

Laangmuer



Laangmuer

Projekt:

Zoologische und botanische Untersuchungen
„Laangmuer“ 2007-2008.

Herausgeber:

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

Schriftleitung:

Danièle Murat (ANF)

Mit Beiträgen von:

Rainer Cezanne
Markus Dietz
Marion Eichler
Florian Hans
Frank Köhler
Martin Kreuels
Matthias Krug
Marc Meyer
Danièle Murat
Romain Tobes
Thomas Ullrich
Anne Wevell von Krüger

Layout:

www.mv-concept.lu

Druck:

Imprimerie Centrale, Luxembourg

Zitiervorschlag:

MURAT, D. (Schriftl.) (2009): Naturwaldreservate in
Luxemburg, Bd. 5. Zoologische und botanische Unter-
suchungen „Laangmuer“ 2007-2008. Naturverwaltung
Luxemburg: 227 S.

ISBN 978-2-9599675-5-9
Alle Rechte vorbehalten
November 2009

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 neuen Veröffentlichungsreihe die sich mit der Darstellung der Ergebnisse dieser Untersuchungen befasst. Die drei ersten Berichte zur Waldstrukturaufnahme wurden 2008 herausgegeben. Das Ziel dieses Bandes besteht darin, eine zusammenfassende Darstellung und Analyse der Befunde aus der ersten faunistischen und floristischen Untersuchung im Naturwaldreservat „Laangmuer“ 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. Einleitung	08	8. Die Nachtfalter des Naturwaldreservates „Laangmuer“.	128
2. Beschreibung des Naturwaldreservates „Laangmuer“.	10	Untersuchungszeitraum 2007.	
TOBES, R.		MEYER, M.	
3. Waldstrukturaufnahme im Überblick.	18	9. Die Gefäßpflanzenflora und Waldgesellschaften des Naturwaldreservates „Laangmuer“.	140
TOBES, R. & MURAT, D.		Untersuchungszeitraum 2007.	
4. Die Fledermäuse (Chiroptera) des Naturwaldreservates „Laangmuer“.	22	Untersuchungszeitraum 2007.	
DIETZ, M. & PIR, J.		WEVELL VON KRÜGER, A.	
5. Die Vögel (Aves) des Naturwaldreservates „Laangmuer“.	34	10. Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservates „Laangmuer“.	160
ULLRICH, T. & KRUG, M.		Untersuchungszeitraum 2007.	
6. Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Laangmuer“.	48	Untersuchungszeitraum 2008.	
KÖHLER, F.		HANS, F.	
7. Die Webspinnen (Arachnida: Araneae) des Naturwaldreservates „Laangmuer“.	116	11. Die Flechten (Lichenes) des Naturwaldreservates „Laangmuer“.	194
KREUELS, M.		Untersuchungszeitraum 2008.	
		EICHLER, M. & CEZANNE, R.	

Einleitung



Im Rahmen eines langfristig angelegten Beobachtungsprogramms von Naturwaldreservaten ist die Erfassung und Dokumentation der Struktur der Populationen, die Veränderung der Artenzusammensetzung im Verlauf der natürlichen Entwicklung eines Naturwaldreservates, sowie die Abschätzung der Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Untersuchungsgruppen von besonderem Interesse.

Um diesen verschiedenen Fragestellungen näher zu kommen, wurde ein Beobachtungsprogramm aufgestellt, das zum Ziel hat mit reproduzierbaren Methoden eine möglichst umfassende qualitative wie zum Teil auch quantitative Bestandaufnahme der Artenzusammensetzung von Naturwaldreservaten zu erreichen. Bei der folgenden Erstaufnahme des Naturwaldreservates „Laangmuer“ war es daher wichtig sich auf sinnvoll erfassbare Gruppen mit Indikatorfunktion zu konzentrieren.

Die erste zoologische und botanische Untersuchung im Naturwaldreservat „Laangmuer“ fand im Zeitraum zwischen 2007 und 2008 statt. Das 103 ha große Naturwaldreservat „Laangmuer“, das auf den ersten Blick als eintöniger Buchenhallenwald erscheint, hat bei verschiedenen Untersuchungsgruppen für manche Überraschung gesorgt. Die zahlreichen größeren sowie kleineren Bestandeslücken sowie die Felsformationen des Bundsandsteins im nordöstlichen Teil des Gebietes, tragen wesentlich zur Strukturvielfalt des Gebietes bei und stellen somit einen spezifischen Lebensraum für verschiedenste Tier- und Pflanzenarten dar.

Durch diese zielgerechte und intensive Untersuchung konnten im Naturwaldreservat „Laangmuer“ Arten kartiert werden, die schon über einen längeren Zeitraum in Luxemburg nicht mehr nachgewiesen wurden bzw. noch bis dato in Luxemburg nie beschrieben wurden. Dieses Ergebnis unterstreicht die Wichtigkeit von aufwendigeren Untersuchungen auf gezielten Flächen, da nur auf diese Weise auch quasi sämtliche Arten der ausgewählten Beobachtungsgruppen erfasst werden können. Die Resultate der verschiedenen Aufnahmen werden in den nachstehenden Kapiteln näher erläutert. Dabei wird drauf hingewiesen, dass alle botanischen Aufnahmen (Vegetation, Moose und Flechten) auf dem Stichprobennetz der Waldstrukturaufnahme beruhen, welche im Kapitel 3 der vorliegenden Publikation kurz beschrieben wird.

Beschreibung des Naturwaldreservates „Laangmuer“

(Auszug aus der Publikation: Resultate der Waldstrukturaufnahme - Laangmuer 2008 (TOBES et al. 2008))

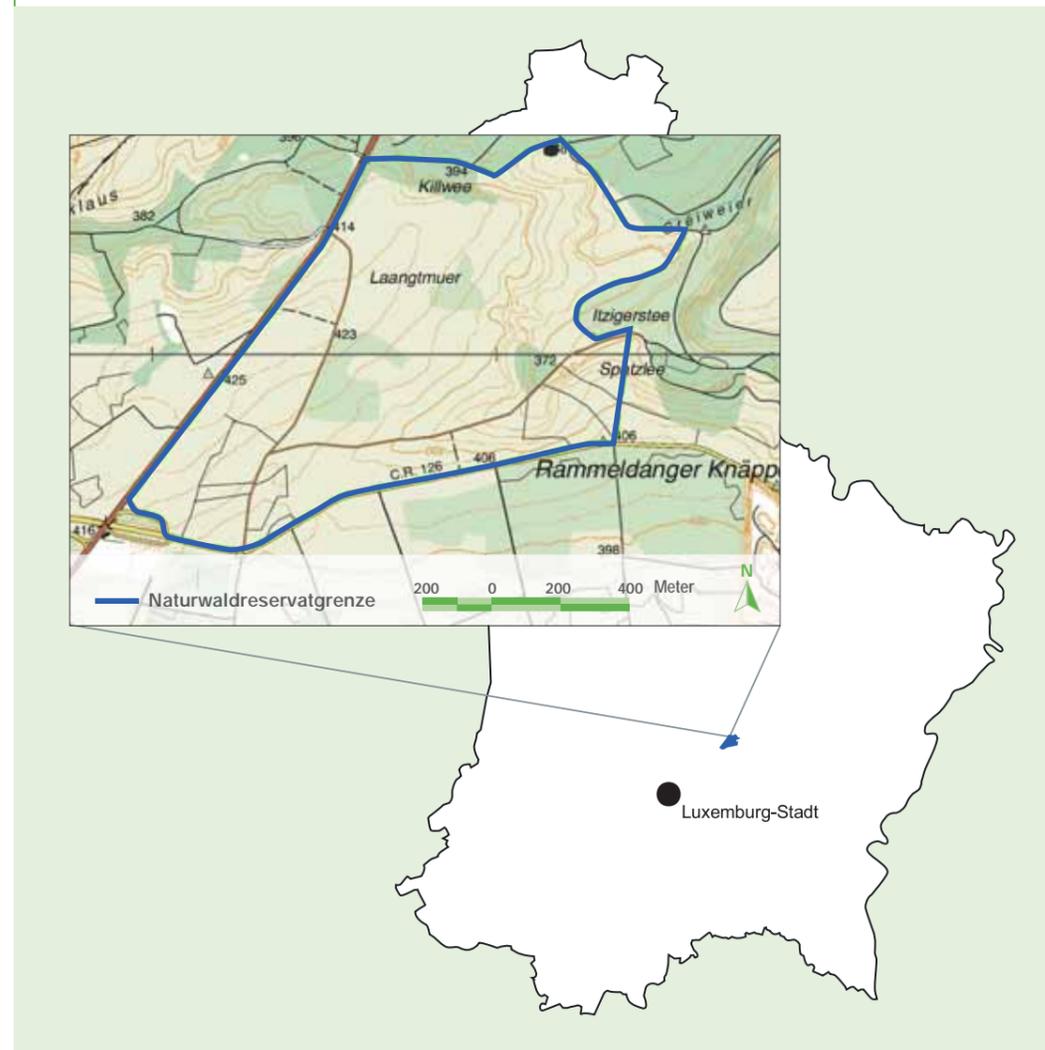
Romain TOBES

1. Lage, Größe und Schutzzweck

Das „Laangmuer“ liegt westlich von Rameldange und wird im Westen von der N.11 und im Süden durch die C.R. 126 begrenzt. Das Untersuchungsgebiet liegt in der Gemeinde Niederanven und ist ein Teilgebiet des Grünewaldes (Gréngewald), einem rund 3600 ha großen geschlossenen Buchenwaldgebiet. Es stockt auf schwach saurem Luxemburger Sandstein und hat eine Größe von 103,37 ha. Das Naturwaldreservat „Laangmuer“ gehört zum Forstrevier Waldhof, das dem Forstamt Luxemburg-Ost untersteht. Die gesamte Fläche befindet sich in staatlicher Hand.

Abbildung 1

Lage des Naturwaldreservates „Laangmuer“ im Grünewald



Fond topographique: Origine Cadastre; Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2002) - Copie et reproduction interdites

2. Waldbiotope

Im Naturwaldreservat „Laangmuer“ sind verschiedene Biotope zu finden. Der östliche Teil wird von Sandsteinfelsformationen, die seltenen Tier- und Pflanzenarten Lebensraum bieten, durchzogen. Als weiteres Biotop ist ein kleines Feuchtgebiet auf der Hochebene des Untersuchungsgebietes zu nennen. Neben diesen natürlichen Habitaten sind Spuren historischer Beeinflussung durch den Menschen im „Laangmuer“ zu erkennen: Ein Grabhügel und ein ehemaliger Römerweg sind Relikte vergangener Zeiten (AEF 2003).

Abbildung 2

Felsformationen dienen als ökologische Nischen für Tier- und Pflanzenarten



3. Grad der Zerschneidung

Nach der Ausweisung als Naturwaldreservat und der damit verbundenen Wegesperrung blieben zwei Hauptwege mit einer Gesamtlänge von 2172 m erhalten. Die Wegedichte liegt damit bei 21 m/ha.

4. Naturräumliche und standörtliche Einordnung

4.1 | Wuchsgebiet und Wuchsbezirk

Das Naturwaldreservat „Laangmuer“ befindet sich im Wuchsgebiet „Gutland“, im forstlichen Wuchsbezirk „Schoffelser und Müllerthaler Gutland“, im östlichen Teil der Luxemburger Sandstein-Ebene. Die eindrucksvoll geformte Landschaft wird von den mächtigen, felsigen Stufenrändern des Sandsteins (Cuestas) begrenzt, der von Muldentälern durchsetzt ist. Diese gehen in tief eingeschnittene Täler mit Felsvorsprüngen über (AEF 1995).

4.2 | Geologie und Geomorphologie

Große Teile des Untersuchungsgebietes liegen im Bereich des Luxemburger Sandsteins (Unterer Lias, li2), und treffen teilweise im Osten auf mergelig-kalkige Pylonotenschichten. Auf diesem Substrat haben sich sandig lehmige Braunerden und Parabraunerden entwickelt. Aufgrund der hohen Wasserdurchlässigkeit tendieren die Böden zur Austrocknung, Auswaschung und Nährstoffarmut bzw. zur

Podsolierung. Nach Osten und Norden fällt das Gelände in mehreren Geländestufen ab, was dazu führt dass auf den stauenden Schichten im Norden der „lernsterbaach“ entspringt. Das Naturwaldreservat liegt in der kollinen Höhenstufe zwischen 350 m und 423 m (MEV 2002).

4.3 | Böden und Standortseinheiten

Das Wuchsgebiet „Schoffelser und Müllerthaler Gutland“ ist durch sandige bis sandig-lehmige Standorte geprägt und weist zum Teil podsolierte Böden auf. Sporadisch trifft man auf sandig-lehmige und lehmige Parabraunerden aus Lößlehm mit oberflächlicher Staunässe.

Der bei der Bodenkartierung festgestellte typische Bodentyp des Naturwaldreservates ist der Luvisol (Parabraunerde) Ein charakteristisches Profil ist in der Tabelle 1 aufgeführt.

4.4 | Klima

Der Jahresniederschlag im Naturwaldreservat „Laangmuer“ beträgt 900 mm (Periode 1995-2003). Die Niederschläge schwanken zwischen 60 und 80 mm im Monat mit leicht erhöhten Werten in den Wintermonaten. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 9,4 °C, kältester Monat ist der Januar mit 1,6 °C, am wärmsten ist es im August mit 18,3 °C (Periode 1988-2002). Die Hauptwindrichtung ist West-Südwest, wobei die Stürme in den Wintermonaten meist aus Südwestlichen Richtungen kommen.

Tabelle 1 Horizontenteilung eines typischen Bodenprofils im Untersuchungsgebiet¹

Tiefe [cm]	Horizont
+0	Humusform: Moder
0-5	Ah, braun, schwarze lehmige Sande, krümelige Struktur
5-40	Al, beige, graue lehmige Sande, wenig kompakt, Subpolyederstruktur
40-70	Bt, gelbliche, orangefarbene tonige Sande, wenig kompakt, Subpolyederstruktur, in Taschen gräuliche Sande wenig kompakt
70-150	Bv-Cv, beige, orangefarbener Sand, gleichmäßige Struktur
> 150	C, beige orangefarbener Sand, Einzelkornstruktur, wenig kompakt

¹ Bodenprofilbeschreibung vom Französischen ins Deutsche übersetzt. Originaltabelle in AEF (2003): *Niederanven/Laangmuer. Projet de classement en réserve forestière intégrale (RFI)*

5. Vegetation und Waldgesellschaften

Im Grünwald, der das Gebiet „Laangmuer“ mit einschließt kommen hauptsächlich zwei Buchenwaldgesellschaften vor: der Perlgras-Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) und der Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*). Von Léopold REICHLING wurden dort zwischen 1952 und 1964 3 Vegetationskartierungen durchgeführt (1952 auf Teilflächen, 1959 und 1964 auf der Gesamtfläche), bei denen er 235 Blütenpflanzen und 13 Farnarten vorfand. AEF (2003) stellten im Naturwaldreservat „Laangmuer“ 20 Gehölzarten² fest.

Tabelle 2 Bestandestypen und Waldgesellschaften im Naturwaldreservat „Laangmuer“ AEF (2003)

Bestandestypen und Waldgesellschaften	Größe (ha)
Dickung	5,06
Kahlschlag oder Windwurf	0,04
Eiche	0,01
Fichte/Tanne/Douglasie	1,29
Buche	3,04
Fluttergras-Hainsimsen-Buchenwald (<i>Luzulo-Fagetum milletosum</i>)	7,21
Typischer-Hainsimsen-Buchenwald (<i>Luzulo-Fagetum typicum</i>)	0,01
Perlgras-Buchenwald (<i>Melico-Fagetum</i>)	0,03
Farnreicher-Perlgras-Buchenwald (<i>Melico-Fagetum athyrio-luzuletosum</i>)	0,8
Hainsimsen-Perlgras-Buchenwald (<i>Melico-Fagetum luzuletosum</i>)	81,15
Typischer-Perlgras-Buchenwald (<i>Melico-Fagetum typicum</i>)	4,33
Summe	102,97

Der überwiegende Teil des Naturwaldreservates setzt sich aus der Waldgesellschaft Hainsimsen-Perlgras-Buchenwald (*Melico-Fagetum luzuletosum*) zusammen, der eine Fläche von rund 81 ha einnimmt. Auf der verbleibenden Fläche machen der Fluttergras-Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum milletosum*) sowie der typische Perlgras Buchenwald (*Melico-Fagetum typicum*) den Hauptanteil aus. Daneben existieren verschiedene Bestandestypen, die keiner Waldgesellschaft zugeordnet wurden.

6. Waldgeschichte

6.1 | Geschichte des „Laangmuer“

Ein Blick auf die „Ferraris Karte“ von 1777 zeigt, dass das Gebiet des Grünwaldes mindestens seit ca. zwei Jahrhunderten bewaldet ist (Abbildung 3). Zu Beginn des 17. Jh. (1609) wurde ein Hammerwerk in Dommeldange, also in der direkten Umgebung des Grünwaldes gegründet. Um den reibungslosen Betrieb des Werkes zu gewährleisten, wurden in seinem Einzugsgebiet bis etwa 1840 große Mengen an Holz eingeschlagen. Neben dem Hammerwerk war auch die Luxemburger Festung ein sehr großer Verbraucher des Holzes aus dem Grünwald.

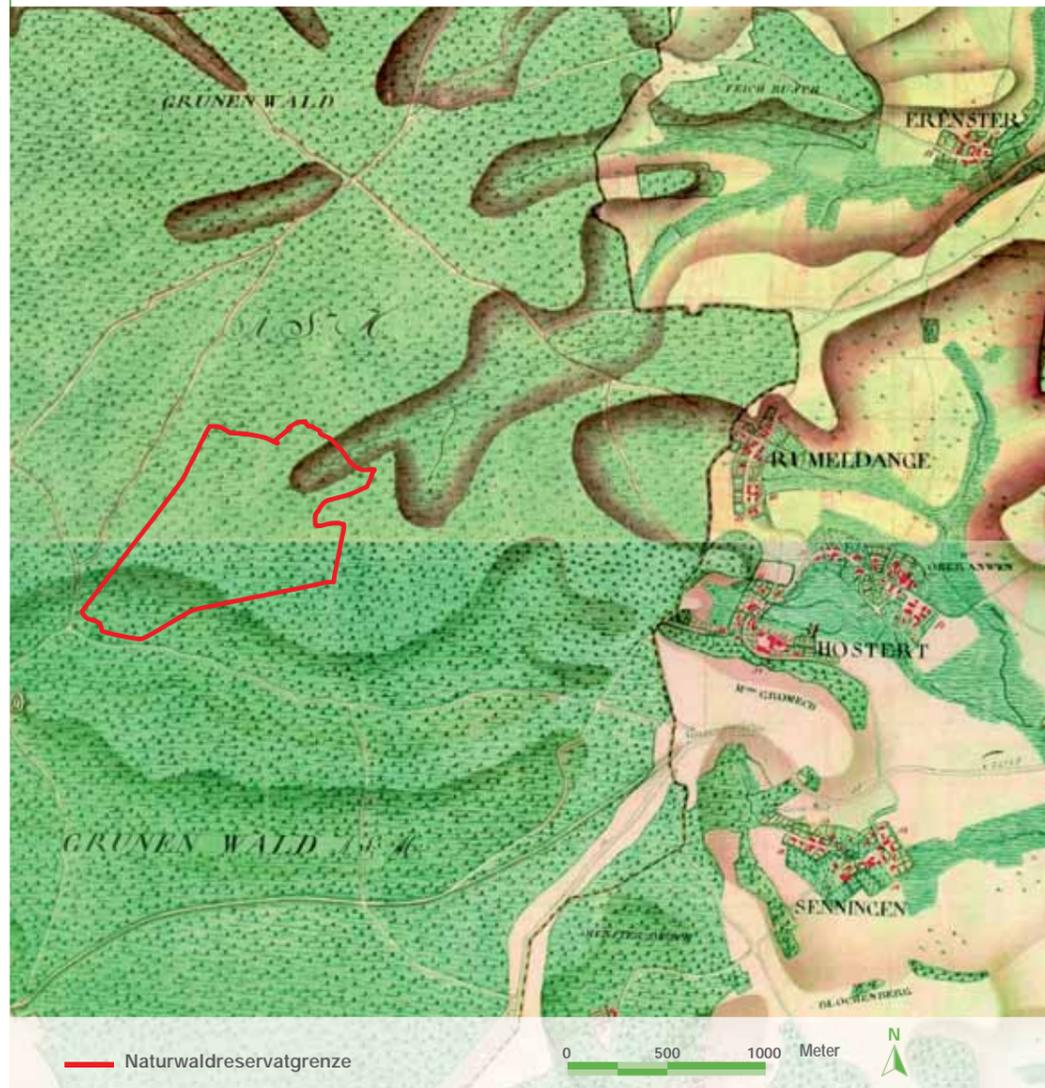
Mit den unterschiedlichen Besetzungen des Landes Luxemburg wechselten auch die Besitzverhältnisse im Grünwald: Bis 1795 gehörte das Gebiet den luxemburgischen Herrscherfamilien. Mit dem Wiener Kongress von 1815 fiel das Gebiet an die Niederländische Krone. Großherzog Guillaume I unterteilte es in neun Abteilungen, von denen sieben 1826 von den Besitzern des Hammerwerkes ersteigert und zwei im Jahre 1848 von Guillaume II übernommen wurden. Zu dieser Zeit ging die Dynastie „Nassau“ zur nachhaltigen Forstwirtschaft über, bei der nur soviel Holz eingeschlagen werden darf wie zuwächst.

In den Jahren 1911 und 1934 erwarb der Luxemburger Staat zunächst den Teil des Grünwaldes, der den Hammerwerksbesitzern gehörte und 1953 die übrige Fläche aus dem Besitz von Guillaume II. Seitdem hat sich das Untersuchungsgebiet stark verändert: Durch die Erweiterung des Flughafens und den Bau der Nordstraße (direkte Verkehrsanbindung des Nordens an das Stadtzentrum von Luxemburg) sowie durch die Stürme der Jahre 1984, 1990 und 1999 sind Freiflächen entstanden. Das Teilgebiet „Laangmuer“ wurde am 7. November 2005 als Naturwaldreservat ausgewiesen.

² Weißtanne (*Abies alba*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Hängebirke (*Betula pendula*), Hasel (*Corylus avellana*), Besenginster (*Cytisus scoparius*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Esche (*Fraxinus excelsior*), Waldgelbblatt (*Lonicera periclymenum*), Fichte (*Picea abies*), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Vogelkirsche (*Prunus avium*), Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), Wildbirne (*Pyrus pyraeaster*), Zitterpappel (*Populus tremula*), Traubeneiche (*Quercus petraea*), Stieleiche (*Quercus robur*), Brombeere (*Rubus fruticosus*), Himbeere (*Rubus idaeus*), Bruchweide (*Salix fragilis*), Roter Holunder (*Sambucus racemosa*)

Abbildung 3

Ausschnitt des heutigen Naturwaldreservates 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)

6.2 | Nutzungsgeschichte

Mit dem Eigentumswechsel im Jahre 1953 wechselte auch die Bewirtschaftungsform im Naturwaldreservat „Laangmuer“. In der Nachkriegszeit wurden Holzeinschläge in öffentlichen Wäldern nur sehr zaghafte ausgeführt und nur ein geringer Teil des Zuwachses genutzt (mündl. AREND). Im daraus resultierenden Dichtstand entwickelten sich langstämmige Rotbuchen mit hoch ansetzenden, verhältnismäßig schmalen Kronen, die heute das Bild des Naturschutzgebietes bestimmen.

Nach einem Wechsel des zuständigen Revierleiters Anfang der 90er Jahre wurden erste Hiebe zur Bestandessicherung geführt (mündl. BREMER): ein Fichtenhieb auf einer Fläche von etwa einem Hektar sowie drei weitere Verjüngungshiebe von insgesamt rund 11 ha (AEF 2003). Bereits vorher durch Sturm gebrochene Bäume wurden dabei als Totholzinseln stehen gelassen. Auf den Sturmflächen von 1990 wurde die Rotbuche unter dem Birkenvorwald hochgezogen.

Bis auf einen forstlichen Eingriff 2001 im Nordwesten des Naturwaldreservates, wurden seit 1998 nur geringfügige forstliche Maßnahmen durchgeführt und der Wald weitgehend sich selbst überlassen (AEF 2003).

Ein Blick in das heutige Forsteinrichtungswerk zeigt, dass auf rund 85 ha Buchenbestände mit einzeln eingemischten Eichen dominieren. Das durchschnittliche Alter dieser Bestände liegt bei etwa 120-180 Jahren (AEF 2003). Adlerfarn erschwert oft das Aufkommen einer natürlichen Verjüngung. Die Jungwuchs- und Dickungsbestände sind heute etwa 15-40 Jahre alt, die Stangenholzbestände etwa 40- bis 80-jährig. In die dominierenden Laubholzbestände sind horstweise Nadelhölzer, hauptsächlich Fichte, Douglasie und Hemlocktanne eingemischt, die durchschnittlich 25-jährig sind (AEF 2003).

Abbildung 4

Langschäftige Buchen mit Naturverjüngung im Naturwaldreservat „Laangmuer“



Abbildung 5

Birkenvorwald auf einer ehemaligen Sturmwurffläche



7. Wild und Jagd

Im Naturwaldreservat kommen im Wesentlichen die Wildarten Schwarz- und Rehwild vor. Diese Wildtiere stehen als Teil des Ökosystems in vielfältigen Wechselbeziehungen untereinander und zur Vegetation. Je nach standörtlichen Gegebenheiten fällt das Äsungsangebot üppiger oder spärlicher aus und ist einem dynamischen Wechsel unterworfen. Die Jagd im Naturwaldreservat sollte deshalb an der natürlichen Walddynamik ausgerichtet sein. Da Großraubwild, als natürlicher Feind in unserer dicht besiedelten Landschaft fehlt, entspricht die Verbissbelastung insbesondere durch Rehwild nicht mehr den natürlichen Gegebenheiten. Aus dem gleichen Grund sind Wildschutzzäune keine befriedigende Alternative. Deshalb kann in Naturwaldreservaten nicht auf eine Reduktion der Wildpopulation auf ein ökologisch verträgliches Maß verzichtet werden. Da die Tierlebensräume i. d. R. großflächiger sind als die Naturwaldreservate müssen jagdliche Regelungen auch über die Schutzgebietsgrenzen hinaus getroffen werden (SUCHANT 1994).

Die Jagd Ausübung im Untersuchungsgebiet ist hauptsächlich in privater Hand (Jagdlos Nr. 475). Die Fläche dieses Jagdloses umfasst insgesamt 259 ha. Etwa 40 % der Fläche des Jagdloses liegt im Naturwaldreservat „Laangmuer“. Daneben ist die öffentliche Hand mit einem Jagdlos von rund 10 ha im Naturwaldreservat vertreten. Diese Fläche ging 2003 von seiner Königlichen Hoheit dem Großherzog von Luxemburg in die öffentliche Hand über.

Die Jagdstrecke für das Los 475 basiert auf den gemittelten und gerundeten Daten der Streckenstatistik von 1990 bis 2003 (AEF 2003). Da nicht für alle Jahre Angaben vorliegen, wurde der Durchschnittswert aus den vorliegenden Daten gemittelt und bezieht sich auf etwa neun bis zehn Jahre.

Tabelle 3 Durchschnittliche Wildstrecke von Reh und Wildschwein im Zeitraum von 1990 bis 2003 je 100 ha

Reh	Wildschwein				
	Kitz	Geis	Bock	Frischling	Bache	Keller
1,3	1,7	2,8	1,6	1,2	2,3

8. Zusammenfassung

Das Naturwaldreservat „Laangmuer“ liegt im Forstlichen Wuchsgebiet Gutland und Wuchsbezirk Schooffieler und Müllerhaler Gutland und hat eine Fläche von 103,37 ha. Es ist durch die für die Region typischen Buchenwaldgesellschaften Hainsimsen-Buchenwald und Perlgras-Buchenwald geprägt. Das durchschnittliche Alter für Rotbuche und Eiche liegt bei etwa 120-180 Jahren. Der Hallenbestand ist durch langschäftige Stammformen und hoch ansetzende, schmale Baumkronen geprägt. Durchforstungsrückstände und Dichtstand erklären sich aus der politischen Weisung, Ressourcen schonend mit dem Holz umzugehen, weswegen der Zuwachs in der Nachkriegszeit nicht völlig ausgeschöpft wurde. Neben der Biotopschutzfunktion dient das Untersuchungsgebiet auf Grund seiner Stadtnähe der Erholung zahlreicher Waldbesucher. Die Hauptwildarten sind Reh- und Schwarzwild.

9. Literaturverzeichnis

AEF (Administration des Eaux et Forêts), HRSRG. (1995): Naturräumliche Gliederung Luxemburgs, EFOR, 65 S.

AEF (Administration des Eaux et Forêts), HRSRG. (2003): Niederanven/„Laangmuer“. Projet de classement en réserve forestière intégrale (RFI), Sol-Conseil unveröffentlicht, 120 S.

AEF (Administration des Eaux et Forêts), HRSRG. (2005): Naturwaldreservate in Luxemburg. Konzepte für den „Urwald von morgen“. Faltblatt

MEV (Ministère de l'Environnement), HRSRG. (2002): Naturwaldkonzept für Luxemburg. Biologische Station Westen, 228 S.

SUCHANT, R. (1994): Gedanken zur Jagd in Naturwaldreservaten. AFZ/ Der Wald 11 S.580-582

TOBES R., WEVELL VON KRÜGER A. & BROCKAMP U. (2008): Naturwaldbericht 2008, Resultate der Waldstrukturaufnahme – Laangmuer, Forstverwaltung Luxemburg, 63 S.

Kontaktpersonen

AREND, J-P. 2006, Forstamtleiter des Bezirks Luxemburg-Ost

BREMER, C. 2006: Revierleiter des Reviers Waldhof

10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

10.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Naturwaldreservates „Laangmuer“ im Grünwald 11

Abbildung 2: Felsformationen dienen als ökologische Nischen für Tier- und Pflanzenarten 11

Abbildung 3: Ausschnitt des heutigen Naturwaldreservates zum Ende des 18. Jahrhunderts 14

Abbildung 4: Langschäftige Buchen mit Naturverjüngung im Naturwaldreservat „Laangmuer“ 15

Abbildung 5: Birkenvorwald auf einer ehemaligen Sturmwurffläche 15

10.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Horizontenteilung eines typischen Bodenprofils im Untersuchungsgebiet 12

Tabelle 2: Bestandestypen und Waldgesellschaften im Naturwaldreservat „Laangmuer“ 13

Tabelle 3: Durchschnittliche Wildstrecke von Reh und Wildschwein im Zeitraum von 1990 bis 2003 16

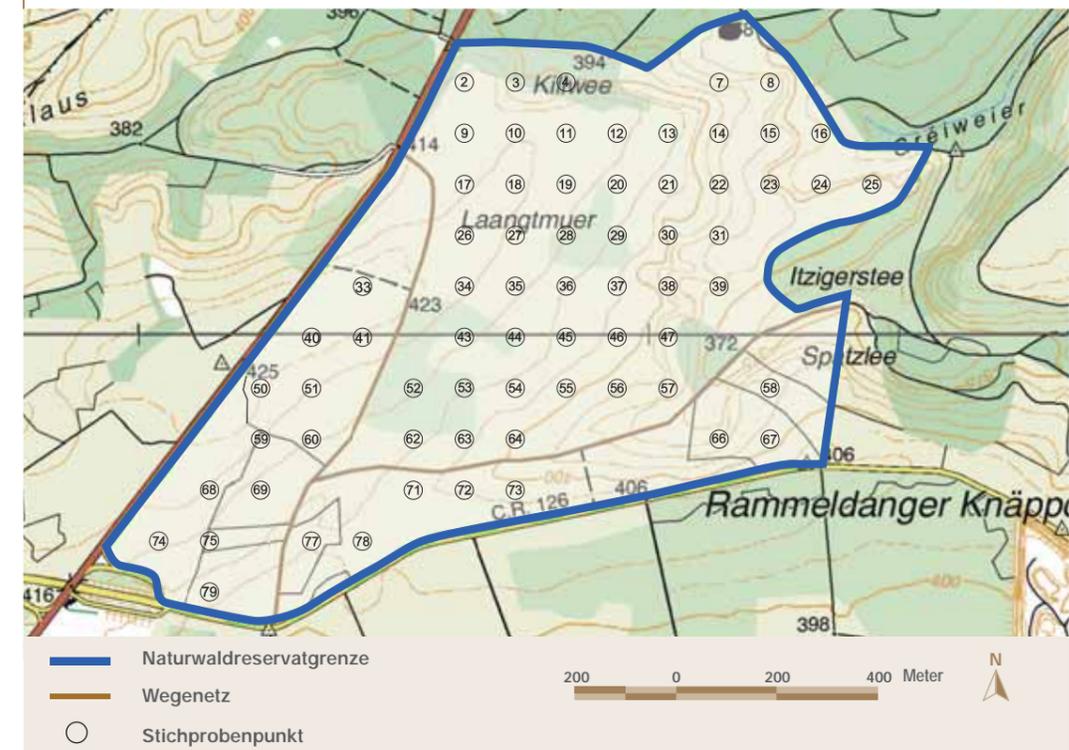
Waldstrukturaufnahme im Überblick

Romain TOBES, Danièle MURAT



Abbildung 1

Übersicht des Naturwaldreservates „Laangmuer“ und Lage der Probekreise



Fond topographique: Origine Cadastre; Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg - Copie et reproduction interdites

Da bei den botanischen Aufnahmen des vorliegenden Berichtes, die Stichprobenpunkte der Waldstrukturaufnahme verwendet wurden um die Untersuchungen durchzuführen, wird die Methode der Waldstrukturaufnahme sowie eine Zusammenfassung der Ergebnisse in diesem Kapitel vorgestellt.

1. Methodik der Waldstrukturaufnahme

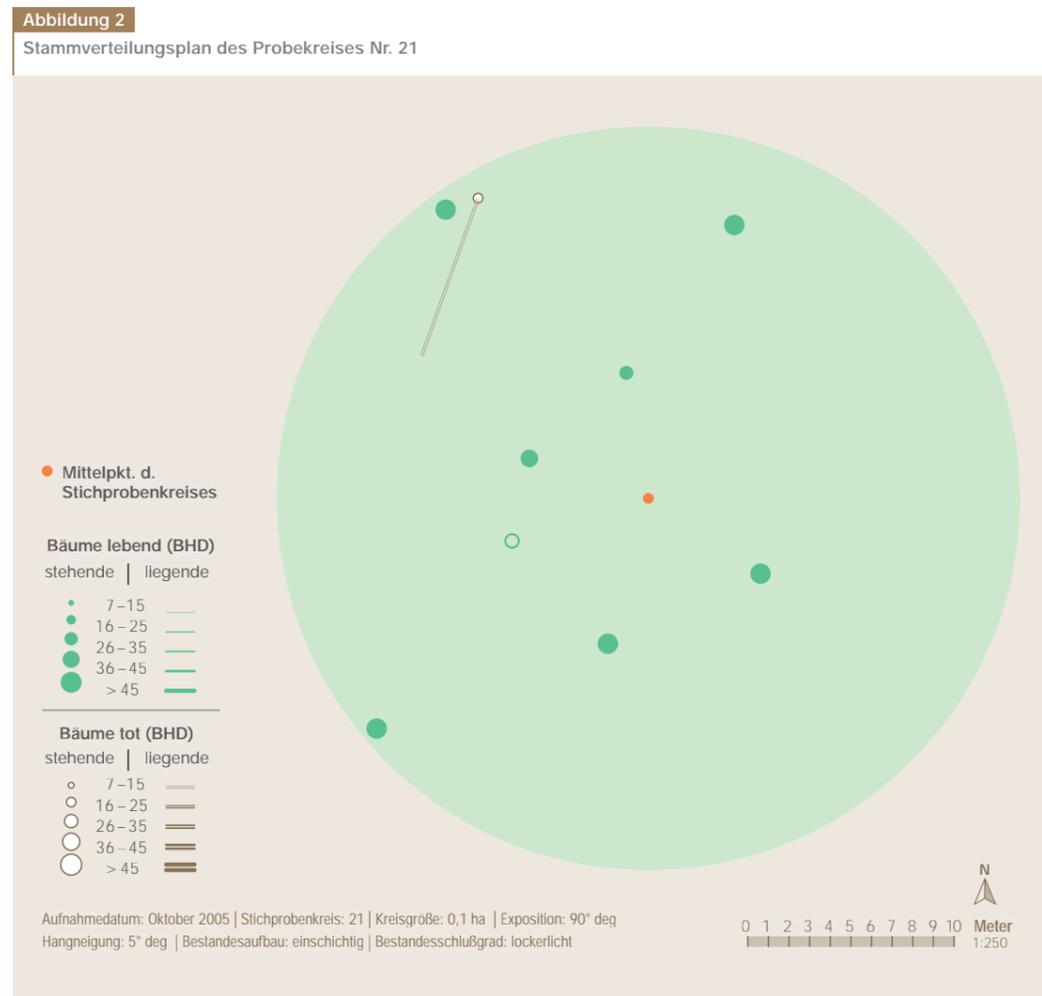
(Zusammenfassung aus der Publikation: Resultate der Waldstrukturaufnahme - Laangmuer 2008 (TOBES et al. 2008))

2005 wurde die erste Waldstrukturaufnahme nach KÄRCHER et al. (1997) im Naturwaldreservat „Laangmuer“ 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. Regelmäßige Waldinventuren an permanent markierten Probekreisen ermöglichen Vergleiche über mehrere Jahrzehnte und sichern so den Aufbau von Entwicklungs-Zeitreihen.

Das Stichprobenetz vom NWR „Laangmuer“ beinhaltet 68 Probekreise die in einem Raster von 100 x 100 m voneinander entfernt liegen (Abbildung 1). Entlang den Wegen und der Naturwaldreservat-Grenze wurde, aus Gründen der Verkehrssicherungspflicht, eine Pufferzone angelegt in der keine Probekreise enthalten sind.

Die Probekreise haben eine Standardflächengröße von 0,1 ha. Sechs Probekreise wurden aufgrund der hohen Individuenzahl (mehr als 100 Bäume) auf 0,05 ha verkleinert. Die Gesamtaufnahmefläche liegt bei 6,5 ha, was ca. 6,3 % der Gesamtfläche und etwa 9,5 % der unbeeinflussten Kernfläche entspricht.

Für jeden Stichprobenpunkt wurde ein Stammverteilungsplan erstellt, der einen Überblick über die räumliche Verteilung der Baumarten innerhalb der Kreise ermöglicht.



Zusätzlich zur Waldstrukturaufnahme werden möglichst zum gleichen Zeitpunkt Luftbilddaufnahmen durchgeführt. Diese Colorinfrarot (CIR)-Ortholufbilder liefern eine präzise, detailgetreue und dauerhafte Momentaufnahme der Wälder zu einem bestimmten Zeitpunkt. Im Gegensatz zum Stichprobenverfahren ermöglicht die Interpretation der Ortholufbilder eine flächige Untersuchung und Beurteilung des gesamten Naturwaldreservates.

2. Ergebnisse der ersten Waldstrukturaufnahme

(Auszug aus der Publikation: Resultate der Waldstrukturaufnahme - Laangmuer 2008 (TOBES et al. 2008))

Im Rahmen der Waldstrukturaufnahme wurden 2001 Bäume untersucht, die einen Vorrat von insgesamt 419 Vfm/ha aufweisen. Der Vorrat der lebenden Bäume beläuft sich auf 408 Vfm/ha, 11 Vfm/ha sind Totholz. Die Baumartenanteile sind mit 90 % eindeutig zugunsten der Rotbuche verteilt, geringere Anteile erreichen Traubeneichen und Fichten.

Der Totholzanteil im „Laangmuer“ ist mit insgesamt weniger als 3 % des Gesamtvorrates relativ gering, wobei liegendes Totholz überwiegt. Der größte Teil der abgestorbenen Stämme befindet sich im Zustand beginnender und fortgeschrittener Zersetzung.

Auch beim Jungwuchs zeigt sich die Dominanz der Rotbuche. Bei insgesamt 20.051 Individuen pro Hektar macht sie insgesamt ca. 98 % des gesamten Jungwuchses aus. Der höchste Verbiss in der Naturverjüngung zeigt sich in der Höhenklasse 11-150 cm, im Äserbereich des Rehwildes, das die selteneren Baumarten bevorzugt, denn die Buche weist den geringsten prozentualen Verbiss auf.

Im Naturwaldreservat „Laangmuer“ wurden die Straten „Stangenholz“ und „Starkes Baumholz“ unterschieden. In beiden Straten dominiert die Buche. Im „Stangenholz“ wird das gesamte Totholzaufkommen von der Buche verursacht, während im „Starken Baumholz“ auch andere Baumarten nennenswerte Anteile erreichen.

Der Shannon-Index als Maß für die Waldstrukturdiversität erreicht im Naturwaldreservat „Laangmuer“ einen Mittelwert von 1,58, einen Wert der auch in Wirtschaftswäldern erreicht wird. Die Evenness, die als Maß für die Gleichverteilung steht, erreicht einen Wert von 0,81.

Neben den ertragskundlichen Werten sind auch ökologische Merkmale ausgewertet worden. Bei einer Gesamtanzahl von 2001 aufgenommenen Bäumen wurde 351-mal ein biologisches Merkmal festgestellt. 119-mal wurden die biologischen Merkmale an toten Bäumen vorgefunden. Zwiesel sind das am häufigsten vorgefundene Merkmal, Höhlen das seltenste.

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.

TOBES R., WEVELL VON KRÜGER A. & BROCKAMP U. (2008): Naturwaldbericht 2008, Resultate der Waldstrukturaufnahme – Laangmuer, Forstverwaltung Luxemburg, 63 S.

4. Abbildungsverzeichnis

4.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht des Naturwaldreservates „Laangmuer“ und Lage der Probekreise 19

Abbildung 2: Stammverteilungsplan des Probekreises Nr. 21 20

Die Fledermäuse (Chiroptera) des Naturwaldreservates „Laangmuer“

Dr. Markus DIETZ, Jacques PIR

1. Einleitung

Die Forstverwaltung des Großherzogtums Luxemburg erstellt derzeit Berichte für ausgewiesene Naturwaldreservate (RFI réserve forestière intégrale) mit Angaben zur vorkommenden Flora und Fauna. Diese dienen als Grundlage für ein langfristiges Monitoring der Gebiete und der Wirkungen der natürlichen Dynamik ohne forstliche Maßnahmen. Gegenstand des vorliegenden Teilgutachtens zu dem Naturwaldreservat „Laangmuer“ im Grünwald nordöstlich der Stadt Luxemburg ist die Erfassung der Fledermausvorkommen. Wald ist ein zentraler Lebensraum für die gesamte Artengruppe der Fledermäuse. Verglichen mit der Vielfalt bei den Arthropoden sind die Artenzahlen bei den Fledermäusen gering, doch wenn man berücksichtigt, dass rund ein Viertel aller mitteleuropäischen

Säugetierarten Fledermäuse sind und sie nach den Nagetieren (Rodentia) die artenreichste Säugetiergruppe bilden (Mitchell-Jones et al. 1999), wird deutlich, dass sie einen gewichtigen Teil der Artenvielfalt darstellen. In Luxemburg kommen 19 rezente Fledermausarten vor, weltweit sind rund 1.100 Fledermausarten beschrieben (Simmons & Conway 2003). Die Erforschung von Fledermäusen in Naturwaldreservaten ist als ein Beitrag zu sehen, den Kenntnisstand von Fledermäusen in Wäldern zu verbessern und gleichzeitig die Auswirkungen der natürlichen Entwicklung auf die Fledermausvorkommen zu dokumentieren. Anders als bei den seit Jahrhunderten durch viele Naturkundler untersuchten Tiergruppen etwa der Vögel oder der Käfer, fristete die Fledermausforschung aufgrund der methodischen Schwierigkeiten ein Schattendasein.

Im Einzelnen sollen im Rahmen der Untersuchung folgende Punkte bearbeitet werden:

- Vorkommendes Artenspektrum sowie
- Feststellen des Reproduktionszustandes der Fledermausarten.

Um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten erfolgten die Erhebungen gemäß der Methodik der Untersuchungen in den Naturwaldreservaten „Enneschte Bësch“ und „Beetebuerger Bësch“, die im Jahre 2003 (ITN 2003 a und b) durchgeführt wurden sowie im Naturwaldreservat „Réif“ der Gemeinde Wellenstein (ITN 2006).

2. Material und Methoden

Die hier aufgeführten Methoden orientieren sich so weit möglich an den Grundsätzen für die Forschung in Naturwaldreservaten, d.h. der Verhältnismäßigkeit von Aufwand und Ergebnis, der standardisierten Wiederholbarkeit und der möglichst schonenden, d.h. nicht beeinflussenden Wirkung auf die natürlichen Abläufe in den Gebieten (vgl. Winter et al. 1999). Gearbeitet wurde mit einer Methodenkombination aus akustischen Erfassungen (4 Detektorbegehungen) und drei Netzfängen (Tabelle 1, Abbildung 1).

Tabelle 1 Übersicht über die Untersuchungstermine im Jahr 2006/ 2007

	DETEKTOR-BEGEHUNG	NETZFANG
1	23.08.06	29.09.06
2	19.05.07	10.05.07
3	19.07.07	19.09.07
4	12.08.07	

Zur Bestimmung der Fledermäuse mit dem Fledermaus-Detektor wurden folgende Bestimmungskriterien angewendet:

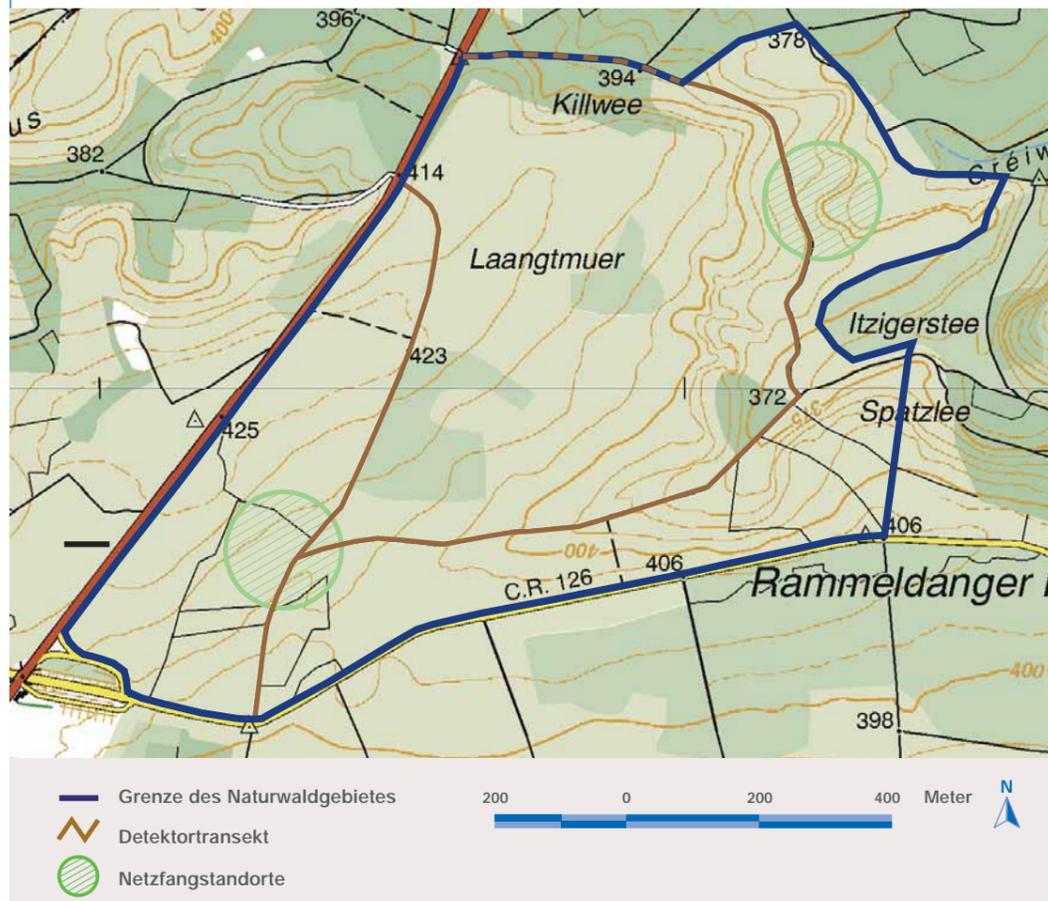
- Hauptfrequenz, Klang, Dauer und Pulsrate der Fledermausrufe
- Größe und Flugverhalten der Fledermaus
- Allgemeine Kriterien wie Habitat und Erscheinungszeitpunkt.

Obwohl die Feldbestimmung und systematische Erfassung von Fledermausvorkommen mit Hilfe von Detektoren seit Anfang der 1980' er Jahre zunehmend verbessert wurde (z.B. Weid 1988, Limpens & Roschen 1995, Petterson 1993, Tupinier 1996), können nicht alle Fledermausarten eindeutig mit dem Detektor bestimmt werden. Beispielsweise ist eine Unterscheidung der beiden Langohrarten (*Plecotus auritus/austriacus*) und der Bartfledermausarten (*Myotis mystacinus/brandtii*) akustisch nicht möglich. Zudem erlauben Detektornachweise keine Aussagen über Alter, Geschlecht und Reproduktion der Arten. Um Aussagen zum Zustand der Population machen zu können, werden daher zusätzlich Netzfänge durchgeführt. Der Fang der Tiere erfolgte mit Netzen, wie sie zum Vogelfang verwendet werden. Pro Netzfang wurden hier etwa 90 m Netz aufgestellt. Jeder Netzstandort wurde dauerhaft von zwei erfahrenen und methodisch geschulten Fledermauskundlern betreut, um die Tiere sofort zu befreien.

An den gefangenen Tieren konnte neben der exakten Art- und Altersbestimmung (adult/juvenil) auch der Reproduktionszustand (bei ♀: schwanger, säugend, nicht-reproduktiv, bei ♂: Paarungsbereitschaft über Nebenhodenfüllung), (vgl. Racey 1988) bestimmt werden. Die Tiere wurden zum kompletten Vermessen und Bestimmen kurzzeitig gehalten, bevor sie wieder frei gelassen wurden. Der Fangzeitraum erstreckte sich während der gesamten Nacht von Beginn der Abenddämmerung bis in die frühen Morgenstunden.

Abbildung 1

Lage des Detektortransekts und der Netzfangstandorte (n = 2)



Fond topographique: Origine Cadastre. Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg - Copie et reproduction interdites

3. Ergebnisse

3.1 | Nachgewiesene Fledermausarten

Bei den Untersuchungen konnten 70 Nachweise von sieben Arten mit dem Detektor und neun Individuen, verteilt auf drei Arten, mit Netzen festgestellt werden (Tabelle 3).

Tabelle 2 Schutzstatus nach Rote Liste Luxemburg und FFH-Richtlinie der im Naturwaldreservat „Laangmuer“ im Grünwald im Jahr 2006/ 2007 nachgewiesenen Fledermausarten.

ARTEN	GEFÄHRDUNG	
	RL L	FFH
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>	2	II+IV
Bartfledermaus unbest.* <i>Myotis brandtii/mystacinus</i>	-	IV
Kleine Bartfledermaus <i>Myotis mystacinus</i>	2	IV
Fransenfledermaus <i>Myotis nattereri</i>	2	IV
Kleiner Abendsegler <i>Nyctalus leisleri</i>	2	IV
Großer Abendsegler <i>Nyctalus noctula</i>	3	IV
Rauhautfledermaus <i>Pipistrellus nathusii</i>	2	IV
Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	V	IV

RL L = Rote Liste Luxemburg, FFH = Fauna-Flora-Habitat Richtlinie,
* akustisch nicht differenzierbar

Kategorien der Roten Liste: 1 vom Aussterben bedroht, 2 stark gefährdet, 3 gefährdet, V Arten der Vorwarnliste, G Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt, n derzeit nicht gefährdet (Harbusch et al. 2002).

Allein fünf der sieben nachgewiesenen Arten sind nach bisherigem Kenntnisstand in Luxemburg als stark gefährdet eingestuft (Harbusch et al. 2002, Tabelle 2). Hierzu zählt das Große Mausohr (*Myotis myotis*) sowie der Kleine Abendsegler (*Nyctalus leisleri*), die Fransenfledermaus (*M. nattereri*) und die Kleine Bartfledermaus (*M. mystacinus*). Für die Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) liegen zu wenige Daten vor, um die Gefährdungssituation einschätzen zu können. Einige der Arten sind obligate Baumhöhlen bewohnende Arten, d.h. es ist zu erwarten, dass sie in dem Gebiet regelmäßig Quartiere aufsuchen, wie z.B. die Fransenfledermaus und die beiden Abendseglerarten. Auch die Männchen des Großen Mausohrs verbringen den Sommer in Baumhöhlen, während die Weibchen

ihre Jungtiere in Gebäuden großziehen, zur Jagd aber fast ausschließlich auf krautarme Laubwälder angewiesen sind. Der Fang von sechs Großen Mausohren zeigt, dass das Naturwaldreservat als Nahrungssuchgebiet für die Großen Mausohren von Bedeutung ist. In beiden Fangnächten mit Fangerfolg (29.09.06 und 10.05.07) verfangen sich die Großen Mausohren in einem engen Zeitfenster, teilweise angelockt durch die Rufe der Artgenossen, im Netz. Einigen Tieren gelang es sich gleich wieder zu befreien, so dass eine Alters- und Geschlechtsbestimmung nicht möglich war. Die Zwergfledermaus und die Kleine Bartfledermaus sind überwiegend Gebäude bewohnende Arten, die ihre Quartiere in den nahe gelegenen Siedlungen haben.

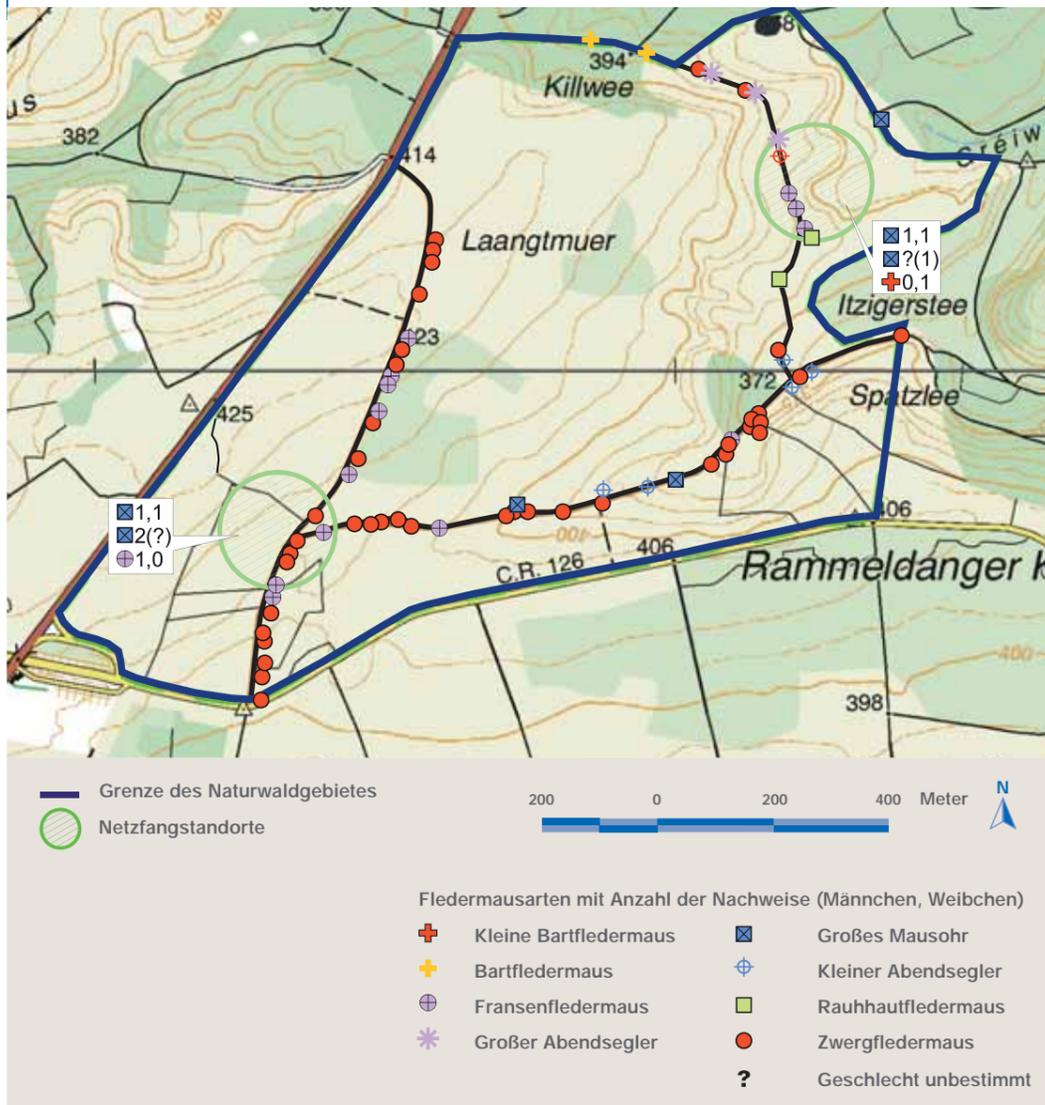
Tabelle 3 Übersicht der Netzfang- und Detektorergebnisse im Jahr 2006/ 2007.

ART	NETZFANG					DETEKTOR-KONTAKTE
	♀	♂	JUV	GESCHL. UNDEF.	Σ	Σ
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>	2	2		3	7	3
Kleine Bartfledermaus <i>Myotis mystacinus</i>	1				1	
Bartfledermaus* <i>Myotis brandtii/mystacinus</i>						2
Fransenfledermaus <i>Myotis nattereri</i>		1			1	13
Großer Abendsegler <i>Nyctalus noctula</i>						3
Kleiner Abendsegler <i>Nyctalus leisleri</i>						6
Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>						41
Rauhautfledermaus <i>Pipistrellus nathusii</i>						2
Σ gesamt	3	3		3	9	70

* Eine akustische Unterscheidung der beiden Arten ist nicht möglich.

Abbildung 2

Fledermausnachweise aus den Detektorbegehungen ($n = 4$) und Netzfängen ($n = 3$) im Naturwaldreservat Laangmuer. In den Labels sind die an den Netzfangstandorten gefangenen Fledermäuse dargestellt. Zuerst wird die Anzahl der Männchen- und dann die Anzahl der Weibchennachweise genannt. Ist das Geschlecht unbestimmt gibt die Zahl die Anzahl der gefangenen Individuen an, ohne eine Aussage über die Geschlechterverteilung zu machen.



3.2 | Stetigkeit der Vorkommen und relative Aktivitätsdichte

Bei den akustischen Nachweisen dominierte mit 58,6 % aller Kontakte die Zwergfledermaus. Am zweithäufigsten war die Fransenfledermaus (18,6 %), gefolgt vom Kleinen Abendsegler (8,6 %), zu vernehmen. Die anderen vier Arten wurden nur vereinzelt mit zwei bis drei Kontakten (2,9-4,3 %, (Tabelle 4))

verhört. Die Nachweise verteilen sich über die gesamte Fläche des Naturwaldreservats (Abbildung 1), wobei die Steilhänge im Osten des Naturwaldreservats eine höhere Diversität aufweisen. Der hier stockende Buchenwald ist älter und struktureicher als der im westlichen Teil des Gebietes. Bei den Detektorbegehungen im Mai 2007 ergaben sich die meisten Ruf- und Artnachweise und im Juli 2007 die geringste Anzahl.

Tabelle 4 Nachweishäufigkeit der im Bereich des Naturwaldreservates „Laangmuer“ im Grünwald mit dem Detektor nachgewiesenen Fledermausarten im Jahr 2006/ 2007.

ART	DETEKTORBEGEHUNG				Σ
	23.08.06	19.05.07	19.07.07	12.08.07	
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>		2	1		3
Bartfledermaus unbest.* <i>Myotis brandtii/mystacinus</i>		2			2
Fransenfledermaus <i>Myotis nattereri</i>	6	4	2	1	13
Kleiner Abendsegler <i>Nyctalus leisleri</i>	2	2		2	6
Großer Abendsegler <i>Nyctalus noctula</i>		2		1	3
Rauhautfledermaus <i>Pipistrellus nathusii</i>				2	2
Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	11	14	8	8	41
Σ	19	26	11	14	70

Während zwei der drei Fangnächte konnten Fledermäuse gefangen werden. Der dritte Standort befand sich in unmittelbarer Nähe zum Standort 2, wurde aber in einer sehr kalten Nacht befangen. Bereits um 23:00 Uhr lag die Temperatur bei 7,5°, während am 10.05.07 zur selben Zeit 13,8° gemessen wurden. Bei den Netzfängen wurden in den zwei Fangnächten mit Fangerfolg neun Individuen drei verschiedener Arten gefangen (Tabelle 5). Am häufigsten konnte das Große Mausohr gefangen

werden. Bei zwei der Tiere handelte es sich um adulte Weibchen, von denen eins erkennbar im Vorjahr reproduziert hatte. Ein weiteres Weibchen wurde im September 2006 von der Kleinen Bartfledermaus gefangen. Anhand der Zitzen konnte festgestellt werden, dass dieses Tier noch nicht reproduziert hatte. Bei der gefangenen Fransenfledermaus im Mai 2007 handelte es sich um ein Männchen.

Tabelle 5 Übersicht der gefangenen Fledermäuse an den Netzfangstandorten im Naturwaldreservat „Laangmuer“ im Grünwald im Jahr 2006/2007.

ART	DATUM STANDORT			Σ
	29.09.06 Standort I	10.05.07 Standort II	19.09.07 Standort III	
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>	3	4	-	7
Fransenfledermaus <i>Myotis nattereri</i>		1	-	1
Kleine Bartfledermaus <i>Myotis mystacinus</i>	1		-	1
Σ	4	5	-	9

3.3 | Kommentierte Artenliste

Allgemeine Informationen zu den Habitatansprüchen und der Verbreitung der einzelnen nachgewiesenen Arten sind bereits in den vorangegangenen Berichten (ITN 2003a, 2003b, 2006) gegeben worden. Deswegen wird an dieser Stelle nur das Vorkommen im Untersuchungsgebiet erläutert.

Großes Mausohr *Myotis myotis*

Die Art konnte sowohl akustisch (n = 3) als auch durch Netzfänge (n = 7) nachgewiesen werden. Das im Mai 2007 gefangene Weibchen hatte im Vorjahr reproduziert. Die Nachweise belegen, dass ein großer Flächenanteil des Naturwaldreservats „Laangmuer“ durch seine Buchenhochwälder mit schütterer Bodenvegetation als Nahrungsraum für die Art sehr geeignet ist.

Fransenfledermaus *Myotis nattereri*

Die Fransenfledermaus war die am zweithäufigsten bei den Detektorbegehungen bestimmte Art, ein Männchen konnte gefangen werden. Neben der Zwergfledermaus ist die Fransenfledermaus die einzige Art, die flächendeckend im Gebiet nachgewiesen wurde. Eine Reproduktion im Bereich des Untersuchungsgebietes ist möglich, insgesamt liegen für Luxemburg bisher erst drei Nachweise für Wochenstubenkolonien vor (Dietz et al. 2007).

Kleine Bartfledermaus *Myotis mystacinus*

Da die Kleine Bartfledermaus mit Hilfe des Detektors nicht von der Großen Bartfledermaus differenziert werden kann, können die Rufnachweise nur als „Bartfledermäuse“ behandelt werden. Vorkommen beider Arten sind, aufgrund ihrer Lebensraumansprüche, im Naturwaldreservat denkbar. Der Fang eines weiblichen Tieres belegt das Vorkommen der Kleinen Bartfledermaus. Reproduktionskolonien im angrenzenden Siedlungsraum sind nicht auszuschließen, ebenso wie die Nutzung von Baumhöhlen. Alte Eichen mit abstehender Rinde können Sommerkolonien beherbergen.

Kleiner Abendsegler *Nyctalus leisleri*

Die Art konnte im Untersuchungsgebiet im Bereich der Steilhänge mit dem Detektor sechs Mal verhört werden. Hinweise auf genutzte Quartiere ergaben sich dabei jedoch nicht. Eine Besiedlung der Baumhöhlen des Untersuchungsgebietes ist jedoch anzunehmen, eine Reproduktion möglich. Bisher liegen zwei Wochenstubennachweise für Luxemburg vor (ITN 2007).

Großer Abendsegler *Nyctalus noctula*

Der Große Abendsegler wurde zwei Mal im Osten des Gebietes verhört. Er ist keine typische Art der geschlossenen Buchenwälder, wie sie im Grünewald zu finden sind. Aufgrund seines lauten und charakteristischen Rufes wird der Abendsegler sehr gut mit dem Detektor verhört und sein Vorkommen daher oftmals überschätzt. Aufgrund der Detektornachweise der vorliegenden und einer 1999 durchgeführten Untersuchung (Dietz et al. 1999) kann mit einer sporadischen Nutzung des Gebietes als Nahrungssuchgebiet gerechnet werden, Reproduktionsvorkommen sind nicht zu erwarten.

Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus*

Die Zwergfledermaus war die am häufigsten registrierte Fledermausart im Untersuchungsgebiet, was neben der relativen Häufigkeit jedoch auch an der Auffälligkeit der Ortungsrufe liegt. Es ist davon auszugehen, dass sich im benachbarten Siedlungsraum Zwergfledermauskolonien befinden und die Tiere regelmäßig das Untersuchungsgebiet als Nahrungsraum nutzen. Männchen sowohl als im Spätsommer auch Weibchen können Baumhöhlen im Naturwaldreservat nutzen.

Rauhhaufledermaus *Pipistrellus nathusii*

Im Naturwaldreservat „Laangmuer“ im Grünewald gelangen zwei Detektornachweise im Osten des Gebietes in den Steilhängen. Im Nordosten des Naturwaldreservats befinden sich mit den Fischteichen am Lernsterbaach potentielle Jagdgebiete, der auf Feuchtgebiete und Gewässer angewiesen Fledermausart. Die Nutzung von Baumhöhlen im Gebiet ist anzunehmen. Insgesamt ist die Rauhhaufledermaus als Nahrungsgast während der spätsommerlichen Migrationsphase zu sehen (Harbusch et al. 2002).

4. Diskussion

4.1 | Untersuchungsdichte

Die hier vorgestellte Untersuchung hatte das Ziel, die als Naturwaldreservat ausgewiesene Fläche „Laangmuer“ im Grünewald aus fledermauskundlicher Sicht zu bewerten. Hierzu wurden Untersuchungen zur vorkommenden Fledermausfauna durchgeführt.

Die Erfassung der Fledermausfauna beschränkte sich auf viermalige Detektorbegehungen im Mai, Juli und August und drei Netzfänge im Mai und September. Die saisonale Verteilung der Detektorbegehungen erlaubt einen guten Überblick über die Artendiversität der Fledermausfauna im Waldgebiet. Zur vollständigen Erfassung von Artvorkommen in Waldflächen wären pro Untersuchungsstandort in einem Gebiet bis zu sechs Netzfänge notwendig (Dietz & Simon 2005). Die Anzahl der Untersuchungsstandorte ist abhängig von der Fläche des untersuchten Waldgebietes. Die Aussagekraft der Ergebnisse in den Naturwaldreservaten ist trotzdem hoch, da in allen Gebieten mit der gleichen Methodik gearbeitet wird. Zudem kann für einige Auswertungen die Grundgesamtheit aller untersuchten Gebiete herangezogen, so dass die Datengrundlage auf einer größeren Stichprobentiefe beruht (vgl. Dietz 2007).

4.2 | Lebensraumqualität für Fledermäuse

Mit insgesamt sieben Fledermausarten konnten innerhalb der Untersuchungsächte etwas mehr als ein Drittel der in Luxemburg rezenten Fledermausarten nachgewiesen werden. Für den Grünewald liegen Nachweise von 12 Fledermausarten vor (Dietz et al. 1999). Das Gebiet weist damit, verglichen mit den anderen Naturwaldreservaten, eine mittlere Diversität auf. Sichere Reproduktionsnachweise gibt es für keine der nachgewiesenen Arten. Der hohe Anteil an Großen Mausohren bei den Netzfängen lässt jedoch auf eine Eignung des Gebietes als Nahrungsraum dieser Art schließen. Das Große Mausohr nutzt vor allem die krautschichtarmen und wenig strukturierten Buchenhochwälder zur Jagd (vgl. hierzu auch Güttinger

1997), die für den Grünewald charakteristisch sind. Die Diversität der Fledermausarten war im östlichen Bereich des Gebietes höher. Die Steilhänge mit ihrem älteren Baumbestand und höherem Strukturreichtum bieten offensichtlich eine höhere Habitatqualität für viele Fledermausarten als die jüngeren Bereiche im Westen.

Ein weiteres wichtiges Kriterium für die Lebensraumqualität eines Waldgebietes für Fledermäuse ist die Anzahl potenziell nutzbarer Baumhöhlen sowie ihre Qualität. Bei einer 1996 durchgeführten Untersuchung im Grünewald konnten Baumhöhlendichten zwischen 3,0 und 9,0 Höhlen/ha festgestellt werden. Das Naturwaldreservat Laangmuer wurde dabei nicht untersucht. In hessischen Naturwaldreservaten konnten Werte zwischen 3 und 15 Höhlen pro Hektar ermittelt werden (Dietz 2007). Werte um 3 Höhlen pro Hektar sind für Fledermäuse unzureichend, in Koloniegebieten von Fledermäusen konnten bislang 8,9 – 21 Höhlen pro Hektar gefunden werden (Dietz 2007).

4.3 | Fledermausvorkommen

Mit sieben nachgewiesenen Fledermausarten in „Laangmuer“ im Grünewald weist das Untersuchungsgebiet eine mittlere Diversität auf. Mit den bislang sieben ermittelten Fledermausarten konnten in diesem Naturwaldreservat mehr Arten beobachtet werden, als in den Naturwaldreservaten „Enneschte Bësch“ und „Pëttenerbësch“, aber weniger als in den Naturwaldreservaten „Beetebuerger Bësch“, „Réif“ und „Grouf“ (Tabelle 6).

Insgesamt sind nunmehr 13 Fledermausarten in den bisher untersuchten Naturwaldreservaten Luxemburgs nachgewiesen. Mit diesem Ergebnis wurden bislang auf gut 0,26 % (674,4 ha) der Landesfläche (258.600 ha) etwas mehr als 2/3 der 19 in Luxemburg vorkommenden Arten nachgewiesen. Da bei den Erfassungen mit vergleichsweise geringem Aufwand untersucht wurde, verdeutlicht dieses Ergebnis die hohe Bedeutung extensiv genutzter oder gänzlich aus der Bewirtschaftung genommener Wälder für Fledermäuse. In allen untersuchten Naturwaldreservaten wurden bisher die Fransenfledermaus (*M. nattereri*), der

Große Abendsegler (*N. noctula*) und die Zwergfledermaus (*P. pipistrellus*) nachgewiesen. Die Bechsteinfledermaus (*M. bechsteini*) und der Kleine Abendsegler (*N. leisleri*) konnten nur in jeweils einem Naturwaldreservat nicht gefunden werden. Die am seltensten angetroffenen Fledermausarten sind die Große Hufeisennase (*R. ferrumequinum*), die Wimperfledermaus (*M. emarginatus*) und die Breitflügelfledermaus (*E. serotinus*) die nur in jeweils einem Gebiet nachgewiesen werden konnten.

Dass die Zwergfledermaus die am häufigsten anzutreffende Art in Luxemburg ist, wurde auch in der hier vorliegenden Untersuchung durch die häufigen Detektorkontakte bestätigt. Bartfledermäuse wurden bislang in vier der untersuchten Flächen nachgewiesen, wobei im Naturwaldreservat „Pöttenerbësch“ nur Detektornachweise vorliegen, so dass dort keine

Unterscheidung der Großen und Kleinen Bartfledermaus (*Myotis brandtii* und *M. mystacinus*) erfolgen konnte. Die Große Bartfledermaus ist für Luxemburg als sehr selten anzusehen. In den Naturwaldreservaten „Beetebuerger Bësch“, „Laangmuer“ und „Grouf“ konnten Kleine Bartfledermäuse gefangen werden.

Offensichtlich in seiner Dichte meist überschätzt ist der Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*). Im Gegensatz zu den meisten Fledermausarten ist die in der frühen Dämmerung fliegende Art auch optisch auffällig und beobachtbar. Der Kleine Abendsegler wird dagegen bisweilen unterschätzt, da er optisch unauffälliger und akustisch schwieriger zu bestimmen ist. Beide Abendsegler-Arten konnten in annähernd allen Naturwaldreservaten nachgewiesen werden, nur im Gebiet „Pöttenerbësch“ wurde der Kleine Abendsegler nicht beobachtet.

Tabelle 6 Übersicht über die in den verschiedenen luxemburgischen Naturwaldreservaten nachgewiesenen Fledermausarten in den Untersuchungen der Jahre 2003 – 2007.

ART	GEBIET					
	Beetebuerger Bësch	Enneschte Bësch	Réif	Laangmuer	Pöttenerbësch	Grouf
Bechsteinfledermaus	•	•	•		•	•
Großes Mausohr	•		•	•		•
Große Hufeisennase			•			
Wimperfledermaus			•			
Bartfledermaus unbest.*	•			•	•	•
Braunes Langohr			•			•
Breitflügelfledermaus					•	
Fransenfledermaus	•	•	•	•	•	•
Großer Abendsegler	•	•	•	•	•	•
Kl. Bartfledermaus	•			•		•
Kleiner Abendsegler	•	•	•	•		•
Rauhautfledermaus	•			•		•
Wasserfledermaus	•					
Zwergfledermaus	•	•	•	•	•	•
∑ Arten (Individuen)	9	5	9	7	6	9

* Eine akustische Unterscheidung der beiden Arten ist nicht möglich.

5. Zusammenfassung

Für das 102,94 ha große Naturwaldreservat „Laangmuer“ im Grünwald wurden im August und September 2006 und im Mai und September 2007 Untersuchungen zur Fledermausfauna durchgeführt. Durch vier Detektorbegehungen sowie drei Netzfänge wurden sieben Fledermausarten nachgewiesen. Fünf Arten sind in Luxemburg stark gefährdet, darunter die Fransenfledermaus, der Kleine Abendsegler und das Große Mausohr.

Mit dem Nachweis von sieben Fledermausarten im Untersuchungsgebiet, ergab sich eine mittlere Artendiversität für ein Naturwaldreservat in Luxemburg. Von zwei Arten (Großes Mausohr *Myotis myotis*, Kleine Bartfledermaus *M. mystacinus*) fanden sich Reproduktionshinweise durch reproduzierende Weibchen.

Neben der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), wurden die Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) und der Kleine Abendsegler (*Nyctalus leisleri*) am häufigsten mit dem Detektor erfasst. Im Wald typischerweise nach Nahrung suchende Arten, wie das Große Mausohr oder die Fransenfledermaus, wurden zusätzlich über Netzfang nachgewiesen. Der Große und der Kleine Abendsegler (*N. noctula* und *leisleri*) konnte im Gebiet ausschließlich akustisch nachgewiesen werden, ebenso wie die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), und die Rauhautfledermaus (*P. nathusii*).

6. Literatur

DIETZ, M., FRANK, R. & PIR, J. (1999): The bat fauna of the "Grünwald" Forest in Luxembourg. A methodology approach. Proceedings of the 3rd European Bat Detector Workshop (Harbusch, C. & Pir, J., ed.): 107 – 118.

DIETZ, M. & SIMON, M. (2005): Fledermäuse. In: Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Bearb.: Doeringhaus, A., Eichen, C., Gunnemann, H., Leopold, P., Neukirchen, M., Petermann, J. & Schröder, E., Naturschutz und Biologische Vielfalt 20: 318 – 373.

DIETZ, M. (2007): Fledermäuse in hessischen Naturwaldreservaten. Ergebnisse fledermauskundlicher Untersuchungen in hessischen Naturwaldreservaten. Mitteilungen der hessischen Landesforstverwaltung 43: 1 - 70.

GÜTTINGER, R. (1997): Jagdhabitats des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Schriftenreihe Umwelt Nr., 288: S. 1-140.

HARBUSCH, C., ENGEL, E. & PIR, J.B. (2002): Die Fledermäuse Luxemburgs. Travaux scientifiques du Musée national d'Histoire Naturelle, Luxembourg 33: 1-156.

INSTITUT FÜR TIERÖKOLOGIE UND NATURBILDUNG (2003A): Untersuchung zur Fledermausfauna und Baumhöhlendichte im potenziellen Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag der luxemburgischen Forstverwaltung, 23 S.

INSTITUT FÜR TIERÖKOLOGIE UND NATURBILDUNG (2003B): Untersuchung zur Fledermausfauna und Baumhöhlendichte im potenziellen Naturwaldreservat „Enneschte Bësch“. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag der luxemburgischen Forstverwaltung, 23 S.

INSTITUT FÜR TIERÖKOLOGIE UND NATURBILDUNG (2006): Erfassung der Fledermausfauna im geplanten Naturwaldreservat Réif bei Wellenstein unter besonderer Berücksichtigung der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteini*. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag der luxemburgischen Forstverwaltung, 24 S.

LIMPENS, H. J. G. A. & ROSCHEN, A. (1995): Bestimmung der mitteleuropäischen Fledermausarten anhand ihrer Rufe. Kassette mit Begleitheft. - NABU-Umweltpyramide, Bremervörde.

MITCHELL-JONES, A. J., AMORI, G., BOGDANO-WICZ, W., KRYCTUFEK, B., REIJNDERS, P. J. H., SPITZENBERGER, F., STUBBE, M., THISSEN, J. B. M., VOHRALÍK, V. & ZIMA, J. (1999): The Atlas of European Mammals. - Poyser Natural History, 484 S. S., London.

PETTERSSON, L. (1993): Ultrasound detectors: different techniques, purposes and methods. In: Proceedings of the First European Bat Detector Workshop, Amsterdam. Hrsg.: K. Kapteyn. Netherlands Bat Research Foundation, Amsterdam.

RACEY, P. A. (1988): Reproductive assessment in bats. In: Ecological and behavioural methods for the study of bats. Hrsg.: Thomas H. Kunz. S. 31-45. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. & London.

SIMMONS N.B. & CONWAY T.M. (2003): Evolution of Ecological Diversity in Bats. In: KUNZ T.H. & FENTON M.B. (Hrsg.): Bat Ecology, University of Chicago Press, London: 493 - 535.

TUPINIER, Y. (1996): Die akustische Welt der europäischen Fledermäuse. - Société Linnéenne de Lyon, Editions Sittelle, 136 S., Mens.

WEID, R. (1988): Bestimmungshilfe für das Erkennen europäischer Fledermäuse - insbesondere anhand der Ortungsrufe. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamt für Umweltschutz, 81: 63-71.

WINTER, K., BOGENSCHÜTZ, H., DORDA, D., DOROW, W., FLECHTNER, G., GRAEFE, U., KÖHLER, F., MENKE, N., SCHAUERMANN, J., SCHUBERT, H., SCHULZ, U. & TAUCHERT, J. (1999): Programm zur Untersuchung der Fauna in Naturwäldern. - IHW-Verlag, 61 S., Eching.

7. Anhang

Tabelle 7 Übersicht der gefangenen Fledermäuse im Naturwaldreservat „Laangmuer“ im Grünwald im Jahr 2006/2007.

Nr.	Datum Standort	Art	♀	♂	Masse [g]	Alter	Reproduktionsstatus
1	29.09.2006	<i>M. myotis</i>		•	32,8	adult	100 % Nebenhodenfüllung
2		<i>M. mystacinus</i>	•		4,6	adult	aktuell reproduzierend
3		<i>M. myotis</i>				adult	aus dem Netz entwischt
4		<i>M. myotis</i>	•		31,6	adult	aktuell reproduzierend
6	10.05.2007	<i>M. myotis</i>		•	27,0	adult	leere Nebenhoden
7		<i>M. myotis</i>				adult	aus dem Netz entwischt
8		<i>M. myotis</i>				adult	aus dem Netz entwischt
9		<i>M. myotis</i>	•		33,5	adult	letztjährig reproduzierend
18		<i>Myotis nattereri</i>			7,3	adult	leere Nebenhoden

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Detektortransekts und der Netzfangstandorte (n = 2). 24

Abbildung 2: Fledermausnachweise aus den Detektorbegehungen (n = 4) und Netzfängen (n = 3) im Naturwaldreservat Laangmuer. 26

8.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Untersuchungstermine im Jahr 2006/ 2007. 23

Tabelle 2: Schutzstatus nach Rote Liste Luxemburg und FFH-Richtlinie der im Naturwaldreservat „Laangmuer im Grünwald“ im Jahr 2006/ 2007 nachgewiesenen Fledermausarten. 24

Tabelle 3: Übersicht der Netzfang- und Detektorergebnisse im Jahr 2006/ 2007. 25

Tabelle 4: Nachweishäufigkeit der im Bereich des Naturwaldreservates „Laangmuer“ im Grünwald mit dem Detektor nachgewiesenen Fledermausarten im Jahr 2006/ 2007. 27

Tabelle 5: Übersicht der gefangenen Fledermäuse an den Netzfangstandorten im Naturwaldreservat „Laangmuer“ im Grünwald im Jahr 2006/2007. 27

Tabelle 6: Übersicht über die in den verschiedenen luxemburgischen Naturwaldreservaten nachgewiesenen Fledermausarten in den Untersuchungen der Jahre 2003 – 2007. 30

Tabelle 7: Übersicht der gefangenen Fledermäuse im Naturwaldreservat „Laangmuer“ im Grünwald im Jahr 2006/ 2007. 32

Die Vögel (Aves) des Naturwaldreservates „Laangmuer“

Thomas ULLRICH, Matthias KRUG

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. Im Rahmen ökologischer Bewertungen beispielsweise von Eingriffen in die Natur und Landschaft werden die Vögel sehr oft in das Untersuchungskonzept eingebunden. 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 ebenfalls 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 1995; HOHLFELD 1997).

Die vorliegende Untersuchung im Naturwaldreservat (NWR) Laangmuer ist Teil des von der Luxemburgischen Forstverwaltung breit aufgestellten Monitorings in Naturwaldreservaten. Der Verein für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung e.V. (VFS) wurde im Frühjahr 2008 mit der Durchführung der avifaunistischen Kartierung im NWR Laangmuer beauftragt. Die Ergebnisse dieser Erstaufnahme aus dem Jahr 2008 werden in der vorliegenden Arbeit vorgestellt.

2. Material und Methoden

Zwischen März und Juni 2008 führte der Mitarbeiter des VFS, Herr THOMAS ULLRICH, die ornithologischen Untersuchungen im NWR Laangmuer durch. Bei der Wahl des entsprechenden methodischen Vorgehens wurden folgende Punkte beachtet:

- Eine wichtige Anforderung an die Kartiermethode, die sich aus dem Forschungsansatz ergibt, ist die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sowohl von Aufnahmen verschiedener Untersuchungsgebiete als auch von verschiedenen Aufnahmezeitpunkten innerhalb eines Gebietes. Die Methode sollte identisch bei Wiederholungsinventuren und mehr oder weniger unverändert auf alle Naturwaldreservate Luxemburgs angewendet werden können.
- Einige der bisher ausgewiesenen Naturwaldreservate in Luxemburg zeichnen sich durch lange Wald-Offenland-Grenzen (z.B. Grouf, Pëttenerbësch) aus. Randlinieneffekte sind bei solchen Objekten sehr ausgeprägt, was sich wiederum in der Artzusammensetzung und Häufigkeitsverteilung der einzelnen Vogelarten ausdrückt. Andere Naturwaldreservate sind in größere Waldkomplexe eingebunden, wie zum Beispiel das untersuchte NWR Laangmuer, welches mitten im größten Waldgebiet Luxemburgs, dem Grünewald liegt.

Die Wahl der Methode fiel auf eine erweiterte Linienkartierung (SÜDBECK ET AL. 2005). Es wurden 6 Begänge durchgeführt: Ein Begang im März, jeweils zwei Begänge im April und Mai, ein Begang im 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 ca. 3-4 Stunden (ca. 4 km Länge) in Anspruch. Im Laangmuer konnte wegen des geschlossenen Verlaufs der Linie von drei verschiedenen Punkten aus je zwei mal begonnen werden (Abbildung 1).

Der Verlauf der Kartierungslinie ist eindeutig und nachvollziehbar. Die Linie liegt größtenteils auf vorhandenen Waldwegen oder Wanderpfaden, wodurch auch die Störung des Reservates durch die Aufnahmen minimiert wurde.

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 durch mindestens einen Begang flächig erfasst, so dass auch für diese Arten Revierkarten 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 erfasst werden konnten zusätzlich erhoben (z.B. Bruthöhlen, Horstbäume).

Zur Auswertung wurden alle Beobachtungen zu so genannten „Papierrevieren“ zusammengefügt (siehe SÜDBECK ET AL. S.66f). Die daraus abgeschätzten Reviermitten wurden in die bearbeiteten Ortho-Luftbilder eingearbeitet und mit den Koordinaten (Rechts- und Hochwerte) des Luxemburger Netzes festgelegt. Reviere, deren Zentren außerhalb der NWR-Fläche liegen (Abbildung 4) gingen nur anteilmäßig in die Daten ein. Zusätzlich zu den entlang der Linie festgestellten Revieren wurde für jede Art der gesamte Bestand des NWR eingeschätzt bzw. hochgerechnet. Hierbei wurden die Strukturanforderungen der jeweiligen Arten und die vorhandenen Strukturen des NWR Laangmuer berücksichtigt. Die vorhandenen Waldstrukturen wurden anhand der Geländebegänge, aus dem Luftbild und in Zusammenarbeit mit der Luftbildanalyse eingeschätzt.

An folgenden Tagen wurden in 2008 die Begänge durchgeführt:

- 30/31. März.
- 10. und 24. April
- 06/07. und 28. Mai
- 10. Juni

Die kombinierte Methode aus Linienkartierung und flächiger Erfassung liefert zusammenfassend:

- Eine vollständige Brutvogel-Artenliste für das Naturwaldreservat.
- Sichere Dichtewerte für wichtige Waldstrukturzeigerarten wie alle Spechtarten.
- Eine einfach anwendbare Monitoringsgrundlage entlang der Linie.

3. Ergebnisse

Im NWR Laangmuer konnten im Jahr 2008 39 Brutvogelarten (Tabelle 1, Abbildung 1) registriert werden.

Die Tabelle 1 stellt die Ergebnisse der in 2008 durchgeführten Kartierungen in Form der Anzahl der erfassten Vogelartenreviere im NWR Laangmuer dar. Die Reihenfolge der aufgeführten Vogelarten richtet sich in etwa nach deren ermittelten Häufigkeit. 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 das gesamte Naturwaldreservat dar. Die Hochrechnung auf das Gesamtgebiet berücksichtigt die unterschiedlichen Waldstrukturen und Ansprüche der einzelnen Vogelarten.

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

Tabelle 1 Ergebnisse der avifaunistischen Erhebungen im NWR Laangmuer 2008. Kartiertage 2008: 30./31. März; 10. und 24. April; 6/7. und 28. Mai; 10. Juni.

Nr.	Art	Anzahl erfasster Reviere per Linienkartierung 2008	Anzahl Reviere, hochgerechnet für das NWR (102 ha)	N Reviere/10 ha auf das NRW hochgerechnet
a	b	c	d	e
1	Buchfink	36	47	4,5
2	Rotkehlchen	23	31	3,0
3	Kohlmeise	22	28	2,7
4	Amsel	22	28	2,7
5	Zaunkönig	19	23	2,2
6	Mönchsgrasmücke	14	22	2,1
7	Kleiber	11	15	1,5
8	Zilpzalp	12	15	1,5
9	Blaumeise	9	13	1,3
10	Singdrossel	8	11	1,1
11	Waldlaubsänger	7	7	0,7
12	Sumpfmeise	6	8	0,8
13	Sommergoldhähnchen	6	9	0,9
14	Buntspecht	5	7	0,7
15	Waldbaumläufer	5	6	0,6
16	Ringeltaube	4	5	0,5
17	Kernbeißer	4	9	0,9
18	Fitis	3	4	0,4
19	Tannenmeise	3	5	0,5
20	Mittelspecht	3	3	0,3
21	Misteldrossel	3	3	0,3
22	Gartenbaumläufer	3	4	0,4
23	Eichelhäher	3	4	0,4

Nr.	Art	Anzahl erfasster Reviere per Linienkartierung 2008	Anzahl Reviere, hochgerechnet für das NWR (102 ha)	N Reviere/10 ha auf das NRW hochgerechnet
24	Star	2	10	1,0
25	Heckenbraunelle	2	2	0,2
26	Grauschnäpper	2	7	0,7
27	Gartengrasmücke	2	4	0,4
26	Grauschnäpper	2	7	0,7
27	Gartengrasmücke	2	4	0,4
28	Wintergoldhähnchen	1	1	0,1
29	Waldkauz	1	3	0,3
30	Stockente	1	1	0,1
31	Schwarzspecht	0,5	0,5	0,5
32	Schwanzmeise	1	2	0,2
33	Rabenkrähe	1	2	0,2
34	Mäusebussard	1	2	0,2
35	Kleinspecht (*)	1	2	0,2
36	Hohltaube	1	1	0,1
37	Habicht	1	1	0,1
38	Grünspecht	1	1	0,1
39	Grauspecht	1	1	0,1

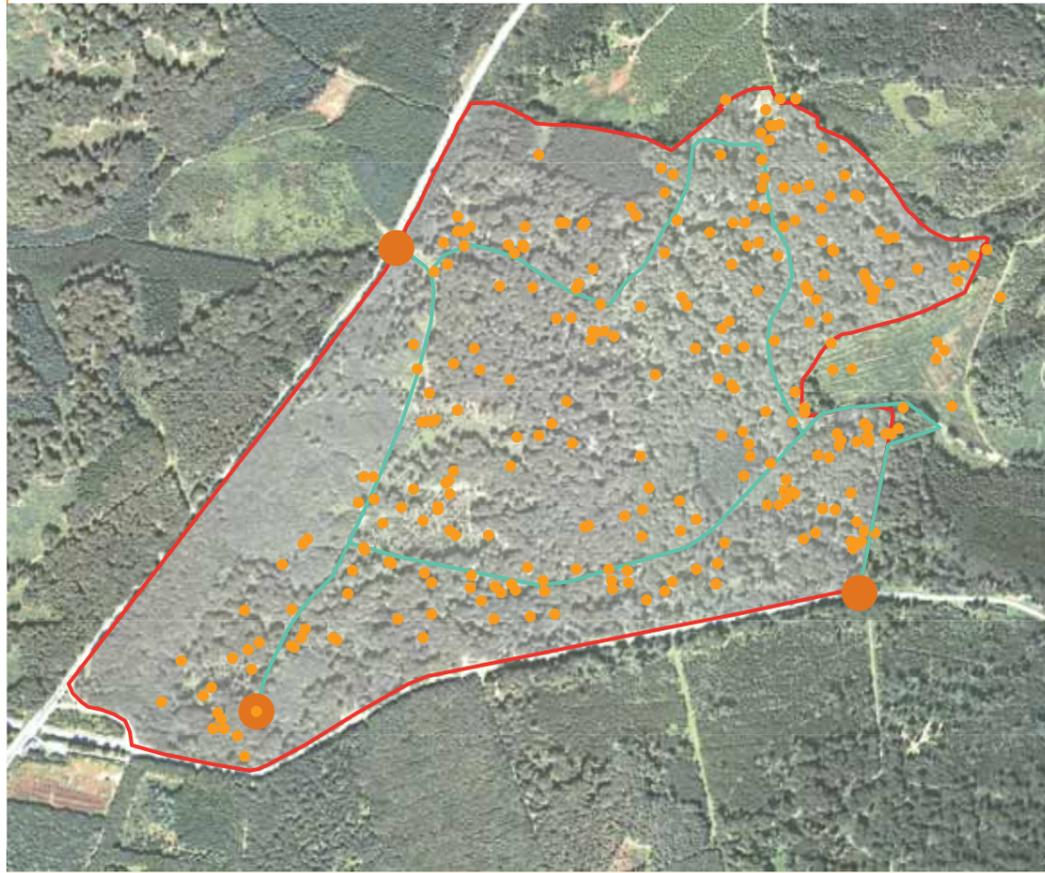
* beim Kleinspecht konnte ein Revier nicht abgegrenzt werden, da der Vogel nur einmal bestätigt wurde.

Als Besonderheiten sind die sieben Waldlaubsängerreviere anzusehen. Der Waldlaubsänger (Abbildung 2) ist ein Vogel der mehr oder weniger einschichtigen Buchenaltbeständen (Buchenhallenbeständen), die auf größeren Flächen das Waldbild des Naturwaldreservates derzeit

bestimmen (AEF 2008). Stufig aufgebaute Wälder meiden der Waldlaubsänger in der Regel. Auch die Vorkommen von Kleiber (Abbildung 3), Wald- und Gartenbaumläufer konzentrieren sich in solchen Waldbeständen.

Abbildung 1

Orthobild des NWR Laangmuer mit den 2008 festgestellten Vogel-Revierzentren



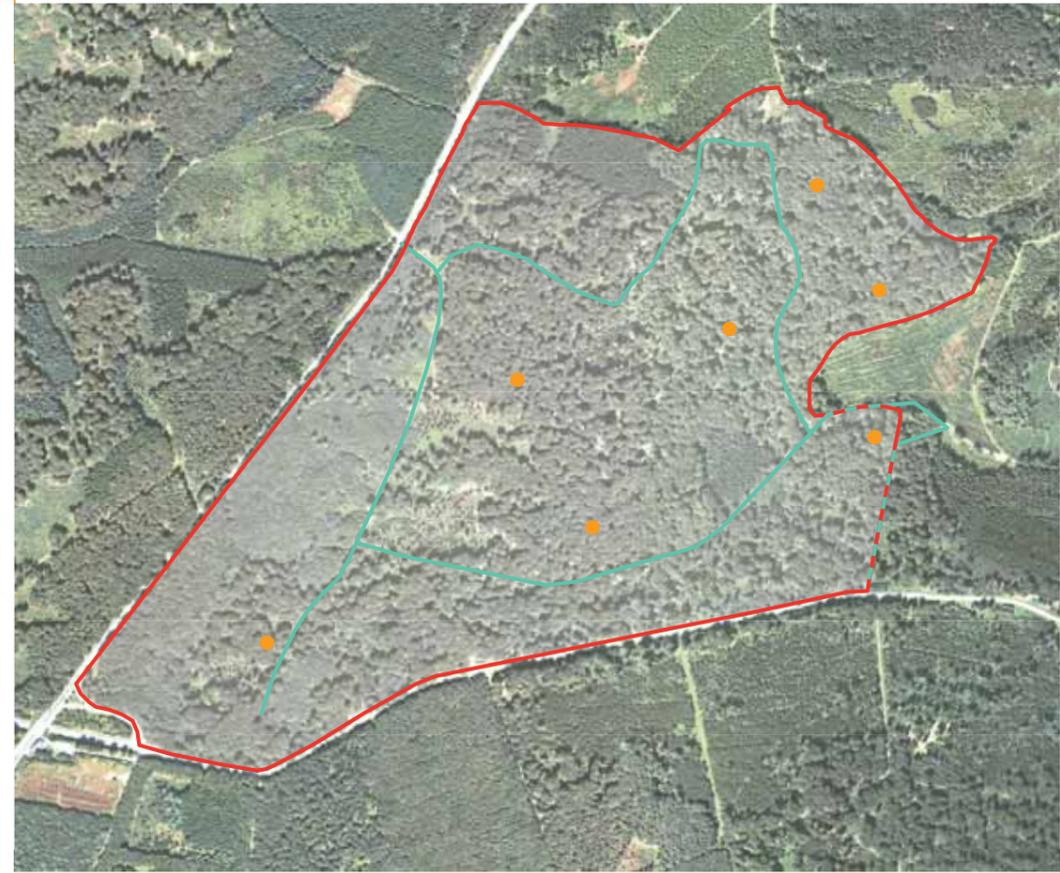
Fond topographique: Origine Cadastre - Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg - Copie et reproduction interdites

- Reviermittelpunkte alle Arten
- Startstellen
- NWR-Grenze
- Kartierlinie



Abbildung 2

Orthobild des NWR Laangmuer mit den 2008 festgestellten Waldlaubsänger-Revierzentren.



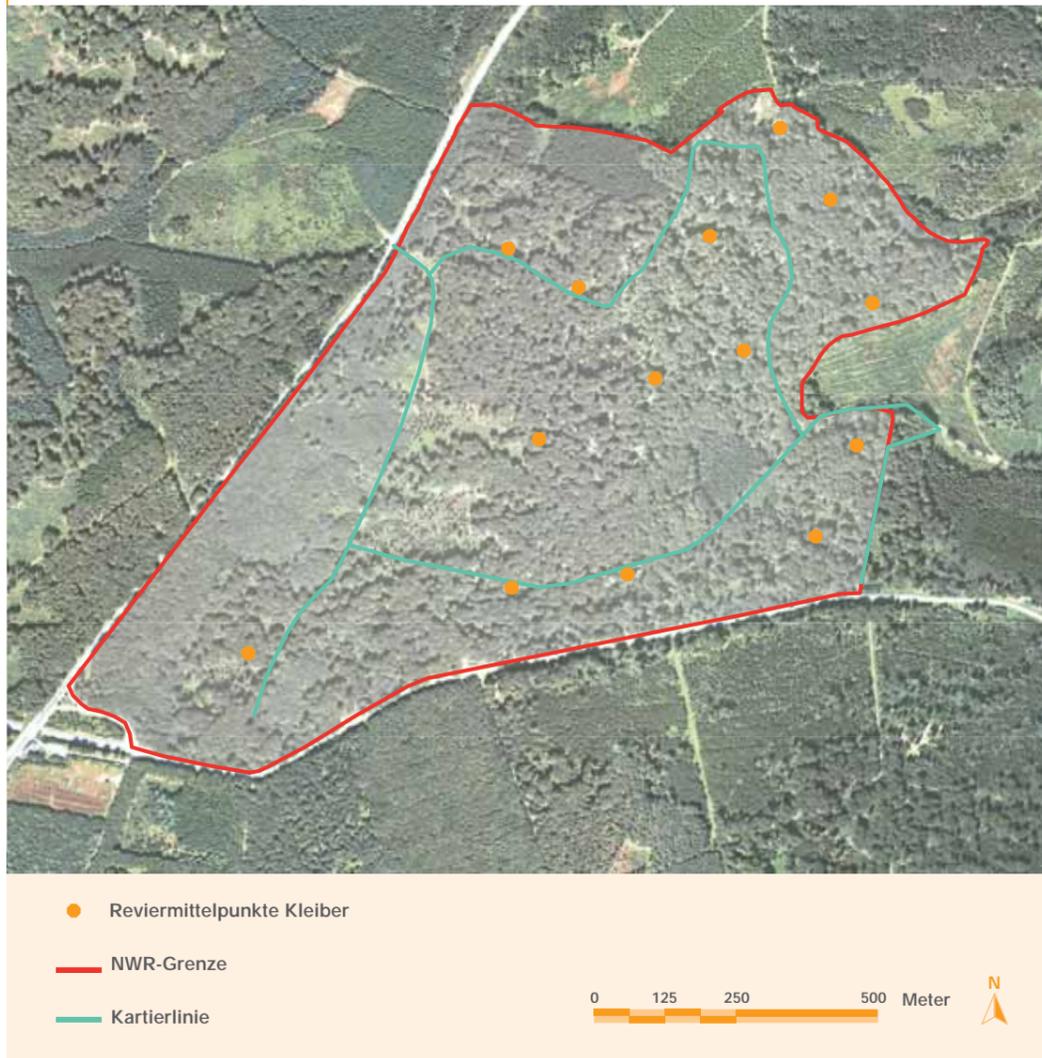
Fond topographique: Origine Cadastre - Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg - Copie et reproduction interdites

- Reviermittelpunkte Waldlaubsänger
- NWR-Grenze
- Kartierlinie



Abbildung 3

Orthobild des NWR Laangmuer mit den 2008 festgestellten Kleiber-Revierzentren

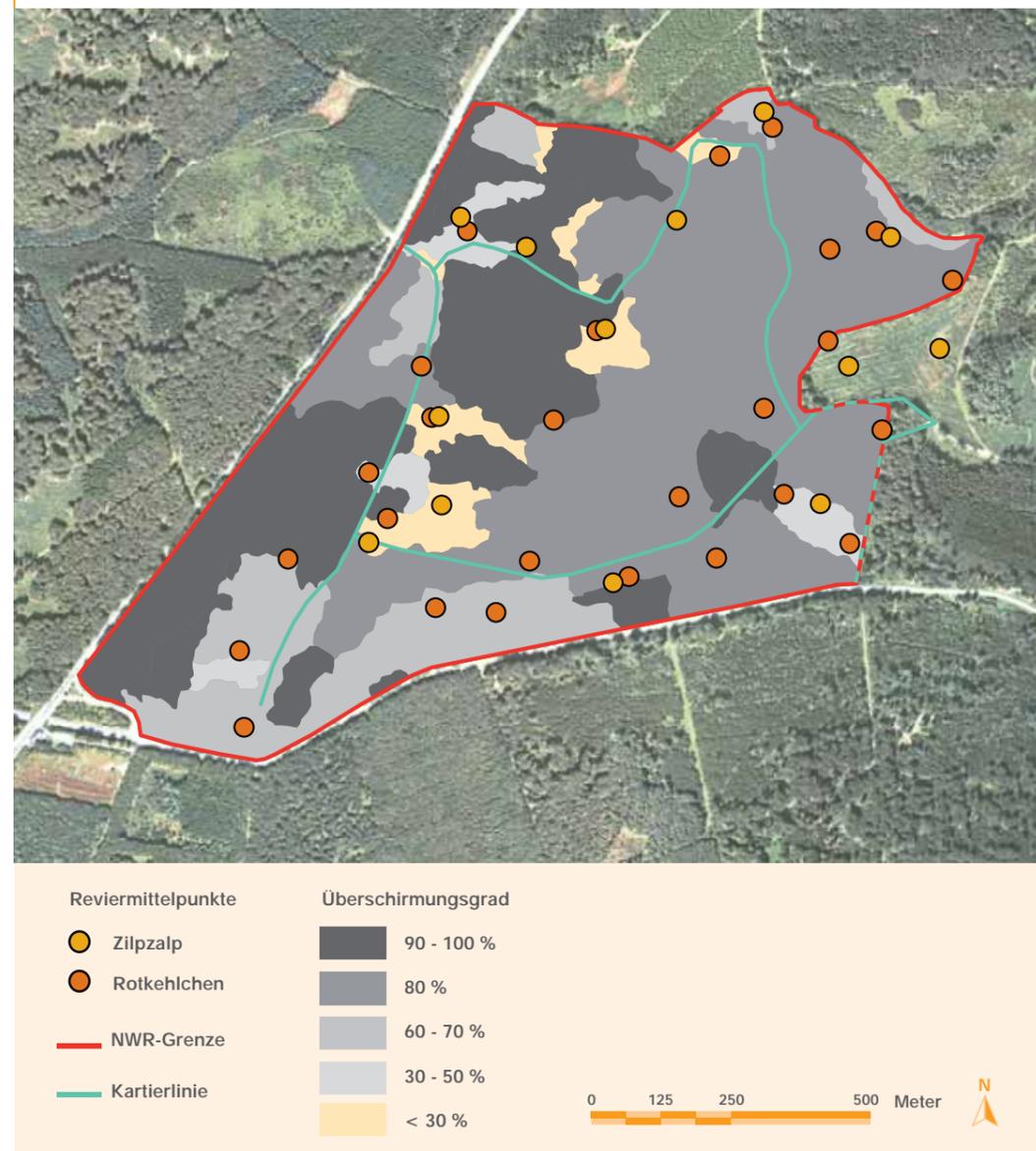


Fond topographique: Origine Cadastre: Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg - Copie et reproduction interdites

Die Revierzentren der Arten Zilpzalp, Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen und Zaunkönig finden sich überwiegend in solchen Waldbereichen, die größere Lücken im Kronendach aufweisen. Dort sind in der Regel durch bessere Lichtverhältnisse am Waldboden entsprechende Bodenstrukturen ausgebildet, die diese Vogelarten bevorzugen. In **Abbildung 4** sind die Vorkommen der Vogelarten Zilpzalp und Rotkehlchen in die Schlussgrad-Karte der Luftbildauswertung (AEF 2008) markiert. Deutlich wird die Präferenz dieser Vogelarten auf die Bereiche mit den Lücken im Kronenraum.

Abbildung 4

Revierzentren der Vogelarten Zilpzalp und Rotkehlchen im NWR Laangmuer vor dem Hintergrund der Schlussgrad- bzw. Überschirmungskarte aus der Luftbildauswertung (AEF 2008, verändert)



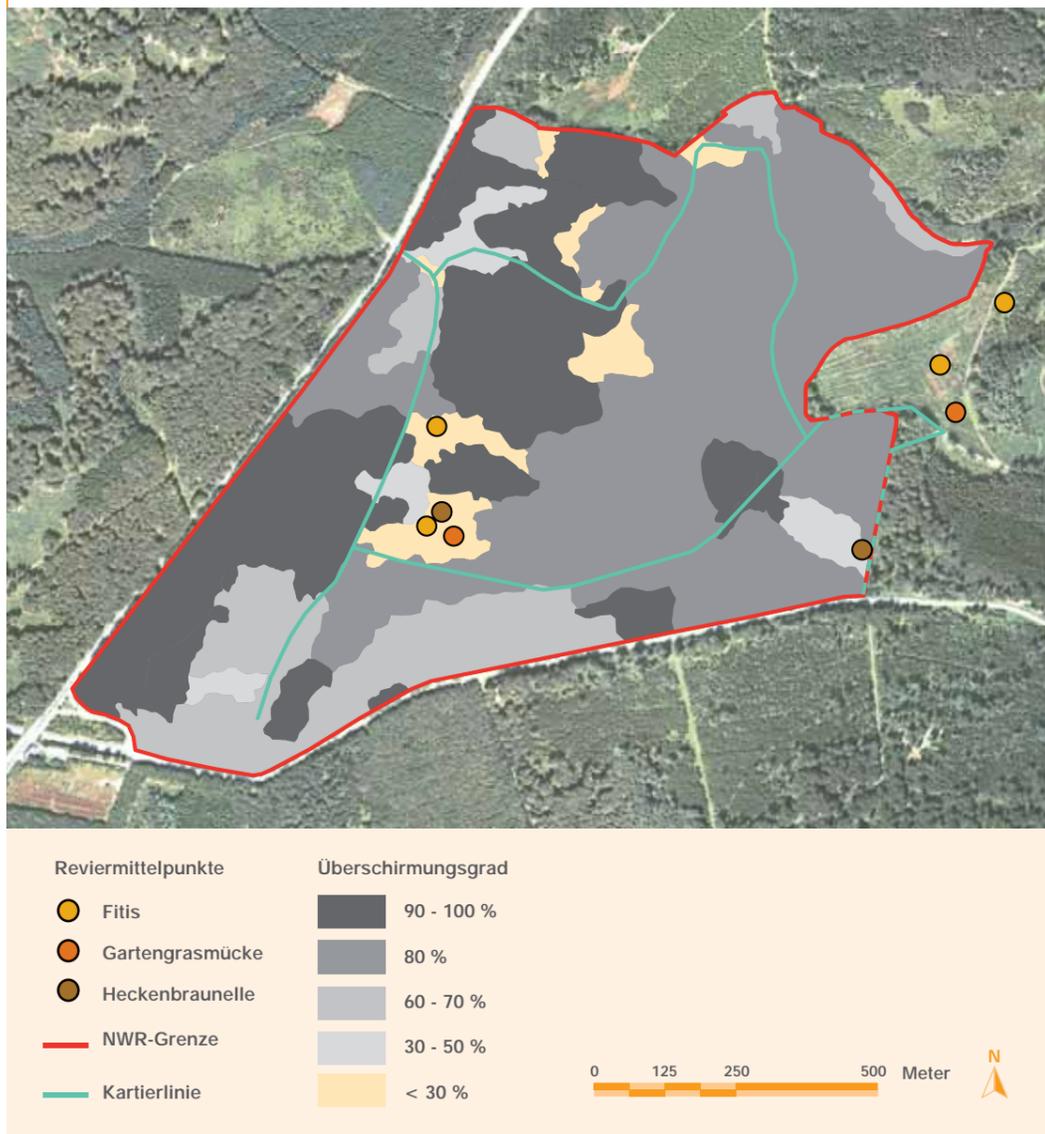
Fond topographique: Origine Cadastre: Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg - Copie et reproduction interdites

Vogelarten, die noch offenere Strukturen bevorzugen sind Fitis, Gartengrasmücke und Heckenbraunelle. **Abbildung 5** zeigt, dass diese Arten nur in den größeren Lücken des Gebietes vorkommen. Zusammen finden sich nur ca. 8 Reviere dieser Vogelarten im Gebiet. Das geringe Vorkommen dieser Vogelarten deckt sich mit den Ergebnis-

sen der Auswertungen der Luftbildinterpretation (AEF 2008). So weisen 95 % der Waldfläche einen Schlussgrad von über 70 % auf. Nur 5 % der Bestände haben Lücken mit wenigen kleineren Freiflächen und auf einer Fläche von lediglich 0,04 ha sind Kahlschlag-/Windwurfstrukturen vorhanden.

Abbildung 5

Revierzentren der Vogelarten Fitis, Gartengrasmücke und Heckenbraunelle im NWR Laangmuer in 2008 vor dem Hintergrund der Schlussgrad- bzw. Überschirmungskarte aus der Luftbilddauswertung (AEF 2008, verändert)



Fond topographique: Origine Cadastre; Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg - Copie et reproduction interdites

Die Revierzentren von Tannenmeise, Sommergoldhähnchen und Eichelhäher fallen in die Vorkommen der Fichte, die 5 % der Fläche (nach Luftbild) bzw. 3 % des Vorrats einnimmt (AEF 2008).

Bemerkenswert sind die Vorkommen von Klein-, Grau- und Mittelspecht. Die Spechte werden durch den Totholzanteil angezogen. Zu den gemessenen 11 Vorratsfestmetern je Hektar (AEF 2008) kommt noch weiteres Totholz durch teilabgestorbene

Bäume hinzu (Abbildung 8 und 9). Auffällig sind viele Faulhöhlen im Bereich der Kronenansätze der Altbuchen, die durch Astabbrüche entstanden sind. Diese Strukturen sind eine weitere Ursache für das häufige Auftreten der Spechte, speziell des Mittelspechtes, der sonst Eichenaltbestände oder alte Auewälder bevorzugt. Die Eiche kommt im Naturwaldreservat mit lediglich 6 % des Vorrats vor (AEF 2008).

Vogelarten, die im Gebiet sicher nur Nahrungsgäste oder Durchzügler waren sind nicht in der Ergebnistabelle aufgeführt (Tabelle 1). Hierbei handelt es sich beispielsweise um Mauersegler, Wachholderdrossel, Gimpel und Schwalben.

Nach Abgleich mit dem Atlas der Brutvögel Luxemburgs (MELCHIOR ET AL. 1987) konnten die Arten Grauspecht, Kleinspecht, Fitis, Waldlaubsänger, Sommergoldhähnchen, Grauschnäpper und Kernbeißer erstmals revierbildend für den Quadranten nachgewiesen werden. Von den zu erwarteten Vogelarten, die nach MELCHIOR ET AL. (1987) vorkommen müssten, fehlt die Waldschnepfe, für die aber das Naturwaldreservat derzeit wenig geeignete Habitate aufweist und für deren Nachweis die Kartiersystematik nicht ganz geeignet ist. Auch der Trauerschnäpper konnte 2008 nicht nachgewiesen werden.

4. Diskussion

4.1 | Allgemein

Mit den ornithologischen Untersuchungen 2008 im NWR Laangmuer wurden alle Brutvögel des Naturwaldreservates erfasst und die Grundlage für ein Monitoring gelegt. Durch Wiederholungsaufnahmen nach dem gleichen Muster (Linienkartierung oder erweiterte Linienkartierung) können Veränderungen in der Biozönose in Zukunft leicht dargestellt werden. Die parallel durchgeführten Untersuchungen zu den Waldstrukturen 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 und deren Häufigkeit erfasst 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 ist eine solide Grundlage für ein Monitoring erstellt worden.

Wiederholungen der Aufnahmen sollten alle ca. 3-6 Jahre erfolgen, womit auch die Berichtspflicht im Zusammenhang mit NATURA 2000 erfüllt wird. Ein kürzerer Wiederholungsturnus erfasst zwar die jährlichen Schwankungen der Vogelbestände, er bringt 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 Kartierergebnisse

Der Laangmuer weist mit 34 Revieren je 10 ha eine vergleichsweise geringe Vogeldichte auf. Hauptgrund für dieses Ergebnis dürfte in der Dominanz der Buche und dem momentan flächenmäßig vorherrschenden hohen Überschirmungsgrad liegen. Dies bestätigt die festgestellte hohe Dichte des Waldlaubsängers, der solche Strukturen bevorzugt. Durch die rel. starke Überschirmung werden auf großer Fläche nur wenige Bodenstrukturen und andere Baumarten zugelassen, die die Biodiversität erhöhen. Ein weiterer Grund könnte die Kuppenlage des Naturwaldreservates sein, die zu einer stärkeren Bewindung des NWR im Vergleich zum Umland führt. Eventuell hat das Auswirkungen auf die Vogelartendichte und das Vorkommen verschiedener Arten, die solche klimatisch nachteilige Bedingungen meiden. Das Fehlen des Trauerschnäppers, der eigentlich von den Strukturen zu erwarten gewesen wäre, könnte damit zusammenhängen. Derartige Aussagen können aber erst nach erstellten Zeitreihen sicher beantwortet werden.

Nachteilig für die Vogelkartierung im Laangmuer sind die beiden kräftig befahrenen Straßen, die das Gebiet im Süden und Westen begrenzen (Abbildung 1). Insbesondere der morgendliche Berufsverkehr an Werktagen stört und erschwert die stark akustisch geprägte Vogelkartierung. Insbesondere am Westrand des Reservates konnte, in den ohnehin zwar artenarmen und geschlossenen Stangenhölzern (Abbildungen 1 und 4), kein einziges Revier kartiert werden. Lediglich Einzelbeobachtungen gelangen entlang der Straße. In diesen Bereichen wären wenige, einzelne Reviere von Waldvogelarten zu erwarten, die aber durch den Straßenlärm nicht registriert werden konnten.

Aus Abbildung 4 und 5 wird deutlich, dass Lücken in dem mehr oder weniger geschlossenen Buchenbestand sofort von Vogelarten genutzt werden, die solche Strukturen präferieren. So konzentriert sich das Vorkommen des Zilpzalp auf Kronenlücken mit älterem Jungwuchs oder flächig zugewachsene Kulturen. Er meidet dichtes Stangen- und Baumholz (Westgrenze) sowie hallenartige Altbestände. Der Gesamtbestand für das NWR wird auf insgesamt 15 Revieren eingeschätzt, woraus sich eine Dichtebesiedlung von 1,5 Revieren je 10 ha errechnet. Genau umgekehrt ist die ökologische Präferenz des Waldlaubsängers, der die Buchen-Hallenbestände im Naturwaldreservat besiedelt.

Abbildung 6

Dominierendes Waldbild im NWR Laangmuer: Vorwiegend einschichtige Rotbuchen-Hallen-Altbestände. In solchen Waldbildern sind Waldlaubsänger, Kleiber und Waldbaumläufer typische Bewohner (bei WSA-Punkt 23/24).



©Thomas Ullrich

Vom Mittelspecht kommen in dem buchendominierten NWR Laangmuer immerhin drei Reviere vor. Dort findet aber nur ein Eichenanteil von 6 % oder 24 Vfm/ha. Die Mittelspechte nutzen im Laangmuer auch umfangreich die Altbuchen, insbesondere die mit ausgeprägten Habitatbaummerkmalen. Interessant wird es zu beobachten sein, ob sich die Mittelspechtpopulation im NWR mit einer Anreicherung von Strukturen im Buchenwald verändert.

Abbildung 7

Am Rande eines älteren Sturmloches (westlich des WSA-Punktes Nr. 34) im NWR Laangmuer weisen Rotbuchen Sonnenbrand auf und sind Sturm ausgesetzt. Die fotografierte Buche wird in absehbarer Zeit abbrechen, den Totholzanteil erhöhen und das Sturmloch vergrößern. Die Sturmlöcher werden von einer deutlich anders zusammengesetzten Vogelgemeinschaft besiedelt als die Buchen-Hallenwälder. Ausschließlich in den ca. 10-jährigen Jungflächen kommen Heckenbraunelle, Gartengrasmücke und Fitis vor.



©Thomas Ullrich

Abbildung 8

Der Totholzanteil im NWR Laangmuer ist höher als es die WSA wiedergibt. Es gibt einen größeren Anteil an Bäumen mit abgestorbenen Kronenteilen, die insbesondere von Spechten genutzt werden. Hier ein abgestorbener Kronen-Hauptast mit Zunderschwammbesatz und mehreren Spechthöhlen in einer wohl noch länger lebenden Buche (südlich WSA-Punkt 56).



©Thomas Ullrich

Abbildung 9

Abgestorbene Kronen-Äste in einer Buchenkrone im NWR Laangmuer. Solche Bilder sind seit dem Trocken-sommer 2003 bei der Buche oft der Fall. Diese Struktur wird gerne zur Nahrungssuche von Mittel- und Kleinspecht genutzt.



©Thomas Ullrich

5. Zusammenfassung

Im Rahmen der Naturwaldforschung der Luxemburgischen Forstverwaltung wurde der Verein für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung e.V., Freiburg (VFS) in 2008 beauftragt, im NWR „Laangmuer“ eine erweiterte ornithologische Linientaxierung an jeweils sechs Geländeterminen vorzunehmen. Die Außenaufnahmen erfolgten in den Monaten März bis Juni 2008, die Auswertungen fanden anschließend statt. Die Arbeiten wurden von dem Mitarbeiter des VFS, Herrn Thomas Ullrich, durchgeführt.

Die Ergebnisse stellen die avifaunistische Erstinventur in dem NWR Laangmuer und somit die Grundlage für ein künftiges Zeitreihenmonitoring dar. Der vorliegende Bericht präsentiert die

Ergebnisse der Kartierungen und setzt ausgewählte Vogelarten in Bezug zu den Auswertungen der Waldstruktur- und Luftbildauswertungen, die vom NWR Laangmuer bereits veröffentlicht vorliegen (AEF 2008). Nähere und gesicherte Datengrundlagen, die eine ausführliche Interpretation erlauben, werden Folgeerhebungen liefern.

Das NWR Laangmuer ist ein fast reiner Buchenwald mit hohen Altholzanteilen. Die Artenzahl von 39 festgestellten Vogelarten und die Revierdichten sind nicht sehr hoch, was für einen fast reinen Buchenwald, der sich zudem derzeit auf großer Fläche geschlossen darstellt, aber durchaus typisch ist. Insgesamt konnten 6 Spechtarten erfasst werden.

6. Literatur

- AEF (Administration des Eaux et Forêts), Hrsg. (2008):** Resultate der Waldstrukturaufnahme – Laangmuer, Naturwaldbericht 2008, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 63 S.
- 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.
- BÜCKING, W. (1998):** Faunistische Untersuchungen in Bannwäldern. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. 203, 6-8.
- GLUTZ V. BLOTZHEIM (HRSG.; 2001):** Cd Rom Lizenzausgabe: Handbuch der Vögel Mitteleuropas.
- 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.
- MELCHIOR, E.; MENTGEN, E.; PELTZER, R.; SCHMITT, R.; WEISS, J. (1987):** Atlas der Brutvögel Luxemburgs. L'tzebuerger Natur-a Vulleschutzliga. 336 S.
- SCHERZINGER, W. (1996):** Naturschutz im Wald. Neumann. 448 S.
- SÜDBECK, P.; ANDRETTKE, H.; FISCHER, S.; GEDEON, K.; SCHIKORE, T.; SCHRÖDER, K. & SUDFELD, C.; (HRSG.; 2005):** Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell. 777 S.
- BOS, J.; BUCHHEIT, M.; AUSTGEN, M.; ETTE, O. (2005):** Atlas der Brutvögel des Saarlandes. - Ornithologischer Beobachtungsring Saar, Homburg. 431 S.
- FLADE, M. (1998):** Kleiber oder Wiedehopf. Der Falke 45, 348-355.
- GATTER, W. (2000):** Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. Aula Verlag. 656 S.
- 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. Band 1.2: Gefährdung und Schutz. Ulmer Karlsruhe, 725-1420.
- HÖLZINGER, J. (1999):** Die Vögel Baden-Württembergs. Band 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.

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, BWUpdate. 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.

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.

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

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.

7. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

7.1 | Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1:** Orthobild des NWR Laangmuer mit den 2008 festgestellten Vogel-Revierzentren..... 38
- Abbildung 2:** Orthobild des NWR Laangmuer mit den 2008 festgestellten Walddlaubsänger-Revierzentren..... 39
- Abbildung 3:** Orthobild des NWR Laangmuer mit den 2008 festgestellten Kleiber-Revierzentren..... 40
- Abbildung 4:** Revierzentren der Vogelarten Zilzalp und Rotkehlchen im NWR Laangmuer vor dem Hintergrund der Schlussgrad- bzw. Überschildungskarte aus der Luftbilddauswertung. 41
- Abbildung 5:** Revierzentren der Vogelarten Fitis, Gartengräsmücke und Heckenbraunelle im NWR Laangmuer in 2008 vor dem Hintergrund der Schlussgrad- bzw. Überschildungskarte aus der Luftbilddauswertung. 42

Abbildung 6: Dominierendes Waldbild im NWR Laangmuer: Vorwiegend einschichtige Rotbuchen-Hallen-Altbestände 44

Abbildung 7: Am Rande eines älteren Sturmloches im NWR Laangmuer weisen Rotbuchen Sonnenbrand auf und sind Sturm ausgesetzt. 44

Abbildung 8: Der Totholzanteil im NWR Laangmuer ist höher als es die WSA wiedergibt. 45

Abbildung 9: Abgestorbene Kronen-Äste in einer Buchenkrone im NWR Laangmuer. 45

7.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse der avifaunistischen Erhebungen im NWR Laangmuer 2008. Kartiertage 2008: 30./31. März; 10. und 24. April; 6/7. und 28. Mai; 10. Juni. 36

Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Laangmuer“

Frank KÖHLER

1. Einleitung

Die xylobionten Käfer stellen seit zwei Jahrzehnten einen zentralen Bestandteil der Naturwaldforschung dar. 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. Die starke Spezialisierung hat aber auch dazu geführt, dass die Totholzkäfer, wie keine andere Tiergruppe, aufgrund der menschlichen Wirtschaftstätigkeit einen besonders hohen Anteil seltener und gefährdeter Arten aufweist. Auf wissenschaftlicher Seite existiert daneben ein ungewöhnlich guter taxonomischer, faunistischer und ökologischer Kenntnisstand sowie breite methodische Erfahrungen, die eine umfassende Bearbeitung dieser ökologischen Großgilde zulassen (vgl. KÖHLER 2000).

Seit 2004 wurden in Luxemburg Naturwaldreservate ausgewiesen, die dem Erhalt und der Förderung der Artenvielfalt in Wäldern dienen. In diesen nationalen Schutzgebieten führt die Abteilung für Forsteinrichtung der Forstverwaltung Luxemburg ein umfangreiches Monitoring durch, das sowohl waldwachstumskundliche als auch ökologische Fragestellungen behandelt. In diesem Zusammenhang wurde in den Jahren 2007 und 2008 vom Verfasser erstmals auch eine Bestandserfassung von Totholzkäfern in den Naturwaldreservaten „Laangmuer“ und „Bettemburger Wald“ durchgeführt, die 2007 durch eine Erfassung der Bodenfauna durch das Naturhistorische Museum Luxemburg ergänzt wurde.

2. Untersuchungsgebiet

Das 103 ha große im Jahr 2005 ausgewiesene Naturwaldreservat „Laangmuer“ liegt bei Niederanven-Waldhof im Grünwald, dem größten Waldgebiet Luxemburgs im Wuchsgebiet „Gutland“. In Höhenlagen um 400 m NN stockt auf schwach saurem Sandstein ein nahezu geschlossener Hainsimsen- (*Luzulo-Fagetum*) und Perlgras-Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*). In die Bestände sind einzeln und gruppenweise Eichen (6 %) und Fichten (3 %) sowie andere Baumarten (1 %) eingestreut. Kennzeichnend für das Untersuchungsgebiet ist die Dominanz starken Baumholzes auf rund 72 ha der Fläche. Daneben stellen die etwa 5 ha großen Windwurfflächen aus dem Jahr 1990 eine Besonderheit des Reservates dar. Unter einem Birkenvorwald wurden dort wieder Rotbuchen gepflanzt. Der Jahresniederschlag beträgt 900 mm (Periode 1995-2003) und die Jahresmitteltemperatur 9,4 °C (1988-2002), Hauptwindrichtung ist West-Südwest (TOBES et al. 2008).

Mit unter 3 % des Gesamtholzvorrates liegt der Totholzanteil des Untersuchungsgebietes laut Totholzerfassung im Rahmen der Waldstrukturkartierung relativ niedrig, wobei hiervon wiederum über 80 % auf liegendes Totholz entfielen. Stehendes Buchen-Totholz ist durchschnittlich mit 9 Stämmen je Hektar und einem Brusthöhendurchmesser von 10,1 cm vertreten, so dass stärker dimensionierte Tothölzer wirtschaftswaldtypisch eher die Ausnahme darstellen. Wo diese vorhanden sind handelt es sich entweder um Ruinen der 1990er Windbrüche oder frischere Zunderschwamm-Buchen in den hallenartigen Beständen. Eine Besonderheit stellen nach Pilzinfektion, Sonnenbrand oder Sturm frisch gebrochene Buchen an den Rändern der Windwurfflächen dar (Abbildung 1). Darüber hinaus fanden sich eine Reihe heute oft rindenloser Eichen, die sich in der Konkurrenz zur Buche nicht behaupten konnten.

Licht und Wärme stellten neben dem Totholzanteil das wesentliche Differentialmerkmal bei der Auswahl der Untersuchungsstandorte dar (Abbildung 2, Tabelle 1). In 2007 und 2008 wurden jeweils fünf Standorte mit möglichst hohem Totholzanteil, beziehungsweise mindestens zwei stehend toten Fallenbäumen ausgesucht, in deren näherem Radius manuelle Aufsammlungen durchgeführt wurden. Alle Standorte lagen räumlich möglichst gleichmäßig verteilt im Bereich starken Baumholzes. In vier Fällen wurden sonnige Bestandsränder zu alten Windwürfen ausgewählt, die anderen Standorte waren mehr oder weniger stark schattig. Standort 5 und 8 waren in den Folgejahren nahezu identisch, um witterungsbedingte Veränderungen erfassen zu können. An Standort 2 wurden 2007 besonnte Randbuchen mit Fallen bestückt und im zweiten Untersuchungsjahr Eichen im Bestandsinneren.

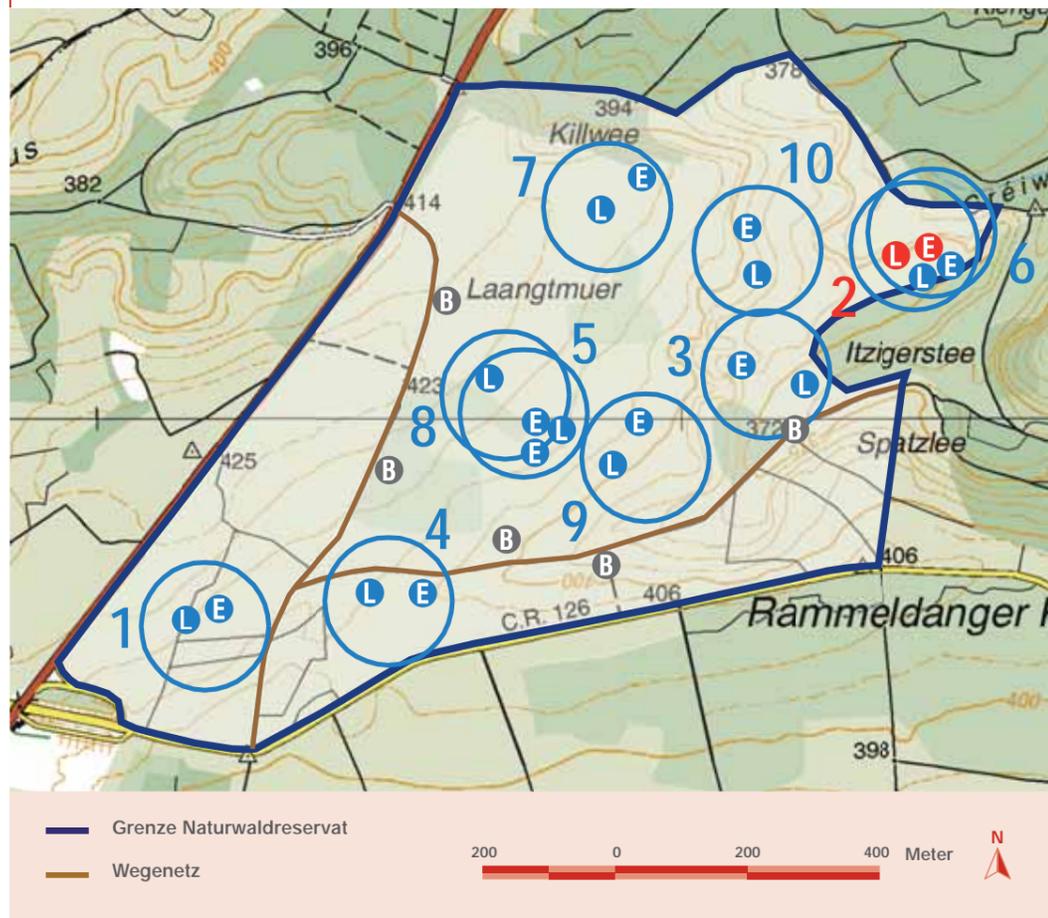
Abbildung 1

Totholzreicher Übergangsbereich zwischen Buchenaltbestand und Windwurffläche mit starkem Baumholz, Buchenverjüngung (vorjähriges Laub) und Birkenvorwald (IV.2007, alle Fotos ff. VERFASSER).



Abbildung 2

Fallenstandorte im Naturwaldreservat „Laangmuer“ in den Untersuchungsjahren 2007 (6 bis 10) und 2008 (1 bis 5). Die Kreise markieren sehr grob den Einzugsbereich der manuellen Aufsammlungen um die Fallen – E = Lufteklektor, L = Leimring, blau = Falle an Buche, rot = an Eiche. Mit B sind die Bodenfallenstandorte 2007 gekennzeichnet.



Fond topographique: Origine Cadastre. Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg.
Copie et reproduction interdites

Tabelle 1 Untersuchungs-Standorte im Naturwaldreservat „Laangmuer“ 2007 bis 2008. Alle Standorte liegen in Bereichen starken Baumholzes (120 – 180 jährige Buche).

Jahr	Standort	Koordinaten	Kurzbeschreibung	Eklektor	Leimring
2008	1	49°39'36.18"N, 6°11'54.47"E	kleine Lichtung mit starker Naturverjüngung, wenige Buchenruinen mit Zunderschwamm und tote Jungeichen, totholzmittel	an abgebrochener Buche mit Zunderschwamm, halbschattig BHD 65	an abgebrochener Buche mit Zunderschwamm, halbschattig BHD 65
2008	2	49°39'56.81"N, 6°12'53.14"E	Felsrücken mit mehreren toten Buchen und Buchenruinen am südexponiertem Waldrand (angrenzender Jungbestand) sowie liegenden und stehenden abgestorbenen Eichen, totholzreich.	an einer toten Eiche, halbschattig BHD 55	an einer toten Eiche BHD 60, halbschattig
2008	3	49°39'50.89"N, 6°12'42.46"E	ostexponierte Tallage mit Buchenruine mit Zunderschwamm und toter Buche, totholzarm	an einer abgestorbenen Buche BHD 60	an abgebrochener Buche mit Zunderschwamm, halbschattig BHD 65
2008	4	49°39'37.78"N, 6°12'10.26"E	Hallenbestand mit Buchenruine mit Zunderschwamm und toter Buche, totholzarm	an abgebrochener Buche mit Zunderschwamm, halbschattig BHD 60	an einer toten Buche BHD 55
2008	5	49°39'49.73"N, 6°12'17.98"E	süd- und sonnenexponierter Altbuchenbestand an einer großen Lichtung mit mehreren frischen Kronenbrüchen und abgebrochenen Zunderschwambuchen, totholzreich.	an abgebrochener Buche mit Zunderschwamm, sonnig BHD 80	an abgebrochener Buche mit Zunderschwamm, sonnig BHD 70
2007	6	49°39'55.78"N, 6°12'51.72"E	wie Standort 2	an abgebrochener Buche mit Zunderschwamm, sonnig BHD 65	an Buchenruine mit abgeplatzter Rinde, sonnig, BHD 50
2007	7	49°39'59.30"N, 6°12'26.68"E	Buchenaltbestand mit etwa einem Dutzend Buchen mit Fomesbesatz, überwiegend abgebrochen, teilweise aufgelichtet, totholzmittel	an toter Zunderschwamm-buche BHD 75	an frisch abgebrochener Buche mit Zunderschwamm BHD 45
2007	8	49°39'51.20"N, 6°12'14.74"E	wie Standort 5	an frisch abgebrochener Buche, sonnig BHD 70	an rindenfreier Partie einer Buche mit Kronenbruch, sonnig BHD 70
2007	9	49°39'44.31"N, 6°12'29.45"E	Dichterer Buchenbestand in südexponierter Hanglage mit kleineren Zunderschwambuchen und abgängigen Eichen, totholzmittel	an Buchenruine mit Fomes BHD 55	an frisch abgebrochener Buche BHD 60
2007	10	49°39'56.92"N, 6°12'39.65"E	Mischbestand aus Buche, Eiche, Fichte (gefällt) in ostexponiertem Tal mit einzelnen Zunderschwambuchen und abgängigen Eichen, totholzarm, schattig.	an Zunderschwambuche, halbschattig BHD 55	an Zunderschwambuche BHD 45

3. Untersuchungsmethoden

In den Luxemburger Naturwaldreservaten wird ein standardisiertes Methodenprogramm eingesetzt, dass eine repräsentative Erfassung der Totholzkäferfauna erlauben soll und in den vergangenen Jahren vom Verfasser in zahlreichen Waldflächen in Deutschland erprobt wurde (KÖHLER 1996, 2000). Jedes Reservat wird dabei über zwei Vegetationsperioden untersucht. Von April bis Ende September findet jeweils eine Begehung pro Monat statt. Das Untersuchungskonzept fußt auf einer Kombination manueller Aufsammlungen und verschiedener Fallentechniken.

Direkte manuelle Aufsammlungen in den Lebensräumen der Käfer liefern jeweils einen detaillierten Einblick in die Artenzusammensetzung unter spezifischen Umweltbedingungen. Durch die gezielte Suche nach speziellen Zoonosen kann den gebietstypischen Unterschieden in der Ausstattung mit Sonderstandorten und Mikrohabitaten Rechnung getragen werden. Aufgrund der großen Vielfalt möglicher Totholzlebensräume ermöglichen standardisierte manuelle Aufsammlungen einen repräsentativen Überblick über Mikrohabitate und ihre Lebensgemeinschaften.

Standardisierte Fallenfänge ermöglichen den ununterbrochenen Fang von Arthropoden in einem bestimmten Umweltkontext. Fallenmethoden ergänzen und komplettieren darüber hinaus die direkten Aufsammlungen. Sie dienen zum Beispiel auch der Erfassung der Fauna schwer auffindbarer oder unzugänglicher Lebensräume. Des Weiteren werden Arten gefangen, deren Aktivitätsmaxima sich mit den Untersuchungszeiten eines einmonatigen Besuchsturnus für manuelle Aufsammlungen nicht zur Deckung bringen lassen. Hierunter fallen Arten mit besonders kurzer Erscheinungszeit aufgrund kurzer Lebensdauer der Imagines oder wärmeabhängiger Aktivität sowie Arten mit nächtlicher Lebensweise. Die Entwicklungs- und Lebensstätten vieler Insekten sind in Waldökosystemen diskontinuierlich gestreut, ihre Bewohner müssen daher mehr oder weniger regelmäßig fliegen. Daher sind die angewandten Techniken überwiegend auf die Erfassung fliegender Totholzkäfer abgestellt, wobei gezielt Anlockungseffekte genutzt werden.

Die zehn ausgewählten Standorte wurden nach folgendem Methodenschema untersucht (Tabelle 2):

- Luftelektor: 1 Stück von IV bis IX (5 Proben)
- Leimringe: 1 Stück von IV bis VIII (4 Proben)
- Klopfschirmproben: je 1/2h in V, VI und VII (3 Proben)
- Gesiebeprobe: 5 Stück von IV bis IX (5 Proben)

Tabelle 2 Methodenschema der Untersuchungsjahre 2007 und 2008 im Naturwaldreservat „Laangmuier“ (n = Probenzahl). Zusätzlich zum Standardprogramm wurden im April 2007 Handaufsammlungen und eine Autokescherfahrt durchgeführt.

Datum	Luftelektor	Leimring	Gesiebe	Klopfschirm	Handfang	Autokescher
15/04/07			5		5	1
10/05/07	5	5	5	5		
13/06/07	5	5	5	5		
18/07/07	5	5	5	5		
19/08/07	5	5				
24/09/07	5		5			
26/04/08			5			
28/05/08	5	5	5	5		
28/06/08	5	5	5	5		
30/07/08	5	5		5		
29/08/08	5	5	5			
20/10/08	5		5			

Luftelektoren (Abbildung 3) bestehen aus über Kreuz gesteckten durchsichtigen Kunststoffscheiben im Format 25 x 50 cm, münden unten in einen Trichter mit Fangflasche und werden oben durch einen Blumentopfuntersetzer als Regenschutz stabilisiert. Die Aufhängung erfolgt mit Kabelbindern an Regalwinkeln, die an toten Bäumen montiert werden. Im Untersuchungsgebiet wurde je ein Eklektor im April an einem toten Baum exponiert und bis Oktober monatlich geleert. Eine Beschreibung der Fallenbäume findet sich in Tabelle 1. Die Auffanggefäße der Fallen waren mit einer Konservierungsflüssigkeit aus Ethanol, Wasser, Glycerin und Essigsäure im Mischungsverhältnis 4:3:2:1 befüllt. Der Alkohol dient einerseits zur Konservierung, andererseits aber auch zur Anlockung xylobionter Insekten, da sich vielfach Primärbesiedler an im Holzabsterbeprozess entwickelnden

Gärungsprodukten orientieren. Glycerin verhindert eine allzu rasche Verdunstung des Alkohols, so dass eine Fallenexposition über längere Zeiträume möglich ist. Wasser und Essigsäure halten die erfassten Insekten für die spätere Bestimmung und Präparation geschmeidig.

Abbildung 3 Luftelektor an einer nach Zunderschwammbefall abgebrochener Altbuche (IV.2007).



Leimringe (Abbildung 4) bestehen aus 100 x 25 cm (0,25 m²) großen Plastikfolien, die mit im Obstbau gebräuchlichem grünem Raupenleim der Marke „Brunonia“ der Firma Schacht (Braunschweig) eingestrichen wurden, an nach Möglichkeit sonnenexponierten toten Bäumen in Kopfhöhe mit einem Tacker befestigt. Die anhaftenden Käfer wurden monatlich – gegebenenfalls mit Taschenlampenbeleuchtung – von den Leimringen abgesehen, mit einer Pinzette auf Kartonkärtchen übertragen und unter dem Stereomikroskop determiniert. Im Leim unbestimmte oder zu Belegzwecken zu präparierende Käfer wurden vor der Bestimmung mit Essigsäureethylester gereinigt. An Leimringen werden vor allem Baumsilhouetten anfliegende Käfer, aber auch aus dem Holz schlüpfende und am Stamm umherlaufende Käfer gefangen.

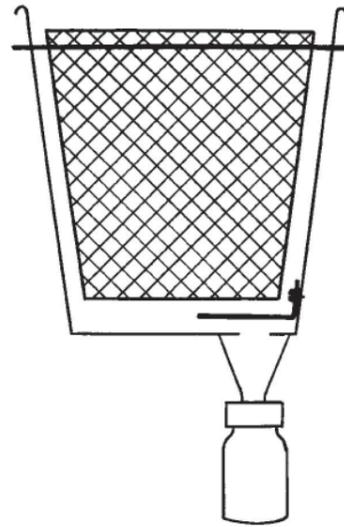
Abbildung 4 Leimring an einer Altbuche, die nach Sonnenbrand, Pilzinfektion und Käferfraß abgebrochen ist (IV.2007).



Totholzgesiebe (Abbildung 5): Instabile Totholzstrukturen wie lose Rinden, Holzmulm oder Holzpilze wurden mit dem Beil und dem grobmäschigen Käfersieb (10 mm) untersucht. Auf allen Teilflächen wurden im Untersuchungsverlauf jeweils 5 Proben, deren Auswahl am flächenspezifischen Strukturangebot ausgerichtet wurde, genommen. Alle Substrate wurden mit dem Beil gelöst, über dem Sieb zerkleinert, ausgesiebt und anschließend in Stoffbeutel gefüllt. Die Extraktion der so gewonnenen, mengenmäßig nicht normierten Gesiebeprobe erfolgte in Ausleseapparaten, in denen Käfer und andere Bewohner über zwei Wochen hinweg ohne Wärmeeinwirkung ausgetrieben wurden. Die Auslesegeräte bestehen aus einem Kunststoffeimer mit einem Fassungsvermögen von 12 Litern, in die ein Kunststoffgitterkorb mit der Substratprobe an einem Metallstab frei eingehängt wird. Die Eimer werden nach oben durch ein Stofftuch, das durch einen Gummiring gespannt wird, abgedeckt. Durch ein Loch im Boden des Eimers können die Käfer über einen Trichter in eine auswechselbare Fangflasche gelangen. Als Konservierungsflüssigkeit wurde eine Mischung aus Ethanol, Wasser und Essigsäure im Verhältnis 65:30:5 verwendet. Die Proben wurden unter dem Stereomikroskop ausgelesen und die Käfer abschließend bestimmt.

Abbildung 5

Probenahme mit dem entomologischen Sieb und Auslesegeräte zur Extraktion der Käfer (Foto und Konstruktionsschema).



Totholz- und Vegetations-Klopfproben: Mit einem starken Knüppel werden tote Äste an Bäumen oder am Boden, kleine abgestorbene Stämmchen oder Pilzfruchtkörper aller Art abgeklopft. Die herabfallenden Tiere werden mit einem Exhaustor von einem großen Klopfschirm abgelesen. Das Gerät ist in Form eines an einem Metallring aufgehängten großen Stofftrichters mit einem Durchmesser von 55 cm und einer Tiefe von 0,5 m ausgeführt. Wie Gesiebeprobe werden auch die Aufsammlungen mit dem Klopfschirm an den örtlichen Gegebenheiten ausgerichtet. An Bestandesrändern und in lichterem Innenbereichen werden zudem – bevorzugt blühende – Kräuter, Sträucher und Bäume abgeklopft, wobei floricole Totholzkäfer in den Klopfschirm gelangen. Diese Methode wurde in allen Untersuchungsgebieten an drei Terminen (Mai, Juni und Juli) an jedem Standort je eine halbe Stunde eingesetzt. Ergänzend hierzu wurden gegebenenfalls Handaufsammlungen und methodisch verwandte Kescherfänge durchgeführt, die in die Proben einbezogen wurden. Im Juli 2007 wurden im Rahmen der Totholz- und Vegetationsbeprobung zudem Lichtfallen (15 Watt Schwarzlicht) eingesetzt.



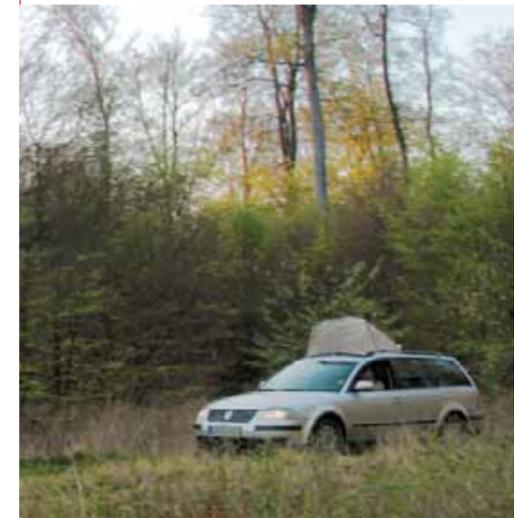
Weitere Methoden (Tabelle 3): Unabhängig von den zehn Untersuchungsstandorten wurden weitere Methoden zur Erfassung der Käferfauna des Naturwaldreservates Laangmuer eingesetzt. Vom Verfasser wurde im April 2007 bei etwa 20 °C eine kurze abendliche Fahrt mit dem Autokescher (Abbildung 6) durchgeführt. Vom Naturhistorischen Museum Luxemburg wurde an einem Termin ein Lichtfang mit automatischen Lichtfallen durchgeführt, der nur wenige Käfer erbrachte. Darüber hinaus wurden von Mai bis September 2007 zwei Farbschalen (MÖRICKE-Fallen) exponiert sowie von Mai bis Oktober 2007 an vier und ab Oktober 2007 an fünf Standorten Bodenfallen (BARBER-Fallen) gesetzt, die mit der gleichen Konservierungsflüssigkeit wie die Luftektoren befüllt waren und zweiwöchentlich geleert wurden (Anhang 1).

Tabelle 3 Vom Naturhistorischen Museum wurden zusätzliche Proben genommen – an vier Bodenfallenstandorten (ab 2007 fünf Standorte) und mit zwei Farbschalen (n = Probenzahl, Abweichungen vom Sollwert = Ausfälle oder Nichtfängigkeit).

Datum	Bodenfallen	Farbschalen	Lichtfang
18/05/07	.	.	1
21/05/07	4	2	.
04/06/07	4	2	.
18/06/07	4	2	.
02/07/07	4	2	.
16/07/07	4	2	.
29/07/07	4	1	.
10/08/07	4	2	.
26/08/07	4	2	.
13/09/07	0	1	.
24/09/07	1	.	.
08/10/07	4	.	.
29/10/07	3	.	.
30/11/07	4	.	.
17/01/08	4	.	.

Abbildung 6

Im April 2007 wurde im Untersuchungsgebiet eine kurze Fahrt mit dem Autokescher durchgeführt



Dokumentation: Die Determination der Käfer basiert auf dem Standardwerk „Die Käfer Mitteleuropas“ (FREUDE, HARDE & LOHSE 1964-1983) und dessen Supplementbänden (LOHSE & LUCHT 1989, 1992, 1993, 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 Aufarbeitung an das Naturhistorische Museum Luxemburg gegeben werden können. Einzelne Exemplare – seltene oder nur durch Genitalpräparat bestimmbare Arten und besonders große Käfer – wurden bereits präpariert. Die Beifänge aus den Totholzgesieben und den Flugfallen wurden in Ethanol konserviert und dem Naturhistorischen Museum Luxemburg zur Archivierung oder weiteren Auswertungen zur Verfügung gestellt. 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.

Danksagung: Die Untersuchung wurde im Auftrag der Forstverwaltung Luxemburg (Abteilung für Forsteinrichtung) durchgeführt. Ich danke allen Mitarbeitern des Forstes für Ihre Unterstützung, vor allem Danièle Murat. Ein herzlicher Dank gebührt Waltraud Fritz-Köhler, die alle Arbeitsschritte begleitete, insbesondere die Geländearbeiten und Datenbankeingabe. Bei den einzelnen Aufnahmen halfen auch Jonas und Maren Köhler sowie Raoul Gerend, der freundlicherweise im Mai 2008 die Durchführung der Totholz-Klopfproben übernahm, die am Exkursionstermin wegen eines heftigen Gewitters nicht mehr realisiert werden konnten. Raoul Gerend und Carlo Braunert übernahmen auch die Durchsicht der Artenliste zur Identifizierung der Neufunde für Luxemburg. Im Auftrag des Naturhistorischen Museums (Marc Meyer) führte Edith Carrières Bodenfallen- und Farbschalenfänge durch und separierte daraus die Käfer, bei deren Bearbeitung mich Torben Kölkebeck unterstützte. Christoph Benisch stellte das Foto von *Curtimorda maculosa* zur Verfügung.

4. Ergebnisse

4.1 | Artenzahlen: Methoden, Standorte

In den Jahren 2007 und 2008 wurden im Naturwaldreservat Laangmuer mit neun Erfassungsmethoden 241 Proben genommen, in denen sich insgesamt 36.584 Käfer fanden. Die Bestimmung aller Exemplare bis zur Art erbrachte ein Gesamtspektrum von 801 Käferarten (Tabelle 4), die im Anhang in einer systematischen Liste aufgeführt werden. Probeausfälle wurden nicht verzeichnet, so dass bei gleichmäßiger Bestandserhebung zwischen 221 und 305 Arten je Untersuchungsstandort dokumentiert wurden. Mit Ausnahme von Standort 5 (sonniger Windwurf) wurden 2008 deutlich weniger Exemplare gefunden als im Jahr 2007, dessen Frühjahr ungewöhnlich und lang anhaltend warm war. Dementsprechend blieben auch die Artenzahlen hinter dem ersten Erfassungsjahr zurück. Inwieweit Unterschiede bei den Totholzkäfern auftraten soll in der Diskussion später näher beleuchtet werden.

Aus Methodensicht erwiesen sich die Techniken des Standard-Programms und die in Anzahl eingesetzten Bodenfallen (Anhang 1) als besonders ergiebig. Im Falle von Laangmuer muss die hohe Fängigkeit der Luftteklektoren und der Klopfschirmproben hervorgehoben werden. Im zweiten Fall waren mehrere Faktoren förderlich. Neben dem Einschluss von Handaufsammlungen und Lichtfang, bereichern insbesondere die zahlreichen offenen Strukturen, wie Windwürfe und Wegränder, als Lebensraum für floricole und planticole Spezies das Artenspektrum massiv, so dass die Totholzkäfer-Untersuchung in Kombination mit den Bodenfallenfängen auch einen guten Eindruck der Gesamtf fauna ergibt. Entsprechend der Gesamtfängigkeit weisen Luftteklektoren und Klopfschirmproben auch die höchsten Werte exklusiver Artnachweise auf (Abbildung 7). Aber auch alle anderen Standardtechniken weisen hohe Anteile auf, so dass insgesamt der ergänzende Charakter der einzelnen Methoden deutlich wird.

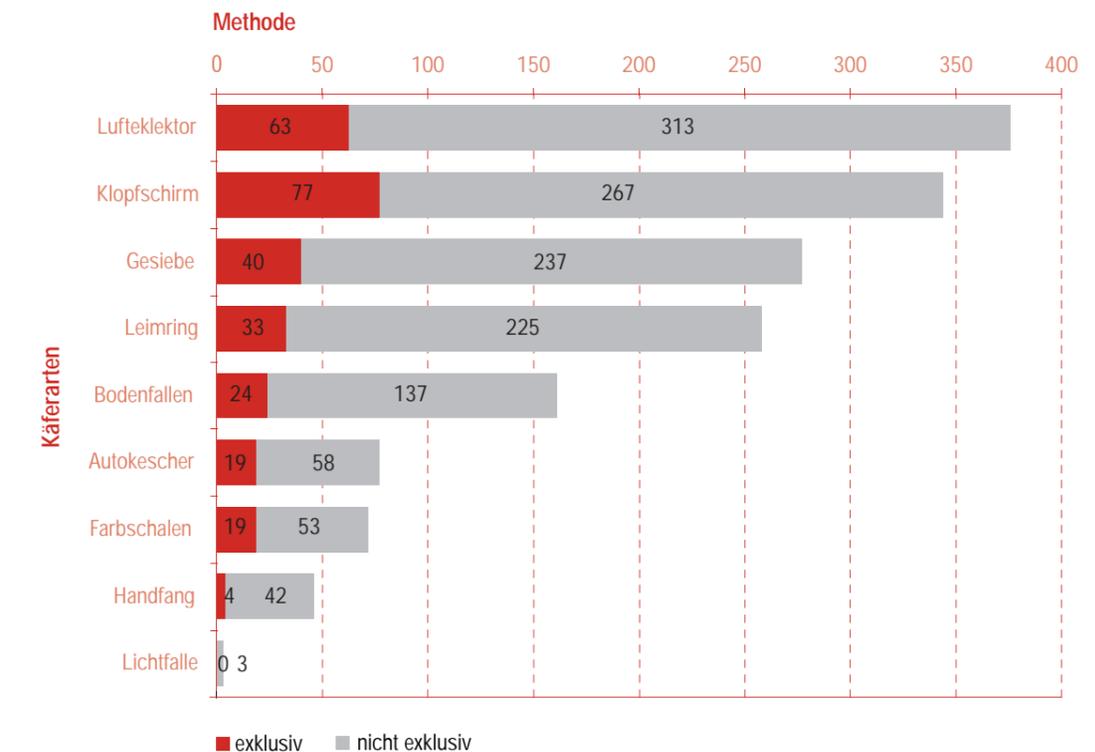
Tabelle 4 Methoden- und Teilflächenvergleich - quantitatives Ergebnis der Totholzkäfer-Bestandserfassung 2007 und 2008 im Naturwaldreservat „Laangmuer“.

Methode	Proben	Funde	Exemplare	Arten
Luftteklektor	50	2342	12364	376
Leimring	40	1174	3730	258
Gesiebe	50	1648	8951	277
Klopfschirm	30	866	4285	344
Handfang	5	64	100	46
Autokescher	1	77	1221	77
Bodenfallen	48	739	5728	161
Farbschalen	16	118	196	72
Lichtfalle	1	3	9	3
Gesamt	241	7031	36584	801

Standort	Proben	Funde	Exemplare	Arten
1	17	539	2005	243
2	17	449	1467	221
3	17	533	1650	246
4	17	568	1898	251
5	17	705	3623	278
6	18	661	3844	305
7	18	612	3509	241
8	18	661	3468	291
9	18	643	3793	267
10	18	723	4173	293
Sonstige	66	937	7154	266
Gesamt	241	7031	36584	801

Abbildung 7

Exklusive Artnachweise der eingesetzten Untersuchungsmethoden.



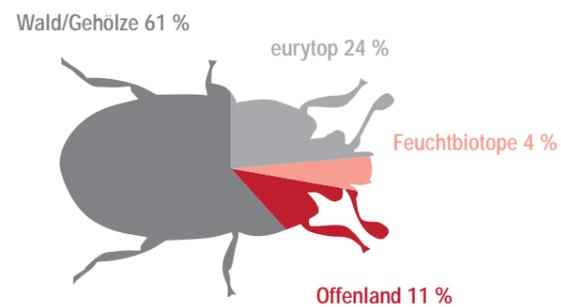
4.2 | Artenzahlen: Ökologie, Verbreitung

Erwartungsgemäß dominieren im Naturwaldreservat Laangmuer die waldbewohnenden Käferarten (Abbildung 8). 491 Arten oder 61 % der Käferfauna fallen in diese Kategorie. Rechnet man die eurytopen Käferarten als potentielle Waldbesiedler hinzu, besteht die Fauna zu 85 % aus im Untersuchungsgebiet erwartbaren Käferarten. Auf Individuenniveau stellen diese Arten 97 % aller Käfer. Dennoch bleibt festzuhalten, dass über die Auflichtungen immerhin 11 % Offenlandbewohner in die Fläche gelangt sind, während die Arten der Feuchtbiotope aufgrund weniger zusagender Lebensräume, aber auch aufgrund fehlender Nachsuche, kaum ins Gewicht fallen.

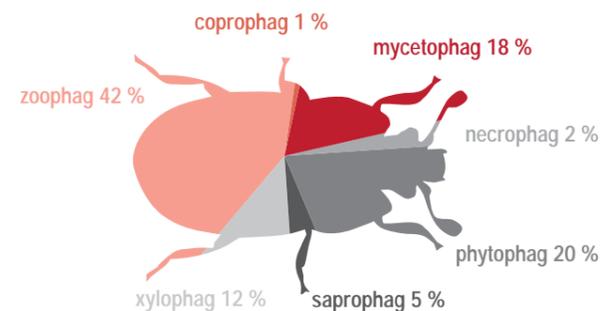
Abbildung 8

Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes auf Biotoppräferenzen (ohne 2 synanthrope Arten), Habitatpräferenzen (ohne 23 eurytope Arten), Ernährungsweise und Verbreitungstypen (ohne 546 weiter verbreitete Arten).

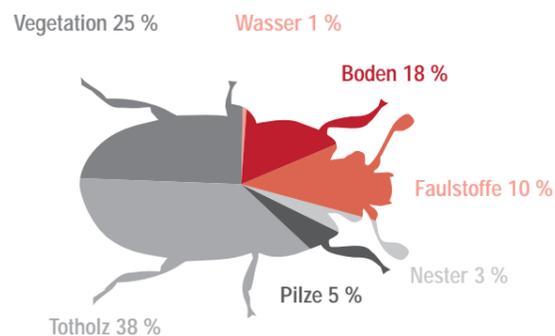
Biotoppräferenz



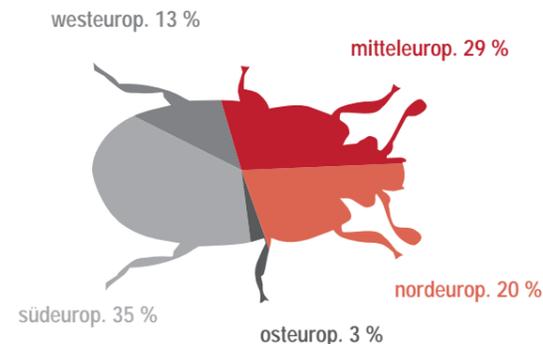
Ernährungsweise



Habitatpräferenz



Verbreitungstyp



Aus den zuvor genannten Gründen sind Boden- und Pflanzenbewohner bei einer Betrachtung der Habitatpräferenzen überproportional stark vertreten. Die Totholzkäfer als Zielgruppe der Bestandserfassung wurden mit 302 Vertretern besonders artenreich dokumentiert. Wie diese sich weiter differenzieren, soll im nächsten Kapitel erörtert werden.

Schon an dieser Stelle soll aber darauf hingewiesen werden, dass Nadelholzbewohner im Naturwaldreservat Laangmuer nur schwach vertreten sind: Bei den Totholzkäfern finden sich immerhin 31 (10 %) an Fichte gebundene Arten, bei den Vegetationsbewohnern aber lediglich 3 Vertreter (2 %). Auf Individuenniveau waren dies nur 2,1 beziehungsweise 0,001 %. Die Ursache liegt in der früheren Entfernung von Fichten, aber auch in der fichtenarmen Umgebung des Reservates, so dass Außeneinflüsse in dieser Hinsicht nicht festgestellt werden können.

Hohe mittlere Niederschläge um 900 mm/a und eine moderate Jahresmitteltemperatur unter 10 °C bei einer Höhenlage um 400 m NN führen dazu, dass das Reservat stellenweise Mittelgebirgscharakter besitzt. An den toten Buchen äußert sich dies in einer starken Verpilzung, insbesondere mit dem Zunderschwamm *Fomes fomentarius*, im Artenspektrum mit einem hohen Anteil mycetophager und zoophager Vertreter. Unter den verschiedenen Ernährungstypen stellen xylophage Arten dementsprechend nur eine Minderheit – nur jeder dritte Totholzkäfer ernährt sich als Larve vom Holz.

Aus biogeographischer Sicht ist die hohe Zahl mittel- und nordeuropäischer Faunenelemente hervorzuheben, während oftmals thermo- und heliophile Süd- und Westeuropäer – gemessen am Gesamtpotential – eher unterrepräsentiert sind. Als Besonderheiten sollen in Tabelle 5 die montanen und boreomontanen Käfer herausgestellt werden, die mit 26 Arten im Reservat vertreten sind. Auch drei Adventivarten, die sich derzeit noch in Europa ausbreiten und zwei synanthrope Arten – Tabak- und Reismehlkäfer – wurden dokumentiert.

Tabelle 5 Käferarten mit montanem Verbreitungsschwerpunkt im Naturwaldreservat „Laangmuer“ sowie neuere Adventivarten und synanthrope Arten.

Verbreitung	Käferart
boreomontan	<i>Micropeplus tesserula</i>
	<i>Corymbia maculicornis</i>
montan	<i>Carabus violaceus</i>
	<i>Carabus auronitens</i>
	<i>Cychrus attenuatus</i>
	<i>Trichotichnus nitens</i>
	<i>Pterostichus cristatus</i>
	<i>Molops piceus</i>
	<i>Abax ovalis</i>
	<i>Liodopria serricornis</i>
	<i>Agathidium mandibulare</i>
	<i>Eusphalerum longipenne</i>
	<i>Eusphalerum rectangulum</i>
	<i>Acrulia inflata</i>
	<i>Omalius validum</i>
	<i>Bryaxis nodicornis</i>
	<i>Cantharis pagana</i>
	<i>Denticollis rubens</i>
<i>Triplax rufipes</i>	
<i>Atomaria ornata</i>	
<i>Coxelus pictus</i>	
<i>Cis glabratus</i>	
<i>Orthocis lucasi</i>	
<i>Curtimorda maculosa</i>	
<i>Leiosoma oblongulum</i>	
<i>Rutidosoma fallax</i>	
adventiv	<i>Clambus simsoni</i>
	<i>Epuraea ocularis</i>
	<i>Harmonia axyridis</i>
importiert	<i>Lasioderma serricorne</i>
	<i>Latheticus oryzae</i>

5. Totholzkäfer

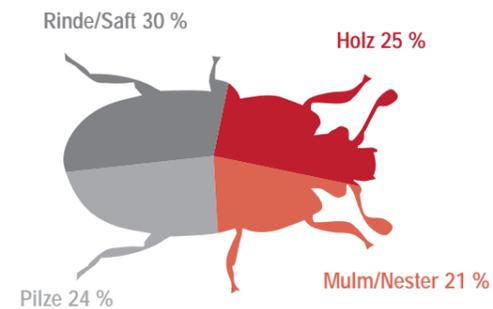
Die Definition „Totholzkäfer“ folgt KÖHLER (2000a): Als Totholzkäfer werden solche xylophagen Arten bezeichnet, die in ihrer Reproduktion obligatorisch auf verholzte Sprosstteile von Bäumen und Sträuchern angewiesen sind. Ebenfalls als Totholzkäfer werden solche (nicht xylophagen) Arten bezeichnet, die in ihrer Reproduktion obligatorisch an verletzte, absterbende oder tote verholzte Sprosstteile von Bäumen und Sträuchern oder hieran lebenden Organismen gebunden sind. Bei dieser Definition steht die Bindung der Käferlarven an den Lebensraum im Vordergrund, Arten die fakultativ im Larven- oder Imaginalstadium an Totholz vorkommen oder diesen Lebensraum lediglich zur Überwinterung nutzen sind damit ausgeschlossen. Ebenso werden Arten mit einer besonderen Affinität zu alten (lebenden) Bäumen, die von manchen Autoren aus Gründen der Sammelpräferenz gerne zu den Xylobionten gestellt werden, 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, Holzersetzungsgang, Feuchtigkeit oder Pilzbefall, die das Vorkommen einzelner Arten oder Totholzkäfergemeinschaften bedingen. Die taxonomisch so vielfältige Käferfauna soll daher im folgenden anhand der von den Larven besiedelten Totholzstrukturen, der Habitatpräferenz (vgl. KÖHLER 1991, 2000a) und weiterer Parameter strukturiert werden. Dabei lassen sich die Totholzkäfer grob in Holz-, Rinden-, Mulm- und Pilzkäfer differenzieren, wobei Nest- und Baumsaftkäfer als Spezialfälle einbezogen werden können. **Abbildung 9** zeigt dementsprechend die Zusammensetzung der xylobionten Käferfauna des Naturwaldreservates Laangmuier.

Abbildung 9

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 Untersuchungsgebiet wurden 76 lignicole Arten in 4811 Exemplaren nachgewiesen (Tabelle 6). Besonders individuenstark traten dabei einige typische Besiedler stehender Buchen wie der Werftkäfer *Hylecoetes dermestoides*, ein Primärbesiedler, der Pochkäfer *Ptilinus pectinicornis* und der Stachelkäfer *Tomoxia bucephala* sowie Ambrosia-Borkenkäfer der Gattung *Xyleborus* auf. Aus dem Rahmen „des Üblichen“ fällt unter den dominanten Arten lediglich der flugunfähige Rüsselkäfer *Acalles lemur* (**Abbildung 10a**), der in herabgefallenen Buchenkronenästen und Reisig brütet und nur im westlichen Mitteleuropa heimisch ist. Auffällig ist zudem das Fehlen weiterer *Acalles*-Arten, was recht ungewöhnlich ist und ein Indiz für eine massiv unterbrochene Waldtradition darstellen könnte. Weitere Aufschlüsse hierzu können nur weitere Vergleichsdaten aus alten luxemburger Wäldern liefern.

Abbildung 10a

Der im Untersuchungsgebiet häufige flugunfähige Rüsselkäfer *Acalles lemur* besitzt nur ein begrenztes Verbreitungsgebiet im westlichen Mitteleuropa.



Zu den typischen Bewohnern stehender Buchen zählen insbesondere auch die Schienenkäfer *Melasis buprestoides* und *Hylis olexai*, der Buntkäfer *Tillus elongatus*, der Bockkäfer *Corymbia scutellata* sowie der Hirschkäfer *Sinodendron cylindricum*. Der „Kopfhornschröter“ trat aber im Gebiet deutlich seltener auf als der Balkenschröter *Dorcus parallelipedus*, der sich vor allem in besonnten Buchen fand. Vor allem an liegenden Buchen fanden sich der Scheinrüssler *Platyrhinus resinus* (**Abbildung 10b**) und der seltene westeuropäische Bockkäfer *Leptura aurulenta*.

Abbildung 10b

Der Scheinrüssler *Platyrhinus resinus* sitzt meist auf stärkeren Buchenästen und -stämmen und tarnt sich als Vogelkot.



Ein Grund für die große Zahl lignicoler Arten im Untersuchungsgebiet ist der hohe Anteil Licht und Wärme liebender Arten (aber auch der Blütenbesucher, Tabelle 6), die sich nur in stark aufgelichteten Wäldern oder an Waldrändern finden. 29 Käfer sind dieser Präferenz zuzuordnen, worunter im

Untersuchungsgebiet besonders viele Stachelkäferarten fallen. In diese Kategorie fallen auch einige typische Eichenbewohner, die aber fast alle nur einzeln oder in wenigen Individuen auftraten. Als Beispiele seien der Schienenkäfer *Dromaelus barnabita*, der Rehschröter *Platycerus caraboides* (**Abbildung 10c**), der kleine Heldbock *Cerambyx scopoli*, der Ende April 2007 an einer besonnten Totbuche beobachtet wurde, und der Scheinrüssler *Allandrus undulatus* genannt.

Abbildung 10c

Der Rehschröter *Platycerus caraboides*, einer von drei Hirschkäferarten im Untersuchungsgebiet, entwickelt sich in besonntem Totholz.



Insgesamt ist die Zahl der Arten mit Präferenz für Eiche eher gering, was auf die geringe Variabilität der vorhandenen Totholzstrukturen und das geringe Alter der wenigen Eichen zurückgeht. Tote Eichen waren zudem in keinem einzigen Fall sonnenexponiert, wovon lediglich der Eichenkernkäfer *Platypus cylindrus* profitierte, der immerhin in 40 Exemplaren verzeichnet wurde. Der seltenere Eichenwerftkäfer *Lymexylon navale* bevorzugt eher feuchte Waldstandorte und trat demzufolge kaum in Erscheinung.

Unter den Fichtenbewohnern trat lediglich der vergleichsweise mobile Ambrosia-Borkenkäfer *Xyloterus lineatus* in höherer Abundanz auf. Unter den Einzelfunden sind zwei Arten hervorzuheben, der Stachelkäfer *Curtimorda maculosa*, ein Neufund für Luxemburg (s. folgendes Kapitel) und der nordamerikanische Schienenkäfer *Epiphaniis cornutus*, der Anfang des 20. Jahrhunderts in Westeuropa eingebürgert wurde und in den 1990er Jahren die Benelux-Staaten und Deutschland erreicht hat.

Tabelle 6 Die Holzkäferarten (lignicole) des Naturwaldreservates „Laangmuer“: Zahl der Untersuchungsstandorte (maximal 10 + sonstige), Funde (Proben, Datensätze) und nachgewiesene Exemplare (= Ex) je Art sowie Rote Liste-Status in Deutschland (RL: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet), seltene Arten im südlichen Rheinland (RP: S ≤ 5 Nachweise in KOCH 1968). Neufunde für Luxemburg sind farblich hervorgehoben. Blütenbesucher werden in der Spalte „BI“ mit der Abkürzung „ü“ gekennzeichnet.

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex	BI
		<i>Malachius bipustulatus</i>	3	4	7	ü
3		<i>Tillus elongatus</i>	8	16	36	ü
		<i>Hylecoetus dermestoides</i>	10	22	1062	ü
3	S	<i>Lymexylon navale</i>	1	1	4	
3		<i>Hypoganus inunctus</i>	6	8	8	
		<i>Melasis buprestoides</i>	9	23	66	
3		<i>Eucnemis capucina</i>	1	1	1	
3	S	<i>Dirhagus lepidus</i>	4	4	6	
3	S	<i>Hyllis olexai</i>	9	18	87	
	S	<i>Hyllis foveicollis</i>	4	4	4	
		<i>Hedobia imperialis</i>	4	5	10	ü
		<i>Anobium costatum</i>	7	11	18	ü
3	S	<i>Anobium denticolle</i>	1	1	1	
		<i>Ptilinus pectinicornis</i>	10	39	270	
		<i>Anaspis frontalis</i>	2	2	3	ü
		<i>Anaspis thoracica</i>	5	5	6	ü
		<i>Anaspis rufilabris</i>	10	23	45	ü
		<i>Orchesia undulata</i>	5	6	15	
		<i>Conopalpus testaceus</i>	2	2	2	
		<i>Mycetochara linearis</i>	7	8	26	
		<i>Dorcus parallelipipedus</i>	5	20	29	
3		<i>Sinodendron cylindricum</i>	3	6	12	
		<i>Prionus coriarius</i>	4	5	5	
		<i>Rhagium bifasciatum</i>	1	1	1	ü
		<i>Alosterna tabacicolor</i>	4	4	4	ü
2	S	<i>Leptura aurulenta</i>	2	2	2	ü
		<i>Leptura maculata</i>	2	3	3	ü
3		<i>Corymbia scutellata</i>	3	4	5	ü
		<i>Stenurella melanura</i>	8	14	33	ü
		<i>Platyrhinus resinosus</i>	5	5	5	
		<i>Xyleborus dispar</i>	6	8	13	
		<i>Xyleborus saxeseni</i>	11	59	698	
	S	<i>Xyleborus monographus</i>	4	6	8	
	S	<i>Xyleborus dryographus</i>	1	1	1	

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex	BI
	S	<i>Xyleborus dryographus</i>	1	1	1	
	S	<i>Xyleborus dryographus</i>	1	1	1	
	S	<i>Xyleborus dryographus</i>	1	1	1	
		<i>Xyleborus germanus</i>	11	67	837	
	S	<i>Xyleborus peregrinus</i>	7	18	75	
		<i>Xyloterus domesticus</i>	8	14	23	
		<i>Xyloterus signatus</i>	2	4	7	
3		<i>Platypus cylindrus</i>	3	9	40	
		<i>Cossonus linearis</i>	7	13	19	
		<i>Trachodes hispidus</i>	2	2	2	
3	S	<i>Acalles lemur</i>	11	78	802	
an besonnten Hölzern						
2	S	<i>Dromaeolus barnabita</i>	1	2	3	
		<i>Agrilus angustulus</i>	2	2	4	
		<i>Agrilus viridis</i>	4	12	27	
	S	<i>Agrilus cuprescens</i>	1	1	1	
		<i>Xestobium plumbeum</i>	5	6	9	ü
		<i>Anobium fulvicorne</i>	1	1	1	
	S	<i>Ischnomera cyanea</i>	2	3	4	ü
		<i>Anaspis maculata</i>	1	1	2	ü
		<i>Anaspis flava</i>	10	26	49	ü
		<i>Tomoxia bucephala</i>	9	32	204	ü
3	S	<i>Mordella leucaspis</i>	3	5	13	ü
3		<i>Mordella aculeata</i>	1	1	1	ü
		<i>Mordella brachyura</i>	3	3	9	ü
		<i>Mordella holomelaena</i>	1	1	2	ü
		<i>Mordellistena neuwaldeggiana</i>	1	1	2	ü
		<i>Mordellistena variegata</i>	1	1	3	ü
		<i>Mordellochroa abdominalis</i>	8	11	26	ü
3		<i>Melandrya caraboides</i>	9	21	37	
		<i>Valgus hemipterus</i>	1	1	1	ü
		<i>Platycerus caraboides</i>	3	3	4	
	S	<i>Corymbia maculicornis</i>	1	1	2	ü
		<i>Pachytodes cerambyciformis</i>	1	1	1	ü
3		<i>Cerambyx scopolii</i>	1	1	1	ü
		<i>Clytus arietis</i>	3	4	13	ü
		<i>Anaglyptus mysticus</i>	1	2	3	ü
3	S	<i>Allandrus undulatus</i>	1	1	1	
	S	<i>Dissoleucas niveirostris</i>	2	3	3	
		<i>Anthrribus albinus</i>	8	14	22	
		<i>Magdalis flavicornis</i>	1	1	1	

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex	BI
an Nadelhölzern						
	S	<i>Epiphaniis cornutus</i>	2	2	2	
	S	<i>Chrysanthia viridissima</i>	1	1	1	ü
3		<i>Curtimorda maculosa</i>	1	2	2	
		<i>Corymbia rubra</i>	1	1	1	ü
		<i>Xyloterus lineatus</i>	9	16	55	

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 Naturwaldreservat Laangmuer fanden sich 85 corticole Vertreter in 6525 Exemplaren und 7 Arten der Saftflüsse in 1167 Exemplaren. Viele Rindenkäfer gehören zu den besonders mobilen Primärbesiedlern frisch toter Äste und Stämme (Tabelle 7) und sind dementsprechend häufig. Aus diesem Grund ist in dieser Gilde auch der Anteil der Nadelholzbewohner überproportional hoch. Diese traten bis auf wenige Ausnahmen jeweils aber nur in wenigen Exemplaren auf. Der Stutzkäfer *Paromalus parallelepipedus* und der Jagdkäfer *Nemosoma elongatum* finden sich aber auch an Laubhölzern - letzterer gerne auch an Buchen, die vom Borkenkäfer *Taphrorhynchus bicolor* besiedelt sind, der im Reservat zu den konstant häufig gefundenen Arten zählt. Neben diesem kann eigentlich nur noch der Borkenkäfer *Ernoporicus fagi* als echter Buchenbewohner gewertet werden. Aber auch für Eiche besitzen nur die wenigsten Arten eine Präferenz. Genannt seien hier der Kurzflügler *Phloeonomus minimus*, die Prachtkäfer *Chrysobothris affinis* und *Agrilus biguttatus*, der Bockkäfer *Pyrrhidium sanguineum* und der Borkenkäfer *Dryocoetes villosus*.

Aus faunistischer Sicht sind nur wenige Rindenkäfer erwähnenswert, so die luxemburger Neufunde *Siagonium quadricorne* und *Epuraea pygmaea* sowie die expansiven Staphyliniden *Phylodrepoidea crenata*, *Phloeonomus bosnicus* und *Euryusa castanoptera*. Zu den selteneren Arten zählte früher der Plattkäfer *Pediacus depressus* (Abbildung 11a), der aber regelmäßig in Fallen mit Ethanol angelockt wird. Nur lokal allerdings kommt der Rindenkäfer *Coxelus pictus* (Abbildung 11b) vor, der im Reservat an neun von zehn Standorten festgestellt wurde. Die südeuropäische Art erreicht von Westen über die Mosel einstrahlend im Rheinland ihre nördliche Verbreitungsgrenze. An den Fundstellen – oft Laubwaldhänge an Flüssen und Seen – tritt die Art allerdings häufig und ohne Baumartenpräferenz auf, so dass die bisherige Einstufung als „vom Aussterben bedroht“ unbegründet ist.

Abbildung 11a

Der Rindenplattkäfer *Pediacus depressus* ist durch die abgeflachte Körperform an seinen Lebensraum angepasst.



Abbildung 11b

Der seltene südeuropäische Rindenkäfer *Coxelus pictus* erreicht in Luxemburg und im Rheinland seine Verbreitungsgrenze.



An Saftflüssen, zumeist an Eiche, finden sich Käferarten ein, die durch Gärungsprozesse angelockt werden. Eine ähnliche Wirkung hat die Konservierungsflüssigkeit in Luftlektoren auf Vertreter dieser ökologischen Gilde, so dass auch im vorliegenden Fall einige Arten in sehr hoher Abundanz auftreten. Die meisten Arten besitzen eine auffällige Gemeinsamkeit, eine Körperfärbung aus gemischten gelben, rotbraunen Tönen und Schwarz (Abbildung 11c).

Abbildung 11c

An Saftstellen, meist an Eiche, findet sich der Glanzkäfer *Epuraea guttata*.



Tabelle 7 Die Rinden- und Saftkäferarten (corticole und succicole) des Untersuchungsgebietes (weitere Erläuterungen s. Tabelle 6). Frischholzbesiedler werden in der Spalte „Fr“ mit der Abkürzung „f“ gekennzeichnet.

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex	Fr
		<i>Paromalus flavicornis</i>	10	42	92	
		<i>Platysoma compressum</i>	4	6	10	
		<i>Eblisia minor</i>	1	1	1	
		<i>Agathidium nigripenne</i>	4	6	8	f
3	S	<i>Siagonium quadricorne</i>	4	4	4	f
		<i>Phloeonomus punctipennis</i>	10	26	33	f
2		<i>Phloeonomus minimus</i>	10	30	58	f
	S	<i>Xylostiba bosnicus</i>	3	5	5	f
		<i>Phloeostiba planus</i>	11	66	576	f
3	S	<i>Phylodrepana crenata</i>	2	2	6	
		<i>Gabrius splendidulus</i>	8	44	100	
		<i>Placusa tachyporoides</i>	11	63	253	f
		<i>Placusa pumilio</i>	11	57	2015	f
		<i>Homalota plana</i>	7	13	16	f
		<i>Anomognathus cuspidatus</i>	2	2	2	
		<i>Leptusa pulchella</i>	9	63	141	
		<i>Leptusa fumida</i>	8	11	17	
	S	<i>Euryusa castanoptera</i>	7	15	22	
		<i>Dinaraea aequata</i>	8	14	15	
		<i>Dinaraea linearis</i>	1	1	1	
	S	<i>Dadobia immersa</i>	1	1	1	
		<i>Phloeopora teres</i>	1	1	1	
		<i>Phloeopora testacea</i>	6	9	9	
		<i>Phloeopora corticalis</i>	6	11	12	
		<i>Bibloporus bicolor</i>	10	49	116	
		<i>Carpophilus sexpustulatus</i>	10	26	54	f
		<i>Epuraea neglecta</i>	7	13	16	
		<i>Epuraea pallescens</i>	3	5	18	
	S	<i>Epuraea terminalis</i>	2	3	3	
	S	<i>Epuraea rufomarginata</i>	1	1	1	
		<i>Glischrochilus quadriguttatus</i>	11	46	631	f
		<i>Rhizophagus perforatus</i>	10	25	33	f

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex	Fr
		<i>Rhizophagus dispar</i>	11	43	110	
	S	<i>Rhizophagus nitidulus</i>	2	3	4	
	S	<i>Rhizophagus parvulus</i>	8	17	32	f
	S	<i>Rhizophagus cribratus</i>	5	13	87	
	S	<i>Pediacus depressus</i>	9	21	93	f
	S	<i>Silvanus bidentatus</i>	9	15	18	f
		<i>Silvanus unidentatus</i>	6	9	9	
		<i>Uleiota planata</i>	10	39	61	
		<i>Placonotus testaceus</i>	9	20	38	f
3	S	<i>Enicmus brevicornis</i>	1	2	4	
		<i>Litargus connexus</i>	10	60	135	
		<i>Bitoma crenata</i>	7	20	41	
		<i>Vincenzellus ruficollis</i>	8	19	22	
		<i>Salpingus planirostris</i>	6	7	12	
		<i>Salpingus ruficollis</i>	9	20	24	
		<i>Pyrochroa coccinea</i>	8	9	12	
		<i>Pyrochroa serraticornis</i>	1	1	5	
		<i>Corticeus unicolor</i>	10	53	248	
		<i>Rhagium mordax</i>	6	12	26	f
		<i>Grammoptera ruficornis</i>	3	4	6	
		<i>Pyrrhidium sanguineum</i>	2	3	3	f
		<i>Phymatodes testaceus</i>	2	2	3	f
		<i>Dryocoetes villosus</i>	4	7	10	f
	S	<i>Ernoporicus fagi</i>	9	23	117	f
		<i>Taphrorychus bicolor</i>	11	59	633	f
		an besonnten Hölzern				
		<i>Tachyta nana</i>	4	11	20	
		<i>Dasytes niger</i>	2	4	7	
		<i>Dasytes cyaneus</i>	2	2	2	
		<i>Dasytes plumbeus</i>	10	22	194	
		<i>Dasytes aeratus</i>	1	1	1	
		<i>Chrysobothris affinis</i>	2	6	13	f
		<i>Agrilus biguttatus</i>	2	3	4	f
		<i>Agrilus sulcicollis</i>	3	6	15	f
	S	<i>Cryptolestes duplicatus</i>	8	9	11	f
1	S	<i>Coxelus pictus</i>	9	40	86	
2	S	<i>Sacium pusillum</i>	1	1	1	

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex	Fr
		an Nadelhölzern				
	S	<i>Paromalus parallelepipedus</i>	8	20	29	f
		<i>Nudobius lentus</i>	2	5	5	f
		<i>Thanasimus formicarius</i>	1	1	1	f
		<i>Nemosoma elongatum</i>	6	12	17	f
		<i>Anthaxia quadripunctata</i>	1	1	3	f
		<i>Epuraea marseuli</i>	9	19	30	
		<i>Epuraea pygmaea</i>	5	7	7	
		<i>Glischrochilus quadripunctatus</i>	2	2	2	f
		<i>Pityophagus ferrugineus</i>	7	12	28	f
		<i>Rhizophagus depressus</i>	3	3	5	f
	S	<i>Silvanoprus fagi</i>	1	1	1	
		<i>Rhagium inquisitor</i>	1	1	1	f
		<i>Hylurgops palliatus</i>	1	1	2	f
	S	<i>Crypturgus cinereus</i>	1	1	1	f
		<i>Crypturgus pusillus</i>	1	1	2	f
		<i>Dryocoetes autographus</i>	3	4	14	f
		<i>Pityogenes chalcographus</i>	1	1	1	f
		an Saftflüssen				
	S	<i>Sphaerites glabratus</i>	1	1	1	
3	S	<i>Thamiaraea cinnamomea</i>	10	35	134	
2	S	<i>Thamiaraea hospita</i>	2	2	3	
	S	<i>Epuraea guttata</i>	5	7	10	
	S	<i>Epuraea fuscicollis</i>	4	8	12	
		<i>Cryptarcha strigata</i>	10	34	706	
		<i>Cryptarcha undata</i>	9	31	301	

5.3 | Mulm- und Nestkäfer

Xylodetriticole Arten - Mulmkäfer: Im stark vermulmten oder zerfallenen Totholz finden sich hochspezialisierte Artengemeinschaften, die sich überwiegend aus kleinen Zoophagen vom Trutztypus und größeren wendigen Zoophagen zusammensetzen, die anderen Holzersetzer und ihren Larven nachstellen. Eine große Artenvielfalt besitzen auch die pilzfressenden Federflügler sowie Ameisen- und Palpenkäfer, die gepanzerte und weichhäutige Milben jagen. Viele Mulmkäferarten leben nur in hohlen Bäumen.

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

Mulm- und Nestkäfer sind im Untersuchungsgebiet mit 55 beziehungsweise 7 Arten vertreten, die in 3657 und 40 Exemplaren registriert wurden (Tabelle 8). Mulm- und Nestkäferarten können als Charakterarten der Waldzerfallsphase tituliert werden, da viele von Ihnen nur an stärker dimensionierten Bäumen oder in Baumhöhlen vorkommen. So dominieren in der Artenliste entsprechend die Laubholzbewohner – mit *Ampedus sanguineus* wurde nur eine Nadelholzart festgestellt – und Arten geschlossener Waldbestände.

Baumhöhlenbewohner sind aber ausgesprochen schwach vertreten. So sind bei den Nestkäfern nur der Kurzflügler *Velleius dilatatus* (Abbildung 12a) und der für Luxemburg erstmals nachgewiesene Schimmelkäfer *Cryptophagus micaceus*, die bei Hornissen (*Vespa crabro*) leben, in größerer Zahl festgestellt worden. In wenigen Exemplaren wurden einige Bewohner von Wirbeltiernestern erfasst und zwei Ameisengäste. Bei diesem letzten Einnistungstyp fehlt aber die besonders artenreiche Gilde der Nestbewohner der Holzameise *Lasius brunneus*, für die das Reservat offenbar nur suboptimale Klimabedingungen liefert.

Abbildung 12a

Der Kurzflügler *Velleius dilatatus* lebt räuberisch in Hornissennestern.



Unter den Mulmkäfern finden sich nur zwei Arten mit einer Bindung an Baumhöhlen. Lediglich in Einzelexemplaren wurden der Kurzflügler *Quedius brevicornis* und der Blatthornkäfer *Gnorimus nobilis* (Abbildung 12b) beobachtet. In der älteren Literatur wird *Gnorimus nobilis* oft als häufig bezeichnet, was für weite Teile Mitteleuropas schon seit vielen Jahren keine Gültigkeit mehr hat, da insbesondere größere Arten massiv unter dem Lebensraumzug im Wald und Offenland – Stichwort: Obstwiesen – gelitten haben. Größere Käferarten sind entsprechend schwach im Artenspektrum vertreten. Lediglich der Rosenkäfer *Cetonia aurata*, der auch in n- und Rindenhäufen am Fuß toter Bäume brütet und einige Schnellkäfer, die auch in liegenden Hölzern und Stümpfen brüten, wurden in größerer Zahl gefunden. Darunter fand sich als typischer Bewohner der Mittelgebirgs-Buchenwälder auch *Denticollis rubens* (Abbildung 12c), der eher feuchte Standorte präferiert.

Abbildung 12b

Die Larven des „Grünen Edelscharrkäfer“ *Gnorimus nobilis* brütet in Baumhöhlen.



Abbildung 12c

Der seltene Schnellkäfer *Denticollis rubens* entwickelt sich in feuchtem Buchenholz in Bodennähe.



Die Mehrzahl der Mulmkäfer ist ansonsten klein bis sehr klein, wobei Körpergröße und Seltenheit nicht korreliert sind. Seltene oder gefährdete Arten wurden praktisch nicht in höheren Abundanzen registriert, womit der Status eines alten Wirtschaftswaldes beziehungsweise jungen Reservates unterstrichen wird. Die an sich große Zahl seltener und gefährdeter Arten, darunter sechs Erstnachweise für Luxemburg, lässt aber erste positive Tendenzen der Reservatsentwicklung und zunehmender Diversität erkennen.

Tabelle 8 Die Mulm- und Nestkäferarten (xylodetriticole und -nidicole) des Naturwaldreservates „Laangmuer“ (weitere Erläuterungen s. Tabelle 6). Anmerkungen (Anm.): h = Baumhöhlenbewohner, o = Bewohner besonnener Hölzer.

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex	Anm.
3		<i>Plegaderus dissectus</i>	10	84	630	
		<i>Abraeus perpusillus</i>	10	78	1084	
1	S	<i>Aeleles atomarius</i>	6	11	21	
	S	<i>Neuraphes carinatus</i>	1	1	1	
3	S	<i>Neuraphes ruthenus</i>	1	1	1	
	S	<i>Neuraphes plicicollis</i>	5	6	6	
	S	<i>Stenichnus bicolor</i>	1	1	1	
3	S	<i>Microscydmus minimus</i>	8	13	15	
3	S	<i>Ptenidium gressneri</i>	1	1	1	
		<i>Ptinella aptera</i>	5	6	9	
	S	<i>Ptinella errabunda</i>	7	7	163	
		<i>Pteryx suturalis</i>	9	29	171	
		<i>Phloeocharis subtilissima</i>	10	19	31	
	S	<i>Phyllodrepa ioptera</i>	1	1	1	

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex	Anm.
3	S	<i>Hapalaraea pygmaea</i>	2	2	2	
3		<i>Hypnogyra glabra</i>	10	31	60	
		<i>Atrecus affinis</i>	10	39	69	
3	S	<i>Quedius brevicornis</i>	1	1	1	h
		<i>Quedius maurus</i>	1	1	1	
		<i>Sepedophilus testaceus</i>	10	47	75	
		<i>Sepedophilus bipunctatus</i>	4	5	6	
	S	<i>Euplectus piceus</i>	7	13	19	
2	S	<i>Euplectus infirmus</i>	1	1	1	
2	S	<i>Euplectus bescidicus</i>	4	6	7	
	S	<i>Euplectus punctatus</i>	1	1	1	
		<i>Euplectus karsteni</i>	3	3	3	
2	S	<i>Plectophloeus erichsoni</i>	1	1	1	
3	S	<i>Plectophloeus nubigena</i>	1	1	1	
	S	<i>Plectophloeus fischeri</i>	8	25	45	
3	S	<i>Tyrus mucronatus</i>	4	5	8	o
	S	<i>Dictyopterus aurora</i>	1	1	1	
	S	<i>Pyropterus nigroruber</i>	3	3	3	
		<i>Malthinus punctatus</i>	2	3	7	
	S	<i>Malthinus balteatus</i>	1	1	1	
3	S	<i>Malthinus facialis</i>	1	1	1	
	S	<i>Malthinus frontalis</i>	1	1	1	
		<i>Malthodes marginatus</i>	1	1	2	
		<i>Ampedus sanguineus</i>	5	6	9	n
3		<i>Ampedus cinnabarinus</i>	2	3	5	o
	S	<i>Ampedus pomorum</i>	9	19	40	
3		<i>Ampedus quercicola</i>	1	1	1	
3		<i>Ampedus elongatulus</i>	2	6	17	o
		<i>Melanotus rufipes</i>	10	28	104	
	S	<i>Melanotus castanipes</i>	7	9	14	
		<i>Anostirus castaneus</i>	1	1	1	o
2		<i>Denticollis rubens</i>	5	6	10	
		<i>Denticollis linearis</i>	7	12	18	
		<i>Cerylon fagi</i>	11	77	410	
		<i>Cerylon histeroideus</i>	10	62	219	
		<i>Cerylon ferrugineum</i>	11	82	334	
2	S	<i>Cryptophagus labilis</i>	1	1	2	
2	S	<i>Euglenes oculus</i>	2	3	4	
		<i>Cetonia aurata</i>	3	5	8	o
3		<i>Gnorimus nobilis</i>	1	1	1	ho

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex	Anm.
		in Tiernestern				
3	S	<i>Nemadus colonoides</i>	1	1	1	h
		<i>Philonthus subuliformis</i>	1	1	1	h
3	S	<i>Velleius dilatatus</i>	6	6	10	h
3	S	<i>Quedius truncicola</i>	1	1	1	h
		<i>Euryusa optabilis</i>	1	1	1	h
		<i>Amphotis marginata</i>	1	2	2	h
2	S	<i>Cryptophagus micaceus</i>	2	4	24	h

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 Totholzern finden sich spezialisierte Arten.

An holzbewohnenden Pilzen leben im Naturwald-reservat Laangmuer 72 Arten, von denen 6400 Individuen beobachtet wurden (Tabelle 9). 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 Totholz spielen. Die Pilzartenzahl ist in der Regel vom Bestandsalter abhängig, aber auch vom Lokalklima, so dass in den feuchten Lagen des Laangmuer durchaus gute Voraussetzungen geboten sind. So sind auch sonnenexponierte Bäume stark mit Holzpilzen besetzt.

Besonders augenfällig ist in diesem Zusammenhang der Zunderschwamm *Fomes fomentarius*, dessen Fauna zu einem erheblichen Anteil des hohen Individuenaufkommens beiträgt. Neben unspezialisierten Pilzkäfern der Familie Cidae traten insbesondere der Kurzflügler *Gyrophaena boleti*, der Schwarzkäfer *Bolitophagus reticulatus*, die beiden expansiven Pochkäfer *Dorcatoma robusta* (Abbildung 13a) und *minor* sowie die Baumschwammkäfer *Ropalodontus perforatus* in hohen Abundanzen auf. Andere typische Zunderschwambewohner fehlten (*Cis jacquemarti*) oder traten nur einzeln auf (*Cis glabratus*).

Abbildung 13a

In besonnten Zunderschwämmen brütet der Pochkäfer *Dorcatoma robusta*. Das Hauptverbreitungsgebiet der expansiven Art liegt in Nordosteuropa (vereinfachte Kartendarstellung nach faunaeur.org).



In hohen Abundanzen traten ferner Bewohner von Schleimpilzen, wie *Anisotoma*- und *Enicmus*-Arten sowie von Trameten auf. Besiedler weicher Baumschwämme, beispielsweise Scaphidiinae, Mycetophagiden (Abbildung 13b) und Melandryiden traten mangels geeigneter Wirtspilze nur einzeln auf, lieferten aber drei Neufunde für Luxemburg. Hierzu gehören auch Vertreter der Schwefelporlingsgilde an Eichen, an denen in den Untersuchungsjahren kein Fruchtkörper gefunden wurde. Pilzkäfer exklusiv an Blätterpilzen sind eher eine Ausnahme, da es nur wenige enge Wirtspilzbindungen gibt, so zum Beispiel beim häufigen Glanzkäfer *Cychramus luteus* an Hallimasch und beim Schimmelkäfer *Atomaria umbrina* an Stockschwämmchen. Der montan verbreitete Kurzflügler *Oxyporus maxillosus* (Abbildung 13c) zählt zu den wenigen auffälligen Vertretern an Blätterpilzen.

Abbildung 13b

Der Pilzkäfer *Mycetophagus quadripustulatus* lebt an weichen Baumschwämmen.



Abbildung 13c

Der Kurzflügler *Oxyporus maxillosus* jagt in Mittelgebirgswäldern Fliegenmaden an Hutpilzen.



Tabelle 9 Die Holzpilzkäferarten (polyporicole) des Untersuchungsgebietes (weitere Erläuterungen s. Tabelle 6).

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex
		<i>Anisotoma humeralis</i>	10	31	102
		<i>Anisotoma orbicularis</i>	7	13	27
		<i>Scaphidium quadrimaculatum</i>	8	17	21
		<i>Scaphisoma agaricinum</i>	11	63	214
		<i>Scaphisoma assimile</i>	1	1	2
3	S	<i>Scaphisoma balcanicum</i>	1	1	1
3	S	<i>Megarthus hemipterus</i>	1	1	2
		<i>Acrulia inflata</i>	3	3	3
		<i>Oxyporus maxillosus</i>	4	10	21
2	S	<i>Carphacis striatus</i>	5	7	18
		<i>Oligota granaria</i>	1	1	1
		<i>Gyrophaena minima</i>	10	23	560
		<i>Gyrophaena angustata</i>	1	1	1
		<i>Gyrophaena strictula</i>	3	3	15
3	S	<i>Gyrophaena polita</i>	3	4	58

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex
3		<i>Agaricochara latissima</i>	3	3	8
		<i>Bolitochara obliqua</i>	9	17	33
		<i>Bolitochara mulsanti</i>	7	10	28
		<i>Bolitochara lucida</i>	9	27	88
		<i>Epuraea variegata</i>	8	16	22
		<i>Cychramus luteus</i>	7	8	72
		<i>Tritoma bipustulata</i>	10	26	71
		<i>Triplax russica</i>	1	1	1
1	S	<i>Triplax rufipes</i>	6	10	27
		<i>Dacne bipustulata</i>	5	11	12
	S	<i>Diplocoelus fagi</i>	2	4	6
	S	<i>Atomaria umbrina</i>	4	5	10
2	S	<i>Atomaria bella</i>	3	3	3
3	S	<i>Latridius hirtus</i>	1	1	1
1	S	<i>Latridius consimilis</i>	2	2	3
2	S	<i>Enicmus testaceus</i>	8	45	132
2	S	<i>Enicmus atriceps</i>	2	2	3
	S	<i>Strophostethus alternans</i>	9	19	33
3	S	<i>Triphyllus bicolor</i>	1	1	1
	S	<i>Mycetophagus quadripustulatus</i>	5	11	14
3		<i>Mycetophagus piceus</i>	6	7	9
		<i>Mycetophagus atomarius</i>	8	12	18
3	S	<i>Mycetophagus multipunctatus</i>	5	5	6
2	S	<i>Mycetophagus populi</i>	2	2	2
3		<i>Cicones variegatus</i>	9	38	123
	S	<i>Orthoperus mundus</i>	9	21	27
		<i>Endomychus coccineus</i>	5	8	10
		<i>Sphindus dubius</i>	5	11	18
		<i>Arpidiphorus orbiculatus</i>	7	22	28
		<i>Octotemnus glabriculus</i>	11	50	892
3	S	<i>Ropalodontus perforatus</i>	8	29	85
		<i>Sulcacis affinis</i>	10	44	602
		<i>Sulcacis fronticornis</i>	4	6	71
		<i>Cis nitidus</i>	10	63	519
3	S	<i>Cis glabratus</i>	1	1	2
		<i>Cis hispidus</i>	9	25	91
		<i>Cis micans</i>	8	14	322
		<i>Cis boleti</i>	10	81	629
	S	<i>Cis castaneus</i>	10	33	62
		<i>Orthocis festivus</i>	8	9	36
2	S	<i>Orthocis lucasi</i>	3	3	4
		<i>Ennearthron cornutum</i>	10	24	28
	S	<i>Dorcatoma minor</i>	8	23	101
2	S	<i>Dorcatoma robusta</i>	8	38	344

RL	RP	Käferart	Orte	Funde	Ex
		<i>Hallomenus binotatus</i>	1	1	1
2	S	<i>Abdera affinis</i>	1	1	1
3	S	<i>Bolitophagus reticulatus</i>	8	54	170
		<i>Scaphidema metallicum</i>	1	2	2
an Nadelhölzern					
		<i>Anisotoma castanea</i>	3	5	9
3	S	<i>Liodopria serricornis</i>	2	2	8
3	S	<i>Baeocrara variolosa</i>	1	1	200
	S	<i>Atomaria ornata</i>	1	1	1
	S	<i>Atomaria turgida</i>	3	3	15
3	S	<i>Atomaria diluta</i>	3	3	3
	S	<i>Atomaria pulchra</i>	2	3	3
		<i>Orthoperus atomus</i>	3	3	7

6. Diskussion

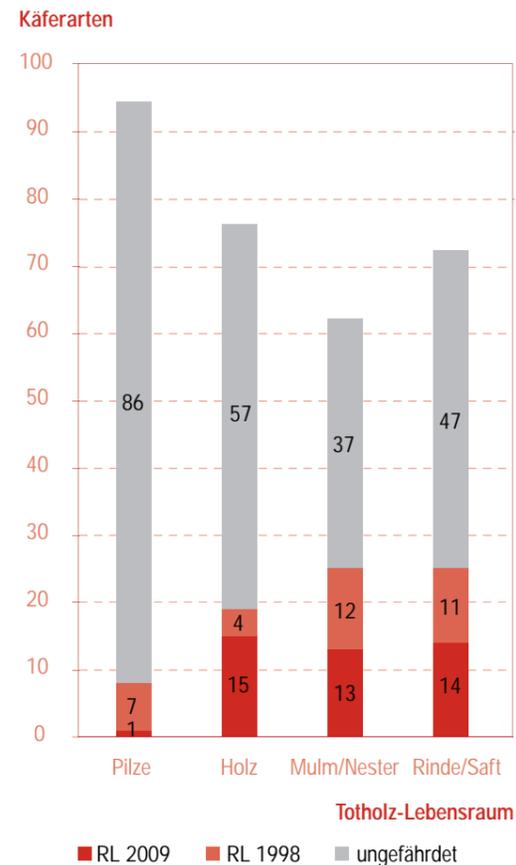
6.1 | Gefährdung und Seltenheit

Eine Käferfauna für Luxemburg existiert bislang nur fragmentarisch in Form Checklisten und faunistischen Einzelarbeiten (BRAUNERT, GEREND 1988 ff., BRUGE et al. 2001, MOUSSET 1973 ff.), eine Rote Liste der Käfer fehlt vollständig. Bei der Bewertung der Totholzkäferfauna des Naturwaldreservates Laangmuer kann daher nur auf außer-luxemburgische 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 die Roten Listen der Käfer Deutschlands (GEISER 1998, TRAUTNER et al. 1998).

Von den 302 Totholzkäferarten gelten in der benachbarten Rheinprovinz 110 als selten oder sehr selten und werden in der Fauna und ihren Nachträgen von KOCH (1968 ff.) mit Einzelfunden aufgeführt (Abbildung 14). Bei den Mulm- und Pilzkäfern, den Charakterarten der Waldzerfallsphase wird im Naturwaldreservat Laangmuer jeweils ein Anteil von um 50 % seltener Arten erreicht, bei den weniger von der Holzqualität als von Lichtverhältnissen abhängigen (vgl. WEISS & KÖHLER 2005) Holz- und Rindenkäfern liegen die Anteile unter 30 %.

Abbildung 14

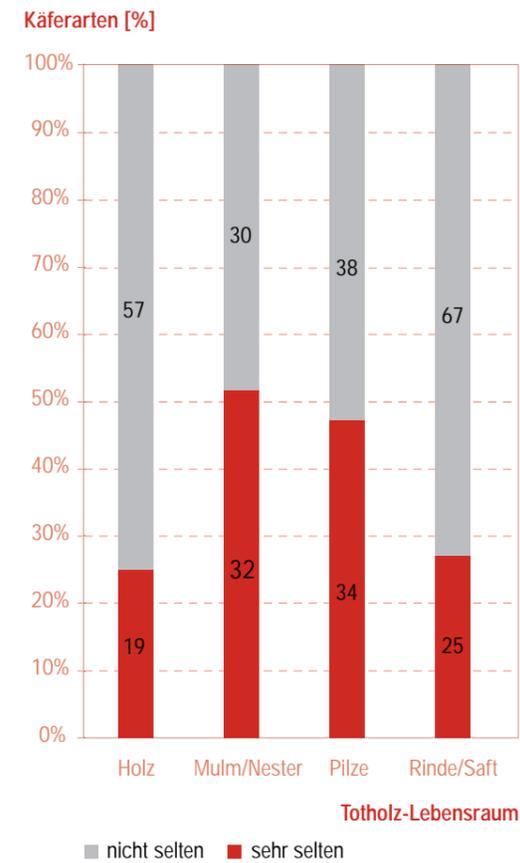
Verteilung der Totholzkäfer (Artensumme) auf Fassungen der Roten Listen Deutschlands und ökologische Gilden.



Entsprechend ähnlich präsentiert sich das Bild bei den Arten der Roten Liste Deutschlands (Abbildung 15), in der 77 der 302 Xylobionten des Untersuchungsgebietes geführt werden. Besonders auffällig ist der niedrige Anteil gefährdeter Arten bei den Rindenkäfern, unter denen sich besonders viele mobile Pionierbesiedler und Nadelholzbewohner fanden. Die Rote Liste Deutschlands von 1998 weist allerdings gewisse Defizite auf. So werden aufgrund eines überwiegend faunistischen Ansatzes nach Deutschland einstrahlende Arten – meist aus dem Mittelmeergebiet – stark überbewertet, so dass die Zahl gefährdeter Arten nach Norden tendenziell sinkt. Aber auch aufgrund von neuen Erkenntnissen zur Lebensweise und Gefährdungsursachen werden sich bei vielen Taxa in einer für 2009 geplanten Neufassung gravierende Änderungen ergeben (BÜCHE i. I. 2009).

Abbildung 15

Anteile seltener Totholzkäfer (Referenz Rheinland) in den verschiedenen ökologischen Gilden.



Bezieht man diese Änderungen ein, sinkt die Zahl und der Anteil gefährdeter Totholzkäfer im Untersuchungsgebiet drastisch (Abbildung 15), wobei sich bei den verbleibenden Arten zudem Statusänderungen in Richtung geringerer Gefährdungsgrade ergeben (Tabelle 10). In der 1998er Fassung wurden heute stark expansive Arten wie der Stutzkäfer *Aeletes atomarius* und der Pilzkäfer *Triplax rufipes* noch als „vom Aussterben bedroht“ geführt. In die gleiche Kategorien fallen der im Westen extrem seltene Moderkäfer *Latridius consimilis* und der südeuropäische Rindenkäfer *Coxelus pictus*, der durchaus stabile Populationen im Mosel- und Rheingebiet besitzt. Als einzige höher eingestufte Art verbleibt der Schnellkäfer *Ampedus cinnabarinus*, dessen Aufwertung in die Kategorie „stark gefährdet“ zumindest aus rheinischer Sicht – der Käfer wird regelmäßig in Eichenwäldern gefunden (vgl. STUMPF 1999) – zweifelhaft ist.

Tabelle 10

In der anstehenden Neufassung der Roten Listen Deutschlands werden voraussichtlich nur noch 37 von 77 im Jahre 1998 als gefährdet eingestufteten Arten geführt. Kategorien: 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, G = gefährdet ohne Einstufung, V = Vorwarnliste, D = Datenlage defizitär.

	RL1998	RL2009
Holz Käfer		
<i>Lymexylon navale</i>	3	3
<i>Hypoganus inunctus</i>	3	V
<i>Eucnemis capucina</i>	3	3
<i>Hylis olexai</i>	3	V
<i>Anobium denticolle</i>	3	V
<i>Mordella leucaspis</i>	3	G
<i>Mordella aculeata</i>	3	D
<i>Melandrya caraboides</i>	3	V
<i>Sinodendron cylindricum</i>	3	V
<i>Leptura aurulenta</i>	2	3
<i>Corymbia scutellata</i>	3	3
<i>Cerambyx scopolii</i>	3	3
<i>Allandrus undulatus</i>	3	3
Mulm-/Nestkäfer		
<i>Aeletes atomarius</i>	1	3
<i>Ptenidium gressneri</i>	3	3
<i>Quedius truncicola</i>	3	V
<i>Euplectus infirmus</i>	2	D
<i>Euplectus bescidicus</i>	2	D
<i>Malthinus facialis</i>	3	3
<i>Ampedus cinnabarinus</i>	3	2
<i>Denticollis rubens</i>	2	3
<i>Cryptophagus labilis</i>	2	V
<i>Euglenes oculatus</i>	2	3
<i>Gnorimus nobilis</i>	3	3
Pilzkäfer		
<i>Scaphisoma balcanicum</i>	3	D
<i>Carphacis striatus</i>	2	V
<i>Triplax rufipes</i>	1	V
<i>Atomaria bella</i>	2	D
<i>Latridius consimilis</i>	1	D
<i>Triphyllus bicolor</i>	3	3
<i>Mycetophagus piceus</i>	3	V
<i>Mycetophagus populi</i>	2	3
<i>Orthocis lucasi</i>	2	V
<i>Dorcatoma robusta</i>	2	3
<i>Abdera affinis</i>	2	3
<i>Bolitophagus reticulatus</i>	3	3
Rindenkäfer		
<i>Coxelus pictus</i>	1	V

Abbildung 16

Schnellkäfer *Ampedus cinnabarinus* – die einzige stark gefährdete Totholzkäferart im „Laangmuer“?



Letztlich lässt sich aus naturschutzfachlicher Sicht festhalten, dass heute bereits eine Reihe seltener und gefährdeter Arten im Naturwaldreservat Laangmuer vorkommen und erheblich zur Diversität beitragen, hochgradig seltene und gefährdete Arten aber fehlen. Ursache ist hier primär die lange anhaltende wirtschaftliche Nutzung, die erst mit der Einrichtung des Schutzgebietes 2005 endgültig aufgegeben wurde. So fehlen im Untersuchungsgebiet fast alle von MÜLLER et al. (2005) für Deutschland aufgelistete „Urwaldreliktarten“. Auf die Konzeption und Bedeutung dieser Liste soll hier nicht näher eingegangen werden, aber der einzige Kandidat aus Laangmuer, der Stutzkäfer *Aeletes atomarius* (s. o.) ist ein offensichtlicher Fehlgriff.

Sekundär spielt aber auch das lokale Klima eine wichtige Rolle. Die Mehrzahl der „Urwaldrelikte“, gefährdeten und seltenen Arten findet sich in klimatisch begünstigten Regionen im Süden, an Wärmehängen, in Eichenwäldern usw., so dass sie heute nicht zur potentiellen Fauna des Untersuchungsgebietes gehören. Hierüber ist beispielsweise auch das Fehlen aller Totholz Käfer der europäischen Fauna- Flora-Habitat-Richtlinie zu erklären. Der Schnellkäfer *Limoniscus violaceus* und der Eremit *Osmoderma eremita*, die am ehesten zu erwarten wären, benötigen Fuß- beziehungsweise Stammhöhlen in lebenden Altbäumen. Aufgrund des starken Zunderschwammbefalls kommt es aber im Reservat nicht zur Ausbildung entsprechender Höhlen mit erhöhter Bestandsdauer, sondern zu einem relativ raschen Abbrechen der Buchen, wobei die resultierenden Baumruinen als Brutbäume ungeeignet sind.

6.2 | Neufunde für Luxemburg

Aufgrund des Fehlens einer Checkliste der Käfer Luxemburgs, aber auch aufgrund gravierender Datenlücken und fehlenden 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 aus der Artenliste alle aus Projekten des Naturhistorischen Museums publizierte oder in Publikation befindliche Arten gestrichen (Schnellert GEREND et al. 2007, Fledermausprojekt, Schluchtwald Manternach, Kiesgruben Remerschen) und die verbliebene Restliste 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 nachfolgend 25 Arten als Neufunde für Luxemburg vorgestellt werden. Eine weitere Art war seit über 50 Jahren verschollen. Im Folgenden werden jeweils kurz die Funddaten aus dem Untersuchungsgebiet und unter dem Stichwort „Lebensweise“ Ökologiedaten nach KOCH (1989 ff.) mitgeteilt.

Leiodes oblonga (ER., 1845)

NWR Laangmuer: 17.01.2008 und 30.11.2007, je 1 Ex. in einer Bodenfalle (CARRIERES leg.) - Standort 01, 20.10.2008, 1 Ex. in einem Lufttektor an einer Altbuchenruine mit Zunderschwamm. Lebensweise: Laubwälder, Mischwälder, Flußauen, Parks, auch alpine Matten, in Trüffeln, auch unter Laub, in Baummulm. Nachdem herausgestellt wurde, dass der Trüffelkäfer *Leiodes oblonga* eine eigenständige Art ist, hat sich gezeigt, dass sie deutlich häufiger ist als ihre Schwesterart *Leiodes cinnamomea* und alte Meldungen für *cinnamomea* vielfach auf *oblonga* zu beziehen sind. Eine Prüfung für Luxemburg steht noch aus.

Anisotoma castanea (HBST., 1792)

NWR Laangmuer: Standort 02, 29.08.2008, 1 Ex. aus Totholz gesiebt - Standort 09, 13.06.2007, je 1 Ex. aus Totholz gesiebt und in einem Lufttektor

an einer Altbuchenruine mit Zunderschwamm - Standort 10, 15.04.2007, 1 Ex. aus Totholz gesiebt und 13.06.2007, 5 Ex. in einem Lufttektor an einer Buchenruine mit Zunderschwamm. Lebensweise: in Wäldern an Staubpilzen (*Lycoperdon*) an *Picea*, an Porlingen (vor allem *Polyporus squamosus*), im Mulm und unter verpilzter *Pinus*-Rinde, in verpilzten Nadelholzstubben.

Agathidium mandibulare STURM, 1807

NWR Laangmuer: 24.09.2007, Standort 07, 1 Ex. und Standort 09, 5 Ex. in Totholzgesieben. Lebensweise: Wälder, Waldränder, Parks, Flußauen, dort unter verpilztem Laub und Reisig, an Schwämmen, unter verpilzter Rinde). Der Käfer findet sich vor allem im Herbst in Mittelgebirgswäldern.

Agathidium rotundatum (GYLL., 1827)

NWR Laangmuer: Standort 01, 28.05.2008, 1 Ex. an einem Leimring an einer abgebrochenen Altbuche - Standort 05, 20.10.2008 - Standort 08, 15.04.2007 - Standort 09, 10.05.2007 und Standort 10, 18.07.2007, jeweils 1 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: Wälder, Waldränder, unter verpilztem Laub und Reisig, in Baummulm, in Schwämmen an Birke (*Betula*), in verpilzten Stubben von Kiefern (*Pinus*), an Schleimpilzen (*Myxemycota*).

Neuraphes rubicundus (SCHAUM, 1841)

NWR Laangmuer: Standort 09, 15.04.2007, 1 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: Waldränder, Flußauen, vor allem im verpilzten Laub von *Fagus*, in Moos an alten Stubben, Mulm und faulenden Vegetabilien, in *Talpa*-Nestern.

Neuraphes ruthenus MACH., 1925

NWR Laangmuer: Standort 01, 26.04.2008, 1 Ex. im Totholzgesiebe. Lebensweise: Wälder, Gärten, vorwiegend in Laubnestern von *Talpa*, auch bei kleinen Nagern, in und an alten *Fagus* und *Tilia*. Die ökologischen Angaben zu diesem Ameisenkäfer beruhen vermutlich auf der Einbeziehung von Funddaten von *Neuraphes talparum*, der nur durch Genitaluntersuchung sicher von *Neuraphes ruthenus* getrennt werden kann. Ich kenne *Neuraphes ruthenus* nur aus Totholz-Lebensräumen.

Neuraphes plicicollis RTT., 1879

NWR Laangmuer: Standort 04, 26.04.2008 - Standort 06, 10.05.2007 - Standort 07, 10.05.2007 und 18.07.2007 - Standort 09, 15.04.2007 - Standort 10, 15.04.2007, jeweils 1 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: Wälder, stellenweise vor allem Fagetalia, in Waldstreu, in Mulm von *Salix*, in verpilztem Holz von *Fagus*, *Picea* und *Pinus*, in weißfaulen *Quercus*. Aufgrund der vermehrten Nachweise in den letzten beiden Jahrzehnten, kann angenommen werden, dass es sich um eine expansive Art handelt.

Siagonium quadricorne KIRBY, 1815

(Abbildung 17)

NWR Laangmuer: 24.09.2007, 1 Ex. in einer Bodenfalle (CARRIERES leg.) - Standort 04, 28.06.2008, 1 Ex. - Standort 07, 19.08.2007 - Standort 10, 24.09.2007, jeweils Einzeltiere in Lufttektoren an Buchenruinen mit Zunderschwämmen. Lebensweise: Laubwälder, Mischwälder, Parks, Flußauen, unter saftender Rinde alter Laubbäume (vor allem an vor kurzem gefällten Stämmen von *Populus*, *Salix*, *Ulmus*, *Acer*, *Fagus* und *Quercus*).

Abbildung 17

Unter saftenden Laubholzrinden lebt der Kurzflügler *Siagonium quadricorne*.



Scaphium immaculatum (OL., 1790) (Abbildung 18)
NWR Laangmuer: Standort 08, 24.09.2007, 3 Ex. aus Totholz und verpilzter Streu am Boden gesiebt. Lebensweise: trockene Wälder und Waldränder, sandige Kiefernheiden, Gebüsche, litoral Dünen, Spülsäume, Salzwiesen, an und unter schimmelndem Holz in der Bodenstreu (vor allem unter *Sambucus niger*), unter schimmelnder Rinde, in verpilzten Stubben, an oligo- und mesosaprobien Porlingen, in Moos.

Abbildung 18

Der Kahnkäfer *Scaphium immaculatum* (OL., 1790) lebt in verpilzter Laubstreu auf sandigen Böden.



Scaphisoma assimile ER., 1845
NWR Laangmuer: Standort 10, 10.05.2007, 2 Ex. in einem Luftklektor an einer Buchenruine mit Zunderschwamm. Lebensweise: Auwälder, feuchte Laubwälder, Bruchwälder, Flußauen, in faulem Holz und Mulm von Laubbäumen, unter verpilzter Rinde.

Scaphisoma balcanicum TAMAN., 1954
NWR Laangmuer: Standort 06, 13.06.2007, 1 Ex. von verpilzten Buchenästen geklopft. Lebensweise: Laubwälder, unter verpilzter Rinde (*Fagus*, *Betula*), in morschem Holz von *Quercus*.

Lathrobium pallidum NORDM., 1837
NWR Laangmuer: Standort 06, 24.09.2007, 2 Ex. aus bodennahem Totholz gesiebt. Lebensweise: Felder, Wiesen, Trockenhänge, Sand- und Kiesgruben, Gärten, Wälder, unter Steinen, Laub und Moos, in unterirdischen Tierbauen (vor allem bei *Cricetus*).

Aleuonota gracilenta (ER., 1839)
NWR Laangmuer: Standort 04, 29.08.2008, 1 Ex. aus bodennahem Totholz gesiebt. Lebensweise: Waldwiesen, Waldränder, Gärten, Halbtrockenrasen, unter Moos, in Kompost, auch auf niedrigen Pflanzen. Der typische Nachweis für eine der seltenen *Aleuonota*-Arten ist ein Boden- oder Flugfallen-Nachweis. Typisch sind auch Fänge mit dem Autokescher. Dies und die Morphologie legen eine subterrane Lebensweise nahe.

Euplectus punctatus MULS., 1861
NWR Laangmuer: Standort 10, 13.06.2007, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer Buchenruine mit Zunderschwamm. Lebensweise: Laubwälder, Parks, Flußauen, Gärten, in feuchtem faulem Holz, unter mulmreicher Rinde alter Laubbäume, in morschem Reisig.

Plectophloeus erichsoni (AUBÉ, 1844)
NWR Laangmuer: Standort 08, 13.06.2007, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer frisch abgebrochenen sonnenexponierten Buche. Lebensweise: Laubwälder, in feuchtem faulem Holz und in Mulm, unter mulmiger Rinde. Die *Plectophloeus*-Arten sind allgemein feuchtigkeitsliebender als die verwandten *Euplectus*-Arten und eher in stärker dimensionierten Stämmen und im Wurzelbereich toter Bäume zu finden.

Plectophloeus nubigena (RTT., 1876)
NWR Laangmuer: Standort 10, 13.06.2007, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer Buchenruine mit Zunderschwamm. Lebensweise: Laubwälder, Parks, Flußauen, in feuchtem morschem Holz und in Mulm, unter mulmreicher Rinde. Der Palpenkäfer findet sich auch in feuchteren Baumhöhlen in Gesellschaft von Ameisen.

Bryaxis nodicornis (AUBE, 1833)
NWR Laangmuer: Standort 08, 10.05.2007, 1 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: Trockenhänge, Steinbrüche, Felshänge, sonnige Waldränder, in Laub, Moospolstern und Stammmoos, unter Polsterpflanzen und Steinen.

Reichenbachia juncorum (LEACH, 1817)
NWR Laangmuer: Standort 04, 28.05.2008, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer abgebrochenen Zunderschwamm-Altbuche. Lebensweise: Sümpfe, sumpfige Ufer, nasse Wiesen, Moore, in Laub, Moos (auch *Sphagnum*) und Detritus.

Clanoptilus elegans (OL., 1790)
NWR Laangmuer: 13.06.2007, Standort 06, 5 Ex. und Standort 08, 1 Ex. aus der Vegetation geklopft. Lebensweise: Wärmehänge, Weinberge, Trockenhänge, Steinbrüche, vor allem auf blühenden Gräsern und Kräutern. Die südwesteuropäische Zipfelkäferart ist in den rheinischen Wärmetälern recht häufig und erreicht im Norden die Kölner Bucht. Der Käfer sollte in Luxemburg zumindest auch im Moseltal an geeigneten Stellen vorkommen.

Cardiophorus ruficollis (L., 1758) (Abbildung 19)
Der letzte Nachweis stammt aus dem Jahr 1940 – Wiederfund für Luxemburg. NWR Laangmuer: Standort 06, 10.05.2007, 3 Ex. an einem Leimring an einer sonnenexponierten Altbuchenruine mit Zunderschwamm, 10.05.2007, 3 Ex. und 13.06.2007, 2 Ex. in einem Luftklektor an einer sonnenexponierten Altbuchenruine mit Zunderschwamm. Lebensweise: trockene lichte Nadelwälder, Heide, auf blühenden *Pinus*, auf Kräutern, in morschen *Pinus*- und *Picea*-Stubben. Am Standort 06 in Laangmuer finden sich eine Reihe alter, sonnenexponierter Fichtenstubben, die vermutlich das Larvenhabitat darstellen.

Abbildung 19

Der Schnellkäfer *Cardiophorus ruficollis* wurde in Luxemburg zuletzt 1940 gefunden.



Epuraea pygmaea (GYLL., 1808)
NWR Laangmuer: 4.06.2007 und 18.06.2007, je 1 Ex. in einer Bodenfalle (CARRIERES leg.) - Standort 02, 28.05.2008, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer rindenlosen Eiche - Standorte 04 und 05, 28.05.2008, je 1 Ex. in Luftklektoren an abgebrochenen Zunderschwamm-Altbuchen - Standort 10, 13.06.2007, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer Buchenruine. Lebensweise: Nadel- und Mischwälder, Kiefernheide, Waldränder, unter morscher Rinde von Koniferen mit Ipsidenbefall, in Rindenabfällen und auf abgehackten Ästen (besonders *Picea*), vereinzelt auch an Saftfluss von Laubbäumen und auf Zweigen von Koniferen.

Cryptophagus micaceus REY, 1889
NWR Laangmuer: Standort 02, 30.07.2008, 2 Ex., 29.08.2008, 15 Ex. und 20.10.2008, 6 Ex. in einem Luftklektor an einer rindenlosen Eiche - NWR Laangmuer: Standort 04, 20.10.2008, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer abgebrochenen Zunderschwamm-Altbuche. Lebensweise: in alten Nestern von *Vespa crabro* (Hornissen).

Atomaria diluta ER., 1846
NWR Laangmuer: Standort 01, 28.05.2008, 1 Ex. an einem Leimring an einer abgebrochenen Altbuche - Standort 05, 30.07.2008, 1 Ex. an einem Leimring an einer sonnenexponierten toten Altbuche - Standort 10, 13.06.2007, 1 Ex. an einem Leimring an einer Buche mit Zunderschwamm. Lebensweise: Wälder und Parks, an faulem Holz von Stubben, unter mit morschem Holz durchsetztem Laub und faulenden Rindenabfällen, unter morscher verpilzter Rinde, in Reisig, Holzspänen und Wildfütterresten. Für den Schimmelkäfer werden in der Literatur sowohl Laubholz- als auch Nadelholzsubstrate angegeben. So wurde *Atomaria diluta* im Naturwaldreservat Himbeerberg im Hunsrück in großer Zahl aus abgefallenen Rinden einer toten Fichte gesiebt und an Leimringen an toten Fichten gefangen (KÖHLER 1998). Aktuelle Nachweise lagen vor allem aus dem Süden und Westen Deutschlands vor. Eine Reihe neuerer Nachweise aus den rheinischen Mittelgebirgen, aber auch in Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Brandenburg deuten auf eine rezente Ausbreitung und Häufigkeitszunahme hin.

Curtimorda maculosa (NAEZ., 1794)

(Abbildung 20)

NWR Laangmuer: Standort 06, 13.06.2007 und 19.08.2007, je 1 Ex. in einem Luftkektor an einer sonnenexponierten Altbuchenuine. Lebensweise: lichte Stellen in Mischwäldern, Lichtungen und Kahlschläge, an kleinen Schwämmen auf trockenen Stubben oder halbfaulen Stämmen von *Picea*, an *Lenzites abietina* (Nadelholz-Tramete).

Abbildung 20

Der Stachelkäfer *Curtimorda maculosa* entwickelt sich in verpilzten Fichtenstämmen (Foto BENISCH).

**Abdera affinis** (PAYK., 1799)

NWR Laangmuer: Standort 03, 30.07.2008, 1 Ex. an einem Leimring an einer Altbuchenuine mit Zunderschwamm. Lebensweise: Laub- und Mischwälder, Parks, Bach- und Flussufer, vor allem in harten Fruchtkörpern von *Inonotus radiatus* (Erlen-Schillerporling), seltener in anderen Schwämmen (*Inonotus dryadeus*, *Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius* und *obliquus*) an *Quercus*, *Fagus*, *Salix*, vereinzelt auf verpilztem Klatferholz.

Aphodius corvinus ER., 1848

NWR Laangmuer: Standort 01, 20.10.2008, 1 Ex. in einem Luftkektor. Lebensweise: Wälder und Waldränder, auch Heide, vor allem in Wildlosung, seltener im Kot von Rindern, Schafen und Pferden.

6.3 | Standortvergleich**Untersuchungsjahre 2007 und 2008**

Eine zweijährige Untersuchung bei entomologischen Bestandsaufnahmen wird unter anderem deshalb durchgeführt, da die Aktivität und Erscheinungsdauer vieler Arten von der Witterung abhängig ist und innerartliche Populationschwankungen die Nachweiswahrscheinlichkeit beeinflussen. Da das Frühjahr 2007 durch eine lang anhaltende Wärmeperiode gekennzeichnet war – im April 2007 wurden 16 Tage mit 20 °C oder mehr registriert, im April 2008 nur ein Tag (Quelle: wetter-online.de) – wurde im Naturwaldreservat Laangmuer ein Standort in beiden Jahren untersucht (Standort 08 und 05), um gegebenenfalls Witterungseinflüsse zu erfassen. Im Mai und Juni, der Hauptaktivitätszeit der Tothholzkäfer kehrte sich das Verhältnis allerdings auf 31 zu 41 Tagen um und im gesamten Untersuchungszeitraum wurde ein relativer Gleichstand von 83 beziehungsweise 86 Tagen mit einer Mindesthöchsttemperatur von 20 °C erreicht. Dieser Ausgleich kam auch dadurch zustande, dass 2007 die Fallen früher und 2008 später exponiert wurden. Obwohl die Aktivität der Tothholzkäfer im Frühjahr ihr Maximum besitzt, sind Temperaturen und Fängigkeit der Fallen noch stark korreliert (Abbildung 21a).

Im direkten Vergleich der beiden Untersuchungsjahre (Abbildung 21b) zeigt sich letztlich kein eindeutiger Effekt am Standort 05/08: 2007 wurden deutlich mehr Holzkäfer, aber weniger Pilzkäfer gefunden als im Folgejahr, während Rinden- und Mulmkäfer gleich verteilt sind. Durch die Anpassung der Exkursionstermine, aber auch durch die Kombination der Methoden werden unterschiedliche Witterungsverläufe ausgeglichen. Ein deutlicher Unterschied ist allerdings zu verzeichnen, wenn man die Werte für alle fünf Standorte eines Untersuchungsjahres mittelt. Hier zeigt sich in allen Tothholzkäfergilden eine geringe bis schwache Abnahme der Artenzahl im zweiten Untersuchungsjahr (vgl. a. Exemplare in Tabelle 4).

Dieser Effekt kann durch den methodischen Ansatz einer repräsentativen Aufnahme erklärt werden: Es werden immer möglichst totholzreiche und sonnige Standorte ausgewählt. Im ersten Untersuchungsjahr werden tendenziell die „besten“ Standorte gesucht, im Folgejahr „suboptimale“ Standorte. Insgesamt wurden 2007 an fünf Standorten 256, im Jahr 2008 an fünf Standorten 228 und an allen zehn Standorten zusammen 298 Xylobionte nachgewiesen. Je nach Blickrichtung entspricht dies einer Zunahme von 16 % beziehungsweise 31 % im Artenspektrum.

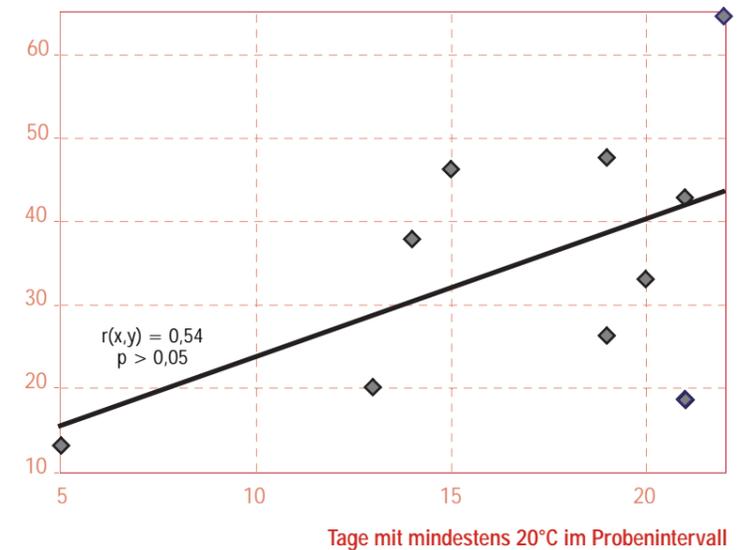
Vollständigkeit der Erfassung

Die praktische Erfahrung zeigt zwar, dass ein zweites Untersuchungsjahr zahlreiche Neunachweise erbringen kann, offen bleibt aber die Frage wie vollständig eine Bestandserfassung ausgefallen ist. Statistisch kann man eine solche Abschätzung des tatsächlichen Artenreichtums mit verschiedenen Techniken vornehmen, wobei sich die so genannte Jackknife-Methode (Taschenmesser) in der Praxis gut bewährt hat. Die Berechnung aus einer Matrix mit allen Proben und Arten – zur Anwendung kam das Programm BioDiversity Pro - ergibt einen unteren und oberen Artenerwartungswert, der im vorliegenden Fall getrennt nach Standorten berechnet wurde und in Abbildung 22 dargestellt wird. Danach wären rein rechnerisch minimal 180 und maximal 242 Arten je Standort zu erwarten.

Überprüft man dies am Wiederholungsstandort 08/05, an dem 2007 147 und 2008 114 Xylobionte nachgewiesen wurden, wird die Voraussage durch den Gesamtwert noch nicht vollständig bestätigt: Aus den Daten von 2007 berechnet die Jackknife-Formel eine minimale Artenzahl von 207, aus den Daten von 2008 196 Xylobionte. Der in einem zweiten Untersuchungsjahr erreichte Wert liegt real darunter bei 191 Arten. Bezogen auf den minimalen Erwartungswert entspricht dies einem Erfassungsgrad von 92 bis 97 % der Tothholzkäferfauna, bezogen auf den Maximalwert einer Vollständigkeit von 80 bis 86 %.

Abbildung 21a

Beziehung zwischen Tageshöchsttemperatur, Flugaktivität und Fängigkeit der Luftkektoren im Naturwaldreservat Laangmuer 2007 und 2008 (Mittelwert für je 5 Luftkektoren an 10 Fallenleerungsterminen).

Xylobionte / Luftkektor-Probe (Mittelwert)**Abbildung 21b**

Nach Lebensräumen differenzierter Vergleich der Tothholzkäfer-Nachweise der Untersuchungsjahre 2007 und 2008: In beiden Jahren identischer Standort L05 und L08 sowie Mittelwert für alle Untersuchungs-Standorte.

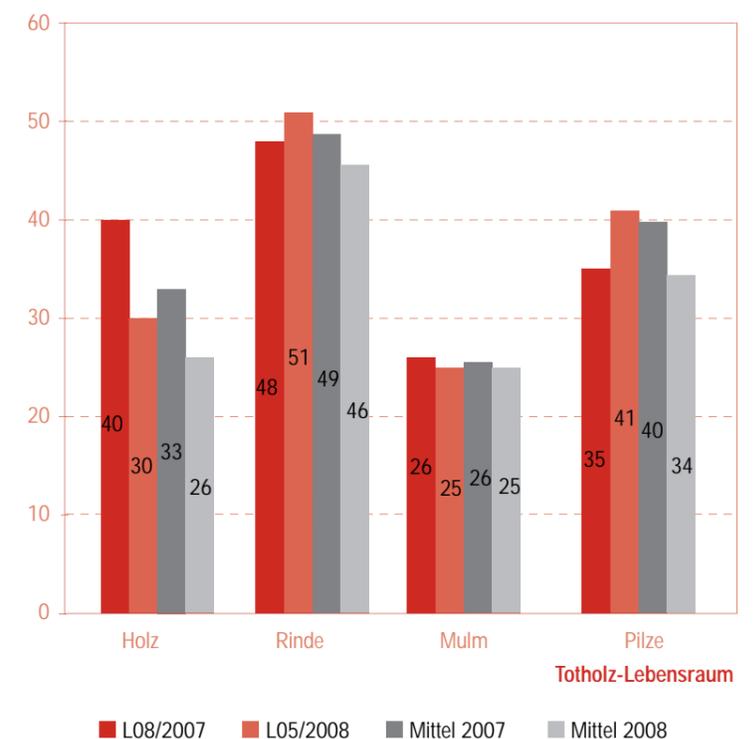
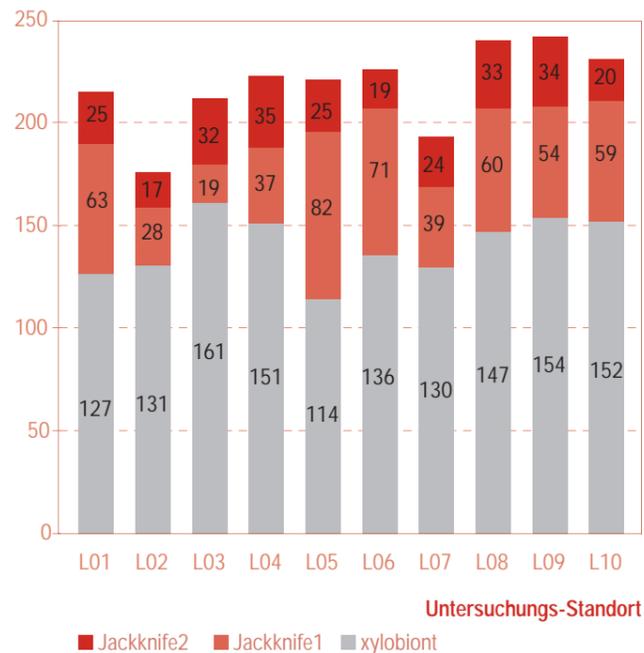
Käferarten

Abbildung 22

Statistische Abschätzung des tatsächlichen Artenreichtums der untersuchten Standorte mit der Jackknife-Formel. Wert 1 und Wert 2 geben einen unteren und oberen Erwartungswert an. Lies: An Standort 1 wurden 127 Xylobionte nachgewiesen, zwischen 63 und 88 sind noch zu erwarten.

Totholz-Käferarten



Für das gesamte Reservat wird aus den Daten von 2007 ein Erwartungswert zwischen 315 und 349 Totholzkäferarten errechnet. Die Anwendung der Jackknife-Formel auf die Daten von 2008 sagt zwischen 283 und 316 Arten voraus. Insgesamt wurden 298 Xylobionte an 10 Standorten festgestellt, was einem Erfassungsgrad von 94 bis 105 % gemessen am unteren Erwartungswert und 86 bis 94 % gemessen am oberen Erwartungswert entspricht. Für das Naturwaldreservat Laangmuier liegt demzufolge, bezogen auf das eingesetzte Methodenspektrum eine nahezu vollständige Totholzkäfererfassung vor. Nicht vergessen werden darf dabei, dass sich die Standorte weitgehend ähnlich sind und nur hinsichtlich der Sonneneinstrahlung und Totholzvolumina variieren.

Lichtfaktor

Reiht man die Untersuchungsstandorte hinsichtlich ihrer Sonnenexposition, so ergibt sich ein schwacher Zusammenhang zur Artenzahl der Totholzkäfer (Abbildung 23). Berücksichtigt man, dass Mulm- und Pilzkäferfauna weniger von den Lichtverhältnissen als vom Totholzvorrat abhängig sind, wird erkennbar, dass eine stärkere Beziehung nicht zwingend erwartbar ist. Eine Verteilung der Holz- und Rindenkäfer auf Standorte (Abbildung 24) unterstreicht diesen Sachverhalt: An den sonnigen Standorten (05, 06, 08) wurden deutlich erhöhte Artenzahlen festgestellt. Lediglich Standort 10, an dem an Fichten-Totholz besonders viele Nadelholzkäfer gefunden wurden, erreicht eine ähnlich hohe Artenzahl.

Eine Differenzierung nach ökologischen Gilden und Fallen zeigt weitere Trends (Abbildung 25): Bei den Rindenkäfern und den Mulmkäfern zeigt sich keine Beziehung zwischen Lichtverhältnissen und Artenzahl in den Luftelektrofallen, bei den Pilzkäfern ein schwacher und den Holzkäfern ein starker Zusammenhang. Bei den Rindenkäfern geht dies auf die erhöhte Mobilität zurück, aber auch auf den Umstand, dass die Gilde viele Primärbesiedler enthält, die auch an schwächeren Hölzern brüten. Im Reservat finden sich durch Konkurrenzdruck ausgeschiedene dünnere Buchen, aber auch tote Fichten und Eichen vor allem in dichteren Beständen.

Bei den Mulmkäfern geht die Gleichverteilung auf eine geringe Flugaktivität zurück. Die Mulmkäfer besiedeln eher stabilere Lebensräume und nur wenige Arten fliegen regelmäßig, wobei die Lichtverhältnisse keinen Einfluss ausüben, anders als bei den Holzkäfern, die vorwiegend auf Blüten gefunden oder mit Fallen gefangen werden. Bei den Leimringfallen zeigt sich für alle Gilden ein starker bis sehr starker Zusammenhang, da hier auch viele Arten gefangen werden, die an den Bruthölzern laufen. Besonnte Buchen stellen unter den Klimabedingungen des Grünwaldes grundsätzlich geeignetere Bruthölzer dar.

Abbildung 23

Lichtfaktor und Totholzkäfer-Artenzahl (Basis: Standardmethodenprogramm, zufällige Anordnung der Standorte innerhalb der Klassen schattig, halbschattig, sonnig, vgl. Tabelle 1).

Totholz-Käferarten

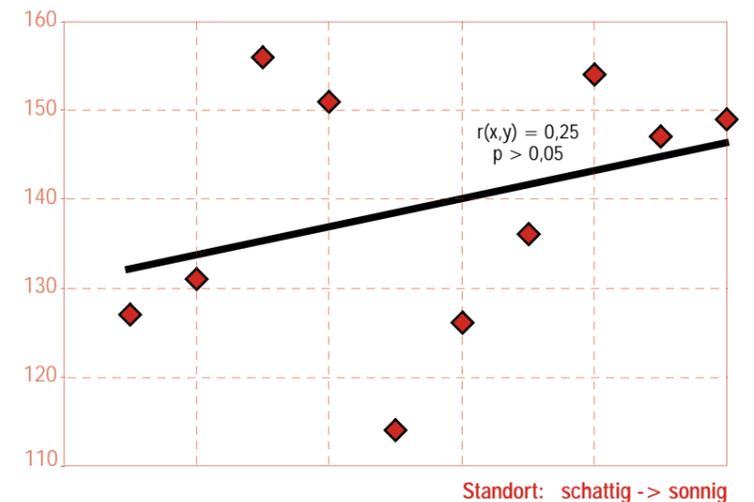


Abbildung 24

Verteilung der Holz- (lignicol) und Rindenkäfer (corticol / succicol) auf Untersuchungsstandorte. Hervorgehoben sind sonnige Standorte in Rot sowie in Grün ein Nadelholzstandort).

Käferarten

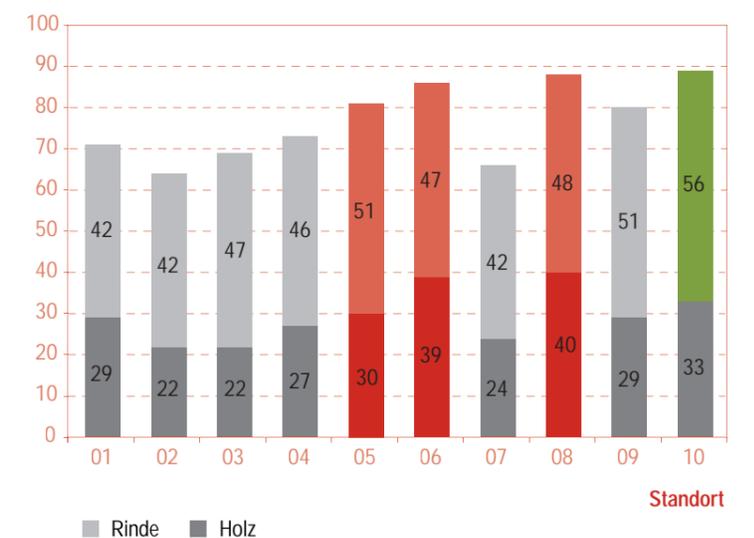


Abbildung 25 a
Fängigkeit der 10 Luftklectoren in Abhängigkeit von der Sonnenexposition der Fallenbäume.

Käferarten

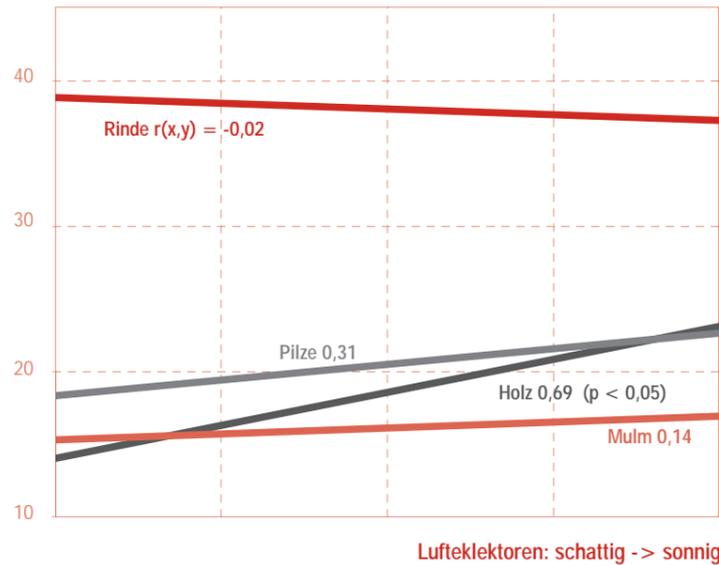
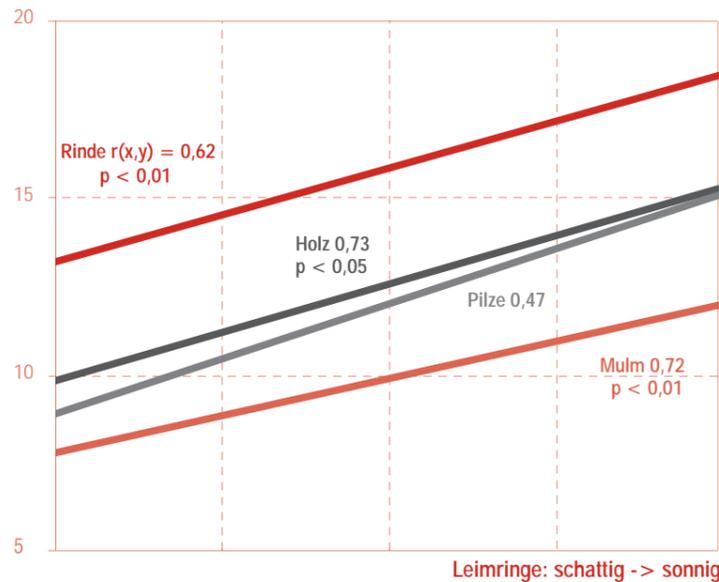


Abbildung 25 b
Fängigkeit der 10 Leimringe in Abhängigkeit von der Sonnenexposition der Fallenbäume.

Käferarten



Totholzreichtum

Die zehn Standorte wurden anhand der Zahl stehender toter, stärker dimensionierter Bäume im Umkreis der beiden Fallenbäume mit einer Zwischenstufe grob als totholzarm bis totholzreich klassifiziert. Setzt man diese Einstufung in Beziehung zur erfassten Zahl xylobionter Faunenelemente, so ergibt sich nur ein schwacher rechnerischer Zusammenhang (Abbildung 26). Nimmt man die Mulm- und Pilzkäfer als Charakterarten der Waldzerfallsphase heraus, so zeigen die totholzreicheren Standorte (02, 05, 06, 08) keine auffällig erhöhten Artenzahlen (Abbildung 27). Erklärbar wird dies durch die Untersuchungsmethodik: Mulm- und Pilzkäfer werden bevorzugt durch Totholzgesiebe nachgewiesen. Diese wurden durchaus repräsentativ eingesetzt, da aber die Volumina der eingesiebten Substrate gleich groß und die Mulmstrukturen an allen Standorten recht ähnlich sind, entstehen kaum Unterschiede in der Artenzahl der Standorte.

Anders sieht die Situation, bei der Beprobung von einzelnen Buchen aus (WEISS & KÖHLER 2005). Hier konnte mittels multivariater Regressionsanalysen nachgewiesen werden, dass die Mulmkäferzahl primär von der Isolation beziehungsweise Totholzreichtum der näheren Umgebung abhängig ist. Ein weiterer Faktor, der die Ähnlichkeit der Standorte im Naturwaldreservat Laangmuer begünstigt, ist die erst kürzlich erfolgte Bewirtschaftungsaufgabe, so dass die Totholzvorräte vergleichsweise gering sind. Deutlich wird dies auch, wenn man die Körpergröße der Totholzkäfer des Naturwaldreservates analysiert (Abbildung 28). Ein Vergleich der mittleren Körpergröße zwischen Reservat und Totholzkäferfauna des angrenzenden Rheinlandes zeigt, dass die Mulmkäfer im Laangmuer überdurchschnittlich klein sind, während bei den anderen Gilden keine Abweichung erkennbar ist. Eine Ausnahme stellen die Nestkäfer dar, da hier im Untersuchungsgebiet die artenreichen, kleinen Nestbewohner bei *Lasius brunneus* fehlen.

Abbildung 26
Totholzreichtum und Totholzkäfer-Artenzahl (Basis: Standardmethodenprogramm, zufällige Anordnung der Standorte innerhalb der Klassen totholzarm, mittel, totholzreich, vgl. Tabelle 1).

Käferarten

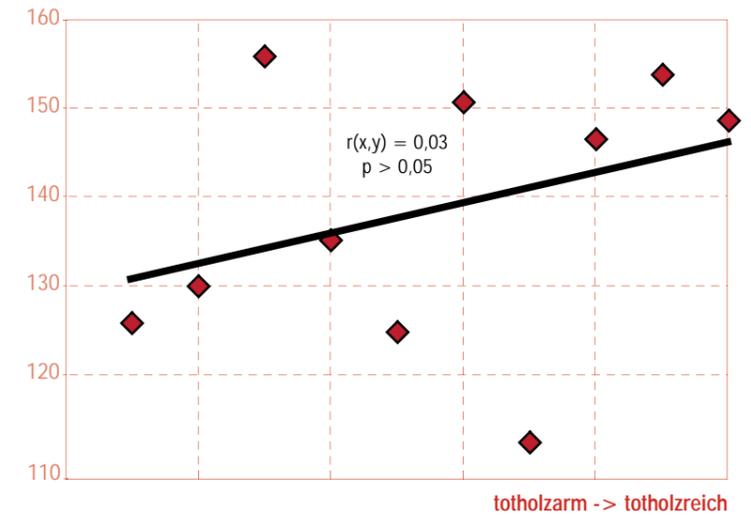


Abbildung 27
Verteilung der Mulm- (xylodetriticol / nidicol) und Pilzkäferarten (polyporicol) auf Untersuchungs-Standorte. Hervorgehoben sind totholzreiche Standorte in Rot.

Käferarten



Abbildung 28
Körpergröße der Laangmuer-Totholzkafer im Vergleich zur rheinischen Xylobionten-Gesamtfaua.

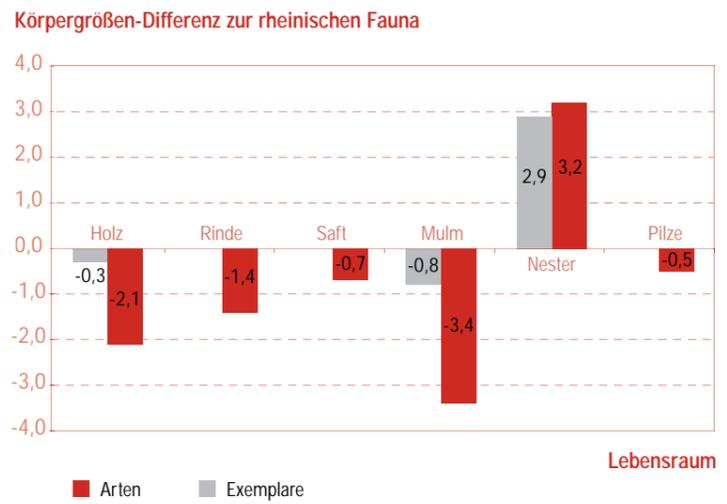
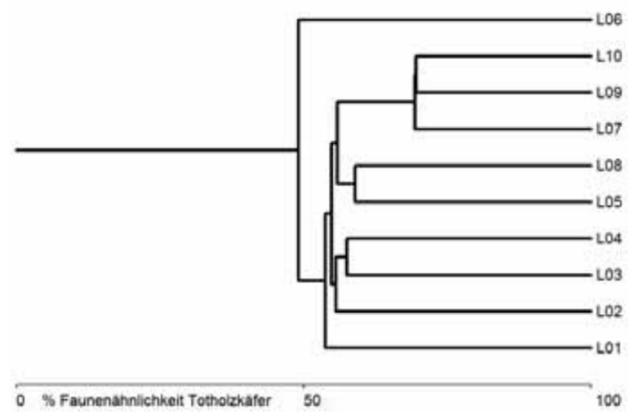


Abbildung 29
Ähnlichkeitsberechnung für Totholzkaferarten der 10 Untersuchungs-Standorte (BRAY-CURTIS Cluster Analysis, Single Link, berechnet mit Biodiversity Pro).



Ähnlichkeit und Diversität
Die Bedeutung der Strukturdiversität für die zukünftige Entwicklung der Totholzkaferfauna des Naturwaldreservates wird auch durch eine Analyse der Faunenähnlichkeit unterstrichen (BioDiversity Pro, Abbildung 29). Der extrem sonnige Standort 06 zeigt die geringste Übereinstimmung mit allen anderen Standorten. Die dunklen Standorte des ersten Untersuchungsjahres (07, 09, 10) sind sich ähnlicher als der sonnige Wiederholungsstandort (05/08) in zwei aufeinander folgenden Jahren. Hier zeigt sich, dass Sonnenexposition und Totholzreichtum in Kombination zu einer besonders starken Variation im Artenspektrum führen

Mit Rarefaction-Methoden lassen sich aus der Arten-Abundanz-Verteilung so genannte SHINOZAKI-Kurven errechnen (BioDiversity Pro), wobei den Individuenzahlen jeweils Erwartungswerte für den Artenreichtum zugeschrieben werden. Wie bei der Jackknife-Methode erhält man also wiederum Erwartungswerte, gleichzeitig werden aber auch mit der Kurvenkrümmung Diversitätsunterschiede abgebildet (Abbildung 30). Letztere werden zwischen Standorten in Laangmuer praktisch nicht erkennbar. Lediglich der Standort 07 zeigt eine etwas geringere Diversität, die Standorte des Jahres 2008 eine etwas geringere Artenzahl und alle Standorte eine relativ starke Artensättigung. Die Kurven des Wiederholungsstandortes 05/08 verlaufen nahezu identisch und Standort 10, an dem das meiste Fichtentotholz zu finden war, sticht durch hohe Individuenzahl und Artenerwartungswert hervor.

Abbildung 30
Totholzkafer-Diversität der 10 Untersuchungs-Standorte (SHINOZAKI-Kurven, berechnet mit Biodiversity Pro).

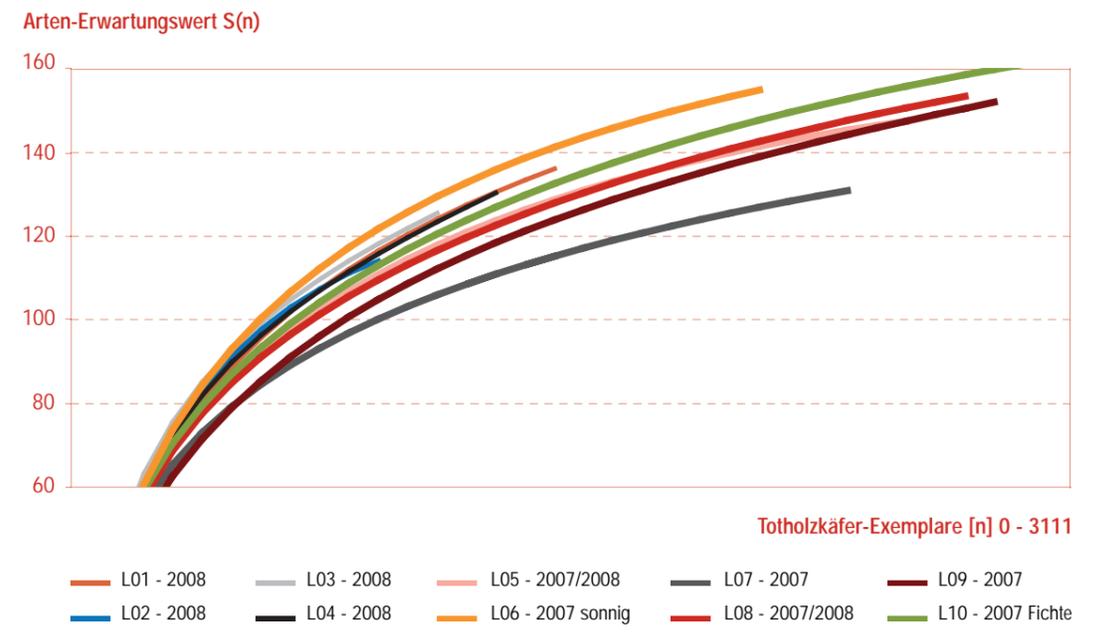


Abbildung 31
Totholzkafer-Abundanz-Verteilung der 10 Untersuchungs-Standorte (Biodiversity Pro).



Abbildung 31a

Zusammenhang zwischen den drei Variablen Höhenlage, Nord-Süd-Lage sowie Flächengröße und der Totholzkäfer-Artenzahl für 15 zweijährig untersuchte Buchenwaldreservate. Naturwaldreservat „Laangmuer“ in Rot.

Breite

Xylobionte Käferarten

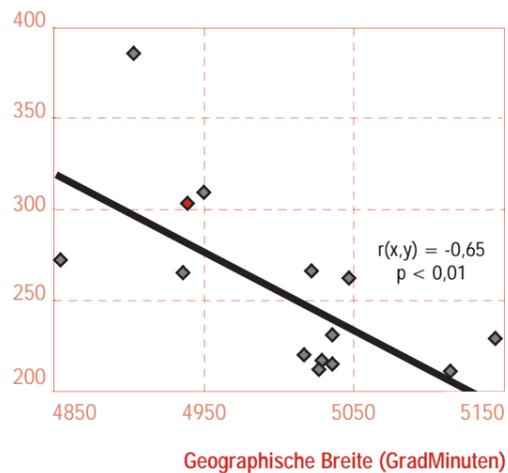


Abbildung 31b

Höhe

Xylobionte Käferarten

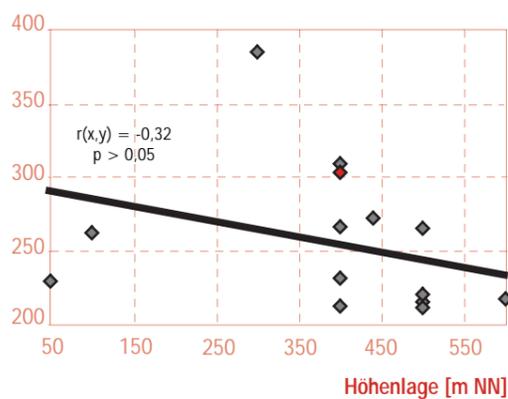
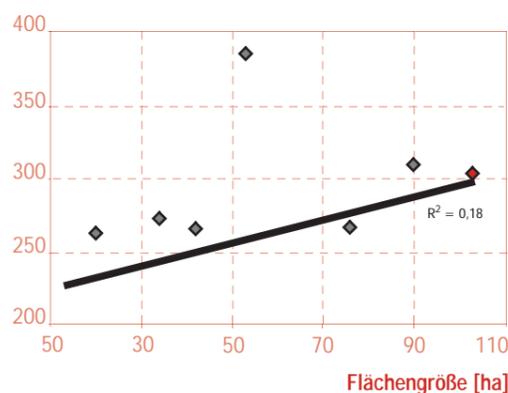


Abbildung 31c

Fläche

Xylobionte Käferarten



6.4 | Reservate-Vergleich

Ein Vergleich zwischen luxemburger Reservaten ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt aufgrund der eingeschränkten Datenlage – Laangmuer ist vollständig, ein zweites Reservat fast vollständig bearbeitet, zwei weitere befinden sich im zweiten Untersuchungsjahr – noch nicht möglich. Da aber aus Deutschland zahlreiche Totholzkäfer-Bestandserfassungen vorliegen, kann eine erste Einordnung der Laangmuer-Fauna anhand dieser Daten vorgenommen werden. Betrachtet man reine Artenzahlen unabhängig von der Untersuchungsdauer oder Zahl von Untersuchungsstandorten und –methoden, gehört Laangmuer zu den artenreichsten Buchenwaldreservaten (Tabelle 11), übertroffen lediglich noch vom sechsjährig explorierten Reservat Waldhaus im bayerischen Steigerwald und dem südpfälzischen Mummelskopf.

Klammert man nur einjährig untersuchte Reservate und Gebiete im weit entfernten Mecklenburg-Vorpommern aus, verbleibt ein „Schwarm“ von 15 Gebieten aus Nordbayern, Hessen, Rheinland-Pfalz und Nordrhein mit Laangmuer am Westrand des Areal, der hinsichtlich verschiedener Parameter getestet werden kann. Für nordrheinische Reservate konnte gezeigt werden, dass die Artenzahl von der Naturnähe und von der geographischen Lage abhängig ist (KÖHLER 2000). Da für viele Reservate keine exakten Totholzdaten vorliegen, muss sich ein Vergleich hier vorerst auf wenige geographische Daten beschränken (Abbildung 31). Danach zeigt sich folgendes Bild für die 15 Buchen-Naturwaldreservate:

- Die weitaus meisten Untersuchungsgebiete finden sich in Höhenlagen zwischen 400 und 500 m NN. Dennoch lässt sich ein schwacher Zusammenhang zwischen Höhenlage und Artenzahl feststellen. Laangmuer weicht allerdings stark von der Trendlinie ab, so dass sich hier der schwächste Einflussfaktor manifestiert.
- Generell nimmt die Artenzahl der Käfer von Süden nach Norden ab, so auch in den hier behandelten Reservaten, wobei sich ein starker Zusammenhang von geographischer Breite und Totholzkafer-Artenzahl zeigt. Laangmuer liegt relativ weit im Süden, so dass ein großer Teil des Artenreichtums über die geographische Lage erklärt wird.
- Als dritter Faktor konnte die Reservatsgröße in die Berechnungen eingehen. Hier ergibt sich ein mittelstarker Zusammenhang zwischen Fläche und xylobionten Spezies. Laangmuer liegt dabei an der Spitze aller Reservate und nahezu auf der berechneten Trendgeraden, so dass hier ein weiterer wesentlicher Grund für den Artenreichtum lokalisiert werden kann.

Wertet man die späte Reservatsausweisung und den schwachen Totholzvorrat als geringe Naturnähe, die zum Teil durch günstige Lichtverhältnisse kompensiert wird, sollte man vermuten, dass der Faktor Naturnähe derzeit weniger bedeutsam für die Artenvielfalt ist als geographische Lage und Flächengröße. Sobald weitere Daten aus luxemburger Reservaten vorliegen, sollten detailliertere Hypothesen dahingehend überprüft werden können.

Abschließend soll ein vergleichender Blick auf die Arten der Roten Liste geworfen werden (Abbildung 32). Das Naturwaldreservat Laangmuer weist hier eine deutlich höhere Zahl gefährdeter Arten auf als die vom Verfasser untersuchten rheinland-pfälzischen Buchenwaldreservate im Hunsrück, in der Eifel und im Westerwald. Der Wert liegt allerdings deutlich unter dem der großen Eichenreservate im südpfälzischen Bienwald und der deutschen Totholzkafer-Referenzfläche schlechthin, dem Urwald von Taben an den Saar-Steilhängen bei Taben-Rodt. Hier versammeln sich auf kleinster Fläche (19 ha) Altbuchen- und Alteichenbestände, die aufgrund der instabilen Blockschuttfuren nicht oder nur eingeschränkt bewirtschaftet werden konnten. Sobald weitere Daten aus Luxemburg vorliegen bietet es sich auch hier an weitere Vergleiche auf Gilden-, Methoden- und Probenniveau vorzunehmen.

Abbildung 32
Gefährdete und ungefährdete Käferarten (Rote Liste Deutschland 1998) in Laangmuier und Naturwaldreservaten in Rheinland-Pfalz.

Naturwaldreservat

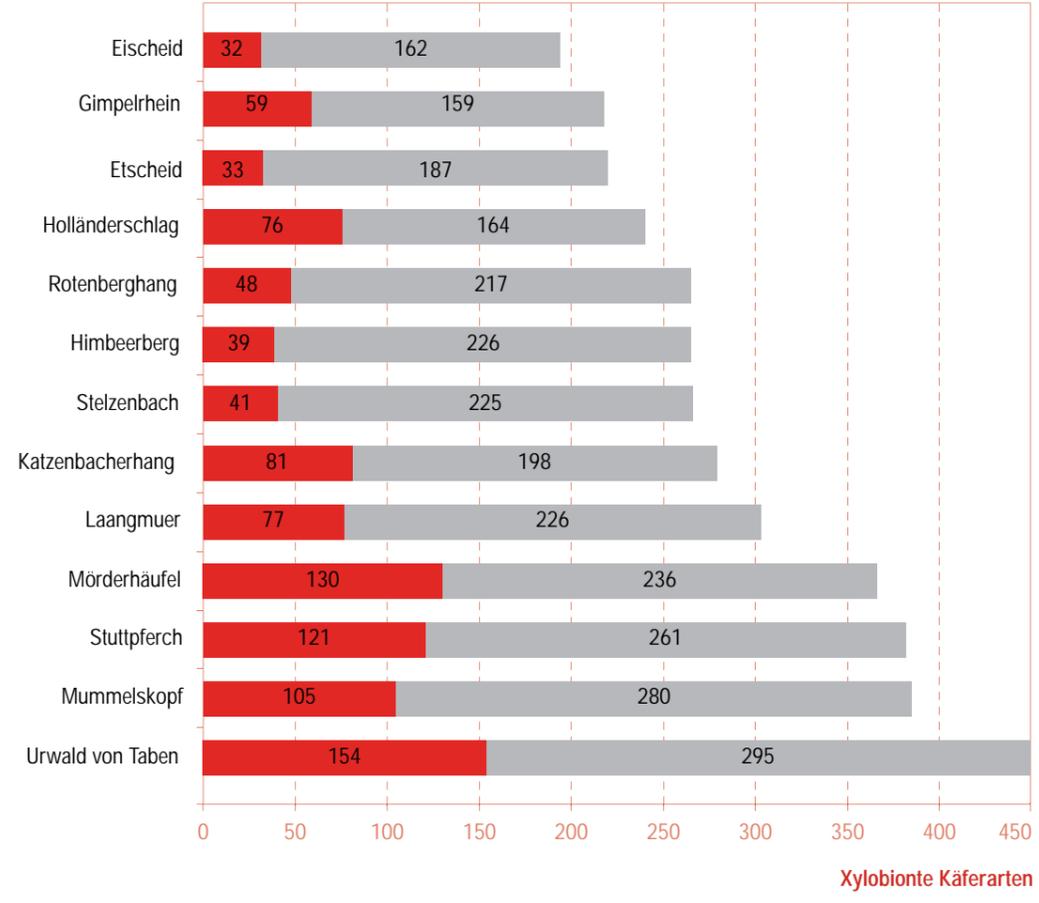


Tabelle 11 Vergleich der Totholzkäferarten mit intensiver untersuchten Buchen-Naturwaldreservaten in Deutschland (a = Untersuchungsjahre, ha = Untersuchungsfläche in Hektar).

Land	NWR	Holz	Mulm	Nester	Pilze	Rinde	Saft	Summe	a	ha	m NN	Publikation
MV	Bohnrath	59	58	9	57	75	4	262	2	34	000	Köhler in Vorber.
	Dohlenwald	61	40	7	56	61	6	231	2	45	000	Gürlich 2005
	Hinrichshagen	39	42	5	50	67	3	206	1	39	050	Köhler 2003
	Heilige Hallen	61	79	11	71	75	3	300	2	36	000	Möller 2003
	Stephansberg	40	45	3	52	61	1	202	1	16	050	Köhler 2003
NW	Altwald Ville	68	41	7	53	88	5	262	2	20	100	Köhler 2000
	Geldenberg	53	44	6	46	73	7	229	2	22	050	Köhler 2000, 2002
	Hellberg	47	44	4	45	62	5	207	1	58	300	Köhler 1999b
	Im Brand	32	26	0	40	43	2	143	1	15	500	Köhler 2000
	Niederkamp	46	38	5	46	62	4	201	1	8	000	Köhler 2000
	Ochsenberg	27	29	0	44	47	2	149	1	19	300	Köhler 1998b
	Petersberg	51	44	9	40	52	4	200	1	16	250	Köhler 2006
	Schäferheld	45	35	5	54	73	3	215	2	23	500	Köhler 1996
	Wiegelskammer	54	37	2	54	79	5	231	2	14	400	Köhler 1996
	RP	Eisheid	32	37	1	44	76	4	194	2	34	600	Köhler im Druck
Etscheid		54	34	4	49	74	5	220	2	41	500	Köhler im Druck
Himbeerberg		60	44	2	52	102	5	265	2	42	500	Köhler 1998a
Mummelskopf		96	71	10	84	116	8	385	2	53	300	Köhler 2000c
Stelzenbach		62	51	3	59	86	5	266	2	76	400	Köhler 2001
HE	Hohestein	48	39	4	46	74	0	211	2	51	500	Kö. & Flechtner 2007
	Niddahänge	43	36	3	56	78	1	217	2	75	600	Flechtner 2000
	Schönbuche	51	38	2	39	81	1	212	2	45	400	Flechtner 2004
BY	Eisgraben	19	9	0	27	30	0	85	1	18	700	Köhler 1999a
	Gitschger	26	30	2	41	51	1	151	1	68	700	Köhler 1999c
	Platte	68	42	5	68	87	2	272	2	34	440	Detsch 1999
	Platzer Kuppe	22	16	1	23	32	0	94	1	24	700	Köhler 1999a
	Schwarzwihrberg	38	35	3	55	61	2	194	1	24	800	Köhler 1999c
	Waldhaus	82	65	9	74	78	1	309	6	90	400	Müller et al. 2007
L	Laangmuier	76	56	7	72	85	7	303	2	103	400	vorliegende Arbeit
	Schnellert	74	39	3	72	52	5	245	2	180	300	Gerend et al. 2007

Xylobionte Käferarten

6.5 | Ausblick

Mittelfristig ist mit einer Wiederbewaldung der Windbruchflächen und einem weiter zunehmenden Kronenschluss der früher bewirtschafteten Bestände zu rechnen. Damit dürfte in den nächsten Jahrzehnten eine Verringerung der Struktur- und Artendiversität einhergehen, die sich langfristig bei einem Zerfall und Auflichtung von heute in der Terminalphase befindlichen Altbeständen wieder erhöhen dürfte. Zu einer Verringerung der Diversität dürfte auch der weiter fortschreitende Ausfall von Eiche und Fichte (TOBES et al. 2008) führen. Allerdings waren diese Baumarten auch heute schon von untergeordneter Bedeutung, so dass es sich hier eher um einen marginalen Effekt handelt.

Mittel- bis langfristig sollten sich aber auch die Totholzvorräte deutlich erhöhen. Ob damit aber auch eine erhöhte Artenzahl einhergeht, wird wesentlich von der Entwicklung der Lichtverhältnisse abhängen, aber auch von der Diversität der Pilzflora sowie Art und Umfang der Höhlenbildung. Unter den derzeitigen, aber auch den prognostizierten Niederschlags- und Temperaturverhältnissen ist zu erwarten, dass der Zunderschwamm weiterhin die dominante Pilzart an Buche bleiben wird, so dass allenfalls in Folge zunehmender Stammdimensionen Astabbrüche und Spechthöhlen im Kronenraum vielfältigere Lebensräume für Totholzkäfer bereit stellen könnten.

Letztlich unvorhersehbar bleibt der Faunenwandel in Folge der Klimaerwärmung. Immerhin 18 Xylobionte oder rund 6 % expansive Arten und Immigranten wären vor 50 Jahren in Luxemburg nicht zu erwarten gewesen. Legt man bisherige Erfahrungen und einen weiteren Temperaturanstieg zugrunde, sollte mit 5 bis 10 % weiteren Arten gerechnet werden, die von der Erwärmung profitieren. Nachteilige Wirkungen für heute vorkommende Arten sind angesichts der geschilderten positiven Zusammenhänge zwischen Licht, Wärme und Xylobionten-Vorkommen derzeit wenig wahrscheinlich.

7. Zusammenfassung

Im 2005 ausgewiesenen rund 103 ha großen Buchen-Naturwaldreservat im Grünwald bei Luxemburg wurde in den Jahren 2007 und 2008 eine erste repräsentative Bestandserfassung der Totholzkäferfauna durchgeführt. Dazu wurde an zehn Standorten ein Methodenset aus Flugfallen (Lufttektoren, Leimringe) und manuellen Aufsammlungen (Klopfschirmproben, Gesiebe) eingesetzt, das durch weitere Techniken ergänzt wurde.

Insgesamt wurden 241 Proben genommen, in denen sich 36.584 Käfer in 801 Arten fanden, zwischen 221 und 305 Arten je Standort. Methodenbedingt dominieren im Artenspektrum Waldbewohner (61 %) und Totholzkäfer (38 %). Ein vergleichsweise hoher Anteil mittel- und nord-europäischer Arten kennzeichnet die Fauna aus biogeographischer Sicht. Rund 3 % der Käferarten sind montan oder boreomontan verbreitet.

Unter den Totholzkäfern fanden sich 76 Holzbewohner, die durch Windbruchflächen begünstigt werden, 85 Rinden- und sieben Saftflusskäfer, 55 Baummulm- und sieben Nestspezialisten, wobei kaum Baumhöhlenbewohner nachgewiesen wurden sowie 72 an Holzpilze gebundene Arten. Diese ökologischen Gilden werden weiter differenziert und diskutiert.

Aus faunistischer und naturschutzfachlicher Sicht sind 110 im benachbarten Rheinland seltene oder sehr seltene Arten sowie 77 Arten der Roten Liste Deutschlands aus 1998 hervorzuheben. Berücksichtigt man allerdings die geplante Neufassung der Roten Listen, reduziert sich die Zahl auf 37 Arten, wobei nur noch eine Art einen höheren Gefährdungsgrad besitzt. Als Ursachen werden die lange aufrecht erhaltene wirtschaftliche Nutzung und das für xylobionte Käfer suboptimale Makroklima angeführt. Urwaldrelikte und FFH-Arten fehlen im Naturwaldreservat. Ein Wiederfund seit 1940 und 25 Neufunde für Luxemburg werden mit Funddaten und Angaben zur Lebensweise vorgestellt.

Ein Vergleich der Standorte innerhalb des Reservates zeigt, dass die unterschiedlichen Witterungsverläufe der Untersuchungsjahre keinen Einfluss auf das Artenspektrum hatten. Zwischen 16 und 31 % neuer Totholzkäferarten wurden, je nach Sichtweise, im zweiten Untersuchungsjahr nachgewiesen. Die statistisch ermittelte Vollständigkeit der Artenerfassung liegt an einem über zwei Jahre untersuchten Standort bei 89 % (Median der Erwartungswerte) und für das gesamte Reservat bei 96 %.

Eine nominale Reihung der Standorte anhand von Sonnenexposition und Totholzreichtum zeigt nur schwache Beziehungen zur Zahl der nachgewiesenen Xylobionten. Allerdings ist ein starker Zusammenhang zwischen Auflichtung und dem Vorkommen lignicoler Arten erkennbar sowie eine Förderung aller ökologischer Gilden durch die Sonnexposition toter Buchen. Das Totholzaufkommen ist heute noch so gering und wenig variabel, dass keine Unterschiede zwischen den Standorten bei den Mulm- und Pilzkäfern, den Charakterarten der Waldzerfallsphase, deutlich werden. Im Vergleich zur rheinischen Fauna sind die Mulmkäfer überdies überdurchschnittlich klein, da offenbar geeignete Bruthölzer für größere Arten fehlen. Letztlich sind sich die Standorte hinsichtlich der Arten- und Individuenverteilung statistisch sehr ähnlich bei gleichzeitig minimalen Diversitätsunterschieden.

Im Vergleich mit deutschen Buchen-Naturwaldreservaten zeigt das Untersuchungsgebiet eine überdurchschnittlich hohe Artenzahl. Unterstellt man eine geringe Naturnähe aufgrund der späten Reservatsausweisung, die durch günstige Lichtverhältnisse teilweise kompensiert wird, lassen sich südliche geographische Lage und Flächengröße als wesentliche Faktoren für den heutigen Artenreichtum bestimmen. Mittelfristig ist mit einem Rückgang der Artenzahl aufgrund zunehmender Verschattung und des Ausfalls von Eichen und Fichten zu rechnen. Langfristig dürften der Zerfall und die Auflichtung der Altbuchenbestände sowie eine Zuwanderung von Arten in Folge des Klimawandels zu einem Artenzuwachs führen.

8. Literatur

BRAUNERT, C. & R. GEREND (1988): Laufkäferjahresbericht 1986/87 (Coleoptera, Carabidae). - Päiperlek 10, 24-27

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.

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. - Schr. Landschaftspflege Natursch. (Bonn-Bad Godesberg) 55: 168-230.

GEREND, R., F. KÖHLER & C. BRAUNERT (2007): Die Totholzkäfer (Coleoptera) des „Schneller* bei Berdorf: ökologische Analyse der Xylobiontenfauna eines Altwaldes in der luxemburgischen Sandsteinlandschaft. - Ferrantia 50, 265-296.

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 (1/2), 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. (1992): Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie, Bd.3, Cerambycidae bis Curculionidae, Krefeld, Goecke & Evers.

KÖHLER, F. (1991): 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), Heft 10, 14-18.

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. (1998): Vergleichende Untersuchungen zur Totholzkäferfauna (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Himbeerberg“ im Hunsrück. - Mainzer naturw. Archiv (Mainz) 36, 147-208.

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

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

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.) (1993): 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. KAHLEN, G. MÖLLER, H. MÜHLE, J. SCHMIDL, P. ZABRANSKY (2005): Urwald relict species - Saproxylid beetles indicating structural qualities and habitat tradition. Urwaldrelikt-Arten - Xylobionte Käfer als Indikatoren für Strukturqualität und Habitattradition. - waldökologie online (Freising) 2, 106-113.

STUMPF, THOMAS: Die Rheinischen Arten von Ampedus und Brachygonus - eine Revision (Col., Elateridae). - Mitteilungen der Arb.gem. Rheinischer Koleopterologen (Bonn) 9, 47-77.

TOBES, R., A. WEVELL VON KRÜGER & U. BROCKKAMP (2008): Naturwaldbericht Laangmuier. Resultate der Waldstrukturaufnahme. - Naturwaldbericht (Luxemburg) 1, 1-61.

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.

WEISS, J. & F. KÖHLER (2005): Erfolgskontrolle von Maßnahmen des Totholzschutzes im Wald. Einzelbaumschutz oder Baumgruppenerhaltung? - LÖBF-Mitt. (Recklinghausen) 2005/3, 26-29.

Anschrift des Verfassers

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

Anhänge

Anhang 1: Bodenfallenfänge an vier Standorten im NWR Laangmuier 2007.

Anhang 2: Systematisches Artenverzeichnis.

Anhang 1 Bodenfallenfänge an vier Standorten im NWR Laangmuier 2007. Spalte Habitate (H): B = Boden, F = Faulstoffe, P = Pilze, N = Nester.

H	Dominanzklasse Käferart	Individuen	Anteil [%]	Standorte [%]			
				B1	B2	B3	B4
Eudominant (> 10 %)							
F	<i>Anoplotrupes stercorosus</i>	2502	44,25	53,04	20,54	64,04	26,99
F	<i>Aleochara sparsa</i>	871	15,41	15,41	31,44	1,34	12,93
Dominant (< 5 - 10 %)							
F	<i>Trypocopris vernalis</i>	304	5,38	9,38	7,59	0,55	0,09
B	<i>Carabus violaceus</i>	295	5,22	4,14	4,87	4,1	8,81
Dominant (< 5 - 10 %)							
F	<i>Platydracus chalconecephalus</i>	171	3,02	0,05	14,03	.	.
B	<i>Carabus problematicus</i>	154	2,72	2,39	1,73	4,02	2,81
B	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	134	2,37	1,93	1,32	4,89	1,31
B	<i>Philonthus decorus</i>	127	2,25	0,05	0,33	3	7,87
Rezedent (1 - 2 %)							
B	<i>Abax parallelepipedus</i>	108	1,91	1,93	2,06	1,74	1,78
	<i>Xyleborus germanus</i>	75	1,33	0,55	0,83	0,71	4,12
B	<i>Pterostichus niger</i>	62	1,10	0,32	0,17	2,21	2,34
Subrezedent (< 1 %)							
	<i>Phloeostiba planus</i>	55	0,97	0,87	0,41	0,47	2,34
	<i>Strophosoma melanogrammum</i>	52	0,92	1,24	1,07	0,16	0,94
B	<i>Poecilus versicolor</i>	36	0,64	0,09	2,81	.	.
B	<i>Nebria brevicollis</i>	34	0,60	1,29	0,33	0,08	0,09
F	<i>Atheta nigricornis</i>	29	0,51	0,69	0,5	0,47	0,19
F	<i>Necrophorus vespilloides</i>	27	0,48	0,87	0,41	0,08	0,19
	<i>Dorcus parallelepipedus</i>	23	0,41	0,55	0,17	0,39	0,37
B	<i>Abax ovalis</i>	22	0,39	0,46	0,33	0,55	0,09
F	<i>Atheta sodalis</i>	22	0,39	0,09	.	1,18	0,47
B	<i>Carabus nemoralis</i>	20	0,35	0,23	0,5	0,08	0,75
	<i>Quedius mesomelinus</i>	20	0,35	0,14	0,33	0,47	0,66
B	<i>Anthobium atrocephalum</i>	19	0,34	0,18	0,08	0,47	0,75
P	<i>Atheta gagatina</i>	18	0,32	0,18	0,5	0,32	0,37
P	<i>Atheta crassicornis</i>	17	0,30	0,18	0,25	0,47	0,37
P	<i>Autalia longicornis</i>	16	0,28	0,14	0,17	.	1,03
F	<i>Megasternum obscurum</i>	15	0,27	.	0,17	0,71	0,37
F	<i>Tachinus humeralis</i>	15	0,27	.	.	0,24	1,12

H	Dominanzklasse Käferart	Individuen	Anteil [%]	Standorte [%]			
				B1	B2	B3	B4
B	<i>Cychnus attenuatus</i>	14	0,25	0,18	0,08	0,47	0,28
F	<i>Omalium rivulare</i>	14	0,25	0,23	0,33	.	0,47
F	<i>Anotylus sculpturatus</i>	14	0,25	0,05	.	0,55	0,56
B	<i>Carabus auronitens</i>	13	0,23	.	0,5	0,32	0,28
F	<i>Tachinus pallipes</i>	13	0,23	.	.	0,16	1,03
B	<i>Ocalea badia</i>	11	0,19	0,09	.	0,16	0,66
	<i>Acalles lemur</i>	11	0,19	0,18	0,08	0,32	0,19
P	<i>Oxypoda alternans</i>	10	0,18	.	.	0,47	0,37
F	<i>Proteinus brachypterus</i>	8	0,14	0,05	0,08	0,39	0,09
	<i>Placusa pumilio</i>	8	0,14	0,14	0,08	.	0,37
	<i>Epuraea unicolor</i>	8	0,14	0,09	0,25	.	0,28
N	<i>Apocatops nigrinus</i>	7	0,12	0,14	0,08	0,08	0,19
	<i>Phloeonomus punctipennis</i>	7	0,12	0,05	.	0,16	0,37
F	<i>Anotylus tetracarinus</i>	7	0,12	.	0,08	0,16	0,37
B	<i>Atheta fungi</i>	7	0,12	0,09	0,17	0,16	0,09
P	<i>Atheta marcida</i>	7	0,12	.	0,08	.	0,56
	<i>Psylliodes napi</i>	7	0,12	.	.	.	0,66
	<i>Barypeithes pellucidus</i>	7	0,12	.	0,33	0,16	0,09
N	<i>Catops coracinus</i>	6	0,11	.	.	0,47	.
B	<i>Ocyopus olens</i>	6	0,11	0,05	0,41	.	.
	<i>Epuraea ocularis</i>	6	0,11	0,05	.	0,08	0,37
	<i>Rhizophagus bipustulatus</i>	6	0,11	0,09	0,17	.	0,19
B	<i>Bembidion lampros</i>	5	0,09	0,23	.	.	.
P	<i>Colenis immunda</i>	5	0,09	.	0,08	.	0,37
B	<i>Acrotichis intermedia</i>	5	0,09	.	0,08	.	0,37
B	<i>Omalium rugatum</i>	5	0,09	.	.	.	0,47
	<i>Phyllotreta christinae</i>	5	0,09	.	.	.	0,47
	<i>Strophosoma capitatum</i>	5	0,09	0,05	0,33	.	.
B	<i>Pterostichus melanarius</i>	4	0,07	.	.	.	0,37
F	<i>Scioldrepoides watsoni</i>	4	0,07	.	0,25	.	0,09
P	<i>Leiodes flavicornis</i>	4	0,07	0,05	0,08	.	0,19
	<i>Phloeonomus minimus</i>	4	0,07	0,05	.	.	0,28
B	<i>Othius punctulatus</i>	4	0,07	0,14	.	0,08	.
N	<i>Enalodroma hepatica</i>	4	0,07	0,14	.	.	0,09
B	<i>Lamprohiza splendidula</i>	4	0,07	.	.	0,32	.
	<i>Agriotes pallidulus</i>	4	0,07	.	0,08	0,24	.
	<i>Athous subfuscus</i>	4	0,07	0,05	0,08	0,16	.

H	Dominanzklasse Käferart	Individuen	Anteil [%]	Standorte [%]			
				B1	B2	B3	B4
	<i>Rhizophagus dispar</i>	4	0,07	0,05	.	0,08	0,19
B	<i>Atomaria nigrirostris</i>	4	0,07	0,05	.	0,08	0,19
B	<i>Notiophilus biguttatus</i>	3	0,05	0,05	0,17	.	.
B	<i>Molops piceus</i>	3	0,05	.	.	.	0,28
B	<i>Amara ovata</i>	3	0,05	.	.	.	0,28
N	<i>Gnathoncus buyssoni</i>	3	0,05	0,05	0,08	0,08	.
F	<i>Margarinotus ventralis</i>	3	0,05	0,09	0,08	.	.
P	<i>Amphicyllis globus</i>	3	0,05	0,09	.	.	0,09
	<i>Phylloredrepana crenata</i>	3	0,05	.	.	.	0,28
B	<i>Anthobium unicolor</i>	3	0,05	0,05	.	0,16	.
F	<i>Philonthus fimetarius</i>	3	0,05	.	.	.	0,28
P	<i>Lordithon lunulatus</i>	3	0,05	.	0,25	.	.
B	<i>Liogluta granigera</i>	3	0,05	.	.	0,24	.
	<i>Thamiaraea cinnamomea</i>	3	0,05	0,05	0,08	0,08	.
B	<i>Byrrhus fasciatus</i>	3	0,05	0,05	0,17	.	.
	<i>Epuraea pygmaea</i>	3	0,05	.	.	0,08	0,19
P	<i>Thalycra fervida</i>	3	0,05	.	0,25	.	.
	<i>Batophila rubi</i>	3	0,05	.	.	.	0,28
	<i>Otiorhynchus singularis</i>	3	0,05	.	0,17	.	0,09
	<i>Leiosoma deflexum</i>	3	0,05	0,05	.	.	0,19
B	<i>Trichotichnus nitens</i>	2	0,04	.	.	.	0,19
B	<i>Harpalus latus</i>	2	0,04	.	.	.	0,19
B	<i>Pterostichus cristatus</i>	2	0,04	.	.	0,16	.
	<i>Scaphidium quadrimaculatum</i>	2	0,04	.	.	0,16	.
	<i>Xylostiba bosnicus</i>	2	0,04	.	.	.	0,19
B	<i>Xantholinus linearis</i>	2	0,04	.	0,17	.	.
F	<i>Philonthus succicola</i>	2	0,04	.	.	.	0,19
B	<i>Platydracus fulvipes</i>	2	0,04	.	.	0,08	0,09
P	<i>Quedius lateralis</i>	2	0,04	0,09	.	.	.
	<i>Carphacis striatus</i>	2	0,04	.	0,08	0,08	.
	<i>Amphotis marginata</i>	2	0,04	0,05	.	.	0,09
F	<i>Glischrochilus hortensis</i>	2	0,04	.	.	.	0,19
F	<i>Lasioderma serricorne</i>	2	0,04	.	.	0,16	.
	<i>Platycerus caraboides</i>	2	0,04	.	.	.	0,19
	<i>Xyleborus dispar</i>	2	0,04	.	.	.	0,19
	<i>Phyllobius argentatus</i>	2	0,04	.	0,08	.	0,09
	<i>Sciaphilus asperatus</i>	2	0,04	.	.	.	0,19
B	<i>Cicindela campestris</i>	1	0,02	0,05	.	.	.
B	<i>Notiophilus rufipes</i>	1	0,02	.	0,08	.	.

H	Dominanzklasse Käferart	Individuen	Anteil [%]	Standorte [%]			
				B1	B2	B3	B4
B	<i>Pseudoophonus rufipes</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
B	<i>Pterostichus madidus</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
B	<i>Abax parallelus</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
B	<i>Synuchus vivalis</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
F	<i>Cercyon lateralis</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
F	<i>Cryptopleurum minutum</i>	1	0,02	0,05	.	.	.
	<i>Paromalus flavicornis</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
F	<i>Margarinotus striola</i>	1	0,02	0,05	.	.	.
F	<i>Necrophorus vespillo</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
N	<i>Ptomaphagus varicornis</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
B	<i>Nargus wilkinii</i>	1	0,02	.	.	0,08	.
B	<i>Nargus anisotomoides</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
N	<i>Catops neglectus</i>	1	0,02	0,05	.	.	.
P	<i>Leiodes oblonga</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
P	<i>Agathidium varians</i>	1	0,02	.	.	0,08	.
	<i>Siagonium quadricorne</i>	1	0,02	.	.	0,08	.
	<i>Scaphisoma agaricinum</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
F	<i>Megarthus nitidulus</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
B	<i>Stenus impressus</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
F	<i>Philonthus marginatus</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
F	<i>Ontholestes murinus</i>	1	0,02	0,05	.	.	.
B	<i>Ocyopus compressus</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
B	<i>Quedius suturalis</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
P	<i>Lordithon thoracicus</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
P	<i>Lordithon exoletus</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
B	<i>Tachyporus nitidulus</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
B	<i>Tachyporus hypnorum</i>	1	0,02	0,05	.	.	.
N	<i>Ilyobates subopacus</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
B	<i>Oxypoda opaca</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
N	<i>Haploglossa marginalis</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
B	<i>Omalisus fontisbellaquaei</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
	<i>Dalopius marginatus</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
	<i>Denticollis linearis</i>	1	0,02	0,05	.	.	.
F	<i>Carpophilus hemipterus</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
	<i>Epuraea guttata</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
	<i>Epuraea neglecta</i>	1	0,02	.	.	0,08	.

H	Dominanzklasse Käferart	Individuen	Anteil [%]	Standorte [%]			
				B1	B2	B3	B4
	<i>Glischrochilus quadriguttatus</i>	1	0,02	0,05	.	.	.
	<i>Rhizophagus perforatus</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
	<i>Orthoperus mundus</i>	1	0,02	0,05	.	.	.
	<i>Hedobia imperialis</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
F	<i>Aphodius contaminatus</i>	1	0,02	0,05	.	.	.
	<i>Serica brunna</i>	1	0,02	.	0,08	.	.
	<i>Phyllotreta vittula</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
	<i>Phyllotreta exclamationis</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
	<i>Allica oleracea</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
	<i>Neocrepidodera transversa</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
	<i>Apteropeda orbiculata</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
	<i>Mniophila muscorum</i>	1	0,02	.	.	.	0,09
	<i>Brachysomus echinatus</i>	1	0,02	.	.	.	0,09

Anhang 2 Systematisches Artenverzeichnis zur Bestandserfassung der Tothholzkäfer im Naturwaldreservat „Laangmuier“ 2007-2008.

EDV-Code und Nomenklatur folgen den „Käfern Mitteleuropas“ einschließlich Nachträgen bis 1998 (FREUDE et al. 1964-1983, LOHSE & LUCHT 1989, 1992, 1993, LUCHT & KLAUSNITZER 1998).

Spalte T = Tothholzkäfer nach (KÖHLER 2000a) mit:

H = Holzkäfer (lignicol)

M = Mulmkäfer (xylodetriticol)

N = Nestkäfer (xylonidicol)

P = Pilzkäfer (polyporicol)

R = Rindenkäfer (corticol)

S = Saftkäfer (succicol)

Spalte R = Gefährdung

nach Roter Liste der Käfer Deutschlands (GEISER 1998, TRAUTNER et al. 1998)

1 = vom Aussterben bedroht

2 = stark gefährdet

3 = gefährdet

V = Vorwarnliste

Spalte K = seltene Art

im nördlichen Rheinland-Pfalz oder im gesamten Rheinland nach KOCH 1968 ff.

Spalte N = Neufunde für Luxemburg

L01 bis L10 = Exemplare an den Untersuchungs-Standorten 1 bis 10

LSo = sonstige Nachweise in Bodenfallen, Autoke-scher usw.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				01-000-000-	Familie CARABIDAE - Laufkäfer											
				01-001-007-	<i>Cicindela campestris</i> L., 1758	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		S		01-004-007-	<i>Carabus violaceus</i> L., 1758	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	299
				01-004-009-	<i>Carabus auronitens</i> F., 1792	2	.	.	2	.	.	1	1	.	.	13
				01-004-010-	<i>Carabus problematicus</i> HBST., 1786	.	.	3	1	.	1	.	.	2	2	154
		V		01-004-021-	<i>Carabus arvensis</i> HBST., 1784	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				01-004-026-	<i>Carabus nemoralis</i> MÜLL., 1764	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	20
				01-005-003-	<i>Cychrus caraboides</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-005-004-	<i>Cychrus attenuatus</i> F., 1792	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	14
				01-006-009-	<i>Leistus ferrugineus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				01-007-006-	<i>Nebria brevicollis</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	34
		S		01-009-007-	<i>Notiophilus rufipes</i> CURT., 1829	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-009-008-	<i>Notiophilus biguttatus</i> (F., 1779)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	3
				01-013-001-	<i>Loricera pilicornis</i> (F., 1775)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				01-021-006-	<i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRK., 1781)	.	.	1	3	1	.	.	1	1	.	.
				01-021-007-	<i>Trechus obtusus</i> ER., 1837	.	1	4	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-0271.001-	<i>Paratachys bistriatus</i> (DUFT., 1812)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
R				01-028-001-	<i>Tachyta nana</i> (GYLL., 1810)	.	.	.	.	9	1	2	8	.	.	.
				01-029-010-	<i>Bembidion lampros</i> (HBST., 1784)	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	5
				01-029-042-	<i>Bembidion deletum</i> SERV., 1821	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				01-029-090-	<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (L., 1761)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				01-039-002-	<i>Trichotichnus nitens</i> (HEER, 1838)	1	.	.	1	.	1	.	3	.	.	2
				01-041-045-	<i>Harpalus latus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	3
		S		01-0411.005-	<i>Ophonus ardosiacus</i> LUTSHNIK, 1922	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
3		S		01-0411.015-	<i>Ophonus melletii</i> HEER, 1837	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				01-0411.017-	<i>Ophonus puncticeps</i> (STEPH., 1828)	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				01-0412.001-	<i>Pseudoophonus rufipes</i> (DEGEER, 1774)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
				01-045-002-	<i>Bradycellus verbasci</i> (DUFT., 1812)	.	.	7	3	55	.	.	.	.	.	1
				01-045-005-	<i>Bradycellus harpalinus</i> (SERV., 1821)	.	2	22	8	234	.	.	2	1	.	.
		S		01-046-002-	<i>Acupalpus flavicollis</i> (STURM, 1825)	.	.	.	.	2	2	.	1	.	.	.
	V			01-046-008-	<i>Acupalpus dubius</i> SCHILSKY, 1888	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1
				01-050-008-	<i>Poecilus versicolor</i> (STURM, 1824)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	43
				01-051-024-	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (F., 1787)	.	6	2	2	1	.	2	.	3	1	134
				01-051-026-	<i>Pterostichus niger</i> (SCHALL., 1783)	.	.	1	.	1	.	1	.	1	2	62
				01-051-027-	<i>Pterostichus melanarius</i> (ILL., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
				01-051-030-	<i>Pterostichus madidus</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-051-057-	<i>Pterostichus cristatus</i> (DUFT., 1820)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				01-052-002-	<i>Molops piceus</i> (PANZ., 1793)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				01-053-002-	<i>Abax parallelepipedus</i> (PILL.MITT., 1783)	.	.	.	.	.	.	1	.	4	2	108
				01-053-004-	<i>Abax parallelus</i> (DUFT., 1812)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-053-005-	<i>Abax ovalis</i> (DUFT., 1812)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	22
				01-055-001-	<i>Synuchus vivalis</i> (ILL., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-0631.003-	<i>Limodromus assimilis</i> (PAYK., 1790)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				01-065-008-	<i>Amara similata</i> (GYLL., 1810)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				01-065-009-	<i>Amara ovata</i> (F., 1792)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				01-070-002-	<i>Badister bullatus</i> (SCHRK., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
		S		01-076-002-	<i>Demetrias monostigma</i> SAM., 1819	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				01-079-012-	<i>Dromius quadrimaculatus</i> (L., 1758)	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
				01-0793.002-	<i>Paradromius linearis</i> (OL., 1795)	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
				01-080-004-	<i>Syntomus truncatellus</i> (L., 1761)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				04-000-000-	Familie DYTISCIDAE - Schwimmkäfer											
				04-024-003-	<i>Ilybius fuliginosus</i> (F., 1792)	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				07-000-000-	Familie HYDRAENIDAE - Langtasterwasserkäfer											
				07-001-002-	<i>Hydraena britteni</i> JOY, 1807	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				09-000-000-	Familie HYDROPHILIDAE - Wasserfreunde											
				09-0011.009-	<i>Helophorus aquaticus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		S		09-0011.0221.	<i>Helophorus obscurus</i> MULS., 1844	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				09-003-011-	<i>Cercyon lateralis</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				09-003-013-	<i>Cercyon unipunctatus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				09-003-014-	<i>Cercyon quisquilius</i> (L., 1761)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				09-004-001-	<i>Megasternum obscurum</i> (MARSH., 1802)	4	.	1	4	6	1	.	1	5	3	15
				09-005-001-	<i>Cryptopleurum minutum</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
				09-005-003-	<i>Cryptopleurum subtile</i> SHP., 1884	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				09-011-009-	<i>Laccobius minutus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				10-000-000-	Familie HISTERIDAE - Stutzkäfer											
M	3			10-002-004-	<i>Plegaderus dissectus</i> ER., 1839	25	9	44	51	84	66	90	107	98	56	.
M				10-005-003-	<i>Abraeus perpusillus</i> (MARSH., 1802)	223	22	34	102	109	35	242	33	176	108	.
M	1	S		10-0071.001-	<i>Aeletes atomarius</i> (AUBE, 1842)	12	.	.	1	5	.	1	1	1	.	.
				10-009-002-	<i>Gnathoncus nannetensis</i> (MARS., 1862)	.	1	.	.	.	1	6	.	.	.	.
		S		10-009-004-	<i>Gnathoncus buyssoni</i> AUZAT, 1917	.	6	1	.	.	1	1	1	.	.	3
R				10-020-001-	<i>Paromalus flavicornis</i> (HBST., 1792)	.	8	7	6	29	3	16	9	7	6	1

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
R		S		10-020-002-	<i>Paromalus parallelepipedus</i> (HBST., 1792)	.	.	3	1	3	3	2	1	2	14	.
R				10-024-003-	<i>Platysoma compressum</i> (HBST., 1783)	.	.	.	1	.	3	3	3	.	.	.
R				10-0241-001-	<i>Eblisia minor</i> (ROSSI, 1792)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				10-029-005-	<i>Margarinotus ventralis</i> (MARS., 1854)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				10-029-008-	<i>Margarinotus striola</i> (SAHLB., 1819)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
				10-029-011-	<i>Margarinotus merdarius</i> (HOFFM., 1803)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				11-000-000-	Familie SPHAERITIDAE - Scheinstutzkäfer											
S		S		11-001-001-	<i>Sphaerites glabratus</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				12-000-000-	Familie SILPHIDAE - Aaskäfer											
				12-001-002-	<i>Necrophorus humator</i> (GLED., 1767)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				12-001-004-	<i>Necrophorus investigator</i> ZETT., 1824	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
				12-001-006-	<i>Necrophorus vespilloides</i> HBST., 1783	1	.	2	.	.	.	149	.	.	.	60
				12-001-008-	<i>Necrophorus vespillo</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				12-003-002-	<i>Thanatophilus sinuatus</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
				12-004-001-	<i>Oiceoptoma thoracica</i> (L., 1758)	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	4
				12-009-001-	<i>Phosphuga atrata</i> (L., 1758)	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				14-000-000-	Familie CHOLEVIDAE - Nestkäfer											
			S	14-001-001-	<i>Ptomaphagus varicornis</i> (ROSH., 1847)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				14-001-004-	<i>Ptomaphagus sericatus</i> (CHAUD., 1845)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
N	3	S		14-002-001-	<i>Nemadus colonoides</i> (KR., 1851)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				14-005-001-	<i>Nargus velox</i> (SPENCE, 1815)	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
				14-005-003-	<i>Nargus wilkinii</i> (SPENCE, 1815)	1	2	1	1	2	.	4	2	2	.	3
				14-005-005-	<i>Nargus anisotomoides</i> (SPENCE, 1815)	1	4	.	.	.	3	.	.	.	.	1
				14-010-001-	<i>Sciodrepoides watsoni</i> (SPENCE, 1815)	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	4
				14-011-003-	<i>Catops coracinus</i> KELLN., 1846	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
				14-011-010-	<i>Catops neglectus</i> KR., 1852	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				14-011-017-	<i>Catops fuliginosus</i> ER., 1837	.	.	.	1	.	4	.	.	.	1	.
				14-011-020-	<i>Catops picipes</i> (F., 1792)	1	3	.	.	2	4	1	.	.	.	.
				14-0111-001-	<i>Apocatops nigrinus</i> (ER., 1837)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
				16-000-000-	Familie LEIODIDAE - Schwammkugelkäfer											
3	S	1		16-003-0131-	<i>Leiodes oblonga</i> (ER., 1845)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
3	S			16-003-015-	<i>Leiodes lucens</i> (FAIRM., 1855)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	S			16-003-0391-	<i>Leiodes flavicornis</i> (BRIS., 1883)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
				16-004-001-	<i>Colenis immunda</i> (STURM, 1807)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	5
P				16-007-001-	<i>Anisotoma humeralis</i> (F., 1792)	10	10	2	7	2	28	14	3	3	23	.
P			1	16-007-003-	<i>Anisotoma castanea</i> (HBST., 1792)	.	1	.	.	.	.	.	.	2	6	.
P				16-007-005-	<i>Anisotoma orbicularis</i> (HBST., 1792)	3	4	.	3	.	3	5	.	6	3	.
P	3	S		16-008-001-	<i>Liadopria serricornis</i> (GYLL., 1813)	.	.	7	.	.	1	.	.	.	.	.
				16-009-001-	<i>Amphicyllis globus</i> (F., 1792)	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	3
				16-011-003-	<i>Agathidium varians</i> (BECK, 1817)	1	.	2	4	1	1	4	5	4	1	1
			S	16-011-006-	<i>Agathidium mandibulare</i> STURM, 1807	.	.	.	.	.	.	1	.	5	.	.
			1	16-011-007-	<i>Agathidium rotundatum</i> (GYLL., 1827)	1	.	.	.	1	.	.	1	1	1	.
			S	16-011-008-	<i>Agathidium confusum</i> BRIS., 1863	.	.	1	.	.	.	.	.	2	7	.
3	S			16-011-010-	<i>Agathidium nigrinum</i> STURM, 1807	.	.	4	5	.	.	1	.	.	.	.
R				16-011-013-	<i>Agathidium nigripenne</i> (F., 1792)	.	.	1	3	.	.	.	2	2	.	.
				16-011-014-	<i>Agathidium atrum</i> (PAYK., 1798)	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	1
				16-011-015-	<i>Agathidium seminulum</i> (L., 1758)	28	8	5	18	14	10	2	4	9	8	.
				16-011-018-	<i>Agathidium badium</i> ER., 1845	.	.	.	.	1	.	.	2	4	2	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				18-000-000-	Familie SCYDMAENIDAE - Ameisenkäfer											
				18-004-006-	<i>Cephennium gallicum</i> GANGLB., 1899	7	25	29	7	12	10	4	7	3	18	.
				18-005-001-	<i>Neuraphes elongatulus</i> (MÜLL.KUNZE, 1822)	15	2	3	3	3	3	.	1	2	.	2
			S	18-005-003-	<i>Neuraphes angulatus</i> (MÜLL.KUNZE, 1822)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M		S		18-005-005-	<i>Neuraphes carinatus</i> (MULS., 1861)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			S	18-005-007-	<i>Neuraphes rubicundus</i> (SCHAUM, 1841)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
M	3	S	1	18-005-009-	<i>Neuraphes ruthenus</i> MACH., 1925	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M		S	1	18-005-012-	<i>Neuraphes plicicollis</i> RTT., 1879	.	.	.	1	.	1	2	.	1	1	.
			S	18-005-019-	<i>Neuraphes praeteritus</i> RYE, 1872	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				18-007-003-	<i>Stenichnus scutellaris</i> (MÜLL.KUNZE, 1822)	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.
				18-007-008-	<i>Stenichnus collaris</i> (MÜLL.KUNZE, 1822)	5	.	4	3	.	1	7	3	7	9	.
M		S		18-007-010-	<i>Stenichnus bicolor</i> (DENNY, 1825)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M	3	S		18-008-002-	<i>Microscydmus minimus</i> (CHAUD., 1845)	4	2	.	2	1	1	.	2	1	2	.
			S	18-010-002-	<i>Scydmaenus rufus</i> MÜLL.KUNZE, 1822	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				21-000-000-	Familie PTILIIDAE - Federflügler											
M	3	S		21-002-001-	<i>Ptenidium gressneri</i> ER., 1845	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				21-009-006-	<i>Ptiliolium fuscum</i> (ER., 1845)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M				21-012-004-	<i>Ptinella aptera</i> (GUER., 1839)	1	.	1	.	2	.	.	2	.	3	.
M		S		21-012-008-	<i>Ptinella errabunda</i> JOHNS., 1975	5	1	.	4	72	.	1	72	8	.	.
M				21-013-001-	<i>Pteryx suturalis</i> (HEER, 1841)	19	3	8	47	4	.	27	21	31	11	.
P	3	S		21-017-001-	<i>Baeocrera variolosa</i> (MULS.REY, 1867)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	200
				21-019-015-	<i>Acrotichis intermedia</i> (GILLM., 1845)	14	15	12	37	17	5	1	6	26	5	505
				21-019-019-	<i>Acrotichis sitkaensis</i> (MOTSCH., 1845)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
				23-000-000-	Familie STAPHYLINIDAE - Kurzflügler											
R	3	S	1	23-002-001-	<i>Siagonium quadricorne</i> KIRBY, 1815	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	1
	3	S	1	23-0021-001-	<i>Scaphium immaculatum</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
P				23-0022-001-	<i>Scaphidium quadrimaculatum</i> OL., 1790	3	.	3	.	3	2	.	2	3	3	2
P				23-0023-001-	<i>Scaphisoma agaricinum</i> (L., 1758)	23	6	5	11	69	32	12	23	10	22	1
P			1	23-0023-004-	<i>Scaphisoma assimile</i> ER., 1845	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
P	3	S	1	23-0023-007-	<i>Scaphisoma balcanicum</i> TAMAN., 1954	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
M				23-005-001-	<i>Phloeocharis subtilissima</i> MANNH., 1830	3	2	9	1	2	4	2	5	2	1	.
				23-0061-001-	<i>Dasycerus sulcatus</i> BRONGN., 1800	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-008-001-	<i>Megarthus depressus</i> (PAYK., 1789)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16
				23-008-004-	<i>Megarthus sinuato-collis</i> (LACORD., 1835)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	3
				23-008-007-	<i>Megarthus nitidulus</i> KR., 1858	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
P	3	S		23-008-008-	<i>Megarthus hemipterus</i> (ILL., 1794)	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
				23-009-001-	<i>Proteinus ovalis</i> STEPH., 1834	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
				23-009-004-	<i>Proteinus brachypterus</i> (F., 1792)	1	3	1	4	7	1	.	1	3	.	48
				23-009-006-	<i>Proteinus laevigatus</i> HOCHH., 1872	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			S	23-0091-001-	<i>Micropeplus tesserula</i> CURT., 1828	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
			S	23-0091-002-	<i>Micropeplus staphylinoides</i> (MARSH., 1802)	3	1	.	12	.	.	.	.	1	1	.
				23-010-010-	<i>Eusphalerum longipenne</i> (ER., 1839)	16	9	20	2	2	300	6	6	45	166	.
				23-010-022-	<i>Eusphalerum luteum</i> (MARSH., 1802)	2	.	.	3	2	.	2	1	.	1	.
				23-010-029-	<i>Eusphalerum rectangulum</i> (FAUV., 1869)	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
				23-010-031-	<i>Eusphalerum sorbi</i> (GYLL., 1810)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
P				23-011-001-	<i>Acrulia inflata</i> (GYLL., 1813)	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
M		S		23-014-012-	<i>Phyllodrepa ioptera</i> (STEPH., 1834)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
M	3	S		23-0141-001-	<i>Hapalaraea pygmaea</i> (Payk., 1800)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
		S		23-015-004-	<i>Omalius validum</i> KR., 1858	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				23-015-005-	<i>Omalius rivulare</i> (PAYK., 1789)	.	.	1	1	.	.	2	.	.	.	19
				23-015-019-	<i>Omalius rugatum</i> MULS.REY, 1880	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	20
R				23-016-006-	<i>Phloeonomus punctipennis</i> THOMS., 1867	2	3	5	2	3	2	.	1	4	2	9
R	2			23-016-007-	<i>Phloeonomus minimus</i> (ER., 1839)	4	15	9	5	3	3	5	.	4	6	4
R		S		23-0161.002-	<i>Xylostiba bosnicus</i> (BERNH., 1902)	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	3
R				23-0162.001-	<i>Phloeostiba planus</i> (PAYK., 1792)	82	79	5	49	47	58	31	40	78	51	56
				23-017-003-	<i>Xylodromus brunnipennis</i> (STEPH., 1834)	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	.
	3	S		23-017-004-	<i>Xylodromus testaceus</i> (ER., 1840)	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
R	3	S		23-023-001-	<i>Phyllodrepa crenata</i> GANGLB., 1895	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3
		S		23-025-001-	<i>Anthobium melanocephalum</i> (ILL., 1794)	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
				23-025-002-	<i>Anthobium atrocephalum</i> (GYLL., 1827)	.	1	2	1	2	.	4	2	2	1	25
				23-025-003-	<i>Anthobium unicolor</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	2	1	2	.	.	1	3
				23-032-003-	<i>Lesteva longoelytrata</i> (GOEZE, 1777)	1	.	.	2	.	.	.	.	.	2	4
				23-040-001-	<i>Syntomium aeneum</i> (MÜLL., 1821)	13	2	7	3	2	2	.	3	.	2	.
				23-041-001-	<i>Deleaster dichrous</i> (GRAV., 1802)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-042-001-	<i>Coprophilus striatulus</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
	3	S		23-044-002-	<i>Planeustomus palpalis</i> (ER., 1839)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-046-015-	<i>Carpelimus impressus</i> (LACORD., 1835)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-046-029-	<i>Carpelimus pusillus</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-046-032-	<i>Carpelimus elongatulus</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-048-001-	<i>Oxytelus sculptus</i> GRAV., 1806	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
		S		23-048-008-	<i>Oxytelus laqueatus</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				23-0481.003-	<i>Anotylus rugosus</i> (F., 1775)	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-0481.007-	<i>Anotylus sculpturatus</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	15
				23-0481.022-	<i>Anotylus tetracaratus</i> (BLOCK, 1799)	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	47
		S		23-050-015-	<i>Bledius longulus</i> ER., 1839	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-050-020-	<i>Bledius gallicus</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
P				23-054-002-	<i>Oxyporus maxillosus</i> F., 1792	.	.	.	8	.	.	5	.	1	7	.
				23-055-022-	<i>Stenus clavicornis</i> (SCOP., 1763)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-055-070-	<i>Stenus fulvicornis</i> STEPH., 1833	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-055-071-	<i>Stenus tarsalis</i> LJUNGH, 1804	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
				23-055-091-	<i>Stenus picipes</i> STEPH., 1833	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-055-094-	<i>Stenus impressus</i> GERM., 1824	1	1	6	4	1	.	1	1	.	5	1
				23-061-003-	<i>Rugilus rufipes</i> (GERM., 1836)	1	1	4	1	2	.	.	1	.	.	.
				23-062-004-	<i>Medon brunneus</i> (ER., 1839)	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
		S		23-062-009-	<i>Medon apicalis</i> (KR., 1857)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
				23-068-021-	<i>Lathrobium fulvipenne</i> (GRAV., 1806)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
		S	1	23-068-030-	<i>Lathrobium pallidum</i> NORDM., 1837	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
R				23-078-001-	<i>Nudobius lentus</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	3	.	.	2	.
				23-080-005-	<i>Xantholinus tricolor</i> (F., 1787)	.	.	2	1	1	.	1	.	.	.	.
				23-080-007-	<i>Xantholinus laevigatus</i> JAC., 1847	.	.	.	2	.	.	.	.	2	3	.
				23-080-010-	<i>Xantholinus linearis</i> (OL., 1795)	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2
M	3			23-0801.001-	<i>Hypnogyra glabra</i> (NORDM., 1837)	4	2	1	2	18	15	5	5	6	2	.
M				23-081-001-	<i>Atrecus affinis</i> (PAYK., 1789)	15	5	7	14	4	4	8	5	5	2	.
				23-082-001-	<i>Othius punctulatus</i> (GOEZE, 1777)	.	2	.	1	.	.	.	2	.	1	4
				23-082-005-	<i>Othius myrmecophilus</i> KIESW., 1843	.	1	2	8	2	2	4	3	4	5	.
N				23-088-006-	<i>Philonthus subuliformis</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				23-088-021-	<i>Philonthus tenuicornis</i> REY, 1853	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				23-088-023-	<i>Philonthus cognatus</i> STEPH., 1832	1	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.
				23-088-026-	<i>Philonthus succicola</i> THOMS., 1860	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	7
		S		23-088-027-	<i>Philonthus addendus</i> SHP., 1867	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-088-029-	<i>Philonthus decorus</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	127
				23-088-039-	<i>Philonthus carbonarius</i> (GRAV., 1810)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-088-047-	<i>Philonthus fimetarius</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
				23-088-073-	<i>Philonthus marginatus</i> (STRÖM, 1768)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
R				23-090-009-	<i>Gabrius splendidulus</i> (GRAV., 1802)	28	.	.	4	25	4	13	10	4	12	.
				23-092-002-	<i>Ontholestes murinus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
				23-095-001-	<i>Platydracus fulvipes</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				23-095-003-	<i>Platydracus chalconecephalus</i> (F., 1801)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	171
				23-099-001-	<i>Ocyopus olens</i> (MÜLL., 1764)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	6
		S		23-099-020-	<i>Ocyopus compressus</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
N	3	S		23-103-001-	<i>Velleius dilatatus</i> (F., 1787)	.	1	.	1	.	2	2	.	1	3	.
N	3	S		23-104-002-	<i>Quedius truncicola</i> FAIRM.LAB., 1856	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-104-005-	<i>Quedius lateralis</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	1	1	3	2
				23-104-013-	<i>Quedius cruentus</i> (OL., 1795)	1	3	1	.	1	10	3	1	14	22	.
M	3	S		23-104-014-	<i>Quedius brevicornis</i> THOMS., 1860	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-104-016-	<i>Quedius mesomelinus</i> (MARSH., 1802)	5	19	14	19	3	7	24	5	40	46	20
M				23-104-018-	<i>Quedius maurus</i> (SAHLB., 1830)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-104-025-	<i>Quedius fuliginosus</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				23-104-026-	<i>Quedius curtipennis</i> BERNH., 1908	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-104-043-	<i>Quedius suturalis</i> KIESW., 1847	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-104-055-	<i>Quedius lucidulus</i> ER., 1839	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
				23-107-001-	<i>Habrocerus capillaricornis</i> (GRAV., 1806)	5	2	3	6	15	1	1	3	2	2	1
				23-108-001-	<i>Trichophya pilicornis</i> (GYLL., 1810)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
				23-109-008-	<i>Mycetoporus lepidus</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		S		23-109-027-	<i>Mycetoporus rufescens</i> (STEPH., 1832)	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-111-003-	<i>Lordithon thoracicus</i> (F., 1777)	.	.	3	.	.	.	2	1	.	.	1
				23-111-005-	<i>Lordithon exoletus</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-111-006-	<i>Lordithon trinotatus</i> (ER., 1839)	.	8	.	9	10	1	.	.	5	1	.
				23-111-007-	<i>Lordithon lunulatus</i> (L., 1761)	.	3	.	1	1	2	2	2	1	.	3
P	2	S		23-1111.001-	<i>Carphacis striatus</i> (OL., 1794)	.	.	.	.	.	.	13	1	1	1	2
				23-113-001-	<i>Sepedophilus littoreus</i> (L., 1758)	.	.	1	.	2	.	.	.	1	.	2
M				23-113-002-	<i>Sepedophilus testaceus</i> (F., 1792)	11	3	6	5	7	5	8	8	7	15	.
				23-113-003-	<i>Sepedophilus immaculatus</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	1	.	2	.	.	1	.	.
M				23-113-005-	<i>Sepedophilus bipunctatus</i> (GRAV., 1802)	.	.	2	.	.	2	.	1	1	.	.
				23-114-001-	<i>Tachyporus nitidulus</i> (F., 1781)	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1
				23-114-005-	<i>Tachyporus solutus</i> ER., 1839	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.
				23-114-007-	<i>Tachyporus hypnorum</i> (F., 1775)	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1
				23-114-008-	<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-117-004-	<i>Tachinus humeralis</i> GRAV., 1802	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	15
				23-117-010-	<i>Tachinus pallipes</i> GRAV., 1806	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	13
P		S		23-126-003-	<i>Oligota granaria</i> ER., 1837	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-1262.001-	<i>Cypha longicornis</i> (PAYK., 1800)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-130-009-	<i>Gyrophæna gentilis</i> ER., 1839	1	12	.	3	1	.	.	.	10	2	.
P				23-130-011-	<i>Gyrophæna minima</i> ER., 1837	39	2	43	21	2	.	36	21	287	103	6

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				23-130-017-	<i>Gyrophæna bihamata</i> THOMS., 1867	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.
		S		23-130-021-	<i>Gyrophæna joyioides</i> WÜSTH., 1937	4	10	1	7	4	1	.	.	48	3	.
P				23-130-022-	<i>Gyrophæna angustata</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
P				23-130-023-	<i>Gyrophæna strictula</i> ER., 1839	.	5	.	9	1	.	.	.	.	.	.
P	3	S		23-130-024-	<i>Gyrophæna polita</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	6	.	.	51	1	.
P		S		23-130-025-	<i>Gyrophæna boleti</i> (L., 1758)	1	10	1	11	2	2	1	48	200	61	.
P	3			23-1301.001-	<i>Agaricochara latissima</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	1	1	.	6	.	.	.	.
R				23-132-003-	<i>Placusa tachyporoides</i> (WALTL, 1838)	11	22	28	10	28	10	17	9	25	53	40
R				23-132-006-	<i>Placusa pumilio</i> (GRAV., 1802)	69	183	92	85	215	232	330	149	375	277	8
R				23-133-001-	<i>Homalota plana</i> (GYLL., 1810)	.	2	.	1	3	5	1	.	3	1	.
R				23-134-001-	<i>Anomognathus cuspidatus</i> (ER., 1839)	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
R				23-141-001-	<i>Leptusa pulchella</i> (MANNH., 1830)	10	.	10	40	14	5	8	18	9	27	.
R				23-141-004-	<i>Leptusa fumida</i> (ER., 1839)	1	2	4	1	.	2	2	2	.	3	.
				23-141-006-	<i>Leptusa ruficollis</i> (ER., 1839)	7	7	1	9	2	.	1	2	1	.	1
R		S		23-142-001-	<i>Euryusa castanoptera</i> KR., 1856	.	.	1	4	2	.	3	1	5	6	.
N				23-142-002-	<i>Euryusa optabilis</i> HEER, 1839	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
P				23-147-001-	<i>Bolitochara obliqua</i> ER., 1837	1	3	7	1	6	2	.	5	1	7	.
P				23-147-003-	<i>Bolitochara mulsanti</i> SHP, 1875	4	.	3	12	4	.	1	3	1	.	.
P				23-147-005-	<i>Bolitochara lucida</i> (GRAV., 1802)	10	2	5	16	32	.	5	4	8	6	.
		S		23-148-002-	<i>Autalia longicornis</i> SCHEERP, 1947	1	2	1	4	4	.	.	4	9	.	16
		S		23-158-001-	<i>Callicerus obscurus</i> GRAV., 1802	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-1661.001-	<i>Enalodroma hepatica</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	4
				23-168-001-	<i>Amischa analis</i> (GRAV., 1802)	.	1	1	1	.	1	.	.	.	.	1
				23-180-003-	<i>Geostiba circellaris</i> (GRAV., 1806)	.	1	1	.	2	1	2	2	2	4	.
				23-182-001-	<i>Dinaræa angustula</i> (GYLL., 1810)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
R				23-182-002-	<i>Dinaræa aequata</i> (ER., 1837)	1	1	3	1	3	.	2	1	.	3	.
R				23-182-003-	<i>Dinaræa linearis</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
R		S		23-184-001-	<i>Dadobia immersa</i> (ER., 1837)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-186-005-	<i>Plataræa brunnea</i> (F., 1798)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
		S		23-187-002-	<i>Liogluta granigera</i> (KIESW., 1850)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				23-187-004-	<i>Liogluta longiuscula</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				23-187-006-	<i>Liogluta microptera</i> THOMS., 1867	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				23-188-006-	<i>Atheta hygrotopora</i> (KR., 1856)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-188-036-	<i>Atheta occulta</i> (ER., 1837)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-188-045-	<i>Atheta nigricornis</i> (THOMS., 1852)	2	12	14	10	9	6	9	2	4	7	29
		S		23-188-064-	<i>Atheta benickiella</i> BRUNDIN, 1948	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	.
				23-188-109-	<i>Atheta sodalis</i> (ER., 1837)	15	.	2	7	1	.	.	1	5	.	23
				23-188-110-	<i>Atheta gagatina</i> (BAUDI, 1848)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18
				23-188-111-	<i>Atheta pallidicornis</i> (THOMS., 1856)	1	1	7	2	5	.	4	1	5	7	.
				23-188-136-	<i>Atheta fungi</i> (GRAV., 1806)	2	2	5	2	.	1	.	.	1	1	19
				23-188-1361.	<i>Atheta negligens</i> (MULS.REY, 1873)	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-188-155-	<i>Atheta dadopora</i> (THOMS., 1867)	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-188-165-	<i>Atheta castanoptera</i> (MANNH., 1831)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
		S		23-188-175-	<i>Atheta aquatilis</i> (THOMS., 1867)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				23-188-179-	<i>Atheta laticollis</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-188-183-	<i>Atheta ravilla</i> (ER., 1839)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-188-198-	<i>Atheta britanniae</i> BERNH.SCHEERP, 1926	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-188-199-	<i>Atheta crassicornis</i> (F., 1792)	4	5	.	.	2	.	.	1	10	2	18
				23-188-211-	<i>Atheta marcida</i> (Er., 1837)	.	1	.	.	3	.	.	.	.	.	7

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				23-188-223-	<i>Atheta longicornis</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
	3	S	1	23-190-002-	<i>Aleuonota gracilentia</i> (ER., 1839)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
S	3	S		23-194-001-	<i>Thamiaræa cinnamomea</i> (GRAV., 1802)	2	39	9	3	3	45	8	.	7	15	3
S	2	S		23-194-002-	<i>Thamiaræa hospita</i> (MÄRK., 1844)	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.	.
				23-195-001-	<i>Drusilla canaliculata</i> (F., 1787)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
R				23-201-001-	<i>Phloeopora teres</i> (GRAV., 1802)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
R				23-201-004-	<i>Phloeopora testacea</i> (MANNH., 1830)	2	2	.	1	1	.	.	.	1	2	.
R				23-201-006-	<i>Phloeopora corticalis</i> (GRAV., 1802)	2	.	3	1	4	1	.	.	.	1	.
		S		23-203-002-	<i>Ilyobates subopacus</i> PALM, 1935	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-203-003-	<i>Ilyobates nigricollis</i> (PAYK., 1800)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-210-001-	<i>Ocalea badia</i> ER., 1837	.	.	.	3	.	.	.	.	1	.	11
				23-219-001-	<i>Mniusa incrassata</i> (MULS.REY, 1852)	1	.	.	4	4	.	1	1	1	1	.
				23-223-004-	<i>Oxypoda opaca</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	1
				23-223-018-	<i>Oxypoda brevicornis</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
				23-223-034-	<i>Oxypoda alternans</i> (GRAV., 1802)	2	2	.	8	11	1	6	.	8	4	10
				23-223-049-	<i>Oxypoda annularis</i> MANNH., 1830	2	.	1	11	4	.	.	5	3	3	.
		S		23-223-050-	<i>Oxypoda flavicornis</i> KR., 1856	1	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
				23-234-002-	<i>Haploglossa villosula</i> (STEPH., 1832)	9	4	.	.	3	8	8	.	.	2	.
		3		23-234-004-	<i>Haploglossa marginalis</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-237-001-	<i>Aleochara curtula</i> (GOEZE, 1777)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-237-015-	<i>Aleochara sparsa</i> HEER, 1839	7	74	20	4	24	67	115	12	27	31	871
		S		23-237-016-	<i>Aleochara stichai</i> LIKOVSKY, 1965	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				24-000-000-	Familie PSELAPHIDAE - Palpenkäfer											
R				24-002-002-	<i>Bibloporus bicolor</i> (DENNY, 1825)	5	8	13	9	13	11	10	19	15	13	.
M		S		24-006-003-	<i>Euplectus piceus</i> MOTSCH., 1835	9	2	.	1	2	1	2	.	2	.	.
M	2	S		24-006-006-	<i>Euplectus infirmus</i> RAFFR., 1910	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M	2	S		24-006-007-	<i>Euplectus bescidicus</i> RTT., 1881	1	.	1	3	.	2	.	.	.	.	.
M		S	1	24-006-013-	<i>Euplectus punctatus</i> MULS., 1861	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
M				24-006-015-	<i>Euplectus karsteni</i> (REICHB., 1816)	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.
M	2	S	1	24-008-004-	<i>Plectophloeus erichsoni</i> (AUBÉ, 1844)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
M	3	S	1	24-008-005-	<i>Plectophloeus nubigena</i> (RTT., 1876)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
M		S		24-008-009-	<i>Plectophloeus fischeri</i> (AUBE, 1833)	2	9	5	6	.	3	.	2	7	11	.
				24-017-002-	<i>Bythinus burrelli</i> DENNY, 1825	.	3	1	1	.	.	1	1	1	4	.
		S	1	24-018-002-	<i>Bryaxis nodicornis</i> (AUBE, 1833)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				24-018-008-	<i>Bryaxis puncticollis</i> (DENNY, 1825)	9	2	1	4	.	1	.	.	.	5	.
				24-018-023-	<i>Bryaxis curtisii</i> (LEACH, 1817)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				24-018-032-	<i>Bryaxis bulbifer</i> (REICHB., 1816)	.	1	1	.	.	.	.	1	.	1	.
		1		24-022-001-	<i>Reichenbachia juncorum</i> (LEACH, 1817)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				24-025-001-	<i>Pselaphus heisei</i> HBST., 1792	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
M	3	S		24-029-001-	<i>Tyrus mucronatus</i> (PANZ., 1803)	.	2	.	.	2	3	1	.	.	.	.
				25-000-000-	Familie LYCIDAE - Rotdeckenkäfer											
M		S		25-001-001-	<i>Dictyopterus aurora</i> (HBST., 1784)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
M		S		25-002-001-	<i>Pyropterus nigroruber</i> (DEGEER, 1774)	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.
				251.000-000-	Familie OMALISIDAE - Rotdeckenkäfer											
				251.001-001-	<i>Omalisus fontisbellaquaei</i> GEOFFR. 1785	1	.	.	1	.	4	5	5	3	5	6
				26-000-000-	Familie LAMPYRIDAE - Leuchtkäfer											
				26-002-001-	<i>Lamprohiza splendidula</i> (L., 1767)	.	.	.	1	1	.	.	2	.	1	4
		3		26-003-001-	<i>Phosphaenus hemipterus</i> (GOEZE, 1777)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				27-000-000-	Familie CANTHARIDAE - Weichkäfer											
				27-001-001-	<i>Podabrus alpinus</i> (PAYK., 1798)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				27-002-008-	<i>Cantharis pellucida</i> F., 1792	.	.	.	1	.	1	1	.	.	1	.
				27-002-009-	<i>Cantharis fulvicollis</i> F., 1792	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				27-002-014-	<i>Cantharis obscura</i> L., 1758	.	.	.	.	.	1	2	1	.	.	.
3		S		27-002-016-	<i>Cantharis paradoxa</i> HICK., 1960	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
				27-002-018-	<i>Cantharis nigricans</i> (MÜLL., 1776)	.	.	1	.	.	2	1	2	.	1	.
			S	27-002-019-	<i>Cantharis pagana</i> ROSH., 1847	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				27-002-025-	<i>Cantharis decipiens</i> BAUDI, 1871	.	.	1	1	3	.	2	.	2	1	.
				27-002-028-	<i>Cantharis cryptica</i> ASHE, 1947	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
				27-002-029-	<i>Cantharis pallida</i> GOEZE, 1777	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				27-003-005-	<i>Absidia rufotestacea</i> (LETZN., 1845)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				27-005-002-	<i>Rhagonycha fulva</i> (SCOP., 1763)	.	1	.	.	2	3	.	3	.	.	1
				27-005-005-	<i>Rhagonycha testacea</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				27-005-008-	<i>Rhagonycha lignosa</i> (MÜLL., 1764)	1	2	1	.	5	.	4	3	5	5	7
				27-005-014-	<i>Rhagonycha gallica</i> PIC, 1923	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
M				27-008-001-	<i>Malthinus punctatus</i> (GEOFFR., 1785)	4	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
M		S		27-008-004-	<i>Malthinus balteatus</i> SUFFR., 1851	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
M	3	S		27-008-005-	<i>Malthinus facialis</i> THOMS., 1864	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
M		S		27-008-010-	<i>Malthinus frontalis</i> (MARSH., 1802)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M				27-009-016-	<i>Malthodes marginatus</i> (LATR., 1806)	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
M				27-009-999-	<i>Malthodes</i> SP.	.	1	.	.	1	.	.	.	2	4	1
				29-000-000-	Familie MALACHIIDAE - Zipfelkäfer											
H				29-006-0032-	<i>Malachius bipustulatus</i> (L., 1758)	1	.	.	.	.	.	1	5	.	.	.
	3		1	29-0063-006-	<i>Clanoptilus elegans</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	.	5	.	1	.	.	.
				29-014-001-	<i>Axinotarsus ruficollis</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.
				29-014-003-	<i>Axinotarsus marginalis</i> (CAST., 1840)	1	1	.	.	.	33	3	9	.	2	.
				30-000-000-	Familie MELYRIDAE - Wollhaarkäfer											
R				30-005-001-	<i>Dasytes niger</i> (L., 1761)	.	.	.	.	3	.	.	4	.	.	.
R				30-005-005-	<i>Dasytes cyaneus</i> (F., 1775)	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
R				30-005-008-	<i>Dasytes plumbeus</i> (MÜLL., 1776)	6	.	1	1	11	116	26	8	2	22	1
R				30-005-009-	<i>Dasytes aeratus</i> STEPH., 1830	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
			S	30-007-001-	<i>Dolichosoma lineare</i> (ROSSI, 1794)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				31-000-000-	Familie CLERIDAE - Buntkäfer											
H	3			31-002-001-	<i>Tillus elongatus</i> (L., 1758)	14	1	3	5	.	1	.	3	2	7	.
R				31-007-001-	<i>Thanasimus formicarius</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				32-000-000-	Familie TROGOSSITIDAE - Flachkäfer											
R				32-001-001-	<i>Nemosoma elongatum</i> (L., 1761)	2	.	5	.	4	2	.	3	1	.	.
				33-000-000-	Familie LYMEXYLONIDAE - Werftkäfer											
H				33-001-001-	<i>Hylecoetus dermestoides</i> (L., 1761)	13	7	24	8	21	130	216	257	201	185	.
H	3	S		33-002-001-	<i>Lymexylon navale</i> (L., 1758)	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				34-000-000-	Familie ELATERIDAE - Schnellkäfer											
M				34-001-015-	<i>Ampedus sanguineus</i> (L., 1758)	1	.	.	.	.	4	1	2	.	1	.
M	3			34-001-016-	<i>Ampedus cinnabarinus</i> (ESCHZ., 1829)	.	.	.	.	.	2	3	.	.	.	.
M		S		34-001-019-	<i>Ampedus pomorum</i> (HBST., 1784)	7	.	1	1	5	9	2	11	3	1	.
M	3			34-001-0201-	<i>Ampedus quercicola</i> (Buys., 1887)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
M	3			34-001-022-	<i>Ampedus elongatulus</i> (F., 1787)	.	.	.	.	.	16	.	.	.	1	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				34-009-001-	<i>Dalopius marginatus</i> (L., 1758)	3	6	1	.	1	7	4	3	1	.	3
				34-010-002-	<i>Agriotes pallidulus</i> (ILL., 1807)	6	7	1	.	.	11	6	2	2	3	5
				34-010-003-	<i>Agriotes acuminatus</i> (STEPH., 1830)	.	.	.	.	.	21	.	.	.	.	.
				34-010-004-	<i>Agriotes gallicus</i> (LACORD., 1835)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				34-010-007-	<i>Agriotes pilosellus</i> (SCHÖNH., 1817)	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.
				34-010-009-	<i>Agriotes lineatus</i> (L., 1767)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				34-010-011-	<i>Agriotes obscurus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				34-010-014-	<i>Agriotes sputator</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				34-0101-001-	<i>Ectinus aterrimus</i> (L., 1761)	31	.	.	8	9	2	5	8	24	13	.
M				34-016-002-	<i>Melanotus rufipes</i> (HBST., 1784)	37	8	1	7	2	20	8	7	6	8	.
M		S		34-016-003-	<i>Melanotus castanipes</i> (PAYK., 1800)	2	3	3	1	2	.	1	.	.	2	.
				34-019-001-	<i>Agrypnus murina</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	4
M				34-026-003-	<i>Anostirus castaneus</i> (L., 1758)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H	3			34-031-001-	<i>Hypoganus inunctus</i> (LACORD., 1835)	.	2	1	1	.	2	.	.	1	1	.
M	2			34-033-002-	<i>Denticollis rubens</i> PILL.MITT., 1783	5	.	.	1	.	.	.	1	1	2	.
M				34-033-004-	<i>Denticollis linearis</i> (L., 1758)	3	.	.	.	1	.	3	2	6	2	1
				34-034-001-	<i>Cidnopus pilosus</i> (LESKE, 1785)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.
				34-0342-001-	<i>Nothodes parvulus</i> (PANZ., 1799)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				34-039-001-	<i>Hemicrepidius niger</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.
				34-041-001-	<i>Athous haemorrhoidalis</i> (F., 1801)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				34-041-002-	<i>Athous vittatus</i> (F., 1792)	1	.	1	1	.	21	2	9	.	1	.
				34-041-003-	<i>Athous subfuscus</i> (MÜLL., 1767)	2	5	3	5	5	25	20	47	34	52	12
	3	S	1	34-049-004-	<i>Cardiophorus ruficollis</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	8	.	.	.	.	.
				36-000-000-	Familie EUCNEMIDAE - Kammkäfer											
H				36-001-001-	<i>Melasis buprestoides</i> (L., 1761)	2	3	7	.	11	5	14	14	1	9	.
H	3			36-003-001-	<i>Eucnemis capucina</i> AHR., 1812	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
H	2	S		36-004-001-	<i>Dromaeolus barnabita</i> (VILLA, 1838)	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
H	3	S		36-008-004-	<i>Dirhagus lepidus</i> (ROSH., 1847)	.	1	1	.	.	.	.	1	.	3	.
H		S		36-0101-001-	<i>Epiphanis cornutus</i> ESCHZ., 1829	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
H	3	S		36-011-001-	<i>Hyllis olexai</i> PALM, 1955	3	.	1	3	14	17	1	35	7	6	.
H		S		36-011-003-	<i>Hyllis foveicollis</i> (THOMS., 1874)	.	1	1	1	.	.	.	.	.	1	.
				37-000-000-	Familie THROSCIDAE - Hüpfkäfer											
				37-001-002-	<i>Trixagus dermestoides</i> (L., 1767)	51	16	17	23	75	2	13	1	2	7	.
				37-001-0033-	<i>Trixagus meyerbohmi</i> LESEIGNEUR, 2005	.	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.
			S	37-002-001-	<i>Aulonothroscus brevicollis</i> (BONV., 1859)	.	5	.	3	.	.	.	.	.	.	.
				38-000-000-	Familie BUPRESTIDAE - Prachtkäfer											
R				38-015-023-	<i>Anthaxia quadripunctata</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
R				38-016-002-	<i>Chrysobothris affinis</i> (F., 1794)	.	.	.	.	.	5	.	8	.	.	.
R				38-020-003-	<i>Agrilus biguttatus</i> (F., 1777)	.	.	.	.	.	1	.	3	.	.	.
H				38-020-006-	<i>Agrilus angustulus</i> (ILL., 1803)	.	.	.	.	.	1	.	3	.	.	.
R				38-020-007-	<i>Agrilus sulcicollis</i> LACORD., 1835	.	.	.	.	1	2	.	12	.	.	.
H				38-020-022-	<i>Agrilus viridis</i> (L., 1758)	1	.	.	.	.	9	.	15	.	.	2
H		S		38-020-024-	<i>Agrilus cuprescens</i> MENETR., 1832	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				38-025-001-	<i>Trachys minutus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				381-000-000-	Familie CLAMBIDAE - Punktkäfer											
				381-002-0011-	<i>Clambus simsoni</i> BLACKBURN, 1902	.	.	3	2	.	.	.	.	.	.	2
			S	381-002-002-	<i>Clambus punctulum</i> (BECK, 1817)	2	.	1	9	.	1	.	.	.	1	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				40-000-000-	Familie SCIRTIDAE - Sumpffieberkäfer											
				40-002-001-	<i>Microcara testacea</i> (L., 1767)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
		S		40-003-006-	<i>Cyphon ochraceus</i> STEPH., 1830	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
3		S		40-004-001-	<i>Prionocyphon serricornis</i> (MÜLL., 1821)	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.
				44-000-000-	Familie HETEROCERIDAE - Sägekäfer											
				44-002-006-	<i>Heterocerus fenestratus</i> (THUNB., 1784)	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
				45-000-000-	Familie DERMESTIDAE - Speckkäfer											
3				45-006-001-	<i>Megatoma undata</i> (L., 1758)	2	.	1	.	3	3	.	6	.	.	.
				47-000-000-	Familie BYRRHIDAE - Pillenkäfer											
				47-004-002-	<i>Simplocaria semistriata</i> (F., 1794)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				47-011-001-	<i>Byrrhus fasciatus</i> (FORST., 1771)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				49-000-000-	Familie BYTURIDAE - Blütenfresser											
				49-001-001-	<i>Byturus tomentosus</i> (DEGEER, 1774)	5	1	9	2	2	1	8	4	3	19	.
				49-001-002-	<i>Byturus ochraceus</i> (SCRIBA, 1790)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				492-000-000-	Familie CERYLONIDAE - Rindenkäfer											
M				492-002-001-	<i>Cerylon fagi</i> BRIS., 1867	10	13	21	109	83	17	37	32	20	67	1
M				492-002-002-	<i>Cerylon histeroideus</i> (F., 1792)	39	29	8	14	16	4	30	23	17	39	.
M				492-002-003-	<i>Cerylon ferrugineum</i> STEPH., 1830	14	22	12	22	91	12	30	66	37	27	1
				493-000-000-	Familie SPHAEROSOMATIDAE - Kugelkäfer											
				493-001-007-	<i>Sphaerosoma pilosum</i> (PANZ., 1793)	3	1	3	47	4	.	1	4	25	12	.
		S		493-001-008-	<i>Sphaerosoma piliferum</i> (MÜLL., 1821)	.	.	4	15	6	1	1	.	2	4	.
				50-000-000-	Familie NITIDULIDAE - Glanzkäfer											
R				50-006-002-	<i>Carpophilus sexpustulatus</i> (F., 1791)	1	3	4	4	6	4	7	5	11	9	.
				50-006-004-	<i>Carpophilus hemipterus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				50-008-003-	<i>Meligethes denticulatus</i> (HEER, 1841)	2	.	3	.	.	3	.	.	1	.	8
				50-008-014-	<i>Meligethes aeneus</i> (F., 1775)	2	1	5	3	23	303	49	19	11	35	6
				50-008-016-	<i>Meligethes viridescens</i> (F., 1787)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	5	1
				50-008-030-	<i>Meligethes brunnicornis</i> STURM, 1845	.	.	1	2	.	.	.	.	.	5	.
				50-008-055-	<i>Meligethes carinulatus</i> FÖRSTER, 1849	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
				50-008-058-	<i>Meligethes nigrescens</i> STEPH., 1830	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				50-009-001-	<i>Eपुरaea melanocephala</i> (MARSH., 1802)	1	.	.	1	.	.	.	.	1	.	2
S		S		50-009-002-	<i>Eपुरaea guttata</i> (OL., 1811)	.	3	.	1	.	3	.	.	.	2	1
S		S		50-009-003-	<i>Eपुरaea fuscicollis</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	1	2	6	.	3	.	.
R				50-009-005-	<i>Eपुरaea neglecta</i> (HEER, 1841)	2	1	1	.	6	.	.	1	.	4	1
R				50-009-007-	<i>Eपुरaea pallescens</i> (STEPH., 1832)	.	.	12	.	.	.	.	.	.	1	5
R				50-009-015-	<i>Eपुरaea marseuli</i> RTT., 1872	.	2	4	6	2	.	1	2	6	2	5
R			1	50-009-016-	<i>Eपुरaea pygmaea</i> (GYLL., 1808)	.	1	.	1	1	.	.	.	.	1	3
R		S		50-009-020-	<i>Eपुरaea terminalis</i> (MANNH., 1843)	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				50-009-027-	<i>Eपुरaea unicolor</i> (OL., 1790)	1	6	15	12	1	2	7	4	6	29	18
P				50-009-028-	<i>Eपुरaea variegata</i> (HBST., 1793)	4	.	3	4	1	.	.	2	4	2	2
				50-009-033-	<i>Eपुरaea aestiva</i> (L., 1758)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	2
R		S		50-009-035-	<i>Eपुरaea rufomarginata</i> (STEPH., 1830)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				50-009-038-	<i>Eपुरaea ocularis</i> FAIRM., 1849	1	1	.	1	1	.	.	.	.	.	6
				50-010-002-	<i>Omosita discoidea</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
N				50-012-001-	<i>Amphotis marginata</i> (F., 1781)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
		S		50-013-001-	<i>Soronia punctatissima</i> (ILL., 1794)	1	1	1	.	1	.	3	.	.	.	.
				50-013-002-	<i>Soronia grisea</i> (L., 1758)	3	6	1	7	8	9	6	4	3	12	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				50-015-001-	<i>Pocadius ferrugineus</i> (F., 1775)	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.
				50-015-002-	<i>Pocadius adustus</i> RTT., 1888	.	.	.	.	.	.	.	2	3	1	.
		S		50-017-001-	<i>Thalycra fervida</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
P				50-019-002-	<i>Cychramus luteus</i> (F., 1787)	.	.	.	.	38	7	2	1	1	22	1
S				50-020-001-	<i>Cryptarcha strigata</i> (F., 1787)	4	25	25	9	13	282	37	53	74	184	.
S				50-020-002-	<i>Cryptarcha undata</i> (OL., 1790)	2	23	19	.	10	58	35	12	51	91	.
R				50-021-001-	<i>Glischrochilus quadriguttatus</i> (F., 1776)	24	29	62	92	83	13	87	26	53	161	1
				50-021-002-	<i>Glischrochilus hortensis</i> (GEOFFR., 1785)	.	1	.	.	1	.	1	.	2	.	2
R				50-021-003-	<i>Glischrochilus quadripunctatus</i> (L., 1758)	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
R				50-022-001-	<i>Pityophagus ferrugineus</i> (L., 1761)	.	4	5	1	1	.	7	.	2	8	.
				501-000-000-	Familie KATERETIDAE - Riedgrasglanzkäfer											
				501-002-001-	<i>Heterhelus scutellaris</i> (HEER, 1841)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	50
				501-002-002-	<i>Heterhelus solani</i> (HEER, 1841)	.	.	.	.	.	20	.	.	3	5	10
				501-003-001-	<i>Brachypterus urticae</i> (F., 1792)	1	.	.	1	13	51	59	19	33	1	.
				52-000-000-	Familie MONOTOMIDAE - Rindenglanzkäfer											
R				52-001-003-	<i>Rhizophagus depressus</i> (F., 1792)	.	.	3	1	.	.	.	.	1	.	.
R				52-001-006-	<i>Rhizophagus perforatus</i> ER., 1845	4	5	2	1	5	.	3	3	5	2	3
R				52-001-008-	<i>Rhizophagus dispar</i> (PAYK., 1800)	3	4	3	7	3	2	17	6	37	24	4
				52-001-009-	<i>Rhizophagus bipustulatus</i> (F., 1792)	11	21	7	11	7	8	9	4	6	15	7
R		S		52-001-010-	<i>Rhizophagus nitidulus</i> (F., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.
R		S		52-001-012-	<i>Rhizophagus parvulus</i> (PAYK., 1800)	.	1	3	4	3	.	5	.	9	6	1
R		S		52-001-013-	<i>Rhizophagus cribratus</i> GYLL., 1827	77	1	.	4	4	.	.	1	.	.	.
				53-000-000-	Familie CUCUJIDAE - Plattkäfer											
R		S		53-015-001-	<i>Pediacus depressus</i> (HBST., 1797)	2	4	4	.	1	9	26	8	9	30	.
				531-000-000-	Familie SILVANIDAE - Raubplattkäfer											
R		S		531-006-001-	<i>Silvanus bidentatus</i> (F., 1792)	3	.	1	.	2	4	1	1	4	1	1
R				531-006-002-	<i>Silvanus unidentatus</i> (F., 1792)	.	.	.	1	.	2	1	2	.	2	1
R		S		531-007-001-	<i>Silvanoprus fagi</i> (GUER., 1844)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
R				531-011-001-	<i>Uleiota planata</i> (L., 1761)	6	2	7	8	7	9	6	6	7	3	.
				54-000-000-	Familie EROTYLIDAE - Pilzkäfer											
P				54-001-001-	<i>Tritoma bipustulata</i> F., 1775	5	3	2	4	10	1	.	30	4	11	1
P				54-002-003-	<i>Triplax russica</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
P	1	S		54-002-009-	<i>Triplax rufipes</i> (F., 1775)	.	.	.	.	12	11	1	1	1	1	.
P				54-003-004-	<i>Dacne bipustulata</i> (THUNB., 1781)	1	.	.	.	2	3	2	4	.	.	.
				541-000-000-	Familie BIPHYLLIDAE - Buchenpilzkäfer											
P		S		541-002-001-	<i>Diplocoelus fagi</i> GUER., 1844	5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				55-000-000-	Familie CRYPTOPHAGIDAE - Schimmelpilzkäfer											
				55-008-019-	<i>Cryptophagus pubescens</i> STURM, 1845	1	.	1	.	1	.	8	.	1	3	.
N	2	S	1	55-008-020-	<i>Cryptophagus micaceus</i> REY, 1889	.	23	.	1	.	.	.	.	.	.	.
M	2	S		55-008-023-	<i>Cryptophagus labilis</i> ER., 1846	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
				55-008-027-	<i>Cryptophagus dentatus</i> (HBST., 1793)	7	14	7	13	6	3	5	10	21	11	.
				55-008-030-	<i>Cryptophagus distinguendus</i> STURM, 1845	1	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.
				55-008-034-	<i>Cryptophagus scanicus</i> (L., 1758)	.	1	.	.	.	.	2	.	2	6	.
				55-008-035-	<i>Cryptophagus pallidus</i> STURM, 1845	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				55-008-040-	<i>Cryptophagus lycoperdi</i> (SCOP., 1763)	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				55-008-042-	<i>Cryptophagus pilosus</i> GYLL., 1827	1	1	1	5	.	1	.	1	1	4	.
P		S		55-014-006-	<i>Atomaria ornata</i> HEER, 1841	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				55-014-014-	<i>Atomaria fuscata</i> (SCHÖNH., 1808)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				55-014-025-	<i>Atomaria atricapilla</i> STEPH., 1830	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
P		S		55-014-033-	<i>Atomaria turgida</i> ER., 1846	.	4	9	.	2	.	.	.	.	.	.
P		S		55-014-038-	<i>Atomaria umbrina</i> (GYLL., 1827)	.	.	1	1	.	.	.	.	4	4	.
P	3	S	1	55-014-041-	<i>Atomaria diluta</i> ER., 1846	1	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.
		S		55-014-044-	<i>Atomaria puncticolis</i> THOMS., 1868	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				55-014-045-	<i>Atomaria nigrirostris</i> STEPH., 1830	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	5
P		S		55-014-051-	<i>Atomaria pulchra</i> ER., 1846	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.
P	2	S		55-014-054-	<i>Atomaria bella</i> RTT., 1875	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.
				55-016-001-	<i>Ephistemus globulus</i> (PAYK., 1798)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
		S		55-016-0011-	<i>Ephistemus reitteri</i> CASEY, 1900	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				56-000-000-	Familie PHALACRIDAE - Glattkäfer											
	3	S		56-002-005-	<i>Olibrus gerhardti</i> FLACH, 1888	.	.	.	.	1	12	.	.	.	.	.
				56-002-009-	<i>Olibrus affinis</i> (STURM, 1807)	.	.	.	.	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)	2	2	1	.	6	20	2	3	1	1	.
R		S		561.004-001-	<i>Cryptolestes duplicatus</i> (WALT., 1839)	1	1	1	.	2	3	.	.	1	1	1
				561.004-005-	<i>Cryptolestes ferrugineus</i> (STEPH., 1831)	.	.	.	.	2	5	.	1	.	1	.
				58-000-000-	Familie LATRIDIIDAE - Moderkäfer											
		S		58-003-0011-	<i>Latridius anthracinus</i> (MANNH., 1844)	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.
P	3	S		58-003-0081-	<i>Latridius hirtus</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
P	1	S		58-003-0101-	<i>Latridius consimilis</i> (MANNH., 1844)	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
R	3	S		58-004-009-	<i>Enicmus brevicornis</i> (MANNH., 1844)	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				58-004-012-	<i>Enicmus rugosus</i> (HBST., 1793)	13	13	5	5	19	24	25	14	10	27	.
P	2	S		58-004-013-	<i>Enicmus testaceus</i> (STEPH., 1830)	.	16	16	7	7	10	27	.	18	31	.
				58-004-014-	<i>Enicmus transversus</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
				58-004-015-	<i>Enicmus histrio</i> JOYTOMLIN, 1910	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.
P	2	S		58-004-016-	<i>Enicmus atriceps</i> HANSEN, 1962	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.
				58-0041.001-	<i>Dienerella elongata</i> (CURT., 1830)	.	3	1	1	.	2	.	.	.	1	.
				58-0041.0021-	<i>Dienerella clathrata</i> (MANNH., 1844)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				58-005-0011-	<i>Cartodere constricta</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				58-005-0031-	<i>Cartodere nodifer</i> (WESTW., 1839)	8	2	17	19	8	5	14	12	26	12	6
				58-0061.002-	<i>Stephostethus angusticollis</i> (GYLL., 1827)	1	1	.	.	1	3	.	.	.	.	.
P		S		58-0061.006-	<i>Stephostethus alternans</i> (MANNH., 1844)	2	8	5	.	1	2	1	2	6	6	.
				58-008-002-	<i>Corticarina similata</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	.	.	.	3	1	1	1	.
				58-0081.001-	<i>Corticarina gibbosa</i> (HBST., 1793)	1	1	6	.	6	1	4	2	1	1	10
				59-000-000-	Familie MYCETOPHAGIDAE - Baumschwammkäfer											
P	3	S		59-002-001-	<i>Triphyllus bicolor</i> (F., 1792)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
R				59-003-001-	<i>Litargus connexus</i> (GEOFFR., 1785)	13	13	5	7	24	22	12	9	12	18	.
P		S		59-004-001-	<i>Mycetophagus quadripustulatus</i> (L., 1761)	.	.	.	1	5	.	2	.	3	3	.
P	3			59-004-003-	<i>Mycetophagus piceus</i> (F., 1792)	3	1	2	.	.	1	.	.	1	1	.
P				59-004-006-	<i>Mycetophagus atomarius</i> (F., 1792)	2	.	.	1	3	1	2	3	4	2	.
		S		59-004-007-	<i>Mycetophagus quadriguttatus</i> MÜLL., 1821	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
P	3	S		59-004-008-	<i>Mycetophagus multipunctatus</i> F., 1792	.	1	1	.	2	1	.	1	.	.	.
P	2	S		59-004-010-	<i>Mycetophagus populi</i> F., 1798	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				60-000-000-	Familie COLYDIIDAE - Rindenkäfer											
R	1	S		60-011-001-	<i>Coxelus pictus</i> (STURM, 1807)	.	9	18	5	18	10	6	6	11	3	.
P	3			60-014-001-	<i>Cicones variegatus</i> (HELLW., 1792)	7	3	2	4	.	13	10	20	16	48	.
R				60-016-001-	<i>Bitoma crenata</i> (F., 1775)	2	1	.	.	8	6	1	21	.	2	.
				601.000-000-	Familie CORYLOPHIDAE - Faulholzkäfer											
R	2	S		601.001-001-	<i>Sacium pusillum</i> (GYLL., 1810)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				601.004-001-	<i>Sericoderus lateralis</i> (GYLL., 1827)	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.
P				601.008-003-	<i>Orthoperus atomus</i> (GYLL., 1808)	.	.	.	.	.	5	1	.	1	.	.
P		S		601.008-004-	<i>Orthoperus mundus</i> MATTH., 1885	2	2	1	.	2	5	.	3	4	7	1
				61-000-000-	Familie ENDOMYCHIDAE - Stäublingskäfer											
				61-002-001-	<i>Mycetaea subterranea</i> (MARSH., 1802)	.	3	2	.	.	.	.	.	.	2	.
	3			61-010-001-	<i>Lycoperdina bovistae</i> (F., 1792)	.	1	.	3	.	.	.	.	1	.	.
P				61-013-001-	<i>Endomychus coccineus</i> (L., 1758)	.	.	.	2	1	.	1	.	5	.	1
				62-000-000-	Familie COCCINELLIDAE - Marienkäfer											
				62-008-012-	<i>Scymnus auritus</i> THUNB., 1795	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
		S		62-011-001-	<i>Platynaspis luteorubra</i> (GOEZE, 1777)	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
				62-012-002-	<i>Chilocorus renipustulatus</i> (SCRIBA, 1850)	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.
				62-013-001-	<i>Exochomus quadripustulatus</i> (L., 1758)	.	.	1	.	.	1	.	1	.	1	.
				62-022-001-	<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i> (L., 1761)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				62-023-002-	<i>Adalla decempunctata</i> (L., 1758)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				62-025-003-	<i>Coccinella septempunctata</i> L., 1758	.	.	.	.	1	1	2	4	.	.	.
				62-028-002-	<i>Harmonia axyridis</i> (PALLAS, 1773)	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
		S		62-031-001-	<i>Calvia decemguttata</i> (L., 1767)	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.
				62-031-002-	<i>Calvia quatuordecimguttata</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
				62-032-001-	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	2	2	.	3	.
				62-034-001-	<i>Anatis ocellata</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
		3		62-035-001-	<i>Halyzia sedecimguttata</i> (L., 1758)	.	1	.	1	3	.	1	.	.	.	.
				62-037-001-	<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				63-000-000-	Familie ASPIDIPHORIDAE - Staubpilzkäfer											
P				63-001-001-	<i>Sphindus dubius</i> (GYLL., 1808)	.	.	1	.	5	6	4	2	.	.	.
P				63-002-001-	<i>Arpidiphorus orbiculatus</i> (GYLL., 1808)	1	3	.	9	6	.	4	.	3	2	.
				65-000-000-	Familie CISIDAE - Schwammkäfer											
P				65-001-001-	<i>Octotemnus glabriculus</i> (GYLL., 1827)	39	2	62	11	80	8	113	324	156	95	2
P	3	S		65-003-001-	<i>Ropalodontus perforatus</i> (GYLL., 1813)	.	1	5	.	4	9	22	1	13	30	.
P				65-005-001-	<i>Sulcacis affinis</i> (GYLL., 1827)	3	3	6	1	322	14	31	212	5	5	.
P				65-005-003-	<i>Sulcacis fronticornis</i> (PANZ., 1809)	61	.	1	.	.	2	.	7	.	.	.
P				65-006-002-	<i>Cis nitidus</i> (F., 1792)	15	5	40	81	23	34	83	24	104	110	.
P	3	S		65-006-004-	<i>Cis glabratus</i> MELL., 1848	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
P				65-006-007-	<i>Cis hispidus</i> (PAYK., 1798)	25	.	1	2	31	3	8	17	1	3	.
P				65-006-010-	<i>Cis micans</i> (F., 1792)	3	.	2	.	62	1	116	116	9	13	.
P				65-006-011-	<i>Cis boleti</i> (SCOP., 1763)	83	3	28	14	77	7	51	179	101	86	.
P		S		65-006-015-	<i>Cis castaneus</i> MELL., 1848	4	4	3	11	4	5	5	10	2	14	.
P				65-0061.008-	<i>Orthocis festinus</i> (PANZ., 1793)	3	5	5	3	12	.	1	.	6	.	1
P	2	S		65-0061.009-	<i>Orthocis lucasi</i> (AB., 1874)	.	2	.	.	.	1	.	1	.	.	.
P				65-007-002-	<i>Ennearthron cornutum</i> (GYLL., 1827)	6	.	2	5	3	4	1	2	2	1	2

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				68-000-000-	Familie ANOBIIDAE - Pochkäfer											
H				68-001-002-	<i>Hedobia imperialis</i> (L., 1767)	.	.	.	1	.	.	1	.	1	.	7
H				68-005-001-	<i>Xestobium plumbeum</i> (ILL., 1801)	.	.	.	1	1	.	.	1	3	.	3
H				68-012-005-	<i>Anobium costatum</i> ARRAG., 1830	.	3	.	2	2	.	3	3	1	.	4
H				68-012-006-	<i>Anobium fulvicorne</i> STURM, 1837	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
H	3	S		68-012-011-	<i>Anobium denticolle</i> (CREUTZ., 1796)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
H				68-014-001-	<i>Ptilinus pectinicornis</i> (L., 1758)	51	10	19	18	43	10	32	10	32	45	.
		S		68-017-001-	<i>Lasioderma serricorne</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
P		S		68-022-0042-	<i>Dorcatoma minor</i> ZAHRADNIK, 1993	1	.	18	1	5	40	30	.	2	4	.
P	2	S		68-022-007-	<i>Dorcatoma robusta</i> STRAND, 1938	.	.	65	4	25	68	96	6	31	49	.
				69-000-000-	Familie PTINIDAE - Diebskäfer											
		S		69-008-013-	<i>Ptinus subpilosus</i> STURM, 1837	2	18	1	1	.	5	.	.	2	1	.
				70-000-000-	Familie OEDEMERIDAE - Scheinbockkäfer											
H		S		70-006-001-	<i>Chrysanthia viridissima</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
H		S		70-007-0021-	<i>Ischnomera cyanea</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	3	.	.	.	1	.
				70-010-010-	<i>Oedemera virescens</i> (L., 1767)	.	.	.	.	.	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)	3	1	3	.	2	6	.	2	2	3	.
R				711-006-002-	<i>Salpingus planirostris</i> (F., 1787)	3	4	1	.	.	.	1	.	2	1	.
R				711-006-003-	<i>Salpingus ruficollis</i> (L., 1761)	1	3	3	2	4	.	3	2	4	2	.
				72-000-000-	Familie PYROCHROIDAE - Feuerkäfer											
R				72-001-001-	<i>Pyrochroa coccinea</i> (L., 1761)	1	2	.	.	2	1	1	3	1	1	.
R				72-001-002-	<i>Pyrochroa serraticornis</i> (SCOP, 1763)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.
				73-000-000-	Familie SCRAPTIIDAE - Seidenkäfer											
H				73-004-009-	<i>Anaspis frontalis</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.
H				73-004-010-	<i>Anaspis maculata</i> (GEOFFR., 1785)	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
H				73-004-012-	<i>Anaspis thoracica</i> (L., 1758)	1	2	1	1	.	.	.	.	1	.	.
H				73-004-019-	<i>Anaspis rufilabris</i> (Gyll., 1827)	1	2	6	3	7	1	6	12	3	4	.
H				73-004-022-	<i>Anaspis flava</i> (L., 1758)	3	1	3	2	8	3	3	20	2	4	.
				74-000-000-	Familie ADERIDAE - Baummulmkäfer											
M	2	S		74-003-002-	<i>Euglenes oculatus</i> (PAYK.)	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
				79-000-000-	Familie MORDELLIDAE - Stachelkäfer											
H				79-001-001-	<i>Tomoxia bucephala</i> COSTA, 1854	5	.	1	9	33	47	.	100	1	7	1
H	3	S		79-003-004-	<i>Mordella leucaspis</i> KÜST., 1849	.	.	.	.	.	.	1	8	.	.	4
H	3			79-003-006-	<i>Mordella aculeata</i> L., 1758	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
H				79-003-007-	<i>Mordella brachyura</i> MULS., 1856	.	.	.	.	.	1	3	5	.	.	.
H				79-003-008-	<i>Mordella holomelaena</i> APFLB., 1914	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
H	3		1	79-006-001-	<i>Curtimorda maculosa</i> (NAEZ., 1794)	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
	3	S		79-011-006-	<i>Mordellistena parvuloides</i> ERM., 1956	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	2	S		79-011-009-	<i>Mordellistena inexpectata</i> ERM., 1967	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
	2	S		79-011-013-	<i>Mordellistena bicoloripilosa</i> ERM., 1967	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				79-011-014-	<i>Mordellistena pumila</i> (GYLL., 1810)	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	2
H				79-011-052-	<i>Mordellistena neuwaldeggiana</i> (PANZ., 1796)	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
H				79-011-053-	<i>Mordellistena variegata</i> (F., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
H				79-012-001-	<i>Mordellochroa abdominalis</i> (F., 1775)	1	.	.	2	1	4	4	3	7	4	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				80-000-000-	Familie MELANDRYIDAE - Dusterkäfer											
P				80-004-001-	<i>Hallomenus binotatus</i> (QUENSEL, 1790)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
H				80-005-006-	<i>Orchesia undulata</i> KR., 1853	.	2	.	2	9	.	.	.	.	1	1
P	2	S	1	80-007-001-	<i>Abdera affinis</i> (PAYK., 1799)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
H	3			80-016-001-	<i>Melandrya caraboides</i> (L., 1761)	7	.	1	3	5	2	3	6	5	5	.
H				80-018-001-	<i>Conopalpus testaceus</i> (OL., 1790)	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.
				81-000-000-	Familie LAGRIIDAE - Wollkäfer											
				81-001-001-	<i>Lagria hirta</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				82-000-000-	Familie ALLECULIDAE - Pflanzenkäfer											
				82-006-001-	<i>Gonodera luperus</i> (HBST., 1783)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
H				82-008-011-	<i>Mycetochara linearis</i> (ILL., 1794)	2	.	.	1	3	2	11	1	.	6	.
				83-000-000-	Familie TENEBRIONIDAE - Schwarzkäfer											
P	3	S		83-014-001-	<i>Bolitophagus reticulatus</i> (L., 1767)	.	.	43	4	22	19	44	10	13	15	.
P				83-019-001-	<i>Scaphidema metallicum</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
R				83-023-001-	<i>Corticeus unicolor</i> (PILL. MITT., 1783)	1	1	23	22	30	8	31	59	15	58	.
				83-029-001-	<i>Latheticus oryzae</i> WTRH., 1880	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				841-000-000-	Familie TROGIDAE - Knochenkäfer											
				841-001-004-	<i>Trox scaber</i> (L., 1767)	.	.	.	.	.	49	.	.	.	.	.
				842-000-000-	Familie GEOTRUPIDAE - Mistkäfer											
				842-005-001-	<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (SCRIBA, 1791)	3	5	1	4	10	.	5	6	5	4	2503
				842-006-002-	<i>Trypocopris vernalis</i> (L., 1758)	.	.	.	.	2	.	.	3	.	.	305
				85-000-000-	Familie SCARABAEIDAE - Blatthornkäfer											
				85-019-012-	<i>Aphodius rufipes</i> (L., 1758)	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.
		S		85-019-025-	<i>Aphodius coenosus</i> (PANZ., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				85-019-031-	<i>Aphodius sticticus</i> (PANZ., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				85-019-033-	<i>Aphodius distinctus</i> (MÜLL., 1776)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		S		85-019-039-	<i>Aphodius contaminatus</i> (HBST., 1783)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		S	1	85-019-079-	<i>Aphodius corvinus</i> ER., 1848	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				85-025-001-	<i>Serica brunna</i> (L., 1758)	.	3	.	.	.	1	.	.	.	.	1
				85-037-001-	<i>Phyllopertha horticola</i> (L., 1758)	1	1	.	.	.	1	.	.	.	.	1
M				85-045-001-	<i>Cetonia aurata</i> (L., 1761)	.	.	.	.	3	4	1	.	.	.	.
H				85-048-001-	<i>Valgus hemipterus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
M	3			85-050-001-	<i>Gnorimus nobilis</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				86-000-000-	Familie LUCANIDAE - Hirschkäfer											
H				86-002-001-	<i>Dorcus parallelipedus</i> (L., 1758)	1	.	.	.	2	.	.	2	.	1	23
H				86-003-002-	<i>Platycerus caraboides</i> (L., 1758)	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
H	3			86-005-001-	<i>Sinodendron cylindricum</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	3	.	.	3	6	.
				87-000-000-	Familie CERAMBYCIDAE - Bockkäfer											
H				87-004-001-	<i>Prionus coriarius</i> (L., 1758)	2	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.
H				87-011-001-	<i>Rhagium bifasciatum</i> F., 1775	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
R				87-011-003-	<i>Rhagium mordax</i> (DEGEER, 1775)	.	.	.	1	5	.	1	12	5	2	.
R				87-011-004-	<i>Rhagium inquisitor</i> (L., 1758)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
R				87-023-002-	<i>Grammoptera ruficornis</i> (F., 1781)	.	.	.	.	2	.	.	1	.	3	.
H				87-024-001-	<i>Alosterna tabacicolor</i> (DEGEER, 1775)	1	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.
H	2	S		87-027-0021-	<i>Leptura auralenta</i> (F., 1792)	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
H				87-027-0041-	<i>Leptura maculata</i> (PODA, 1761)	.	.	.	.	.	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	.	.	.	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
H	3			87-0274-009-	<i>Corymbia scutellata</i> (F., 1781)	.	.	.	.	.	3	.	1	1	.	.
H				87-0281-001-	<i>Pachytodes cerambyciformis</i> (SCHRK., 1781)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
H				87-0293-001-	<i>Stenurella melanura</i> (L., 1758)	1	.	.	.	6	2	5	6	4	8	1
H	3			87-032-003-	<i>Cerambyx scopoli</i> FUESSEL., 1775	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
R				87-054-001-	<i>Pyrrhidium sanguineum</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.
R				87-055-001-	<i>Phymatodes testaceus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.
H				87-058-003-	<i>Clytus arietis</i> (L., 1758)	3	.	.	.	3	7	.	.	.	.	.
H				87-063-001-	<i>Anaglyptus mysticus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
				88-000-000-	Familie CHRYSOMELIDAE - Blattkäfer											
				88-0061-003-	<i>Oulema gallaeciana</i> (HEYDEN, 1870)	.	.	.	.	.	2	.	1	2	.	.
				88-0061-005-	<i>Oulema melanopus</i> (L., 1758)	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				88-0061-006-	<i>Oulema duftschmidi</i> (REDT., 1874)	.	1	.	.	.	8	8	3	1	2	.
				88-008-002-	<i>Lilioceris merdigera</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2	.
				88-013-001-	<i>Smaragdina salicina</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3
				88-017-026-	<i>Cryptocephalus sericeus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				88-017-044-	<i>Cryptocephalus moraei</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
				88-017-051-	<i>Cryptocephalus vittatus</i> F., 1775	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.
				88-017-061-	<i>Cryptocephalus labiatus</i> (L., 1761)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				88-023-0061	<i>Chrysolina fastuosa</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	.	1	3	.	.	.	1	.
				88-023-036-	<i>Chrysolina varians</i> (SCHALL., 1783)	.	.	.	.	.	.	3	4	.	.	.
				88-023-040-	<i>Chrysolina geminata</i> (PAYK., 1799)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				88-032-004-	<i>Prasocuris marginella</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				88-035-010-	<i>Gonioctena olivacea</i> (FORST., 1771)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				88-049-002-	<i>Phyllotreta vittula</i> (REDT., 1849)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		S		88-049-006-	<i>Phyllotreta christinae</i> HKTR., 1941	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
				88-049-012-	<i>Phyllotreta exclamationis</i> (THUNB., 1784)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				88-049-014-	<i>Phyllotreta atra</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				88-050-014-	<i>Aphthona venustula</i> (KUTSCH., 1861)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				88-050-015-	<i>Aphthona euphorbiae</i> (SCHRK., 1781)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				88-051-017-	<i>Longitarsus melanocephalus</i> (DEGEER, 1775)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				88-051-028-	<i>Longitarsus ganglbaueri</i> HKTR., 1912	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				88-051-032-	<i>Longitarsus suturellus</i> (DUFT., 1825)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				88-051-039-	<i>Longitarsus luridus</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				88-051-053-	<i>Longitarsus parvulus</i> (PAYK., 1799)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				88-052-007-	<i>Altica oleracea</i> (L., 1758)	.	.	.	.	2	.	.	.	1	2	1
				88-054-002-	<i>Batophila rubi</i> (PAYK., 1799)	2	.	2	1	.	.	3	2	4	2	3
				88-055-001-	<i>Lythraria salicariae</i> (PAYK., 1800)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				88-057-002-	<i>Neocrepidodera transversa</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				88-057-004-	<i>Asiorestia ferruginea</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				88-061-003-	<i>Crepidodera aurata</i> (MARSH., 1802)	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.
				88-066-003-	<i>Chaetocnema concinna</i> (MARSH., 1802)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				88-066-011-	<i>Chaetocnema aridula</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				88-066-017-	<i>Chaetocnema hortensis</i> (GEOFFR., 1785)	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
				88-067-001-	<i>Sphaeroderma testaceum</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	1	2	6	.	5	.
				88-069-003-	<i>Apteropeda orbiculata</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				88-070-001-	<i>Mniophila muscorum</i> (KOCH, 1803)	.	3	5	.	.	25	.	.	11	3	1
				88-072-010-	<i>Psylliodes napi</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
				88-073-001-	<i>Hispa atra</i> L., 1767	.	.	.	.	1	.	.	5	.	.	.
				88-076-001-	<i>Cassida viridis</i> L., 1758	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				88-076-006-	<i>Cassida flaveola</i> THUNB., 1794	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				88-076-011-	<i>Cassida vibex</i> L., 1767	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.
				88-076-015-	<i>Cassida rubiginosa</i> MÜLL., 1776	.	.	.	.	.	2	.	3	.	1	.
				89-000-000-	Familie BRUCHIDAE - Samenkäfer											
				89-003-014-	<i>Bruchus luteicornis</i> ILL., 1794	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				89-004-014-	<i>Bruchidius villosus</i> (F., 1792)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				90-000-000-	Familie ANTHRIBIDAE - Breitrüssler											
H				90-001-001-	<i>Platyrhinus resinus</i> (SCOP., 1763)	1	.	.	.	1	1	.	1	.	1	.
H	3	S		90-004-001-	<i>Allandrus undulatus</i> (PANZ., 1795)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
H		S		90-008-001-	<i>Dissoleucas niveirostris</i> (F., 1798)	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
H				90-010-001-	<i>Anthribus albinus</i> (L., 1758)	3	1	1	.	.	4	.	3	4	5	1
				90-012-003-	<i>Brachytarsus nebulosus</i> (FORST., 1771)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				91-000-000-	Familie SCOLYTIDAE - Borkenkäfer											
R				91-005-002-	<i>Hylurgops palliatus</i> (GYLL., 1813)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
R		S		91-020-001-	<i>Crypturgus cinereus</i> (HBST., 1793)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
R				91-020-003-	<i>Crypturgus pusillus</i> (GYLL., 1813)	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
R				91-024-001-	<i>Dryocoetes autographus</i> (RATZ., 1837)	.	.	.	1	.	.	.	.	1	12	.
R				91-024-002-	<i>Dryocoetes villosus</i> (F., 1792)	.	4	.	1	.	4	.	.	1	.	.
R		S		91-027-001-	<i>Ernoporicus fagi</i> (F., 1778)	1	3	2	8	.	60	15	1	4	23	.
R				91-031-003-	<i>Taphrotychus bicolor</i> (HBST., 1793)	63	35	37	7	335	37	5	30	20	4	60
R				91-032-001-	<i>Pityogenes chalcographus</i> (L., 1761)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
H				91-036-001-	<i>Xyleborus dispar</i> (F., 1792)	1	.	.	.	2	6	.	1	.	1	2
H				91-036-004-	<i>Xyleborus saxeseni</i> (RATZ., 1837)	36	8	6	9	106	251	27	168	33	53	1
H		S		91-036-005-	<i>Xyleborus monographus</i> (F., 1792)	.	.	.	.	1	3	.	2	.	2	.
H		S		91-036-007-	<i>Xyleborus dryographus</i> (RATZ., 1837)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
H				91-036-008-	<i>Xyleborus germanus</i> (BLANDEF., 1894)	40	12	49	46	10	24	52	22	163	335	84
H		S		91-036-010-	<i>Xyleborus peregrinus</i> EGGERS, 1944	.	3	3	.	1	57	.	7	.	2	2
H				91-038-001-	<i>Xyloterus domesticus</i> (L., 1758)	2	.	1	5	.	3	3	2	4	3	.
H				91-038-002-	<i>Xyloterus signatus</i> (F., 1787)	.	2	.	5	.	.	.	.	.	.	.
H				91-038-003-	<i>Xyloterus lineatus</i> (OL., 1795)	4	4	.	6	.	2	4	2	6	23	4
				92-000-000-	Familie PLATYPODIDAE - Kernkäfer											
H	3			92-001-001-	<i>Platypus cylindrus</i> (F., 1792)	.	.	.	.	1	13	.	26	.	.	.
				923.000-000-	Familie RHYNCHITIDAE - Triebstecher											
				923.003-003-	<i>Lasiorynchites olivaceus</i> (GYLL., 1833)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				923.004-001-	<i>Caenorhinus germanicus</i> (HBST., 1797)	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1	.
				923.007-004-	<i>Deporaus betulae</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
				924.000-000-	Familie ATTELABIDAE - Blattroller											
				924.001-001-	<i>Attelabus nitens</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	4
				925.000-000-	Familie APIONIDAE - Spitzmaulrüssler											
				925.021-002-	<i>Protapion fulvipes</i> (GEOFFR., 1785)	.	.	.	.	4	3	.	2	1	1	.
				925.021-003-	<i>Protapion nigritarse</i> (KIRBY, 1808)	.	.	.	.	1	.	.	3	.	.	.
				925.021-008-	<i>Protapion apricans</i> (HBST., 1797)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
				925.025-001-	<i>Pseudoperapion brevirostre</i> (HBST., 1797)	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				925.029-.001-	<i>Perapion violaceum</i> (KIRBY, 1808)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
				925.032-.001-	<i>Trichapion simile</i> (KIRBY, 1811)	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
				925.033-.002-	<i>Stenopterapion tenue</i> (KIRBY, 1808)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				925.034-.001-	<i>Ischnopterapion loti</i> (KIRBY, 1808)	.	.	.	.	.	1	.	3	.	.	.
				925.034-.005-	<i>Ischnopterapion virens</i> (HBST., 1797)	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.
				93-.000-.000-	Familie CURCULIONIDAE - Rüsselkäfer											
				93-.015-.060-	<i>Otiorhynchus rugosostriatus</i> (GOEZE, 1777)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				93-.015-.085-	<i>Otiorhynchus porcatus</i> (HBST., 1795)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				93-.015-.104-	<i>Otiorhynchus singularis</i> (L., 1767)	3	.	1	1	.	.	.	1	5	2	6
				93-.021-.007-	<i>Phyllobius roboretanus</i> GREDL., 1882	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	2
				93-.021-.014-	<i>Phyllobius pomaceus</i> GYLL., 1834	.	.	.	.	1	12	.	.	.	1	1
				93-.021-.019-	<i>Phyllobius argentatus</i> (L., 1758)	6	.	9	4	1	32	22	17	30	5	4
				93-.027-.003-	<i>Polydrusus pallidus</i> GYLL., 1834	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				93-.027-.011-	<i>Polydrusus cervinus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	38	.	9	.	1	.
				93-.027-.016-	<i>Polydrusus undatus</i> (F., 1781)	.	.	.	1	.	.	1	.	.	2	.
				93-.033-.001-	<i>Sciaphilus asperatus</i> (BONSD., 1785)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				93-.035-.006-	<i>Brachysomus echinatus</i> (BONSD., 1785)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	1
				93-.037-.007-	<i>Barypeithes araneiformis</i> (SCHRK., 1781)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15
				93-.037-.011-	<i>Barypeithes pellucidus</i> (BOH., 1834)	.	2	2	1	.	.	3	.	1	.	7
				93-.040-.002-	<i>Strophosoma melanogrammum</i> (FORST., 1771)	4	2	4	2	16	61	19	28	6	5	66
				93-.040-.003-	<i>Strophosoma capitatum</i> (DEGEER, 1775)	12	5	3	5	7	.	14	24	5	17	5
				93-.044-.006-	<i>Sitona regensteinensis</i> (HBST., 1797)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				93-.044-.007-	<i>Sitona striatellus</i> GYLL., 1834	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				93-.044-.010-	<i>Sitona lineatus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	1	2	.	1	.
				93-.044-.019-	<i>Sitona macularius</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				93-.044-.024-	<i>Sitona humeralis</i> STEPH., 1831	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
H				93-.077-.003-	<i>Cossonus linearis</i> (F., 1775)	.	2	1	5	7	.	1	1	2	.	.
	2			93-.096-.001-	<i>Pachytychius haematocephalus</i> (GYLL., 1836)	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.
				93-.104-.013-	<i>Tychius junceus</i> (REICH, 1797)	.	.	.	.	.	3	.	3	.	.	.
				93-.104-.019-	<i>Tychius picirostris</i> (F., 1787)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				93-.104-.020-	<i>Tychius stephensi</i> SCHÖNH., 1836	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	3	S		93-.104-.025-	<i>Tychius pusillus</i> GERM., 1842	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
				93-.106-.015-	<i>Anthonomus rubi</i> (HBST., 1795)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
				93-.110-.011-	<i>Curculio pyrrhoceras</i> MARSH., 1802	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
H				93-.112-.004-	<i>Magdalis flavicornis</i> (GYLL., 1836)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
H				93-.113-.001-	<i>Trachodes hispidus</i> (L., 1758)	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.
				93-.117-.001-	<i>Leiosoma deflexum</i> (PANZ., 1795)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
	3	S		93-.117-.002-	<i>Leiosoma oblongulum</i> BOH., 1842	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.
				93-.125-.019-	<i>Hypera suspiciosa</i> (HBST., 1795)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				93-.125-.022-	<i>Hypera plantaginis</i> (DEGEER, 1775)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				93-.125-.024-	<i>Hypera postica</i> (GYLL., 1813)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H	3	S		93-.135-.011-	<i>Acalles lemur</i> (GERM., 1824)	77	73	64	111	81	11	94	77	98	98	18

T	R	K	N	EDV-CODE	Name	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	So
				93-.145-.004-	<i>Rhinoncus pericarpus</i> (L., 1758)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	5
		S		93-.150-.002-	<i>Rutidosoma fallax</i> (OTTO, 1897)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				93-.157-.007-	<i>Coeliodes ruber</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.
				93-.159-.001-	<i>Micrelus ericae</i> (GYLL., 1813)	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				93-.160-.002-	<i>Zacladus exiguus</i> (OL., 1807)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				93-.1642.012-	<i>Mogulones asperifoliarum</i> (GYLL., 1813)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				93-.169-.001-	<i>Nedyus quadrimaculatus</i> (L., 1758)	2	4	.	10	4	20	21	12	47	107	.
				93-.176-.001-	<i>Cionus alauda</i> (HBST., 1784)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1
				93-.176-.002-	<i>Cionus tuberculatus</i> (SCOP., 1763)	.	.	1	.	.	.	3	.	1	.	.
				93-.176-.004-	<i>Cionus hortulanus</i> (GEOFFR., 1785)	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
				93-.179-.001-	<i>Anoplus plantaris</i> (NAEZEN, 1794)	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
				93-.180-.013-	<i>Rhynchaenus fagi</i> (L., 1758)	7	22	16	9	6	118	140	32	35	39	.

10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

10.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Totholzreicher Übergangsbereich zwischen Buchenaltbestand und Windwurffläche mit starkem Baumholz, Buchenverjüngung (vorjähriges Laub) und Birkenvorwald (IV.2007, alle Fotos ff. VERFASSER).49

Abbildung 2: Fallenstandorte im Naturwaldreservat „Laangmuer“ in den Untersuchungsjahren 2007 (6 bis 10) und 2008 (1 bis 5).50

Abbildung 3: Lufteklektor an einer nach Zunderschwamm-befall abgebrochener Altbuche (IV.2007).53

Abbildung 4: Leimring an einer Altbuche, die nach Sonnenbrand, Pilzinfektion und Käferfraß abgebrochen ist (IV.2007).53

Abbildung 5: Probenahme mit dem entomologischen Sieb und Auslesegeräte zur Extraktion der Käfer (Foto und Konstruktionsschema).54

Abbildung 6: Im April 2007 wurde im Untersuchungsgebiet eine kurze Fahrt mit dem Autokescher durchgeführt.55

Abbildung 7: Exklusive Artnachweise der eingesetzten Untersuchungsmethoden.57

Abbildung 8: Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes auf Biotoppräferenzen (ohne 2 synanthrope Arten), Habitatpräferenzen (ohne 23 eurytope Arten), Ernährungsweise und Verbreitungstypen (ohne 546 weiter verbreitete Arten).58

Abbildung 9: Verteilung der Totholzkäferarten des Untersuchungsgebietes auf besiedelte Totholzstrukturen / ökologische Gilden.60

Abbildung 10a: Der im Untersuchungsgebiet häufige flugunfähige Rüsselkäfer *Acalles lemur* besitzt nur ein begrenztes Verbreitungsgebiet im westlichen Mitteleuropa (vereinfachte Kartendarstellung nach faunaeur.org).61

Abbildung 10b: Der Scheinrüssler *Platyrhinus resinosus* sitzt meist auf stärkeren Buchenästen und -stämmen und tarnt sich als Vogelkot.61

Abbildung 10c: Der Rehschröter *Platycerus caraboides*, einer von drei Hirschkäferarten im Untersuchungsgebiet, entwickelt sich in besonntem Totholz.61

Abbildung 11a: Der Rindenplattkäfer *Pediacus depressus* ist durch die abgeflachte Körperform an seinen Lebensraum angepasst.63

Abbildung 11b: Der seltene südeuropäische Rindenkäfer *Coxelus pictus* erreicht in Luxemburg und im Rheinland seine Verbreitungsgrenze.63

Abbildung 11c: An Saftstellen, meist an Eiche, findet sich der Glanzkäfer *Eपुरaea guttata*.64

Abbildung 12a: Der Kurzflügler *Velleius dilatatus* lebt räuberisch in Hornissennestern.66

Abbildung 12b: Die Larven des „Grünen Edelscharrkäfer“ *Gnorimus nobilis* brütet in Baumhöhlen.66

Abbildung 12c: Der seltene Schnellkäfer *Denticollis rubens* entwickelt sich in feuchtem Buchenholz in Bodennähe.67

Abbildung 13a: In besonnten Zunderschwämmen brütet der Pochkäfer *Dorcatoma robusta*. Das Hauptverbreitungsgebiet der expansiven Art liegt in Nordost europa Mitteleuropa (vereinfachte Kartendarstellung nach faunaeur.org).68

Abbildung 13b: Der Pilzkäfer *Mycetophagus quadripustulatus* lebt an weichen Baumschwämmen. 69

Abbildung 13c: Der Kurzflügler *Oxyporus maxillosus* jagt in Mittelgebirgswäldern Fliegenmaden an Hutpilzen. 69

Abbildung 14: Verteilung der Totholzkäfer (Artensumme) auf Fassungen der Roten Listen Deutschlands und ökologische Gilden. 70

Abbildung 15: Anteile seltener Totholzkäfer (Referenz Rheinland) in den verschiedenen ökologischen Gilden. 71

Abbildung 16: Schnellkäfer *Ampedus cinnabarinus* – die einzige stark gefährdete Totholzkäferart im „Laangmuer“? .. 72

Abbildung 17: Unter saftenden Laubholzrinden lebt der Kurzflügler *Siagonium quadricorne*. 73

Abbildung 18: Der Kahnkäfer *Scaphium immaculatum* (OL., 1790) lebt in verpilzter Laubstreu auf sandigen Böden. 74

Abbildung 19: Der Schnellkäfer *Cardiophorus ruficollis* wurde in Luxemburg zuletzt 1940 gefunden. 75

Abbildung 20: Der Stachelkäfer *Curtimorda maculosa* entwickelt sich in verpilzten Fichtenstämmen (Foto BENISCH). 76

Abbildung 21a: Beziehung zwischen Tageshöchsttemperatur, Flugaktivität und Fängigkeit der Luftelektoren im Naturwaldreservat Laangmuer 2007 und 2008 (Mittelwert für je 5 Luftelektoren an 10 Fallenleerungsterminen). 77

Abbildung 21b: Nach Lebensräumen differenzierter Vergleich der Totholzkäfer-Nachweise der Untersuchungsjahre 2007 und 2008: In beiden Jahren identischer Standort L05 und L08 sowie Mittelwert für alle Untersuchungs-Standorte. 77

Abbildung 22: Statistische Abschätzung des tatsächlichen Artenreichtums der untersuchten Standorte mit der Jackknife-Formel. Wert 1 und Wert 2 geben einen unteren und oberen Erwartungswert an. Lies: An Standort 1 wurden 127 Xylobionte nachgewiesen, zwischen 63 und 88 sind noch zu erwarten. 78

Abbildung 23: Lichtfaktor und Totholzkäfer-Artenzahl (Basis: Standardmethodenprogramm, zufällige Anordnung der Standorte innerhalb der Klassen schattig, halbschattig, sonnig, vgl. Tabelle 1). 79

Abbildung 24: Verteilung der Holz- (lignicol) und Rindenkäfer (corticol / succicol) auf Untersuchungs-Standorte. 79

Abbildung 25a: Fängigkeit der 10 Luftelektoren in Abhängigkeit von der Sonnenexposition der Fallenbäume. 80

Abbildung 25b: Fängigkeit der 10 Leimringe in Abhängigkeit von der Sonnenexposition der Fallenbäume. 80

Abbildung 26: Totholzreichtum und Totholzkäfer-Artenzahl (Basis: Standardmethodenprogramm, zufällige Anordnung der Standorte innerhalb der Klassen totholzarm, mittel, totholzreich, vgl. Tabelle 1). 81

Abbildung 27: Verteilung der Mulm- (xylodetriticol / nidicol) und Pilzkäferarten (polyporicol) auf Untersuchungs-Standorte. 81

Abbildung 28: Körpergröße der Laangmuer-Totholzkäfer im Vergleich zur rheinischen Xylobionten-Gesamtfauna. 82

Abbildung 29: Ähnlichkeitsberechnung für Totholzkäferarten der 10 Untersuchungs-Standorte (BRAY-CURTIS Cluster Analysis, Single Link, berechnet mit Biodiversity Pro). 82

Abbildung 30: Totholzkäfer-Diversität der 10 Untersuchungs-Standorte (SHINOZAKI-Kurven, berechnet mit Biodiversity Pro). 83

Abbildung 31a: Zusammenhang zwischen den drei Variablen Höhenlage, Nord-Süd-Lage sowie Flächengröße und der Totholzkäfer-Artenzahl für 15 zweijährig untersuchte Buchenwaldreservate. Breite 84

Abbildung 31b: Höhe 84

Abbildung 31c: Fläche 84

Abbildung 32: Gefährdete und ungefährdete Käferarten (Rote Liste Deutschland 1998) in Laangmuer und Naturwaldreservaten in Rheinland-Pfalz. 86

10.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Untersuchungs-Standorte im Naturwaldreservat „Laangmuer“ 2007 bis 2008. Alle Standorte liegen in Bereichen starken Baumholzes (120 – 180 jährige Buche).. 51

Tabelle 2: Methodenschema der Untersuchungsjahre 2007 und 2008 im Naturwaldreservat „Laangmuer“ (n = Probenzahl). Zusätzlich zum Standardprogramm wurden im April 2007 Handaufsammlungen und eine Autoke-scherfahrt durchgeführt. 52

Tabelle 3: Vom Naturhistorischen Museum wurden zusätzliche Proben genommen – an vier Bodenfallenstandorten (ab X.2007 fünf Standorte) und mit zwei Farbschalen. 55

Tabelle 4: Methoden- und Teilflächenvergleich - quantitatives Ergebnis der Totholzkäfer-Bestandserfassung 2007 und 2008 im Naturwaldreservat „Laangmuer“. 57

Tabelle 5: Käferarten mit montanem Verbreitungsschwerpunkt im Naturwaldreservat „Laangmuer“ sowie neuere Adventivarten und synanthrope Arten. 59

Tabelle 6: Die Holzkäferarten (lignicole) des Naturwaldreservates „Laangmuer“: Zahl der Untersuchungsstandorte (maximal 10 + sonstige), Funde (Proben, Datensätze) und nachgewiesene Exemplare (= Ex) je Art sowie Rote Liste-Status in Deutschland. 62

Tabelle 7: Die Rinden- und Saftkäferarten (corticole und succicole) des Untersuchungsgebietes. 64

Tabelle 8: Die Mulm- und Nestkäferarten (xylodetriticole und -nidicole) des Naturwaldreservates „Laangmuer“. 67

Tabelle 9: Die Holzpilzkäferarten (polyporicole) des Untersuchungsgebietes. 69

Tabelle 10: In der anstehenden Neufassung der Roten Listen Deutschlands werden voraussichtlich nur noch 37 von 77 im Jahre 1998 gefährdeten Arten geführt. 71

Tabelle 11: Vergleich der Totholzkäferarten mit intensiver untersuchten Buchen-Naturwaldreservaten in Deutschland. 87

10.3 | Anhänge

Anhang 1: Bodenfallenfänge an vier Standorten im NWR Laangmuer 2007. 91

Anhang 2: Systematisches Artenverzeichnis. 94

Die Webspinnen (Arachnida: Araneae) des Naturwaldreservates „Laangmuer“

Dr. Martin KREUELS



1. Einleitung

Die Erfassung von Flora und Fauna eines Untersuchungsgebietes gibt immer die Verhältnisse wieder, die sich bis zum Zeitpunkt der Untersuchung an diesem Standort entwickelt haben (KREUELS 1998). Die gewonnenen Ergebnisse stellen somit das Resultat einer (historischen) Entwicklung dar. Gleichzeitig sind sie aber auch Grundlage und Ausgangspunkt, um die Qualität einer zukünftigen Entwicklung zu dokumentieren. Durch den rückblickenden Vergleich der Ausgangsdaten mit den aktualisierten Daten ist eine Gebietsentwicklung beschreibbar, da Arten auf Veränderungen sensibel reagieren können (WOLLWEBER 1990). Im besonderen Maße sind die Webspinnen dafür geeignet, da sie auf Veränderungen von mikroklimatischen Bedingungen schnell und nachhaltig reagieren (FRANZ 1931).

Durch die Ausweisung des Gebietes als Naturreservat im November 2005 (TOBES ET AL. 2008) und der Erfassung der Webspinnen im Jahr 2007 wird dem oben genannten Vorgehen Rechnung getragen (Aufbau von Ausgangsdaten). Die vorliegenden Webspinnendaten sind das Resultat einer 200 jährigen Bewaldungsphase unter menschlichem Einfluss. Handelte es sich bisher um einen vom Menschen genutzten Wald, soll zukünftig der Einfluss des Menschen möglichst vermieden werden. Der Wald in seiner jetzigen Ausprägung, wird sich dahingehend verändern. Z.B. wird der Totholzanteil ansteigen können (MUSTER 1998, TOBES ET AL. 2008), da dieser Wald sich in der Endphase seiner Entwicklung befindet. Zukünftige Untersuchungen können nun mit diesen hier vorgestellten Ausgangsdaten verglichen werden. Eine mögliche Veränderung der gegebenen Bedingungen innerhalb des Gebietes ist dann nachvollziehbar.

2. Material & Methode

Die Untersuchung fand vom 07.05.2007 bis 24.09.2007 statt und umfasst die späten Frühjahrs- und Sommermonate. Eine Aussage zu den winteraktiven Spinnen (Herbst, Winter, frühes Frühjahr) ist nicht möglich. Der genannte Zeitraum wurde mit Bodenfallen beprobt. Die Spinnen wurden nach dem Fang für jeden Standort in Alkohol konserviert und mit einem Zettel etikettiert. Die Bestimmung erfolgte mit den Arbeiten von M. ROBERTS (1987, 1998). Die Webspinnen wurden bei den adulten Tieren bis zur Art determiniert. Da zur Determination im überwiegenden Teil die Genitalien herangezogen werden, war eine Artbestimmung der juvenilen Tiere nicht möglich.

Diese wurden nur bis zur Familie eingeordnet. In Tabelle 1 werden die adulten Tiere aufgeführt. In Tabelle 2 (Anhang) werden alle Tiere, inkl. Jungtiere, genannt. Die Taxonomie richtet sich nach N. PLATNICK (2009).

Die in der Diskussion ausgewählten Arten wurden mit dem Gesamtverzeichnis der bisher für Luxemburg nachgewiesenen Arten verglichen. In dieses Gesamtverzeichnis sind bis dato unveröffentlichte Untersuchungen des Autors eingegangen und die publizierten Daten aus folgenden Veröffentlichungen (FELTGEN 1906, MULLER 1955a, 1955b, 1956, 1966, 1967, BAERT ET AL. 1991, COLLING 1998, HERMANN 1998, LAMBRECHTS 1998, STAUDT 2003, 2004, STAUDT ET AL. 2007). Der vorliegende Vergleichsdatenbestand (Stand: 27.02.2009) umfasst 54.232 Datensätze und liegt dem Naturhistorisches Museum in Luxemburg-Stadt vor.

3. Ergebnisse

In der Aufsammlung aus dem Jahr 2007 konnten insgesamt 360 Tiere gefangen werden. Darunter waren 168 Männchen, 83 Weibchen und 109 Jungtiere. Die gefangenen Tiere verteilen sich auf 16 Familien mit 31 Gattungen und insgesamt 36 Arten.

18 Arten weisen keine besonderen Ansprüche auf, 5 Arten haben ihren Schwerpunkt im Wald, 11 Arten benötigen feuchte/nasse Bedingungen und 2 Arten bevorzugen trockenwarme Standorte. Die Einordnung erfolgte nach KREUELS & BUCHHOLZ (2006).

Tabelle 1 Nachgewiesene Webspinnenarten (Arachnida: Araneae)

Familie	Gattung	Art	Fallenstd. 1	Fallenstd. 2	Fallenstd. 3	Fallenstd. 4	P. d. B., Moericke	Ökolog. Anspruch
Agelenidae	<i>Histocona</i>	<i>torpida</i>	.	4/0	14/2	6/1	.	eur
Agelenidae	<i>Malthonica</i>	<i>picta</i>	0/1	0/1	.	.	.	Wald
Amaurobiidae	<i>Coelotes</i>	<i>terrestris</i>	.	.	16/3	6/1	.	hyg
Araneidae	<i>Araniella</i>	<i>cucurbitina</i>	.	.	.	1/0	1/0	eur
Araneidae	<i>Gibbaranea</i>	<i>gibbosa</i>	.	.	.	.	1/0	Wald
Clubionidae	<i>Clubiona</i>	<i>comta</i>	.	.	.	.	0/1	eur
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus</i>	<i>silvestris</i>	4/2	1/2	.	.	.	Wald
Gnaphosidae	<i>Trachyzelotes</i>	<i>pedestris</i>	.	0/1	.	.	.	xer
Gnaphosidae	<i>Zelotes</i>	<i>subterraneus</i>	1/0	.	.	.	.	eur
Linyphiidae	<i>Centromerus</i>	<i>prudens</i>	.	0/1	.	.	.	eur
Linyphiidae	<i>Dicymbium</i>	<i>tibiale</i>	.	.	.	1/0	.	hyg
Linyphiidae	<i>Diplocephalus</i>	<i>latifrons</i>	.	.	.	1/0	.	hyg
Linyphiidae	<i>Diplostyla</i>	<i>concolor</i>	.	.	.	0/1	.	hyg
Linyphiidae	<i>Drapetisca</i>	<i>socialis</i>	.	0/1	.	.	.	Wald
Linyphiidae	<i>Macrargus</i>	<i>rufus</i>	.	.	.	0/1	.	eur
Linyphiidae	<i>Micrargus</i>	<i>herbigradus</i>	.	.	.	1/0	.	eur
Linyphiidae	<i>Saariosta</i>	<i>abnormis</i>	.	3/0	.	.	.	hyg
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>flavipes</i>	.	6/6	.	1/1	.	eur
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>tenuis</i>	.	0/1	0/2	.	.	eur
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>zimmermanni</i>	.	0/1	4/1	12/4	.	hyg
Linyphiidae	<i>Trichoncus</i>	<i>affinis</i>	.	1/0	.	.	.	xer
Linyphiidae	<i>Walckenaeria</i>	<i>cucullata</i>	.	0/1	.	0/1	.	eur
Linyphiidae	<i>Walckenaeria</i>	<i>cuspidata</i>	0/2	.	.	0/3	.	hyg
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>	45/13	14/18	.	2/2	.	hyg
Lycosidae	<i>Pirata</i>	<i>hygrophilus</i>	.	.	.	2/0	.	hyg
Lycosidae	<i>Trochosa</i>	<i>terricola</i>	.	0/2	.	1/0	.	eur
Lycosidae	<i>Xerolycosa</i>	<i>nemorialis</i>	7/2	1/1	.	.	.	eur
Philodromidae	<i>Philodromus</i>	<i>cespitem</i>	.	.	.	.	1/0	Wald
Salticidae	<i>Ballus</i>	<i>chalybeius</i>	.	.	.	.	0/2	eur
Theridiidae	<i>Enoplognatha</i>	<i>ovata</i>	.	.	.	0/1	.	eur
Theridiidae	<i>Enoplognatha</i>	<i>thoracica</i>	1/0	.	.	.	.	eur
Theridiidae	<i>Euryopsis</i>	<i>flavomaculata</i>	.	1/0	.	.	.	eur
Theridiidae	<i>Robertus</i>	<i>lividus</i>	1/0	.	.	.	.	eur
Thomisidae	<i>Xysticus</i>	<i>lanio</i>	.	.	.	.	1/0	hyg
Thomisidae	<i>Xysticus</i>	<i>luctator</i>	2/0	.	.	.	.	hyg
Zoridae	<i>Zora</i>	<i>spinimana</i>	2/0	.	.	2/0	.	eur

Legende: Zahl/Zahl = Männchen/Weibchen; eur = eurytop (Vorkommen an unterschiedlichen Standorten mit unterschiedlichen abiotischen Verhältnissen); Wald = bisher überwiegend in Wäldern nachgewiesen, meidet offene Standorte; hyg = hygrophil, Vorkommen an überwiegend feuchten Standorten; xer = Vorkommen an überwiegend trockenen Standorten (Einordnung nach KREUELS & BUCHHOLZ, 2006).

häufige Arten

Die Trichternetzspinne *Histocona torpida*, die Finsterspinne *Coelotes terrestris* und die Wolfspinne *Pardosa lugubris* konnten in größerer Anzahl nachgewiesen werden. Zusammen macht ihr Individuenanteil ca. 59 % (147 Tiere) des gesamten adulten Individuenanteils aus. Alle drei Arten sind typische Vertreter der Waldstandorte in Zentraleuropa. Gerade die Finsterspinne kann mit bis zu 25 Individuen pro qm im Wald angetroffen werden (STAUDT ET AL. 2007). Die drei bodenbewohnenden Arten ernähren sich von Collembolen und anderen kleinen Arthropoden.

besondere Arten

Malthonica picta

Das Vorkommen von *M. picta* (Agelenidae) in Luxemburg liegt im Verbreitungsschwerpunkt dieser Art. Die Ostgrenze ist eine in Deutschland gedachte Linie entlang der Westküste Schleswig-Holsteins südlich zu den Alpen (ARACHNOLOGISCHE GESELLSCHAFT E.V. 2008). Die Nordgrenze ihrer Verbreitung ist das Mittelgebirge in Nordrhein-Westfalen. *M. picta* wird überwiegend an warmen Stellen unter Steinen und in niedriger Vegetation gefunden (KREUELS & BUCHHOLZ 2006). Die Einzelfunde im Untersuchungsgebiet deuten darauf hin, dass diese Art hier nicht ihren Habitatschwerpunkt hat.

Centromerus prudens

Diese Linyphiidae ist schwierig einzuordnen, da es kaum Daten zu dieser Art gibt. Bisher konnte die kleine Baldachinspinne erst 2x für Luxemburg nachgewiesen werden. Sie scheint feuchte Standorte zu bevorzugen. In Deutschland ist sie in Wäldern nachzuweisen, was dem vorliegenden Fund entspricht (LOCH 2002). Viele Baldachinspinnen bevorzugen moosige Strukturen, da diese Vegetationskomplexe die Feuchtigkeit lange halten. Dadurch ergibt sich meist ein Nachweisproblem mit Bodenfallen, da insbesondere die kleinen Spinnen, diese Bereiche selten verlassen. Meistens sind Baldachinspinnen Netzbewohner, die per Handfang nachzuweisen sind. In Bodenfallen treten diese Arten seltener auf. In der vorliegenden Untersuchung konnte lediglich ein Weibchen nachgewiesen werden.

Trichoncus affinis

Der Nachweis dieser Baldachinspinne (Linyphiidae) stellt einen Erstrnachweis für Luxemburg dar. Generell wird diese Art in Mitteleuropa eher selten nachgewiesen. Daraus ergibt sich, dass die Datengrundlage zur Biologie und den ökologischen Ansprüchen gering ist. Bisher konnten Individuen dieser Art überwiegend im Mittelgebirge nachgewiesen werden (UHLENHAUT ET AL. 1987). Es scheinen demnach mikro- als auch makroklimatische Bedingungen ausschlaggebend für ein Vorkommen dieser Art zu sein.

Xysticus luctator

Diese Krabbenspinne (Thomisidae) ist wie ihre Vorgängerin ein Neunachweis für Luxemburg. Sie bevorzugt feuchte Standorte. In Ostdeutschland finden wir diese Art im Flachland, in Richtung Westen scheinen die Vorkommen auf das Hügelland beschränkt zu sein. Neben feuchten Bedingungen scheinen auch waldartige Habitate ihr Vorkommen zu stützen (CASEMIR 1975). Sie kann als eine Zeigerart für den untersuchten Standort bezeichnet werden, auch wenn nur wenige Exemplare gefangen werden konnten.

4. Diskussion und Ausblick

Nach (TOBES ET AL. 2008) werden am Untersuchungsstandort durchschnittlich 900 mm Niederschlag pro Jahr gemessen. Es handelt sich demnach um einen, klimatisch betrachtet, feuchten Standort. Gefördert wird die feuchte mikroklimatische Ausprägung durch den Wald, der als Wasserspeicher fungiert. Der Nachweis von 11 hygrophilen und 5 waldtypischen Arten unterstreicht die Ausprägung dieses Standortes. Nur zwei Arten (*Trachyzelotes pedestris* und *Trichoncus affinis*) widersprechen diesem Eindruck. Dies lässt sich aber aus der Tatsache heraus ableiten, dass sich im Wald Felsstandorte befinden, die als eher trocken zu bezeichnen sind.

Interessant ist, dass bisher nur insgesamt 36 Arten nachgewiesen werden konnten. Dies könnte für das Alter des Waldes sprechen, der in seiner aktuellen Ausprägung nur wenige Arten, diese aber in größerer Individuendichte zulässt (SCHWERDTFEGER 1963). Zudem scheint eine ausgeprägte Krautschicht zu fehlen, so dass wir von einem strukturarmen Hallenwald sprechen können. Der Totholzanteil ist gering (2,6 %), was durch die Bewirtschaftung erklärbar ist (TOBES ET AL. 2008). Da die Bewirtschaftung des Waldes zukünftig entfällt, wird der Totholzanteil steigen. In einem naturbelassenen Wald wird von 1/3 liegendem Totholzanteil ausgegangen (MUSTER 1998). Als Brutstätte zahlreicher Arthropodenarten, sind dies Standorte, an denen zukünftig mit einer großen Artenvielfalt zu rechnen sein wird (MUSTER 1998).

Ein weiterer Aspekt, der die geringe Artenzahl begründen kann, ist die kurze Untersuchungszeit am Standort. Die Frühjahrs- und Herbstphasen zählen zu den artenstärksten Jahreszeiten. Der Winter ist ebenfalls nicht spinnenfrei, sondern weist ein spezielles Artenspektrum auf, das sich bei den Spinnen hauptsächlich aus Baldachinspinnen zusammensetzt. Dagegen beobachten wir in den Sommermonaten immer wieder eine Depressionsphase. In dieser Phase verschwinden die Frühjahrsarten und die Herbstarten sind noch nicht aktiv (FLATZ 1988). Eine zukünftige Untersuchung sollte daher alle Jahreszeiten umfassen.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung wurde das Naturwaldreservat „Laangmuer“ in den Sommermonaten 2007 mit Bodenfallen untersucht. Die nachgewiesenen Webspinnen werden nach Standort und Anzahl dargestellt. Es werden besondere Arten hervorgehoben und erläutert warum die bisher nachgewiesene Artenzahl gering ausfällt. Gleichzeitig wird ein Ausblick auf mögliche Veränderungen in der Waldstruktur durch das Entfallen von Waldarbeiten durch den Menschen hingewiesen.

6. Literatur

ARACHNOLOGISCHE GESELLSCHAFT E.V. 2008: Nachweiskarten: www.spiderling.de/arages/

BAERT, L., K. DESENDER & A. HUYSSSEUNE (1991): Spinnen van Belgisch Lothringen (Provincie Luxemburg, Belgie).- Nieuwsbrief van de Belgische Arachnologische Vereniging, 6(2): 1-5.

CASEMIR, H. (1975): Zur Spinnenfauna des Bausenberges (Brohltal, östliche Vulkaneifel).- Beiträge Landespflege Rheinland-Pfalz Beiheft, 4: 163-203.

COLLING, G. (1998): Notes arachnologiques 1985-1997 (Luxembourg et regions belges et francaises limitrophes).- Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois, 99: 201-204.

FELTGEN, E. (1906): Notices sur les Araignees.- Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois, 16: 129-131.
FLATZ, U. (1988): Bestand, jahreszeitliche Dynamik und Diversität von epigäischen Wiesenspinnen (Arachnida, Aranei) des Innsbrucker Mittelgebirges (Nordtirol, Österreich).- Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck, 75: 125-141.

FRANZ, H. (1931): Über die Bedeutung des Mikroklimas für die Faunenzusammensetzung auf kleinem Raum (Ökologische Beobachtungen aus der Umgebung von Zurndorf im nördlichen Burgenland).- Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere, 22: 589-628.

HERMANN, E. (1998): Die Spinnen (Araneae) ausgewählter Halbtrockenrasen im Osten Luxemburgs.- Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois, 99: 189-199.

KREUELS, M. (1998): Zur Frage strukturbezogener und phänologischer Anpassungen epigäischer Spinnen (Araneae) auf Kalkmagerrasen im Raum Marsberg, Dissertation am Institut für Landschaftsökologie, Münster: 108 S.

KREUELS, M. & S. BUCHHOLZ (2006): Ökologie, Verbreitung und Gefährdungstatus der Webspinnen Nordrhein-Westfalens: Erste überarbeitete Fassung der Roten Liste der Webspinnen (Arachnida: Araneae) mit ergänzenden ökologischen Angaben, ihrer Verbreitung in Nordrhein-Westfalen und den neuen Vorgaben des BfN zum Gefährdungstatus, Havixbeck, Verlag Wolf & Kreuels: 128 S.

LAMBRECHTS, J. (1998): Waarneming van *Zelotes erebeus* (THORELL) in de Semoisvallei (Provincie Luxemburg).- Nieuwsbrief van de Belgische Arachnologische Vereniging, 13(1): 17-18.

LOCH, R. (2002): Statistisch-ökologischer Vergleich der epigäischen Spinnentierfauna von Bann- und Wirtschaftswäldern - Beitrag zur Erforschung der Biodiversität heimischer Wälder, Freiburg, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abt. Botanik und Standortkunde: 311 S.

MULLER, L. (1955A): Les Lycosides et les familles apparentees dans le Grand-Duche de Luxembourg.- Histoire Naturelle du pays de Luxembourg, faune: 153-173.

MULLER, L. (1955B): Note complementaire sur les Lycosides et les familles apparentees dans le Grand-Duche de Luxembourg.- Histoire Naturelle du pays de Luxembourg, faune: 227-233.

MULLER, L. (1956): Les cribellates dans le Grand-Duché de Luxembourg.- Archives Institut Grand-Duché Luxembourg 23: 195-207.

MULLER, L. (1966): Les Haplogynes dans le Grand-Duché de Luxembourg (Arthropoda, Arachnoidea: Oonopidae, Dysderidae, Sicaridae).- Histoire Naturelle du pays de Luxembourg, faune: 117-133.

MULLER, L. (1967): Les Pholcides dans le Grand-Duché de Luxembourg.- Archives Institut Grand-Duché Luxembourg, 32: 129-133.

MUSTER, C. (1998): Zur Bedeutung von Totholz aus arachnologischer Sicht.- Auswertung von Eklektorfängen aus einem niedersächsischen Naturwald.- Arachnologische Mitteilungen, 15: 21-49.

PLATNICK, N. (2000-2009): The World Spider Catalog, Version 9.0 (<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>)

ROBERTS, M. J. (1987): The Spiders of Great Britain and Ireland. Volume 2. Linyphiidae and Check List, Colchester: 204 S.

ROBERTS, M. J. (1998): Spinnengids, Baarn, Tirion: 397 S.

SCHWERDTFEGER, F. (1963): Autökologie - Die Beziehungen zwischen Tier und Umwelt, Hamburg, Parey: 461 S.

STAUDT, A. (2003): Drei bemerkenswerte Spinnen aus Luxemburg: *Hylyphantes nigratus* (SIMON, 1881), *Synema globosum* FABRICIUS, 1775 und *Philodromus buxi* SIMON, 1884.- Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois, 104: 125-128.

STAUDT, A. (2004): Spinnendaten aus dem Schluchtwald-Projekt. Unveröffentlichter Bericht, Malaisiefallen, Baumstammeklektoren, Barberfallen

STAUDT, A., M. KREUELS & E. HERMANN (2007): Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet «Schnellert» (Gemeinde Berdorf) - Spinnen - araignees - Araneae. M. MEYER and E. CARRIERES, Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle Luxembourg. 50: 217-222.

TOBES, R., A. WEVELL VON KRÜGER & U. BROCKAMP (2008): Naturwaldbericht „Laangmuer“. Luxemburg, Administration des Eaux et Forêts Service de l'Aménagement des Bois et de l'Economie Forestière: 32 S.

UHLENHAUT, H., V. NICOLAI & W. NENTWIG (1987): Die Spinnenfauna der Lahnberge bei Marburg.- Decheniana, 140: 59-65.

WOLLWEBER, K. (1990): Archivierung tierökologischer Daten aus Freilanduntersuchungen in einer Datenbank für Biomonitoring und vergleichende tierökologische Untersuchungen.- Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, 20: 751-754.

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nachgewiesene Webspinnenarten (Arachnida: Araneae)..... 118

Tabelle 2: Rohdatentabelle der nachgewiesenen Webspinnen (Arachnida: Araneae)..... 122

8. Anhang

Tabelle 2 Rohdatentabelle der nachgewiesenen Webspinnen (Arachnida: Araneae)

Familie	Gattung	Art	mm	ww	juv.	Etikett	Datum
Agelenidae	<i>Histopona</i>	<i>torpida</i>	2	1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	16.07.-29.07.2007
Agelenidae	<i>Histopona</i>	<i>torpida</i>	3			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Agelenidae	<i>Histopona</i>	<i>torpida</i>	3			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	21.05.-04.06.2007
Agelenidae	<i>Histopona</i>	<i>torpida</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 4, Barber	02.07.-16.07.2007
Agelenidae	<i>Histopona</i>	<i>torpida</i>	3			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Agelenidae	<i>Histopona</i>	<i>torpida</i>	1	1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	16.07.-29.07.2007
Agelenidae	<i>Histopona</i>	<i>torpida</i>	3			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	04.06.-08.06.2007
Agelenidae	<i>Histopona</i>	<i>torpida</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	16.07.-29.07.2007
Agelenidae	<i>Histopona</i>	<i>torpida</i>	6	1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	18.06.-02.07.2007
Agelenidae	<i>Histopona</i>	<i>torpida</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	21.05.-04.06.2007
Agelenidae	<i>Malthonica</i>	<i>picta</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	02.07.-16.07.2007
Agelenidae	<i>Malthonica</i>	<i>picta</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Agelenidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	07.05.-21.05.2007
Amaurobiidae	<i>Coelotes</i>	<i>terrestris</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	29.07.-10.08.2007
Amaurobiidae	<i>Coelotes</i>	<i>terrestris</i>	6	1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	10.08.-26.08.2007
Amaurobiidae	<i>Coelotes</i>	<i>terrestris</i>	15	3		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	26.08.-24.09.2007
Amaurobiidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	29.07.-10.08.2007
Amaurobiidae					3	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	29.07.-10.08.2007
Amaurobiidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	10.08.-26.08.2007
Amaurobiidae					4	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Amaurobiidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	16.07.-29.07.2007
Amaurobiidae					9	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	04.06.-08.06.2007
Amaurobiidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	10.08.-26.08.2007
Amaurobiidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	26.08.-24.09.2007

Familie	Gattung	Art	mm	ww	juv.	Etikett	Datum
Amaurobiidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	21.05.-04.06.2007
Amaurobiidae					4	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	18.06.-02.07.2007
Amaurobiidae					3	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	18.06.-02.07.2007
Amaurobiidae					4	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	21.05.-04.06.2007
Araneidae	<i>Araniella</i>	<i>cucurbitina</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Perchis de Bouceau, Moericke 2x Jaune	04.06.-18.06.2007
Araneidae	<i>Araniella</i>	<i>cucurbitina</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	04.06.-08.06.2007
Araneidae	<i>Gibbaranea</i>	<i>gibbosa</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Perchis de Bouceau, Moericke 2x Jaune	04.06.-18.06.2007
Clubionidae	<i>Clubiona</i>	<i>comta</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Perchis de Bouceau, Moericke 2x Jaune	29.07.-10.08.2007
Clubionidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	29.07.-10.08.2007
Dysderidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Dysderidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	26.08.-24.09.2007
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus</i>	<i>silvestris</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	04.06.-18.06.2007
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus</i>	<i>silvestris</i>		2		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus</i>	<i>silvestris</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	18.06.-02.07.2007
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus</i>	<i>silvestris</i>	3	2		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	21.05.-04.06.2007
Gnaphosidae	<i>Trachyzelotes</i>	<i>pedestris</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Gnaphosidae	<i>Zelotes</i>	<i>subterra- neus</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	21.05.-04.06.2007
Gnaphosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Gnaphosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	04.06.-18.06.2007
Gnaphosidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	10.08.-26.08.2007
Gnaphosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	29.07.-10.08.2007
Gnaphosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	10.08.-26.08.2007
Gnaphosidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	18.06.-02.07.2007
Gnaphosidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	16.07.-29.07.2007

Familie	Gattung	Art	mm	ww	juv.	Etikett	Datum
Linyphiidae	<i>Centromerus</i>	<i>prudens</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Linyphiidae	<i>Dicymbium</i>	<i>tibiale</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	16.07.-29.07.2007
Linyphiidae	<i>Diplocephalus</i>	<i>latifrons</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	04.06.-08.06.2007
Linyphiidae	<i>Diplostyla</i>	<i>concolor</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Linyphiidae	<i>Drapetisca</i>	<i>socialis</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	29.07.-10.08.2007
Linyphiidae	<i>Macrargus</i>	<i>rufus</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	10.08.-26.08.2007
Linyphiidae	<i>Micrargus</i>	<i>herbigradus</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	18.06.-02.07.2007
Linyphiidae	<i>Saaristoa</i>	<i>abnormis</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	02.07.-16.07.2007
Linyphiidae	<i>Saaristoa</i>	<i>abnormis</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Linyphiidae	<i>Saaristoa</i>	<i>abnormis</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	16.07.-29.07.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>flavipes</i>	1	2		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	29.07.-10.08.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>flavipes</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	07.05.-21.05.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>flavipes</i>	1	3		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	02.07.-16.07.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>flavipes</i>	1	1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>flavipes</i>	4			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	16.07.-29.07.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>tenuis</i>		2		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	10.08.-26.08.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>tenuis</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>zimmermanni</i>	2			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>zimmermanni</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	29.07.-10.08.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>zimmermanni</i>	5			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>zimmermanni</i>	4	3		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	16.07.-29.07.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>zimmermanni</i>	2			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	10.08.-26.08.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>zimmermanni</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	18.06.-02.07.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>zimmermanni</i>	1	1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	26.08.-24.09.2007
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes</i>	<i>zimmermanni</i>	1	1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	18.06.-02.07.2007
Linyphiidae	<i>Trichoncus</i>	<i>affinis</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007

Familie	Gattung	Art	mm	ww	juv.	Etikett	Datum
Linyphiidae	<i>Walckenaeria</i>	<i>cucullata</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Linyphiidae	<i>Walckenaeria</i>	<i>cucullata</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	18.06.-02.07.2007
Linyphiidae	<i>Walckenaeria</i>	<i>cuspidata</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	02.07.-16.07.2007
Linyphiidae	<i>Walckenaeria</i>	<i>cuspidata</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	02.07.-16.07.2007
Linyphiidae	<i>Walckenaeria</i>	<i>cuspidata</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	04.06.-18.06.2007
Linyphiidae	<i>Walckenaeria</i>	<i>cuspidata</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Linyphiidae	<i>Walckenaeria</i>	<i>cuspidata</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	16.07.-29.07.2007
Linyphiidae	<i>Walckenaeria</i>	<i>cuspidata</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	18.06.-02.07.2007
Linyphiidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	10.08.-26.08.2007
Linyphiidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	16.07.-29.07.2007
Linyphiidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	29.07.-10.08.2007
Linyphiidae					4	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Linyphiidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	10.08.-26.08.2007
Linyphiidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	29.07.-10.08.2007
Linyphiidae					3	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Linyphiidae					5	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	16.07.-29.07.2007
Linyphiidae					4	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	18.06.-02.07.2007
Linyphiidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	21.05.-04.06.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	10.08.-26.08.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>		3		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	02.07.-16.07.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>		2		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	16.07.-29.07.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>		3		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	29.07.-10.08.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>	9	2		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	21.05.-04.06.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>	1	1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	04.06.-18.06.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>		2		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	10.08.-26.08.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>	2			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	07.05.-21.05.2007

Familie	Gattung	Art	mm	ww	juv.	Etikett	Datum
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>	3	7		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>	12			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	07.05.-21.05.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>		4		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	18.06.-02.07.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>	32	6		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	21.05.-04.06.2007
Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>lugubris</i>	2	2		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	21.05.-04.06.2007
Lycosidae	<i>Pirata</i>	<i>hygrophilus</i>	2			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	21.05.-04.06.2007
Lycosidae	<i>Trochosa</i>	<i>terricola</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	02.07.-16.07.2007
Lycosidae	<i>Trochosa</i>	<i>terricola</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Lycosidae	<i>Trochosa</i>	<i>terricola</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	21.05.-04.06.2007
Lycosidae	<i>Xerolycosa</i>	<i>nemoralis</i>	3			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	04.06.-18.06.2007
Lycosidae	<i>Xerolycosa</i>	<i>nemoralis</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	29.07.-10.08.2007
Lycosidae	<i>Xerolycosa</i>	<i>nemoralis</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Lycosidae	<i>Xerolycosa</i>	<i>nemoralis</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	18.06.-02.07.2007
Lycosidae	<i>Xerolycosa</i>	<i>nemoralis</i>	4	1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	21.05.-04.06.2007
Lycosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	16.07.-29.07.2007
Lycosidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	29.07.-10.08.2007
Lycosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	16.07.-29.07.2007
Lycosidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	04.06.-18.06.2007
Lycosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	10.08.-26.08.2007
Lycosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	29.07.-10.08.2007
Lycosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	10.08.-26.08.2007
Lycosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	07.05.-21.05.2007
Lycosidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Lycosidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	07.05.-21.05.2007
Lycosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	16.07.-29.07.2007
Lycosidae					3	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	04.06.-08.06.2007

Familie	Gattung	Art	mm	ww	juv.	Etikett	Datum
Lycosidae					3	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	10.08.-26.08.2007
Lycosidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	18.06.-02.07.2007
Lycosidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	26.08.-24.09.2007
Lycosidae					5	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	21.05.-04.06.2007
Lycosidae					4	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	16.07.-29.07.2007
Philodromidae	<i>Philodromus</i>	<i>cespitem</i>	1			L-Niederanven, RN Laang- muer, Perchis de Bouceau, Moericke 2x Jaune	04.06.-18.06.2007
Pisauridae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	29.07.-10.08.2007
Salticidae	<i>Ballus</i>	<i>chalybeius</i>		1		L-Niederanven, RN Laang- muer, Perchis de Bouceau, Moericke 2x Jaune	29.07.-10.08.2007
Salticidae	<i>Ballus</i>	<i>chalybeius</i>		1		L-Niederanven, RN Laang- muer, Perchis de Bouceau, Moericke 2x Jaune	07.05.-21.05.2007
Theridiidae	<i>Enoplognatha</i>	<i>ovata</i>		1		L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	02.07.-16.07.2007
Theridiidae	<i>Enoplognatha</i>	<i>thoracica</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	07.05.-21.05.2007
Theridiidae	<i>Euryopis</i>	<i>flavomacu- lata</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 2, Barber	04.06.-08.06.2007
Theridiidae	<i>Robertus</i>	<i>lividus</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	16.07.-29.07.2007
Thomisidae	<i>Xysticus</i>	<i>lanio</i>	1			L-Niederanven, RN Laang- muer, Perchis de Bouceau, Moericke 2x Jaune	07.05.-21.05.2007
Thomisidae	<i>Xysticus</i>	<i>luctator</i>	2			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	21.05.-04.06.2007
Thomisidae					2	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	16.07.-29.07.2007
Thomisidae					1	L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	04.06.-18.06.2007
Zoridae	<i>Zora</i>	<i>spinimana</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	07.05.-21.05.2007
Zoridae	<i>Zora</i>	<i>spinimana</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	04.06.-08.06.2007
Zoridae	<i>Zora</i>	<i>spinimana</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 1, Barber	21.05.-04.06.2007
Zoridae	<i>Zora</i>	<i>spinimana</i>	1			L-Niederanven, RN Laangmuer, Site 3, Barber	21.05.-04.06.2007

Legende: mm = adulte Männchen, ww = adulte Weibchen, juv. = juvenile Tiere, Etikett = Angaben des beiliegenden Gläschens, Datum = Angabe übernommen vom Etikett

Die Nachtfalter des Naturwaldreservates „Laangmuer“

Marc MEYER

1. Einleitung

Im Jahr 2007 hat die Abteilung „Zoologie der Wirbeltiere“ des Luxemburger Nationalen Naturhistorischen Museums¹, im Rahmen der von der Naturverwaltung organisierten Ersterfassung ausgewählter Organismen, die Nachtfalterfauna des neuen Naturwaldreservats „Laangmuer“ untersucht.

Wenn es um Waldhabitate geht, sind Tagfalter nicht gut geeignet, weil keine luxemburgische Tagfalterart als richtiger Waldbewohner gelten kann. Die im Wald fliegenden Tagfalter besiedeln Waldränder oder Lichtungen, sind also Randbewohner. Im Waldinnern leben nur Nachtfalter.

Dieser Bericht stellt die Ergebnisse der Erfassung vor und gibt eine Interpretation im Vergleich zu ähnlichen Erfassungen.

2. Untersuchungsgebiet

Das Naturwaldreservat wird an anderer Stelle detailliert vorgestellt und georeferenziert, so dass wir hier auf dieses Kapitel verweisen können. Wir wollen aber einige Merkmale des Gebietes erwähnen, die wichtig sind für die Schmetterlinge. Es gibt nur wenige Lichtungen, aber die meisten sind zu klein als dass sie eine Rolle für die Schmetterlinge spielen könnten. Der Aufwuchs besteht hauptsächlich aus Birken, Ahorn, Salweide und Besenginster. Der Bestand aber auch die Krautschicht sind extrem artenarm.

2.1 | Standorte

Erfahrungsgemäß ist die Ausbeute von Nachtfaltern an Waldrand, Waldwegen und Lichtungen am besten. Weil das Naturwaldreservat trotz offener Stellen eine gering ausgestattete Krautschicht ausweist, haben wir versucht, möglichst die hellen Partien mit Lichtfallen zu bestücken.

Abbildung 1
Standort LUM 1



Abbildung 2
Standort LUM 2



Abbildung 3
Standort LUM 3



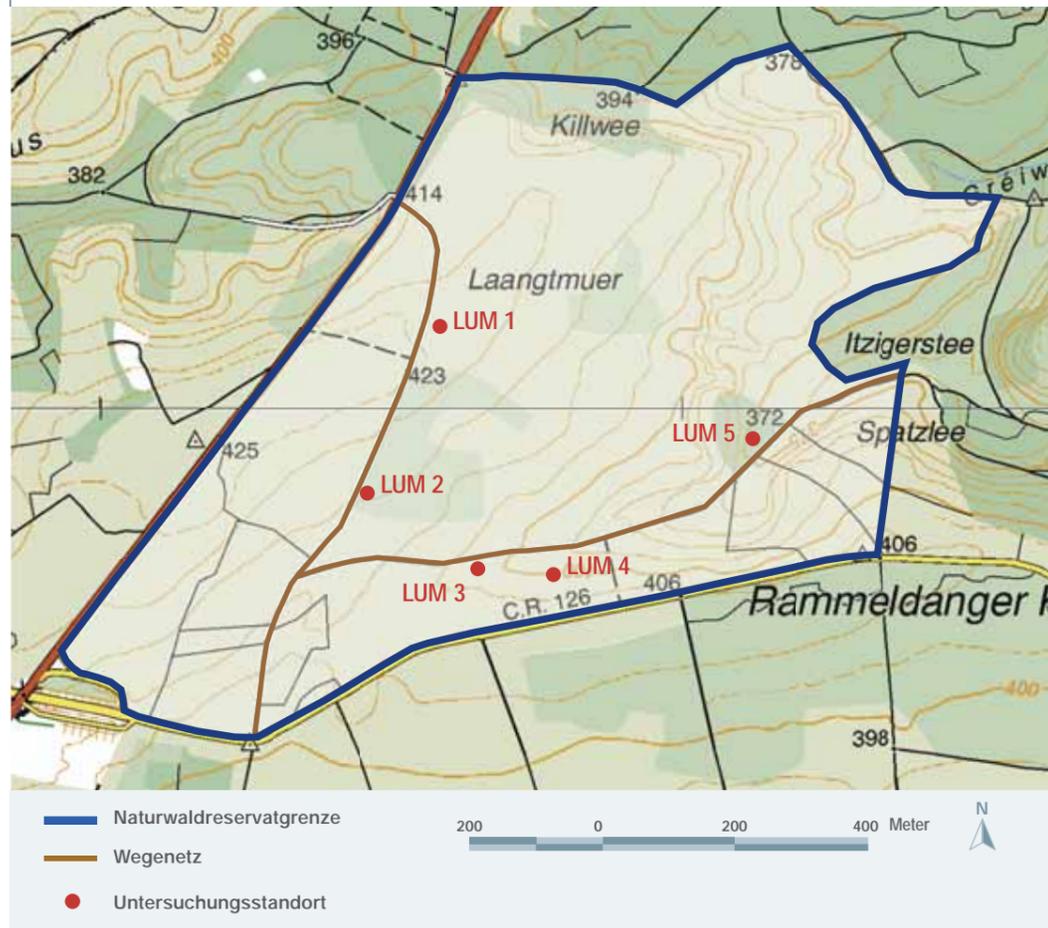
Abbildung 4
Standort LUM 4



Abbildung 5
Standort LUM 5



Abbildung 6
Verteilung der Untersuchungsstandorte im Gebiet



Fond topographique: Origine Cadastre. Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg.
Copie et reproduction interdites

3. Methodik

Inventare von Nachtfaltern werden meistens mit Hilfe von Lichtquellen durchgeführt, weil sie fast alle Arten anziehen. Traditionell werden dafür Fachleute rekrutiert für gleichzeitige Lichtfänge mit möglichst identischer Ausrüstung. Seit einigen Jahrzehnten werden automatische Lichtfallen entwickelt, so dass ein Nicht-Spezialist bis zu 20 Fallen ausbringen kann. Möglich wird das durch den Einbau von Photozellen, die die Fallen bei gleichem Dämmerungsgrad aktivieren und so vergleichbare Ergebnisse liefern. Glücklicherweise hat die bahnbrechende Dissertation von Ludger

Wirrooks² bescheinigt, dass diese Lichtfallen wirklich die indigene Fauna aus der direkten Umgebung fangen. Damit können sie für quantitative Fragestellungen eingesetzt werden (Cleve 1965; Muirhead-Thomson 1991; Wirrooks 2005). In unserem Fall benutzten wir die nach ihrem Erfinder genannten „Weber-Fallen“ in hängender Ausführung mit Trichter, 15 W Schwarzlichtröhre im Zentrum und Plexiglasscheibe als Impakt-Material. Die Fallen werden vor der Abenddämmerung montiert und in der Morgendämmerung wieder abmontiert. In die Sammelgefäße kommt jeweils ein Etikett mit Datum, Ort und Fallnummer. Danach werden sie mit dem Schraubdeckel dicht verschlossen. So hat man die Alternative, die Proben am selben Tag auszuwerten oder sie in der Tiefkühltruhe aufzubewahren.

4. Die Kampagnen

Allgemein wissen die Fachleute, dass die Anziehungskraft des Lichtes in Nächten mit folgenden Parameter optimal sind: kein sichtbarer Mond, Windstille, Wärme, kein Tau, dichte Bewölkung und kein Niederschlag. Leider sind solche optimalen Nächte in den letzten Jahren immer seltener geworden seitdem im Rahmen der globalen Klimaveränderung das Wetter in unserer Region zum ozeanischen Typ tendiert, was sich vor allem in der Zunahme der Niederschläge ausprägt. Im Klartext: es regnet ganzjährig und Hochdruck herrscht vor. Die trockenen Nächte sind wolkenlos und dadurch kalt, außerdem bildet sich der Tau bereits während der Abenddämmerung. Die seltenen warmen Nächte bringen auch keinen Ausgleich, weil in den aktuellen zu nassen Sommern die schwüle Luft regelmäßig zu Regengüssen oder Gewittern am Abend und in der Nacht führt. Da der Mond eine wesentliche Rolle spielt, sucht man die Woche in der Neumond ist. Die Entscheidung für die Wahl der Kampagnennacht gründet auf der Erfahrung des Wissenschaftlers, denn meteorologische Vorhersagen taugen immer noch nichts für lokale Wetterphänomene.

Im Untersuchungsjahr 2007 wurden folgende Nächte ausgewählt:

Kampagnen	Datum	Neumond
K1	13.04.2007	17. 04. 2007
K2	08.05.2007	16. 05. 2007
K3	12.06.2007	15. 06. 2007
K4	06.07.2007	14. 07. 2007
K5	11.08.2007	13. 08. 2007
K6	23.09.2007	11. 09. 2007
K7	09.10.2007	11. 10. 2007

5. Ergebnisse

5.1 | Arten und Individuen

Die 201 Arten, die nachgewiesen werden konnten sind in Tabelle 1 in alphabetischer Reihenfolge der Familien und innerhalb der Familien zu finden.

Tabelle 1 Arten und Individuen pro Lichtfalle (LF)

Familien Arten	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4	LF 5
Adelidae					
<i>Adela reaumurella</i> (Linnaeus, 1758)	10		2	2	
Arctiidae					
<i>Cybosia mesomella</i> (Linnaeus, 1758)	1		1		
<i>Eilema complana</i> (Linnaeus, 1758)		2			
<i>Eilema depressa</i> (Esper, 1787)			1		
<i>Eilema griseola</i> (Hübner, 1803)				12	
<i>Eilema lurideola</i> (Zincken, 1817)	6	3	10	5	11
<i>Phragmatobia fuliginosa</i> (Linnaeus, 1758)	1				1
<i>Spilosoma lubricipeda</i> Auct.	2	7	5	1	4
<i>Spilosoma lutea</i> (Hufnagel, 1766)				6	
Chimabachidae					
<i>Diurnea fagella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	1	5		6	5
Crambidae					
<i>Agriphila inquinatella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)			1		
<i>Agriphila straminella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)				1	2
<i>Chrysoteuchia culmella</i> (Linnaeus, 1758)	1	1			1
<i>Crambus lathoniellus</i> (Zincken, 1817)	3	2			
<i>Crambus perlella</i> (Scopoli, 1763)	1				
<i>Eudonia lacustrata</i> (Panzer, 1804)	8	2	9	4	1
<i>Eurrhpara hortulata</i> (Linnaeus, 1758)		3		1	
<i>Perinephela lancealis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)		1	3	2	4
<i>Phlyctaenia coronata</i> (Hufnagel, 1767)				1	
<i>Pleuroptya ruralis</i> (Scopoli, 1763)	1	1		1	
<i>Scoparia ambigualis</i> (Treitschke, 1829)	1	4	2	5	1
<i>Scoparia pyralella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)		1	1	2	1

Familien Arten	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4	LF 5
Drepanidae					
Drepana falcata (Linnaeus, 1758)		1		1	1
Habrosyne pyritoides (Hufnagel, 1766)	2	1	2	2	5
Ochropacha duplaris (Linnaeus, 1761)			2	1	
Tetheella fluctuosa (Hübner, 1803)	1		2		1
Thyatira batis (Linnaeus, 1758)	1		2	1	1
Watsonalla binaria (Hufnagel, 1767)				1	1
Watsonalla cultraria (Fabricius, 1775)	6	3	2	7	3
Erebidae					
Herminia grisealis (Denis & Schiffermüller, 1775)	4			2	8
Herminia tarsicrinalis (Knoch, 1782)		5			
Hypena proboscidalis (Linnaeus, 1758)	2	3	1	2	5
Laspeyria flexula (Denis & Schiffermüller, 1775)			1		1
Rivula sericealis (Scopoli, 1763)	1			1	
Scoliopteryx libatrix (Linnaeus, 1758)	1				
Zanclognatha tarsipennalis Treitschke, 1835			1		
Geometridae					
Agriopsis aurantiaria (Hübner, 1799)	28		9	12	5
Alcis repandata (Linnaeus, 1758)		1	5	4	1
Biston betularia (Linnaeus, 1758)	2	1	2		
Cabera exanthemata (Scopoli, 1763)	2	2	3	2	1
Cabera pusaria (Linnaeus, 1758)	38	5	13	12	18
Campaea margaritata (Linnaeus, 1767)			1		
Chiasmia clathrata (Linnaeus, 1758)	1				
Chloroclysta siterata (Hufnagel, 1767)		1	4	1	1
Colostygia pectinataria (Knoch, 1781)	1			1	1
Colotois pennaria (Linnaeus, 1761)	1				
Cosmorhoe ocellata (Linnaeus, 1758)	1				
Cyclophora annularia (Fabricius, 1775)	7	3	13	3	6
Cyclophora linearia (Hübner, 1799)	3	1	1	3	4
Cyclophora punctaria (Linnaeus, 1758)	2				
Cyclophora ruficiliaria (Herrich-Schäffer, 1855)		1			
Ecliptopera capitata (Herrich-Schäffer, 1839)	1	2		3	3

Familien Arten	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4	LF 5
Ecliptopera silaceata (Denis & Schiffermüller, 1775)	5	3	2	4	5
Ectropis crepuscularia (Denis & Schiffermüller, 1775)		1			
Ennomos fuscantaria (Haworth, 1809)			5	1	2
Ennomos quercinaria (Hufnagel, 1767)					1
Epione repanaria (Hufnagel, 1767)					1
Epirrhoe alternata (Müller, 1764)					1
Epirrhoe tristata (Linnaeus, 1758)	9	6	5	10	18
Epirrita sp.	3	3	4	19	6
Erannis defoliaria (Clerck, 1759)	1	4			
Eupithecia abbreviata Stephens, 1831	1				
Eupithecia abietaria (Goeze, 1781)	1				
Eupithecia lanceata (Hübner, 1825)	1				2
Eupithecia linariata (Denis & Schiffermüller, 1775)			1		
Eupithecia vulgata (Haworth, 1809)				1	
Geometra papilionaria (Linnaeus, 1758)			2	2	2
Hydriomena furcata (Thunberg, 1784)			2	2	2
Hypomecis punctinalis (Scopoli, 1763)	6		13	17	4
Hypomecis roboraria (Denis & Schiffermüller, 1775)	6	5	1	5	7
Idea aversata (Linnaeus, 1758)	2		1		
Lampropteryx suffumata (Denis & Schiffermüller, 1775)	7	1	2	5	3
Lomaspilis marginata (Linnaeus, 1758)				1	1
Lomographa bimaculata (Fabricius, 1775)			1		
Lycia hirtaria (Clerck, 1759)	4	2			
Macaria alternata (Denis & Schiffermüller, 1775)				1	1
Macaria liturata (Clerck, 1759)	2	2	1	4	1
Macaria notata (Linnaeus, 1758)			1		
Macaria signaria (Hübner, 1809)			1	1	
Melanthia procellata (Denis & Schiffermüller, 1775)			1		
Nothocasis sertata (Hübner 1817)		1	1	1	
Mesoleuca albicillata (Linnaeus, 1758)			2		1
Odontopera bidentata (Clerck, 1759)	1	2	1		1
Peribatodes rhomboidaria (Denis & Schiffermüller, 1775)	1				

Familien Arten	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4	LF 5
Peribatodes secundaria (Denis & Schiffermüller, 1775)		5	11	14	18
Perizoma alchemillata (Linnaeus, 1758)		1			
Petrophora chlorosata (Scopoli, 1763)	12	14	4	5	14
Plagadis pulveraria (Linnaeus, 1758)	1				1
Plemyria rubiginata (Denis & Schiffermüller, 1775)				1	
Scopula nigropunctata (Hufnagel, 1767)				1	1
Selenia dentaria (Fabricius, 1775)				1	1
Selenia tetralunaria (Hufnagel, 1767)	8	9	2	1	1
Selenia tetralunaria (Hufnagel, 1767)	8	9	2	1	1
Selenia tetralunaria (Hufnagel, 1767)	8	9	2	1	1
Siona lineata (Scopoli, 1763)					1
Thera obeliscata (Hübner, 1787)					1
Thera variata (Denis & Schiffermüller, 1775)			1	2	3
Trichopteryx carpinata (Borkhausen, 1794)	3	2	8	3	5
Xanthorhoe biriviata (Borkhausen, 1794)					1
Xanthorhoe fluctuata (Linnaeus, 1758)			1		
Xanthorhoe montanata (Denis & Schiffermüller, 1775)	1				
Xanthorhoe spadicearia (Denis & Schiffermüller, 1775)					1
Hepialidae					
Phymatopus hecta (Linnaeus, 1758)					1
Lasiocampidae					
Euthrix potatoria (Linnaeus, 1758)				1	
Limacodidae					
Apoda limacodes (Hufnagel, 1766)			5	2	3
Lymantriidae					
Arctornis l-nigrum (Müller, 1764)			1		
Calliteara pudibunda (Linnaeus, 1758)	16	21	33	41	44
Lymantria dispar (Linnaeus, 1758)					1
Lymantria monacha (Linnaeus, 1758)	1		2	1	4
Noctuidae					
Abrostola tripartita (Hufnagel 1766)			3	1	
Acronicta megacephala (Denis & Schiffermüller, 1775)				1	
Agrochola lota (Clerck, 1759)				1	
Agrotis exclamationis (Linnaeus, 1758)	2		1		1

Familien Arten	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4	LF 5
Agrotis segetum (Denis & Schiffermüller, 1775)			1		
Allophytes oxyacanthae (Linnaeus, 1758)					1
Amphipoea oculea (Linnaeus, 1761)	10			4	4
Amphipyra pyramidea (Linnaeus, 1758)	1				
Autographa gamma (Linnaeus, 1758)			1	1	
Brachylochia viminalis (Fabricius, 1776)	2			1	
Caradrina morpheus (Hufnagel, 1766)		1		1	1
Ceramica pisi (Linnaeus, 1758)				1	
Cerastis leucographa (Denis & Schiffermüller, 1775)	1			1	
Chortodes minima (Haworth, 1809)	1				
Chortodes pygma (Haworth, 1809)	1				
Conistra rubiginosa (Scopoli, 1763)	1				
Conistra vaccinii (Linnaeus, 1761)	5	5	7	5	4
Cosmia trapezina (Linnaeus, 1758)	1	9	2		1
Diachrysis chrysitis (Linnaeus, 1758)	1		2		
Diarsia brunnea (Denis & Schiffermüller, 1775)	8	1	4	1	1
Diarsia mendica (Fabricius, 1775)	2		1		2
Dypterygia scabriuscula (Linnaeus, 1758)			1		
Euplexia lucipara (Linnaeus, 1758)	2	3	2	2	
Eupsilia transversa (Hufnagel, 1766)		3	2	3	3
Gortyna flavago (Denis & Schiffermüller, 1775)					1
Hoplodrina octogenaria (Goeze, 1781)			1		
Lacanobia oleracea (Linnaeus, 1758)	3	1	3	2	
Lacanobia thalassina (Hufnagel, 1766)	1				
Lithophane ornitopus (Hufnagel, 1766)					1
Mniotype satura (Denis & Schiffermüller, 1775)		1			
Mythimna pallens (Linnaeus, 1758)				1	
Noctua fimbriata (Schreber, 1759)			1	2	
Noctua interjecta Hübner, 1803		1			
Noctua janthe (Borkhausen, 1792)			1		
Noctua pronuba (Linnaeus, 1758)	2	1	31	10	18
Ochropleura plecta (Linnaeus, 1761)	1			1	2

Familien Arten	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4	LF 5
Oligia latruncula (Denis & Schiffermüller, 1775)			1		
Oligia strigilis (Linnaeus, 1758)					1
Orthosia cerasi (Fabricius, 1775)	7	1	8	4	6
Orthosia gothica (Linnaeus, 1758)	10	9	5	5	11
Orthosia gracilis (Denis & Schiffermüller, 1775)	1				
Orthosia incerta (Hufnagel, 1766)	3	1	1	1	5
Polia nebulosa (Hufnagel, 1766)	1	1		1	
Protodeltote pygarga (Hufnagel, 1766)	2			1	
Rusina ferruginea (Esper, 1785)	2	3	2	4	3
Xanthia togata (Esper, 1788)	2		1	1	1
Xestia baja (Denis & Schiffermüller, 1775)	4	1	1		2
Xestia c-nigrum (Linnaeus, 1758)			3		1
Xestia sexstrigata (Haworth, 1809)		1			
Xestia ditrapezium (Denis & Schiffermüller, 1775)	5	1			
Nolidae					
Pseudoips bicolorana	1	2	1	1	
Notodontidae					
Cerura vinula Linnaeus, 1758		1			
Clostera curtula Linnaeus, 1758	1			2	
Drymonia oblitterata Esper, 1785	2	1	7	6	5
Drymonia ruficornis Hufnagel, 1766	1			1	1
Gluphisia crenata Esper, 1785			1		
Notodonta dromedarius Linnaeus, 1758			1		
Peridea anceps Goeze, 1781	1		1		
Phalera bucephala Linnaeus, 1758	15	2	21	22	11
Pheosia gnoma Fabricius, 1776	6	2	22	15	
Pheosia tremula Clerck, 1759		2	5		4
Pterostoma palpina Clerck, 1759					1
Ptilodon capucina Linnaeus, 1758	4	3	1	2	1
Stauropus fagi Linnaeus, 1758	2	1	10	5	2
Oecophoridae					
Borkhausenia minutella (Linnaeus, 1758)				1	
Carcina quercana (Fabricius, 1775)		2	2	5	2
Harpella forficella (Scopoli, 1763)		2	1	4	5
Pantheidae					
Colocasia coryli (Linnaeus, 1758)	75	43	64	46	54
Pyralidae					
Conobathra repandana (Fabricius, 1798)		1			
Endotricha flammealis (Denis & Schiffermüller, 1775)			1		

Familien Arten	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4	LF 5
Phycita roborella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1				
Trachycera marmorea (Haworth, 1811)			1		
Saturniidae					
Aglia tau (Linnaeus, 1758)			3	2	2
Sphingidae					
Hyloicus pinastri (Linnaeus, 1758)					1
Laotloe populi (Linnaeus, 1758)			1	1	2
Tortricidae					
Acleris laterana (Fabricius, 1794)	1				
Acleris sparsana (Denis & Schiffermüller, 1775)				4	
Apotomis capreana (Hübner, 1817)				1	
Apotomis sororculana (Zetterstedt, 1839)	15	4	2	5	15
Archips podana (Scopoli, 1763)	1	1	4	9	4
Celypha lacunana (Denis & Schiffermüller, 1775)	6	13		5	3
Archips xylosteana (Linnaeus, 1758)	8	4	2	4	
Celypha striana (Denis & Schiffermüller, 1775)	1				
Choristoneura hebenstreitella (Müller, 1764)					1
Cnephasia asseclana (Denis & Schiffermüller, 1775)			1	1	
Cnephasia communana (Herrich-Schäffer, 1851)			1		
Cnephasia incertana (Treitschke, 1835)				1	
Epagoge grotiana (Fabricius, 1781)			1	1	1
Hedya pruniana (Hübner, 1799)	1		1	2	1
Notocelia uddmanniana (Linnaeus, 1758)		1			
Pandemis cerasana (Hübner, 1786)	1				
Pandemis corylana (Fabricius, 1794)		4	2		
Ypsolophidae					
Ypsolopha parenthesella (Linnaeus, 1761)	8	8	5	2	2

Die insgesamt 201 Arten deuten auf ein sehr geringe Diversität, wenn man berücksichtigt dass bei ähnlichen Inventaren zwischen 320 und 500 Arten gefunden wurden (Stadtbredimus, Schnellert, Manternach, Montenach). Die geringe Diversität der Flora spiegelt sich bei den Insekten wider. Auffallend sind die ähnlichen quantitativen Werte bei der Artenanzahl und bei der Individuenanzahl, ausgenommen die Werte bei LF2. Hier stand kein freistehender Ast in entsprechender Höhe zur Verfügung, sodass die Falle an gebündelten dünnen Zweigen befestigt wurde. Das Laub verdeckte das Licht deutlich, sodass weniger Falter gefangen wurden.

Abbildung 7
Artenzahlen pro Lichtfalle

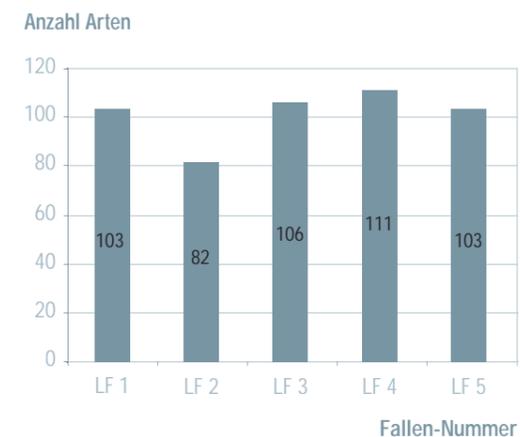
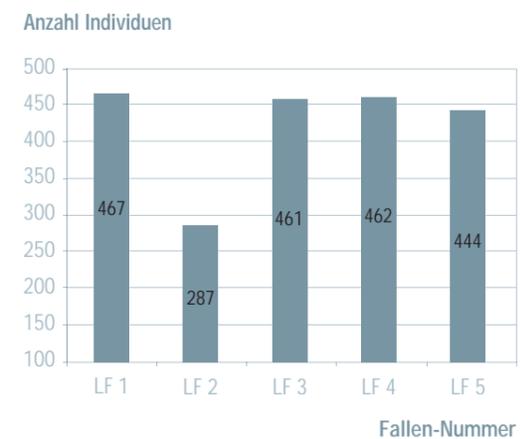


Abbildung 8
Individuenzahlen pro Lichtfalle



5.2 | Stetigkeit, dominante Arten

Die relative Ähnlichkeit der Strukturen an den Standorten führte zu einer großen Anzahl von Arten, die in allen fünf Fallen präsent waren (37 Arten = 18 % oder viermal präsent waren (24 = 12 %). Insgesamt sind die hochsteten Arten mit 30 % aller Arten sehr zahlreich.

Tabelle 2 | Hochstete Arten mit dem Total der Individuen

Arten	Stetigkeit	Total Individuen
Colocasia coryli (Linnaeus, 1758)	5	282
Calliteara pudibunda (Linnaeus, 1758)	5	155
Cabera pusaria (Linnaeus, 1758)	5	86
Phalera bucephala Linnaeus, 1758	5	71
Noctua pronuba (Linnaeus, 1758)	5	62
Petrophora chlorosata (Scopoli, 1763)	5	49
Epirrhoe tristata (Linnaeus, 1758)	5	48
Apotomis sororculana (Zetterstedt, 1839)	5	41
Orthosia gothica (Linnaeus, 1758)	5	40
Eilema lurideola (Zincken, 1817)	5	35
Epirrita sp.	5	35

Die Mehrzahl der hoch steten Arten gehören wie erwartet zu den ubiquitären und in Massen auftretenden Laubwaldbewohnern, wie *C. coryli* (die einzige Art der Familie Pantheidae), *C. pudibunda*, *P. bucephala*, *A. sororculana*, usw.

N. pronuba ist eigentlich eine Offenlandart deren Raupen Gras und Krautpflanzen fressen. An Weidenblättern fressen die Raupen von *C. pusaria* und *O. gothica*. Eine Charakterart der bodensauren Waldlichtungen mit Adlerfarn ist der Spanner *P. Chlorosata*; seine Raupe frisst monophag an diesem Farn. Erstaunlich war die hohe Individuenzahl. *E. tristata* gehört ebenfalls zu der Lichtungsauna weil die Raupe an Greiskraut (*Senecio sp.*) frisst.

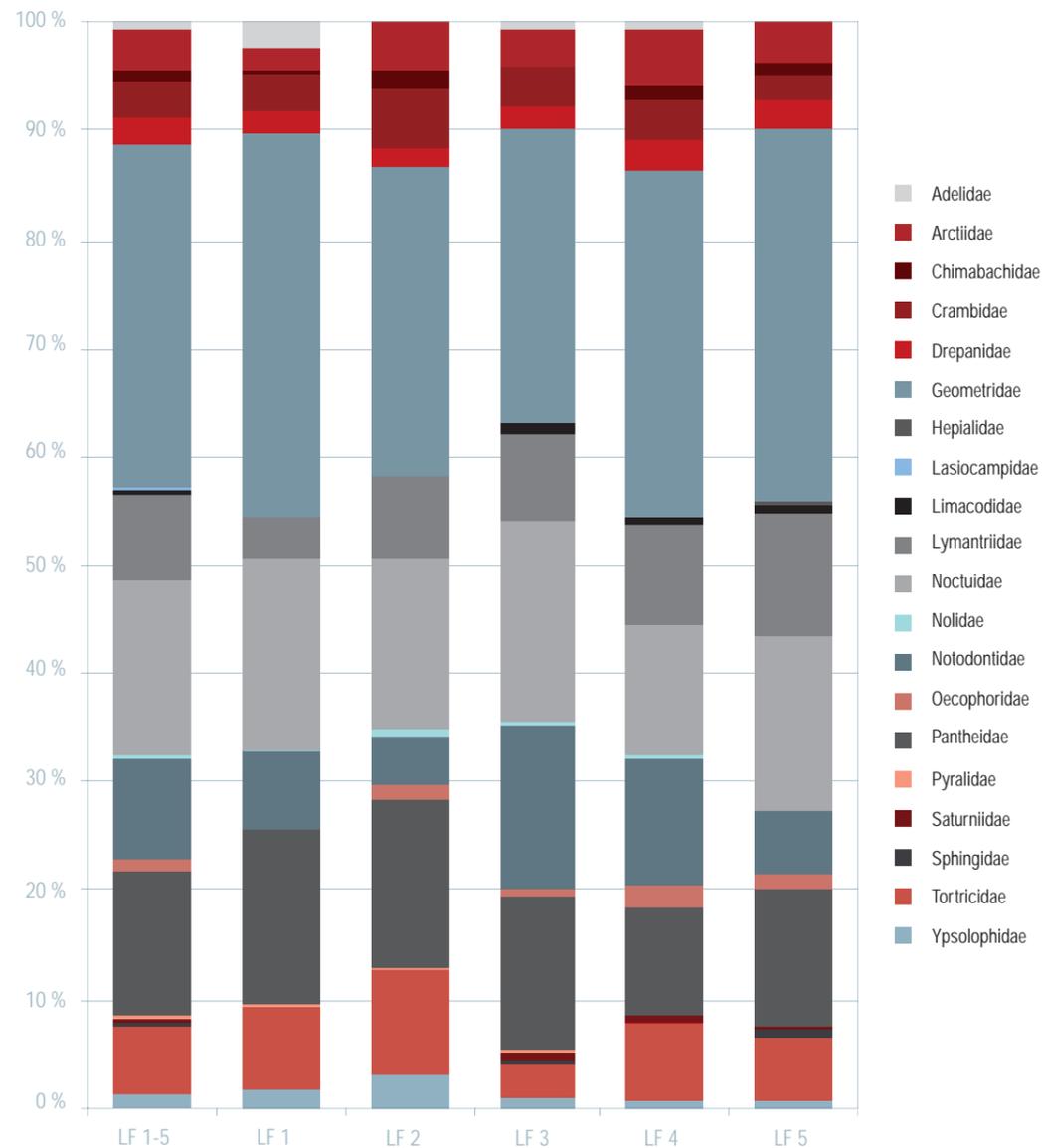
5.3 | Die Familien

Alle artenreichen Familien sind in den Proben vorhanden, vor allem die Geometridae (Spanner) und die Noctuidae (Eulenfalter). Einige artenärmere Familien sind hauptsächlich in Wäldern vertreten und ihre Vertreter erreichen hohe Individuendich-

ten: Lymantriidae (Schadspinner, Notodontidae (Zahnspinner) und extrem Pantheidae mit einer Art. Bei den Kleinschmetterlingen spielen die Tortricidae (Wickler) eine wichtige Rolle.

Insgesamt sind alle Standorte ziemlich homogen.

Abbildung 9
Anteil der Familienindividuen pro Lichtfalle



5.4 | Der Jahresverlauf

Das Jahr 2007 war, wie fast immer seit mehr als einer Dekade, ungünstig für unsere Studien, weil die Nächte klar und deshalb kalt waren, mit

feuchter Luft und früher Taubildung. Da nutzten die heißen Tage mit schwüler Atmosphäre nichts, denn das Gewitter kommt gewiss. Der verregnete Sommer ist gut im Juli mit einer Ausbeute wie im Spätherbst.

Abbildung 10
Anzahl Individuen und Arten pro Kampagne

Anzahl Individuen und Arten pro Kampagne



5.5 | Erwähnenswerte Arten

Cyclophora ruficillaria (Herrich-Schäffer, 1855)
Alle Vertreter der Gattung *Cyclophora* sind Waldarten. Die Art *C. ruficillata* wird in unserer Region nur sehr selten nachgewiesen.

Ecliptopera capitata (Herrich-Schäffer, 1839) und **Xanthorhoe biriviata** (Borkhausen, 1794).
Diese zwei Spanner haben als Raupen-Futterpflanze die Gattung der Springkräuter (*Impatiens* sp.). Die Springkräuter findet man in feuchten oder wechselfeuchten Laubwäldern, oft Schluchtwäldern, mit Lichtungen und breiten Waldwegen. Vor allem das einheimische Grosse Springkraut (*Impatiens nolitangere*) ist lokal im Untersuchungsgebiet. Die dritte Art aus dieser „Gilde“, *Eustoma reticulata* (Denis & Schiffermüller, 1775), wurde nicht nachgewiesen.

Eupithecia abietaria (Goeze, 1781)

Die im Untersuchungsgebiet zerstreut vorkommenden Tannen steuern der Biodiversität diese Art zu deren Raupen an Tannennadeln fressen.

Nothocasis sertata (Hübner, 1817)

Eine Charakter-Art der Schluchtwälder, die z.B. in den entsprechenden Wäldern von Berdorf (Schnellert) und Manternach (nordexponierte Hänge des Syrtals) vorkommt. Die Raupen-Futterpflanze ist Ahorn (*Acer* sp.) und überall in der Strauchschicht vorhanden.

6. Schlussfolgerungen

Die Feststellung der aktuellen Nachtfalterfauna als Status quo für die zukünftige Entwicklung des Naturwaldreservates, hat eine wichtige Rolle zur Beurteilung des Erfolgs der Maßnahme.

Der momentan stockende Wald hat hohe Defizite gegenüber einer hohen Diversität: saurer, nährstoffarmer Boden, fast nur Buchen oder Fichten in der Baumschicht, trotz vieler kleinflächiger Lichtungen nur wenig Diversität in der Strauch- und Krautschicht. Wie bereits bemerkt, ist der Wald strukturell nicht in der Lage vielen Nachtfaltern günstige Bedingungen zu bieten. Es wird sehr lange dauern, bis sich eine hohe Biodiversität einstellen kann.

7. Dank

Der Autor bedankt sich bei der luxemburgischen Naturverwaltung, Abteilung Forsteinrichtung für die Gelegenheit, die Studien durchzuführen und ihrer Hilfe bei der Suche geeigneter Standorte. Ein spezieller Dank gebührt Andreas Werno, Zentrum für Biodiversität in Landsweiler-Reden, Saarland für die Bestimmung schwieriger Arten.

8. Literatur

CLEVE, K. (1964): Der Anflug der Schmetterlinge an künstliche Lichtquellen. - Mitt. Dt. Ent. Ges. 23: 66-76.

MUIRHEAD-THOMSON, R. C. (1991): Trap responses of flying insects, The influence of trap design on capture, - Academic Press, London, etc.: 287 pp.

WIROOKS, L. (2005): Die ökologische Aussagekraft des Lichtfangs - Eine Studie zur Habitatbindung und kleinräumigen Verteilung von Nachtfaltern und ihren Raupen, - Verlag Wolf & Kreuels, Havixbeck: 303 pp.

9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

9.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Standort LUM 1	129
Abbildung 2: Standort LUM 2.	129
Abbildung 3: Standort LUM 3	129
Abbildung 4: Standort LUM 4.	129
Abbildung 5: Standort LUM 5	129
Abbildung 6: Verteilung der Untersuchungsstandorte im Gebiet.....	130
Abbildung 7: Artenzahlen pro Lichtfalle.....	135
Abbildung 8: Individuenzahlen pro Lichtfalle.....	135
Abbildung 9: Anteil der Familienindividuen pro Lichtfalle.	136
Abbildung 10: Anzahl Individuen und Arten pro Kampagne.....	137

9.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Arten und Individuen pro Lichtfalle (LF)	131
Tabelle 2: Hochstete Arten mit dem Total der Individuen.	135

Die Gefäßpflanzenflora und Waldgesellschaften des Naturwaldreservates „Laangmuer“

Anne WEVELL VON KRÜGER

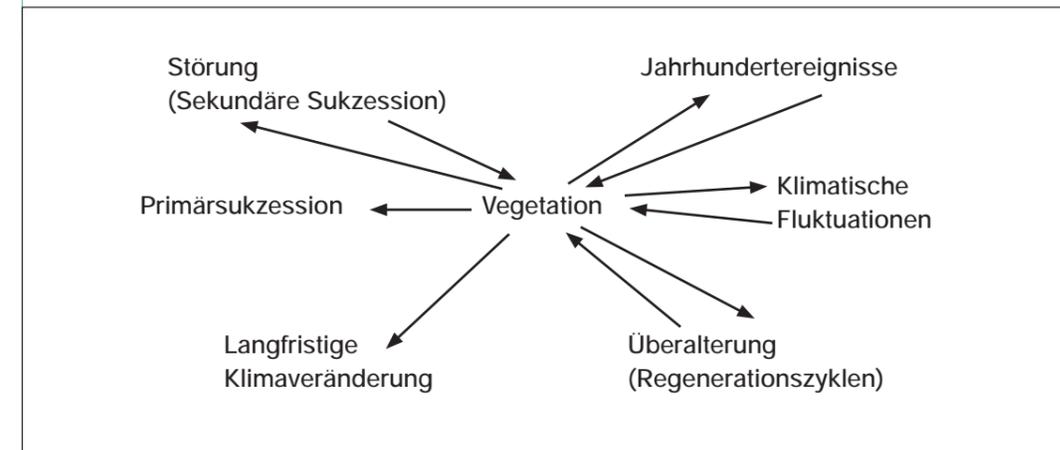
1. Einleitung

Ziel eines vegetationskundlichen Monitorings ist die Dokumentation von gerichteten und ungerichteten Entwicklungen der Pflanzendecke nach Beendigung der menschlichen Nutzung (TRAXLER 1997) sowie die Interpretation der aufgedeckten Veränderungen der Struktur und Artenzusammensetzung des Waldökosystems. Viele unterschiedliche Faktoren wirken auf die Pflanzendecke ein und können Veränderungen verursachen

(s. Abbildung 1).

Abbildung 1

Gleichzeitig auf die Vegetation einwirkende Faktoren (nach AUSTIN, 1981 und GLANZ, 1986 zitiert in TRAXLER 1997)



Als Teil des Ökosystems eignet sich die Waldbodenvegetation besonders gut für ein langfristiges Monitoring: Die Pflanzen der Krautschicht sind leicht zu erfassen, sie sind im Gegensatz zu Tierarten nicht mobil, ihre Artenzahl ist überschaubar und ihre spezifischen Standortsansprüche sind bekannt. Zudem existieren standardisierte und erprobte Aufnahmeverfahren, als Voraussetzung für Zeitreihenauswertungen oder überregionale Vergleiche. Außerdem reagieren die Krautschichtarten relativ schnell durch Verschiebungen der Arten- und Dominanzstrukturen auf veränderte Umweltbedingungen (THOMAS et al. 1995). Die Vegetation ist ein zusätzlicher Parameter, mit dem Waldökosysteme charakterisiert werden und ihre Dynamik beschrieben werden kann (TRAXLER 1997).

Voraussetzung für ein Monitoring sind konstante, jederzeit rekonstruierbare Stichprobenflächen und ein einheitliches, gut dokumentiertes Aufnahmeverfahren, das bei Wiederholungsaufnahmen wieder zur Anwendung kommen kann.

Durch die Gegenüberstellung von Folgeuntersuchungen (Zeitreihen) kann der Verlauf der bisherigen Vegetationsentwicklung eines Gebietes dokumentiert werden und es werden Aussagen über zukünftige Prozesse möglich. So gelingt eine Beschreibung der natürlichen Entwicklungen wie Sukzessionen, Zyklen und Fluktuationen, die Anhaltspunkte für eine Vorhersage der zukünftigen Waldentwicklung des Gebietes liefert.

Der Vergleich verschiedener Gebiete, die mit demselben Verfahren aufgenommen wurden, ermöglicht darüber hinaus die Ableitung überregionaler Gesetzmäßigkeiten der Waldentwicklung (SCHMIDT, M.; SCHMIDT, W. 2007).

Das Biomonitoring der Waldvegetation in Luxemburger Naturwaldreservaten ist eine Ergänzung der Waldstrukturaufnahme-Luxemburg (WSA-L) (KÄRCHER und TOBES 2007) um den Aspekt der krautigen Pflanzen. Die Verschneidung der Vegetationsdaten des Biomonitorings mit den Ergebnissen der WSA-L erweitert den Einblick in die Entwicklung unbeeinflusster Wälder und erleichtert die Interpretation dieser Prozesse. Darüber hinaus werden grundlegende Erkenntnisse für die Ökosystemforschung und die Populationsbiologie gewonnen. All das ermöglicht das Verstehen der natürlichen Dynamik von Waldökosystemen.

Im Naturwaldreservat (NWR) Laangmuer erfolgten die Aufnahmen im Rahmen einer ersten Erprobung des Konzeptentwurfes „Untersuchungen in Naturwaldreservaten Luxemburgs - Biomonitoring Vegetation, Version 0.4“ (WEVELL VON KRÜGER 2008), das im Anhalt an THOMAS et al. (1995) entwickelt wurde. Ziel der Untersuchungen im NWR Laangmuer war, neben der Dokumentation der Vegetationsverhältnisse des Naturwaldreservates, die Überarbeitung und Verbesserung des Konzeptes bis zur Praxisreife.

2. Material und Methoden

2.1 | Material

Für die Geländeaufnahmen und das Einmessen der Flächen wurde folgendes Material benötigt:

- 1 Fluchtstange/Vertex-Teleskopstange zum Markieren der Probekreismittelpunkte (PKM)
- Bambusstäbe zum Abstecken der Aufnahmequadrate
- Vertex III für die Entfernungsmessungen
- 10 m-Maßband zum Kalibrieren des Vertex III
- Handbussole
- Markierungsband
- Vegetationsaufnahmebögen
- Schreibzeug/Schreibbrett
- Arbeitskarte im Maßstab 1:10.000
- Metalldetektor zum Auffinden der PKM
- Kreisplots der FGA-L zum Auffinden der PKM
- Bestimmungsliteratur

Als Kartengrundlage zur Orientierung im Gelände wurden Arbeitskarten auf der Grundlage des CIR-Luftbildes im Maßstab 1:10.000 verwendet, aus denen die Lage der Stichprobenpunkte im Gelände hervorgeht. Dem leichteren Auffinden der PKM im Gelände dienten des Weiteren Ausdrucke der Kreisplots der WSA-L mit den Standpunkten der Bäume im Probekreis. Diese kamen allerdings nur in Ausnahmefällen zur Anwendung.

2.2 | Anlage der Untersuchungsflächen

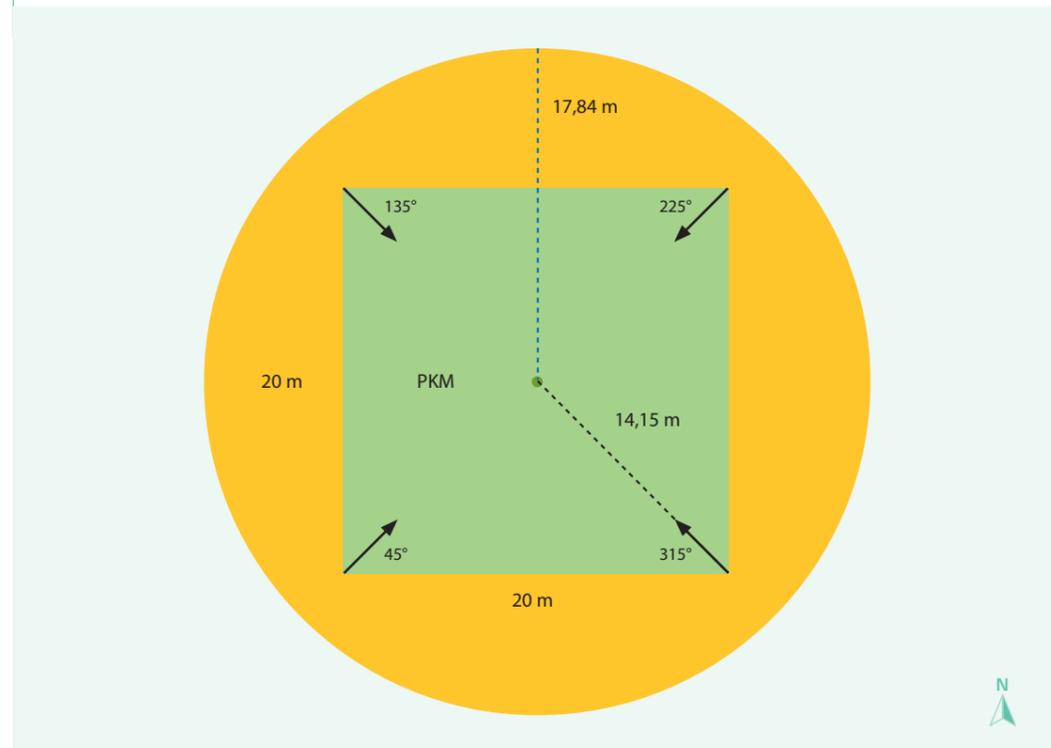
Das Vegetationsmonitoring wurde auf 400 m² großen Probeflächen durchgeführt, die in das permanente Stichprobennetz der WSA-L eingehängt sind. Der im Gelände fest vermarkte Probekreismittelpunkt (PKM) der WSA-L bildete den Ausgangspunkt für die Einmessung der Vegetationsaufnahmeflächen: Von hier aus wurden die Eckpunkte in 14,15 m Entfernung im Winkel von 45, 135, 225 und 315° (bzw. in 50, 150, 250 und 350° Gon) eingemessen (vgl. Abbildung 2) und mit Bambusstangen abgesteckt. Die Messung der Ecken-Abstände wurde mit einem Vertex III durch Rückwärtsmessungen durchgeführt: Dabei wurde der Vertex-Transponder auf einer Fluchtstange im PKM so befestigt, dass er nach oben zeigte, sodass er aus allen Richtungen angepeilt werden konnte. Die Lage der Vegetationsaufnahmeflächen ist identisch mit denen des im gleichen Jahr im NWR Laangmuer durchgeführten Biomonitorings der Moose, sodass sich beide Aufnahmen ergänzen.

In den meisten Fällen wurden die PKM in den gut einsehbaren Buchen-Hallenwaldbeständen ohne Probleme an Hand der Plastikband-Markierungen an den zwei nächsten Bäumen bzw. insbesondere an den noch stehenden Holzpflock-Markierungen im Gelände erkannt. Letztere wurden nach den Aufnahmen abgebaut.

In zwei Fällen (PK 7 und 28) waren Bäume direkt auf den PKM gefallen, sodass die Markierung auch mit dem Metalldetektor nicht gefunden wurde und die Vegetationsaufnahmefläche nicht genau eingemessen werden konnte. Dies ist in den Aufnahmebögen vermerkt worden.

Abbildung 2

Lage der quadratischen Vegetationsaufnahmefläche im Probekreis



2.3 | Vegetationsaufnahmen

Im Rahmen des Vegetationsmonitoring wurden NWR Laangmuer 2 Aufnahmen durchgeführt: eine im Frühjahr vom 5.5. – 15.5.08 und eine im Sommer vom 21. – 25.7.08.

Für die Vegetationsaufnahmen wurde das Formular „Biomonitoring ‚Vegetation‘ in Naturwaldreservaten Luxemburgs“ (siehe Anhang) verwendet. Neben allgemeinen Informationen (Name des Naturwaldreservates, Datum, Lage, Größe der Aufnahmefläche, Bearbeiter) ist es möglich, Angaben über die Homogenität der Bodenvegetation auf der schematisch ausgewählten Aufnahmefläche zu machen. Im Feld „Bemerkungen/Besonderheiten“ wurden zudem alle für die Ausprägung der Vegetation wichtigen Informationen, wie z. B. Lücken im Kronendach, viel liegendes Totholz, Suhle, etc.

eingetragen. Diese beiden Kategorien erlauben, die Fläche über die Vegetationsaufnahme hinaus zu beschreiben, was für die Interpretation der Ergebnisse sowie unter Umständen zum Wiederfinden der Fläche bei einer Wiederholungsaufnahme von Bedeutung sein kann.

Auf den 400 m² großen Vegetationsaufnahmeflächen wurden alle vorkommenden Pflanzenarten, getrennt nach den Vegetationsschichten, aufgelistet. Dabei wurden folgende Höhengrenzen für die Vegetationsschichten eingehalten, um eine bessere Vergleichbarkeit mit folgenden Aufnahmen zu erreichen:

- Baumschicht 1 (oberste Baumschicht)
- Baumschicht 2 (≥ 5 m)
- Strauchschicht (1,5 m – 5 m)
- Krautschicht ($\leq 1,5$ m)

Die Deckung der Pflanzenarten in den Schichten wurde in Prozent der Gesamtfläche des Probebereiches eingeschätzt. Deckungsprozente unter 1 % wurden nicht vergeben, seltene und rare Arten mit niedrigeren Deckungsprozenten wurden

wegen der besseren Verrechenbarkeit ebenfalls als 1 % eingegeben denn das Vorhandensein oder Verschwinden einer Art ist aus ökologischer Sicht wichtiger als ihre Deckung (WILDI, 1986 zit. in TRAXLER 1997).

Abbildung 3

Vegetationsaufnahme im NWR Laangmuer 2008



2.4 | Erstellung der Gesamtartenliste des Gebietes

Zusätzlich zur phytosoziologischen Kartierung auf den Vegetationsaufnahmeflächen wurden alle darüber hinaus beobachteten Pflanzenarten außerhalb der Aufnahmeflächen in einer Artenliste des Gebietes festgehalten. Um die Gesamtartenliste zu vervollständigen wurden außerdem Sonderstandorte gezielt angelaufen und nach zusätzlichen Arten abgesucht. Auf ein systematisch flächiges Abgehen des Gebietes wurde in Absprache mit der Administration des Eaux et Forêts (AEF) verzichtet.

2.5 | Dateneingabe

Die Dateneingabe sowie die Berechnung von Stetigkeit und Artzahl der Vegetationsaufnahmen erfolgten mit dem Programm SORT 4.0. Allerdings konnten die unter „Bemerkungen/Besonderheiten“ gemachten Angaben zu den einzelnen Stichprobenflächen in SORT 4.0 nicht vollständig eingegeben werden. Sie sind deshalb auf den Original-Aufnahmebögen nachzuvollziehen. Die weitere Bearbeitung der Daten, die Sortierung der Aufnahmen und der Arten, sowie die Zuordnung der ökologischen Artengruppen, geschah mit MS Excel 2003.

2.6 | Auswertung der Vegetationsaufnahmen

Die Vegetationsaufnahmen wurden auf der Grundlage von VANESSE (1993) ausgewertet. Dazu wurden die auf den Stichprobenflächen vorgefundenen Pflanzenarten den ökologischen Artengruppen Luxemburgs für den Wuchsbezirk Gutland zugeordnet. Die Vegetationsaufnahmen wurden an Hand des Bestimmungsschlüssels für die pflanzensoziologische Einordnung der Buchen- und Eichenwälder des Gutlandes (VANESSE, 1993; BERGER et al. 2002) den unterschiedlichen Waldgesellschaften zugeordnet. Die Bezeichnung der Arten richtet sich nach der Roten Liste Luxemburgs (COLLING 2005).

3. Ergebnisse

3.1 | Waldgesellschaften

Von den insgesamt 68 Vegetationsaufnahmen an Stichprobenpunkten im NWR Laangmuer konnten 55 eindeutig einer Vegetationseinheit zugeordnet werden. Das NWR Laangmuer befindet sich pflanzensoziologisch im Übergangsbereich vom Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) zum Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*). Beide Waldgesellschaften lassen sich durch die Repräsentanz bzw. das Fehlen von Arten der Waldmeister-Gruppe (VANESSE 1993) in der Krautschicht gegeneinander abgrenzen. Im NWR Laangmuer sind das Waldmeister (*Galium odoratum*), Einblütiges Perlgras (*Melica uniflora*) und Mauerlattich (*Mycelis muralis*). Sie fehlen im artenärmeren Hainsimsen-Buchenwald, welcher vor allem durch die Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*) gekennzeichnet ist (OBERDORFER 1992). Insgesamt 13 Aufnahmen konnten auf Grund einer zu geringen Artenausstattung nicht eindeutig einer Waldgesellschaft zugeordnet werden (s. Abbildung 4).

3.1.1 Waldmeister-Buchenwald (*Melico Fagetum*)

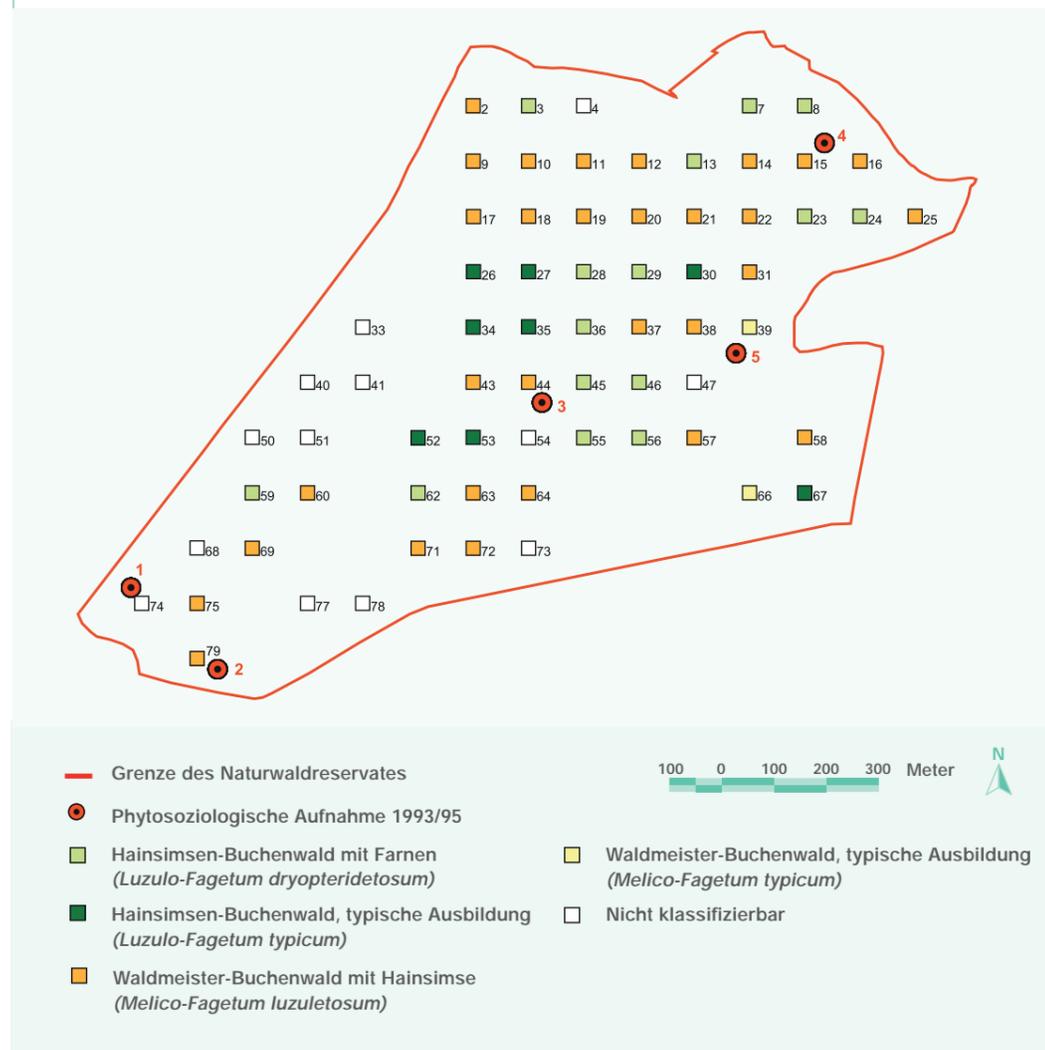
Der Waldmeister-Buchenwald ist im NWR Laangmuer mit 32 Aufnahmen repräsentiert. Die Buche dominiert in den Baumschichten und der Strauchschicht, die in $\frac{3}{4}$ der Aufnahmen ausgebildet ist. In der 1. Baumschicht wird sie von Traubeneiche und Bergahorn begleitet. In den darunter liegenden Gehölzschichten kommen Birke, Fichte und Holunder hinzu. In der Krautschicht kommt der Waldmeister (*Galium odoratum*) in allen Aufnahmequadranten vor, z.T. vergesellschaftet mit Einblütigem Perlgras (*Melica uniflora*) und Mauerlattich (*Mycelis muralis*) als weitere Vertreter der Waldmeister-Gruppe.

Der Waldmeister-Buchenwald lässt sich im NWR Laangmuer in 2 Subassoziationen aufgliedern: den typischen Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum typicum*) und den Waldmeister-Buchenwald mit Weißer Hainsimse (*Melico-Fagetum luzuletosum*), der zum Hainsimsen-Buchenwald überleitet.

3.1.1.1 Waldmeister-Buchenwald, typische Ausbildung (*Melico-Fagetum typicum*)

Die typische Ausprägung des Waldmeister-Buchenwaldes wird im NWR Laangmuer nur durch 2 Aufnahmen repräsentiert. Die Baum- und Strauchschichten sind ähnlich zusammengesetzt wie im Waldmeister-Buchenwald mit Hainsimse (s. 3.1.1.2). Die Krautschicht ist durch die Anwesenheit des Waldmeisters aus der Waldmeister-Gruppe gekennzeichnet, die Weiße Hainsimse und andere Vertreter der Drahtschmielen-Gruppe fehlen.

Abbildung 4
Waldgesellschaften auf den Aufnahmeflächen des Vegetationsmonitorings im NWR Laangmuer 2008



3.1.1.2 Waldmeister-Buchenwald mit Hainsimse (*Melico-Fagetum luzuletosum*)

Dem Waldmeister-Buchenwald mit Weißer Hainsimse (*Melico-Fagetum luzuletosum*) lassen sich 30 Aufnahmen im NWR Laangmuer zuordnen. In den Baumschichten und der Strauchschicht dominiert die Buche mit geringer Beteiligung von Traubeneiche und z.T. Bergahorn und Fichte. Die Naturverjüngung ist durch Buche geprägt, die in fast allen Aufnahmequadranten vorkommt. Traubeneichenverjüngung ist in über 40 % der Auf-

nahmen vorhanden, Bergahorn und Fichte erreichen in der Naturverjüngung eine Stetigkeit von knapp 30 %. Neben den Arten der Waldmeister-Gruppe leiten in der Krautschicht die Arten der Drahtschmielen-Gruppe, hauptsächlich die Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*), der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*), die Pillensegge (*Carex pilulifera*), das Schmalblättriges Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) und die Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) zum Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*) über.

3.1.2 Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*)

Dieser Waldgesellschaft lassen sich insgesamt 23 Aufnahmen zuordnen (s. Abbildung 4). Die Buche dominiert in der 1. Baumschicht, allerdings mit etwas geringerer Stetigkeit als im Waldmeister-Buchenwald. Als Begleiter dringen Traubeneiche und Fichte in die erste Baumschicht vor. In der zweiten Baumschicht und der Strauchschicht wird die Buche von Birke, Fichte und Holunder begleitet und mit geringerer Stetigkeit kommen Salweide, Aspe und Hainbuche dazu. In der Naturverjüngung der Gehölze sind deutlich mehr Arten vertreten als beim Waldmeister-Buchenwald, allerdings häufig mit nur geringen Stetigkeiten. Buche, Traubeneiche

und Fichte gehören zu den häufigeren Arten in der Verjüngung. Charakteristisch für die Krautschicht des Hainsimsen-Buchenwaldes ist das Fehlen von Arten der Waldmeister-Gruppe: Waldmeister (*Galium odoratum*) und Einblütiges Perlgras (*Melica uniflora*), während die Arten der Hainsimsen-Gruppe, Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*), Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*), Pillensegge (*Carex pilulifera*) und Wald-Geißblatt (*Lonicera periclymenum*) vorhanden sind. Die weitere Unterteilung des *Luzulo-Fagetums* in Subassoziationen hängt von der Repräsentanz oder Abwesenheit von Arten der *Lamium*-, *Milium*- oder Drahtschmielen-Gruppe ab (VANESSE 1993).

Abbildung 5
Typische artenarme Hallenwaldstruktur des Hainsimsen-Buchenwaldes (*Luzulo-Fagetum*) im Laangmuer



3.1.2.1 Hainsimsen-Buchenwald mit Farnen (*Luzulo-Fagetum dryopteridetosum*)

Dieser Subassoziation können 15 Aufnahmen zugeordnet werden (s. Abbildung 4). In der ersten Baumschicht und der Strauchschicht dominiert wie immer die Buche, z.T. begleitet von Traubeneiche. Andere Baumarten, meist Birke und Fichte sind gelegentlich in der zweiten Baumschicht und der Strauchschicht eingemischt. In der Naturverjüngung haben neben der Buche die Traubeneiche und die Fichte höhere Stetigkeiten.

Die Krautschicht ist durch die Repräsentanz der Flattergras- und der Goldnessel-Gruppe gekennzeichnet. Hochstete Arten dieser Gruppen sind Großer Dornfarn (*Dryopteris dilatata*), Flattergras (*Milium effusum*) und Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*). Daneben ist die Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*) in fast allen Aufnahmen vorhanden. Die Verlichtungen und Stickstoff anzeigende Himbeere (*Rubus idaeus*) sowie die Feuchtezeiger Flatterbinse (*Juncus effusus*) und Kleiner Dornfarn (*Dryopteris carthusiana*) sind häufige Begleiter.

Abbildung 6

Adlerfarnaspekt des Hainsimsen-Buchenwaldes (*Luzulo-Fagetum*) im NWR Laangmuer



3.1.2.2 Hainsimsen-Buchenwald, typische Ausbildung (*Luzulo-Fagetum typicum*)

Diese Subassoziation wird durch 8 Aufnahmen repräsentiert (s. Abbildung 4). In der 1. Baumschicht dominiert die Buche. Eine zweite Baumschicht ist nur auf ehemaligen Sturmflächen ausgebildet und besteht aus Birke. Dort hat sich auch eine Strauchschicht aus Buche, Schwarzem Holunder und Fichte ausgebildet. Die Naturverjüngung der Gehölze ist relativ artenreich, neben Buche und Traubeneiche kommen Bergahorn, Fichte, Schwarzer Holunder, Birke und Aspe vor, was

möglicherweise durch den höheren Lichteinfall zu erklären ist. In der Krautschicht erreichen die Arten der Flattergras- und der Drahtschmielen-Gruppe nur geringe Deckungsprozente bzw. Stetigkeiten, Vertreter der Goldnessel-Gruppe fehlen. Schlagflurarten wie Himbeere (*Rubus idaeus*), Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.) und Schmalblättriges Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) sowie die Feuchtezeiger Flatterbinse (*Juncus effusus*) und Kleiner Dornfarn (*Dryopteris carthusiana*) sind häufige Begleiter in der Krautschicht.

3.1.3 Nicht klassifizierbare Aufnahmen

Insgesamt 13 Aufnahmen ließen sich auf Grund einer zu geringen Anzahl der für die Klassifikation wichtigen Krautschichtarten der ökologischen Gruppen (VANESSE 1993) nicht eindeutig einer Waldgesellschaft zuordnen (s. Abbildung 4). Häufig liegen diese Vegetationsaufnahmeflächen in dichten Jungbeständen, in denen sich die spezifischen Arten auf Grund der starken Beschattung nicht ausbilden konnten. In allen Aufnahmen fehlen die Arten der *Asperula*-Gruppe, was eigentlich zu einer Einordnung in den Hainsimsen-Buchenwald führen müsste. Trotzdem liegen wahrscheinlich einzelne dieser Aufnahmen im *Melico-Fagetum*, was das Vorhandensein von Bergahorn in den Baumschichten vermuten lässt. Einigermaßen gesicherte Aussagen lassen sich jedoch bei diesen Aufnahmen auf Grund der vorliegenden Ergebnisse nicht machen.

3.2 | Gesamtartenliste

Im Naturwaldreservat wurden insgesamt 125 verschiedene Gefäßpflanzenarten vorgefunden: 14 Baumarten, 8 Strauch- und 103 Krautschichtarten (s. Anhang: Gesamtartenliste). Allein auf den Stichprobenflächen wurden insgesamt 71 verschiedene Pflanzenarten festgestellt. 54 Arten kamen nur außerhalb dieser Monitoring-Flächen, häufig in Waldrandsituationen, auf Freiflächen oder Wegen vor.

SCHMIDT et al. (2003) entwickelten eine «Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen» die als Bewertungshilfe im Zusammenhang mit der Quantifizierung der Artenvielfalt in Wäldern dienen kann. Da Luxemburg unmittelbar an Deutschland grenzt, wird von einer Vergleichbarkeit dieser Waldartenliste für das deutsche Hügel- und Bergland mit den Luxemburger Verhältnissen ausgegangen. Die Liste ist nach Wuchsformen und Schichten in Bäume, Sträucher und Krautschichtarten, sowie nach dem Grad der Bindung der einzelnen Arten an den Wald, in '1: weitgehend an Wald gebunden' und '2: im Wald und im Offenland' untergliedert. Die Gruppe der Bäume wurde nicht weiter untergliedert, da nahezu alle Bäume auch außerhalb des Waldes gefunden werden können. In der folgenden Auswertung der Gesamtartenliste sind die Baumarten aus diesem Grunde ausgenommen. Etwa drei Viertel der Waldarten der Gruppe 1.1,

die vorwiegend in geschlossenem Wald vorkommen (26 Arten), wurden innerhalb der Stichprobenflächen des Vegetationsmonitorings im NWR Laangmuer vorgefunden (s. Abbildung 7). Beispiele für diese Arten sind im Laangmuer: Waldmeister (*Galium odoratum*), Perlgras (*Melica uniflora*), Flattergras (*Milium effusum*), Sauerklee (*Oxalis acetosella*) und Ilex (*Ilex aquifolium*).

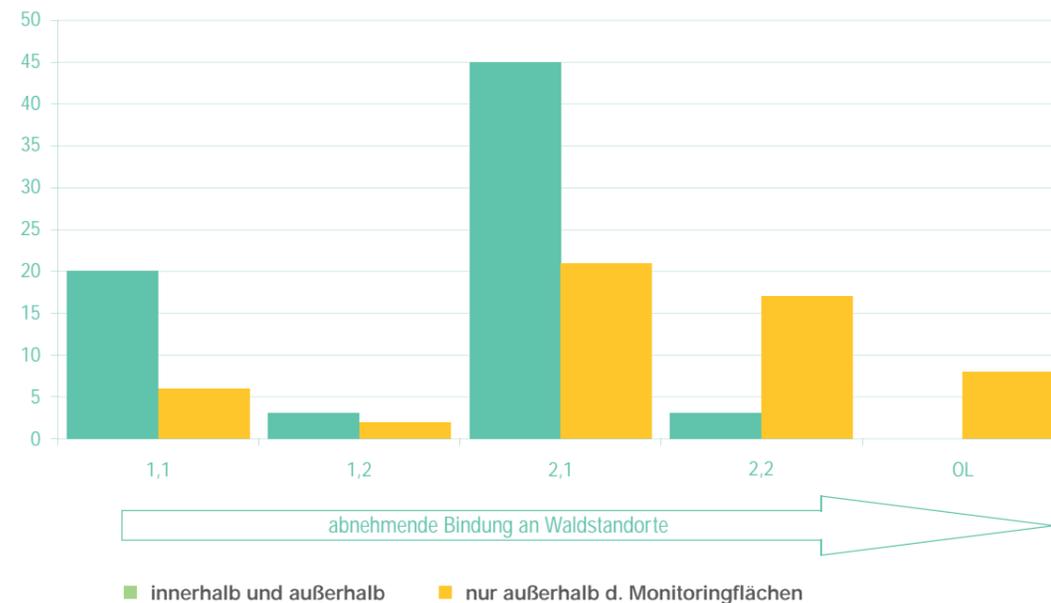
Die typischen Arten der Waldränder und Waldverlichtungen (1.2.), wie z.B. Roter Fingerhut (*Digitalis purpurea*) und Fuchsgreiskraut (*Senecio ovatus*) haben eine etwas geringere Bindung an Waldstandorte, da sie lichtere Bereiche bevorzugen. Ihre Zahl ist im NWR Laangmuer nicht groß und bei Ihnen sind keine großen Unterschiede der Anzahl innerhalb und außerhalb der Vegetationsaufnahmeflächen zu erkennen.

Die Arten der Gruppe 2.1 sind noch weniger stark an Waldstandorte gebunden. Sie haben ihren Schwerpunkt im Offenland, kommen aber auch im Wald vor. Vermutlich liegen ihre ursprünglichen Wuchsorte in Wäldern und sie sind von hier in die Offenland-Lebensräume eingewandert oder konnten nach Rodung der Wälder am Wuchsort überdauern (SCHMIDT et al. 2003). Beispiele für Vertreter dieser Gruppe aus dem Untersuchungsgebiet sind Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*), Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*), Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) sowie Kleiner und Großer Dornfarn (*Dryopteris carthusiana*, *D. dilatata*). Die meisten der im Laangmuer gefundenen Pflanzenarten (insgesamt 66 Arten) sind Arten der Gruppe 2.1. Von dieser Zahl wurde knapp ein Drittel nur außerhalb der Monitoringflächen festgestellt.

Insgesamt wurden 20 Arten vorgefunden, die ihren Schwerpunkt im Offenland haben (Gruppe 2.2.). Dazu gehören im Untersuchungsgebiet: Huflattich (*Tussilago farfara*), Vogelmiere (*Stellaria media*), Besenginster (*Cytisus scoparius*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale*). Nur 3 Arten der Gruppe 2.2 wurden innerhalb der Monitoringflächen aufgefunden, alle anderen wuchsen außerhalb, hauptsächlich an Wegrändern und Waldwiesen im NWR. Arten, die nicht auf der Liste der Waldgefäßpflanzen nach SCHMIDT et al. (2003) stehen, sind Offenlandarten (OL). Zu dieser Gruppe gehören im NWR Laangmuer 8 Arten, alle kamen außerhalb der Aufnahmeflächen des Vegetationsmonitorings vor.

Abbildung 7
Vorkommen von Waldarten (Sträucher und Krautschichtarten) nach SCHMIDT et al. (2003) im NWR Laangmuer

Anzahl der Arten



Arten mit:

- 1.1 Schwerpunkt vorwiegend in geschlossenem Wald
- 1.2 Schwerpunkt vorwiegend an Waldrändern und -lichtungen
- 2.1 Schwerpunkt im Wald und im Offenland
- 2.2 Schwerpunkt im Offenland, aber auch im Wald vorkommend
- OL Schwerpunkt im Offenland

Insgesamt 94 % der Arten der Gesamtartenliste im Laangmuer stehen auf der Liste der typischen Waldgefäßpflanzen (SCHMIDT et al. 2003), nur ca. 6 % der Arten sind reine Offenlandarten.

3.2.1 Arten der Roten Liste Luxemburgs

Insgesamt wurden während der Vegetationsaufnahmen 4 Pflanzenarten vorgefunden, die in der Roten Liste Luxemburgs (COLLING 2005) als gefährdet eingestuft sind.

Stark gefährdete Arten (Endangered):

- Wiesensalbei (*Salvia pratensis*)
- Kleiner Baldrian (*Valeriana dioica*)

Potentiell gefährdete Arten (Near Threatened):

- Maiglöckchen (*Convallaria majalis*)
- Weißes Waldvögelein (*Cephalanthera damasonium*)

4. Diskussion

4.1 | Methodendiskussion

Das im Rahmen des Vegetationsmonitoring NWR Laangmuer verwendete Flächendesign wurde im Anhalt an die in der Literatur genannten Vorgaben für die Dauerbeobachtung der Waldvegetation entworfen und im NWR Laangmuer weiterentwickelt. Im Folgenden wird die Anwendung des Verfahrens im Laangmuer kritisch diskutiert:

Das Auffinden der Probeflächen bereitete auf Grund der noch stehenden Holz-Pflöcke in der Nähe der PKM in der Regel keine Probleme. Im Sommer führte allerdings die hohe Adlerfarndeckung häufig dazu, dass die PKM leichter übersehen wurden. Der Stichprobenpunkt 62 wurde aus diesem Grund im Sommer nicht wieder gefunden, sodass die Adlerfarn Deckung dort gutachtlich eingeschätzt werden musste. Die Plastikschnur-Markierungen an den Bäumen sind, besonders in

unübersichtlichem Gelände, nicht gut zu erkennen, zumal sie zum Teil fehlen oder heruntergerutscht sind. Zukünftig sollten GPS-Geräte zum Auffinden der PKM zum Einsatz kommen, um langwieriges Suchen zu vermeiden.

Die Aufnahme-flächengröße von 400 m² erfüllt die Anforderungen an das Minimumareal für Vegetationsaufnahmen von Waldgesellschaften (THOMAS et al. 1995; SCHMIDT M.; SCHMIDT W. 2007). Sie liegt an der oberen Grenze der in der Literatur (TRAXLER 1997, SCHMIDT und SCHMIDT 2007) empfohlenen Größe für die Erfassung von Pflanzengemeinschaften im Wald. Da die Bedingungen im Naturwaldreservat Laangmuer relativ einfach sind - es handelt sich hauptsächlich um Buchen-Hallenbestände mit wenig Bodenvegetation und Naturverjüngung - ist die gesamte Vegetationsaufnahme-fläche an den meisten Gitternetzpunkten gut zu überblicken.

Die Probeflächen sind verhältnismäßig leicht einzumessen, auf Flächen mit Sicht behinderender Strauchschicht oder Naturverjüngung ist der Zeitaufwand etwas größer, aber noch vertretbar. Auf unübersichtlichen Flächen mit hohem Bodenbewuchs sind die Deckungsgrade z.T. schwierig einzuschätzen, deshalb wurde auf dem Aufnahmebogen das fakultative Einschätzen von Viertel-Quadraten vorgesehen, das auch TRAXLER (1997) vorschlägt: Auf Windwurf-, Adlerfarn- und Naturverjüngungsflächen wird die Aufnahme-fläche in vier 10 x 10 m große Quadrate aufgeteilt, mit einer zunächst getrennten Erfassung der Deckungsgrade auf den Teilquadranten. Die Ergebnisse werden in einem zweiten Schritt gemittelt, was die Einschätzung der Deckungsgrade bei Sichtbehinderung vereinfacht.

Um eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit Folgeaufnahmen zu gewährleisten, wurden die Höhen der Vegetationsschichten metergenau spezifiziert. Die Einteilung in Schichten ist so weniger stark von der subjektiven Einschätzung des Aufnehmenden abhängig und eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Zeitreihen ist gewährleistet.

Von THOMAS et al. (1995) werden zumindest in artenreichen Wäldern 2 Aufnahmedurchgänge empfohlen. Obwohl das Naturwaldreservat Laangmuer nicht sehr artenreich ist, hat sich auch dort eine 2. Vegetationsaufnahme im Sommer

als günstig erwiesen. Auf Adlerfarn dominierten Flächen ist die Schätzung der Deckungsgrade im Frühjahr weniger stark von Fehlern behaftet, da andere Pflanzenarten zwischen den noch nicht entfaltenen Adlerfarn-Trieben gut entdeckt werden können. Im Zuge der Sommeraufnahme kann die Deckung des inzwischen voll entwickelten Adlerfarns erhoben werden. Um saisonale Unterschiede auszugleichen wird dies grundsätzlich für alle Vegetationsmonitoringmaßnahmen in den Naturwaldreservaten Luxemburgs vorgeschlagen. Insgesamt erfüllt das Flächendesign des Vegetationsmonitorings die Anforderungen und Voraussetzungen für ein langfristiges Monitoring (THOMAS et al. 1995; TRAXLER 1997). Die übrigen Monitoring-Untersuchungen (Waldstruktur, Moose, Flechten, etc.) in Naturwaldreservaten Luxemburgs orientieren sich ebenfalls an dem systematischen Stichprobengitter der Waldstrukturaufnahme. Auf diese Weise können dort erhobene Informationen miteinander vernetzt werden, wie von der Projektgruppe Naturwaldreservate gefordert (PGNW 1993).

Eine Gesamtartenliste (s. 3.2) wurde im NWR Laangmuer erstellt, um möglichst viele der im Gebiet vorkommenden Pflanzenarten zu erfassen. Aus Zeit- und Kostengründen wurde auf ein vollständiges floristisches Arteninventar (THOMAS et al. 1995), bei dem für jede 100 x 100 m-Rasterfläche zwischen den PKM eine eigene Artenliste erstellt wird, verzichtet. Deshalb lassen sich aus ihr auch keine flächenscharfen Entwicklungen wie das Einwandern und Aussterben von Arten ableiten (SCHMIDT und SCHMIDT 2007). Die erstellte Gesamtartenliste dient der Vervollständigung der auf den Vegetationsaufnahme-flächen gewonnenen Informationen. So wurden knapp 45 % der aufgelisteten Pflanzen außerhalb der systematisch verteilten Monitoringflächen vorgefunden. Ein wichtiger Grund für die relativ hohe Zahl an zusätzlichen Pflanzenarten ist sicherlich der, dass die Stichprobenflächen bewusst bestimmte Abstände zum Waldrand und zu weiterhin gepflegten Wegen einhalten, da mit ihnen das Ziel verfolgt wird, möglichst typische und von Randeinflüssen unbeeinflusste Gegebenheiten im Wald zu dokumentieren.

Abbildung 8

Auf unübersichtlichen Naturverjüngungsflächen wurde die Aufnahmefläche in 4 10 x 10 m große Quadrate aufgeteilt



Ein wichtiger Randeffekt ist das Ansteigen der Artenzahl an Waldrändern, weil dort auch lichtbedürftigere Arten wachsen können. Deshalb ist der Anteil von Arten mit geringerer Bindung an den Wald außerhalb der Monitoring-Flächen im Laangmuer höher als innerhalb. Das NWR Laangmuer ist ein typischer Buchenhallenwald, der zwar durch Windwürfe zum Teil aufgelichtet wurde, sodass dort auch Pflanzenarten mit höheren Lichtansprüchen gedeihen. Im Großen und Ganzen überwiegen jedoch typische, geschlossene, relativ dunkle und artenarme Bereiche. Ein Vegetationsmonitoring auf systematisch verteilten Aufnahmeflächen ist also gut geeignet, die Vegetationsdynamik im geschlossenen Wald zu dokumentieren. Die Gesamtartenliste erweitert den Eindruck um die nicht auf den Stichprobenflächen erfassbaren Randbereiche und Sonderstandorte.

4.2 | Auswertung und Zuordnung zu Pflanzengesellschaften

Die zu untersuchenden Dauerbeobachtungsflächen wurden statistisch ausgewählt und an schematisch im Gelände verteilten Rasterflächen durchgeführt, da identische Aufnahmeflächen Voraussetzung für ein langfristiges Monitoring sind. Aus diesem Grunde erfüllen sie jedoch nur zufällig die Voraussetzung der Flächenhomogenität, die BRAUN-BLANQUET (1964) für eine pflanzensoziologische Auswertung fordert. Eine Zuordnung der einzelnen Aufnahmen zu Waldgesellschaften ist deshalb nur eingeschränkt möglich (THOMAS et al. 1995). Trotz dieser Einschränkung wurden die einzelnen Vegetations-Aufnahmen mit dem Schlüssel von VANESSE (1993) bzw. (AEF 2002) verschiedenen Waldgesellschaften zugeordnet. Die Zuordnung der Aufnahmen zu den verschiedenen Vegetationseinheiten ist relativ einfach durchzuführen. Die von VANESSE (1993) entwickelten Bestimmungsschlüssel für die einzelnen Wuchsgebiete Luxemburgs, sind aufgegliedert nach den dort vorkommenden unterschiedlichen Waldtypen (z.B. «Clef de détermination typologique des hêtraies et des chênaies de l'Oesling et du Gutland»). Das Vorkommen oder Fehlen

spezifischer ökologischer Artengruppen führt mit Hilfe eines dichotomen Schlüssels zu einer eindeutigen Zuordnung der Waldgesellschaft. Im NWR Laangmuer konnte auf diese Weise die überwiegende Zahl der Aufnahmen einer Vegetationseinheit zugeordnet werden. Schwierigkeiten ergeben sich auf Probeflächen, die, auf Grund zu hoher Überschirmung, nur eine sehr geringe Artenzahl in der Bodenvegetation aufweisen. Die schematische Auswahl der Aufnahmeflächen des Vegetationsmonitorings bedingt, dass, in manchen Aufnahmen, die für die Bestimmung der Vegetationseinheit wichtigen Arten oder ganze Artengruppen fehlen. Auf diese Weise kann es leicht zu Fehlinterpretationen kommen. Die Einordnung einer Aufnahme in den Waldmeister-Buchenwald nach VANESSE (1993) ist vom Vorhandensein von Arten der Waldmeister-Gruppe abhängig. Ein Fehlen dieser Arten, z.B. in dichten Stangenhölzern, führt in einzelnen Aufnahmen zwangsläufig zu ihrer Einordnung in den Hainsimsen-Buchenwald, was nicht immer richtig zu sein scheint. Aus diesem Grunde wurden einzelne Aufnahmen nicht klassifiziert. In Zukunft werden bei den Vegetationsaufnahmen deshalb, wie bei AEF (2002), auch außerhalb der Probeflächen beobachtete Pflanzenarten berücksichtigt und besonders gekennzeichnet.

4.3 | Vergleich mit Erstkartierung

Entwicklungen der Vegetationsdecke können erst nach einer erneuten Erhebung auf den identischen Stichprobenflächen dokumentiert werden. Im NWR Laangmuer wurden jedoch schon in den 1990er Jahren Vegetationsaufnahmen gemacht, deren Ergebnisse zur Verfügung stehen: Im Rahmen einer Kartierung der FFH-Waldlebensraumtypen auf den Waldflächen Luxemburgs wurden zwischen 1993 und 2002 landesweit 13.000 Vegetationsaufnahmen durchgeführt (AEF 2002). Sie bildeten die Grundlage für die Entwicklung der Bestimmungsschlüssel für die Waldgesellschaften Luxemburgs (VANESSE 1993), die auch in der vorliegenden Arbeit verwendet wurden. Fünf der damaligen Aufnahmeflächen liegen im heutigen NWR Laangmuer (s. Abbildung 6). Die Daten stammen aus den Jahren 1993 und 1995 und werden in einer Datenbank des Naturhistorischen Museums Luxemburg gehalten. Es handelt sich um Artenlisten mit Deckungsgradangaben und Koordinaten,

die ebenfalls auf der Grundlage der Bestimmungsschlüssel von VANESSE (1993) unterschiedlichen Vegetationseinheiten zugeordnet wurden. Die Lage der Vegetationsaufnahmeflächen von 1993/95 kann 30-40 m, in ungünstigen Fällen sogar mehr als 50 m von der Realität abweichen, weil die Koordinaten damals aus Karten im Maßstab 1:10.000 abgegriffen wurden (AEF et al. 2002). Da die Flächen der ersten Vegetationsaufnahmen sich nicht mit den heutigen Monitoringflächen decken (s. Abbildung 4), ist nur ein Vergleich mit den nächstgelegenen Aufnahmeflächen des Vegetationsmonitorings 2008 möglich. Die Mittelpunkte der Aufnahmeflächen 1995 und 2008 sind zwischen ca. 35 und 55 m weit voneinander entfernt, bei einer Berücksichtigung des Fehlers der Koordinatenangabe 1993/95 können sie sogar über 100 m weit voneinander entfernt liegen. Mit der steigenden Entfernung steigt auch die Wahrscheinlichkeit für Unterschiede bezüglich Bestandesstruktur, Artenausstattung oder Standortseigenschaften der miteinander verglichenen Flächen. Theoretisch ist es möglich, dass zwei Flächen miteinander verglichen werden, von denen eine in einer Bestandeslücke liegt und die andere im geschlossenen Bestand, oder dass zwischen beiden eine Waldgesellschaftsgrenze verläuft. Die Flächengröße der Vegetationsaufnahmen der FFH-Waldlebensraumkartierung von 1993/95 war identisch mit der in der vorliegenden Erhebung. Die Deckungsgrade der Pflanzenarten wurden im Anhalt an BRAUN-BLANQUET (1964) eingeschätzt. Die diesem Verfahren zugrund liegende Skala beinhaltet Sprünge von bis zu 25 % (TRAXLER 1997), was die Vergleichbarkeit der Daten erschwert. Da die Deckungsgradangaben des Vegetationsmonitorings in 1-Prozentstufen erhoben werden (WEVELL VON KRÜGER 2008), können sie jedoch in die BRAUN-BLANQUET-Skala umgerechnet werden, wodurch ein Vergleich mit den früheren Werten möglich wird. Die Einteilung in Vegetationsschichten unterscheidet sich in beiden Untersuchungen: Der Baumschicht («A» = arborescent) wurden Bäume zugeordnet, die in 1,3 m Höhe einen Durchmesser über 20 cm hatten, die Höhe blieb dabei unberücksichtigt. Außerdem wurde nach Strauchschicht («a» = arbustif) und Krautschicht («h» = herbacé) differenziert. Außerdem wurden Arten ohne Deckungsgradangaben aufgelistet, die außerhalb der Vegetationsaufnahmefläche zusätzlich vorkamen («o» = Observées).

Tabelle 1 Vergleich der Ergebnisse mit der Erstkartierung 1995 (AEF 2002)

Flächenpaar	Nr. 1995 2008	Vegetations- einheit	Artzahl
A	4	MF luz h	8
	15	MF luz	8
B	5	LF typ	13
	39	MF typ	14
C	3	MF luz	14
	44	MF luz	12
D	1	MF typ	19
	74	NK	7
E	2	MF luz	24
	79	MF luz	21

LF typ: Hainsimsen-Buchenwald, typische Ausbildung
MF luz: Waldmeister-Buchenwald mit Hainsimse
MF typ: Waldmeister-Buchenwald, typische Ausbildung
NK: Nicht klassifizierbar

Die Ergebnisse der beiden Aufnahmen stimmen auf den ersten Blick hinsichtlich ihrer Artenzahlen und der zugeordneten Waldgesellschaft recht gut überein.

Zweien der fünf Flächenpaare wurde in beiden Kartierungen sogar exakt die gleiche Vegetationseinheit zugeordnet (s. Tabelle 1). Eine der Monitoringflächen wurde 2008 nicht klassifiziert, die Flächen des betreffenden Flächenpaares (D) können deshalb bezüglich ihrer phytosoziologischen Klassifizierung nicht verglichen werden. Die Vegetationsaufnahmen des Flächenpaares B wurden 1995 und 2008 in unterschiedliche Assoziationen eingeordnet. Möglicherweise handelt es sich hier um eine Fehlinterpretation von 1995: Da Arten der Waldmeister-Gruppe in der damaligen Aufnahme vorhanden sind, hätte sie ebenfalls als Waldmeister-Buchenwald klassifiziert werden müssen. Ein gradueller Unterschied besteht auch beim Flächenpaar A: Die Erstaufnahme wurde als Feuchte Variante ('h') eingestuft, da in ihr der Kleine Dornfarn (*Dryopteris carthusiana*) als Feuchtezeiger des Waldmeister-Buchenwaldes vorkommt. Der Kleine Dornfarn fehlt jedoch in der Aufnahme 2008, was eine andere Zuordnung zur Folge hatte. Bei einer Gegenüberstellung der einzelnen Artenlisten und Deckungsgrade aus 1993/95 und 2008 bzw. der Lage der Flächen auf dem Luftbild kommen jedoch zum Teil deutliche Unterschiede heraus: Beim Flächenpaar C ist 1993/95 keine Baumschicht vorhanden, die Buche kommt in der Baumschicht nur außerhalb der Aufnahmefläche vor ('o'). Die Koordinaten der Aufnahmefläche von

1993/95 lokalisieren den Punkt im Luftbild in einem lockeren Altbestand, ohne größere Lücke in der Nähe. Die Koordinaten können hier also zumindest nicht stimmen. Auch beim Flächenpaar E gibt es Unterschiede, die sich nicht in der Zuordnung der Vegetationseinheit niederschlagen, trotzdem aber einschneidend sind: Die Artenliste beider Aufnahmen überschneiden sich zwar, decken sich jedoch nicht. Offensichtlich liegt die 2008 aufgenommene Fläche laut 'Bemerkungen' auf dem Aufnahmebogen und laut Luftbild am Rand einer großen Lücke. Bei der Vergleichsfläche von 1993/95 ist auf dem Luftbild keine Lücke in der Nähe zu erkennen. Die Unterschiede zwischen den Aufnahmeflächen von 2008 und den Vergleichsflächen aus den 1990er Jahren sind also größer als die Zuordnung zu Vegetationseinheiten zu erkennen gibt. Aus diesem Grunde kann aus den vorliegenden Daten nicht auf zeitliche Entwicklungen geschlossen werden. Dies kann erst nach einer Wiederholungsaufnahme auf den identischen Flächen geschehen.

5. Zusammenfassung

Im Frühjahr und Sommer 2008 wurde im Naturwaldreservat Laangmuer ein Biomonitoring der Waldvegetation im Rahmen einer ersten Erprobung des Konzeptentwurfes „Untersuchungen in Naturwaldreservaten Luxemburgs - Biomonitoring Vegetation, Version 0.4“ (WEVELL VON KRÜGER, 2008). Es ergänzt die Waldstrukturaufnahme-Luxemburg (WSA-L) (KÄRCHER und TOBES 2007) um den Aspekt der krautigen Pflanzen. Die 68 Aufnahmeflächen waren 400 m² groß und wurden in das permanente Stichprobennetz der WSA-L eingehängt. Die Deckung der Pflanzenarten wurde getrennt nach Schichten in Prozent der Gesamtfläche des Probekreises eingeschätzt. Alle darüber hinaus beobachteten Pflanzenarten im Untersuchungsgebiet wurden in einer Gesamtartenliste des Gebietes festgehalten. Dazu wurden auch gezielt Sonderstandorte angelaufen und nach zusätzlichen Pflanzenarten abgesucht. Die Eingabe der Daten und die Berechnung von Stetigkeit und Artzahl erfolgten mit dem Programm SORT 4.0. Anschließend wurden die Vegetationsaufnahmen in Excel auf der Grundlage von VANESSE (1993) unterschiedlichen Vegetationseinheiten zugeordnet. Das Naturwaldreservat befindet sich pflanzensoziologisch im Übergangsbereich zwischen Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*)

und Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*). Der Waldmeister-Buchenwald ist mit insgesamt 32 Aufnahmen repräsentiert und kommt in einer typischen Ausbildung (*Melico-Fagetum typicum*) und einer Ausbildung mit Weißer Hainsimse (*Melico-Fagetum luzuletosum*) vor. 23 Flächen wurden dem Hainsimsen-Buchenwald zugeordnet, der in einer Ausbildung mit Farnen (*Luzulo-Fagetum dryopteridetosum*) und einer typischen Ausbildung (*Luzulo-Fagetum typicum*) vorkommt. 13 Aufnahmen konnten wegen zu geringer Artenzahlen keiner Waldgesellschaft zugeordnet werden. Die Gesamtartenliste des Gebietes umfasst insgesamt 125 verschiedene Gefäßpflanzenarten: 14 Baumarten, 8 Strauch- und 103 Krautschichtarten. Sie wird nach der «Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen» SCHMIDT et al. (2003) detailliert ausgewertet. 4 Pflanzenarten stehen auf der Roten Liste Luxemburgs. Die Diskussion gliedert sich in einen methodischen Teil, in dem das Flächendesign intensiv diskutiert wird, und einen inhaltlichen Teil, in dem auf die Auswertung und Zuordnung zu den unterschiedlichen Waldgesellschaften eingegangen wird und die Ergebnisse mit Vegetationsaufnahmen aus den 1990er Jahren im Untersuchungsgebiet verglichen und diskutiert werden.

6. 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, Luxemburg, 49 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl., Springer Verlag: Wien, New York. 865 S
- COLLING G. (2005): Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. Ferrantia 42, Travaux scientifiques du Musée National d'Histoire Naturelle Luxembourg, Luxembourg
- FITTER, R., FITTER, A., FARRER, A. (1995): Collins Pocket Guide: Grasses, Sedges, Rushes and Ferns of Britain and northern Europe. Harper Collins Hongkong, 256 S.
- KÄRCHER UND TOBES (2007): Untersuchungen in Naturwaldreservaten, Methodenhandbuch, Band I: Aufnahmeverfahren Waldstrukturaufnahme Luxemburg (WSA-L), Version 1.4, unveröffentlichtes Manuskript, 54 S.
- MEYER, P.; ACKERMANN, J.; BALCAR, P.; BODDENBERG, J.; DETSCH, R.; FÖRSTER, B.; HOFFMANN, B.; KEITEL, W.; KÖLBEL, M.; KÖTHKE, C.; KOSS, H.; UNKRIG, W.; WEBER, J.; WILLIG, J. (2001): Untersuchungen der Waldstruktur und ihrer Dynamik in Naturwaldreservaten. IHW-Verl., 107 S.
- OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl., Stuttgart, 1051 S.
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV: Wälder und Gebüsch. Textband, 2. Aufl., Jena, 282 S.
- PARTY, J.P.; BEAUFILS, T. (2003): Niederanven/Laangmuer. Projet de classement en réserve forestière intégrale. Unveröffentlichtes Gutachten AEF, 120 S.
- PGNWR, PROJEKTGRUPPE NATURWALDRESERVATE DES ARBEITSKREISES STANDORTSKARTIERUNG IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (1993): Empfehlungen für die Einrichtung und Betreuung von Naturwaldreservaten in Deutschland, Forstarchiv 64, 122-129.
- ROTMÄHLER, W. (1988): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, Kritischer Band. Bd. 4, 7. Aufl. Berlin, 811 S.
- ROTMÄHLER, W. (1995): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3 Gefäßpflanzen: Atlasband, 9. Aufl. Gustav Fischer Verlag Jena, 753 S.
- SCHAUER, T., CASPARI C. (1982): Der große BLV Pflanzenführer. 3. Aufl., BLV-Verlagsgesellschaft München, 463 S.
- SCHMEIL, O. (1982): Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten. 87-Aufl. Quelle und Meyer, Heidelberg, 606 S.
- SCHMIDT, M., EWALD, J.; FISCHER, A.; OHEIMB, G.V.; KRIEBITZSCH, W.-U.; SCHMIDT, W.; ELLENBERG, H. (2003): Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Nr. 212, Hamburg, 34 S. + Anhang
- SCHMIDT, M.; SCHMIDT, W. (2007): Vegetationsökologisches Monitoring in Naturwaldreservaten. Forstarchiv, 78. Jg., S. 205-207.
- THOMAS, A.; MROTZEK, R.; SCHMIDT, W. (1995): Biomonitoring in naturnahen Buchenwäldern - Methodischer Leitfaden Nds/BRD. Angewandte Landschaftsökologie: 6, Bundesamt für Naturschutz: 150, XVI S. Bonn, 150 S. + Anhang.
- TOBES, R.; KÄRCHER, R. (2007): Untersuchungen in Naturwaldreservaten-Aufnahmeverfahren Forstliche Grundaufnahme Luxemburg (FGA-L) 1.0, unveröff., 54 S.
- TRAXLER, A. (1997): Methoden des Vegetationsökologischen Monitorings. Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis, angewandte Projekte – Teil A: Methoden, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien/A ISBN 3-85457-390-1, 397 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. (2008): Untersuchungen in Naturwaldreservaten Luxemburgs. Konzept: „Biomonitoring Vegetation“, Version 0.5, Freiburg, 10 S.

7. Gesamtartenliste

Taxon	Synonym	Threat category ¹	Status ¹	Habitat type ¹	Waldart ²
<i>Acer pseudoplatanus</i>		LC	N	FOR	B
<i>Agrostis capillaris</i>		LC	N	DRY	K2.1
<i>Ajuga reptans</i>		LC	N	MAR	K2.1
<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara et Grande		LC	N	FOR	K1.2
<i>Anemone nemorosa</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Angelica sylvestris</i>		LC	N	MAR	K2.1
<i>Artemisia vulgaris</i> agg.		LC	N	RUD	K2.2
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth		LC	N	FOR	K2.1
<i>Betula pendula</i>		LC	N	FOR	B
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Calamagrostis epigejos</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Campanula trachelium</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Cardamine flexuosa</i>		LC	N	FOR	K1.2
<i>Cardamine impatiens</i>		LC	N	FOR	K1.2
<i>Carex muricata</i> agg.					K2.1
<i>Carex pilulifera</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Carex remota</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Carex spicata</i>		LC	N	DRY	K2.1
<i>Carex sylvatica</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Carpinus betulus</i>		LC	N	FOR	B
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce		NT	N	FOR	K1.1
<i>Cerastium spec.</i>					K2.2
<i>Circaea lutetiana</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Cirsium arvense</i>		LC	N	RUD	K2.2
<i>Cirsium vulgare</i>		LC	N	RUD	K2.2
<i>Convallaria majalis</i>		NT	N	FOR	K2.1
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link		LC	N	DRY	S2.2
<i>Dactylis glomerata</i>		LC	N	GRA	K2.2
<i>Daucus carota</i>		LC	N	GRA	K2.2
<i>Deschampsia cespitosa</i>		LC	N	MAR	K2.1
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.		LC	N	FOR	K2.1
<i>Digitalis purpurea</i>		LC	N	FOR	K1.2
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs		LC	N	FOR	K2.1
<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray		LC	N	FOR	K2.1
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott		LC	N	FOR	K1.1
<i>Epilobium angustifolium</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Epilobium montanum</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Epipactis helleborine</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Eupatorium cannabinum</i>		LC	N	FRE	K2.1
<i>Euphorbia cyparissias</i>		LC	N	DRY	K2.1
<i>Fagus sylvatica</i>		LC	N	FOR	B
<i>Festuca altissima</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Festuca gigantea</i>		LC	N	FOR	K1.1

Taxon	Synonym	Threat category ¹	Status ¹	Habitat type ¹	Waldart ²
<i>Frangula alnus</i> Mill.		LC	N	FOR	S2.1
<i>Galeopsis tetrahit</i> agg.		LC	N	RUD	K2.1
<i>Galium aparine</i> agg.		LC	N	RUD	K2.1
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.		LC	N	FOR	K1.1
<i>Galium palustre</i>		LC	N	MAR	K2.1
<i>Galium saxatile</i> L.	G. hircynicum	LC	N	DRY	K2.1
<i>Geranium robertianum</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Geum urbanum</i>		LC	N	MAR	K2.1
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Heracleum sphondylium</i>		LC	N	GRA	K2.2
<i>Holcus lanatus</i>		LC	N	GRA	K2.2
<i>Holcus mollis</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Hypericum maculatum</i> ssp. <i>maculatum</i>		LC	N	DRY	/
<i>Hypericum perforatum</i>		LC	N	DRY	K2.2
<i>Hypericum pulchrum</i>		LC	N	DRY	K2.1
<i>Ilex aquifolium</i>		LC	N	FOR	S1.1
<i>Impatiens noli-tangere</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Juncus effusus</i>		LC	N	MAR	K2.1
<i>Juncus tenuis</i>		LC	EA	FRE	K2.2
<i>Lamium galeobdolon</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Lapsana communis</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Leontodon autumnalis</i>		LC	N	GRA	/
<i>Lolium perenne</i>		LC	N	GRA	/
<i>Lonicera periclymenum</i>		LC	N	FOR	S2.1
<i>Lotus corniculatus</i> agg.		LC	N	DRY	K2.2
<i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>Coniculatus</i>		LC	N	DRY	K2.2
<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott		LC	N	FOR	K2.1
<i>Lysimachia nemorum</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Maianthemum bifolium</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Medicago lupulina</i>		LC	N	DRY	/
<i>Melica uniflora</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Mentha verticillata</i>	M. aquatica x arvensis				K2.1
<i>Milium effusum</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Moehringia trinervia</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Mycelis muralis</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Myosotis scorpioides</i> agg.	M. palustris agg.	LC	N	MAR	K2.1
<i>Oxalis acetosella</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach.		LC	N	MAR	K2.2
<i>Picea abies</i>		LC	EA	FOR	B
<i>Picea sitchensis</i>					B
<i>Pinus sylvestris</i>		CR	N	FOR	B
<i>Plantago major</i>		LC	N	RUD	/
<i>Poa annua</i> agg.		LC	N	RUD	/
<i>Poa chaixii</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Poa nemoralis</i>		LC	N	FOR	K2.1

Taxon	Synonym	Threat category ¹	Status ¹	Habitat type ¹	Waldart ²
<i>Poa trivialis</i>		LC	N	GRA	K2.1
<i>Polygonatum multiflorum</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Populus tremula</i>		LC	N	FOR	B
<i>Prunella vulgaris</i>		LC	N	GRA	K2.2
<i>Prunus avium</i>					B
<i>Pseudotsuga menziesii</i>					B
<i>Pteridium aquilinum</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Pyrus communis</i> subsp. <i>pyraster</i> (L.) Ehrh.		LC	N	FOR	B
<i>Quercus petraea</i>		LC	N	FOR	B
<i>Ranunculus ficaria</i> L.		LC	N	FOR	K2.1
<i>Ranunculus repens</i>		LC	N	MAR	K2.1
<i>Ribes uva-crispa</i>		LC	N	FOR	S2.1
<i>Rubus fruticosus</i> agg.		NE	N	FOR	S2.1
<i>Rubus idaeus</i>		NE	N	FOR	S2.1
<i>Rumex sanguineus</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Salix caprea</i>		LC	N	FOR	B
<i>Salvia</i> cf. <i>pratensis</i>		EN	N	DRY	K2.2
<i>Sambucus nigra</i>		LC	N	FOR	S2.1
<i>Scrophularia nodosa</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Senecio jacobaea</i>		LC	N	GRA	K2.2
<i>Senecio ovatus</i> (Gaertn., B. Mey. et Scherb.) Willd.	<i>Senecio fuchsii</i>	LC	N	FOR	K1.2
<i>Sorbus aucuparia</i>		LC	N	FOR	B
<i>Stachys sylvatica</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Stellaria holostea</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Stellaria media</i>		LC	N	RUD	K2.2
<i>Taraxacum officinale</i> agg.					K2.1
<i>Trifolium repens</i>		LC	N	GRA	K2.2
<i>Tussilago farfara</i>		LC	N	RUD	K2.2
<i>Urtica dioica</i>		LC	N	RUD	K2.1
<i>Valeriana dioica</i>		EN	N	MAR	K2.1
<i>Veronica chamaedrys</i>		LC	N	DRY	K2.1
<i>Veronica montana</i>		LC	N	FOR	K1.1
<i>Veronica officinalis</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Vicia sepium</i>		LC	N	FOR	K2.1
<i>Viola riviniana</i>		LC	N	FOR	K2.1

¹ 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

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

Status

N Native

² Waldarten nach Schmidt et al. (2003): Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Nr. 212, Hamburg, 34 S. + Anhang:

B Bäume

S1.1 Sträucher, vorwiegend in geschlossenem Wald

S2.1 Sträucher im Wald wie im Offenland

S2.2 Sträucher mit Schwerpunkt im Offenland, die auch im Wald vorkommen

K1.1 Krautschichtarten vorwiegend in geschlossenem Wald

K1.2 Krautschichtarten im Wald wie im Offenland

K2.1 Krautschichtarten vorwiegend an Waldrändern und -lichtungen

K2.2 Krautschichtarten mit Schwerpunkt im Offenland, die auch im Wald vorkommen

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gleichzeitig auf die Vegetation einwirkende Faktoren 141

Abbildung 2: Lage der quadratischen Vegetationsaufnahme-
 nahmefläche im Probekreis 143

Abbildung 3: Vegetationsaufnahme-
 nahmefläche im NWR Laangmuer 2008 144

Abbildung 4: Waldgesellschaften auf den Aufnahme-
 flächen des Vegetationsmonitorings im NWR Laangmuer
 2008 146

Abbildung 5: Typische artenarme Hallenwaldstruktur
 des Hainsimsen-Buchenwaldes (*Luzulo-Fagetum*) im
 Laangmuer 147

Abbildung 6: Adlerfarnaspekt des Hainsimsen-
 Buchenwaldes (*Luzulo-Fagetum*) im NWR Laangmuer 148

Abbildung 7: Vorkommen von Waldarten (Sträucher und
 Krautschichtarten) nach Schmidt et al. (2002) im NWR
 Laangmuer 150

Abbildung 8: Auf unübersichtlichen Naturverjüngungs-
 flächen wurde die Aufnahme-
 nahmefläche in 4 10 x 10 m große
 Quadrate aufgeteilt 152

8.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der Ergebnisse mit der Erstkartie-
 rung 1995 (BERGER et al. 2002) 154

Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservates „Laangmuer“

Florian HANS

1. Einleitung und Methodik

Die Ausweisung eines landesweiten Systems von Naturwaldreservaten in Luxemburg ist von großer Bedeutung für eine langfristig angelegte wissenschaftliche Untersuchung der Entwicklung regionaltypischer Waldökosysteme. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist Analyse, Darstellung und Bewertung des moosfloristischen Inventars des Naturwaldreservates Laangmuer.

Moose eignen sich hervorragend als Bioindikatoren, da sie aufgrund ihrer einfachen Physiologie viel schneller als andere Organismen auf Veränderungen der Umwelt reagieren. Daher fällt ihnen auch eine besondere Bedeutung im Hinblick auf

die Dokumentation der Dynamik von Waldökosystemen zu. Neben der Dokumentation des aktuellen Zustandes der Moosflora ist die Reproduzierbarkeit der Untersuchungen sehr wichtig. Nur dann, wenn die Methode zur Erfassung der Moose zu einem späteren Zeitpunkt reproduzierbar ist, können genaue Aussagen über die Entwicklung bzw. Veränderung der Moosflora getroffen werden.

Im Rahmen der Waldstrukturaufnahme des Naturwaldreservates wurde von der Forstverwaltung im Gauss-Krüger Koordinatensystem ein Rasternetz von 100 x 100 m angelegt. Dieses Raster bot sich als Grundlage für eine flächendeckende und reproduzierbare Mooskartierung an.

Um die Rasterpunkte wurden nach den Himmelsrichtungen ausgerichtet vier Quadrate von einer Kantenlänge von jeweils 10 m mit Holzstäben abgesteckt. Innerhalb dieser Quadrate wurden dann die Moose auf allen Substraten (Borke, Totholz, Waldboden, Felsen, Steine etc.) erfasst.

Insgesamt wurden auf diese Weise um 62 Rasterpunkte 248 Teilraster mit einer Fläche von je 100 m² kartiert, was einer Gesamtfläche von 24800 m² (ca. 2,5 ha) entspricht. Das entspricht ca. zwei Prozent der Gesamtfläche des Naturwaldreservates.

Im östlichen Teil des Naturwaldreservates befinden sich in zwei Etagen Felsbänder des Luxemburger Sandsteines, die sich jeweils in mehrere unterschiedlich große Einzelfelsen untergliedern. Da Felsen bekanntlich für Moose besonders interessante Sonderstandorte darstellen, sollten auch hier die Moose näher untersucht werden. Darüber

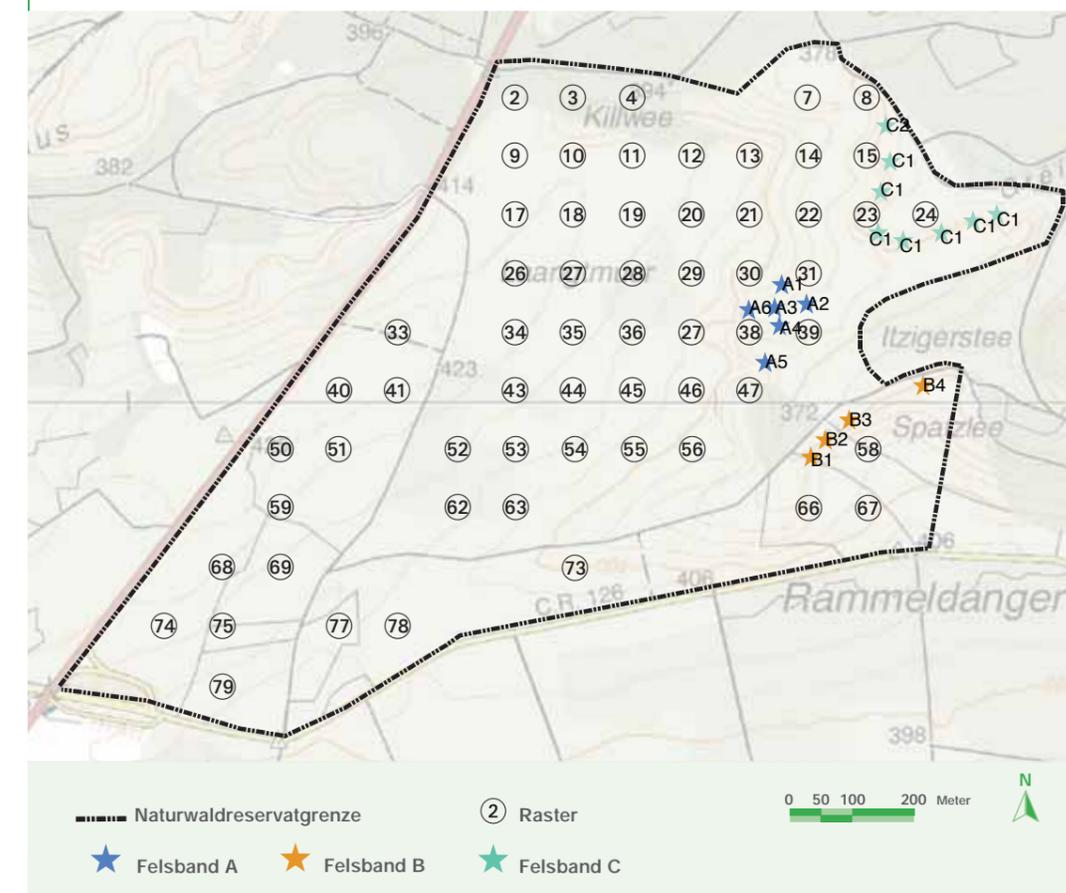
hinaus wurden alle zusätzlichen Sonderstandorte, wie Wege, Wegböschungen, ausgehagerte Stellen im Wald, Brandstellen, Kronen umgefallener Bäume, betonierte Flächen, Ruderalstellen am Straßenrand, besonders interessante alte Bäume usw. mehr oder weniger intensiv auf ihren Moosbewuchs hin untersucht.

2. Ergebnisse

2.1 | Teilraster-Kartierung

Bei der Teilraster-Kartierung wurden insgesamt 81 Arten nachgewiesen. Nachfolgend werden die Arten unter Angabe ihrer Häufigkeit in den Rastern (Rasterfrequenzwert) angegeben. Der maximal mögliche Frequenzwert (248) wurde von keiner Art erreicht.

Abbildung 1
Lage und Nummern der kartierten Raster und Felsen



Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'Etat du G.-D. de Luxembourg



2.2 | Analyse der Artenfrequenz

Die im Rahmen der Rasterkartierung gewonnenen Frequenzwerte sind objektive Werte der Häufigkeiten der einzelnen Arten. Sie geben indes keine Auskunft über den Deckungsgrad bzw. die Biomasse der einzelnen Art.

Tabelle 1 Rasterfrequenz der Arten der Rasterkartierung

Moosart	Raster
Hypnum cupressiforme	230
Brachythecium rutabulum	122
Polytrichum formosum	118
Dicranum scoparium	116
Dicranum tauricum	115
Dicranum montanum	111
Lophocolea heterophylla	104
Atrichum undulatum	82
Dicranella heteromalla	77
Metzgeria furcata	61
Mnium hornum	58
Isoetecium myosuroides	45
Orthotrichum affine	42
Isoetecium alopecuroides	41
Ulota bruchii	39
Dicranoweisia cirrata	30
Eurhynchium praelongum	30
Ceratodon purpureus	27
Brachythecium salebrosum	24
Plagiothecium curvifolium	22
Radula complanata	20
Plagiothecium denticulatum	19
Eurhynchium striatum	17
Bryum capillare	15
Bryum subelegans	13
Herzogiella seligeri	11
Rhizomnium punctatum	11
Cephaloziella divaricata	10
Frullania dilatata	10
Pogonatum aloides	8
Lophocolea bidentata	8
Brachythecium velutinum	8
Paraleucobryum longifolium	8
Amblystegium serpens	8
Scapania nemorea	7
Platygyrium repens	7

Moosart	Raster
Plagiothecium nemorale	6
Plagiothecium laetum	6
Rhynchostegium confertum	5
Pohlia lutescens	5
Orthotrichum diaphanum	5
Thuidium tamariscinum	4
Pylaisia polyantha	4
Hylocomium brevirostre	3
Orthotrichum stramineum	3
Ptilidium pulcherrimum	3
Lepidozia reptans	3
Campylopus introflexus	3
Plagiothecium cavifolium	2
Cryphaea heteromalla	2
Pseudotaxiphyllum elegans	2
Tetraphis pellucida	2
Hypnum andoi	2
Ditrichum cylindricum	2
Tortula virescens	2
Heterocladium heteropterum	2
Hylocomium splendens	2
Leskea polycarpa	2
Orthotrichum lyellii	2
Fissidens pusillus	2
Rhytidiadelphus loreus	1
Ulota crispa	1
Barbula unguiculata	1
Brachythecium populeum	1
Brachythecium reflexum	1
Pterigynandrum filiforme	1
Nowellia curvifolia	1
Rhynchostegium murale	1
Pohlia nutans	1
Neckera complanata	1
Zygodon conoideus	1
Diplophyllum albicans	1
Cephalozia lunulifolia	1
Orthotrichum obtusifolium	1
Lejeunea cavifolia	1
Tortula muralis	1
Orthotrichum tenellum	1
Harpanthus scutatus	1
Oxystegus tenuirostris	1
Plagiochila porelloides	1
Campylopus pyriformis	1

Etwa die Hälfte aller nachgewiesenen Arten (38) kommt jeweils in weniger als 4 Rastern vor. Davon wurden 21 Arten jeweils sogar nur einmal gefunden. Umgekehrt kommen nur sieben Arten in mehr als 100 Rastern (also in knapp der Hälfte oder mehr als der Hälfte der Raster) vor. Das häufigste Moos – das ubiquitäre *Hypnum cupressiforme* in all seinen Aggregatzuständen – ist dabei fast doppelt so häufig nachgewiesen worden wie die zweithäufigste Art *Brachythecium rutabulum*.

Unter den zehn häufigsten Moosen befinden sich drei typische Kennarten bodensaurer Buchenwälder (*Polytrichum formosum*, *Atrichum undulatum*, *Dicranella heteromalla*), vier azidophile Epiphyten und Morschholzbesiedler (*Lophocolea heterophylla*, *Dicranum montanum*, *Dicranum tauricum*, *Dicranum scoparium*) und mit *Brachythecium rutabulum* eine weitere ubiquitäre Art. Unter diesen Moosarten ist innerhalb der kartierten Raster nur *Metzgeria furcata* obligat rindenbewohnend.

Das häufige Vorkommen der Belastungsindikatorart *Dicranum tauricum* kennzeichnet das Naturwaldreservat als Waldgebiet mit deutlichem Immissionseinfluss infolge der Luv-Lage zu dem Ballungsgebiet „Luxemburg Stadt“ in ca. 6 km Entfernung. *Dicranum tauricum* wächst vorwiegend an alten Buchen, daneben aber auch an morschem Holz. In untersuchten saarländischen Waldgebieten ist diese Art in Reinluftgebieten sehr selten, in Nähe zu städtischen Verdichtungsräumen hingegen häufig (Naturwaldreservat Hölzer Bachtal/Steinbachtal-Netzbachtal). Zusammenhänge zwischen dem Auftreten der Art in von der Buchenkomplexkrankheit betroffenen Buchenbeständen im Oesling werden in (HANS et. al 2006) diskutiert.

Sehr interessant ist, dass trotz der z.T. sehr intensiven Erfassung zusätzlicher, außerhalb der eigentlichen Raster gelegenen Standorte, insgesamt 13 Arten ausschließlich im Rahmen der Rasterkartierung nachgewiesen werden konnten. Auch der Neufund von *Brachythecium reflexum* für das Land Luxemburg geht auf das Konto der Rasterkartierung.

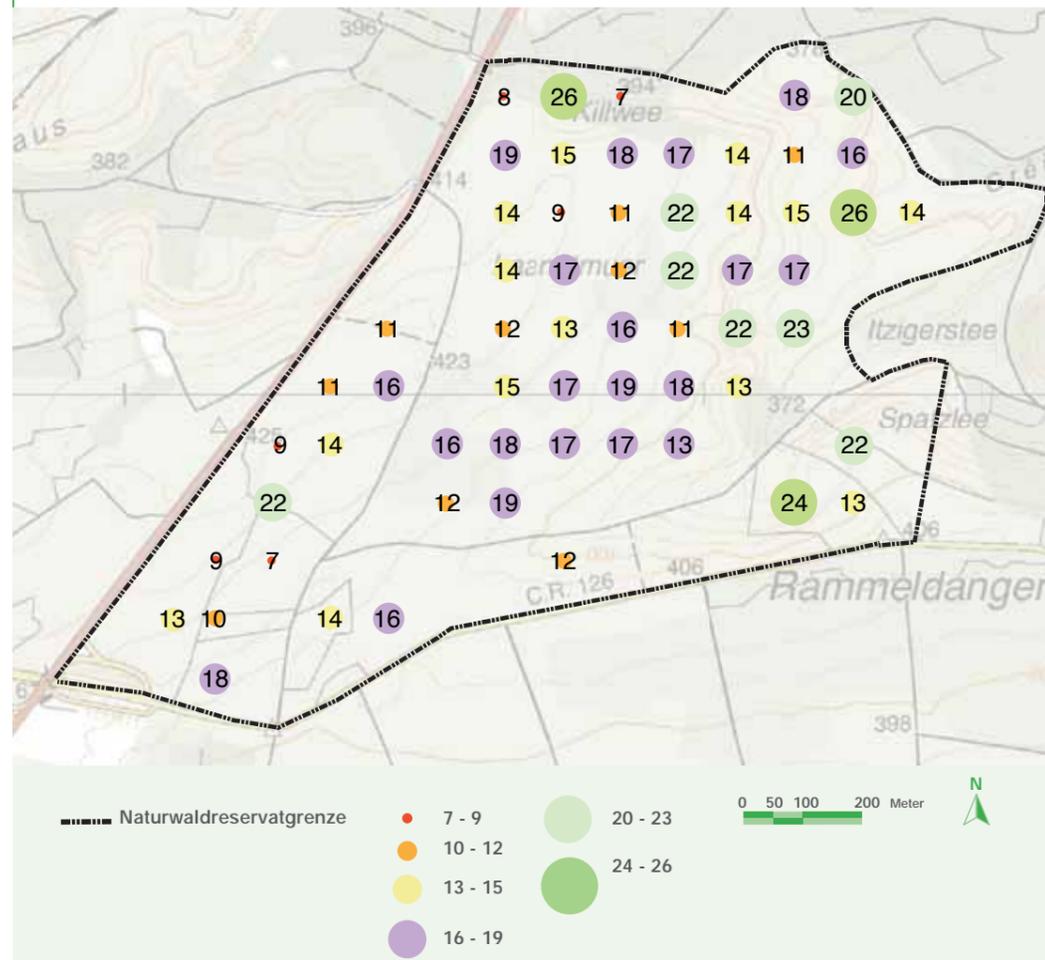
2.3 | Ökologische Differenzierung des Naturwaldreservates

2.3.1 Artenzahl als Indikator der Strukturvielfalt
Artenzahlen sind ein einfacher Indikator für die Strukturvielfalt eines Lebensraumes. Anhand der durch die Rasterkartierung ermittelten Artenzahlen der Raster können besser und schlechter strukturierte Bereiche des Naturwaldreservates differenziert werden. Als zusätzliche strukturgebende Elemente zählen z.B. offenerdige Stellen, Totholz, freiliegende Wurzelteller umgestürzter Bäume, Gestein und epiphytenreiche Einzelbäume.

Die mittlere Artenzahl der Rastereckpunktkartierung beträgt 7,4 Arten.

Abbildung 2

Artenzahlen der Gesamtraster



Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'Etat du G-D de Luxembourg

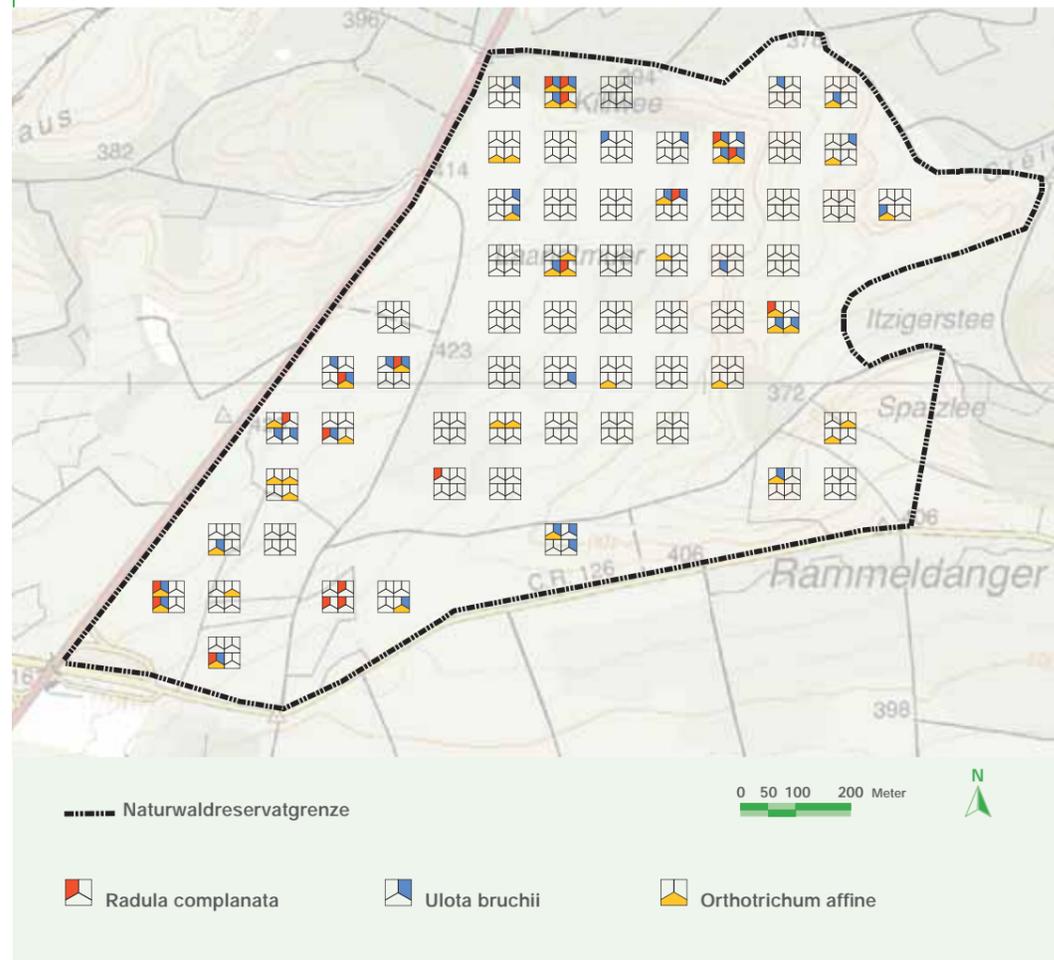
Artenreichstes Raster ist das Raster Nr.23-1 mit insgesamt 22 Arten. In diesem Raster liegt eine kleine aber sehr artenreiche Felsflanke. In vier der 10 x 10 m großen Teilraster konnten überhaupt keine Moose gefunden werden.

Zur anschaulicheren kartographischen Darstellung artenreicher und artenarmer Teilbereiche des Naturwaldreservates wurde die Gesamtartenzahl der in den jeweils vier Teilrastern kartierten ermittelt und für die vier Teilraster – also für eine Fläche von jetzt 400 m² - zusammenfassend dargestellt und klassifiziert (Abbildung 2).

Als deutlich artenverarmter Bereich stellt sich der Stangenholzbestand im Westen heraus. Hier fehlen weiträumig morsches Holz und Wurzelsteller. Auch Lichtarmut und das Fehlen alter Bäume sind mit für die Artenarmut verantwortlich. Artenarm sind weiterhin auch die offenen, unterwuchslosen Hallenwaldbestände im zentralen Teil des Naturwaldreservates.

Die artenreicheren Raster liegen im nordöstlichen Teil des Naturwaldreservates, vor allem an den Stellen wo Gestein als zusätzliches Substrat auftritt. Bei einigen Rastern mit Unterwuchs von *Salix* oder *Sambucus* (z.B. Raster 79 und 39) schnellte die Artenzahl in die Höhe, da durch Anwesenheit dieser Gehölze meist zusätzliche Epiphyten (z.B. *Leskea polycarpa*, *Orthotrichum diaphanum*, *Pylaisia polyantha* und *Rhynchostegium confertum*) auftreten.

Abbildung 3

Verbreitung von *Ulota bruchii*, *Radula complanata* und *Orthotrichum affine*

Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'Etat du G-D de Luxembourg

2.3.2 Differenzierung anhand der Verbreitung von Arten- und Artengruppen

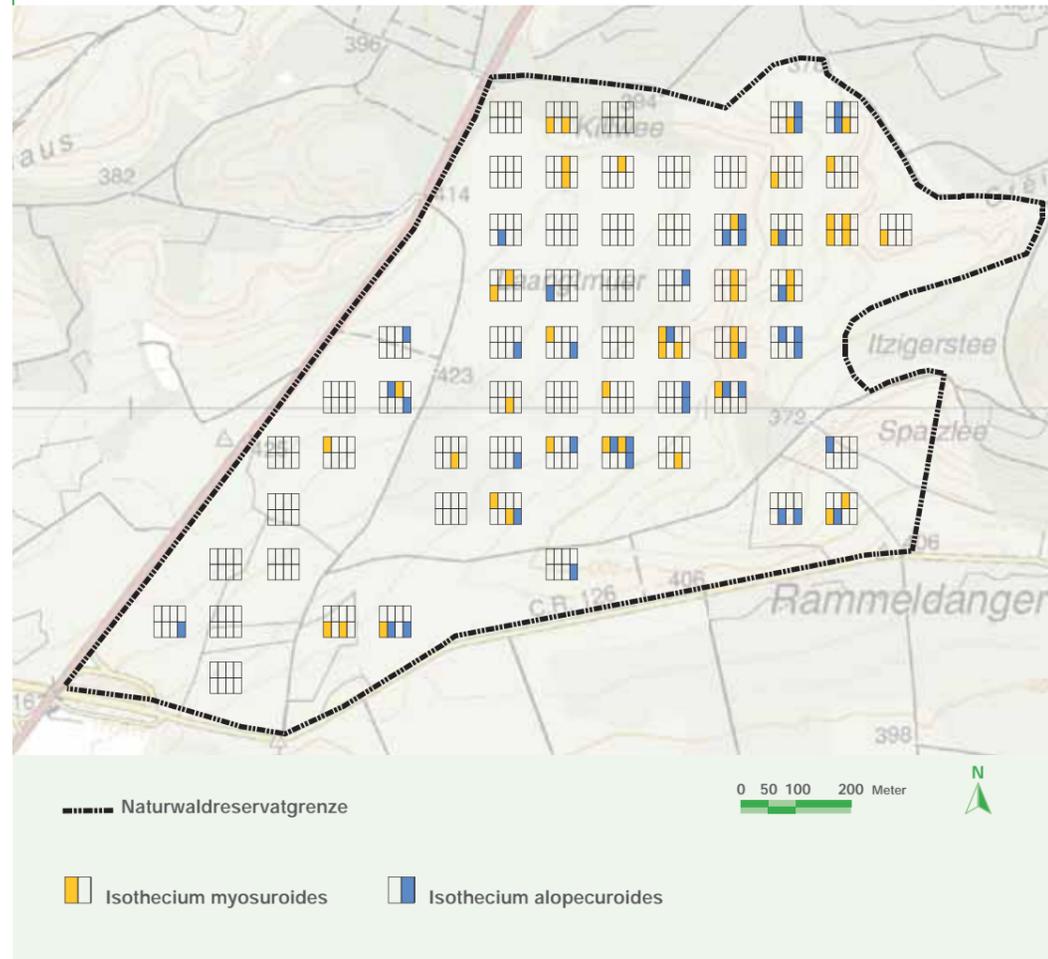
Während die Arten mit einer hohen Häufigkeit zur allgemeinen Charakterisierung des Naturwaldreservates herangezogen werden konnten, eignen sich Arten mit einer mittleren Häufigkeit zur Differenzierung von Teilräumen des Untersuchungsgebietes.

2.3.2.1 Differenzierung mit epiphytischen Arten

Das Lebermoos *Metzgeria furcata* meidet offene, lufttrockenere Hallenwaldbereiche. Es wächst im Stangenholz an jungen Buchen, in luftfeuchten Lagen aber auch an älteren Buchen.

Ein weiterer Epiphyt, der den Hallenwaldbestand noch deutlicher meidet, ist *Orthotrichum affine*. Das ebenfalls epiphytische Moos *Ulota bruchii* wächst auf schwach saurer, nicht zu nährstoffarmer Borke. Auch dieses Moos fehlt in den windzügigen Hallenwaldbeständen an den Stämmen der Buchen. Sobald die Hallenwaldbestände in Tallagen übergehen, ist die Art anzutreffen. Gleiches gilt auch für das Lebermoos *Radula complanata*.

Abbildung 4
Verbreitung von *Isoetecium alopecuroides* und *Isoetecium myosuroides*



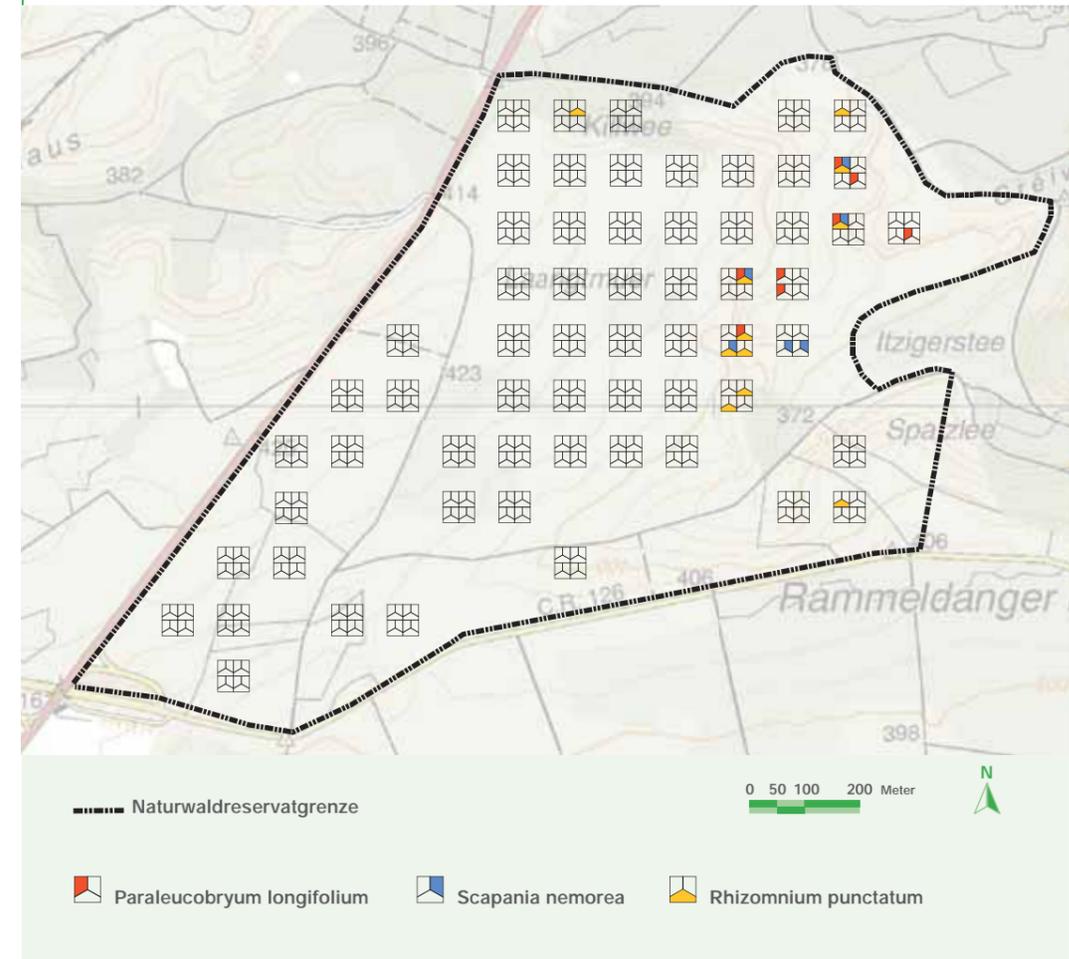
Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'Etat du G-D de Luxembourg

2.3.2.2 Die beiden *Isoetecium*-Arten

Die beiden mittelhäufig vorkommenden *Isoetecium* Arten besitzen unterschiedliche ökologische Ansprüche und überschneiden sich in ihrem Vorkommen normalerweise eher selten. Anders in dem Naturwaldreservat: *Isoetecium myosuroides* ist streng schattenliebend und azidophytisch,

Isoetecium alopecuroides eher auf schwach saure bis mäßig basische Standorte ausgerichtet. Beide Arten wachsen sowohl am Grund von Buchen und Eichen als auch an morschem Holz. Mixed Stands der beiden Arten wurden mehrfach beobachtet.

Abbildung 5
Verbreitung von *Scapania nemorea*, *Paraleucobryum longifolium* und *Rhizomnium punctatum*

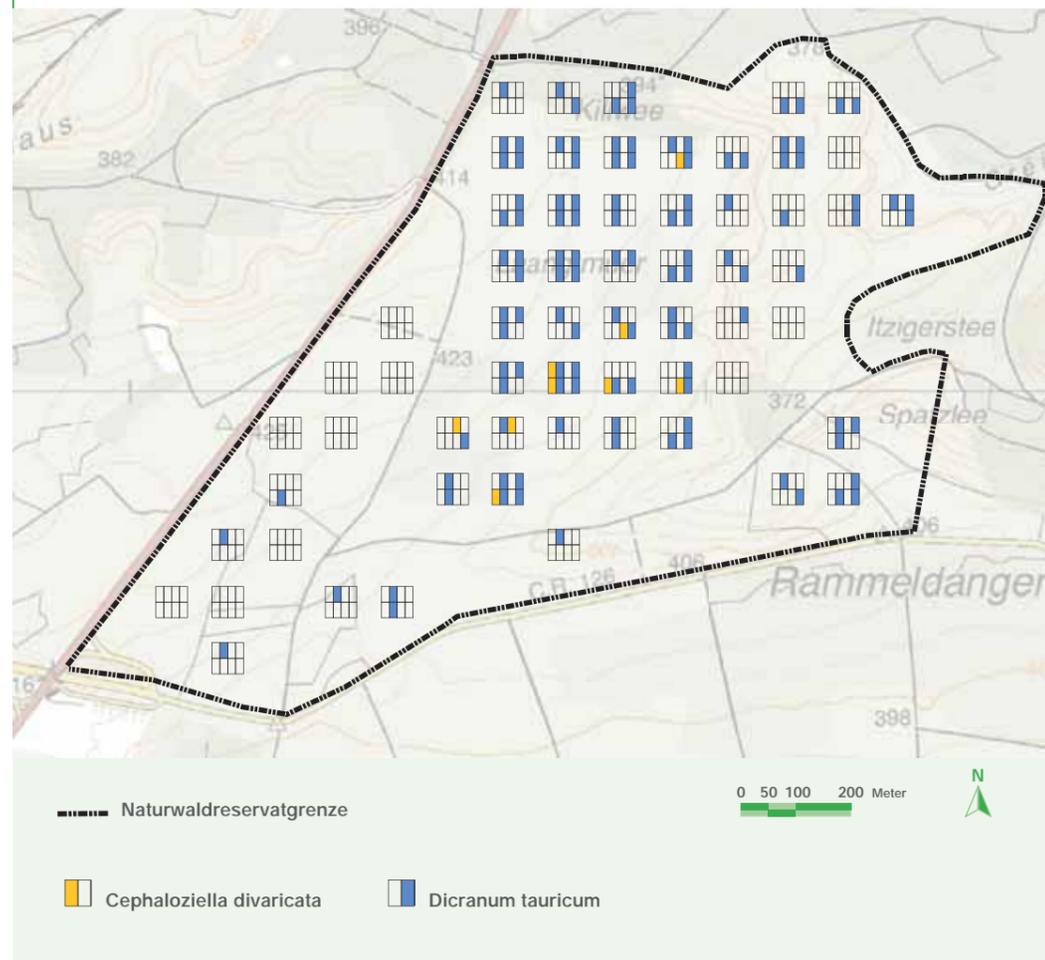


Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'Etat du G-D de Luxembourg

2.3.2.3 Arten an Gestein

Die Moose *Scapania nemorea*, *Paraleucobryum longifolium* und *Rhizomnium punctatum* können im Rahmen der Rasterkartierung zur Differenzierung von Rasterbereichen mit Gesteinsvorkommen herangezogen werden. Diese Raster befinden sich im Osten des Naturwaldreservates. *Paraleucobryum* kommt auch epiphytisch an Buchenborke vor, allerdings nur dann, wenn sich in unmittelbarer Nähe Felsen befinden.

Abbildung 6
Verbreitung von *Dicranum tauricum* und *Cephaloziella divaricata*



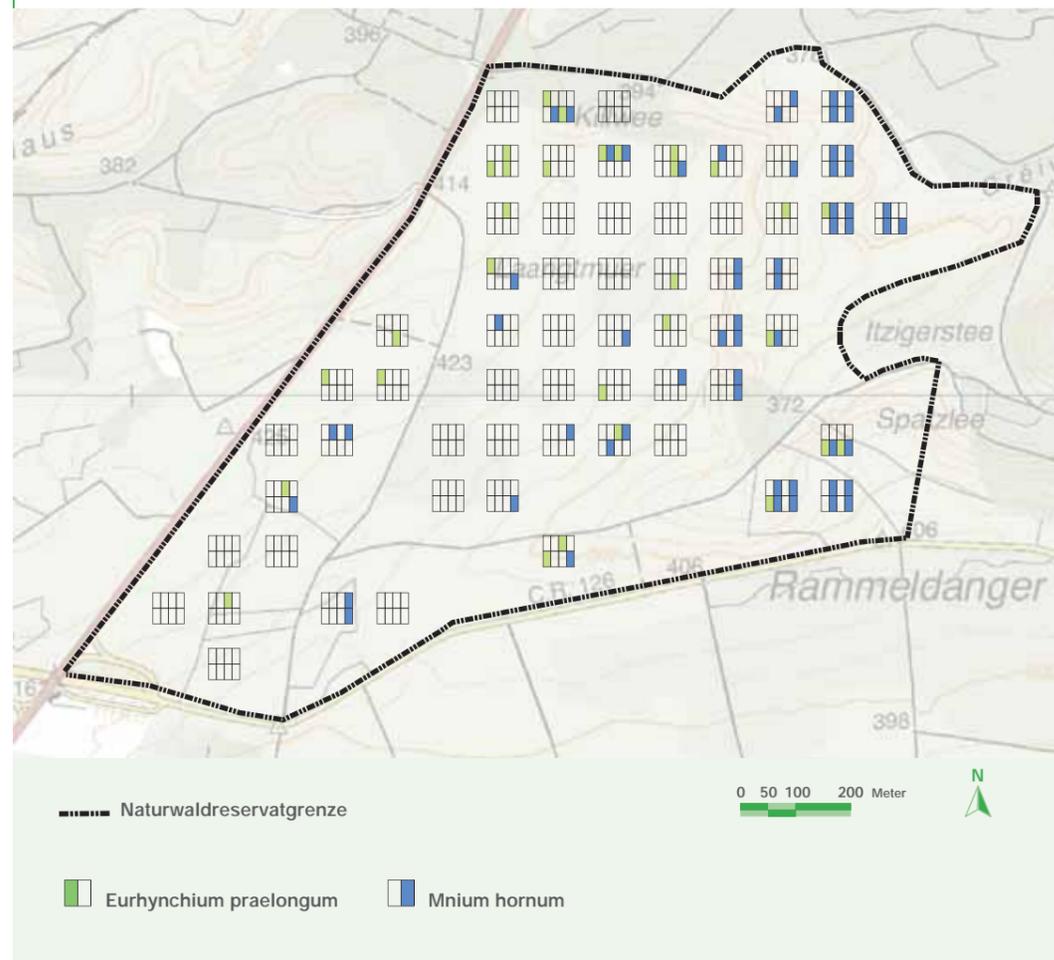
Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'Etat du G-D de Luxembourg

2.3.2.4 Epiphytische Azidophyten

Das sehr belastungstolerante Moos *Dicranum tauricum* ist streng azidophytisch. Ebenso die normalerweise an sauren und trocken-exponierten Felsenstandorten wachsende *Cephaloziella divaricata*. Die Überlagerung der Verbreitungskarten zeigt eine weitgehende Beschränkung des

Vorkommens von *Cephaloziella divaricata* auf den mittleren südlichen Teil des Naturwaldreservates. Es handelt sich bezeichnenderweise hierbei um die innerhalb des Naturwaldreservates am deutlichsten südlich exponierten Lagen.

Abbildung 7
Verbreitung von *Mnium hornum* und *Eurhynchium praelongum*

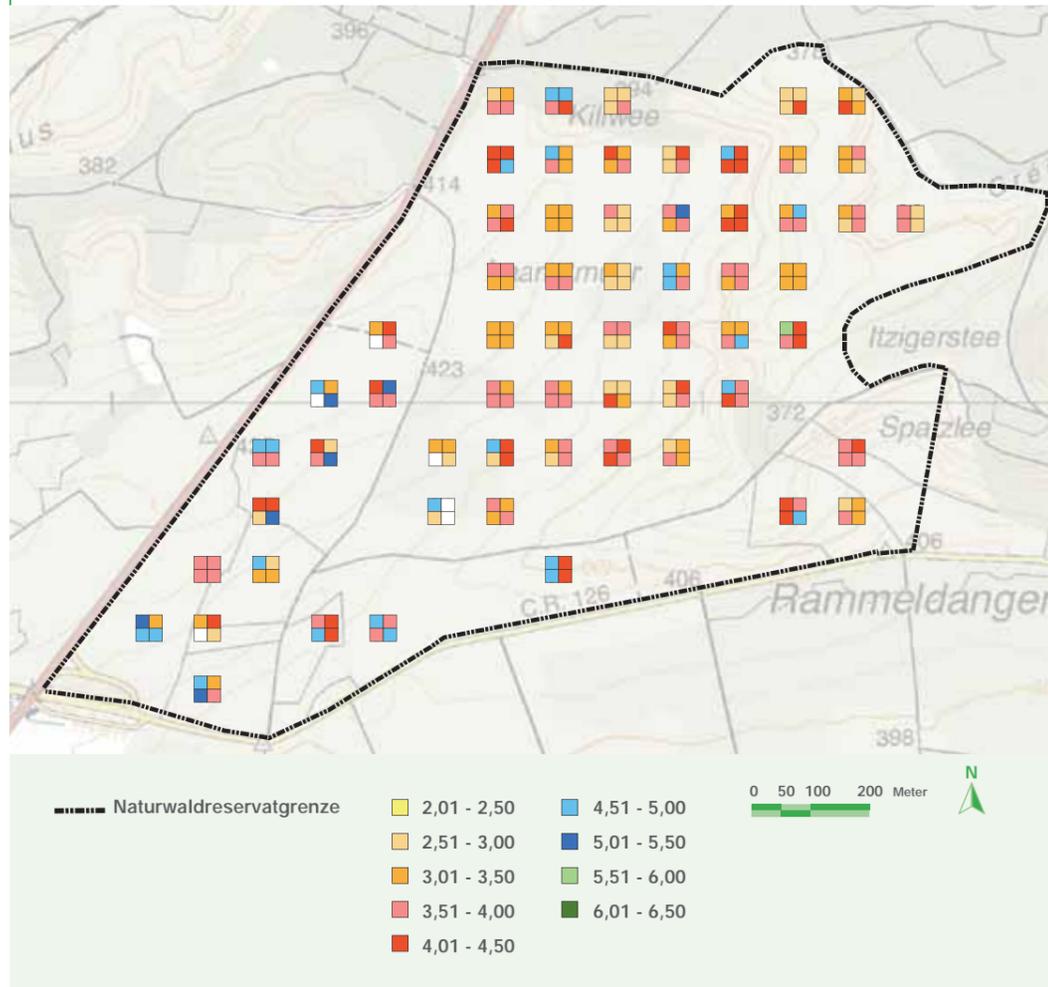


Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'Etat du G-D de Luxembourg

2.3.2.5 Atlantiker

Mnium hornum und *Eurhynchium praelongum* besitzen einen atlantischen Arealtyp. Während *Eurhynchium* basenreichere (Boden)standorte bevorzugt, wächst *Mnium hornum* eher auf saurem Substrat. Beide Arten fehlen in den trockeneren Teilbereichen des Naturwaldreservates.

Abbildung 8
Verteilung der Zeigerwerte für die Reaktionszahl



Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'Etat du G-D de Luxembourg

2.3.3 Zeigerwert-Analyse

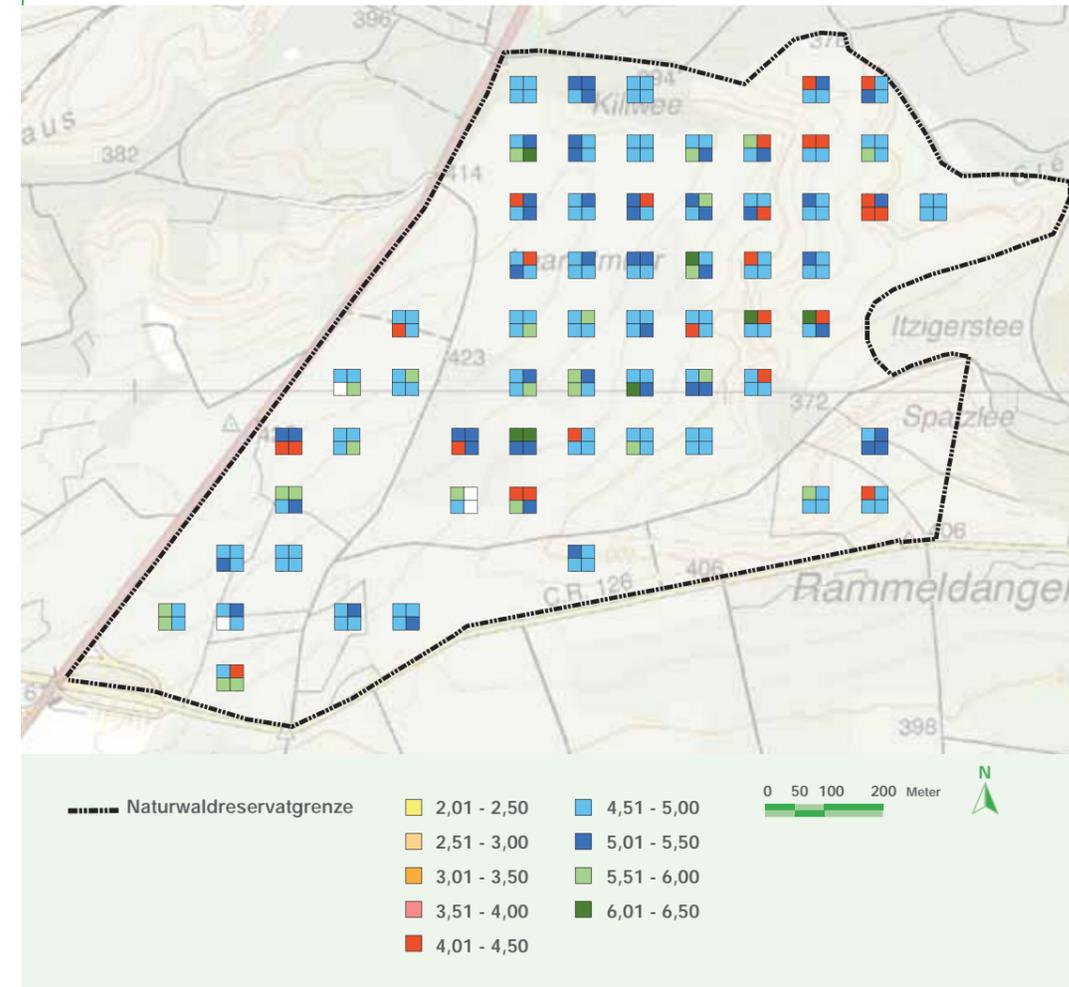
Die Klassifizierung von Organismen mittels Zeigerwerten gibt Hinweise auf die Größenordnung eines Umweltfaktors und bezeichnet nicht die Ansprüche der Pflanzen an einen direkt wirksamen Umweltfaktor (ELLENBERG 1992). Sie erfolgt bei den Moosen nach DÜLL (1992) in einer neunstufigen Skala für die Kategorien „Reaktionszahl“, „Lichtzahl“, „Feuchtezahl“, „Temperaturzahl“ und „Kontinentalitätszahl“. Für jedes Raster wurden die Zeigermittelwerte für die entsprechenden Kategorien errechnet und jeweils in Karten dargestellt.

Reaktionszahl

Die Reaktionszahl beschreibt das Vorkommen im Gefälle der Bodenreaktion und des Kalkgehaltes und reicht von 1= Starksäurezeiger bis 9= Basen- und Kalkzeiger.

Die Skala der gewonnenen Mittelwerte liegt zwischen 2 (Zeigerwert für starke Säurezeiger bis Säurezeiger) und 6 (Zeigerwert für Mäßigsäurezeiger bis Schwachbasenzeiger). Die relativ basischeren Bereiche liegen im Südwesten des Naturwaldreservates, Bündelungen von relativ saureren Bereichen im Zentrum bzw. im Nordosten des Naturwaldreservates. Der südwestliche Bereich differenziert sich vor allem durch einen insgesamt jüngeren Baumbestand mit deutlich niedrigerem Versauerungsgrad der Borke. Möglicherweise bewirkt Staubeintrag durch den Verkehr entlang der Verbindungsstraße Luxemburg-Echternach eine Abpufferung des Säurewertes.

Abbildung 9
Verteilung der Zeigerwerte für die Lichtzahl



Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'Etat du G-D de Luxembourg

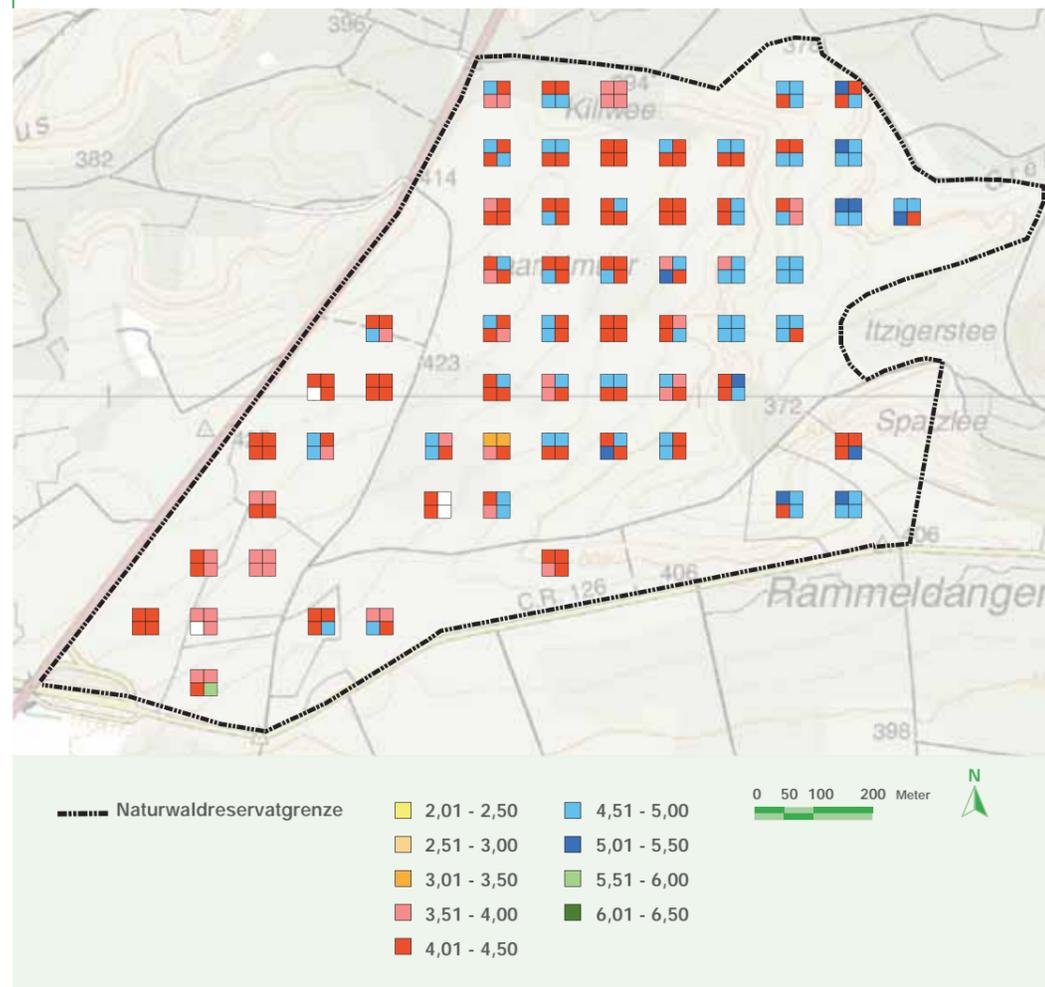
Lichtzahl

Maßgebend für die Lichtzahl ist die relative Beleuchtungsstärke, die am Wuchsort zur Zeit der vollen Belaubung der sommergrünen Pflanzen herrscht. Die Skala reicht von 1 = Tiefschattenspflanze bis 9 = Volllichtspflanze.

Die im Untersuchungsgebiet gewonnenen Mittelwerte reichen von 4,2 (Schatten- bis Halbschatten) bis 6,9 (Halblichtspflanze), diese sind also vergleichsweise gering. Da alle kartierten Raster im Wald liegen, an sich also im Schatten, ist dies nicht weiter verwunderlich. Dennoch lassen sich anhand der Karte feine Differenzierungen vornehmen. Auffallend ist, dass sich die lichtereren

Hallenwaldbereiche (meist im Bereich der blauen Punkte gelegen) räumlich ausdifferenzieren lassen. Die deutlich lichtreichsten Standorte befinden sich meist im Bereich von Windwurfflächen (hellgrüne und grüne Punkte).

Abbildung 10
Verteilung der Zeigerwerte für die Feuchteitszahl



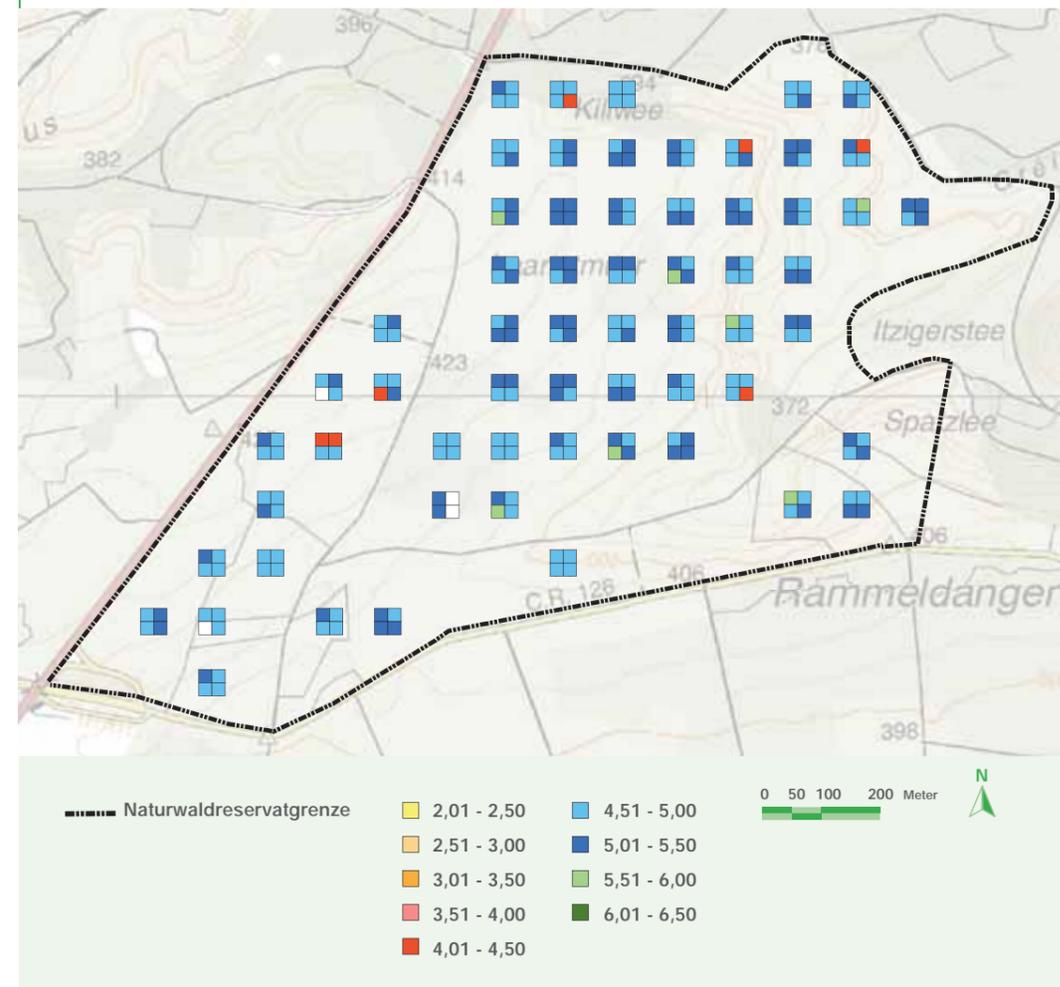
Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'Etat du G-D de Luxembourg

Feuchtezahl

Die Feuchtezahl beschreibt das Vorkommen im Gefälle der Bodenfeuchtigkeit von extrem trockenen flachgründigen Felsstandorten bis zum Sumpfboden. Die Skala reicht von 1 = Starkrockniszeiger bis 9 = dauernd nass (Pflanze an Wasserfällen, untergetaucht bzw. regelmäßig überflutet).

Auch bezüglich des Feuchtezeiger-Mittelwertes, der im Gefälle der Bodenfeuchtigkeit betrachtet wird, gibt es nur eine geringe Breite von 3,4 bis 5,5 also zwei Skalenschritten. Auch hier differenziert sich ein „feuchterer“ Bereich im Osten/Nordosten heraus, während zentraler und südwestlicher Teil des Naturwaldreservates insgesamt „trockener“ sind. Die ermittelten Ergebnisse korrelieren gut mit den subjektiv während der Kartierung gewonnenen Ergebnissen (eher feuchte Tal- und nördlich exponierte Hanglagen im Osten, Norden und Südosten - trockene Hochflächen mit wasserdurchlässigen sandigen Böden in Hochlagen des Naturwaldreservates).

Abbildung 11
Verteilung der Zeigerwerte für die Kontinentalitätszahl

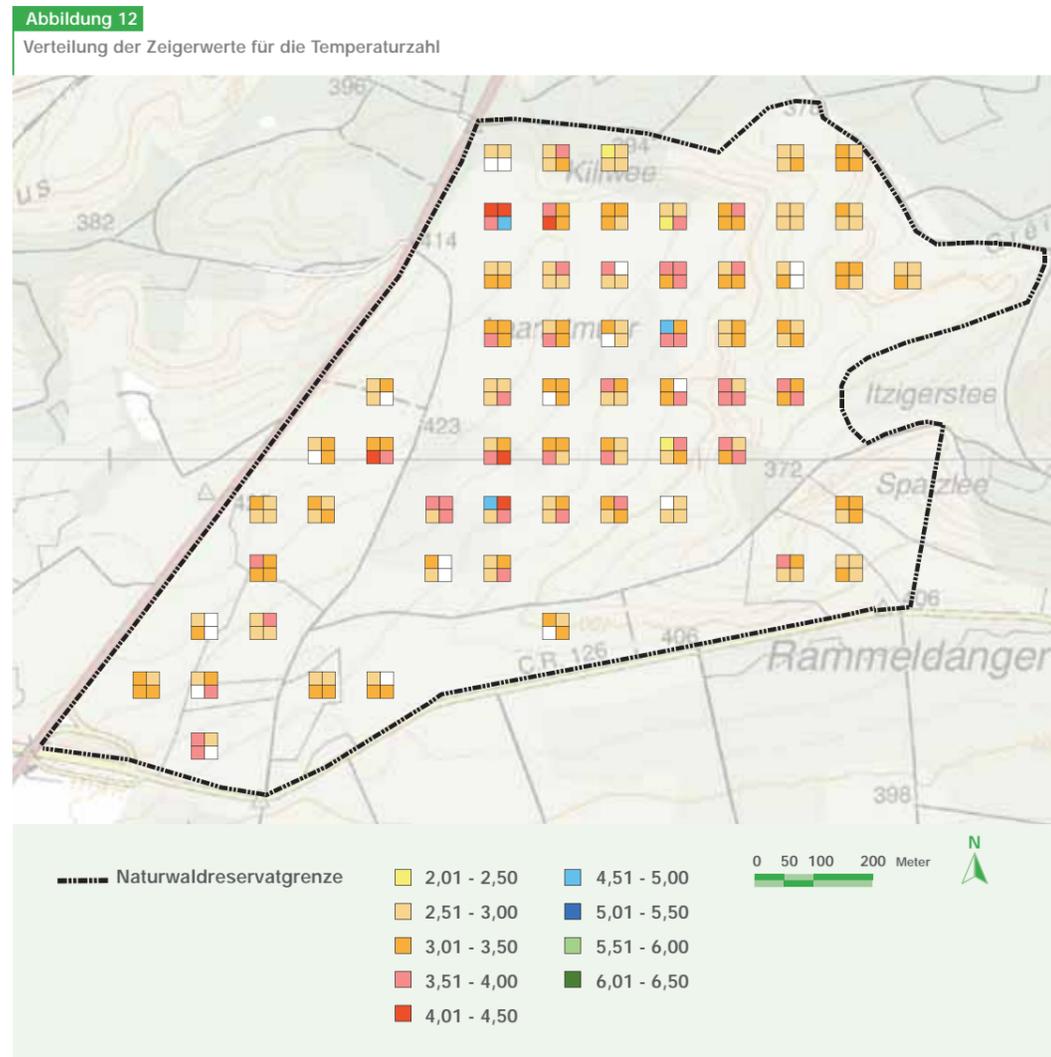


Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'Etat du G-D de Luxembourg

Kontinentalitätszahl

Die Kontinentalitätszahl steht für das Vorkommen im Gefälle der Kontinentalität (von Atlantizität hin zur Kontinentalität). 1 steht für euozeanisch, 9 für eukontinental. Das im Naturwaldreservat im Rahmen der Rasterkartierung gewonnene Mittelwertspektrum reicht von 4,3 (subozeanisch) bis 6,0 (subkontinental).

Auch hier sind trotz der geringen Spanne räumliche Differenzierungen gut erkennbar. Atlantischer sind erwartungsgemäß meist geschützte Tallagen und nordexponierte Bereiche. Als deutlich „kontinentaler“ stellt sich dagegen der exponierte winddurchzogenen Buchenhallenwaldbestand auf der Hochlage im Zentrum des Naturwaldreservates heraus.



Temperaturzahl

Die Temperaturzahl bezieht sich auf das Vorkommen im Gefälle der Temperaturschwankungen von den alpinen Höhenstufen bis in Tieflagen, bzw. vom Arktischen bis hin zum Mediterranen. Die Skala reicht von 1 = Kältezeiger hoher Gebirgslagen oder des boreal-arktischen Bereiches bis 9 = extremer Wärmezeiger wärmster Plätze Mitteleuropas. Die Skala umfasst im Untersuchungsgebiet fast drei Stufen (von 2 = Kälte- bis Kühlzeiger

bis 5 = fast Wärmezeiger). Wärmere Bereiche liegen im Bereich der ehemaligen Windwurfzonen und im Bereich der Raster 9 und 10. Kühlere eher in weniger besonnten Lagen der nördlich exponierten Raster im Norden des Naturwaldreservates.

2.4 | Ergebnisse der Kartierung der Felsstandorte

Die im Osten des Naturwaldreservates liegenden Felsenpartien des Luxemburger Sandsteines können grob in drei Teilbereiche untergliedert werden:

Teilbereich 1

Ein fast geschlossenes Felsband, das sich entlang der 375 m Höhenlinie im äußersten Nordosten erstreckt. Die Felsen sind durchschnittlich ca. 4 bis 5 Meter hoch. Die Felsen besitzen vielfach Wabenverwitterungen und bis zu 4 Meter tiefe Unterhöhlungen. Ein größerer abgebrochener Block liegt isoliert vor der Felswand. Die Exposition ist vorwiegend östlich (Aufnahmen C in Tabelle 2).

Teilbereich 2

Einzelne mehr oder weniger stark aus dem Waldboden herausragende Einzelfelsen entlang der 395 m Höhenlinie etwa im Verlauf der Raster 30, 38, 47, darunter eine größere Felsflanke nördlich des Fichtenbestandes im Bereich des Rasters 47. Die Exposition ist vorwiegend östlich und nord-östlich (Aufnahmen A in Tabelle 2).

Teilbereich 3

Eine Felsflanke aus mehreren Teilfelsen im Südosten des Naturwaldreservates, die nördlich der Raster 58 und 66 entlang des Waldweges verläuft. Die hiesigen Felsen sind bis zu ca. 5 m hoch und vorwiegend nördlich exponiert (Aufnahmen B in Tabelle 2).

Der Moosreichtum der Felsen des Luxemburger Sandsteines ist hinlänglich bekannt und vor allem aus dem Bereich der Kleinen Luxemburger Schweiz gut dokumentiert (HANS 1998). Verantwortlich für die Artenvielfalt ist der lokal unterschiedlich hohe Anteil an Kalziumkarbonat, der bis zu 30 Prozent betragen kann, vielfach aber komplett ausgewaschen ist. Das Resultat hiervon ist das häufige Nebeneinander von saurem und extrem basenreichem Gestein. Die Moosflora spiegelt dies durch Vorkommen säureliebender und kalkliebender Arten wider. Durch seine Porosität ist der Luxemburger Sandstein darüber hinaus ein Wasser speicherndes Gestein. Dies kommt vielen feuchtigkeitsliebenden Moosen zugute. Unterschiedlicher Beschattungsgrad und Exposition tun das Übrige zur Moosvielfalt.

Zur Dokumentation der Moosflora wurden an insgesamt 12 Felsstandorten möglichst komplette Artenlisten erstellt. Bei jeder Begehung wurden für das Gebiet zusätzliche, neue Arten entdeckt (zuletzt *Platydictya jungermannioides*), so dass davon ausgegangen werden muss, dass das Arteninventar von derzeit 132 Arten vielleicht doch noch nicht komplett erfasst ist: Viele extrem seltene und oft sehr kleinwüchsige Arten besiedeln kleinste Mikronischen, die erst nach längerem Hinsehen gefunden werden können.

Aufgrund der großen Homogenität und der in weiten Bereichen nur aus wenigen Arten zusammengesetzten Moosflora wurde an dem fast zusammenhängenden Felsband (Teilbereich 1) nur eine Gesamtartenliste erstellt (C1). Nur an einem basischeren Teilbereich wurde eine zweite Artenliste (C2) erhoben. Der Teilbereich 2 (A) ist mit sechs Florenlisten, der Teilbereich 3 (B) mit drei Florenlisten dokumentiert.

Als Ergebnis der Moosuntersuchung an den Felsen kann zunächst festgehalten werden, dass insgesamt 29 Arten der im gesamten Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Arten nur aufgrund der zusätzlichen Kartierung der Felsmoose nachgewiesen werden konnten (hierin sind nicht die Arten enthalten, die bereits im Rahmen der Rasterkartierung an Felsen oder Gestein nachgewiesen wurden). Insgesamt wurden an den Felsen 69 Taxa nachgewiesen. Von diesen 69 Arten wurden 24 Arten jeweils nur einmal an den untersuchten Felsen gefunden. Die Ergebnisse aus den floristischen Erhebungen an den Felsen sind tabellarisch in Tabelle 2 dargestellt.

Die Untersuchung ergab, dass aufgrund der oben bereits angesprochenen Heterogenität bezüglich des Kalkgehaltes, an allen untersuchten Felsen sowohl kalkliebende Arten als auch säureliebende Arten vertreten sind, wobei die Kalkarten, zumindest unter den Arten, die an den meisten der untersuchten Felsstandorte vorkommen, deutlich häufiger sind als die Säurezeiger.

Felsband C weist mit Abstand die meisten säureliebenden Arten auf. Die vertikalen Felsflächen sind oft durch Misch- oder Reinbestände der säureliebenden Moose *Tetraphis pellucida*, *Isothecium myosuroides*, *Dicranella heteromalla* und *Mnium hornum*

gekennzeichnet. An feuchten Mikronischen treten dann andere Arten hinzu, vor allem Lebermoose wie *Harpantus scutatus*, *Lepidozia reptans* und *Lophocolea heterophylla*. Nur an wenigen Stellen gibt es Kalkarten. Bezeichnend ist, dass *Thamnobryum alopecurum* hier nicht gefunden wurde. Arten, wie *Dicranum fulvum*, und die Lebermoose *Jamesoniella autumnalis*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Harpantus scutatus* und *Cephaloziella lunulifolia* kommen innerhalb des Naturwaldreservates aber nur hier vor.

Die Felsen in Teilbereich 2 sind die mit Abstand interessantesten Mooswuchsorte im Naturwaldreservat. Das Gestein ist hier teils deutlich geschichtet und von Rissen durchzogen, teils massiv. Ein dichtes Nebeneinander von stark kalkhaltigen und sauren Felspartien prägt die Moosflora. Neben den o.g. Beständen mit säureliebenden Arten kommen artenreiche Kalkmoosbestände vor, deren Arten meist Verbandskennarten des *Neckerion complanatae* sind.

Tabelle 2 Tabellarische Zusammenstellung der Moose der Felsen

Moosart	C1	B3	A2	A6	A3	A4	A5	B1	A1	B4	B2	C2
Kalk- oder Basenzeiger												
<i>Neckera crispa</i>	1	1	1		1		1	1				
<i>Homalothecium sericeum</i>			1		1	1	1					
<i>Brachythecium populeum</i>	1	1					1					
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	1	1										
<i>Didymodon sinuosus</i>	1	1	1									
<i>Neckera complanata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Isothecium alopecuroides</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	1	1		1	1		1	1	1	1	1	
<i>Fissidens pusillus</i>	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Rhizomnium punctatum</i>				1	1	1	1	1				1
<i>Metzgeria furcata</i>			1	1		1	1	1	1			1
<i>Anomodon viticulosus</i>				1	1	1	1					
<i>Anomodon longifolius</i>					1	1	1					
<i>Oxystegus tenuirostris</i>				1		1	1		1			
<i>Mnium stellare</i>							1			1		1
<i>Rhynchostegiella tenella</i>				1		1					1	
<i>Tortula muralis</i>				1		1						1
Säurezeiger												
<i>Isothecium myosuroides</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
<i>Tetraphis pellucida</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
<i>Mnium hornum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>			1						1			1

Die Aufnahmen mit *Neckera crispa* und *Homalothecium sericeum* kennzeichnen dabei Felsstandorte mit senkrechten, trockenen Kalkfelsen. *Isothecium alopecuroides* und *Thamnobryum alopecurum* bewachsen große Flächen. In Nischen und unter Felsüberhängen wachsen *Rhynchostegiella tenella*, *Fissidens pusillus* und *Mnium stellare*.

In den Aufnahmen A3, A4, A5 und A6 markieren *Anomodon longifolius* und *Anomodon viticulosus* lichtere kalkhaltige Felspartien.

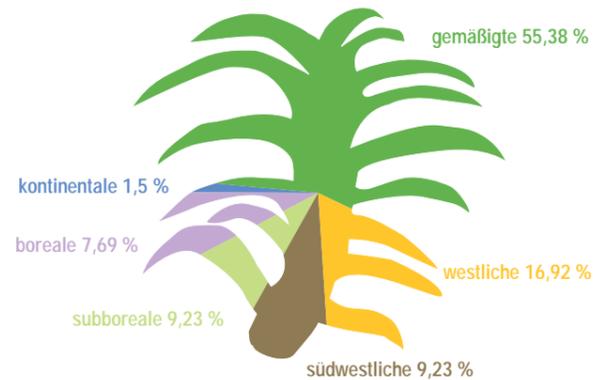
In Aufnahme A4 integriert sind kleinere kopfgroße Gesteinsbrocken. An ihnen wachsen *Eurhynchium flotoianum* und *Platydictia jungermannioides* vor, zwei in Luxemburg sehr seltene Moosarten. Nur wenige Meter hiervon entfernt wächst auf einer kleinen Kuppe eines sauren Sandsteinfelsens *Sematophyllum demissum*, ebenfalls ein in Luxemburg seltenes Moos.

Moosart	C1	B3	A2	A6	A3	A4	A5	B1	A1	B4	B2	C2
<i>Lepidozia reptans</i>			1	1	1	1	1	1	1		1	1
<i>Scapania nemorea</i>					1	1	1				1	1
<i>Aulacomnium androgynum</i>				1			1		1			
<i>Plagiochila porelloides</i>			1			1	1	1	1	1	1	1
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	1	1			1	1						1
<i>Dicranella heteromalla</i>	1	1	1	1	1				1	1		1
<i>Dicranum montanum</i>	1	1	1	1		1						1
<i>Heterocladium heteropterum</i>								1				1
<i>Leucobryum juniperoideum</i>							1					1
<i>Cephalozia bicuspidata</i>										1	1	
Waldbodenmoose												
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	1	1						1	1	1		1
<i>Brachythecium rutabulum</i>			1	1							1	1
<i>Polytrichum formosum</i>	1	1	1	1	1	1			1		1	1
<i>Dicranum scoparium</i>			1			1	1	1				1
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>				1			1					
<i>Thuidium tamariscinum</i>						1						1
<i>Plagiothecium nemorale</i>					1						1	
<i>Hylocomium brevirostre</i>							1					
<i>Didymodon rigidulus</i>				1								
<i>Didymodon vinealis</i>												1
<i>Bryum capillare</i>									1			
<i>Plagiochila asplenoides</i>				1								
<i>Bryum subelegans</i>							1					
<i>Rhynchostegium confertum</i>							1					
<i>Frullania tamarisci</i>							1					
<i>Plagiomnium affine</i>							1					
<i>Plagiomnium undulatum</i>							1					
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>											1	
<i>Homalothecium lutescens</i>									1			
<i>Eurhynchium hians</i>												1
<i>Amblystegium jungermannioides</i>							1					
<i>Sematophyllum demissum</i>							1					
<i>Eurhynchium flotoianum</i>							1					
<i>Harpantus scutatus</i>												1
<i>Cephalozia lunulifolia</i>												1
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>												1
<i>Jamesoniella autumnalis</i>												1
<i>Herzogiella seligeri</i>												1
<i>Diplophyllum albicans</i>												1
<i>Plagiothecium laetum</i>												1
<i>Dicranum fulvum</i>												1
<i>Lophocolea heterophylla</i>												1
Gesamtartenzahl	17	16	18	23	19	28	31	16	20	13	17	33

2.5 | Arealtypenanalyse

Abbildung 13

Prozentuale Verteilung der Arealtypen



Entsprechend ihres großräumlichen Verbreitungsmusters werden die Moose sogenannten Arealtypen zugeordnet. Man unterscheidet temperierte Arten mit Schwerpunktorkommen in Mitteleuropa (temperierte Arten), im Mittelmeergebiet (südliche), im westlichen Europa (atlantische Arten), Nord-europa (boreale), Südwesteuropa (südwestliche) und im kontinentalen Europa (kontinentale). Die Angaben zu den Arealtypen sind aus DÜLL (1983, 1984, 1985) entnommen.

Die prozentuale Verteilung der Zugehörigkeit zu den Arealtypen ermöglicht eine allgemeine klima-ökologische Charakterisierung eines Gebietes. Die Arealtypenanalyse soll auch bei zukünftigen Kartierungen in luxemburgischen Naturwaldreservaten eingesetzt werden und für diesbezügliche Vergleichesmöglichkeiten eröffnen.

Tabelle 3 Arealtypenverteilung nach Gesamtgebiet, Felsen und Rasterkartierung

	Gebiet	Felsen	Raster
Temperierte	50,8	55,4	49,4
Westliche	20,4	16,9	25,8
Südwestliche	8,3	10,1	4,8
Boreale	6,8	7,7	7,2
Subboreale	10,6	9,2	10,8
Kontinentale	3,0	1,5	2,4
Südliche	0	0	0

Für das Gesamtgebiet stellen die Temperierten mit 50,8 Prozent erwartungsgemäß den größten Anteil der Arten. Ihnen folgen die Westlichen mit 20,4 Prozent, dann die Südwestlichen und Subborealen mit fast gleichen Prozentanteilen.

Die Borealen und Kontinentalen sind mit 6,8 bzw 3,0 Prozent deutlich geringer vertreten. Der Vergleich der Arealtypenverteilung zwischen Rasterkartierung und Kartierung der Felsen zeigt vor allem Abweichungen bei der Gruppe der Westlichen und Südwestlichen.

2.6 | Gesamtartenzahl

Die Gesamtartenzahl der Moose des Untersuchungsgebietes beträgt 132 Arten. Für ein ziemlich homogenes Waldgebiet, das auf den ersten Blick „unspektakulär“ erscheint, ist diese Artenzahl als sehr hoch einzustufen.

51 Arten wurden außerhalb der eigentlichen Rasterkartierung z.B. an Ruderalstellen, Waldwegen, besonders epiphytenreichen Bäumen/Gehölzstandorten sowie im Feuchtgebiet im Südosten gefunden.

Der größte Teil dieser „zusätzlich gefundenen“ Arten (31 Taxa) wurde jedoch an den Felsstandorten des Naturwaldreservates neu gefunden. Der Moosartenreichtum der Felsen beruht auf dem Vorhandensein verschiedener für Moose günstiger Standortfaktoren. Dies sind: unterschiedliches Substratmilieu (Vorkommen von sauren und basischen Felsstandorten), unterschiedliche Substratfeuchte (Vorhandensein von feucht-schattigen und trockenen Felspartien).

Zum Vergleich:

Das am besten untersuchte 1-km²-Raster im Gebiet der Kleinen Luxemburgischen Schweiz war bislang der K8.58.43 mit 125 Arten (HANS 1998). Eine Detailuntersuchung im Bereich des unteren Aesbechtales bei Echternach (ebenfalls im Gebiet der Kleinen Luxemburgischen Schweiz) ergab 147 Arten auf einer Fläche von ebenfalls ca. 1 km². Allerdings ist das Aesbechtal wesentlich strukturreicher als das Naturwaldreservat Laangmuer. Die im Rahmen von nur wenigen Begängen durchgeführte Inventur der Moose im wesentlich größeren Naturwaldreservat Schnellert ergab vergleichsweise „nur“ 139 Arten (WERNER & HANS 2007), darunter allerdings auch einige floristische Highlights.

Dies macht wieder einmal deutlich, dass Intensivkartierungen wesentlich mehr Licht in das tatsächliche Artenspektrum eines Untersuchungsgebietes bringen. Gerade die in Mikronischen wachsenden seltenen Arten, wurden so im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen aufgespürt respektiv die Kenntnis über ihre Verbreitungsdichten im Gebiet verbessert.

3. Vergleich des Naturwaldreservates Laangmuer mit ähnlichen Untersuchungen

Direkte Vergleiche sind, soweit bekannt, nur mit Untersuchungen aus Naturwaldreservaten aus dem Saarland möglich, die vom Autor in den Naturwaldreservaten Hoxfels, Kahlenberg und Hölzer Bachtal nach der gleichen Methodik durchgeführt wurden (HANS 1987,1988,1989). Darüber hinaus wurden Ergebnisse der Untersuchungen aus dem Steinbachtal- Netzachtal von DIEHL (2003) mitberücksichtigt.

Rangfolge der am häufigsten erfassten Moose im Naturwaldreservat Laangmuer im Vergleich zu den 10 häufigsten Moosen in saarländischen Naturwaldreservaten und im Gebiet Steinbachtal-Netzachtal:

Tabelle 4 Vergleich der Ränge der zehn häufigsten Arten des Gebietes Laangmuer und drei saarländischer Naturwaldreservate und des Gebietes Steinbachtal (k.A. = keine Angaben, Anzahl der Funde daneben)

	Laangmuer	Kahlenberg	Hölzer Bachtal	Hoxfels	Steinbachtal
Hypnum cupressiforme	1	1	1	1	1
Brachythecium rutabulum	2	12	8	7	2
Polytrichum formosum	3	2	20	16	7
Dicranum scoparium	4	3	15	9	18
Dicranum tauricum	5	(nur 1x)	4	(nur 2x)	3
Dicranum montanum	6	6	2	10	13
Lophocolea heterophylla	7	4	3	2	6
Atrichum undulatum	8	14	9	8	4
Dicranella heteromalla	9	5	6	11	8
Metzgeria furcata	10	23	fehlt	12	27
Isothecium alopecuroides	14	15	1x	4	k.A. 16
Brachythecium velutinum	30	(nur 2x)	28	6	k.A. 19
Plagiothecium succulentum	fehlt	fehlt	fehlt	5	28
Plagiothecium denticulatum	22	16	7	18	12
Pohlia nutans	(nur 1x)	7	(nur 4x)	25	k.A. 11
Paraleucobryum longifolium	33	8	fehlt	fehlt	k.A. 5
Plagiothecium curvifolium	20	9	23	(nur 5x)	k.A. 11
Dicranoweisia cirrata	16	10	(nur 1x)	3	10

Hypnum cupressiforme ist in allen Naturwaldreservaten das mit Abstand häufigste Moos. Unter allen der zehn häufigsten Arten der vier Naturwaldreservaten rangieren nur zwei Arten in allen Naturwaldreservaten unter den zehn häufigsten Moosen: *Dicranum montanum* und *Lophocolea heterophylla*. Beide Arten besiedeln morsches Holz und saure Borke.

Jeweils sechs Arten, die in den Naturwaldreservaten Laangmuer unter den zehn häufigsten Arten rangieren, sind auch in den Naturwaldreservaten Kahlenberg und Hoxfels unter den zehn häufigsten Arten anzutreffen, in den Naturwaldreservaten Hölzer Bachtal bzw. im Gebiet Steinbachtal-Netzbachtal sind es sogar sieben Arten.

Zur Differenzierung des Naturwaldreservates Laangmuer zu den im Saarland untersuchten Naturwaldreservaten können die Arten herangezogen werden, die in der Rangliste nur in einer oder in zwei der Naturwaldreservate deutlich weiter unten stehen oder sogar fehlen.

Für die Naturwaldreservate Hölzer Bachtal sind es *Metzgeria furcata* (fehlt), *Polytrichum formosum* und *Dicranum scoparium*.

Für die Naturwaldreservate Kahlenberg sind es *Dicranum tauricum* (fehlt), *Metzgeria furcata* und *Atrichum undulatum*.

Für das Gebiet Hoxfels sind es *Dicranum tauricum* (nur 2x), *Polytrichum formosum* und *Metzgeria furcata*.

Als Differenzialarten des Naturwaldreservates zu den Gebieten im Saarland schälen sich somit in der Rangfolge *Metzgeria furcata* (drei Nennungen), *Dicranum tauricum*, *Polytrichum formosum* (je 2 Nennungen) sowie *Atrichum undulatum* und *Dicranum scoparium* (je eine Nennung) heraus.

Tabelle 5 Rasterfrequenzen von Epiphyten im Naturwaldreservat Laangmuer und saarländischen Gebieten

	Laangmuer	Kahlenberg	Hölzer Bachtal	Hoxfels	Steinbachtal
<i>Radula complanata</i>	20	0	0	1	27
<i>Ulota buchii</i>	39	0	0	0	24

Im Hinblick auf die bereits eingangs erwähnten Habitate dieser Arten kann das Naturwaldreservat Laangmuer gegenüber den saarländischen Naturwaldreservaten als der am deutlichsten luftbelastete Bereich mit den meisten offeneren Stellen über saurem Ausgangssubstrat charakterisiert werden.

Kurios erscheint der im Vergleich zu den anderen Naturwaldreservaten hohe Anteil des epiphytischen *Metzgeria furcata*, die an etwas luftfeuchtere und schattigere Standorte gebunden ist und als nicht sehr immissionstolerant gilt.

Um dies besser erklären zu können, müssen noch die Arten *Ulota buchii* und *Radula complanata* betrachtet werden, die ganz ähnliche ökologische Ansprüche wie epiphytisch wachsendes *Metzgeria furcata* besitzen. *U. buchii* belegt in der Häufigkeitsskala im Gebiet Laangmuer Rang 15, *Radula complanata* Rang 21. Beide Arten fehlen aber, mit Ausnahme eines einzigen Nachweises im Naturwaldreservat Hoxfels in den anderen Naturwaldreservaten. Bei der rezenteren Kartierung von DIEHL (2003) im Untersuchungsgebiet Steinbachtal-Netzbach sind die Arten ziemlich häufig.

Diese Beobachtungen sind möglicherweise in Zusammenhang mit den seit Ende der 80er Jahre veränderten klimatischen Gegebenheiten zu stellen. Wiederholungskartierungen in den saarländischen Naturwaldreservaten würden mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit zeigen, dass diese Arten dort heute – nach 20 Jahren - auch häufiger sind.

Der Vergleich der vier Naturwaldreservate weist das Naturwaldreservat Laangmuer als artenreichstes der vier Gebiete aus. Im Vergleich der Flächengrößen ist dies auch nachvollziehbar, wenn man davon ausgeht, dass in einem größeren Gebiet mehr kleinstandörtliche Gegebenheiten vorhanden sind.

Tabelle 6 Artenzahlen des Gebietes Laangmuer und saarländischer Naturwaldreservaten im Vergleich

	Laangmuer	Kahlenberg	Hölzer Bachtal	Hoxfels
Größe in ha	103	47	52	30
Rasterkartierung	82	74	60	82
Mittlere Artenzahl	7,5	8,8	5,24	9,25
Arten gesamt	132	83	80	94
Index Raster	0,8	1,6	1,1	2,7
Index Gesamt	1,3	1,7	1,5	3,1

Ein Maß für den relativen Artenreichtum ist das Verhältnis zur Flächengröße. Der Rasterindex bezieht sich nur auf die bei der Rasterkartierung erzielten Artenzahlen, der Gesamtindex auf alle Arten. Je höher der Index, umso artenreicher bzw. besser strukturiert ist ein Gebiet. Direkte Vergleiche sind allerdings immer nur mit annähernd gleich großen Gebieten möglich, da die Artenzahlen natürlich nicht proportional zur Vergrößerung der Fläche zunehmen.

Der Rasterindex ist bei dem Naturwaldreservat Laangmuer vergleichsweise niedrig, ein Ausdruck für die große Homogenität des Gebietes, wenn man einmal von den Felsen absieht. Das Naturwaldreservat Hoxfels erreicht bei der Rasterkartierung ebenfalls 82 Arten, obgleich das Gebiet nur ein Drittel so groß wie das Naturwaldreservat Laangmuer ist. Allerdings ist es auch innerhalb der Raster außerordentlich reich strukturiert.

4. Rote-Liste

17 von 132 nachgewiesenen Arten sind in der luxemburgischen Roten-Liste (WERNER 2003) aufgeführt. *Brachythecium reflexum* wird bei einer Aktualisierung der Roten-Liste als sehr seltene Art in die Rote-Liste mit aufgenommen. Insgesamt rangieren 13,6 Prozent der Arten des Gebietes auf der Roten-Liste. Zwei Arten gelten als vom Aussterben bedroht (CR), eine Art als gefährdet (EN). Bei vier Arten ist von einer potenziellen Gefährdung auszugehen (VU). Die Gefährdungskriterien richten sich nach IUCN (2001).

Abbildung 14

Rote-Liste und IUCN Kriterien im Gebiet nachgewiesener Arten

<i>Cephalozia lunulifolia</i> (Dumort.) Dumort.	R	-	Ic
<i>Harpanthus scutatus</i> (Web. & Mohr) Spruce	R	-	Ic
<i>Jamesoniella autumnalis</i> (DC) Steph.	R	-	nt
<i>Microlejeunea ulicina</i> (Taylor) A. Evans	R	A2B12	VU
<i>Anomodon longifolius</i> (Brid.) Hartm.	R	-	Ic
<i>Brachythecium reflexum</i>	RR		
<i>Dicranum fulvum</i> Hook.	R	-	Ic
<i>Eurhynchium flotowianum</i> (Sendtn.) Kar.	RR	D1	CR
<i>Fissidens pusillus</i> (Wils.) Milde	R	-	Ic
<i>Gymnostomum aeruginosum</i> Sm.	RR	D1	EN
<i>Leucobryum juniperoideum</i> (Brid.) C. Müll.	R	-	Ic
<i>Orthotrichum pulchellum</i> Brunt.	R	-	Ic
<i>Paraleucobryum longifolium</i> (Hedw.) Loeske	R	-	Ic
<i>Platydictya jungermannioides</i> (Brid.) Crum	RR	D1	CR
<i>Pterigynandrum filiforme</i> Hedw.	R	A1	VU
<i>Sematophyllum demissum</i> (Wils.) Mi.	RR	B13	VU
<i>Thuidium erectum</i> Duby	R	-	Ic
<i>Zygodon conoideus</i> (Dicks.) Hook. & Tayl.	RR	D2	VU

C= Critères IUCN/IUCN Criteria

A= Declining population
1) observed or suspected (past)
2) projected or suspected (future)

B= Small distribution and decline or fluctuation
1) fragmented or few locations
2) continuing decline
3) fluctuating (population or area)

C= Small population and decline
1) rapid rate of decline
2) continuing decline, fragmented or single subpopulation

D= Very small and restricted
1) few mature individuals
2) small area of occupancy, < 5 locations

5. Arttexte

Laubmoose

Tetraphis pellucida ist ein säureliebendes, skio-phytisches Moos substratfeuchter Standorte. Es kommt im Naturwaldreservat (NWR) massenhaft an vertikalen Stellen an sauren Felsen vor.

Pogonatum aloides wächst im Laangmuer-Gebiet an sandigen Pionierstandorten im Wald. Wuchsfelder befinden sich fast ausschließlich auf den senkrecht stehenden Wurzeltellern umgestürzter Buchen.

Polytrichum formosum ist ein säureliebendes Waldbodenmoos. Es ist eines der häufigsten Moose des NWR.

Polytrichum piliferum ist eine lichtliebende Art saurer Felsstandorte. Im Bereich des NWR nur im Bereich einer lichten Windwurfelfläche auf offenem Sand eines umliegenden Wurzeltellers gefunden.

Atrichum undulatum ist ein typisches Waldbodenmoos basischer bis saurer, meist aber etwas bodenfeuchter Standorte und in Luxemburg sehr häufig. Auch im NWR ist es eines der häufigsten Moose.

Fissidens pusillus kommt an feuchten, beschatteten Sandsteinfelsen in luftfeuchten Lagen, meist in der Nähe von Gewässern vor. Im NWR werden nackte Felspartien unter Felsüberhängen und kleine Blöcke im Osten besiedelt.

Fissidens taxifolius ist ein Pionier meist basischer, feucht-lehmiger Böden. Einmal wurde die Art an einem kleinen Erdanschnitt am Waldweg im Süden des Naturwaldreservates gefunden.

Leucobryum juniperinum wächst im Osten des NWR an mehreren Stellen an sauren Felsen, meist zusammen mit *Paraleucobryum longifolium*.

Paraleucobryum longifolium besiedelt im Untersuchungsgebiet häufig meist harte Oberflächen saurer Felsen und Blöcke. An Buchen im Umfeld der Felsen kommt die Art auch regelmäßig epiphytisch vor.

Dicranum fulvum wurde einmal im NWR zusammen mit *Jamesoniella autumnalis* gefunden. Das azidophile Moos bevorzugt Blöcke aus Hartgestein und ist daher im Naturwaldreservat selten.

Dicranum montanum ist ein säureliebendes Waldmoos. Es ist trockenheitsresistent und immissionstolerant und bewächst im NWR sehr häufig die saure Borke alter Buchen aber auch morsches Holz und humose Felsen. Verwechslungen mit sterilen epiphytischen Vorkommen von *Dicranoweisia cirrata* sind bei der Rasterkartierung nicht ganz auszuschließen, da beide Arten häufig zusammen vorkommen und nur mikroskopisch gut unterscheidbar sind.

Dicranum scoparium besiedelt saure Borke, morsches Holz und humose Felsen. Es ist im NWR häufig.

Dicranum tauricum wird durch Stickstoff- und Säureeintrag aus Belastungsgebieten gefördert und ist in belasteten Gebieten ein häufiger Epiphyt in Wäldern geworden. Im NWR kommt es sehr häufig an saurerer Borke und an morschem Holz vor.

Dicranoweisia cirrata ist ein häufiges azidophytisches epiphytisches Moos offener bis schattiger Standorte. Im Ösling wächst es auch an Felsen. Im NWR ist es eines der häufigsten epiphytischen Moose.

Campylopus introflexus wurde im Rahmen der Rasterkartierung im Bereich einer Windwurfelfläche über Rohboden und Humus gefunden. Die lichtbedürftige Art wächst hier in einem Bestand von mehreren Quadratmetern.

Campylopus pyriformis kommt immer auf saurem Humus vor. Einmal wurde es im Norden auf einem verrotteten Fichtenstamm gefunden und einmal im Rahmen der Rasterkartierung auf morschem Holz im Südosten.

Dicranella heteromalla ist ein häufiges azidophytisches Waldbodenmoos, das auch an sauren Felsen wächst.

Ceratodon purpureus ist ein häufiges Pioniermoos, das nahezu alle Standorte besiedelt, in Wäldern aber eher selten ist. Im NWR wurde es auf Waldwegen gefunden. Im Rahmen der Rasterkartierung an lichten Stellen vor allem an umliegenden Wurzeltellern zusammen mit *Dicranella heteromalla* aber auch an morschem Holz.

Ditrichum cylindricum wächst im Naturwaldreservat selten an offener Stellen umgestürzter Wurzelteller.

Tortula muralis wurde bei der Rasterkartierung einmal an einem Steinbrocken im Wald gefunden. An den Felsen im Osten tritt es nur sporadisch auf.

Tortula virescens ist ein eutrapphentes Moos anthropogen beeinflusster lichtreicher Standorte. Im NWR wurde es zweimal im oberen Stammbereich umgestürzter Buchen nachgewiesen.

Barbula convoluta ist ein Pioniermoos lichtreicher Ruderalstandorte. Es wächst überall im Bereich des Waldweges im Westen des Naturwaldreservates.

Barbula unguiculata wächst an ähnlichen Standorten wie die vorgehende Art. Innerhalb des NWR wurde das Moos einmal an einem Gesteinsbrocken im Wald gefunden.

Didymodon rigidulus kommt sporadisch an basischen Felsstandorten im Osten des NWR vor.

Didymodon sinuosus ist basiphytisch und wächst an kleinen Blöcken und an Felsen im Osten des NWR.

Didymodon vinealis ist basiphytisch und wächst an kleinen Blöcken und an Felsen im Osten des NWR.

Bryoerythrophyllum recurvirostrum kommt ebenfalls nur im Osten des NWR an ähnlichen Stellen wie die beiden vorgenannten Arten vor.

Gymnostomum aeruginosum (teste S. Caspari) wächst an Felsen im Osten des Gebietes. Es handelt sich um den vierten Fundortnachweis dieses in Luxemburg offensichtlich seltenen montanen Mooses (WERNER 2001). Die Art ist nur schwer zu bestimmen. Verwechslungsmöglichkeiten bestehen am ehesten mit *Gymnostomum calcareum*.

Oxystegus tenuirostris wächst meist nordexponiert an feuchten schwach sauren bis neutralen, beschatteten Felsen. Im NWR wurde einmal ein Rasen mit reifen Sporogonen gefunden. Sterile Rasen sind an den Felsen im Osten des Gebietes immer wieder anzutreffen.

Schistidium apocarpum ist der einzige im NWR gefundene Vertreter aus der Ordnung der Grimmiales. Es wächst am Betonsockel der Einfahrtsschranke im Nordwesten.

Pohlia nutans wächst an schwach bis extrem sauren trockenen Standorten. Es wurde im Rahmen der Rasterkartierung nur einmal am Stammgrund einer Buche nachgewiesen.

Pohlia lutescens ist ein Erdmoos, das im NWR an sauren sandigen bis schwach lehmigen Stellen z.B. an Wurzeltellern und an offenen Erdstellen am Fuße von Buchen vorkommt.

Pohlia wahlenbergii wurde mehrfach auf dem kalkgeschotterten Weg im Südosten des NWR gefunden.

Bryum argenteum ist ein Neutrophyt. Es wächst im Bereich der Waldwege zwischen anderen Moosen.

Brum capillare ist ein häufiges nährstoffliebendes Moos, das alle Substrate besiedelt. In der NWR kommt die Art an sich zersetzender Borke, morschem Holz und über Rohhumus an Felsen vor.

Bryum ruderales wächst, wie der Name bereits vermuten lässt, an Ruderalstellen. Im Naturwaldreservat kommt es an Kahlerdestellen an der Böschung zur N11 vor.

Bryum subelegans ist schwach basenliebend, und nährstoffliebend. Es kommt im NWR nur an Borke vor. Nur Nachweise mit axillaren Gemmen wurden dieser ansonsten leicht mit *B. capillare* verwechselbaren Art zugeschlagen.

Funaria hygrometrica ist ein ausgesprochen nitrophiles Moos. Es wächst z.B. regelmäßig an über Asche an alten Brandstellen. Im NWR wurde es einmal in der Nähe N11 gefunden.

Mnium hornum ist im NWR ein häufiges, azidophytisches Moos. Es wächst an der Stammbasis von Bäumen, auf morschem Holz, an Waldwegböschungen und vor allem in großen Beständen an den sauren, feuchtigkeitsspeichernden Sandsteinfelsen im Osten. Im höher gelegenen luftzugigen und daher eher trockenen Buchenhallenwald-Bereich ist das Moos selten.

Mnium stellare kommt im NWR nur an basischen, gut beschatteten Felsen vor. Keine Rasternachweise.

Rhizomnium punctatum kommt im Untersuchungsgebiet nur an Gestein vor. Die Art benötigt schattige Standorte und eine gewisse Substratfeuchte, die durch den feuchtigkeitsspeichernden Sandstein gewährleistet ist. Bei der Rasterkartierung markiert es, zusammen mit *Scapania nemorea* Raster mit Gesteinsvorkommen.

Plagiomnium affine besiedelt basische Felsen im Osten und wurde darüber hinaus am Betonfundament der Schranke im Nordwesten gefunden.

Plagiomnium undulatum ist ein nährstoffliebendes Waldbodenmoos substrat- oder luftfeuchter Wälder. Es wächst im Osten des NWR auf einem feuchten, zugewachsenen Waldweg sowie über Felsen. Bei der Rasterkartierung gab es keine Nachweise.

Aulacomnium androgynum wächst auf morschem Holz, Rohhumus und saurem Gestein. Im Bereich des NWR wurde es nur an saurem Sandstein gefunden. Die Art besiedelt ansonsten ähnliche Standorte wie das im NWR an Felsen sehr häufige *Tetraphis pellucida*, steht aber wesentlich trockener. Keine Rasternachweise.

Orthotrichum affine ist eines der häufigsten epiphytischen Moose Luxemburgs. Es bevorzugt offene Standorte. Im Wald ist es eher an lichtreichen Standorten anzutreffen. Saure Borke wird gemieden.

Orthotrichum diaphanum ist basen- und stickstoffbedürftig. Im NWR wächst es ausschließlich an eutropher Borke.

Orthotrichum lyellii ist ein obligater Epiphyt nebelfeuchter offener bis halbschattiger Lagen. Wälder gehören nicht zu den bevorzugten Lebensräumen. Einmal an der Borke von Buche nachgewiesen.

Orthotrichum obtusifolium ist ein in Luxemburg ziemlich häufiges eutraperntes epiphytisches Moos halbschattiger etwas luftfeuchter Lagen. Das Vorkommen im NWR beschränkt sich auf ein Vorkommen an morscher Borke einer alten Buche.

Orthotrichum pulchellum ist ebenfalls ein obligater Epiphyt. Das atlantisch verbreitete Moos ist in Luxemburg in Ausbreitung und möglicherweise Indikator für sich verändernde Klimabedingungen. Einmal bei Raster 20 im oberen Stammbereich einer umgestürzten (und nur dadurch auffindbar) Buche nachgewiesen.

Orthotrichum speciosum konnte einmal an einer jungen Esche in luftfeuchter Lage zusammen mit *O. striatum* im äußersten Südosten gefunden werden.

Orthotrichum stramineum ist im Gegensatz zu *O. lyellii* eine Waldart. Typischer Wuchsort, so auch im NWR, ist die in Zersetzung begriffene Borke alter Buchen. Das Moos ist ein obligater Epiphyt.

Orthotrichum striatum konnte einmal an einer jungen Esche in luftfeuchter Lage zusammen mit *O. speciosum* und anderen Epiphyten im äußersten Südosten gefunden werden.

Orthotrichum tenellum ist einer der kleinsten einheimischen Vertreter der Gattung Orthotrichum und wie *O. lyellii* ebenfalls keine eigentliche Waldart. Typische Wuchsorte sind halbschattige Standorte in sehr luftfeuchten Lagen. Im NWR wurde das

Moos einmal an einer in Zersetzung begriffenen Borke einer alten Buche (*zusammen mit O. tenellum, O. obtusifolium*) nachgewiesen.

Ulota bruchii wächst auf schwach saurer, aber nicht zu nährstoffarmer Borke luftfeuchter Standorte. An Buchen werden glattrindige Stellen bevorzugt. Die Art ist ein obligater Epiphyt und eines der im NWR häufigsten obligat epiphytisch wachsenden Moose. In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich die Art aufgrund zurückgehender Luftverschmutzung deutlich ausgebreitet.

Ulota crispa wurde nur vereinzelt epiphytisch an Buche und Esche gefunden. Die Art ist obligater Epiphyt. Die Art steht luftfeuchter als *U. crispa*. Sterile *Ulota-Funde* wurden immer *U. bruchii* zugeschlagen.

Zygodon conoideus ist ein obligat epiphytisches Moos mit atlantischem Verbreitungsbild. Es wächst immer an sehr luftfeuchten Stellen. Es wurde im Rahmen der Rasterkartierung einmal in einem ca 20 cm² großen Rasen am Grunde einer Buche gefunden. Darüber hinaus noch einmal im Norden an *Sambucus racemosa*. Die epiphytische atlantische Art wurde erstmals in der Kleinen Luxemburgischen Schweiz an *Sambucus* entdeckt. Der Zweitfund, diesmal wuchs die Art an Esche, liegt im Birelgronn bei Sandweiler. Im Aesbechtal bei Echternach wurden fünf Wuchsstellen nachgewiesen. Ganz rezente Funde gibt es aus Hesperingen. Das Erscheinen bzw. die Ausbreitung der Art in Luxemburg wie auch im benachbarten Saarland (CASPARI et. al 2000) und in der Pfalz (LAUER 2005) deutet möglicherweise auf klimatische oder lufthygienische Veränderungen hin (FRAHM 2002) (WERNER 2002).

Cryphaea heteromalla war noch vor 20 Jahren in Luxemburg ein sehr seltenes Moos. Die submediterrane, subatlantische, obligat epiphytische Art dürfte mittlerweile in allen Naturräumen Luxemburgs ziemlich verbreitet sein. Die Art bevorzugt luftfeuchte offene bis halbschattige Lagen. Vorkommen in geschlossenen Wäldern sind selten. Im Osten des NWR wurde das Moos zweimal an Rotem Holunder gefunden.

Neckera complanata wächst an luftfeuchten, meist aber substrattrockenen, beschatteten, basischen Felsen und epiphytisch an Waldbäumen mit basischer Borke. Bei der Rasterkartierung wurde die Art nur einmal epiphytisch an einer Esche im Westen des Untersuchungsgebietes nachgewiesen. An basischen Felspartien im Osten kommt das Moos zum Teil in ausgedehnten Decken, meist zusammen mit *Neckera crispa* vor.

Neckera crispa wächst wie vorgehende Art an luftfeuchten, eher substrattrockenen, beschatteten, basischen Felsen und epiphytisch an Waldbäumen mit basischer Borke. Epiphytische Vorkommen sind aber meist an extrem luftfeuchte Standorte gebunden. Das Moos wächst im NWR an basischen Felsen in ausgedehnten Decken zusammen mit anderen Basenzeigern.

Homalia trichomanoides wächst ähnlich wie *Neckera complanata*, benötigt aber eine hohe Nährstoffversorgung weshalb anthropogene Sekundärstandorte bevorzugt werden. Im Untersuchungsgebiet kommt das Moos nicht an Felsen vor. Es wurde nur einmal an der Basis einer Eiche im äußersten Osten des NWR gefunden.

Leskea polycarpa bildet mit *Tortula latifolia* reiche Vorkommen an sedimentimprägnierter Borke von Uferbäumen, z.B. der Alzette. An sehr nährstoffreicher Borke werden auch Bäume außerhalb der Flußauen besiedelt. Im NWR selten an *Sambucus*.

Pterigynandrum filiforme wurde gleich zu Anfang der Kartierung einmal an einem glattrindigen Seitenast einer Buche zusammen mit *Lejeunea cavifolia* gefunden. Mit bislang erst 11 Nachweisen ist es eine in Luxemburg seltene Art. Die bisherigen Funde liegen meist in sehr luftfeuchten Tälchen (z.B. Rumelange, Lorentzweiler, Differdange). Auch im benachbarten Lothringen selten (WERNER et. al 2005). Bei der zusätzlichen Kartierung epiphytenreicher Bäume wurde die Art noch einmal in einem größeren Rasen am Grunde einer alten Buche im Nordwesten des NWR gefunden.

Thamnobryum alopecurum ist ein feuchtigkeitsliebendes und schattenliebendes, basiphytisches Moos, das in Luxemburg seine größten Bestände auf Blöcken und Felsen zwischen Mittel- und Hochwasserlinie von rasch fließenden Waldbächen der Seitentäler der Mosel und in der Kleinen Luxemburgischen Schweiz hat. Es wächst wegen der ausreichenden Substratfeuchte des Luxemburger Sandsteines im NWR auch abseits von Fließgewässern immer wieder an basischen Partien der Felsen im Osten.

Heterocladium heteropterum wächst im Osten des NWR an nackten, mürben, substratfeuchten und stark beschatteten sauren, meist senkrechten Stellen an Sandsteinfelsen meist in Gesellschaft mit *Scapania nemorea* und *Lepidozia reptans*.

Anomodon viticulosus besiedelt basen- und kalkhaltige Felsen im Osten des NWR.

Anomodon longifolius wächst im Untersuchungsgebiet mehrfach auf grusigen Absätzen basischer Felspartien des Luxemburger Sandsteines im östlichen Teil des NWR meist zusammen mit *Rhynchostegiella tenella*.

Thuidium delicatulum wurde einmal über einem Felsblock im Osten des NWR gefunden. Das Moos gilt als Charakterart N- oder O- exponierten Blockschutt- und Schluchtwälder.

Thuidium tamariscinum ist in Luxemburg ein weit verbreitetes Waldbodenmoos frischer bis feuchter, neutraler bis mäßig saurer Standorte. Auch morsches Holz und Felsen werden besiedelt. Mit einer Rasterfrequenz von nur vier Rastern ist das Moos im Untersuchungsgebiet ausgesprochen selten. Nur im Osten des NWR ist es über Felsen und Blöcken etwas häufiger anzutreffen.

Cratoneuron filicinum ist im Bereich des Naturwaldreservates fast überall im Bereich der kalkgeschotterten Waldwege zu finden. An den Felsen kommt es nicht vor.

Amblystegium serpens besiedelt alle reicheren Standorte. Im NWR ist es ziemlich selten und kommt ausschließlich an nährstoffreicher Borke und Morschholz vor.

Platydictia jungermannioides ist das kleinste heimische pleurokarpe Laubmoos. Anhand der öfter gebildeten blattachselständigen Brutkörper, der meist vom Stämmchen weggebogenen Blätter und der äußerst geringen Größe kann es vom ähnlichen *Amblystegium confervoides* unterschieden werden. Im Jahre 2001 wurde die Art in einer Muschelkalk-Schlucht im luxemburgischen Moseltal (WERNER & CASPARI 2002) erstmals für Luxemburg entdeckt. Die Art wurde im östlichen Teil des Naturwaldreservates an insgesamt drei nebeneinander liegenden kaum kopfgroßen Sandsteinblöcken gefunden. Es handelt sich um den Zweitfund für Luxemburg. *P. jungermannioides* ist auch über die Grenzen Luxemburgs hinweg sehr selten. Infolge der sehr speziellen Ansprüche an die Wuchsplätze sind die Vorkommen immer klein, die Art muss gezielt gesucht werden. Alle Vorkommen außerhalb der Alpen befinden sich an bryologisch reichen Sonderstandorten, die, soweit nicht bereits geschehen, als Schutzgebiete gesichert werden sollten (MEINUNGER 2007).

Isothecium alopecuroides ist ein Moos schwach saurer bis mäßig basischer gut nährstoffversorgter Standorte über Gestein und Baumbasen in Wäldern. Auch morsches Holz wird besiedelt. Die Art ist im NWR ziemlich häufig im Rahmen der Rasterkartierung gefunden worden und wächst in großen Beständen an basischeren Felsstandorten im Osten.

Isothecium myosuroides ist ein azidophytisches, streng skiophytisches, etwas nährstoffliebendes Moos meist naturnaher Wälder. Im Naturwaldreservat wächst es an Buche im unteren Stammbereich, an morschem Holz und an Felsen. Es bildet im NWR mixed stands mit der Schwesternart *I. alopecuroides*. Mit einer Frequenz von 45 zählt es zu den häufigsten Moosen des Naturwaldreservates. Auch die saureren Partien der Felsen im Osten werden immer wieder von dichten Teppichen bekleidet.

Homalothecium sericeum ist eine nährstoffliebende in Luxemburg häufige Moosart, die auf trockenen, harten, neutralen bis stark basischen Substraten, auf Borke, natürlichem oder künstlichem Gestein (Beton) wächst. Im NWR wurde es nur an basischen Felspartien im Osten gefunden. Die Borken sind für das Moos zu basenarm.

Homalothecium lutescens besiedelt basen- und kalkhaltige Felsen im Osten des Naturwaldreservates.

Brachythecium albicans ist ein konkurrenzschwaches Moos an lichten Gesteinsstandorten und im Allgemeinen häufig an Wegrändern anzutreffen. Es wächst im Untersuchungsgebiet ebenfalls nur auf dem basenreichen Waldweg im Westen des NWR.

Brachythecium populeum ist ein häufiges, pionierfreudiges, aber nicht sehr konkurrenzkräftiges Gesteins- und Borkenmoos. Im NWR wurde es an kleineren Sandsteinblöcken über Waldboden gefunden.

Brachythecium reflexum ist ein boreo-montan verbreitetes Moos, das in Süddeutschland nur aus den höheren Lagen der Gebirge bekannt ist. Im Schwarzwald und auf der Schwäbischen Alb wächst es nicht unterhalb von 730 m (NEBEL & al. 2005). Dem gegenüber wird in Niedersachsen und in den Niederlanden auch die Ebene besiedelt. Im benachbarten Saarland gelang im Jahr 2001 der erste sichere Nachweis. Weiter Vorkommen liegen in den Gipfellagen der Eifel und in der collinen und submontanen Stufe im Taunus. Möglicherweise befindet sich die fast stets Sporophyten tragende Art in einer rezenten Ausbreitung (Caspary 2004).

Im Rahmen der Rasterkartierung wurde *B. reflexum* nur einmal am Stammfuß einer Buche im Südosten des NWR gefunden. Verwechslungsmöglichkeiten bestehen mit *Eurhynchium praelongum*. Da diese Art meist im Gelände angesprochen wird und nicht mikroskopisch nachbestimmt wird ist *B. reflexum* möglicherweise eine in Luxemburg, möglicherweise vor allem im Oesling, übersehene Art. Wichtigstes mikroskopisches Unterscheidungsmerkmal ist die bis in die Blattspitze auslaufende Rippe der Astblätter. Erstfund für Luxemburg!

Brachythecium rivulare ist als feuchtigkeits- und nährstoffliebendes Moos vor allem an Fließgewässern anzutreffen, besiedelt aber auch Feuchtwiesen und Bruchwälder. Im Untersuchungsgebiet in einer feuchten Senke und an einem verwachsenen Waldweg im Südosten gefunden.

Brachythecium rutabulum ist einer der häufigsten Moose in Luxemburg. Der Ubiquist besiedelt im NWR alle Substrate.

Brachythecium salebrosum ist in Luxemburg weit verbreitet und besiedelt Borke, morsches Holz und Sandsteinfelsen. Im Untersuchungsgebiet wurde das Moos im Rahmen der Rasterkartierung nicht selten auf morschem Holz gefunden.

Brachythecium velutinum wächst im NWR an ausgehagerten Erdstellen und an saurer Buchenborke.

Scleropodium purum wurde einmal an einer lichten Stelle entlang des Waldweges im Norden gefunden und kommt in großen Beständen zusammen mit *Pleurozium schreberi* im belichteten Bereich eines Fichtenbestandes im Nordosten des NWR vor.

Rhynchostegium confertum besiedelt im NWR meist kleine Steinblöcke in schattiger Lage. Das Pioniermoos bevorzugt schwach saures bis basisches nährstoffreiches Substrat.

Rhynchostegium murale wurde einmal an einem Steinbrocken gefunden. Das Moos ist in Luxemburg sehr häufig und besiedelt vor allem anthropogen gestörte, nährstoffreichere halbschattige bis schattige Standorte.

Eurhynchium flotowianum wurde von ARTS (DE ZUTTERE et al. 1985) neu für Luxemburg aus dem Bereich der Zig-Zag-Schloeff nachgewiesen. Danach gelangen drei Funde im Rahmen der Kartierung der Kleinen Luxemburgischen Schweiz (HANS 1998). Wuchsorte sind kleine, meist basenhaltige Steine im Bereich naturnaher Standorte in Wäldern. So auch im östlichen Teil des NWR. CASPARI (2004) hat das Moos im Saar-Nahe-Bergland an über hundert Fundstellen nachgewiesen. Wahrscheinlich ist die Art auch in Luxemburg häufiger übersehen worden, da im Gelände Verwechslungsmöglichkeiten mit *Brachythecium populeum* und *Cirriphyllum crassinervium* bestehen.

Eurhynchium praelongum ist ein häufiges Waldbodenmoos neutraler bis saurer Standorte. Es wächst im NWR auch vielfach über morschem Holz.

Eurhynchium schleicheri wächst meist auf frischem, offenem, lehmigem Waldboden. Im NWR wächst es am Rande des Gebietes ganz im Nordwesten über angehäuften Bodenaushub aus dem Straßengraben.

Eurhynchium hians wächst im NWR an schattigen Felsen und auf Waldwegen.

Eurhynchium striatum ist ein subatlantisches nährstoffliebendes Waldbodenmoos nicht allzu trockener Standorte. Es wächst im NWR auch über morschem Holz.

Rhynchostegiella tenella wächst in Felsnischen und unter vorspringenden Felsen an basenreicheren Standorten meist mit *Mnium stellare*.

Plagiothecium cavifolium wurde zweimal an morschem Holz gefunden und einmal an einem Felsen.

Plagiothecium curvifolium besiedelt im NWR morsches Holz und Borke. Das Moos ist säureliebend.

Plagiothecium denticulatum wächst auf morschem Holz, auf Humusaufgaben an Felsen und an Borke.

Plagiothecium laetum besiedelt im NWR morsches Holz und Borke.

Plagiothecium nemorale kommt an morschem Holz und Borke vor.

Herzogiella seligeri ist ein charakteristischer Besiedler von morschem Holz in Wäldern. Im NWR wird auch versauerter Luxemburger Sandstein besiedelt.

Pseudotaxiphyllum elegans ist ein säureliebendes Moos das an Felsen und grusigem Boden wächst. Im Gebiet wurde es nur an saurem nacktem Luxemburger Sandstein im Osten gefunden.

Taxiphyllum wissgrillii wächst an schattigen, basen- oder kalkhaltigen Stellen über Erde und Steinen. Im Gebiet einmal im Osten an Luxemburger Sandstein vorkommend.

Pylaisia polyantha wurde mehrfach epiphytisch an *Sambucus* gefunden.

Platygyrium repens wächst im NWR epiphytisch.

Calliergonella cuspidata ist ein basenliebendes Moos feuchter bis wechsellasser meist offener Standorte. Im Gebiet Laangmuer kommt es nur im Südosten an einem feuchten, verwachsenen Waldweg vor.

Hypnum andoi wurde im Rahmen der Rasterkartierung zweimal an Borke nachgewiesen. Eine Ansprache ist nur beim Vorhandensein reifer Kapseldeckel möglich, die im Gegensatz zu *H. cupressiforme* fo. *filiforme* mit einer Mamille und nicht mit einem Schnabel besetzt sind. Das Moos dürfte zu einer der wenigen unterkartierten Arten des NWR gehören.

Hypnum cupressiforme ist unser häufigstes Moos. Es besiedelt alle Substrate und ist sehr formenreich.

Hypnum jutlandicum wurde an morschem Holz und an einer ausgehagerten Waldwegböschung im Norden des NWR gefunden.

Rhytidiadelphus loreus besiedelt im NWR nicht die von ihm ansonsten bevorzugten Felsblöcke. Es kommt nur im Osten und Norden an luftfeuchteren Stellen an Waldwegböschungen über Humus und mehrfach an morschem Holz vor.

Rhytidiadelphus squarrosus ist ein in Luxemburg sehr häufiges Grünlandmoos. Im NWR wächst es nur auf einem lichten vergrasteten Waldweg im Norden.

Rhytidiadelphus triquetrus ist ein basen- und nährstoffliebendes Waldbodenmoos. Es wächst am Rande eines Fichtenforstes im Norden des NWR.

Pleurizium schreberi ist ein säure anzeigendes Bodenmoos das über sauren Substraten in lichten Wäldern Massenvvegetation bilden kann. Bekanntlich geht die Art durch Immissionsbelastungen zurück. Das Moos kommt nur im Norden des NWR in einem Fichtenbestand vor.

Hylocomium brevirostre ist ein typisches Blockhaldenmoos an luftfeuchten Standorten in Wäldern. Im Bereich des NWR an mehreren Stellen im östlichen Bereich über Felsen und Blöcken nachgewiesen. Bei der Rasterkartierung einmal über feuchtem Waldboden im Nordwesten.

Hylocomium splendens ist ein immissionsempfindliches Moos magerer Böden mit großer pH Amplitude. Im Bereich des NWR wurde es zweimal im Rahmen der Rasterkartierung nachgewiesen. Die Bestände waren immer sehr klein.

Sematophyllum demissum ist ein kleines unscheinbares Pioniermoos, das in sehr luftfeuchten Gebieten auf kleinen porösen Sandsteinen, die auf dem Waldboden liegen, wächst. Aufgrund seiner Unscheinbarkeit wurde es lange nicht gefunden. Nach dem Erstfund durch Theo Arts im Jahr 1994 (ARTS 1994) liegen bislang fünf Fundstellen vor, die alle im Bereich des Luxemburger Sandsteines liegen. Im benachbarten Saarland gibt es zahlreiche Vorkommen, meist auf Steinen und kleinen Blöcken des Mittleren Buntsandsteins im Bereich des Saarbücken-Kirkeler Waldes (HESELER 1998). Im Westsaarland fehlt die Art an entsprechenden Standorten jedoch.

Lebermoose

Metzgeria furcata ist nach *Lophocolea heterophylla* das zweithäufigste Lebermoos des NWR. Als Substrat dienen Borke und Felsen.

Jamesoniella autumnalis ist ein azidophytisches Gesteinsmoos meist beschatteter luftfeuchter Lagen. Im Naturwaldreservat wurde es einmal an einem großen Felsbrocken zusammen mit *Dicranum fulvum* und *Paraleucobryum longifolium* gefunden. Genau diese Stelle muss auch schon WERNER (2004) gesehen haben, der das Moos erstmals für den Grünewald nachgewiesen hat.

Plagiochila asplenioides wächst auf übererdeten basischeren Felsstandorten im Osten des NWR.

Plagiochila porelloides ist im Bereich des NWR häufiger als vorgenannte Art und bewächst sowohl Felsen als auch Blöcke und Steine.

Lophocolea bidentata wächst im NWR immer nur in kleinen spärlich ausgebildeten Beständen zwischen anderen Moosen meist an etwas feuchteren Stellen.

Lophocolea heterophylla ist das häufigste Lebermoos des NWR. Es wächst an allen sauren Standorten, vor allem an morschem Holz und an der Borke von Buche, aber auch an sauren Felsstellen.

Diplophyllum albicans wurde im Untersuchungsgebiet nur vereinzelt an saurem Luxemburger Sandstein gefunden.

Cephaloziella divaricata wächst im NWR vor allem im Bereich von Windwurfflächen an saurer Buchenrinde und über Erde an Wurzeltellern umgestürzter Buchen.

Harpanthus scutatus wächst zusammen mit anderen säureliebenden Arten an frischen Stellen auf saurem Luxemburger Sandstein.

Cephalozia lunulifolia besiedelt saure und feuchte Stellen an Luxemburger Sandstein. Nur im Osten des Gebietes nachgewiesen.

Scapania nemorea ist das häufigste gesteinsbesiedelnde Lebermoos im NWR. Es kommt regelmäßig auf saurem, feuchtem Luxemburger Sandstein vor.

Lepidozia reptans wächst im Bereich des NWR zwischen anderen säureliebenden und feuchtigkeitsliebenden Moosen über Felsen und auf morschem Holz.

Blepharostoma trichophyllum wurde nur einmal im Bereich des NWR gefunden, obwohl das Moos ähnliche Standortansprüche besitzt wie die vorgehende Art. Im Saar-Nahe Bergland fehlt das Moos in Gebieten mit hoher Immissionsbelastung (CASPARI 2004).

Ptilidium pulcherrimum ist eine stark azidophytische, immissionstolerante Art. Im NWR nur an stark versauerter Borke von Buche gefunden.

Radula complanata ist eine nährstoffliebendes Lebermoos meist luftfeuchter, schattiger Standorte. Es kommt im NWR nur epiphytisch vor. Meist werden junge Bäume besiedelt oder waagrecht abstehende Äste von Buchen.

Frullania dilatata ist trockenheitsertragend und etwas nährstoffliebend. Das Moos ist eher ein Offenlandbewohner. Im Untersuchungsgebiet kommt es nur epiphytisch vor.

Frullania tamarisci wurde einmal an einem basischen Felsen zusammen mit *Neckera crispa* im Osten des NWR gefunden. Im Rahmen einer Epiphytenkartierung in der Gemeinde Niederanven sind ganz in der Nähe auch Vorkommen an Borke, meist Eiche, bekannt. Das Moos ist empfindlich gegenüber Luftschadstoffeinträgen.

Lejeunea cavifolia benötigt luftfeuchte Standorte. Die Schwerpunktorkommen in Luxemburg liegen in den Tälern des Öslings und der Kleinen Luxemburgischen Schweiz. Epiphytische Vorkommen sind in Luxemburg selten. Ein Fund im Südwesten des NWR an jungem Ast einer Buche zusammen mit *Pteriyandrum filiforme*.

Lejeunea ulicina benötigt sehr luftfeuchte Waldstandorte. Die Vorkommen in Luxemburg liegen fast immer in tiefen Tälern mit Felsvorkommen, mit ausgleichender Wirkung auf das Kleinklima. Einmal nach langem Suchen sehr reichlich an einer alten Buche im Nordosten des NWR nachgewiesen.

Nowellia curvifolia wächst in sehr luftfeuchten schattigen Lagen in Wäldern über morschem Holz. Abseits der Rasterkartierung wurde das Moos vor allem im Südosten gefunden.

6. Zusammenfassung

- Insgesamt konnten im Naturwaldreservat Laangmuer 132 Moosarten nachgewiesen werden, darunter viele Seltenheiten, die in Luxemburg vor allem aus dem Gebiet der Kleinen Luxemburger Schweiz bekannt waren. *Brachythecium reflexum* ist eine für das Land Luxemburg neue montane Moosart, die auch in den Nachbarregionen Luxemburgs extrem selten ist.
- Unter den zehn häufigsten Moosen der Rasterkartierung befinden sich drei typische Kennarten bodensaurer Buchenwälder (*Polytrichum formosum*, *Atrichum undulatum*, *Dircranella heteromalla*), vier azidophile Epiphyten und Morschholzbesiedler (*Lophocolea heterophylla*, *Dicranum montanum*, *Dicranum tauricum*, *Dicranum scoparium*).
- Das häufige Vorkommen der Belastungsindikatorart *Dicranum tauricum* kennzeichnet das Naturwaldreservat als Waldgebiet mit deutlichem Immissionseinfluss infolge der Luv-Lage zu dem Ballungsgebiet „Luxemburg Stadt“.

- Mithilfe der durch die Rasterkartierung gewonnenen Verbreitungsstruktur von Arten und Artengruppen konnten viele kleinstandörtliche ökologische Differenzierungen des Naturwaldreservates dokumentiert werden. Das Lebermoos *Radula complanata* markiert z.B. Stangenholzbestände mit luftfeuchterem Mesoklima, das Moos *Eurhynchium striatum* bodenfeuchte Stellen, *Rhizomnium punctatum* Bereiche mit Gesteinsvorkommen. *Mnium hornum* fehlt in offenen Hallenwaldbereichen usw.

- Eine Detailinventur der Felsen ergab viele zusätzliche Arten für das Gebiet und stellt die Bedeutung der Felsen für die Moosflora heraus.

- Die ökologischen Zeigerwerte der Moose wurden für die Parameter Azidität, Feuchtigkeit, Temperatur, Licht und Kontinentalität gemittelt und zur Differenzierung des Gebietes herangezogen.

- Arealtypenanalyse und Analyse der Roten-Liste Arten der Moose Luxemburgs wurden durchgeführt.

- Die Ergebnisse wurden mit ähnlich angelegten Kartierungen in drei saarländischen Naturwaldreservaten verglichen.
- Alle nachgewiesenen Arten wurden mit einem ökologischen Steckbrief kommentiert.

- Für die bei der Rasterkartierung nachgewiesenen Arten wurden Verbreitungskarten angefertigt.

7. Literatur

ARTS, T. (1994): Sematophyllum demissum (Wils.) Mitt. (Musci, Sematophyllaceae) nieuw voor het Groothertogdom Luxemburg. - Dumortiera 55-57: 40-42.

CASPARI, S., (2004): Moosflora und Moosvegetation auf Gestein im Saar-Nahe-Bergland. – Dissertation der Universität des Saarlandes.

CASPARI, S.; HANS, F.; HESELER, U.; HOLZ, I.; LAUER, H.; MUES, R.; OFFNER, K.; SAUER, E.; SCHNEIDER, C.; SCHNEIDER, T.; SESTERHENN, G.; WOLFF, P. (2000): Arbeitsatlas der Moose des Saarlandes und angrenzender Gebiete 2. Auflage. - Manuskript, herausgegeben von der Kartiergruppe Moose im Saarland. Unveröffentlicht.

DIEHL, B. (2003): Untersuchungen zur Moosflora im Großschutzgebiet Steinbachtal-Netzbachtal (Saarland). – Limprichtia 23, 181 S., Bonn

DÜLL, R. (1983): Distribution of the European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina). – Bryologische Beiträge 2: 1-115.

DÜLL, R. (1984): Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). – Bryologische Beiträge 4: 1-114.

DÜLL, R. (1985): Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). – Bryologische Beiträge 5: 110-232

DÜLL, R. (1992): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. in: Ellenberg, H. et al.: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18, 2te Auflage.

FRAHM, J.-P. (2002): Die aktuellen Vorkommen von Ulota phyllantha und Zygodon conoideus in Deutschland. - Bryologische Beiträge 53: 1-4.

HANS, F. (1987): Moose in: AFÖ – Die floristische und faunistische Grunderhebung des Naturwaldzelle Hoxfels, im Auftrag des Ministers für Wirtschaft (Landesforstverwaltung), Saarbrücken.

HANS, F. (1988): Moose in: AFÖ – Die floristische und faunistische Grunderhebung des Naturwaldzelle Kahlenberg, im Auftrag des Ministers für Wirtschaft (Landesforstverwaltung), Saarbrücken.

HANS, F. (1989): Moose in: AFÖ – Die floristische und faunistische Grunderhebung des Naturwaldzelle Hölzer Bachtal, im Auftrag des Ministers für Wirtschaft (Landesforstverwaltung), Saarbrücken.

HANS, F. (1998): Die Moosflora der Kleinen Luxemburger Schweiz (Großherzogtum Luxemburg) - Eine systematische Rasterkartierung als Basis für den Moossschutz. - Trav. Scient. Musée Hist. Natur. Luxembourg. 28

HANS, F. (2003): Detailkartierung der Moose in: Das untere Aesbechtal, eine Detailkartierung. Studie des Oeko-Bureau erstellt im Auftrag der Administration des Eaux et Forêts – Cantonement de Diekirch 2003. 34 p. unveröffentlicht.

HANS, F. (2004): Neue und seltene Arten aus der Familie der Orthotrichaceae (Musci) in Luxemburg - Mögliche Indikatoren für einen Klimawechsel? Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois 105: 15-26

HANS, F. & R. KOOPMANN (2006): Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen der Buchenkomplexkrankheit und den Absterberaten epiphytischer Moose im Luxemburger Oesling. – in Petercord & Bock (Hrsg.) Strategien zur Sicherung von Buchenwäldern - Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwissenschaft Rheinland-Pfalz 59/06: 23-30.

HESELER, U. (1998): Buxbaumia aphylla, Cryphaea heteromalla und Sematophyllum demissum im Saarland: Zur Verbreitung und Gefährdung in Mitteleuropa seltener Laubmoose. - Abh. Delattinia 24: 81-108.

IUCN (2001): IUCN Red List Categories and Criteria. IUCN, World Conservation Union, Special Survival Commission Gland (CH) and Cambridge (UK), ii + 30 p.

LAUER, H. (2005): Die Moose der Pfalz. Pollichia-Buch Nr 46, Bad Dürkheim, 1219 pp

MEINUNGER, L. & W. SCHRÖDER (2006): Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. Hrsg. Von O. DÜRHAMMER für die Regensgurgische Botanische Gesellschaft, Bd. 3, 709 pp, Regensburg.

PARTY, J-P. & TH. BEAUFILS (2003): Projet de classement en réserve forestière intégrale Niederanven/Laangmuer.

WERNER, J. (2001): Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 15^e série: 1999-2000. Bull. Soc. Nat. luxemb. 102: 15-22.

WERNER, J. (2002): Zygodon conoideus in der Eifel und in Luxemburg. - Bryologische Beiträge 58: 3.

WERNER, J. (2003): Liste rouge des bryophytes du Luxembourg. Mesures de conservation et perspectives. - Ferrantia 35: 1-71.

WERNER, J. (2003): Liste rouge des bryophytes du Luxembourg. Mesures de conservation et perspectives. Ferrantia, Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle 35, 71 pp.

WERNER, J. (2004): Observations bryologiques au Luxembourg: espèces remarquables observées en 2003, (18^e série). Bull. Soc. Natural. Lux. 105: 9-14.

WERNER, J. & CASPARI, S. (2002): Scapania cuspidigera (Nees) Müll. Frib. (Hepaticae), Platydictya jungermannioides (Brid.) Crum et Schistidium robustum (Nees & Hornsch.) Blom (Musci) à Mactum-Kelsbaach (vallée de la Moselle), espèces nouvelles pour le G. - D. de Luxembourg. - Dumortiera 79: 10-14.

WERNER, J. & F. HANS (2003): Observations bryologiques au Luxembourg: espèces remarquables observés en 2002 (17^e série). - Bull. Soc. Nat. luxemb. 104: 13-19.

WERNER, J., T. SCHNEIDER, C. SCHNEIDER & T. MAHÉVAS (2005): Les bryophytes de la Lorraine extravosgienne. Liste critique annotée. Cryptogamie, Bryologie 26: 347-402.

WERNER, J. & F. HANS (2007): Moosflora. Inventaire de la biodiversité dans la forêt «Schnellert». - Ferrantia 50: 27-37.

DE ZUTTERE, P., WERNER J. & SCHUMACKER, R. (1985): La bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg, taxons nouveaux, rares ou méconnus. Trav. Scient. Musée Hist. Natur. Luxembourg. V, 153 p. & 42 cartes.

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage und Nummern der kartierten Raster und Felsen..... 161

Abbildung 2: Artenzahlen der Gesamtraster 164

Abbildung 3: Verbreitung von *Ulota bruchii*, *Radula complanata* und *Orthotrichum affine*..... 165

Abbildung 4: Verbreitung von *Isoetecium alopecuroides* und *Isoetecium myosuroides*..... 166

Abbildung 5: Verbreitung von *Scapania nemorea*, *Paraleucobryum longifolium* und *Rhizomnium punctatum*..... 167

Abbildung 6: Verbreitung von *Dicranum tauricum* und *Cephaloziella divaricata*..... 168

Abbildung 7: Verbreitung von *Mnium homum* und *Eurhynchium praelongum* 169

Abbildung 8: Verteilung der Zeigerwerte für die Reaktionszahl 170

Abbildung 9: Verteilung der Zeigerwerte für die Lichtzahl 171

Abbildung 10: Verteilung der Zeigerwerte für die Feuchtigkeitszahl..... 172

Abbildung 11: Verteilung der Zeigerwerte für die Kontinentalitätszahl 173

Abbildung 12: Verteilung der Zeigerwerte für die Temperaturzahl..... 174

Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Arealtypen 178

Abbildung 14: Rote-Liste und IUCN Kriterien im Gebiet nachgewiesener Arten 181

8.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Rasterfrequenz der Arten der Rasterkartierung. 162

Tabelle 2: Tabellarische Zusammenstellung der Moose der Felsen..... 176

Tabelle 3: Arealtypenverteilung nach Gesamtgebiet, Felsen und Rasterkartierung 178

Tabelle 4: Vergleich der Ränge der zehn häufigsten Arten des Gebietes Laangmuer und drei saarländischer Naturwaldreservate und des Gebietes Steinbachtal 179

Tabelle 5: Rasterfrequenzen von Epiphyten im Naturwaldreservat Laangmuer und saarländischen Gebieten.... 180

Tabelle 6: Artenzahlen des Gebietes Laangmuer und saarländischer Naturwaldreservaten im Vergleich..... 181

Die Flechten (Lichenes) des Naturwaldreservates „Laangmuer“

Marion EICHLER, Rainer CEZANNE



1. Einleitung

Mit der Ausweisung als Naturwaldreservat sind wissenschaftliche Begleituntersuchungen verbunden, um einerseits den Zustand der Waldbestände zum Zeitpunkt der Aufgabe der forstlichen Nutzung zu dokumentieren und andererseits die Grundlage für eine Beobachtung der Entwicklung der Bestände unter natürlichen Bedingungen zu legen. In diesem Zusammenhang wurde die Bürogemeinschaft Angewandte Ökologie (Darmstadt) 2008 mit der flechtenkundlichen Erfassung des Naturwaldreservates „Laangmuer“ beauftragt.

2. Material und Methoden

Anlässlich mehrerer orientierender Begehungen des Gebietes wurden im März und April 2008 die flechtenrelevanten Substrate und Wuchsorte erfasst und die dort wachsenden Flechtenarten einschließlich der von ihnen besiedelten Substrate

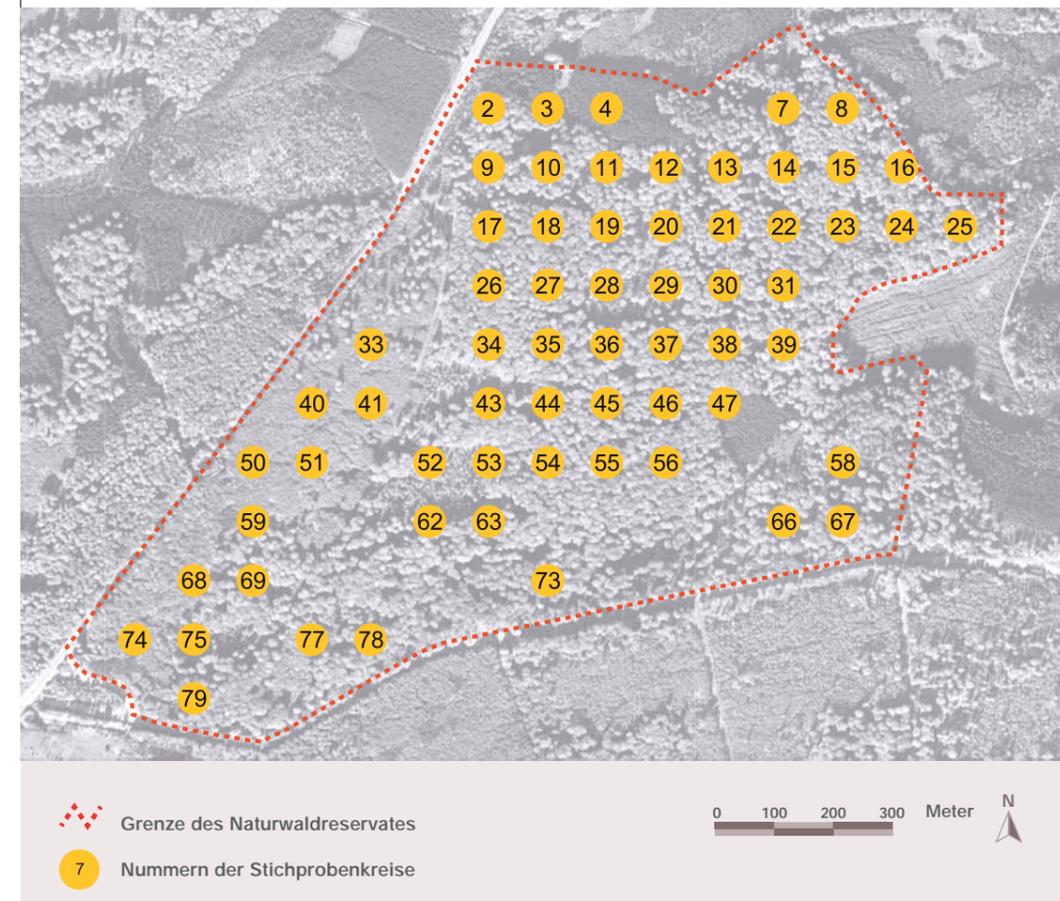
notiert. Ziel war es, eine möglichst vollständige Artenliste des Naturwaldreservates zu erhalten. Dabei wurde auch versucht, die Häufigkeit der Vorkommen im Gebiet mittels einer 5-stufigen Skala zu erfassen.

Es wurden insgesamt 20 von Flechten besiedelte Substrate unterschieden. Dabei handelt es sich um die Rinde bzw. Borke von 15 Baum- und Straucharten; zusätzlich wurde zwischen Felsen, Boden, liegendem und stehendem Totholz sowie Wurzelstümpfen differenziert.

Gut zu untersuchen ist der epiphytische Bewuchs der Waldbäume bis in eine Höhe von 2 Meter. 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 liegen. Im Gebiet des Naturwaldreservates „Laangmuer“ wurden

Abbildung 1

Gebietsübersicht mit den untersuchten Stichprobenkreisen



außerdem einige während der Kartierungszeit frisch umgestürzte Bäume angetroffen, so dass ein Blick in die Flechtenvegetation des Kronenbereiches möglich war.

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 Dr. Paul Diederich (Luxemburg) übergeben, der diese Proben dankenswerterweise auch noch einmal kritisch überprüft hat.

An dieser Stelle möchten wir auch Pieter van den Boom (Son, Niederlande), Dr. Damien Ertz (Meise, Belgien), Dr. Martin Kukwa (Danzig), Dr. Christian Printzen (Frankfurt) und Dr. Matthias Schultz (Hamburg) herzlich für ihre fachliche Unterstützung bei der Bestimmung von einzelnen Belegen und Frau Dr. Birgit Kanz (Frankfurt) für die Durchführung der TLC danken.

Für ein 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 genutzt. Insgesamt wurden 63 Stichprobenkreise à 0,1 ha untersucht.

Innerhalb der Stichprobenkreise wurden von Anfang April bis Mitte Juli 2008 folgende Erfassungsmethoden angewendet:

- Erstellen einer Gesamtartenliste je Probekreis mit Angabe der besiedelten Substrate.
- Standardisierte Erfassung von jeweils zwei Monitoringbäumen, vorzugsweise Buchen, aber auch Eichen. Die ausgewählten Bäume wurden in den forstlichen Aufnahmen gekennzeichnet; daher konnte auf eine dauerhafte Vermarkung der untersuchten Bäume verzichtet werden.

Foto 1

Aufnahmegitter am Stamm einer Buche; 26.06.2008



Insgesamt wurden 117 Monitoringbäume untersucht. Es wurden nur solche Bäume ausgewählt, deren Stammumfang mindestens 100 cm betrug. In einigen Probekreisen ließen sich keine für eine vergleichende Untersuchung geeigneten Bäume finden oder es stand nur ein Baum zur Verfügung. Für die Erfassung der Flechtenvegetation jedes einzelnen Monitoringbaumes eines Stichprobenkreises wurden folgende Verfahren angewendet:

- Erstellung einer Gesamtartenliste der an dem ohne Hilfsmittel einsehbaren Stammabschnitt (bis 2 m Höhe) vorkommenden Flechten 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 (Haupt-Himmelsrichtungen, 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 (siehe Foto 1).
- Fotodokumentation der Gitteraufnahmen.
- Ermittlung des Stammumfangs (bzw. des Brusthöhendurchmessers = BHD) und der Stammneigung mit Exposition des Baumes.

Neben der standardisierten Erfassung der Monitoringbäume wurden insgesamt 21 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 \pm stark entrindet) oder liegendes, stark dimensioniertes Totholz, aber auch bestimmte Baumarten wie Hainbuche oder Fichte sowie überdurchschnittlich dimensionierte Exemplare von Buchen und Eichen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich nicht standardisiert auswerten, sondern sollen vor allem als Basis für zukünftige vergleichende Untersuchungen dienen.

3. Ergebnisse

3.1 | Ergebnisse der flechtenfloristischen Untersuchungen

Im Naturwaldreservat „Laangmuer“ wurden insgesamt 183 Taxa nachgewiesen; neben den 171 Flechten (lichenisierte Pilze – einschließlich eines fakultativ lichenisierten Pilzes) befinden sich darunter auch neun flechtenbewohnende (lichenicole) Pilze, zwei algenparasitische Pilze sowie ein nicht lichenisierter, traditionell von den Flechtenkundlern mitbearbeiteter Pilz.

3.1.1 Wuchsformen der Flechten

Flechten lassen sich hinsichtlich ihrer Wuchsform in drei Gruppen einteilen

- Blattflechten
- Strauchflechten
- Krustenflechten

wobei die Krustenflechten die artenreichste Gruppe darstellen.

Unter den ausschließlich im Kronenbereich wachsenden Flechtenarten befinden sich gegenüber den an Stämmen vorkommenden Arten überdurchschnittlich viele Blatt- und Strauchflechte. Dies ist vermutlich auf die für das Wachstum von Blatt- und Strauchflechten wesentlich günstigeren Licht- und Feuchteverhältnisse im Kronenbereich zurückzuführen.

Abbildung 3

Vorkommen der Flechtenarten auf verschiedenen Substrattypen

Anzahl der Arten

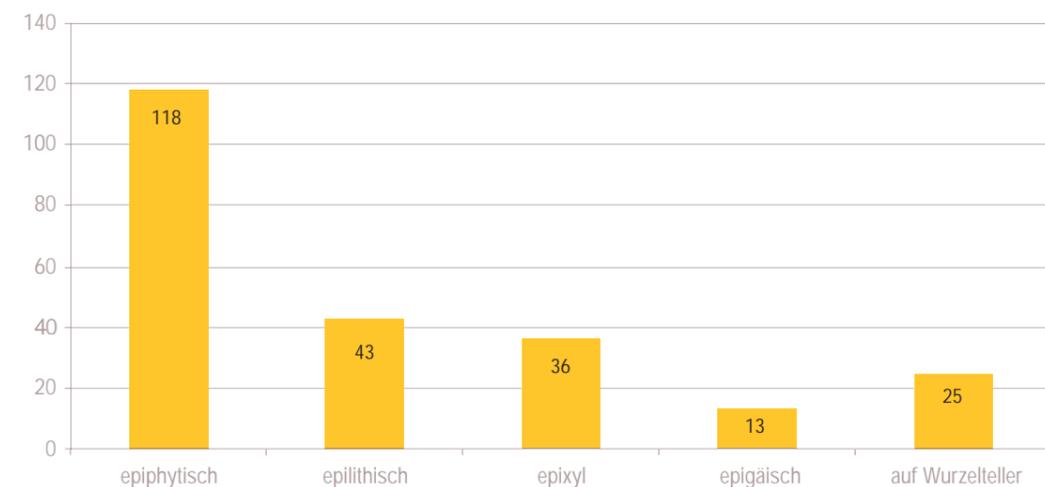
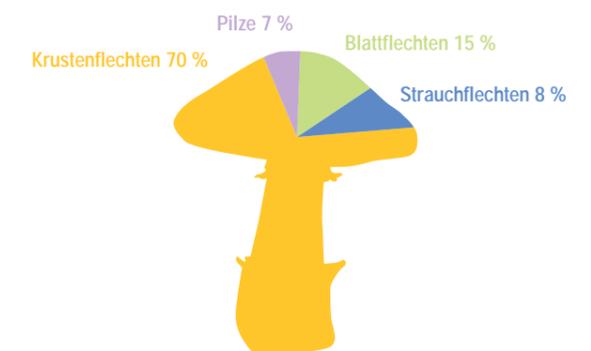


Abbildung 2

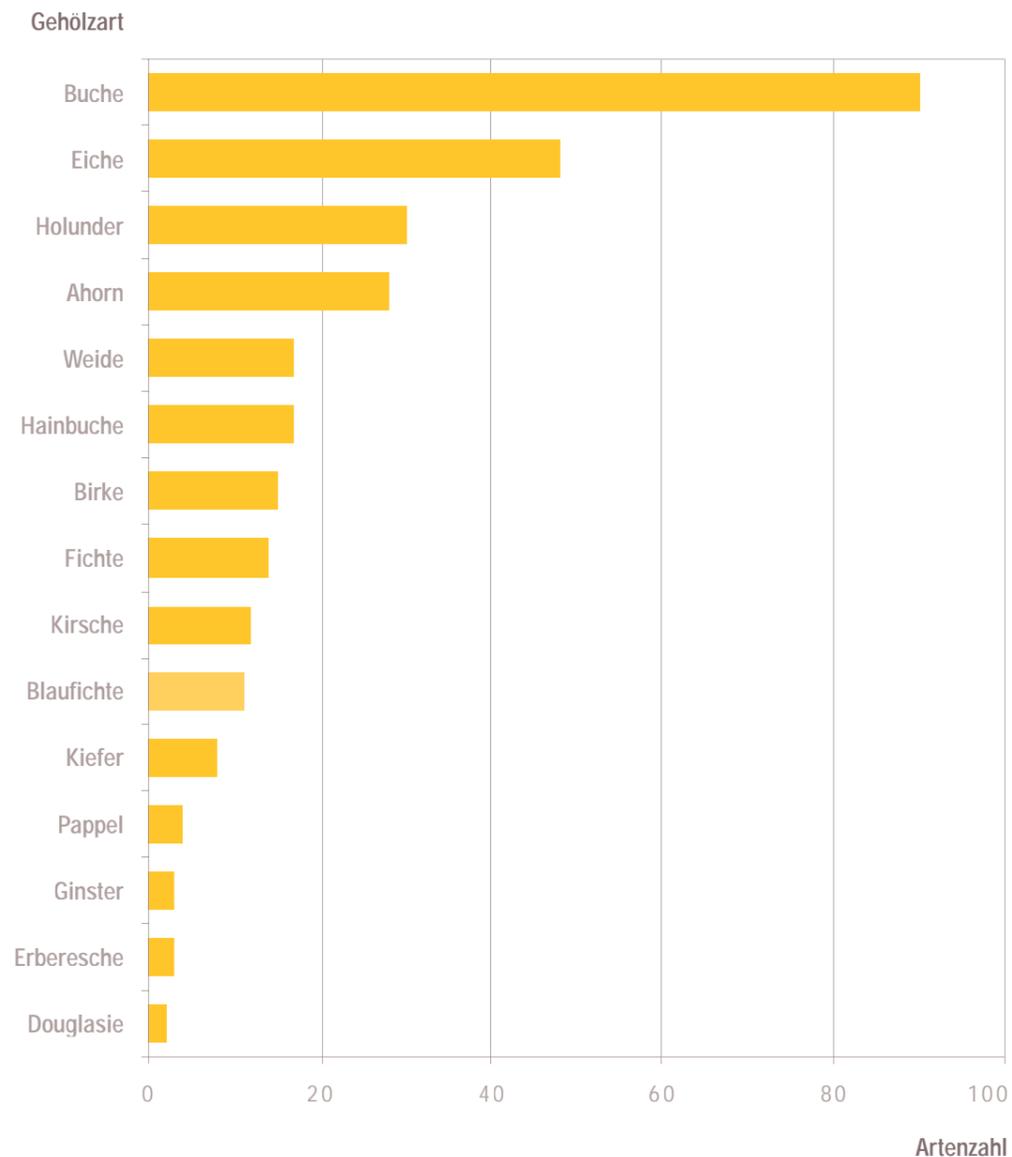
Verteilung der Wuchsformen im NWR „Laangmuer“



3.1.2 Von Flechten besiedelte Substrate

Knapp zwei Drittel aller Arten wurden epiphytisch am Stamm oder auf Ästen von Bäumen und Sträuchern angetroffen. Auf Sandsteinfelsen oder Steinen wachsend (epilithisch) wurden 43 Arten nachgewiesen, obgleich der Substrattyp „Gestein“ im Gebiet nur eingeschränkt zur Verfügung steht. Bemerkenswert ist ebenfalls die Zahl von 36 Arten, die epixyl auf stehendem oder liegendem Totholz registriert wurden. Nur 13 Flechtenarten fanden sich epigäisch auf nacktem Waldboden wachsend und 25 Arten wurden auf Wurzeltellern beobachtet. Viele Arten sind nicht streng an einen Substrattyp gebunden, so dass Mehrfachzählungen möglich sind.

Abbildung 4
Anzahl der an den Gehölzarten des NWR „Laangmuer“ festgestellten Arten



Die Buche (*Fagus sylvatica*), die Hauptbaumart des Gebietes, wird von den meisten Flechtenarten (90) besiedelt; 13 Arten wurden ausschließlich im Kronenbereich wachsend nachgewiesen. Bedeutend ist der Umstand, dass 20 der insgesamt an

Buchen festgestellten Arten ausschließlich auf dieser Baumart gefunden wurden, darunter auch einige in Luxemburg sehr selten beobachtete Arten.

Tabelle 1 Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Buche im NWR „Laangmuer“

Bemerkenswerte Arten an Buche	Deutscher Name	Häufigkeit in Lorraine*
<i>Arthonia punctiformis</i>	Punktförmige Fleckflechte	n Lor
<i>Bacidia circumspecta</i>	Vollendete Stäbchenflechte	n Lux
<i>Caloplaca cerinella</i>	Vielsporiger Wachs-Schönfleck	RR
<i>Lecania cyrtellina</i>	Kleine Lecanie	n Lor
<i>Melanohalea exasperata</i>	Rauhe Schüsselflechte	R
<i>Normandina pulchella</i>	Schönes Muschelschüppchen	RR
<i>Ochrolechia microstictoides</i>	Kleinfleckige Bleiflechte	R
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	Übersehene Napfflechte	n Lux
<i>Parmotrema perlatum</i>	Breitlappige Schüsselflechte	R
<i>Pertusaria pupillaris</i>	Waisen-Porenflechte	RR

* Zur Bedeutung der Häufigkeitskürzel vergleiche Anhang Artenliste

Obgleich Eichen (*Quercus spp.*) in den Waldbeständen des Naturwaldreservates „Laangmuer“ nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen, konnten an ihnen dennoch 48 Flechtenarten beobachtet 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“ (Vertreter der Caliciales).

Tabelle 2 Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Eiche im NWR „Laangmuer“

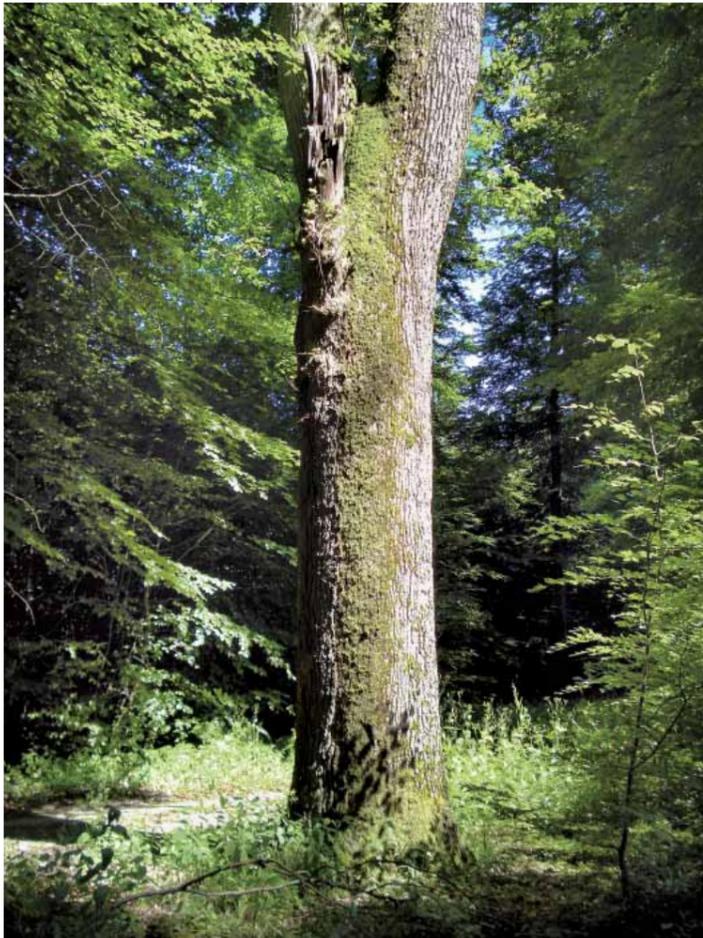
Bemerkenswerte Arten an Eiche	Deutscher Name	Häufigkeit in Lorraine
<i>Bacidia biatorina</i>	Kelch-Stäbchenflechte	RR
<i>Calicium glaucellum</i>	Bereifte Kelchflechte	RR
<i>Caloplaca lucifuga</i>	Lichtscheuer Schönfleck	RR
<i>Melaspilea proximella</i>	Fakultativ lichenisierter Pilz	n Lux
<i>Opegrapha rufescens</i>	Fuchsrote Zeichenflechte	R
<i>Parmotrema perlatum</i>	Breitlappige Schüsselflechte	R
<i>Pertusaria pupillaris</i>	Waisen-Porenflechte	RR

Von den übrigen im Naturwaldreservat „Laangmuer“ vertretenen Baum- und Straucharten weisen nur noch **Bergahorn** (*Acer pseudoplatanus*) und **Trauben-Holunder** (*Sambucus racemosa*) hohe Artenzahlen auf. Infolge der zahlreichen Windwurfflächen ist der Trauben-Holunder (*Sambucus*

racemosa) – eine Strauchart der Vorwälder – im Gebiet weit verbreitet. Wie der Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*) besitzt er eine weiche, basenreiche Rinde, die insbesondere Nitrophyten (stickstoff- bzw. nährstoffliebende Arten) günstige Siedlungsmöglichkeiten bietet.

Foto 2

Alte Eiche am Nordostrand von „Laangmuer“,
Monitoringbaum 16-2; 01.07.2008



Totholz ist ein wichtiges Strukturelement in Wäldern. Viele Tier- und Pflanzenarten sind an diesen Substrattyp gebunden. 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 36 Arten festgestellt werden. Lediglich zehn 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 vornehmlich auf anderen Substraten vor.

Stehendes und liegendes Totholz unterscheidet sich hinsichtlich des jeweiligen Flechtenbewuchses sowohl quantitativ als auch qualitativ. Zwar wurden insgesamt deutlich mehr Arten (30:17) 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 noch stehenden, entrindeten Stämmen mehrere taxonomisch zu den Caliciales gehörende Arten wie *Calicium glaucellum* (Bereifte Kelchflechte), *Chaenotheca brunneola* (Bräunliche Stecknadelflechte), *C. xyloxena* (Holz-Stecknadelflechte),

Chaenothecopsis pusilla oder die Krustenflechte *Micarea misella* (Armselige Krümflechte). Zu beachten ist bei alledem jedoch, dass außer *Chaenotheca brunneola* (Bräunliche Stecknadelflechte) sämtliche lichenologisch bemerkenswerten Totholzbewohner auf Totholz der im Gebiet nicht heimischen Fichten gefunden wurden. Dieses Ergebnis deckt sich mit unseren Erkenntnissen aus anderen Untersuchungen in Wäldern.

Die Waldbestände des „Laangmuer“ sind überwiegend als Buchen-Hallenwälder mit dichtem Kronendach ausgebildet. In Verbindung mit den vorwiegend tiefgründigen Böden ergeben sich relativ ungünstige Wuchsbedingungen für auf Erde wachsende (epigäische) Flechtenarten. So konnten bodenbewohnend nur 13 Arten beobachtet werden. Ihre kleinflächigen Vorkommen beschränken sich auf konkurrenzschwache Standorte wie durch Windverblasung ausgehagerte oder flachgründige Stellen und alte Fahrspuren (ehemalige Bodenverwundungen).

In weiten Teilen des Gebietes finden sich durch umgefallene Bäume entstandene **Wurzelteller**. Diese stellen ein Konglomerat unterschiedlicher Substrate wie Boden oder kleine Sandsteine dar. Es stellte sich heraus, dass die Wurzelteller eine erstaunlich große Zahl von Flechtenarten (25) beherbergen, darunter auch zahlreiche seltene Arten. Im Naturwaldreservat „Laangmuer“ stellen Wurzelteller insbesondere für konkurrenzschwache, vielfach ephemere Pionierarten einen bedeutenden und für eine beträchtliche Zahl von Arten sogar existentiellen Wuchsort dar.

Foto 3

Stehendes Fichten-Totholz mit *Calicium glaucellum* (Bereifte Kelchflechte);
18.03.2008



Tabelle 3 Arten mit Schwerpunkt auf Totholz im NWR „Laangmuer“

Artnamen	Artnamen	Totholz stehend	Totholz liegend	nur auf Totholz	Schwerpunkt auf Totholz
<i>Calicium glaucellum</i>	Bereifte Kelchflechte	o			|
<i>Chaenotheca brunneola</i>	Bräunliche Stecknadelflechte	o		|	
<i>Chaenotheca xyloxena</i>	Holz-Stecknadelflechte	o		|	
<i>Chaenothecopsis pusilla</i>	Lichenicoler Pilz	o		|	
<i>Cladonia humilis</i>	Niedrige Becherflechte		o	|	
<i>Cladonia macilenta</i>	Stabförmige Scharlachflechte		o	|	
<i>Cladonia ochrochlora</i>	Blassgrüne Becherflechte		o	|	
<i>Lecanora symmicta</i>	Randlose Kuchenflechte	o			|
<i>Micarea misella</i>	Armselige Krümflechte	o		|	
<i>Placynthiella dasaea</i>	Feine Schwarznapfflechte	o	o		|
<i>Placynthiella icmalea</i>	Korallen-Schwarznapfflechte	o	o		|
<i>Thelocarpon epibolum</i>	Gallertige Zitzenfruchtflechte		o	|	
<i>Trapelia corticola</i>	Borken-Trapelie		o	|	
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	Veränderliche Trapelie	o	o		|
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	Körnige Trapelie		o	|	

Tabelle 4 Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten auf Wurzelteller im NWR „Laangmuer“

Bemerkenswerte Arten auf Wurzelteller	Deutscher Name	Häufigkeit in Lorraine
<i>Absoconditella delutula</i>	Unscheinbare Wachsflechte	n Lux
<i>Epigloea renitens</i>	Algenparasitischer Pilz	n Lux
<i>Micarea lithinella</i>	Stein-Krümflechte	RR
<i>Placynthiella uliginosa</i>	Moor-Schwarznapfflechte	R
<i>Thelocarpon intermediellum</i>	Mittlere Zitzenfruchtflechte	n Lor
<i>Thelocarpon lichenicola</i>	Lichenicoler Pilz	n Lor
<i>Thelocarpon magnussonii</i>	Magnussons Zitzenfruchtflechte	n Lux
<i>Thelocarpon saxicola</i>	Stein-Zitzenfruchtflechte	n Lux
<i>Thrombium epigaeum</i>	Erd-Klumpenflechte	RRR
<i>Vezdaea retigera</i>	Netz-Igelflechte	RR

Foto 4

Mit Flechten und Moosen bewachsener Erdhügel (alter Wurzelteiler); 18.04.2008



Im Osten und Nordosten des Naturwaldreservates „Laangmuer“ bilden mächtige, zum Teil bizarr verwitterte Felsformationen des Luxemburger Sandsteins charakteristische Landschaftselemente. Aufgrund des Kalkgehaltes weisen die Felsflächen eine vergleichsweise artenreiche Flechtenflora auf. Die Mehrzahl der Felsen ist stark beschattet bzw. von der Sonne abgewandt. Hier dominieren lepröse Krustenflechten von meist grau-grüner Farbe, insbesondere der Gattung *Lepraria* (Lepraflechten). Bei etwas günstigerer Belichtung lassen sich neben jenen Lepraflechten aber auch weitere, zum Teil gelb bzw. orange bis rosa gefärbte Krustenflechten beobachten, bei denen es sich durchweg um Kalkzeiger handelt, die ansonsten entweder auf anstehendem Kalkgestein oder kalkbeeinflussten alten Mauern wachsen.

Von den insgesamt 43 auf Luxemburger Sandstein beobachteten Flechtenarten sind 30 im Gebiet auf dieses Substrat beschränkt. Dies verdeutlicht die hohe Bedeutung der Sandsteinfelsen für die Biodiversität der Flechten im Naturwaldreservat „Laangmuer“.

3.1.3 Häufigkeit der Arten im Gebiet

Es wurde zwar eine große Zahl von Flechtenarten im Gebiet festgestellt, die meisten Arten sind jedoch sehr selten und zudem sehr unauffällig. Die überwiegende Zahl der Flechtenarten – rund zwei Drittel aller Arten – ist als „sehr selten“ mit nur einem Wuchsort im Gebiet bzw. „selten“ mit nur wenigen Vorkommen im Gebiet zu bezeichnen. Lediglich 5,5 % der Arten (10 von 183) können dagegen als „häufig“ bis „sehr häufig“ gelten.

Foto 5

Sandsteinfelsen mit verschiedenen Krustenflechten und Moosen bewachsen; 26.06.2008



Tabelle 5 Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten auf Sandsteinfelsen im NWR „Laangmuer“

Bemerkenswerte Arten auf Sandsteinfelsen	Deutscher Name	Häufigkeit in Lorraine
<i>Belonia nidarosiensis</i>	Rosafarbene Belonie	RR
<i>Botryolepraria lesdainii</i>	Lesdains Lepraflechte	AR
<i>Caloplaca rudorum</i>	Ruinen-Schönfleck	RR
<i>Gyalecta jenensis</i>	Jenaer Grubenflechte	AR
<i>Haematomma ochroleucum</i>	Blutauge	R
<i>Lecania cf. sordida</i>	Unauffällige Lecanie	n Lux
<i>Lecania cuprea</i>	Kupferne Lecanie	RR
<i>Lecania hutchinsiae</i>	Hutchins' Lecanie	RR
<i>Lepraria umbricola</i>	Schatten-Lepraflechte	RRR
<i>Leptogium lichenoides</i>	Gefranste Gallertflechte	R
<i>Peltigera horizontalis</i>	Flache Schildflechte	AR
<i>Placopyrenium fuscillum</i>	Bräunliche Warzenflechte	RRR
<i>Psorotichia schaeereri</i>	Schaerers Rauhwalflechte	RRR
<i>Sclerococcum griseisporodochium</i>	Graue Stifflechte	n Lux
<i>Verrucaria hochstetteri</i>	Hochstetters Warzenflechte	RRR

Abbildung 5

Häufigkeit der Arten im NWR „Laangmuer“

Anzahl der Arten

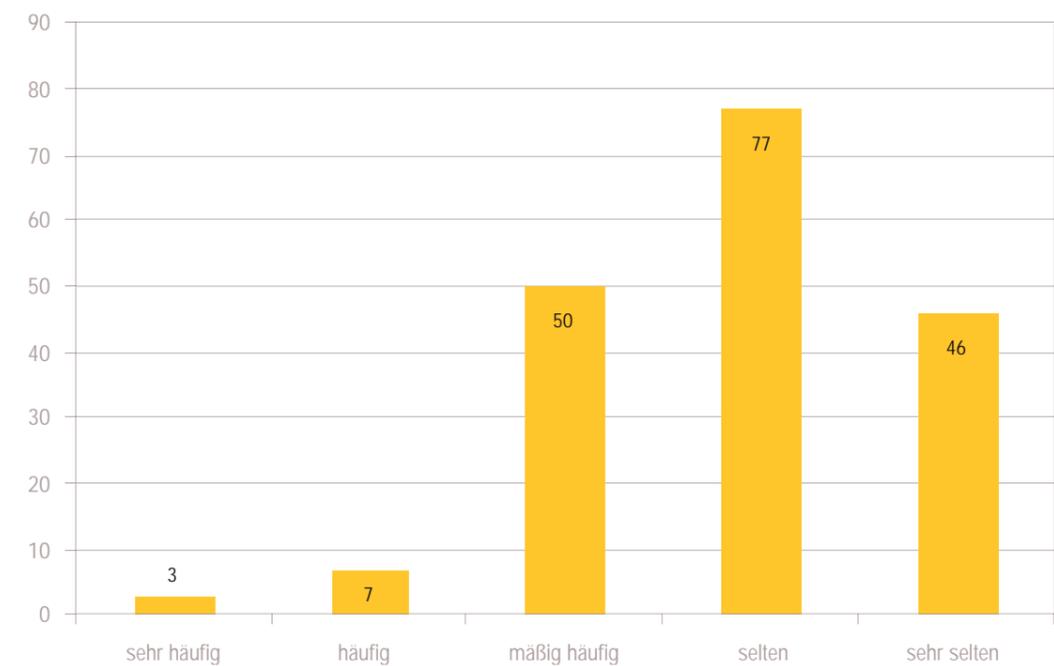


Tabelle 6 Die zehn häufigsten Arten im NWR „Laangmuer“ – alphabetisch geordnet

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Häufigkeit in Lorraine
<i>Candelariella reflexa</i>	Sorediöse Dotterflechte	C
<i>Cladonia coniocraea</i>	Gewöhnliche Säulenflechte	AC
<i>Coenogonium pineti</i>	Kiefern-Krügleinflechte	AR
<i>Lepraria incana</i>	Graue Lepraflechte	CC
<i>Micarea prasina</i>	Lauchgrüne Krümflechte	C
<i>Mycoblastus fucatus</i>	Verkannte Körnchenflechte	C
<i>Phlyctis argena</i>	Weißer Blatternflechte	CC
<i>Porina aenea</i>	Kupferfarbige Kernflechte	AC
<i>Porina leptalea</i>	Zarte Kernflechte	R
<i>Ropalospora viridis</i>	Grüne Keulensporflechte	AC

3.1.4 Häufigkeit der Arten in der Luxemburger Region Lorraine

Für Luxemburg, Belgien und Nordfrankreich steht im Internet eine regelmäßig aktualisierte Checkliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze zur Verfügung – DIEDERICH ET AL. (2008). Die in dieser Arbeit zitierten artbezogenen Häufigkeitsangaben wurden am 18. November 2008 entnommen. Da für Luxemburg keine Rote Liste zur Einstufung der Gefährdung von Flechten vorliegt, bietet diese hervorragende Datengrundlage die Möglichkeit,

die Häufigkeiten der 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 in „Laangmuer“ als „extrem selten“ oder „sehr häufig“ eingestuft und die größte Artensumme entfällt auf die mittlere Häufigkeitskategorie „ziemlich selten“.

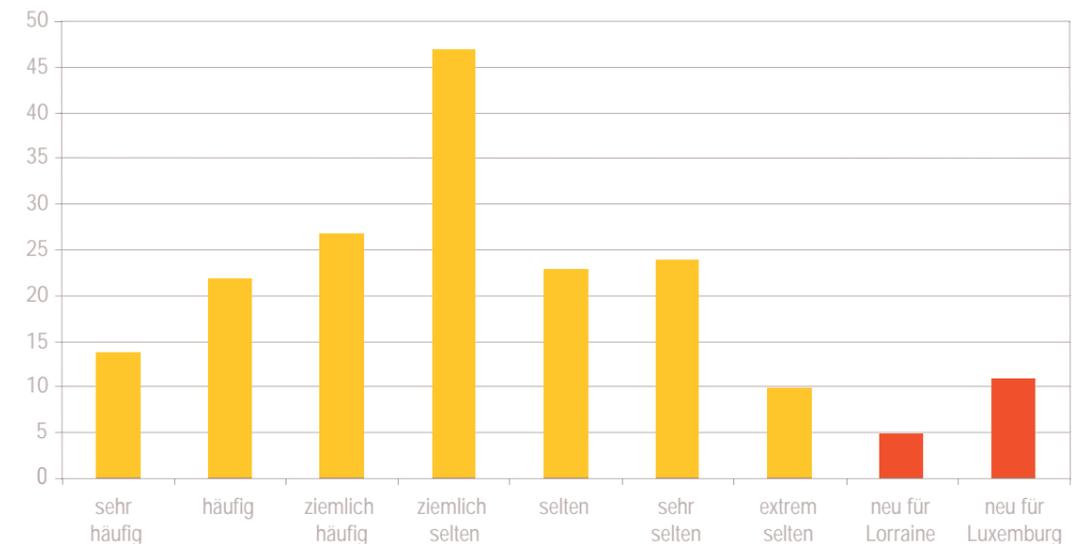
Tabelle 7 Erläuterung der von DIEDERICH ET AL. (2008) verwendeten Häufigkeitskürzel

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 6

Häufigkeit der Arten des NWR in der Region Lorraine (nach DIEDERICH ET AL. 2008)

Anzahl der Arten



Von den 183 im Naturwaldreservat „Laangmuer“ beobachteten Arten stellen elf Arten Neufunde für Luxemburg dar, fünf Arten wurden bislang im Luxemburger Teil der Region Lorraine noch nicht

nachgewiesen; darüber hinaus gelang mit der seit 1892 in der Luxemburger Region Lorraine nicht mehr beobachteten *Chaenotheca xyloxena* (Holz-Stecknadelflechte) ein Wiederfund.

Tabelle 8 Neu- und Wiederfunde im Naturwaldreservat „Laangmuer“

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Neu- / Wiederfund
<i>Absconditella delutula</i>	Unscheinbare Wachsflechte	Neufund für Luxemburg
<i>Arthonia punctiformis</i>	Punktförmige Fleckflechte	Neufund für Lorraine
<i>Bacidia circumspecta</i>	Vollendete Stäbchenflechte	Neufund für Luxemburg
<i>Chaenotheca xyloxena</i>	Holz-Stecknadelflechte	Wiederfund in Lorraine
<i>Chaenothecopsis pusilla</i>	Lichenicoler Pilz	Neufund für Lorraine
<i>Epigloea filifera</i>	Algenparasitischer Pilz	Neufund für Luxemburg
<i>Epigloea renitens</i>	Algenparasitischer Pilz	Neufund für Luxemburg
<i>Lecania cf. sordida</i>	Unauffällige Lecanie	Neufund für Luxemburg
<i>Lecania cyrtellina</i>	Kleine Lecanie	Neufund für Lorraine
<i>Melaspilea proximella</i>	Fakultativ lichenisierter Pilz	Neufund für Luxemburg
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	Übersehene Napfflechte	Neufund für Luxemburg
<i>Ramonia interjecta</i>	Mittlere Ramonie	Neufund für Luxemburg
<i>Sclerococcum griseisporodochium</i>	Graue Stifflechte	Neufund für Luxemburg
<i>Thelocarpon intermediellum</i>	Mittlere Zitzenfruchtflechte	Neufund für Lorraine
<i>Thelocarpon lichenicola</i>	Lichenicoler Pilz	Neufund für Lorraine
<i>Thelocarpon magnussonii</i>	Magnussons Zitzenfruchtflechte	Neufund für Luxemburg
<i>Thelocarpon saxicola</i>	Stein-Zitzenfruchtflechte	Neufund für Luxemburg

3.1.5 Gesetzlich geschützte Flechtenarten
 Nach Artikel 1 und 2 der großherzoglichen Verordnung vom 19. August 1989 (Le Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement 1989) zum gesetzlichen Schutz wildlebender Pflanzenarten unterliegen sämtliche gesteinsbewohnenden Flechtenarten des Luxemburger Sandsteins sowie alle Arten der Gattungen *Bryoria* (Bartflechten), *Cladonia* (Becher- und Strauchflechten inkl. der sogenannten Rentierflechten) und *Usnea* (Bartflechten) einem gesetzlichen Schutz. Im Naturwaldreservat „Laangmuer“ betrifft dies zum einen 40 auf Felsen des Luxemburger Sandsteins wachsende Flechtenarten, von denen 29 ausschließlich auf Sandsteinfelsen und 11 Arten – neben anderen Substraten – auch auf Sandsteinfelsen gefunden wurden. Zum anderen sind durch

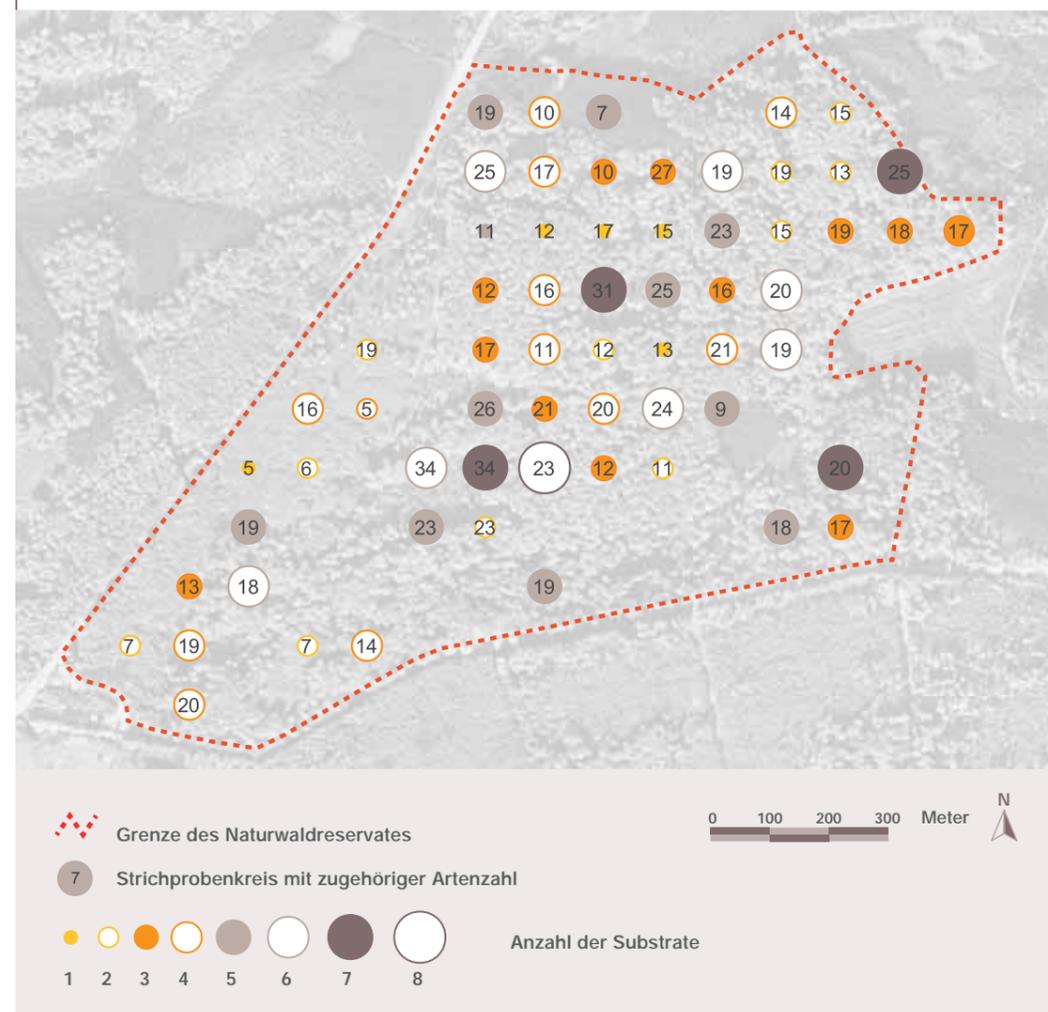
die o.g. Verordnung im Gebiet auch 11 Arten der Gattung *Cladonia* gesetzlich geschützt.

3.2 | Ergebnisse der Untersuchungen in den Stichprobenkreisen

3.2.1 Artendiversität

Für jeden der insgesamt 63 Stichprobenkreise wurde eine Gesamtartenliste erstellt, wobei die besiedelten Substrate unterschieden wurden. Die festgestellten Gesamtartenzahlen sind sehr unterschiedlich, sie liegen zwischen 5 und 34 (vergl. *Abbildung 7*). Die höchsten Artenzahlen ergaben sich in auffälliger Weise in jenen Bereichen, in denen im Rahmen der Waldstrukturaufnahme (Administration des Eaux et Forêts 2008) außergewöhnlich niedrige Schlussgrade kartiert wurden.

Abbildung 7
 Artenzahl und Anzahl der von Flechten besiedelten Substrate in den Stichprobenkreisen



BD-L-TC & BD-L-ORTHO: Origine Cadastre: Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (1997 & 2007) - Copie et reproduction interdites

Im Fall der Stichprobenkreise 28, 29, 43, 52 und 53 liegen die Untersuchungsflächen am Rande von größeren Windwurfflächen („Freiflächen“) oder haben Anteil an jenen. Hieraus lässt sich für das Naturwaldreservat „Laangmuer“ zweifelsfrei ableiten, dass höhere Artenzahlen bei den Flechten mit höherem Lichtgenuss („geringerer Schlussgrad“) korreliert sind. Dies ist leicht verständlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass die meisten Flechtenarten mehr oder minder lichtliebend sind und nur ein vergleichsweise geringer Teil der Flechtenarten schattenverträglich ist.

Die in *Abbildung 7* dargestellte Artenzahl in Relation zur Anzahl der von Flechten besiedelten Substrate je Stichprobenkreis lässt noch einen weiteren Zusammenhang erkennen. Jene Stichprobenkreise mit der höchsten Substratdiversität weisen tendenziell auch die höchsten Gesamtartenzahlen auf.

Die Substratdiversität hat somit in Verbindung mit dem Schlussgrad („Überschirmung“) wesentlichen Einfluss auf die Flechtenartenvielfalt in den Waldbeständen des Naturwaldreservates „Laangmuer“. Zum gleichen Ergebnis bezüglich des Einflusses der Substratdiversität kommen zum Beispiel auch PFEFFERKORN-DELLALI & TÜRK (1999) für das Naturwaldreservat „Rohrach“ (Österreich).

3.2.2 Arteninventar der Monitoringbäume

Die 117 innerhalb der Stichprobenkreise stehenden Monitoringbäume sollen als wieder auffindbare Daueruntersuchungsbäume eine Grundlage für zukünftige Untersuchungen darstellen. Eine Auswertung des festgestellten Flechtenbewuchses im Stammbereich der ausgewählten 103 Buchen und 14 Eichen ergab, dass an den Buchen jeweils mindestens drei Flechtenarten vorkommen. Die mittlere Artenzahl an den Buchenstämmen liegt bei 8,7. Die höchste beobachtete Anzahl an Flechtenarten an einem Buchenstamm beträgt 21 Arten. Die mittlere Artenzahl des Flechtenbewuchses an Buchenstämmen nimmt mit zunehmendem Alter (größerem Stammumfang bzw. BHD) deutlich zu (siehe *Abbildung 8*) – ein Beleg für die Bedeutung von alten Bäumen für die Biodiversität bzw. den Artenschutz in Wäldern.

Eine Auswertung hinsichtlich des individuellen Neigungsgrades der Buchen ergab das erwartete Ergebnis, dass stärker geneigte Bäume im Mittel auch von einer größeren Zahl von Flechten besiedelt werden.

Abbildung 8
 Mittlere Artenzahl an Buchenstämmen in Abhängigkeit vom Stammumfang

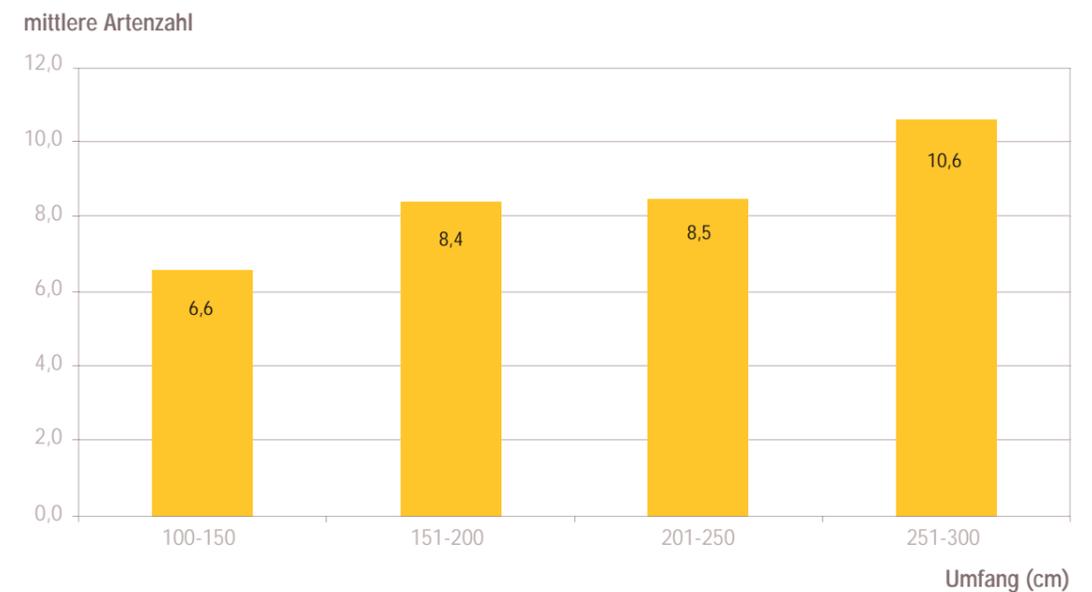


Tabelle 9 Mittlere Artenzahl an Buchenstämmen (bis ca. 2 m Höhe) in Bezug zur Stammneigung

Neigung [°]	Anzahl der Bäume	Mittlere Artenzahl	Min. Artenzahl	Max. Artenzahl
0	62	8,6	3	21
1 – 9	29	7,8	4	12
10 – 15	12	10,1	4	16

An den Buchenstämmen der 103 ausgewählten Monitoringbäume wurden insgesamt 61 Flechtenarten gefunden. Unter den zehn am häufigsten anzutreffenden Arten am Stamm von Buche befinden sich keine Blatt- und Strauchflechten. Erst an 12. Stelle rangiert die nitrophytische Blattflechte *Physcia tenella*.

Neben dem Gesamtarteninventar wurde an den Monitoringbäumen auch die Frequenz (= Anzahl der besiedelten Gitterteilflächen) sämtlicher

Flechtenarten für vier Stamm-Expositionen mittels eines Frequenzrahmens ermittelt.

Auf der Basis dieser Erhebungen lassen sich die mittleren Artenzahlen in Bezug zu den vier Himmelsrichtungen auswerten. Im Falle der Baumart Buche, für die eine große Probenzahl (103 Bäume) vorliegt, konnte außerdem überprüft werden, ob es offensichtliche Unterschiede bezüglich der Neigungsrichtung des Stammes gibt.

Tabelle 10 Mittlere Flechtenartenzahlen in den vier Haupthimmelsrichtungen

EXPOSITION	BUCHE					EICHE
	alle	gerade	NO-NW-exp.	O-exp.	SW-SO-exp.	
Anzahl	103	62	19	6	16	14
West	4,0	4,1	3,6	4,2	4,3	3,1
Nord	3,2	3,1	2,7	3,2	3,8	3,1
Ost	3,3	3,4	3,1	3,3	2,9	3,6
Süd	3,6	3,6	3,4	5,2	2,9	3,5

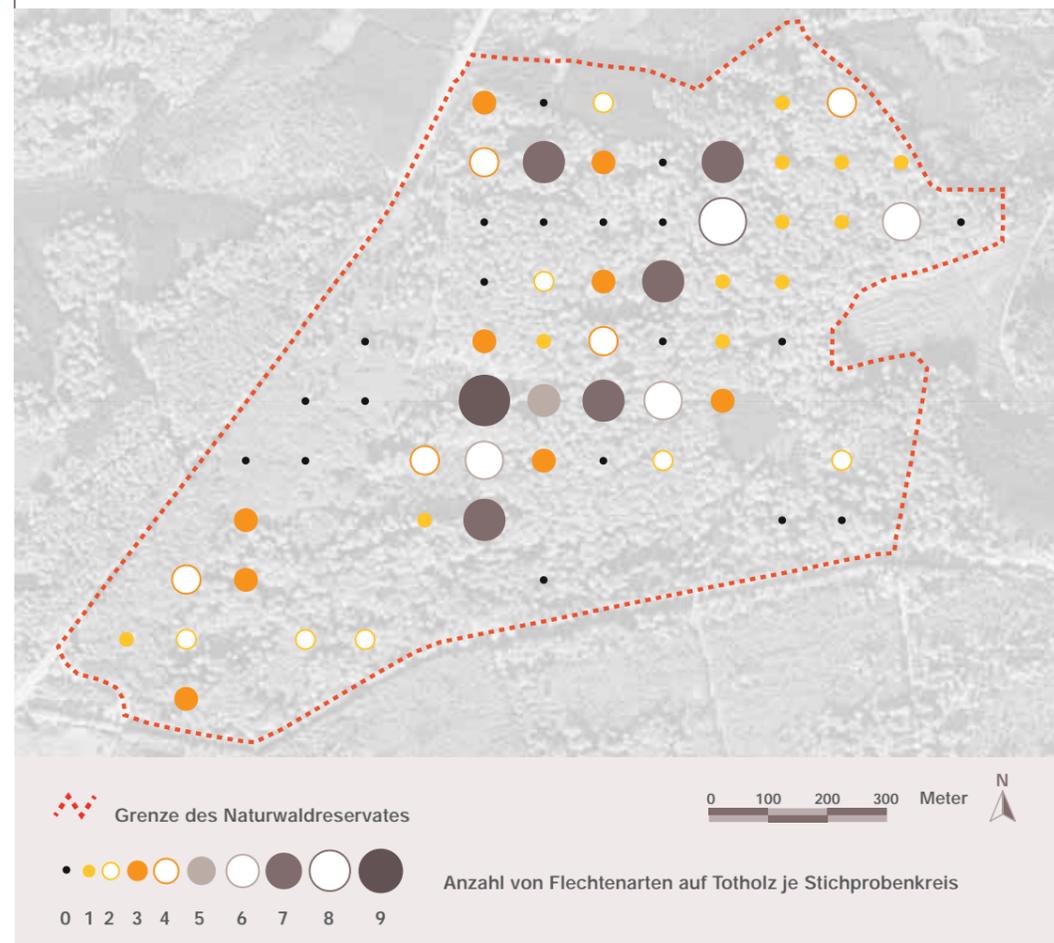
Mit Ausnahme der nach Osten geneigten Baumstämme, die sowohl auf der Süd- als auch auf der Westseite eine hohe mittlere Flechtenartenzahl aufweisen, ergaben sich die höchsten mittleren Artenzahlen bei Buche regelmäßig im Westen. Dieses Phänomen ist wohl durch die im Naturwaldreservat vorherrschenden südwestlichen Winde bestimmt. Einerseits werden die Diasporen der Flechten hauptsächlich aus Südwesten angeweht und andererseits werden bei Regen die Stämme aus dieser Richtung am stärksten angefeuchtet. Die Feststellung, dass die mittleren Artenzahlen in Nordexposition am niedrigsten sind, liegt sicherlich auch daran, dass diese Stammabschnitte am schwächsten belichtet werden.

3.2.3 Flechten auf Totholz

Totholz stellt einen vielseitigen Lebensraum in Naturwaldreservaten dar, der auch für Flechten von großer Bedeutung ist (vergl. Kap. 3.1.2). Totholz bzw. dessen Anteil am Gesamtvolumen des Holzes wird vielfach als Gradmesser für die Naturnähe von Waldökosystemen angesehen. Im Rahmen der Waldstrukturaufnahme (Administration des Eaux et Forêts 2008) wurde für das Naturwaldreservat „Laangmuer“ ein durchschnittlicher Wert von 11 Vorratsfestmetern/Hektar und damit eine sehr geringe Totholzmasse ermittelt, die sich aus der bis vor wenigen Jahren noch praktizierten forstlichen Bewirtschaftung erklären lässt.

Abbildung 9

Anzahl von Flechtenarten auf Totholz



Die meisten Totholz bewohnenden Flechtenarten wurden in einigen Probekreisen mit Einflüssen durch Windwurfereignisse festgestellt, doch ergaben sich vergleichbare Werte auch für Probekreise ohne eine solche Beeinflussung. Die Ursachen für die Verteilung der in Abbildung 9 dargestellten Zahlen für Totholz besiedelnde Flechtenarten lassen sich mit den vorliegenden Informationen nicht vollständig erklären; möglicherweise spielt vielfach auch der Zufall eine Rolle.

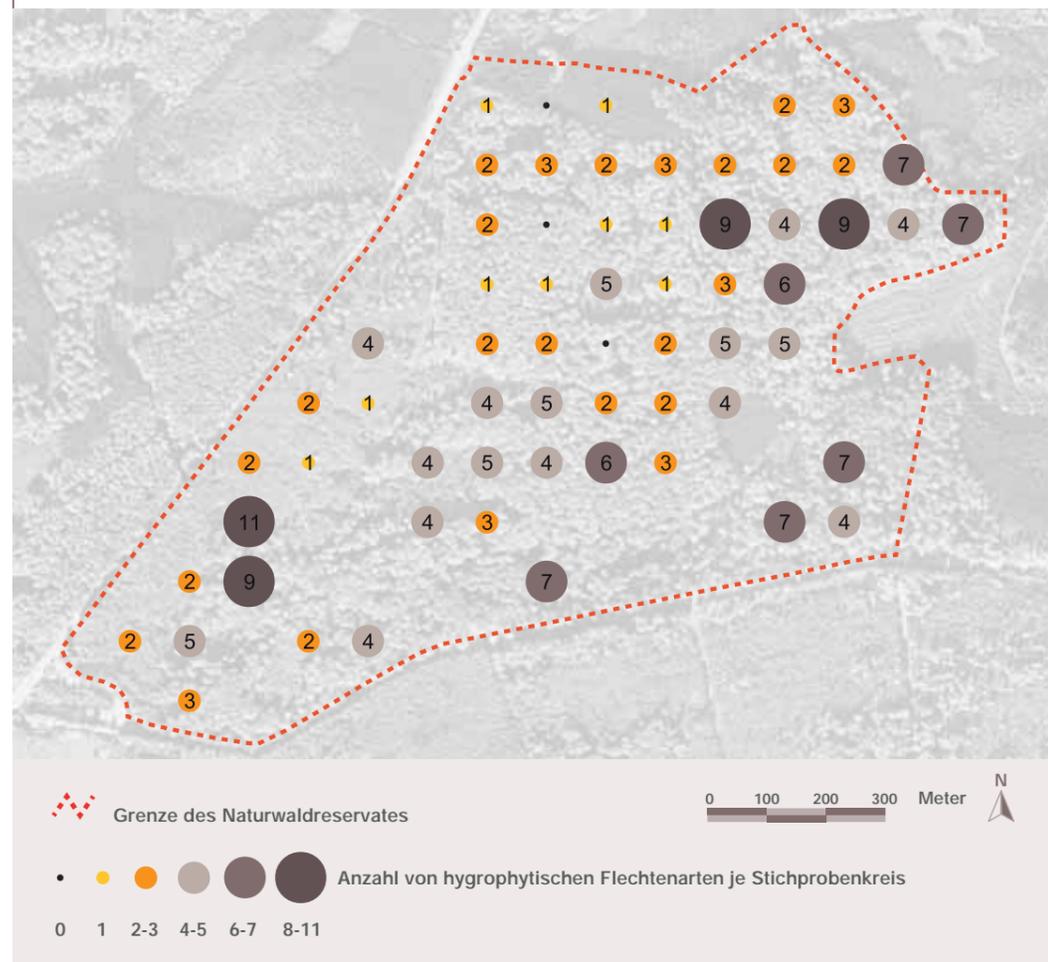
3.2.4 Standortökologische Auswertungen

Vorkommen von hygrophytischen Flechten

Nach WIRTH (1995) werden 51 der insgesamt 183 im Naturwaldreservat gefundenen Arten als „ziemlich hygrophytisch“ bis „sehr hygrophytisch“

eingestuft, das heißt, die betreffenden Standorte können als „ziemlich luftfeucht“ bis „sehr luftfeucht“ bezeichnet werden. In Abbildung 10 ist für jeden Stichprobenkreis die Anzahl der hygrophytischen Arten wiedergegeben. Erkennbar sind Bereiche mit relativ geringer Anzahl von Hygrophyten: der Westrand entlang der Nationalstraße 11 und der Nordrand sowie der zentrale Bereich des Naturwaldreservats mit seinen ausgedehnten, relativ strukturarmen Hallen-Buchenwäldern in Plateaulage. Hiervon mehr oder minder deutlich abgesetzt sind die südlichen und östlichen Gebiete, die sich durch eine stärkere Reliefierung des Geländes („höhere Reliefenergie“) auszeichnen – ein Faktor, der nachweislich die Besiedlung mit hygrophytischen Flechtenarten begünstigt.

Abbildung 10
Anzahl der hygrophytischen Flechtenarten



Belastung durch Immissionen

Die Flechten, vor allem epiphytische Arten, 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 im Bereich „Laangmuer“ von Dr. Paul Diederich (1986, unveröff.) auch auf das nordöstlich von Luxemburg-Stadt gelegene Naturwaldreservat übertragbar sein (siehe hierzu auch Kap. 4.1). Inzwischen hat sich die lufthygienische Situation

grundlegend geändert. Saure Luftschadstoffe, insbesondere das für Flechten toxische Schwefeldioxid (SO₂), spielen heutzutage keine entscheidende Rolle mehr; stattdessen hat der Anteil der Stickoxide in der Luft eine größere Bedeutung erlangt.

Auf Grundlage der von WIRTH (2001) aufgestellten „Zeigerwerte für Flechten“ wurde unter Verwendung der an Buche festgestellten Arten für sämtliche untersuchten Probekreise ein mittlerer (ungewichteter) Toxizitätswert ermittelt.

Abbildung 11
Mittlere ungewichtete Toxizitätswerte der an Buche festgestellten Flechtenarten



Die höchsten mittleren Toxizitätswerte und damit die (vermeintlich) höchste Immissionsbelastung ergibt sich danach am Westrand sowie im Bereich der höchst gelegenen (zentralen) Gebietsteile, in deren unmittelbarer Nachbarschaft jedoch auch relativ niedrige Werte errechnet wurden. Exponierte Kuppenlagen waren in der Vergangenheit allgemein stärker von sauren Immissionen betroffen als geschützte Tallagen, was dieses Ergebnis durchaus plausibel erscheinen lässt. Das Ergebnis für die innerhalb des jungen Buchen-Stangenholzes am Westrand des Gebietes gelegenen

Stichprobenkreise dürfte indes mit der geringen Artenzahl in diesen Beständen zusammenhängen, indem schattentolerante Arten wie *Lepraria incana* (Graue Lepraflechte) mit einer „sehr hohen“ Toxizität (Wert 9) das Ergebnis sehr stark beeinflussen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass infolge der nur langsam erfolgenden (Wieder-) Einwanderung von empfindlichen Flechtenarten die in Abbildung 11 dargestellten Verhältnisse eher die Situation in der Vergangenheit als den aktuellen Zustand widerspiegeln.

3.3 | Besonderheiten des Naturwaldreservates

3.3.1 Bedeutung von Windwurfereignissen für die Flechten

Die Dynamik von Entwicklungsprozessen ist ein wesentliches Charakteristikum von natürlichen Wäldern bzw. Naturwaldreservaten. Infolge des weitgehenden Fehlens altersbedingter Abgänge werden dynamische Entwicklungsprozesse in Wirtschaftswäldern im Wesentlichen durch stochastische Ereignisse wie Windwürfe oder Waldbrände ausgelöst. Im Naturwaldreservat „Laangmuer“ fanden in der jüngeren Vergangenheit insbesondere im Süden und Westen Windwurfereignisse statt, wodurch sich mehr oder minder große Sukzessionsflächen mit Vorwaldstadien ausbildeten. Die Erhebungen haben gezeigt, dass den Vorwaldarten eine besondere Bedeutung für die Flechten-Biodiversität in „Laangmuer“ zukommt. Dies hängt insbesondere damit zusammen, dass die meisten Vorwald-Gehölzarten im Gegensatz zu den bestandsbildenden Waldbäumen eine subneutrale Rinde aufweisen, die subneutrophytische bzw. nitrophytische Flechtenarten begünstigt.

Windwurf bewirkt nicht nur die Ausbildung von Verjüngungsherden. Durch das Umstürzen eines Baumes werden große Teile des Wurzelwerkes samt des sie umgebenden Substrates (Boden, Steine) aus dem Boden gerissen und verbleiben lange Zeit als sogenannte Wurzelteller vor Ort. Sofern nicht allzu viel Zeit seit dem Windwurfereignis vergangen ist, sind diese Wurzelteller noch gut umrissen; nach einigen Jahrzehnten sind dagegen vielfach nur noch kleine Erdhügel zu erkennen. Das Konglomerat aus Erdmaterial und kleinen Sandsteinen bietet einer erstaunlich großen Zahl von Arten einen Lebensraum. Insbesondere für konkurrenzschwache Flechtenarten, darunter auch viele seltene Arten, stellen die Wurzelteller im Naturwaldreservat „Laangmuer“ einen unverzichtbaren Wuchsort dar.

Windwurfereignisse und die sich im Gefolge entwickelnden Verjüngungsphasen mit typischen Vorwaldarten einschließlich der Wurzelteller sind also auch aus flechtenkundlicher Sicht wichtige Elemente des Naturwaldreservates „Laangmuer“, die wesentlich zur Biodiversität des Gebietes beitragen.

3.3.2 Arten alter Wälder

Die ehemals zusammenhängende Walddecke wurde in Europa vor allem in den großen Rodungsperioden 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 diesen Index an die Luxemburger Verhältnisse angepasst, da einige Arten der Liste von ROSE (1976) in Luxemburg seinerzeit nicht bekannt waren, während andere Arten wie die auch im Naturwaldreservat „Laangmuer“ vorkommenden Krustenflechten *Arthonia vinosa* (Weinrote Fleckflechte) und *Pertusaria pupillaris* (Waisen-Porenflechte) 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 im Naturwaldreservat „Laangmuer“ vier Flechtenarten festgestellt (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11 Zeigerarten historisch alter Wälder in „Laangmuer“

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Zahl der Wuchsorte
<i>Bacidia biatorina</i>	Kelch-Stäbchenflechte	2
<i>Normandina pulchella</i>	Schönes Muschelschüppchen	3
<i>Peltigera horizontalis</i>	Flache Schildflechte	1
<i>Porina leptalea</i>	Zarte Kernflechte	über 100

Hier kann die Blattflechte *Peltigera horizontalis*, die lediglich auf Sandsteinfelsen und nicht auf Gehölzen wachsend (epiphytisch) beobachtet wurde, nicht gewertet werden. Ebenfalls unberücksichtigt bleiben muss die auf glatten Rinden wachsende Krustenflechte *Porina leptalea*, die auch im übrigen Luxemburg inzwischen so häufig geworden ist, dass sie nicht (mehr) als Zeiger für eine historische Kontinuität von Waldstandorten fungieren kann.

Vergleicht man das Ergebnis aus „Laangmuer“ (zwei Zeigerarten) mit den von DIEDERICH (1991) untersuchten acht Waldgebieten, dann rangiert das hiesige Gebiet mit den damals ebenfalls zwei Zeigerarten aufweisenden Gebieten „Mandelbaach“ (Hollenfels), „Bockelescht“ (Fischbach) und „Rollingerbaach“ (Rollingen) am Ende der Rangliste. 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 Flechtenvorkommen nach DIEDERICH (1991) eine historische Kontinuität.

Für das Naturwaldreservat „Laangmuer“ lassen sich – ungeachtet der tatsächlichen Gegebenheiten – mittels der Flechtenflora somit keine hinreichenden Indizien für eine historische Kontinuität des Waldstandortes finden.



Foto 7 *Peltigera horizontalis* (Flache Schildflechte) auf Sandsteinfelsen; 18.03.2008

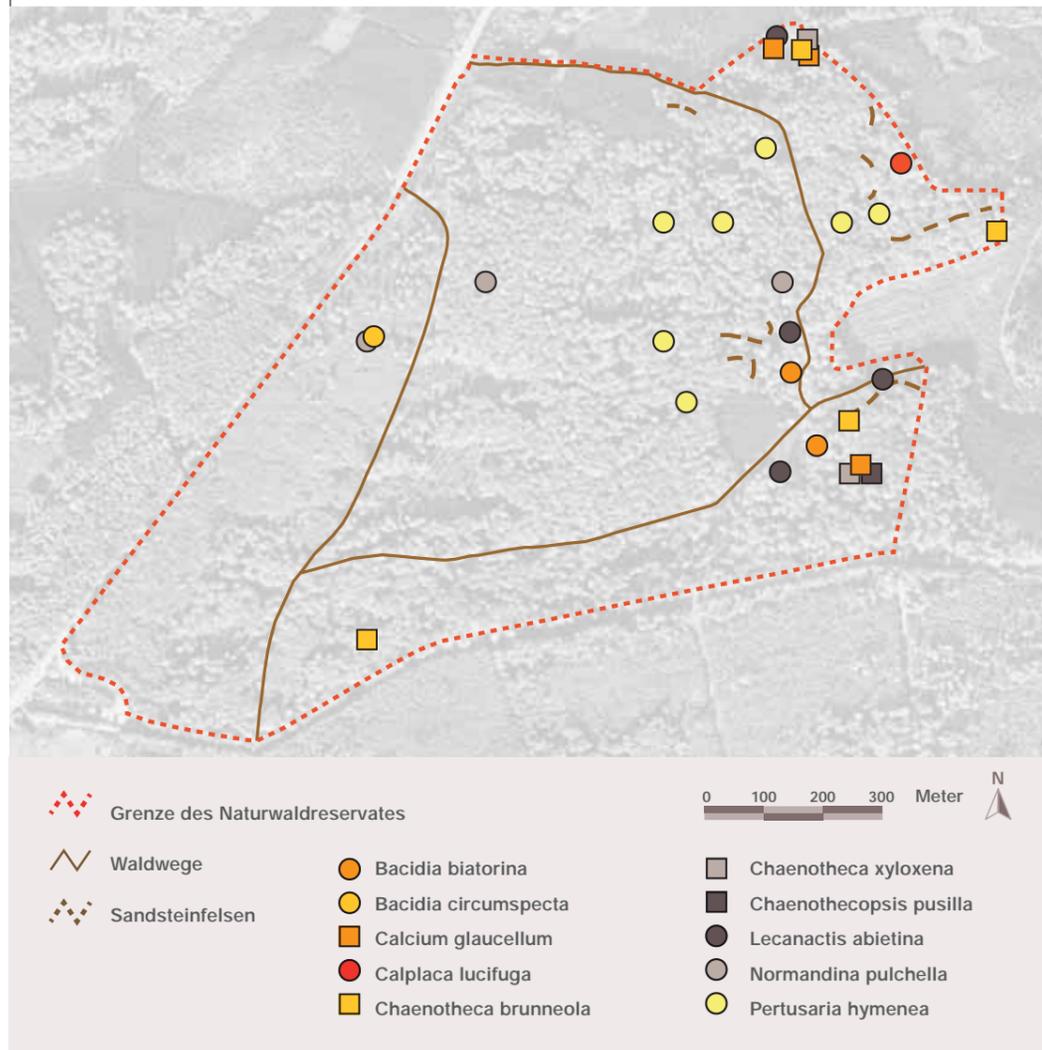
Foto 6

Vorwald im Nordosten von „Laangmuer“; 15.07.2008



Abbildung 12

Vorkommen von Zeigerarten für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen



Im Zusammenhang mit Untersuchungen zum Flechtenvorkommen in naturnahen Wäldern werden auch oft Einschätzungen bezüglich „Arten historisch alter Wälder“ oder sogenannter „Altholzarten“ getroffen (MÜLLER 1993, GRONER & FREI 2005, HOMM & DE BRUYN 2000, PRINTZEN ET AL. 2002). In Anlehnung an diese Literaturangaben wurden für das Naturwaldreservat „Laangmuer“ zehn Arten ermittelt, die als Indikatoren für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen fungieren können. Neben den von DIEDERICH

(1991) angeführten Arten wurden dabei vor allem noch charakteristische Totholz besiedelnde Vertreter der Caliciales sowie weitgehend auf alte Waldbäume beschränkte Krustenflechten berücksichtigt. Die ausgewählten Arten zeigen einen deutlichen Schwerpunkt ihrer Verbreitung im Ostteil des Naturwaldreservates und dokumentieren damit – neben den günstigeren standörtlichen Verhältnissen – die größere Naturnähe dieses Gebietsteiles gegenüber dem Westteil.

4. Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse stellen eine Erstdokumentation des Flechteninventars im Naturwaldreservat „Laangmuer“ 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 „Laangmuer“ war bereits vor mehr als drei Jahrzehnten Gegenstand einer flechtenfloristischen Erhebung. Am 30. Juli 1986 erstellte der Luxemburger Lichenologe Dr. Paul Diederich eine nicht publizierte, 33 Arten umfassende Liste für den Gréngewald („Itziger Steig“); in dieser Liste befinden sich neben 29 Flechtenarten auch vier flechtenbewohnende Pilze.

Von den 22 Arten der Liste, für die ein von WIRTH (2001) zugewiesener Toxizitätswert („To-Wert“) vorliegt, weist die Hälfte eine „ziemlich hohe“ bis „sehr hohe“ Toleranz gegenüber Luftbelastungen auf. Lediglich eine Art – *Arthonia vinosa* (Weinrote Fleckflechte) – hat eine relative große Empfindlichkeit gegenüber Luftschadstoffen (Toxizitätswert 3). Dies belegt eindrucksvoll die schlechte lufthygienische Situation Mitte der 1980er Jahre im Bereich des Gréngewaldes nordöstlich von Luxemburg-Stadt.

Sieben Arten aus der Liste von Dr. Paul Diederich wurden während der aktuellen Erhebungen nicht mehr beobachtet (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12 2008 in „Laangmuer“ nicht mehr beobachtete Arten

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Häufigkeit in Lorraine
<i>Athelia arachnoidea</i>	Lichenicoler Pilz	CC
<i>Lepraria caesioalba</i>	Weißgraue Lepraflechte	RRR
<i>Lichenocodium lecanorae</i>	Lichenicoler Pilz	AC
<i>Lichenomphalia umbellifera</i>	Heide-Hutflechte	AR
<i>Pertusaria albescens</i>	Zonierte Porenflechte	C
<i>Pertusaria coccodes</i>	Kugelkopfige Porenflechte	AR
<i>Phaeosporobolus usneae</i>	Lichenicoler Pilz	AR

4.2 | Weitere Untersuchungen in Waldökosystemen

In den letzten Jahren wurden in verschiedenen Ländern Mitteleuropas punktuell Untersuchungen zum Flechteninventar in Waldökosystemen durchgeführt. Eine Vergleichbarkeit ist problematisch, da die publizierten 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.

Gute Vergleichsmöglichkeiten ergeben sich mit den von TEUBER (2006) für vier hessische bodensaure Buchenwälder vorgelegten Untersuchungsergebnissen. Diese Ergebnisse sind mit den vorliegenden Daten zu „Laangmuer“ soweit vergleichbar, wie dieselbe Untersuchungsmethode (Erfassung der Frequenz am Mittelstamm von Buchen entsprechend der VDI-Richtlinie 3957) verwendet wurde. Deutliche Unterschiede bestehen bezüglich der Anzahl der untersuchten Bäume sowie des mittleren Stammumfangs.

Tabelle 13 Vergleich des Flechtenarteninventars von „Laangmuer“ mit vier Naturwaldreservaten

	Laangmuer	NWR Hasenblick	NWR Hohehardt und Geiershöh / Rothebuche	NWR Alsberger Hang	NWR Loheiche
Quelle		TEUBER (2006)	TEUBER (2006)	TEUBER (2006)	TEUBER (2006)
Untersuchungsjahr	2008	2001	2002	2003	2004
Untersuchungsfläche [ha]	103	87	140	231	35
Höhenlage [m ü. NN]	370 – 424	370 – 485	300 – 400	240 – 410	470 – 560
Mittlere jährliche Niederschläge [mm]	884	700 – 800	650 – 700	900	700 – 800
Gesamtartenzahl im Gebiet (Flechten)	171	75	83	81	59
epiphytische Flechten	118	60	59	49	31
epilithische Flechten	54	13	12	19	15
epixyle Flechten	36	10	4	6	5
epigäische Flechten	17	6	8	7	8

Das ermittelte Flechtenarteninventar des Naturwaldreservates „Laangmuer“ ist in Anbetracht der relativen geringen Variabilität der Waldbestände (vor allem hallenartiger Buchenhochwald) erstaunlich groß. Dies trifft auch zu, wenn man „nur“ die Zahl der epiphytischen Flechtenarten mit den

Daten aus den von Teuber bearbeiteten Gebieten vergleicht. Zur weiteren Veranschaulichung dieser Aussage ist in Tabelle 14 eine Auswahl von Daten zu Flechten in Waldökosystemen den Ergebnissen aus „Laangmuer“ gegenübergestellt.

Tabelle 14 Das Flechtenarteninventar ausgewählter Waldökosysteme

Literatur	Waldtyp	Methode
WILFLING & KOMPOSCH (2006)	Buchenwälder, Buchenmischwälder, Nadelwälder	20 Flächen à 100 m ²
GRABHERR (1999)	Buchen-Tannenwald, Eschenwald, Kiefernwald	100 m x 100 m Rasterfelder
CEZANNE ET AL. (2000)	Eichen-Buchenwald	Artenliste
DE BRUYN (2005)	Eichen-Buchenwald, Eichen-Hainbuchenwald	16 Probeflächen
HOMM & DE BRUYN (2000)	Eichen-Hainbuchenwälder, Buchenwälder	Dauerbeobachtungsflächen, Rasterkartierung
MÜLLER (1993)	Buchenwälder	10 m x 10 m Rasterfelder
BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997)	Eichen-Buchenwald	Frequenzgitter, Dauerbeobachtungsflächen, Artenliste

Quelle		WILFLING & KOMPOSCH (2006)	GRABHERR (1999)	CEZANNE ET AL. (2000)	DE BRUYN (2005)	HOMM & DE BRUYN (2000)	MÜLLER (1993)	BUNGARTZ & ZIEMMECK (1997)
Fläche [ha]	103	1154	47,5	99	75	630	324	19,4
Name	Laangmuer	Gesäuse	Rohrach	Schnapsried	Bentheimer Wald	Hasbruch	Serrahn	Oberm Jägerkreuz
Region	Lorraine	Nördliche Kalkalpen	Alpenvorland	Odenwald	Dümmer-Geestniederung	Wildeshauser Geest	Müritz	Mittelrhein
Höhe [m ü. NN]	370 – 424	700 – 1620	540 – 720	250 – 300	50	50	60 – 120	170
Artenzahl	183	146	118	103	78	75	32	31

5. Zusammenfassung

Im Naturwaldreservat „Laangmuer“ wurde im Jahr 2008 erstmals eine flechtenkundliche Bestandsaufnahme durchgeführt, die sich überwiegend an dem bereits bestehenden Netz der forstlichen Stichprobenkreise orientierte. Wesentliche Ziel dieser Untersuchung weisen einerseits, den Zustand der Waldbestände zum Zeitpunkt der Aufgabe der forstlichen Nutzung zu dokumentieren und andererseits durch die Erfassung von definierten Flächen die Grundlage für eine langfristige Beobachtung der Entwicklung der Flechtenbestände unter natürlichen Bedingungen zu legen.

Neben der Erstellung einer Gesamtartenliste mit Angabe der besiedelten Substrate und der jeweiligen Häufigkeiten wurden auch standardisierte Erhebungen innerhalb der forstlichen Stichprobenkreise durchgeführt. Für das Naturwaldreservat „Laangmuer“ konnten insgesamt 183 Taxa nachgewiesen werden: 171 Flechten (einschließlich eines fakultativ lichenisierten Pilzes), neun flechtenbewohnende Pilze, zwei algenparasitische Pilze sowie ein nicht lichenisierter, traditionell von den Flechtenkundlern mitbearbeiteter Pilz. 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 überwiegende Zahl der Flechten des Gebietes (118 Arten) wächst auf Gehölzen (epiphytisch). Die Buche (*Fagus sylvatica*), die Hauptbaumart des Gebietes, wird von den meisten Flechtenarten (90 Arten) besiedelt. Bedeutende Trägerbäume aus flechtenkundlicher Sicht sind darüber hinaus noch Eiche (*Quercus robur*, *Q. petraea*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Holunder (*Sambucus racemosa*, *S. nigra*). 43 Flechtenarten wachsen auf Sandsteinfelsen oder Steinen (epilithisch), auf stehendem oder liegendem Totholz (epixyl) wurden 36 Arten registriert und 13 Flechtenarten fanden sich auf nacktem Waldboden wachsend (epigäisch). 25 Arten wurden auf Wurzelteilern beobachtet, darunter auch zahlreiche seltene oder sogar bislang in Luxemburg noch nicht bekannte Arten. Insbesondere für konkurrenzschwache, vielfach ephemere Pionierarten stellen Wurzelteiler einen bedeutenden und für eine beträchtliche Zahl von Arten sogar existentiellen Wuchsort dar.

Die meisten Arten sind nur mit einigen wenigen Fundorten im Gebiet vertreten. Rund zwei Drittel aller Arten wurden für das Naturwaldreservat als „sehr selten“ bzw. „selten“ eingestuft; lediglich 10 Arten (5,5 %) können dagegen als „häufig“ bis „sehr häufig“ bezeichnet werden.

Elf Flechtenarten sind neu für Luxemburg; fünf Arten wurden erstmals im luxemburger Teil der Region Lorraine nachgewiesen.

Nach Artikel 1 und 2 der großherzoglichen Verordnung vom 19. August 1989 (Le Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement 1989) unterliegen 40 auf Felsen des luxemburger Sandsteins wachsende Flechtenarten und 11 Arten der Gattung *Cladonia* einem gesetzlichen Schutz.

Die Auswertung der Erhebungen innerhalb der Stichprobenkreise führte zu folgenden Ergebnissen für die Flechtenvegetation des Naturwaldreservates:

- Die Substratdiversität hat in Verbindung mit dem Schlussgrad („Überschirmung“) wesentlichen Einfluss auf die Flechtenartenvielfalt in den Waldbeständen des Naturwaldreservates „Laangmuer“. Dementsprechend weisen durch Windwurf beeinflusste, strukturreiche Waldbereiche die höchste Flechtenartendiversität auf.
- Totholz und Wurzelteiler sind wichtige Flechtensubstrate im Naturwaldreservat, die wesentlich zur Biodiversität des Gebietes beitragen.
- Die höchsten Zahlen an Feuchte bedürftigen Flechtenarten (Hygrophyten) wurden in den südlichen und östlichen Gebietsteilen festgestellt, die sich durch eine stärkere Relieferung des Geländes („höhere Reliefenergie“) auszeichnen.
- Die auf der Basis der Zeigerwerte von WIRTH (2001) errechneten mittleren Toxizitätswerte ergaben, dass die (vermeintlich) höchste Immissionsbelastung am Westrand sowie im Bereich der höchst gelegenen (zentralen) Gebietsteile besteht. Infolge der nur langsam erfolgenden (Wieder-) Einwanderung von gegenüber Immissionen empfindlichen Flechtenarten spiegeln die Ergebnisse jedoch eher die Situation in der Vergangenheit als den aktuellen Zustand wider.
- Für das Naturwaldreservat „Laangmuer“ lassen sich mittels der Flechtenflora keine hinreichenden Indizien für eine historische Kontinuität des Waldstandortes finden.

- Mittels zehn ausgewählter Flechtenarten, die als Indikatoren für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen fungieren können, ließ sich zeigen, dass der Ostteil des Naturwaldreservates eine größere Naturnähe gegenüber dem Westteil aufweist.
- Die mittlere Artenzahl des Flechtenbewuchses an Buchenstämmen steigt mit zunehmendem Brusthöhendurchmesser – ein Beleg für die Bedeutung von alten Bäumen für die Biodiversität bzw. den Artenschutz in Wäldern.
- Die Stämme stärker geneigter Bäume werden im Mittel von einer größeren Zahl von Flechten besiedelt als gerade oder schwach geneigte Stammabschnitte.
- Die höchsten mittleren Artenzahlen an Buchenstämmen fanden sich regelmäßig im Westen. Dieses Phänomen ist wohl stark durch die im Naturwaldreservat vorherrschenden südwestlichen Winde bestimmt.

Ein Vergleich mit anderen flechtenkundlichen Untersuchungen in Naturwaldreservaten bestätigt die Einschätzung, dass das Naturwaldreservat „Laangmuer“ über eine außergewöhnliche Flechtenartenvielfalt verfügt.

Es ist zu erwarten, dass sich die epiphytische Flechtenvegetation des Untersuchungsgebietes infolge einer deutlich verbesserten Luftgütesituation sowie der global feststellbaren Klimaveränderungen (v.a. mildere Winter) weiterhin verändern wird. Die angelegten Daueruntersuchungsflächen bieten eine gute Möglichkeit, die Prozesse der Bestandesveränderungen von Flechten zu beobachten.

6. Literatur

ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS (HRSG.) (2008): Resultate der Waldstrukturaufnahme – Laangmuer. – Naturwaldbericht 2008, 01, 63 S., Luxemburg

BUNGARTZ, F. & ZIEMMECK, F. (1997): Methodenentwicklung zur Erfassung und Dauerbeobachtung der Moos- und Flechtenvegetation in Naturwaldzellen Nordrhein-Westfalens. – unveröff. Auftragsgutachten für LÖBF, 90 S.

DE BRUYN, U. (2005): Zur Moos- und Flechtenflora des Bentheimer Waldes. – Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 30/31, 67–78

CEZANNE, R., EICHLER, M. & HOHMANN, M.-L. (2000): Flechtenartenliste des Bannwaldes „Schnapsried“, unveröff.

CEZANNE, R., EICHLER, M., HOHMANN, M.-L. & WIRTH, V. (2008): Die Flechten des Odenwaldes. – Andrias 17, 1–520

DIEDERICH, P. (1986): Artenliste für den Gruenewald („Itziger Steig“), 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. (2008): The lichens and lichenicolous fungi of Belgium, Luxembourg and northern France. – URL: <http://www.lichenology.info> [18.11.2008]

GRABHERR, G. (HRSG.) (1999): Ein Wald im Aufbruch – das Naturwaldreservat Rohrach (Vorarlberg, Österreich). – Bristol-Schriftenreihe 7, 1–224

GRONER, U. & FREI, M. (2005): Epiphytische und lignicole Flechten. In: LIECHTI, T., VAN DER KNAAP, O., SPERISEN, CH., GRONER, U., KÜFFER, N., HORAT, S. & ROTH, B.: Urwaldcharakteristiken des Bödmerenwaldes. Stiftung Urwaldreservat Bödmeren, 94–107

HOMM, T. & DE BRUYN, U. (2000): Moose und Flechten im Naturschutzgebiet «Hasbruch», einer Naturwaldparzelle in einer ehemaligen Hudelandschaft Nordwestdeutschlands. – Herzogia 14, 171–194

LE MINISTRE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (1989): Règlement grand-ducal du 19 août 1989 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces végétales de la flore sauvage. – Extrait du Mémorial «A» N° 61 du 20 septembre 1989 (pages 1103 – 1106)

MÜLLER, F. (1993): Moose und Flechten in zwei Naturwaldreservaten (Totalreservaten) im östlichen Deutschland. – Herzogia 9, 543–572

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

PRINTZEN, C., HALDA, J., PALICE, Z. & TØNSBERG, T. (2002): New and interesting lichen records from old-growth forest stands in the German National Park Bayerischer Wald. – Nova Hedwigia 74, 25–49

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

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

WILFLING, A. & KOMPOSCH, H. (2006): Totholzbe-wohnende Flechten im Nationalpark Gesäuse. Endbericht. – Unveröff. Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH
WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. 2. Aufl., Teil 1 & 2, 1006 S., Stuttgart

WIRTH, V. (2001): Zeigerwerte von Flechten. In: Ellen-berg, 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 14 et 17, format: shape.

Luftbilder

Administration du Cadastre et de la Topographie
 Luxembourg (2007): BD-L-ORTHO 81-81 à 83, 82-81 à 83, 83-81 à 83.

Waldstrukturaufnahme

FVA (2005): Naturwaldreservat Laangmuer: Wald-strukturaufnahme – L, Stichprobenkreise 2 – 79.

Artenliste

	Erläuterungen
Artnamen	Nomenklatur nach DIEDERICH ET AL. (2008); kursiv: Pilze
Schutz	Gesetzlicher Schutz gemäß Le Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (1989) §§ = Vorkommen ausschließlich auf Luxemburger Sandstein oder Art der Gattung <i>Cladonia</i> § = Vorkommen im NWR auch auf Luxemburger Sandstein
H. Lorraine	Häufigkeit in der Luxemburger Region Lorraine nach DIEDERICH ET AL. (2008) 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 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 n Lor Neufund für die Luxemburger Region Lorraine n Lux Neufund für Luxemburg
H. Gebiet	Häufigkeit im Naturwaldreservat „Laangmuer“ (2008 festgestellt) 1 sehr selten, nur einmal im Gebiet gefunden (an einer Lokalität beobachtet) 2 selten, an 2–5 Wuchsorten im Gebiet beobachtet 3 mäßig häufig 4 häufig 5 sehr häufig
K	Vorkommen ausschließlich im Kronenbereich
Deutscher Name	nach CEZANNE, EICHLER, HOHMANN & WIRTH (2008)

Wissenschaftlicher Artnamen	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Boden	Fels	Holz	Wurzelteller	Deutscher Name
<i>Absconditella delutula</i> (Nyl.) Coppins & H.Kiliias		n Lux	2				I	I	Unscheinbare Wachsflechte
<i>Anisomeridium polypori</i> (M.B.Ellis & Everh.) M.E.Barr		AR	3	I					Spitzkegel-Schiefkernflechte
<i>Arthonia didyma</i> Körb.		R	2	I					Zweizellige Fleckflechte
<i>Arthonia punctiformis</i> Ach.		n Lor	1	K					Punktförmige Fleckflechte
<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.		AR-AC	3	I					Strahlige Fleckflechte
<i>Arthonia ruana</i> A.Massal.		RR	2	I					Gewöhnliche Fleckflechte
<i>Arthonia spadicea</i> Leight.		AC	3	I					Rotbraune Fleckflechte
<i>Arthonia vinosa</i> Leight.		AC	3	I					Weinrote Fleckflechte
<i>Bacidia arceutina</i> (Ach.) Arnold		RRR	2	I					Wacholder-Stäbchenflechte
<i>Bacidia biatorina</i> (Körb.) Vain.		RR	2	I					Kelch-Stäbchenflechte
<i>Bacidia circumspecta</i> (Vain.) Malme		n Lux	1	I					Vollendete Stäbchenflechte
<i>Bacidia sulphurella</i> Samp.	§	RR	3	I		I	I		Arnolds Stäbchenflechte
<i>Bacidia viridifarinosa</i> Coppins & P.James	§§	RR	2			I			Grünmehlige Stäbchenflechte
<i>Bacidina chlorotricula</i> (Nyl.) Vězda & Poelt		RR	1	I					Blassgrüne Stäbchenflechte
<i>Bacidina delicata</i> (Leight.) V.Wirth & Vězda		R	2	I					Zarte Stäbchenflechte
<i>Bacidina egenula</i> (Nyl.) Vězda		RR	1	I					Dürrtige Stäbchenflechte
<i>Bacidina neosquamulosa</i> (Aptroot & Herk) S.Ekman		RR	2	I					Sprossende Stäbchenflechte
<i>Baeomyces rufus</i> (Huds.) Rebent.	§	AR	3		I	I		I	Braunrote Köpchenflechte
<i>Belonia nidarosiensis</i> (Kindt) P.M.Jørg. & Vězda	§§	RR	3			I			Rosafarbene Belonie
<i>Bilimbia sabuletorum</i> (Schreb.) Arnold	§§	AR	2			I			Sand-Stäbchenflechte
<i>Botryolepraria lesdainii</i> (Hue) Canals, Hern.-Mariné, Gómez-Bolea & Llimona	§§	AR	3			I			Lesdains Lepraeflechte
<i>Buellia griseovirens</i> (Sm.) Alb.		C	3	I					Graugrüne Buellie
<i>Buellia punctata</i> (Hoffm.) A.Massal.		C	2	I					Punkt-Scheibenflechte
<i>Calicium glaucellum</i> Ach.		RR	2	I			I		Bereifte Kelchflechte
<i>Caloplaca cerinella</i> (Nyl.) Flagey		RR	1	K					Vielsporiger Wachs-Schönfleck
<i>Caloplaca chrysodeta</i> (Räsänen) Dombr.	§§	AR	3			I			Staubiger Schönfleck
<i>Caloplaca citrina</i> (Hoffm.) Th.Fr.	§§	C-CC	2			I			Zitronen-Schönfleck
<i>Caloplaca flavescens</i> (Huds.) J.R.Laundon	§§	AR	2			I			Hepps Schönfleck
<i>Caloplaca flavocitrina</i> (Nyl.) H.Olivier	§§	CC	2			I			Zitronengelber Schönfleck
<i>Caloplaca lucifuga</i> G.Thor		RR	1	I					Lichtscheuer Schönfleck
<i>Caloplaca ruderum</i> (Malbr.) J.R.Laundon	§§	RR	1			I			Ruinen-Schönfleck
<i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau		C	4	I					Sorediöse Dotterflechte
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll.Arg.		AC-CC	1	I					Gewöhnliche Dotterflechte
<i>Candelariella xanthostigma</i> (Ach.) Lettau		AC	2	I					Körnige Dotterflechte
<i>Catillaria nigroclavata</i> (Nyl.) Schuler		R	2	I					Schwarzkeulige Kesselflechte
<i>Chaenotheca brunneola</i> (Ach.) Müll.Arg.		RRR	2				I		Bräunliche Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca chrysocephala</i> (Ach.) Th.Fr.		AC	2	I					Gelbe Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca ferruginea</i> (Sm.) Mig.		C	3	I					Rostfarbene Stecknadelflechte

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Boden	Fels	Holz	Wurzelteller	Deutscher Name
<i>Chaenotheca furfuracea</i> (L.) Tibell		AR	2	I					Kleiege Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca xyloxena</i> Nád. v.		† 1892	2				I		Holz-Stecknadelflechte
<i>Chaenothecopsis pusilla</i> (Ach.) A.F.W.Schmidt		n Lor	1				I		Lichenicoler Pilz
<i>Cladonia chlorophaea</i> (Sommerf.) Spreng.	§§	AC	3	I	I		I		Gewöhnliche Becherflechte
<i>Cladonia coniocraea</i> (Flörke) Spreng.	§§	AC	5	I	I	I	I	I	Gewöhnliche Säulenflechte
<i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.	§§	AR	2	I			I		Finger-Scharlachflechte
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	§§	AC	3	I	I		I	I	Trompeten-Becherflechte
<i>Cladonia humilis</i> (With.) J.R.Laundon	§§	R	1				I		Niedrige Becherflechte
<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm. ssp. <i>macilenta</i>	§§	AR	2				I		Stabförmige Scharlachflechte
<i>Cladonia ochrochlora</i> Flörke	§§	AR	2				I		Blassgrüne Becherflechte
<i>Cladonia polydactyla</i> (Flörke) Spreng.	§§	AR	2			I			Vielfinger-Scharlachflechte
<i>Cladonia ramulosa</i> (With.) J.R.Laundon	§§	AR	3	I	I		I	I	Ästige Becherflechte
<i>Cladonia squamosa</i> Hoffm. var. <i>squamosa</i>	§§	AR	2	I	I		I		Schuppige Säulenflechte
<i>Cladonia subulata</i> (L.) F.H.Wigg.	§§	AR	2		I			I	Pfriemen-Säulenflechte
<i>Clypeococcum hypocenomyces</i> D.Hawksw.		R	1	(I)					Lichenicoler Pilz
<i>Coenogonium pineti</i> (Schrad. ex Ach.) Lücking & Lumbsch		AR	4	I			I		Kiefern-Krügelflechte
<i>Diploschistes muscorum</i> (Scop.) R.Sant.		AR	1	I					Moos-Krugflechte
<i>Epigloea filifera</i> Döbbeler		n Lux	1	I					Algenparasitischer Pilz
<i>Epigloea renitens</i> (Grumann) Döbbeler		n Lux	2					I	Algenparasitischer Pilz
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.		CC	2	K					Eichenmoos, Pflaumenflechte
<i>Fellhanera bouteillei</i> (Desm.) Vězda		RR	2	I					Bouteilles Ästchenflechte
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale		AC	2	I					Caperatflechte
<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.		AC	3	I					Gewöhnliche Schriftflechte
<i>Gyalecta jenensis</i> (Batsch) Zahlbr.	§§	AR	2			I			Jenaer Grubenflechte
<i>Haematomma ochroleucum</i> (Neck.) J.R.Laundon	§§	R	2			I			Blutauge
<i>Halecania viridescens</i> Coppins & P.James		AR	2	I					Grünliche Halecanie
<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach.) M.Choisy		AR	3	I					Aufsteigende Schuppenflechte
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.		CC	3	I					Gewöhnliche Blasenflechte
<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Hav.		C	2	K					Röhrige Blasenflechte
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i> (Krog & Swinscow) Krog & Swinscow		AR	1	I					Afrikanische Schüsselflechte
<i>Intralichen christiansenii</i> (D.Hawksw.) D.Hawksw. & M.S.Cole		R	1			(I)			Lichenicoler Pilz
<i>Jamesiella anastomosans</i> (P.James & Vězda) Lücking, Sérus. & Vězda	§	R	3	I		I	I		Dorn-Firnisflechte
<i>Lecanactis abietina</i> (Ach.) Körb.	§	AR	2	I		I			Tannen-Strahlflechte
<i>Lecania cuprea</i> (A.Massal.) van den Boom & Coppins	§§	RR	1			I			Kupferne Lecanie
<i>Lecania cyrtella</i> (Ach.) Th.Fr.		R	2	I					Holunder Lecanie
<i>Lecania cyrtellina</i> (Nyl.) Sandst.		n Lor	1	I					Kleine Lecanie
<i>Lecania hutchinsiae</i> (Nyl.) A.L.Sm.	§§	RR	1			I			Hutchins' Lecanie

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Boden	Fels	Holz	Wurzelteller	Deutscher Name
<i>Lecania naegelii</i> (Hepp) Diederich & van den Boom		AR	2	I					Naegelis Lecanie
<i>Lecania cf. sordida</i> Reese Raesborg	§§	n Lux	1			I			Unauffällige Lecanie
<i>Lecanora albescens</i> (Hoffm.) Flörke	§§	CC	2			I			Weißer Kuchenflechte
<i>Lecanora argentata</i> (Ach.) Malme		AC	2	I					Silbrige Kuchenflechte
<i>Lecanora carpinea</i> (L.) Vain.		AR	1	K					Hainbuchen-Kuchenflechte
<i>Lecanora chlorotera</i> Nyl.		AR	3	I					Helle Kuchenflechte
<i>Lecanora conizaeoides</i> Cromb.		CC	3	I					Staubige Kuchenflechte
<i>Lecanora crenulata</i> Hook.	§§	R	1			I			Gekerbte Kuchenflechte
<i>Lecanora dispersa</i> (Pers.) Sommerf.		CC	2	I					Zerstreute Kuchenflechte
<i>Lecanora expallens</i> Ach.		CC	3	I					Erbleichende Kuchenflechte
<i>Lecanora persimilis</i> (Th.Fr.) Nyl.		AC-AR	2	K					Falsche Holunder-Kuchenflechte
<i>Lecanora pulicaris</i> (Pers.) Ach.		AR	3	I					Floh-Kuchenflechte
<i>Lecanora saligna</i> (Schrad.) Zahlbr.		AR	3	I			I		Weiden-Kuchenflechte
<i>Lecanora sambuci</i> (Pers.) Nyl.		RRR	1	I					Holunder-Kuchenflechte
<i>Lecanora symmicta</i> (Ach.) Ach.		AR	2	K			I		Randlose Kuchenflechte
<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) M.Choisy		C	3	I					Olivgrüne Schwarznapfflechte
<i>Lecidella scabra</i> (Taylor) Hertel & Leuckert	§§	AR	1			I			Rauhe Schwarznapfflechte
<i>Lepraria crassissima</i> (Hue) Lettau	§§	AC	3			I			Dicke Lepraflechte
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.	§	CC	5	I	I	I	I	I	Graue Lepraflechte
<i>Lepraria lobifans</i> Nyl.	§	C	3	I		I	I		Lappige Lepraflechte
<i>Lepraria rigidula</i> (B. de Lesd.) Tønsberg		AR	3	I					Steife Lepraflechte
<i>Lepraria umbricola</i> Tønsberg	§§	RRR	3			I			Schatten-Lepraflechte
<i>Lepraria vouauxii</i> (Hue) R.C.Harris	§	AC	2			I			Vouaux' Lepraflechte
<i>Leptogium lichenoides</i> (L.) Zahlbr.	§§	R	2			I			Gefranste Gallertflechte
<i>Leptorhaphis cf. maggiana</i> (A.Massal.) Körb.		RRR	2	I					Nicht lichenisierter Pilz
<i>Lichenocodium erodens</i> M.S.Christ. & D.Hawksw.		AC	2	(I)					Lichenicoler Pilz
<i>Melanelixia fuliginosa</i> ssp. <i>glabratula</i> (Lamy) J.R.Laundon		C	3	I					Glatte Schüsselflechte
<i>Melanelixia subaurifera</i> (Nyl.) O.Blanco et al.		AC	2	I					Gold-Schüsselflechte
<i>Melanohalea exasperata</i> (De Not.) O.Blanco et al.		R	1	K					Rauhe Schüsselflechte
<i>Melanohalea exasperatula</i> (Nyl.) O.Blanco et al.		AC	2	I					Spatel-Schüsselflechte
<i>Melaspilea proximella</i> (Nyl.) Nyl. ex Norrl.		n Lux	1	I					Fakultativ lichenisierter Pilz
<i>Micarea botryoides</i> (Nyl.) Coppins	§§	AR	1			I			Traubige Krümflechte
<i>Micarea lithinella</i> (Nyl.) Hedl.		RR	2					I	Stein-Krümflechte
<i>Micarea micrococca</i> (Körb.) Coppins		R	3	I			I		Kleinfrüchtige Krümflechte
<i>Micarea misella</i> (Nyl.) Hedl.		RR	1				I		Armselige Krümflechte
<i>Micarea peliocarpa</i> (Anzi) Coppins & R.Sant.	§	AR	2	I		I			Graufrüchtige Krümflechte
<i>Micarea prasina</i> Fr.		C	5	I			I		Lauchgrüne Krümflechte

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Boden	Fels	Holz	Wurzelteller	Deutscher Name
Micarea viridileprosa Coppins & van den Boom		RR	3	I	I				Grünmehlige Krümflechte
Mycoblastus fucatus (Stirt.) Zahlbr.		C	4	I					Verkannte Körnchenflechte
Normandina pulchella (Borrer) Nyl.		RR	2	I					Schönes Muschelschüppchen
Ochrolechia androgyna (Hoffm.) Arnold		AR	2	I					Zwittrige Bleiflechte
Ochrolechia microstictoides Räsänen		R	1	I					Kleinfleckige Bleiflechte
Opegrapha mougeotii A.Massal.	§§	AR	3			I			Mauer-Zeichenflechte
Opegrapha niveoatra (Borrer) J.R.Laundon		R	3	I					Schwarzweiße Zeichenflechte
Opegrapha rufescens Pers.		R	2	I					Fuchsrote Zeichenflechte
<i>Paranectria oropensis</i> (Ces.) D.Hawksw. & Piroz.		R	1	(I)					Lichenicoler Pilz
Parmelia saxatilis (L.) Ach.		C	3	I					Felsen-Schüsselflechte
Parmelia sulcata Taylor		CC	3	I					Furchen-Schüsselflechte
Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl.		C	3	I					Wechselhafte Napfflechte
Parmeliopsis hyperopta (Ach.) Arnold		n Lux	2	I					Übersehene Napfflechte
Parmotrema perlatum (Huds.) M.Choisy		R	2	I					Breitlappige Schüsselflechte
Peltigera horizontalis (Huds.) Baumg.	§§	AR	1			I			Flache Schildflechte
Peltigera praetextata (Sommerf.) Zopf	§	AC	2	I		I			Verzierte Hundsflechte
Pertusaria amara (Ach.) Nyl.		C	2	I					Bittere Porenflechte
Pertusaria flavida (DC.) J.R.Laundon		AC	2	I					Gelbliche Porenflechte
Pertusaria hemisphaerica (Flörke) Erichsen		C	2	I					Halbkugelige Porenflechte
Pertusaria hymenea (Ach.) Schaer.		AR	3	I					Häutige Porenflechte
Pertusaria leioplaca DC.		AR	2	I					Glatte Porenflechte
Pertusaria pertusa (Weigel) Tuck.		CC	3	I					Gewöhnliche Porenflechte
Pertusaria pupillarlis (Nyl.) Th.Fr.		RR	2	I					Waisen-Porenflechte
Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg		C	2	K			I		Dunkelflechte
Phlyctis argena (Spreng.) Flot.		CC	4	I					Weißer Blatternflechte
Physcia adscendens H.Olivier		C	1	K					Helm-Schwielenflechte
Physcia aipolia (Humb.) Füllr.		AR	2	I					Ziegen-Schwielenflechte
Physcia stellaris (L.) Nyl.		AR	1	I					Sternflechte
Physcia tenella (Scop.) DC.		C	3	I			I		Zarte Schwielenflechte
Placopyrenium fuscillum (Turner) Gueidan & Cl.Roux	§§	RRR	2			I			Bräunliche Warzenflechte
Placynthiella dasaea (Stirt.) Tønsberg		AR	3	I			I	I	Feine Schwarznapfflechte
Placynthiella icmalea (Ach.) Coppins & P.James		AC	3	I	I		I	I	Korallen-Schwarznapfflechte
Placynthiella uliginosa (Schrad.) Coppins & P.James		R	2					I	Moor-Schwarznapfflechte
Platismatia glauca (L.) W.L.Culb. & C.F.Culb.		C	2	K					Blaugraue Tartschenflechte
Porina aenea (Wallr.) Zahlbr.		AC	4	I					Kupferfarbige Kernflechte
Porina chlorotica (Ach.) Müll.Arg.		R	2					I	Blassgrüne Kernflechte
Porina leptalea (Durieu & Mont.) A.L.Sm.		R	4	I			I		Zarte Kernflechte
Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf		C	2	I					Gabelflechte
Psilolechia lucida (Ach.) M.Choisy	§	AR	3	I		I		I	Gelbfrüchtige Schwefelflechte
Psorotichia schaeferi (A.Massal.) Arnold	§§	RRR	1			I			Schaerers Rauhwalflechte

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Boden	Fels	Holz	Wurzelteller	Deutscher Name
Punctelia jeckeri (Roum.) Kalb		AR	1	I					Krausblättrige Schüsselflechte
Punctelia subrudecta (Nyl.) Krog		AC	1	I					Punktierte Schüsselflechte
Pyrenula nitida (Weigel) Ach.		AR	1	I					Glänzende Kernflechte
Ramalina farinacea (L.) Ach.		CC	2	I					Mehlige Astflechte
Ramonia interjecta Coppins		n Lux	2	I					Mittlere Ramonie
Ropalospora viridis (Tønsberg) Tønsberg		AC	4	I					Grüne Keulensporflechte
Sclerococcum griseisporodochium Etayo	§§	n Lux	1			I			Graue Stifflechte
Scoliciosporum chlorococcum (Stenh.) V zda		C	2	I					Algen-Krummsporflechte
<i>Taeniolella punctata</i> M.S.Christ. & D.Hawksw.		AC	2	(I)					Lichenicoler Pilz
Thelidium minutulum Körb.		R	1					I	Winzige Zitzenflechte
Thelocarpon epibolum Nyl.		?RR	1				I		Gallertige Zitzenfruchtflechte
Thelocarpon intermediellum Nyl.		n Lor	1					I	Mittlere Zitzenfruchtflechte
<i>Thelocarpon lichenicola</i> (Fuckel) Poelt & Hafellner		n Lor	2		I		I	I	Lichenicoler Pilz
Thelocarpon magnussonii G.Salisb.		n Lux	3					I	Magnussons Zitzenfruchtflechte
Thelocarpon saxicola (Zahlbr.) H.Magn.		n Lux	1					I	Stein-Zitzenfruchtflechte
Thrombium epigaeum (Pers.) Wallr.		RRR	1					I	Erd-Klumpenflechte
Trapelia coarctata (Sm.) M.Choisy		AR	3					I	Ergossene Trapelie
Trapelia corticola Coppins & P.James		RR	1				I		Borken-Trapelie
Trapelia glebulosa (Sm.) J.R.Laundon		R	1					I	Vereinzelte Trapelie
Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins & P.James		AR	3	I			I		Veränderliche Trapelie
Trapeliopsis granulosa (Hoffm.) Lumbsch		AR	2				I		Körnige Trapelie
Trapeliopsis pseudogranulosa Coppins & P.James	§	AR	3	I	I	I	I	I	Verwechelte Trapelie
<i>Tremella lichenicola</i> Diederich		AC	2	(I)					Lichenicoler Pilz
Verrucaria dolosa Hepp		RR	2					I	Trügerische Warzenflechte
Verrucaria hochstetteri Fr.	§§	RRR	1			I			Hochstetters Warzenflechte
Verrucaria nigrescens Pers.	§§	AC	3			I			Schwärzliche Warzenflechte
Verrucaria viridula (Schrad.) Ach.	§§	AC	3			I			Grünliche Warzenflechte
Vezdaea retigera Poelt & Döbbeler		RR	2		I			I	Netz-Igelflechte
<i>Vouauxiella lichenicola</i> (Linds.) Petr. & Syd.		AR	1	(I)					Lichenicoler Pilz
Xanthoria parietina (L.) Th.Fr.		CC	3	I			I		Wand-Gelbflechte
Xanthoria polycarpa (Hoffm.) Rieber		C	3	I					Vielfrüchtige Gelbflechte

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gebietsübersicht mit den untersuchten Stichprobenkreisen	195
Abbildung 2: Verteilung der Wuchsformen im NWR „Laangmuer“	197
Abbildung 3: Vorkommen der Flechtenarten auf verschiedenen Substrattypen	197
Abbildung 4: Anzahl der an den Gehölzarten des NWR „Laangmuer“ festgestellten Arten	198
Abbildung 5: Häufigkeit der Arten im NWR „Laangmuer“	203
Abbildung 6: Häufigkeit der Arten des NWR in der Region Lorraine (nach DIEDERICH ET AL. 2008).....	205
Abbildung 7: Artenzahl und Anzahl der von Flechten besiedelten Substrate in den Stichprobenkreisen	206
Abbildung 8: Mittlere Artenzahl an Buchenstämmen in Abhängigkeit vom Stammumfang	207
Abbildung 9: Anzahl von Flechtenarten auf Totholz.....	209
Abbildung 10: Anzahl der hygrophytischen Flechtenarten	210
Abbildung 11: Mittlere ungewichtete Toxitolanzwerte der an Buche festgestellten Flechtenarten	211
Abbildung 12: Vorkommen von Zeigerarten für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen.....	214

8.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Buche im NWR „Laangmuer“	199
Tabelle 2: Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten an Eiche im NWR „Laangmuer“	199
Tabelle 3: Arten mit Schwerpunkt auf Totholz im NWR „Laangmuer“	200
Tabelle 4: Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten auf Wurzelteller im NWR „Laangmuer“	201
Tabelle 5: Auswahl bemerkenswerter Flechtenarten auf Sandsteinfelsen im NWR „Laangmuer“	202
Tabelle 6: Die zehn häufigsten Arten im NWR „Laangmuer“ – alphabetisch geordnet.....	204
Tabelle 7: Erläuterung der von DIEDERICH ET AL. (2008) verwendeten Häufigkeitskürzel	204
Tabelle 8: Neu- und Wiederfunde im Naturwaldreservat „Laangmuer“	205
Tabelle 9: Mittlere Artenzahl an Buchenstämmen (bis ca. 2 m Höhe) in Bezug zur Stammneigung.....	208

Tabelle 10: Mittlere Flechtenartenzahlen in den vier Haupthimmelsrichtungen.....	208
---	-----

Tabelle 11: Zeigerarten historisch alter Wälder in „Laangmuer“	213
---	-----

Tabelle 12: 2008 in „Laangmuer“ nicht mehr beobachtete Arten	215
---	-----

Tabelle 13: Vergleich des Flechtenarteninventars von „Laangmuer“ mit vier Naturwaldreservaten	216
--	-----

Tabelle 14: Das Flechtenarteninventar ausgewählter Waldökosysteme.....	217
---	-----

8.3 | Fotoverzeichnis

Foto 1: Aufnahmegitter am Stamm einer Buche; 26.06.2008.....	196
---	-----

Foto 2: Alte Eiche am Nordostrand von „Laangmuer“, Monitoringbaum 16-2; 01.07.2008.....	200
--	-----

Foto 3: Stehendes Fichten-Totholz mit Calicium glaucellum (Bereifte Kelchflechte); 18.03.2008	201
--	-----

Foto 4: Mit Flechten und Moosen bewachsener Erdhügel (alter Wurzelteller); 18.04.2008	202
--	-----

Foto 5: Sandsteinfelsen mit verschiedenen Krustenflechten und Moosen bewachsen; 26.06.2008.....	203
--	-----

Foto 6: Vorwald im Nordosten von „Laangmuer“; 15.07.2008.....	212
--	-----

Foto 7: Peltigera horizontalis (Flache Schildflechte) auf Sandsteinfelsen; 18.03.2008.....	213
---	-----



MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
ET DES INFRASTRUCTURES
Département de l'environnement

Administration de la nature et des forêts

