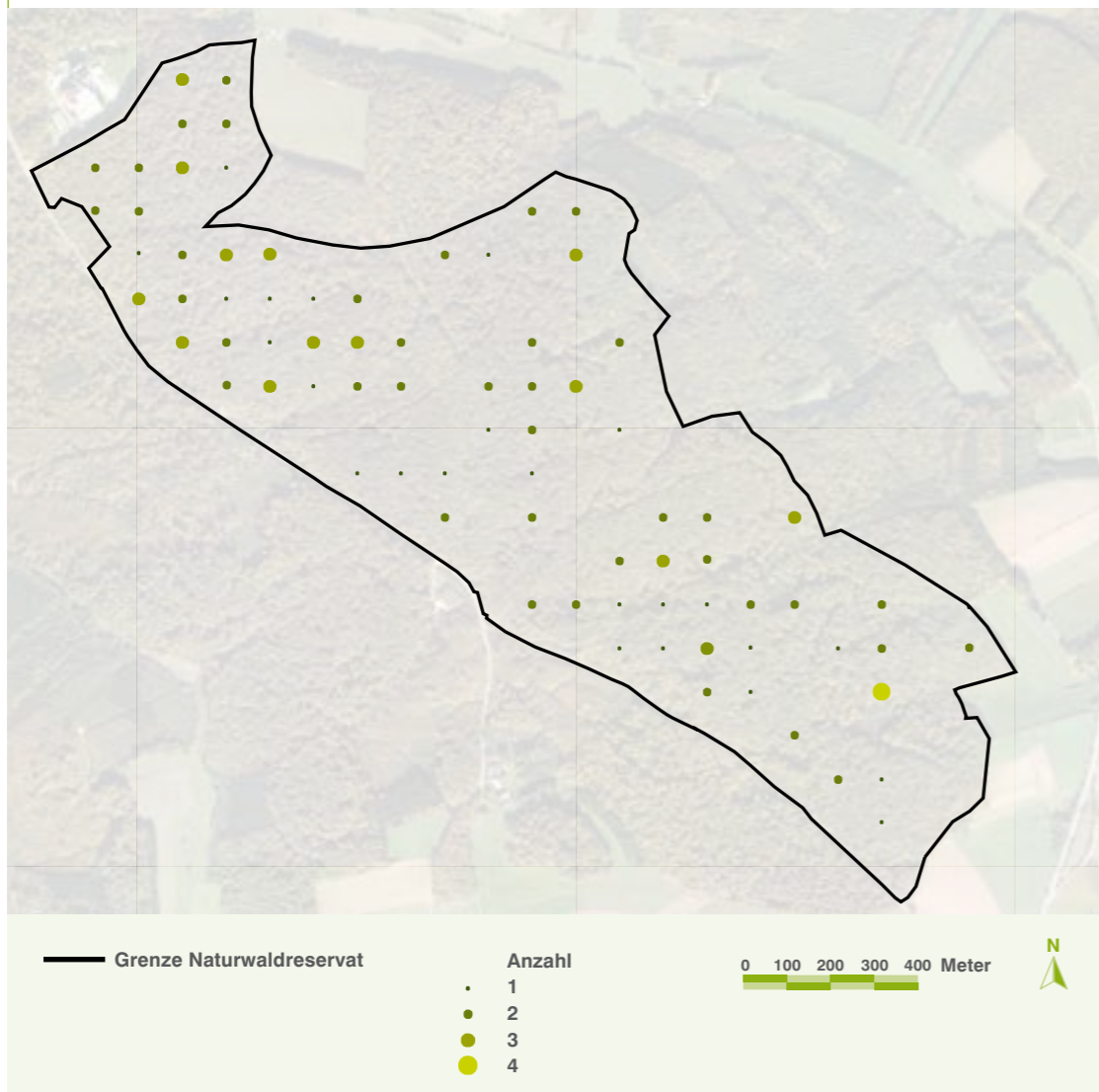


Abbildung 10

Anzahl der Arten mit Schwerpunkt auf nicht bis wenig anthropogen beeinflussten Standorten (ahemerob bis oligohemerob) in den Probekreisen (Einstufung nach DIERSSEN 2001).



3.2.5 Immissions-Empfindlichkeitswerte der Epiphyten

Im Untersuchungsgebiet dominieren Moose, die nach FRAHM et al. (2007) eine mäßige Empfindlichkeit gegenüber Immissionen aufweisen (Abbildung 11). Dazu gehören mit *Hypnum andoi* & *cupressiforme*, *Metzgeria furcata*, *Isothecium alopecuroides*, *Platygyrium repens* und *Frullania dilatata* einige der häufigsten Epiphyten überhaupt im Gebiet. Bei den „Störzeigern“ handelt es sich um „Negativindikatoren“, die auf Eutrophierung hinweisen. Zu dieser Gruppe sind alle vier *Brachythecium*-Arten sowie *Orthotrichum diaphanum* zu stellen. Der Anteil dieser Arten wird jedoch überschätzt, da im vorliegenden Fall auch die Stammbasen mit einbezogen sind. Im strengen Sinn sind die Empfindlichkeitswerte nach FRAHM et al. (2007) ausschließlich für die Stammbasenniveaus oberhalb der Stammbasen anwendbar.

Andererseits kommen im Gebiet einige Moose vor, die als „sehr empfindlich“ eingestuft werden: *Leucodon sciuroides*, *Neckera pumila*, *Neckera crispa* und *Porella platyphylla*. Das Auftreten dieser Arten in den Probekreisen (Abbildung 12) ist in vielen Fällen mit überdurchschnittlich hohen Artenzahlen epiphytischer Moose korreliert (Abbildung 3). Die immissionsempfindlichen Arten konzentrieren sich darüber hinaus im nordwestlichen Bereich des Naturwaldreservats beziehungsweise in den luftfeuchten Talbereichen. Die unmittelbar benachbarte Müllverbrennungsanlage scheint somit keinen direkten Einfluss auf die Flora der epiphytischen Moose zu haben. In den erwähnten Bereichen ist der Indikatorwert der Epiphyten jedoch möglicherweise herabgesetzt, da sehr günstige standörtliche Rahmenbedingungen vorhanden sind (zur Aussagekraft von Immissions-Empfindlichkeitswerten vgl. FRAHM 1998 und SAUER 2000).

Abbildung 11

Immissions-Empfindlichkeiten der epiphytischen Moose nach FRAHM et al. (2007) in den 78 Probekreisen aufgetrennt nach Artenzahl je Empfindlichkeitswert. Balken: Mittelwerte, Fehlerbalken: Minimum-Maximum.

Artenzahl

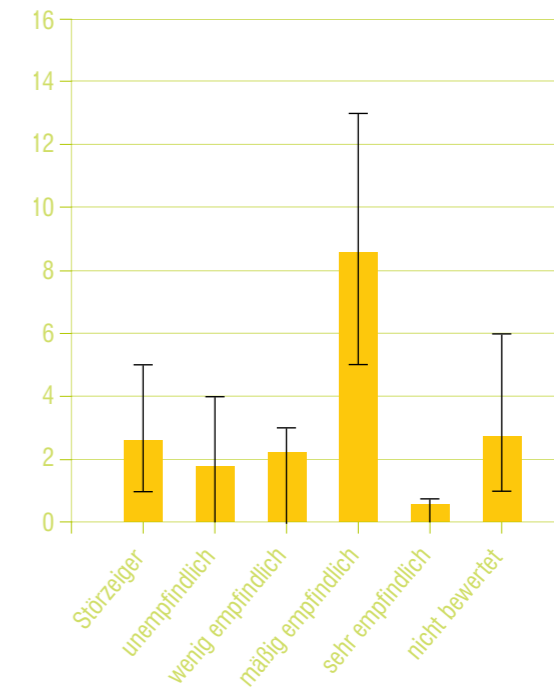
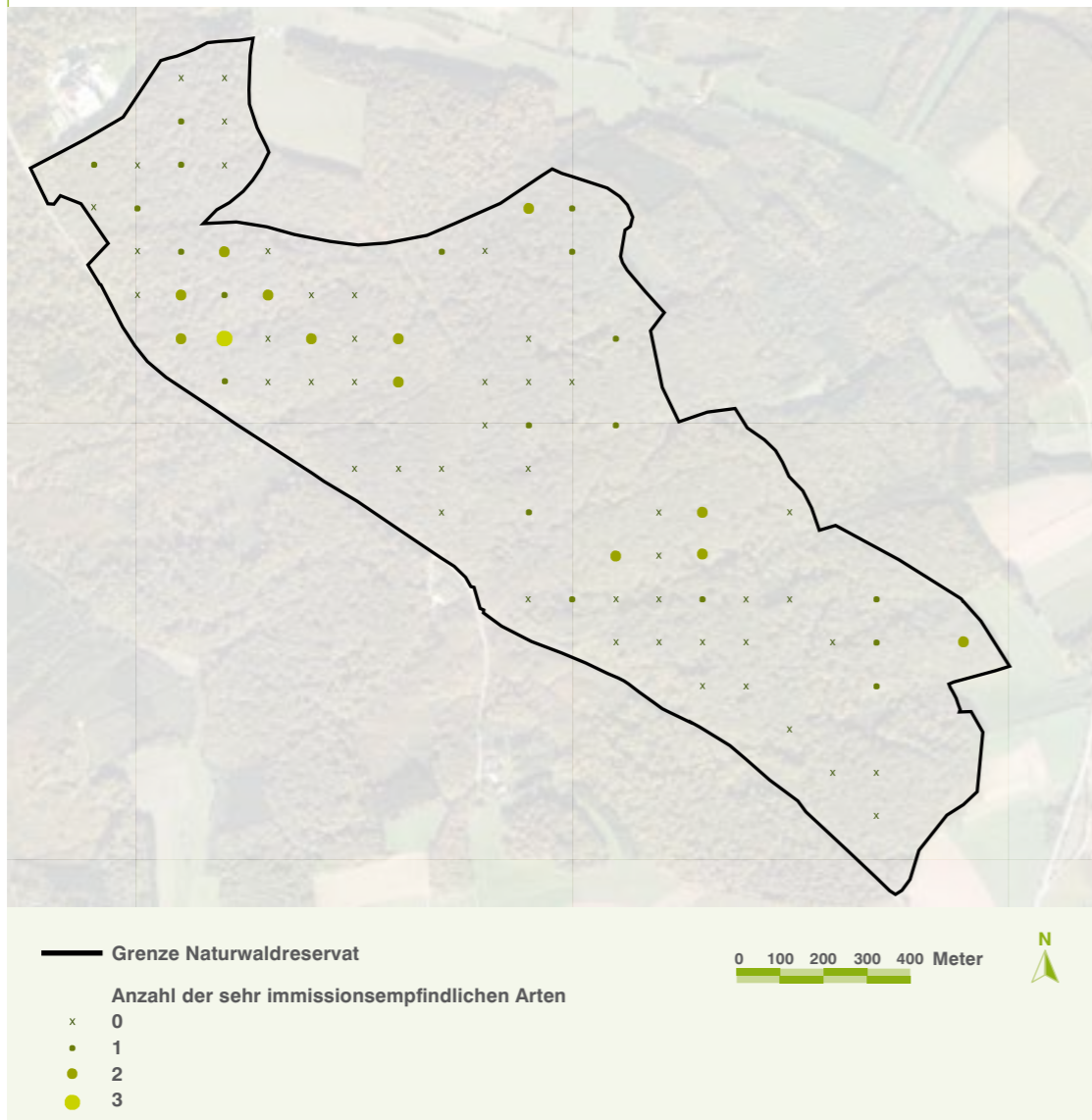


Abbildung 12

Anzahl der nach FRAHM et al. (2007) als „sehr empfindlich“ bewerteten Moose in den Probekreisen.



3.2.6 Beziehungen zwischen Moosflora und Waldvegetation

Die Stichprobekreise im Untersuchungsgebiet können nach TOBES & BROCKAMP (2008) zwei Waldgesellschaften zugeordnet werden. Auf großer Fläche dominieren Perlgras- beziehungsweise Waldmeister-Buchenwälder, die aufgrund der Bodenfeuchte in eine feuchtere und eine weniger feuchte (frische) edaphische Untereinheit aufgegliedert werden können. Auf den verhältnismäßig feuchten Talstandorten kommen Eichen-Hainbuchenbestände vor, die als Primulo-Carpinetum eingestuft werden.

Sowohl bei den Epiphyten als auch bei den epigäischen Moosen werden in den Eichen-Hainbuchenbeständen tendenziell höhere Artenzahlen erreicht als in den Buchenbeständen (Abbildung 13). Die Artenzahlen auf Totholz unterscheiden sich dagegen nicht. Bei den Epiphyten dürften die höhere Luftfeuchte und die höhere Anzahl an Gehölzarten der ausschlaggebende Faktor für die höhere Diversität im Primulo-Carpinetum sein. Die hohen Artenzahlen der Bodenmoose in den Eichen-Hainbuchen-Beständen hängen dagegen vor allem damit zusammen, dass sich die betreffenden Standorte durch sehr tätige Mullböden auszeichnen auf denen das anfallende Herbstlaub im Gegensatz zu vielen Buchenstandorten im Gebiet viel rascher abgebaut wird (vgl. Ellenberg 1996, S. 129). Die alljährlich anfallende Laubstreu ist der wesentliche Faktor, der die Ausbildung einer flächendeckenden Mooschicht in Laubwäldern allgemein stark behindert (z.B. GLIME 2007). Dies gilt jedoch vor allem dann, wenn sich die Blätter nur langsam zersetzen.

Zahlreiche Moose zeigen innerhalb der drei abgegrenzten Vegetationseinheiten einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt (Tabelle 4). Zu den Epiphyten, die in der weniger standortsfeuchten Ausprägung des Melico-Fagetum häufig sind, gehört unter anderem *Dicranoweisia cirrata*, die ihre vitalsten Vorkommen dort an lichtoffenen Buchenstämmen hat. Eine Art, die zwar ausschließlich in Buchenbeständen vorkommt, aber dort in den meisten Fällen auf einzelstammweise beigemischten Alteichen gefunden wurde, ist *Zygodon rupestris*. Deutlich grenzt sich weiterhin eine Artengruppe mit *Leucodon sciuroides* und *Neckera*-Arten ab, deren Vorkommen sich auf die Eichen-Hainbuchenbestände konzentrieren.

Orthotrichum lyellii ist in den beiden standortsfeuchten Einheiten nahezu gleich häufig, während es in den weniger feuchten Buchenwäldern etwas zurücktritt. Ein Moos, das insbesondere in den bachnahen Bereichen der Eichen-Hainbuchenbestände auf feuchtem Totholz regelmäßig vorkommt, ist *Rhizomnium punctatum*. Aufgrund der oben erläuterten besonderen Bodenverhältnisse in den Beständen des Primulo-Carpinetum, erreichen dort mehrere epigäische Arten eine viel größere Häufigkeit als in den Buchenbeständen. Dazu gehören insbesondere großwüchsige Arten wie *Brachythecium rutabulum*, *Plagiomnium undulatum* und *Eurhynchium striatum*. Lediglich *Polytrichum formosum* hat einen offensichtlichen Schwerpunkt in den weniger feuchten Buchenwäldern.

Abbildung 13

Artenzahlen in den drei Wald-Vegetationseinheiten, Aufgliederung nach den drei Haupt-Substrattypen. Dargestellt sind Mittelwert (fette Linie im Balken), Median (dünne Linie), Interquartil- und Interdezilbereich. Buchstaben markieren statistische Signifikanzen (U-Test nach Mann-Whitney).

Artenzahl/Probekreis

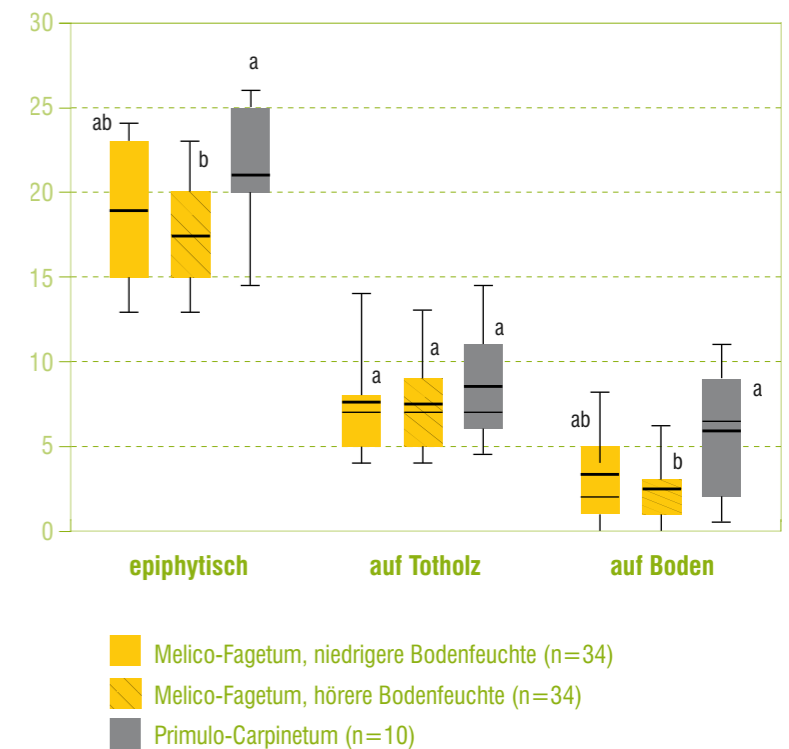


Tabelle 4 Moose, für die ein Verbreitungsschwerpunkt in einer der drei standörtlichen Haupteinheiten der Waldvegetation im Gebiet festgestellt werden kann. Die Zahlen geben die prozentualen Häufigkeiten an.

Waldgesellschaft	Melico-Fagetum		Primulo-Carpinetum
	geringer	höher	
Bodenfeuchte			feucht
Nr. der Vegetationseinheit	1	2	3
Anzahl Probekreise	34	34	10
epiphytische Standorte			
Schwerpunkt in Einheit 1			
<i>Brachythecium velutinum</i>	79	62	40
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	71	50	50
<i>Isothecium myosuroides</i>	47	12	30
<i>Zygodon rupestris</i>	24	12	-
Schwerpunkt in Einheit 3			
<i>Leucodon sciuroides</i>	9	24	40
<i>Neckera complanata</i>	12	12	50
<i>Neckera pumila</i>	35	24	60
<i>Ulota crispa</i>	26	18	60
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	24	6	40
Schwerpunkt in Einheit 2 und 3			
<i>Orthotrichum lyellii</i>	32	56	60
Schwerpunkt in Einheit 1 und 3			
<i>Eurhynchium praelongum</i>	56	29	70
<i>Lophocolea heterophylla</i>	53	35	70
Totholz-Standorte			
Schwerpunkt in Einheit 3			
<i>Rhizomnium punctatum</i>	6	6	30
epigäische Standorte			
Schwerpunkt in Einheit 3			
<i>Brachythecium rutabulum</i>	15	18	50
<i>Dicranella heteromalla</i>	6	12	40
<i>Eurhynchium striatum</i>	32	21	60
<i>Fissidens bryoides</i>	18	21	40
<i>Fissidens taxifolius</i>	18	15	50
<i>Plagiomnium undulatum</i>	-	6	40
<i>Plagiothecium nemorale</i>	12	3	30
<i>Rhizomnium punctatum</i>	-	3	30
Schwerpunkt in Einheit 1			
<i>Polytrichum formosum</i>	41	18	20

Foto 3

Moose an einer Esche in einem Bachtälchen. *Frullania dilatata* (bräunlich, mit Blättchen) bildet oft geradezu dekorativ wirkende Verzweigungsformen. *Metzgeria furcata* (untere Bildhälfte, grün) ist das häufigste epiphytische Lebermoos im Gebiet.



3.3 | Moosgemeinschaften an den Monitoringbäumen

3.3.1 Artenzusammensetzung

An den Monitoringbäumen wurden insgesamt 40 Moose nachgewiesen (Tabelle 5). Es fällt auf, dass einige der häufigsten epiphytischen Arten des Gebiets (vgl. Kapitel 3.2.1) vor allem die Stammbasen der Bäume besiedeln. Dies sind *Brachythecium*-Arten, *Isothecium alopecuroides*, *Homalia trichomanoides*, *Lophocolea heterophylla*, *Eurhynchium praelongum* und *Plagiothecium nemorale*. Moose, die vor allem in den höheren Stammbereichen auftreten, sind *Platygyrium repens*, *Metzgeria furcata*, *Radula complanata*, *Orthotrichum affine*, *Dicranoweisia cirrata* und *Ulota crispa*.

Tabelle 5 Die an den 77 Monitoringbäumen nachgewiesenen Moose (Reihenfolge nach der absoluten Anzahl der Artnachweise in den 1m²-Flächen; StB = Stammbasis).

Art	Häufigkeit	
	1m ² -Fl.	StB
<i>Hypnum andoi & cupressiforme</i>	73	75
<i>Metzgeria furcata</i>	72	58
<i>Platygyrium repens</i>	34	20
<i>Bryum flaccidum</i>	32	34
<i>Radula complanata</i>	23	8
<i>Orthotrichum affine</i>	22	14
<i>Isothecium alopecuroides</i>	21	66
<i>Orthotrichum spec. (steril)</i>	20	12
<i>Frullania dilatata</i>	19	17
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	19	10
<i>Brachythecium rutabulum</i>	17	66
<i>Homalothecium sericeum</i>	10	12
<i>Ulota bruchii</i>	9	10
<i>Homalia trichomanoides</i>	9	23
<i>Orthotrichum lyellii</i>	8	6
<i>Pylaisia polyantha</i>	6	6
<i>Brachythecium salebrosum</i>	6	16
<i>Neckera pumila</i>	6	4
<i>Ulota crispa</i>	5	-
<i>Brachythecium velutinum</i>	4	15
<i>Dicranum tauricum</i>	4	4
<i>Ulota spec. (steril)</i>	3	2
<i>Dicranum scoparium</i>	3	8
<i>Leucodon sciuroides</i>	2	2
<i>Lophocolea heterophylla</i>	2	13
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1	11
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	-
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	1	5
<i>Amblystegium serpens</i>	1	6
<i>Brachythecium populeum</i>	1	10
<i>Bryum capillare s.str.</i>	1	1
<i>Plagiothecium nemorale</i>	-	13
<i>Mnium hornum</i>	-	6
<i>Isothecium myosuroides</i>	-	5
<i>Dicranum viride</i>	-	2
<i>Atrichum undulatum</i>	-	1
<i>Dicranum montanum</i>	-	1
<i>Neckera crispa</i>	-	1
<i>Plagiochila porelloides</i>	-	1
<i>Plagiothecium laetum</i>	-	1

Die 77 Vegetationsaufnahmen der 1m²-Flächen lassen sich bryozoologischen Einheiten zuordnen (Tabelle 6). Die Einstufung erfolgt dabei aufgrund der in der Pflanzensoziologie allgemein üblichen Methodik, bei der Vegetationsaufnahmen anhand von Kenn- und Trennartengruppen zusammengefasst beziehungsweise gegeneinander abgegrenzt werden (vgl. GLAVAC 1996). Die soziologische Einstufung der Arten basiert auf den Angaben bei MARSTALLER (1993).

Nahezu die Hälfte der von Buchen stammenden Aufnahmen können in die Frullanio-Leucodontetea beziehungsweise Orthotrichetalia („Steifblattmoos-Gesellschaften“) eingeordnet werden, wobei sich drei verschiedene Ausprägungen unterscheiden lassen. Als typische Arten sind im Untersuchungsgebiet *Radula complanata*, *Orthotrichum affine* und *Frullania dilatata* regelmäßig vorhanden. Darüber hinaus kommt *Pylaisia polyantha* zerstreut vor. Im Sinne von BARKMAN (1958) sind diese Epiphytenbestände bei den Neckeretalia pumilae anzugliedern, wobei die Namen gebende Charakterart jedoch nur selten vorkommt. Die Neckeretalia pumilae sind die typische Epiphytengemeinschaft auf Buchenrinde in Laubwäldern atlantisch geprägter und montaner Regionen Europas; sowohl in Bezug auf die Luft- wie auch auf Substratfeuchte werden sie als hygrophytisch eingestuft. Das Optimum dieser Vegetationseinheit liegt im subazidophytischen Bereich (pH 5-6,5).

Ein Teil der Orthotrichetalia-Aufnahmen kann aufgrund des Vorkommens von *Ulota bruchii*, *U. crispa*, *Neckera pumila* und *Orthotrichum lyellii* in das Ulotion crispae eingeordnet werden (vgl. Foto 2). Die weiteren Aufnahmen, die bei den Kennarten untergeordneter Einheiten und können daher lediglich als „Basalgemeinschaften“ des Verbandes eingestuft werden (GLAVAC 1996: S. 126). Ein Teil dieser Aufnahmen wird durch das Vorkommen mehrerer Arten des Bryo-Brachythecion (Moosgesellschaften auf basenreichem, meist noch wenig zersetztem, morschen Holz) charakterisiert (*Bryum flaccidum* und *Brachythecium*-Arten). Diese Einheit kennzeichnet im Gebiet insbesondere die Stämme sehr alter und dicker Buchen. Der mittlere Brusthöhendurchmesser der Trägerbäume liegt deutlich höher als derjenige für die Bäume mit den Ulotion-Aufnahmen (Tabelle 6).

In den anderen Aufnahmekollektiven von Buchen-Stämmen fehlen die Orthotrichetalia-Arten weitgehend. Ein Teil der Aufnahmen wird durch *Dicranoweisia cirrata* und *Platygyrium repens* charakterisiert, so dass deutliche Tendenzen zum Dicrano-Hypnion bestehen. Beide Arten erreichen in dieser Einheit im Gebiet nicht nur die höchsten Stetigkeiten sondern auch die maximalen Deckungsgrade. Die Gesellschaften des Dicrano-Hypnion kennzeichnen im Allgemeinen Stämme stärkerer Bäume mit bereits etwas verwitterter Borke (BARKMAN 1958, DREHWALD & PREISSING 1991). Weitere insgesamt 24 Aufnahmen sind größtenteils sehr artenarm, werden meist von *Hypnum andoi* & *cupressiforme* dominiert und weisen keine weiteren Kennarten auf. Eine soziologische Zuordnung ist daher nicht möglich.

Bei den Eichen-Aufnahmen sind neben den Monitoringbäumen auch Aufnahmen von Eichen außerhalb der Probekreise enthalten. Die Artenzusammensetzung unterscheidet sich deutlich von derjenigen an den Buchenstämmen. Die Moosgemeinschaften sind artenarm und enthalten Arten der *Neckeretalia complanatae* (Moosgesellschaften basenreicher Borken und Gesteine). Meistens bedecken *Isothecium alopecuroides*, *Homalothecium sericeum* oder *Hypnum andoi* & *cupressiforme* größere Flächen. Weitere Moose, die im Gebiet einen Schwerpunkt an Eichenstämmen haben, der anhand der Aufnahmen jedoch nur undeutlich hervortritt, sind *Neckera complanata*, *Leucodon sciuroides* und *Zygodon rupestris*.

Foto 4

Neckera complanata kommt im Gebiet vor allem an alten Eichen vor. Breite des Bildausschnitts ca. 25 cm

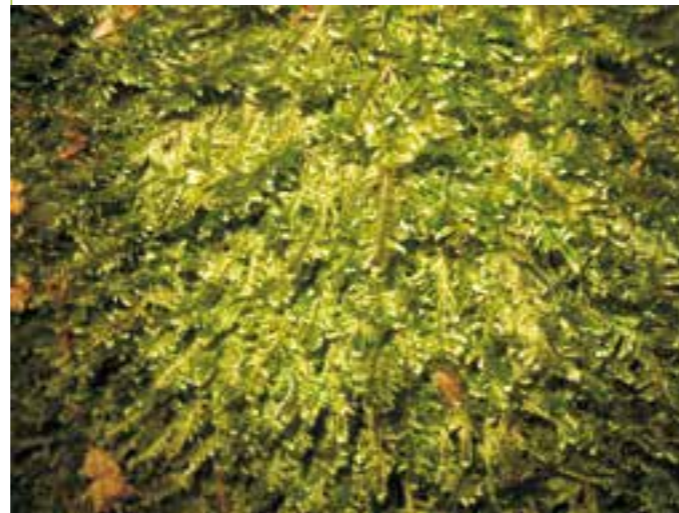


Tabelle 6 Übersichtstabelle zu den Artengemeinschaften der Moose in den 1m²-Flächen der Monitoringbäume. Die römischen Zifferen bezeichnen Stetigkeitsklassen (relative Häufigkeiten im Aufnahmekollektiv); I: >0-20 %, II: >20-40%, III: >40-60%, IV: >60-80%, V: >80%. CA = Charakterart, DA = Differentialart, Bu = Buche, Ei = Eiche, BHD = Brusthöhendurchmesser. Soziologische Einstufung der Arten nach MARSTALLER (1993).

Abgegrenzte bryosoziologische Einheiten:

Bu1-3: Orthotrichetalia; Bu1: *Ulotium crispae*; Bu2: Basalgemeinschaft mit Arten des Bryo-Brachythecion;

Bu3: Basalgemeinschaft ohne weitere Trennarten; Bu 4: Dicrano-Hypnion-Basalgemeinschaft;

Bu 5: ohne Zuordnung; Ei: *Neckeretalia*-Basalgemeinschaft

Bezeichnung Einheit	Bu1	Bu2	Bu3	Bu4	Bu5	Ei	
Anzahl der Aufnahmen	12	11	10	14	24	16	
BHD (Mittelwert)	58	80	72	75	67	71	
Deckungsgrad (%; Mittelwert)	18	19	11	16	35	27	
Artenzahl (Mittelwert)	7,0	8,3	5,1	5,5	3,9	3,3	Soziologische Einstufung der Art
Häufige Arten ohne Schwerpunkt							
<i>Metzgeria furcata</i>	V	V	V	V	V	III	Neckeretalia (CA); <i>Ulotium crispae</i> (DA)
<i>Hypnum andoi</i> & <i>cupressiforme</i>	V	V	V	V	V	V	Brachythecietalia <i>rutabulo-salebrosi</i>
DA der Einheiten Bu1-3							
<i>Radula complanata</i>	IV	V	III	-	-	-	<i>Frullania dilat.</i> - <i>Leucodontetea sciuroidis</i> (DA)
<i>Orthotrichum affine</i> *	V	V	V	II	II	-	Orthotrichetalia (CA)
<i>Frullania dilatata</i>	III	III	III	I	I	-	<i>Frullania dilat.</i> - <i>Leucodontetea sciuroidis</i> (CA)
<i>Pylaisia polyantha</i>	I	I	I	-	I	-	Orthotrichetalia (CA)
CA und DA Einheit Bu1 (<i>Ulotium crispae</i>)							
<i>Ulotia bruchii</i> **	III	-	-	I	I	I	<i>Ulotetum crispae</i> (CA)
<i>Orthotrichum lyellii</i>	III	-	-	I	-	I	Orthotrichetalia
<i>Neckera pumila</i>	II	-	-	-	I	-	<i>Ulotium crispae</i> (DA)
<i>Ulotia crispa</i>	II	-	-	I	I	-	<i>Ulotetum crispae</i> (CA)
DA Einheit Bu4							
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	I	I	I	V	I	-	Dicrano <i>scoparii</i> -Hypnion <i>filiformis</i> (DA)
<i>Platygyrium repens</i>	III	III	II	V	II	-	Dicrano <i>scoparii</i> -Hypnion <i>filiformis</i>
DA Einheit Bu2							
<i>Bryum flaccidum</i>	II	V	II	II	III	I	Bryo-Brachythecion (CA)
<i>Brachythecium rutabulum</i>	I	V	-	I	I	I	Bryo-Brachythecion (CA)
<i>Brachythecium salebrosum</i>	-	II	-	I	I	-	Bryo-Brachythecion (CA)
<i>Brachythecium velutinum</i>	-	I	-	-	I	-	Bryo-Brachythecion (CA)
Neckeretalia-/Neckerion-Arten in Einheit Bu2 und auf Eiche							
<i>Isothecium alopecuroides</i>	I	IV	I	-	II	V	Neckerion <i>complanatae</i>
<i>Homalothecium sericeum</i>	-	III	I	I	-	IV	Neckeretalia <i>complanatae</i>
<i>Neckera complanata</i>	-	-	-	-	-	I	Neckerion <i>complanatae</i>
Schwerpunkt auf Eiche							
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	I	-	-	-	II	Orthotrichetalia
<i>Zygodon rupestris</i>	-	-	-	-	-	I	Orthotrichetalia (DA)
Sonstige Arten							
<i>Homalia trichomanoides</i>	I	II	I	-	I	I	Bryo-Brachythecion
<i>Dicranum tauricum</i>	-	I	-	I	I	-	
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	I	I	I	Dicrano <i>scoparii</i> -Hypnion <i>filiformis</i>

* inklusive steriler *Orthotrichum*-Nachweise ohne Brutkörper und Glashaar

** inklusive steriler *Ulotia*-Nachweise

3.3.2 Diversitätsindizes

Die Artenzahlen an den Buchen liegen tendenziell höher als diejenigen an Eichen (Tabelle 7). Bei beiden Baumarten kommen die höchsten mittleren Artenzahlen an den Stammbasen vor. Die Deckungsgrade weisen in allen Fällen starke Streuungen auf, sind aber an den Stammbasen deutlich höher als auf den 1m²-Flächen. Für die Evenness lassen sich weder beim Vergleich der Baumarten noch der Stammabschnitte deutliche Unterschiede nachweisen, so dass die Shannon-Indizes vor allem die Unterschiede bei den Artenzahlen widerspiegeln.

Die im vorigen Kapitel abgegrenzten soziologischen Einheiten unterscheiden sich hauptsächlich aufgrund ihrer Artenzahlen (Abbildung 14 und Tabelle 6). Geringe Unterschiede bestehen dagegen in der Dominanzstruktur der Moosgemeinschaften, die anhand der Evenness beschrieben wird. Lediglich die artenarme Einheit Bu5, für die keine soziologische Zuordnung möglich ist, weist vor allem aufgrund der Dominanz von *Hypnum andoi* & *cupressiforme* eine deutlich niedrigere mittlere Evenness auf.

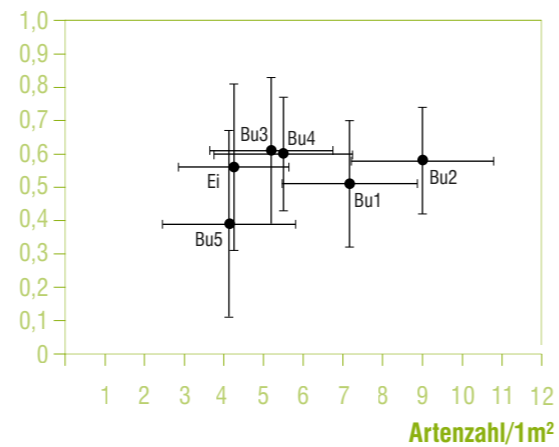
Tabelle 7 Diversitätsindizes der Epiphytengemeinschaften an den Monitoringbäumen. Die Eichen-Aufnahmen enthalten zehn zusätzliche Aufnahmen an Bäumen außerhalb der Probekreise. Mw. = Mittelwert, s = Standardabweichung.

	Buche (n = 71)		Eiche (n = 16)	
	Mw.	s	Mw.	s
Artenzahl				
1m ² -Fläche	5,8	±2,4	4,3	±2,0
Stammbasis	7,5	±2,5	5,5	±3,0
Stamm gesamt	10,2	±3,0	6,6	±3,0
Deckungsgrad (%)				
1m ² -Fläche	22,4	±17,7	26,6	±14,0
Stammbasis	48,0	±16,6	63,1	±30,0
Evenness				
1m ² -Fläche	0,51	±0,24	0,56	±0,16
Stammbasis	0,48	±0,20	0,54	±0,22
Shannon-Index				
1m ² -Fläche	0,85	±0,42	0,76	±0,33
Stammbasis	0,93	±0,41	0,90	±0,36

Abbildung 14

Artenzahl-Evenness-Diagramm der Epiphyten-Vegetationseinheiten aus Kapitel 3.3.1 auf den 1m²-Flächen der Monitoringbäume. Punkte: Mittelwerte, Balken: Standardabweichungen. Bu = Buche, Ei = Eiche. Die Bezeichnung der Einheiten entspricht derjenigen in Tabelle 6.

Evenness



3.4 | Rote-Liste-Arten

Dicranum viride ist das am häufigsten im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bësch“ nachgewiesene Rote-Liste-Moos (Tabelle 8, Abbildung 15). Die Art ist außerdem in Anhang II der FFH-Richtlinie enthalten und hat somit aus Sicht des Naturschutzes besondere Priorität. Das Moos gilt als Indikatorart für naturnahe, naturschutzfachlich wertvolle Waldbestände (DIERSSEN 2001). *Dicranum viride* wurde im Untersuchungsgebiet ausschließlich an den Stammbasen mittelalter bis alter Buchen nachgewiesen. Die Wuchsorte der Art scheinen sich in den luftfeuchten Talbereichen zu konzentrieren. In einem Fall wurde das Moos an einer Buche am Rand einer Mardelle gefunden. Die Vorkommen sind überwiegend kleinflächig (bis etwa 5 cm²). Größere Polster kommen vereinzelt im nördlichen Bereich des Gebiets vor. Das mit einer Fläche von rund 4 dm² größte Vorkommen befindet sich an einer Buche in der Nähe des Léiffraeweiers. Die Vergesellschaftung der Art ist in Tabelle 9 durch zwei von Monitoringbäumen stammende Vegetationsaufnahmen dokumentiert.

Plagiothecium latebricola wurde letztmalig im Jahr 1982 bei Berdorf nachgewiesen (DE ZUTTERE et al. 1985) und konnte dort trotz intensiver Nachsuche nicht wiedergefunden werden (WERNER & HANS 2007). Im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bësch“ gelang ein einzelner Nachweis der Art im nordöstlichen Bereich des Gebiets. Die Daten zur Lage des Fundorts sowie zu Standort und Vergesellschaftung sind bei WECKESSER & MURAT (2010) ausführlich dargestellt.

Zygodon conoideus wurde im Gebiet dreimal gefunden und zwar stets an den Stämmen älterer Buchen. Der Nachweis aus Probekreis 71 umfasst ein sehr kleines Polster im bodennahen Stammbereich. Außerhalb der Probekreise wurde ein grö-

beres Vorkommen auf einem umgestürzten Baum an einem Waldweg nachgewiesen. Dort bedecken *Zygodon conoideus* und *Z. rupestris* fast den ganzen unteren Stamm. Für *Zygodon conoideus* ist in jüngerer Zeit eine deutliche Arealausweitung festzustellen. Das Moos hat sein ursprüngliches Verbreitungszentrum an den Westküsten Europas (FRAHM 2002). Mittlerweile liegen jedoch zahlreiche Nachweise aus dem Binnenland vor (Luxemburg: z.B. WERNER 2003, WERNER & HANS 2003, Deutschland: z.B. FRAHM 2002, MEINUNGER & SCHRÖDER 2007, AHRENS 2009). Als Grund für diese Nachweishäufungen werden Klimaveränderungen (HANS 2004), Stickstoffimmissionen (FRAHM 2001) aber auch die mancherorts intensivierte und gezieltere Kartiertätigkeit (HANS 2004) diskutiert.

Abbildung 15

Nachweise von *Dicranum viride*, *Orthotrichum pallens* und *Zygodon conoideus* in den Probekreisen sowie Fundorte von *Plagiothecium latebricola* und *Pterigynandrum filiforme*.

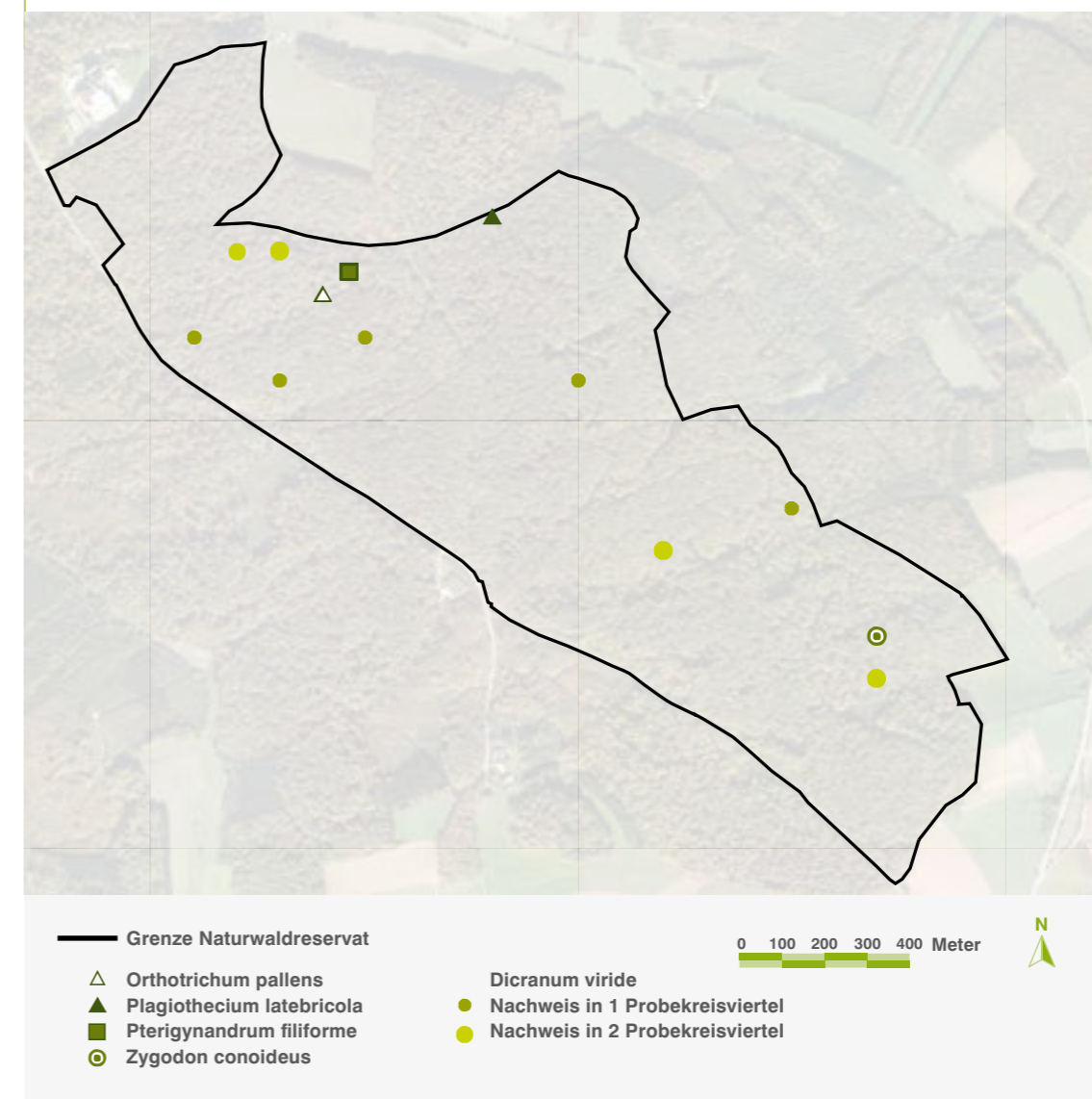


Tabelle 8 Im Naturwaldreservat Beetebauerger Bäsch nachgewiesene Moose der Roten Liste (PK = Probekreise).

Art	Gefährdungskategorie nach WERNER (2008)	Anzahl Nachweise
<i>Dicranum viride</i>	near threatened	schätzungsweise 20, davon 13 in PK.
<i>Orthotrichum pallens</i>	near threatened	2 (davon 1 in PK)
<i>Plagiothecium latebricola</i>	vanished	1 (außerhalb PK)
<i>Pterigynandrum filiforme</i>	vulnerable	1 (außerhalb PK)
<i>Zygodon conoideus</i>	vulnerable	3 (davon 2 außerhalb PK)

Orthotrichum pallens wurde an zwei Stellen in luftfeuchteren Bereichen an Haselsträuchern nachgewiesen. Ebenso wie bei *Zygodon conoideus* ist in jüngerer Zeit eine allgemeine Ausbreitung der Art festzustellen.

Pterigynandrum filiforme wurde nur einmal an einer mittelalten Buche im nördlichen Bereich des Gebiets gefunden (Abbildung 15). Der betreffende Waldbestand ist strukturreich (mehrschichtig) und der Standort liegt am Rande eines luftfeuchten Taleinschnitts.

Tabelle 9 Vergesellschaftung von *Dicranum viride* an den Stammbasen der Monitoringbäume in den Probekreisen 16 und 76. Deckungsgradangaben in Prozent. + = 3 bis 10 Exemplare.

PK-Nr.	16	76
Datum 2009	18.06.	03.09.
Baumart	Bu	Bu
BHD (cm)	80	60
Deckungsgrad Moose (%)	65	40
<i>Dicranum viride</i>	+	+
<i>Hypnum andoi</i> & <i>cupressiforme</i>	60	30
<i>Metzgeria furcata</i>	5	+
<i>Isothecium alopecuroides</i>	1	5
<i>Plagiothecium laetum</i>	.	5
<i>Plagiothecium nemorale</i>	1	.
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+	+
<i>Eurhynchium praelongum</i>	+	.
<i>Brachythecium velutinum</i>	.	+
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	.	+
<i>Dicranum scoparium</i>	.	+
<i>Homalia trichomanoides</i>	.	+
<i>Lophocolea heterophylla</i>	.	+
<i>Orthotrichum spec. (steril)</i>	.	+
<i>Platygyrium repens</i>	.	+

3.5 | Weitere interessante Art-Nachweise

Hedwigia ciliata: Bei dieser Art handelt es sich um einen nahezu obligatorischen Gesteinsbewohner. Epiphytische Vorkommen sind bekannt, aber selten (DIERSSEN 2001, MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). Die Art wurde im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ ein einziges Mal an einem älteren Haselstrauch unmittelbar am Rand der Landstraße westlich Probekreis 49 gefunden. Ein weiteres Vorkommen der Art an einem epiphytischen Standort in Luxemburg beschreibt WERNER (2006).

Tortula latifolia* und *Leskea polycarpa: Beide Arten kamen ursprünglich fast ausschließlich auf epiphytischen Standorten in den Überschwemmungsgebieten größerer Fließgewässer vor (Syntrichio latifoliae-Leskeetum polycarpae, vgl. MARSTALLER 1993 und DIERSSEN 2001), werden mittlerweile aber regelmäßig außerhalb solcher Bereiche nachgewiesen (FRAHM et al. 2007, PHILIPPI 2009). Da die natürlichen Standorte der beiden Moose aufgrund der regelmäßigen Überflutung von Natur aus nährstoffreich sind, wird davon ausgegangen, dass die Ausbreitung dieser Arten mit der düngenden Wirkung anthropogener Immissionen zusammenhängt. *Tortula latifolia* wurde im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ insgesamt dreimal an lichtoffenen Buchenstämmen in Nachbarschaft zur Straße an der Südwestgrenze des Untersuchungsgebiets gefunden. Sie ist dort mit *Tortula laevipila*, *T. virescens*, *Orthotrichum affine*, *O. lyellii* und *O. obtusifolium* vergesellschaftet. Möglicherweise spielt für das Vorkommen von *Tortula latifolia* die Nähe zur Straße und die exponierte Lage eine Rolle (erhöhter Eintrag eutrophierender Substanzen). Die Standorte von *Leskea polycarpa* im Untersuchungsgebiet liegen allesamt in Bachnähe und unterscheiden sich somit weniger stark von den ursprünglichen Standorten dieses Moores.

Campylopus introflexus: Der einzige Neophyt unter den Moosen im Untersuchungsgebiet wächst auf einem oberflächlich ausgehagerten beziehungsweise versauerten Standort in einem aufgelichteten Buchenbestand nahe der Landstraße westlich Probekreis 45. Die Phanerogamen-Vegetation enthält Säurezeiger: *Sarothamnus scoparius*, *Hypericum pulchrum* und *Veronica officinalis*.

Orthotrichum pulchellum: Ein kleines Vorkommen dieses Moores wurde am Stammfuß einer Buche im Randbereich des Gebiets in unmittelbarer Nachbarschaft zur Müllverbrennungsanlage gefunden. Ähnlich wie *Zygodon conoideus* war *Orthotrichum pulchellum* bis vor wenigen Jahren vor allem auf die stark atlantisch getönten küstennahen Bereiche beschränkt (FRAHM 2001, MEINUNGER & SCHRÖDER 2007) und ist mittlerweile deutlich ins Binnenland vorgerückt (z.B. FRAHM 2001, HANS 2004).

4. Diskussion

Als herausragendes Merkmal der Moosflora im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ ist die große Zahl der dort vorkommenden Epiphyten anzusehen. Dies zeigt ein Vergleich mit Untersuchungsergebnissen aus anderen Waldgebieten Luxemburgs. Im Untersuchungsgebiet kommt zwar eine weitaus niedrigere Gesamtartenzahl an Moosen vor als sie beispielsweise aus dem Naturwaldreservat „Laangmuer“ (HANS 2009: 141 Arten) und dem Waldgebiet „Schnellert“ (WERNER & HANS 2007: 140 Arten) dokumentiert ist, die Anzahl der Epiphyten liegt im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ mit 76 Arten dagegen weitaus höher (Laangmuer: ca. 45 Arten im Gesamtgebiet, Schnellert: ca. 35). Die hohen Gesamtartenzahlen in den beiden Vergleichsgebieten kommen vor allem durch das Auftreten von Felsstandorten mit zahlreichen epilithischen Moosen zustande, die im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ fehlen. Eine ähnliche Tendenz wie bei den Epiphyten ist auch bei den Totholzbewohnern erkennbar (Beetebauerger Bäsch: 44 Arten, Schnellert: ca. 25, Laangmuer ca. 22), während sich die Artenzahlen der epigäischen Moose weniger stark unterscheiden (Beetebauerger Bäsch: 54 Arten, Schnellert: ca. 47, Laangmuer: ca. 45).

Insgesamt kommt im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ somit ein großer Teil der schätzungsweise 90 in Luxemburg als Epiphyten zu erwartenden Moose vor. Diese hohen Artenzahlen sind vor allem deswegen so bemerkenswert, da es sich um einen Wirtschaftswald handelt, der erst vor wenigen Jahren aus der Nutzung genommen wurde. Die strukturelle Diversität ist gering und es dominieren homogene Bestände in der Optimalphase. Ein besonderes Merkmal der Wälder im Untersuchungsgebiet ist jedoch der hohe Anteil sehr alter Bäume (TOBES & BROCKAMP 2008). MÜLLER (1993) und SCHUMACHER (2000) zeigen, dass neben einem hohen Strukturreichtum das Vorkommen dickstämmiger Bäume in unbewirtschafteten Wäldern ein entscheidender Faktor für die höhere Epiphytendiversität im Vergleich zu Wirtschaftswäldern ist. Außerdem trägt im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ wahrscheinlich gerade jener im Vergleich zu länger unbewirtschafteten Wäldern eher strukturarme, sehr gleichförmige und dicht geschlossene Bestandesaufbau (vgl. TOBES & BROCKAMP 2008) zu einem günstigen Waldinnenklima bei, von dem viele epiphytische Moose profitieren. Zumindest weisen die hohen Anteile an Arten der Feuchte-Zeigerwerte 4 und 5 in den Zeigerwertspektren auf ausgeglichene, dauerhaft luftfeuchte Bedingungen hin (Kapitel 3.2.3). Diese für viele Moose günstigen hygrischen Verhältnisse werden außerdem aufgrund der in großen Bereichen des Gebiets hohen Bodenfeuchte (toniger Oberboden) noch weiter gefördert. Insbesondere in den kleinen Bachtälern herrschen sehr günstige Bedingungen, die durch einen erhöhten Seitenlichteinfall und eine abgewandelte Baumartenzusammensetzung (Eichen-Hainbuchenbestände) noch multipliziert werden, so dass dort besonders hohe Artenzahlen vorkommen (Kapiteln 3.2.2 und 3.2.6).

Für die Zusammensetzung der Epiphytengemeinschaften im Gebiet sind mit großer Wahrscheinlichkeit jedoch auch bestandesgeschichtliche Faktoren ausschlaggebend, über deren Bedeutung allerdings nur Vermutungen angestellt werden können. Beim „Beetebauerger Bäsch“ handelt es sich nach der Definition von WULF (1994) um einen „historisch alten Wald“. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass Wälder mit langer Biotoptradition Arten fördern, die auf ein lange Zeit stabiles Waldinnenklima angewiesen sind. Dieses Konzept wird bisher vor allem auf Farn- und

Blütenpflanzen angewendet (Zusammenstellung z.B. bei BONN & POSCHLOD 1998), wurde auf regionaler Ebene aber bereits auch auf Epiphyten übertragen (z.B. VULLMER 1998). Als „Altwaldzeiger“ wird beispielsweise häufig *Neckera pumila* (z.B. MÜLLER 1996, VULLMER 1998) angesehen, die auch im Untersuchungsgebiet vorkommt (Kapitel 3.2.4). Von weitaus größerer Bedeutung als das historische Alter dürfte jedoch die jüngere Bestandesgeschichte des „Beetebauerger Bäsch“ sein. Insbesondere das Vorkommen der Lichtzeiger *Leucodon sciuroides* und *Pylaisia polyantha* in heute nahezu geschlossenen Beständen (vgl. Kapitel 3.2.3) weist eventuell darauf hin, dass diese ehemals offener strukturiert waren.

Weiterhin zeigt sich im Untersuchungsgebiet der Einfluss des geologischen Untergrundes auf den Nährstoffgehalt der Borken und somit auf die Epiphytenstandorte. Buchen und Eichen haben von Natur aus einen vergleichsweise niedrigen Borken-pH (FRAHM et al. 2007) beziehungsweise Nährstoffgehalt (SAUER 2000). Diese Verhältnisse können aber je nach geologischem Ausgangssubstrat variieren und werden auch im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ deutlich aufgrund der teils kalkhaltigen Böden überformt. Die Reaktionszeigerwertspektren werden von Arten dominiert, die zwischen Mäßigsäure- und Schwachbasenzeigern stehen (Kapitel 3.2.3). Wie bedeutsam die bodenchemischen Gegebenheiten für die epiphytischen Standortsbedingungen ist, verdeutlicht ein weiterer Vergleich mit dem Naturwaldreservat „Laangmuer“ (HANS 2009). Dort ist ebenfalls die Buche vorherrschend, wobei die vom Luxemburger Sandstein geprägten Standorte jedoch als weitaus basenärmer anzusehen sind als diejenigen im Untersuchungsgebiet. Als Folge dominieren unter den Epiphyten vor allem azidophytische Arten, da die Borken im Vergleich zu den Verhältnissen im „Beetebauerger Bäsch“ tendenziell saurer und nährstoffärmer sind.

Die von den erörterten bestandstrukturellen, mikroklimatischen und edaphischen Gegebenheiten geprägte Arten-Grundausstattung der Epiphyten wird im Untersuchungsgebiet weiterhin deutlich durch anthropogene Immissionseinflüsse überformt. Dabei dürften vor allem Stickstoffeinträge eine große Rolle spielen, für die in den Benelux-Staaten und im westlichen Mitteleuropa

im europaweiten Vergleich die höchsten Werte festzustellen sind (z.B. EUROPEAN COMMISSION 2009, LORENZ & GRANKE 2009). An den Monitoringbäumen sind in einigen Fällen auch in größerer Höhe am Stamm Brachythecium-Arten vorhanden, deren Auftreten im Zusammenhang mit Stickstoff-Immissionen gesehen werden kann (Kapitel 3.3.1). In solchen Fällen können an den Einzelbäumen sehr hohe Artenzahlen erreicht werden. Auf eine stärkere Eutrophierung epiphytischer Standorte weisen ferner auch die Vorkommen von *Leskea polycarpa*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Tortula latifolia* und *Orthotrichum diaphanum* hin, von denen sich die beiden letztgenannten Moose in Luxemburg aktuell deutlich ausbreiten (WERNER 2008). Dies zeigt, dass hohe Artenzahlen an epiphytischen Standorten nicht zwangsläufig als positiv zu bewerten sind.

5. Abschließende Bewertung und Ausblick

Die Ergebnisse der bryologischen Grundlagenerhebungen im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ beschreiben den Ist-Zustand im Jahr 2009, also wenige Jahre nach der Ausweisung als Naturwaldreservat. Schon jetzt hat das Gebiet eine große Bedeutung aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes. Es kommen für Buchenwälder typische Epiphytenbestände vor (Kapitel 3.3.1), die mehrere naturschutzfachlich interessante Moose enthalten, unter denen *Dicranum viride* als FFH-Art besonders hervorzuheben ist (Kapitel 3.4). Im Gebiet befindet sich darüber hinaus das einzige derzeit bekannte Vorkommen von *Plagiothecium latebricola* in Luxemburg. Das Auftreten dieses Moooses auf einem alten Erlenstamm, der in einem Wirtschaftswald möglicherweise nicht erhalten geblieben wäre, spricht einmal mehr für die Wichtigkeit von Wald-Totalreservaten für den Artenschutz. Die Erhebungen belegen außerdem, dass intensive systematische Untersuchungen eine bedeutende Rolle bei der floristischen Inventarisierung von Wäldern spielen können.

Die Buchenbestände im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ befinden sich aktuell großflächig in der Optimalphase und die Strukturdiversität der Wälder ist als gering einzustufen. Die von forstlichen Maßnahmen unbeeinflusste Entwicklung

steht jedoch erst am Anfang. Eine Diversifizierung der Struktur ist in Zukunft zu erwarten (Windwurf, Übergang in die Terminalphase) und deutet sich aktuell bereits auf kleineren Flächen an. In Bezug auf die Moosflora ist mit Sicherheit damit zu rechnen, dass es zu deutlichen Veränderungen der Artendiversität und Verschiebungen des Artenspektrums kommt. Für das Naturwald-Monitoring im Gebiet wird es einerseits besonders interessant sein, zu verfolgen, in welche Richtung sich die Bestände walddispersiver Arten entwickeln. Hier besteht durchaus ein Konfliktpotenzial zwischen konservierendem Artenschutz und Prozessschutz. Beispielsweise kann *Dicranum viride* als Moos gelten, das geschlossene Waldbestände mit stabilem luftfeuchtem Innenklima bevorzugt. Bei einer Auflösung der aktuell noch vorhandenen geschlossenen Bestandesstrukturen ist mit einem Rückgang der Vorkommen zu rechnen. Andererseits werden Bodenstörungen (Windwurf) und Totholzstandorte in Zukunft eine größere Bedeutung für die Moosflora im Gebiet haben als aktuell. Diese Veränderungen zu analysieren kann die Aufgabe zukünftiger systematischer Erhebungen sein. Der Grundstein dafür wurde durch die vorliegende Studie gelegt.

6. Zusammenfassung

In der 155 ha großen Kernzone des Naturwaldreservats „Beetebauerger Bäsch“ wurde im Jahr 2009 eine mooskundliche Erstinventarisierung durchgeführt. Die methodische Grundlage der Untersuchungen bildet ein Stichprobennetz aus 80 markierten Gitternetzpunkten. Die systematische Erfassung der Moose erfolgte auf Probekreisen (1000 m²), in denen alle vorhandenen Kleinstandorte abgesucht wurden. Als Grundlage für Daueruntersuchungen zur Dynamik der Epiphytengemeinschaften wurden außerdem repräsentative Monitoringbäume untersucht. Die ökologische Charakterisierung der Moosflora erfolgte anhand von Zeigerwertspektren, Immissions-Empfindlichkeitswerten und durch die Zuordnung zu Hemerobiestufen. Weiterhin wurden Beziehungen zwischen Waldgesellschaften und Moosgemeinschaften analysiert. Für die Epiphytengemeinschaften an den Monitoringbäumen wurde eine Gliederung nach bryosoziologischen Kriterien durchgeführt. Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Artenzahlen:** Im Gebiet wurden insgesamt 114 Moose (100 Laub- und 14 Lebermoose) nachgewiesen (epiphytisch: 76, auf Totholz: 44, epigäisch: 54). In den Probekreisen kommen 88 Arten vor. Im Mittel sind rund 24 Arten je Probekreis vorhanden (epiphytisch: 19, auf Totholz: 8, auf Boden: 3). Die höchsten Gesamtartenzahlen wurden in den luftfeuchten Bacheinschnitten und in Bereichen mit Bodenstörungen ermittelt.
- **Zeigerwertspektren:** Das Lichtzahlenspektrum wird von Halbschattenzeigern dominiert. Die Feuchte-Zeigerwertspektren für epiphytische Standorte und Totholz werden von Frischebeziehungsweise Luftfeuchtezeigern bestimmt; auf Boden sind Feuchtezeiger am häufigsten. Bezüglich der Reaktionszahlen erreichen auf Rinde und Totholz die Mäßig- bis Schwachsäurezeiger hohe Anteile. Unter den Epiphyten dominieren Zeiger für Standorte mit mäßigem bis mittlerem Stickstoffreichtum.
- **Hemerobiestufen:** Die Moosflora wird von Arten geprägt, deren ökologische Amplitude von ahemeroben bis mesohemeroben Standorten reicht. Zeiger für forstwirtschaftlich wenig beeinflusste Waldökosysteme (ahemerob bis oligohemerob) sind selten vertreten. Moose, die auf eine stärkere anthropogene Beeinflussung hinweisen, machen im Mittel ein Fünftel des Artenspektrums in den Probekreisen aus.
- **Immissionsempfindlichkeit:** Arten mit mäßiger Empfindlichkeit herrschen vor. Darüber sind mehrere „Störzeiger“ vorhanden, die Eutrophierung indizieren. Andererseits treten mit geringen Anteilen auch Arten auf, die als „sehr empfindlich“ eingestuft werden.
- **Moose und Waldvegetation:** Bei den epiphytischen wie bei den epigäischen Moosen werden in den Eichen-Hainbuchenbeständen tendenziell höhere Artenzahlen erreicht als in den Buchenbeständen.
- **Bryosoziologische Zuordnung** (Monitoringbäume): Bestände der *Orthotrichetalia* und des *Dicrano-Hypnion* an Buchenstämmen werden beschrieben. Die Moosgemeinschaften an Eichen enthalten Arten der *Neckeretalia complanatae*.
- **Rote-Liste-Arten:** Im Gebiet kommen *Dicranum viride*, *Orthotrichum pallens*, *Plagiothecium latebricola*, *Pterigynandrum filiforme* und *Zygodon conoideus* vor. Bemerkenswert ist insbesondere der Nachweis von *Plagiothecium latebricola*, das in Luxemburg als verschollen galt.

Anhand eines Vergleichs mit anderen Waldgebieten lässt sich zeigen, dass die hohe Zahl an Epiphyten das herausragende Merkmal des Naturwaldreservat „Beeteburger Bäsch“ ist. In Bezug auf die Artenzahlen und Artenzusammensetzung der epiphytischen Moosgemeinschaften werden abschließend die Einflüsse von Mikroklima, Bestandesgeschichte, Ausgangsgestein und Stoffeinträgen diskutiert.

7. Literatur

- AEF (ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS; HrsG.) (2002):** Cartographie phytosociologique des formations forestières naturelles et semi-naturelles du Grand-Duché de Luxembourg, EFOR, unveröffentlicht, Luxembourg: 49 S.
- AHRENS, M. (2009):** *Zygodon conoideus*, *Ulotia phyllantha* und *Habrodon perpusillus*, drei für Baden-Württemberg neue Laubmoose im Schwarzwald. *Carolinea* 67: 53-63.
- BARKMAN, J.J. (1958):** Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen. 628 S.
- BLUME, H.-P. & SUKOPP, H. (1976):** Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 10: 75-89.
- BONN, S. & POSCHLOD, P. (1998):** Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Quelle & Meyer, Wiesbaden. 404 S.
- DIERSSEN, K. (2001):** Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca*, Band 56. Verlag J. Cramer, Berlin, Stuttgart. 289 S.
- DREHWALD, U. & PREISSING, E. (1991):** Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Moosgesellschaften. *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* 20/9. 202 S.
- DÜLL, R. (2001):** Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. – In: ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D.: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Auflage. *Scripta Geobotanica* 18, Göttingen: 175-220.
- ELLENBERG, H. (1996):** Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht, 5. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 1095 S.
- EUROPEAN COMMISSION (ED.) (2009):** The conditions of forests in Europe. 2009 executive report. Hamburg/Brussels. 16 p.
- FRAHM, J.-P. (1998):** Moose als Bioindikatoren. *Biologische Arbeitsbücher* 57. Quelle & Meyer, Wiesbaden. 187 S.
- FRAHM, J.-P. (2001):** *Orthotrichum pulchellum* neu in den Vogesen. *Bryologische Rundbriefe* 43: 4-5.
- FRAHM, J.-P. (2002):** Die aktuellen Vorkommen von *Ulotia phyllantha* und *Zygodon conoideus* in Deutschland. *Bryologische Rundbriefe* 53: 1-3.
- FRAHM, J.-P., STAPPER, N.J., FRANZEN-REUTER, I. (2007):** Epiphytische Moose als Umweltgütezeiger. Ein illustrierter Bestimmungsschlüssel. *KRdL (Kommission Reinhaltung der Luft) Schriftenreihe* 40, 1. Auflage, Düsseldorf.
- GLAVAC, V. (1996):** Vegetationsökologie. Verlag Gustav Fischer, Jena. 358 S.
- GLIME, J.M. (2007):** Bryophyte Ecology. Vol. 1: Physiological ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists: www.bryocol.mtu.edu; Zugriff am 11. Nov. 2009.
- HAEUPLER, H. (1982):** Evenness als Ausdruck der Vielfalt in der Vegetation – Untersuchungen zum Diversitäts-Begriff. *Dissertationes Botanicae* 65. Vaduz. 268 S.
- HANS, F. (2004):** Neue und seltene Arten aus der Familie der Orthotrichaceae (Musci) für Luxemburg – Mögliche Indikatoren für einen Klimawechsel? *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 105: 15-25.
- HANS, F. (2009):** Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservates „Laangmuer“. In MURAT, D. (Schriftl.): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 5. Zoologische und botanische Untersuchungen „Laangmuer“ 2007-2008. Naturverwaltung Luxemburg: 160-192.
- LORENZ, M. & GRANKE, O. (2009):** Deposition measurements and critical loads calculations: monitoring data, results and perspective. *iForest* 2: 11-14.
- MAGURRAN, A.E. (1988):** Biological diversity and its measurement. Princeton University Press. 179 S.
- MARSTALLER, R. (1993):** Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas. *Herzogia* 9: 513-541.
- MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. (2007):** Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. 3 Bände. Herausgegeben von O. Dürrhammer für die Regensburgische Botanische Gesellschaft 1790 e.V.; Verlag der Gesellschaft, Regensburg.
- MÜLLER, F. (1993):** Moose und Flechten in zwei Naturwaldreservaten (Totalreservaten) im östlichen Deutschland. *Herzogia* 9: 543-572.
- PHILIPPI, G. (2009):** Bemerkenswerte Vorkommen des Laubmooses *Tortula latifolia* im badischen Oberrheingebiet. *Carolinea* 67: 65-69.
- SAUER, M. (2000):** Moose als Bioindikatoren. In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (2000): Die Moose Baden-Württembergs, Band 1. – 512 S.; Ulmer, Stuttgart.
- SCHUMACHER, A. (2000):** Die Ökologie der Moose in mitteleuropäischen Buchenwäldern unter dem Einfluss der Forstwirtschaft. *Dissertationes Botanicae* 331. 176 S.
- TOBES, A. & BROCKAMP, U. (2008):** Naturwaldbericht 2008. Resultate der Waldstrukturaufnahme „Beeteburger Bäsch“. Forstverwaltung Luxemburg: 75 S.
- VULLMER, H. (2001):** Moose in (Eichen-)Buchenaltbeständen auf historisch alten Waldstandorten im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. *NNA-Berichte* 14/2: 86-96.
- WECKESSER, M. & MURAT, D. (2010):** *Plagiothecium latebricola* Schimp. (Laubmoose, Plagiotheciaceae) in Luxemburg wiedergefunden. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 111 (im Druck).
- WERNER, J. (2002):** *Zygodon conoideus* in der Eifel und in Luxemburg. *Bryologische Rundbriefe* 58: S.3.
- WERNER, J. (2003):** Liste rouge des bryophytes du Luxembourg – Mesures de conservation et perspectives. *Ferrantia* 35: 71 pp., Luxembourg.
- WERNER, J. (2006):** *Zygodon dentatus* (Limpr.) Kartt. au Luxembourg et quelques autres bryophytes nouveaux ou remarquables observées en 2004 (19^e série d'observations). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 106: 33-38.
- WERNER, J. (2008):** Check-list et liste rouge des bryophytes du Luxembourg. Mise à jour au 1.2.2008. Online: <http://www.mnhn.lu/colsci/weje/pdf/checkliste.pdf>
- WERNER, J. & HANS, F. (2003):** Observations bryologiques au Luxembourg: espèces remarquables observées en 2002 (17^e série). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 104: 13-19.
- WERNER, J. & HANS, F. (2007):** Moosflora – flore bryologique – Bryophyta. In: MEYER, M. & CARRIERES, E. (ed.) (2007): Inventaire de la biodiversité dans la forêt „Schnellert“ (Commune de Berdorf). *Ferrantia* 50: 27-38.
- WULF, M. (1994):** Überblick zur Bedeutung des Alters von Lebensgemeinschaften am Beispiel „historisch alter Wälder“. *NNA Berichte* 7 (3): 3-14.
- DE ZUTTERE, P., WERNER, H., SCHUMACKER, R. (1985):** La Bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg: Taxons nouveaux, rares et méconnus. *Travaux Scientifiques du Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg*: 151 pp.

Didymodon fallax (Hedw.) R. H. Zander
Auf steinigen bis lehmigen Waldwegen (Bankette), niemals an naturnahen Standorten.

Barbula unguiculata Hedw.
Regelmäßig auf und an Waldwegen (Bankette, Ränder), niemals an naturnahen Standorten.

Brachythecium populeum (Hedw.) Schimp.
Verbreitete Art mit eindeutigem Schwerpunkt an Buchen-Stammbasen (insbesondere in den bodennahen Bereichen der Wurzelanläufe), meist kleinere Polster (bis maximal ca. 2 dm²), regelmäßig mit Sporogonen.

Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp.
Eines der häufigsten Moose im Gebiet: auf Totholz verschiedener Zersetzungsgrade, epiphytisch v.a. in den Stammfußbereichen der Bäume, epigäische Vorkommen an lichtoffenen Bereichen (z.B. an Wegrändern oder um die Gewässer); regelmäßig mit Sporogonen.

Brachythecium salebrosum (F. Weber & D. Mohr) Schimp.
Verbreitete Art mit Schwerpunkt an den Stammbasen älterer Bäume, selten mit Sporogonen.

Brachythecium velutinum (Hedw.) Schimp.
Verbreitete Art, die v.a. in den Stammfußbereichen der Bäume vorkommt; außerdem auch auf Totholz verschiedener Zersetzungsgrade. Epigäische Vorkommen zerstreut an lichtoffenen Bereichen. Regelmäßig mit Sporogonen.

Bryum capillare Hedw.
Sehr zerstreut an Stammbasen und auf Totholz, regelmäßig mit Sporogonen.

Bryum flaccidum Brid.
Häufiger Epiphyt mit Schwerpunkt an älteren Buchen (an Eichen nur selten gefunden). Meistens in kleineren, über die Stämme zerstreuten Polstern.

Bryum rubens Mitt.
Selten und zerstreut an Standorten mit gestörtem Oberboden (z.B. rückgebauter Waldweg bei Probekreis 56), vereinzelt auch auf Wurzeltellern. Niemals mit Sporogonen.

8. Anhang: Kommentiertes Artenverzeichnis

Laubmoose (Musci)

Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp.
Verbreitet an Stammbasen und auf morschem Holz, meist kleinere Polster (bis ca. 2 dm²), regelmäßig mit Sporogonen.

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook & Taylor
Selten (3 Nachweise) an Stammbasen älterer Eichen im Bereich der Bachtäler und Mardellen, stets flächendeckende Polster in 0,5 bis 2 m Stammhöhe.

Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv.
Verbreitet mit Schwerpunkt auf offenerdigen, lehmigen Standorten (Wurzelteller, Weg- und Uferböschungen). Darüber hinaus auch zerstreut auf ungestörtem Waldboden und vereinzelt auf Totholz. Häufig mit Sporogonen.

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske
Sehr vereinzelt und stets an anthropogen überprägten, lichtoffenen und nährstoffreichen Standorten: an kleinen Gräben entlang der Waldwege, in offenen Grasflächen am Weiher bei Rasterpunkt 56.

Campylopus introflexus (Hedw.) Brid.
Einzelnachweis südöstlich der großen Informationstafel in einem lichten Buchenbestand ca. 30 m nördlich der Straße, Boden oberflächlich versauert bzw. ausgehagert.

Campylopus pyriformis (Schultz) Brid.
Einzelnachweis in einem Bachtälchen bei Probekreis 60: auf stark durchfeuchtetem, stärker zersetztem Totholzstamm (zusammen mit *Nowellia curvifolia*).

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.
Sehr vereinzelt auf liegenden, mäßig zersetzten Stämmen von Altbuchen; v.a. in lichtoffenen, trockeneren Bereichen.

Cirriphyllum crassinervium (Wilson) Loeske & M. Fleisch.
Im Gebiet seltene Art, die nur an zwei Stellen an Buchen-Stammbasen nachgewiesen worden ist.

Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout
Selten auf nährstoffreichen Mullböden, auf denen sich die Laubstreu schnell zersetzt. Insbesondere in Eichen-Hainbuchen-Beständen und Eschen-Pflanzungen vereinzelt vorhanden, aber stets kleinere Vorkommen.

Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce
Ausschließlich auf anthropogen beeinflussten Standorten: feuchte Ränder und Gräben an Waldwegen.

Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.
Zerstreut aber regelmäßig auf oberflächlich versauertem, offenem Lehmboden, insbesondere auf Wurzeltellern und an Wegböschungen. Häufig mit Sporogonen.

Dicranella varia (Hedw.) Schimp.
Ausschließlich auf Waldwegen (Bankett, auf Steinchen) und stets mit Sporogonen. Vergesellschaftet mit *Bryum rubens*, *Ditrichum cylindricum* und *Didymodon fallax*.

Dicranoweisia cirrata (Hedw.) Lindb. Ex Milde
Häufiges Moose, das vor allem epiphytisch vorkommt. Der ökologische Schwerpunkt scheint an lichtoffenen Buchenstämmen am Rande von Lichtungen und entlang der Wege zu liegen; dort zumeist größere Vorkommen mit vielen Sporogonen, die sich bis in die Baumkronen hinaufziehen. Vorkommen an Standorten im Bestandesinneren sind häufig wenig vital (wenige Millimeter hoch) und bilden keine Sporophyten. Ferner auch auf trockenem Totholz gefunden (meistens an Stümpfen).

Dicranum montanum Hedw.
Selten auf liegendem Totholz und an Stammbasen von Buchen.

Dicranum scoparium Hedw.
Regelmäßig an den Stammbasen von Buchen (bis in ca. 2 m Stammhöhe) und vereinzelt auch an Totholz nachgewiesen. Zumeist in kleinen Polstern, häufig auch nur in Gestalt einzelner Stämmchen zwischen anderen Moosen. Auf einem liegenden Stamm beim Léiffraeweier wurde eine Form mit welligen Blättern nachgewiesen, die aufgrund mikroskopischer Merkmale jedoch eindeutig zu *D. scoparium* gehört.

Dicranum tauricum Sapiegin
Zerstreut an Buchenstämmen sowie an trockenem und stärker zersetztem liegendem Totholz (insbesondere an alten Eichenstümpfen).

Dicranum viride (Süll. & Lesq) Lindb.
Seltener Epiphyt mit Schwerpunkt an Buchenstämmen (ausführliche Beschreibung vgl. Kapitel 3.4).

Ditrichum cylindricum (Hedw.) Grout
An offenen, gestörten Bodenstellen: Wurzelteller und -gruben in Windwurfücken; Wegränder und Bankette.

Ditrichum pallidum (Hedw.) Hampe
Selten auf oberflächlich versauertem Lehm an Wurzelteller und stets mit Sporogonen; vergesellschaftet mit *Atrichum undulatum*, *Pleuridium acuminatum* und *Dicranella heteromalla* (vgl. Foto 1)

Ephemerum minutissimum Lindb.
Selten auf offenem Lehmboden in den Uferbereichen der Bäche und einmal auch auf einem

Wurzelteller gefunden, stets mit Sporogonen. Aufgrund der Kleinheit sicher das ein oder andere Mal übersehen.

Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac.
Selten auf Mullboden (insbesondere in Eichen-Hainbuchenbeständen).

Eurhynchium praelongum (Hedw.) Schimp.
Häufige Art, die sowohl an Baumbasen (insbesondere in den bodenfeuchteren Talbereichen) als auch auf feuchtem, stärker zersetztem Totholz vorkommt; weiterhin einzelne Vorkommen auf Waldboden. Sehr vereinzelt mit Sporogonen.

Eurhynchium schleicheri (R. Hedw.) Jur.
Selten auf offenem Lehmboden mit schwachmässigem Vorkommen im Bereich der natürlichen Uferböschungen der Bäche.

Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.
Regelmäßig auf Waldboden, insbesondere in den Eichen-Hainbuchen-Beständen und in kleinen Eschen-Pflanzungen.

Fissidens bryoides Hedw.
Regelmäßig auf offenem Lehmboden, insbesondere an Wurzeltellern vom Wind geworfener Bäume. Darüber hinaus auch an Wegböschungen und an den natürlichen Uferböschungen der Bäche; regelmäßig mit Sporogonen.

Fissidens dubius P.Beauv.
Im Gebiet nur an zwei Stellen: ein Nachweis am Stammgrund einer Buche (wenige Sprösschen), ein weiterer an einem Wanderweg im Süden des Gebiets.

Fissidens exilis Hedw.
Einzelfund im Bereich der lehmigen Uferböschung des Baches bei Probekreis 26.

Fissidens taxifolius Hedw.
Regelmäßig auf Mullboden in Eichen-Hainbuchen-Beständen in Bachnähe sowie in den kleinen Eschen-Pflanzungen, außerdem an gestörten Standorten auf offenem Lehmboden.

Funaria hygrometrica Hedw.
Selten an gestörten Bodenstellen in Windwurfbereichen (Wurzelteller und -gruben).

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.
Sehr selten an Buchenstämmen und auf liegendem Totholz. Die epiphytischen Vorkommen der Art finden sich vor allem an lichtoffenen Buchenstämmen in Nachbarschaft zu Straße an der Südwestgrenze des Untersuchungsgebiets. Diese epiphytischen Moosstandorte unterscheiden sich stark von solchen in geschlossenen Wäldern (stärkerer Lichteinfall und somit stärkere und schnellere Austrocknung, niedrigere und stärker schwankende Luftfeuchtigkeit). An solchen Standorten kamen neben *Grimmia pulvinata* auch *Tortula laevipila*, *T. latifolia* und *Orthotrichum obtusifolium* vor. Möglicherweise spielen für diese Arten auch die Nähe zur Straße und die exponierte Lage eine Rolle (erhöhter Eintrag eutrophierender Immissionen, unmittelbare Beregnung der Stämme, Nebelzug). *Orthotrichum lyellii* und *O. affine* sind dort optimal entwickelt.

Gyroweisia tenuis (Hedw.) Schimp.
Einzelfund auf faustgroßem Stein im Bereich des zurückgebauten Weges durch den Buchenbestand bei Probekreis 56.

Hedwigia ciliata (Hedw.) Ehrh. Ex Beauv.
Einzelfund an Hasel unmittelbar am Rand der Straße westlich Probekreis 49: unscheinbares Polster mit wenigen Sprösschen (vgl. auch Kap. 3.5).

Herzogiella seligeri (Brid.) Z. Iwats.
Fast ausschließlich auf stärker zersetztem Totholz, außerdem vereinzelt Funde an Buchen-Stammbasen, stets mit Sporogonen.

Homalia trichomanoides (Hedw.) Schimp.
Eine der häufigsten Arten im Gebiet, die an den Stammbasen älterer Buchen und Eichen größere Vorkommen bilden kann. Selten mit Sporogonen.

Homalothecium lutescens (Hedw.) H. Rob.
Wenige Nachweise an den Stammbasen alter Eichen (bis in ca. 1,5 m Höhe) im nördlichen Abschnitt des Untersuchungsgebiets.

Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.
Verbreitet an Baumbasen mit eindeutigem Schwerpunkt an Eichenstämmen (dort in großflächigen Polstern). An Buchen sind die Vorkommen stets kleinflächiger.

Hypnum andoi A. J. E. Sm.

Die Art ist nur dann sicher zu bestimmen, wenn Sporogone mit Kapseldeckeln zur Verfügung stehen. Diese wurden ausschließlich in den luftfeuchteren Bereichen der Bachtälchen gefunden (z.B. bei Probekreis 24 und 25). Wohl eine der häufigsten Moosarten im Untersuchungsgebiet und wahrscheinlich sogar häufiger als *H. cupressiforme*. In den luftfeuchteren Bereichen sind die Baumstämme (insbesondere Buchen) oftmals bis in die Kronenbereiche von den dichten, den Stämmen eng anliegenden Polstern dieses Moooses überzogen, die regelmäßig kreisförmige Stellen mit Pilzbefall aufweisen.

Hypnum cupressiforme Hedw.

Von *H. andoi* nur dann sicher zu unterscheiden, wenn Sporogone mit Kapseldeckeln vorhanden sind. Diese fanden sich nur zerstreut (vor allem auf Totholz-Standorten). Neben *H. andoi* eine der häufigsten Moosarten im Untersuchungsgebiet. Im Vergleich zu *H. andoi* scheint der Schwerpunkt eher an den Stammbasen der Bäume und insbesondere auf Totholz zu liegen.

Isothecium alopecuroides (Dubois) Isov.

Verbreitet und häufig. Das Moos bildet an den Stammbasen von Buchen und Eichen (bis in ca. 1,5 m Höhe) oftmals größere Polster und kommt vereinzelt auch auf Totholz vor. Nur selten mit Sporogonen.

Isothecium myosuroides Brid.

Sehr zerstreut an Stammbasen (v.a. Buche) und dann meist in flächendeckenden Polstern.

Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst.

Ausschließlich in der großen Mardelle bei Rasterpunkt 62 nachgewiesen. Die Vorkommen umfassen wenige Quadratmeter.

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr.

Die Art kommt vor allem an Stämmen von Alteichen vor. Die Nachweise konzentrieren sich vor allem im nördlichsten Bereich des Naturwaldreservats. *Leucodon sciuroides* kann nach FRAHM et al. (2007) als Luftgütezeiger gewertet werden. Die in unmittelbarer Nachbarschaft gelegene Müllverbrennungsanlage scheint keine Auswirkungen auf die Vitalität der Art zu haben. An Eichen häufig mit *Homalothecium sericeum* vergesellschaftet. Funde an Buche sind selten (meist nur in lichtoffenen

Bereichen an Bestandesrändern im Südwesten); einmal auch an Esche nachgewiesen. Die Polster sind zumeist klein (1 bis 2 dm²) und die typischen Brutsporenscheiben fehlen oder sind nur spärlich angelegt.

Leskea polycarpa Hedw.

Nur dreimal nachgewiesen: auf lehmiger Erde in Bachnähe bei Probekreis 26 sowie zwei epiphytische Vorkommen, stets kleine Polster in luftfeuchteren Bereichen um die Bäche (vgl. auch Kapitel 3.5).

Mnium hornum Hedw.

Regelmäßig auf stärker zersetztem Totholz und an Stammbasen, niemals mit Sporogonen.

Neckera crispa Hedw.

Einzelfund am Stammfuß einer mittelalten Eiche in Probekreis 72.

Neckera complanata (Hedw.) Huebener

Im Gebiet zerstreut vorhanden und fast ausschließlich an älteren Eichen nachgewiesen, daneben sehr vereinzelte Vorkommen an Buche. Die Polster bedecken die Eichenstämme meist großflächig und bis in mehrere Meter Höhe (Foto 4).

Neckera pumila Hedw.

Vor allem an Gehölzen mit glatter Borke vorkommend: am häufigsten an Buche, darüber hinaus auch an Hainbuche, Esche und jungen Eichen; selten sogar an Hasel sowie Sal-Weide gefunden. Standortlicher Schwerpunkt offensichtlich in den luftfeuchtesten Bereichen (vor allem um die Tälchen im nördlichen Drittel des Gebiets), ansonsten nur vereinzelt. Polster im Mittel um 1 dm² groß.

Orthotrichum affine Schrad. Ex Brid.

Häufigste *Orthotrichum*-Art im Untersuchungsgebiet. Das Moos ist an allen Baumarten regelmäßig vorhanden und scheint insbesondere in den Kronenbereichen vitale Vorkommen haben. An Buche ausschließlich an Stämmen im Baumholzalter vorkommend; an Eiche verhält es sich umgekehrt: dort ist *O. affine* in den Stammbereichen älterer Bäume kaum vorhanden, dafür aber an jüngeren Exemplaren (v.a. in Pflanzungen) sehr häufig. Ferner an Hainbuche, Esche, Sal-Weide und Trauben-Holunder beobachtet. Die Art zeigt eine hohe morphologische Plastizität. In lichtoffenen Bereichen treten größere und sporophytenreiche

Polster auf, während Pflanzen im Bestandesinneren (z.B. an Buchenstämmen) häufig nur aus wenigen Sprösschen mit vereinzelt Sporogonen bestehen. Ein Großteil der in den geschlossenen Buchenbeständen nachgewiesenen sterilen *Orthotrichum*-Pflänzchen gehört wahrscheinlich zu dieser Art.

Orthotrichum diaphanum Hedw.

Sehr vereinzelt an Buchenstämmen nachgewiesen; auch in geschlossenen Beständen.

Orthotrichum lyellii Hook. & Taylor

Zweithäufigste Art der Gattung im Untersuchungsgebiet. Ökologischer Schwerpunkt an Buchenstämmen in stärker belichteten Bereichen an Bestandesrändern. Dort können die Pflanzen sehr kräftig entwickelt sein (bis 10 cm lange Sprösschen) und stark an *Leucodon sciuroides* erinnern. Ferner auch regelmäßig in lichtärmeren Bereichen innerhalb geschlossener Buchenbestände mit Schwerpunkt in den etwas luftfeuchteren Bereichen vorkommend. Die Pflanzen an derartigen Standorten sind kleinwüchsig (manchmal nur bis 1 cm hoch), aber anhand der Brutkörperchen immer eindeutig erkennbar.

Orthotrichum obtusifolium Brid.

Im Gebiet seltene Art. Fast alle Vorkommen finden sich an stark besonnten Buchenstämmen in den westlichen Randbereichen des Gebiets. Vergleiche die Anmerkungen bei *Grimmia pulvinata*.

Orthotrichum pallens Bruch. ex Brid.

Das Moos wurde an zwei Stellen in luftfeuchteren Bereichen an Haselsträuchern nachgewiesen.

Orthotrichum pulchellum Brunt.

Einmal an Buche im Randbereich nördlich Probekreis 1 (in unmittelbarer Nachbarschaft zur Müllverbrennungsanlage).

Orthotrichum pumilum SW.

Sehr vereinzelt bis selten im Gebiet vorhanden. Die Art kommt vor allem in lichterem Bereichen vor (Bestandesränder zur Straße hin). Nachweise an Hasel und Buche.

Orthotrichum speciosum Nees

Einzelfund in Probekreis 21 an einem älteren Haselstrauch in ca. 1,8 m Höhe.

Orthotrichum stramineum Hornsch. ex Brid.

Sehr zerstreut bis selten im nördlichen Abschnitt des Gebiets und nur an Buchenstämmen nachgewiesen, meist kleine Polster mit wenigen Sporophyten.

Plagiomnium affine agg. (Blandow) T.J.

Einzelvorkommen auf nährstoffreichem Mullboden in Eschen-Aufforstungen, vergesellschaftet mit *Eurhynchium*-Arten, *Plagiomnium undulatum* und *Thuidium tamariscinum*.

Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.J. Kop.

Zerstreute Vorkommen auf nährstoffreichem und dauerfeuchtem Mull-Boden in den Eichen-Hainbuchenbeständen der Bachtälchen, außerdem auch in Eschen-Aufforstungen.

Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Schimp.

Regelmäßig in den bodennahen Bereichen von Baumstämmen und von dort auf Waldboden übergehend, vereinzelt auch auf offenem Lehm, niemals mit Sporophyten.

Plagiothecium laetum Schimp.

Selten auf Baumrinde in den bodennahen Bereichen von Buchenstämmen, insbesondere auf oberflächlich morscher und dauerfeuchter Borke.

Plagiothecium latebricola Schimp.

Einmal an stark morschem Erlenstamm zwischen Probekreis 11 und 17 (vgl. WECKESSER & MURAT 2010).

Plagiothecium nemorale (Mitt.) A. Jaeger

Die häufigste *Plagiothecium*-Art im Gebiet. Vor allem in den etwas feuchteren Bereichen häufig an Stammbasen und an Totholz. In Bachnähe auch regelmäßig mit Sporophyten.

Plagiothecium succulentum (Wilson) Lindb.

Einzelfund auf oberflächlich etwas versauertem Lehm an der Uferböschung des Baches bei Probekreis 27.

Platygyrium repens (Brid.) Schimp.

Regelmäßig insbesondere an Buchenstämmen vorkommend und dort oftmals noch bis in die Kronenbereiche größere Polster (1 bis 2 dm²) mit zahlreichen Brutsporenscheiben bilden. An Eiche dagegen seltener und Pflanzen meist kleiner. Außerdem auch an liegendem Totholz jeglicher

Zersetzungsstadien regelmäßig vorhanden und dann im Zusammenhang mit Bestandesauflichtungen auch besonders vital. In wenigen Fällen auch mit Sporophyten.

Pleuridium acuminatum Lindb.

Vereinzelt auf offenem Lehmboden (v.a. an Wurzeltellern); vergesellschaftet mit *Ditrichum pallidum*, *Ditrichum cylindricum* und *Atrichum undulatum*.

Pogonatum aloides (Hedw.) P. Beauv.

Einzelfund im Windwurfbereich zwischen Probekreis 26 und 27. Die Art kommt dort am Wurzelteller eines geworfenen Baumes vor.

Pohlia melanodon (Brid.) A.J. Shaw

Sehr selten auf etwas feuchterem offenem Lehmboden in Windwurfbereichen (Wurzelgruben, Wurzelteller).

Pohlia wahlenbergii (F. Weber & D. Mohr) A. L. Andrews

Ausschließlich an anthropogenen Standorten nachgewiesen: Mittelstreifen und Bankette der befestigten Wege (v.a. im südlichen Bereich des Gebiets); niemals im geschlossenen Wald.

Polytrichum formosum Hedw.

Sehr zerstreut auf Waldboden und an Totholz. Neben *Atrichum undulatum* das einzige Moos, das sich auch bei stärkerer Laubstreubedeckung länger halten kann.

Pottia truncata (Hedw.) Bruch & Schimp.

Einzelfund am zurückgebauten Weg bei Probekreis 56, mit Sporogonen.

Pseudephemerum nitidum (Hedw.) Reimers

An Wurzelteller in Probekreis 59 auf mehreren Quadratdezimetern.

Pseudotaxiphyllum elegans (Bri.) Z. Iwats.

Sehr zerstreut auf offenem Lehmboden in den Uferbereichen der Bäche und an den kleinen Hängen um die Mardellen.

Pterigynandrum filiforme Hedw.

Einzelnachweis an Hainbuche in einem strukturreichen Bestandesabschnitt bei Probekreis 24 (vgl. auch Kap. 3.4).

Pylaisia polyantha (Hedw.) Schimp.

Regelmäßig an Buchen, Hasel und Weide und

stets mit zahlreichen Sporangien, dabei auch in weitgehend geschlossenen Beständen vorkommend. Schwerpunkt aber in nicht allzu lichtarmen, luftfeuchten Bereichen (z.B. in den Bachtälchen: Seitenlichteinfall).

Rhizomnium punctatum (Hedw.) T.J. Kop.

Vor allem auf feuchtem und stärker zersetztem Totholz, insbesondere unmittelbar an den Bächen.

Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.

Selten auf nährstoffreichem Mullboden mit rasch zersetzender Laubschicht und insbesondere in den Eichen-Hainbuchenbeständen im nordöstlichen Bereich (z.B. Probekreis 17) mehrfach gefunden. Kleinere Vorkommen auch in Kontakt zu befestigten Wegen.

Schistidium apocarpum s.l. (Hedw.) Bruch. & Schimp.

Wenige Nachweise auf liegenden, noch wenig zersetzten Buchenstämmen in offenen Lichtungsbereichen. Außerdem auf Beton an Weggräben.

Scleropodium purum Hedw. (Limpr.)

Einzelfund im Waldrandbereich an der Straße an der Südwestgrenze des Gebiets.

Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Nieuwl. ex Gangulee

Insgesamt drei Nachweise in den luft- und bodenfeuchten Talbereichen, jeweils an Stammbasen (Esche) oder an Baumwurzeln (Buche) mit unmittelbarem Bodenkontakt. Immer nur kleine Vorkommen mit wenigen Sprösschen.

Thuidium tamariscinum (Hedw.) Schimp.

Sehr zerstreut auf feuchtem Waldboden mit Mullhumus und insbesondere in den Eichen-Hainbuchenbeständen der Bachtälchen regelmäßig zu finden. Darüber hinaus auch vereinzelt auf feuchtem und stark zersetztem Totholz. Ein einziges Mal mit Sporogonen.

Tortula laevipila (Brid.) Schwägr.

Vereinzelte Nachweise an Buchenstämmen in stärker besonnten Waldrandbereichen (z.B. in Straßennähe). Die Art scheint insbesondere in den Baumkronen vitale Vorkommen zu haben. Einzelfunde auch in geschlossenen Beständen. Regelmäßig mit Sporogonen. Vergleiche die Anmerkungen bei *Grimmia pulvinata*.

Tortula latifolia Bruch. ex. Hartm.

Mehrmals an Buchenstämmen in stärker besonnten Waldrandbereichen; vgl. Anmerkungen bei *Grimmia pulvinata* und in Kapitel 3.5.

Tortula muralis Hedw.

Auf Betonfassungen an Waldgräben und einmal an einem abgelegten Gesteinsblock. Auf Beton wurde eine Varietät ohne Glashaare festgestellt.

Tortula virescens (De Not.) De Not.

Selten an Baumstämmen in lichtoffenen Bereichen, sehr selten auch an Buchenstämmen in schattigeren Bestandesabschnitten.

Ulota bruchii Hornsch. ex

Insbesondere an Gehölzen mit glatter Borke häufiger Epiphyt. Die vitalsten Pflanzen scheinen in den Kronenbereichen alter Buchen und Eichen vorzukommen (Nachweis anhand herabgefallener Äste). Insbesondere in den Tälchen auch regelmäßig in den bodennäheren Stammbereichen schattiger Bestände. Im Gegensatz zu *U. crispata* auch in den weniger luftfeuchten Bereichen vorhanden, dann aber nur kleine Polster mit wenigen Sporogonen ausbildend oder steril.

Ulota crispata (Hedw.) Brid.

Seltener als *U. bruchii* und vor allem auf die standorts- und luftfeuchteren Bereiche beschränkt (Tälchen, Umgebung der Mardellen). Die vitalsten Pflanzen entstammen auch bei dieser Art den Kronenbereichen der Bäume.

Weissia spec. (steril)

Einzelnachweis auf dem rückgebauten Waldweg bei Probekreis 56.

Zygodon conoideus (Dicks.) Hook. & Taylor

Insgesamt drei Nachweise im Gebiet, jeweils an Buchenstämmen (vgl. auch Kapitel 3.4).

Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz

Die häufigste *Zygodon*-Art im Untersuchungsgebiet. Kleinstandörtlicher Schwerpunkt an den Stämmen älterer Eichen. Dort häufig mit *Neckera complanata*, *Leucodon sciuroides* und *Homalothecium sericeum* vergesellschaftet. Die Art bildet an ein und demselben Stamm häufig größere Vorkommen, die aber aus vielen getrennten Polstern bestehen.

Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid.

Selten: 2 Nachweise an Buche. In einem Fall ein großes Vorkommen an der Regenseite eines Stammes.

Lebermoose (Hepaticae)

Chiloscyphus pallescens (Hoffm.) Dumort.

Nur am Weiher südlich Probekreis 56 nachgewiesen. Das Moos kommt dort in den baumfreien feuchtwiesenartigen Uferbereichen vor.

Frullania dilatata (L.) Dumort.

Neben *Metzgeria furcata* und *Radula complanata* das häufigste epiphytische Lebermoos im Gebiet. Am häufigsten an Bäumen mit glatter Borke. Die vitalsten Vorkommen treten an den Bestandesrändern auf (nur dort wurden Pflanzen mit Sporogonen gefunden). Die Art kommt allerdings auch in schattigen Bestandesabschnitten regelmäßig vor, die Pflanzen sind dort aber deutlich kleinwüchsiger und weniger vital.

Lophocolea bidentata (L.) Dumort.

Zerstreut auf stark zersetztem Totholz, insbesondere auf Stümpfen und vereinzelt auch auf nährstoffreichem Waldboden.

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort.

Die häufigste Lebermoosart auf Totholz im Gebiet, außerdem auch an Stammbasen verbreitet (insbesondere an Buchen auf oberflächlich morscher Borke).

Marchantia polymorpha L.

Selten in den Wurzelgruben vom Wind geworfener Bäume (v.a. bei Probekreis 59 und 60) und an Wegrändern, stets mit Brutbechern.

Metzgeria furcata (L.) Dumort

Das häufigste Lebermoos im Gebiet. Schwerpunkt auf epiphytischen Standorten, aber auch auf wenig zersetztem Totholz regelmäßig zu finden („Relikt“ der ehemaligen Epiphytenvegetation). In Bezug auf Größe und Färbung der Lager sowie Breite der Thalli morphologisch sehr vielgestaltig. Die vitalsten Vorkommen finden sich an Buchen und Hainbuchen in den kleinen Tälern. Ab September regelmäßig mit Sporogonen.

Nowellia curvifolia (Dicks.) Mitt.

An drei Stellen auf feuchtem und stark zersetztem Totholz gefunden, jeweils in Kontakt zu Fließgewässern. Vergesellschaftet mit *Campylopus pyriformis* und *Dicranum tauricum*.

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort

Häufiges Lebermoos auf befestigten Waldwegen und auf älteren Rückegassen. Im Herbst mit den typischen hirschgeweiartigen Brutsporen und dann schon im Gelände leicht erkennbar.

Pellia epiphylla (L.) Corda

Wenige Nachweise auf oberflächlich etwas versauertem Lehmboden entlang der befestigten Waldwege (Wegböschungen).

Plagiochila asplenioides (L.) Dumort.

In den Eichen-Hainbuchenbeständen des Bachtälchens bei Probekreis 17 regelmäßig auf nährstoffreichem Waldboden (Mull-Humus) unmittelbar am Bach sowie an Stammbasen.

Plagiochila porelloides (Nees) Lindenb.

Selten an Stammbasen älterer Buchen und Eichen, v.a. in Bachnähe.

Porella platyphylla (L.) Pfeiff.

Selten an älteren Buchen und Eichen in mehr oder weniger geschlossenen Beständen, stets nur kleine Vorkommen.

Radula complanata (L.) Dumort.

Eines der häufigsten epiphytischen Lebermoose im Gebiet. Regelmäßig an Stämmen von Bäumen mit glatter Borke (Buche, Hainbuche, jüngere Eschen). An alten Eichen selten. Der Schwerpunkt der Vorkommen scheint in den luftfeuchten Talbereichen zu liegen. Häufig mit Sporogonen.

Scapania nemorea (L.) Grolle

Einzelfund an der Stammbasis einer Altbuche in einer „Rinne“ zwischen zwei Wurzelanläufen. Die Art profitiert wahrscheinlich durch den Stammlauf, der sich an diesem Kleinstandort bei Regen sammelt.

9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

9.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abgrenzung der Epiphyten-Aufnahmeflächen an den Monitoringbäumen.244

Abbildung 2: Absolute Artenzahlen der Moose in den Stichprobekreisen.249

Abbildung 3: Absolute Artenzahlen der Moose auf epiphytischen Standorten in den Stichprobekreisen.250

Abbildung 4: Absolute Artenzahlen der Moose auf Totholz in den Stichprobekreisen.251

Abbildung 5: Absolute Artenzahlen der Moose auf Boden in den Stichprobekreisen.252

Abbildung 6: Prozentuale Anteile der Licht-Zeigerwertgruppen am Artenspektrum der 78 Probekreise (Mittelwert und Standardabweichung; Werte nach DÜLL 2001). Die Zahlen über den Balken bezeichnen die absoluten Artenzahlen je Zeigerwert.254

Abbildung 7: Feuchte- und Reaktions-Zeigerwertspektren der Moose in den 78 Probekreisen getrennt nach den drei Haupt-Substrattypen (Mittelwert und Standardabweichung; Werte nach DÜLL 2001). Die Zahlen über den Balken bezeichnen die absoluten Artenzahlen je Zeigerwert.255

Abbildung 8: Stickstoff-Zeigerwertspektrum der Moose auf epiphytischen Standorten in den 78 Probekreisen (Mittelwert und Standardabweichung; Stickstoffzahlen nach FRAHM et al. 2007). Die Zahlen über den Balken geben die absoluten Artenzahlen für jede Zeigerwertkategorie an.256

Abbildung 9: Charakterisierung der Moosflora anhand des schwerpunktmäßigen Auftretens der Arten im Gradienten anthropogener Beeinflussung (Hemerobiestufen) nach DIERSSEN (2001): prozentuale Anteile an der Artenzusammensetzung in den Probekreisen (Mittelwert und Standardabweichung).257

Abbildung 10: Anzahl der Arten mit Schwerpunkt auf nicht bis wenig anthropogen beeinflussten Standorten (ahemerob bis oligohemerob) in den Probekreisen (Einstufung nach DIERSSEN 2001).258

Abbildung 11: Immissions-Empfindlichkeiten der epiphytischen Moose nach FRAHM et al. (2007) in den 78 Probekreisen aufgetrennt nach Artenzahl je Empfindlichkeitswert. Balken: Mittelwerte, Fehlerbalken: Minimum-Maximum.259

Abbildung 12: Anzahl der nach FRAHM et al. (2007) als „sehr empfindlich“ bewerteten Moose in den Probekreisen.260

Abbildung 13: Artenzahlen in den drei Wald-Vegetationseinheiten, Aufgliederung nach den drei Haupt-Substrattypen. Dargestellt sind Mittelwert (fette Linie im Balken), Median (dünne Linie), Interquartil- und Interdezilbereich. Buchstaben markieren statistische Signifikanzen (U-Test nach Mann-Whitney)...261

Abbildung 14: Artenzahl-Evenness-Diagramm der Epiphyten-Vegetationseinheiten aus Kapitel 3.3.1 auf den 1m²-Flächen der Monitoringbäume. Punkte: Mittelwerte, Balken: Standardabweichungen. Bu = Buche, Ei = Eiche. Die Bezeichnung der Einheiten entspricht derjenigen in Tabelle 6.266

Abbildung 15: Nachweise von *Dicranum viride*, *Orthotrichum pallens* und *Zygodon conoideus* in den Probekreisen sowie Fundorte von *Plagiothecium latebricola* und *Pterigynandrum filliforme*.267

9.2 | Fotoverzeichnis

Foto 1: Wie Dominosteine sind diese Buchen nacheinander bei einem Sturm umgeworfen worden. Auf den Wurzelsternen und in den Wurzelgruben haben sich zahlreiche Moose angesiedelt. An dieser Stelle kommen beispielsweise *Atrichum undulatum*, *Dicranella heteromalla*, *Ditrichum pallidum*, *Pleuroidium acuminatum* und *Pogonatum aloides* vor.253

Foto 2: Artenreicher Moosbewuchs an einem Buchenstamm am Rand einer Waldlichtung im Süden des Untersuchungsgebiets (Breite des Bildausschnitts etwa 30 cm). 1 = *Orthotrichum lyellii*, 2 = *Orthotrichum affine*, 3 = *Ulota crispa*, 4 = *Ulota bruchii*, 5 = *Dicranoweisia cirrata*, 6 = *Hypnum cupressiforme*, 7 = *Frullania dilatata*.253

Foto 3: Moose an einer Esche in einem Bachtälchen. *Frullania dilatata* (bräunlich, mit Blättchen) bildet oft geradezu dekorativ wirkende Verzweigungsformen. *Metzgeria furcata* (untere Bildhälfte, grün) ist das häufigste epiphytische Lebermoos im Gebiet.262

Foto 4: *Neckera complanata* kommt im Gebiet vor allem an alten Eichen vor. Breite des Bildausschnitts ca. 25 cm.264

9.3 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: In den 78 Probekreisen nachgewiesene Moose: Anordnung nach absoluter Häufigkeit in den Probekreisen (N) und mittlerer Frequenz (F) in den Probekreisvierteln....246

Tabelle 2: Nachweishäufigkeit der Moose auf den drei unterschiedenen Substraten. Bezugsgröße: Summe (Σ) der substratbezogenen Artnachweise je Probekreis (erläuterndes Beispiel: eine Art, die in einem Probekreis auf allen drei Substraten vorkommt, gilt dort als dreimal nachgewiesen). Seltene Arten sind weggelassen. Die Zahlenwerte sind gerundet.247

Tabelle 3: Übersicht zu den Artenzahlen in den 78 Stichprobekreisen (1000 m²). Bei den Angaben ist zu berücksichtigen, dass viele Moose auf mehreren Substraten vorkommen.249

Tabelle 4: Moose, für die ein Verbreitungsschwerpunkt in einer der drei standörtlichen Haupteinheiten der Waldvegetation im Gebiet festgestellt werden kann. Die Zahlen geben die prozentualen Häufigkeiten an.262

Tabelle 5: Die an den 77 Monitoringbäumen nachgewiesenen Moose (Reihenfolge nach der absoluten Anzahl der Artnachweise in den 1m²-Flächen; StB = Stammbasis).263

Tabelle 6: Übersichtstabelle zu den Artengemeinschaften der Moose in den 1m²-Flächen der Monitoringbäume. Die römischen Ziffern bezeichnen Stetigkeitsklassen (relative Häufigkeiten im Aufnahmekollektiv); I: >0-20 %, II: >20-40%, III: >40-60%, IV: >60-80%, V: >80%. CA = Charakterart, DA = Differentialart, Bu = Buche, Ei = Eiche, BHD = Brusthöhendurchmesser. Soziologische Einstufung der Arten nach MARSTALLER (1993).265

Tabelle 7: Diversitätsindizes der Epiphytengemeinschaften an den Monitoringbäumen. Die Eichen-Aufnahmen enthalten zehn zusätzliche Aufnahmen an Bäumen außerhalb der Probekreise. Mw. = Mittelwert, s = Standardabweichung.266

Tabelle 8: Im Naturwaldreservat Beetebauerger Bësch nachgewiesene Moose der Roten-Liste (PK = Probekreise).268

Tabelle 9: Vergesellschaftung von *Dicranum viride* an den Stammbasen der Monitoringbäume in den Probekreisen 16 und 76. Deckungsgradangaben in Prozent. + = 3 bis 10 Exemplare.268

Die Flechten (Lichenes) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ (2009)

Marion EICHLER, Rainer CEZANNE

1. Einleitung

Flechten sind „Doppelorganismen“ aus zumindest einer Algenart und einem für die jeweilige „Flechtenart“ spezifischen Pilz, die in einer wechselseitigen Beziehung (Symbiose) miteinander leben. Aufgrund dieser hochspezialisierten Lebensweise vermögen Flechten selbst extreme Lebensräume zu besiedeln. Der zwischen den Lebenspartnern bestehende Gleichgewichtszustand ist aber auch sehr störungsanfällig bis hin zum völligen Zusammenbruch der Lebensgemeinschaft. Aus diesem Grund reagieren Flechten sehr empfindlich auf Veränderungen der Umweltbedingungen. Seit langem

bekannt ist beispielsweise ihre Empfindlichkeit gegenüber Luftschadstoffen, weshalb Flechten immer wieder als Bioindikatoren der Luftgüte eingesetzt wurden. Weitere Gründe für ihre Eignung als Indikatoren für Veränderungen der Umwelt sind ihr langsames Wachstum und ihre Langlebigkeit.



Foto 1

Buchenwald im Süden des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“; 22.04.2009



Aufgrund ihrer guten Indikatoreigenschaften wird die Artengruppe der Flechten im Rahmen von wissenschaftlichen Begleituntersuchungen in luxemburger Naturwaldreservaten untersucht. Die Dokumentation des Zustands der Waldbestände zum Zeitpunkt der Aufgabe der forstlichen Nutzung als Grundlage für eine Beobachtung der Entwicklung der Bestände unter natürlichen Bedingungen („Monitoring“) ist ein wesentlicher Bestandteil des Naturwaldreservatprogramms des Großherzogtums Luxemburg. In diesem

Zusammenhang wurde die Bürogemeinschaft Angewandte Ökologie (Darmstadt) im Februar 2009 mit der flechtenkundlichen Erfassung des überwiegend von Buchenwald eingenommenen Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ beauftragt, dem mit 237,3 ha Fläche größten Naturwaldreservat in Luxemburg. Es wurde nicht das gesamte Naturwaldreservat untersucht, sondern entsprechend der Waldstrukturaufnahme-Luxemburg (WSA-L) ausschließlich die Kern- und Ruhezone.

2. Material und Methoden

Zunächst wurden im März und April 2009 mehrere orientierende Begehungen des Gebietes durchgeführt, um die flechtenrelevanten Standorte und die dort wachsenden Flechtenarten einschließlich der von ihnen besiedelten Substrate zu erfassen. Ziel war es, eine möglichst vollständige Artenliste des Naturwaldreservates zu erhalten.

Es wurden insgesamt 20 von Flechten besiedelte Substrate unterschieden. Dabei handelt es sich um die Rinde bzw. Borke von 17 Baum- und Straucharten; zusätzlich wurde zwischen Steinen, Boden, sowie liegendem bzw. stehendem Totholz differenziert.

Das Hauptaugenmerk der Erhebungen galt dem epiphytische Bewuchs der Waldbäume bis in eine Höhe von zwei Metern – ein Bereich, der gut zu untersuchen ist. Der Flechtenbewuchs an den weiter oben gelegenen Stammabschnitten und im Kronenbereich kann dagegen weder standardisiert noch vollständig erfasst werden. Nach Sturm-, Gewitter- oder Schneebruchereignissen ergibt es sich jedoch, dass Flechten am Boden liegend gefunden werden können. Im Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ wurden außerdem einige während der Kartierungszeit frisch umgestürzte Bäume angetroffen, so dass ein Blick in die Flechtenvegetation des Kronenbereiches möglich war.

Wann immer möglich wurde liegendes oder stehendes Totholz auf Flechtenbewuchs untersucht. Dabei wurde der jeweilige Zersetzungsgrad nach ALBRECHT (1990) unterschieden:

- Z° 1 frisch tot
- Z° 2 beginnende Zersetzung
- Z° 3 fortgeschrittene Zersetzung
- Z° 4 stark zersetzt, vermodert,

wobei der Zersetzungsgrad „Z° 4“ in keinem Fall dokumentiert wurde.

In wenigen, im Gelände nicht zu klärenden Fällen wurden Proben zur Überprüfung aus dem Gebiet entnommen. Die Bestimmung der Belege erfolgte im Labor mittels der gängigen Literatur

und unter Verwendung von Mikroskop, Binokular und Chemikalien (Tüpfelreaktionen). Für einige kritische Belege war eine Analyse der Inhaltsstoffe mittels TLC (thin layer chromatography – Dünnschichtchromatographie) erforderlich. Sämtliche auf ihre Inhaltsstoffe überprüften Proben sowie die besonders seltenen und kritischen Arten, die auch für eventuelle spätere Recherchen von Bedeutung sein könnten, wurden etikettiert und in Papierkapseln herbarisiert. Die Belege wurden an den Luxemburger Lichenologen Dr. Paul Diederich (Luxemburg) übergeben, der diese Proben dankenswerterweise auch noch einmal kritisch überprüft hat.

An dieser Stelle möchten wir auch Dr. Christian Printzen (Frankfurt) herzlich für seine fachliche Unterstützung bei der Bestimmung von einzelnen Belegen und Frau Dr. Birgit Kanz (Frankfurt) für die Durchführung der TLC danken.

Für ein mögliches zukünftiges Monitoring der Entwicklung der Flechtenvegetation des Naturwaldreservates war es nötig, die Flechtenvegetation auch an bestimmten als Daueruntersuchungsflächen nutzbaren, wieder auffindbaren Standorten zu erfassen. Hierzu wurde das bereits bestehende Netz an forstlichen Stichprobenkreisen (siehe Kapitel: Waldstrukturaufnahme im Überblick) genutzt. Insgesamt wurden 78 Stichprobenkreise à 0,1 ha untersucht. Im Falle der aus forstlichen Gründen kleiner angelegten Probekreise (Nrn. 32, 48, 57, 59, 70, 74) wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit die flechtenfloristische Erfassung auf eine Fläche von 0,1 ha ausgeweitet.

Innerhalb der Stichprobenkreise wurden von Anfang April bis Mitte August 2009 folgende Erfassungsmethoden angewendet:

- Erstellen einer Gesamtartenliste je Probekreis mit Angabe der besiedelten Substrate.
- Standardisierte Erfassung von jeweils einem Monitoringbaum, mit einer Ausnahme (Eiche) immer Buchen. Die ausgewählten Bäume wurden in den zugehörigen forstlichen Aufnahmen gekennzeichnet; daher konnte auf eine dauerhafte Vermarkung der untersuchten Bäume verzichtet werden.

Insgesamt wurden 78 Monitoringbäume untersucht (77 Buchen, 1 Eiche). Die Auswahl der Bäume erfolgte soweit möglich nach folgenden Kriterien:

- Stammumfang mindestens 100 cm – sofern möglich
- Wuchs möglichst gerade; Neigung des Stammes maximal 15°
- Stammabschnitte ohne nennenswerte Verletzungen der Rinde bzw. Borke
- Keine unmittelbare Beschattung durch tiefe Beastung, Stockausschlag oder sehr nahestehende, benachbarte Bäume
- Position des Baumes möglichst nahe am Mittelpunkt des Probekreises.

Für die Erfassung der Flechtenvegetation des Monitoringbaumes innerhalb der Stichprobenkreise wurden folgende Verfahren angewendet:

- Erstellung einer Gesamtartenliste der an den ohne Hilfsmittel einsehbaren Ästen und Stammabschnitten (bis 2 m Höhe) vorkommenden Flechtenarten und flechtenbewohnenden Pilze.
- Ermittlung der Frequenz (=Anzahl der besiedelten Gitterteilflächen) sämtlicher Flechtenarten mittels eines Frequenzrahmens in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3957 (Verein Deutscher Ingenieure 2005) in einer Höhe zwischen 1,0 m und 1,5 m am Stamm, und dies für vier Stamm-Expositionen (Haupthimmelsrichtungen, jeweils in Nord-, Ost-, Süd- und West-Exposition). Das Aufnahmegitter ist 50 cm x 20 cm groß (Länge x Breite) und besteht aus 10 je ein Quadratdezimeter großen Teilflächen.
- Fotodokumentation der Gitteraufnahmen.
- Ermittlung des Stammumfangs (daraus errechnet der Brusthöhendurchmesser = BHD) und der Stammneigung einschließlich Exposition des Baumes

Neben der standardisierten Erfassung der Monitoringbäume wurden insgesamt 11 zusätzliche Sonderstandorte auf ihren Flechtenbewuchs untersucht. Ziel dieser Untersuchung war es, Informationen über den Bewuchs an solchen Objekten eines Waldes zu erhalten, die in den forstlichen Probekreisen allenfalls zufällig vertreten sind. Hierzu zählen stehende Totbäume (teilweise noch berindet oder bereits ± stark entrindet), stehendes Totholz oder überdurchschnittlich dimensionierte, alte Bäume. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich nicht standardisiert auswerten, sondern dienen vor allem als Basis für zukünftige vergleichende Untersuchungen.

Foto 2

Aufnahmegitter am Stamm einer Buche, Stichprobenkreis 10, Ost-Exposition; 16.07.2009



3. Ergebnisse

3.1 | Ergebnisse der flechtenfloristischen Untersuchungen

Im Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ wurden insgesamt 145 Taxa nachgewiesen; neben den 132 Flechten (lichenisierte Pilze – einschließlich zwei fakultativ lichenisierte Pilze) befinden sich darunter auch acht flechtenbewohnende (lichenicole) Pilze sowie fünf nicht lichenisierte, traditionell von den Flechtenkundlern mitbearbeitete Pilze.

3.1.1 Wuchsformen der Flechten

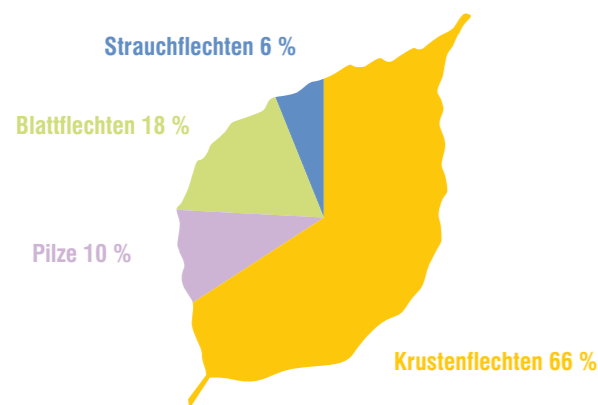
Flechten lassen sich hinsichtlich ihrer Wuchsform in drei Gruppen einteilen

- Blattflechten
- Strauchflechten
- Krustenflechten

wobei die Krustenflechten insgesamt die größte Gruppe darstellen. Eine Sonderstellung nehmen die flechtenbewohnenden Pilze ein, die heutzutage von Flechtenkundlern oftmals mitbearbeitet werden.

Abbildung 1

Anteil der Arten an den verschiedenen Wuchsformengruppen



Unter den ausschließlich im Kronenbereich wachsenden Flechtenarten befinden sich gegenüber den an Stämmen vorkommenden Arten überdurchschnittlich viele Blatt- und Strauchflechten. Dies ist auf die für das Wachstum von Blatt- und Strauchflechten wesentlich günstigeren Licht- und Feuchteverhältnisse im Kronenbereich zurückzuführen.

3.1.2 Von Flechten besiedelte Substrate

Rund 89 % aller Arten (ohne flechtenbewohnende Pilze) wurden epiphytisch am Stamm oder auf Ästen von Bäumen und Sträuchern angetroffen. Bemerkenswert hoch ist die Zahl der Arten, die epixyl auf stehendem oder liegendem Totholz registriert wurden. Von jenen 42 Totholzbewohnern wurde immerhin knapp ein Drittel ausschließlich auf diesem Substrattyp beobachtet. Auf kleinen, am Boden liegenden Steinen wachsend (epilithisch) wurden infolge des Mangels an entsprechenden Substraten lediglich fünf Arten nachgewiesen. Auf dem Waldboden wachsend (epigäisch) wurde nur eine Flechtenart beobachtet – ein eindeutiges Indiz für das Fehlen konkurrenzarmer Standorte (wie z.B. durch Wind dauerhaft laubfrei gehaltene, ausgehagerte Stellen) innerhalb der Waldbestände. Viele Arten sind nicht streng an einen Substrattyp gebunden, so dass in **Abbildung 2** Mehrfachzählungen möglich sind.

Die **Buche** (*Fagus sylvatica*), die Hauptbaumart des Gebietes und in allen untersuchten Probenkreisen vertreten, wird von den meisten Flechtenarten (81) besiedelt; 29 Arten wurden nur im Kronenbereich wachsend nachgewiesen. 14 der an Buchen festgestellten Arten wurden ausschließlich auf dieser Baumart gefunden, darunter auch einige in Luxemburg sehr selten oder im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erstmals beobachtete Arten.

Abbildung 2

Anzahl der Flechtenarten auf verschiedenen Substrattypen

Anzahl der Arten

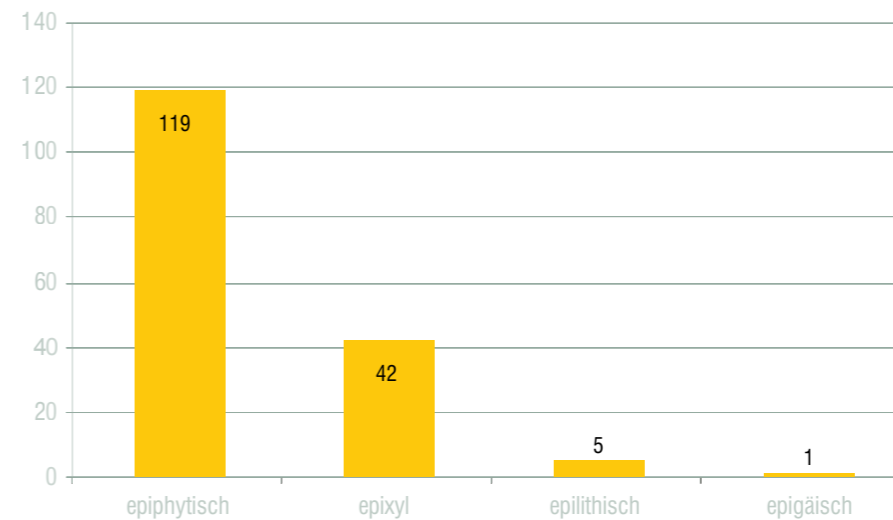


Tabelle 1 Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Buche im NWR „Beeteburger Bësch“

Bemerkenswerte Arten an Buche		Häufigkeit in Lorraine*
<i>Arthonia punctiformis</i>	Punktförmige Fleckflechte	(neu Lorraine)
<i>Arthonia ruana</i>	Gewöhnliche Fleckflechte	RR
<i>Fuscidea pusilla</i>	Winzige Schwarznapfflechte	neu Luxemburg
<i>Lecania croatica</i>	Kroatische Lecanie	neu Luxemburg
<i>Lecanora intumescens</i>	Geschwollene Kuchenflechte	R
<i>Lecanora sambuci</i>	Holunder-Kuchenflechte	RRR
<i>Melanohalea exasperata</i>	Rauhe Schüsselflechte	R
<i>Naetrocymbe punctiformis</i>	Nicht lichenisierter Pilz	RRR
<i>Parmelina quercina</i> var. <i>quercina</i>	Eichen-Schüsselflechte	neu Luxemburg

* Zur Bedeutung der Häufigkeitskürzel vergleiche Kapitel 7

Eichen (*Quercus* spp.) spielen in den Waldbeständen des Naturwaldreservates „Beeteburger Bësch“ zwar nur eine untergeordnete Rolle, dennoch konnten an ihnen 66 Flechtenarten (über 50 % der im Gebiet beobachteten Arten) festgestellt werden. Eichen sind allgemein für eine große Zahl von Flechtenarten sehr bedeutsame Trägerbäume. Zahlreiche Arten sind sogar essentiell

auf Eichen als Substrat angewiesen, darunter viele Arten ± regengeschützter Standorte wie die sogenannten „Stecknadelflechten“¹ (Vertreter der Caliciales), von denen sieben Arten an den Eichen des Gebietes festgestellt wurden. Unter den an Eichen wachsenden Arten finden sich zudem überdurchschnittlich viele seltene bzw. für Luxemburg bemerkenswerte Arten.

¹ Biologische Gruppe aus Arten mit passiver Sporenausbreitung, deren Fruchtkörper oft an Stecknadeln erinnern.

Tabelle 2 Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Eiche im NWR „Beeteburger Bësch“

Bemerkenswerte Arten an Eiche		Häufigkeit in Lorraine
<i>Agonimia allobata</i>	Gelappte Tönnchenflechte	RR
<i>Agonimia tristicula</i>	Grüne Tönnchenflechte	R
<i>Arthonia byssacea</i>	Feinfaserige Fleckflechte	R
<i>Arthopyrenia salicis</i>	Fakultativ lichenisierter Pilz	neu Lorraine
<i>Bacidia biatorina</i>	Kelch-Stäbchenflechte	RR
<i>Bacidia subincompta</i>	Einfache Stäbchenflechte	RR
<i>Caloplaca lucifuga</i>	Lichtscheuer Schönfleck	RR
<i>Chaenotheca stemonea</i>	Fädige Stecknadelflechte	RR
<i>Cyrtidula quercus</i>	Nicht lichenisierter Pilz	neu Luxemburg
<i>Melaspilea proximella</i>	Fakultativ lichenisierter Pilz	(neu Luxemburg)
<i>Mycobilimbia sanguineoatra</i>	Dunkelrote Stäbchenflechte	neu Lorraine
<i>Parmotrema perlatum</i>	Breitlappige Schüsselflechte	R
<i>Ramonia chrysophaea</i>	Goldbraune Ramonie	neu Luxemburg

Die **Esche** (*Fraxinus excelsior*) kommt im Gebiet von Natur aus lediglich vereinzelt – oft zusammen mit der Schwarzerle – auf feuchten bis nassen Böden der breiteren Talgründe vor. Ansonsten wurden in der jüngeren Vergangenheit an mehreren Stellen kleinflächige Eschen-Reinbestände begründet.

Die **Hainbuche** (*Carpinus betulus*) wächst im Naturwaldreservat nur sehr vereinzelt auf stärker durchfeuchteten Böden in Buchenwäldern oder Eichen-Hainbuchenwäldern. Insgesamt wurden an Hainbuche 30 Flechtenarten nachgewiesen, wobei es sich überwiegend um charakteristische Arten glatter bis flachrissiger Rinden handelt.

Tabelle 3 Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Esche im NWR „Beeteburger Bësch“

Bemerkenswerte Arten an Esche		Häufigkeit in Lorraine
<i>Arthonia ruana</i>	Gewöhnliche Fleckflechte	RR
<i>Arthopyrenia salicis</i>	Fakultativ lichenisierter Pilz	neu Lorraine
<i>Bacidia arceutina</i>	Wacholder-Stäbchenflechte	RRR
<i>Lecania croatica</i>	Kroatische Lecanie	neu Luxemburg
<i>Opegrapha rufescens</i>	Fuchsrote Zeichenflechte	R

Tabelle 4 Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Hainbuche im NWR „Beeteburger Bësch“

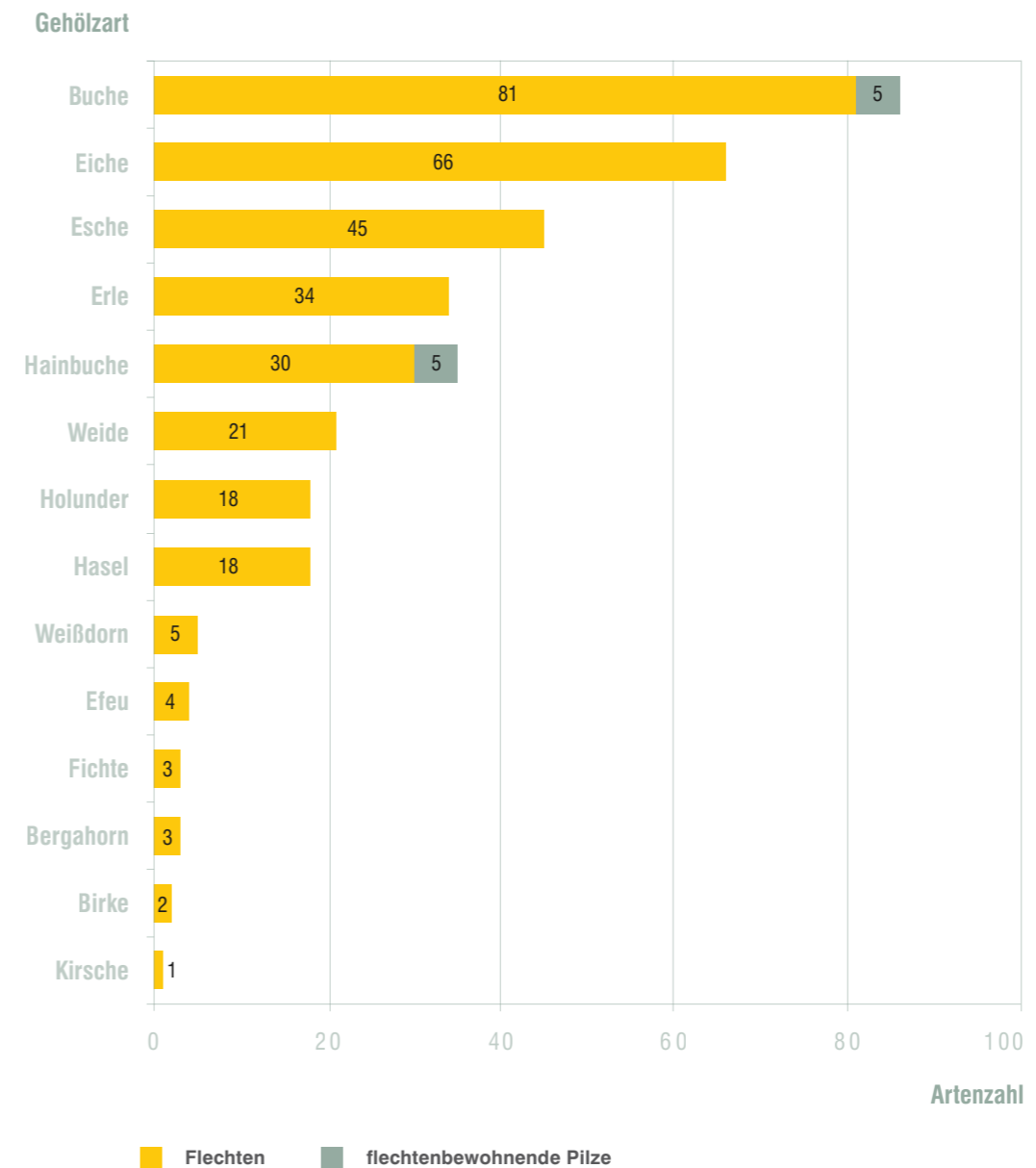
Bemerkenswerte Arten an Hainbuche		Häufigkeit in Lorraine
<i>Arthonia ruana</i>	Gewöhnliche Fleckflechte	RR
<i>Lecanora intumescens</i>	Geschwollene Kuchenflechte	R

Die **Schwarzerle** (*Alnus glutinosa*) tritt im Untersuchungsgebiet auf feuchten bis nassen Böden der nach Osten bzw. Nordosten entwässernden kleinen Bäche sowie im Umfeld der größeren Mardellen auf. Darüber hinaus existiert eine kleinflächige, junge Erlen-Aufforstung am Südrand des Naturwaldreservates. Jener vergleichsweise gut belichtete, durch Stäube des benachbart verlaufenden befestigten Weges mäßig eutrophierte Bestand trägt maßgeblich zu der relativ hohen Zahl von 34 Arten bei. Demgegenüber stellen sich die im Waldesinnern wachsenden Erlen ziemlich artenarm dar.

Ansonsten wurden im Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ nur noch an **Salweide** (*Salix caprea*), **Holunder** (*Sambucus racemosa*, *S. nigra*) und **Hasel** (*Corylus avellana*) höhere Artenzahlen festgestellt. Die übrigen untersuchten Baum- oder Straucharten weisen mit nicht mehr als fünf Arten keinen bedeutsamen Flechtenbewuchs auf.

Abbildung 3

Anzahl der Arten an den verschiedenen Gehölzarten des Gebietes



Totholz ist ein bedeutendes Strukturelement in Wäldern. Obgleich der Anteil des stehenden und liegenden Totholzes im Naturwaldreservat verglichen mit natürlichen bzw. naturnahen Wäldern noch ziemlich gering ist (durchschnittlicher Totholzanteil von 20 Vfm/ha, TOBES & BROCKAMP 2008), konnte an Totholz doch die vergleichsweise hohe Zahl von 42 Arten festgestellt werden.

Lediglich 12 Arten wurden ausschließlich auf Totholz beobachtet; fünf weitere Arten weisen zumindest einen Schwerpunkt ihrer Verbreitung im Gebiet auf diesem Substrattyp auf. Die Mehrzahl der auf Totholz siedelnden Arten kommt jedoch vornehmlich auf anderen Substraten vor.

Foto 3

Totholz mit *Chaenotheca brunneola* (Bräunliche Stecknadelflechte); 01.04.2009



Stehendes und liegendes Totholz unterscheidet sich hinsichtlich des jeweiligen Flechtenbewuchses sowohl quantitativ als auch qualitativ. Zwar wurden insgesamt etwas mehr Arten (30 : 25) auf liegendem als auf stehendem Totholz nachgewiesen, die Bedeutung des stehenden Totholzes für die Flechtenflora ist dennoch höher zu bewerten als jene des liegenden Totholzes. Während auf liegendem Totholz – mit Ausnahme von *Thelocarpon epibolum* und *T. lichenicola* – vor allem häufige und weit verbreitete Arten der Gattungen *Cladonia*, *Placynthiella* oder *Trapeliopsis* wachsen, finden sich an entrindeten Stämmen oder Stümpfen mehrere taxonomisch zu den Caliciales gehörende Arten wie *Chaenotheca brunneola* (Bräunliche Stecknadelflechte), *C. chlorella* (Grüngelbe Stecknadelflechte), *Chaenothecopsis pusilla* oder die Krustenflechte *Arthonia muscigena* (Moos-Fleckflechte). Alle genannten Arten sind in Luxemburg bislang äußerst selten gefunden worden oder stellen Neufunde für das Großherzogtum dar.

Foto 4

Stehendes Totholz mit *Chaenotheca stemonea* (Fädige Stecknadelflechte); 22.04.2009



Foto 5

Liegendes Buchen-Totholz mit *Steinia geophana* (Steins' Erdflechte); 31.03.2009



Tabelle 5 Arten mit Schwerpunkt auf Totholz im NWR „Beeteburger Bësch“

Artname	Artname	Totholz stehend	Totholz liegend	nur auf Totholz	Schwerpunkt auf Totholz
<i>Absconditella lignicola</i>	Holz-Wachsflechte		o	|	
<i>Chaenotheca brunneola</i>	Bräunliche Stecknadelflechte	o		|	
<i>Arthonia muscigena</i>	Moos-Fleckflechte	o		|	
<i>Chaenotheca chlorella</i>	Grüngelbe Stecknadelflechte	o		|	
<i>Chaenothecopsis pusilla</i>	Nicht lichenisierter Pilz	o		|	
<i>Cladonia fimbriata</i>	Trompeten-Becherflechte		o	|	
<i>Cladonia ramulosa</i>	Ästige Becherflechte		o		|
<i>Lecanora saligna</i>	Weiden-Kuchenflechte		o		|
<i>Micarea misella</i>	Armselige Krümflechte		o	|	
<i>Placynthiella dasaea</i>	Feine Schwarznapfflechte	o	o	|	
<i>Placynthiella icmalea</i>	Korallen-Schwarznapfflechte		o		|
<i>Thelocarpon epibolum</i>	Gallertige Zitzenfruchtflechte		o		|
<i>Thelocarpon lichenicola</i>	Nicht lichenisierter Pilz		o	|	
<i>Steinia geophana</i>	Steins' Erdflechte		o	|	
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	Veränderliche Trapelie	o		|	
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	Körnige Trapelie		o	|	

3.1.3 Häufigkeit der Arten im Gebiet

Besucht man das Naturwaldreservat, so sind die Flechten zunächst nicht besonders augenfällig. Am auffälligsten sind graue Überzüge an den Buchenstämmen, die in den meisten Fällen durch die Besiedlung mit *Lepraria incana* (Graue Lepraflechte) hervorgerufen werden. Nur wenige Arten

sind regelmäßig im Gebiet anzutreffen. Lediglich 9 % der Arten (13 von 145) können als „häufig“ bis „sehr häufig“ gelten, während die überwiegende Zahl der Flechtenarten – rund zwei Drittel aller Arten – als „sehr selten“ mit nur einem Wuchsort im Gebiet bzw. „selten“ mit nur wenigen Vorkommen im Gebiet zu bezeichnen sind.

Abbildung 4

Häufigkeit der Arten im Gebiet

Anzahl der Arten

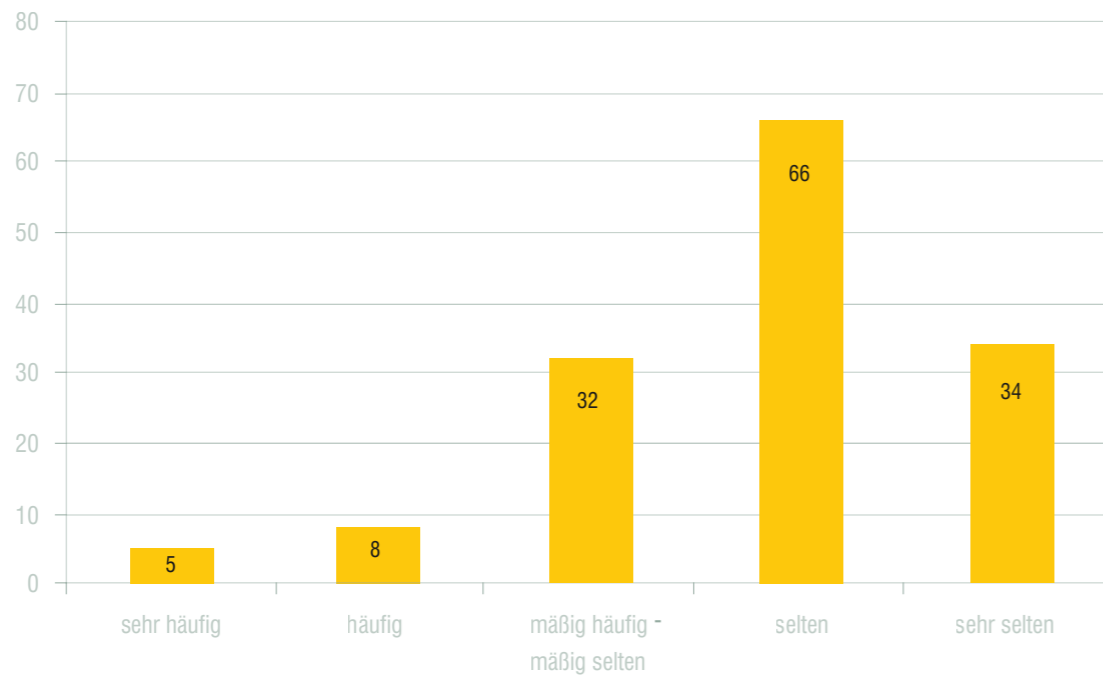


Tabelle 6 Die 13 häufigsten Arten im Gebiet – alphabetisch geordnet

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name
<i>Arthonia didyma</i>	Zweizellige Fleckflechte
<i>Arthonia spadicea</i>	Rotbraune Fleckflechte
<i>Candelariella reflexa</i>	Sorediöse Dotterflechte
<i>Cladonia coniocraea</i>	Gewöhnliche Säulenflechte
<i>Coenogonium pineti</i>	Kiefern-Krügleinflechte
<i>Graphis scripta</i>	Gewöhnliche Schriftflechte
<i>Lecanora argentata</i>	Silbrige Kuchenflechte
<i>Lepraria incana</i>	Graue Lepraflechte
<i>Lepraria lobiflora</i>	Lappige Lepraflechte
<i>Micarea prasina</i> s.l.	Lauchgrüne Krümflechte
<i>Phlyctis argena</i>	Weißer Blatterflechte
<i>Porina aenea</i>	Kupferfarbige Kernflechte
<i>Porina leptalea</i>	Zarte Kernflechte

3.1.4 Häufigkeit der Arten in der Luxemburger Region Lorraine

Für Luxemburg, Belgien und Nordfrankreich steht für jeden zugänglich eine regelmäßig aktualisierte Checkliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze im Internet zur Verfügung (DIEDERICH et al. 2009). Die in dieser Arbeit zitierten Angaben wurden am 16. November 2009 entnommen. Da für Luxemburg keine Rote Liste zur Einstufung der Gefährdung von Flechten vorliegt, bietet sich hierdurch allerdings die Möglichkeit, die innerhalb

des Naturwaldreservates vorkommenden Arten in Beziehung zu ihrer Verbreitung innerhalb der Luxemburger Region Lorraine zu setzen.

Bezogen auf die Luxemburger Region Lorraine sind nur relativ wenige Arten im Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ als „extrem selten“ oder „sehr häufig“ eingestuft und die größte Artensumme entfällt auf die mittlere Häufigkeitskategorie „ziemlich selten“.

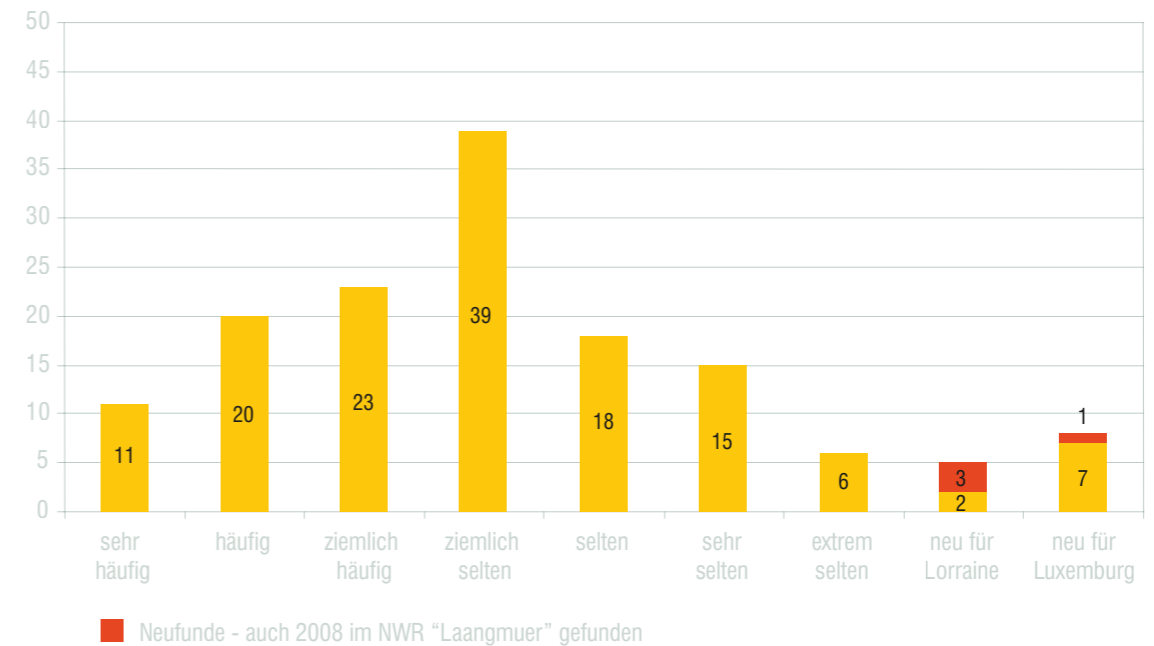
Tabelle 7 Erläuterung der von DIEDERICH et al. (2009) verwendeten Häufigkeitskürzel

Kürzel	Häufigkeit	Anzahl der Arten
RRR	extrem selten	von 1 Lokalität bekannt
RR	sehr selten	von 2 – 4 Lokalitäten bekannt
R	selten	von 5 – 9 Lokalitäten bekannt
AR	ziemlich selten	von < 25 % der 4 km ² x 4 km ² -IFBL-Rasterflächen bekannt, ≥ 10 Lokalitäten
AC	ziemlich häufig	von 25 – 50 % der IFBL-Rasterflächen bekannt
C	häufig	von 50 – 75 % der IFBL-Rasterflächen bekannt
CC	sehr häufig	von 75 – 100 % der IFBL-Rasterflächen bekannt

Abbildung 5

Verteilung der Häufigkeit der Arten in der Region Lorraine (nach DIEDERICH et al. 2009)

Anzahl der Arten



Von den 145 im Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ beobachteten Arten stellen sieben Arten Neufunde für Luxemburg dar, zwei Arten wurden

bislang im Luxemburger Teil der Region Lorraine noch nicht nachgewiesen.

Tabelle 8 Neufunde im Naturwaldreservat „Beeteburger Bäsch“

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Neu- / Wiederfund
<i>Absconditella lignicola</i>	Holz-Wachsflechte	Neufund für Luxemburg
<i>Arthopyrenia salicis</i>	Fakultativ lichenisierter Pilz	Neufund für Lorraine
<i>Chaenotheca chlorella</i>	Grüngelbe Stecknadelflechte	Neufund für Luxemburg
<i>Cyrtidula quercus</i>	Nicht lichenisierter Pilz	Neufund für Luxemburg
<i>Fuscidea pusilla</i>	Winzige Schwarznapfflechte	Neufund für Luxemburg
<i>Lecania croatica</i>	Kroatische Lecanie	Neufund für Luxemburg
<i>Mycobilimbia sanguineoatra</i>	Dunkelrote Stäbchenflechte	Neufund für Lorraine
<i>Parmelia quercina</i> var. <i>quercina</i>	Eichen-Schüsselflechte	Neufund für Luxemburg
<i>Ramonia chrysophaea</i>	Goldbraune Ramonie	Neufund für Luxemburg

3.1.5 Gesetzlich geschützte Flechtenarten

Nach Artikel 1 und 2 der großherzoglichen Verordnung vom 8. Januar 2010 (MDDI 2010) zum gesetzlichen Schutz wildlebender Pflanzenarten unterliegen sämtliche gesteinsbewohnenden Flechtenarten des Luxemburger Sandsteins sowie alle Arten des Anhangs A einem gesetzlichen Schutz. Im Naturwaldreservat „Beeteburger Bäsch“ betrifft dies die nachfolgend aufgeführten fünf Flechtenarten.

3.2 | Ergebnisse der Untersuchungen in den Stichprobenkreisen

3.2.1 Artendiversität

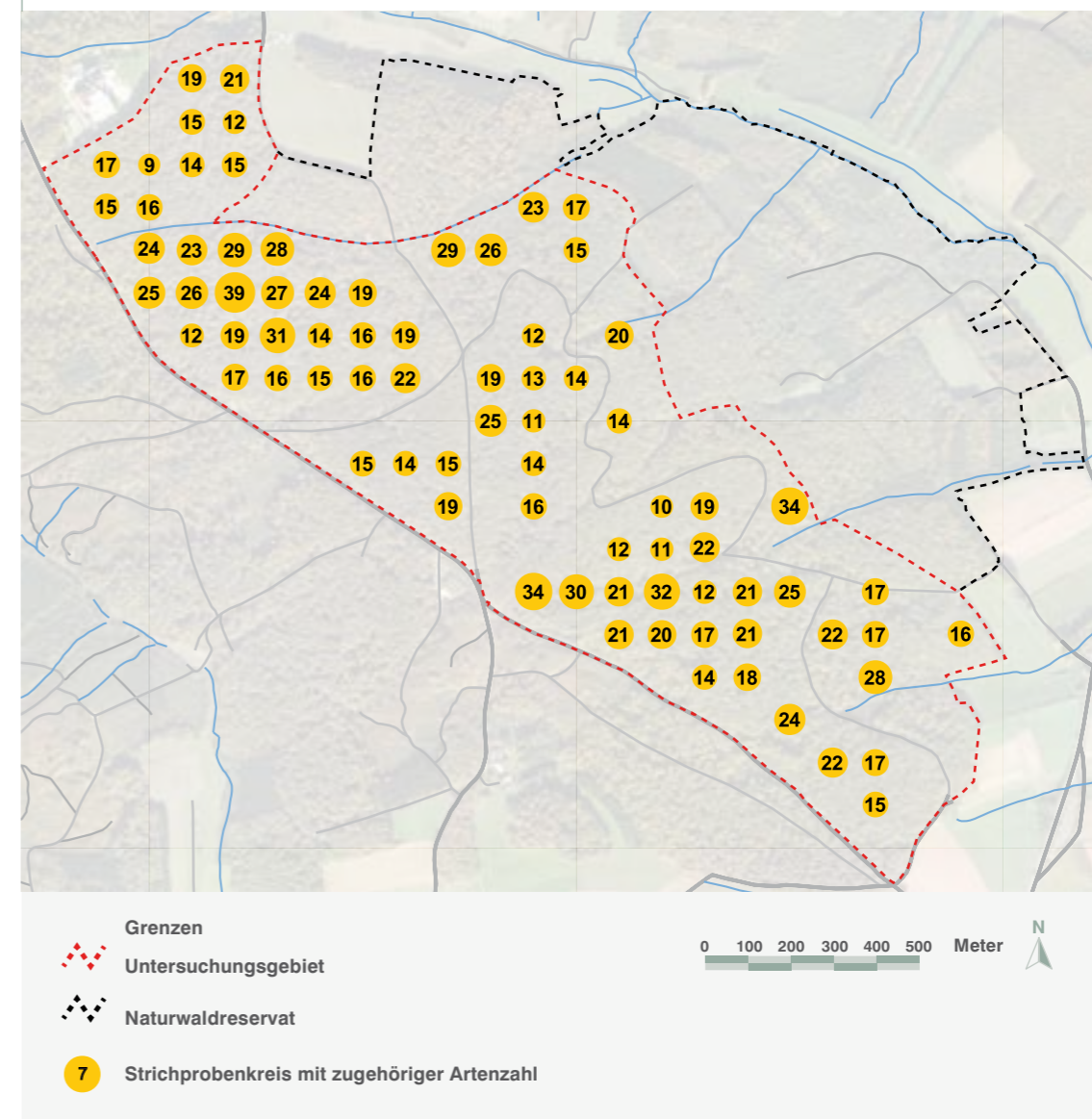
Die innerhalb eines Probekreises festgestellten Gesamtartenzahlen (ohne flechtenbewohnende Pilze) sind sehr unterschiedlich, sie liegen zwischen 9 und 39 Flechtenarten (vergl. Abbildung 6). Die mittlere Artenzahl liegt bei 19 Flechtenarten. Berücksichtigt man ausschließlich die Funde von Stämmen oder Ästen bis in 2 m Höhe, ergeben sich leicht abweichende Werte. Die festgestellten Gesamtartenzahlen liegen dann zwischen 9 und 31 Flechtenarten und die mittlere Gesamtartenzahl der Stichprobenkreise beträgt 17,4.

Tabelle 9 Gesetzlich geschützte Flechtenarten im Naturwaldreservat „Beeteburger Bäsch“

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Häufigkeit in Lorraine
<i>Agonimia allobata</i>	Gelappte Tönchenflechte	RR
<i>Arthonia byssacea</i>	Feinfaserige Fleckflechte	R
<i>Peltigera neckeri</i>	Neckers Schildflechte	R
<i>Pyrenula nitida</i>	Glänzende Kernflechte	AR
<i>Usnea</i> cf. <i>subfloridana</i>	Buschige Bartflechte	AR

Abbildung 6

Artenzahlen mit Kronenbereich ohne flechtenbewohnende Pilze in den Stichprobenkreisen

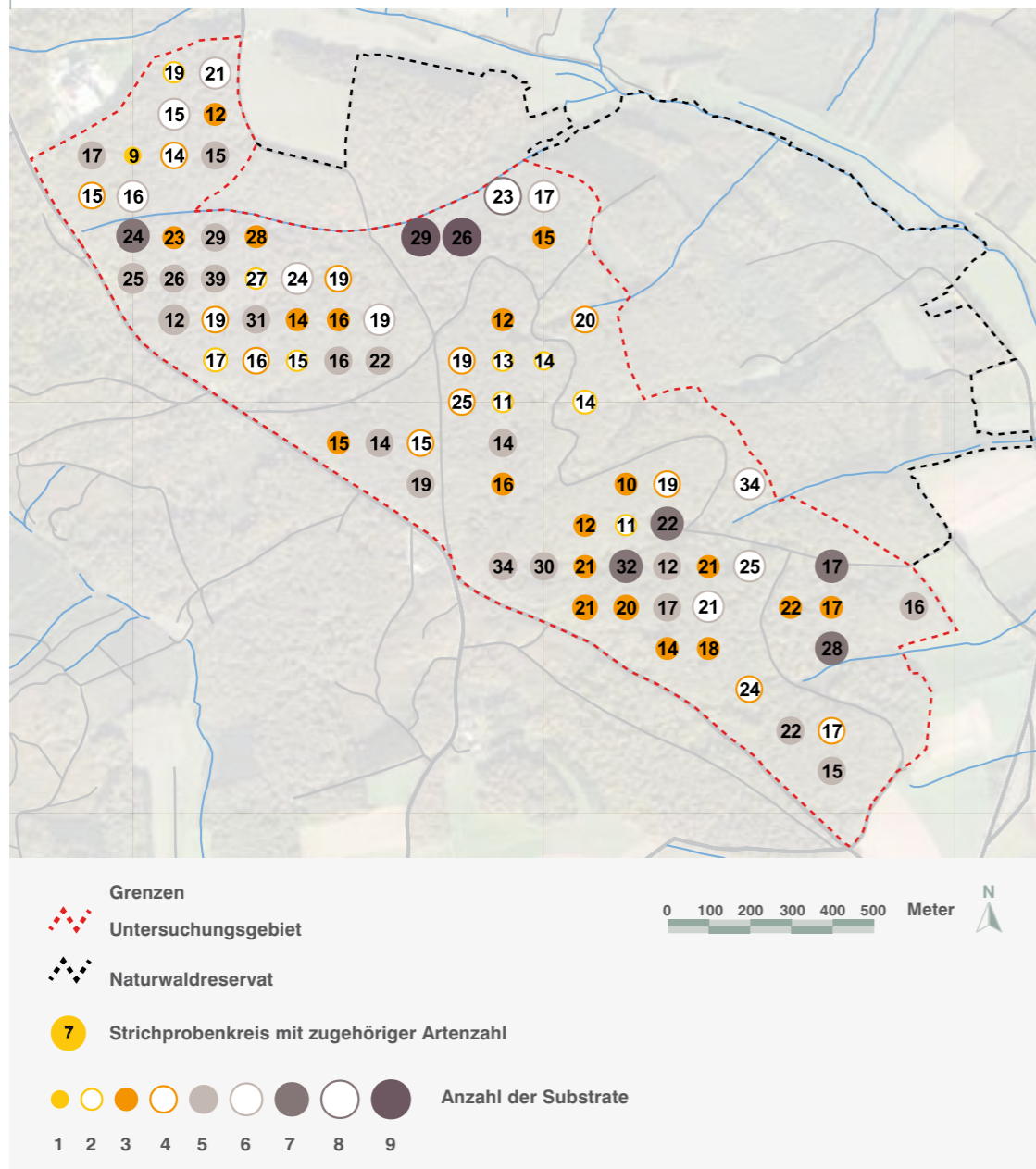


BD-L-TC & BD-L-ORTHO: Origine Cadastre; Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997 & 2007) - Copie et reproduction interdites

Die Stichprobenkreise mit den geringsten Artenzahlen befinden sich im nördlichen und im zentralen Bereich des Untersuchungsgebietes. Die höchsten Artenzahlen wurden für die Stichprobenkreise im Bereich des ehemaligen Mittelwaldes und im Umfeld der Fließgewässer des Gebietes ermittelt.

In den forstlichen Stichprobenkreisen wurden unterschiedlich viele Substrate – diverse Gehölzarten, stehendes und liegendes Totholz etc. – unterschieden (Spanne 1–9). In den Abbildungen 7 und 8 ist für alle Stichprobenkreise die Artenzahl in Relation zur Anzahl der von Flechten besiedelten Substrate dargestellt. Demnach weisen Stichprobenkreise mit vergleichsweise großer Substratdiversität (Anzahl der unterschiedenen Substrate 8 oder 9) oft auch hohe Gesamtartenzahlen auf, während Stichprobenkreise mit nur einem Substrat (geringster Wert) meist vergleichsweise niedrige Gesamtartenzahlen aufweisen.

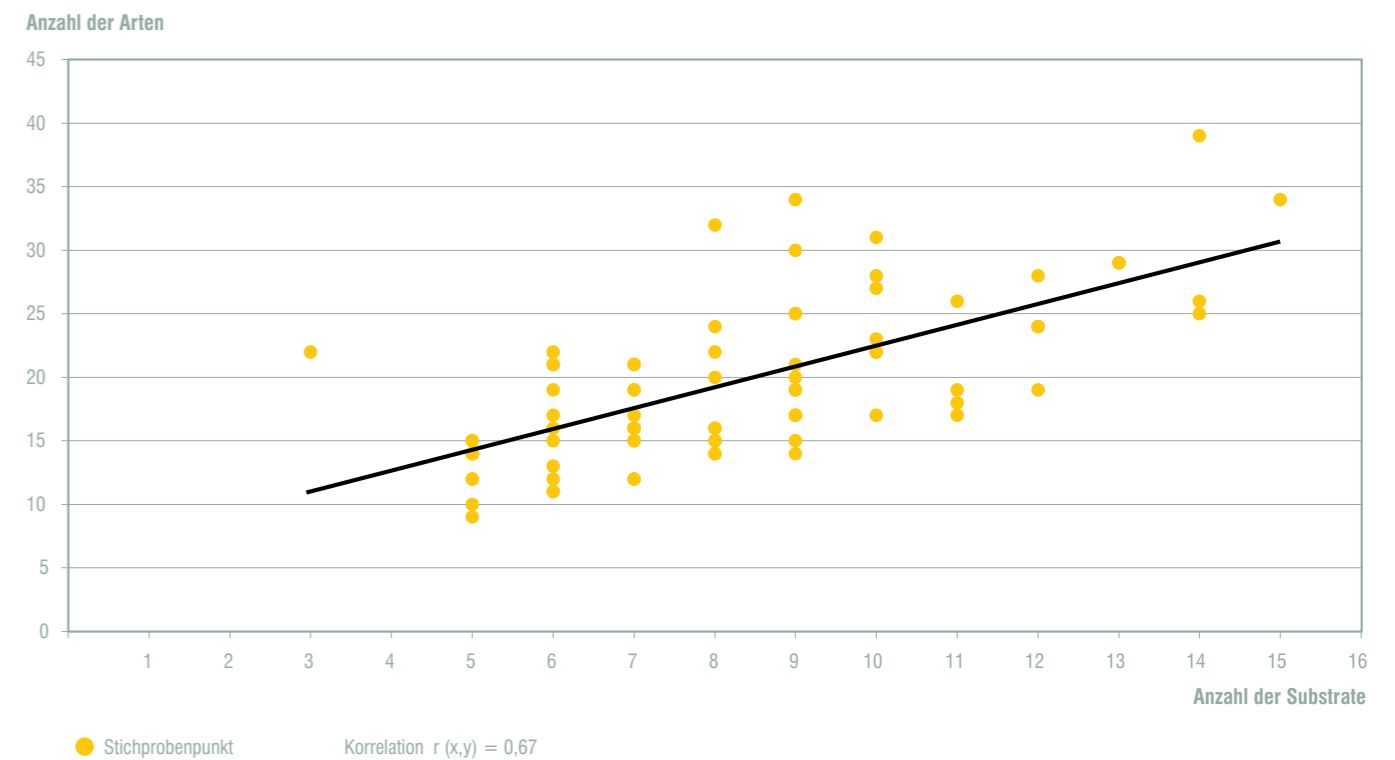
Abbildung 7
Artenzahl und Anzahl der von Flechten besiedelten Substrate in den Stichprobenkreisen



Die Substratdiversität hat somit in den Waldbeständen des Naturwaldreservates „Beeteburger Bësch“ einen wesentlichen Einfluss auf die Flechtenartenvielfalt. Ein vergleichbares Ergebnis bezüglich des Einflusses der Substratdiversität ergab sich auch bei den Untersuchungen im Naturwaldreservat „Laangmuer“ (EICHLER & CEZANNE 2009). Auch in anderen Erhebungen wurde ein entsprechender Einfluss der Substratdiversität festgestellt, so z.B. von PFEFFERKORN-DELLALI & TÜRK (1999) für das Naturwaldreservat „Rohrach“ (Österreich).

Es sind jedoch zweifelsohne auch noch weitere Faktoren, welche die Flechtenartenvielfalt maßgeblich beeinflussen. Dies ergibt sich unmittelbar aus den floristischen Ergebnissen der im Bereich des ehemaligen Mittelwaldes gelegenen Stichprobenkreise. Obgleich die dort ermittelten Gesamtartenzahlen zu den höchsten des gesamten Naturwaldreservates zählen, ist die jeweilige Substratdiversität allenfalls durchschnittlich. Hier dürften die hohen Artenzahlen weniger eine Folge der Quantität der Substrate („Substratdiversität“) als vielmehr der Qualität der Substrate (sehr alte Eichen) sein.

Abbildung 8
Artenzahl in Abhängigkeit von der Substratvielfalt



3.2.2 Arteninventar der Monitoringbäume

Die innerhalb der Stichprobenkreise aufgenommenen Monitoringbäume (77 Buchen, 1 Eiche) sollen als wieder auffindbare Daueruntersuchungsbäume eine Grundlage für zukünftige Untersuchungen darstellen. Eine Auswertung des festgestellten Flechtenbewuchses im Stammbereich der ausgewählten Bäume ergab, dass an den Buchen jeweils mindestens drei Flechtenarten vorkommen. Die mittlere Artenzahl an den Buchenstämmen liegt bei 8,5. Die höchste beobachtete Anzahl an Flechtenarten an einem Buchenstamm beträgt 19 Arten (Stichprobenkreis 32). Die dickste als Monitoringbaum ausgewählte Buche

(Stichprobenkreis 51) mit einem Stammumfang von 312 cm (99 cm BHD) wies hingegen einen Bewuchs von lediglich 5 Flechtenarten auf.

Die in manchen anderen Buchenwaldgebieten festgestellte Korrelation, dass die mittlere Artenzahl des Flechtenbewuchses an Buchenstämmen mit zunehmendem Alter (größerem Stammumfang bzw. BHD) deutlich zunimmt, stimmt bis zu einem BHD von 80 cm. Weshalb die mittlere Artenzahl der dicksten erfassten Buchenstämmen jedoch nur in etwa so hoch ist wie bei den dünnsten Buchen ließ sich nicht klären.

Tabelle 10 Mittlere Artenzahl an Buchenstämmen (bis ca. 2 m Höhe)

Umfang [cm]	BHD [cm]	Anzahl der Bäume	Mittlere Artenzahl	Min. Artenzahl	Max. Artenzahl
(91)100 – 150	(29) 32 – 48	14	7,6	5	12
151 – 200	48 – 64	22	8,1	3	12
201 – 250	64 – 80	30	9,7	4	19
251 – 300(312)	80 – 96 (99)	11	7,5	4	13
91 – 312	32 – 96	77	8,5	3	19

Eine Auswertung hinsichtlich des individuellen Neigungsgrades der Buchen ergab das erwartete Ergebnis, dass stärker – mehr als 10° – geneigte Bäume im Mittel auch von einer größeren Zahl von Flechten besiedelt werden. Dies scheint zumindest eindeutig auf Buchen mit einem BHD bis zu 80 cm zuzutreffen, wobei sich eine schwache Neigung von bis zu 10° noch nicht eindeutig auf die Anzahl der Flechtenarten auszuwirken scheint. Hier ist die Stichprobenzahl möglicherweise noch zu gering.

An den Stämmen der 77 ausgewählten Buchen wurden insgesamt 42 Flechtenarten und zwei flechtenbewohnende Pilze gefunden. 17 dieser Arten sind an mindestens zehn der untersuchten Bäume gefunden worden. Erst an 13. Stelle rangiert eine Blattflechte, die nitrophytische Art *Physcia tenella*.

Tabelle 11 Mittlere Artenzahl an Buchenstämmen (bis ca. 2 m Höhe) in Bezug zur Stammneigung

Umfang [cm]	BHD [cm]	Anzahl der geraden Bäume	Mittlere Artenzahl	Anzahl der um 1 – 10° geneigten Bäume	Mittlere Artenzahl	Anzahl der > 10° geneigten Bäume	Mittlere Artenzahl
(91) 100 – 150	(29) 32 – 48	7	7,6	7	7,7	0	-
151 – 200	48 – 64	7	8,3	9	7,6	6	8,5
201 – 250	64 – 80	11	9,4	10	8,4	9	11,4
251 – 300 (312)	80 – 96 (99)	6	8,2	2	7,0	3	6,3
91 – 312	32 – 96	31	8,5	28	7,9	18	9,6

Tabelle 12 Flechtenarten mit Vorkommen an wenigstens zehn der untersuchten Buchenstämme

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Anzahl [Bäume]	Anteil [%]
<i>Lepraria incana</i>	Graue Lepraflechte	77	100,0
<i>Porina aenea</i>	Kupferfarbige Kernflechte	76	98,7
<i>Phlyctis argena</i>	Weißer Blatternflechte	65	84,4
<i>Micarea prasina</i> s.l.	Lauchgrüne Krümflechte	58	75,3
<i>Porina leptalea</i>	Zarte Kernflechte	44	57,1
<i>Cladonia coniocraea</i>	Gewöhnliche Säulenflechte	36	46,8
<i>Lepraria lobificans</i>	Lappige Lepraflechte	35	45,5
<i>Candelariella reflexa</i>	Sorediöse Dotterflechte	34	44,2
<i>Arthonia didyma</i>	Zweizellige Fleckflechte	27	35,1
<i>Lecanora argentata</i>	Silbrige Kuchenflechte	25	32,5
<i>Coenogonium pineti</i>	Kiefern-Krügleinflechte	24	31,2
<i>Graphis scripta</i>	Gewöhnliche Schrifflechte	21	27,3
<i>Physcia tenella</i>	Zarte Schwielenflechte	16	20,8
<i>Paranectria oropensis</i>	<i>flechtenbewohnender Pilz</i>	14	18,2
<i>Xanthoria polycarpa</i>	Vielfrüchtige Gelbflechte	11	14,3
<i>Lepraria rigidula</i>	Steife Lepraflechte	10	13,0
<i>Melanelixia fuliginosa</i> ssp. <i>glabratula</i>	Glatte Schüsselflechte	10	13,0

Neben dem Gesamtarteninventar wurde an den Monitoringbäumen auch die Frequenz (= Anzahl der besiedelten Gitterteillflächen) sämtlicher Flechtenarten für vier Stamm-Expositionen mittels eines Frequenzrahmens ermittelt.

Auf der Basis dieser Erhebungen lassen sich für die Hauptbaumart Buche Auswertungen bezüglich Exposition und Stammneigung vornehmen. Demnach befinden sich im Mittelstammbereich die meisten Flechtenarten in Süd-Exposition. Hier wurden mit 35 Arten über 83 % der am Mittelstamm beobachteten Flechtenarten festgestellt. Auch die mittlere Artenzahl ist in Süd-Exposition am höchsten. 17 Arten – also rund 40 % – sind in allen Expositionen wenigstens einmal beobachtet worden.

Die Erfassung des Flechtenbewuchses mittels des Aufnahmegitters liefert über die Frequenzwerte auch Daten über die Häufigkeit der Arten am Mittelstamm der untersuchten Monitoringbäume. Mit einer Stetigkeit von über 60 % ist *Lepraria incana* (Graue Lepraflechte) die mit Abstand häufigste epiphytische Art an den untersuchten Buchenstämmen des Naturwaldreservates „Beetebauerger Bäsch“.

Tabelle 13 Flechtenartenzahlen in den vier Himmelsrichtungen der 77 untersuchten Buchen

Exposition	Nord	Ost	Süd	West	Gesamt
Mittlere Artenzahl	3,1	3,0	4,1	3,9	3,5
Gesamtzahl festgestellter Flechtenarten	25	26	35	27	42

Tabelle 14 Die zehn häufigsten Flechtenarten im mittleren Stammbereich der Monitoringbäume

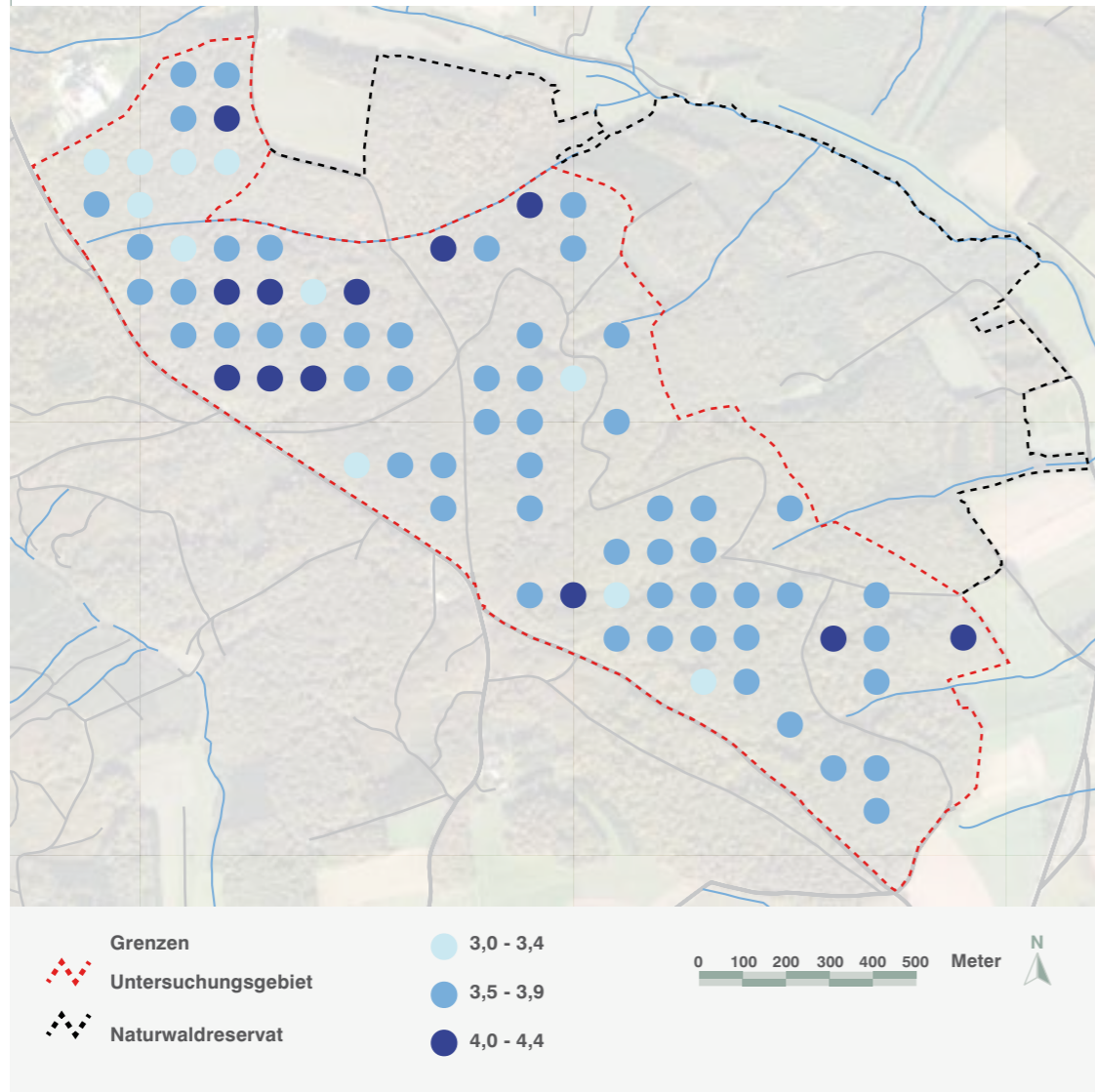
Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Frequenzsumme	Stetigkeit (Anteil) [%]
<i>Lepraria incana</i>	Graue Lepraflechte	1969	63,9
<i>Porina aenea</i>	Kupferfarbige Kernflechte	1210	39,3
<i>Micarea prasina</i> s.l.	Lauchgrüne Krümflechte	564	18,3
<i>Phlyctis argena</i>	Weißer Blatternflechte	463	15,0
<i>Porina leptalea</i>	Zarte Kernflechte	275	8,9
<i>Lepraria lobificans</i>	Lappige Lepraflechte	236	7,7
<i>Candelariella reflexa</i>	Sorediöse Dotterflechte	114	3,7
<i>Cladonia coniocraea</i>	Gewöhnliche Säulenflechte	105	3,4
<i>Arthonia didyma</i>	Zweizellige Fleckflechte	82	2,7
<i>Lecanora argentata</i>	Silbrige Kuchenflechte	65	2,1

3.2.3 Standortökologische Auswertungen

Mittels der von WIRTH (2001) für zahlreiche Flechtenarten aufgestellten „Zeigerwerte für Flechten“ lassen sich Aussagen über die ökologischen Bedingungen am jeweiligen Standort treffen. Unter Berücksichtigung der an den als Monitoringbäume ausgewählten Buchen festgestellten

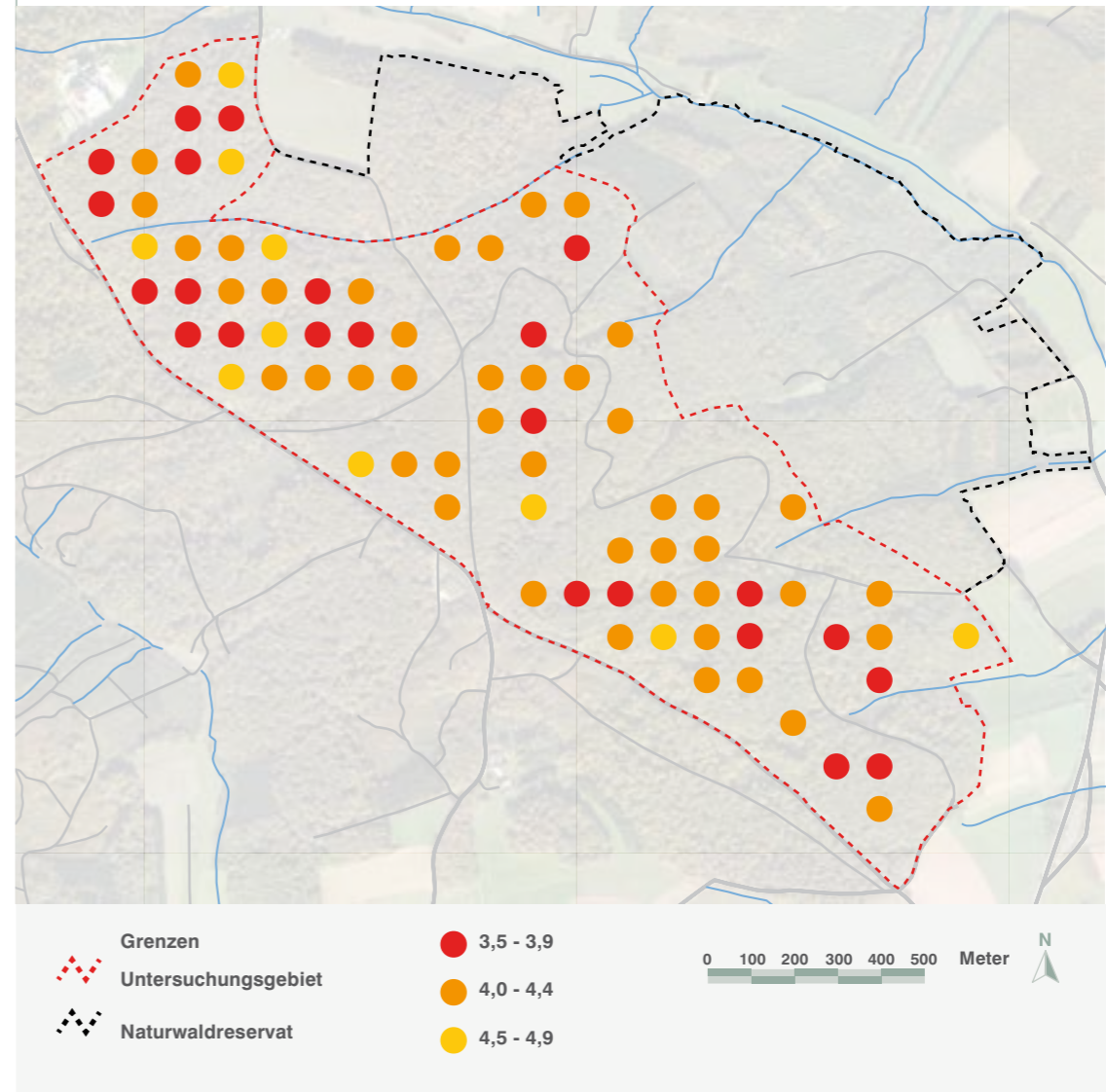
Flechtenarten wurden für sämtliche untersuchten Probekreise mittlere (ungewichtete) Zeigerwerte ermittelt. Das Ergebnis dieser Berechnung für die Standortfaktoren „Feuchte“, „Reaktion“ und „Nährstoff“ ergänzt durch den flechtenspezifischen Faktor „Toxizität“ ist in den Abbildungen 9-12 wiedergegeben.

Abbildung 9
Mittlere ungewichtete Feuchtwerte der an den Monitoringbäumen festgestellten Flechtenarten



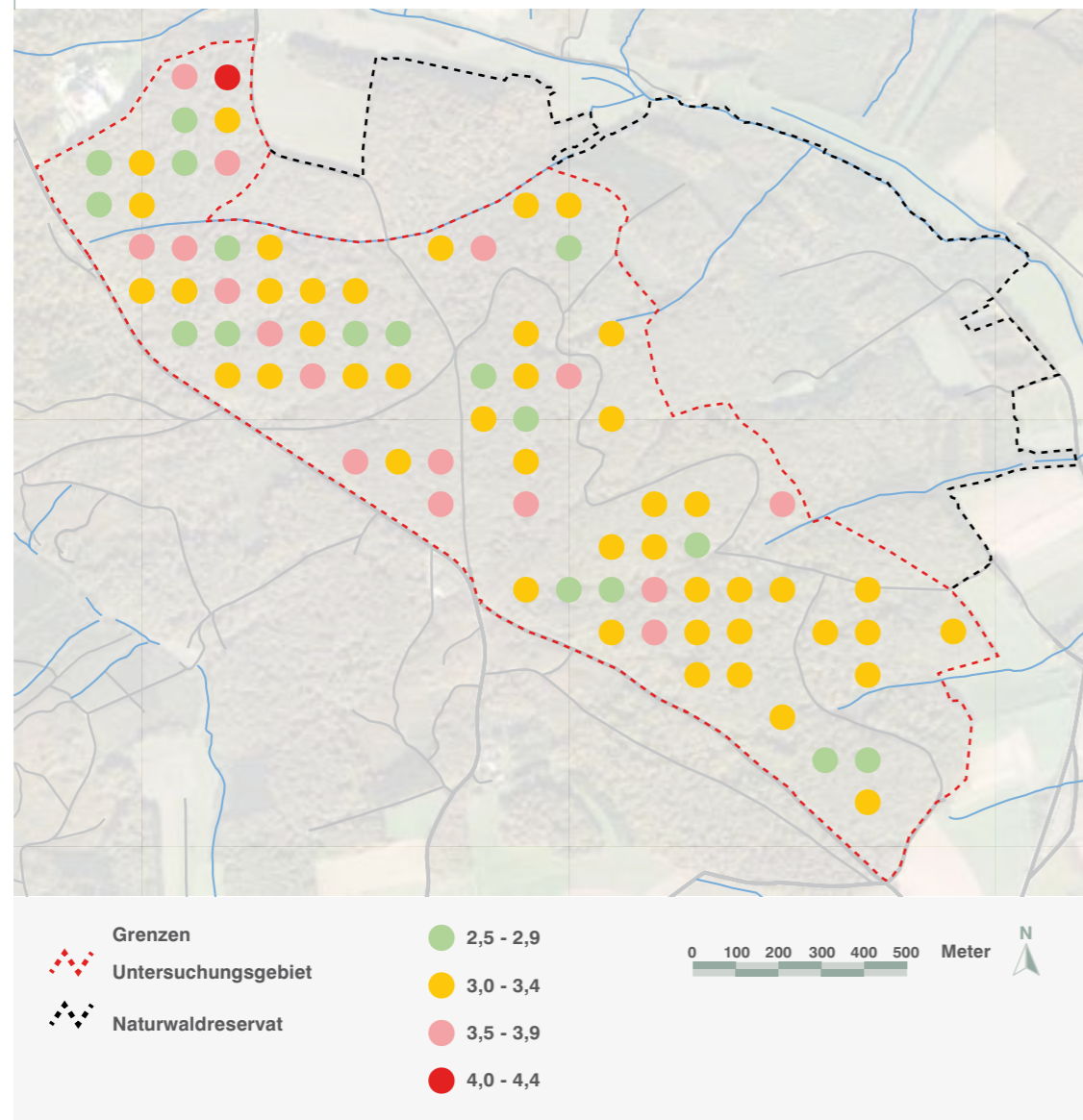
BD-L-TC & BD-L-ORTHO: Origine Cadastre: Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997 & 2007) - Copie et reproduction interdites

Abbildung 10
Mittlere ungewichtete Reaktionswerte der an den Monitoringbäumen festgestellten Flechtenarten



BD-L-TC & BD-L-ORTHO: Origine Cadastre: Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997 & 2007) - Copie et reproduction interdites

Abbildung 11
Mittlere ungewichtete Nährstoffwerte der an den Monitoringbäumen festgestellten Flechtenarten

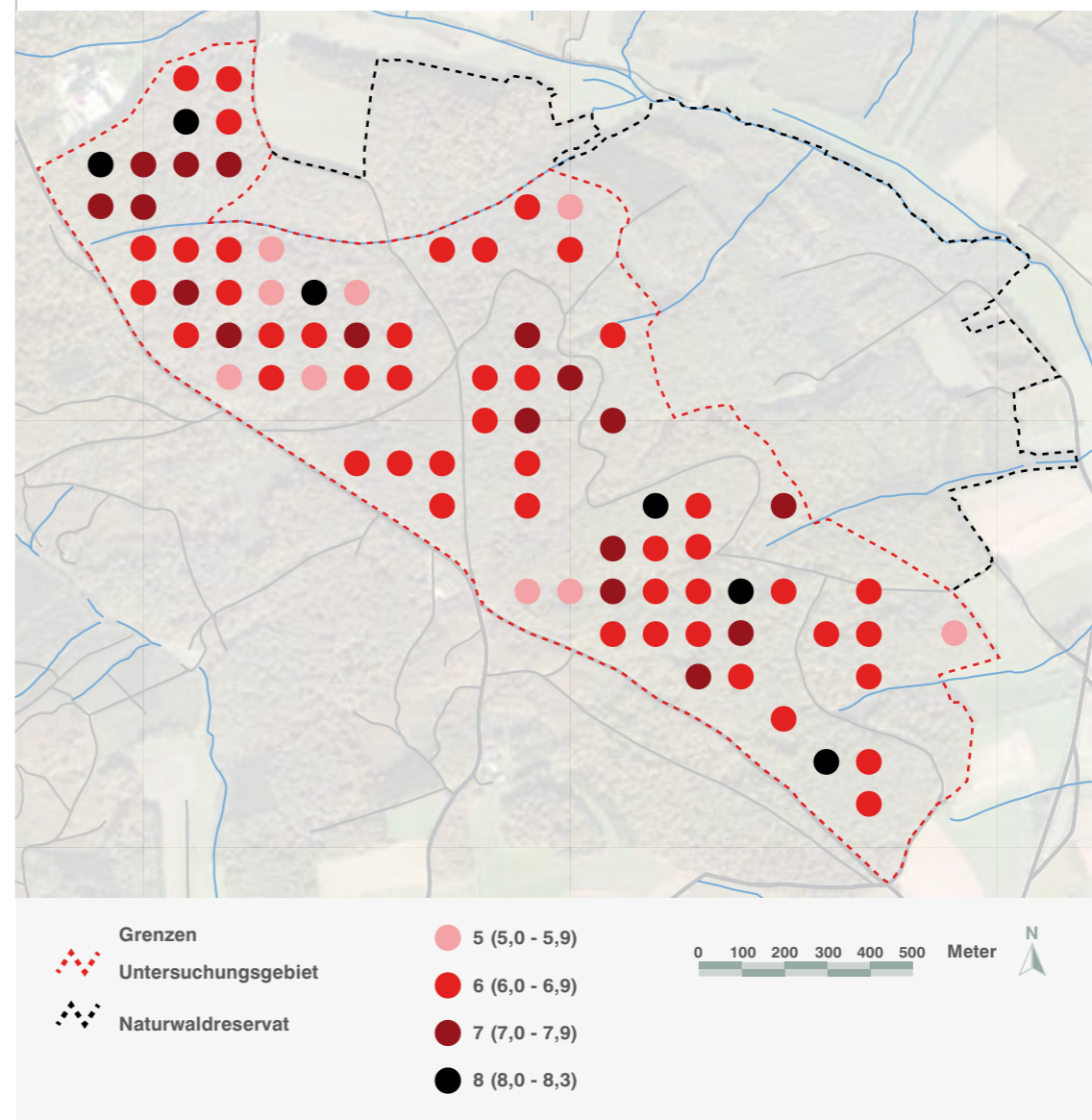


3.2.3.1 Belastung durch Immissionen

Die Flechten, vor allem die Artengruppe der Epiphyten, haben durch saure Immissionen insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts allgemein enorme Bestandesrückgänge erfahren. Diese für große Teile Europas zutreffende Zustandsbeschreibung dürfte nach den flechtenkundlichen Erhebungen von Dr. Paul Diederich (1981, 1987, unveröff.) auch auf das nordöstlich des ehemaligen Stahlstandortes Esch-sur-Alzette gelegene Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“

übertragbar sein (siehe hierzu auch Kapitel 4.1). Inzwischen hat sich die lufthygienische Situation grundlegend geändert. Saure Luftschadstoffe, insbesondere das für Flechten toxische Schwefeldioxid (SO_2), spielen heutzutage keine entscheidende Rolle mehr. Stattdessen hat der seit Mitte des 20. Jahrhunderts stark angestiegene Anteil der Stickoxide in der Luft in Verbindung mit dem Rückgang saurer Immissionen allgemein eine deutliche Zunahme nitrophytischer Flechtenarten wie *Xanthoria parietina* oder *Physcia tenella* zur Folge.

Abbildung 12
Mittlere ungewichtete Toxizitätswerte der an den Monitoringbäumen festgestellten Flechtenarten



Eine Häufung von hohen mittleren Toxizitätswerten liegt am Nordrand des Naturwaldreservates vor. Ob dieser Befund in ursächlichem Zusammenhang mit Emissionen der in unmittelbarer Nähe weiter nördlich befindlichen Abfallbehandlungsanlage steht, lässt sich ohne Weiteres nicht postulieren. Vergleichbar hohe (mittlere) Toxizitätswerte wurden auch für andere Stellen des Gebietes errechnet, doch ergeben sich weder zusammenhängende Bereiche ähnlicher „Immissionsbelastung“ noch ein „Verbreitungs-

muster“, das sich schlüssig erklären lässt. Auch ist zu berücksichtigen, dass infolge der nur langsam erfolgenden (Wieder-) Einwanderung von gegenüber Immissionen empfindlichen Flechtenarten die in Abbildung 12 dargestellten Verhältnisse eher die Situation in der Vergangenheit als den aktuellen Zustand widerspiegeln. Zu bedenken ist außerdem, dass die aktuell zu beobachtende Neubesiedlung durch verschiedene Arten auch vom Zufall abhängig ist.

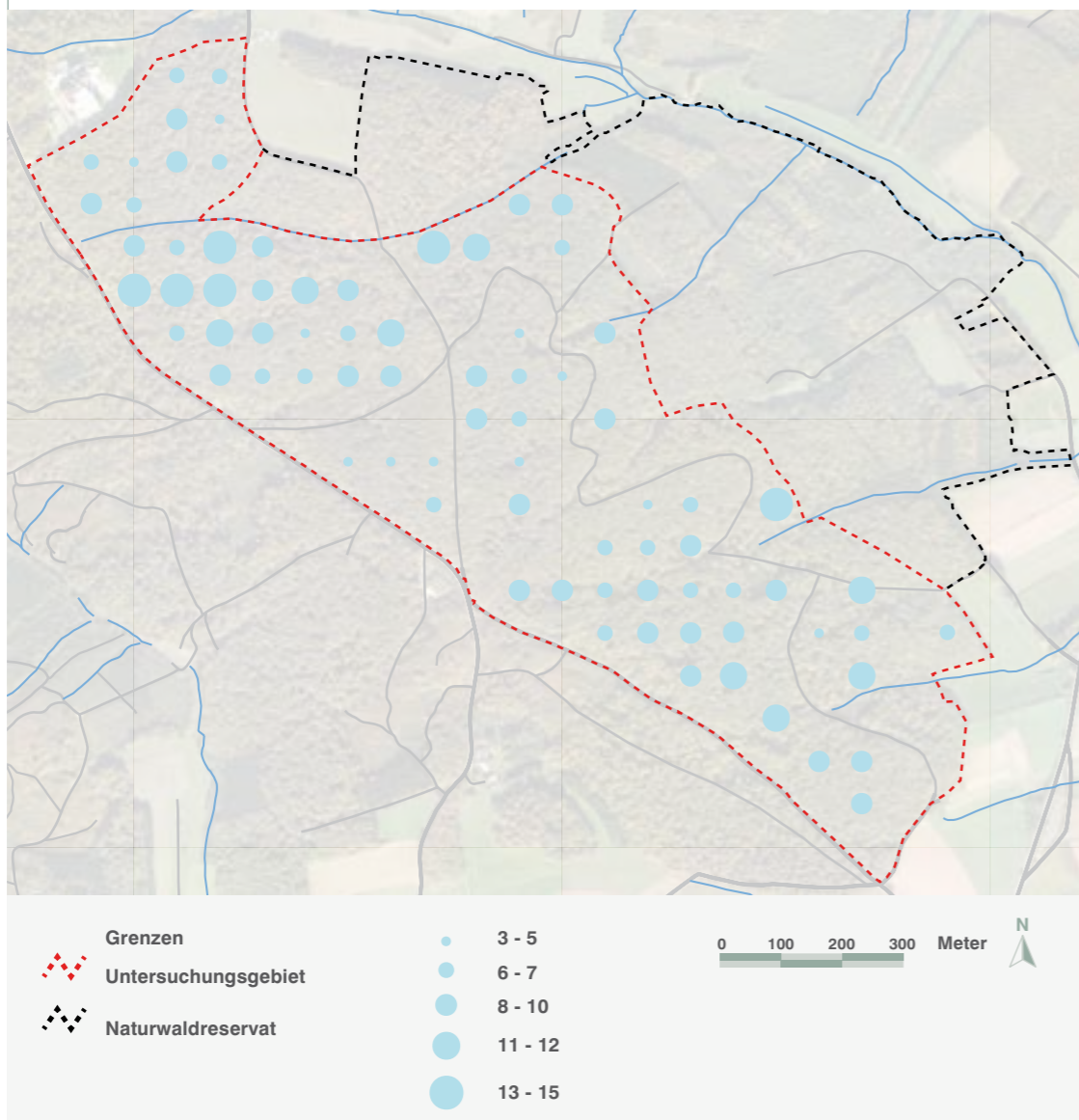
3.2.3.2 Vorkommen von hygrophytischen Flechten

Nach WIRTH (1995) lassen sich 37 innerhalb der forstlichen Probenkreise festgestellte Flechtenarten als „ziemlich hygrophytisch“ bis „sehr hygrophytisch“ einstufen, das heißt, die betreffenden Standorte können als „ziemlich luftfeucht“ bis „sehr luftfeucht“ bezeichnet werden. In **Abbildung 13** ist für jeden Stichprobenkreis die Anzahl der hygrophytischen Arten wiedergegeben.

Die an ± (luft)feuchte Waldstandorte gebundenen Flechtenarten (Hygrophyten) kommen in den ziemlich tief eingeschnittenen Bachtälchen, sowie im Bereich des ehemaligen Mittelwaldes im nördlichen Gebietsteil gehäuft vor. Demgegenüber zeichnen sich der zentrale, nur gering reliefierte Bereich des Naturwaldreservates und dessen

Nordteil mit seinen relativ strukturarmen Hallen-Buchenwäldern durch eine deutlich geringere Zahl von Hygrophyten aus. Stärkere Reliefierung des Geländes („höhere Reliefenergie“) ist ein Faktor, der – über eine signifikant erhöhte lokale Luftfeuchte – nachweislich die Besiedlung mit hygrophytischen Flechtenarten begünstigt. Im Fall des früheren Mittelwaldes dürfte zudem die dichte Strauchschicht (v.a. Hasel) in Verbindung mit dem Auftreten zahlreicher sehr alter Eichen mit tiefen Borkenrissen das Vorkommen mehrerer hygrophytischer „Stecknadelflechten“ fördern. Hier spielen also vermutlich weniger die lokalklimatischen Verhältnisse als das Substratangebot eine ausschlaggebende Rolle für die Besiedlung mit Feuchte liebenden Flechtenarten.

Abbildung 13
Anzahl der hygrophytischen Flechtenarten



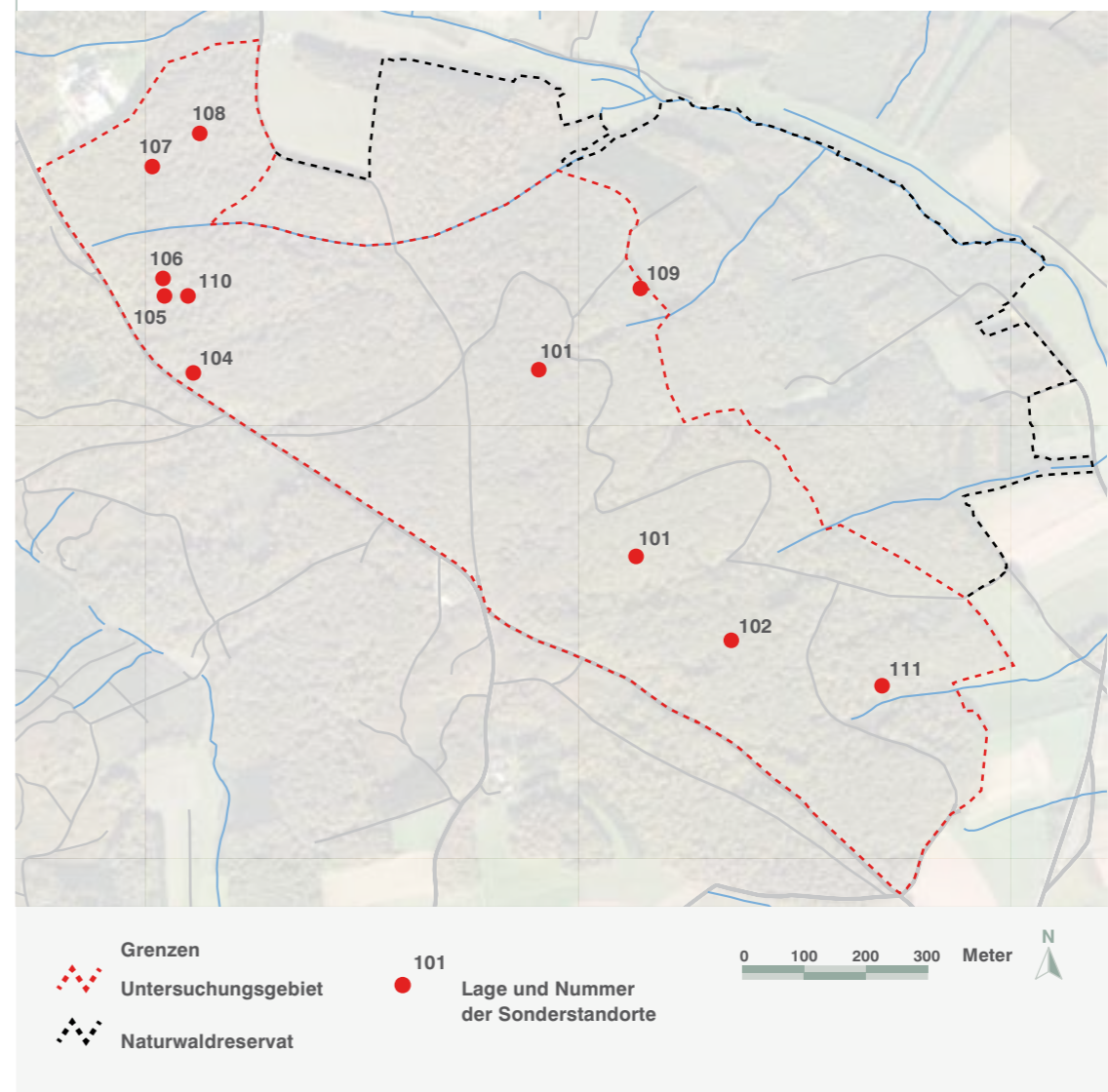
BD-LTC & BD-L-ORFHO: Origine Cadastre: Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997 & 2007) - Copie et reproduction interdites

3.3 | Ergebnisse der Untersuchungen an den Sonderstandorten

Neben der standardisierten Erfassung der Monitoringbäume innerhalb der Stichprobenkreise wurden gezielt auch bestimmte Sonderstandorte (alte Bäume, Totbäume, stehendes Totholz) auf ihren Flechtenbewuchs untersucht. Zu den erfassten Sonderstandorten zählen fünf vitale

Eichen sowie zwei geschädigte bzw. als stehende Totbäume erfasste Eichen. Außerdem wurde die Flechtenvegetation einer alten, überdurchschnittlich dimensionierten Buche sowie eines stehenden Buchen-Totbaums erfasst. Dokumentiert wurde darüber hinaus noch der Bewuchs von zwei im Naturwaldreservat nur sehr eingeschränkt vertretenen Baumarten (Esche und Bergahorn).

Abbildung 14
Lage der untersuchten Sonderstandorte



BD-LTC & BD-L-ORFHO: Origine Cadastre: Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997 & 2007) - Copie et reproduction interdites

Tabelle 15 Charakteristika der ausgewählten Sonderstandorte

Nr.	Baumart / Strukturmerkmal	Flechtenfloristische Besonderheiten	Artenzahl
101	Eiche / BHD 115 cm, Artenreichtum	keine	13
102	stehendes Totholz	Chaenotheca stemonea	6
103	Eiche	Agonimia allobata, Bacidia rubella	4
104	Eiche	Peltigera praetextata	8
105	Eiche	Agonimia allobata, Bacidia biatorina, Mycobilimbia sanguineoatra	11
106	Bergahorn / seltene Baumart des Gebietes	keine	3
107	Esche / seltene Baumart des Gebietes	Lecania croatica	8
108	stehender Totbaum, mit Borke-resten	Chaenotheca brunneola, C. trichialis	6
109	stehendes Totholz	Chaenotheca brunneola, Chaenothecopsis pusilla	3
110	Eiche	Bacidia rubella, Calicium adpersum, Chaenotheca stemonea, C. trichialis	12
111	Eiche / sehr dicker, alter Baum	Arthonia vinosa, Caloplaca lucifuga, Chaenotheca trichialis, Ramonia chrysophaea	15

Foto 6

Alte Eiche in ehemaligem Mittelwald, mit *Mycobilimbia sanguineoatra* (Dunkelrote Stäbchenflechte); 21.03.2009



Foto 7

Peltigera praetextata (Verzierte Hundsflechte) am Stammfuß von Eiche; 21.03.2009



3.4 | Arten alter Wälder

Die ehemals zusammenhängende Waldecke wurde in Europa vor allem im Mittelalter in beträchtlichem Umfang abgeholzt und überwiegend in landwirtschaftliche Nutzfläche umgewandelt. Bei einem Teil der verbliebenen Wälder wird vermutet, dass sie – abgesehen von kleinflächigen Störungen – seit dem Mittelalter kontinuierlich existierten („Historisch alte Wälder“), während die Mehrzahl der heutigen Wälder auf zumindest zeitweilig nicht mit Wald bestandenen Standorten stocken und aus (jüngeren) Aufforstungen hervorgegangen sind („Neuzeitliche Wälder“).

Für die Organismengruppe der Flechten wurde in Großbritannien bereits 1976 ein „Index of age and environmental continuity“ aufgestellt (ROSE 1976), der insgesamt 30 charakteristische Arten alter Wälder umfasst, die als Zeiger für eine lange historische Kontinuität des Waldstandortes fungieren können. DIEDERICH (1991) hat diese Methode an die Luxemburger Verhältnisse angepasst, indem er einige Arten der Liste von ROSE (1976) strich, die entweder in Luxemburg seinerzeit nicht vorkamen oder wie die auch im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ vorkommende Krustenflechte *Arthonia vinosa* (Weinrote Fleckflechte) innerhalb von Luxemburg keine Bindung an alte Wälder erkennen ließen. Stattdessen ergänzte er die Liste um weitere für Luxemburg aussagekräftige Arten, wodurch sich eine (Luxemburger) Liste von insgesamt 22 Flechtenarten ergab.

Aus dieser Liste wurden innerhalb des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“ vier Flechtenarten festgestellt.

Eine jener Arten, die auf glatten Rinden wachsende Krustenflechte *Porina leptalea*, ist nicht nur im „Beetebuerger Bësch“, sondern auch im übrigen Luxemburg inzwischen so häufig geworden, dass sie nicht (mehr) als Zeiger für eine historische Kontinuität von Waldstandorten gewertet werden kann.

Vergleicht man das Ergebnis aus „Beetebuerger Bësch“ (drei Zeigerarten) mit den von DIEDERICH (1991) untersuchten acht Waldgebieten, dann rangiert das hiesige Gebiet immerhin noch vor den damals nur zwei Zeigerarten aufweisenden Gebieten „Mandelbaach“ (Hollenfels), „Bocklescht“ (Fischbach) und „Rollingerbaach“ (Rollingen) sowie dem im Jahr 2008 untersuchten Naturwaldreservat „Laangmuer“ (ebenfalls zwei Zeigerarten). Mit 10 bis 12 Indikatorarten schnitten in jener Zusammenstellung die Waldgebiete „Aesbaach“ (Echternach), „Ernz Noire“ (Berdorf) und „Halerbaach et Haupeschaach“ (Beaufort) am besten ab und nur für diese Wälder belegen die Ergebnisse nach Einschätzung von DIEDERICH (1991) eine historische Kontinuität.

Tabelle 16 Zeigerarten „Historisch alter Wälder“ im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Zahl der Wuchsorte
<i>Arthonia byssacea</i>	Feinfaserige Fleckflechte	1
<i>Bacidia biatorina</i>	Kelch-Stäbchenflechte	2
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	Wurmförmige Zeichenflechte	2
<i>Porina leptalea</i>	Zarte Kernflechte	über 100

Für das Naturwaldreservat „Beeteburger Bësch“ lassen sich – ungeachtet der tatsächlichen Gegebenheiten – mittels der Flechtenflora somit keine hinreichenden Indizien für eine historische Kontinuität des Waldstandortes finden. Allerdings finden sich im Gebiet 20 Flechtenarten, die in einschlägigen Publikationen als „Arten historisch alter Wälder“ oder sogenannte „Altholzarten“ bzw. „Altwaldindikatoren“ bewertet werden. Neben den von DIEDERICH (1991) angeführten Arten wurden dabei vor allem noch auf Totholz und alten Eichen wachsende Vertreter der Caliciales sowie weitgehend auf alte Waldbäume beschränkte Krustenflechten wie *Arthonia vinosa*, *Bacidia subincompta*,

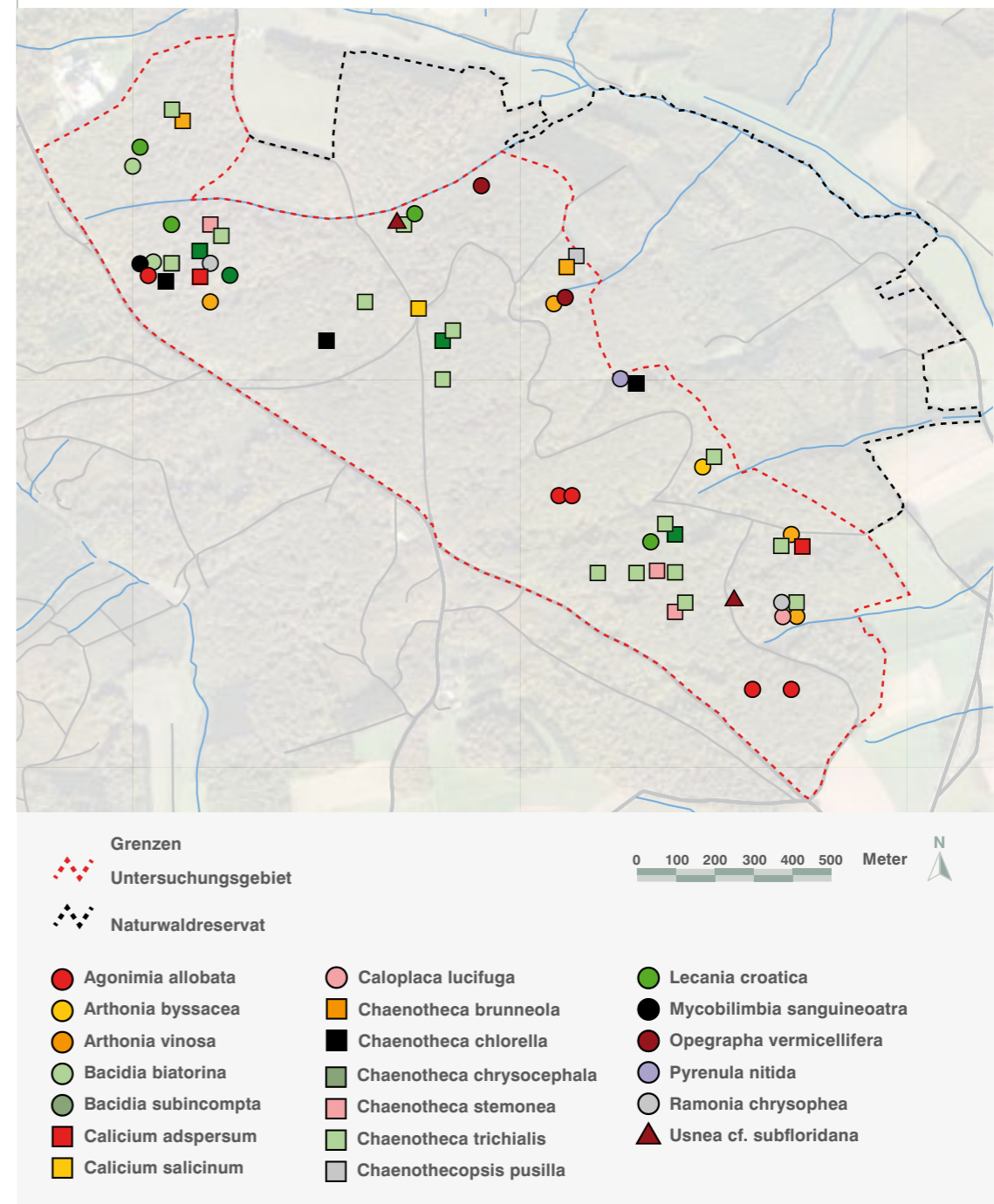
Caloplaca lucifuga oder *Mycobilimbia sanguineoatra* berücksichtigt. Mit Ausnahme der beiden Krustenflechten *Lecania croatica* (an Eschen und Holunder) und *Pyrenula nitida* (an Hainbuchen) wurden alle als Zeigerarten für ältere Waldbestände ausgewählten Arten ausschließlich am Stamm von alten Eichen oder auf Totholz beobachtet. Die ausgewählten Arten zeigen innerhalb des Naturwaldreservates eine weite Verbreitung (siehe hierzu Abbildung 15); eine Häufung der Vorkommen ist im Bereich des ehemaligen Mittelwaldes mit seinen zahlreichen alten Eichen erkennbar. Kaum eine jener Arten fand sich dagegen im mittleren Bereich des Naturwaldreservates.

Tabelle 17 Zeigerarten für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Zahl der Wuchsorte
<i>Agonimia allobata</i>	Gelappte Tönnchenflechte	5
<i>Arthonia byssacea</i>	Feinfaserige Fleckflechte	1
<i>Arthonia vinosa</i>	Weinrote Fleckflechte	4
<i>Bacidia biatorina</i>	Kelch-Stäbchenflechte	2
<i>Bacidia subincompta</i>	Einfache Stäbchenflechte	1
<i>Calicium adpersum</i>	Sitzende Kelchflechte	3
<i>Calicium salicinum</i>	Weiden-Kelchflechte	1
<i>Caloplaca lucifuga</i>	Lichtscheuer Schönfleck	1
<i>Chaenotheca brunneola</i>	Bräunliche Stecknadelflechte	2
<i>Chaenotheca chlorella</i>	Grüngelbe Stecknadelflechte	3
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	Gelbe Stecknadelflechte	3
<i>Chaenotheca stemonea</i>	Fädige Stecknadelflechte	4
<i>Chaenotheca trichialis</i>	Haarförmige Stecknadelflechte	15
<i>Chaenothecopsis pusilla</i>	Nicht lichenisierter Pilz	1
<i>Lecania croatica</i>	Kroatische Lecanie	4
<i>Mycobilimbia sanguineoatra</i>	Dunkelrote Stäbchenflechte	1
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	Wurmförmige Zeichenflechte	2
<i>Pyrenula nitida</i>	Glänzende Kernflechte	2
<i>Ramonia chrysophaea</i>	Goldbraune Ramonie	2
<i>Usnea cf. subfloridana</i>	Buschige Bartflechte	2

Abbildung 15

Vorkommen von Zeigerarten für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen



4. Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse stellen eine Erst-dokumentation des Flechteninventars im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ dar. Erst in vielen Jahren wird es im Rahmen neuerlicher Untersuchungen möglich sein, die Auswirkungen der durch die Aufgabe der forstlichen Nutzung ausgelösten dynamischen Prozesse auf die Flechtenvegetation zu analysieren und zu bewerten.

4.1 | Historische Daten zum Gebiet

Der Bereich des heutigen Naturwaldreservates „Beetebauerger Bäsch“ war bereits Anfang bzw. Mitte der 1980er Jahre Gegenstand flechtenfloristischer Erhebungen. Am 25. August 1981 sowie am 26. August 1987 erstellte der Luxemburger Lichenologe Dr. Paul Diederich zwei nicht publizierte, insgesamt 14 Arten umfassende Listen für den Bereich „Beetebauerger Bäsch“ (DIEDERICH 1981, 1987).

Tabelle 18 1981 bzw. 1987 von P. Diederich im „Beetebauerger Bäsch“ festgestellte Arten

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Besiedelte Substrate	Häufigkeit in Lorraine	To-Wert
<i>Athelia arachnoidea</i>	Flechtenbewohnender Pilz	(Buche)	CC	-
<i>Chaenotheca ferruginea</i>	Rostfarbene Stecknadelflechte	Eiche	C	8
<i>Evernia prunastri</i>	Eichenmoos, Pflaumenflechte	? (epiphytisch)	CC	6
<i>Lecanora conizaeoides</i>	Staubige Kuchenflechte	Buche	CC	9
<i>Lecanora expallens</i>	Erbleichende Kuchenflechte	Eiche	CC	9
<i>Lepraria incana</i>	Graue Lepraflechte	Buche, Eiche	CC	9
<i>Micarea prasina</i>	Lauchgrüne Krümel flechte	Buche	C	4
<i>Ochrolechia subviridis</i>	Grünliche Bleiflechte	Eiche	AR	-
<i>Parmelia saxatilis</i>	Felsen-Schüsselflechte	Buche	C	7
<i>Pertusaria pertusa</i>	Gewöhnliche Porenflechte	Eiche	CC	4
<i>Placynthiella icmalea</i>	Korallen-Schwarznapfflechte	Buche	AC	8
<i>Ramalina farinacea</i>	Mehlige Astflechte	? (epiphytisch)	CC	6
<i>Scoliciosporum umbrinum</i>	Braune Krummsporflechte	Buche	AR	-
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	Veränderliche Trapelie	Buche	AR	-

Von den 10 Arten, für die ein von WIRTH (2001) zugewiesener Toxitolanzwert („To-Wert“) vorliegt, weisen knapp zwei Drittel eine „ziemlich hohe“ bis „sehr hohe“ Toleranz gegenüber Luftbelastungen auf (Toxitolanzwerte 7–9). Keine der angeführten Arten erweist sich als \pm empfindlich gegenüber Luftschadstoffen (Toxitolanzwerte 1–3). Dies belegt eindrucksvoll die schlechte lufthygienische Situation Mitte der 1980er Jahre im Bereich des „Beetebauerger Bäsch“ nordöstlich des ehemaligen Stahlstandortes Esch-sur-Alzette.

Zwei Arten wurden während der aktuellen Erhebungen nicht mehr beobachtet. Im Zuge des massiven Rückgangs der sauren Immissionen sind die Bestände der extrem schadstoffresistenten Krustenflechte *Lecanora conizaeoides* (Staubige Kuchenflechte) aktuell in ganz Mitteleuropa sehr stark rückläufig. Möglicherweise ist die vielfach nur noch steril auftretende Art bereits aus dem Gebiet verschwunden oder inzwischen so selten geworden, dass sie nur schwer nachzuweisen ist. Im Fall der relativ auffälligen Krustenflechte *Ochrolechia subviridis* (Grünliche Bleiflechte) muss in Anbetracht der hohen Untersuchungsintensität jedoch mit einiger Wahrscheinlichkeit von einem Verschwinden aus dem Gebiet ausgegangen werden.

4.2 | Weitere Untersuchungen in Waldökosystemen

Seit einigen Jahren werden in verschiedenen Ländern Mitteleuropas punktuell Untersuchungen zum Flechteninventar in Waldökosystemen durchgeführt. Ein Vergleich der Ergebnisse ist jedoch problematisch, da die Untersuchungen oft unterschiedliche Waldgesellschaften betrachten, in naturräumlich und geographisch abweichenden Regionen stattgefunden haben und die Erfassungsmethode sowie die Größe der

betrachteten Waldbestände nicht einheitlich ist. Für Vergleichszwecke gut geeignet sind neben den Befunden aus den Luxemburger Naturwaldreservaten „Laangmuer“ (EICHLER & CEZANNE 2009) und „Enneschte Bäsch“ (unveröff.) die von TEUBER (2006) für vier hessische bodensaure Buchenwälder vorgelegten Untersuchungsergebnisse. In Tabelle 19 sind jeweils die mittels der Gittermethode im Mittelstammbereich von Buchen erfassten Stetigkeiten (Anzahl der Gitteraufnahmen mit Vorkommen der jeweiligen Art) dargestellt.

Tabelle 19 Vergleich des Flechtenbewuchses am Mittelstamm von Buchen

	Beetebauerger Bäsch	Enneschte Bäsch	Laangmuer	NWR Hasenblick	NWR Hohehardt und Geiershöh / Rothebuche	NWR Alsberger Hang	NWR Loheiche
Quelle		CEZANNE & EICHLER unveröff.	EICHLER & CEZANNE (2009)	TEUBER (2006)	TEUBER (2006)	TEUBER (2006)	TEUBER (2006)
Untersuchungsjahr	2009	2009	2008	2001	2002	2003	2004
Untersuchungsfläche [ha]	155	86	103	87	140	231	35
Höhenlage [m ü. NN]	275 – 326	280 – 315	370 – 424	370 – 485	300 – 400	240 – 410	470 – 560
Mittlere jährliche Niederschläge [mm]	750 – 800	860	884	700 – 800	650 – 700	900	700 – 800
Anzahl der Aufnahmen am Mittelstamm	308	80	412	80	80	80	40
Anzahl der untersuchten Buchen	77	20	103	20	20	20	20
Gesamtartenzahl im Gebiet [Flechten]	135	140	171	75	83	81	59
Mittlerer Stammdurchmesser [cm]	202	174	205	135	162	143	158
Artenzahl innerhalb der Aufnahmen am Mittelstamm von Buche	42	30	58	18	17	8	9
Stetigkeit [%]							
Allen Buchenwäldern gemeinsam:							
<i>Lepraria incana</i>	100,0	100,0	95,6	98,8	80,0	70,0	77,5
In mehreren Gebieten \pm typisch:							
<i>Micarea prasina</i> s.l.	75,3	48,8	63,1	2,5	1,3	1,3	-
<i>Ropalospora viridis</i>	10,4	12,5	12,4	23,8	20,0	-	12,5
<i>Melanelixia fuliginosa</i> ssp. <i>glabratula</i>	13,0	11,3	3,6	2,5	-	2,5	2,5
<i>Porina aenea</i>	98,7	73,8	18,4	1,3	-	3,8	-
<i>Cladonia coniocraea</i>	46,8	11,3	25,0	3,8	7,5	-	-
<i>Graphis scripta</i>	27,3	1,3	1,9	1,3	-	-	-
<i>Physcia tenella</i>	20,8	13,8	6,3	-	-	-	10,0
<i>Parmelia saxatilis</i>	7,8	15,0	0,5	-	6,3	-	-
<i>Pertusaria leioplaca</i>	1,3	-	0,2	1,3	-	-	-
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>	1,3	-	0,2	-	1,3	-	-

	Beetebauerger Bäsch	Enneschte Bäsch	Laangmuer	NWR Hasenblick	NWR Hohehardt und Geiershöh / Rothebuche	NWR Alsberger Hang	NWR Loheiche
Quelle		CEZANNE & EICHLER unveröff.	EICHLER & CEZANNE (2009)	TEUBER (2006)	TEUBER (2006)	TEUBER (2006)	TEUBER (2006)
Untersuchungsjahr	2009	2009	2008	2001	2002	2003	2004
Typisch für Buchenwälder mittlerer Standorte:							
Lecanora argentata	32,5	6,3	-	-	-	-	-
Lecanora expallens	11,7	3,8	-	-	-	-	-
Cladonia chlorophaea	11,7	-	-	-	-	-	-
Lecanora intumescens	6,5	1,3	-	-	-	-	-
Anisomeridium polypori	6,5	1,3	-	-	-	-	-
Pertusaria pertusa	5,2	-	-	-	-	-	-
Opegrapha rufescens	5,2	1,3	-	-	-	-	-
„Säurezeiger“							
Mycoblastus fucatus	-	2,5	16,0	8,8	23,8	-	5,0
Parmeliopsis ambigua	-	-	5,8	27,5	17,5	-	12,5
Trapeliopsis flexuosa	-	-	0,7	1,3	1,3	1,3	-
Lecanora conizaeoides	-	-	0,7	1,3	1,3	-	-
Placynthiella icmalea	-	-	4,4	-	-	-	-
„Arten luftfeuchter Wälder“							
Phlyctis argena	84,4	51,3	4,9	-	-	-	-
Porina leptalea	57,1	25,0	18,4	-	-	-	-
Coenogonium pineti	31,2	8,8	4,6	-	-	-	-
Arthonia didyma	35,1	8,8	-	-	-	-	-
Arthonia spadicea	-	5,0	-	-	-	-	-
Typisch für Luxemburger Buchenwälder:							
Lepraria lobifcans	45,5	8,8	7,0	-	-	-	-
Candelariella reflexa	44,2	22,5	22,8	-	-	-	-
Xanthoria polycarpa	14,3	5,0	2,4	-	-	-	-
Lepraria rigidula	13,0	7,5	3,2	-	-	-	-
Bacidia sulphurella	7,8	2,5	3,4	-	-	-	-
Trapeliopsis pseudogranulosa	5,2	2,5	8,3	-	-	-	-

Wie die obige Tabelle zeigt, scheint zumindest eine Art (*Lepraria incana*) auch überregional regelmäßig im Mittelstammbereich von Buchen aufzutreten. Hinzu kommt eine Gruppe weiterer Arten, wie *Micarea prasina* s.l. (Lauchgrüne Krümflechte), *Ropalospora viridis* (Grüne Zeichenflechte), *Melanelixia fuliginosa* ssp. *glabratula* (Glatte Schüsselflechte), *Porina aenea* (Kupferfarbige Kernflechte) oder *Cladonia coniocraea* (Gewöhnliche Säulenflechte), die am Mittelstamm mitteleuropäischer Buchenwälder offenbar ziemlich regelmäßig auftritt. Deutliche Differenzen zeigen sich hinsichtlich der an vergleichsweise hohe Luftfeuchte oder an saure Substrate gebundenen Arten. Hier ergeben sich Parallelen zwischen den beiden 2009 untersuchten Naturwaldreservaten „Beetebauerger Bäsch“ und „Enneschte Bäsch“ durch das Auftreten zahlreicher Arten luftfeuchter Standorte bei gleichzeitigem weitgehendem Fehlen von typischen Säurezeigern. Säurezeiger, wie *Mycoblastus fucatus* (Verkannte Körnchenflechte), *Parmeliopsis ambigua* (Wechselhafte Napfflechte), *Trapeliopsis flexuosa* (Veränderliche Trapelie), *Lecanora conizaeoides* (Staubige Kuchenflechte) oder *Placynthiella icmalea* (Korallen-Schwarznapfflechte), sind dagegen typisch sowohl für die Mittelstämme der von TEUBER (2006) untersuchten hessischen bodensauren Buchenwälder als auch für das Naturwaldreservat „Laangmuer“, das eine Mittelstellung unter den verglichenen Naturwaldreservaten einnimmt. Gemeinsam ist den drei Luxemburger Naturwaldreservaten das Auftreten von *Candelariella reflexa* (Sorediöse Dotterflechte) und *Xanthoria polycarpa* (Vielfruchtige Gelbflechte) – nach WIRTH (1995) charakteristische Arten mineralreicher Borken – an den untersuchten Baumstämmen, was auf eine stärkere Nährstoffanreicherung der Buchenstämmen der Luxemburger Gebiete schließen lässt.

5. Zusammenfassung

Im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ wurde im Jahr 2009 erstmals eine flechtenkundliche Bestandsaufnahme durchgeführt, die sich überwiegend an dem bereits bestehenden Netz der forstlichen Stichprobenkreise orientierte. Untersucht wurde nicht das gesamte Naturwaldreservat (237,3 ha), sondern ausschließlich die Kern- und Ruhezone, wie dies auch bereits bei der Waldstrukturaufnahme-Luxemburg der Fall war. Die Untersuchungen verfolgten einerseits das Ziel, den Zustand der Waldbestände zum Zeitpunkt der Aufgabe der forstlichen Nutzung zu dokumentieren, andererseits sollte durch die Erfassung von definierten Flächen die Grundlage für eine langfristige Beobachtung der Entwicklung der Bestände unter natürlichen Bedingungen gelegt werden.

Neben der Erstellung einer Gesamtartenliste mit Angabe der besiedelten Substrate und der jeweiligen Häufigkeiten wurden auch standardisierte Erhebungen innerhalb der forstlichen Stichprobenkreise durchgeführt. Im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ konnten 2009 insgesamt 145 Taxa nachgewiesen werden; neben den 132 Flechten (lichenisierte Pilze – einschließlich zwei fakultativ lichenisierte Pilze) befinden sich darunter auch acht flechtenbewohnende Pilze sowie fünf nicht lichenisierte, traditionell von den Flechtenkundlern mitbearbeitete Pilze.

Mehr als zwei Drittel aller Arten sind Krustenflechten (70%), während die Blattflechten (15%) und Strauchflechten (8%) nur mit vergleichsweise geringen Anteilen vertreten sind; 7% der nachgewiesenen Arten sind Pilze.

Die Buche (*Fagus sylvatica*), die Hauptbaumart des Gebietes und dementsprechend auch am intensivsten untersucht, wird von den meisten Flechtenarten (81) besiedelt, gefolgt von den Eichen (*Quercus* spp.) mit immerhin 66 Flechtenarten. Unter den an Eichen wachsenden Arten finden sich zudem überdurchschnittlich viele seltene bzw. für Luxemburg bemerkenswerte Arten. Höhere Artenzahlen weisen ansonsten noch Esche (*Fraxinus excelsior*), Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*) auf

Obgleich der Anteil des stehenden und liegenden Totholzes im Naturwaldreservat verglichen mit natürlichen bzw. naturnahen Wäldern noch ziemlich gering ist, konnte an Totholz doch die vergleichsweise hohe Zahl von 42 Arten festgestellt werden. Herausragend sind die Funde an stehendem Totholz: An entrindeten Stämmen oder Stümpfen konnten mehrere Arten nachgewiesen werden, die in Luxemburg bislang äußerst selten gefunden wurden oder Neufunde für das Großherzogtum darstellen. Auch die aus dem Kronenbereich stammenden Aufsammlungen enthielten einige flechtenfloristische Besonderheiten.

Von den 145 im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ beobachteten Arten stellen sieben Arten Neufunde für Luxemburg dar, zwei Arten wurden bislang im Luxemburger Teil der Region Lorraine noch nicht nachgewiesen.

Nur wenige Arten sind regelmäßig im Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ anzutreffen; lediglich 9 % der Arten können als „häufig“ bis „sehr häufig“ gelten.

Die Auswertungen der Erhebungen innerhalb der Stichprobenkreise führten zu folgenden Ergebnissen:

- Die festgestellte mittlere Artenzahl je Probekreis liegt bei 19 Flechtenarten (Spanne: 9 – 39).
- Die Stichprobenkreise mit den geringsten Artenzahlen befinden sich im nördlichen und im zentralen Bereich des Untersuchungsgebietes. Die höchsten Artenzahlen wurden für die Stichprobenkreise im Bestand des ehemaligen Mittelwaldes und im Umfeld der Fließgewässer des Gebietes ermittelt.
- Die höchsten Zahlen an Feuchte bedürftigen Flechtenarten (Hygrophyten) wurden in den ziemlich tief eingeschnittenen Bachtälchen („höhere Reliefenergie“), sowie im Bereich des ehemaligen Mittelwaldes im nördlichen Gebietsteil festgestellt. Demgegenüber zeichnen sich relativ strukturarme Hallen-Buchenwälder durch eine deutlich geringere Zahl von Hygrophyten aus.
- Für die Flechtenartenvielfalt sind einerseits die lokalklimatischen Verhältnisse, andererseits die Substratdiversität bzw. die Qualität der Substrate (v.a. Vorkommen alter Bäume) ausschlaggebend.

- Für das Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ lassen sich mittels der Flechtenflora keine Indizien für eine historische Kontinuität des Waldstandortes anführen.
- Mittels 20 ausgewählter Indikatorarten für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen ließ sich zeigen, dass beträchtliche Teile des Naturwaldreservates eine größere Naturnähe aufweisen. Eine Häufung der Vorkommen ergibt sich im Bereich des ehemaligen Mittelwaldes mit seinen zahlreichen alten Eichen.
- Die mittlere Artenzahl des Flechtenbewuchses an Buchenstämmen steigt mit zunehmendem Brusthöhendurchmesser (zumindest bis zu einem BHD von 80 cm) deutlich an.
- Die Stämme stärker geneigter Bäume werden (zumindest bis zu einem BHD von 80 cm) im Mittel von einer größeren Zahl von Flechtenarten besiedelt als gerade oder schwach geneigte Stammabschnitte.
- Die mittlere Artenzahl an den Stämmen der als Monitoringbäume ausgewählten Buchen liegt bei 8,5. Die höchste beobachtete Anzahl an Flechtenarten an einem Buchenstamm beträgt 19 Arten.

Ein Vergleich mit anderen flechtenkundlichen Untersuchungen in Naturwaldreservaten bestätigt die Einschätzung, dass das Naturwaldreservat „Beetebauerger Bäsch“ über eine außergewöhnliche Flechtenartenvielfalt verfügt. Aus flechtenfloristischer Sicht sind außerdem folgende Besonderheiten des Naturwaldreservates hervorzuheben:

- ausgedehnte alte Buchenwaldbestände
- Vorkommen von zahlreichen alten Eichen im Bereich eines ehemaligen Mittelwaldes
- kleinflächige Vorkommen von gehölzartenreichen Eichen-Hainbuchenwäldern
- Vorkommen von Baumarten mit basenreicher Rinde (Esche)
- keine nennenswerte Nährstoffbelastung im Bestandesinnern.

Ein Vergleich mit Erhebungen aus den Jahren 1981 und 1987 zeigt, dass sich die epiphytische Flechtenvegetation des Naturwaldreservates „Beetebauerger Bäsch“ innerhalb der letzten zwei bis drei Jahrzehnte stark zum Positiven verändert hat. Ursachen für die sowohl quantitativen als auch qualitativen Veränderungen in der Artenzusammen-

setzung sind vor allem die deutlich verbesserte Luftgütesituation sowie die global feststellbaren Klimaveränderungen (v.a. mildere Winter).

Es ist zu erwarten, dass sich diese positive Entwicklung zukünftig fortsetzen wird. Die als Daueruntersuchungsflächen fungierenden forstlichen Stichprobenkreise bieten eine gute Möglichkeit, die Prozesse der Bestandesveränderungen von Flechten zu beobachten.

6. Literatur

ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der walddökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. – Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Band 1, 221 S.

CEZANNE, R., EICHLER, M., HOHMANN, M.-L. & WIRTH, V. (2008): Die Flechten des Odenwaldes. – Andrias 17: 1-520.

DIEDERICH, P. (1981, 1987): Artenlisten für den Bereich „Beetebauerger Bäsch“, unveröff.

DIEDERICH, P. (1991): Les forêts luxembourgeoises à longue continuité historique. – Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois 92: 31-39.

DIEDERICH, P., ERTZ, D., STAPPER, N., SERUSIAUX, E. & RIES, C. (2009): The lichens and lichenicolous fungi of Belgium, Luxembourg and northern France. – URL: <http://www.lichenology.info> [16.11.2009].

EICHLER, M. & CEZANNE, R. (2009): Die Flechten (Lichenes) des Naturwaldreservates „Laangmuer“; in: MURAT, D. (Schriftl.): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 5. Zoologische und botanische Untersuchungen „Laangmuer“ 2007-2008. Naturverwaltung Luxemburg: S. 194-226.

LE MINISTRE DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET INFRASTRUCTURES (MDDI) (2010): Règlement grand-ducal du 8 janvier 2010 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces de la flore sauvage. – Extrait du Mémorial «A» N° 14 du 1er février 2010 (pages 210-226).

PFEFFERKORN-DELLALI, V. & TÜRK, R. (1999): Die Flechten im Naturwaldreservat Rohrach. In: GRABHERR, G. (Hrsg.): Ein Wald im Aufbruch – das Naturwaldreservat Rohrach (Vorarlberg, Österreich). – Bristol-Schriftenreihe 7: 1-224, Zürich.

ROSE, F. (1976): Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. In: BROWN, D.H., HAWKSWORTH, D.L. & BAILEY, R.H. (Hrsg.): Lichenology: Progress and Problems: 279-307.

TEUBER, D. (2006): Ergebnisse flechtenkundlicher Untersuchungen aus vier bodensauren Buchenwäldern. – Naturwaldreservate in Hessen 9: 1-73, Wiesbaden.

TOBES, R. & BROCKAMP, U. (2008): Resultate der Waldstrukturaufnahme „Beetebauerger Bäsch“, Bd.2. Forstverwaltung Luxemburg: 75 S.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2005): VDI-Richtlinie 3957, Blatt 13: Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen mit Flechten (Bioindikation) – Kartierung der Diversität epiphytischer Flechten als Indikator für Luftgüte, 27 S., Düsseldorf.

WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. 2. Aufl., Teil 1 & 2, 1006 S., Stuttgart.

WIRTH, V. (2001): Zeigerwerte von Flechten. In: Ellenberg, H. (Hrsg.), Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica XVIII: 221-243, 3. durchges. Aufl., Göttingen.

Kartengrundlagen

Kataster

Administration du Cadastre et de la Topographie Luxembourg (1997): BD-L-TC Planches 16, 17, 19 et 20, format: shape.

Luftbilder

Administration du Cadastre et de la Topographie Luxembourg (2007): BD-L-ORTHO 71-73 à 75; 72-69 à 70; 72-73 à 75; 73-67 à 70; 73-73 à 75, 74-67 à 70; 75-67 à 70.

7. Artenliste

Artnamen	Nomenklatur nach DIEDERICH et al. (2009) <i>kursiv</i> : flechtenbewohnende Pilze und flechtenähnliche Pilze
Schutz	§ gesetzlich geschützte Art gemäß MDDI (2010)
H. Lorraine	Häufigkeit in der Luxemburger Region Lorraine nach DIEDERICH et al. (2009)
RRR	extrem selten, von 1 Lokalität bekannt
RR	extrem selten, von 2 – 4 Lokalitäten bekannt
R	selten, von 5 – 9 Lokalitäten bekannt
AR	ziemlich selten, von < 25 % der 4 km x 4 km-IFBL-Rasterflächen bekannt (≥ 10 Lokalitäten)
AC	ziemlich häufig, von 25 – 50 % der IFBL-Rasterflächen bekannt
C	häufig, von 50 – 75 % der IFBL-Rasterflächen bekannt
n Lor	Neufund für die Luxemburger Region Lorraine in (): bereits 2008 im NWR „Laangmuer“ nachgewiesen
n Lux	Neufund für Luxemburg in (): bereits 2008 im NWR „Laangmuer“ nachgewiesen
H. Gebiet	Häufigkeit im Naturwaldreservat „Beeteburger Bäsch“ (2009 festgestellt)
1	sehr selten, nur einmal im Gebiet gefunden (an einer Lokalität beobachtet)
2	selten, an 2 – 5 Wuchsorten im Gebiet beobachtet
3	mäßig selten – mäßig häufig
4	häufig
5	sehr häufig
Vorkommen	K Vorkommen ausschließlich im Kronenbereich (l) Vorkommen von flechtenbewohnenden Pilzen
Deutscher Name	nach CEZANNE, EICHLER, HOHMANN & WIRTH (2008)

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Holz	Stein	Boden	Deutscher Name
<i>Absconditella lignicola</i> Vězda & Pišút		n Lux	1		I			Holz-Wachsflechte
<i>Agonimia allobata</i> (Stizenb.) P.James	§	RR	2	I				Gelappte Tönnchenflechte
<i>Agonimia tristicula</i> (Nyl.) Zahlbr.		R	1	I				Grüne Tönnchenflechte
<i>Anisomeridium polypori</i> (M.B.Ellis & Everh.) M.E.Barr		AR	2	I	I			Spitzkegel-Schiefkernflechte
<i>Arthonia byssacea</i> (Weigel) Almq.	§	R	1	I				Feinfaserige Fleckflechte
<i>Arthonia didyma</i> Körb.		R	3	I				Zweizellige Fleckflechte
<i>Arthonia muscigena</i> Th.Fr.		RRR	1		I			Moos-Fleckflechte
<i>Arthonia punctiformis</i> Ach.		(n Lor)	1	K				Punktförmige Fleckflechte
<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.		AR-AC	2	I				Strahlige Fleckflechte
<i>Arthonia ruana</i> A.Massal.		RR	2	I				Gewöhnliche Fleckflechte
<i>Arthonia spadicea</i> Leight.		AC	4	I	I			Rotbraune Fleckflechte
<i>Arthonia vinosa</i> Leight.		AC	2	I				Weinrote Fleckflechte
<i>Arthopyrenia salicis</i> A.Massal.		n Lor	2	I				<i>Fakultativ lichenisierter Pilz</i>
<i>Athelia arachnoidea</i> (Berk.) Jülich		CC	2	(l)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Bacidia arceutina</i> (Ach.) Arnold		RRR	2	I				Wacholder-Stäbchenflechte
<i>Bacidia biatorina</i> (Körb.) Vain.		RR	2	I				Kelch-Stäbchenflechte
<i>Bacidia rubella</i> (Hoffm.) A.Massal.		AC	2	I				Rötliche Stäbchenflechte
<i>Bacidia subincompta</i> (Nyl.) Arnold		RR	1	I				Einfache Stäbchenflechte
<i>Bacidia sulphurella</i> Samp.		RR	2	I				Schwefelgelbe Stäbchenflechte
<i>Bacidina delicata</i> (Leight.) V.Wirth & Vězda		R	2	I				Zarte Stäbchenflechte
<i>Bacidina neosquamulosa</i> (Aptroot & Herk) S.Ekman		RR	2	I				Sprossende Stäbchenflechte
<i>Buellia griseovirens</i> (Sm.) Almb.		C	2	I				Graugrüne Buellie
<i>Buellia punctata</i> (Hoffm.) A.Massal.		C	2	K				Punkt-Scheibenflechte
<i>Calicium adpersum</i> Pers.		AR	1	I				Sitzende Kelchflechte
<i>Calicium salicinum</i> Pers.		AR	1	I				Weiden-Kelchflechte
<i>Caloplaca lucifuga</i> G.Thor		RR	1	I				Lichtscheuer Schönfleck
<i>Caloplaca obscurella</i> (Körb.) Th.Fr.		AR	2	I				Dunkler Schönfleck
<i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau		C	3	I				Sorediöse Dotterflechte
<i>Candelariella xanthostigma</i> (Ach.) Lettau		AC	2	I				Körnige Dotterflechte
<i>Catillaria nigroclavata</i> (Nyl.) Schuler		R	1	K				Schwarzkeulige Kesselflechte
<i>Chaenotheca brunneola</i> (Ach.) Müll.Arg.		RRR	2		I			Bräunliche Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca chlorella</i> (Ach.) Müll.Arg.		n Lux	2		I			Grüngelbe Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca chrysocephala</i> (Ach.) Th.Fr.		AC	2	I				Gelbe Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca ferruginea</i> (Sm.) Mig.		C	4	I				Rostfarbene Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca furfuracea</i> (L.) Tibell		AR	2	I				Kleiige Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca stemonea</i> (Ach.) Müll.Arg.		RR	2	I	I			Fädige Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca trichialis</i> (Ach.) Th.Fr.		AR	2	I	I			Haarförmige Stecknadelflechte
<i>Chaenothecopsis pusilla</i> (Ach.) A.F.W.Schmidt		(n Lor)	1		I			<i>Nicht lichenisierter Pilz</i>
<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) J.R.Laundon		AC	2	I				Leuchter-Schwefelflechte
<i>Cladonia chlorophaea</i> (Sommerf.) Spreng.		AC	2	I	I			Gewöhnliche Becherflechte
<i>Cladonia coniocraea</i> (Flörke) Spreng.		AC	3	I	I			Gewöhnliche Säulenflechte
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.		AC	1		I			Trompeten-Becherflechte

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Holz	Stein	Boden	Deutscher Name
<i>Cladonia ramulosa</i> (With.) J.R.Laundon		AR	2	I	I			Ästige Becherflechte
<i>Coenogonium pineti</i> (Schrad. ex Ach.) Lücking & Lumbsch		AR	3	I	I			Kiefern-Krügleinflechte
<i>Cyrtidula quercus</i> (A. Massal.) Minks		n Lux	2	I				<i>Nicht lichenisierter Pilz</i>
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.		CC	2	I				Eichenmoos, Pflaumenflechte
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale		AC	2	K				Caperatflechte
<i>Fuscidea pusilla</i> Tønsberg		n Lux	1	I				Winzige Schwarznapfflechte
<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.		AC	3	I	I			Gewöhnliche Schriftflechte
<i>Halecania viridescens</i> Coppins & P.James		AR	2	I				Grünliche Halecanie
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.		CC	2	I	I			Gewöhnliche Blasenflechte
<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Hav.		C	2	I				Röhrige Blasenflechte
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i> (Krog & Swinscow) Krog & Swinscow		AR	1	I				Afrikanische Schüsselflechte
<i>Illosporopsis christiansenii</i> (B.L.Brady & D.Hawksw.) D.Hawksw.		AR	1	(I)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Lecania croatica</i> (Zahlbr.) Kotlov		n Lux	2	I				Kroatische Lecanie
<i>Lecania cyrtella</i> (Ach.) Th.Fr.		R	2	I				Holunder Lecanie
<i>Lecania naegelia</i> (Hepp) Diederich & van den Boom		AR	2	I				Naegelis Lecanie
<i>Lecanora argentata</i> (Ach.) Malme		AC	4	I				Silbrige Kuchenflechte
<i>Lecanora carpinea</i> (L.) Vain.		AR	2	I				Hainbuchen-Kuchenflechte
<i>Lecanora chlorotera</i> Nyl.		AR	2	I				Helle Kuchenflechte
<i>Lecanora dispersa</i> (Pers.) Sommerf.		CC	2	I				Zerstreute Kuchenflechte
<i>Lecanora expallens</i> Ach.		CC	2	I	I			Erbleichende Kuchenflechte
<i>Lecanora intumescens</i> (Rebent.) Rabenh.		R	2	I				Geschwollene Kuchenflechte
<i>Lecanora pulicaris</i> (Pers.) Ach.		AR	2	I	I			Floh-Kuchenflechte
<i>Lecanora saligna</i> (Schrad.) Zahlbr.		AR	2	K	I			Weiden-Kuchenflechte
<i>Lecanora sambuci</i> (Pers.) Nyl.		RRR	2	K				Holunder-Kuchenflechte
<i>Lecanora symmicta</i> (Ach.) Ach.		AR	2	I				Randlose Kuchenflechte
<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) M.Choisy		C	2	I	I			Olivgrüne Schwarznapfflechte
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.		CC	5	I	I			Graue Lepraflechte
<i>Lepraria lobificans</i> Nyl.		C	4	I	I			Lappige Lepraflechte
<i>Lepraria rigidula</i> (B. de Lesd.) Tønsberg		AR	2	I				Steife Lepraflechte
<i>Melanelixia fuliginosa</i> ssp. <i>glabratula</i> (Lamy) J.R.Laundon		C	2	I	I			Glatte Schüsselflechte
<i>Melanelixia subaurifera</i> (Nyl.) O.Blanco et al.		AC	2	K				Gold-Schüsselflechte
<i>Melanohalea exasperata</i> (De Not.) O.Blanco et al.		R	2	K				Rauhe Schüsselflechte
<i>Melanohalea exasperatula</i> (Nyl.) O.Blanco et al.		AC	2	K				Spatel-Schüsselflechte
<i>Melaspilea proximella</i> (Nyl.) Nyl. ex Norrl.		(n Lux)	2	I				<i>Fakultativ lichenisierter Pilz</i>
<i>Micarea micrococca</i> (Körb.) Coppins		R	2		I			Kleinfrüchtige Krümflechte
<i>Micarea misella</i> (Nyl.) Hedl.		RR	2		I			Armselige Krümflechte
<i>Micarea prasina</i> Fr.		C	5	I	I			Lauchgrüne Krümflechte
<i>Micarea viridileprosa</i> Coppins & van den Boom		RR	2	I				Grünmehlige Krümflechte
<i>Mycobilimbia sanguineoatra</i> auct.		n Lor	1	I				Dunkelrote Stäbchenflechte

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Holz	Stein	Boden	Deutscher Name
<i>Mycoblastus fucatus</i> (Stirt.) Zahlbr.		C	2	I				Verkannte Körnchenflechte
<i>Naetrocymbe punctiformis</i> (Pers.) R. C. Harris		RRR	1	K				<i>Nicht lichenisierter Pilz</i>
<i>Ochrolechia androgyna</i> (Hoffm.) Arnold s.l.		AR	2	I				Zwittrige Bleiflechte
<i>Opegrapha niveoatra</i> (Borrer) J.R.Laundon		R	2	I				Schwarzweiße Zeichenflechte
<i>Opegrapha rufescens</i> Pers.		R	2	I				Fuchsrote Zeichenflechte
<i>Opegrapha varia</i> Pers.		AR	2	I				Variable Zeichenflechte
<i>Opegrapha vermicellifera</i> (Kunze) J. R. Laundon		AR	2	I				Wurmförmige Zeichenflechte
<i>Opegrapha atra</i> Pers.		AR	2	I				Schwarze Zeichenflechte
<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger		AR	1	I				Grüne Zeichenflechte
<i>Paranectria oropensis</i> (Ces.) D.Hawksw. & Piroz.		R	2	(I)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Parmelia ernstiae</i> Feuerer & A.Thell		AR	1	I				Ernsts Schüsselflechte
<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.		C	3	I	I			Felsen-Schüsselflechte
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor		CC	3	I	I			Furchen-Schüsselflechte
<i>Parmelina quercina</i> (Willd.) Hale var. <i>quercina</i>		n Lux	1	K				Eichen-Schüsselflechte
<i>Parmotrema perlatum</i> (Huds.) M.Choisy		R	1	I				Breitlappige Schüsselflechte
<i>Peltigera neckeri</i> Müll. Arg.	§	R	1				I	Neckers Schildflechte
<i>Peltigera praetextata</i> (Sommerf.) Zopf		AC	2	I	I			Verzierte Hundsflechte
<i>Pertusaria amara</i> (Ach.) Nyl.		C	2	I				Bittere Porenflechte
<i>Pertusaria flavida</i> (DC.) J.R.Laundon		AC	2	I				Gelbliche Porenflechte
<i>Pertusaria hemisphaerica</i> (Flörke) Erichsen		C	3	I				Halbkugelige Porenflechte
<i>Pertusaria leioplaca</i> DC.		AR	2	I				Glatte Porenflechte
<i>Pertusaria pertusa</i> (Weigel) Tuck.		CC	2	I				Gewöhnliche Porenflechte
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg		C	2	I				Dunkelflechte
<i>Phlyctis argena</i> (Spreng.) Flot.		CC	5	I	I			Weißer Blatterflechte
<i>Physcia adscendens</i> H.Olivier		C	2	I				Helm-Schwielenflechte
<i>Physcia aipolia</i> (Humb.) Fűrnr.		AR	2	K				Ziegen-Schwielenflechte
<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.		AR	2	K				Sternflechte
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.		C	3	2	I			Zarte Schwielenflechte
<i>Physoconia grisea</i> (Lam.) Poelt		AC	1	K				Graue Schwielenflechte
<i>Piccolia ochrophora</i> (Nyl.) Hafellner		RR	1	I				Zimtflechte
<i>Placynthiella dasaea</i> (Stirt.) Tønsberg		AR	2	I	I			Feine Schwarznapfflechte
<i>Placynthiella icmalea</i> (Ach.) Coppins & P.James		AC	2	K	I			Korallen-Schwarznapfflechte
<i>Platismatia glauca</i> (L.) W.L.Culb. & C.F.Culb.		C	1	K				Blaugraue Tartschenflechte
<i>Porina aenea</i> (Wallr.) Zahlbr.		AC	5	I	I			Kupferfarbige Kernflechte
<i>Porina chlorotica</i> (Ach.) Müll.Arg.		R	1			I		Blassgrüne Kernflechte
<i>Porina leptalea</i> (Durieu & Mont.) A.L.Sm.		R	5	I	I			Zarte Kernflechte
<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf		C	2	I				Gabelflechte
<i>Psilolechia lucida</i> (Ach.) M.Choisy		AR	2	I	I			Gelbfrüchtige Schwefelflechte
<i>Punctelia jeckeri</i> (Roum.) Kalb		AR	2	K				Krausblättrige Schüsselflechte
<i>Punctelia subrudecta</i> (Nyl.) Krog		AC	1	K				Punktierte Schüsselflechte
<i>Pyrenula nitida</i> (Weigel) Ach.	§	AR	2	I				Glänzende Kernflechte
<i>Ramalina farinacea</i> (L.) Ach.		CC	2	I				Mehlige Astflechte
<i>Ramonia chrysophaea</i> (Pers.) Vězda		n Lux	2	I				Goldbraune Ramonie

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Holz	Stein	Boden	Deutscher Name
<i>Ropalospora viridis</i> (Tønsberg) Tønsberg		AC	2	I				Grüne Keulensporflechte
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i> (Stenh.) Vězda		C	1	I				Algenartige Krummsporflechte
<i>Scoliciosporum umbrinum</i> (Ach.) Arnold		AR	2	I				Braune Krummsporflechte
<i>Steinia geophana</i> (Nyl.) Stein		RR	2		I			Steins' Erdflechte
<i>Stenocybe pullatula</i> (Ach.) Stein		AR	2	K				Nicht lichenisierter Pilz
<i>Stigmidium microspilum</i> (Körb.) D.Hawksw.		RR	2	(I)				Flechtenbewohnender Pilz
<i>Syzygospora physciacearum</i> Diederich & M.S.Christ.		R	2	(I)				Flechtenbewohnender Pilz
<i>Taeniolella punctata</i> M.S.Christ. & D.Hawksw.		AC	2	(I)				Flechtenbewohnender Pilz
<i>Thelidium minutulum</i> Körb.		R	1			I		Winzige Zitzenflechte
<i>Thelocarpon epibolum</i> Nyl.		RR	2		I	I		Gallertige Zitzenfruchtflechte
<i>Thelocarpon lichenicola</i> (Fuckel) Poelt & Hafellner		(n Lor)	1		I			Nicht lichenisierter Pilz
<i>Trapeliopsis flexuosa</i> (Fr.) Coppins & P.James		AR	1		I			Veränderliche Trapelie
<i>Trapeliopsis granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch		AR	1		I			Körnige Trapelie
<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i> Coppins & P.James		AR	2	I	I			Verwechselte Trapelie
<i>Usnea</i> cf. <i>subfloridana</i> Stirt.	§	AR	2	K				Buschige Bartflechte
<i>Verrucaria maculiformis</i> Kremp.		RRR	1			I		Fleckförmige Warzenflechte
<i>Verrucaria muralis</i> Ach.		AC	2			I		Mauer-Warzenflechte
<i>Vouauxiella lichenicola</i> (Linds.) Petr. & Syd.		AR	1	(I)				Flechtenbewohnender Pilz
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th.Fr.		CC	2	I				Wand-Gelbflechte
<i>Xanthoria polycarpa</i> (Hoffm.) Rieber		C	2	I				Vielfrüchtige Gelbflechte
<i>Xanthoriicola physciae</i> (Kalchbr.) D.Hawksw.		R	1	(I)				Flechtenbewohnender Pilz

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anteil der Arten an den verschiedenen Wuchsformengruppen286

Abbildung 2: Anzahl der Flechtenarten auf verschiedenen Substrattypen287

Abbildung 3: Anzahl der Arten an den verschiedenen Gehölzarten des Gebietes289

Abbildung 4: Häufigkeit der Arten im Gebiet292

Abbildung 5: Verteilung der Häufigkeit der Arten in der Region Lorraine (nach DIEDERICH et. al. 2009).....293

Abbildung 6: Artenzahlen mit Kronenbereich ohne flechtenbewohnende Pilze in den Stichprobenkreisen295

Abbildung 7: Artenzahl und Anzahl der von Flechten besiedelten Substrate in den Stichprobenkreisen296

Abbildung 8: Artenzahl in Abhängigkeit von der Substratvielfalt297

Abbildung 9: Mittlere ungewichtete F-Werte der an den Monitoringbäumen festgestellten Flechtenarten300

Abbildung 10: Mittlere ungewichtete R-Werte der an den Monitoringbäumen festgestellten Flechtenarten301

Abbildung 11: Mittlere ungewichtete N-Werte der an den Monitoringbäumen festgestellten Flechtenarten302

Abbildung 12: Mittlere ungewichtete To-Werte der an den Monitoringbäumen festgestellten Flechtenarten303

Abbildung 13: Anzahl der hygrophytischen Flechtenarten304

Abbildung 14: Lage der untersuchten Sonderstandorte ..305

Abbildung 15: Vorkommen von Zeigerarten für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen.....309

8.2 | Fotoverzeichnis

Foto 1: Buchenwald im Süden des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“; 22.04.2009283

Foto 2: Aufnahmegitter am Stamm einer Buche, Stichprobenkreis 10, Ost-Exposition; 16.07.2009.....285

Foto 3: Totholz mit *Chaenotheca brunneola* (Bräunliche Stecknadelflechte); 01.04.2009290

Foto 4: Stehendes Totholz mit *Chaenotheca stemonea* (Fädige Stecknadelflechte); 22.04.2009290

Foto 5: Liegendes Buchen-Totholz mit *Steinia geophana* (Steins' Erdflechte); 31.03.2009.....291

Foto 6: Alte Eiche in ehemaligem Mittelwald, mit *Mycobilimbia sanguineoatra* (Dunkelrote Stäbchenflechte); 21.03.2009.....306

Foto 7: *Peltigera praetextata* (Verzierte Hundsflechte) am Stammfuß von Eiche; 21.03.2009306

8.3 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Buche im NWR „Beetebuerger Bësch“287

Tabelle 2: Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Eiche im NWR „Beetebuerger Bësch“288

Tabelle 3: Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Esche im NWR „Beetebuerger Bësch“288

Tabelle 4: Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Hainbuche im NWR „Beetebuerger Bësch“288

Tabelle 5: Arten mit Schwerpunkt auf Totholz im NWR „Beetebuerger Bësch“291

Tabelle 6: Die 13 häufigsten Arten im Gebiet – alphabetisch geordnet292

Tabelle 7: Erläuterung der von DIEDERICH et al. (2009) verwendeten Häufigkeitskürzel293

Tabelle 8: Neufunde im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“294

Tabelle 9: Gesetzlich geschützte Flechtenarten im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“294

Tabelle 10: Mittlere Artenzahl an Buchenstämmen (bis ca. 2 m Höhe).....297

Tabelle 11: Mittlere Artenzahl an Buchenstämmen (bis ca. 2 m Höhe) in Bezug zur Stammneigung.....298

Tabelle 12: Flechtenarten mit Vorkommen an wenigstens zehn der untersuchten Buchenstämme.....298

Tabelle 13: Flechtenartenzahlen in den vier Himmelsrichtungen der 77 untersuchten Buchen299

Tabelle 14: Die zehn häufigsten Flechtenarten im mittleren Stammbereich der Monitoringbäume299

Tabelle 15: Charakteristika der ausgewählten Sonderstandorte306

Tabelle 16: Zeigerarten „Historisch alter Wälder“ im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“307

Tabelle 17: Zeigerarten für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen308

Tabelle 18: 1981 bzw. 1987 von P. Diederich im „Beetebuerger Bësch“ festgestellte Arten310

Tabelle 19: Vergleich des Flechtenbewuchses am Mittelstamm von Buchen311



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Administration de la nature et des forêts



Décennie des Nations Unies
pour la biodiversité



COMMUNE DE
BETTEMBOURG

