

Grouf



Grouf



Projekt:

Projekt: Naturwaldreservate in Luxemburg,
Bd. 10. Zoologische und botanische
Untersuchungen „Grouf“ 2007-2011.

Herausgeber:

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

Schriftleitung:

Danièle Murat (ANF)

Mit Beiträgen von:

Uwe Brockamp, Rainer Cezanne,
Peter Decker, Markus Dietz,
Dieter Doczkal, Marion Eichler,
Waltraud Fritz-Köhler, Klaus Groh,
Hans Günther, Thomas Hörren,
Frank Köhler, Martin Kreuels,
Matthias Krug, Winrich Mertens,
Christoph Muster, Jacques Pir,
Jörg Römpke, Manfred Ullitzka,
Thomas Ullrich, Martin Weckesser,
Anne Wevell von Krüger

Layout:

www.mv-concept.lu

Druck:

CTIE - Division Imprimés et Fournitures
de bureau de l'Etat

Zitiervorschlag:

MURAT, D. (Schriftl.) (2013): Naturwaldreservate in
Luxemburg, Bd. 10. Zoologische und botanische
Untersuchungen „Grouf“ 2007-2011. Naturverwaltung
Luxemburg: 282 S.

ISBN 978-99959-754-1-8
Alle Rechte vorbehalten
2013

Vorwort



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

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

Die vorliegende Publikation ist Teil einer Veröffentlichungsreihe die sich mit der Darstellung der Ergebnisse dieser Untersuchungen befasst. Der Bericht zur Waldstrukturaufnahme im Naturwaldreservat „Grouf“ wurde 2009 herausgegeben. Das Ziel dieses Bandes besteht darin, eine zusammenfassende Darstellung und Analyse der Befunde aus der ersten faunistischen und floristischen Untersuchung im Naturwaldreservat „Grouf“ darzulegen.

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

Marco Schank

*Delegierter Minister für Nachhaltige
Entwicklung und Infrastrukturen*



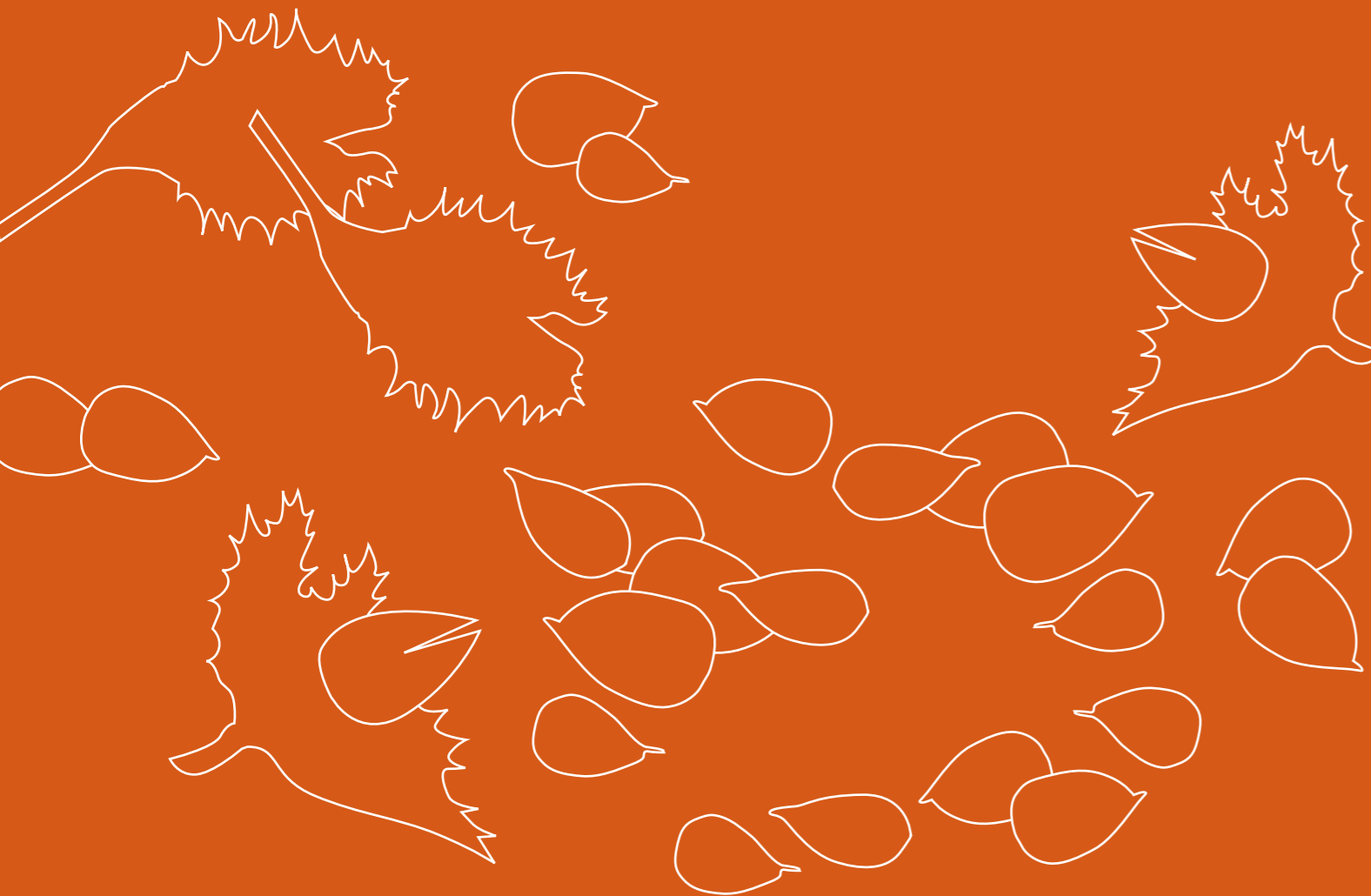
Marco Schank

Inhalt

1. Beschreibung des Naturwaldreservates „Grouf“	
WEVELL VON KRÜGER, A. & BROCKAMP, U.	08
2. Waldstrukturaufnahme im Überblick (2009)	
WEVELL VON KRÜGER, A. & BROCKAMP, U.	18
3. Die Fledermäuse (Chiroptera) des Naturwaldreservates „Grouf“ (2007)	
DIETZ, M. & PIR, J.	22
4. Die Vögel (Aves) des Naturwaldreservates „Grouf“ (2008)	
ULLRICH, T.; KRUG, M. & BROCKAMP, U.	34
5. Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Grouf“ (2008-2009)	
KÖHLER, F.	50
6. Gliedertiere, Schnecken und Würmer in Totholzgesieben im Naturwaldreservat „Grouf“ mit einem Nachtrag zum Naturwaldreservat „Laangmuer“ (Arthropoda, Gastropoda, Annelida) (2008-2009)	
KÖHLER, F.; DECKER, P.; DOCZKAL, D.; FRITZ-KÖHLER, W.; GROH, K.; GÜNTHER, H.; HÖRREN, T.; KREUELS, M.; MERTENS, W.; MUSTER, C.; RÖMBKE, J & ULITZKA, M.	108
7. Die Gefäßpflanzenflora und Waldgesellschaften des Naturwaldreservates „Grouf“ (2011)	
WEVELL VON KRÜGER, A.	166
8. Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservates „Grouf“ (2010)	
WECKESSER, M.	204
9. Die Flechten (Lichenes) des Naturwaldreservates „Grouf“ (2011)	
CEZANNE, R. & EICHLER, M.	244

Beschreibung des Naturwaldreservates „Grouf“

Auszug aus der Publikation: Resultate der Waldstrukturaufnahme - Grouf 2008
(WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009)



1. Allgemeine Gebietseinführung

Das Naturwaldreservat Grouf liegt im äußersten Südosten von Luxemburg im Dreiländereck von Luxemburg, Deutschland und Frankreich, westlich von Schengen auf dem Gebiet der Gemeinde Schengen. Es deckt den Großteil eines arrondierten Laubwaldgebietes ab, das im Osten von Weinbergen begrenzt wird, im Westen schließen sich Wiesen und Sukzessionsflächen an. Hierbei handelt es sich um Ausgleichsflächen

die im Rahmen des Autobahnbaus entstanden sind. Im Süden bildet die französische Grenze auch die Grenze des Naturwaldreservates, östlich liegt die Ortschaft Schengen an der Mosel (**Abbildung 2-1**). Die Kernzone, ist Kommunalwald, die Übergangsbereiche zum Offenland sind sowohl in öffentlicher als auch privater Hand. Das Waldgebiet selbst zeichnet sich vor allem durch zahlreiche Schluchttäler und ein abwechslungsreiches Relief aus.

Abbildung 1

Lage des Naturwaldreservates.



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

Das Waldnaturschutzgebiet wurde auf der Grundlage des Naturschutzgesetzes von 2004 ausgewiesen und umfasst eine Fläche von insgesamt 153 ha. Es gliedert sich in eine Kernzone (réserve forestière intégrale) von 99 ha, in der die Waldstrukturuntersuchungen stattfinden und eine Entwicklungszone von 54 ha (réserve dirigée), die im Besitz unterschiedlicher öffentlicher und privater Eigentümer ist.

Das Waldnaturschutzgebiet ist Bestandteil des Natura 2000-Gebietes „Région de la Moselle supérieure (LU0001029)“, in dem die Kammwälder an den Übergängen zwischen dem Moseltal und den Plateaulagen, verschiedene Trockenheit

liebende, thermophile Biotope (Magerrasen, Trockenrasen,...) sowie die stehenden Gewässer und dazugehörigen Feuchtbiotope in der Moselaue zusammengefasst sind.

Aktuell gibt es im Untersuchungsgebiet ca. 5150 lfm Wege und Straßen. Im Süden des Gebietes schneidet die CR 152 von Schengen nach Burmerange das Gebiet auf ca. 900 m, im Osten verläuft eine 360 m lange asphaltierte Gemeindestraße, die erst im Jahr 2000 im Rahmen des Autobahnbaus befestigt wurde. Die übrigen Wege sind wassergebundene Waldwege und Wanderpfade, die von Spaziergängern genutzt werden. Insgesamt ergibt sich für das Waldschutzgebiet

eine Wegedichte von ca. 34 lfm/ha. Zusätzlich existieren im Untersuchungsgebiet eine Vielzahl aufgelassener Holzabfuhr- und Rückewege, die schon längere Zeit nicht mehr genutzt werden, aber noch gut im Gelände zu erkennen sind.

Ein Teil der Wege wird seit 2008 als Naturerlebnispfad für Natur- und Wanderfreunde genutzt. Der Weg ist von Remerschen und von Schengen aus durch Holzpflocke mit einem Hirschkäfersymbol (Abbildung 2-2) beschildert und verläuft auf ehemaligen Waldwegen und Trampelpfaden. Sein Ziel ist es, das Naturwaldreservat Grouf als aktiven Bestandteil des heimischen Ökosystems darzustellen sowie Einblicke in die natürliche Entwicklung des Waldes zu ermöglichen.

Das Naturwaldreservat wird von der 2003 fertig gestellten Autobahn A13 Luxemburg-Saarbrücken untertunnelt.

Abbildung 2

Ausschilderung des Naturerlebnispfades in der Grouf.



2. Naturräumliche und standörtliche Einordnung

2.1 | Wuchsgebiet und Wuchsbezirk

Das Naturwaldreservat Grouf repräsentiert den Wuchsbezirk Mosel-Vorland und Syrtal im äußersten Südosten des Wuchsgebietes Gutland. Es befindet sich an der Hangoberkante des Moseltals, die durch kleine Anhöhen mit flachen Gipfeln Hangeinschnitten gekennzeichnet ist. Das Naturwaldreservat ist vorwiegend nach Osten und Nordosten exponiert. Da es von dem Tälchen des Duelemerbaach durchschnitten wird existieren dort zusätzlich Nordhänge mittlerer Neigung sowie sehr stark geneigte Südhänge. Die steilsten Lagen befinden sich im Norden des Gebietes an sehr schroffen Nord und Nordosthängen. Die Höhenlage reicht von 285 m ü. NN am westlichen Gebietsrand im Übergang zur Hochfläche von Burmerange bis 180 m ü. NN im Osten wo der Duelemerbaach den Wald verlässt. Damit liegt das Gebiet in der kollinen Höhenstufe.

2.2 | Standort

Das geologische Ausgangsmaterial im Naturwaldreservat Grouf wird durch den Oberen und den Mittleren Keuper sowie Lias-Ablagerungen gebildet. Die größte Verbreitung hat der Steinmergelkeuper (km³), der besonders im Nordosten und Osten an den Unterhängen ansteht. Weiter westlich ist er vom Hangschutt des Lias überdeckt. Ablagerungen des Oberen Keupers kommen im Nordosten und kleinflächig im Süden des Gebietes vor. Besonders die roten, fetten Tone des „Mergels von Levallois“ (ko2) sind dafür verantwortlich, dass der Boden an den stark geneigten Hängen im Nordosten des Gebietes (Waldort Kuedeboechel) bei Wassersättigung zu Hangrutschungen neigt. Die dunklen „Sandsteine von Mortinsart“ (ko1) kommen im Untersuchungsgebiet besonders an den Oberhängen vor. An den westlichen und südlichen Gebietsrändern des Naturwaldreservates stehen Liasablagerungen an: die tonigen Mergel (Psilonotenschichten) des li1 (Hettangium) und im Übergang zum Plateau von Burmerange die Mergel und tonigen Kalke des li3 (Sinemurium) (AEF 2005).

Das Gebiet wird über den Duelemerbaach entwässert, der aus einem nur periodisch schütten- den Quellbereich im Westen gespeist wird und im Osten des Naturwaldreservates schließlich als dauernd Wasser führender Bach in Richtung Osten zur Mosel hin abfließt. Daneben gibt es zahlreiche kleinere Gerinne, in denen bei stärkeren Niederschlägen das Wasser oberflächlich abfließt, was die zahlreichen im Gebiet vorhandenen trockenen Erosions-Rinnen (Keupertälchen) erklärt.

Es überwiegen schwere tonige Böden die in der Regel mäßige Staunäseeigenschaften aufweisen. Nur im Bereich der schwach geneigten Hochfläche „Schleed“ im Nordosten des Gebietes sind die Böden stark bis sehr stark wechselfeucht (AEF 2008). Lehmige oder sandig-lehmige Böden sind nur im Bereich „Kollef“ im Süden des Gebietes ausgeprägt.

Die vorherrschenden Bodentypen im Untersuchungsgebiet sind i.d.R. schwere tonige Braunerden und Parabraunerden. Ihre Entwicklungstiefe nimmt von den Hangfüßen, wo frische bis feuchte, kalk- und nährstoffreiche Böden vorherrschen, hangaufwärts ab. An den stark geneigten Oberhängen sind die Böden deutlich flachgründiger. Zum Teil gibt es daneben im Bereich der Keupertälchen Vergleungserscheinungen.

2.3 | Klima

Das Jahresmittel der Lufttemperatur im Untersuchungsgebiet beträgt 9,8°C (Station Remich: Periode 1980-2002). Der kälteste Monat ist der Januar mit 1,3°C, der wärmste der Juli mit 18,6°C; daraus ergibt sich eine Jahresschwankung der Lufttemperatur von 17,3°C. Die Niederschläge sind relativ gleichmäßig übers Jahr verteilt, im Jahresdurchschnitt fallen 785 mm, 321 mm bzw. 41 % davon zwischen Mai und Sept. Die Dauer der Vegetationszeit mit einem Tagesmittel von 10°C dauert ca.179 Tage. Insgesamt entsprechen diese Werte einem kühl gemäßigten, atlantischen Klima.

3. Waldbiotope

Im Rahmen der Biotopkartierung der Gemeinden Remerschen und Burmerange im Jahre 1994/95 wurden im Untersuchungsgebiet verschiedene seltene Biotoptypen festgestellt (AEF 2005):

3.1 | Arten- und strukturreicher naturnaher Waldaußenrand

An den westlichen und östlichen Bestandesrändern des Naturwaldreservates haben sich sehr schön ausgeprägte Waldaußenränder entwickelt aus einer Vielzahl an den auch im Wald vorkommenden Baum- und Straucharten.

3.2 | Seltene naturnahe Waldgesellschaften

Im Nordosten des Naturwaldreservates befinden sich an einem steilen Nordhang Standorte, die sich begünstigt durch die Niederschlagssituation, durch eine akute Instabilität der Böden sowie Hangrutschungen auszeichnen: Rohboden, Aufschüttungen, abgerutschte Bäume oder Bestandesteile und Lücken prägen das Bestandesbild. Diese instabilen Verhältnisse bedingen stark strukturierte Bestände mit einer vielfältigen Strauch- und Krautvegetation mit inselartigen Kleinstbiotopen und einem hohen Anteil an stehendem und liegendem Totholz. Der Mittelspecht ist dort häufig anzutreffen. Ein weiteres Biotop befindet sich direkt östlich angrenzend an einem stufigen Nordosthang auf einem Magerstandort. Auffallend sind hier die schwachen Dimensionen des aufstockenden Bestandes mit einem hohen Anteil stehenden und liegenden Totholz.

3.3 | Unverbautes Fließgewässer mit natürlicher Begleitvegetation

Im Südwesten des Naturwaldreservates beginnt mit einem ausgeprägten Quellbereich ein tief eingeschnittenes Bachsystem, das im Oberlauf nur periodisch Wasser führt (Abbildung 3). Weiter hangabwärts werden die Uferhänge flacher und die Wasserführung häufiger. An der Waldgrenze führt der Bach i.d.R. ganzjährig Wasser und fließt nach Nordosten als „Duelemerbaach“ in Richtung Mosel ab.

3.4 | Stehendes Kleingewässer im Waldverband

Etwa in der Mitte des Gebietes befindet sich am Ende eines ausgebauten Weges ein kleines Stillgewässer, dessen Rand mit Seggen bewachsen ist.

3.5 | Kalk-Halbtrockenrasen / artenreiche Mähwiesen

Im Südosten am Waldrand östlich des Waldortes „Kléiberg“ befindet sich ein Kalk-Halbtrockenrasen, der sich durch eine hohe Vielfalt an den typischen Pflanzenarten basischer, kalkhaltiger trockener Böden auszeichnet. Diese Biotope sind als Relikte historischer Nutzung auf eine extensive Mahd oder Beweidung angewiesen, ohne menschliche Eingriffe entwickeln sie sich mit der Zeit zu Wald.

Abbildung 3

Tief eingeschnittenes temporäres Bachsystem in der Grouf.



4. Vegetation und Waldgesellschaften

Die Wald-Vegetation im Naturwaldreservat Grouf besteht hauptsächlich aus geschlossenen Altbeständen, die weitgehend der natürlichen Vegetation entsprechen. Die dominierende Waldgesellschaft ist der Perlgras-Buchenwald (*Melico-Fagetum*), der ca. 75 % des Gebietes abdeckt; der Eichen-Hainbuchenwald (*Primulo-Carpinetum*) kommt auf 15 % der Fläche vor. Die übrigen 10 % lassen sich keiner speziellen Waldgesellschaft zuordnen. Es sind Laubmischwälder, Nadelmischwälder, Lärchenmischwälder, Pappelmischbestände und unspezifische Strauchvegetationsflächen.

Da es keine spezielle floristische Kartierung des Gebietes gibt können keine genaueren Angaben über seltene Pflanzenarten getroffen werden. In einer Liste von Leopold Reichling aus den Jahren 1987/88 sind einige seltene Arten aus dem Bereich des Untersuchungsgebietes aufgelistet (Tabelle 1). Die meisten genannten Arten sind typische Offenland-Spezies, die vor allem auf Halbtrockenrasen vorkommen. Ein Beispiel für eine seltene Pflanzenart lichter Wälder und Waldränder ist der Blaurote Steinsame (*Lithospermum purpurocaeruleum* L.). Er ist auch heute im Naturwaldreservat heimisch und hat sich in den letzten Jahren teppichartig ausgebreitet (AEF 2005).

Abbildung 4

Verbreitung der Bestandestypen und Waldgesellschaften im Naturwaldreservat.

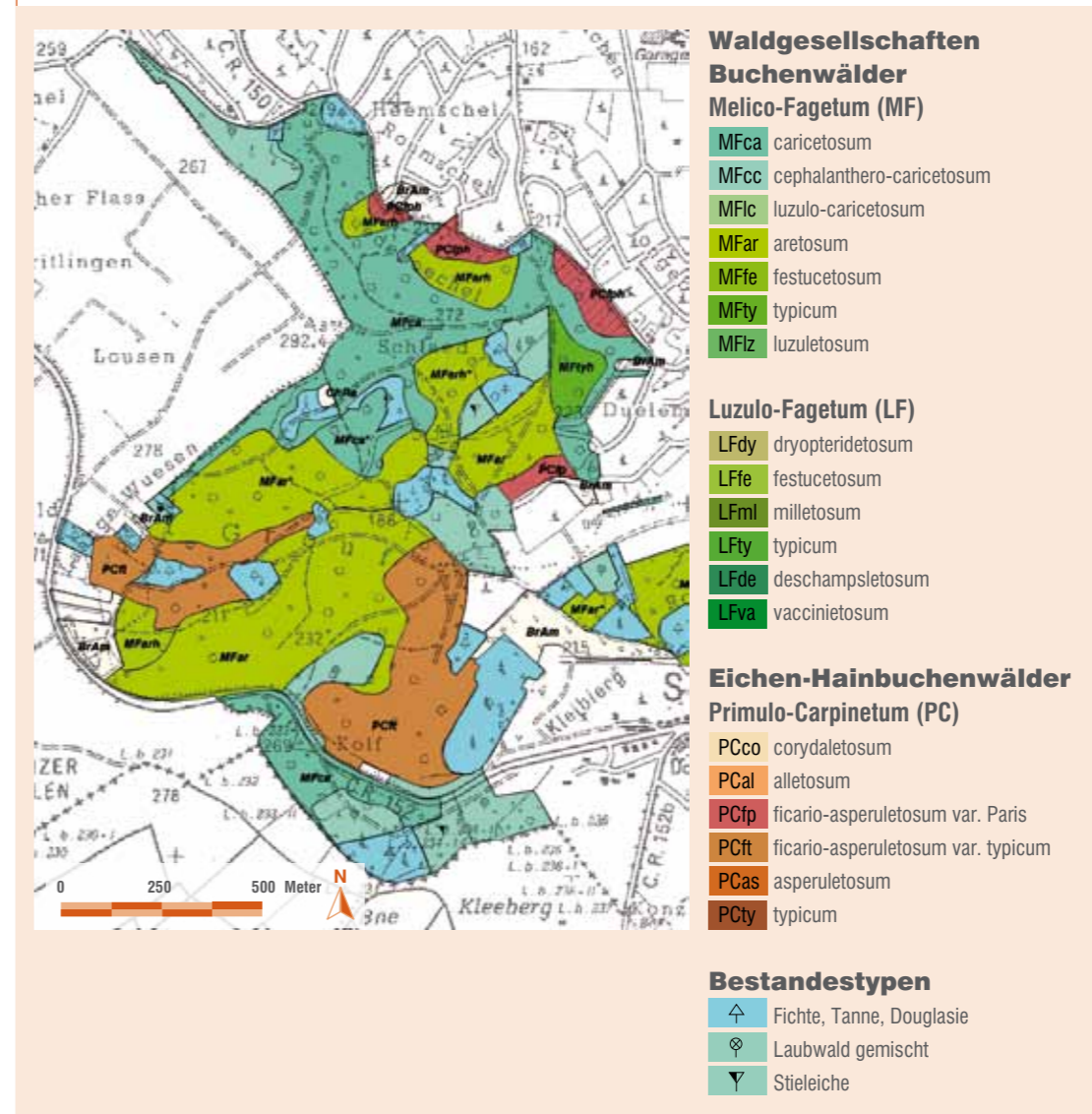


Tabelle 1 Gefährdete Pflanzenarten, die auf der roten Liste des Naturhistorischen Museums stehen, in der Umgebung des Naturwaldreservates laut REICHLING 1987/88 (AEF 2005).

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Threat Category
Deutscher Fransenenzian	<i>Gentiana germanica</i> WILLD.E.F.WARBURG	critical
Dorniger Hauhechel	<i>Ononis spinosa</i> L.	critical
Büschel-Glockenblume	<i>Campanula glomerata</i> L.	endangered
Bienen-Ragwurz	<i>Ophrys apifera</i> HUDSON	endangered
Hummel-Ragwurz	<i>Ophrys fuciflora</i> F.W. SCHMIDT MOENCH	endangered
Fliegen-Ragwurz	<i>Ophrys insectifera</i> L.	endangered
Zottiger Klappertopf	<i>Rhinanthus alectorolophus</i> POLLICH	endangered
Wiesensalbei	<i>Salvia pratensis</i> L.	endangered
Gelbe Spargelbse	<i>Tetragonolobus maritimus</i> L.	endangered
Echtes Tausendgüldenkraut	<i>Centaurea erythraea</i> RAFN	vulnerable
Stengellose Kratzdistel	<i>Cirsium acaule</i> SCOP.	vulnerable
Herbstzeitlose	<i>Colchicum autumnale</i> L.	vulnerable
Gewöhnlicher Fransenenzian	<i>Gentiana ciliata</i> L.BORKH	vulnerable
Mücken-Händelwurz	<i>Gymnadenia conopsea</i> L.R.BR.	vulnerable
Blauroter Steinsame	<i>Lithospermum purpurocaeruleum</i> L.	vulnerable
Helm-Knabenkraut	<i>Orchis militaris</i> L.	vulnerable
Purpur-Knabenkraut	<i>Orchis purpurea</i> HUDSON	vulnerable
Hirschwurz	<i>Peucedanum cervaria</i> L. LAPEYR.	vulnerable
Weißer Waldhyazinthe	<i>Platanthera bifolia</i> L.L.C.M.RICHARD	vulnerable
Berg-Waldhyazinthe	<i>Platanthera chlorantha</i> CUSTER REICHENB.	vulnerable
Kalk-Kreuzblümchen	<i>Polygala caalcareae</i> F.W.SCHULTZ	vulnerable
Wiesen-Schlüsselblume	<i>Primula veris</i> L.	vulnerable
Knollenkümmel	<i>Bunium bulbocastanum</i> L.	vulnerable

5. Waldgeschichte

5.1 | Geschichte des Gebietes

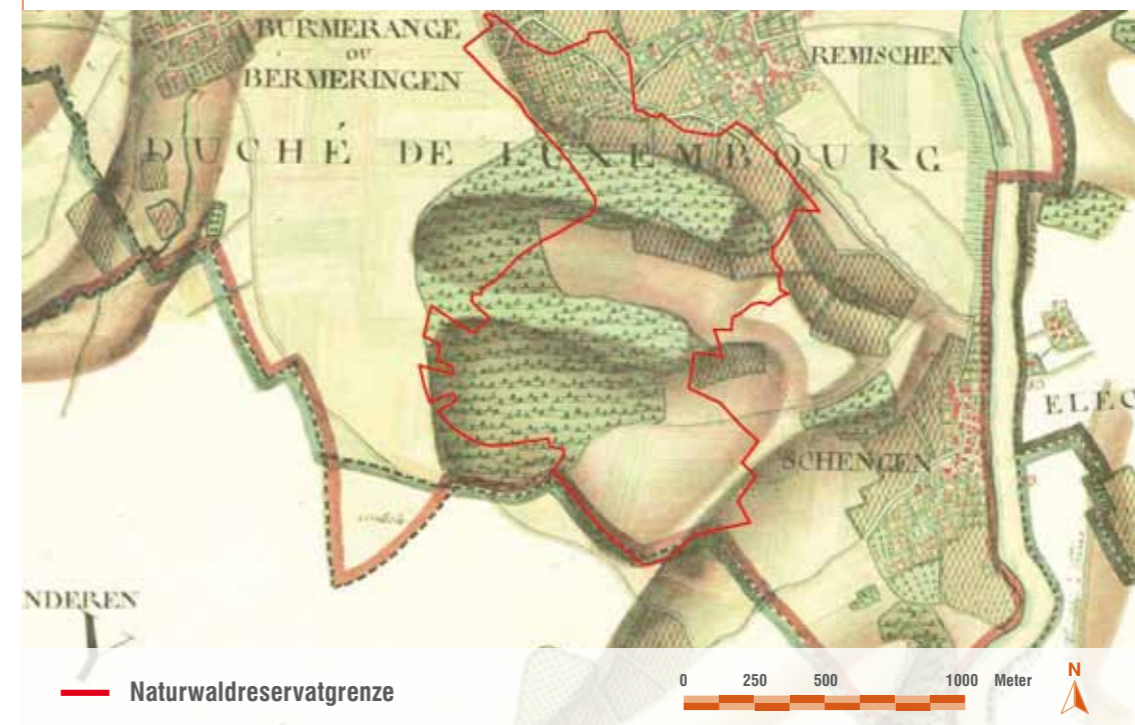
Vor über 200 Jahren waren Teile des heutigen Naturwaldreservates nicht mit Wald bestockt (Abbildung 5). Besonders die flacheren Hochflächen „Schleed“ und „Kollef“ waren unbestockt und die schraffierte Signatur lässt eine landwirtschaftliche Nutzung –wahrscheinlich Acker - vermuten. Die steileren Hänge der Grouf waren mit Laubwald bestockt. Das ist ein ganz typisches Bild für Mitteleuropa in dieser Zeit, in der die Wälder durch den großen Holzbedarf der Bevölkerung sowie durch andere Waldnutzungen wie Waldweide und Streunutzung stark belastet waren. Erst als die Steinkohle als Energieträger das Holz ablöste, und die Berechtigungen der Bevölkerung zur Waldweide und Streunutzung in den Wäldern abgelöst

wurden, war es möglich die Waldfläche wieder aufzuforsten und übernutzte Bestände und Bestandesreste in Hochwald zu überführen.

Die ehemalige Flusslandschaft des Moseltales hat sich in den letzten 200 Jahren stark verändert: unbestockte Flächen im heutigen Naturwaldreservat und in seiner direkten Nachbarschaft wurden aufgeforstet, dabei wurden auch Nadelhölzer eingebracht. Die Mosel wurde ausgebaut und mit Brückenbauwerken versehen, das Straßen- und Wegenetz sowie die Siedlungsflächen wurden ab ca. 1950 stark ausgeweitet und die ehemals umfangreichen Feuchtwiesen nördlich von Schengen wichen verschiedenen Baggerweihern. Etwa zeitgleich wurde das Untersuchungsgebiet durch Waldwege erschlossen, die mit Kies aus den nahe gelegenen Baggerseen befestigt wurden.

Abbildung 5

Ausschnitt aus der Karte von Ferraris 1777.



Carte de Cabinet des Pays-Bas Autrichiens levée à l'initiative du comte de Ferraris (1777)
©: 1965 Bibliothèque royale de Belgique

Seit dem Jahr 2003 verläuft zudem die Autobahn A13 (Luxemburg-Saarbrücken) in einem Tunnel unter dem Waldgebiet hindurch. Der Weinbau, schon immer ein wichtiger Erwerbszweig der Region, hat seit dem 18. Jahrhundert noch an Bedeutung gewonnen: Die Weinberge von Remerschen und Schengen reichen heute bis an den Rand des Untersuchungsgebietes.

5.2 | Forstliche Nutzungsgeschichte

Die starken Hangneigungen und zahlreichen Expositionswechsel sowie die z.T. sehr rutschigen Hänge erschwerten die Holzbringung im Untersuchungsgebiet. Aus diesem Grunde waren die forstlichen Eingriffe in den letzten Jahrzehnten vor der Ausweisung als Naturwaldreservat nur gering: Der Hiebssatz lag deutlich unter dem jährlichen Zuwachs. Hauptsächlich wurde Laubholz - Eiche, Buche sowie geringe Mengen an Pappel,

Hainbuche und Kirsche - eingeschlagen. Nadelholz (Fichte, Douglasie, Kiefer, Lärche) machte ca. 20 % der Nutzungen aus. Dabei führte Borkenkäferbefall vielfach zum vorzeitigen Einschlag von Fichten. Pflegeeingriffe, wie Läuterungen und Durchforstungen erfolgten insgesamt nur in geringem Umfang. Ende der 1970er Jahre machte Buchenschleimfluss an älteren Buchen einen erhöhten Einschlag von Buchenstammholz erforderlich. Für den Abtransport des Holzes wurden damals Wege angelegt, die heute noch im Bestand zu erkennen, aber auf Grund fehlender Unterhaltung heute zum Teil wieder zugewachsen sind.

Nennenswerte Sturmschäden gab es im Untersuchungsgebiet 1984, als ein 1 Hektar großer Fichtenbestand geworfen wurde. Die Winterstürme von 1990/91 wirkten sich in der Grouf jedoch nicht so gravierend aus, wie im übrigen Luxemburg.

6. Zusammenfassung der allgemeinen Beschreibung

Das Waldschutzgebiet wurde 2004 auf einer Fläche von 153 ha ausgewiesen. In diese Fläche eingebettet befindet sich eine Kernzone von 99 ha. Das Untersuchungsgebiet gehört zum Wuchsbezirk Mosel-Vorland und Syrtal im äußersten Südosten des Wuchsgebietes Gutland. Es liegt im Oberhangbereich des Moseltales westlich von Schengen im äußersten Südosten Luxemburgs. Die Höhenlage reicht von 285 m ü. NN bis 180 m ü. NN, damit liegt das Gebiet in der kollinen Höhenstufe. Auf den Ablagerungen von Lias und Keuper haben sich schwere tonige mäßig bis stark wechselfeuchte Böden entwickelt. Das Klima ist atlantisch getönt mit einer langen kühl gemäßigten Vegetationszeit, gleichmäßig über das Jahr verteilten Niederschlägen sowie milden Wintern. Bei der Waldbiotopkartierung wurden verschiedene Biotope registriert: „Arten- und strukturreicher naturnaher Waldaußenrand“, „Seltene naturnahe Waldgesellschaft“, „Naturnahes Fließgewässer“, „Stillgewässer“, „Kalk-Halbtrockenrasen“. Die dominierenden Waldgesellschaften sind der Perlgras-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) (ca. 75 %) und der Eichen-Hainbuchenwald (*Primulo-Carpinerum*) (ca. 15 %). Die übrige Fläche wird von unterschiedlichen Laub- und Nadelmischbeständen eingenommen. Eine aktuelle floristische Kartierung liegt nicht vor. Ende der 1980er Jahre wurden von L. REICHLING in der Umgebung des Schutzgebietes 26 gefährdete Pflanzenarten – hauptsächlich Arten des Offenlandes - festgestellt.

Ende des 18. Jahrhunderts waren verschiedene Teile des heutigen Naturwaldreservates nicht mit Wald bestockt. Dieses Landschaftsbild hat sich bis heute stark verändert: die kahlen Waldflächen wurden wieder aufgeforstet und insbesondere in den 1950er Jahren dehnten sich Siedlungsflächen und Verkehrswege sowie auch die Weinbauflächen aus. Das Naturwaldreservat war in den letzten Jahrzehnten vor der Ausweisung nur geringen forstlichen Eingriffen ausgesetzt. Der Schwerpunkt der Nutzungen lag dabei auf Eichen- und Buchenholz sowie kalamitätsbedingten Nutzungen (AEF 2005).

7. Literaturverzeichnis

WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2009): Grouff. Waldstrukturaufnahme 2008., Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 4, Administration de la Nature et des Forêts (ANF), Luxemburg, 75 S.

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Naturwaldreservates.	9
Abbildung 2: Ausschilderung des Naturerlebnispfades in der Grouff.	10
Abbildung 3: Tief eingeschnittenes temporäres Bachsystem in der Grouff.	12
Abbildung 4: Verbreitung der Bestandestypen und Waldgesellschaften im Naturwaldreservat.	13
Abbildung 5: Ausschnitt aus der Karte von Ferraris 1777.	15

8.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gefährdete Pflanzenarten, die auf der roten Liste des Naturhistorischen Museums stehen, in der Umgebung des Naturwaldreservates laut REICHLING 1987/88 (AEF 2005).	14
---	----

Waldstrukturaufnahme im Überblick

Auszug aus der Publikation: Resultate der Waldstrukturaufnahme - Grouf 2008
(WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009)

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

1. Methodik der Waldstrukturaufnahme

Die Waldstrukturaufnahme (WSA) ist eine Erhebung von Waldstrukturparametern an Stichprobepunkten, die in einem regelmäßigen Raster von 100 x 100 m über die Kernzone des Naturwaldreservates verteilt sind. In einer Pufferzone von 30 m Breite entlang der zugänglichen Wege sowie der Außengrenzen der Kernzone des Naturwaldreservates fehlen die Stichprobepunkte, damit die von dort ausgehenden Störungen und Randeffekte die Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme nicht

verfälschen können. An jedem Rasterpunkt werden an allen lebenden und abgestorbenen Bäumen Baumart, Durchmesser, Höhe sowie die Standpunktkoordinaten bestimmt. Gleichzeitig werden verschiedene Strukturparameter der Bäume wie Brüche, Risse, Höhlen etc. festgehalten. Auf einer Fläche von insgesamt 20 m² je Stichprobepunkt wird zudem die Gehölzverjüngung in drei Höhenklassen detailliert aufgenommen. An Hand der erhobenen Daten können die vertikalen und horizontalen Strukturen des Waldökosystems genau beschrieben und Rückschlüsse auf die zukünftige Entwicklung gezogen werden.

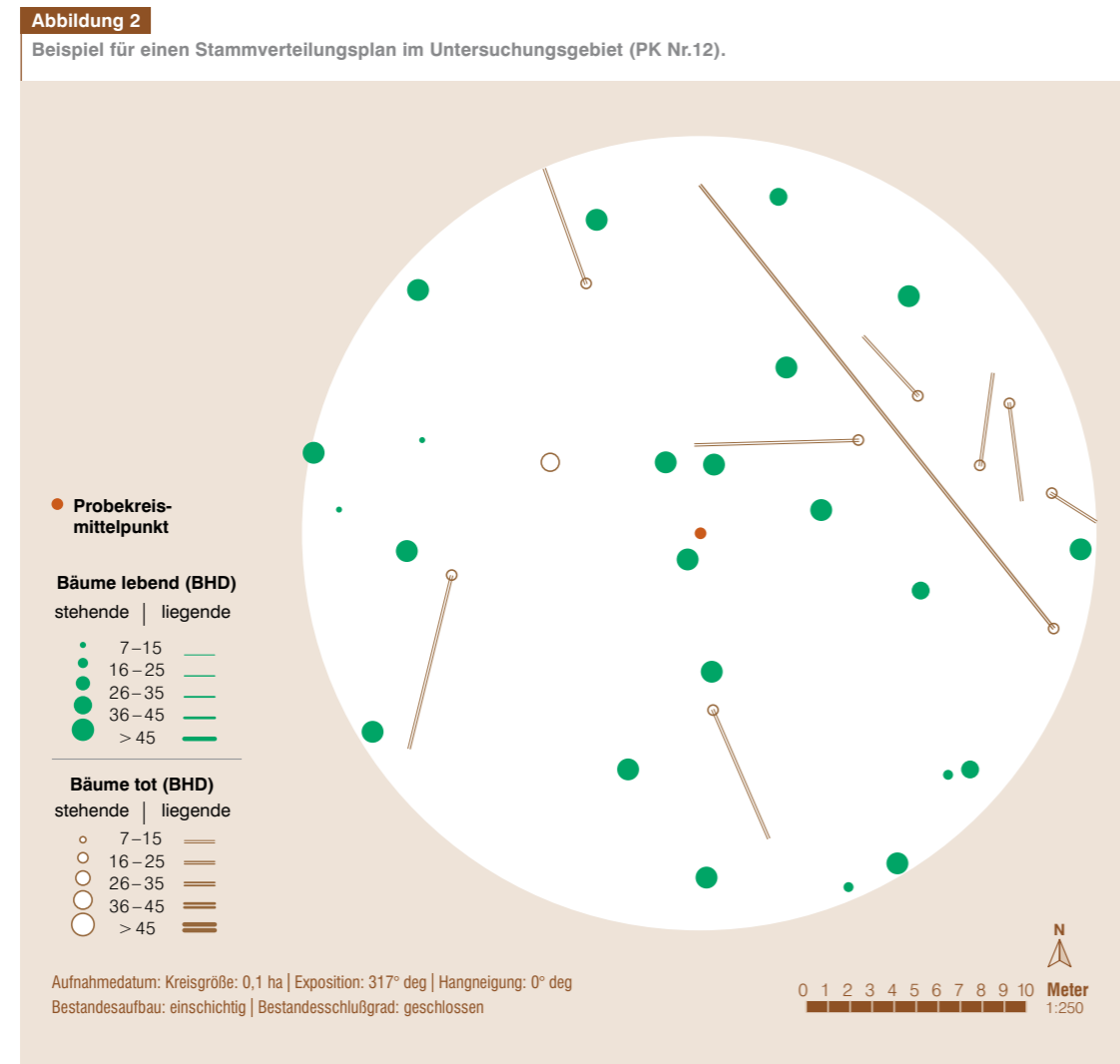
Abbildung 1

Das Naturwaldreservat aus der Vogelperspektive mit der Lage der Probekreise.



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

Außerdem können für jeden einzelnen Probekreis Stammverteilungspläne angefertigt werden aus denen die Standpunkte der unterschiedlichen Bäume auf der Stichprobenfläche hervorgehen (s. Abbildung 1). 2.2. Zusammenfassung der Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme



2. Zusammenfassung der Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme

Im Rahmen der Waldstrukturaufnahme im Naturwaldreservat Grouf wurden an 58 Stichprobenpunkten, insgesamt 2718 Bäume auf einer Aufnahme­fläche von insgesamt 5,65 ha gemessen. Der Vorrat des lebenden Bestandes beträgt 361 Vfm/ha, der Totholz­vorrat 49 Vfm/ha.

Von den 13 vorkommenden Gehölzarten sind Eiche und Buche die Hauptbaumarten des Gebietes. Als Mischbaumarten kommen Fichte und Hainbuche vor. Der Totholzanteil beträgt 12 %. Ein Drittel der Totholz­masse entfällt auf stehendes Totholz. In der Grouf gibt es keine räumlichen Schwerpunkte des Totholzaufkommens. Die Artenverteilung im Totholz ist der des lebenden Bestandes ähnlich. Es überwiegt Totholz mittlerer Zersetzungsgrade.

Das größte Volumen in der Grouf hat die Stieleiche, die vorwiegend im mittleren Durchmesserbereich vertreten ist. Zusammen mit der Buche stellt sie die stärksten Bäume des Gebietes. Der Vorratsschwerpunkt der Eichen liegt in der Höheng­schicht 25-30 m, unter dem der Buche. Obwohl viele Stieleichen den KRAFT'schen Klassen „herrschend“ und „vorherrschend“ zugeordnet wurden und sie hauptsächlich in der Oberschicht stocken, ist der Anteil an absteigenden Bäumen bei der Eiche höher als bei Buche und Hainbuche. In der Naturverjüngung hat die Stieleiche nur geringe Anteile, kommt aber in ca. 30% der Probekreise des Gebietes in geringer Anzahl vor.

Die Buche kommt in allen Höheng­schichten des Gebietes vor und stellt die stärksten Bäume im Naturwaldreservat. Die meisten Buchen besetzen die unteren Durchmesserstufen, der Vorratsschwerpunkt liegt jedoch in den obersten Höheng­schichten. Etwa die Hälfte der Buchen stockt in der Oberschicht. Buchen haben den höchsten Anteil an Bäumen mit aufsteigender Tendenz und zusammen mit Hainbuche die höchsten Anteile an üppigen Bäumen. Die Buchen in der Grouf verteilen sich relativ gleichmäßig auf alle KRAFT'schen Klassen. In der Naturverjüngung ist die Buche eindeutig die am stärksten vertretene Baumart.

Die Hainbuchen haben ihren Durchmesserschwerpunkt in den unteren BHD-Stufen und sind auch in der Grouf typische Bäume des Unter- und Zwischenstandes. Der Anteil an unterständigen und beherrschten Exemplaren überwiegt, dennoch sind unter den stärksten Bäumen des Naturwaldreservates auch einige Hainbuchen vertreten. Ihr Anteil an gleich bleibenden Bäumen ist dem der Buche ähnlich. Verglichen mit Stieleiche und Fichte hat die Hainbuche höhere Anteile an üppigen Bäumen. In der Naturverjüngung der Grouf ist die Hainbuche zusammen mit der Buche am häufigsten.

Auch die Fichten kommen schwerpunktmäßig in den unteren Durchmesserstufen vor. Sie erreichen etwas größere Höhen als die Hainbuchen und stocken hauptsächlich in der Oberschicht. Der Anteil an unterständigen und beherrschten Exemplaren überwiegt, im Vergleich mit den anderen Hauptbaumarten wurden die wenigsten den herrschenden Klassen zugeordnet. Die Anteile

an absteigenden Bäumen sind bei der Fichte deutlich höher als bei Buche und Hainbuche. Die Fichte stellt auch den höchsten Anteil kümmernder Exemplare. In der Naturverjüngung ist die Fichte eher wenig vertreten.

Naturverjüngung wurde in 57 der 58 untersuchten Probekreise vorgefunden. Die durchschnittliche Dichte der Naturverjüngung beträgt ca. 18.000 Ind./ha, dabei überwiegt die Höhenklasse 11-150 cm. In der Verjüngung ist neben Buche und Hainbuche die Esche eine der häufigeren Baumarten, die zudem in ca. 30% der Probekreise vorkommt. Die Verjüngungspflanzen der Baumarten konkurrieren in der Grouf mit zahlreichen Sträuchern, insbesondere mit Efeu, der vorwiegend in der Höhenklasse < 11 cm vorkommt. Die Verbissbelastung in der Grouf ist mit 1,5 % insgesamt verhältnismäßig gering.

Für die Grouf wurde ein Waldstrukturdiversitätsindex von 2,41 und eine Evenness von 0,86 berechnet. Insgesamt wurden in der Grouf pro Hektar 157 bzw. pro 1000 Bäume 314 Strukturen festgestellt, dabei überwiegen Risse und Rindenverletzungen sowie Zwiesel und Stockausschläge.

3. Literaturverzeichnis

WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2009): Grouf. Waldstrukturaufnahme 2008., Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 4, Administration de la Nature et des Forêts (ANF), Luxemburg, 75 S.

4. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das Naturwaldreservat aus der Vogelperspektive mit der Lage der Probekreise.19

Abbildung 2: Beispiel für einen Stammverteilungsplan im Untersuchungsgebiet (PK Nr.12).20

Die Fledermäuse (Chiroptera) des Naturwaldreservates „Grouf“ (2007)

Dr. Markus DIETZ, Jacques PIR

1. Einleitung

Die Naturverwaltung 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 „Grouf“ im Süden von 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 (SIMONS & 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. Untersuchungsgebiet

Das Naturwaldreservat „Grouf“ westlich der Gemeinde Schengen wird im Süden von der französischen Grenze und im Westen von der C.R. 152 begrenzt. Das 153 ha große Waldgebiet stockt auf dem Westhang des Moseltals und ist an seiner höchsten Erhebung 270 m ü NN hoch. An den Südhängen des Naturwaldreservats ist das Mikroklima sehr trocken. Charakteristisch für das Waldgebiet ist der Wechsel von Waldgerstenbuchenwäldern, Waldmeisterbuchenwäldern und insbesondere auf den Südhängen stockenden Eichen-Hainbuchenwäldern. An weniger extremen Expositionen sind Kalkbuchenwälder mit einer gut entwickelten Strauch- und Krautschicht zu finden. Das Naturwaldreservat „Grouf“ ist ein sehr abwechslungsreicher, großer, geschlossener Altbestand mit kleinen randständigen Windwürfen und hohem Totholzanteil.

3. 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).

Die Daten zur Fledermausfauna wurden durch fünf Transektbegehungen zur akustischen Erfassung mit Hilfe von Fledermausdetektoren (Pettersson D 240) und zwei ganznächtlichen Netzfängen erhoben (Tabelle 1 und Abbildung 1).

Tabelle 1 Übersicht über die Untersuchungstermine im Jahr 2006/ 2007 im Naturwaldreservat „Grouf“.

	Detektorbegehung	Netzfang
1	20.05.07	23.05.07
2	25.06.07	15.09.07
3	20.07.07	
4	10.08.07	
5	11.08.07	

Zur Bestimmung der Fledermäuse mit dem 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 (Garnstärke 70 Denier, Maschenweite: 16mm). 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.

Abbildung 1

Lage des Detektortransekts und der Netzfangstandorte (n=2) im Naturwaldreservat „Grouf“.



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.

4. Ergebnisse

4.1 | Nachgewiesene Fledermausarten

Bei den durchgeführten Untersuchungen konnten 95 akustische Nachweise von neun Fledermausarten festgestellt und 12 Individuen, verteilt auf drei Arten, mit Netzen gefangen werden (Tabelle 3 und Abbildung 2). Sechs der neun nachgewiesenen Arten sind nach bisherigem Kenntnisstand in Luxemburg als stark gefährdet eingestuft (HARBUSCH et al. 2002). Hierzu zählen die beiden im Anhang II der Habitatdirektive der Europäischen Union gelisteten Fledermausarten Großes Mausohr (*M. myotis*) und Bechsteinfledermaus (*M. bechsteinii*) sowie der Kleine Abendsegler (*Nyctalus leisleri*), die Fransenfledermaus (*M. nattereri*) und die Kleine Bartfledermaus (*M. mystacinus*). Für die Rauhautfledermaus (*P. nathusii*) liegen zu wenige Daten vor, um die Gefährdungssituation einschätzen zu können.

Tabelle 2 Schutzstatus nach Roter Liste Luxemburg und FFH-Richtlinie der im Naturwaldreservat „Grouf“ im Jahr 2007 nachgewiesenen Fledermausarten.

Arten	Gefährdung	
	RL L	FFH
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>	2	II+IV
Bechsteinfledermaus <i>Myotis bechsteinii</i>	2	II+IV
Braunes Langohr <i>Plecotus auritus</i>	3	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).

Einige der Arten sind obligate Baumhöhlenbewohner, d.h. es ist zu erwarten, dass sie in dem Gebiet Quartiere in Bäumen aufsuchen. Hierzu zählen z.B. die Bechsteinfledermaus, die Fransenfledermaus, das Braune Langohr und der Kleine Abendsegler. 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 zehn Großen Mausohren belegt eindrücklich, dass das Naturwaldreservat als Nahrungssuchgebiet für eine Wochenstubenkolonie von Großen Mausohren von Bedeutung ist. An beiden Fangtagen (23.05.2007 und 15.09.2007) verfangen sich reproduzierende Weibchen des Großen Mausohrs im Netz. Einem Tier 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, deren Wochenstubenquartiere im angrenzenden Siedlungsraum zu erwarten sind. Die Männchen beider Arten suchen ebenfalls Baumhöhlen auf.

Tabelle 3 Übersicht der Netzfang- und Detektorergebnisse im Naturwaldreservat „Grouf“ bei Schengen im Jahr 2007.

Art	Netzfang					Detektorkontakte
	♀	♂	juv	Geschl. undef.	Σ	
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>	3	3	3	1	10	5
Bechsteinfledermaus <i>Myotis bechsteinii</i>						10
Braunes Langohr <i>Plecotus auritus</i>	1				1	
Kleine Bartfledermaus <i>Myotis mystacinus</i>		1			1	
Bartfledermaus* <i>Myotis brandtii/mystacinus</i>						10
Fransenfledermaus <i>Myotis nattereri</i>						9
Großer Abendsegler <i>Nyctalus noctula</i>						6
Kleiner Abendsegler <i>Nyctalus leisleri</i>						2
Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>						52
Rauhautfledermaus <i>Pipistrellus nathusii</i>						1
Σ gesamt	1	7	3	1	12	95

* eine akustische Unterscheidung der beiden Arten ist nicht möglich

Abbildung 2

Nachweise aus den Detektorbegehungen (n=5) und den Netzfängen (n=2). In den Labels sind die an den Netzfangstandorten gefangenen Fledermäuse dargestellt. Zuerst werden die Anzahl der Männchen- und dann die Anzahl der Weibchen nachweise genannt. Ist das Geschlecht unbestimmt gibt die Zahl die Anzahl der gefangenen Individuen an, ohne eine Aussage über die Geschlechterverteilung zu machen.



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

4.2 | Stetigkeit der Vorkommen und relative Aktivitätsdichte

Bei den Detektorkontakten dominierte mit 54,7 % aller Kontakte die Zwergfledermaus. Am zweithäufigsten waren die Bartfledermäuse und Bechsteinfledermäuse (jeweils 10,5 %), gefolgt von der Fransenfledermaus (9,5 %) und dem Großen Abendsegler (6,3 %), zu vernehmen. Der Kleine Abendsegler und die Rauhauffledermaus wurden nur vereinzelt, mit ein bis zwei Kontakten (1,1 – 2,1 %) verhört (Tabelle 4). Die Verteilung der Flugnachweise ergab bei den Detektornachweisen die höchste Diversität und Abundanz an den

zentralen Mittelhängen und Tallagen des Naturwaldreservates (Abbildung 2). Der hier stockende wärmeliebende Eichen-Hainbuchenwald ist sehr strukturreich, weist einen hohen Anteil an alten Bäumen mit Baumhöhlen auf und bietet daher vielen Fledermausarten Nahrung und Quartierauswahl. Insgesamt stieg die Anzahl der Flugnachweise im Jahresverlauf an. Während im Mai 2007 10 Rufnachweise aus vier Arten erbracht wurden, konnten im August 2007 bereits 26 Nachweise aus sieben Arten verhört werden. Im August sind die Jungtiere schon flügge und bedingen eine höhere Nachweisdichte bei den Untersuchungen.

Tabelle 4 Nachweishäufigkeit der im Bereich des Naturwaldreservates „Grouff“ mit dem Detektor nachgewiesenen Fledermausarten bei den einzelnen Detektorbegehungen im Jahr 2007.

Art	Detektorbegehung					Σ
	20.05.07	25.06.07	20.07.07	10.08.07	11.08.07	
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>			2	1	2	5
Bechsteinfledermaus <i>Myotis bechsteinii</i>	2	5		1	2	10
Bartfledermaus unbest.* <i>Myotis brandtii/mystacinus</i>	1	1	2	4	2	10
Fransenfledermaus <i>Myotis nattereri</i>	1	3	2	1	2	9
Kleiner Abendsegler <i>Nyctalus leisleri</i>			1		1	2
Großer Abendsegler <i>Nyctalus noctula</i>			3	3		6
Rauhauffledermaus <i>Pipistrellus nathusii</i>					1	1
Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	6	10	9	11	16	52
Σ	10	19	19	21	26	95

Tabelle 5 Übersicht der gefangenen Fledermäuse an den Netzfangstandorten im Naturwaldreservat „Grouff“ im Jahr 2007.

Art	Datum Standort		Σ
	23.05.07 Standort I	15.09.07 Standort II	
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>	3	7	10
Braunes Langohr <i>Plecotus auritus</i>	1		1
Kleine Bartfledermaus <i>Myotis mystacinus</i>	1		1
Σ	5	7	12

Beide Netzfangstandorte befanden sich im südlichen Teil des Naturwaldreservates. In beiden Fangnächten konnten Fledermausnachweise erbracht werden (Tabelle 5), wobei das Große Mausohr mit zehn Individuen am häufigsten gefangen wurde. An dem Netzfangstandort im Südosten des Gebietes, der im September befangen wurde, konnten deutlich mehr Große Mausohren gefangen werden als im Osten des Gebietes. Ein reproduzierendes Weibchen des Braunen Langohrs und ein Männchen der Kleinen Bartfledermaus wurden im Osten des Gebietes gefangen.

4.3 | Kommentierte Artenliste

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

Großes Mausohr *Myotis myotis*

Vorkommen im Untersuchungsgebiet

Die Art war sowohl akustisch über Rufnachweise (n=5) als auch durch Netzfang (n=10) zu belegen. Durch die Netzfänge konnten reproduzierende Weibchen, Männchen und Jungtiere gefangen werden. Die Fänge und Detektornachweise zeigen, dass ein erheblicher Teil des Naturwaldreservates „Grouf“ durch seine Buchen-Eichenmischwälder mit schütterer Bodenvegetation als Jagdgebiet für die Art sehr geeignet ist.

Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*

Vorkommen im Untersuchungsgebiet

Bechsteinfledermäuse waren indem Naturwaldreservat akustisch auffällig. Dies spricht für eine regelmäßige Nutzung des Naturwaldreservats „Grouf“ als Nahrungsraum. Durch den geringen Aktionsraum der Bechsteinfledermaus sind im Untersuchungsgebiet Quartiere dieser Art möglich. Aufgrund des hohen Anteils an alten Bäumen, des Strukturreichtums und der Baumhöhlen ist ein Reproduktionsvorkommen möglich. Zur Klärung sind weitere Netzfänge sinnvoll.

Braunes Langohr *Plecotus auritus*

Vorkommen im Untersuchungsgebiet

Gefangen wurde ein reproduzierendes Weibchen der Art an der östlichen Grenze des Gebietes. Als typischer Waldbewohner ist die Art sicherlich häufiger im Gebiet vertreten und nur aufgrund der schwierigen akustischen Nachweisbarkeit selten nachgewiesen. Eine Wochenstubenkolonie im Gebiet in Baumhöhlen ist denkbar.

Fransenfledermaus *Myotis nattereri*

Vorkommen im Untersuchungsgebiet

Die Fransenfledermaus wurde regelmäßig bei den Detektorbegehungen bestimmt. Es konnten keine Tiere gefangen werden. Bei einer höheren Untersuchungsichte ist mit weiteren Nachweisen

zu rechnen, eine Reproduktion im Bereich des Untersuchungsgebietes ist aufgrund der Habitat-ausstattung denkbar.

Kleine Bartfledermaus *Myotis mystacinus*

Vorkommen im Untersuchungsgebiet

Da die Kleine Bartfledermaus mit Hilfe des Detektors nicht von der Großen Bartfledermaus unterschieden werden kann, können die Rufnachweise nur als „Bartfledermäuse“ behandelt werden. Allerdings gehören sie neben der Bechsteinfledermaus, zu den am zweithäufigsten akustisch nachgewiesenen Fledermausarten im Gebiet. Die Habitatstruktur des Waldes entspricht den Ansprüchen beider Arten. Der Fang eines männlichen 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*

Vorkommen im Untersuchungsgebiet

Die Art konnte im Untersuchungsgebiet im zentralen Bereich und am östlichen Waldrand mit dem Detektor jeweils ein Mal verhört werden. Eine Besiedlung von Baumhöhlen im Untersuchungsgebiet ist möglich, die Habitatansprüche werden durch den Wald in weiten Teilen erfüllt, günstig ist die Nähe zum Moseltal.

Großer Abendsegler *Nyctalus noctula*

Vorkommen im Untersuchungsgebiet

Der Große Abendsegler Art wurde sechs Mal in dem Waldrandbereich im Osten des Gebietes verhört. Aufgrund seines lauten und charakteristischen Rufes ist der Abendsegler sehr gut mit dem Detektor nachweisbar und sein Vorkommen im Vergleich zu anderen, akustisch weniger auffälligen Arten, oft überschätzt. Aufgrund der Detektornachweise mit Terminalphasen ist eine Nutzung des Gebietes als Nahrungsraum belegt, die Nutzung von Baumhöhlen ist möglich.

Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus*

Vorkommen im Untersuchungsgebiet

Die Zwergfledermaus war die am häufigsten zu registrierende Fledermausart im Untersuchungsgebiet, was neben der relativen Häufigkeit jedoch

auch an der Eindeutigkeit 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*

Vorkommen im Untersuchungsgebiet

Im Naturwaldreservat „Grouf“ gelang ein Detektornachweis der Art, die in Luxemburg vor allem als wandernde Fledermausart in den Flusstälern festzustellen ist. Die Nutzung von Baumhöhlen im Gebiet ist möglich.

5. Diskussion

5.1 | Untersuchungsichte

Die hier vorgestellte Untersuchung hatte das Ziel, das Artenspektrum und den Reproduktionszustand des als Naturwaldreservat ausgewiesenen Gebietes „Grouf“ zu erheben.

Die Erfassung der Fledermausfauna beschränkte sich auf fünfmalige Detektorbegehungen im Mai, Juni, Juli und August und zwei Netzfänge im Mai und September. Die saisonale Verteilung der Detektorbegehungen erlaubt einen guten Überblick über die Artendiversität der Fledermausfauna im Waldgebiet. Mit zwei Netzfangnächten und fünf Begehungen zur akustischen Erfassung werden die Naturwaldreservate mit einer vergleichsweise mittleren Intensität untersucht. 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 werden, so dass die Datengrundlage auf einer größeren Stichprobentiefe beruht (vgl. DIETZ 2007).

5.2 | Lebensraumqualität für Fledermäuse

Mit insgesamt neun Fledermausarten konnten innerhalb der Untersuchungsächte annähernd die Hälfte der in Luxemburg vorkommenden Fledermausarten (n=19) nachgewiesen werden. Das Gebiet weist damit, verglichen mit den anderen Naturwaldreservaten, eine hohe Diversität auf. Sichere Reproduktionsnachweise konnten für das Große Mausohr und das Braune Langohr erbracht werden. Der hohe Anteil an Großen Mausohren bei den Netzfängen lässt auf eine hohe Eignung des Naturwaldreservates als Nahrungssuchgebiet dieser Art schließen. Das Große Mausohr nutzt vor allem krautschichtarme Bereiche in Laubmischwäldern zur Jagd (vgl. hierzu auch GÜTTINGER 1997). Die Nachweisdichte und die Diversität der Fledermausarten waren in den Hanglagen und entlang des Baches im zentralen Bereich des Naturwaldreservates am höchsten.

Ein weiteres wichtiges Kriterium für die Lebensraumqualität eines Waldgebietes für Fledermäuse ist die Anzahl potenziell nutzbarer Baumhöhlen sowie ihre Qualität. In der vorliegenden Untersuchung konnten typische Waldarten wie die Bechsteinfledermaus, das Braune Langohr und die Fransenfledermaus regelmäßig nachgewiesen werden. Eine Baumhöhlenkartierung war nicht Bestandteil der beauftragten Untersuchung, so dass ein günstiges Baumhöhlenangebot nur aus Kriterien wie dem Alter der Bäume und dem Gesamteindruck des Gebietes abgeleitet werden kann.

5.3 | Fledermausvorkommen

Mit den bislang neun ermittelten Fledermausarten gehört das Naturwaldreservat „Grouf“ neben den Gebieten „Beetebuerger Bësch“ und „Réif“ zu den Gebieten mit der höchsten nachgewiesenen Artendiversität der in Luxemburg bislang untersuchten Gebiete (Tabelle 6).

Insgesamt konnten bislang 13 Fledermausarten in den Naturwaldreservaten Luxemburgs nachgewiesen werden. Mit diesem Ergebnis wurden auf ca. 0,26 % (674,4 ha) der Landesfläche (258.600 ha) 2/3 der in Luxemburg vorkommenden Arten

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

Art	Netzfang					
	Beetebuerger Bësch	Enneschte Bësch	Réif	Laangmuer	Pëttenerbësch	Grouf
Bechsteinfledermaus <i>Myotis bechsteini</i>	•	•	•		•	•
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>	•		•	•		•
Große Hufeisennase <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>			•			
Wimperfledermaus <i>Myotis emarginatus</i>			•			
Bartfledermaus unbest.*	•			•	•	•
Braunes Langohr <i>Plecotus auritus</i>			•			•
Breitflügel-fledermaus <i>Eptesicus serotinus</i>					•	
Fransenfledermaus <i>Myotis nattereri</i>	•	•	•	•	•	•
Großer Abendsegler <i>Nyctalus noctula</i>	•	•	•	•	•	•
Kl. Bartfledermaus <i>Myotis mystacinus</i>	•			•		•
Kleiner Abendsegler <i>Nyctalus leisleri</i>	•	•	•	•		•
Rauhautfledermaus <i>Pipistrellus nathusii</i>	•			•		•
Wasserfledermaus <i>Myotis daubentonii</i>	•					
Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	•	•	•	•	•	•
Σ Arten (Individuen)	9	5	9	7	6	9

* eine akustische Unterscheidung der beiden Arten ist nicht möglich

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 nachgewiesen werden. Die am seltensten angetroffenen Fledermausarten sind die Große Hufeisennase (*R. ferrumequinum*), die Wimperfledermaus (*M. emarginatus*) und die Breitflügel-fledermaus (*E. serotinus*) die jeweils lediglich in einem Naturwaldreservat gefunden werden konnten. Dass die Zwergfledermaus die am häufigsten anzutreffende Art in Luxemburg ist (vgl. HARBUSCH et al. 2002), wurde auch in der hier vorliegenden Untersuchung bestätigt.

Bartfledermäuse wurden bislang in vier der untersuchten Naturwaldreservate nachgewiesen, wobei im Naturwaldreservat „Pëttenerbësch“ ausschließlich 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 „Pëttenerbësch“ wurde der Kleine Abendsegler nicht beobachtet.

6. Zusammenfassung

Für das 153 ha große Naturwaldreservat „Grouf“ wurden im Mai bis September 2007 Untersuchungen zur Fledermausfauna durchgeführt. Durch fünf Detektorbegehungen sowie zwei Netzfänge wurden neun Fledermausarten, u. a. das Große Mausohr (*Myotis myotis*) und die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteini*), nachgewiesen. In hoher Stetigkeit waren die Fransenfledermaus sowie Bartfledermäuse zu finden. Sechs der vorkommenden Arten sind in Luxemburg stark gefährdet. Die reproduzierenden Weibchen und Jungtiere des Großen Mausohrs belegen, dass das Gebiet zum Teillebensraum einer Wochenstubenkolonie der Art gehört. Der Nachweis eines reproduzierenden Weibchens des Braunen Langohrs weist auf eine Wochenstubenkolonie dieser baumbewohnenden Art im Naturwaldreservat hin.

Der Laubmischwald des Gebietes und hier insbesondere die Eichen-Hainbuchenwaldbereiche weisen in Teilen eine sehr hohe Habitateignung für eine diverse Fledermausgemeinschaft auf. Mit den neun ermittelten Fledermausarten gehört das Naturwaldreservat „Grouf“ neben den Gebieten „Beetebuerger Bësch“ und „Réif“ zu den Gebieten mit der höchsten nachgewiesenen Artendiversität der in Luxemburg bislang untersuchten Gebiete.

7. Literatur

DIETZ, M. & SIMON, M. (2005): Fledermäuse. In: Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Bearb.: DOERPINGHAUS, 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 fleder-mauskundlicher 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., BOGDANOWICZ, 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.

8. Anhang

Tabelle 7 Übersicht der gefangenen Fledermäuse im Naturwaldreservat „Grouf“ bei Schengen im Sommer 2007.

Nr.	Datum Standort	Art	♀	♂	Masse [g]	Alter	Reproduktionsstatus
	23.05.2007	<i>Myotis mystacinus</i>		•	4,4	a	0%
		<i>Myotis myotis</i>	•		34	a	2
		<i>Myotis myotis</i>		•	26,5	a	25%
		<i>Plecotus auritus</i>	•		9,9	a	2
		<i>Myotis myotis</i>	•		25	a	0
	15.09.2007	<i>Myotis myotis</i>		•	29,8	a	100%
		<i>Myotis myotis</i>					-
		<i>Myotis myotis</i>	•		28,2	a	2
		<i>Myotis myotis</i>		•	23,8	j	0%
		<i>Myotis myotis</i>		•	21,2	j	25%
		<i>Myotis myotis</i>		•	26,8	a	100%
		<i>Myotis myotis</i>	•		24,3	j	0

9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

9.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Detektortransekts und der Netzfangstandorte (n=2) im Naturwaldreservat „Grouf“.24

Abbildung 2: Nachweise aus den Detektorbegehungen (n=5) und den Netzfängen (n=2). In den Labeln sind die an den Netzfangstandorten gefangenen Fledermäuse dargestellt. Zuerst werden 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.26

9.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Untersuchungstermine im Jahr 2006/ 2007 im Naturwaldreservat „Grouf“.23

Tabelle 2: Schutzstatus nach Roter Liste Luxemburg und FFH-Richtlinie der im Naturwaldreservat „Grouf“ im Jahr 2007 nachgewiesenen Fledermausarten.25

Tabelle 3: Übersicht der Netzfang- und Detektorergebnisse im Naturwaldreservat „Grouf“ bei Schengen im Jahr 2007. 25

Tabelle 4: Nachweishäufigkeit der im Bereich des Naturwaldreservates „Grouf“ mit dem Detektor nachgewiesenen Fledermausarten bei den einzelnen Detektorbegehungen im Jahr 2007.27

Tabelle 5: Übersicht der gefangenen Fledermäuse an den Netzfangstandorten im Naturwaldreservat „Grouf“ im Jahr 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 „Grouf“ bei Schengen im Sommer 2007. ...32

Die Vögel (Aves) des Naturwaldreservates „Grouf“ (2008)

Thomas ULLRICH, Matthias KRUG, Uwe BROCKAMP

1. Einleitung

Vögel sind eine sehr gut untersuchte Artengruppe. Es existiert ein breites Basiswissen zur Verbreitung und der Ökologie der einzelnen Arten. Durch ihre hohe Mobilität reagieren Vögel meist sehr rasch auf strukturelle Veränderungen ihres Lebensraums. 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 1996, HOHLFELD 1997).

Die vorliegende Untersuchung im Naturwaldreservat (NWR) „Grouf“ ist Teil des von der Luxemburgischen Naturverwaltung 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 „Grouf“ 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 „Grouf“ 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. NWR „Grouf“, NWR „Pöttenerbësch“) 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 (z.B. Laangmuer, Beetebuerger Bësch).

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. 3,5 km Länge) in Anspruch. Die Linie wurde je drei mal von den beiden Enden startend begangen.

Der Verlauf der Linie ist eindeutig und nachvollziehbar. Die Linie verläuft größtenteils auf vorhandenen Waldwegen oder Wanderpfaden, wodurch die Störungen des Reservates durch die Aufnahmen vor allem bei dem hohen Schwarzwildbestand im NWR „Grouf“ minimiert wurden.

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 sogenannten „Papierrevieren“ zusammengefügt (siehe SÜDBECK et al. S.66f). Die daraus angeschätzten 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 gingen nur anteilmäßig in die Daten ein, so zum Beispiel beim Schwarzspecht. 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 „Grouf“ berücksichtigt. Die vorhandenen Waldstrukturen wurden anhand der Geländebegehungen, aus dem Luftbild und in Zusammenarbeit mit der Luftbildanalyse eingeschätzt.

An folgenden Tagen wurden in 2008 die Begänge durchgeführt:

- 29/30. März.
- 11. und 23. April
- 06. und 30. Mai
- 11. 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 „Grouf“ konnten im Jahr 2008 46 Brutvogelarten registriert werden (Tabelle 1, Abbildung 1).

Die Tabelle 1 stellt die Ergebnisse der in 2008 durchgeführten Kartierungen in Form der Anzahl der erfassten Vogelartenreviere im NWR „Grouf“ dar. Die Reihenfolge der aufgeführten Vogelarten richtet sich in etwa nach deren ermittelten Häufigkeit. Die Spalte c gibt jeweils die Anzahl der Reviere wider, 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 Reviererhebungen im NWR „Grouf“ 2008. Das Naturwaldreservat gliedert sich in ca. 144 ha Waldfläche (W) und ca. 10 ha Offenlandfläche (O) (Spalte e). Kartiertage 2008: 29./30. März.; 11. und 23. April; 06. und 30. Mai; 11. Juni.

Nr.	Art	Anzahl erfasster Reviere per Linienkartierung 2008	Anzahl Reviere, hochgerechnet für das NWR (144 ha)	N Reviere/10 ha auf das NWR hochgerechnet (Wald/Offenland)*
a	b	c	d	e
1	Buchfink	43	85	5,9 (W)
2	Mönchsgrasmücke	32	65	4,5 (W)
3	Star	27	65	4,5 (W)
4	Rotkehlchen	30	62	4,3 (W)
5	Amsel	29	60	4,2 (W)
6	Zaunkönig	30	42	2,9 (W)
7	Kohlmeise	20	40	2,8 (W)
8	Zilpzalp	19	32	2,2 (W)
9	Kleiber	21	39	2,7 (W)
10	Blaumeise	18	40	2,8 (W)
11	Singdrossel	18	40	2,8 (W)
12	Mittelspecht	14	26	1,8 (W)
13	Sommersgoldhähnchen	12	25	1,7 (W)
14	Ringeltaube	11	21	1,5 (W)
15	Buntspecht	14	22	1,5 (W)
16	Kernbeißer	10	14	1,0 (W)
17	Gartenbaumläufer	9	19	1,3 (W)
18	Sumpfmehse	6	20	1,4 (W)
19	Schwarzspecht	0,5	0,5	0,03 (W)
20	Rabenkrähe	4	6	0,4 (W)
21	Wintergoldhähnchen	3	6	0,4 (W)
22	Waldlaubsänger	3	7	0,5 (W)
23	Misteldrossel	4	6	0,4 (W)
24	Grünspecht	4	5	0,3 (W)
25	Eichelhäher	4	6	0,4 (W)
26	Weidenmeise	2	4	0,3 (W)
27	Waldbaumläufer	2	5	0,3 (W)

Nr.	Art	Anzahl erfasster Reviere per Linienkartierung 2008	Anzahl Reviere, hochgerechnet für das NWR (144 ha)	N Reviere/10 ha auf das NWR hochgerechnet (Wald/Offenland)*
28	Mäusebussard	3	3	0,2 (W)
29	Grauschnäpper	2	8	0,6 (W)
30	Goldammer	2	4	2,0 (O**)
31	Feldlerche	3	3	2,0 (O**)
32	Dorngrasmücke	3	4	1,5 (O**)
33	Waldschnepfe	2(*)	?	?
34	Heckenbraunelle	2	3	0,2 (W)
35	Baumpieper	2	2	1,0 (O**)
36	Turteltaube	1	3	0,2 (W)
37	Sumpfrohrsänger	1	1	1,0 (O)
38	Stockente	1	3	0,2 (W)
39	Sperber	1	1	0,07 (W)
40	Schwanzmeise	1	2	0,1 (W)
41	Kuckuck	1	1	0,07 (W)
42	Kleinspecht	1	3	0,2 (W)
43	Hohltaube	1	2	0,1 (W)
44	Habicht	1	1	0,1 (W)
45	Grauspecht	1	1	0,1 (W)
46	Gimpel	1	1	0,1 (W)
47	Gartengrasmücke	1	3	0,2 (W)
48	Bluthänfling	1	1	0,5 (O**)
49	Tannenmeise	?	?	?

* Fundort entspricht nicht Anzahl von Revieren

** Reviere der Offenlandvogelarten liegen teilweise außerhalb der Schutzgebietsgrenzen. (W): Wald; (O): Offenland

Die Arten Schwarzspecht, Waldschnepfe und Tannenmeise können 2008 nicht sicher als Brutvögel gewertet werden.

Zu den Waldvogelarten gesellten sich einige Offenlandarten (Goldammer, Bluthänfling, Feldlerche, Baumpieper, Dorngrasmücke und Sumpfrohrsänger), die im Westen des Schutzgebietes vorkommen.

Die insgesamt langen Waldränder zum Offenland sorgen für einen hohen Anteil gebüschreicher Waldrandstrukturen. Dort sind auch hohe Dichten von Gebüschbrütern zu verzeichnen. Ebenso fördern diese Strukturen die Vorkommen von Mäusebussard, Rabenkrähe und Star, deren Brutgebiete zwar im Wald, deren Haupt-Nahrungsgebiete aber im Offenland liegen.

In den strukturreichen Waldbeständen konnte eine auffallend hohe Dichte von Baumhöhlenbrütern (Meisen, Kleiber, Spechte, Stare u.a.) festgestellt werden. In Abbildung 4 sind Revierzentren ausgewählter Höhlenbrüter sowie Horstbäume von den Greifvögeln dargestellt, die ältere Wälder mit den entsprechenden Strukturen bevorzugen. Diese Arten kommen vor allem in den Bereichen vor, die von der Luftbildinterpretation als starkes Baumholz ausgewiesen wurden (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009). Die Luftbildinterpretation bzw. Luftbilddauswertung ist ein Teil der waldstrukturellen Beschreibung eines Naturwaldreservates und ergänzt die terrestrische Strukturaufnahme an Stichprobepunkten. In der Altersstruktur „starkes Baumholz“ werden großkronige, für Wirtschaftswaldverhältnisse dicke (>50 cm Brusthöhendurchmesser) Bäume subsumiert. Sie weisen in den Kronenbereichen bestimmte Strukturen (Höhlen, Astabbrüche, Faulstellen etc.) auf, die die oben genannten Vogelarten fördern.

Mit den sechs vorkommenden Spechtarten (Mittel-, Bunt-, Grün-, Grau-, Schwarz- und Kleinspecht) ist das ganze Erwartungsspektrum dieser Ordnung erfüllt.

Der Schwarzspecht hat 2008 wahrscheinlich außerhalb des Gebietes gebrütet, konnte aber bei jedem Begang im Gebiet registriert werden. Das NWR „Grouf“ ist somit Teil seines Revieres, was wiederum die Aufnahme des Schwarzspechtes in der **Tabelle 1** rechtfertigt. Ebenfalls von hoher ökologischer und naturschutzfachlicher Wertigkeit sind das Grauspechtrevier und die 14 entlang der Linie erfassten Mittelspechtreviere. Durch den flächigen Begang konnten weitere 6 Mittelspechtreviere kartiert werden. Die Lage der Mittelspechtreviere zeigen die **Abbildung 4** und **5**.

Die Eiche ist ein wesentliches Baumartenelement im NWR „Grouf“. In **Abbildung 5** werden Vogelarten vor dem Hintergrund der Eichenanteile dargestellt, die in der Regel von hohen Eichenanteilen profitieren. Die Häufung der Revierzentren in den Bereichen mit den sehr hohen Eichenanteilen ist deutlich erkennbar. Die Eichenanteile wurden über die Luftbildauswertung bestimmt (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009). Anhand von Color-Infrarot-Bilder (CIR-Bilder) hoher Auflösung können Baumarten über die Luftbildinterpretation differenziert werden.

Der Kernbeißer ist extrem schwer zu erfassen. Die 10 im NWR kartierten Reviere liegen alle im zentralen Bereich, wo aufgrund des Verhaltens des Kernbeißers – er brütet gerne gruppen- bis kolonieartig – eine Population von ca. 14 Revieren als Untergrenze geschätzt wurde (**Tabelle 1**). Der Brutbestand des Kernbeißers kann aber auch noch deutlich höher liegen.

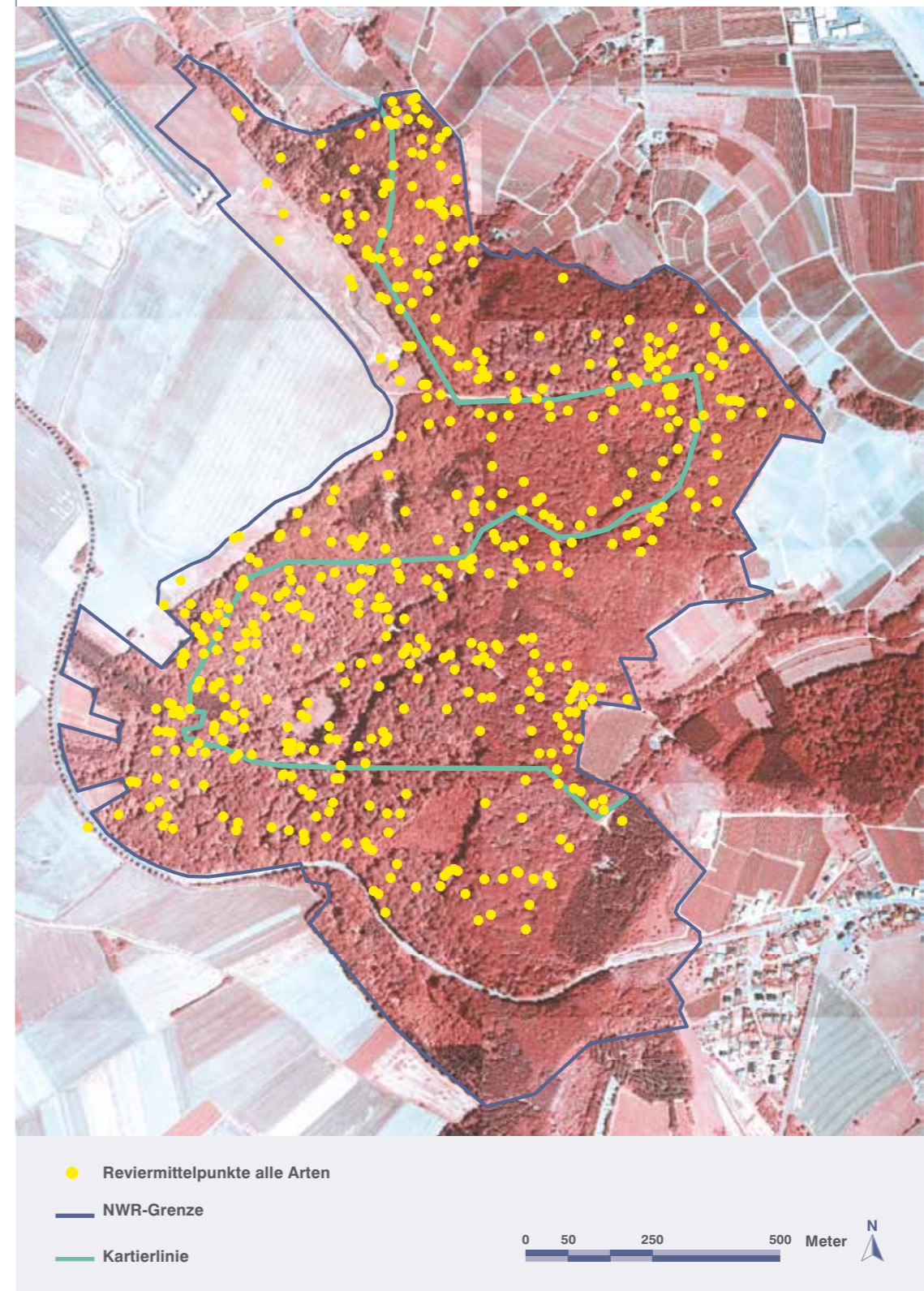
Durch den zusätzlichen einmaligen, flächigen Begang im gesamten Schutzgebiet, konnten abseits der Linienkartierung Habicht, Sperber, Weidenmeise, Sumpfrohrsänger und Kuckuck, sowie der gesamte Mäusebussardbestand ermittelt werden. Der Status der Vogelarten Tannenmeise und Waldschnepfe ließ sich nicht sicher klären, da beide Arten nur bis April registriert wurden und somit möglicherweise nur durchziehende Vogelarten waren.

Vogelarten, die sicher nur Nahrungsgäste oder Durchzügler waren, sind nicht in der Ergebnistabelle aufgeführt (**Tabelle 1**). Hierbei handelt es sich beispielsweise um Mauersegler, Turmfalke, Graureiher, Rotdrossel, Rauch- Mehl- und Uferschwalbe.

Nach Abgleich mit dem Atlas der Brutvögel Luxemburgs (MELCHIOR et al. 1987) konnten im Rahmen dieser Untersuchungen die Arten Hohлтаube, Habicht, Sperber, Grauspecht, Schwarzspecht, Mittelspecht, Waldlaubsänger und Sommergoldhähnchen erstmals als Brutvögel für den Quadranten nachgewiesen werden. Der Pirol wäre zu erwarten gewesen, er konnte 2008 aber nicht bestätigt werden.

Abbildung 1

Orthobild (CIR) des NWR „Grouf“ mit den 2008 festgestellten Vogel-Revierzentren.

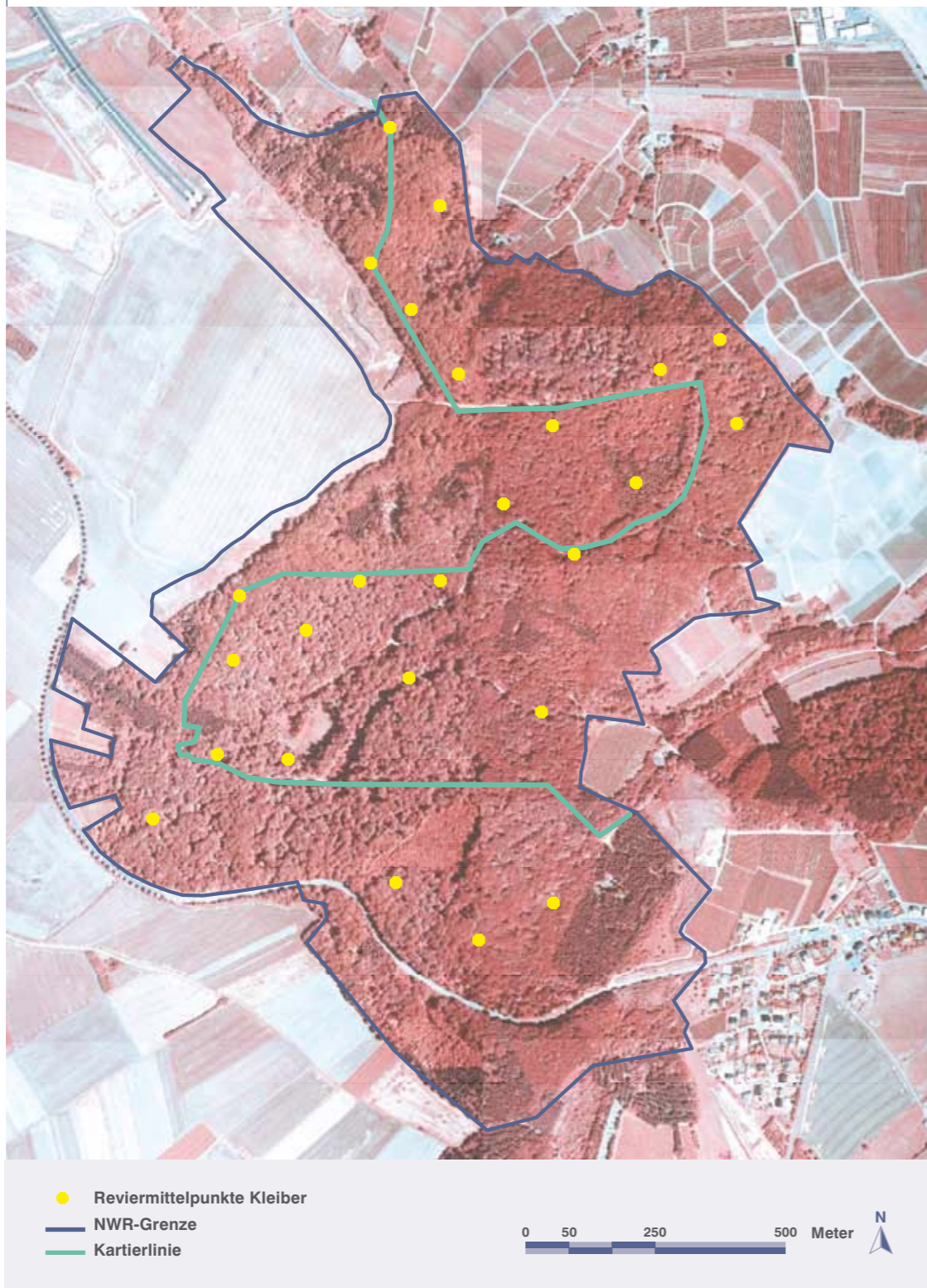


In **Abbildung 1** sind sämtliche bei der Vogelkartierung festgestellten Revierzentren dargestellt. Entlang der Linienkartierung häufen sich die Reviere, da dort durch die sechs Begänge alle Vogelarten

gut erfasst wurden. Auf der restlichen Waldfläche verteilen sich die Reviere, da hier die Erfassung mit Hilfe der erweiterten Methode extensiver vorgenommen wurde.

Abbildung 2

Orthobild (CIR) des NWR „Grouff“ mit den 2008 festgestellten Kleiber-Revierzentren.



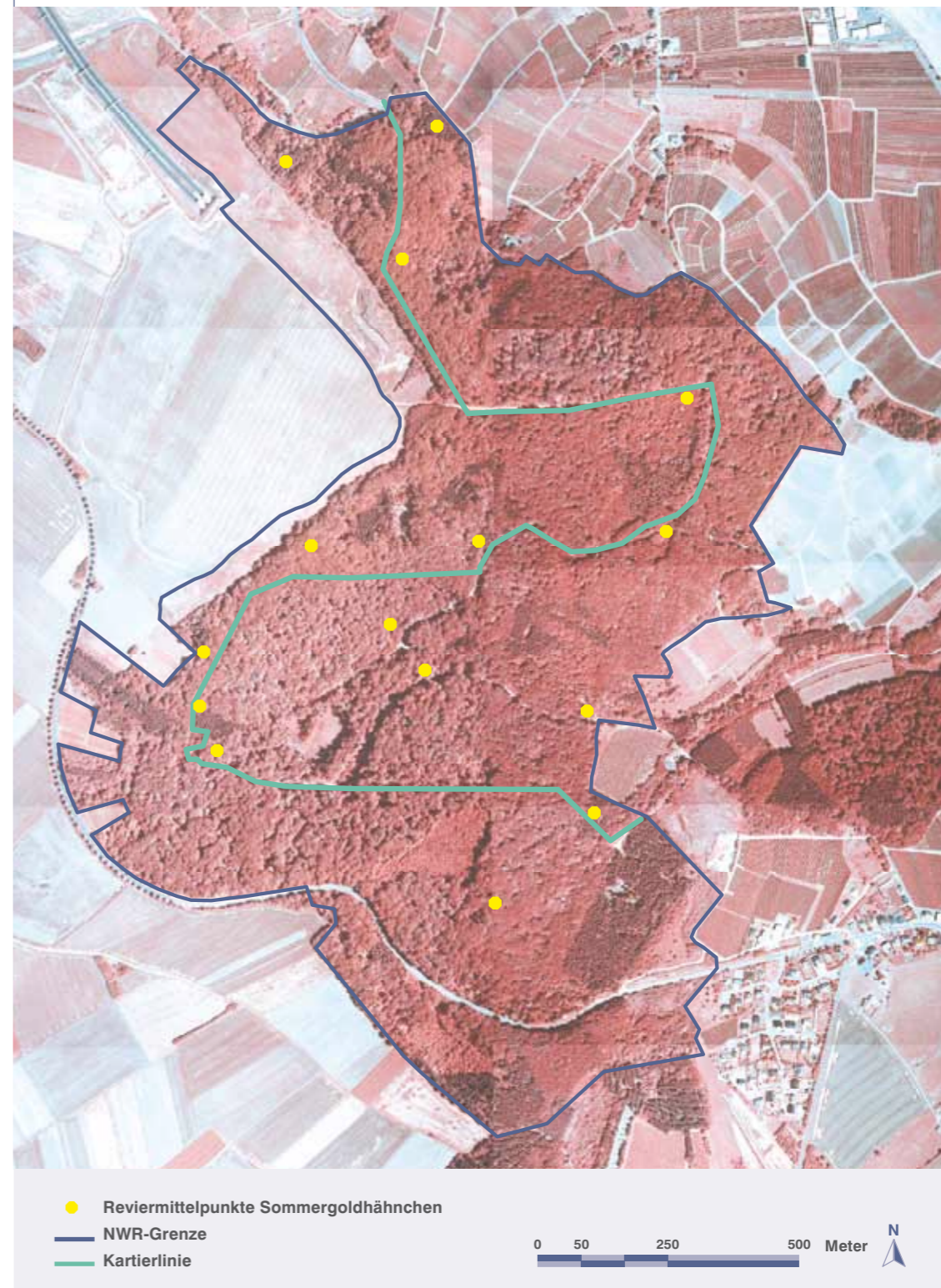
Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'État du G-D de Luxembourg

Abbildung 2 stellt die erfassten Kleiber-Revierzentren dar. 21 Kleiber-Revier konnten über die Linienkartierung ermittelt werden, 4 weitere Revier kamen

durch den Flächenbegang hinzu. Als Höhlenbrüter und „Spechtnachfolger“ ist der Kleiber vor allem eine Vogelart alter Wälder.

Abbildung 3

Orthobild (CIR) des NWR „Grouff“ mit den 2008 festgestellten Sommergoldhähnchen-Revierzentren. Die grau-violetten Flächen des CIR-Luftbildes sind Fichtenwälder, die rot-violetten Flächen von Laubholzern dominierte Waldbestände.



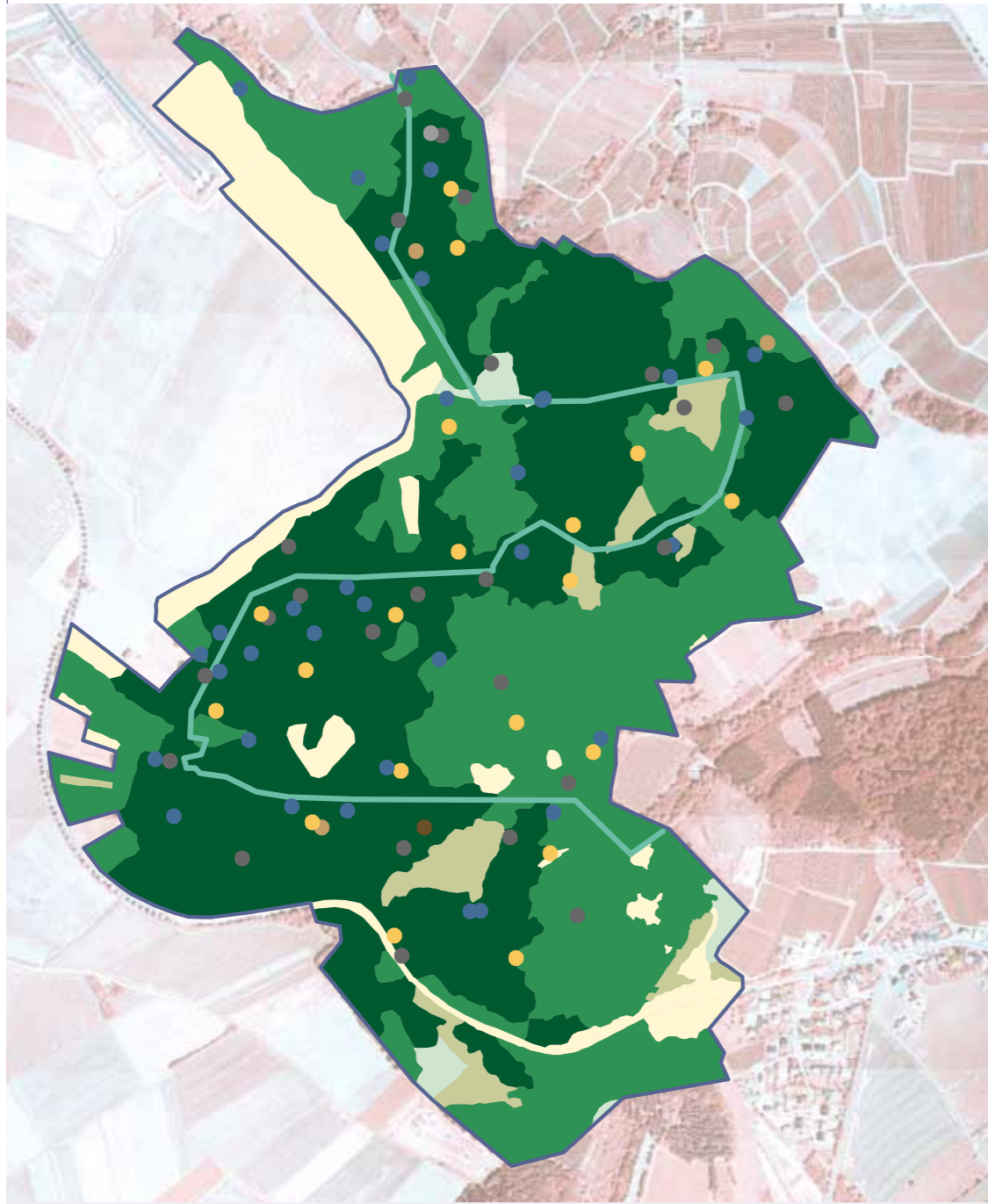
Origine: Administration du Cadastre et de la Topographie. Droits réservés à l'État du G-D de Luxembourg

Abbildung 3 zeigt die Vorkommen der Sommergoldhähnchen. Dieser Vogel ist ein Zeiger für Sonderstrukturen, kommt aber auch gerne in Nadelholzbeständen vor. Etwa 1/3 der Revierzentren fallen tatsächlich auf Nadelholzbestände, der

weitaus größere Teil jedoch (2/3 der Vorkommen) fallen mit den Bereichen im NWR „Grouff“ zusammen, in denen Efeu und Clematis die Waldstrukturen stark anreichern.

Abbildung 4

Revierzentren ausgewählter Höhlenbrüter wie Blaumeise, Hohltaube, Mittelspecht und Star sowie Horstbäume der Greifvögel Habicht und Mäusebussard im NWR „Grouf“ in 2008 vor dem Hintergrund der Luftbildanalyseergebnisse zur Altersstruktur der Bestände (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009).



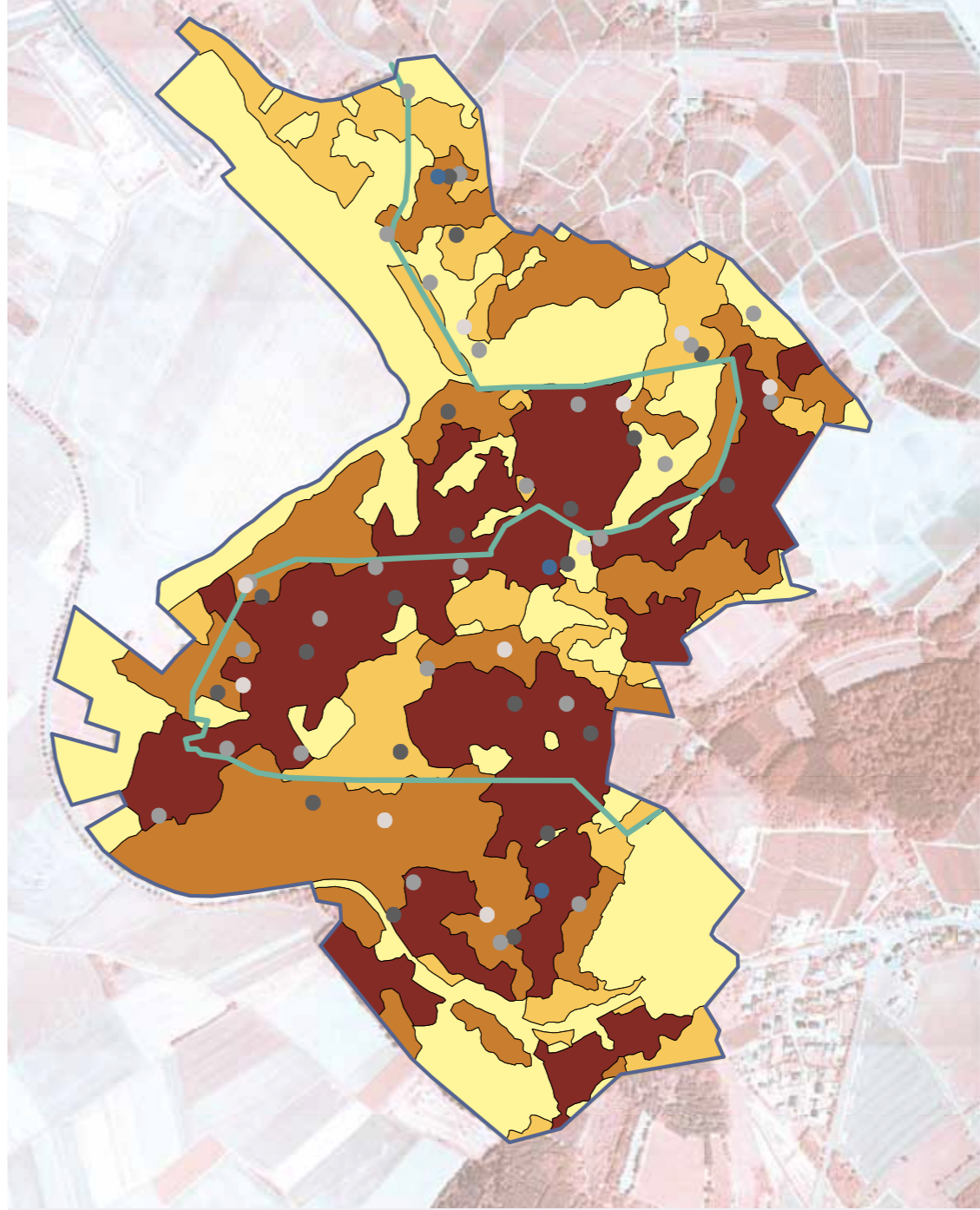
Reviermittelpunkte	Altersstruktur der Bestände	NWR-Grenze
● Blaumeise	■ Dickung	— Kartierlinie
● Habicht	■ Stangenholz	
● Hohltaube	■ geringes-mittleres Baumholz	
● Mittelspecht	■ starkes Baumholz	
● Mäusebussard	■ Offenland/Nichtwald	
● Star		

0 50 250 500 Meter

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

Abbildung 5

Revierzentren ausgewählter Vogelarten (Kleiber, Mittelspecht, Wald- und Gartenbaumläufer) im NWR „Grouf“ in 2008 vor dem Hintergrund der Luftbildanalyseergebnisse zum Eichenwaldanteil (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009).



Reviermittelpunkte	Eichenanteil	NWR-Grenze
● Kleiber	■ < 10 %	— Kartierlinie
● Mittelspecht	■ 10 - 25 %	
● Gartenbaumläufer	■ 30 - 65 %	
● Waldbaumläufer	■ 70 - 100 %	

0 50 250 500 Meter

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

4. Diskussion

4.1 | Allgemein

Mit den ornithologischen Untersuchungen 2008 im NWR „Grouf“ 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.

Abbildung 6

Mittelspecht an seiner Bruthöhle in einer teiltoten Eiche.



Wiederholungen der Aufnahmen sollten ca. alle 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 Datengrundlagen. Bei größeren Störungen (flächiger Windwurf, Eis- und Schneebruch) und sich dadurch plötzlich ändernden ökologischen Bedingungen sollte eine Wiederholungsaufnahme zeitnah erfolgen.

4.2 | Diskussion der Kartiererergebnisse

Das NWR „Grouf“ kann zu großen Teilen als Eichenwald bezeichnet werden. Die Auswertung der Waldstrukturaufnahme (WSA) ergab einen Eichenanteil am Gesamtbestand von 45 % (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009). Der Mittelspecht gilt als typische Art von Eichenwäldern (LFU 2003; COCH 1997; HÖLZINGER & MAHLER 2001). Mit 14 kartierten Revieren entlang der Linie (Abbildung 5; auf das Gesamtgebiet hochgerechnete 26 Reviere) ist die Spechtart im NWR „Grouf“ auch tatsächlich häufig anzutreffen. Die Naturwaldreservatsforschung in Europa hingegen stuft den Mittelspecht als Urwaldspecht ein (PASINELLI 2003). Demnach besiedelt er auch reine Buchenwälder, solange diese alt genug sind, bzw. die entsprechenden Strukturen aufweisen. Im NWR „Grouf“ zeigt sich die scheinbare Präferenz des Mittelspechtes zur Eiche deutlich (Abbildung 5), es sind aber auch Ansätze erkennbar, dass auch alte Buchenwälder von ihm besiedelt werden. Diese findet man ihn im NWR „Grouf“ im Norden an einigen Stellen in sehr strukturreichen und alten Buchenpartien.

Die Altersstruktur des Naturwaldreservates „Grouf“ zeigt auf großen Teilen Eichen- und Buchen-Altbestände mit einem vergleichsweise recht großen Totholzanteil (17 Vfm/ha stehendes Totholz - WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009). Für Baumhöhlenbrüter sind das sehr geeignete Bedingungen (Abbildung 4; SCHERZINGER 1995).

So besiedeln alle Höhlenbrüter (Spechte, Meisen, Kleiber, Star, Hohltaube und Baumläufer) zusammen die Waldflächen mit ca. 20 Revieren/10ha. Im Vergleich zum zeitlich parallel untersuchten NWR „Laangmuer“ (ULLRICH & KRUG 2009) liegt dieser Wert fast doppelt so hoch.

Die Blaumeise gilt als guter Weiser für alte Wälder bzw. die Strukturen, die mit altem Wald verbunden werden können. Die Blaumeise kommt im NWR „Grouf“ mit 2,8 Revieren pro 10 ha in einer relativ hohen Dichte vor. Ebenfalls ein Indiz für den bereits höheren Anteil älterer Waldstrukturen ist das Verhältnis zwischen Kohl- und Blaumeise. Beide kommen im NWR in der gleichen Dichte vor. In weniger alten Wäldern ist die Kohlmeise oft deutlich häufiger anzutreffen als die Blaumeise

Die Waldvogelartendichte im NWR „Grouf“ liegt mit insgesamt 55 Revieren/10 ha auf einem recht hohen Niveau. Dies ist auf die reichhaltigen Waldstrukturen zurückzuführen wie:

- Baumartenvielfalt.
- vergleichsweise hoher Totholzanteil, insbesondere stehendes Totholz. Hoher Anteil älterer Waldpartien (Abbildung 5).
- hoher Anteil an Eiche in der Bestockung. Die Eiche lässt mehr Licht auf den Waldboden, was wiederum zu mehr Bodenstrukturen führt.
- lange und gut ausgebildete Waldränder; Verzahnung mit dem Offenland.
- Vorkommen von Efeu und Waldreben (siehe auch Eichenanteil).
- Morphologische Sonderstrukturen bzw. recht große morphologische Vielfalt (z.B. Hangrutschungen, Bacheinschnitte).
- Evtl. die Nähe zum klimatisch recht günstigen Moseltal.

Abbildung 7

Der Star ist ein häufiger Höhlenbrüter im NWR „Grouf“. Das große Höhlenangebot und die Nähe zu den Nahrungshabitaten, die außerhalb des Waldes liegen, sind für ihn ideale Bedingungen.



Abbildung 8

Junger Mäusebussard auf seinem Horst im NWR „Grouf“ 2008. Der Mäusebussard profitiert wie der Star und die Rabenkrähe von der großen Waldrandlänge im NWR „Grouf“.



Abbildung 9

Gut getarntes Zaunkönigst im Efeu, der einen Eichenstamm im NWR „Grouf“ dicht ummantelt.



© Thomas Ullrich

Abbildung 10

Waldbild aus dem NWR „Grouf“ mit Efeu und Waldrebe, die die reichlich vorhandenen Waldstrukturen weiter bereichern. Vor allem in solchen Bereichen befinden sich die Sommergoldhähnchenvorkommen.



© Thomas Ullrich

5. Zusammenfassung

Im Rahmen der Naturwaldforschung der Luxemburgischen Naturverwaltung wurde der Verein für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung e.V., Freiburg (VFS) in 2008 beauftragt, im Naturwaldreservat (NWR) „Grouf“ 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 bereits jetzt schon recht strukturreichen NWR und somit die Grundlage für ein künftiges Zeitreihenmonitoring dar. In dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Kartierungen 2008 vorgestellt und einige Vogelartenvorkommen in Bezug zu Ergebnissen der Waldstrukturaufnahmen und der Luftbildauswertung, die vom NWR „Grouf“ vorliegen (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009), gesetzt. Nähere und gesicherte Datengrundlagen, die eine ausführliche Interpretation erlauben, werden Folgeerhebungen liefern.

Insgesamt konnten 46 Brutvogelarten in zum Teil sehr hohen Dichten kartiert werden. Förderlich waren die Randstrukturen zu den Offenlandflächen, die dem Reservat angehören, sowie der hohe Eichenanteil, der die Waldstrukturen stark anreichert. Die beeindruckend hohe Dichte von Höhlenbrütern ist auf den schon jetzt recht hohen Anteil an stehendem Totholz und älteren Waldpartien zurückzuführen.

Alle zu erwartenden Spechtarten waren anzutreffen, was sehr für die bereits vorhandene Struktur- ausstattung der Waldlebensraumtypen spricht. Hervorzuheben ist die relativ hohe Anzahl an Mittelspechtrevieren.

6. Literatur

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

LFU (2003): Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg; *Handbuch zur Erstellung von Pflege und Entwicklungsplänen für die Natura 2000-Gebiete in Baden-Württemberg. Version 1.0.* 467 S.

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

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

PASINELLI, G. (2003): Middle Spotted Woodpecker (Mittelspecht). *Oxford University Press, BWUpdate. Vol 5 N°. 1*, 49-99

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

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

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

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

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

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

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

WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2009): *Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 4. Waldstrukturaufnahme „Grouf“ 2008*. Naturverwaltung Luxemburg. 75 S.

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

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Orthobild (CIR) des NWR „Grouf“ mit den 2008 festgestellten Vogel-Revierzentren.	39
Abbildung 2: Orthobild (CIR) des NWR „Grouf“ mit den 2008 festgestellten Kleiber-Revierzentren.	40
Abbildung 3: Orthobild (CIR) des NWR „Grouf“ mit den 2008 festgestellten Sommergoldhähnchen-Revierzentren. Die grau-violetten Flächen des CIR-Luftbildes sind Fichtenwälder, die rot-violetten Flächen von Laubhölzern dominierte Waldbestände.	41
Abbildung 4: Revierzentren ausgewählter Höhlenbrüter wie Blaumeise, Hohltaube, Mittelspecht und Star sowie Horstbäume der Greifvögel Habicht und Mäusebussard im NWR „Grouf“ in 2008 vor dem Hintergrund der Luftbildanalyseergebnisse zur Altersstruktur der Bestände (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009).	42
Abbildung 5: Revierzentren ausgewählter Vogelarten (Kleiber, Mittelspecht, Wald- und Gartenbaumläufer) im NWR „Grouf“ in 2008 vor dem Hintergrund der Luftbildanalyseergebnisse zum Eichenwaldanteil (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009).	43
Abbildung 6: Mittelspecht an seiner Bruthöhle in einer teiltoten Eiche.	44
Abbildung 7: Der Star ist ein häufiger Höhlenbrüter im NWR „Grouf“. Das große Höhlenangebot und die Nähe zu den Nahrungshabitaten, die außerhalb des Waldes liegen, sind für ihn ideale Bedingungen.	45
Abbildung 8: Junger Mäusebussard auf seinem Horst im NWR „Grouf“ 2008. Der Mäusebussard profitiert wie der Star und die Rabenkrähe von der großen Waldrandlänge im NWR „Grouf“.	45
Abbildung 9: Gut getarntes Zaunkönignest im Efeu, der einen Eichenstamm im NWR „Grouf“ dicht ummantelt.	46
Abbildung 10: Waldbild aus dem NWR „Grouf“ mit Efeu und Waldrebe, die die reichlich vorhandenen Waldstrukturen weiter bereichern. Vor allem in solchen Bereichen befinden sich die Sommergoldhähnchenvorkommen.	46

8.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse der avifaunistischen Reviererhebungen im NWR „Grouf“ 2008. Das Naturwaldreservat gliedert sich in ca. 144 ha Waldfläche (W) und ca. 10 ha Offenlandfläche (O) (Spalte e). Kartiertage 2008: 29./30. März.; 11. und 23. April; 06. und 30. Mai; 11. Juni.	36
--	----

Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Grouf“ (2008-2009)

FRANK KÖHLER

1. Einleitung

Seit 2004 werden in Luxemburg Naturwaldreservate ausgewiesen, die dem Erhalt und der Förderung der Artenvielfalt in Wäldern dienen. In diesen nationalen Schutzgebieten führt die Abteilung für Wald der Naturverwaltung Luxemburg ein umfangreiches Monitoring durch, das sowohl waldwachstumskundliche als auch ökologische Fragestellungen behandelt. Die Totholzkäfer sind in diesem Kontext eine der wichtigsten Tiergruppen, um den Zustand und die Veränderung von Waldlebensräumen und Artenvielfalt zu studieren. So stellen die xylobionten Käfer seit zwei Jahrzehnten einen zentralen Bestandteil der Naturwaldforschung dar, da sie sich in großer Artenfülle an die vielfältigen Totholzstrukturen des Waldes angepasst haben. Ihre starke Spezialisierung – oftmals

auf typische Lebensräume der Waldzerfallsphase – hat aber auch dazu geführt, dass diese Käfer einen besonders hohen Anteil seltener und gefährdeter Arten aufweisen. 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 2000a).

In Luxemburg wurde in einer ersten Forschungsphase in vier Naturwaldreservaten eine Erfassung der Totholzkäfer durchgeführt (KÖHLER 2009, 2011a, 2012b), wobei hier nun die Ergebnisse aus dem Naturwaldreservat Grouf bei Schengen vorgestellt werden sollen. Zugleich besteht die Möglichkeit für die vier Reservate eine erste Zwischenbilanz zu ziehen. Hierzu werden in den einzelnen Abschnitten jeweils Vergleiche für alle vier Reservate vorgenommen. Aber auch mit anderen Reservaten in Rheinland-Pfalz ist ein Vergleich möglich, so dass die Befunde in einen Gesamtkontext der Naturwaldforschung eingefügt werden können.

2. Untersuchungsgebiet und -standorte

Das 153 ha große, im Jahr 2007 ausgewiesene Naturwaldreservat Grouf liegt im Mosel-Vorland westlich der Gemeinde Schengen (s. ff. WEVELL VON KRUGER & BROCKAMP 2009). In Höhenlagen von 180 bis 285 m NN stocken in mehreren Taleinschnitten überwiegend Perlgras-Buchenwälder (*Melico-Fagetum*), die etwa 75 % des Gebietes abdecken. Eichen-Hainbuchenwald (*Primulo-Carpinetum*) kommt auf weiteren 15 % der Fläche vor, während sich die übrigen 10 % der Reservatsfläche keiner speziellen Waldgesellschaft zuordnen lassen. Zur Mosel hin grenzen Weinberge, in den anderen Bereichen vorwiegend Brachflächen und Äcker an, so dass sich das Reservat durch zahlreiche Waldränder, aber auch eine gewisse Isolation auszeichnet (Abbildung 1).

73 % des Waldbestandes befindet sich in der Optimalphase, der Totholzanteil wird mit 49 Vfm/ha angegeben, wobei ein Drittel auf stehendes Totholz mit einem mittleren BHD von 26 cm entfällt. Hierbei dominiert die Eiche mit einem Anteil von 33, gefolgt von Fichte (29 %) und Buche (24 %). Der überwiegende Teil der Totbäume ist in Folge von Konkurrenzdruck abgestorben, so dass anbrüchige oder hohle Baumveteranen oder im unteren Stammbereich hohle Bäume trotz extensiver Bewirtschaftung in den letzten Jahrzehnten weitgehend fehlen.

Die Auswahl der Untersuchungsstandorte (Abbildung 2, Tabelle 1) konzentrierte sich demzufolge auf besonders alte und totholzreiche Bestände der Hauptbaumarten Buche und Eiche. Da viele Totholzkäfer helio- und thermophil sind wurden zudem Standorte in Waldrandnähe präferiert. Diese Bereiche bieten neben Licht oft ein reichhaltiges Blütenangebot und kommen so aufgelichteten Bereichen der Waldzerfallsphase strukturell näher. Wie in den bisherigen Untersuchungen wurden 2008 und 2009 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 ersten Untersuchungsjahr wurden zwei Buchenstandorte in Tallage, einer schattig feucht, einer sonnig am Rande eines Fichtenwindwurfes sowie ein Buchen-Eichen-Altbestand ausgewählt, die um zwei weinbergnahe Standorte ergänzt wurden, einen Eichenreinbestand sowie einen Eichen-Hainbuchen-Niederwald. Im zweiten Untersuchungsjahr wurden ein Eichen- und Buchenaltbestand sowie zwei Jungbestände gewählt. Als Sonderstandort kam ein Fichtenbestand mit angrenzendem Schlehen- und Weißdorngebüsch auf einem Magerrasen in Moselnähe hinzu. Die Eiche ist hinsichtlich der Baumartenverteilung etwas überrepräsentiert, im Blick auf die Totholzanteile wird der gegenwärtige Zustand aber nahezu abgebildet. Bis auf einen Standort fanden sich überall Waldränder oder angrenzend Aufflichtungen in Form von Wegrainen.

Abbildung 1

Das Naturwaldreservat Grouf zeichnet sich durch zahlreiche Waldränder aus, hier ein Frühjahrsaspekt der Mosel-Weinberge (IV.2008, alle Fotos ff. VERFASSER).



Abbildung 2

Untersuchungs- und Fallenstandorte im Naturwaldreservat Grouf in den Jahren 2008 (1 bis 5) und 2009 (6 bis 10). Die Kreise markieren grob den Einzugsbereich der manuellen Aufsammlungen um die Fallen – E = Luftelektor, L = Leimring (Kartengrundlage: Zeyen & Baumann 2003, Administration des Eaux et Forêts).

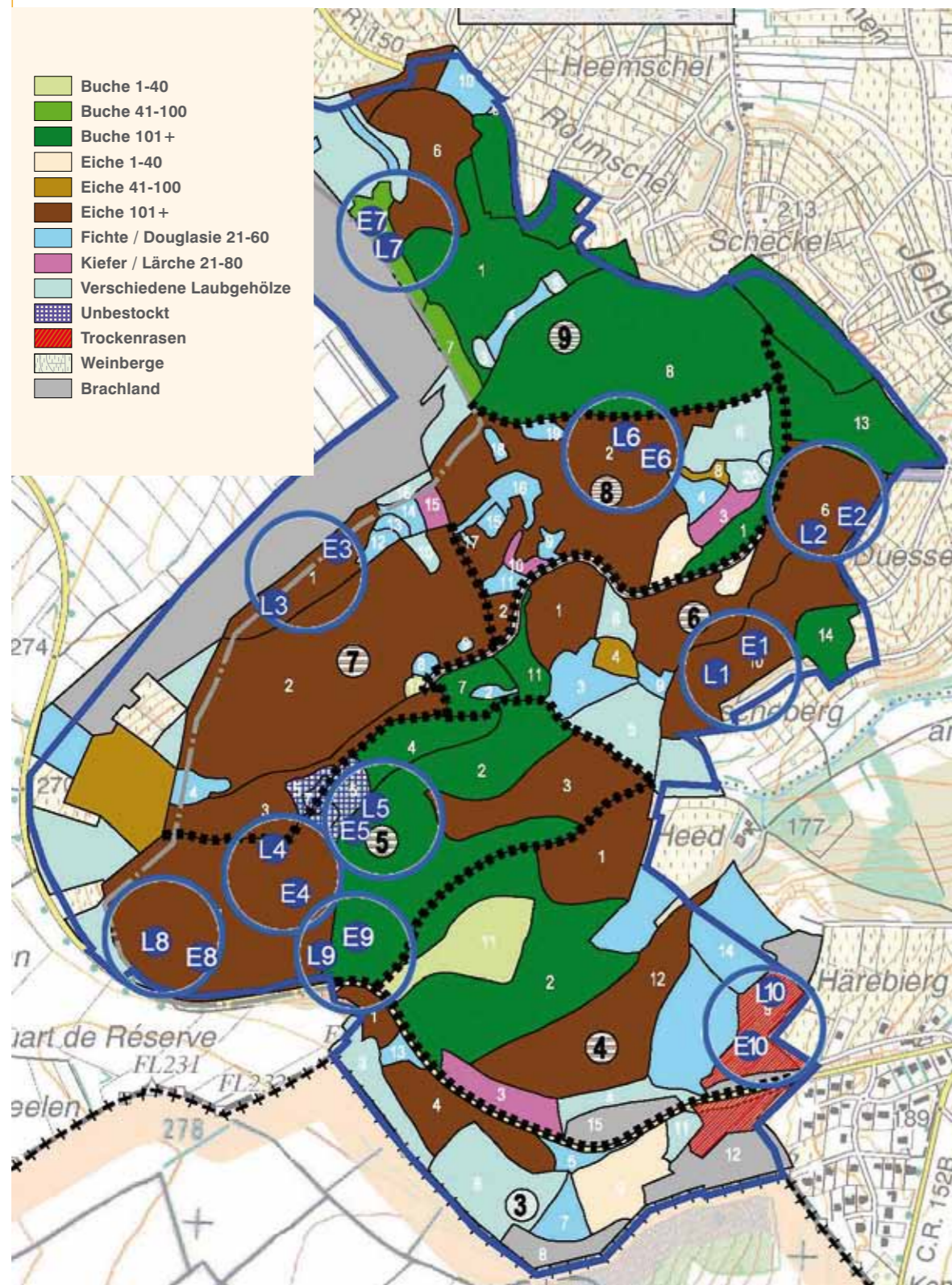


Tabelle 1 Untersuchungs-Standorte im Naturwaldreservat Grouf 2008 bis 2009.

Jahr	Standort	Parzelle	Koordinaten	Stichworte	Bestand	Totholz	Eklektor	Leimring
2008	01	6-10	49°28'28.42"N, 6°21'07.36"E	Wärme- standort Niederwald	Eichen-Hainbuchen- Niederwald, süd- ostexp. Waldrand (Weinberg) mit Brache und Strauchmantel	totholzmittel, abgebr. Altbuche mit Fomes, hohle Eiche, zahlreiche Eichen- und Hainbuchendürrlinge, blütenreicher Waldrand	an Hainbu- chendürrling, BHD20	an Eichen- dürrling BHD25
2008	02	6-6	49°28'36.65"N, 6°21'14.34"E	Wärme- standort Eiche	Eiche knapp >100 J., einzelne Altbuchen, südexponierter Waldrand mit Brombeergestrüpp und Strauchmantel, Weinberg angrenzend	totholzarm, wenige Eichen- dürrlinge, mit Spechthöh- len, verpilztes Astreisig, mumifizierte Eichenstöcke, blütenreicher xerothermer Waldrand	an Alteiche BHD70, son- niger Waldrand	an Eichendürr- ling BHD40
2008	03	7-1	49°28'32.85"N, 6°20'31.55"E	Altwald- rand Eiche- Buche	Altbestand Eiche Buche ~200, alter mehrschich- tiger Waldrand u.a. mit Hasel und Weißdorn	totholzreich, alte Buchenrui- nen, Eichenruine, anbrüchige Alteichen und -buchen, teilweise mit Höhlenbildung	an rotfauler, hohler Alteichenruine BHD80	an Altbuche BHD60 (pilz- frei, mit Krone)
2008	04	5-1	49°28'18.50"N, 6°20'29.90"E	Buche nasskühl	Altbestand Eiche Buche >150, dicht, schattig, feuchtkühle Tallage	totholzreich, wenige umgeworfene Eichen, eine tote Alteiche, mehrere tote Buchen, gebrochene, hohl, Zunderschwamm	an frisch ab- gebrochener Zunderschwamm- Buche BHD75	an hohler Alt- buche BHD60 (mit Lasius brunneus)
2008	05	5-2	49°28'20.52"N, 6°20'36.88"E	Buche sonnig	Buchenaltbestand, sonniger Saum zwischen Wegrand und zu Jagd- zwecken offen gehaltenen Lichtung	totholzarm, gebrochene und geworfene Zunderschwamm- buche, Buchendürrlinge, im Oberhang wenig Totholz	an Zunderschwamm- Buchenruine BHD70 (sonnig)	an Buchen- dürrling BHD25 (halbschattig)
2009	06	8-2	49°28'39.93"N, 6°20'58.16"E	Eiche schattig	Eiche > 100 J., sonnige Wegraine	totholzmittel, rotfaule Eiche, Prachtkäferreichen	an toter Eiche BHD 45	an frischotter Eiche BHD 50
2009	07	9-2	49°28'52.05"N, 6°20'37.15"E	Buche, Waldrand	Buchenjungbestand, südwestexponierter Waldrand, angren- zend Buchen- und Eichenaltbestände	totholzmittel, größere und kleinere Buchenruinen am Waldrand, abgestorbene Jungbuchen und -eichen im Bestand	an Altbuchen- ruine BHD 65	an toter Buche BHD 45
2009	08	5-1	49°28'14.96"N, 6°20'20.13"E	Alteiche	Alteichenbestand, südexponierter Waldrand in Hanglage	totholzreich, tote Eichen, Schwefelporlingseichen, hohle Altbuche, liegende Eichen	an hohler rotfauler Alteichenruine BHD 65	an toter rindenloser Alteiche BHD 65
2009	09	5-2	49°28'13.64"N, 6°20'30.42"E	Altbuche	Altbuchenbestand mit Alteichen, südexponierter Waldrand in Hanglage	totholzreich, tote Buchen und Eichen, Kronenbrüche, Frostrisse, frische Stämme und Äste am Straßenrand	an lebender anbrüchiger Buche mit großem Frostriß BHD 60	an rindenloser Altbuchen- ruine BHD 65
2009	10	4-9	49°28'09.99"N, 6°21'08.08"E	Mager- rasen, Waldrand	randlich verbuschter, offen gehaltenen Magerrasen, Schlehen- gebüsch, Weißdorn, angrenzend junge Fichte, zahlr. Bienenstöcke	totholzarm, aber extrem blü- tenreicher Xerothermstand- ort, interessant für Astbrüter und Blütenbesucher, kein Leimringbaum	an freistehen- dem Weißdorn	an freistehen- der junger wildverbis- sener Kastanie (Eklektor statt Leimring)

3. Untersuchungsmethoden

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

- Luftklektor: 1 Stück von IV bis IX/X (5 Proben) (**Abbildung 3**)
- Leimringe: 1 Stück von IV bis VIII (4 Proben) (**Abbildung 4**)
- Klopfschirmproben: je 1/2h in V, VI und VII (3 Proben)
- Gesiebeproben: 5 Stück von IV bis IX/X (5 Proben)

Eine ausführliche Beschreibung der eingesetzten Methoden findet sich im ersten Totholzkäferbericht zum Naturwaldreservat Laangmuer (KÖHLER 2009). Autokeschfänge wurden im Untersuchungsgebiet aufgrund der schlechten Befahrbarkeit des einzigen Hauptweges nicht durchgeführt. Im Juli 2009 wurde die Klopfschirmprobe durch den Einsatz von Lichtfallen und nächtliche Handaufsammlungen mit der Taschenlampe ergänzt.

Die Determination der Käfer basiert auf dem Standardwerk „Die Käfer Mitteleuropas“ (FREUDE, HARDE & LOHSE 1964-1983) und dessen Supple-

mentbänden (LOHSE & LUCHT 1989, 1992, 1994, LUCHT & KLAUSNITZER 1998) - sowie neuerer Spezialliteratur - die die taxonomische Grundlage des „Verzeichnis der Käfer Deutschlands“ (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998, KÖHLER 2000b, 2011b) 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. Die Beifänge der Gesiebe wurden inzwischen auch für andere Tiergruppen vollständig ausgewertet (s. Bericht in diesem Heft). 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 luxemburgischen Naturverwaltung durchgeführt. Ich danke allen Mitarbeitern der NaturverwaltungLuxemburg für Ihre Unterstützung, insbesondere Danièle Murat für die Organisation des Forschungsprojektes und die Bereitstellung von Unterlagen zum Untersuchungsgebiet. Waltraud Fritz-Köhler begleitete alle Arbeitsschritte von den Geländearbeiten bis zur Datenbankeingabe. Raoul Gerend (alle Taxa) und Carlo Braunert (Curculionoidea) überprüften die Artenliste freundlicherweise auf Neufunde für Luxemburg. Ihnen allen sei für ihre Hilfe herzlich gedankt.

Abbildung 3

Spannweite der Luftklektor-Bäume im Naturwaldreservat Grouf (April 2008 und 2009), schwachdimensionierte Niederwald-Hainbuche (Standort 1), hohle Schwefelporlings-Eichen (Standorte 3 und 8), tote Altbuche (Standort 9) und Weißdornstrauch zwischen Fichtenkultur und Schlehenhecke (Standort 10). Die Luftklektoren messen 50 x 25 cm und waren mit einer Mischung aus Ethanol, Wasser, Glycerin und Essigsäure im Verhältnis 4:3:2:1 befüllt.



Tabelle 2 Methodenschema der Untersuchungsjahre 2008 und 2009 im Naturwaldreservat Grouf (n = Probenzahl).

Datum	Luftklektor	Leimring	Gesiebe	Klopfschirm	Lichtfalle
20/04/08			5		
14/05/08	5	5	5	5	
16/06/08	5	5	5	5	
25/07/08	5	5		5	
27/08/08	5	5	5		
11/10/08	5		5		

Datum	Luftklektor	Leimring	Gesiebe	Klopfschirm	Lichtfalle
10/04/09			5		
13/05/09	5	5	5	5	
18/06/09	5	5	5	5	
21/07/09	5	5	5	5	x
30/08/09	5	5			
30/10/09	5		5		

Abbildung 4

Leimringe an toten Altbuchen (Standorte 3 und 9) sowie Niederwald- und Alteiche (Standorte 1 und 8, April 2008 und 2009). Der grüne Raupenleim aus dem Obstbau wird mit einem starken Pinsel auf eine 100 x 25 cm große angetackerte Plastikfolie gestrichen. Je wärmer es ist, desto klebriger ist die Oberfläche. Anhaftende Käfer werden mit einer Pinzette abgelesen, auf Karton geklebt und unter dem Stereomikroskop bestimmt.



4. Ergebnisse

4.1 | Artenzahlen: Methoden, Standorte, Reservate

Mit fünf Erfassungsmethoden wurden im Naturwaldreservat Grouf in den Jahren 2008 und 2009 insgesamt 170 Proben genommen, in denen 31.321 Käfer enthalten waren. Alle Individuen wurden, soweit nach wissenschaftlichem Stand möglich, bis zur Art bestimmt. Das Gesamtspektrum umfasst 971 Käferarten (Tabelle 3), die im Anhang in einer systematischen Liste aufgeführt werden. Probenausfälle wurden nicht verzeichnet, so dass bei gleichmäßiger Bestandserhebung zwischen 247 und 375 Arten je Untersuchungsstandort erfaßt wurden. Dabei fanden sich 385 Spezies nur exklusiv an einem einzelnen Standort, wobei die Spannweite der exklusiven Arten je Standort zwischen 18 und 105 Arten betrug. Standort 10 lieferte hierbei nicht nur das umfangreichste, sondern auch das exklusivste Artenspektrum, was einerseits auf die südexponierte Waldrandlage, aber auch den pflanzenartenreichen, verbuschten Magerrasen-Standort zurückzuführen ist.

Aus Methodensicht erwiesen sich alle Techniken des Standard-Programms als ergiebig. Lediglich die Arten- und Individuen-Fangzahlen der Leimringe sind im vorliegenden Fall als leicht unterdurchschnittlich zu bewerten, da fast alle Leimringe an mehr oder weniger beschatteten Bäumen exponiert werden mußten. Die Klopfschirmproben fielen besonders artenreich und exklusiv aus, da hier vielfach die Waldrandvegetation mit beprobt wurde (Blütenaspekt), aber auch vereinzelt Handfänge und die Lichtfallenfänge im Juli 2009 mit eingerechnet wurden.

In Tabelle 3 wird auch ein erster Vergleich mit den quantitativen Befunden aus den drei anderen Naturwaldreservaten vorgenommen. In Laangmuer und im Beetebuerger Bësch sind die Probenzahlen deutlich erhöht, da hier auch an jeweils fünf Standorten Bodenfallen zum Einsatz kamen. Die Fund- und Individuenzahlen steigen durch einzelne dominante Arten, wie Waldmist- und Laufkäfer, deutlich an. Allerdings wurden mit dieser Technik verhältnismäßig wenige zusätzliche Arten dokumentiert, da viele Streubewohner auch in Totholzgesieben als Irrgäste oder Überwinterer gefunden werden.

Mit 833 Arten bildet das Naturwaldreservat Laangmuer das Schlusslicht. Ursache dürfte der relativ homogene Buchenbestand sein, der nur von wenigen Windwurfblößen aufgelichtet wird. Der Enneschte Bësch wird von Eichen-Totholz dominiert und folgt an vorletzter Stelle. Im Bettenburger Wald waren Buche und Eiche präsent und der Bodenfallen-Effekt tritt hinzu. Alle drei Reservate weisen fast identische Werte bei exklusiven Artvorkommen auf (rund 105). Mit 224 exklusiven und insgesamt 971 Artvorkommen übertrifft die Grouf alle anderen Reservate aber deutlich. Einige Details und die Ursachen für diese deutlichen Unterschiede sollen in den nächsten Abschnitten beleuchtet werden.

Insgesamt wurden bis heute 1.535 Käferarten in luxemburger Naturwaldreservaten festgestellt. Zum Vergleich: Von 1989 bis 2011 wurden in 24 meist einjährig untersuchten Naturwaldzellen und bewirtschafteten Vergleichsflächen in Nordrhein-Westfalen 2.257 Käferarten – darunter 641 Totholzkäferarten – nachgewiesen, was einem Anteil von 47 bzw. 64 % der Landesfauna entspricht. Auf Methoden bzw. Standortjahre umgerechnet wurden hier 66 Standorte – mit deutlich größerer Variation der Waldgesellschaften – gegenüber 40 Standorten in Luxemburg untersucht.

Tabelle 3 Methoden- und Standortvergleich - quantitatives Ergebnis der Totholzkäfer-Bestandserfassung 2008 und 2009 im Naturwaldreservat Grouf.

Standort	Proben	Funde	Exemplare	Arten	davon exklusiv
G01	17	449	2859	247	23
G02	17	484	3636	270	22
G03	17	624	4084	335	36
G04	17	564	3292	276	26
G05	17	618	4230	318	48
G06	17	535	2174	259	18
G07	17	735	2836	367	48
G08	17	634	2821	336	43
G09	17	512	2212	279	16
G10	17	623	3177	375	105
Gesamt	170	5778	31321	971	385

Methode	Proben	Funde	Exemplare	Arten	davon exklusiv
Luftlektor	50	2040	13598	415	118
Leimring	40	1057	3896	300	56
Gesiebe	50	1505	6729	347	140
Klopfschirm	30	1176	7098	500	260
Gesamt	170	5778	31321	971	574

Reservat	Proben	Funde	Exemplare	Arten	davon exklusiv
Beetebuerger Bësch	242	7375	45763	928	106
Enneschte Bësch	170	5982	30134	860	105
Grouf	170	5778	31321	971	224
Laangmuer	241	7606	41968	833	106
Gesamt	823	26741	149186	1535	541

4.2 | Artenzahlen: Ökologie, Verbreitung

Eine Betrachtung der Biotoppräferenzen der nachgewiesenen Käferarten zeigt, dass im Untersuchungsgebiet Waldbewohner mit 509 Vertretern erwartungsgemäß dominieren (Abbildung 5). Mit 235 Arten folgen die eurytopen Faunenelemente, also Arten, die neben Wäldern auch andere Biotoptypen besiedeln. Gemeinsam umschließen diese beiden Gruppen 76 % der Fauna. Auffällig ist der hohe Anteil der Offenlandbewohner. Die 152 Arten wurden überwiegend an Waldrändern gefunden, während die 75 Arten der Feuchtbioptopie eher den feuchten Bachtälern und quellnassen Hängen zugeordnet werden müssen. Während sich die Zahl der Waldarten zwischen den vier untersuchten Naturwaldreservaten nur unwesentlich unterscheidet (Abbildung 6), sind es letztlich die Offenlandarten in der Grouf, die dem Reservat die ungewöhnliche Artenfülle verleihen. Im Naturwaldreservat Beetebuerger Bësch führen zahlreiche Quellen, Bäche und Teiche zu einer erhöhten Zahl feuchtigkeitsliebender Käfer.

Betrachtet man zudem die Habitatpräferenzen der Käfer der Grouf (Abbildung 7), so zeigen die großen Gilden der Boden- und Pflanzenbewohner,

Abbildung 5 Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes Grouf auf Biotoppräferenzen.

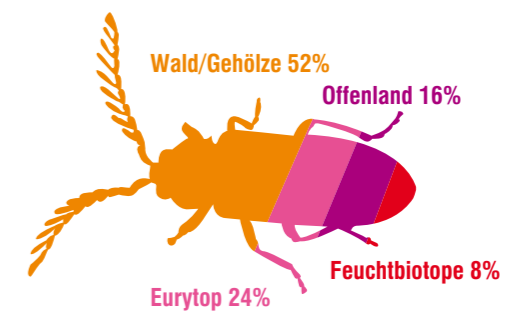
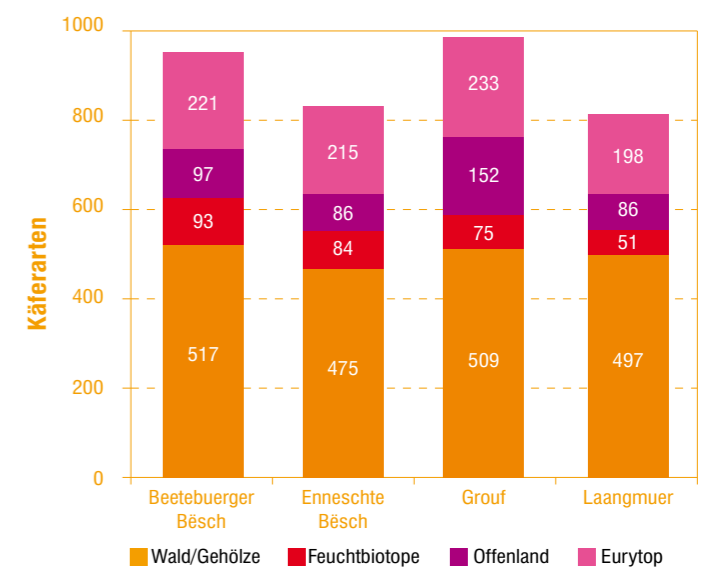


Abbildung 6 Biotoppräferenzen-Vergleich der vier bislang untersuchten luxemburger Naturwaldreservate.



aber auch Faulstoffkäfer einen überproportionalen Anteil. Es sind aber wiederum die Offenlandarten, hier in Form der Pflanzenbewohner, die das Gebiet auszeichnen. Während in den drei anderen Reservaten zwischen 187 und 194 planticole Spezies registriert wurden, schnellte diese Zahl in der Grouf auf 248 hinauf.

Im Untersuchungsgebiet Grouf wurde die Zielgilde der Totholzkäfer methodisch bedingt natürlich besonders artenreich dokumentiert. Wie sich die xylobionten Käfer weiter differenzieren, soll im nächsten Kapitel eingehend erörtert werden. Im Vergleich zu den drei anderen Reservaten (Abbildung 8) zeigt sich eine ähnliche Reihung wie bei

Abbildung 7

Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes Grouf auf Habitatpräferenzen.

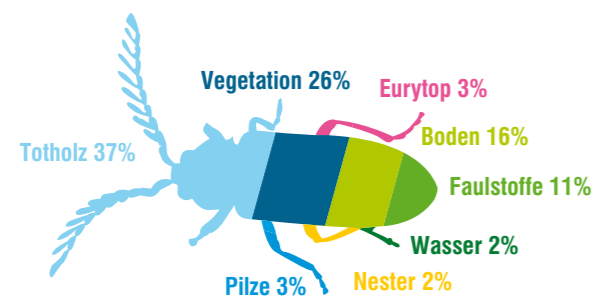
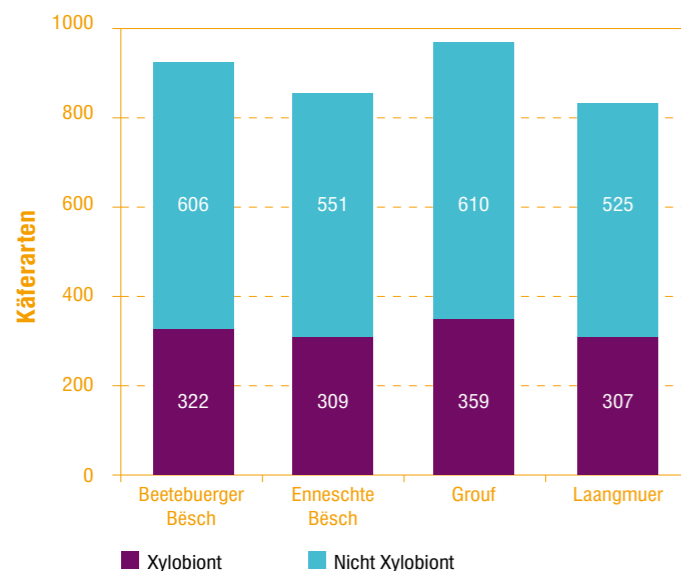


Abbildung 8

Vergleich der vier bislang untersuchten luxemburger Naturwaldreservate anhand von Totholz- und sonstiger Habitatbindung.



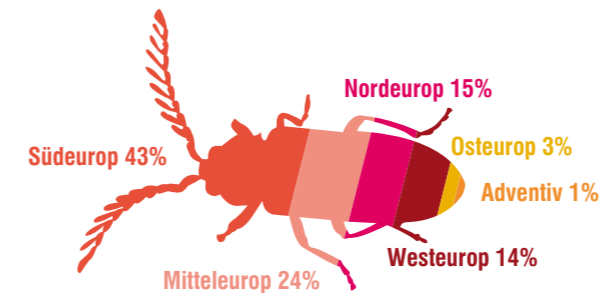
der Gesamtfaua. Das Buchenreservat Laangmuer und das eichendominierte Naturwaldreservat Enneschte Bësch weisen 307 bzw. 309 Arten auf, das reicher strukturierte Naturwaldreservat Beetebuenger Bësch folgt mit 322 Arten und die Grouf setzt sich mit 359 Xylobionten an die Spitze.

Neben der Baumartenzusammensetzung – auch in der Grouf sind Buche und Eiche mit starken Totholzanteilen vertreten – können Faktoren wie Bewirtschaftungsgeschichte oder Totholzreichtum nur eine untergeordnete Rolle spielen. Alle Reservate wurden bis in die jüngste Vergangenheit bewirtschaftet. Obgleich dies zuletzt oft nur extensiv erfolgte, so fehlen doch allorts sehr alte Baumbestände und wertgebende Strukturen, wie im unteren Stammbereich hohle Bäume, sind sehr selten. Die im Rahmen der Waldstrukturkartierung verzeichneten Totholzanteile lassen sich auch nicht als Messlatte heranziehen, da Totholz meist geklumpt auftritt und die Standorte der Totholzkäfer-Untersuchung in allen Reservaten in besonders totholzreicher Umgebung eingerichtet wurden.

Es bleiben letztlich klimatische Standorteigenschaften, die aus Sicht der biogeographischen Herkunft der Käfer beleuchtet werden können. Im Untersuchungsgebiet dominieren, wie in fast jedem Lebensraum Mitteleuropas (Ausnahme Hochgebirge), europäisch oder paläarktisch verbreitete Käferarten (637 Sp.). Klammert man diese aus (Abbildung 9), so zeigt sich in der Grouf eine Dominanz der südeuropäisch-mediterranen Käfer. Diese Arten sind in Mitteleuropa zwar artenreich vertreten, sie werden aber oft in Höhenlagen oder nach Norden hin seltener oder fehlen ganz. Das Moseltal gehört zu den bedeutenden Einwanderungswegen südlicher Faunenelemente und so zeigt sich letztlich, dass in der Grouf viele dieser Arten vorkommen, während sie in den anderen drei Reservaten fehlen (Abbildung 10). Hier wurden 66 bis 88 Vertreter dieses Verbreitungstyps gefunden, während in der Grouf 146 nachgewiesen wurden. Trotz teilweise collinen Milieus finden sich in allen Reservaten kaum Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Mittelgebirgen. Allerdings weist die Grouf hier die geringste Artenzahl auf.

Abbildung 9

Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes Grouf auf Verbreitungstypen (ohne 637 weiter verbreitete Arten).



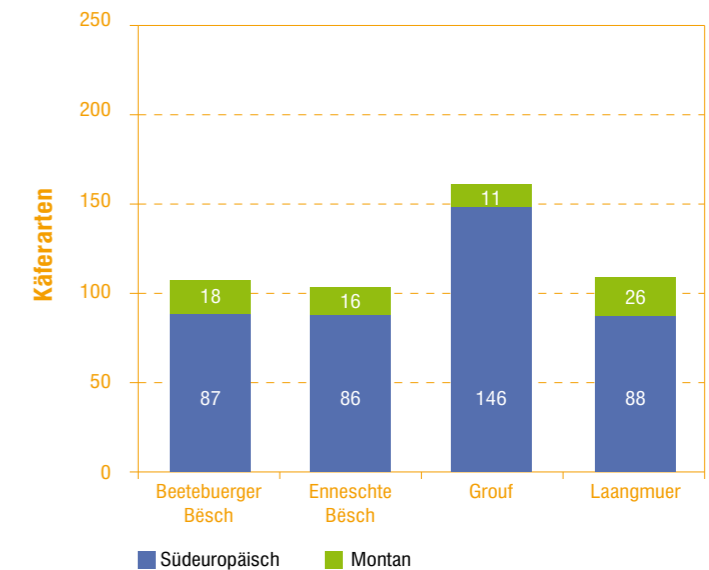
5. Totholzkäfer

Die Definition „Totholzkäfer“ folgt KÖHLER (2000a): Als Totholzkäfer werden solche xylophagen Arten bezeichnet, die in ihrer Reproduktion obligatorisch auf verholzte Sprosssteile von Bäumen und Sträuchern angewiesen sind. Ebenfalls als Totholzkäfer werden solche (nicht xylophagen) Arten bezeichnet, die in ihrer Reproduktion obligatorisch an verletzte, absterbende oder tote verholzte Sprosssteile von Bäumen und Sträuchern oder hieran lebenden Organismen gebunden sind. 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 nicht berücksichtigt. Aus dem Saarland sind aktuell 692, aus Rheinland-Pfalz 914 Totholzkäferarten bekannt (KÖHLER 2011a).

Bis auf einige Primärbesiedler an kränkenden 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

Abbildung 10

Vergleich der vier bislang untersuchten luxemburger Naturwaldreservate anhand südeuropäisch-mediterraner und montaner Faunenelemente.



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 ausgegrenzt werden können. **Abbildung 11** zeigt dementsprechend die Zusammensetzung der xylobionten Käferfauna des Naturwaldreservates Grouf, deren Artenzusammensetzung in den folgenden Abschnitten eingehender betrachtet werden soll.

In **Abbildung 12** erfolgt ein entsprechender Vergleich mit den anderen drei bislang untersuchten Naturwaldreservaten. Auch hier spiegeln sich die zuvor konstatierten lokalklimatischen Besonderheiten wider. Die besonders mobilen und oftmals heliophilen Rinden- und Holzkäfer sind überdurchschnittlich artenreich vertreten (+ 13 %, + 28 %), die Pilzkäfer-Artenzahl liegt 10 % unter dem Durchschnitt aller Reservate. Eine mögliche Ursache ist hier ein geringeres Pilzaufkommen am wärmeren und trockeneren Standort. Die Mulm- und Nestkäfer liegen wiederum 13 % über dem Durchschnitt, was sowohl klimatisch, als auch im Totholzangebot begründet sein kann und im Folgenden zu analysieren ist.

Abbildung 11

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

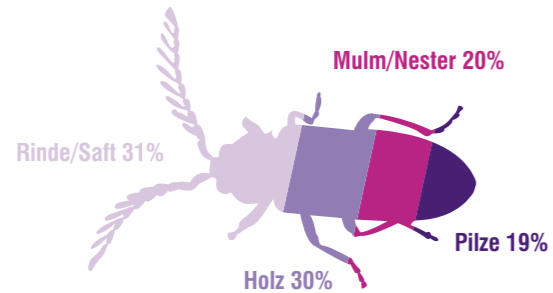
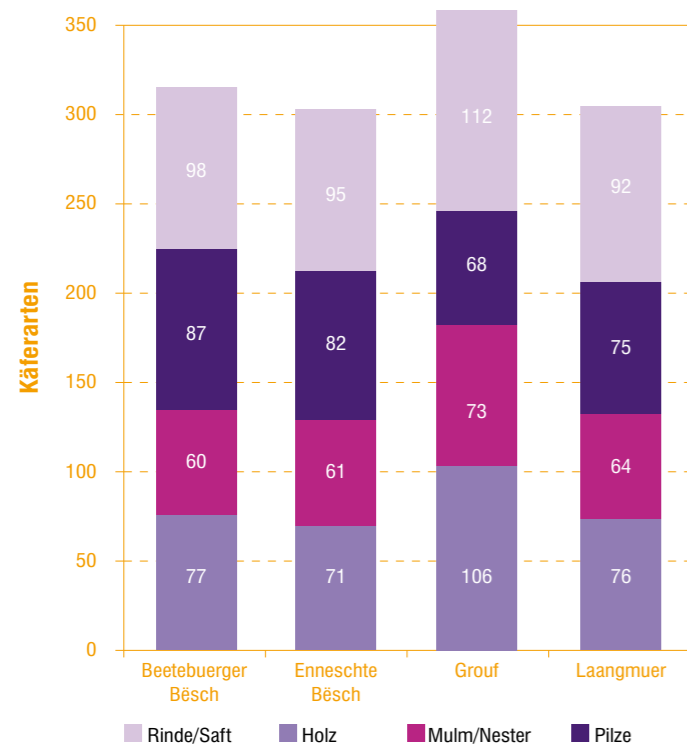


Abbildung 12

Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes Grouf auf Verbreitungstypen (ohne 637 weiter verbreitete Arten).



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 106 lignicole Arten in 6.964 Exemplaren nachgewiesen (Tabelle 4). Zu den wenigen dominanten Arten zählen sowohl Besiedler frisch abgestorbener Stämme, die durch den Alkohol in den Fallen angelockt werden, wie der Werftkäfer *Lymexylon navale* oder die Ambrosia-Borkenkäfer *Xyleborus saxeseni* und *Xyleborus germanus*, als auch Besiedler älterer Hölzer, wie der Pochkäfer *Ptilinus pectinicornis*, der sich bevorzugt in trockenen Stämmen entwickelt oder Bewohner verpilzter Hölzer, wie der Düsterkäfer *Mycetochara linearis* oder die Seidenkäfer *Anaspis maculata* und *Anaspis rufilabris*.

Mit über 100 Individuen fällt auch in der Grouf – wie in den anderen untersuchten Reservaten - der flugunfähige *Acalles lemur* auf. Der Rüsselkäfer brütet in herabgefallenen Buchenkronenästen und Reisig und ist nur im westlichen Mitteleuropa heimisch. Im Gegensatz zu den Naturwaldreservaten Enneschte Bësch und Beetebuenger Bësch kommen in der Grouf mit *Acalles navieresi* und *Acalles parvulus* zwei weitere Gattungsvertreter vor. Ihre Vorkommen sind typisch für trockenwarme Hänge und Flußauen.

Die dominanten Arten sind überwiegend der Buche zuzuordnen, da deren Holz relativ rasch stark verpilzt und zersetzt wird, während Eichen im jungen Reservat eher im Konkurrenzdruck absterben als durch Höhlenbildung oder Schwefelporlings-Besatz ausfallen. Eine Reihe weiterer typischer Bewohner stehend toter Buchen treten so in mittlerer Häufigkeit auf, so die Schienenkäfer *Isohipis melasoides*, *Melasis buprestoides* und *Hyllis olexai* und der Buntkäfer *Tillus elongatus*. Charakterarten stärkerer Buchenstämmen sind der Bockkäfer *Corymbia scutellata* und der Hirschkäfer *Sinodendron cylindricum*, die nicht in allen Reservaten vorkommen. Als faunistische Besonderheiten an Buche sind auch der gefährdete Düsterkäfer *Melandrya barbata* und der Bockkäfer *Leptura aurulenta* hervorzuheben.

Etwa 30 Arten besitzen eine Bindung oder Präferenz für Eiche. Da diese Arten oft licht- und wärmeliebend sind, trägt die Eiche in der Moseltallage wesentlich zum breiten Holzkäferspektrum bei. Mit mittlerer Häufigkeit treten vor allem Bewohner frisch abgestorbener Eichen, aber auch mit dem Schwefelporling assoziierte Arten auf. Als Beispiele

seien der Werftkäfer *Lymexylon navale*, der Düsterkäfer *Phloiotrya vaudoueri* (Abbildung 15) und der Kernkäfer *Platypus cylindrus* genannt oder der Zipfelkäfer *Hypebaeus flavipes*, der Pochkäfer *Dorcatoma chrysomelina* und der Seidenkäfer *Scaptia fuscula*. Viele Eichenbewohner traten aber oft nur redundant auf, allerdings gehören auch viele der exklusiv in der Grouf nachgewiesenen Arten hierhin. Diese gehören zudem gleichzeitig aufgrund ihrer Spezialisierung oft zu den seltenen und gefährdeten Faunenelementen. Als Besonderheiten seien hier die Pochkäfer *Gastrallus immarginatus* und *Gastrallus laevigatus*, der Schienenkäfer *Dromaeolus barnabita* oder der Düsterkäfer *Abdera quadrifasciata* (Abbildung 14) hervorgehoben. Mittelfristig dürften die thermophilen Eichenbewohner weiter von einer Totholzzunahme und der fortschreitenden Klimaerwärmung profitieren, langfristig könnte aber die Eiche dem Konkurrenzdruck anderer Baumarten unterliegen und ausfallen und diesen Käfern so eine Lebensgrundlage entzogen werden.

Auch andere Gehölze tragen zum besonderen Artenreichtum in der Grouf bei. So fanden sich insbesondere seltenere Lignicole an verschiedenen Kletterpflanzen, so der Neuzuwanderer *Dryophilus rugicollis* (Familie Pochkäfer) und der Plattkäfer *Leptophloeus clematidis* an *Clematis*, der Prachtkäfer *Agrilus cyanescens* an *Lonicera* oder an Efeu die Pochkäfer *Ochina ptinoides*, *Anobium inexpectatum* und *Mesocoelopus niger* – oft begleitet von weiteren typischen Rindenkäfern. Arten mit Präferenzen für andere Laubgehölze wurden nur sporadisch beobachtet. Dem Mulmkäfer *Cerophytum elateroides* (Abbildung 13) und dem jüngst zugewanderten Bockkäfer *Xylotrechus rusticus* wird eine Bevorzugung von Weichhölzern nachgesagt. Beide Arten entwickeln sich aber auch an Buche. Bewohner von Nadelhölzern, zum Beispiel der aus Nordamerika eingewanderte Schienenkäfer *Epiphany cornutus*, der von Westeuropa kommend mittlerweile das nördliche Rheinland erreicht hat, traten kaum in Erscheinung. Allerdings dürfte dies zum Teil auch methodische Ursachen haben, da der Schwerpunkt der Erfassung auf Eichen- und Buchenstandorten und den angrenzenden Waldändern lag. Die große Zahl blütenreicher Waldrandstandorte, gepaart mit der Klimagunst des Moseltales schlägt sich dementsprechend in der hohen Zahl lichtpräferenter Arten nieder. In

keinem Reservat fanden sich derart viele Bewohner besonderer Totholzer wie in der Grouf.

Abbildung 13

Der Mulmkäfer *Cerophytum elateroides*, hier das Männchen, ist europaweit gefährdet. Die Art wurde, wie die folgenden beiden, erstmalig in einem Luxemburger Naturwaldreservat gefunden.



Abbildung 14

Der Düsterkäfer *Abdera quadrifasciata* entwickelt sich in verpilzten Laubholzästen und wird bevorzugt an Wärmestandorten gefunden.



Abbildung 15

An toten Eichen findet sich der Düsterkäfer *Phloiotrya vaudoueri*, der seinen Verbreitungsschwerpunkt in Südwesteuropa besitzt.



Tabelle 4 Die Holzkäferarten (lignicole) des Naturwaldreservates Grouf: Zahl der Untersuchungsstandorte (maximal 10), Funde (Proben, Datensätze) und nachgewiesene Exemplare je Art sowie Rote Liste-Status in Deutschland (1998, RL: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet), seltene Arten im südlichen Rheinland (Rh: S < 5 Nachweise in KOCH 1968 ff.) und exklusive Artvorkommen im Untersuchungsgebiet (E = bisher in keinem anderen Reservat in Luxemburg gefunden). Neufunde für Luxemburg sind farblich hervorgehoben. Gekennzeichnet sind ferner Arten mit südeuropäisch-mediterranem Verbreitungsschwerpunkt und Blütenbesucher.

gefährdet	seltene	exklusiv	Käferart	Standorte	Funde	Ex	Südeuropäer	Blütenbesucher
3	S	E	<i>Hypebaeus flavipes</i>	7	18	90		ü
			<i>Malachius bipustulatus</i>	9	17	79		ü
3			<i>Tillus elongatus</i>	9	23	71		ü
		E	<i>Opilo mollis</i>	4	5	5		
			<i>Hylecoetus dermestoides</i>	10	23	301		ü
3	S		<i>Lymexylon navale</i>	2	2	4	s	
3			<i>Hypoganus inunctus</i>	6	14	16		
2		E	<i>Cerophytum elateroides</i>	3	3	3		
			<i>Melasis buprestoides</i>	6	11	17		
2	S		<i>Isorhipis melasoides</i>	4	11	48		
3			<i>Eucnemis capucina</i>	6	11	26		
3	S		<i>Dirhagus pygmaeus</i>	6	8	9	s	
3	S		<i>Dirhagus lepidus</i>	2	4	5		
3	S		<i>Hyllis olexai</i>	8	17	60		
3	S		<i>Hyllis cariniceps</i>	2	2	2		
		S	<i>Hyllis foveicollis</i>	6	9	12	s	
			<i>Hedobia imperialis</i>	3	3	5		ü
3	S	E	<i>Grynobius planus</i>	1	1	1		
		S	<i>Dryophilus rugicollis</i>	2	3	23	s	
			<i>Xestobium rufovillosum</i>	1	1	1		ü
3	S	E	<i>Gastrallus immarginatus</i>	3	4	6	s	
			<i>Anobium costatum</i>	6	9	11		ü
3	S		<i>Anobium denticolle</i>	8	19	29		
			<i>Ptilinus pectinicornis</i>	10	43	894		
3	S		<i>Dorcatoma chrysomelina</i>	3	7	36		
3	S		<i>Scraptia fuscula</i>	7	16	58		
			<i>Anaspis frontalis</i>	5	7	12		ü
			<i>Anaspis thoracica</i>	4	5	8		ü
			<i>Anaspis rufilabris</i>	10	20	563		ü
3		E	<i>Anaspis costai</i>	4	4	6		ü
	S	E	<i>Orchesia minor</i>	2	2	2		

gefährdet	seltene	exklusiv	Käferart	Standorte	Funde	Ex	Südeuropäer	Blütenbesucher
			<i>Orchesia undulata</i>	2	4	6		
2	S	E	<i>Phloiolytra vaudoueri</i>	6	8	39		
2	S		<i>Melandrya barbata</i>	2	3	5		
			<i>Conopalpus testaceus</i>	4	4	5		
			<i>Mycetochara linearis</i>	9	16	160		
			<i>Dorcus parallelipedus</i>	3	3	3	s	
3			<i>Sinodendron cylindricum</i>	2	3	4		
3			<i>Rhagium sycophanta</i>	2	3	3		ü
			<i>Alosterna tabacicolor</i>	6	8	21		ü
2	S		<i>Leptura aurulenta</i>	2	3	4	s	ü
3			<i>Corymbia scutellata</i>	1	1	2	s	ü
			<i>Stenurella melanura</i>	3	3	3		ü
			<i>Platyrhinus resinosus</i>	3	5	5		
			<i>Xyleborus dispar</i>	8	11	30		
			<i>Xyleborus saxeseni</i>	10	42	2447		
	S		<i>Xyleborus monographus</i>	6	13	28	s	
	S		<i>Xyleborus dryographus</i>	5	8	10		
			<i>Xyleborus germanus</i>	10	32	943		
	S		<i>Cyclorhpidion bodoanus</i>	5	12	20		
			<i>Xyloterus domesticus</i>	1	2	2		
			<i>Xyloterus signatus</i>	4	5	6		
3			<i>Platypus cylindrus</i>	5	12	45		
			<i>Cossonus linearis</i>	3	4	5	s	
		E	<i>Phloeophagus lignarius</i>	1	1	2		
		E	<i>Stereocorynes truncorum</i>	3	5	25	s	
	S	E	<i>Acalles navieres</i>	4	5	7	s	
2	S	E	<i>Acalles parvulus</i>	2	2	2		
3	S		<i>Acalles lemur</i>	10	38	117	s	
			an besonnten Hölzern					
2	S		<i>Dromaeolus barnabita</i>	2	2	4	s	
			<i>Agrilus angustulus</i>	1	2	2		
		E	<i>Agrilus cyanescens</i>	1	1	1		
	S	E	<i>Leptophloeus clematidis</i>	1	2	4		
	S	E	<i>Xylothrips flavipes</i>	1	1	1		
3			<i>Ochina ptinoides</i>	8	19	48	s	
			<i>Xestobium plumbeum</i>	3	5	10		ü
3	S	E	<i>Oligomerus brunneus</i>	3	5	7	s	
2	S		<i>Gastrallus laevigatus</i>	3	4	8	s	
3	S		<i>Anobium inexpectatum</i>	6	17	76		
			<i>Anobium nitidum</i>	7	12	26		
			<i>Anobium fulvicorne</i>	6	10	19		
	S		<i>Priobium carpini</i>	1	1	2		

gefährdet	seltene	exklusiv	Käferart	Standorte	Funde	Ex	Südeuropäer	Blütenbesucher
3	S	E	<i>Mesocoelopus niger</i>	4	6	11	s	
2	S	E	<i>Ischnomera cinerascens</i>	1	1	1		ü
			<i>Anaspis humeralis</i>	2	2	2	s	ü
3	S		<i>Anaspis lurida</i>	1	1	1		ü
			<i>Anaspis maculata</i>	9	18	226		ü
3		E	<i>Anaspis pulicaria</i>	1	1	12	s	ü
			<i>Anaspis flava</i>	8	17	30		ü
			<i>Tomoxia bucephala</i>	6	9	17		ü
3			<i>Mordella aculeata</i>	1	1	8		ü
			<i>Mordellistena neuwaldeggiana</i>	1	1	1	s	ü
			<i>Mordellistena variegata</i>	2	2	2	s	ü
			<i>Mordellochroa abdominalis</i>	9	14	28		ü
3	S	E	<i>Abdera quadrifasciata</i>	2	3	3		
3			<i>Melandrya caraboides</i>	4	6	10		
			<i>Valgus hemipterus</i>	1	2	3	s	ü
		E	<i>Stenocorus meridianus</i>	1	1	1		ü
		S	<i>Grammoptera ustulata</i>	3	4	6		ü
3			<i>Anoplopera sexguttata</i>	2	2	3	s	ü
	S		<i>Corymbia maculicornis</i>	2	2	3		ü
			<i>Pachytodes cerambyciformis</i>	1	1	1	s	ü
3			<i>Cerambyx scopoli</i>	1	1	1	s	ü
2	S	E	<i>Xylotrechus rusticus</i>	1	1	2		
			<i>Clytus arietis</i>	1	1	1	s	ü
			<i>Anaglyptus mysticus</i>	3	3	18	s	ü
3			<i>Mesosa nebulosa</i>	1	1	1		
		E	<i>Saperda populnea</i>	1	1	1		
		S	<i>Disssoleucas niveirostris</i>	1	1	1		
			<i>Anthrribus albinus</i>	1	1	1		
			an Nadelhölzern					
	S		<i>Epiphanius cornutus</i>	1	1	1		
		E	<i>Dryophilus pusillus</i>	1	1	1		ü
		E	<i>Ernobius abietis</i>	1	1	1		
			<i>Ernobius mollis</i>	1	1	1		
	S	E	<i>Serropalpus barbatus</i>	1	1	1		
			<i>Xyloterus lineatus</i>	2	3	4		

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 Grouf konnten 106 corticole Käferarten in 4.437 Exemplaren und sechs Arten der Saftflüsse in 3.005 Exemplaren erfasst werden (Tabelle 5). Viele Rindenkäfer gehören zu den besonders mobilen Primärbesiedlern frisch abgestorbener Hölzer. Daher sind sie dementsprechend häufig, werden aber auch bevorzugt vom Ethanol in der Konservierungsflüssigkeit der Flugfallen angelockt, da Baumsaft im Absterbeprozess in Gärung übergeht und Alkohol den Käfern zur Orientierung bei der Suche geeigneter Bruthölzer dient. Gleiches gilt für die Bewohner der Saftflüsse, so dass fast alle besonders hohen Abundanzen diesem Phänomen zuzuschreiben sind. Daneben fanden sich einige Corticole in Rindengesieben in höherer Abundanz. Der Stutzkäfer *Paromalus flavicornis*, der Kurzflügler *Gabrius splendidulus* oder der Schwarzkäfer *Corticus unicolor* gehören zu den Ubiquisten unter Laubholzrinden. *Corticus unicolor* galt früher in vielen Regionen allerdings als extreme Seltenheit, da beispielsweise aus dem Rheinland bis 1930 erst ein Nachweis bekannt war. Ursache dürfte die früher viel intensivere Holznutzung gewesen sein und die Tatsache, dass praktisch keine stärker dimensionierten toten Bäume im Wald verblieben.

Die Mehrzahl der Arten ist klein bis sehr klein. Da sich die Tiere in oder unter der Rinde aufhalten (vgl. Abbildung 16), wird die Körpergröße eines Borkenkäfers selten überschritten. Hinzu kommt, dass viele Vertreter dieser Gilde auch schwach dimensionierte Hölzer besiedeln und dass die Lebensräume sehr instabil sind, womit ein mehrjähriger Entwicklungszyklus in der Regel ausgeschlossen ist. Die Kurzlebigkeit der Habitate bedingt wiederum eine erhöhte Migrationsfähigkeit, die dazu

führt, dass diese Gilde auch in bewirtschafteten Wäldern arten- und individuenreich vertreten sein kann. Die vergleichsweise geringen Ansprüche an Totholzdimensionen führen letztlich dazu, dass seltene und gefährdete Arten hier unterrepräsentiert sind. Auf der anderen Seite gibt es viele Primärbesiedler unter den Rindenkäfern, so dass sich in vielen Fällen Präferenzen für einzelne Gehölzgattungen oder –arten finden.

Im Untersuchungsgebiet wurden nur sieben Arten gefunden, deren Körpergröße einen Zentimeter überschreiten kann, darunter ein Buntkäfer, zwei Feuerkäfer und vier Bockkäfer. Die Arten entwickeln sich in oder unter dickeren Rinden, wobei Eiche bevorzugt wird. Der Bockkäfer *Plagionotus detritus* (Abbildung 17) sei hier als Beispiel angeführt. Eine Präferenz für bestimmte Baumarten findet sich vor allem bei Pracht-, Bock- und Borkenkäfern. Auch hier finden sich mit Eiche assoziierte Arten wie der Borkenkäfer *Taphrorhynchus villifrons* (Abbildung 18). Unter den Borkenkäfern finden sich außerdem jeweils zwei Arten an Eiche, Buche und Baumrosaceen sowie je eine Art an Efeu, Pappel und Waldrebe. Die große Mobilität der Rindenkäfer wird vom Umstand unterstrichen, dass allein sieben weitere Nadelholz-Borkenkäfer erfasst wurden.

Betrachtet man seltene und gefährdete Arten, so fällt auf, dass ihre Zahl nicht nur relativ niedrig ist, sondern dass sich in vielen Fällen die Bestandsituation verbessert hat. Viele Arten der Roten Liste von 1998 sind in letzter Zeit – vermutlich in Folge der Klimaerwärmung – stark expansiv. So haben sich der an Eiche lebende Kurzflügler *Phloeonomus minimus*, der Rindenkäfer *Colydium elongatum*, der Bockkäfer *Plagionotus detritus* und der Borkenkäfer *Taphrorhynchus villifrons* im westlichen Mitteleuropa stark ausgebreitet. Gleiches gilt für den früher in Bergwäldern an Buche und Fichte extrem seltenen Kurzflügler *Phylloredoidea crenata* oder den zuletzt in der Roten Liste Deutschlands als vom Aussterben bedroht geführten Plattkäfer *Pediacus dermestoides*. Unter allen Rindenkäfern verbleibt letztlich nur eine seltene und gefährdete Art, die nur von wenigen isolierten Fundorten bekannt ist. Der Palpenkäfer *Bibloporus mayeti* kommt nach jetzigem Kenntnisstand im benachbarten Rheinland nur im Urwald von Taben an der Saar vor.

Abbildung 16

Der extrem flache Plattkäfer *Laemophloeus monilis* wurde im Untersuchungsgebiet mehrfach unter trockenen Rinden toter Buchen gefunden. Die Art wurde, wie die folgenden beiden, erstmalig in einem Luxemburger Naturwaldreservat entdeckt.



Abbildung 17

Ebenfalls an Eiche brütet der Wespenbock *Plagionotus detritus*, der sich offenbar infolge der Klimaerwärmung in Mitteleuropa ausbreitet.



Abbildung 18

In rascher Süd-Nord-Ausbreitung befindet sich derzeit der Borkenkäfer *Taphrorhynchus villifrons*, der bevorzugt in Eichenrinden brütet.



Tabelle 5 Die Rinden- und Saftkäferarten (corticole und succicole) des Untersuchungsgebietes (weitere Erläuterungen s. Tabelle 4).

Gefährdet	Selten	Exklusiv	Käferart	Standorte	Funde	Ex	Südeuropäer	Frischholz
			<i>Paromalus flavicornis</i>	10	68	267	s	
			<i>Agathidium nigripenne</i>	6	7	9		f
3	S		<i>Siagonium quadricorne</i>	2	3	4		f
			<i>Phloeonomus punctipennis</i>	8	14	28		f
2			<i>Phloeonomus minimus</i>	10	35	114		f
	S		<i>Xylostiba bosnicus</i>	4	7	16	s	f
			<i>Phloeostiba planus</i>	10	42	191		f
3	S		<i>Phylloredoidea crenata</i>	2	2	3		
			<i>Coryphium angusticolle</i>	3	3	4		
			<i>Gabrius splendidulus</i>	10	44	108		
	S		<i>Quedius xanthopus</i>	1	1	1		
			<i>Placusa tachyporoides</i>	10	33	161		f
			<i>Placusa pumilio</i>	10	48	1046		f
			<i>Homalota plana</i>	5	6	9		f
			<i>Anomognathus cuspidatus</i>	3	4	4		
			<i>Leptusa pulchella</i>	7	23	81		
			<i>Leptusa fumida</i>	5	6	7		
	S		<i>Euryusa castanopectera</i>	6	10	13		
			<i>Dinaraea aequata</i>	3	5	6		
			<i>Phloeopora teres</i>	2	5	6		
			<i>Phloeopora testacea</i>	3	3	4		
			<i>Phloeopora corticalis</i>	7	15	25		
	S	E	<i>Ischnoglossa prolixa</i>	1	1	1		f
			<i>Bibloporus bicolor</i>	9	24	34		
	S		<i>Bibloporus minutus</i>	4	4	5	s	
2	S	E	<i>Bibloporus mayeti</i>	1	1	1	s	
			<i>Aplocnemus nigricornis</i>	2	2	2		
			<i>Carpophilus sexpustulatus</i>	8	11	17		f
			<i>Glischrochilus quadriguttatus</i>	10	32	406		f
			<i>Rhizophagus perforatus</i>	3	7	8		f
			<i>Rhizophagus dispar</i>	4	4	6		
			<i>Rhizophagus bipustulatus</i>	10	34	557		f
	S		<i>Rhizophagus nitidulus</i>	1	1	1		
	S		<i>Rhizophagus parvulus</i>	1	1	1		f
	S		<i>Rhizophagus cribratus</i>	1	1	1		
	S		<i>Pediacus depressus</i>	8	17	27		f
1	S		<i>Pediacus dermestoides</i>	9	37	108		f
	S		<i>Silvanus bidentatus</i>	9	19	35		f
			<i>Silvanus unidentatus</i>	1	1	1		
			<i>Uleiota planata</i>	9	21	30		
3	S	E	<i>Laemophloeus monilis</i>	2	9	18	s	f
			<i>Placonotus testaceus</i>	5	8	28		f
			<i>Synchita humeralis</i>	8	17	29		
			<i>Bitoma crenata</i>	1	1	1		

Gefährdet	Selten	Exklusiv	Käferart	Standorte	Funde	Ex	Südeuropäer	Frischholz
			<i>Vincenzellus ruficollis</i>	6	17	27	s	
			<i>Salpingus planirostris</i>	7	14	24		
			<i>Salpingus ruficollis</i>	7	23	83		
			<i>Pyrochroa coccinea</i>	2	2	2		
			<i>Pyrochroa serraticornis</i>	2	2	2		
			<i>Corticeus unicolor</i>	8	25	95		
			<i>Grammoptera ruficornis</i>	9	15	58		
			<i>Pyrrhidium sanguineum</i>	2	2	2	s	f
			<i>Phymatodes testaceus</i>	4	5	9		f
	E		<i>Pogonocherus hispidus</i>	1	1	1	s	f
	E		<i>Leiopus nebulosus</i>	1	1	1		f
			<i>Scolytus intricatus</i>	5	5	10		f
			<i>Dryocoetes villosus</i>	7	13	68		f
3	S	E	<i>Trypophloeus asperatus</i>	1	1	2		f
	S		<i>Emoporicus fagi</i>	10	32	73		f
			<i>Taphrorhynchus bicolor</i>	9	29	43		f
2	S	E	<i>Taphrorhynchus villifrons</i>	1	1	2		f
an besonnten Laubhölzern								
			<i>Dasytes niger</i>	1	1	1		
			<i>Dasytes cyaneus</i>	2	2	4		
			<i>Dasytes virens</i>	3	4	11		
			<i>Dasytes plumbeus</i>	6	15	22		
			<i>Dasytes aeratus</i>	4	6	11		
	E		<i>Anthaxia nitidula</i>	1	1	2	s	f
			<i>Agrilus biguttatus</i>	1	1	1		f
			<i>Agrilus laticornis</i>	1	1	1		f
			<i>Agrilus sulcicollis</i>	1	1	2		f
2	S	E	<i>Notolaemus unifasciatus</i>	1	1	4		f
	S		<i>Cryptolestes duplicatus</i>	8	11	19	s	f
3	S		<i>Colydium elongatum</i>	6	9	19		f
2	S	E	<i>Orthoperus nigrescens</i>	1	1	1		
	S	E	<i>Lissodema cursor</i>	1	1	1		f
		E	<i>Lissodema denticolle</i>	2	2	2	s	f
3	S		<i>Corticeus bicolor</i>	1	1	1		f
2	S	E	<i>Plagionotus detritus</i>	1	1	1		f
	S	E	<i>Leiopus femoratus</i>	1	1	1	s	f
			<i>Tetrops praeustus</i>	3	5	14		f
			<i>Scolytus rugulosus</i>	1	1	2		f
		E	<i>Xylocleptes bispinus</i>	4	8	50		f
	S	E	<i>Polygraphus grandiclava</i>	1	1	1		f
3	S	E	<i>Kissophagus hederiae</i>	1	2	3	s	f
an Nadelhölzern								
	S		<i>Paromalus parallelepipedus</i>	7	19	26	s	f
			<i>Nudobius lentus</i>	1	1	1		f

Gefährdet	Selten	Exklusiv	Käferart	Standorte	Funde	Ex	Südeuropäer	Frischholz
S			<i>Placusa depressa</i>	2	3	3		f
			<i>Thanasimus formicarius</i>	6	7	9		f
			<i>Nemosoma elongatum</i>	6	8	10	s	f
			<i>Anthaxia quadripunctata</i>	1	1	2		f
			<i>Epurea marseuli</i>	8	19	25		
			<i>Epurea pygmaea</i>	1	1	1		
			<i>Glischrochilus quadripunctatus</i>	1	1	1		f
			<i>Pityophagus ferrugineus</i>	5	9	51		f
			<i>Rhizophagus depressus</i>	6	6	6		f
S			<i>Silvanoprus fagi</i>	2	2	5		
S	E		<i>Leptophloeus alternans</i>	1	1	1		f
S	E		<i>Corticus linearis</i>	1	1	1		f
			<i>Obrium brunneum</i>	2	2	2		f
	E		<i>Hylastes cunicularius</i>	1	1	3		f
	E		<i>Polygraphus poligraphus</i>	1	1	1		f
			<i>Crypturgus pusillus</i>	2	4	5		f
			<i>Dryocoetes autographus</i>	2	2	2		f
			<i>Cryphalus abietis</i>	1	1	1		f
S	E		<i>Pityophthorus pubescens</i>	2	2	2	s	f
			<i>Pityogenes chalcographus</i>	2	4	179		f
an Saffflüssen								
2	S		<i>Tachinus bipustulatus</i>	6	8	10		
3	S		<i>Thamiaraea cinnamomea</i>	10	41	1194	s	
2	S		<i>Thamiaraea hospita</i>	4	6	14	s	
	S		<i>Epurea guttata</i>	10	32	815		
			<i>Cryptarcha strigata</i>	6	16	531		
			<i>Cryptarcha undata</i>	9	23	441		

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 Naturwaldreservat Grouf mit 59 beziehungsweise 14 Arten vertreten, die in 3.625 und 99 Exemplaren registriert wurden (Tabelle 6). Viele Mitglieder dieser Gilden gelten als Charakterarten der Waldzerfallsphase, da viele von ihnen nur an stärker dimensionierten Bäumen oder in Baumhöhlen vorkommen. Entsprechend viele Arten gelten als selten oder gefährdet (KÖHLER 2000a), im vorliegenden Fall 60 beziehungsweise 42 % des Artenspektrums. Eine Baumartenpräferenz ist bei Mulmkäfern nur selten feststellbar, da sich mit zunehmender Holzersetzung die Milieubedingungen egalisieren bzw. die tierischen Wirte an Strukturen, nicht aber Baumarten gebunden sind.

Während sich unter den Nestbewohnern fast durchweg Baumhöhlenbewohner finden, fehlen diese unter den xylodetriticolen Arten weitgehend. Lediglich der Stutzkäfer *Abraeus granulum*, der Federflügler *Ptenidium gressneri*, der Kurzflügler *Quedius brevicornis* und der Schnellkäfer *Procraterus tibialis* (Abbildung 19) sind dieser Spezialisierung zuzurechnen. Die Ursachen wurden bereits benannt. Trotz zuletzt extensiver Bewirtschaftung sind die Bäume in der Regel zu jung und schwach dimensioniert um größere mit Mulm gefüllte Baumhöhlen auszubilden. Dieser Prozess wird noch viele Jahrzehnte Zeit in Anspruch nehmen, so dass qualitative und quantitative Verbesserungen der Totholzsituation voraussichtlich an der Gilde der

Abbildung 19

Im Inneren hohler Bäume entwickelt sich der seltene Schnellkäfer *Procraterus tibialis*. Die Art wurde, wie die folgenden beiden, erstmalig in einem Luxemburger Naturwaldreservat gefunden.



Abbildung 20

Im Mulmholz von Kiefernstümpfen, aber auch anderer Hölzer brütet der Scheinbock *Nacerdes carniolica*. Auch hier handelt es sich um eine expansive Art, die ihr Areal in Mitteleuropa in den letzten Jahren erheblich erweitert hat.



Abbildung 21

Der Palpenkäfer *Batrisus formicarius* jagt weichhäutige Milben in den Nestern der Braunen Holzameise *Lasius brunneus*.



Mulmkäfer gemessen werden können. Auffällig ist dementsprechend heute auch das Fehlen vieler großer Mulmkäferarten aus den Familien Schnell-, Schwarz- und Blatthornkäfer. Dass auch größere Arten sich ausbreiten und einbürgern können, zeigt das Beispiel von *Nacerdes carniolica* (Abbildung 20). Allerdings brütet der Käfer auch in Baumstümpfen, während reinen Baumhöhlenbewohnern eine Ausbreitung mangels Lebensraumvernetzung erschwert werden könnte.

Einen wesentlichen Beitrag zur Artenvielfalt – im Vergleich zu den anderen Reservaten – leisten die Nestkäfer. Neben den Bewohnern von Vogel- und Kleinsäugernestern tritt in der Grouf erstmalig die große Gruppe der Ameisengäste in Erscheinung. Bei der Braunen Holzameise *Lasius brunneus* leben allein sechs der 14 nachgewiesenen Nidicolen. Zusammen mit dem Ameisenkäfer *Scydmaenus perrisii* und dem Kurzflügler *Euryusa optabilis* wurden vier Palpenkäferarten, drei *Batrisodes*-Spezies und *Batrisus formicaris* (Abbildung 21), angetroffen. Gäste der gleichfalls bei Käfern „beliebten“ Glänzendschwarzen Holzameise *Lasius fuliginosus* wurden nicht gefunden.

Tabelle 6 Die Mulm- und Nestkäferarten (xylodetriticole und -nidicole) des Naturwaldreservates Grouf (weitere Erläuterungen s. Tabelle 4). Spalte Anmerkungen mit h = Baumhöhlenbewohner.

Gefährdet	Selten	Exklusiv	Käferart	Standorte	Funde	Ex	Südeuropäer	Baumhöhlen
	S	E	<i>Plegaderus caesus</i>	3	3	4		
3			<i>Plegaderus dissectus</i>	9	73	992		
3	S		<i>Abraeus granulum</i>	3	5	11	s	h
			<i>Abraeus perpusillus</i>	10	57	935		
1	S		<i>Aeletes atomarius</i>	2	4	9	s	
	S		<i>Neuraphes plicicollis</i>	4	4	4	s	
	S	E	<i>Stenichnus godarti</i>	9	36	75		
3	S		<i>Microscydmus minimus</i>	2	2	2		
3	S		<i>Nossidium pilosellum</i>	4	6	13		
3	S		<i>Ptenidium gressneri</i>	2	4	11		h

Gefährdet	Selten	Exklusiv	Käferart	Standorte	Funde	Ex	Südeuropäer	Baumhöhlen
			<i>Ptinella aptera</i>	9	18	206		
			<i>Pteryx suturalis</i>	10	37	413		
			<i>Phloeocharis subtilissima</i>	8	12	16		
	S		<i>Phyllodrepa ioptera</i>	2	2	6		
3	S		<i>Hapalaraea pygmaea</i>	1	1	1		
3			<i>Hypnogyra glabra</i>	5	15	19		
			<i>Atrecus affinis</i>	10	19	29		
3	S		<i>Quedius brevicornis</i>	4	5	5		h
	S	E	<i>Quedius scitus</i>	4	5	10		
			<i>Sepedophilus testaceus</i>	10	26	43		
			<i>Sepedophilus bipunctatus</i>	4	4	4		
	S		<i>Euplectus nanus</i>	8	16	112		
	S		<i>Euplectus piceus</i>	1	1	1		
	S		<i>Euplectus punctatus</i>	1	1	1		
			<i>Euplectus karsteni</i>	4	6	33		
	S		<i>Euplectus fauveli</i>	1	1	1		
2	S		<i>Plectophloeus erichsoni</i>	1	1	1		
	S		<i>Plectophloeus fischeri</i>	1	1	1		
3	S		<i>Trichonyx sulcicollis</i>	1	1	1		
3	S		<i>Tyrus mucronatus</i>	1	1	1		
	S		<i>Dictyopterus aurora</i>	1	1	1		
	S		<i>Platycis minutus</i>	2	2	2		s
			<i>Malthinus punctatus</i>	3	4	5		
			<i>Malthinus seriepunctatus</i>	2	2	2		s
	S		<i>Malthinus glabellus</i>	1	2	2		s
			<i>Malthodes minimus</i>	6	10	24		
			<i>Malthodes marginatus</i>	4	4	7		
	S	E	<i>Malthodes pumilus</i>	1	2	2		
			<i>Malthodes spathifer</i>	1	1	1		
			<i>Malthodes sp.</i>	7	9	11		
	E		<i>Ampedus balteatus</i>	1	1	1		
	S		<i>Ampedus pomorum</i>	4	9	9		
3			<i>Ampedus quercicola</i>	6	17	24		
3			<i>Ampedus elongatulus</i>	2	2	2		
2	S	E	<i>Procræus tibialis</i>	4	4	9		h
			<i>Melanotus rufipes</i>	10	33	67		
			<i>Denticollis linearis</i>	6	7	27		
3	S		<i>Stenagostus rhombeus</i>	5	7	9		
			<i>Cerylon fagi</i>	10	32	68		
			<i>Cerylon histeroides</i>	10	37	156		
			<i>Cerylon ferrugineum</i>	10	54	173		
2	S		<i>Cryptophagus labilis</i>	1	2	3		
3	S	E	<i>Nacerdes carniolica</i>	2	3	7		s
3	S	E	<i>Aderus populneus</i>	2	3	13		

Gefährdet	Selten	Exklusiv	Käferart	Standorte	Funde	Ex	Südeuropäer	Baumhöhlen
1	S	E	<i>Euglenes pygmaeus</i>	1	1	1		
2	S		<i>Euglenes oculatus</i>	7	11	14		
	S	E	<i>Anidorus nigrinus</i>	1	1	1		
3	S		<i>Pentaphyllus testaceus</i>	4	6	12		
			<i>Cetonia aurata</i>	4	7	12		
in Tiernestern								
			<i>Dendrophilus punctatus</i>	4	7	33		h
3	S		<i>Nemadus colonoides</i>	2	2	2		
2	S	E	<i>Scydmaenus perrisii</i>	1	1	1	s	h
3	S		<i>Phyllodrepa nigra</i>	1	1	2		
			<i>Philonthus subuliformis</i>	5	8	10		
3	S		<i>Velleius dilatatus</i>	7	9	19		h
3	S		<i>Quedius truncicola</i>	1	4	6	s	h
			<i>Euryusa optabilis</i>	3	4	6		
	S	E	<i>Batrisus formicarius</i>	4	5	5		h
	S		<i>Batrisodes delaporti</i>	1	1	1		h
2	S	E	<i>Batrisodes adnexus</i>	1	1	1		h
3	S		<i>Batrisodes unisexualis</i>	1	1	2		h
3	S	E	<i>Globicornis nigripes</i>	1	1	1		
3			<i>Megatoma undata</i>	3	5	10		

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 holzbesiedelnden Pilzen leben im Untersuchungsgebiet 68 Käferarten, von denen 2.067 Individuen gezählt wurden (Tabelle 7). 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 Bestand-salter abhängig, aber auch vom Lokalklima, so dass sich am vergleichsweise trockenwärmeren Standort der Grouf weniger Polyporicole fanden als in den anderen drei untersuchten Reservaten.

Nichtsdestotrotz findet sich auch hier wieder ein überproportional hoher Anteil seltener (46 %) und gefährdeter Arten (32 %). Unter den wenigen in der Grouf exklusiven Pilzkäfern stechen zwei Neufunde für Luxemburg hervor und der Kurzflügler *Oxypoda arborea*, der im benachbarten Rheinland bislang nur an alten Eichen im Naturwaldreservat Taberner Urwald gefunden wurde. Auch wenn die Lebensweise aufgrund der Seltenheit unzureichend geklärt ist, so legen die Fundumstände doch eine hochgradige Gefährdung nahe. In der Kategorie „vom Aussterben bedroht“ werden auch der eher östlich verbreitete Schimmelpilzkäfer *Latridius consimilis*, der kürzlich auch in der rheinischen Eifel wiedergefunden wurde, und der Pilzkäfer *Triplax rufipes* geführt. Letzterer hat sich im westlichen Mitteleuropa allerdings in den letzten Jahren stark ausgebreitet und ist an toten Bäumen mit *Pleurotes*-Besatz regelmäßig zu finden.

In höherer Abundanz treten im Untersuchungsgebiet fast nur Pilzkäfer auf, die sich an verpilzten Rinden und Ästen entwickeln. Häufiger finden sich beispielsweise an Buche die Colydiide *Cicones variegatus* und der Buchenpilzkäfer *Diplocoelus fagi* (Abbildung 22) der Faulholzkäfer *Orthoperus mundus* oder der Baumschwammkäfer *Cis castaneus*. Die Begleitfauna am Zunderschwamm *Fomes fomentarius* an Buche mit dem Kurzflügler *Gyrophaga boleti*, dem Schwarzkäfer *Bolitophagus reticulatus*, drei Pochkäferarten der Gattung *Dorcatoma* sowie dem Baumschwammkäfer *Ropalodontus perforatus* ist zwar artenreich- aber individualschwach präsent. Typische Bewohner von Eichenpilzen wie dem Schwefelporling (*Laetiporus sulphureus*) oder Schillerporlingen (*Inonotus sp.*) fehlen oder sind selten. So konnte beispielsweise der häufige Schwarzkäfer *Eledona agricola* nicht nachgewiesen werden und der Baumschwammkäfer *Mycetophagus multipunctatus* (Abbildung 23) trat nur in wenigen Exemplaren auf. Mit dem Schwarzkäfer *Diaperis boleti* fehlt auch eine weitere Schwarzkäferart, die heute fast überall in weichen Porlingen zu finden ist.

Solche Arten werden vermutlich im Untersuchungsgebiet vorkommen, dürften aber erst mit stärkerer Totholzzunahme augenfälliger werden. Wie bei den Mulmkäfern ist langfristig mit einer stärkeren Veränderung der Pilzkäferfauna zu rechnen, so dass auch dieser Gilde ein besonderer indikatorischer Wert zukommt.

Abbildung 22

Unter verpilzten Buchenrinden lebt der Pilzkäfer *Diplocoelus fagi*.



Abbildung 23

Bevorzugt an Schillerporlings-Fruchtkörpern an Eiche findet sich der Baumschwammkäfer *Mycetophagus multipunctatus*.



Abbildung 24

An verpilzten Rinden und Stämmen lebt der Stäublingskäfer *Endomychus coccineus*. Seine Färbung imitiert giftige Marienkäfer.



Tabelle 7 Die Holzpilzkäferarten (polyporicole) des Untersuchungsgebietes (weitere Erläuterungen s. Tabelle 4).

Gefährdet	Selten	Exklusiv	Käferart	Standorte	Funde	Ex	Südeuropäer
			<i>Anisotoma humeralis</i>	8	26	79	
			<i>Anisotoma orbicularis</i>	6	7	13	
			<i>Scaphidium quadrimaculatum</i>	4	5	5	
			<i>Scaphisoma agaricinum</i>	7	18	50	
	S		<i>Scaphisoma boleti</i>	3	4	40	
3	S		<i>Scaphisoma balcanicum</i>	1	1	1	s
	S		<i>Oligota granaria</i>	1	1	3	
3	S		<i>Holobus apicatus</i>	4	4	6	
			<i>Gyrophana minima</i>	3	3	4	
			<i>Gyrophana angustata</i>	3	3	7	
	S		<i>Gyrophana boleti</i>	2	2	2	
3			<i>Agaricochara latissima</i>	7	11	37	
			<i>Bolitochara obliqua</i>	4	9	16	
			<i>Bolitochara bella</i>	9	12	18	
			<i>Bolitochara lucida</i>	8	17	48	
			<i>Atheta oblita</i>	2	2	2	
1	S	E	<i>Oxypoda arborea</i>	1	1	1	
			<i>Epuraea variegata</i>	4	4	5	
			<i>Cycharmus luteus</i>	3	4	25	
			<i>Tritoma bipustulata</i>	6	8	12	
			<i>Triplax russica</i>	1	1	1	
2	S		<i>Triplax lepida</i>	1	1	1	s
1	S		<i>Triplax rufipes</i>	2	2	2	
			<i>Dacne bipustulata</i>	1	4	7	
	S		<i>Diplocoelus fagi</i>	7	18	70	
3	S		<i>Latridius hirtus</i>	7	18	25	
1	S		<i>Latridius consimilis</i>	2	3	4	
3	S		<i>Enicmus brevicornis</i>	7	18	103	s
2	S		<i>Enicmus testaceus</i>	10	65	353	
2	S		<i>Enicmus atriceps</i>	3	4	4	
	S		<i>Stephostethus alternans</i>	3	3	3	
3	S		<i>Triphyllus bicolor</i>	2	5	13	
			<i>Litargus connexus</i>	10	56	240	
	S		<i>Litargus balteatus</i>	1	1	1	s
	S		<i>Mycetophagus quadripustulatus</i>	6	7	11	
3			<i>Mycetophagus piceus</i>	9	27	93	
			<i>Mycetophagus atomarius</i>	7	11	16	

Gefährdet	Selten	Exklusiv	Käferart	Standorte	Funde	Ex	Südeuropäer
3	S		<i>Mycetophagus multipunctatus</i>	2	2	5	
2	S	E	<i>Mycetophagus fulvicollis</i>	2	2	2	s
2	S		<i>Mycetophagus populi</i>	1	1	1	
3			<i>Cicones variegatus</i>	7	18	101	
	S		<i>Orthoperus mundus</i>	10	34	60	
			<i>Endomychus coccineus</i>	1	1	1	
			<i>Octotemnus glabriculus</i>	8	16	66	
3	S		<i>Ropalodontus perforatus</i>	5	10	14	
			<i>Sulcacis affinis</i>	6	10	14	
			<i>Sulcacis fronticornis</i>	2	2	4	
			<i>Sphindus dubius</i>	2	3	5	
			<i>Arpidiphorus orbiculatus</i>	5	5	5	
			<i>Cis nitidus</i>	8	20	77	
			<i>Cis boleti</i>	9	22	42	
			<i>Cis hispidus</i>	7	11	19	
	E		<i>Cis setiger</i>	1	1	1	
			<i>Cis micans</i>	2	3	6	
	S		<i>Cis castaneus</i>	10	33	105	
			<i>Orthocis alni</i>	3	3	4	
			<i>Orthocis festivus</i>	6	7	17	
			<i>Ennearthron cornutum</i>	8	21	105	
	S		<i>Dorcatoma minor</i>	6	13	19	s
3	S		<i>Dorcatoma dresdensis</i>	1	1	1	
2	S		<i>Dorcatoma robusta</i>	3	7	19	
			<i>Hallomenus binotatus</i>	1	1	1	
			<i>Orchesia micans</i>	2	2	3	
3	S		<i>Bolitophagus reticulatus</i>	7	15	28	
an Nadelhölzern							
	S		<i>Atomaria turgida</i>	6	6	18	
			<i>Stephostethus rugicollis</i>	1	1	1	
3	S	E	<i>Corticaria abietorum</i>	1	1	1	
			<i>Orthoperus atomus</i>	1	1	1	

6. Diskussion

6.1 | Gefährdung und Seltenheit

Im Naturwaldreservat Grouf sind nach geographischer Lage und klimatischen Standortverhältnissen theoretisch vier Totholzkäferarten der Anhöhe der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union zu erwarten. Dies sind zum einen der Juchtenkäfer *Osmoderma eremita* (SCOPOLI, 1763) und der Hirschkäfer *Lucanus cervus* (LINNAEUS, 1758), die aus Luxemburg bekannt sind und zum anderen der Veilchenblaue Wurzelhalsschnellkäfer *Limonicus violaceus* (MÜLLER, 1821) und der Eichenheldbock *Cerambyx cerdo* (LINNAEUS, 1758). Alle vier Arten kommen im nahegelegenen Naturwaldreservat Tabener Urwald an den Saarhängen in Rheinland-Pfalz vor. In der Realität fanden sich im Untersuchungsgebiet keine bzw. nicht genügend bruttaugliche Alt(höhlen)bäume, die ein Überleben auch nur kleiner Populationen dieser Arten ermöglichen könnten.

Aus dem Verzeichnis der Urwaldreliktkäfer (MÜLLER et al. 2005) fanden sich dementsprechend auch nur zwei Arten in der Grouf (Tabelle 8). Laut Autoren handelt es sich um solche Totholzkäfer, die in Deutschland bzw. Mitteleuropa nur Restvorkommen besitzen, da sie an die kontinuierliche Präsenz von Strukturen der Alters- und Zerfallsphase der Wälder gebunden sind. Hohe Ansprüche an Totholzqualität und -quantität bewirken zudem, dass die Populationen in den kultivierten Wäldern Mitteleuropas stark reduziert oder ausgestorben sind. Aus dem Saarland sind 16 der 115 Urwaldrelikte bekannt, von denen zwei seit 60 Jahren verschollen sind, aus dem nördlichen Rheinland-Pfalz sind 38 Arten bekannt, wobei für 17 nur ältere Nachweise von vor 1950 vorliegen.

Alle vier Arten, die in den luxemburger Naturwaldreservaten nachgewiesen wurden, sind bislang in der Roten Liste der Käfer Deutschlands als vom Aussterben bedroht geführt worden, haben sich aber im westlichen Deutschland in den letzten Jahren zum Teil stark ausgebreitet und sind lokal nicht selten. Faktisch sind diese Arten nicht mehr reliktiert verbreitet und wären aus dem Verzeichnis zu streichen. Gleichzeitig bedeutet dies, wenn man der Definition folgt, dass in keinem der untersuchten Reservate heute (noch) echte Urwaldrelikte vorkommen. Damit stehen die hiesigen Reservate nicht alleine. In fast allen Schutzgebieten Deutschlands, die aus Wirtschaftswäldern hervorgegangen sind, zeigen sich ähnliche Verhältnisse.

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

Von den 359 Totholzkäferarten des Untersuchungsgebietes gelten 153 in der benachbarten Rheinprovinz als selten oder sehr selten und werden in der Fauna und ihren Nachträgen von KOCH (1968 ff.) mit Einzelfunden aufgeführt (vgl. Abbildung 25). Bei den Mulmkäfern, den Charakterarten der Waldzerfallsphase, wird im Naturwaldreservat Grouf der höchste Anteil seltener Arten erreicht. In anderen

Tabelle 8 In den luxemburger Reservaten nachgewiesene Urwaldreliktarten nach MÜLLER ET AL. (2005), n = Funde.

GATTUNG	Beetebuerger Bësch	Enneschte Bësch	Grouf	Laangmuer
<i>Aeletes atomarius</i>	3	1	4	11
<i>Mycetophagus ater</i>	1	2		
<i>Oxylaemus variolosus</i>		1		
<i>Pediacus dermestoides</i>	5	43	37	

Reservaten ist dies oft auch bei den Pilzkäfern zu beobachten, die hier aber allein aufgrund der vergleichsweise geringen Artenfülle zurückfallen. Auffällig ist auch die große Zahl seltener Nicht-Totholzkäfer, die wiederum auf die oben genannten Urachen zurückgehen. Vor allem an den struktureichen Waldrändern fanden sich seltene thermophile Arten. Da diese oft in Süddeutschland weniger selten und gefährdet sind, erlangten nur einige einen Rote Liste-Status, so dass sich hier diese Gewichtung nicht wiederholt. Auch hier fallen die Pilzkäfer hinter die Mulmkäfer zurück, während die Holzkäfer ein unerwartet hohes Gefährdungsniveau aufweisen. Hierbei handelt es sich aber partiell um ein Artefakt, da in der 1998er Fassung der Roten Liste viele faunistisch seltene und sehr seltene Arten aufgenommen wurden, die ihre Verbreitungsgrenze in Deutschland haben, aber oft nicht aufgrund der Waldbewirtschaftung, sondern wegen ihrer klimatischen Ansprüche selten sind.

Aufgrund von neuen Erkenntnissen zu Lebensweise und Gefährdungsursachen, aber auch aufgrund der Klimaerwärmung (KÖHLER 2011a) werden sich bei vielen Taxa in einer geplanten Neufassung der Roten Liste der Käfer Deutschlands gravierende Änderungen ergeben (BÜCHE i. l. 2009). Bezieht man diese Änderungen ein, sinken die Zahl und der Anteil gefährdeter Totholzkäfer im Untersuchungsgebiet von 112 auf voraussichtlich 65 Arten. Derzeit werden noch 13 Käferarten des

Untersuchungsgebietes in der höchsten Kategorie „vom Aussterben bedroht“ geführt (vgl. Artenliste im Anhang). Bei sieben Arten handelt es sich aber um aktuell expansive Faunenelemente und in drei Fällen um Bewohner von Wärmestandorten im westlichen Mitteleuropa. Im zitierten Entwurf – die aktuelle Neufassung soll 2013 erscheinen (BÜCHE i. l. 2012) – findet sich von den verbleibenden Arten lediglich *Euglenes pygmaeus* in der Kategorie, während *Latridius consimilis* zu „Datenlage defizitär“ und *Oxyypoda arborea* zu „extrem selten“ gestellt wird. Zumindest im letzten Fall bliebe, wie im folgenden Abschnitt erläutert, eine entsprechende Einstufung berechtigt.

Im Vergleich zu den anderen untersuchten luxemburger Naturwaldreservaten ist die Grouf nicht nur artenreicher, sondern weist auch eine signifikant höhere Zahl seltener und gefährdeter Xylobionter auf (Abbildung 26). Während andernorts 79 bis 84 Totholzkäfer der Roten Liste dokumentiert sind, steigt diese Zahl in der Grouf auf 112. Auch in der Neufassung der Roten Liste 2013 blieben die Verhältnisse unverändert. Die Naturwaldreservate Beetebuerger Bësch, Enneschte Bësch und Laangmuer liegen in einer Spannweite von 42 bis 47 Gefährdeten, während die Grouf 65 erreicht. Die Differenz beruht jeweils allein auf der höheren Artenzahl gefährdeter Rinden- und Holzkäfer. Während die Vorkommen von Mulm- und Pilzkäfern stark mit Waldgeschichte und Totholzqualitäten

Abbildung 25

Anteile seltener und gefährdeter Totholzkäfer in den verschiedenen ökologischen Gilden.

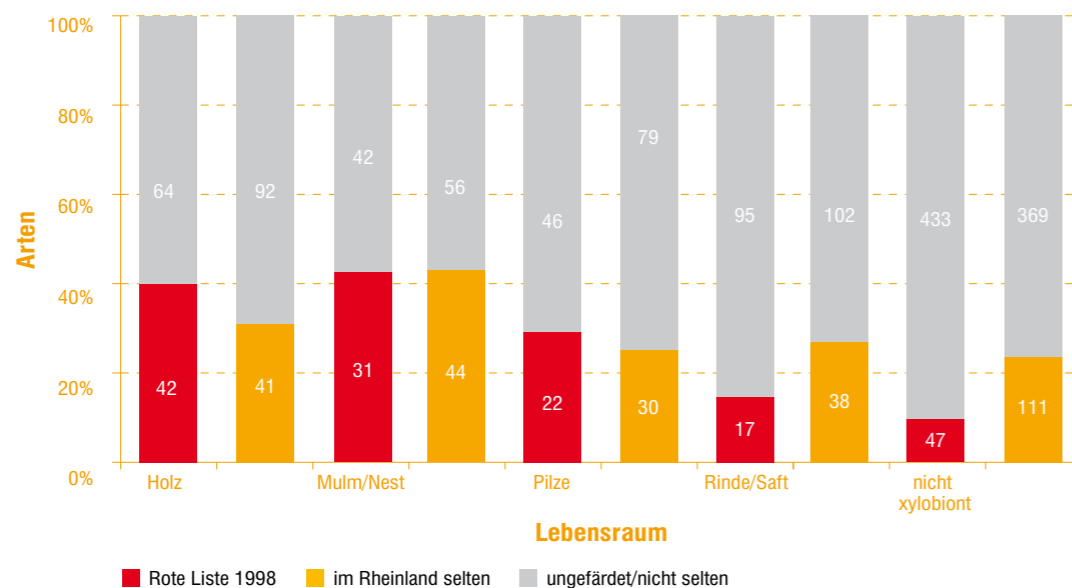
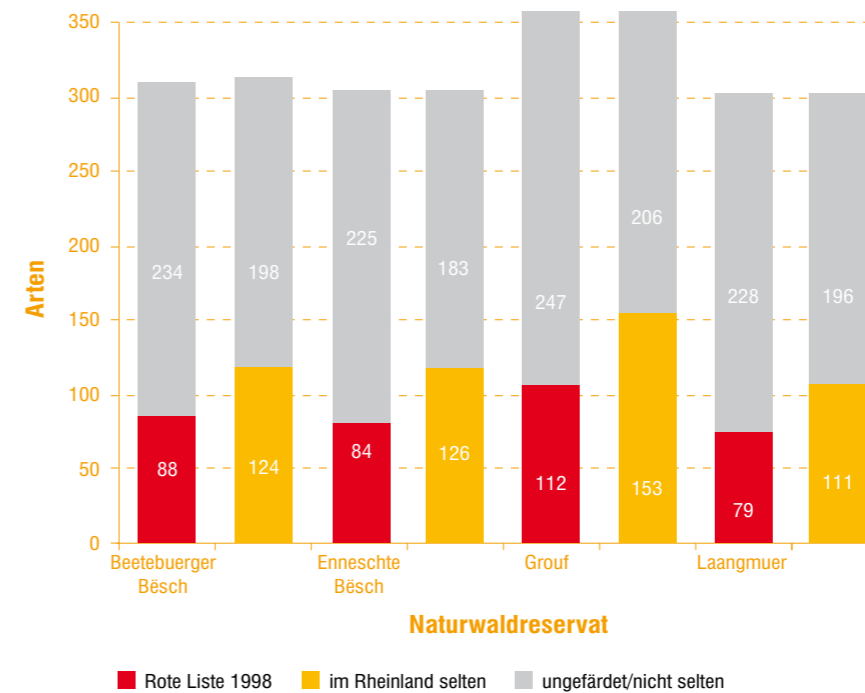


Abbildung 26

Vergleich der Rote Liste-Arten der vier untersuchten Naturwaldreservate Luxemburgs.



korreliert sind, handelt es sich hier wiederum um eine Folge der Standorteigenschaften. Viele Holz- und Rindenkäfer sind thermo- und/oder heliophil und finden damit im Moseltal eher geeignete Brutsubstrate. Unter günstigen Klimabedingungen können an Wärmestandorten auch eher suboptimale Strukturen, z.B. dünnere Stämme, besiedelt werden.

6.2 | Neufunde für Luxemburg

Aufgrund des Fehlens einer vollständigen Checkliste der Käfer Luxemburgs, aber auch aufgrund gravierender Datenlücken 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 (Schneller in 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 20 Arten als

Neufunde für Luxemburg vorgestellt werden. Im Folgenden werden jeweils kurz die Funddaten aus dem Untersuchungsgebiet und unter dem Stichwort „Lebensweise“ Ökologiedaten nach KOCH (1989 ff.) mitgeteilt. Soweit nicht anders gekennzeichnet basieren Angaben zur Verbreitung und Häufigkeit im Rheinland, Deutschland oder Mitteleuropa auf der Käferfauna der Rheinprovinz (KOCH 1968 ff.), dem Verzeichnis der Käfer Deutschlands (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998, KÖHLER 2000b, 2011b) und der Faunistik der Käfer Mitteleuropas (HORION 1949 ff.).

Bembidion azurescens (D.T., 1877)

NWR Grouf: Standort G10, 21.07.2009, 1 Ex. in einer Lichtfalle. Lebensweise: An sandig-schlammigen Bach- und Flussufern und an Ufern verschlammter Altwässer und Tümpel unter Detritus und Genist. Der weit verbreitete Laufkäfer wird vor allem in Gebirgen und deren Vorland gefunden und ist daher im Süden Mitteleuropas weiter verbreitet und häufiger. Aus Nordrhein und dem Rheinland liegen nur über 100 Jahre alte Nachweise vor, aus dem Saarland und der Pfalz jüngere Nachweise. In der Pfalz wurde der Laufkäfer zuletzt 2010 an lehmigen Kiesgrubenufern bei Hagenbach gefunden (Verf. leg.). Bei dem vorliegenden Exemplar dürfte es sich um ein verflogenes Tier aus der Moselaue handeln.

Harpalus tenebrosus DEJ., 1829 (Abbildung 27)
NWR Grouf: Standort G06, 21.07.2009, 1 Ex. in einer Lichtfalle. Lebensweise: An Wärmehängen, in Weinbergen und auf Kalktriften, auf sandigen Feldern und trockenen Waldlichtungen unter Laub und Detritus. Zwar wurde dieser Laufkäfer mitten im Reservat gefunden, aber auch hier handelt es sich um eine biotopfremde Art, die an den Moselhängen oder den westlich an das Reservat angrenzenden Brachflächen zu erwarten ist. Als überwiegend phytophager Käfer könnte er aber auch an den krautreichen besonnten Wegrainen zuzugende Lebensbedingungen finden.

Abbildung 27

Der Laufkäfer *Harpalus tenebrosus* gehört zu den typischen Bewohnern der Weinbergslagen an Mosel und Rhein.



Amara majuscula CHAUD., 1850 (Abbildung 28)
NWR Grouf: Standort G07, 21.07.2009, 3 Ex. in einer Lichtfalle. Lebensweise: In sandigen Flußauen, aber auch auf lehmigen Äckern und feuchten Auwiesen. Auch die Laufkäfer der Gattung *Amara* sind phytophag und werden oft an sonnigen Waldrändern, Waldwegrainen und auf Lichtungen gefunden. *Amara majuscula* und die verwandten Arten sind nachtaktiv und fliegen im Sommer an Lichtquellen. Im vorliegenden Fall stammt das Tier mit ziemlicher Sicherheit aus den Ruderalfluren an Standort 7, die zur Pufferzone des Reservates gehören. Die osteuropäisch-sibirische Art ist Mitte und Ende der 1990er Jahre erstmals im nördlichen und südlichen Rheinland nachgewiesen worden, aus dem Saarland aber noch unbekannt. Als expansive Art war sie auch in Luxemburg zu erwarten, nachdem die Art schon die östlichsten Bereiche der Niederlande, Belgiens und Frankreichs erreicht hat (HIEKE 2006).

Abbildung 28

Der von Japan bis Mitteleuropa verbreitete Laufkäfer *Amara majuscula* erreicht in Luxemburg seine derzeit westliche Verbreitungsgrenze.



Acritus homoeopathicus WOLL., 1857
NWR Grouf: Standort G08, 21.07.2009, 1 Ex. in einer Lichtfalle – Standort G09, 21.07.2009, 3 Ex. in einer Lichtfalle. Lebensweise: An Waldrändern und auf Kahlschlägen, aber auch in der Feldflur im verpilzten Holz von Buchenstubben, in gärendem Heu und verrottetem Stallmist sowie in Nesthügeln von *Formica pratensis*. Der um 1 mm große, räuberische Stutzkäfer ist in Mitteleuropa heute weit verbreitet, aber relativ selten, obwohl er neben faulenden Holzsubstraten auch in Faulstoffen synanthrop vorkommt. Die südeuropäische Art bevorzugt gärende, warme Substrate und ist erst in den letzten Jahrzehnten häufiger geworden. Im Untersuchungsgebiet wurde *Acritus homoeopathicus* in zwei südexponierten Altbeständen nachgewiesen.

Plegaderus caesus (HBST., 1792)
NWR Grouf: Standort G04, 27.08.2008, 2 Ex. aus Totholz gesiebt – Standort G07, 21.07.2009, 1 Ex. in einem Luftkolektor an einer Altbuchenruine am Waldrand – Standort G09, 18.06.2009, 1 Ex. in einem Luftkolektor an einer anbrüchigen lebenden Buche. Lebensweise: In Laubwäldern, in Flußauen, aber auch Gärten und Parks unter Laubholzrinde und im Mulm und weißfaulen Holz von Laubbäumen. Der Stutzkäfer ist vor allem in niederen Lagen weit verbreitet, aber deutlich seltener als seine Schwesterart *Plegaderus dissectus*. Oft wird die Art, wie auch im Untersuchungsgebiet, im feuchten Mulm in Ameisennestern gefunden. Alle drei Nachweise stammen aus Altbuchenbeständen.

Euthia scydmaenoides STEPH., 1830
NWR Grouf: Standort G10, 21.07.2009, 1 Ex. in einer Lichtfalle. Lebensweise: In Wäldern, Gärten und Sumpfbereichen, an Feldrainen und Seeufern unter Moos, abgestorbenem Gras, Schilfdetritus und loser Rinde, auch in Mistbeeten, Stallmisthaufen, Kompost, faulenden Strohhaufen und Randstroh von Feldscheunen. Der Ameisenkäfer ist in Europa weit verbreitet und vor allem synanthrop regelmäßig zu finden. Die Fundumstände deuten darauf hin, dass der vorliegende Beleg von der westlich im Reservat gelegenen Brachfläche stammt.

Stenichnus godarti (LATR., 1806) (Abbildung 29)
NWR Grouf: Standort G01, 14.05.2008, 27.08.2008 und 11.10.2008, jeweils 1 Ex. aus Totholz gesiebt – Standort G02, 20.04.2008 und 14.05.2008, jeweils 8 Ex., 16.06.2008 und 27.08.2008, jeweils 2 Ex. aus Totholz gesiebt sowie 16.06.2008, 1 Ex. in einem Luftkolektor an einer randständigen Alteiche – Standort G03, 14.05.2008 und 27.08.2008, jeweils 1 Ex. aus Totholz gesiebt sowie 14.05.2008, 1 Ex. in einem Luftkolektor an einer rotfaulen hohlen Eiche – Standort G04, 16.06.2008, 1 Ex. an einem Leimring an einer anbrüchigen hohlen Buche mit *Lasius brunneus*-Nest sowie 20.04.2008, 2 Ex. und 16.06.2008, 3 Ex. aus Totholz gesiebt – Standort G05, 20.04.2008, 2 Ex., 14.05.2008, 1 Ex., 16.06.2008, 1 Ex. und 11.10.2008, 2 Ex. aus Totholz gesiebt sowie 14.05.2008, 4 Ex. und 16.06.2008, 2 Ex. in einem Luftkolektor an einer besonnten Altbuchenuine – Standort G06, 10.04.2009, 1 Ex., 13.05.2009, 2 Ex. und 18.06.2009, 1 Ex. aus Totholz gesiebt sowie 21.07.2009, 1 Ex. in einem Luftkolektor an einer toten Eiche – Standort G07, 10.04.2009, 1 Ex., 13.05.2009, 3 Ex., 18.06.2009, 1 Ex. und 21.07.2009, 1 Ex. aus Totholz gesiebt sowie 21.07.2009, 1 Ex. in einem Luftkolektor an einer Altbuchenruine am Waldrand – Standort G08, 10.04.2009, 6 Ex., 18.06.2009, 3 Ex. und 21.07.2009, 2 Ex. aus Totholz gesiebt sowie 13.05.2009, 1 Ex. in einem Luftkolektor an einer hohlen rotfaulen Eichenruine – Standort G09, 13.05.2009, 1 Ex., 18.06.2009, 3 Ex. und 21.07.2009, 2 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: In Laubwäldern, an Waldrändern und in Parks bei *Lasius*-Arten und *Formica rufa*, im Mulm und faulendem Holz alter Laubbäume und unter

verpilztem Reisig. Der Ameisenkäfer ist in Süd- und Nordeuropa weit verbreitet, war im Rheinland aber lange Zeit verschollen. Inzwischen häufen sich aber die Funde im Mittelgebirgsraum und in alten Wäldern der Ebene, was auf eine aktuelle (Wieder) Ausbreitung hindeutet. Da bevorzugt wärmebegünstigte Standorte besiedelt werden, könnte die Expansion auf die Klimaerwärmung zurückgehen, die es der Art ermöglicht, schattige, feuchte Mulmsubstrate zu besiedeln. Auch der exklusive Fund in der Grouf und die große Stetigkeit deuten auf eine jüngst erfolgte Etablierung der Art an der Mosel in Luxemburg hin.

Scydmaenus perrisii RTT., 1881 (Abbildung 30)
NWR Grouf: Standort G02, 20.04.2008, 1 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: In feuchten Wäldern, Flußauen und Parks bei *Lasius brunneus* in morschem Holz. Zwar wurden *Lasius brunneus*-Völker

Abbildung 29

Der Ameisenkäfer *Stenichnus godarti* breitet sich aktuell aus und war als Erstnachweis für Luxemburg in der Grouf besonders häufig.



Abbildung 30

Der Name Ameisenkäfer nimmt Bezug auf den Habitus dieser Käfer, viele Arten finden sich aber auch fakultativ und *Scydmaenus perrisii* sogar streng myrmecobiont in Ameisennestern.



auch schon in anderen luxemburger Reservaten gefunden, die Nester waren in der Regel aber unbesiedelt. Dies liegt vor allem am ungünstigeren Lokalklima, aber auch an der geringen Größe der Nester in Buche und Eiche. Große, mikroklimatisch stabile Nester mit besonders vielen Ameisengästen finden sich vor allem in Weichhölzern oder Hölzern in feuchteren Wäldern, insbesondere Flußauen (KÖHLER 1988). Die Lage der Grouf an der Mosel begünstigt also das Vorkommen dieser myrmecophilien Käfer.

***Acrotichis sjoebergi* SUNDT, 1958**

NWR Grouf: Standort G08, 30.10.2009, 21 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: In Laubwäldern in faulenden Vegetabilien. In der Eifel wurde dieser nordeuropäische Federflügler vor allem an faulen Pilzen gefunden. In Deutschland ist die Art aktuell nur aus dem nördlichen und südlichen Rheinland sowie Mecklenburg und Süddeutschland bekannt, aber sicher weiter verbreitet. Das gleiche gilt für Europa, da ansonsten bislang nur Meldungen aus Finnland, Norwegen und Schweden vorliegen.

***Scopaeus minutus* ER., 1840**

NWR Grouf: Standort G06, 30.10.2009, 1 Ex. aus Totholz gesiebt – Standort G07, 18.06.2009, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer Altbuchenuine am Waldrand. Lebensweise: An lehmig-sandigen Hängen und Böschungen an lehmigen Steilufeln, in Löbgruben, Ziegeleien und Steinbrüchen, aber auch auf Trockenrasen auf feuchtem Lehm unter Steinen und Grasbüscheln. Der Kurzflügler ist in Europa weit verbreitet und nicht selten.

***Aleochara cuniculorum* KR., 1858**

NWR Grouf: Standort G03, 16.06.2008, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer rotfaulen hohlen Eiche. Lebensweise: In Flußauen, an Waldrändern, in Wäldern, auf Feldern und in Kiesgruben vor allem in Bauen von Fuchs und Dachs, aber auch bei Maulwurf und in Ratten- und Mäusenestern, einmal auch im Mulm hohler Bäume, der mit Mäuseexkrementen durchsetzt war. Auch dieser Kurzflügler ist weit verbreitet, wird aber aufgrund seiner versteckten Lebensweise nur selten gefunden. Die *Aleochara*-Arten parasitieren Fliegenpuppen, in Wäldern sind aber nur *Aleochara sparsa* sehr häufig und die Schwesterart *Aleochara stichai* selten an Faulstoffen sowie *Aleochara sanguinea* in Vogelnestern regelmäßig zu finden.

***Bibloporus mayeti* GUILLB., 1888**

NWR Grouf: Standort G03, 14.05.2008, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer rotfaulen hohlen Eiche. Lebensweise: In Wäldern, Parks und Gärten in morschem Holz und unter feuchter Rinde. HORION (1949) kannte noch keine Nachweise dieser Palpenkäferart aus Deutschland, inzwischen ist sie fast flächendeckend bekannt aber oftmals existieren in den Regionen nur einzelne Fundorte. So kommt *Bibloporus mayeti* in Westfalen nur im seit 1910 unbewirtschafteten Alteichen-Naturwaldreservat Teppes Viertel im Wolbecker Tiergarten bei Münster vor, im Rheinland an der Saar im Naturwaldreservat Tabener Urwald (beide KÖHLER leg.), im Saarland am Franzosenkopf bei Homburg (MOSBACHER 1987) und im Forst Lindscheid bei St. Ingbert (EISINGER 1997) sowie in der Pfalz im Bienwald bei Wörth. Die Fundumstände deuten also eher auf eine relikartige Verbreitung als auf eine expansive Art hin.

***Mycetophagus fulvicollis* F., 1792 (Abbildung 31)**

NWR Grouf: Standort G07, 18.06.2009, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer Altbuchenuine am Waldrand – Standort G08, 18.06.2009, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer hohlen rotfaulen Eichenruine. Lebensweise: In Laubwäldern und in Parks in Baumschwämmen auf Laubholz und in verpilztem morschem Holz, bevorzugt an Buche und Linde. Der Baumschwammkäfer besitzt seinen Verbreitungsschwerpunkt in Südeuropa, war früher aber einmal in Mitteleuropa weit verbreitet und breitet sich aktuell offenbar wieder in Folge der Klimaerwärmung aus. In Deutschland galt die Art 1998 in neun Regionen als verschollen, während aus Brandenburg, Bayern, Hessen, der Pfalz und dem Saarland noch Meldungen nach 1950 vorlagen. Heute ist die Art aus elf Regionen mit neueren Nachweisen belegt und gilt nur noch in fünf Regionen als verschollen. Im Saarland wurde *Mycetophagus fulvicollis* in den 1990er Jahren entdeckt (EISINGER 1997), in Nordrhein wurde die Art erst kürzlich wiedergefunden (REISSMANN 2006).

***Berginus tamarisci* WOLL., 1854 (Abbildung 32)**

NWR Grouf: Standort G02, 16.06.2008, 1 Ex. in einem Luftklektor an einer randständigen Alteiche. Lebensweise: Bei VOGT (1967) wird die Art erstmals für Mitteleuropa erwähnt. Er teilt mit, dass die Mycetophagide früher einmal aus dem Mittelmeergebiet mit *Flores cacti grandiflori* nach Deutschland

Abbildung 31

Der früher vielerorts verschollene Baumschwammkäfer *Mycetophagus fulvicollis* breitet sich aufgrund der Klimaerwärmung wieder aus.



eingeschleppt worden sei, sich aber nicht eingebürgert hätte. Ende der 1990er Jahre taucht *Berginus tamarisci* erstmals in Freiburg am Oberrhein auf, um sich dann rasch Richtung Norden auszubreiten. Schon 2004 hat er das Mittelrheintal und 2008 die Kölner Bucht erreicht. Gleichzeitig wurde der Käfer in Württemberg, der Pfalz und in Hessen gefunden. MATERN (2004) erwähnt die Zucht aus Eichengallen. Der Käfer kann aber auch von verpilzten pflanzlichen Substraten, auch Totholz, geklopft werden. Im Garten des Verfassers brütet die Art offenbar in verpilzten Kirschbaumästen. Bei der vorliegenden Ausbreitungsgeschwindigkeit war ein Erreichen Luxemburgs von Süden oder Osten entlang der Mosel zu erwarten.

***Cis setiger* MELL., 1848**

NWR Grouf: Standort G05, 16.06.2008, 1 Ex. aus Totholz gesiebt. Lebensweise: In Laubwäldern und Parks in Schwämmen auf Laubholz (*Quercus*, *Betula*, *Fagus*, auch auf *Salix* und Obstbäumen) an *Trametes versicolor* (Schmetterlings-Tramete) und *Trametes gibbosa* (Buckel-Tramete). Der Schwammkäfer ist in der südlichen Paläarktis weit verbreitet, wird aber nur relativ selten gefunden, da er lichte Laubwälder mit besonnten toten Stämmen bevorzugt (REIBNITZ 1999). Im Untersuchungsgebiet wurde er dementsprechend am einzigen Standort gefunden, an dem besonnte Buchenuinen am Waldrand stehen.

***Xylothrips flavipes* (ILL., 1801)**

NWR Grouf: Standort G10, 18.06.2009, 1 Ex. in einem Luftklektor an einem Weißdornstrauch auf einem Magerrasen. REICHARDT (1966) schreibt

Abbildung 32

Die südeuropäische Mycetophagide *Berginus tamarisci* war bis vor kurzem aus Mitteleuropa unbekannt.



Abbildung 33

Der Pochkäfer *Grynobius planus* gehört zu den wenigen Trockenholzzersetzern des Untersuchungsgebietes.



„the only other species of *Xylothrips* on the Asian mainland is *flavipes*, which is restricted to India and Southeast Asia“. Der Bohrkäfer kommt heute in der afrotropischen und orientalischen Region vor und wurde laut Fauna Europaea (www.faunaeur.org) in Griechenland eingebürgert und nach Italien und Großbritannien importiert. Als Trockenholzbesiedler werden Bostrychiden oft mit Holzprodukten weltweit verschleppt, werden im mitteleuropäischen Raum aufgrund der Klimaverhältnisse aber nicht heimisch. So ist im vorliegenden Fall auch eher davon auszugehen, dass es sich um ein nach Schengen importiertes und verflogenes Exemplar handelt als dass sich *Xylothrips flavipes* tatsächlich im Moseltal eingebürgert hat.

***Grynobius planus* (F., 1787) (Abbildung 33)**

NWR Grouf: Standort G05, 27.08.2008, 1 Ex. an einem Leimring an einer vertrockneten Jungbuche. Lebensweise: In Laubwäldern vor allem auf toten Ästen trockener Laubhölzer, insbesondere *Fagus* und *Quercus*, aber auch *Alnus*, *Aesculus*, *Corylus*,

Populus, Salix, Hedera, Prunus avium). Auch dieser Pochkäfer ist ein Trockenholzbesiedler, der mit Hilfe körpereigener Symbionten Cellulose verwertet. Viele Anobiiden kommen daher nur an besonnten oder kaum dem Niederschlag ausgesetzten Hölzern oder Stammpartien vor. Der Verbreitungsschwerpunkt von *Grynobius planus* liegt in Südwesteuropa. In Deutschland kommt die Art im Westen und im Norden bis Mecklenburg vor, entsprechend war der Käfer in Luxemburg zu erwarten. Eine Häufung von Nachweisen in den letzten zwei Jahrzehnten deutet auch hier darauf hin, dass die Art von der Klimaerwärmung profitiert.

Corticus linearis F., 1790

NWR Grouf: Standort G10, 21.07.2009, 1 Ex. in einer Lichtfalle. Lebensweise: In Kiefernwäldern, Heiden und Mischwäldern vor allem in dünnen Kiefern-Ästen der Kronenregion bei *Pityogenes*-Arten, auch in dünnen Ästen von *Pinus cembra* und *Picea abies*. Der Schwarzkäfer ist weit verbreitet und wie viele Autokescherfunde zeigen deutlich häufiger als bislang vermutet. Im Untersuchungsgebiet wurde er am einzigen Standort mit Fichtenbeständen nachgewiesen. Hier dürfte er dem Kupferstecher *Pityogenes chalcographus* nachstellen.

Chrysolina brunsvicensis (Grav., 1807) (Abbildung 34)
NWR Grouf: Standort G04, 16.06.2008, 1 Ex. aus der Vegetation geklopft. Lebensweise: Vor allem an feuchten Waldrändern und auf Waldwiesen oligophag an den Johanniskräutern *Hypericum perforatum* und *Hypericum hirsutum*. Der Blattkäfer ist west- und mitteleuropäisch östlich bis Dänemark und Polen verbreitet, war daher in Luxemburg zu erwarten. Im Untersuchungsgebiet wurde er an einem Wegrain gefunden.

Pilemostoma fastuosa (SCHALL., 1783) (Abbildung 35)
NWR Grouf: Standort G01, 14.05.2008, 1 Ex. am südexponierten Waldrand aus der Vegetation geklopft. Lebensweise: Auf sumpfigen Wiesen und im Schilf an Seeufem oligophag auf *Pulicaria dysenterica*, *Inula squarrosa* und *Senecio jacobaea*. Der Schildkäfer ist von Südeuropa bis nach Mitteleuropa verbreitet, kommt hier aber lokal bis nach Niedersachsen und Schleswig-Holstein vor. Die Art ist auch aus Rheinland-Pfalz bekannt. Um 1850 wurde sie am Rhein bei Boppard gefunden und 1971 am Eifelvulkan Bausenberg bei Niederzissen.

Abbildung 34

Aufgrund ihrer auffälligen Metallfärbung ist *Chrysolina brunsvicensis* auf Johanniskraut nicht zu übersehen.



Abbildung 35

Noch auffälliger, aber extrem selten ist der südeuropäische Schildkäfer *Pilemostoma fastuosa*.



Aus der Pfalz ist der Käfer vom Gualgesheimer Kopf (BÜCKING 1930-1932, ZEBE 1972) und von den Speyerer Binnendünen bekannt (NIEHUIS i.l.). In allen Fällen handelt es sich, wie im vorliegenden Fall, um Trocken- und Wärmestandorte.

Über diese Neufunde hinaus wurden im Untersuchungsgebiet weitere 17 Arten beobachtet, die erstmalig in einem anderen luxemburger Naturwaldreservat gefunden bzw. in der zugehörigen Publikation besprochen wurden (KÖHLER 2009, 2011a, 2012b). Ihre Vorkommen in Luxemburg können mit folgenden Daten aus dem Naturwaldreservat Grouf bestätigt werden: *Helophorus dorsalis* (MARSH., 1802): Standort G05, 25.07.2008, 1 Ex. aus der Vegetation geklopft. – *Leiodes strigipenne* DAFFNER, 1983: Standort G05, 14.05.2008, 1 Ex. aus der Vegetation geklopft. – *Leiodes flavicornis* (BRIS., 1883): Standort G08, 21.07.2009, 1 Ex. in einer Lichtfalle. – *Agathidium rotundatum* (GYLL., 1827): Standort G10, 18.06.2009, 1 Ex. aus Totholz

gesiebt. – *Neuraphes plicicollis* RTT., 1879: Standort G02, 27.08.2008, Standort G04, 16.06.2008, Standort G06, 21.07.2009 und Standort G09, 13.05.2009, jeweils 1 Ex. aus Totholz gesiebt. – *Scaphisoma balcanicum* TAMAN., 1954: Standort G05, 16.06.2008, 1 Ex. in einem Luftkektor an einer besonnten Altbuchenuine. – *Eusphalerum atrum* (HEER, 1838): Standort G02, 16.06.2008, 1 Ex. in einem Luftkektor an einer randständigen Alteiche und Standort G03, 14.05.2008, 1 Ex. aus der Vegetation geklopft sowie Standort G07, 13.05.2009, 1 Ex. an einem Leimring an einer toten Jungbuche und 4 Ex. aus der Vegetation geklopft. – *Quedius xanthopus* ER., 1839: Standort G08, 30.10.2009, 1 Ex. in einem Luftkektor an einer hohlen rotfaulen Eichenruine. – *Oligota pumilio* KIESW., 1858: Standort G08, 21.07.2009, 1 Ex. in einer Lichtfalle. – *Cordalia obscura* (GRAV., 1802): Standort G09, 2 Ex. und Standort G10, 21.07.2009, 1 Ex. jeweils in einer Lichtfalle. – *Euplectus punctatus* MULS., 1861: Standort G01, 16.06.2008, 1 Ex. in einem Luftkektor an einer vertrockneten Jungeiche. – *Plectophloeus erichsoni* (AUBÉ, 1844): Standort G07, 21.07.2009, 1 Ex. in einem Luftkektor an einer Altbuchenuine am Waldrand. – *Trichonyx sulcicollis* (REICHB., 1816): Standort G05, 25.07.2008, 1 Ex. in einem Luftkektor an einer besonnten Altbuchenuine. – *Bryaxis nodicornis* (AUBE, 1833): Standort G09, 21.07.2009, 1 Ex. in einer Lichtfalle. – *Reichenbachia juncorum* (LEACH, 1817): Standort G04, 14.05.2008, 1 Ex. aus der

Vegetation geklopft. – *Clanoptilus elegans* (OL., 1790): Standort G10, 18.06.2009, 1 Ex. aus der Vegetation geklopft. – *Eपुरaea pygmaea* (GYLL., 1808): Standort G06, 30.08.2009, 1 Ex. in einem Luftkektor an einer toten Eiche.

6.3 | Vergleich der Untersuchungsstandorte

Im Untersuchungsgebiet wurden 2008 und 2009 an zehn Standorten mit vier Methoden 359 Totholzkäferarten nachgewiesen. Nachfolgend soll der Frage nachgegangen werden, worin sich die einzelnen Standorte unterscheiden, welche Faktoren Einfluss auf die Artenzusammensetzung und Artenzahl haben sowie wie vollständig die heutige Erfassung ausgefallen ist. Ein Rückgriff auf die Strukturdaten der Probekreise der waldkundlichen Aufnahmen ist dabei nicht möglich, da die Käferstandorte nicht deckungsgleich mit den Probekreisen sind bzw. in vielen Fällen, z.B. an Weg- und Waldrändern, Probekreise auch in der Nähe der Käferstandorte fehlen (vgl. KÖHLER 2011a). Um dennoch eine Beziehung zwischen Standortmerkmalen und Totholzkäferfauna herstellen zu können, wurde eine einfache ordinale Einstufung der Totholzmenge, Baumartenzahl, Lichtexposition und Standortfeuchtigkeit vorgenommen. Die Strukturmerkmale und Käferresultate werden in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9 Waldstrukturmerkmale (ordinal skaliert) und detaillierte Totholzkäfer-Ergebnisse der zehn Untersuchungsstandorte im Naturwaldreservat Grouf.

Standort	Totholzmenge	Baumarten	Licht	Feuchte	Holzkäfer	Mulmkäfer	Plizkäfer	Rindenkäfer	Summe Xylobionte	davon gefährdet	davon selten	davon in lichtem Wald	davon Blütenbesucher
G01	2	1	3	4	34	29	19	46	128	27	37	26	28
G02	1	1	3	2	50	31	25	48	154	50	55	25	28
G03	4	2	2	3	57	29	36	50	172	57	66	39	30
G04	3	2	1	5	35	37	36	46	154	43	57	14	18
G05	2	1	2	4	38	29	35	43	145	41	48	12	14
G06	2	1	1	3	40	25	33	50	148	34	46	28	22
G07	3	1	2	2	39	29	42	52	162	43	57	11	15
G08	4	1	2	3	45	25	25	49	144	41	53	12	13
G09	3	2	2	3	34	28	27	43	132	32	42	17	18
G10	1	1	3	1	30	25	21	47	123	17	37	17	14
Gesamt					106	73	68	112	359	112	153	74	63

Werden Strukturmerkmale und Käferartenzahl korreliert, so ergeben sich keine statistisch signifikanten Zusammenhänge. Dies kann daran liegen, dass sich die Wirkung einzelner Faktoren an den Standorten gegenseitig aufhebt. So sind beispielsweise die besonders sonnigen Standorte extrem totholzarm. In einer Regressionsanalyse lassen sich die Einflussstärken der Strukturmerkmale besser abschätzen. Unter der Annahme, dass die Strukturmerkmale Totholzanteil, Baumartenvielfalt, Lichtexposition und Feuchtigkeit voneinander unabhängig sind – sie weisen keine Korrelation auf – ergibt sich das folgende Bild (Abbildung 36):

(Abbildung 36):

- Der Faktor Feuchtigkeit hat einen bedeutenden Einfluss auf die Artenzahl dreier Totholzkäfergilden. Holz- und Rindenkäfer sind an feuchten Standorten eher artenärmer, während die Mulmkäfer eher artenreicher auftreten. Grundsätzlich meiden viele Mulmkäfer zu nasse Substrate, im vorliegenden Fall eines eher niederschlagsarmen, warmen Standortes, schützen quellfeuchte Standorte liegendes und stehendes Totholz jedoch vor Austrocknung.
- Der Faktor Licht besitzt nur geringe Bedeutung zur Erklärung der Schwankung in der standörtlichen Artenzahl. Dies dürfte vor allem darauf zurückzuführen sein, dass alle Standorte Wald-ränder oder andere Auffichtungen vorweisen können. Eine Ausnahme stellen die Pilzkäfer, die insbesondere in schattigeren Beständen vorkommen. Ein vergleichsweise stärkerer positiver Einfluss besteht bei blütenbesuchenden Xylobionten.
- Der Faktor Baumartenvielfalt macht sich insbesondere bei den Mulmkäfern bemerkbar. Zwar sind viele xylo-detriticole Käfer nicht auf einzelne Baumarten spezialisiert, aber an Standorten mit höherem Eichenanteil finden sich eine Reihe Spezialisten, die im rotfaulen Schwefelporlingsmulm leben. Ein vergleichsweise stärkerer positiver Einfluss besteht bei Bewohnern sonniger Gehölze und blütenbesuchenden Xylobionten.
- Der Faktor Totholzreichtum spielt in der Grouf insbesondere bei den Holz- und Rindenkäfern eine Rolle. Die totholzreicheren Bestände sind stets an Waldrändern gelegen, so dass der Lichtfaktor egalisiert wird. In der Gesamtbetrachtung haben wir hier auch den wesentlichen Faktor für die Gesamtfaua eines Standortes und den

Anteil der gefährdeten und seltenen Arten vor uns.

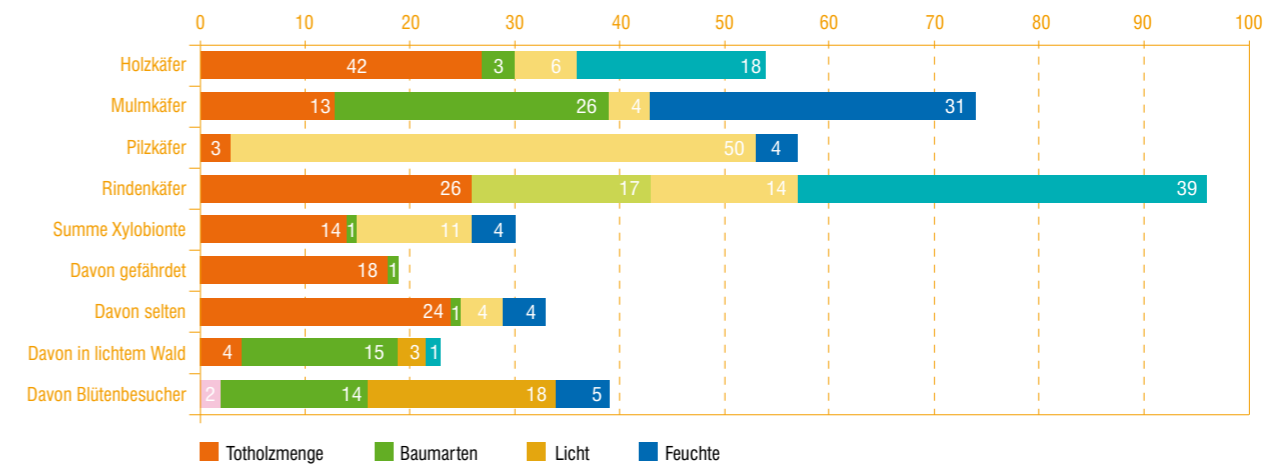
- Alle Faktoren erklären 55 bis 95 % der Varianz innerhalb der einzelnen Gilden, aber nur 20 bis 30 % der Varianz aller Totholzkäfer oder der seltenen und gefährdeten Arten. Die Standorte im Naturwaldreservat waren besonders heterogen, so dass, wie oben vermutet, gegenläufige Tendenzen an den Standorten zu verzeichnen sind.
- Andere Faktoren dürften einen bedeutenden Teil der Varianz verursachen. Hierbei wäre beispielsweise an das Bestandsalter, die Expositionseigenschaften der Fallen (besonnte Fangbäume) oder das Blütenangebot zum Zeitpunkt der Probennahme zu denken. Das Bestandsalter lässt sich zwar abschätzen, ist dann aber bei ähnlicher Bewirtschaftungsgeschichte aller Standorte mit dem Totholzreichtum korreliert. Ein weiteres Problem hierbei stellt aber die Tatsache dar, dass kapitale Baumruinen auch in Jungbeständen vorkommen können (Beispiel Standort G07). Nicht zuletzt ist der Witterungseinfluss zu nennen, der dazu führt, dass Fallenfänge aufgrund unterschiedlicher Flugaktivität, aber auch Handfänge aufgrund von Populationsschwankungen in den Untersuchungsjahren divergieren können.

6.4 | Vergleich mit Reservaten in Rheinland-Pfalz

In einem Vergleich der Totholzkäferfauna von 10 nordrhein-westfälischen Naturwaldreservaten erwiesen sich Süd-Nord-Lage und Höhenlage als bedeutendste Einflussfaktoren (KÖHLER 2000a). Nach gut 20-jähriger Naturwaldforschung war es 2010 erstmals möglich, die Artenspektren von 20 Buchennaturwaldreservaten miteinander zu vergleichen (KÖHLER 2010b). Dabei zeigen sich hinsichtlich der Baumartenbindung der Käfer Buche und Fichte als prägende Baumarten. Aus geographischer Sicht sind Höhenlage und Breitengrad bestimmende Variablen für die Artenzahl. Unter Ausschluss der Nadelholzkäfer, die besonders im Süden und in Mittelgebirgslagen in den Buchen-Naturwaldreservaten vertreten sind, ist letztlich allein die Höhenlage für die Artenzahl entscheidend. Der geographische Breitengrad hat bei den Laubholzbewohnern der Reservate keinen Einfluss. Von vier getesteten klimatischen Faktoren

Abbildung 36

Auswirkung von vier Waldstrukturmerkmalen (unabhängige Variablen) auf die Artenzahlen verschiedener Totholzkäfergilden und weiterer Parameter (abhängige Variablen). Negative Korrelationen sind in blassen Farben dargestellt.



erweist sich die mittlere Temperatur in der Vegetationsperiode als geeignete Vorhersagegröße. Werden die genannten einflussreichen Faktoren mit dem Totholzanteil in einem Modell zusammengeführt, erweist sich dieser als zentral. Durch den Totholzanteil werden 49 % der Varianz der Artenzahlen erklärt und weitere 19 % durch die mittlere Temperatur in der Vegetationszeit.

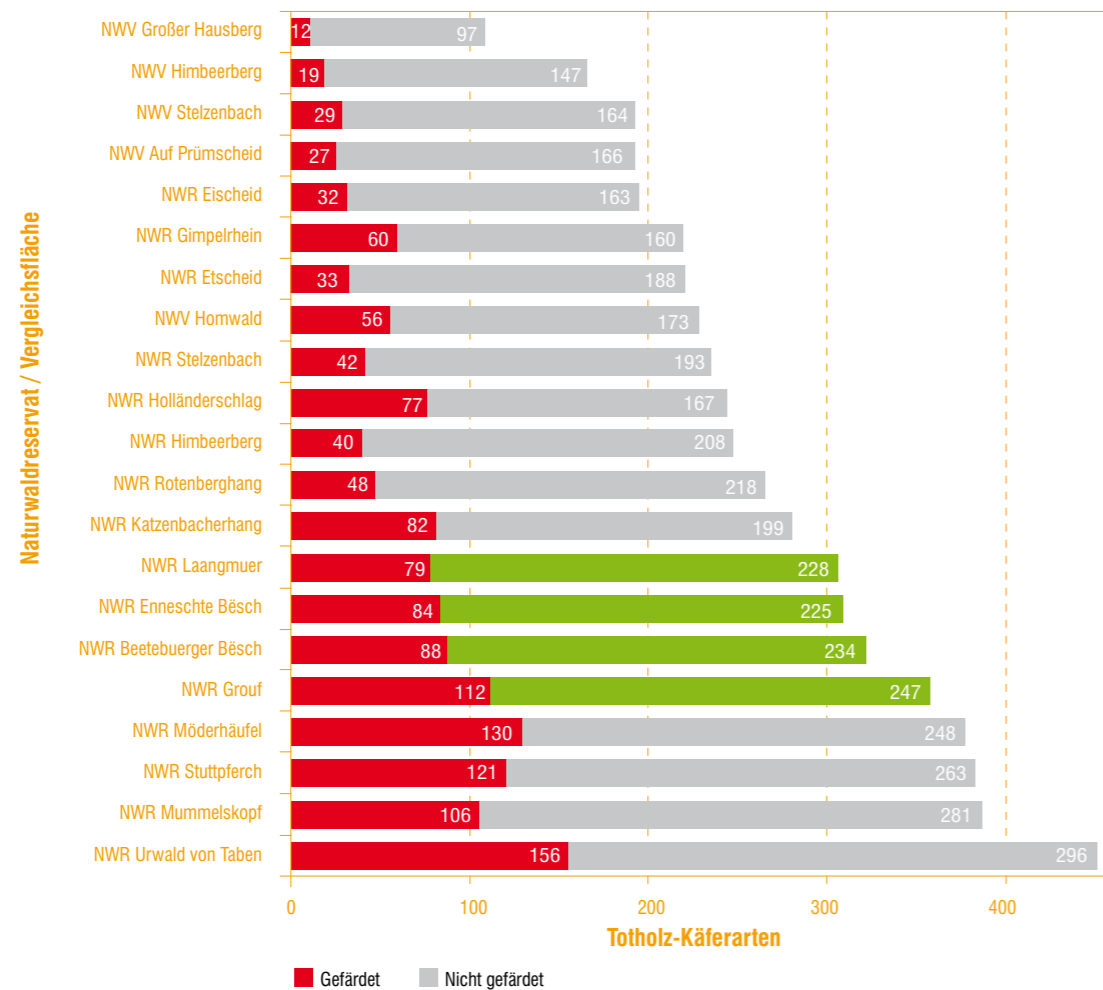
Die luxemburger Naturwaldreservate weisen recht heterogene Waldgesellschaften auf. Es wurden reine Buchen-, Eichen- und Mischbestände, aber auch verschiedene Altersstadien und Sonderstandorte beprobt. Ein Vergleich soll daher an dieser Stelle mit den regional benachbarten Naturwaldreservaten in Rheinland-Pfalz durchgeführt werden, deren Waldgesellschaften ebenso verschiedenartig ausgeprägt sind. Für die dortigen Reservate liegen nur auszugswise Totholzdaten zum Zeitpunkt der Käferaufnahmen (KÖHLER 1998, 1999, 2000c, 2001, 2004a, 2004b, 2012a und unpublizierte Berichte) vor. Des Weiteren haben die verfügbaren Klimadaten für Luxemburg und Rheinland-Pfalz unterschiedliche Bezugszeiträume. So stehen letztlich vor allem geographische Daten zur vergleichenden Betrachtung zur Verfügung.

In einem absoluten Vergleich zeigen sich die luxemburger Reservate ausgesprochen artenreich (Abbildung 37). Sie werden nur von drei Reservaten

im südlichen Rheinland-Pfalz und dem Taberner Urwald an der Saar übertroffen. Hinsichtlich der Zahl der Rote Liste-Arten erreicht die Grouf sogar Rang vier. Als Reservat mit längster Bewirtschaftungsaufgabe – Teile konnten aufgrund der Hanglage vermutlich nie bewirtschaftet werden – und dementsprechend größter Strukturvielfalt, stellt der Taberner Urwald quasi eine Messlatte für alle Gebiete der Umgebung dar. Hier kommen nicht nur alle aus Rheinland-Pfalz bekannten FFH-Totholzkäfer, sondern eine große Zahl Urwaldrelikte vor. Hinter die Marke von 156 Rote Liste-Käfern fallen viele Untersuchungsgebiete beträchtlich zurück. Die luxemburger Reservate erreichen immerhin 50 bis 70% dieses Wertes und weisen damit jeweils schon heute eine artenreiche und schützenswerte Totholzkäferfauna auf.

Abbildung 37

Artenzahlen für Naturwaldreservate (NWR) und Vergleichsflächen (NWW) in Luxemburg und Rheinland-Pfalz (gefährdete Arten nach Roter Liste Deutschland 1998).

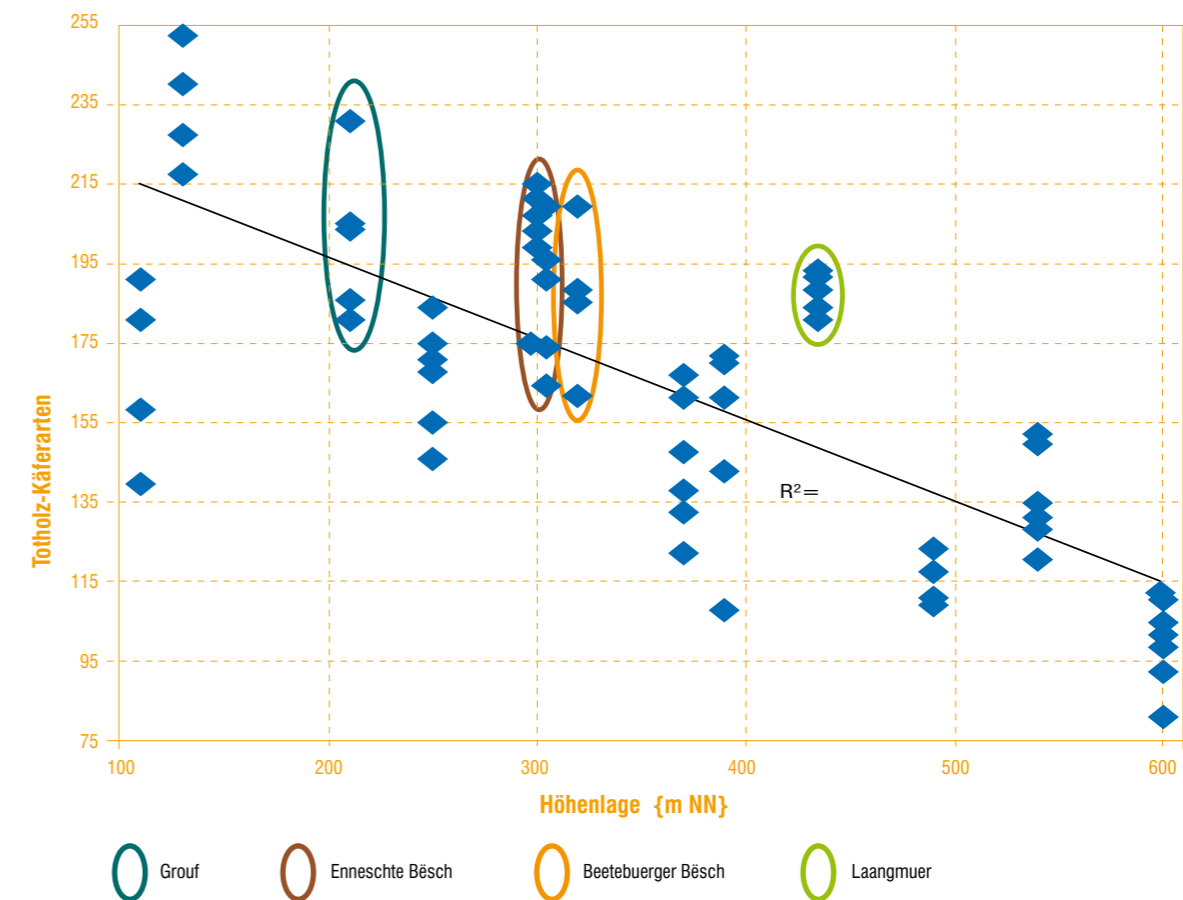


Inwieweit Standortfaktoren eine Rolle spielen, kann nur abgeschätzt werden, wenn die Erfassungsin-tensität annähernd gleich ist. Die rheinland-pfälzer Naturwaldreservate wurden zwar auch über zwei Jahre hinweg untersucht, aufgrund der extremen Unterschiede in der Flächengröße wurden aber unterschiedlich viele Standorte untersucht. Der dortige Methodeneinsatz (zwei Flugfallen, zwei Leimringe usw.) entspricht exakt zwei Standorten der luxemburger Untersuchungen. Im Vergleich werden nun die Jahresfänge rheinland-pfälzer Standorte mit Paaren benachbarter Standorte in Luxemburg verglichen. Hierdurch ergeben sich für Rheinland-Pfalz 51 und für Luxemburg 20 Datensätze. Ein Abgleich mit geographischer Süd-Nord- und der Höhenlage zeigt nun folgendes Bild (Abbildung 38 und 39):

- Innerhalb Luxemburgs existiert auch ein Süd-Nord-Artengefälle zwischen dem Naturwaldreser-vat Grouf im Süden und dem Naturwaldreservat Laangmuer im Norden.
- Errechnet man für alle 71 Datensätze eine Trendgerade, so liegen die Doppelstandorte der luxemburger Reservate leicht bis deutlich über dieser. Sie sind also durchschnittlich artenreicher als viele rheinland-pfälzer Untersuchungsgebiete.
- Auch die negative Beziehung zwischen Höhen-lage und Totholzkäfer-Artenreichtum findet sich in den luxemburger Naturwaldreservaten. Dieser nimmt von knapp über 200 m NN in der Grouf bis zum nahezu 450 m hoch gelegenen Laang-muer deutlich ab.
- Die luxemburger Werte liegen im Schnitt knapp über der Trendgeraden für alle 71 Wertepaare. Lediglich das Naturwaldreservat Laangmuer liegt deutlich darüber.

Abbildung 38

Beziehung zwischen Süd-Nord-Lage und Xylobiontenfauna. Verglichen werden 71 Standorte gleicher Untersuchungsintensität in Rheinland-Pfalz und Luxemburg.



Abweichungen nach oben oder unten vom Trend müssen auf andere Faktoren zurückgehen. Hier kommen in den luxemburger Reservaten vor allem die Baumartenzusammensetzung, starke Auflichtungen und Waldrandbereiche in Frage, zum großen Teil sicher auch das Bestandsalter und das Totholzangebot.

6.5 | Ausblick

Letztlich lässt sich damit schlussfolgern, dass alle luxemburger Reservate derzeit etwa auf einem gleichen Stand der Naturwaldentwicklung stehen. In allen Gebieten kommen schon heute zahlreiche seltene und gefährdete Käfer vor – in der Summe aller Reservate 230 seltene und 157 gefährdete xylobionte Arten. Die meist geringe Zahl hochgradig gefährdeter Arten und Reliktorkommen markieren aber immer noch deutlich den Startpunkt

einer Entwicklung zu noch artenreicheren Wäldern. Das Naturwaldreservat Grouf sticht insbesondere aufgrund seiner südlichen und niederen Moseltal-lage heraus.

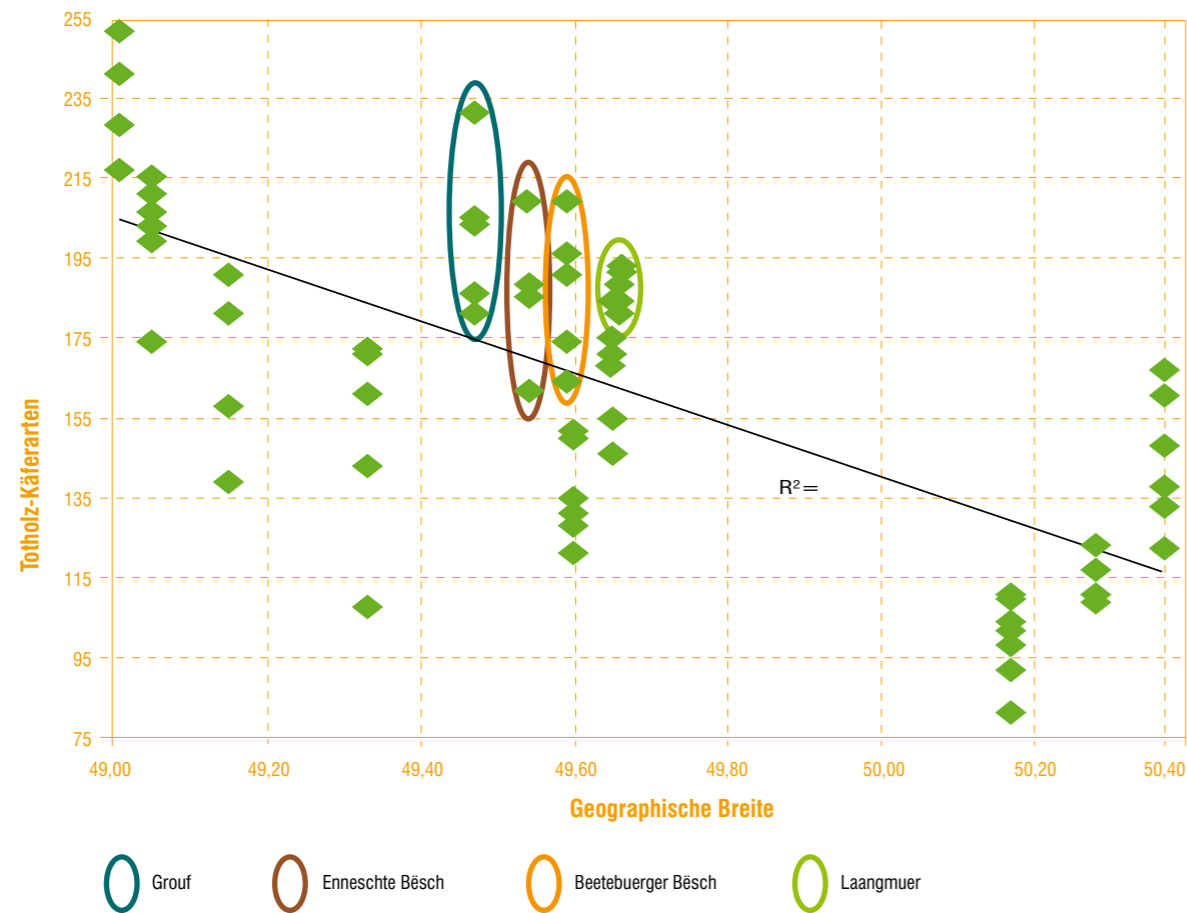
Wie in allen anderen Reservaten ist aus waldkund-licher Sicht langfristig zu erwarten, dass die Eiche erst kleinräumig, später flächig von der Buche verdrängt wird. Ob und wie schnell dies geschehen wird, hängt von der Standhaftigkeit der Alteichen ab, die durchaus mehrere Generationen Buchen überdauern und sich in geeigneten Phasen an der Naturverjüngung beteiligen können (vgl. WEVELL VON KRUGER & BROCKAMP 2009).

Die Totholzkäfer-Artenzahl dürfte sich kurz- und mittelfristig in Folge der wachsenden Strukturvielfalt und Totholzmenge stetig weiter erhöhen. Langfristig wird eine größere Diversität nur erhalten

Abbildung 39

Beziehung zwischen Höhenlage und Xylobiontenfauna.

Verglichen werden 71 Standorte gleicher Untersuchungsintensität in Rheinland-Pfalz und Luxemburg.



bleiben, solange die Eiche in den Beständen verbleibt. Ein Totalausfall der Eiche würde zu einem Verschwinden mit ihr assoziierter Arten führen. Da die Eiche aufgrund ihrer Langlebigkeit und damit verbundenen Strukturvielfalt im Absterbeprozess unsere Baumart mit der artenreichsten Totholzfauna ist, könnten Artenzuwächse in anderen Bereichen ausgeglichen werden.

Wie die Analyse der Neufunde für die luxemburger Käferfauna zeigt, sind eine Reihe Käferarten im Zuge der derzeitigen Klimaerwärmung eingewandert. Andere Arten können sich kleinräumig ausbreiten und bislang für sie suboptimale Standorte im Waldinneren oder suboptimale Strukturen besiedeln. Bei einer 20jährigen Wiederholungsuntersuchung in nordrhein-westfälischen Naturwaldzellen (KÖHLER 2010a) wurden im Schnitt 20 % neue Xylobionte festgestellt (bis 94 Arten),

wobei die Neufunde jeweils zur Hälfte auf die Erhöhung der Strukturvielfalt und die Klimaerwärmung zurückgeführt werden konnten. Bei einer weiteren moderaten Klimaerwärmung ist auch in den luxemburger Reservaten mit einer signifikanten Zunahme wärmeliebender Totholzkäfer zu rechnen, während Artenverluste nicht zu erwarten sind. Eine Projektion der bisherigen Entwicklung zeigt für das nördliche Rheinland eine Zuwanderung zwischen 56 und 84 Xylobionten bis 2060. Welche Auswirkungen massivere Klimaveränderungen auf die Totholzkäferfauna haben würden, ist derzeit nicht prognostizierbar.

7. Zusammenfassung

In dem 2004 ausgewiesenen 153 ha großen Naturwaldreservat Grouf bei Schengen an der Mosel wurde in den Jahren 2008 und 2009 eine erste repräsentative Bestandserfassung der Totholzkäferfauna durchgeführt. Dazu wurde an insgesamt zehn Standorten ein Methodenset aus Flugfallen (Luftklektoren, Leimringe) und manuellen Aufsammlungen (Klopfschirmproben, Gesiebe) eingesetzt.

Insgesamt wurden 170 Proben genommen, die 31.321 Käfer in 971 Arten enthielten. Zwischen 247 und 375 Arten wurden je Standort festgestellt, 385 Arten fanden sich exklusiv an nur einem Standort. Damit erweist sich die Grouf als das artenreichste der bislang vier untersuchten luxemburger Naturwaldreservate. Methodenbedingt dominieren im Artenspektrum Waldbewohner (509 Arten, 52 %) und Totholzkäfer (259 Arten, 37 %). Die Grouf übertrifft die anderen Reservate insbesondere durch eine hohe Zahl Offenland- und Pflanzenbewohner (152 bzw. 248 Arten) an den reich strukturierten Waldrändern sowie einen besonders hohen Anteil südeuropäisch-mediterraner Faunenelemente (146 Arten).

Unter den Totholzkäfern fanden sich 106 Holzbewohner, 112 Rinden- und Saffflusskäfer, 73 Baummulm- und 68 Pilzspezialisten. Während die Holzkäfer aufgrund des Wärmestandortes überdurchschnittlich artenreich vertreten sind, ist die Pilzkäferfauna vergleichsweise artenarm. Die Mulmkäfer sind zwar artenreich vertreten, viele Baumhöhlenbewohner, insbesondere große Arten, fehlen aber aufgrund des Mangels an geeigneten Strukturen. Allerdings wurden erstmalig bei der Holzameise *Lasius brunneus* lebende Nestkäfer gefunden.

Aus faunistischer und naturschutzfachlicher Sicht sind 153 im benachbarten Rheinland seltene oder sehr seltene Totholzkäfer sowie 112 Arten der Roten Liste Deutschlands 1998 hervorzuheben. Mit *Oxypoda arborea*, *Latridius consimilis* und *Euglenes pygmaeus* wurden drei extrem seltene Totholzkäferarten festgestellt. 20 Neufunde für Luxemburg werden mit Funddaten und Angaben zur Lebensweise vorgestellt, wobei sich neben Bewohnern von Wärmestandorten auch viele Zuwanderer

zeigen, die von der Klimaerwärmung profitieren. Der Bohrkäfer *Xylothrips flavipes* wird erstmals für Mitteleuropa verzeichnet, es wird aber von einer Verschleppung und keiner Einbürgerung dieser ursprünglich asiatischen Art ausgegangen.

Ein Vergleich der Standorte innerhalb des Reservates zeigt, das Holz- und Rindenkäfer eher an trockenen, Mulmkäfer aber eher an feuchteren Standorten vorkommen. Der Lichtfaktor hat nur einen untergeordneten Einfluss auf die Artenvielfalt, da alle Standorte Auflichtungen oder Waldrandbereiche aufweisen. Hingegen spielt der Totholzanteil insbesondere bei Holz- und Rindenkäfern eine bedeutende Rolle. An Standorten mit höherem Eichen(altholz)anteil finden sich zusätzliche Mulmkäferarten.

Im Vergleich mit rheinland-pfälzischen Naturwaldreservaten zeigen sich die vier luxemburger Naturwaldreservate überdurchschnittlich artenreich. Hinsichtlich ihrer geographischen Lage liegen die Artenzahlen zum Teil deutlich über erwartbaren Werten, wobei sich auch für Luxemburg ein Süd-Nord-Gefälle und eine Abnahme der Artenzahl mit der Höhenlage zeigen. Es kommen zwischen 50 und 70 % der Rote Liste-Arten der Referenzfläche Taberner Urwald vor, womit die luxemburger Reservate schon heute eine artenreiche und schützenswerte Totholzkäferfauna aufweisen.

Mit der Erhöhung der Struktur- und Totholzdiversität und im Zuge der Klimaerwärmung ist mit dem Auftreten vieler weiterer Totholzkäferarten zu rechnen. Die weitere Entwicklung hängt aber wesentlich davon ab, ob die Eiche im Bestand überdauern kann und die Klimaerwärmung moderat erfolgt.

8. Literatur

ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS, HRSG. (2005):

Ausweisungsdossier Naturwaldreservat Grouf, Zeyen & Dauman, Thomas Dutschmann unveröffentlicht, 165S + Anhang

BRAUNERT, C. & R. GEREND (1988): Checkliste der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae s. lat.) Luxemburgs. – Bull. Soc. Nat. luxemb. (Luxemburg) 98: 169–184.

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.

BÜCKING, H. (1930-1932): Die Käfer von Nassau und Frankfurt. Erster Nachtrag zur 2. Auflage des Hauptverzeichnisses von Lucas von Heyden. – Entomologische Blätter (Berlin) 26: 145-163, 27: 39-42, 83-89, 122-128, 174-183, 28: 73-80, 122-125, 167-170.

EISINGER, D. (1997): Die Käferfauna (Coleoptera) von Forst Lindscheid bei St. Ingbert im Saarland. – Decheniana-Beihefte (Bonn) 36: 141-184.

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. GRUTTKÉ & P. PRETSCHER (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz (Bonn-Bad Godesberg) 55: 168–230.

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

HIEKE, F. (2006): 19. ZABRINI, IN: FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A. & B. KLAUSNITZER: Die Käfer Mitteleuropas, Band 2 Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer) – Heidelberg-Berlin, 298-343.

HORION, A. (1941 - 1974): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. 12 Bde. Div. Orte.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

KÖHLER, F. (1988): Die Käferfauna der Nester der Ameise *Lasius brunneus*. – Rundschreiben der Arbeitsgemeinschaft Rheinischen Koleopterologen (Bonn) 1988, 4–14.

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) 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 Naturwiss. Archiv (Mainz) 36: 147-208.

KÖHLER, F. (1999): Die Totholzkäferfauna (Coleoptera) der Naturwaldreservate „Mörderhäufel“ und „Stuttpferch“ im Bienwald in der nördlichen Oberrheinebene. Mainzer naturwiss. Archiv (Mainz) 37: 213-280.

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

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

KÖHLER, F. (2000C): Vergleichende Untersuchungen zur Totholzkäferfauna (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Mummelskopf“ im Pfälzer Wald. – Mainzer naturw. Archiv (Mainz) 38: 175-236.

KÖHLER, F. (2001): Vergleichende Untersuchungen zur Totholzkäferfauna (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Stelzenbach“ im Westerwald. – Mainzer naturw. Archiv (Mainz) 39: 193-235.

KÖHLER, F. (2004A): Vergleichende Untersuchungen zur Totholzkäferfauna (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Katzenbacherhang“ im Saar-Nahe-Bergland. – Mainzer naturw. Archiv (Mainz) 42: 99-136.

KÖHLER, F. (2004B): Die Totholzkäferfauna (Coleoptera) der Naturwaldreservate „Gimpelrhein“ und „Holländerschlag“ in der Hördter Rheinaue in der nördlichen Oberrheinebene. – Mainzer naturw. Archiv (Mainz) 42: 137-178.

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

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

KÖHLER, F. (2010A): Die Käfer (Coleoptera) des Naturwaldreservats Goldbachs- und Ziebachsrück (Hessen). Untersuchungszeitraum 1994–1996. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 11 (2.2.): 7–98.

KÖHLER, F. (2011A): Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Enneschte Bësch“. – Naturwaldreservate in Luxemburg Band 8. Naturverwaltung Luxemburg: 78–135.

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

KÖHLER, F. (2012A): Vergleichende Bestandserhebungen zur Totholzkäferfauna (Coleoptera) der Naturwaldreservate „Eisheid“ und „Etscheid“ in der Eifel. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv (Mainz) 49: 61-118.

KÖHLER, F. (2012B): Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Beetebuerger Bësch“. – Naturwaldreservate in Luxemburg (Band 9). Naturverwaltung Luxemburg: 76-129.

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.) (1994): Die Käfer Mitteleuropas. Dritter Supplementband mit Katalogteil (Bd.14). Krefeld, Goecke & Evers.

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

MATERN, H. D. (2004): *Thoracophorus corticinus* Motsch. 1837 und *Berginus tamarisci* Woll., 1854 - neu für die Rheinprovinz (Col., Staphylinidae, Mycetophagidae). – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen (Bonn) 14: 14-16.

MOSBACHER, G. C. (1987): Insekten aus Borkenkäferfallen. II. Coleoptera excl. Scolytidae. – Faunistisch-floristische Notizen aus dem Saarland (Saarbrücken) 19: 505-542.

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 (Luxemburg).

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 – Saproxyllic beetles indicating structural qualities and habitat tradition. Urwaldrelikt-Arten – Xylobionte Käfer als Indikatoren für Strukturqualität und Habitattradition. – waldökologie online (Freising) 2: 106–113.

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

REICHARDT, H. (1966): Bostrichidae (Coleoptera) 7: A new Xylothrips from China. – The Coleopterists Bulletin 20: 81-83.

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. GRUTTKÉ & P. PRETSCHER (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz (Bonn-Bad Godesberg) 55: 159–167.

WEVELL VON KRUGER A. & U. BROCKAMP (2009): Waldstrukturaufnahme „Grouf“ 2008. – Naturwaldreservate in Luxemburg Band 4. Naturverwaltung Luxemburg: 1-75.

ZEBE, V. (1972): Funde mittelrheinischer Käfer. – Entomologische Blätter (Krefeld) 68: 43-48.

Anschrift des Verfassers

FRANK KÖHLER,
Strombergstr. 22a, D-53332 Bornheim
<frank.koehler@online.de>

9. Anhänge

Code und Name

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

Totholzkäfer (Spalte T)

nach dem Verzeichnis der Totholzkäfer Deutschlands in KÖHLER (2000a, 2010) mit:

H = Holzkäfer (lignicol)
M = Mulmkäfer (xylo-detriticol)
N = Nestkäfer (xylo-nidicol)
P = Pilzkäfer (polyporicol)
R = Rindenkäfer (corticol)
S = Saftkäfer (succicol)

Rote Liste / Gefährdung (Spalte R)

nach Roten Listen der Käfer Deutschlands (GEISER 1998, TRAUTNER et al. 1998):

1 = vom Aussterben bedroht
2 = stark gefährdet
3 = gefährdet
V = Vorwarnliste, D = Datenlage defizitär, R = sehr selten

Seltene Art (Spalte S)

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

Neufunde (Spalte N)

N = Neufund für Luxemburg
B = Bestätigung (bereits im Naturwaldreservat „Laangmuer“ 2007-2008, „Beetebuerger Bësch“ 2007-2008 und/oder Naturwaldreservat „Enneschte Bësch“ 2008-2009 nachgewiesen)

Standorte (Spalten G01 bis G10)

Individuenzahlen an den Untersuchungs-Standorten Grouf G01 bis G10.

Anhang 1 Systematisches Artenverzeichnis der Bestandserfassung der Totholzkäfer im Naturwaldreservat „Grouf“ 2008–2009.

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
				01-000-000-	Familie CARABIDAE - Laufkäfer										
		S		01-004-007-	<i>Carabus violaceus</i> L., 1758	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
V				01-006-001-	<i>Leistus spinibarbis</i> (F., 1775)	.	.	1	2	.	.	.	1	1	.
		S		01-006-002-	<i>Leistus rufomarginatus</i> (DUFT., 1812)	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.
				01-007-006-	<i>Nebria brevicollis</i> (F., 1792)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				01-009-008-	<i>Notiophilus biguttatus</i> (F., 1779)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				01-013-001-	<i>Loricera pilicornis</i> (F., 1775)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				01-016-015-	<i>Dyschirius aeneus</i> (DEJ., 1825)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-021-006-	<i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRK., 1781)	.	1	4	1	.	.	5	21	34	.
		S		01-0211-001-	<i>Lasiotrechus discus</i> (F., 1792)	.	.	.	.	3	.	.	.	.	2
				01-0271-001-	<i>Paratychys bistriatus</i> (DUFT., 1812)	1	.	3	1	2	2	.	3	1	17
	R			01-0272-002-	<i>Elaphropus diabrachys</i> (KOL., 1845)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	S		N	01-029-088-	<i>Bembidion azurescens</i> (D.T., 1877)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-029-090-	<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (L., 1761)	.	.	.	.	2	.	.	1	.	2
				01-029-093-	<i>Bembidion articulatum</i> (PANZ., 1796)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-029-098-	<i>Bembidion biguttatum</i> (F., 1779)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
V				01-029-102-	<i>Bembidion guttula</i> (F., 1792)	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				01-029-103-	<i>Bembidion lunulatum</i> (GEOFFR., 1785)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
		S		01-034-001-	<i>Perigona nigriceps</i> (DEJ., 1831)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
V	S			01-037-003-	<i>Anisodactylus signatus</i> (PANZ., 1797)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		S		01-038-001-	<i>Diachromus germanus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	4	1	.	.
				01-041-030-	<i>Harpalus affinis</i> (SCHRK., 1781)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
D	S		N	01-041-042-	<i>Harpalus tenebrosus</i> DEJ., 1829	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
		S		01-0411-005-	<i>Ophonus ardosiacus</i> LUTSHNIK, 1922	21	143	16	17	42	1	101	42	3	6
				01-0411-009-	<i>Ophonus rufibarbis</i> (F., 1792)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
3	S			01-0411-015-	<i>Ophonus melletii</i> HEER, 1837	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.
				01-0411-017-	<i>Ophonus puncticeps</i> (STEPH., 1828)	11	148	16	19	39	.	58	32	24	15
				01-0412-001-	<i>Pseudoophonus rufipes</i> (DEGEER, 1774)	.	.	.	.	15	6	5	9	2	1
		S		01-0412-002-	<i>Pseudoophonus griseus</i> (PANZ., 1797)	2	10	.	3	11	.	1	1	9	8
				01-045-002-	<i>Bradycellus verbasci</i> (DUFT., 1812)	3	16	1	20	601	1	4	8	20	48
				01-045-005-	<i>Bradycellus harpalinus</i> (SERV., 1821)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
		S		01-046-002-	<i>Acupalpus flavicollis</i> (STURM, 1825)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				01-046-004-	<i>Acupalpus meridianus</i> (L., 1761)	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.
3	S			01-047-001-	<i>Anthraxus consputus</i> (DUFT., 1812)	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
				01-051-024-	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (F., 1787)	1	.	1	.	.	.	.	.	2	.
				01-052-002-	<i>Molops piceus</i> (PANZ., 1793)	.	.	3	2	.	.	.	.	.	.
				01-053-002-	<i>Abax parallelepipedus</i> (PILL.MITT., 1783)	1	.	.	.	1	.	.	1	.	1

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
				01-053-004-	<i>Abax parallelus</i> (DUFT., 1812)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-062-009-	<i>Agonum muelleri</i> (HBST., 1784)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-0631-003-	<i>Limodromus assimilis</i> (PAYK., 1790)	9	.	.	1	.	3	.	.	4	.
				01-065-008-	<i>Amara similata</i> (GYLL., 1810)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				01-065-009-	<i>Amara ovata</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				01-065-036-	<i>Amara bifrons</i> (GYLL., 1810)	3	.	.	.	1	.	.	.	.	.
		S	N	01-065-054-	<i>Amara majuscula</i> CHAUD., 1850	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
				01-065-057-	<i>Amara aulica</i> (PANZ., 1797)	.	.	.	.	1	.	4	2	.	.
				01-066-008-	<i>Chlaenius vestitus</i> (PAYK., 1790)	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
				01-070-002-	<i>Badister bullatus</i> (SCHRK., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
3	S			01-070-007-	<i>Badister dilatatus</i> CHAUD., 1837	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				01-076-001-	<i>Demetrias atricapillus</i> (L., 1758)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				01-079-012-	<i>Dromius quadrimaculatus</i> (L., 1758)	6	1	2	5	.	.	.	5	2	.
				01-0791-001-	<i>Calodromius spilotus</i> (ILL., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				01-0792-004-	<i>Philorhizus melanocephalus</i> DEJ., 1825	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				01-0793-002-	<i>Paradromius linearis</i> (OL., 1795)	.	.	1	.	.	.	2	.	.	1
1	S			01-080-001-	<i>Syntomus obscuroguttatus</i> (DUFT., 1812)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		S		01-082-001-	<i>Microlestes minutulus</i> (GOEZE, 1777)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
		S		01-085-001-	<i>Drypta dentata</i> (ROSSI, 1790)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
V				01-086-001-	<i>Brachinus crepitans</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				03-000-000-	Familie HALIPLIDAE - Wassertreter										
				03-003-004-	<i>Halipus lineatocollis</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
				03-003-005-	<i>Halipus ruficollis</i> (DEGEER, 1774)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				03-003-010-	<i>Halipus immaculatus</i> GERH., 1877	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				04-000-000-	Familie DYTISCIDAE - Schwimmkäfer										
				04-002-001-	<i>Hydroglyphus pusillus</i> (F., 1781)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				04-008-003-	<i>Hydroporus angustatus</i> STURM, 1835	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				04-024-002-	<i>Ilybius ater</i> (DEGEER, 1774)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				04-024-003-	<i>Ilybius fuliginosus</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				05-000-000-	Familie GYRINIDAE - Taumelkäfer										
				05-002-006-	<i>Gyrinus substriatus</i> STEPH., 1828	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				09-000-000-	Familie HYDROPHILIDAE - Wasserfreunde										
		S		09-0011-0221-	<i>Helophorus obscurus</i> MULS., 1844	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
3	S		B	09-0011-024-	<i>Helophorus dorsalis</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				09-0011-030-	<i>Helophorus griseus</i> HBST., 1793	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
				09-002-003-	<i>Sphaeridium scarabaeoides</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				09-002-004-	<i>Sphaeridium lunatum</i> F., 1792	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				09-003-011-	<i>Cercyon lateralis</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1
				09-003-012-	<i>Cercyon laminatus</i> SHP., 1873	.	.	.	.	2	.	1	.	2	2
				09-003-013-	<i>Cercyon unipunctatus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				09-003-014-	<i>Cercyon quisquilius</i> (L., 1761)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3
				09-003-017-	<i>Cercyon pygmaeus</i> (ILL., 1801)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
				09-004-001-	<i>Megasternum obscurum</i> (MARSH., 1802)	1	.	1	.	1	.	1	3	2	.
				09-005-001-	<i>Cryptopleurum minutum</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	.	1	3	2	3
				09-008-001-	<i>Hydrobius fuscipes</i> (L., 1758)	.	1	1	1	3	1	.	.	.	1
		S		09-011-002-	<i>Laccobius sinuatus</i> MOTSCH., 1849	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		S		09-013-001-	<i>Enochrus melanocephalus</i> (OL., 1792)	.	.	.	.	.	.	2	.	1	5
				09-013-007-	<i>Enochrus testaceus</i> (F., 1801)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3
		S		09-013-009-	<i>Enochrus coarctatus</i> (GREDL., 1863)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				09-014-001-	<i>Cymbiodyta marginella</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				10-000-000-	Familie HISTERIDAE - Stutzkäfer										

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
R				10-.020-.001-	<i>Paromalus flavicornis</i> (HBST., 1792)	7	45	26	61	36	12	54	18	5	3
R		S		10-.020-.002-	<i>Paromalus parallelepipedus</i> (HBST., 1792)	2	5	3	6	2	3	5	.	.	.
				10-.029-.006-	<i>Margarinotus carbonarius</i> (HOFFM., 1803)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				10-.029-.008-	<i>Margarinotus striola</i> (SAHLB., 1819)	.	.	.	.	3	.	.	.	1	.
				10-.029-.011-	<i>Margarinotus merdarius</i> (HOFFM., 1803)	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
				10-.033-.001-	<i>Atholus bimaculatus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				12-.000-.000-	Familie SILPHIDAE - Aaskäfer										
				12-.001-.008-	<i>Necrophorus vespillo</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.
				12-.004-.001-	<i>Oiceoptoma thoracica</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				12-.009-.001-	<i>Phosphuga atrata</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				14-.000-.000-	Familie CHOLEVIDAE - Nestkäfer										
				14-.001-.004-	<i>Ptomaphagus sericatus</i> (CHAUD., 1845)	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.
N	3		S	14-.002-.001-	<i>Nemadus colonoides</i> (KR., 1851)	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
				14-.005-.003-	<i>Nargus wilkinii</i> (SPENCE, 1815)	.	1	.	1	.	.	1	2	.	.
				14-.005-.005-	<i>Nargus anisotomoides</i> (SPENCE, 1815)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				14-.006-.009-	<i>Choleva cisteloides</i> (FRÖL., 1799)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
			S	14-.006-.013-	<i>Choleva angustata</i> (F., 1781)	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
				14-.010-.001-	<i>Sciodrepoides watsoni</i> (SPENCE, 1815)	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.
				14-.011-.003-	<i>Catops coracinus</i> KELLN., 1846	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				14-.011-.017-	<i>Catops fuliginosus</i> ER., 1837	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.
				14-.011-.020-	<i>Catops picipes</i> (F., 1792)	.	.	1	.	.	.	1	1	3	.
				15-.000-.000-	Familie COLONIDAE - Kolonistenkäfer										
				15-.001-.015-	<i>Colon brunneum</i> (LATR., 1807)	.	.	2	.	3	.	.	.	.	.
				16-.000-.000-	Familie LEIODIDAE - Schwammkugelkäfer										
				16-.003-.020-	<i>Leiodes polita</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
	3	S	B	16-.003-.039-	<i>Leiodes strigipenne</i> DAFFNER, 1983	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
	2	S	B	16-.003-.0391.	<i>Leiodes flavicornis</i> (BRIS., 1883)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				16-.004-.001-	<i>Colenis immunda</i> (STURM, 1807)	.	.	.	.	4	1	.	.	1	.
				16-.0061.001-	<i>Liocyrtusa minuta</i> (AHR., 1812)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
P				16-.007-.001-	<i>Anisotoma humeralis</i> (F., 1792)	1	.	24	11	20	4	14	3	2	.
P				16-.007-.005-	<i>Anisotoma orbicularis</i> (HBST., 1792)	.	1	1	1	1	8	1	.	.	.
				16-.011-.003-	<i>Agathidium varians</i> (BECK, 1817)	1	.	3	1	1	.	7	11	2	.
			B	16-.011-.007-	<i>Agathidium rotundatum</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
			S	16-.011-.008-	<i>Agathidium confusum</i> BRIS., 1863	.	.	1	3	.	1	.	.	.	.
R				16-.011-.013-	<i>Agathidium nigripenne</i> (F., 1792)	.	.	2	3	.	1	1	1	1	.
				16-.011-.015-	<i>Agathidium seminulum</i> (L., 1758)	3	4	.	3	2	1	.	1	.	.
				16-.011-.018-	<i>Agathidium badium</i> ER., 1845	.	1	.	.	.	.	2	1	1	.
				18-.000-.000-	Familie SCYDMAENIDAE - Ameisenkäfer										
			S	18-.002-.005-	<i>Euthia scydmaenoides</i> STEPH., 1830	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				18-.004-.006-	<i>Cephennium gallicum</i> GANGLB., 1899	9	35	6	8	21	19	2	28	44	26
				18-.005-.001-	<i>Neuraphes elongatulus</i> (MÜLL.KUNZE, 1822)	.	2	1	4	10	.	2	5	12	3
			S	18-.005-.003-	<i>Neuraphes angulatus</i> (MÜLL.KUNZE, 1822)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
M		S	B	18-.005-.012-	<i>Neuraphes plicicollis</i> RTT., 1879	.	1	.	1	.	1	.	.	1	.
			S	18-.005-.019-	<i>Neuraphes praeteritus</i> RYE, 1872	.	.	2	1	.	1	1	.	.	.
				18-.006-.003-	<i>Scydmorephes helvolus</i> (SCHAUM, 1844)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				18-.007-.003-	<i>Stenichnus scutellaris</i> (MÜLL.KUNZE, 1822)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
M		S	N	18-.007-.005-	<i>Stenichnus godarti</i> (LATR., 1806)	3	21	3	6	12	5	7	12	6	.
				18-.007-.008-	<i>Stenichnus collaris</i> (MÜLL.KUNZE, 1822)	1	.	.	7	.	1	1	2	3	.
M	3	S		18-.008-.002-	<i>Microscydms minimus</i> (CHAUD., 1845)	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.
			S	18-.009-.005-	<i>Euconnus pubicollis</i> (MÜLL.KUNZE, 1822)	1	.	.	1	13	4	2	5	5	.
			S	18-.010-.002-	<i>Scydmaenus rufus</i> MÜLL.KUNZE, 1822	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
N	2	S	N	18-.010-.003-	<i>Scydmaenus perrisii</i> RTT., 1881	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				21-.000-.000-	Familie PTILIIDAE - Federflügler										
M	3	S		21-.001-.001-	<i>Nossidium pilosellum</i> (MARSH., 1802)	.	.	8	.	3	.	1	.	1	.
M	3	S		21-.002-.001-	<i>Ptenidium gressneri</i> ER., 1845	.	.	1	10	.	.	.	.	.	.
			S	21-.002-.004-	<i>Ptenidium intermedium</i> WANK., 1869	.	.	.	6	2	26	6	1	.	.
				21-.002-.014-	<i>Ptenidium nitidum</i> (HEER, 1841)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
M				21-.012-.004-	<i>Ptinella aptera</i> (GUER., 1839)	13	105	.	10	8	3	42	11	13	1
M				21-.013-.001-	<i>Pteryx suturalis</i> (HEER, 1841)	24	44	24	12	11	13	118	21	97	49

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
				21-.019-.002-	<i>Acrotichis montandonii</i> (ALLIB., 1844)	.	9	2	.	.	.	.	.	.	.
				21-.019-.006-	<i>Acrotichis dispar</i> (MATTH., 1865)	.	.	.	.	2	.	10	.	.	.
				21-.019-.015-	<i>Acrotichis intermedia</i> (GILLM., 1845)	.	3	5	7	9	5	3	5	3	.
				21-.019-.019-	<i>Acrotichis sitkaensis</i> (MOTSCH., 1845)	.	.	6	.	.	.	.	3	3	3
	3	S	N	21-.019-.020-	<i>Acrotichis sjoeborgi</i> SUNDT, 1958	.	.	.	.	.	.	.	21	.	.
				21-.019-.021-	<i>Acrotichis fascicularis</i> (HBST., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-.000-.000-	Familie STAPHYLINIDAE - Kurzflügler										
R	3	S		23-.002-.001-	<i>Siagonium quadricorne</i> KIRBY, 1815	.	.	.	1	.	.	.	3	.	.
P				23-.0022.001-	<i>Scaphidium quadrimaculatum</i> OL., 1790	.	.	1	.	1	.	2	.	1	.
P				23-.0023.001-	<i>Scaphisoma agaricinum</i> (L., 1758)	7	2	2	1	24	4	10	.	.	.
P		S		23-.0023.003-	<i>Scaphisoma boleti</i> (PANZ., 1793)	.	.	.	.	.	.	1	.	5	34
P	3	S	B	23-.0023.007-	<i>Scaphisoma balcanicum</i> TAMAN., 1954	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
M				23-.005-.001-	<i>Phloeocharis subtilissima</i> MANNH., 1830	5	1	.	.	1	2	1	3	2	1
				23-.0061.001-	<i>Dasycerus sulcatus</i> BRONGN., 1800	2	.	.	4	30	4	.	4	1	1
				23-.008-.001-	<i>Megarthus depressus</i> (PAYK., 1789)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-.008-.004-	<i>Megarthus sinuaticollis</i> (LACORD., 1835)	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
				23-.009-.004-	<i>Proteinus brachypterus</i> (F., 1792)	3	.	14	3	.	29	70	35	.	1
				23-.009-.006-	<i>Proteinus laevigatus</i> HOCHH., 1872	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
			S	23-.0091.002-	<i>Micropeplus staphylinoides</i> (MARSH., 1802)	.	1	4	2	3	4	1	1	.	.
			B	23-.010-.033-	<i>Eusphalerum atrum</i> (HEER, 1838)	.	1	1	.	.	.	.	5	.	.
				23-.010-.034-	<i>Eusphalerum florale</i> (PANZ., 1793)	1	.	1	.	4	.	.	1	3	.
N	3	S		23-.014-.004-	<i>Phyllodrepa nigra</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
M		S		23-.014-.012-	<i>Phyllodrepa ioptera</i> (STEPH., 1834)	.	.	1	.	.	5	.	.	.	.
M	3	S		23-.0141.001-	<i>Hapalaraea pygmaea</i> (PAYK., 1800)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-.015-.005-	<i>Omalius rivulare</i> (PAYK., 1789)	.	1	2	.	.	1	16	45	1	.
R				23-.016-.006-	<i>Phloeonomus punctipennis</i> THOMS., 1867	.	2	3	1	14	1	2	1	4	.
R	2			23-.016-.007-	<i>Phloeonomus minimus</i> (ER., 1839)	26	5	13	10	21	13	6	7	10	3
R		S		23-.0161.002-	<i>Xylostiba bosnicus</i> (BERNH., 1902)	.	.	.	2	.	.	3	8	3	.
R				23-.0162.001-	<i>Phloeostiba planus</i> (PAYK., 1792)	25	6	13	8	36	41	16	11	15	20
				23-.017-.003-	<i>Xylodromus brunnipennis</i> (STEPH., 1834)	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
	3	S		23-.017-.004-	<i>Xylodromus testaceus</i> (ER., 1840)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
R	3	S		23-.023-.001-	<i>Phyllodrepoidea crenata</i> GANGLB., 1895	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.
				23-.025-.002-	<i>Anthobium atrocephalum</i> (GYLL., 1827)	.	9	2	3	.	2	.	1	3	.
				23-.032-.003-	<i>Lesteva longoelytrata</i> (GOEZE, 1777)	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.
R				23-.037-.003-	<i>Coryphium angusticolle</i> STEPH., 1834	2	.	.	.	.	.	1	.	.	1
				23-.040-.001-	<i>Syntomium aeneum</i> (MÜLL., 1821)	.	.	.	.	.	1	.	.	3	.
				23-.042-.001-	<i>Coprophilus striatulus</i> (F., 1792)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-.046-.006-	<i>Carpelimus bilineatus</i> (STEPH., 1834)	.	.	.	.	5	.	.	.	.	8
				23-.046-.008-	<i>Carpelimus rivularis</i> (MOTSCH., 1860)	.	.	.	.	1	.	.	2	2	1
			S	23-.046-.009-	<i>Carpelimus obesus</i> (KIESW., 1844)	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
				23-.046-.015-	<i>Carpelimus impressus</i> (LACORD., 1835)	.	.	.	2	18	.	.	5	3	8
	3	S		23-.046-.016-	<i>Carpelimus heidenreichi</i> (BENICK, 1934)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				23-.046-.017-	<i>Carpelimus corticinus</i> (GRAV., 1806)	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.
				23-.046-.029-	<i>Carpelimus pusillus</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	13	.	.	3	.	888
				23-.046-.030-	<i>Carpelimus gracilis</i> (MANNH., 1830)	1	.	.	.	.	.	.	.	4	1
	3	S		23-.046-.031-	<i>Carpelimus subtilis</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	1	.	3	.	.	1
				23-.046-.032-	<i>Carpelimus elongatulus</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.
			S	23-.048-.0011.	<i>Oxytelus migrator</i> FAUV., 1904	.	.	.	.	1	.	1	.	1	1
			S	23-.048-.007-	<i>Oxytelus piceus</i> (L., 1767)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
			S	23-.048-.008-	<i>Oxytelus laqueatus</i> (MARSH., 1802)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				23-.0481.003-	<i>Anotylus rugosus</i> (F., 1775)	.	1	2	14	13	.	1	10	3	6

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
				23-055-070-	<i>Stenus fulvicornis</i> STEPH., 1833	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-055-085-	<i>Stenus flavipes</i> STEPH., 1833	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-055-086-	<i>Stenus nitidiusculus</i> STEPH., 1833	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-055-091-	<i>Stenus picipes</i> STEPH., 1833	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-055-094-	<i>Stenus impressus</i> GERM., 1824	.	.	.	.	2	.	1	.	1	.
				23-055-097-	<i>Stenus fuscicornis</i> ER., 1840	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	S			23-055-100-	<i>Stenus subaeneus</i> ER., 1840	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				23-059-007-	<i>Paederus fuscipes</i> CURT., 1826	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.
				23-059-008-	<i>Paederus riparius</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-059-010-	<i>Paederus littoralis</i> GRAV., 1802	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-060-006-	<i>Astenus pulchellus</i> (HEER, 1839)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-061-003-	<i>Rugilus rufipes</i> (GERM., 1836)	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1
				23-062-004-	<i>Medon brunneus</i> (ER., 1839)	.	4	3	4	4	.	.	.	2	.
	S			23-062-009-	<i>Medon apicalis</i> (KR., 1857)	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
				23-065-002-	<i>Lithocharis nigriceps</i> (KR., 1859)	.	1	.	1	6	.	1	1	8	16
				23-066-001-	<i>Scopaeus laevigatus</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	1	12	.	.	.	.	.
			N	23-066-007-	<i>Scopaeus minutus</i> ER., 1840	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
				23-068-017-	<i>Lathrobium volgense</i> HOCHH., 1851	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1
				23-068-023-	<i>Lathrobium brunnipes</i> (F., 1792)	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
1	S			23-071-001-	<i>Achenium depressum</i> (GRAV., 1802)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
3	S			23-071-002-	<i>Achenium humile</i> (NICOL., 1822)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
R				23-078-001-	<i>Nudobius lentus</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-080-005-	<i>Xantholinus tricolor</i> (F., 1787)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-080-007-	<i>Xantholinus laevigatus</i> JAC., 1847	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-080-015-	<i>Xantholinus longiventris</i> HEER, 1839	.	.	.	.	2	.	1	1	.	.
M	3			23-080.001-	<i>Hypnogyra glabra</i> (NORDM., 1837)	.	4	2	5	3	.	5	.	.	.
M				23-081-001-	<i>Atrecus affinis</i> (PAYK., 1789)	7	4	2	1	1	3	2	1	4	4
				23-082-005-	<i>Othius myrmecophilus</i> KIESW., 1843	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				23-083-002-	<i>Neobisnius procerulus</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	1	3	5	.
N				23-088-006-	<i>Philonthus subuliformis</i> (GRAV., 1802)	2	3	1	1	.	.	3	.	.	.
				23-088-007-	<i>Philonthus umbratilis</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				23-088-010-	<i>Philonthus debilis</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				23-088-016-	<i>Philonthus coruscus</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-088-021-	<i>Philonthus tenuicornis</i> REY, 1853	.	.	1	.	.	.	.	.	.	7
				23-088-023-	<i>Philonthus cognatus</i> STEPH., 1832	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-088-036-	<i>Philonthus sordidus</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-088-039-	<i>Philonthus carbonarius</i> (GRAV., 1810)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-088-044-	<i>Philonthus varians</i> (PAYK., 1789)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
				23-088-046-	<i>Philonthus splendens</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-088-047-	<i>Philonthus fimetarius</i> (GRAV., 1802)	.	.	17	.	1	.	1	.	1	.
				23-088-053-	<i>Philonthus quisquiliarius</i> (GYLL., 1810)	.	.	.	.	.	.	3	.	.	32
R				23-090-009-	<i>Gabrieus splendidulus</i> (GRAV., 1802)	18	5	11	15	39	3	8	5	2	2
				23-090-018-	<i>Gabrieus nigrifolius</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.
				23-090-023-	<i>Gabrieus coxalis</i> HOCHH., 1871	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				23-090-024-	<i>Gabrieus subnigrifolius</i> (RTT., 1909)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-092-001-	<i>Ontholestes tessellatus</i> (GEOFFR., 1785)	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
				23-092-002-	<i>Ontholestes murinus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
				23-098-003-	<i>Staphylinus dimidiaticornis</i> GEMM., 1851	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
N	3	S		23-103-001-	<i>Velleius dilatatus</i> (F., 1787)	1	.	1	1	.	3	4	3	6	.
N	3	S		23-104-002-	<i>Quedius truncicola</i> FAIRM.LAB., 1856	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.
				23-104-005-	<i>Quedius lateralis</i> (GRAV., 1802)	.	.	1	.	1	2	1	1	1	.
				23-104-013-	<i>Quedius cruentus</i> (OL., 1795)	9	9	10	17	.	16	.	57	20	6
M	3	S		23-104-014-	<i>Quedius brevicornis</i> THOMS., 1860	1	.	2	1	.	.	1	.	.	.
				23-104-016-	<i>Quedius mesomelinus</i> (MARSH., 1802)	5	1	2	8	.	13	.	3	5	1
R	S	B		23-104-019-	<i>Quedius xanthopus</i> ER., 1839	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
M	S			23-104-020-	<i>Quedius scitus</i> (GRAV., 1806)	6	1	2	.	.	.	.	.	1	.
				23-104-022-	<i>Quedius cinctus</i> (PAYK., 1790)	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.
				23-104-043-	<i>Quedius suturalis</i> KIESW., 1847	.	.	.	.	.	.	1	1	2	.
				23-104-055-	<i>Quedius lucidulus</i> ER., 1839	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-107-001-	<i>Habrocerus capillaricornis</i> (GRAV., 1806)	.	14	.	1	2	1	2	3	1	1

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
				23-109-009-	<i>Mycetoporus longulus</i> MANNH., 1830	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				23-111-003-	<i>Lordithon thoracicus</i> (F., 1777)	2	.	4	1	.	.	.	.	.	.
				23-111-006-	<i>Lordithon trinotatus</i> (ER., 1839)	.	.	25	.	1	3	9	2	1	.
				23-111-007-	<i>Lordithon lunulatus</i> (L., 1761)	1	.	1	1	4	.	.	.	.	.
				23-112-002-	<i>Bolitobius castaneus</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				23-113-001-	<i>Sepedophilus littoreus</i> (L., 1758)	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.
M				23-113-002-	<i>Sepedophilus testaceus</i> (F., 1792)	5	3	2	5	4	3	1	6	3	11
		S		23-113-0022-	<i>Sepedophilus marshami</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	1	1	1	1	2	.
				23-113-003-	<i>Sepedophilus immaculatus</i> (STEPH., 1832)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
M				23-113-005-	<i>Sepedophilus bipunctatus</i> (GRAV., 1802)	1	.	1	.	.	.	.	1	1	.
				23-114-001-	<i>Tachyporus nitidulus</i> (F., 1781)	.	3	.	.	.	.	2	.	.	3
				23-114-005-	<i>Tachyporus solutus</i> ER., 1839	.	1	.	.	.	.	1	1	2	.
				23-114-007-	<i>Tachyporus hypnorum</i> (F., 1775)	.	2	3	2	3	.	2	1	2	1
				23-114-008-	<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		S		23-114-0081-	<i>Tachyporus dispar</i> (PAYK., 1789)	1	.	.	.	.	.	.	.	3	.
				23-117-004-	<i>Tachinus humeralis</i> GRAV., 1802	.	.	1	.	.	.	4	.	.	.
S	2	S		23-117-008-	<i>Tachinus bipustulatus</i> (F., 1792)	1	2	1	1	.	.	.	2	3	.
				23-123-006-	<i>Myllaena brevicornis</i> (MATTH., 1838)	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
P		S		23-126-003-	<i>Oligota granaria</i> ER., 1837	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
		B		23-126-009-	<i>Oligota pumilio</i> KIESW., 1858	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				23-1261.001-	<i>Holobus flavicornis</i> (LACORD., 1835)	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.
P	3	S		23-1261.002-	<i>Holobus apicatus</i> (ER., 1837)	.	.	2	1	.	.	2	.	.	1
				23-1262.001-	<i>Cypha longicornis</i> (PAYK., 1800)	.	1	.	2	1	.	.	1	2	2
				23-130-004-	<i>Gyrophaena affinis</i> MANNH., 1830	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-130-009-	<i>Gyrophaena gentilis</i> ER., 1839	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.
P				23-130-011-	<i>Gyrophaena minima</i> ER., 1837	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.
		S		23-130-021-	<i>Gyrophaena joyioides</i> WÜSTH., 1937	1	.	4	.	6	.	.	.	.	.
P				23-130-022-	<i>Gyrophaena angustata</i> (STEPH., 1832)	1	.	.	.	1	.	.	.	.	5
P		S		23-130-025-	<i>Gyrophaena boleti</i> (L., 1758)	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
P	3			23-1301.001-	<i>Agaricochara latissima</i> (STEPH., 1832)	.	.	1	2	16	7	3	7	1	.
R		S		23-132-002-	<i>Placusa depressa</i> MAEKL., 1845	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2
R				23-132-003-	<i>Placusa tachyporoides</i> (WALT., 1838)	8	4	7	13	16	38	33	23	10	9
R				23-132-006-	<i>Placusa pumilio</i> (GRAV., 1802)	81	72	195	160	172	186	68	39	45	28
R				23-133-001-	<i>Homalota plana</i> (GYLL., 1810)	1	.	.	.	2	1	3	2	.	.
R				23-134-001-	<i>Anomognathus cuspidatus</i> (ER., 1839)	1	.	.	1	2	.	.	.	.	.
R				23-141-001-	<i>Leptusa pulchella</i> (MANNH., 1830)	2	4	.	5	55	4	7	4	.	.
R				23-141-004-	<i>Leptusa fumida</i> (ER., 1839)	1	.	.	.	1	2	.	1	2	.
				23-141-006-	<i>Leptusa ruficollis</i> (ER., 1839)	1	2	3	1	.	1	.	1	.	.
R		S		23-142-001-	<i>Euryusa castanoptera</i> KR., 1856	1	.	.	3	3	2	3	1	.	.
N				23-142-002-	<i>Euryusa optabilis</i> HEER, 1839	.	1	.	3	.	.	.	.	2	.
P				23-147-001-	<i>Bolitochara obliqua</i> ER., 1837	.	.	4	5	5	.	2	.	.	.
P				23-147-002-	<i>Bolitochara bella</i> MÄRK., 1844	1	2	1	1	.	5	2	2	1	3
P				23-147-005-	<i>Bolitochara lucida</i> (GRAV., 1802)	.	.	2	9	8	2	8	16	2	1
		S		23-148-002-	<i>Autalia longicornis</i> SCHEERP., 1947	1	.	21	.	.	.	3	24	.	.
				23-148-003-	<i>Autalia rivularis</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
			B	23-149-001-	<i>Cordalia obscura</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1
				23-166-014-	<i>Aloconota gregaria</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
				23-168-001-	<i>Amischa analis</i> (GRAV., 1802)	1	.	2	1	7	1	6	2	3	8
				23-180-003-	<i>Geostiba circellaris</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
R				23-182-002-	<i>Dinaraea aequata</i> (ER., 1837)	.	.	.	.	3	2	1	.	.	.
				23-187-004-	<i>Liogluta longiuscula</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
3	S			23-188-005-	<i>Atheta hygrobia</i>										

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
				23-188-1361.	<i>Atheta negligens</i> (MULS.REY, 1873)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-188-155.	<i>Atheta dadopora</i> (THOMS., 1867)	.	.	.	.	6	1	.	.	.	2
				23-188-183.	<i>Atheta ravilla</i> (ER., 1839)	1	1	3	.	2	.	3	52	2	.
P				23-188-188.	<i>Atheta oblita</i> (ER., 1839)	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.
				23-188-198.	<i>Atheta britanniae</i> BERNH.SCHEERP., 1926	.	.	.	.	.	4	.	.	.	1
				23-188-199.	<i>Atheta crassicornis</i> (F., 1792)	2	.	124	.	82	.	18	85	1	2
				23-188-204.	<i>Atheta cauta</i> (ER., 1837)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
		S		23-188-208.	<i>Atheta nigripes</i> (THOMS., 1856)	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1
				23-188-211.	<i>Atheta marcida</i> (ER., 1837)	.	.	.	.	.	.	11	39	2	.
				23-188.011.	<i>Acrotona aterrima</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
S	3	S		23-194-001.	<i>Thamiaraea cinnamomea</i> (GRAV., 1802)	254	205	119	309	34	75	13	90	81	14
S	2	S		23-194-002.	<i>Thamiaraea hospita</i> (MÄRK., 1844)	1	6	.	.	.	.	.	2	5	.
		2	S	23-196-002.	<i>Zyras fulgidus</i> (GRAV., 1806)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
		3	S	23-196-003.	<i>Zyras haworthi</i> (STEPH., 1832)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
R				23-201-001.	<i>Phloeopora teres</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	1	.	5	.	.	.
R				23-201-004.	<i>Phloeopora testacea</i> (MANNH., 1830)	.	.	.	1	.	.	.	.	1	2
R				23-201-006.	<i>Phloeopora corticalis</i> (GRAV., 1802)	7	4	3	3	.	3	4	.	.	1
		2	S	23-208-002.	<i>Amarochara bonnairei</i> (FAUV., 1865)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-210-001.	<i>Ocalea badia</i> ER., 1837	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
				23-219-001.	<i>Mniusa incrassata</i> (MULS.REY, 1852)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-223-004.	<i>Oxypoda opaca</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.
				23-223-007.	<i>Oxypoda vittata</i> MÄRK., 1842	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				23-223-009.	<i>Oxypoda acuminata</i> (STEPH., 1832)	1	.	.	.	.	.	3	.	.	.
				23-223-018.	<i>Oxypoda brevicornis</i> (STEPH., 1832)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P	1	S		23-223-0331.	<i>Oxypoda arborea</i> ZERCHE, 1994	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-223-034.	<i>Oxypoda alternans</i> (GRAV., 1802)	1	.	18	.	.	.	8	12	2	.
				23-223-060.	<i>Oxypoda haemorrhoea</i> (MANNH., 1830)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
R		S		23-228-001.	<i>Ischnoglossa proluxa</i> (GRAV., 1802)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				23-234-002.	<i>Haploglossa villosula</i> (STEPH., 1832)	.	.	2	4	1	.	2	1	1	.
		3		23-234-004.	<i>Haploglossa marginalis</i> (GRAV., 1806)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-235-001.	<i>Tinotus morion</i> (GRAV., 1802)	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1
				23-237-010.	<i>Aleochara intricata</i> MANNH., 1830	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				23-237-015.	<i>Aleochara sparsa</i> HEER, 1839	27	88	142	93	15	15	18	11	9	15
		S		23-237-016.	<i>Aleochara stichai</i> LIKOVSKY, 1965	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				23-237-021.	<i>Aleochara lanuginosa</i> GRAV., 1802	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
		3	S	N	23-237-033.	<i>Aleochara cuniculorum</i> KR., 1858	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				23-237-046.	<i>Aleochara bipustulata</i> (L., 1761)	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.
				24-000-000.	Familie PSELAPHIDAE - Palpenkäfer										
R				24-002-002.	<i>Bibloporus bicolor</i> (DENNY, 1825)	5	4	4	3	12	.	1	1	2	2
R		S		24-002-003.	<i>Bibloporus minutus</i> RAFFR., 1914	.	.	1	.	.	2	1	.	1	.
R	2	S	N	24-002-004.	<i>Bibloporus mayeti</i> GUILLB., 1888	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
M		S		24-006-001.	<i>Euplectus nanus</i> (REICHB., 1816)	2	4	1	25	3	.	67	6	4	.
M		S		24-006-003.	<i>Euplectus piceus</i> MOTSCH., 1835	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
M		S	B	24-006-013.	<i>Euplectus punctatus</i> MULS., 1861	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M				24-006-015.	<i>Euplectus karsteni</i> (REICHB., 1816)	1	.	.	30	1	1	.	.	.	.
M		S		24-006-016.	<i>Euplectus fauveli</i> GUILLB., 1888	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
M	2	S	B	24-008-004.	<i>Plectophloeus erichsoni</i> (AUBÉ, 1844)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
M		S		24-008-009.	<i>Plectophloeus fischeri</i> (AUBE, 1833)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
M	3	S	B	24-012-001.	<i>Trichonyx sulcicollis</i> (REICHB., 1816)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
N		S		24-014-001.	<i>Batrisus formicarius</i> AUBÉ, 1833	.	.	.	1	1	.	.	1	2	.
N		S		24-015-001.	<i>Batrisodes delaporti</i> (AUBE, 1833)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
N	2	S		24-015-004.	<i>Batrisodes adnexus</i> (HAMPE, 1863)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
N	3	S		24-015-0051.	<i>Batrisodes unisexualis</i> BES., 1988	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
				24-017-001.	<i>Bythinus macropalpus</i> AUBÉ, 1833	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2
				24-017-002.	<i>Bythinus burrelli</i> DENNY, 1825	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
		S	B	24-018-002.	<i>Bryaxis nodicornis</i> (AUBE, 1833)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				24-018-008.	<i>Bryaxis puncticollis</i> (DENNY, 1825)	.	1	.	2	3	4	.	.	.	.
				24-018-023.	<i>Bryaxis curtisii</i> (LEACH, 1817)	12	30	21	5	4	6	39	6	14	10
				24-018-032.	<i>Bryaxis bulbifer</i> (REICHB., 1816)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				24-020-001.	<i>Rybaxis longicornis</i> (LEACH, 1817)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
				24-021-001.	<i>Brachygluta fossulata</i> (REICHB., 1816)	2	.	2	1	.	.	1	1	3	2
				24-021-007.	<i>Brachygluta haematica</i> (REICHB., 1816)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				B	24-022-001.	<i>Reichenbachia juncorum</i> (LEACH, 1817)	.	.	.	1	.	.	.	.	.
M	3	S		24-029-001.	<i>Tyrus mucronatus</i> (PANZ., 1803)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
				25-000-000.	Familie LYCIDAE - Rotdeckenkäfer										
M		S		25-001-001.	<i>Dictyopterus aurora</i> (HBST., 1784)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
M		S		25-004-001.	<i>Platycis minutus</i> (F., 1787)	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.
				251.000-000.	Familie OMALISIDAE - Rotdeckenkäfer										
				251.001-001.	<i>Omalisus fontisbellaquaei</i> GEOFFR. 1785	2	4	.	3	3	4	.	.	1	.
				26-000-000.	Familie LAMPYRIDAE - Leuchtkäfer										
				26-001-001.	<i>Lampyrus noctiluca</i> (L., 1758)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				26-002-001.	<i>Lamprohiza splendidula</i> (L., 1767)	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1
				27-000-000.	Familie CANTHARIDAE - Weichkäfer										
				27-002-005.	<i>Cantharis fusca</i> L., 1758	.	.	.	.	.	.	1	.	.	6
				27-002-007.	<i>Cantharis rustica</i> FALL., 1807	.	1	.	.	.	.	.	.	.	20
				27-002-008.	<i>Cantharis pellucida</i> F., 1792	.	.	.	.	.	1	3	.	.	7
				27-002-010.	<i>Cantharis thoracica</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				27-002-017.	<i>Cantharis lateralis</i> L., 1758	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.
				27-002-025.	<i>Cantharis decipiens</i> BAUDI, 1871	.	1	4	.	.	2	2	1	1	2
				27-002-026.	<i>Cantharis livida</i> L., 1758	.	2	.	1	.	.	1	.	.	3
				27-002-027.	<i>Cantharis rufa</i> L., 1758	.	.	.	.	.	.	11	.	.	6
				27-002-028.	<i>Cantharis cryptica</i> ASHE, 1947	.	.	.	.	.	.	16	.	.	5
				27-002-029.	<i>Cantharis pallida</i> GOEZE, 1777	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				27-003-005.	<i>Absidia rufotestacea</i> (LETZN., 1845)	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
				27-005-001.	<i>Rhagonycha lutea</i> (MÜLL., 1764)	.	3	2	1	.	.	.	.	.	1
				27-005-002.	<i>Rhagonycha fulva</i> (SCOP., 1763)	2	.	.	.	1	.	.	1	.	12
				27-005-005.	<i>Rhagonycha testacea</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	22	.	.	1	3
				27-005-006.	<i>Rhagonycha limbata</i> THOMS., 1864	.	.	.	.	.	.	.	.	.	38
				27-005-008.	<i>Rhagonycha lignosa</i> (MÜLL., 1764)	.	.	.	.	.	3	.	.	.	1
M				27-008-001.	<i>Malthinus punctatus</i> (GEOFFR., 1785)	1	.	.	.	.	2	.	.	.	2
M				27-008-002.	<i>Malthinus seriepunctatus</i> KIESW., 1851	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
M		S		27-008-006.	<i>Malthinus glabellus</i> KIESW., 1852	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
M				27-009-012.	<i>Malthodes minimus</i> (L., 1758)	5	5	.	3	.	2	6	.	3	.
M				27-009-016.	<i>Malthodes marginatus</i> (LATR., 1806)	1	4	1	.	.	.	.	1	.	.
M		S		27-009-022.	<i>Malthodes pumilus</i> (BREB., 1835)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
M				27-009-024.	<i>Malthodes spathifer</i> KIESW., 1852	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
M				27-009-999.	<i>Malthodes sp.</i>	3	2	.	1	.	1	1	2	.	1
				28-000-000.	Familie DRILIDAE - Schneckenhauskäfer										
				28-001-002.	<i>Drilus flavescens</i> OL., 1790	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				29-000-000.	Familie MALACHIIDAE - Ziptelkäfer										
H	3	S		29-003-001.	<i>Hypebaeus flavipes</i> (F., 1787)	.	5	.	11	3	2	3	32	34	.
H				29-006-0032.	<i>Malachius bipustulatus</i> (L., 1758)	6	1	12	.	3	1	9	9	14	24
		3	B	29-0063.006.	<i>Clanoptilus elegans</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				29-007-002.	<i>Anthocomus fasciatus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				29-014-002.	<i>Axinotarsus pulicarius</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
				30-000-000.	Familie MELYRIDAE - Wollhaarkäfer										
R				30-002-002.	<i>Aplocnemus nigricornis</i> (F., 1792)	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.
R				30-005-001.	<i>Dasytes niger</i> (L., 1761)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
R				30-005-005.	<i>Dasytes cyaneus</i> (F., 1775)	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.
R				30-005-007.	<i>Dasytes virens</i> (MARSH., 1802)	.	2	.	.	.	.	.	1	.	8
R				30-005-008.	<i>Dasytes plumbeus</i> (MÜLL., 1776)	5	.	.	.	3	5	4	.	1	4
R				30-005-009.	<i>Dasytes aeratus</i> STEPH., 1830	.	.	6	.	.	.	1	1	.	3
		S		30-007-001.	<i>Dolichosoma lineare</i> (ROSSI, 179										

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
				321.001-.001-	<i>Nemosoma elongatum</i> (L., 1761)	2	1	1	1	.	.	4	.	1	.
				33-000-.000-	Familie LYMEXYLONIDAE - Werftkäfer										
H				33-001-.001-	<i>Hylecoetus dermestoides</i> (L., 1761)	12	17	15	12	64	78	20	58	14	11
H	3	S		33-002-.001-	<i>Lymexylon navale</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	.	3	.	.
				34-000-.000-	Familie ELATERIDAE - Schnellkäfer										
M				34-001-.008-	<i>Ampedus balteatus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
M		S		34-001-.019-	<i>Ampedus pomorum</i> (HBST., 1784)	.	.	.	.	2	.	.	1	2	4
M	3			34-001-.0201-	<i>Ampedus quercicola</i> (BUYSS., 1887)	2	7	.	.	1	7	2	.	.	5
M	3			34-001-.022-	<i>Ampedus elongatulus</i> (F., 1787)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
M	2	S		34-004-.001-	<i>Procraterus tibialis</i> (LACORD., 1835)	.	1	6	.	.	.	1	1	.	.
				34-009-.001-	<i>Dalopius marginatus</i> (L., 1758)	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.
				34-010-.002-	<i>Agriotes pallidulus</i> (ILL., 1807)	1	.	.	.	4	.	.	.	.	.
				34-010-.003-	<i>Agriotes acuminatus</i> (STEPH., 1830)	13	1	35	1	1	2	5	1	4	3
				34-010-.004-	<i>Agriotes gallicus</i> (LACORD., 1835)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
				34-010-.005-	<i>Agriotes ustulatus</i> (SCHALL., 1783)	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				34-010-.007-	<i>Agriotes pilosellus</i> (SCHÖNH., 1817)	1	.	.	.	2	.	.	.	3	.
				34-010-.009-	<i>Agriotes lineatus</i> (L., 1767)	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
				34-010-.011-	<i>Agriotes obscurus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
				34-010-.014-	<i>Agriotes sputator</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	3	4	.	.	3
	3	S		34-012-.001-	<i>Idolus picipennis</i> (BACH, 1852)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				34-013-.001-	<i>Synaptus filiformis</i> (F., 1781)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				34-015-.005-	<i>Adrastus rachifer</i> (GEOFFR., 1785)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
M				34-016-.002-	<i>Melanotus rufipes</i> (HBST., 1784)	1	20	7	3	8	12	4	7	2	3
				34-019-.001-	<i>Agrypnus murina</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	5	1	.	.	4
H	3			34-031-.001-	<i>Hypoganus inunctus</i> (LACORD., 1835)	3	2	2	.	1	1	.	7	.	.
M				34-033-.004-	<i>Denticollis linearis</i> (L., 1758)	1	.	.	20	.	1	3	.	1	1
				34-034-.001-	<i>Cidnopus pilosus</i> (LESKE, 1785)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	4
				34-0341.001-	<i>Kibunea minutus</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
				34-0342.001-	<i>Nothodes parvulus</i> (PANZ., 1799)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
M	3	S		34-038-.002-	<i>Stenagostus rhombeus</i> (OL., 1790)	1	2	4	1	.	.	.	.	.	1
				34-041-.001-	<i>Athous haemorrhoidalis</i> (F., 1801)	1	5	4	.	1	1	.	.	.	3
				34-041-.002-	<i>Athous vittatus</i> (F., 1792)	.	2	1	1	2	.	1	2	.	.
				34-041-.003-	<i>Athous subfuscus</i> (MÜLL., 1767)	.	4	.	.	.	2	6	.	2	.
				34-041-.011-	<i>Athous bicolor</i> (GOEZE, 1777)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
	1	S		34-041-.014-	<i>Athous campyloides</i> NEWM., 1833	.	.	.	1	2	3	.	2	.	.
				35-000-.000-	Familie CEROPHYTIDAE - Mulmkäfer										
H	2			35-001-.001-	<i>Cerophytum elateroides</i> (LATR., 1804)	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.
				36-000-.000-	Familie EUCNEMIDAE - Kammkäfer										
H				36-001-.001-	<i>Melasis buprestoides</i> (L., 1761)	7	1	4	1	.	1	3	.	.	.
H	2	S		36-002-.001-	<i>Isorhipis melasoides</i> (CAST., 1835)	.	2	11	.	.	3	32	.	.	.
H	3			36-003-.001-	<i>Eucnemis capucina</i> AHR., 1812	.	3	1	15	1	.	.	4	2	.
H	2	S		36-004-.001-	<i>Dromaeolus barnabita</i> (VILLA, 1838)	.	3	.	.	.	.	.	.	.	1
H	3	S		36-008-.002-	<i>Dirhagus pygmaeus</i> (F., 1792)	1	1	2	.	.	.	2	1	2	.
H	3	S		36-008-.004-	<i>Dirhagus lepidus</i> (ROSH., 1847)	.	.	3	.	.	.	2	.	.	.
H		S		36-0101.001-	<i>Epiphania cornutus</i> ESCHZ., 1829	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
H	3	S		36-011-.001-	<i>Hylis olexai</i> PALM, 1955	.	1	17	3	27	5	4	2	1	.
H	3	S		36-011-.002-	<i>Hylis cariniceps</i> RTT., 1902	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.
H		S		36-011-.003-	<i>Hylis foveicollis</i> (THOMS., 1874)	2	1	1	.	2	5	.	.	.	1
				37-000-.000-	Familie THROSCIDAE - Hüpfkäfer										
				37-001-.002-	<i>Trixagus dermestoides</i> (L., 1767)	2	263	5	1	13	2	8	5	.	26
		S		37-001-.0033-	<i>Trixagus meybohmii</i> LESEIGNEUR, 2005	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
		S		37-001-.006-	<i>Trixagus obtusus</i> (CURT., 1827)	.	.	.	1	8	.	.	1	2	8
		S		37-002-.001-	<i>Aulonothroscus brevicollis</i> (BONV., 1859)	3	418	12	1	3	2	23	33	9	1
				38-000-.000-	Familie BUPRESTIDAE - Prachtkäfer										
R				38-015-.015-	<i>Anthaxia nitidula</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
R				38-015-.023-	<i>Anthaxia quadripunctata</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
R				38-020-.003-	<i>Agrilus biguttatus</i> (F., 1777)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
R				38-020-.004-	<i>Agrilus laticornis</i> (ILL., 1803)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
H				38-020-.006-	<i>Agrilus angustulus</i> (ILL., 1803)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
R				38-020-.007-	<i>Agrilus sulcicollis</i> LACORD., 1835	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
H				38-020-.015-	<i>Agrilus cyanescens</i> (RATZ., 1837)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				381.000-.000-	Familie CLAMBIDAE - Punktkäfer										
				381.001-.002-	<i>Calyptomerus dubius</i> (MARSH., 1802)	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.
		S		381.002-.0011-	<i>Clambus simsoni</i> BLACKBURN, 1902	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1
				381.002-.007-	<i>Clambus armadillo</i> (DEGEER, 1774)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				40-000-.000-	Familie SCIRTIDAE - Sumpffieberkäfer										
				40-003-.001-	<i>Cyphon coarctatus</i> PAYK., 1799	.	.	.	2	6	9	1	.	.	.
		S		40-003-.006-	<i>Cyphon ochraceus</i> STEPH., 1830	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
				40-003-.009-	<i>Cyphon pubescens</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	3	S		40-004-.001-	<i>Prionocyphon serricornis</i> (MÜLL., 1821)	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.
				421.000-.000-	Familie ELMIDAE - Klauenkäfer										
				421.003-.004-	<i>Elmis aenea</i> (MÜLL., 1806)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
				44-000-.000-	Familie HETEROCERIDAE - Sägekäfer										
				44-002-.006-	<i>Heterocerus fenestratus</i> (THUNB., 1784)	.	.	.	.	3	.	7	.	.	116
				44-002-.007-	<i>Heterocerus fuscus</i> KIESW., 1843	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
				45-000-.000-	Familie DERMESTIDAE - Speckkäfer										
				45-002-.003-	<i>Attagenus pellio</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
N	3	S		45-005-.001-	<i>Globicornis nigripes</i> (F., 1792)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
N	3			45-006-.001-	<i>Megatoma undata</i> (L., 1758)	.	7	.	.	.	.	.	.	1	2
				45-007-.001-	<i>Ctesias serra</i> (F., 1792)	.	3	.	1	.	.	1	.	.	.
				45-008-.014-	<i>Anthrenus fuscus</i> OL., 1789	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.
				49-000-.000-	Familie BYTURIDAE - Blütenfresser										
				49-001-.001-	<i>Byturus tomentosus</i> (DEGEER, 1774)	2	2	.	3	36	6	5	1	.	1
				49-001-.002-	<i>Byturus ochraceus</i> (SCRIBA, 1790)	.	1	1	3	.	9	.	.	.	.
				492.000-.000-	Familie CERYLONIDAE - Rindenkäfer										
M				492.002-.001-	<i>Cerylon fagi</i> BRIS., 1867	6	5	1	10	19	6	9	8	2	2
M				492.002-.002-	<i>Cerylon histeroides</i> (F., 1792)	9	17	9	46	14	32	15	7	1	6
M				492.002-.003-	<i>Cerylon ferrugineum</i> STEPH., 1830	16	5	14	18	14	15	83	3	1	4
				493.000-.000-	Familie SPHAEROSOMATIDAE - Kugelkäfer										
				493.001-.007-	<i>Sphaerosoma pilosum</i> (PANZ., 1793)	4	1	.	.	.	3	.	.	1	.
		S		493.001-.008-	<i>Sphaerosoma piliferum</i> (MÜLL., 1821)	2	.	.	.	.	.	.	6	1	.
				50-000-.000-	Familie NITIDULIDAE - Glanzkäfer										
R				50-006-.002-	<i>Carpophilus sexpustulatus</i> (F., 1791)	2	.	3	2	2	3	2	2	.	1
				50-008-.003-	<i>Meligethes denticulatus</i> (HEER, 1841)	.	1	.	.	.	1	1	.	.	.
				50-008-.005-	<i>Meligethes flavimanus</i> STEPH., 1830	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
				50-008-.014-	<i>Meligethes aeneus</i> (F., 1775)	120	37	47	16	33	23	130	21	50	89
				50-008-.016-	<i>Meligethes viridescens</i> (F., 1787)	4	7	2	21	9	56	3	8	15	9
				50-008-.030-	<i>Meligethes brunnicornis</i> STURM, 1845	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.
		S		50-008-.039-	<i>Meligethes ovatus</i> STURM, 1845	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				50-008-.055-	<i>Meligethes carinulatus</i> FÖRSTER, 1849	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	3	S		50-008-.056-	<i>Meligethes bidentatus</i> BRIS., 1863	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				50-008-.058-	<i>Meligethes nigrescens</i> STEPH., 1830	.	.	.	.	.	.	.	1	1	3
				50-009-.001-	<i>Epuraea melanocephala</i> (MARSH., 1802)	1	.	.	.	.	1	.	.	2	2
S		S		50-009-.002-	<i>Epuraea guttata</i> (OL., 1811)	192	96	158	44	35	62	3	152	69	4
R				50-009-.015-	<i>Epuraea marseuli</i> RTT., 1872	1	2	.	3	6	5	1	4	3	.
R			B	50-009-.016-	<i>Epuraea pygmaea</i> (GYLL., 1808)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
				50-009-.027-	<i>Epuraea unicolor</i> (OL., 1790)	7	8	1	8	.	9	5	3	3	1
P				50-009-.028-	<i>Epuraea variegata</i> (HBST., 1793)	.	.	.	1	.	1	1	.	2	.
				50-009-.033-	<i>Epuraea aestiva</i> (L., 1758)	.	.	12	.	.	1	1	.	.	1
		S		50-009-.038-	<i>Epuraea ocularis</i> FAIRM., 1849	.	.	1	.	.	.	.	.

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
				501.000-000-	Familie KATERETIDAE - Riedgrasglanzkäfer										
				501.003-001-	<i>Brachypterus urticae</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
				51-000-000-	Familie CYBOCEPHALIDAE - Schildlauskäfer										
		S		51-001-004-	<i>Cybocephalus politus</i> (GYLL., 1813)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				52-000-000-	Familie MONOTOMIDAE - Rindenglanzkäfer										
				52-0001-005-	<i>Monotoma picipes</i> HBST., 1793	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
				52-0001-006-	<i>Monotoma brevicollis</i> AUBÉ, 1837	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24
				52-001-003-	<i>Rhizophagus depressus</i> (F., 1792)	1	1	1	.	.	1	.	1	.	1
R				52-001-006-	<i>Rhizophagus perforatus</i> ER., 1845	.	.	.	.	.	3	3	2	.	.
R				52-001-008-	<i>Rhizophagus dispar</i> (PAYK., 1800)	.	.	3	.	.	.	.	1	1	1
R				52-001-009-	<i>Rhizophagus bipustulatus</i> (F., 1792)	176	165	27	11	6	54	6	60	35	17
R		S		52-001-010-	<i>Rhizophagus nitidulus</i> (F., 1798)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
R		S		52-001-012-	<i>Rhizophagus parvulus</i> (PAYK., 1800)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
R		S		52-001-013-	<i>Rhizophagus cribratus</i> GYLL., 1827	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
				53-000-000-	Familie CUCUJIDAE - Plattkäfer										
R		S		53-015-001-	<i>Pediacus depressus</i> (HBST., 1797)	3	5	.	4	3	.	1	5	2	4
R	1	S		53-015-002-	<i>Pediacus dermestoides</i> (F., 1792)	24	13	9	20	6	8	5	17	6	.
				531.000-000-	Familie SILVANIDAE - Raubplattkäfer							1	.	.	.
				531.004-001-	<i>Ahasverus advena</i> (WALT., 1834)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
R		S		531.006-001-	<i>Silvanus bidentatus</i> (F., 1792)	6	3	4	1	5	3	8	3	.	2
R				531.006-002-	<i>Silvanus unidentatus</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
R		S		531.007-001-	<i>Silvanoprus fagi</i> (GUER., 1844)	.	.	.	4	.	.	.	.	1	.
R				531.011-001-	<i>Uleiota planata</i> (L., 1761)	4	4	4	2	4	3	7	1	.	1
				54-000-000-	Familie EROTYLIDAE - Pilzkäfer										
P				54-001-001-	<i>Tritoma bipustulata</i> F., 1775	.	.	1	.	1	1	4	2	.	3
P				54-002-003-	<i>Triplax russica</i> (L., 1758)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
P	2	S		54-002-008-	<i>Triplax lepida</i> (FALD., 1835)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
P	1	S		54-002-009-	<i>Triplax rufipes</i> (F., 1775)	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.
P				54-003-004-	<i>Dacne bipustulata</i> (THUNB., 1781)	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.
				541.000-000-	Familie BIPHYLIDAE - Buchenpilzkäfer										
P		S		541.002-001-	<i>Diplocoelus fagi</i> GUER., 1844	2	1	6	1	.	1	58	.	1	.
				55-000-000-	Familie CRYPTOPHAGIDAE - Schimmelkäfer										
				55-008-019-	<i>Cryptophagus pubescens</i> STURM, 1845	5	1	.	.	.	3	.	1	2	.
				55-008-021-	<i>Cryptophagus saginatus</i> STURM, 1845	.	.	9	.	.	.	.	2	.	.
M	2	S		55-008-023-	<i>Cryptophagus labilis</i> ER., 1846	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
				55-008-027-	<i>Cryptophagus dentatus</i> (HBST., 1793)	37	14	50	25	14	41	9	36	30	2
				55-008-030-	<i>Cryptophagus distinguendus</i> STURM, 1845	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				55-008-034-	<i>Cryptophagus scanicus</i> (L., 1758)	7	2	4	35	1	9	1	16	2	.
				55-008-035-	<i>Cryptophagus pallidus</i> STURM, 1845	5	7	9	1	1	3	12	9	9	.
				55-008-042-	<i>Cryptophagus pilosus</i> GYLL., 1827	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
				55-0081-003-	<i>Micrambe villosus</i> (HEER, 1841)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				55-014-011-	<i>Atomaria pusilla</i> (PAYK., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	3	1	1
				55-014-014-	<i>Atomaria fuscata</i> (SCHÖNH., 1808)	2	4	9	1	5	9	4	18	8	21
				55-014-016-	<i>Atomaria lewisi</i> RTT., 1877	.	.	.	.	.	.	.	3	4	.
				55-014-024-	<i>Atomaria rubella</i> HEER, 1841	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.
				55-014-025-	<i>Atomaria atricapilla</i> STEPH., 1830	2	.	1	.	1	.	.	3	.	44
P		S		55-014-033-	<i>Atomaria turgida</i> ER., 1846	.	.	2	2	1	2	.	3	.	8
				55-014-036-	<i>Atomaria testacea</i> STEPH., 1830	1	.	1	.	1	.	3	3	1	11
				55-014-043-	<i>Atomaria nigriventris</i> STEPH., 1830	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				55-014-045-	<i>Atomaria nigrirostris</i> STEPH., 1830	.	.	.	.	3	.	.	.	1	.
				55-014-046-	<i>Atomaria linearis</i> STEPH., 1830	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
		S		55-016-0011-	<i>Ephistemus reitteri</i> CASEY, 1900	.	.	1	.	6	.	1	7	5	169
				56-000-000-	Familie PHALACRIDAE - Glattkäfer										
				56-002-010-	<i>Olibus liquidus</i> ER, 1845	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
				56-003-001-	<i>Stilbus testaceus</i> (PANZ., 1797)	.	1	.	.	1	.	.	3	1	.
				56-003-002-	<i>Stilbus atomarius</i> (L., 1767)	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1
				561.000-000-	Familie LAEMOPHLOEIDAE - Halsplattkäfer										
R	3	S		561.001-001-	<i>Laemophloeus monilis</i> (F., 1787)	.	.	1	.	.	.	17	.	.	.
R				561.002-001-	<i>Placonotus testaceus</i> (F., 1787)	.	4	.	1	1	1	21	.	.	.
R	2	S		561.003-002-	<i>Notolaemus unifasciatus</i> (PAYK., 1801)	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
R		S		561.004-001-	<i>Cryptolestes duplicatus</i> (WALT., 1839)	.	1	1	1	3	4	1	5	.	3
R		S		561.005-003-	<i>Leptophloeus alternans</i> (ER., 1846)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
H		S		561.005-004-	<i>Leptophloeus clematidis</i> (ER., 1846)	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.
				58-000-000-	Familie LATRIDIIDAE - Moderkäfer										
		S		58-003-0011-	<i>Latridius anthracinus</i> (MANNH., 1844)	.	6	.	1	2	.	2	.	1	.
P	3	S		58-003-0081-	<i>Latridius hirtus</i> (GYLL., 1827)	1	5	2	8	2	2	5	.	.	.
P	1	S		58-003-0101-	<i>Latridius consimilis</i> (MANNH., 1844)	.	.	.	.	2	.	2	.	.	.
P	3	S		58-004-009-	<i>Enicmus brevicornis</i> (MANNH., 1844)	1	2	2	4	.	4	89	1	.	.
				58-004-012-	<i>Enicmus rugosus</i> (HBST., 1793)	1	3	29	13	32	10	9	4	.	.
P	2	S		58-004-013-	<i>Enicmus testaceus</i> (STEPH., 1830)	7	20	138	94	24	26	16	18	8	2
				58-004-014-	<i>Enicmus transversus</i> (OL., 1790)	.	5	4	3	1	1	1	2	8	1
				58-004-015-	<i>Enicmus histrio</i> JOYTOMLIN, 1910	3	.	3	.	2	1	1	6	3	6
P	2	S		58-004-016-	<i>Enicmus atriceps</i> HANSEN, 1962	.	1	2	1	.	.	.	.	.	.
				58-0041-001-	<i>Dienerella elongata</i> (CURT., 1830)	.	1	2	.	.	.	.	2	3	1
		S		58-0041-0021-	<i>Dienerella clathrata</i> (MANNH., 1844)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				58-005-0011-	<i>Cartodere constricta</i> (GYLL., 1827)	.	.	.	1	.	1	1	.	1	4
				58-005-0031-	<i>Cartodere nodifer</i> (WESTW., 1839)	1	3	3	5	3	4	10	2	7	1
				58-0061-002-	<i>Stephostethus angusticollis</i> (GYLL., 1827)	.	.	1	.	.	.	1	1	16	1
P		S		58-0061-006-	<i>Stephostethus alternans</i> (MANNH., 1844)	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.
P				58-0061-007-	<i>Stephostethus rugicollis</i> (OL., 1790)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				58-007-011-	<i>Corticaria serrata</i> (PAYK., 1798)	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2
P	3	S		58-007-014-	<i>Corticaria abietorum</i> MOTSCH., 1867	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				58-007-021-	<i>Corticaria elongata</i> (GYLL., 1827)	1	2	2	.	.	3	.	9	7	4
				58-008-002-	<i>Corticarina similata</i> (GYLL., 1827)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2
				58-008-005-	<i>Corticarina fuscata</i> (GYLL., 1827)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2
				58-0081-001-	<i>Corticaria gibbosa</i> (HBST., 1793)	8	9	16	25	62	6	14	36	15	20
				58-009-0011-	<i>Melanophthalma curticollis</i> (MANNH., 1844)	.	1	1	.	1	.	5	.	.	2
		S		58-009-0012-	<i>Melanophthalma suturalis</i> (MANNH., 1844)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
				59-000-000-	Familie MYCETOPHAGIDAE - Baumschwammkäfer										
P	3	S		59-002-001-	<i>Triphyllus bicolor</i> (F., 1792)	.	.	.	3	.	.	10	.	.	.
P				59-003-001-	<i>Litargus connexus</i> (GEOFFR., 1785)	23	22	24	7	5	42	43	40	13	21
P		S		59-003-002-	<i>Litargus balteatus</i> LEC., 1856	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
P		S		59-004-001-	<i>Mycetophagus quadripustulatus</i> (L., 1761)	2	1	2	1	1	.	4	.	.	.
P	3			59-004-003-	<i>Mycetophagus piceus</i> (F., 1792)	2	7	45	8	1	7	1	17	5	.
P				59-004-006-	<i>Mycetophagus atomarius</i> (F., 1792)	.	.	3	4	1	3	3	1	1	.
		S		59-004-007-	<i>Mycetophagus quadriguttatus</i> MÜLL., 1821	.	.	2	1	.	.	.	2	.	.
P	3	S		59-004-008-	<i>Mycetophagus multipunctatus</i> F., 1792	.	.	1	.	.	.	4	.	.	.
P	2	S	N	59-004-009-	<i>Mycetophagus fulvicollis</i> F., 1792	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
P	2	S		59-004-010-	<i>Mycetophagus populi</i> F., 1798	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
		S		59-005-002-	<i>Typhaea decipiens</i> LOHSE, 1989	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1
		S	N	59-006-001-	<i>Berginus tamarisci</i> WOLL., 1854	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
				60-000-000-	Familie COLYDIIDAE - Rindenkäfer										
R				60-013-001-	<i>Synchita humeralis</i> (F., 1792)	1	2	7	2	1	.	11	3	2	.
P	3			60-014-001-	<i>Cicodes variegatus</i> (HELLW., 1792)	.	.	15	6	4	5	52	8	11	.
R				60-016-001-	<i>Bitoma crenata</i> (F., 1775)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
R	3	S		60-018-001-	<i>Colydium elongatum</i> (F., 1787)	.	2	2	.	1	12	.	1	.	1
				601.000-000-	Familie CORYLOPHIDAE - Faulholzkäfer										
				601.004-001-	<i>Sericoderus lateralis</i> (GYLL., 1827)	4	2	2	.	1	2	4	5	1	5
P				601.008-003-	<i>Orthoperus atomus</i> (GYLL., 1808)	.	.								

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
				62-.023-.002-	<i>Adalia decempunctata</i> (L., 1758)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	3
				62-.023-.003-	<i>Adalia bipunctata</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				62-.025-.003-	<i>Coccinella septempunctata</i> L., 1758	2	.	.	.	.	.	1	.	.	12
		S		62-.028-.002-	<i>Harmonia axyridis</i> (PALLAS, 1773)	4	.	1	.	.	1	.	1	3	4
		S		62-.031-.001-	<i>Calvia decemguttata</i> (L., 1767)	5	1	13	3	9	.	.	.	.	1
				62-.031-.002-	<i>Calvia quatuordecimguttata</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	8
				62-.032-.001-	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				62-.034-.001-	<i>Anatis ocellata</i> (L., 1758)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
3				62-.035-.001-	<i>Halyzia sedecimguttata</i> (L., 1758)	2	11	8	11	3	.	.	2	.	.
3	S			62-.036-.001-	<i>Vibidia duodecimguttata</i> (PODA, 1761)	4	6	1	.	1	.	6	2	.	4
				62-.037-.001-	<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (L., 1758)	2	3	.	.	.	.	.	1	.	7
				63-.000-.000-	Familie ASPIDIPHORIDAE - Staubpilzkäfer										
P				63-.001-.001-	<i>Sphindus dubius</i> (GYLL., 1808)	.	.	.	.	4	.	.	1	.	.
P				63-.002-.001-	<i>Arpidiphorus orbiculatus</i> (GYLL., 1808)	1	1	.	1	1	.	.	.	.	1
				65-.000-.000-	Familie CISIDAE - Schwammkäfer										
P				65-.001-.001-	<i>Octotemnus glabriculus</i> (GYLL., 1827)	2	.	.	1	7	21	1	21	5	8
P	3	S		65-.003-.001-	<i>Ropalodontus perforatus</i> (GYLL., 1813)	.	2	2	2	.	1	7	.	.	.
P				65-.005-.001-	<i>Sulcacis affinis</i> (GYLL., 1827)	.	1	.	2	6	.	1	.	2	2
P				65-.005-.003-	<i>Sulcacis fronticornis</i> (PANZ., 1809)	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.
P				65-.006-.002-	<i>Cis nitidus</i> (F., 1792)	.	1	11	4	.	4	16	34	6	1
P				65-.006-.007-	<i>Cis hispidus</i> (PAYK., 1798)	1	.	.	2	3	1	2	.	1	9
P			N	65-.006-.009-	<i>Cis setiger</i> MELL., 1848	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
P				65-.006-.010-	<i>Cis micans</i> (F., 1792)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	5
P				65-.006-.011-	<i>Cis boleti</i> (SCOP., 1763)	1	1	.	3	10	7	5	3	5	7
P		S		65-.006-.015-	<i>Cis castaneus</i> MELL., 1848	3	8	3	6	4	13	35	19	12	2
P				65-.0061.001-	<i>Orthocis alni</i> (GYLL., 1813)	.	1	2	.	.	1	.	.	.	.
P				65-.0061.008-	<i>Orthocis festivus</i> (PANZ., 1793)	.	1	1	1	2	11	.	.	1	.
P				65-.007-.002-	<i>Ernearthron cornutum</i> (GYLL., 1827)	17	12	4	.	.	1	6	18	43	4
				67-.000-.000-	Familie BOSTRICHIDAE - Bohrkäfer										
H		S	N	67-.016-.001-	<i>Xylothrips flavipes</i> (ILL., 1801)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				68-.000-.000-	Familie ANOBIIDAE - Pochkäfer										
H				68-.001-.002-	<i>Hedobia imperialis</i> (L., 1767)	.	.	3	.	.	1	.	.	1	.
H	3	S	N	68-.002-.001-	<i>Grynobius planus</i> (F., 1787)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
H				68-.003-.003-	<i>Dryophilus pusillus</i> (GYLL., 1808)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
H		S		68-.003-.004-	<i>Dryophilus rugicollis</i> (MULS.REY, 1853)	.	.	.	.	.	1	.	.	22	.
H	3			68-.004-.002-	<i>Ochina ptnoides</i> (MARSH., 1802)	6	5	9	2	1	2	.	12	11	.
H				68-.005-.001-	<i>Xestobium plumbeum</i> (ILL., 1801)	5	.	2	.	.	3	.	.	.	.
H				68-.005-.002-	<i>Xestobium rufovillosum</i> (DEGEER, 1774)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
H				68-.007-.005-	<i>Ernobius abietis</i> (F., 1792)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
H				68-.007-.012-	<i>Ernobius mollis</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
H	3	S		68-.008-.002-	<i>Oligomerus brunneus</i> (OL., 1790)	.	2	4	.	.	.	1	.	.	.
				68-.009-.001-	<i>Stegobium paniceum</i> (L., 1758)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
H	3	S		68-.010-.001-	<i>Gastrallus immarginatus</i> (MÜLL., 1821)	.	1	4	1	.	.	.	.	.	.
H	2	S		68-.010-.002-	<i>Gastrallus laevigatus</i> (OL., 1790)	1	.	.	.	.	5	.	2	.	.
H	3	S		68-.012-.003-	<i>Anobium inexpectatum</i> LOHSE, 1954	8	4	37	.	.	3	.	5	19	.
H				68-.012-.004-	<i>Anobium nitidum</i> F., 1792	5	2	7	.	.	4	1	5	2	.
H				68-.012-.005-	<i>Anobium costatum</i> ARRAG., 1830	1	1	1	.	1	3	.	4	.	.
H				68-.012-.006-	<i>Anobium fulvicorne</i> STURM, 1837	6	1	3	.	.	1	.	6	.	2
H	3	S		68-.012-.011-	<i>Anobium denticolle</i> (CREUTZ., 1796)	10	1	4	.	3	.	1	3	2	5
H		S		68-.013-.001-	<i>Priobium carpini</i> (HBST., 1793)	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
H				68-.014-.001-	<i>Ptilinus pectinicornis</i> (L., 1758)	6	23	305	84	163	11	56	46	192	8
H	3	S		68-.019-.001-	<i>Mesocoelopus niger</i> (MÜLL., 1821)	.	3	6	.	.	.	.	1	.	1
H	3	S		68-.022-.003-	<i>Dorcatoma chysomelina</i> STURM, 1837	.	13	11	.	.	.	.	12	.	.
P		S		68-.022-.0042	<i>Dorcatoma minor</i> ZÄHRADNIK, 1993	.	.	4	3	6	.	4	1	1	.
P	3	S		68-.022-.006-	<i>Dorcatoma dresdensis</i> HBST., 1792	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
P	2	S		68-.022-.007-	<i>Dorcatoma robusta</i> STRAND, 1938	.	.	3	10	.	.	6	.	.	.
				69-.000-.000-	Familie PTINIDAE - Diebskäfer										
		S		69-.008-.013-	<i>Ptinus subpilosus</i> STURM, 1837	5	7	5	.	.	2	.	8	2	.
				70-.000-.000-	Familie OEDEMERIDAE - Scheinbockkäfer										
M	3	S		70-.004-.0021	<i>Nacervedes carniolica</i> (GISTL., 1832)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	6

T	R	S	N	CODE	KÄFERART	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10
H	2	S		70-.007-.003-	<i>Ischnomera cinerascens</i> (PAND., 1867)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				70-.010-.002-	<i>Oedemera podagrariae</i> (L., 1767)	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
				70-.010-.009-	<i>Oedemera nobilis</i> (SCOP., 1763)	2	.	.	.	.	.	3	2	.	.
				70-.010-.010-	<i>Oedemera virescens</i> (L., 1767)	.	.	2	2	3	.	.	.	.	1
				70-.010-.011-	<i>Oedemera lurida</i> (MARSH., 1802)	.	2	4	.	.	.	7	3	.	2
				711.000-.000-	Familie SALPINGIDAE - Scheinrüssler										
R		S		711.001-.001-	<i>Lissodema cursor</i> (GYLL., 1813)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
R				711.001-.002-	<i>Lissodema denticolle</i> (GYLL., 1813)	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.
R				711.005-.001-	<i>Vincenzellus ruficollis</i> (PANZ., 1794)	1	.	8	9	2	.	6	.	.	1
R				711.006-.002-	<i>Salpingus planirostris</i> (F., 1787)	4	1	.	.	.	2	2	2	12	1
R				711.006-.003-	<i>Salpingus ruficollis</i> (L., 1761)	2	.	1	4	.	21	3	14	38	.
				72-.000-.000-	Familie PYROCHROIDAE - Feuerkäfer										
R				72-.001-.001-	<i>Pyrochroa coccinea</i> (L., 1761)	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
R				72-.001-.002-	<i>Pyrochroa serraticornis</i> (SCOP., 1763)	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.
				73-.000-.000-	Familie SCRAPTIIDAE - Seidenkäfer										
H	3	S		73-.001-.003-	<i>Scraptia fuscula</i> MÜLL., 1821	7	3	7	31	5	.	.	1	4	.
H				73-.004-.001-	<i>Anaspis humeralis</i> (F., 1775)	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
H	3	S		73-.004-.006-	<i>Anaspis lurida</i> STEPH., 1832	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
H				73-.004-.009-	<i>Anaspis frontalis</i> (L., 1758)	4	3	1	.	.	3	.	1	.	.
H				73-.004-.010-	<i>Anaspis maculata</i> (GEOFFR., 1785)	44	32	80	2	.	1	10	3	5	49
H				73-.004-.012-	<i>Anaspis thoracica</i> (L., 1758)	1	.	.	2	1	.	.	.	.	4
H	3			73-.004-.014-	<i>Anaspis pulicaria</i> COSTA, 1854	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.
H				73-.004-.019-	<i>Anaspis rufilabris</i> (GYLL., 1827)	61	81	200	2	164	11	9	1	9	25
H	3			73-.004-.021-	<i>Anaspis costai</i> EM., 1876	.	3	.	1	1	.	.	1	.	.
H				73-.004-.022-	<i>Anaspis flava</i> (L., 1758)	1	7	7	2	3	3	.	6	1	.
				74-.000-.000-	Familie ADERIDAE - Baummulmkäfer										
M	3	S		74-.002-.008-	<i>Aderus populneus</i> (CREUTZ., 1796)	.	.	.	.	.	.	.	12	.	1
M	1	S		74-.003-.001-	<i>Euglenes pygmaeus</i> (DEGEER, 1774)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
M	2	S		74-.003-.002-	<i>Euglenes oculatus</i> (PAYK., 1798)	2	1	2	3	1	.	4	.	1	.
M		S		74-.004-.001-	<i>Anidorus nigrinus</i> (GERM., 1831)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
				75-.000-.000-	Familie ANTHICIDAE - Halskäfer										
				75-.004-.0071	<i>Anthicus antherinus</i> (L., 1761)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
				79-.000-.000-	Familie MORDELLIDAE - Stachelkäfer										
H				79-.001-.001-	<i>Tomoxia bucephala</i> COSTA, 1854	.	5	2	1	2	1	6	.	.	.
H	3			79-.003-.006-	<i>Mordella aculeata</i> L., 1758	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
				79-.011-.042-	<i>Mordellistena pygmaeola</i> ERM., 1956	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
				79-.011-.044-	<i>Mordellistena pumila</i> (GYLL., 1810)	.	.	11	.	.	.	4	.	1	1
H				79-.011-.052-	<i>Mordellistena neuwaldeggiana</i> (PANZ., 1796)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
H				79-.011-.053-	<i>Mordellistena variegata</i> (F., 1798)	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.
	3	S		79-.011-.059-	<i>Mordellistena acuticollis</i> SCHILSKY, 1895	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
H				79-.012-.001-	<i>Mordellochroa abdominalis</i> (F., 1775)	4	7	5	3	.	1	4	2	1	1
				80-.000-.000-	Familie MELANDRYIDAE - Dusterkäfer										
P				80-.004-.001-	<i>Hallomenus binotatus</i> (QUENSEL, 1790)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
P				80-.005-.002-	<i>Orchesia micans</i> (PANZ., 1794)	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.
H		S		80-.005-.004-	<i>Orchesia minor</i> WALK., 1837	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.
H				80-.005-.006-	<i>Orchesia undulata</i> KR., 1853	.	.	1	.	5	.	.	.	.	.
H	3	S		80-.007-.003-	<i>Abdera quadrifasciata</i> (CURT., 1829)	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.
H	2	S		80-.009-.003-	<i>Phloiortya vaudoueri</i> MULS., 1856	6	6	8	9	9	.	.	.	.	1
H		S		80-.012-.001-	<i>Serropalpus barbatus</i> (SCHALL., 1783)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
H	3			80-.016-.001-	<i>Melandrya caraboides</i> (L., 1761)	.	.	1	.	7	.	1	.	1	.
H	2	S		8											

10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

10.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das Naturwaldreservat Grouf zeichnet sich durch zahlreiche Waldränder aus, hier ein Frühjahrsaspekt der Mosel-Weinberge (IV.2008, alle Fotos ff. VERFASSER).	51
Abbildung 2: Untersuchungs- und Fallenstandorte im Naturwaldreservat Grouf in den Jahren 2008 (1 bis 5) und 2009 (6 bis 10). Die Kreise markieren grob den Einzugsbereich der manuellen Aufsammlungen um die Fallen – E = Luftelektor, L = Leimring (Kartengrundlage: Zeyen & Baumann 2003, Administration des Eaux et Forêts).	52
Abbildung 3: Spannweite der Luftelektor-Bäume im Naturwaldreservat Grouf (April 2008 und 2009), schwachdimensionierte Niederwald-Hainbuche (Standort 1), hohle Schwefelporlings-Eichen (Standorte 3 und 8), tote Altbuche (Standort 9) und Weißdornstrauch zwischen Fichtenkultur und Schlehenhecke (Standort 10). Die Luftelektoren messen 50 x 25 cm und waren mit einer Mischung aus Ethanol, Wasser, Glycerin und Essigsäure im Verhältnis 4:3:2:1 befüllt.	55
Abbildung 4: Leimringe an toten Altbüchen (Standorte 3 und 9) sowie Niederwald- und Alteiche (Standorte 1 und 8, April 2008 und 2009). Der grüne Raupenleim aus dem Obstbau wird mit einem starken Pinsel auf eine 100 x 25 cm große angetackerte Plastikfolie gestrichen. Je wärmer es ist, desto klebriger ist die Oberfläche. Anhaftende Käfer werden mit einer Pinzette abgelesen, auf Karton geklebt und unter dem Stereomikroskop bestimmt.	55
Abbildung 5 Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes Grouf auf Biotoppräferenzen.	57
Abbildung 6: Biotoppräferenzen-Vergleich der vier bislang untersuchten luxemburger Naturwaldreservate.	57
Abbildung 7: Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes Grouf auf Habitatpräferenzen.	58
Abbildung 8: Vergleich der vier bislang untersuchten luxemburger Naturwaldreservate anhand von Totholz- und sonstiger Habitatbindung.	58
Abbildung 9: Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes Grouf auf Verbreitungstypen (ohne 637 weiter verbreitete Arten).	59
Abbildung 10: Vergleich der vier bislang untersuchten luxemburger Naturwaldreservate anhand südeuropäisch-mediterraner und montaner Faunenelemente.	59
Abbildung 11: Verteilung der Totholzkäferarten des Untersuchungsgebietes auf besiedelte Totholzstrukturen / ökologische Gilden.	60

Abbildung 12: Verteilung der Käferarten des Untersuchungsgebietes Grouf auf Verbreitungstypen (ohne 637 weiter verbreitete Arten).	60
Abbildung 13: Der Mulmkäfer <i>Cerophytum elateroides</i> , hier das Männchen, ist europaweit gefährdet. Die Art wurde, wie die folgenden beiden, erstmalig in einem luxemburger Naturwaldreservat gefunden.	61
Abbildung 14: Der Dusterkäfer <i>Abdera quadrifasciata</i> entwickelt sich in verpilzten Laubholzästen und wird bevorzugt an Wärmestandorten gefunden.	61
Abbildung 15: An toten Eichen findet sich der Dusterkäfer <i>Phloeotrya vaudoueri</i> , der seinen Verbreitungsschwerpunkt in Südwesteuropa besitzt.	61
Abbildung 16: Der extrem flache Plattkäfer <i>Laemophloeus monilis</i> wurde im Untersuchungsgebiet mehrfach unter trockenen Rinden toter Buchen gefunden. Die Art wurde, wie die folgenden beiden, erstmalig in einem luxemburger Naturwaldreservat entdeckt.	64
Abbildung 17: Ebenfalls an Eiche brütet der Wespenbock <i>Plagionotus detritus</i> , der sich offenbar infolge der Klimaerwärmung in Mitteleuropa ausbreitet.	64
Abbildung 18: In rascher Süd-Nord-Ausbreitung befindet sich derzeit der Borkenkäfer <i>Taphrothyrchus villifrons</i> , der bevorzugt in Eichenrinden brütet.	64
Abbildung 19: Im Inneren hohler Bäume entwickelt sich der seltene Schnellkäfer <i>Procaerus tibialis</i> . Die Art wurde, wie die folgenden beiden, erstmalig in einem luxemburger Naturwaldreservat gefunden.	67
Abbildung 20: Im Mulmholz von Kiefernstümpfen, aber auch anderer Hölzer brütet der Scheinbock <i>Nacerdes carniolica</i> . Auch hier handelt es sich um eine expansive Art, die ihr Areal in Mitteleuropa in den letzten Jahren erheblich erweitert hat.	67
Abbildung 21: Der Palpenkäfer <i>Batrissus formicarius</i> jagt weichhäutige Milben in den Nestern der Braunen Holzameise <i>Lasius brunneus</i>	67
Abbildung 22: Unter verpilzten Buchenrinden lebt der Pilzkäfer <i>Diplocoelus fagi</i>	69
Abbildung 23: Bevorzugt an Schillerporlings-Fruchtkörpern an Eiche findet sich der Baumschwammkäfer <i>Mycetophagus multipunctatus</i>	69
Abbildung 24: An verpilzten Rinden und Stämmen lebt der Stäublingskäfer <i>Endomychus coccineus</i> . Seine Färbung imitiert giftige Marienkäfer.	69
Abbildung 25: Anteile seltener und gefährdeter Totholzkäfer in den verschiedenen ökologischen Gilden.	72
Abbildung 26: Vergleich der Rote Liste-Arten der vier untersuchten Naturwaldreservate Luxemburgs.	73
Abbildung 27: Der Laufkäfer <i>Harpalus tenebrosus</i> gehört zu den typischen Bewohnern der Weinberglagen an Mosel und Rhein.	74

Abbildung 28: Der von Japan bis Mitteleuropa verbreitete Laufkäfer <i>Amara majuscula</i> erreicht in Luxemburg seine derzeit westliche Verbreitungsgrenze.	74
Abbildung 29: Der Ameisenkäfer <i>Stenichnus godarti</i> breitet sich aktuell aus und war als Erstnachweis für Luxemburg in der Grouf besonders häufig.	75
Abbildung 30: Der Name Ameisenkäfer nimmt Bezug auf den Habitus dieser Käfer, viele Arten finden sich aber auch fakultativ und <i>Scydmaenus perrisii</i> sogar streng myrmecobiont in Ameisennestern.	75
Abbildung 31: Der früher vielerorts verschollene Baumschwammkäfer <i>Mycetophagus fulvicollis</i> breitet sich aufgrund der Klimaerwärmung wieder aus.	77
Abbildung 32: Die südeuropäische <i>Mycetophagide Berginus tamarisci</i> war bis vor kurzem aus Mitteleuropa unbekannt.	77
Abbildung 33: Der Pochkäfer <i>Grynobius planus</i> gehört zu den wenigen Trockenholzersetzern des Untersuchungsgebietes.	77
Abbildung 34: Aufgrund ihrer auffälligen Metallfärbung ist <i>Chrysolina brunsvicensis</i> auf Johanniskraut nicht zu übersehen.	78
Abbildung 35: Noch auffälliger, aber extrem selten ist der südeuropäische Schildkäfer <i>Pilemostoma fastuosa</i>	78
Abbildung 36: Auswirkung von vier Waldstrukturmerkmalen (unabhängige Variablen) auf die Artenzahlen verschiedener Totholzkäfergilden und weiterer Parameter (abhängige Variablen). Negative Korrelationen sind in blassen Farben dargestellt.	81
Abbildung 37: Artenzahlen für Naturwaldreservate (NWR) und Vergleichsflächen (NWV) in Luxemburg und Rheinland-Pfalz (gefährdete Arten nach Roter Liste Deutschland 1998).	82
Abbildung 38: Beziehung zwischen Süd-Nord-Lage und Xylobiontenfauna. Verglichen werden 71 Standorte gleicher Untersuchungsintensität in Rheinland-Pfalz und Luxemburg.	83
Abbildung 39: Beziehung zwischen Höhenlage und Xylobiontenfauna. Verglichen werden 71 Standorte gleicher Untersuchungsintensität in Rheinland-Pfalz und Luxemburg.	84
10.2 | Tabellenverzeichnis	
Tabelle 1: Untersuchungs-Standorte im Naturwaldreservat Grouf 2008 bis 2009.	53
Tabelle 2: Methodenschema der Untersuchungsjahre 2008 und 2009 im Naturwaldreservat Grouf (n = Probenzahl). ...	55
Tabelle 3: Methoden- und Standortvergleich - quantitatives Ergebnis der Totholzkäfer-Bestandserfassung 2008 und 2009 im Naturwaldreservat Grouf.	56

Tabelle 4: Die Holzkäferarten (lignicole) des Naturwaldreservates Grouf: Zahl der Untersuchungsstandorte (maximal 10), Funde (Proben, Datensätze) und nachgewiesene Exemplare je Art sowie Rote Liste-Status in Deutschland (1998, RL: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet), seltene Arten im südlichen Rheinland (Rh: S < 5 Nachweise in KOCH 1968 ff.) und exklusive Artvorkommen im Untersuchungsgebiet (E = bisher in keinem anderen Reservat in Luxemburg gefunden). Neufunde für Luxemburg sind farblich hervorgehoben. Gekennzeichnet sind ferner Arten mit südeuropäisch-mediterranem Verbreitungsschwerpunkt und Blütenbesucher.	62
Tabelle 5: Die Rinden- und Saftkäferarten (corticole und succicole) des Untersuchungsgebietes (weitere Erläuterungen s. Tabelle 4).	65
Tabelle 6: Die Mulm- und Nestkäferarten (xylodetricolore und -nidicole) des Naturwaldreservates Grouf (weitere Erläuterungen s. Tabelle 4). Spalte Anmerkungen mit h = Baumhöhlenbewohner.	67
Tabelle 7: Die Holzpilzkäferarten (polyporicole) des Untersuchungsgebietes (weitere Erläuterungen s. Tabelle 4).	70
Tabelle 8: In den luxemburger Reservaten nachgewiesene Urwaldreliktarten nach MÜLLER et al. (2005), n = Funde.	71
Tabelle 9: Waldstrukturmerkmale (ordinal skaliert) und detaillierte Totholzkäfer-Ergebnisse der zehn Untersuchungsstandorte im Naturwaldreservat Grouf.	79
10.3 | Anhänge	
Anhang 1: Systematisches Artenverzeichnis der Bestandserfassung der Totholzkäfer im Naturwaldreservat „Grouf“ 2008–2009.	88

Gliedertiere, Schnecken und Würmer in Totholzgesieben im Naturwaldreservat "Grouf" mit einem Nachtrag zum Naturwaldreservat „Laangmuer“ (Arthropoda, Gastropoda, Annelida) (2008-2009)

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

1. Einleitung

Seit 2004 werden in Luxemburg Naturwaldreservate ausgewiesen, die dem Erhalt und der Förderung der Artenvielfalt in Wäldern dienen. In diesen nationalen Schutzgebieten führt die Abteilung für Wald der Naturverwaltung Luxemburg ein umfangreiches Monitoring durch, das sowohl waldwachstumskundliche als auch ökologische Fragestellungen behandelt. In diesem Zusammenhang wurden in den Jahren 2007 bis 2009 vom Erstautor Bestandserfassungen zu Totholzkäfern in vier Naturwaldreservaten durchgeführt (KÖHLER 2009, 2011, 2012, in diesem Band).

Dabei wurde ein standardisiertes Methodenprogramm eingesetzt, das eine repräsentative Erfassung der Totholzkäferfauna erlauben soll und in den vergangenen Jahren in zahlreichen Waldflächen in Deutschland erprobt wurde (KÖHLER 1996,

2000). Jedes Reservat wurde dabei über zwei Vegetationsperioden mit einer Kombination aus manuellen Aufsammlungen (Klopfschirmproben, Totholzgesiebe) und Fallentechniken (Luftklettoren, Leimringe) untersucht, die in jedem Untersuchungsjahr an je fünf Standorten in jedem Reservat eingesetzt wurden.

Neben den Käfern wurden aus den Luftklettorfängen und Totholzgesieben alle Beifänge erfasst. Insbesondere in den Gesiebeproben fanden sich viele Wirbellose der Meso- und Makrofauna. Erste Auswertungen auf Ordnungs-, Familien- und Artniveau für die Naturwaldreservate "Enneschte Bësch" und "Beetebuenger Bësch" (KÖHLER et al. 2011, 2012), erbrachten umfangreiche weitere

Daten zum Ist-Zustand der Untersuchungsgebiete, neue ökologische Erkenntnisse über die Artenzusammensetzung der Totholzfauna und faunistisch bemerkenswerte Nachweise für Luxemburg.

Diese Bestandserfassung soll an dieser Stelle für das Naturwaldreservat "Grouf" fortgesetzt werden, wobei auch auf die Beifänge aus dem Naturwaldreservat „Laangmuer“ eingegangen werden soll. Auch für dieses Untersuchungsgebiet liegen mittlerweile umfangreiche Daten vor, so dass im Anhang eine Artenliste aller in den Totholzgesieben festgestellten Tiergruppen vorgestellt werden kann (Anhang 3). Zugleich besteht nun die Möglichkeit die Befunde aus allen vier Reservaten zu vergleichen und zu diskutieren.

2. Standorte und Methoden

Eine ausführliche Beschreibung der Naturwaldreservate "Grouf" und „Laangmuer“ findet sich in den Ergebnisberichten der Waldstrukturaufnahme (TOBES et al. 2008, WEVELL VON KRUGER & BROCKAMP 2009), Hinweise zur Standortwahl der Totholzkäferuntersuchung bei KÖHLER (in diesem Band). Ebenso sei zur Methodik der Probenahme mittels Totholzgesieben (Abbildung 1) und deren Extraktion, Sortierung und Bestimmung der

Beifänge sowie auf die Datenbankerfassung auf die oben zitierten Arbeiten verwiesen (KÖHLER et al. 2011). Insgesamt standen wieder 50 Gesiebeproben von zehn Untersuchungsstandorten je Reservat zur Bearbeitung zur Verfügung.

Im ersten Beitrag findet sich auch eine Übersicht der behandelten taxonomischen Auswertungseinheiten, ihrer Bearbeiter (s.a. Autorenverzeichnis), des Bearbeitungsumfanges und des Belegverbleibs. Die Daten der Beifänge aus allen vier bearbeiteten Naturwaldreservaten wurden inzwischen für die Datenbank RECORDER aufbereitet und dem Naturhistorischen Museum Luxemburg übergeben. Die unbestimmten Beifänge aus den Taxa Acari, Collembola, Diptera und Hymenoptera werden ebenfalls dort archiviert.

Für "Grouf" und „Laangmuer“ fand zusätzlich eine Auswertung weniger Individuen aus weiteren Tiergruppen statt. Die Staubläuse (Psocoptera) wurden von NICO SCHNEIDER und die Zecken (Acari, Ixodidae) von GOTTFRIED WALTER bestimmt. Ergebnisse für einige Schmetterlinge (Lepidoptera) und eine Serie Flöhe (Siphonaptera) sowie einige Heuschrecken (Orthoptera) wurden von ANDREAS WERNO, CHRISTIAN KUTZSCHER und AXEL HOCHKIRCH übermittelt.

Abbildung 1

Im Naturwaldreservat "Grouf" wurden aus Baummulm, losen Rinden und Pilzen an stehenden und liegenden Stämmen und an Stümpfen in den Jahren 2008 und 2009 insgesamt 50 Gesiebeproben genommen. Mulmgefüllte hohle Altbäume – im Bild Buchen an den Standorten G03 und G04 – waren im Untersuchungsgebiet aber noch selten zu finden.



(Fotos: Frank KÖHLER)



3. Quantitatives Ergebnis

Im Naturwaldreservat "Grouf" wurden 2008 und 2009 an zehn Untersuchungsstandorten 50 Totholzgesiebe zum Nachweis von Käfern gewonnen, deren Beifänge zur weiteren Auswertung zur Verfügung standen. Die Sortierung nach Tiergruppen führte zu einer Aufteilung in 630 „neue Proben“ (Abbildung 2, Zahlen zu den Abbildungen 2 und 3 in Anhang 1), wobei Käfer (Coleoptera), Ameisen (Formicidae), Doppelfüßer (Diplopoda), Springschwänze (Collembola) und Milben (Acari) in allen Proben vertreten waren. Fliegen (Diptera), Asseln (Isopoda), Hundertfüßer (Chilopoda) und Hautflügler (Hymenoptera) waren ebenfalls fast durchgängig präsent. Etwas weniger stetig fanden sich Pseudoskorpione, Spinnen (Araneae), Wanzen (Heteroptera) und Weberknechte (Opiliones). Zehn weitere höhere Taxa waren in weniger als 20 Proben vertreten.

Die Verteilung der Individuen je Tiergruppe zeigt extrem starke Differenzen (Abbildung 3). Die Milben sind mit 34.000 Exemplaren hyperdominant vertreten, gefolgt von den Springschwänzen mit rund 17.000 Exemplaren. Wie in den anderen Naturwaldreservaten klafft danach eine große Lücke, bis die Käfer mit 6.700, dicht gefolgt von den Asseln mit 5700 Individuen folgen. In nennenswerter Zahl sind auch Ameisen vertreten, was zum Teil methodisch bedingt ist, da viele Käferarten in Ameisennestern leben und von Formiciden besetzte Hölzer daher bevorzugt eingesiebt werden. Mit jeweils über 1.000 Individuen sind noch Fliegen und Tausendfüßer (Chilopoda und Diplopoda) vertreten, alle anderen Taxa bewegen sich – vor allem bei Zufallsfunden – zum Teil deutlich darunter.

Abbildung 3

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

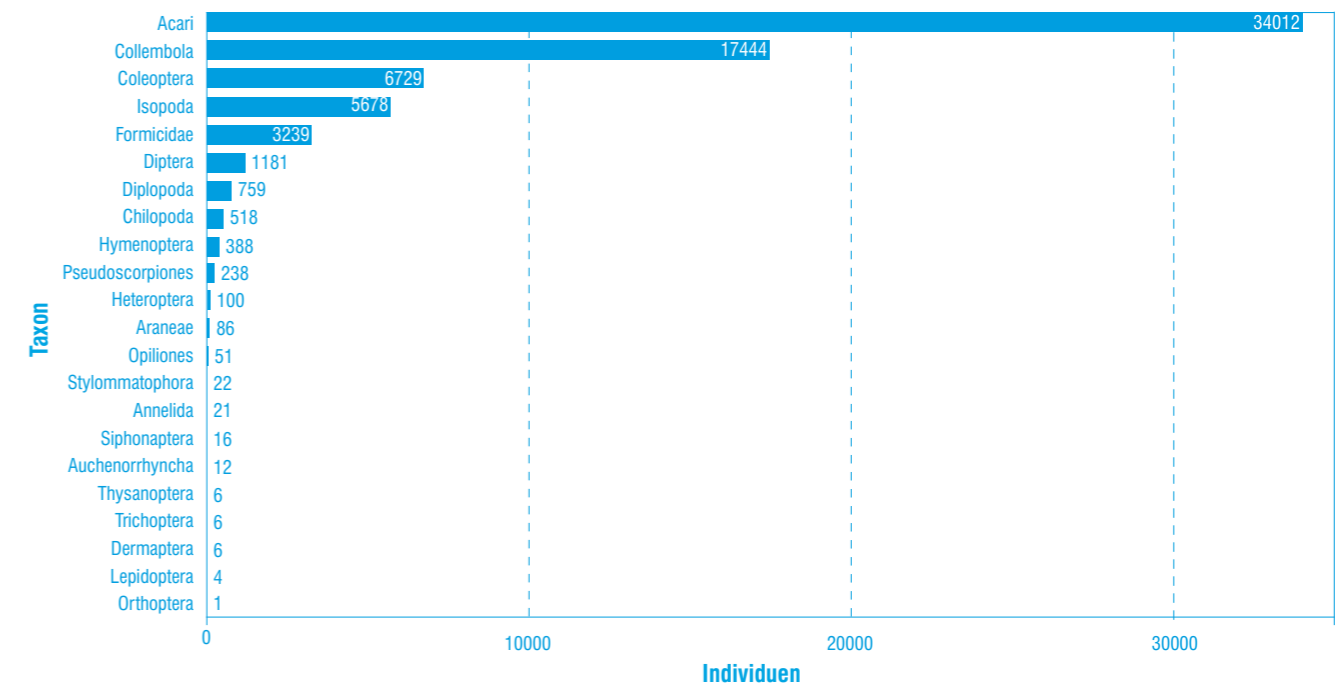
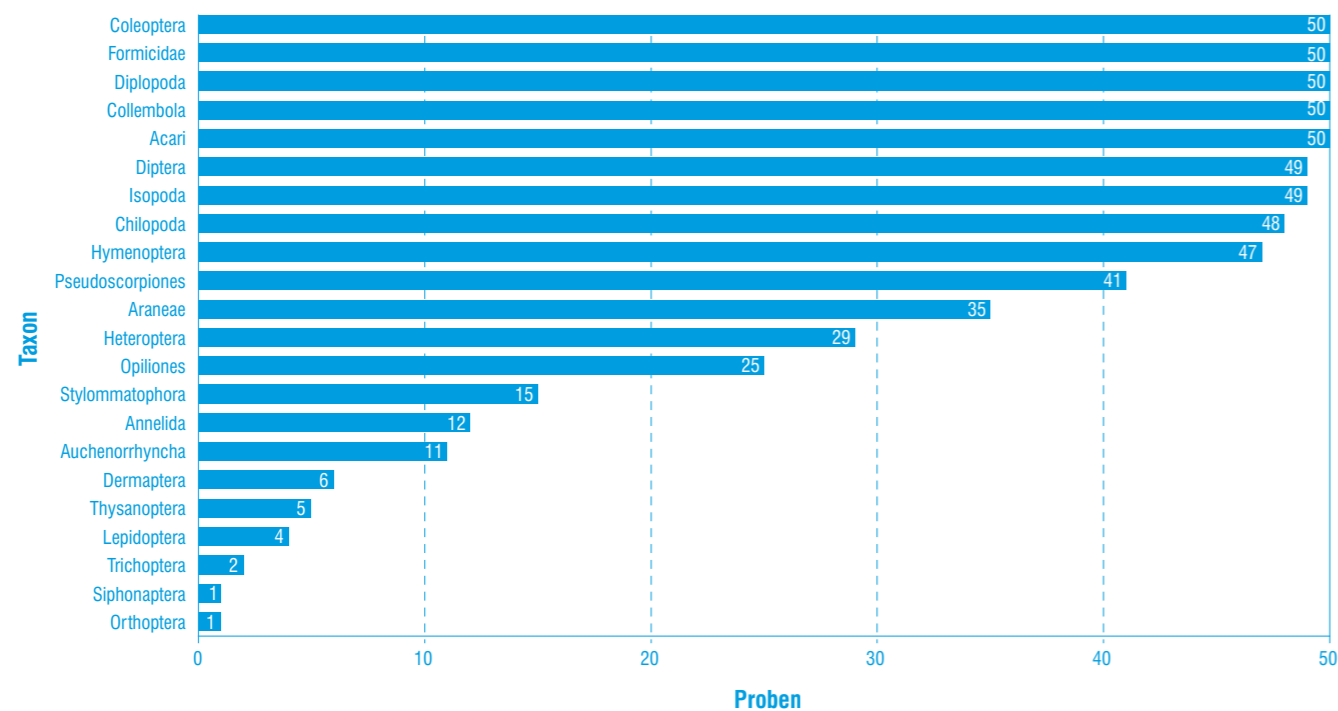


Abbildung 2

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



4. Tiergruppen

4.1 | Annelida – Regenwürmer

Regenwürmer gehören zur saprophagen Makrofauna des Bodens. Weltweit sind ca. 6.000 Arten bekannt, wovon ca. 670 zu der in Europa dominanten Familie der Lumbricidae gehören (BLAKEMORE 2003). Abundanz und Biomasse variieren je nach Standort- und Bearbeitungsbedingungen erheblich (RÖMBKE et al. 2012). Seit den Anfängen der Bodenbiologie gelten Regenwürmer als die wichtigsten Bodentiere vieler Regionen Mitteleuropas, primär aufgrund ihrer hohen Biomasse und

ihres Beitrags zu den ökosystemaren Leistungen der gesamten Bodenorganismengemeinschaft (LAVELLE et al. 1997, MULDER et al. 2011). Alle Regenwurmartens Mitteleuropas lassen sich mit Standard-Schlüsseln (GRAFF 1953; BOUCHÉ 1972, SIMS & GERARD 1999, BLAKEMORE 2002) bestimmen. Neuere Arbeiten zur genetischen Charakterisierung von Lumbriciden deuten allerdings auf eine hohe kryptische Diversität hin (z. B. KING et al. 2008, JAMES et al. 2010). Über die in Mitteleuropa vorkommenden Arten liegen umfangreiche autökologische, synökologische und ökotoxikologische Daten vor, wobei diese Kenntnisse sich primär auf Waldstandorte beziehen (RÖMBKE et al. 2012).

Im Großraum Luxemburg dürften etwa 20 bis 25 Arten vorkommen, wobei allein im Waldgebiet Schnellert 12 Lumbricidenspezies nachgewiesen wurden (BECK et al. 2007). Im NWR Grouf wurden in zwölf von insgesamt 50 Proben bzw. an sieben von zehn Standorten nur 21 Individuen gefangen, die sich auf drei Arten (plus einige unbestimmbare Tiere) verteilen (Tabelle 1). Damit gehören die Regenwürmer mit einem Anteil von 0,03 % zu den „seltenen“ Gruppen im NWR Grouf, wobei ihr Anteil an der Gesamtbiomasse sicher höher ist. Im NWR Laangmuer (s. Anhang 3) wurden dagegen in 29 von 50 Proben bzw. an neun von zehn Standorten 65 Individuen aus sechs Arten gefangen (= 0,08 % der Gesamtindividuenzahl aller Taxa). Damit sind die Regenwürmer auch an diesem Standort als „seltene“ Gruppe einzuschätzen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Beprobung in diesen beiden Naturwaldreservate im Zusammenhang mit den schon veröffentlichten Daten zu den beiden NWR Beetebuerger Bësch und Enneschte Bësch diskutiert. Insgesamt wurden in allen vier NWR 216 Regenwürmer (Anteil aller Taxa: 0,07 %) in 83 (von insgesamt 200) Proben (= 41,5 %) bzw. an 35 von 40 untersuchten Standorten gefunden. Darüber hinaus wurden

noch vereinzelt einige Individuen aus der Familie der Enchytraeidae in den Proben vorgefunden, bei denen es sich wahrscheinlich um Arten aus den Gattungen *Mesenchytraeus* und *Fridericia* handelt. Eine Bearbeitung dieser nur lebend bestimmbar Tiere fand nicht statt.

Die geringe Absolutzahl an Individuen sowie die Tatsache, dass in mehr als der Hälfte aller Proben keine Regenwürmer gefangen wurden, verhindern eine detaillierte Auswertung in Bezug auf Unterschiede innerhalb der vier NWR. Für ein solches Vorgehen spricht zudem, dass die Probenauslesetechnik für eine Bestandsaufnahme der primär im Boden lebenden Regenwürmer nicht geeignet ist (eine umfassende Beprobung müsste durch eine Kombination von Handauslese und Austreibung erfolgen, ISO 2007). Mittels Totholzsiebung werden insbesondere Rindenbewohner (= corticole Arten) erfasst, eine Untergruppe der in der Streuschicht vorkommenden epigäischen Regenwürmer, die aufgrund von Erfahrungen mit tropischen Regenwürmern aufgestellt wurde (BOUCHÉ 1977, LAVELLE 1984). Dieser Teil der Gemeinschaft wurde bisher bei den meisten Regenwurmbeprobungen an europäischen Waldstandorten vernachlässigt, wobei Untersuchungen in hessischen Naturwaldreservaten eine Ausnahme darstellen (vgl. z.B. RÖMBKE 2009).

Tabelle 1 Artenliste und Standortverteilung der Ringelwürmer (Annelida) im Naturwaldreservat Grouf. Spalte x in den folgenden Artenlisten mit x xylobiont, f fakultativ xylobiont, n nicht xylobiont. Zur Artenliste im Naturwaldreservat Laangmuer s. Anhang 3.

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Sum	x
Lumbricidae	<i>Allolobophoridella eiseni</i> (LEVINSEN, 1884)	-	-	-	-	2	-	-	4	2	-	8	f
	<i>Dendrodriilus rubidus</i> (SAVIGNY, 1826)	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	3	n
	<i>Lumbricus rubellus</i> HOFFMEISTER, 1843	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	3	n
	Gen. sp.	-	-	-	1	1	-	-	5	-	-	7	n
Summe		0	1	0	1	3	3	1	10	2	0	21	

Eine Übersicht über die Arten- und Individuenzahl in den vier bisher untersuchten Naturwaldreservaten ist **Abbildung 4** zu entnehmen. Demnach schwankt die Artenzahl (jeweils unter Einrechnung von unbestimmbaren Resten) zwischen 4 und 6. Hoch dominant sind dabei *Allolobophoridella eiseni* (**Abbildung 5**) und *Dendrodriilus rubidus*, die zusammen zwischen 66 und 100% aller adulten Individuen stellen. Des Weiteren kommt in drei NWR (d.h. außer in Enneschte Bësch) *Lumbricus rubellus* vor, während *Dendrobaena octaedra* im Beetebuerger Bësch sowie in Laangmuer gefunden wurde. Nur im letztgenannten NWR trat die Art *Lumbricus castaneus* mit wenigen Individuen auf. Hinsichtlich der Fangzahlen liegen drei NWR sehr nah beieinander (61 – 69 Tiere). Nur im NWR Grouf wurden mit gerade 21 Würmern deutlich weniger Tiere gefangen, ohne dass für diesen Befund Gründe identifiziert werden konnten. In Deutschland ist *Lumbricus rubellus* mit über 400 nachgewiesenen Fundorten die am weitesten verbreitete Art, während *Dendrobaena octaedra*, *Lumbricus castaneus* und *Dendrodriilus rubidus* mit jeweils rund 200 Fundorten die Plätze 5, 7 und 8 einnehmen (RÖMBKE et al. 2012). Trotz ihrer weiten Verbreitung in West- und Mitteleuropa gibt es für *Allolobophoridella eiseni* nur neun bestätigte Fundorte in Deutschland.

Abbildung 5

Sechs adulte Individuen der Regenwurm-Art *Allolobophoridella eiseni*.

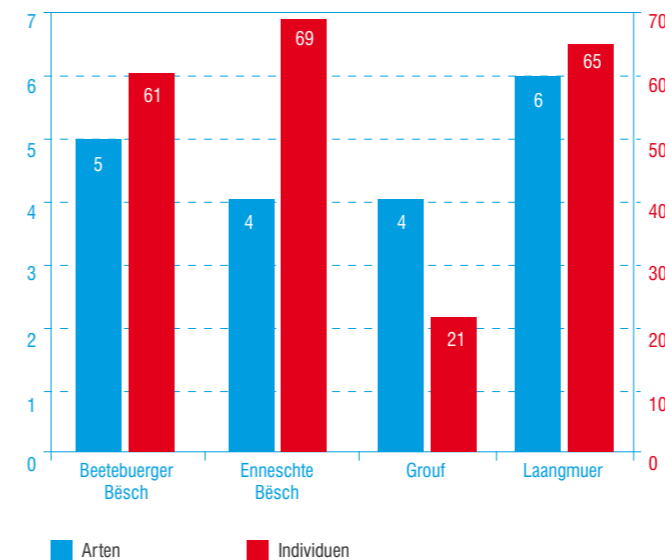


(Foto: Jörg RÖMBKE)

Abbildung 4

Vergleich der Regenwurmart- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.

Annelida



Unter den nachgewiesenen Arten ist *Dendrodrilus rubidus* als typischer Streuschichtbewohner anzusehen, der vorzugsweise im Auflagehumus, aber auch an Baumstubben vorkommt. Dort ernährt er sich von weit zersetzter Streu bzw. den dort lebenden Mikroorganismen. Typischer für Totholz und damit als xylobiont einzustufen ist die corticole Spezies *Allolobophorida eiseni*, die in Deutschland bis vor einigen Jahren als selten galt. In einem badischen Moder-Buchenwald wurde sie auch in Kopfdosen von Boden-Fotoelektoren gefangen (RÖMBKE 1985). Ihr häufiges Auftreten im hier beschriebenen Material sowie in den hessischen Naturwaldreservaten Schönbuche, Niddahänge östlich Rudingshain, Hohestein und Goldbachs- und Ziebachsrück (RÖMBKE 2009) ist aufgrund des dortigen Einsatzes von Stammelektoren erklärbar. Im hessischen Vogelsberg wurde die Art - noch unter dem Namen *Bimastos eiseni* - als häufig aufgeführt (EGGERT 1982). Dafür dürfte die verwendete Probenahme (primär qualitative Aufsammlungen, auch an Baumstämmen) verantwortlich sein. Wie die beiden bisher vorgestellten Arten gehören auch die seltener gefundenen Spezies *Lumbricus rubellus* und *Dendrobaena octaedra* zu den epigäischen Regenwürmern, die durch eine geringe Größe, starke, meist rötliche Färbung, eine hohe Mobilität sowie spezifische morphologische Anpassungen (z.B. eine zurückgebildete Grabmuskulatur) gekennzeichnet sind (SIMS & GERARD 1999). Zudem bevorzugen sie mit Ausnahme von *Lumbricus castaneus*, deren Vorkommen nicht mit dem pH-Wert korreliert ist, saure Böden (pH < 4) (RÖMBKE et al. 2012). Diese unterschiedliche Präferenz mag für die Seltenheit von *Lumbricus castaneus* in den vier NWR mitverantwortlich sein.

4.2 | Stylommatophora – Landlungenschnecken

Den nicht carnivoren Landschnecken kommt in Wäldern eine höhere Bedeutung als Destruenten zu, zumal sie in großen Dichten auftreten (GROH & WEITMANN 2007; bis zu 5.860 Ind./m²) und weil sie wegen der Großwüchsigkeit mancher Vertreter – z. B. Arioniden und Limaciden (vgl. **Abbildung 6**) – auch hohe Biomassen erreichen können. Je nach Feuchte- und Nährstoffversorgung sind Wälder mäßig bis sehr reich an Weichtierarten, an basenarmen, sauren Standorten jedoch oft sehr individuenarm. Aus mikroklimatischen und trophischen Gründen dürften unter oder im unmittelbaren Bereich von Totholz Weichtiere in einer höheren Dichte vorkommen als abseits solcher Sonderstrukturen, womit dieser Lebensraum auch für diese Tiergruppe eine besondere Bedeutung besitzt.

Abbildung 6

An feuchten Totholzern findet man oft den Tigerschneigel *Limax maximus* LINNAEUS, 1758, die Individuen sind aber meist so groß und auffällig, dass sie nicht eingesiebt werden.



(Foto: Frank KÖHLER)

Im Naturwaldreservat Grouf wurden lediglich in 15 von 50 Proben, allerdings an 9 von 10 Standorten Landschnecken gefunden. Die 22 Individuen (**Tabelle 2**) gehören lediglich zu drei Arten von denen *Cochlodina laminata* und *Discus rotundatus* als eingeschränkt xylobionte Waldbewohner bezeichnet werden können. Die Graue Wegschnecke *Arion circumscriptus* wurde erstmalig in einem der Reservate angetroffen. Die Nacktschnecke besiedelt Laubwälder, wo sie oft an liegenden Hölzern gefunden wird, an denen sie sich hauptsächlich von Pilzen und Pilzmyzelien ernährt.

Tabelle 2 Artenliste und Standortverteilung der Landlungenschnecken (Stylommatophora) im Naturwaldreservat Grouf.

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Arionidae	<i>Arion circumscriptus</i> JOHNSTON, 1828	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	n
Clausiliidae	<i>Cochlodina laminata</i> (MONTAGU 1803)	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	5	x
Patulidae	<i>Discus rotundatus</i> (O. F. MÜLLER 1774)	-	4	-	1	2	2	-	2	4	1	16	x
Summe		1	4	1	2	2	2		4	5	1	22	

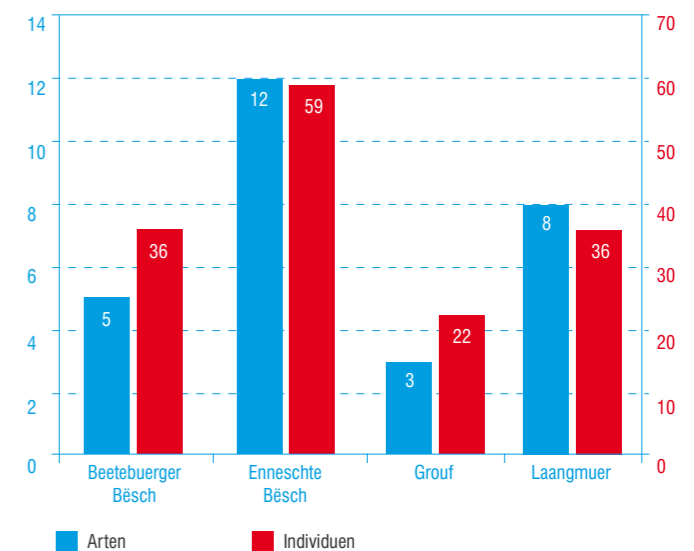
Im Naturwaldreservat Laangmuer (s. Anhang 3) wurden acht Arten in 36 Individuen festgestellt, darunter vier Arionidae. Exklusive Artnachweise erfolgten hier nicht. Insgesamt wurden in allen vier Naturwaldreservaten 14 Landschneckenarten aus sieben Familien dokumentiert (**Abbildung 7**). Die 153 Individuen entsprechen einem Anteil von 0,05 % aller ausgewerteten höheren Taxa. Alle im Beifang nachgewiesenen Landschnecken sind häufig und frequent in (Laub-)Wäldern und zum Teil auch in anderen Biotopen anzutreffen. Je nach Feuchte- und Nährstoffversorgung sind Wälder mäßig bis sehr reich an Weichtierarten, an basenarmen, sauren Standorten jedoch oft sehr individuenarm. Das ermittelte Artenspektrum umfasst weniger als 10 % der luxemburgischen Weichtierfauna und rund 25 % der von vergleichbaren Waldstandorten (GROH & WEITMANN 2007) zu erwartenden Landschneckenarten.

Dies ist jedoch methodisch bedingt, weil für diese überwiegend bodenlebenden Tiere die Standardmethoden der Bodenprobe und der Austreibung mit Reizmitteln nicht angewandt wurden und keine Handfänge erfolgten. Des Weiteren sind im Zusammenhang mit der Gesiebetechnik zwei Punkte zu beachten: Substrate, in denen augenscheinlich viele Nacktschnecken vorkommen werden eher seltener eingesiebt bzw. größere Individuen gelangen bei 10 mm Maschenweite nicht in die Probe. Zudem ist es möglich, dass Schnecken in der zweiwöchigen Auslesezeit seltener aus dem Substrat entweichen und in das Auffanggefäß des Auslesegerätes gelangen. Käferkundliche Totholzgesiebe besitzen bei den Landschnecken daher nur eine eingeschränkte Reichweite.

Abbildung 7

Vergleich der Schneckenarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.

Stylommatophora



4.3 | Isopoda – Asseln

Die in Wäldern maßgeblich an der Zersetzung der Streuschicht und aufliegenden Totholzstrukturen beteiligten Landasseln (Onisoidea) wurden schon bei KÖHLER et al. (2011) umfangreicher vorgestellt. Auch in den vorliegenden Untersuchungen wurden die Isopoden aufgrund der bei Käfern üblichen Konservierung in essigsäurehaltigem Ethanol – siehe dazu KÖHLER et al. (2011, 2012) – meist nur im adulten Stadium determiniert.

Im Naturwaldreservat Grouf konnten Asseln in 5.678 Exemplaren in 49 der 50 Proben nachgewiesen werden. Sie machen damit einen Gesamtanteil von 8,05 % der Individuen aller höheren Taxa aus, der höchste Anteil verglichen mit den anderen Reservaten. Mit insgesamt 10 Arten aus acht Familien (Tabelle 3) ist die Grouf das

artenreichste Reservat und beherbergt zugleich die Arten mit den höchsten Ansprüchen an das Biotop. Die Mauerassel *Oniscus asellus* mit einem Individuenanteil von 96 % ist dabei allerdings hyperdominant (Abbildung 8). Als weit verbreitete Art mit der größten ökologischen Amplitude besiedelt sie auch im Wald alle feuchteren Substrate. Im Untersuchungsgebiet fanden sich drei bisher in den anderen Reservaten nicht beobachtete Arten. Neben *Ligidium hypnorum* und *Trachelipus rathkii* ist dabei der Nachweis der Ameisenassel *Platyarthus hoffmanseggi* an drei Standorten bemerkenswert. Diese über fast ganz Europa verbreitete Art ist augen-, sowie pigmentlos und lebt in den Nestern unterschiedlichster Ameisenarten, meist bei *Lasius*-Arten, und ist dort geduldeter Gast, sie wird 2012 in der FAUNA EUROPAEA (www.faunaeur.org) nicht für Luxemburg gelistet.

Tabelle 3 Artenliste und Standortverteilung der Asseln (Isopoda) im Naturwaldreservat Grouf.

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Armadiillidiidae	<i>Armadiillidium opacum</i> (KOCH, 1844)	7	-	3	2	8	-	-	1	-	2	23	f
	<i>Armadiillidium pictum</i> BRANDT, 1833	2	1	-	2	4	1	2	3	3	2	20	f
Ligiidae	<i>Ligidium hypnorum</i> (CUVIER 1792)	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	f
Oniscidae	<i>Oniscus asellus</i> L., 1758	653	458	843	636	320	298	564	743	700	225	5440	f
Philosciidae	<i>Philoscia muscorum</i> (SCOP., 1763)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	f
Platyarthridae	<i>Platyarthus hoffmanseggi</i> BRANDT, 1833	2	-	-	-	3	-	1	-	-	-	6	f
Porcellionidae	<i>Porcellio scaber</i> LATR., 1804	6	-	42	12	-	-	65	5	4	-	134	f
Trachelipodidae	<i>Trachelipus rathkii</i> (BRANDT, 1833)	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	4	f
Trichoniscidae	<i>Haplophthalmus danicus</i> (BUDDE-LUND, 1879)	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	f
	<i>Trichoniscus pusillus</i> BRANDT, 1833	-	4	8	3	5	2	-	19	2	-	43	f
Summe		671	463	899	655	341	303	632	771	714	229	5678	

Abbildung 8

Portraitansicht der Kellerassel *Oniscus asellus*.

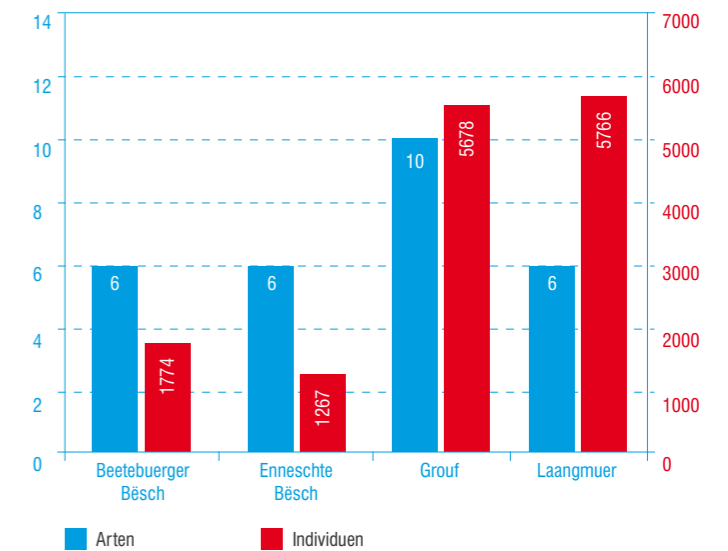


(Foto: Frank KÖHLER)

Abbildung 9

Vergleich der Asselarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.

Isopoda



Das Naturwaldreservat Laangmuer ist mit 5.766 ausgewerteten Exemplaren das individuenreichste der vier Reservate, ist von der Artenvielfalt mit sechs Arten aus vier Familien allerdings mit dem Enneschte Bësch und dem Beetebuerger Bësch identisch (s. Anhang 3). Verteilt waren diese nahezu konstant auf 49 von 50 Proben aller Standorte. Der Anteil der Asseln unter allen Taxa macht hier 6,92 % aus. Wie in der Grouf fanden sich nur hier zwei Rollasseln der Gattung *Armadiillidium*. Sie sind in Wäldern verbreitet und häufig, bevorzugen aber oft auch felsigen Untergrund, wie er in Teilen von Laangmuer zu Tage tritt.

Mit 4,84 % stellen die Asseln einen verhältnismäßig hohen Teil der Gesamtindividuenzahl aller Reservate, vor allem aber den höchsten Anteil an Biomasse dar. Auffällig ist die fast vierfach höhere Individuenzahl an den Standorten in den Reservaten Grouf und Laangmuer im Vergleich zum Enneschte Bësch und dem Beetebuerger Bësch (Abbildung 9). In der Grouf fanden sich aktuell die höchsten Individuenzahlen in den älteren Beständen, vor allem an Eiche und an trockeneren Substraten. Beeinflussende Umweltfaktoren wurden schon in KÖHLER et al. (2012) diskutiert.

Hyperdominant ist auch in den anderen Waldgebieten die Mauerassel *Oniscus asellus*. 13.893 der 14.485 ausgewerteten Individuen gehörten zu dieser Art, was auch hier einem Anteil von 96 % entspricht. Die hohe Anzahl von Asseln in Wäldern unterstreicht, wie wichtig diese für die Zersetzung von Detritus sind.

Die Zahlen zeigen insgesamt, dass die Anfertigung von Totholzgesieben als effiziente Erfassungsmöglichkeit für Landasseln angesehen werden kann. Aufgrund der Lebensweise der Tiere sind sie in Waldlebensräumen im Vergleich zur Alternative Bodenfallen zudem im Vorteil. In den Reservaten sind allerdings, wenn auch nur wenige, weitere Arten zu erwarten. Diese können durch eine gezielte Untersuchung von Fels- und Steinstrukturen nachgewiesen werden.

4.4 | Diplopoda – Doppelfüßer

Die Doppelfüßer (Diplopoda) weisen eine überwiegend epigäische Lebensweise auf und leiten als Primärzersetzer, zusammen mit anderen wirbellosen Saprophagen, die Zersetzung der Laubstreu und anderen toten organischen Materials ein und tragen somit zur Bildung beständiger Humusstoffe bei, die für einen fruchtbaren Boden eine wichtige Bedeutung besitzen (DUNGER 1958, HAUSER & VOIGTLÄNDER 2009, THIELE 1956). Während zahlreiche Untersuchungen zeigen konnten, dass Doppelfüßer (Abbildung 10) einen erheblichen Biomasseanteil der Streubewohner ausmachen und nach den Lumbriciden zu den wichtigsten Saprophagen der Makrofauna gehören, ist jedoch über deren Anteil bei der Zersetzung von Totholz kaum etwas bekannt. Es besteht aber ein hoch entwickeltes Auswahlverhalten gegenüber verschiedener Nahrung und dessen Zersetzungsgrades bzw. -alters (BOLLER 1986, DUNGER 1958, HAACKER 1968, KHEIRALLAH 1979). Nur für wenige mitteleuropäische Arten, wie z.B. *Cylindroiulus punctatus* (Leach, 1815), *Nemasoma varicorne* C. L. Koch, 1847 und *Polydesmus angustus* Latzel, 1884, konnte bisher eine Präferenz für Totholz bestätigt werden (HAACKER 1968). Zwar werden bei gezielten Handaufsammlungen von Myriapoden tote Baumstämme und morsche Äste untersucht, die gängigen verwendeten Fangmethoden, wie z.B. Bodenfallen oder Substratproben, sind jedoch meist auf die Streuauflage und den Boden beschränkt.

Abbildung 10

Saftkugler der Gattung *Glomeris* gehören zu den typischen Waldbewohnern unter den Diplopoden. Die Tiere, die oft mit Asseln verwechselt werden, können sich zum Schutz zusammenrollen.



(Foto: Frank KÖHLER)

Weltweit sind ca. 14.000 Arten der Klasse Diplopoda bekannt. Für Luxemburg sind 39 Diplopoden-Arten nachgewiesen, wobei noch mit weiteren Erstnachweisen zu rechnen ist. Bis auf ein paar wenige Ausnahmen, sind die hier vorkommenden Arten auch in allen angrenzenden Ländern heimisch und zudem meist häufig. Die geschlechtsreifen Tiere lassen sich mit Hilfe der gängigen Bestimmungsliteratur (siehe KÖHLER et al. 2011) gut bestimmen. Das in Käferuntersuchungen verwendete Fixierungsmittel mit Essigsäure weicht allerdings das kalkhaltige Exoskelett auf, woraufhin die Pigmentierung wie auch die Beborstung der Tiere verloren geht, wodurch die Bestimmung erschwert wird.

Im Naturwaldreservat Grouf wurden insgesamt zwölf Arten in 759 Individuen in allen 50 untersuchten Totholzproben auf allen Untersuchungsflächen nachgewiesen (Tabelle 4). In mitteleuropäischen Laubwäldern kann mit einem Bestand von fünf bis 15 Arten gerechnet werden (DUNGER & STEINMETZGER 1981, SCHEU & POSER 1996, SCHREINER et al. 2012, SCHALLNASS et al. 1992). Zusammen mit den Asseln, Regenwürmern und Käfern (Abb. 3) dürften die Doppelfüßer wohl die größte Biomasse an Sapro- und Xylophagen in den Totholzbeständen der Wälder des NWR Grouf ausmachen. Das Artenspektrum setzt sich aus eurytopen Waldarten zusammen, welche keine besondere Bindung an Totholz besitzen. Lediglich die Arten *Proteroiulus fuscus*, *Cylindroiulus punctatus*, *Nemasoma varicorne* und *Polydesmus angustus* zeigen eine gewisse Präferenz für Rinde, Borke und Totholz, sind aber auch in anderen Mikrohabitaten anzutreffen. Mit rund 35 % aller gefangenen Diplopoden war *Polydesmus angustus* die absolut dominierende Art mit einem sehr hohen Anteil an juvenilen Tieren, wie auch in den anderen untersuchten Naturwaldreservaten.

Tabelle 4 Artenliste und Standortverteilung der Doppelfüßer (Diplopoda) im Naturwaldreservat Grouf.

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Ordnung Chordeumatida													
Chordeumatidae	<i>Chordeuma sylvestre</i> C. L. KOCH	-	1	-	-	-	1	-	-	2	-	4	f
	<i>Melogona gallica</i> LATZEL	-	1	-	2	-	-	-	-	8	-	11	f
Craspedosomatidae	<i>Craspedosoma rawlini</i> LEACH	-	-	-	2	1	7	-	-	1	1	12	f
Ordnung Glomerida													
Glomeridae	<i>Glomeris intermedia</i> LATZEL	-	1	2	3	-	4	1	3	6	-	20	f
	<i>Glomeris marginata</i> VILLERS	22	24	21	29	7	17	3	14	10	-	147	f
Ordnung Julida													
Julidae	<i>Allajulus nitidus</i> VERHOEFF	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	f
	<i>Cylindroiulus punctatus</i> LEACH	13	17	18	13	6	19	10	23	11	28	158	f
	<i>Tachypodoiulus niger</i> LEACH	17	15	19	6	7	12	7	10	6	1	100	f
Nemasomatidae	<i>Nemasoma varicorne</i> C. L. KOCH	-	-	-	-	-	2	18	-	1	-	21	f
Ordnung Polydesmida													
Polydesmidae	<i>Polydesmus angustus</i> LATZEL	16	1	-	-	3	59	3	94	60	15	251	f
	<i>Polydesmus testaceus</i> C. L. KOCH	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Summe		69	60	61	56	24	121	42	144	105	45	727	

Das Naturwaldreservat Laangmuer weist mit 13 Arten (siehe Anhang 3) sowohl hinsichtlich der Diversität als auch der Artenzusammensetzung große Ähnlichkeiten mit dem NWR Grouf auf. Die thermophile und xerotolerante Art *Ommatoiulus sabulosus* trat nur am felsigen südexponierten Randbereich (Standort L06) auf. Sie ist ein typischer Bewohner von Offenlandhabitaten, Saumbiotopen und lichten Wäldern. Mit ähnlichen Habitatpräferenzen, aber lokal beschränkterem Verbreitungsmuster, fand sich dagegen *Polydesmus testaceus* nur in einem stark aufgelichteten Buchenaltbestand (Standort L03) im NWR Laangmuer. Während im NWR Grouf nur eine größere Art der Familie Chordeumatidae, *Chordeuma sylvestre*, gefangen wurde, konnte im NWR Laangmuer auch noch die aus zoogeographischer Sicht interessante Spezies *Orthochordeumella pallida* nachgewiesen werden (siehe auch KÖHLER et al. 2012).

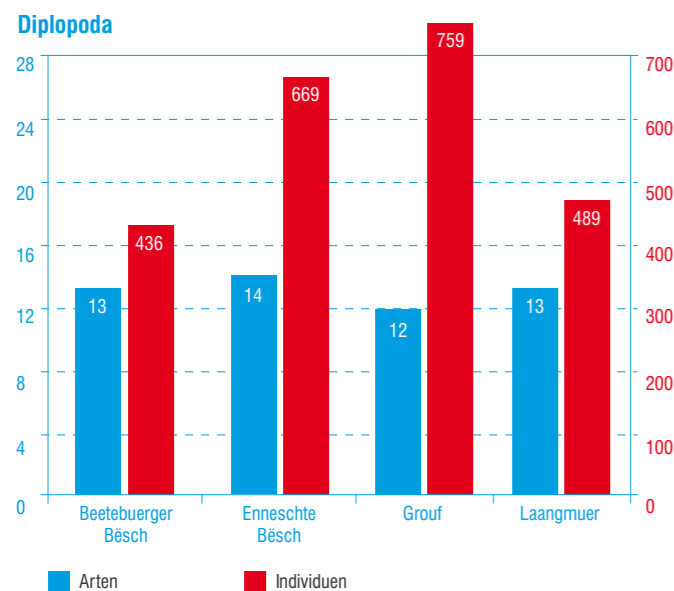
Die Betrachtung der vier Naturwaldreservate Enneschte Bésch, Beetebuerger Bésch, Grouf und Laangmuer zeigt, dass die Diplopoden mit einer

sehr hohen Stetigkeit (91,5 % der Proben) und relativ hohen Individuenzahlen in abgestorbenen Baumstämmen vorkommen und daher einen festen Bestandteil der Totholzfauna ausmachen. Zudem konnte gezeigt werden, dass Totholz eines der wichtigsten Mikrohabitate oberhalb der Laubstreu darstellt. Allerdings besteht nur eine schwache Beziehung zwischen der Diplopoden-Besiedlung und Totholzquantitäten und -qualitäten. Ob die dort meist günstigen herrschenden Feuchtigkeitsverhältnisse den Tieren am Tage oder bei Trockenperioden als Rückzugsort dienen oder aber auch geeignete Nahrungsquellen (z.B. Pilzmycel) bieten, insbesondere für juvenile Tiere, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Bei Handaufsammlungen ist bekannt, dass vor allem die Juvenilen der Familie Polydesmidae häufig an mit Pilzmycel bedeckten Stellen des Totholzes anzutreffen sind, was auch durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt wird. Dies lässt vermuten, dass dem Totholz mindestens für einige Arten, wie *P. angustus*, die Funktion einer „Kinderstube“ zukommt.

Mit 12 bis 14 Arten wiesen alle Naturwaldreservate eine ähnlich hohe Diversität (Abbildung 11) und ein sehr ähnliches Artenspektrum auf, das sich meist nur durch die Ab- oder Anwesenheit einiger am Waldrand vorkommender Offenlandarten unterscheidet. Folgende Arten wurden mit hohen Individuenzahlen und hoher Stetigkeit in allen Naturwaldreservaten festgestellt und können als typische fakulative Totholzbewohner der Laubwälder und Waldsäume Luxemburgs und angrenzenden Regionen angesehen werden: *Proteroiulus fuscus*, *Craspedosoma rawlini*, *Glomeris intermedia*, *Glomeris marginata*, *Cylindroiulus punctatus*, *Tachypodoiulus niger*, *Nemasoma varicorne* und *Polydesmus angustus*. In allen untersuchten Naturwaldreservaten vertreten, aber nur in geringer Anzahl und niedriger Stetigkeit sind *Chordeuma sylvestre*, *Melogona gallica* und *Allajulus nitidus*. *Mycogona germanica*, *Orthochordeuma pallida*, *Ommatoilus sabulosus*, *Polydesmus denticulatus* und *Polydesmus testaceus* dagegen können nur als sporadische Bewohner von Totholz klassifiziert werden.

Abbildung 11

Vergleich der Doppelfüßerarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.



4.5 | Chilopoda – Hundertfüßer

Chilopoden sind durch eine relativ unspezialisierte räuberische Ernährungsweise, einer starken Abhängigkeit von den Feuchtigkeitsverhältnissen des Lebensraumes, aufgrund eines fehlenden Wachstumsüberzuges der Kutikula, und einer mehrjährigen Entwicklungszeit charakterisiert (LEWIS 1981). Die Hundertfüßer haben einen bedeutenden quantitativen Anteil als Prädatoren in der Lebensgemeinschaft im Boden und üben dabei einen deutlichen Einfluss auf ihre Beutepopulationen aus (DUNGER 2008, POSER 1988, SCHAEFER 1983, WEIDEMANN 1972). Dabei konnten sie beispielsweise in Buchenwäldern des Solling Abundanzen von bis zu 374 Individuen pro Quadratmeter sowie hohe prozentuale Werte der von Collembolen (60 %), Spinnen (38 %), Milben (30 %) und Regenwürmern (16 %) produzierten Biomasse erreichen (POSER 1991). Die verschiedenen Strata des Bodens und der Streu, als auch Totholz und die Stammregion werden in unterschiedlichem Maße von den verschiedenen Arten besiedelt (FRÜND 1987, MARX et al. 2009, POSER 1989, SPELDA 1999a, 1999b). Zudem konnte FRÜND (1987) zeigen, dass bei Chilopoden teilweise deutliche Unterschiede zwischen mittels Bodenfallen gemessenen Aktivitätsdichten und der realen Populationsdichte in der Streu bestehen, welches durch die mehr oder weniger ausgeprägte Vagilität der verschiedenen Arten verursacht wird.

Für Luxemburg konnten bisher 30 Arten an Hundertfüßern nachgewiesen werden. Während für die größeren Nachbarländer Deutschland (61 Spezies, VOIGTLÄNDER et al. 2011) und Frankreich (145 Spezies, GEOFFROY & IORIO 2009) deutlich mehr Arten bekannt sind, stimmt die Chilopoda-Fauna Luxemburgs in Artensummenzusammensetzung und -anzahl weitestgehend mit der von Belgien (31 Spezies, LOCK 2000) überein.

Nach den Käfern und Ameisen zählen die Hundertfüßer mit insgesamt 13 Arten und 518 Exemplaren zu den individuenreichsten Räubern im Totholz des NWR Grouf (Tabelle 5). Wie bereits auch in den Naturwaldreservaten Enneschte Bäsch (KÖHLER et al. 2011) und Beetebuerger Bäsch (KÖHLER et al. 2012) war *Schendyla nemorensis* (Abbildung 12) der

Tabelle 5 Artenliste und Standortverteilung der Hundertfüßer (Chilopoda) im Naturwaldreservat Grouf.

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Ordnung Geophilomorpha													
Geophilidae	<i>Geophilus flavus</i> DE GEER	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Linotaeniidae	<i>Strigamia acuminata</i> LEACH	-	-	-	3	4	3	1	-	2	-	13	f
Linotaeniidae	<i>Strigamia crassipes</i> C. L. KOCH	-	5	1	2	4	-	-	1	1	-	14	f
Schendyliidae	<i>Schendyla nemorensis</i> C.L. KOCH	21	71	28	12	64	5	3	14	13	67	298	f
Ordnung Lithobiomorpha													
Lithobiidae	<i>Lithobius aeruginosus</i> L. KOCH	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	4	f
	<i>Lithobius crassipes</i> L. KOCH	-	-	-	-	-	6	-	-	1	-	7	f
	<i>Lithobius dentatus</i> C. L. KOCH	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	f
	<i>Lithobius forficatus</i> LINNAEUS	9	5	1	4	1	4	5	8	4	13	54	f
	<i>Lithobius macilentus</i> L. KOCH	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Lithobius microps</i> MEINERT, 1868	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	f
	<i>Lithobius mutabilis</i> L. KOCH	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	3	f
	<i>Lithobius tricuspis</i> MEINERT	-	-	3	3	5	2	1	1	-	-	15	f
Ordnung Scolopendromorpha													
Cryptopidae	<i>Cryptops parisi</i> BRÖLEMANN	23	18	7	5	6	12	7	13	9	5	105	f
Summe		55	99	41	29	89	32	17	37	32	87	518	

Abbildung 12

Schendyla nemorensis, häufigster Vertreter der Chilopoda in drei von vier untersuchten Naturwaldreservaten.



(Foto: Axel STEINER)

zeigte sich in diesen Untersuchungen, dass Geophilomorphen im Totholz nicht nur einen hohen Anteil der Chilopoden-Fauna ausmachen, sondern auch sehr gut nachgewiesen werden können, da sie bei den häufig verwendeten Bodenfallen nur eine sehr geringe Fängigkeit aufweisen.

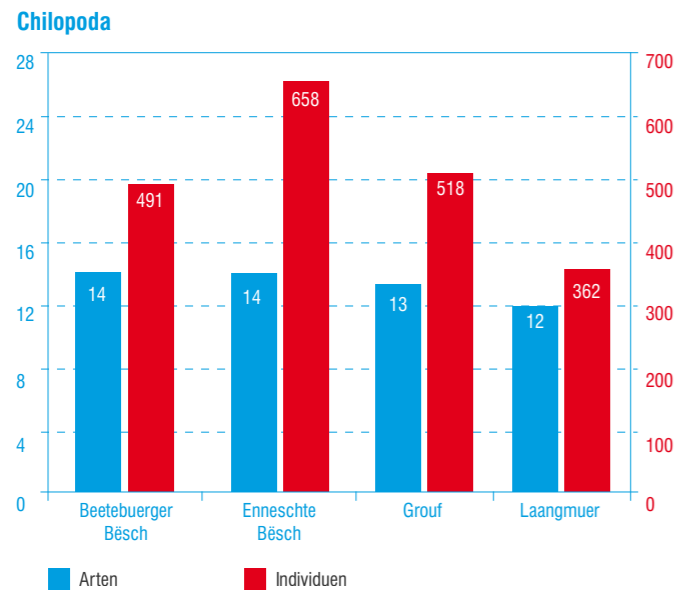
individuenreichste und dominanteste Vertreter der Chilopoda mit ca. 58 % der Gesamtindividuenanzahl. Nur im Naturwaldreservat Laangmuier erreichte *Strigamia acuminata* eine höhere Dominanz mit 30 % gegenüber *Schendyla nemorensis* mit 20 % (s. Anhang 3).

Während in Untersuchungen mit Bodenfallen die Vertreter der Lithobiomorpha überwiegen, in Stammelektoren fast nur noch die Gattung *Lithobius* auftritt und nur in Bodenproben Geophilomorphen in größerer Anzahl gefangen werden,

In den vier untersuchten Naturwaldreservaten Enneschte Bäsch, Beetebuerger Bäsch, Grouf und Laangmuier wurden insgesamt 16 Chilopodenarten gefunden, jeweils zwischen 12 und 14 Arten, so dass die Überschneidungen in den Artenspektren jeweils recht hoch sind (Abbildung 13). Es zeichneten sich besonders *Cryptops parisi*, *Strigamia acuminata*, *Schendyla nemorensis*, *Lithobius forficatus* und *Lithobius tricuspis* als häufige und stetig in Totholz vorkommende Arten aus. Weniger häufig und stetig wurden dagegen die Arten *Strigamia crassipes*, *Lithobius aeruginosus*, *L. crassipes*, *L. dentatus*, *L. macilentus* und *L. mutabilis* nachgewiesen. Nur sporadisch traten dagegen *Geophilus flavus*, *Lithobius melanops*, *L. microps*, *L. muticus* und *L. piceus* auf.

Abbildung 13

Vergleich der Hundertfüßerarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.



4.6 | Araneae – Spinnen

Spinnen (Arachnida: Araneae) sind eine rein karnivore Tiergruppe, die sich durch unterschiedliche Strategien zu sehr effektiven Jägern in vielen Lebensräumen entwickelt hat. Wälder und Totholz gehören hierbei zu den bedeutenden Biotopen und Habitaten. Weitere Details zur Biologie der Spinnen finden sich in den bisherigen Naturwaldreservate-Berichten (KÖHLER et al. 2011, 2012). Mit geschätzten 1.300 bis 1.500 Arten in Mitteleuropa sind die Spinnen zwar nicht die größte Arthropodengruppe, dafür aber eine, die sehr individuenreich in allen ökologischen Bereichen vertreten ist. Aus Deutschland sind etwa 1000 Arten bekannt (BLICK i.l. 2011) mit einem Schwerpunkt auf den Baldachinspinnen, in Rheinland-Pfalz sind es noch geschätzte 700 Arten und in Luxemburg wurden bisher etwa 460 Arten nachgewiesen (KREUELS & STAUDT im Druck).

Im Naturwaldreservat Grouf fanden sich an allen Standorten in 35 von 50 Proben Spinnen. Aus den Totholzgesieben konnten 86 adulte Individuen aus 14 Familien bis zur Art determiniert werden (Tabelle 6). Diese 31 Arten weisen keine besondere Spezifikation auf und sind nicht auf Totholz angewiesen, was durch die gleichmäßige Arten- und Individuenverteilung deutlich wird. Auch eine besondere Anpassung an die Standorte, wie beispielsweise an Waldränder, spiegelt sich im Artenspektrum nicht wieder. Begründet werden kann das vergleichsweise artenarme Ergebnis mit der eingesetzten Methode, bei der zarte Tiere leicht verletzt werden können, aber auch das trockene Substrate, die von Spinnen oft bevorzugt werden, beim Sieben gemieden werden, aber auch mit der Dauer der Untersuchung. BUCHHOLZ & KREUELS (2006) weisen daraufhin, dass eine Erfassung der Spinnenfauna nur über längere Zeiträume (5-7 Jahre) auch die eher seltenen und meist speziell angepassten Arten erfasst. Grund dafür sind die meist geringen Abundanzen und jährlichen Schwankungen der Arten. So können ganze Artengruppen zeitweise vollständig ausfallen und dann doch wieder auftreten. Sie werden in den negativen Nachweiszeiten allerdings nicht vollständig fehlen, sondern nur nicht nachgewiesen worden sein.

Das Naturwaldreservat Laangmuer (s. Anhang 3) unterscheidet sich kaum vom Naturwaldreservat Grouf. Sowohl die Anzahl der bestimmbareren adulten Individuen, als auch die Artenzahl ist sehr gering, so dass keine Notwendigkeit entsteht, auf faunistisch oder ökologisch bemerkenswerte Arten einzugehen. In den vier Untersuchungsgebieten wurden zwischen 26 und 36 Spinnenarten festgestellt (Abbildung 14). Im Vergleich zeigt sich, dass die bisher nachgewiesenen Spinnenarten zwar auf Individuenebene regelmäßig, nämlich in über 66 % aller Proben nachzuweisen waren, eine besondere Spezifikation und Relevanz auf Artebene aber nur in wenigen Einzelfällen vorhanden war.

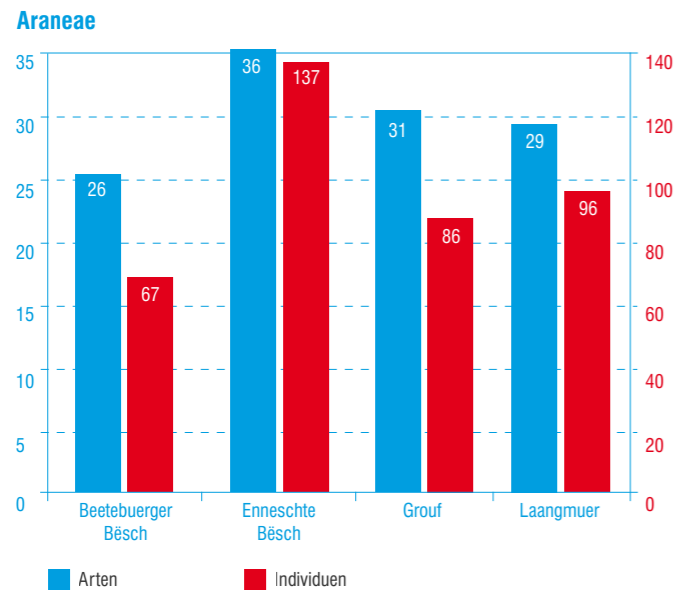
Daraus lässt sich folgern, dass Totholzgesiebe nicht geeignet sind aussagekräftige Ergebnisse zur Spinnenfauna zu liefern. Die Frage, ob einzelne Alt- und Totholzbewohner tatsächlich nicht in den Reservaten vorkommen oder ob die Gesiebemethode faktisch ins Leere greift, lässt sich derzeit

Tabelle 6 Artenliste und Standortverteilung der Spinnen (Araneae) im Naturwaldreservat Grouf.

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Agelenidae	<i>Histoipona torpida</i> (C.L. KOCH, 1834)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Malthonica picta</i> SIMON, 1870	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	f
Amaurobiidae	<i>Coelotes terrestris</i> (WIDER, 1834)	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	3	f
	<i>Eurocoelotes inermis</i> (L. KOCH, 1855)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	3	f
Araneidae	<i>Nuctenea umbratica</i> (CLERCK, 1757)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Clubionidae	<i>Clubiona corticalis</i> (WALCKENAER, 1802)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Clubiona reclusa</i> O. P.-CAMBRIDGE, 1863	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	f
Corinnidae	<i>Phrurolithus festvus</i> (C.L. KOCH, 1835)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2	f
Dictynidae	<i>Cicurina cicur</i> (FABRICIUS, 1793)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	f
Dysderidae	<i>Dysdera erythrina</i> (WALCKENAER, 1802)	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	2	f
	<i>Harpactea hombergi</i> (SCOPOLI, 1763)	4	-	2	1	3	-	-	2	3	-	15	f
Hahniidae	<i>Hahnia pusilla</i> C.L. KOCH, 1841	-	-	-	2	-	2	-	-	1	-	5	f
Linyphiidae	<i>Centromerus sylvaticus</i> (BLACKWALL, 1841)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Diplostyla concolor</i> (WIDER, 1834)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	f
	<i>Lepthyphantes minutus</i> (BLACKWALL, 1833)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	f
	<i>Macrargus rufus</i> (WIDER, 1834)	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	4	f
	<i>Micrargus herbigradus</i> (BLACKWALL, 1854)	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2	f
	<i>Microneta viaria</i> (BLACKWALL, 1841)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	f
	<i>Monocephalus fuscipes</i> (BLACKWALL, 1836)	1	-	1	1	-	-	-	-	-	4	7	f
	<i>Neriere clathrata</i> (SUNDEVALL, 1830)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Palliduphantes pallidus</i> (O.P.-CAMBRIDGE, 1871)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	f
	<i>Tapinocyba insecta</i> (L. KOCH, 1869)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Tenuiphantes flavipes</i> (BLACKWALL, 1854)	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	3	f
	<i>Tenuiphantes tenuis</i> (BLACKWALL, 1852)	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	3	f
	<i>Thyreosthenius parasiticus</i> (WESTRING, 1851)	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	f
	<i>Walckenaeria acuminata</i> BLACKWALL, 1833	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	f
Liocranidae	<i>Agroeca brunnea</i> (BLACKWALL, 1833)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	f
Lycosidae	<i>Trochosa terricola</i> THORELL, 1856	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	f
Salticidae	<i>Euophrys frontalis</i> (WALCKENAER, 1802)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	f
Segestriidae	<i>Segestria senoculata</i> (LINNAEUS, 1758)	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	3	f
Thomisidae	<i>Ozyptila praticola</i> (C.L. KOCH, 1837)	4	2	-	-	-	2	1	-	-	2	11	f
Summe		14	7	6	8	7	11	2	8	10	13	86	

Abbildung 14

Vergleich der Spinnenarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.



nicht sicher beantworten. Da aber vor allem verpilzte, feuchte Mulm- und Rindenstrukturen bis hin zu faulenden Pilzen mit dem Beil zerkleinert und anschließend eingetragen werden, ist es wahrscheinlich, dass Spinnen seltener erfasst werden. Arachniden bevorzugen eher trockenere, lückigere (abgehobene Rinden) und härtere (Bohrlöcher) Strukturen und dürften an toten Bäumen besser mit Eklektoren zu fangen sein.

Aussagen zur Gesamtfaua der Reservate lassen sich nur über eine längere Untersuchungsdauer und den Einsatz weiterer Erfassungsmethoden treffen. Aufgrund der hier vorliegenden Daten, lässt sich daher auch keine gültige Aussage zur naturschutzfachlichen Einordnung der Spinnenfauna in den Naturwaldreservaten vornehmen. Das Fehlen bemerkenswerter Artvorkommen darf nicht dazu führen, dass die Erforschung der Spinnen in der Naturwaldforschung in den Hintergrund tritt. Sie sind vermutlich auch in den luxemburger Naturwaldreservaten sehr artenreich in allen Lebensräumen ganzjährig nachzuweisen. Es wäre daher wünschenswert, ähnlich den erfolgreichen Erfassungen in hessischen Naturwaldreservaten (vgl. z.B. BLICK 2009), auch in Luxemburg die Spinnen mit breiterem Methodenspektrum zu erfassen.

4.7 | Opiliones - Weberknechte

In Naturwäldern kommen Weberknechte (Opiliones) meist arten- und individuenreich vor. Einige Arten können als Indikatoren für strukturreiche, naturnahe Waldbestände gelten. Die Untersuchung von Wirbellosen-Beifängen aus luxemburger Naturwaldreservaten im Auftrag der Abteilung für Wald der Naturverwaltung Luxemburg rundet das Bild zum Vorkommen dieser Tiergruppe im Großherzogtum ab. Die Daten wurden auch in den zur Veröffentlichung vorbereiteten Verbreitungsatlas der Weberknechte Luxemburgs integriert (MUSTER & MEYER in Vorbereitung). Allgemeine Angaben zur Tiergruppe sowie eine Diskussion der Ergebnisse aus den NWR Enneschte Bäsch und Beetebuenger Bäsch finden sich in KÖHLER et al. (2011, 2012).

Im NWR Grouf wurden deutlich mehr Weberknecht-Arten und Individuen erfasst als in den NWR Enneschte Bäsch und Beetebuenger Bäsch (Tabelle 7, Abbildung 15). Mit acht Arten ist die ermittelte Diversität im Vergleich zu herausragenden Naturwäldern der Region immer noch als niedrig einzustufen. So wurden beispielsweise im Schnellert bei Berdorf und im Schluchtwald Manternach 16 bzw. 18 Weberknechtarten nachgewiesen (MUSTER 2007). Wie schon in KÖHLER et al. (2012) diskutiert, ist die tatsächliche Artenzahl im NWR Grouf aber mit Sicherheit höher, da mit den Totholzgesieben nur ein Ausschnitt der potentiellen Lebensräume abgedeckt wird.

Auffällig im NWR Grouf ist der hohe Anteil an Brettkankern (Trogulidae). Diese auf Gehäuse-schnecken spezialisierten Prädatoren sind über die Nahrungskette an karbonatreiche Böden gebunden. Muschelkalkgebiete (in denen das NWR Grouf gelegen ist) stellen deshalb in Luxemburg den Verbreitungsschwerpunkt dar. *Trogulus closanicus*, der sich an sechs von zehn Standorten fand, wurde 2007 zum ersten Mal in den Benelux-Ländern nachgewiesen (MUSTER 2007). Die Art gehört sicherlich zur autochthonen Fauna, wurde aber aufgrund taxonomischer Schwierigkeiten im *Trogulus nepaeformis*-Komplex bisher verkannt (vgl. SCHÖNHOFER 2009).

Bemerkenswerterweise wurden im NWR Grouf mit *Opilio canestrinii* und *Dicranopalpus ramosus* (vgl. Abbildung 16) auch zwei Neobiota nachgewiesen,

die Luxemburg wahrscheinlich erst in den letzten 25 Jahren erreicht haben (MUSTER & MEYER in Vorbereitung). Gewöhnlich ist der Anteil von Neankömmlingen in urbanen und anthropogen gestörten Habitaten hoch, während Naturwälder als relativ einwanderungsresistent gelten. Die Standorte beider Arten grenzen an Weinbergslagen, möglicherweise findet zukünftig aber auch ein Vordringen in den Kernbereich des Reservates

statt, so dass das Vorkommen von Neobiota in naturnahen Habitaten möglicherweise ein bisher wenig beachtetes Charakteristikum der Tiergruppe darstellt. In Anhang 3 dieses Beitrages findet sich eine Artenliste des NWR Laangmuer. Dort wurden sechs Weberknechtarten in 80 Individuen erfasst. Der Anteil der Neobiota ist hier noch auffälliger: auf den invasiven *Opilio canestrinii* entfallen ein Viertel aller Individuen.

Tabelle 7 Artenliste und Standortverteilung der Weberknechte (Opiliones) im Naturwaldreservat Grouf.

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Nemastomatidae	<i>Nemastoma lugubre</i> (MÜLLER, 1776)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	4	n
Phalangidae	<i>Dicranopalpus ramosus</i> (SIMON, 1909)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	n
	<i>Leiobunum</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	n
	<i>Lophopilio palpinalis</i> (HERBST, 1799)	-	-	1	1	-	4	3	1	2	-	12	n
	<i>Oligolophus tridens</i> (C. L. KOCH, 1836)	-	-	2	2	-	2	-	-	-	-	6	n
	<i>Opilio canestrinii</i> (THORELL, 1876)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n
Trogulidae	<i>Rilaena triangularis</i> (HERBST, 1799)	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	3	n
	<i>Anelasmoecephalus cambridgei</i> WESTWOOD 1874	2	-	-	-	-	4	2	2	-	5	15	f
	<i>Trogulus closanicus</i> AVRAM, 1971	1	-	-	-	-	1	1	3	-	2	8	f
Summe		4	3	3	1	14	6	6	3	11	51		

Abbildung 15

Vergleich der Weberknechtarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.

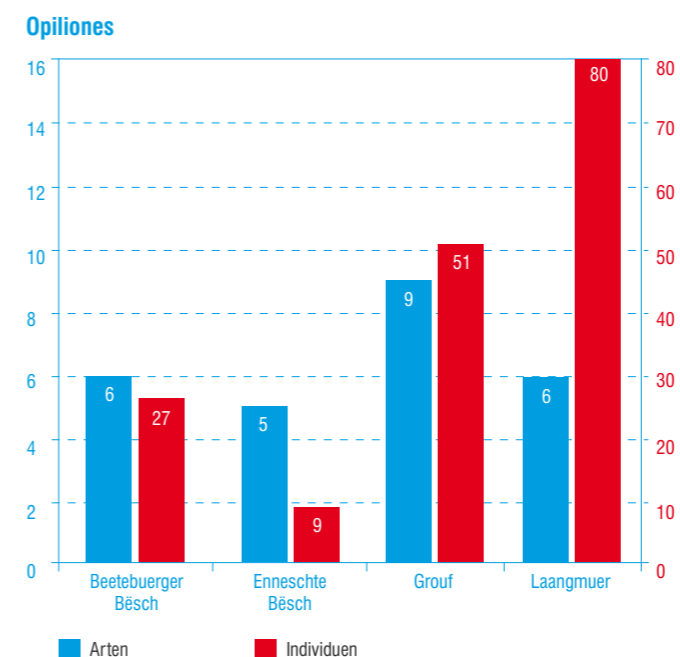
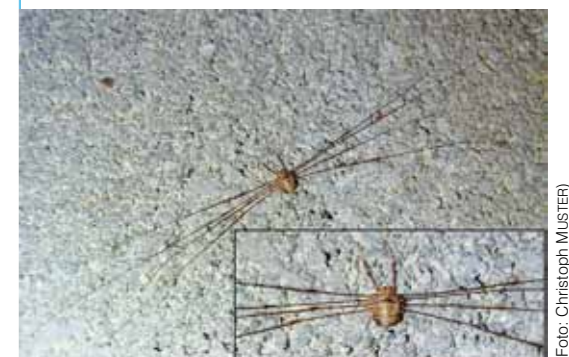


Abbildung 16

Der „Streckfuß“ *Dicranopalpus ramosus*, eine rezente nach Mitteleuropa eingewanderte Weberknechtart, die regelmäßig an Hauswänden angetroffen wird, aber auch naturnahe Habitats besiedelt, wie das NWR Grouf



(Foto: Christoph MUSTER)

4.8 | Pseudoscorpiones – Pseudoskorpione

Die vor allem Milben jagenden Pseudoskorpione besiedeln in Waldstrukturen Rinden- und Mulmstrukturen von Bäumen, die Streuschicht und die Bodenoberfläche, sowie darauf befindliche Steine oder Totholzstrukturen oder auch Ameisennester (*Formica*- und *Lasius*-Arten). Nachdem aus jüngster Zeit die Daten aus den Reservaten Enneschte Bësch (vgl. KÖHLER et al. 2011) und Beetebuerger Bësch (vgl. KÖHLER et al. 2012) vorliegen, kann nun auch ein Blick auf die Reservate Grouf und Laangmuer geworfen und vorerst eine Gesamtbilanz gezogen werden.

Im Naturwaldreservat Grouf wurden in 41 der 50 Proben insgesamt 238 Individuen von Pseudoskorpionen nachgewiesen (Tabelle 8), dies entspricht einem Anteil von 0,34 % unter allen höheren Taxa. Das Reservat Laangmuer war mit 514 Individuen, verteilt auf 48 von 50 Proben und einem Anteil von 0,62 % das deutlich individuenreichste (s. Anhang 3). Mit jeweils 9 Arten aus vier Familien sind die vorliegenden Reservate als sehr artenreich anzusehen.

Eine Betrachtung aller vier Naturwaldreservate zeigt mit insgesamt dreizehn Arten aus vier Familien, verteilt auf 1.070 Individuen, eine große Artenvielfalt (Abbildung 17). Pseudoskorpione wurden an allen 40 Untersuchungs-Standorten nachgewiesen. Mit einer Präsenz in 172 der 200 Totholzgesiebesproben (86 %) waren sie sehr konstant vertreten. Die Reservate Grouf und Laangmuer waren mit jeweils neun Arten die artenreichsten Reservate, was vermutlich auf die Strukturenvelfalt und einige besonders wärmebegünstigte Standorte gegenüber den Reservaten Enneschte Bësch und Beetebuerger Bësch zurückzuführen ist.

Der euryöke Moosskorpion *Neobisium carcinoides* (Abbildung 18) war in allen vier Naturwaldreservaten mit insgesamt 573 Exemplaren (> 50 %) dominant, gefolgt vom ebenfalls euryöken, kosmopolitisch verbreiteten *Chthonius tetrachelatus* mit 259 Exemplaren. Wenn auch der Individuenanteil der Pseudoskorpione unter allen höheren Taxa nur 0,36 % beträgt, so ist die ökologische Bedeutung der Räuber-Beute-Beziehung von Pseudoskorpionen, besonders der Ubiquisten, wohl nicht unbeachtlich. *Neobisium carcinoides* konnte im benachbarten Rheinland in Laubwaldstrukturen teils in einer sehr hohen Individuendichte von über 60 Exemplaren pro Quadratmeter Laubstreu nachgewiesen werden (eigene Daten, unpubl.).

Tabelle 8 Artenliste und Standortverteilung der Pseudoskorpione (Pseudoscorpiones) im Naturwaldreservat Grouf.

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Cheliferidae	<i>Chelifer chancroides</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	f
	<i>Dactylochelifer latreillei</i> (LEACH, 1817)	-	2	5	5	-	-	-	-	-	-	12	x
Chernetidae	<i>Allochernes wideri</i> (C.L. KOCH, 1843)	15	1	23	-	-	-	-	-	-	-	39	x
	<i>Lamprochernes nodosus</i> (SCHRANK, 1803)	-	-	-	2	-	-	1	-	2	-	5	f
Chthoniidae	<i>Chthonius tenuis</i> L. KOCH, 1873	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2	n
	<i>Chthonius tetrachelatus</i> (PREYSS., 1790)	2	9	10	11	4	7	2	7	12	3	67	n
Neobisiidae	<i>Neobisium carcinoides</i> (HERMANN, 1840)	1	13	4	11	17	16	-	7	31	9	109	n
	<i>Neobisium simile</i> (L. KOCH, 1873)	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2	n
	<i>Neobisium sp.</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	n
Summe		18	25	42	29	23	26	3	14	46	12	238	

Abbildung 17

Vergleich der Pseudoskorpionarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.

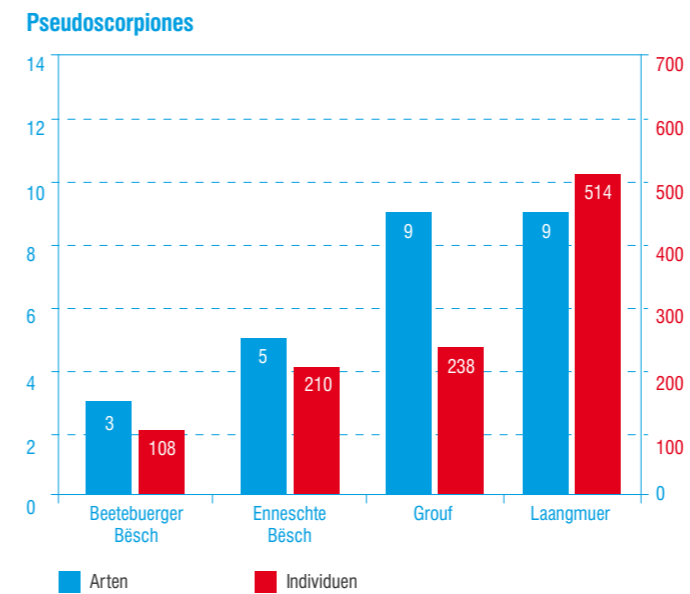


Abbildung 18

Neobisium carcinoides ist überall der häufigste Pseudoskorpion und war auch in allen vier Naturwaldreservaten dominant.



(Foto: Frank KÖHLER)

Zeigerarten für historisch alte Waldstandorte, wie die FFH-Art *Anthrenochernes stellae* oder *Dendrochernes cyrneus* konnten in keinem Reservat nachgewiesen werden. Vor dem Hintergrund der Bewirtschaftungsgeschichte unterstützen die vorliegenden Untersuchungen noch einmal die Wertigkeit solcher Zeigerarten. Über die Ausbreitungs- und Besiedlungsstärke von den phoretischen Pseudoskorpionen kann keine Aussage

getroffen werden, längerfristig können allerdings auch solche Zeigerarten in den Naturwaldreservaten auftreten, sobald geeignete Lebensräume wie größere mulmgefüllte Baumhöhlen in ausreichender Zahl und Dichte vorhanden sind.

Der Nachweis einiger spezialisierter Arten erweist sich aufgrund der Seltenheit und mangelnder Kenntnis bezüglich der Umweltfaktoren kleinster Biotopstrukturen als äußerst diffizil. Dennoch kann die Anfertigung von Totholzgesieben als effizienteste Methodik zur qualitativen und quantitativen Erfassung von Pseudoskorpionen im Totholz angesehen werden. Die nun vorliegenden Daten der luxemburgischen Naturwaldreservate dürften den Kenntnisstand der Pseudoskorpione für Luxemburg einen großen Schritt vorangebracht haben. Nach derzeitiger Literaturlage können immerhin sieben der 13 Arten als Erstrnachweise für Luxemburg gewertet werden (Tabelle 9). Fünf dieser sieben Arten leben obligat oder fakultativ xylobiont. Neben den nun dokumentierten Pseudoskorpionen sind in luxemburger Wäldern nur noch wenige weitere spezialisierte Arten zu erwarten.

Tabelle 9 Aktuelle Checkliste der Pseudoskorpione Luxemburgs mit ökologischen Angaben und Individuen in den Reservaten Be Beeteburger Bësch, En Enneschte Bësch, Gr Grouf und La Laangmuer. Arten mit dem Status „neu“ können als Erstmeldungen für Luxemburg angesehen werden (sofern keine unpublizierten Daten vorliegen).

Familie	Art	Lebensraum	Verbreitung	Be	En	Gr	La	Luxemburg	Quelle
Cheliferidae	<i>Chelifer chancroides</i>	synanthrop, in Vogelnestern	kosmopolitisch	-	-	1	-	neu	KÖHLER et al. (2012)
Cheliferidae	<i>Dactylochelifer latreillei</i>	Baumrinde	Europa, Nordafrika	-	1	12	-	neu	
Chernetidae	<i>Allochernes wideri</i>	Mulmkörper in Bäumen, Ameisennester (<i>Formica</i> -Arten)	Europa, Nordafrika, Orientalis	-	-	39	133	neu	
Chernetidae	<i>Chernes cimicoides</i>	Baumrinde, Mulmkörper in Bäumen, Ameisennester (<i>Formica</i> -Arten)	Europa	-	1	-	-	neu	KÖHLER et al. (2012)
Chernetidae	<i>Chernes hahni</i>	Baumrinde, Mulmkörper in Bäumen	Europa ohne hohen Norden und iberische Halbinsel	1	-	-	-	neu	KÖHLER et al. (2011)
Chernetidae	<i>Lasiochernes pilosus</i>	Maulwurfneester	Europa ohne britische Inseln und Nord-, sowie Osteuropa					bekannt	NACH FAUNA EUROPAEA (2012)
Chernetidae	<i>Lamprochernes nodosus</i>	Kompost, pflanzlicher Detritus	Europa, Afrika, Orientalis	-	2	5	22	neu	KÖHLER et al. (2012)
Chernetidae	<i>Psela-phochernes scorpoides</i>	Kompost, pflanzlicher Detritus, Mulmkörper in Bäumen	Europa, Nordafrika, Nearktis	-	-	-	6	neu	
Chthoniidae	<i>Chthonius ischnocheles</i>	Bodenoberfläche, Streuschicht	Europa, Afrika, Nearktis					bekannt	NACH GROH (2007)
Chthoniidae	<i>Chthonius orthodactylus</i>	Bodenoberfläche, Streuschicht	Europa ohne hohen Norden und iberische Halbinsel, Nordafrika	-	-	-	1	bekannt	NACH GROH (2007)
Chthoniidae	<i>Chthonius tenuis</i>	Bodenoberfläche, Streuschicht	Europa ohne hohen Norden, Nordafrika	-	-	2	-	bekannt	NACH GROH (2007)
Chthoniidae	<i>Chthonius tetrachelatus</i>	Bodenoberfläche, Streuschicht, Moose	kosmopolitisch	80	15	67	97	bekannt	NACH GROH (2007), KÖHLER et al. (2011, 2012)
Neobisiidae	<i>Neobisium carcinooides</i>	Bodenoberfläche, Streuschicht, Moose	Europa, Ostpaläarktis, Afrika	27	191	109	246	bekannt	NACH FAUNA EUROPAEA (2012), KÖHLER et al. (2011, 2012)
Neobisiidae	<i>Neobisium simile</i>	Bodenoberfläche, Streuschicht, Moose	Europa ohne britische Inseln und Nordeuropa	-	-	2	7	bekannt	nach Groh (2007)

4.9 | Acari – Milben

Neben den zuvor behandelten Spinnentieren gibt es sechs verwandte Ordnungen, die meist gemeinsam als Acari (Milben, **Abbildung 19**) bezeichnet werden. Für Deutschland führen VÖLKL & BLICK (2004) fünf Ordnungen mit geschätzt 2.680 Arten auf, die einen bedeutenden Anteil von 71 % der Spinnentierfauna ausmachen. Da sich Milben sowohl räuberisch aber auch saprophag von Detritus und Pilzen ernähren, kommen sie insbesondere in relativ stabilen Waldlebensräumen sehr zahlreich und artenreich vor.

Wie bei der Bearbeitung der Beifänge aus anderen Naturwaldreservaten (vgl. KÖHLER et al. 2011, 2012) wurden auch die Milben aus den 50 Totholzgesiebproben des Naturwaldreservates Grouf vorerst nur gezählt und für eine mögliche spätere Bearbeitung auf Artniveau wieder archiviert. Im vorliegenden Fall wurden die Zecken bereits separiert und bis zur Art bestimmt (GOTTFRIED WALTER det.). Hierbei wurde allerdings nur die häufigste Art *Ixodes ricinus* in einzelnen Individuen festgestellt. Durch eine gezielte Untersuchung von Wirten und deren Nestern dürften weitere Arten im Untersuchungsgebiet nachweisbar sein. VÖLKL & BLICK (2004) nennen immerhin 29 Arten aus Deutschland für die vergleichsweise gut dokumentierten Ixodidae.

Milben waren im Naturwaldreservat Grouf mit maximal möglicher Stetigkeit und höchster Abundanz vertreten (**Tabelle 10**). Mit insgesamt 34.012 Individuen erreichen sie einen Anteil von rund 48 % aller nachgewiesenen Individuen der Meso- und Makrofauna. Bei der Zählung wurde allerdings nicht zwischen juvenilen und adulten Tieren differenziert, so dass ein Vergleich unvollständig bleibt. Aufgrund ihrer geringen Körpergröße wird ihre Bedeutung weiter relativiert. Die Biomasse der Milben im Totholz dürfte im Vergleich zu anderen höheren Taxa deutlich geringer ausfallen.

Für die Reservate Beeteburger Bësch und Enneschte Bësch wurde festgestellt, dass die Abundanz der Milben offenbar der jahreszeitlichen Witterung bzw. der damit einhergehenden Feuchtigkeit folgt (KÖHLER et al. 2012). Dieser Befund wiederholt sich im Naturwaldreservat Grouf, dessen Milben-Phänogramm eine nahezu parallele Entwicklung zum Enneschte Bësch aufweist (**Abbildung 20**).

Abbildung 19

In vielen Biotopen, so auch an Waldrändern kann man die Rote Samtmilbe (*Trombidium holosericeum*) finden.

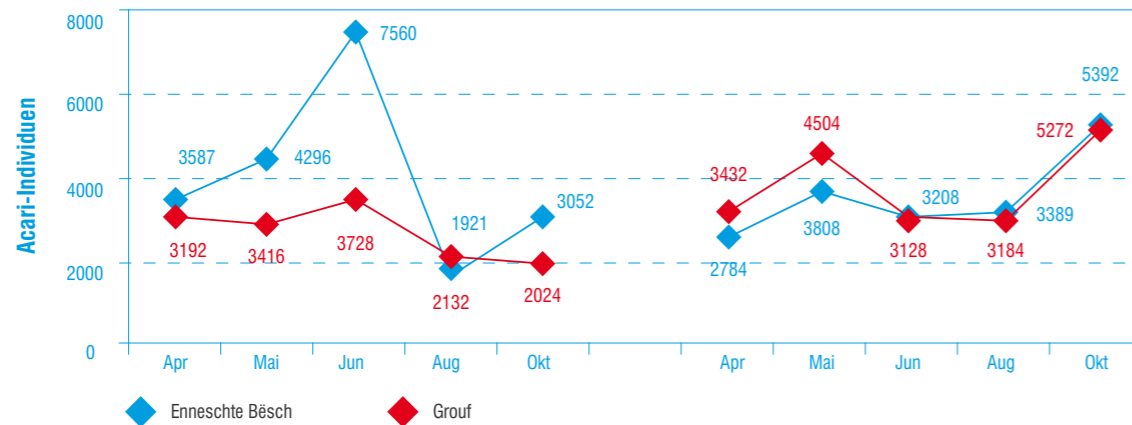


(Foto: Frank KÖHLER)

Tabelle 10 Individuenverteilung der Milben und Zecken (Acari) auf zehn Standorte im Naturwaldreservat Grouf.

Familie	Arten	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Diverse	<i>unbestimmt</i>	2428	2688	1992	3240	4144	2880	2248	6224	5504	2664	34012	f
Ixodidae	<i>Ixodes ricinus</i> (LINNAEUS, 1758)	1	-	-	1	2	5	-	-	-	-	9	n
Summe		2428	2688	1992	3240	4144	2880	2248	6224	5504	2664	34021	

Abbildung 20
Monatliche Abundanz der Milben in den Naturwaldreservaten Enneschte Bäsch und Grouf.

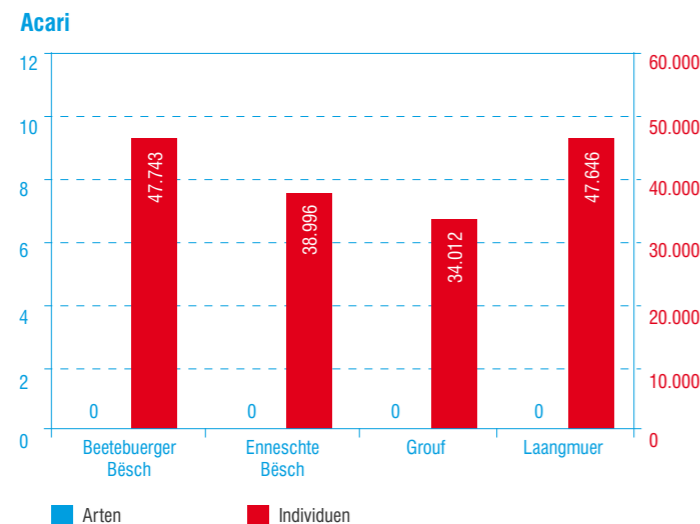


Im Naturwaldreservat Laangmuer wurden mit gleicher Stetigkeit zahlreiche Milben an allen Standorten angetroffen. In den jeweils fünf Gesiebeprouben je Standort fanden sich zwischen 2.600 und 7.800 Acari (s. Anhang 3). Mit insgesamt 47.646 Individuen (57 % der Individuen aller höheren Taxa) wurde der Wert des Beetebuenger Bäsch nahezu erreicht. Beide 2007 und 2008 untersuchten Reservate weisen eine deutlich höhere Individuenzahl auf als die 2008 und 2009 beprobten Gebiete Enneschte Bäsch und Grouf (Abbildung 21). Damit findet sich auch hier eine Parallele zur früher geäußerten Witterungshypothese. Im Verlauf des Jahres 2007 nahm die Abundanz in allen Gebieten aufgrund des ungewöhnlich warmen und trockenen Frühjahrs stetig ab, erreichte im Frühjahr

2008 ihren Tiefpunkt, um dann langsam wieder 2009 anzusteigen.

Insgesamt wurden in allen vier Reservaten an allen 40 Standorten 168.397 Milben gezählt, womit ein durchschnittlicher Anteil von 56 % aller in den Gesiebeprouben enthaltener Tiere erreicht wird. Welche Bedeutung die Milben aber letztlich auf Artniveau entfalten, lässt sich gegenwärtig nicht beurteilen. Auch wenn viele Proben auf den ersten Blick nicht sehr artenreich erscheinen, so ist doch zu erwarten, dass sich neben einigen dominanten Arten zahlreiche seltenere Vertreter und „kryptische Arten“ finden werden. Um die Erfolgsaussichten zu beurteilen, sollten versuchsweise einzelne Proben oder Standort-Probenserien von Spezialisten bis zur Art bestimmt werden.

Abbildung 21
Vergleich der Milben-Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.



4.10 | Collembola – Springschwänze

Springschwänze leben in Wäldern sowohl in tieferen Bodenschichten als auch in der Streuschicht und in Sonderstrukturen wie Totholz, Baumrinden, in Nestern von Ameisen, Stechimmen und anderen Tieren. Die meisten Arten ernähren sich von Detritus. Wie die Milben wurden auch die Collembolen aus den Gesiebe-Beifängen des Naturwaldreservates Grouf aufgrund des Zeitrahmens und der schweren Bestimmbarkeit bislang nur ausgezählt und archiviert (s. KÖHLER et al. 2011). Aus Deutschland sind beispielsweise 414 Arten bekannt (KLAUSNITZER 2003), so dass auch in Naturwaldreservaten mit höheren Artenzahlen gerechnet werden kann.

Spannweite steht ein Eichen-Buchen-Altbestand (G03) mit 5.416 Individuen. Im Schnitt waren 349 Collembola in jedem Totholzgesiebe enthalten.

Ein Zusammenhang zwischen Totholzreichtum und Individuendichte der Springschwänze ist wenig wahrscheinlich, da vermutlich die Mehrzahl der Arten zu den Bewohnern der Bodenstreu gehört und allenfalls fakultativ xylobiont ist. Ein Vergleich der Standorte des Enneschte Bäsch (KÖHLER et al. 2011) ergab, dass die Abundanz in den Totholzgesiebeprouben mit zunehmender Verschattung und abnehmender Feuchtigkeit steigt. Im Beetebuenger Bäsch zeigte sich, ähnlich den Milben, eine Korrelation mit dem Witterungsverlauf in den Untersuchungsjahren (KÖHLER et al. 2012).

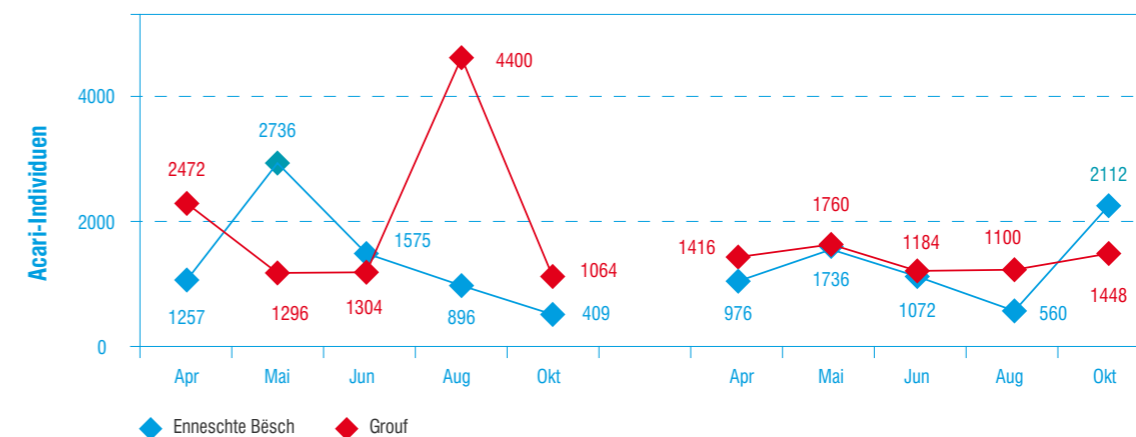
In der Grouf waren Springschwänze an allen 10 Standorten und in allen 50 Gesiebeprouben vertreten. Mit insgesamt 17.444 Individuen stellen sie rund 25 % aller in den Totholzsubstraten festgestellten Tiere (Tabelle 11). Im Eichen-Hainbuchenwald (Standort G01), der sich durch spärliche Streuauflage und kleine Totholzvolumina auszeichnete, wurde mit 808 Individuen die geringste Dichte angetroffen. Am anderen Ende der

Wie bei den Acari findet sich in der Grouf, abgesehen von einem Ausreißer, wiederum eine gleichgerichtete phänologische Entwicklung mit dem Witterungsabhängigkeit geschlossen werden kann (Abbildung 22). Ob die Collembola bei Trockenheit einen geringeren Reproduktionserfolg haben oder sich in tiefere Schichten der Bodenstreu zurückziehen kann aus den vorliegenden Daten nicht geschlossen werden.

Tabelle 11 Individuenverteilung der Springschwänze (Collembola) auf zehn Standorte im Naturwaldreservat Grouf.

Familien und Arten	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
unbestimmt	808	1184	5416	1384	1744	1200	2304	1256	1116	1032	17444	f

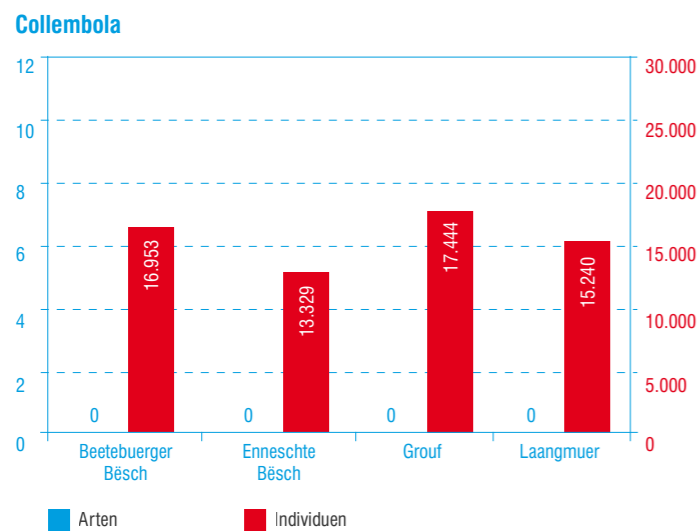
Abbildung 22
Monatliche Abundanz der Springschwänze in den Naturwaldreservaten Enneschte Bäsch und Grouf.



Im Naturwaldreservat Laangmuer (s. Anhang 3) waren die Springschwänze mit 15.240 Individuen vertreten, womit sie auch hier mit 18 % einen bedeutenden Anteil unter allen höheren Taxa einnehmen. Für alle vier untersuchten Reservate (Abbildung 23) ergibt sich ein Anteil von 21 % bei einer Gesamtsumme von 62.966 Individuen. Über die ökologische Rolle hinsichtlich der Totholzbindung und die faunistische Bedeutung sagen die Zahlen bislang wenig aus. Wie bei den Milben könnte man versuchsweise einzelne Proben oder Standorte auswerten, um einen detaillierten Einblick in das Potential dieser Ordnung zu gewinnen.

Abbildung 23

Vergleich der Springschwanz-Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.



4.11 | Coleoptera – Käfer

Zur gezielten Suche von Totholzkäfern in ihren Mikrohabitaten wurden die Totholzgesiebe angefertigt. Mit dieser Technik steigt die Wahrscheinlichkeit, Arten nachzuweisen, die mit Fallentechniken nicht gefunden werden können. Im Naturwaldreservat Grouf waren die Käfer an allen 10 Standorten in allen 50 Proben vertreten. Mit 6.729 Individuen stellen sie rund 10 % der Meso- und Makrofauna in den untersuchten Totholzstrukturen. Neben xylobionten Arten wurden zahlreiche Arten anderer Lebensräume nachgewiesen. Zum Teil handelt es sich um Irrgäste, oft aber auch um fakultative Totholzbesiedler oder Arten, die Totholz zur Überwinterung nutzen. So gelang letztlich der Nachweis von 347 Arten aus 49 Familien in den Totholzgesieben, von denen 140 nur mit dieser Methode nachgewiesen wurden (s. KÖHLER in diesem Band). 121 der 347 Arten leben obligatorisch xylobiont (Tabelle 12). Mit allen eingesetzten Methoden wurden insgesamt 359 Totholzkäferarten in der Grouf nachgewiesen.

Im Naturwaldreservat Laangmuer (s. KÖHLER 2009) wurden 8.951 Exemplare (11 % aller ausgezählten Tiere) in 277 Arten registriert. In allen vier Naturwaldreservaten zusammen wurden 30.324 Käfer aus 66 Familien in 646 Arten registriert (Abbildung 24). Auf Artniveau fanden sich 33 % obligatorisch und 32 % fakultativ xylobionte Arten. Auf Individuenniveau ergeben sich Werte von 65 % und 30 %, so dass letztlich 5 % aller Käfer als Zufallsfunde zu werten sind. Die Methode erweist sich damit als äußerst effizient.

Aber auch in naturschutzfachlicher Hinsicht erweist sich die Methode als effizient (vgl. Tabelle 13). Von den 215 Totholzkäferarten, die in den vier Reservaten gefunden wurden, gelten 99 als selten (nach KOCH 1968) und 63 als gefährdet (nach GEISER 1998, TRAUTNER et al. 1998). 34 Arten wurden schließlich als Erstnachweise erkannt und in den Käferbeiträgen zu den vier Reservaten herausgestellt (KÖHLER 2009, 2011, 2012, in diesem Band).

Tabelle 12 Arten- und Individuenverteilung der Käfer (Coleoptera) auf zehn Standorte im Naturwaldreservat Grouf.

ARTEN											
Totholzbindung	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Gesamt
xylobiont	32	34	46	49	38	44	61	42	41	37	121
fakultativ xylobiont	32	33	49	27	42	33	49	53	41	38	131
nicht xylobiont	12	10	16	12	14	15	15	18	20	27	95
Summe	76	77	111	88	94	92	125	113	102	102	347

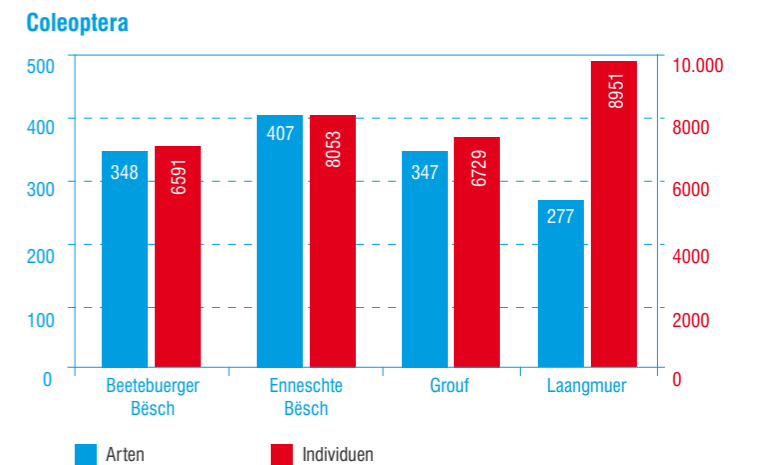
INDIVIDUEN											
Totholzbindung	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Gesamt
xylobiont	192	543	310	908	247	257	784	378	371	171	4161
fakultativ xylobiont	80	153	341	64	238	141	260	567	244	119	2207
nicht xylobiont	14	14	26	32	31	59	17	30	68	70	361
Summe	286	710	677	1004	516	457	1061	975	683	360	6729

Tabelle 13 Faunistisch-naturschutzfachliche Bilanz aus 200 Totholzgesieben in vier Naturwaldreservaten.

RESERVAT	xylobiont	selten	gefährdet	Neu für Luxemburg
Beetebuenger Bësch	137	57	44	15
Enneschte Bësch	126	50	31	14
Grouf	121	49	33	8
Laangmuer	117	39	24	15
Gesamt	215	99	63	34

Abbildung 24

Vergleich der Käferarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.



4.12 | Diptera – Fliegen und Mücken

Die Dipteren stellen hinsichtlich der Arten- und Individuenzahl nach den Käfern die größte Gruppe xylobionter Insekten. Sie sind mit beispielsweise fast 10.000 in Deutschland nachgewiesenen Arten (SCHUHMAN et al. 1999, KLAUSNITZER 2003) neben den Hymenoptera die artenreichste Tiergruppe unserer Fauna. Etwa die Hälfte der Familien (vgl. Abbildung 25) enthält xylobionte Arten, wobei unter diesen wiederum die mycetophagen

Arten dominieren. Wie in den bisher untersuchten Naturwaldreservaten Beetebuenger Bësch und Enneschte Bësch (s. KÖHLER et al. 2011, 2012) wurden auch die Fliegen und Mücken aus dem Naturwaldreservat Grouf bei Schengen an der Mosel angesichts des Zeitrahmens und Probenumfangs vorerst nur auf Familienniveau bearbeitet. Die Proben wurden dabei entsprechend aufgeteilt und neu etikettiert, so dass sie zukünftig einer weiteren Bearbeitung zugänglich sind.

Abbildung 25

Im Totholz entwickeln sich die Vertreter der bei uns sehr artenarmen Dipteren-Familien Xylophagidae und Xylomyidae, hier die auffällige *Xylomya maculata*.



Foto: Frank KOHLER

Im Naturwaldreservat Grouf stellen die Diptera mit 1.181 Individuen aus 38 Familien 1,8 % der Gesamtindividuen (Tabelle 14). Fast alle (49 von 50) Proben enthielten Dipteren und die Gruppe war an allen 10 Standorten und in allen Untersuchungsmonaten vertreten. Auch bei Betrachtung nur der Familien mit xylobionter Lebensweise sind die Diptera an allen Standorten präsent. Es fanden sich vier Familien mit ausschließlich xylobionten Vertretern in 151 Individuen: Bolitophilidae, Clusiidae, Ditomyiidae und Xylophagidae. Weitere 28 Familien, in denen sich sowohl xylobionte wie nicht-xylobionte Vertreter finden, erbrachten 1008 Exemplare. Damit könnten theoretisch bis zu 98 % aller erfassten Dipteren eine obligate oder fakultative Bindung an Totholz besitzen. Die Familien Chloropidae, Chyromyidae und Tachinide traten im Naturwaldreservat Grouf erstmalig auf.

Im Naturwaldreservat Laangmuer fanden sich ähnliche Verhältnisse. Mit 1.206 Individuen stellen die Diptera 1,5 % der in den Totholzgesieben nachgewiesenen Meso- und Makrofauna. Auch hier waren Fliegen und Mücken an allen Standorten und in nahezu allen Proben (49 von 50) präsent, allerdings fanden sich nur Vertreter aus 30 Familien (s. Anhang 3). In allen vier Reservaten wurden insgesamt 4.860 Fliegen aus 49 Familien registriert, wobei sich auf Individuenniveau nur marginale Unterschiede ergeben (Abbildung 26). Die niedrigere Familienzahl im Naturwaldreservat Laangmuer kann unter Umständen darauf zurückgeführt werden, dass hier fast ausschließlich Gesiebe aus Buchentotholz und den damit assoziierten Pilzen gefertigt wurden.

Fliegen und Mücken sind im Vergleich zu den Käfern recht zart gebaut, so dass bei der Probengewinnung mit Beil und Sieb wahrscheinlich zum großen Teil Larven und Puppen unversehrt eingetragen werden. In den Auslesegeräten schlüpfende und nicht vollständig ausgehärtete Imagines können schließlich von großen Laufkäfern und anderen Tieren verletzt werden. So sind sicher andere Methoden wie Totholzinkubation oder Eklektorfänge bei den Dipteren ergiebiger, aber dennoch zeigen die vorliegenden Ergebnisse eine hohe Diversität, die spezialisierte und aus Luxemburg unbekannte Arten erwarten lässt. Es wird daher empfohlen, zumindest die Belege der als gut bearbeitbar gekennzeichneten Familien zu bestimmen und auszuwerten.

Abbildung 26

Vergleich der Fliegenfamilien- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.

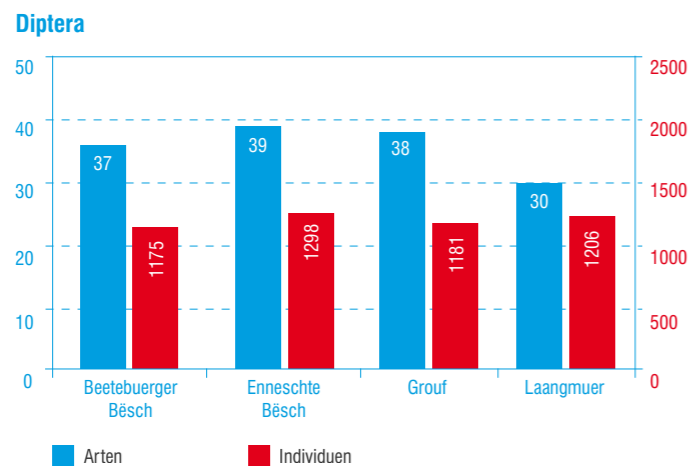


Tabelle 14 Familienliste und Standortverteilung der Mücken und Fliegen (Diptera) im Naturwaldreservat Grouf. Hinweise zur Totholzbindung und Bestimmbarkeit siehe KOHLER et al. (2011).

Familie	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Acalyptratae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Anthomyiidae	-	-	-	2	-	-	9	-	-	1	12	f
Bibionidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	n
Bolitophilidae	-	-	-	22	4	47	-	56	6	-	135	x
Calliphoridae	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	5	n
Cecidomyiidae	-	-	-	6	5	1	-	3	-	4	19	f
Ceratopogonidae	-	1	-	2	1	1	4	-	-	-	9	f
Chironomidae	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	3	f
Chyromyidae	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	15	f
Clusiidae	3	-	2	-	3	-	-	-	-	6	14	x
Ditomyiidae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	x
Dolichopodidae	-	-	-	5	4	-	3	-	-	-	12	f
Drosophilidae	2	-	1	-	69	3	3	7	-	3	88	f
Empididae	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	3	f
Fanniidae	3	9	1	11	4	-	6	1	1	3	39	f
Hybotidae	8	6	11	4	2	5	13	9	15	6	79	f
Lauxaniidae	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	n
Lestremiidae	13	16	7	20	12	1	18	1	1	9	98	f
Limoniidae	-	3	2	-	3	3	6	2	2	1	22	f
Lonchaeidae	-	-	-	2	9	-	1	-	-	-	12	f
Milichiidae	-	1	1	-	-	-	1	-	-	6	9	f
Muscidae	-	-	3	1	3	-	-	5	3	-	15	f
Mycetophilidae	-	-	2	2	10	-	-	7	1	-	22	f
Phoridae	21	62	10	12	14	12	6	15	4	10	166	f
Pipunculidae	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	3	n
Psychodidae	3	-	2	11	3	-	-	-	-	-	19	f
Rhagionidae	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	3	f
Rhinophoridae	-	-	-	4	1	-	-	-	-	1	6	n
Scatopsidae	-	1	1	1	1	-	1	-	-	-	5	f
Sciaridae	22	41	13	51	34	15	27	30	61	29	323	f
Sciomyzidae	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5	n
Sphaeroceridae	-	-	4	2	2	4	3	10	-	-	25	f
Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	f
Syrphidae	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	f
Tachinidae	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	f
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	f
Trichoceridae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	f
Xylophagidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	x
Summe	76	140	80	162	191	93	115	149	95	80	1181	

4.13 | Heteroptera – Wanzen

Aus Luxemburg sind mit Stand von 1994 insgesamt 525 Wanzenarten nachgewiesen (REICHLING & GEREND 1994), das entspricht etwa der Hälfte der aus Mitteleuropa bekannten Heteropteren (GÜNTHER & SCHUSTER 2000; HOFFMANN & MELBER 2003). In Wäldern sind die vielfach thermo-

und heliophilen Wanzen eher artenarm vertreten, wobei sich nur wenige Arten mit einer speziellen Bindung an Totholz finden.

Im Naturwaldreservat Grouf fanden sich in 29 von 50 Gesiebeprobe insgesamt 100 Wanzen, die zu elf Arten aus neun Familien gehören. Mit 78 Tieren, das entspricht genau 78 %, war die Tingide *Acalypta carinata*, wie in den anderen Reservaten, die dominierende Art. *Acalypta parvula* mit sechs und *Acalypta marginata* mit einem Tier erwiesen sich wiederum als seltenere Vertreter der Gattung. *Himacerus mirmicoides*, *Saldula saltatoria*, *Coreus marginatus* sowie *Taphropeltus contractus* und *Raglius alboacuminatus* und *Megalonotus emarginatus* sind unspezifische Arten ohne Bindung an Waldbiotop. Die Lygaeide *Megalonotus emarginatus* bewohnt Xerothermbiotop und ist eine seltene bodenbewohnende Wanze. An ausgesprochenen Totholzbewohnern sind ein Männchen und ein Weibchen der Rindenwanze *Aneurus laevis* und eine Larve der pilzbesaugenden *Aradus conspicuus* gefangen worden. Beide Arten sind in Mitteleuropa häufig. Der Nachweis der Anthocoride *Cardiastethus fasciventris* stellt einen Ersthochnachweis für Luxemburg dar. Über ihre Lebensweise ist kaum etwas bekannt, sie wurde schon auf Wiesen

Abbildung 27 Vergleich der Wanzenarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.

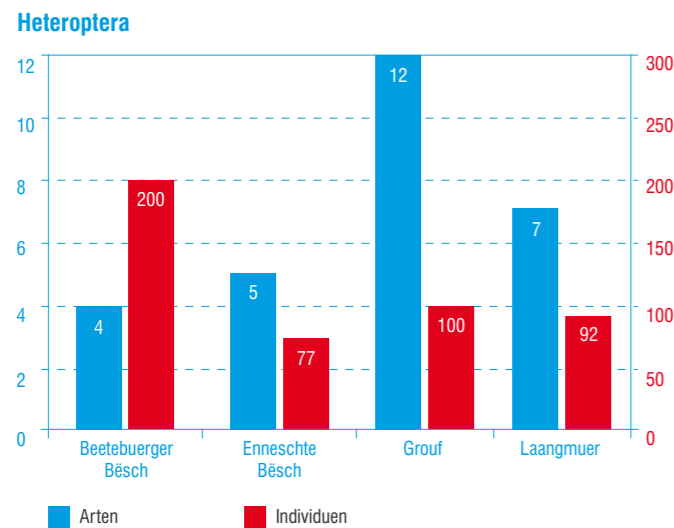


Tabelle 15 Artenliste und Standortverteilung der Wanzen (Hemiptera, Heteroptera) im Naturwaldreservat Grouf.

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Anthocoridae	Gen. sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	x
Aradidae	<i>Aneurus laevis</i> (FABRICIUS, 1775)	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	x
	<i>Aradus conspicuus</i> HERRICH-SCHAEFFER, 1835	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	x
Coreidae	<i>Coreus marginatus</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	n
Lygaeidae	<i>Megalonotus emarginatus</i> (REY, 1888)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	n
	<i>Raglius alboacuminatus</i> (GOEZE 1778)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n
	<i>Taphropeltus contractus</i> (HERRICH-SCHAEFFER, 1835)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	n
Miridae	<i>Orthops kalmii</i> (LINNAEUS, 1758)	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	n
	Gen. sp.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4	5	n
Nabidae	<i>Himacerus mirmicoides</i> (O.COSTA, 1834)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	n
Pentatomidae	Gen. sp.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n
Saldidae	<i>Saldula saltatoria</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	n
Tingidae	<i>Acalypta carinata</i> (PANZER, 1806)	1	1	1	29	19	6	-	3	14	5	79	n
	<i>Acalypta parvula</i> (FALLÉN, 1807)	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	3	n
Summe		3	4	1	29	21	10	3	4	15	10	100	

gekeschert als auch von Kiefern geklopft. Die räuberisch lebende Wanze wird in den letzten Jahren regelmäßig in Mitteleuropa gefunden und scheint sich nach Norden hin auszubreiten.

In 20 von 50 Gesiebeprobe aus dem Naturwaldreservat Laangmuer fanden sich 92 Wanzen, die zu fünf Arten aus vier Familien gehörten (s. Anhang 3). Wie in den anderen untersuchten Gebieten stellte auch hier die moosbewohnende Tingide *Acalypta carinata* den überwiegenden Anteil der gefangenen Tiere. 80 Individuen dieser Gitterwanze, 11 Männchen, 14 Weibchen und 54 Larven, fanden sich an sechs der zehn Standorte und erreichen damit einen Gesamtanteil von 86 % aller Wanzen. Die verwandten *Acalypta parvula* und *Acalypta marginata* traten auch hier nur einzeln auf. Bei einer Larve von *Palomena prasina* handelt es sich um einen unspezifischen Zufallsfund. *Elasmostethus minor* lebt an *Lonicera xylostema*, der roten Heckenkirsche, gehört also zu den meist waldbewohnenden Wanzen. Die räuberische Blumenwanze *Xylocoris cursitans*, je ein Männchen und ein Weibchen der Art wurden erfasst, ist an Totholz gebunden und findet sich häufig unter der losen Rinde von Fichtenstangen, z. B. auch an Zaunanlagen im Forst.

In allen vier Reservaten fanden sich zwar in 46 % aller Gesiebeprobe Wanzen, es wurden aber insgesamt nur 469 Individuen aus 12 Familien in 20 Arten dokumentiert. Ihr Anteil beträgt damit nur 0,2 % aller ausgewerteten Tiere, wobei der Anteil xylobionter Spezies noch deutlich niedriger ausfällt, da muscicole *Acalypta*-Arten hyperdominant auftreten. In der Grouf war die Artenzahl aufgrund der vielen angrenzenden Weinberge, Magerrasen und Ruderalflächen leicht erhöht (Abbildung 27). Dennoch gibt es in Waldlebensräumen einige hochspezialisierte Wanzen an Totholz, wobei sich insbesondere unter den Aradiden ein hoher Anteil seltener und gefährdeter Arten findet. Vertreter dieser Familie können auch mit Flugfallen, Leimringen und gezielt per Hand nachgewiesen werden. Auf sie sollte zukünftig bei allen Aufsammlungen und der Auswertung weiterer Fallenbeifänge speziell geachtet werden.

4.14 | Hymenoptera: Formicidae – Ameisen

Die Ameisen stellen in den meisten Lebensräumen aufgrund ihrer Omnipräsenz und der hohen Individuenzahlen ein bedeutsames Glied im Gefüge der Arten dar. Das gilt weltweit, ist in Mitteleuropa nicht anders und zeigt sich auch in dieser Untersuchung an den Totholzgesieben (vgl. Abbildung 2 und 3). Nicht wenige unserer etwa 110 Arten umfassenden mitteleuropäischen Fauna legen ihre Nester obligatorisch oder bevorzugt in Holz an; einige euryöke Arten sind nicht so wählerisch und können ebenfalls im Totholz nistend gefunden werden. Das sind Arten, die durch Totholzgesiebe nachgewiesen werden können. Es kommen aber noch Arten hinzu, die aufgrund ihrer besonders individuenreichen Nester und ihres weiten Aktionsradius immer mal wieder mit ins Gesiebe geraten, egal wie und wo genau sie nisten.

Im Naturwaldreservat Grouf wurden Ameisen an allen Standorten und in allen Totholzgesieben gefunden. Die 3.239 bestimmten Individuen verteilen sich auf 11 Arten (Tabelle 16). Das gefundene Artenspektrum entspricht dabei im Wesentlichen den Verhältnissen in den übrigen untersuchten Naturwaldreservaten. So sind zum Beispiel auch hier vier Arten (*Lasius brunneus*, *Lasius platythorax*, *Leptothorax nylander* und *Myrmica ruginodis*) zahlenmäßig dominant, die im Wald ihre Nester fakultativ oder obligatorisch (*L. brunneus* und *L. nylander*) im Holz anlegen. Die Nestgröße (durchschnittliche Individuenzahl) ist bei den beiden *Lasius*-Arten am höchsten, bei *Myrmica* schon deutlich geringer (300-1500) und bei *L. nylander* ziemlich gering (mittlere Nestgröße ca. 80 Arbeiter). Bei letzterer können mehrere Nester auf kleinem Raum auftreten, was die zum Teil recht hohen Fangzahlen erklärt.

Gegenüber den anderen drei Untersuchungsgebieten treten im Naturwaldreservat Grouf drei Arten exklusiv auf: Die „Schwarzglänzende Holzameise“ *Lasius fuliginosus* war bereits im Enneschte Bësch und im Beetebuenger Bësch vermisst worden, ist aber als mäßig licht- und wärmeliebende Art in den untersuchten Wäldern anscheinend seltener als gedacht. Sie nistet gern im Fußbereich alter Laubbäume, besonders Eichen, wo sie charakteristische, umfangreiche, so genannte Karton-

Tabelle 16 Artenliste und Standortverteilung der Ameisen (Hymenoptera, Familie Formicidae).

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Formicidae	<i>Formica fusca</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	f
	<i>Formica polyctena</i> FÖRSTER 1850	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	n
	<i>Lasius alienus</i> (FÖRSTER, 1850)	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6	n
	<i>Lasius brunneus</i> (LATREILLE 1798)	24	1	119	116	18	60	43	436	422	10	1249	x
	<i>Lasius fuliginosus</i> (LATREILLE, 1798)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	x
	<i>Lasius platythorax</i> SEIFERT 1991	165	3	15	-	45	153	26	-	-	11	418	n
	<i>Leptothorax nylanderii</i> (FÖRSTER 1850)	83	126	17	8	57	84	85	92	67	52	671	x
	<i>Myrmecina graminicola</i> (LATREILLE, 1802)	-	-	-	-	-	-	-	1	3	2	6	n
	<i>Myrmica ruginodis</i> NYLANDER 1846	49	411	1	81	44	155	88	4	1	5	839	n
	<i>Ponera coarctata</i> (LATREILLE 1802)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	n
	<i>Stenamma debile</i> (FÖRSTER 1850)	1	4	3	5	2	2	-	4	5	18	44	n
Summe		322	545	155	213	166	454	243	538	504	99	3239	

nester anlegt. Ebenso war *Myrmecina graminicola* erwartet worden, doch diese wärmeliebende, in der Bodenstreu lebende Art ist offenbar nur an den wärmeren Stellen heimisch, wie eben in der durch das nahe Moseltal klimatisch begünstigten Grouf. Weiter südlich ist sie regelmäßig aus der Bodenstreu warmer Gebüsche und ähnlicher Biotope zu sieben. Bei der Handauslese von Gesiebe fällt die kleine kompakt gebaute schwarze Art durch Thanaatose auf: Sie rollt sich zusammen und bleibt eine Weile als kleines Kügelchen wie tot liegen. *Lasius alienus* ist dagegen eigentlich eine Art des warm-trockenen Offenlandes; sie kann an wärmebegünstigten Stellen mit lichten Gebüschen (Waldmantel) selten in den „Wald“ vordringen. So ist der Fund in der Grouf wohl eher als Zufall zu werten.

Anders sind die seltenen Funde der eigentlich häufigen „Grauschwarzen Sklavenameise“ *Formica fusca* zu betrachten. Bei einer kurzen Klopprobe (Verfasser) konnte die Art 2012 an zwei Stellen im Bestandsinneren, an einem Waldweg im Norden des Gebietes, nachgewiesen werden. Der Fund am Standort G04 kann also als autochthon und nicht nur als Zufallsfund einiger vom Waldrand hereingewandelter Individuen gewertet werden. Die Sklavenameise kommt wohl in der Grouf an lichter Stellen vor. Dies ist für die potentielle Ansiedlung von hügelbauenden Waldameisen (*Formica* s. str.) von Bedeutung, denn diese benötigen Sklavenameisen-Nester zur Koloniegründung. Das Vorhandensein ersterer ist durch die Einzelfunde von *Formica polyctena* (Abbildung 28) an den Standorten G07 und G08 belegt.

Die Artenzusammensetzung im Naturwaldreservat Laangmuer (s. Anhang 3) entspricht im Großen und Ganzen der in den übrigen Gebieten. Mit *Formica sanguinea*, *Myrmica sabuleti* und *Myrmica rubra* kamen wiederum drei Arten neu zur Gesamtartenliste hinzu, die eigentlich in offenen Strukturen zuhause sind, und wohl vom Waldrand oder größeren Lichtungen her in den Gehölzbestand „eingewandert“ sind. *Myrmica sabuleti* ist zudem noch ziemlich xerothermophil und gehört sicher nicht in den eigentlichen Wald. *Myrmica rubra* kann dagegen in lichter Randstrukturen vorkommen, die etwas bodenfeuchter bzw. grasig sind. Im NWR Laangmuer wurden zwar nur (unter Umständen verflogene) Männchen festgestellt, aber an einem Waldrand im Naturwaldreservat Grouf konnte die Art 2012 auch direkt von Gehölz geklopft werden (Verfasser).

In mancher Hinsicht wich die Artenzusammensetzung allerdings auffällig von der der drei anderen Gebiete ab. Als vierte exklusiv in Laangmuer gefundene Art war *Leptothorax acervorum* ziemlich regelmäßig in wenigen Individuen vertreten. Dafür trat *Leptothorax nylanderii* viel seltener in Erscheinung als sonst üblich und *Stenamma debile* fehlte ganz. Außerdem fehlte *Lasius brunneus* im Jahr 2007 ganz und im Jahr 2008 wurden nur relativ wenige Exemplare gefunden. Als mögliche Erklärungen kommen hier die höhere Lage und das Fehlen geeigneter Brutbäume in Betracht.

Das Naturwaldreservat Grouf weist von allen untersuchten Naturwaldreservaten die höchste

Artenzahl und die höchsten Individuenzahlen auf (Abbildung 29). Dies dürfte vor allem mit dem „ameisenfreundlichen“ Klima an den Hängen des Moseltales zu erklären sein. Insgesamt 17 Arten wurden in den vier Naturwaldreservaten nachgewiesen. Davon muss aber *Solenopsis fugax* abgezogen werden, die nur einmal in einem Exemplar im Beetebauerger Bësch gefunden und wahrscheinlich dorthin verschleppt wurde. Es bleiben also 16 Arten. Vier Arten sind ausgesprochene Offenlandarten, die in der Regel nur in Randstrukturen (Waldrand, Lichtungen etc.) vorkommen: *Myrmica rubra*, *Myrmica sabuleti*, *Lasius alienus* und *Formica sanguinea*. Inwieweit solche Arten auch ins eigentliche Bestandsinnere des Waldes vordringen, kann von Fall zu Fall unterschiedlich sein, abhängig von klimatischen Gegebenheiten, Waldstruktur und anderem. Es bleiben also 12 typische Waldarten übrig, was gegenüber etwa 30 erwartbaren Waldarten eine unterdurchschnittliche Artenzahl ist. Zum Teil mag der fehlende Nachweis einzelner Arten methodisch bedingt sein (s. u.), andere Arten fehlen aber wohl aus anderen Gründen, die hier nicht weiter erörtert werden können. Ein Beispiel ist die in der Bodenstreu lebende *Leptothorax gredleri*, die mit der Gesiebemethode eigentlich gut nachzuweisen ist.

Wie einleitend schon erwähnt, findet man in Totholzgebieten nicht nur die Arten, die direkt in dem beprobten Substrat, sondern auch solche, die in der näheren oder weiteren Umgebung nisten und in großer Zahl überall fouragierend (nahrungssuchend) umherlaufen. Von den nachgewiesenen Arten trifft das beispielsweise auf die häufigste Art der hügelbauenden „Waldameisen“ *Formica polyctena* (die „Kahlrückige Waldameise“) zu, die nur hin und wieder ins Sieb fiel. Ähnlich sieht es bei der „Grauschwarzen Sklavenameise“ *Formica fusca* aus, die meist an lichter Stellen am Boden nistet (auch, aber nicht nur, in morschem Holz). Weniger licht- und wärmeliebend ist *Lasius platythorax*, die erst 1991 von ihrer häufigen und viel xerothermophileren Schwesterart *Lasius niger*, der „Schwarzen Wegameise“, abgetrennt wurde. Sie kann auch an schattigeren Stellen im Bestandsinneren vorkommen und nistet öfters (aber nicht nur) in morschen Baumstümpfen und ähnlichem. Die zum Teil sehr hohen Individuenzahlen in einzelnen Proben sind darauf zurückzuführen, dass hier ein ganzes Nest bzw. Teile davon in eine Probe gelangten. Ähnliches passierte auch mit der häufigsten Knoten-

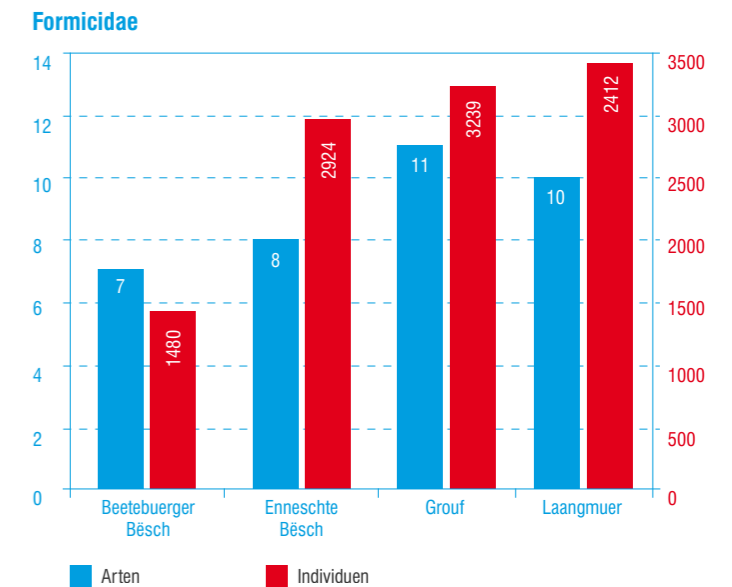
Abbildung 28

Kommunizierende Waldameisen *Formica polyctena*.

(Foto: Frank KOHLER)

Abbildung 29

Vergleich der Ameisenarten- und individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate.



ameisen-Art (*Myrmica* sp.) in Wäldern: *Myrmica ruginodis*. Ihr Nisthabitat ist ähnlich, die Nester aber bei weitem nicht so individuenreich wie bei *Lasius platythorax*.

Es gibt aber auch arboricole Arten, die mit Totholzgebieten nicht nachweisbar sind. Beispielsweise lebt die wärmeliebende *Camponotus fallax* oft in höheren Regionen auf Bäumen. Typisch in lichten, wärmebegünstigten Wäldern sind auch die „Vierpunktameise“ *Dolichoderus quadripunctatus*, *Camponotus truncatus* und *Leptothorax affinis*. Diese und weitere Arten sind eher mit dem Klopfschirm als mit Gesieben nachzuweisen, da sie sich so gut wie nie in Bodennähe aufhalten.

4.15 | Sonstige Hymenoptera – Hautflügler

Die sehr artenreichen Hymenopteren wurden bereits in den früheren Beiträgen ausführlicher eingeleitet (vgl. KÖHLER et al. 2011, 2012). Im Folgenden kann nun ein Blick auf zwei weitere Reservate geworfen werden, wobei die zuvor behandelte Familie Formicidae ausgeklammert wird.

Abbildung 30

Vergleich der Hautflüglerfamilien- und individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate (ohne Formicidae).

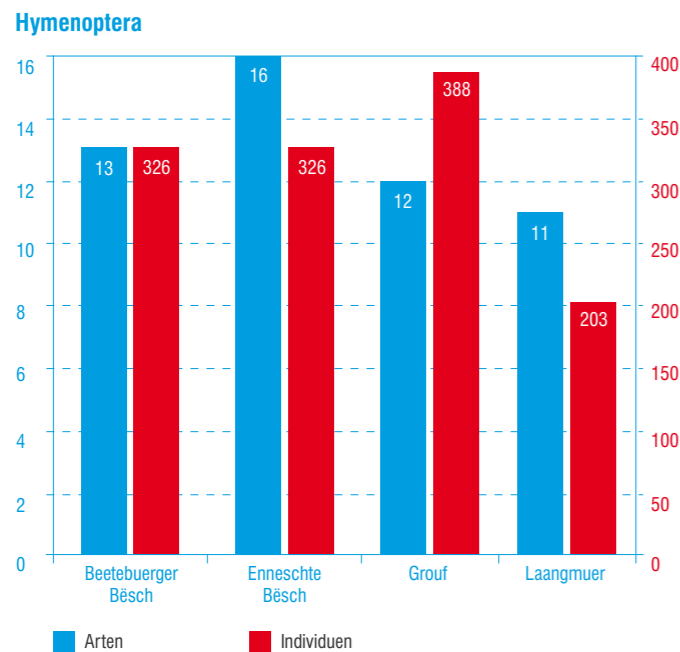


Tabelle 17 Familienliste und Standortverteilung der Hautflügler (Hymenoptera ohne Familie Formicidae) im Naturwaldreservat Grouf. Taxonomische, faunistische und ökologische Details zu den festgestellten Hymenopteren-Familien siehe KÖHLER et al. (2011).

Familie	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Braconidae	2	7	7	2	4	1	3	-	1	-	27	f
Ceraphronidae	5	5	-	18	2	1	2	7	3	1	44	f
Cynipidae	10	1	2	3	4	3	-	1	1	-	25	n
Diapriidae	4	5	12	5	2	4	-	1	4	6	43	f
Ichneumonidae	1	2	-	3	1	5	1	2	4	2	21	f
Megaspilidae	2	3	2	3	6	3	2	11	10	4	46	f
Perilampidae	1	-	-	3	1	-	-	-	-	-	5	f
Platygastridae	3	16	6	38	3	-	15	6	27	3	117	f
Proctotrupidae	-	1	1	5	16	1	-	14	3	1	42	f
Pteromalidae	1	-	7	3	-	2	-	-	2	1	16	n
Torymidae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	n
Summe	29	40	37	83	39	21	23	42	55	18	387	

In der Grouf wurden die Hymenoptera in 387 Individuen aus zwölf Familien nachgewiesen (Tabelle 17), damit stellen sie einen Anteil von 0,55% der Individuen aller höheren Taxa dar. Verteilt waren diese recht konstant auf 47 von 50 Proben (94 %) und an allen zehn Standorten. Mit 117 Individuen dominierte die Familie Platygastridae deutlich. Im Naturwaldreservat Laangmuer konnten 203 Individuen aus elf Familien festgestellt werden (s. Anhang 3), welches einem Anteil von 0,24 % an der Gesamtf fauna entsprach. Mit 52 Exemplaren dominierten hier die Pteromalidae (Anmerkungen zu den Familien finden sich bei KÖHLER et al. 2011). Die ausgeglichene Familien- und Individuenverteilung über die vier untersuchten Reservate (Abbildung 30) zeigt, dass die sehr artenreichen Hymenopteren generell in allen unseren Lebensräumen vorhanden sind und an keinem Standort eine der aufgefundenen Familien – nicht zuletzt aufgrund der hohen zu erwartenden Artenzahlen - fehlen wird.

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich gerade bei den kleinen parasitären bzw. parasitoiden Wespenfamilien eine Reihe spezialisierter bis hochspezialisierter Arten finden lässt, welche eine wohl nicht unbeachtliche Rolle für die Populationsdynamik unterschiedlicher Arten oder Artgemeinschaften spielen. Dabei werden unterschiedliche Wirbellose als Wirt genutzt. Interessant für die

vorliegenden Untersuchungen ist in diesem Fall wohl eine Bindung an xylobionte oder fakultativ xylobionte Arten. Hier gibt es eine Reihe Arten aus unterschiedlichen Familien, die als Parasiten oder Hyperparasiten bzw. Parasitoide leben.

Um ein Beispiel zu geben sei kurz auf die Beziehung gegenüber Totholzkäfern hingewiesen. So ist bislang zum Beispiel von der Gattung *Histeromerus* (Familie Braconidae, vgl. Abbildung 31) eine Entwicklung in Pilz- und Totholzkäfern aus den Familien Cistidae, Anobiidae, Cerambycidae, Elateridae, Lucanidae, Lyctidae, Buprestidae und Ptinidae bekannt (vgl. VAN ACHTERBERG 1992). Für die gut untersuchten Prachtkäfer, Familie Buprestidae, welche sich überwiegend im absterbenden oder toten Holz entwickeln, listen BRECHTEL & KOSTENBADER (2002) zu den einzelnen Wirten eine Vielzahl an Parasiten auf. Das Feld dieser parasitären Schlupfwespen ist allerdings nur mangelhaft bis ungenügend erforscht, eine winzige Art aus der Familie Mymaridae, welche vermutlich auf die Käferfamilie Cistidae spezialisiert ist, wurde erst vor wenigen Jahren aus den Niederlanden beschrieben (TRIAPITSYN & MORAAL 2008).

Die Anfertigung von Totholzgesieben ist sicherlich nur eine Methode, um einen kleinen Anteil der Hymenopteren zu erfassen. Die nachgewiesenen Exemplare können entweder frei aus dem gewonnenen Substrat stammen, oder erst aus dem Wirt bzw. der Puppe geschlüpft sein. Hervorzuheben ist diese Methodik sicherlich für einige ungeflügelte Arten (z.B. Familie Ceraphronidae), welche mit herkömmlichen Malaisefallensystemen nicht nachweisbar sind. Bemerkenswert ist auch, dass in den meisten Fällen eine Bindung an ein Substrat bzw. an einen darin befindlichen Wirt wahrscheinlich ist, sodass mit den vorliegenden Proben eine bedeutende Quelle zur Determination bzw. ökologischen Eingrenzung vorliegt - wenn auch die Artbestimmung und vollständige Bearbeitung angesichts des aktuellen Kenntnisstandes unmöglich erscheint (s. dazu auch KÖHLER et al. 2011). Eine vollständigere Erfassung des Artenspektrums würde jedoch nur durch den Einsatz unterschiedlicher Flugfallensysteme sowie der gezielten Zucht möglich sein.

Abbildung 31

Parasitische Braconiden sind regelmäßig in Totholzgesieben zu finden.



(Foto: Frank KÖHLER)

4.16 | Thysanoptera – Fransenflügler

Thysanopteren oder Fransenflügler, oft auch als Thripse oder Gewittertierchen bezeichnet, sind hauptsächlich als Pflanzensaftsauger an Blüten, Blättern und Früchten bekannt. Da viele dieser Arten wirtschaftliche Schäden an Kulturpflanzen verursachen, liegt hier auch der Schwerpunkt des Forschungsinteresses (MORITZ 2006). Fast vergessen werden hingegen meist die etwa 2.500 bekannten Spezies, die sich fungivor an Pilzhyphen oder auch von Sporen ernähren, und dadurch oft in Verbindung mit Totholz auftreten. In Europa wurden bisher insgesamt 571 Thysanopteren-Arten nachgewiesen (FAUNA EUROPAEA, www.faunaeur.org). Diese sind fast ausnahmslos Insekten von sehr geringer Körpergröße, die in der Regel kaum länger sind als zwei bis drei Millimeter. Dadurch und durch ihre kryptische Lebensweise bleiben die meisten Arten dem Menschen verborgen. Bestimmte, vor allem auf Gräsern lebende Spezies (wie insbesondere *Limothrips cerealium* HALIDAY, 1836) allerdings neigen bei schwülwarmem Sommerwetter zu Schwarmflügen. Sie erheben sich dann von Getreidefeldern in Myriaden von Individuen, oft schwarzen Wolken gleichend, in die Luft (LEWIS 1964). Mit diesen als „Gewittertierchen“ bekannten Lästlingen dürften die meisten

Menschen wohl schon in Kontakt gekommen sein – meist jedoch ohne zu wissen, was sie vor sich hatten. Selbst in Europa sind Fransenflügler bezüglich ihrer Ökologie und Verbreitung immer noch unzureichend bearbeitet. Dies gilt insbesondere für xylobionte Arten.

Luxemburg gehört in Europa zu den am wenigsten untersuchten Gebieten hinsichtlich der Thysanopterenfauna. So führt die FAUNA EUROPAEA (www.faunaeur.org) lediglich drei Arten auf. Aus Arbeiten von ZUR STRASSEN (2007) und KÖHLER et al. (2011, 2012) in unterschiedlichen Waldökosystemen ergeben sich insgesamt 18 Arten. Diese geringe Artenzahl relativiert sich unter dem Gesichtspunkt, dass bisher ausschließlich Waldökosysteme untersucht wurden. Zudem waren die Fangmethoden nie speziell auf Thysanopteren ausgerichtet; alle bisher erhobenen Daten beziehen sich – wie auch in der vorliegenden Arbeit – lediglich auf „Beifänge“. Gezielte Fangtechniken wie die Klopf- und Keschermethode (VASILIU-OROMULU 1989, ZUR STRASSEN 1994) und Untersuchungen in anderen Ökosystemtypen würden mit Gewissheit ein breiteres Artenspektrum ergeben. Totholzbestände stellen nur für einige Fransenflüglerarten permanente Lebensräume dar. Vielen Arten dienen sie vorübergehend als Überdauerungs- oder Diapausequartiere (ULITZKA 1999). Fungivore Arten oder solche, die sich räuberisch von kleinen Arthropoden und deren Eiern ernähren, finden jedoch an Totholz dauerhafte Lebensräume (ULITZKA 2005, 2009).

Ähnlich wie in den Proben aus den Totholzgesieben im Enneschte Bësch (KÖHLER et al. 2011) und im Beetebuenger Bësch (KÖHLER et al. 2012) traten Thysanopteren auch im Naturwaldreservat Grouf

nur in sehr geringer Individuenzahl und Stetigkeit auf. Lediglich in fünf der insgesamt 50 Proben waren Fransenflügler enthalten. Die sechs nachgewiesenen Individuen verteilen sich auf drei Arten (Tabelle 18). Eine Abschätzung standörtlicher Unterschiede ist durch diese geringe Individuenzahl nicht möglich. Die erfassten Arten sind europaweit verbreitet und häufig. In Luxemburg wurden alle drei bereits nachgewiesen (KÖHLER et al. 2012).

Hoplothrips pedicularius wurde mit jeweils einem brachypteren Individuum in beiden Geschlechtern erfasst. Nach SCHLIEPHAKE & KLIMT (1979) ist diese Art über die gesamte Aktivitätsperiode unter loser Rinde vieler Laub- und Nadelgehölze zu finden und oftmals mit bestimmten Pilzen der Gattungen *Stereum*, *Trametes* und *Polystictus* assoziiert. *Limothrips cerealium* war durch ein Weibchen in den Fängen vorhanden. Diese Art lebt gramini-col. Das Tier wurde im April erfasst. Es könnte also in kleinen Holzfisuren oder unter der Rinde überwintern haben. *Thrips minutissimus* war durch drei Larven des zweiten Stadiums in Frühjahrsfängen vertreten. Die adulten Tiere sind Blattbewohner, vor allem an *Fagus sylvatica*, die larval überwintern und oft bereits im April in großer Individuenzahl schwärmen (ULITZKA, 1999). Bei den hier erfassten Tieren dürfte es sich also um Individuen handeln, welche Totholz als Substrat für die Hibernation wählten.

Im Naturwaldreservat Laangmuer wurden in insgesamt zehn Proben 23 Thysanopteren erfasst, die sich auf vier Arten verteilen (s. Anhang 3). Drei der Arten sind aus anderen Untersuchungen bereits aus Luxemburg bekannt: *Hoplothrips longisetis* (1 ♀, *forma macroptera*), *Liothrips setinodis* (2 ♀♀, 2 ♂♂) und *Phlaeothrips coriaceus* (1 ♂). Neu für Luxemburg und bemerkenswert ist jedoch das

Auftreten von *Hoplothrips carpathicus* (17 Individuen, davon 1 ♂ *f. aptera*, 11 ♀♀ *f. aptera* und 5 ♀♀ *f. macroptera*). Die Art gehört zu den wenigen Vertretern der Gattung, welche nur zwei Sinneskegel am dritten und vierten Fühlrglied besitzen, und dadurch relativ leicht zu identifizieren sind (SCHLIEPHAKE & KLIMT 1979). In Süd- und Mitteleuropa wurde die Art zunächst am Totholz von Buchen (*Fagus sylvatica*) nachgewiesen (PELIKÁN 1961, ZUR STRASSEN 1994). Später wurde *Hoplothrips carpathicus* (Abbildung 32) auch in Finnland, Norwegen und Schweden erfasst (KETTUNEN 2007, KOBRO & NITTÉRUS 1999, KOBRO & SOLHEIM 2002, KOBRO 2011). Als westliche Verbreitungsgrenze galt bisher das hessische Naturwaldreservat „Weiherkopf“ am Vogelsberg (siehe DOROW et al. 1992, ZUR STRASSEN 1994). Insgesamt gilt die Art als rar und lokal verbreitet. In Deutschland wird sie in der Roten Liste des Bundesamtes für Naturschutz als „stark gefährdet“ geführt (BINOT et al. 1998).

KOBRO & SOLHEIM (2002) gelangen detaillierte Untersuchungen zur Lebensweise der Tiere. Sie erfassten *Hoplothrips carpathicus* in höheren Individuenzahlen unter der rissigen, verpilzten Rinde abgestorbener Birken (*Betula* sp.) in Norwegen. Aus ihren Ergebnissen folgerten die Autoren, dass die Art in ihrer Ernährung eng an den Ascomyceten *Pseudospiropes longipilus* (CORDA) HOL. (Dothideales) gebunden ist. Dabei handelt es sich um einen peridermbewohnenden Pilz, der insbesondere an Birken auftritt und eine lichenicole Lebensweise mit Flechten der Gattung *Lepraria* imitieren kann (BRAUN et al. 2008); der also kein holzzer-

setzender Saprophyt ist. Seine Myzelien scheinen besonders geeignete Nährsubstrate sowohl für Larven, als auch für Imagines von *Hoplothrips carpathicus* zu sein.

Auch im Untersuchungsgebiet Laangmuer könnte das Auftreten von *Hoplothrips carpathicus* mit der starken Präsenz von Hängebirken (*Betula pendula*) korrelieren, die als Birkenvorwald eine ehemalige Windwurffläche besiedeln (MURAT 2009). Die Tiere traten an fast allen Untersuchungsstandorten auf (L01, L02, L03, L05, L07, L08 und L09) und waren mit Ausnahme des Männchens, das im Juli erfasst wurde, ausschließlich im Mai in den Fängen vertreten.

Nach vorliegenden Ergebnissen und nach ZUR STRASSEN (1994) kann *Hoplothrips carpathicus* zumindest in Mitteleuropa als (früh-)sommerliche Art mit univoltiner Generationsfolge charakterisiert werden. Zur tatsächlichen Häufigkeit ließen die Untersuchungen von KOBRO & SOLHEIM (2002) trotz hoher Fortpflanzungsraten der Tiere keine Rückschlüsse zu. Plausibel erscheint jedoch, dass die Art ihren speziellen Nährsubstraten folgend in insularen Dispersionsmustern auftritt. Das Vorkommen am Totholz von Buchen oder von anderen Baumarten ist dann wohl eher zufällig. Weitere speziell auf mögliche Habitate ausgerichtete Untersuchungen würden wohl eine wesentlich weitere Verbreitung der Art in Europa ergeben.

Tabelle 18 Artenliste und Standortverteilung der Fransenflügler (Thysanoptera) im Naturwaldreservat Grouf.

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Phlaeothripidae	<i>Hoplothrips pedicularius</i> (HALIDAY, 1836)	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	x
Thripidae	<i>Limothrips cerealium</i> HALIDAY, 1836	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	n
	<i>Thrips minutissimus</i> LINNÉ, 1758	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	3	n
Summe			1	1	1	2					1	6	

Abbildung 32

Hoplothrips carpathicus wurde erstmals für Luxemburg im Naturwaldreservat Laangmuer nachgewiesen.



(Foto: Manfred ULITZKA)

4.17 | Sonstige Tiergruppen

Im Naturwaldreservat Grouf wurden Vertreter aus sechs, im Naturwaldreservat Langmuer sieben weiteren höheren Taxa festgestellt, die meist individuen- und/oder artenarm in den Gesiebeproufen auftraten und keine obligatorische Bindung an Totholz besitzen (Tabelle 19, Anhang 3). Für die Grouf konnten fünf Zikaden bis zur Art bestimmt werden (Auchenorrhyncha, HERBERT NICKEL det.). Die Pflanzensauger, die auch an verschiedenen Sträuchern und Waldbäumen vorkommen, sind mit 288 Arten in Luxemburg repräsentiert (NIEDRINGHAUS et al. 2010). Wie in den anderen Reservaten trat der Waldohrwurm *Chelidura acanthopygia* wiederholt auf, in der Grouf gelangte auch der Gemeine Ohrwurm erstmalig in ein Totholzgesiebe (FABIAN HAAS det.). Von den Köcherfliegen wurde wiederum eine größere Zahl terrestrisch lebender Larven von *Enoicyla pusilla* gefunden (PETER J. NEU det.). Die Art ist an feuchten bis quelligen

Waldstandorten in Mitteleuropa weit verbreitet und wahrscheinlich häufig. Die Säbeldornschrecke *Tetrix subulata* (Abbildung 33) (AXEL HOCHKIRCH det.) besiedelt meist offenere, feuchte Standorte und kann durchaus auch in Wäldern vorkommen.

In Grouf und Laangmuer wurden auch vier Floharten gefunden (CHRISTIAN KUTZSCHER det.), die vermutlich mit Nestmaterial von Kleinsäufern und Vögeln eingesiebt wurden. *Ctenocephthalmus agyrtes* ist einer der häufigsten Kleinsäugerflöhe, der an sämtlichen Kleinsäufern parasitiert und sowohl an Arvicolidae, Muridae und Soricidae zu finden ist. *Megabothris turbidus* ist ebenfalls ein häufiger Kleinsäugerfloh, dessen Hauptwirte Rötelmaus, Erdmaus und Feldmaus sind. *Ceratophyllus gallinae* ist der häufigste heimische Vogelfloh, der an über 40 Vogelarten nachgewiesen ist. Er bevorzugt höhlenbewohnende Vögel. Nahezu jeder Meisenkasten wird von ihm in zumeist mehreren hundert Exemplaren bevölkert. Für die Art ist bekannt, dass sie

aktiv auf Wanderschaft geht. Hauptwirt der vierten Art *Ceratophyllus sciurorum* sind Eichhörnchen und Siebenschläfer (KUTZSCHER, schriftl. Mitt. 2012).

Abbildung 33

Die Heuschrecke *Tetrix subulata*, hier das Weibchen, gelangte durch Zufall in ein Totholzgesiebe.



Foto: Frank Köhler

den so 70.517 Individuen zur Verfügung, die bis zur Art bestimmt oder auf Familien- und Ordnungsniveau ausgezählt wurden. Mit 347 Arten dominiert die Zielgruppe der ursprünglichen Bestandserfassung, die Käfer (Abbildung 34), aber auch andere Tiergruppen sind in höherer Artenzahl vertreten.

Eine überschlägige Schätzung anhand der Familienverteilung, Artenzahl der Ordnungen oder anderer Erhebungen (Acari s. BECK et al. 2007) lassen bei den Collembola, Hymenoptera, Diptera und Acari weitere 50 bis 150 Arten erwarten. Die jetzt bestimmte Zahl von 477 Spezies aus 18 Tiergruppen dürfte dann für alle 22 Tiergruppen auf geschätzte 880 Arten steigen. Bei einer Quote von jetzt 70 % fakultativ oder obligatorisch an Totholz lebenden Arten dürfte die Zahl der mit der Gesiebetechnik nachweisbaren Arten bei rund 600 liegen. Übernimmt man die Quote der 35 % streng xylobiont lebenden Käfer ergeben sich rund 300 Arten, die in ihrer Entwicklung allein auf den Lebensraum Totholz angewiesen sind. Berücksichtigt man ferner, dass bei dieser spielerischen Berechnung nur eine Methode zur Auswertung gelangte, wird deutlich, dass die tatsächliche Zahl xylobionter Tiere weit höher liegen dürfte. Die mit allen Methoden nachgewiesenen 359 Totholzkäferarten (s. KÖHLER in diesem Band) stellen aber dennoch den bedeutendsten Teil der xylobionten Fauna dar.

5. Diskussion

5.1 | Artenzahl Grouf

Im Naturwaldreservat Grouf wurden 2008 und 2009 an zehn Untersuchungsstandorten 50 Totholzgesiebeproufen genommen, die anschließend über zwei Wochen in Auslesegeräten extrahiert wurden. Die so erfasste Meso- und Makrofauna wurde auf 22 höhere Taxa sortiert und anschließend Spezialisten zur Bearbeitung übergeben. Insgesamt stan-

Abbildung 34

Artenzahlen der bearbeiteten Tiergruppen in 50 Totholzgesiebeproufen. Milben und Springschwänze sind bislang nur ausgezählt, Fliegen und Hautflügler auf Familienniveau sortiert und gezählt. Ihre Artenzahl ist hier nur geschätzt.

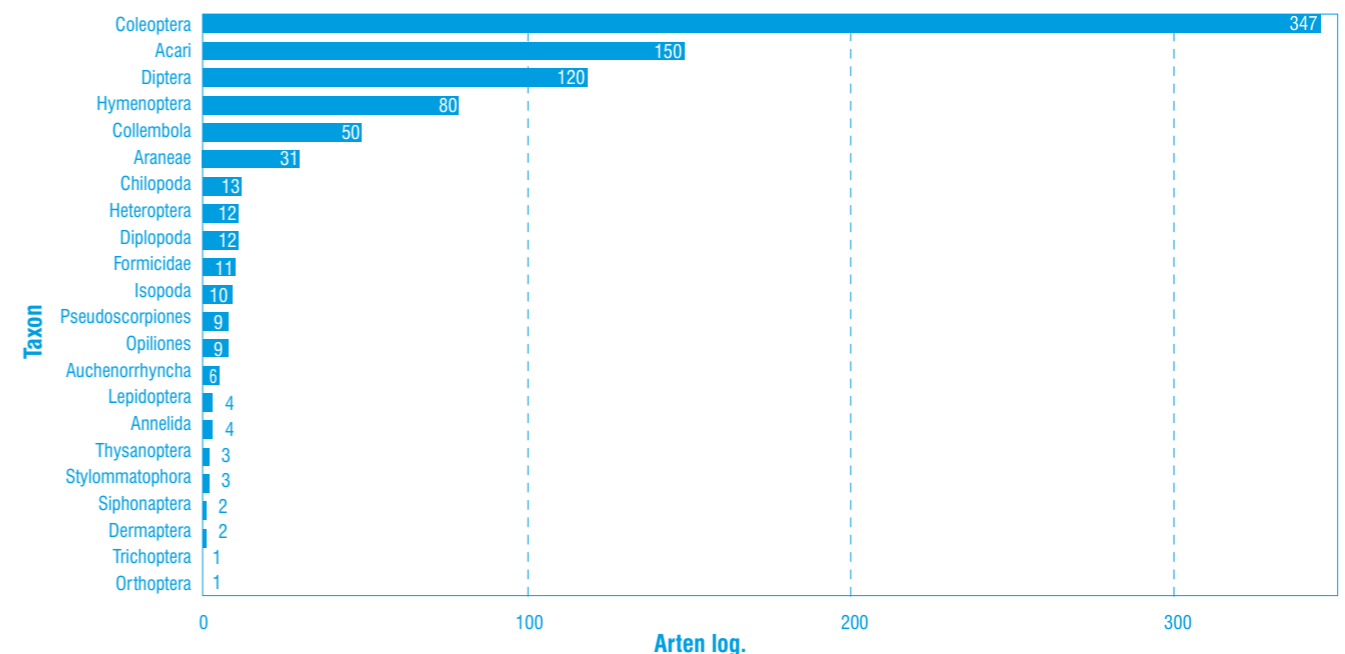


Tabelle 19 Artenliste und Standortverteilung weiterer im Naturwaldreservat Grouf verteilter Tiergruppen.

Familie	Art	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Summe	x
Auchenorrhyncha - Zikaden													
Aphrophoridae	<i>Philaenus spumarius</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	n
Athysanini	<i>Gen. sp.</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	n
Cicadellidae	<i>Agallia consobrina</i> (CURTIS, 1833)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	n
	<i>Errhomenus brachypterus</i> FIEBER, 1866	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2	6	n
	<i>Psammotettix alienus</i> (DAHLBOM, 1850)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	n
Issidae	<i>Issus coleoptratus</i> (FABRICIUS, 1781)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	n
Psylloidea	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	n
Dermaptera - Ohrwürmer													
Forficulidae	<i>Chelidura acanthopygia</i> (GÉNÉ, 1832)	1	-	-	-	-	1	1	-	1	1	5	n
	<i>Forficula auricularia</i> LINNAEUS 1758	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Lepidoptera - Schmetterlinge													
Gracillariidae	<i>Phyllonorycter maestingella</i> (MÜLLER, 1764)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	n
Tortricidae	<i>Cydia splendana</i> (HÜBNER, 1799)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	n
	<i>Epinotia tedella</i> (CLERCK, 1759)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	n
Yponomeutidae	<i>Gen. sp.</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n
Orthoptera - Heuschrecken													
Tetrigidae	<i>Tetrix subulata</i> LINNAEUS, 1758	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	n
Siphonaptera - Flöhe													
Ceratophyllidae	<i>Megabothris turbidus</i> (ROTHSCHILD, 1909)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	n
Ctenophthalmidae	<i>Ctenocephthalmus agyrtes impavidus</i> JORDAN, 1928	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	15	n
Trichoptera - Köcherfliegen													
Limnephilidae	<i>Enoicyla pusilla</i> (BURMEISTER, 1839)	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	6	n
Summe		2	1	2	6	22	1	2	1	2	6	45	

5.2 | Standorte Grouf

Im Untersuchungsgebiet wurden zehn möglichst totholzreiche, aber auch für das Waldgebiet repräsentative Standorte ausgewählt. Sie unterscheiden sich hinsichtlich Bestandsalter, Baumartenzusammensetzung, Totholzreichtum, Lichtexposition und Bodenfeuchte. Die Spannweite reichte von einem jungen, totholzarmen Eichen-Hainbuchen-Niederwaldstandort bis zu totholzreicheren Alteichen- und Buchenstandorten. Ein Vergleich der Fauna der Standorte hinsichtlich der gefundenen Arten bzw. Familien zeigt nur geringfügige Unterschiede. Allerdings sind die oberhalb der Moselhänge gelegenen, jüngeren und totholzärmeren Bestände G01 und G02 deutlich artenärmer (Abbildung 35). Unter den anderen Standorten stechen die Altbestände in südlicher und westlicher Waldrandlage G03, G07, G08 und G09 mit rund 150 Arten leicht hervor. Da der Anteil fakultativ und obligatorisch xylobionter Arten an allen Standorten ähnlich hoch

ist, ergeben sich bei isolierter Betrachtung dieser Spezies keine anderen Resultate. Auf Individuen-niveau treten die Alteichenbestände G03, G08 und G09 noch stärker hervor (Abbildung 36).

Da die Gesiebeprobe möglichst gleich umfangreich gefertigt wurden – ein Auslesegerät fasst 5 Liter Substrat – dürften die Unterschiede auf das Totholzangebot zurückgehen. Bei größerem Totholzangebot werden bei einer repräsentativen Probenahme vielversprechendere Strukturen bevorzugt, also beispielsweise eher Mulm aus einer Baumhöhle als aus einem alten Baumstumpf entnommen. Insgesamt zeigt sich deutlich ein Gradient zwischen Jung- und Altbeständen, totholzarmen und totholzreicheren Beständen. Wie bei den Käfern lässt sich auch für die anderen Tiergruppen erwarten, dass mit zukünftig steigendem Bestandsalter und Strukturvielfalt die Diversität deutlich zunehmen wird.

Abbildung 35

Familien- und Artenzahlen je Untersuchungsstandort. 2008 wurden die Standorte G01 bis G05 beprobt, 2009 die Standorte G06 bis G10.

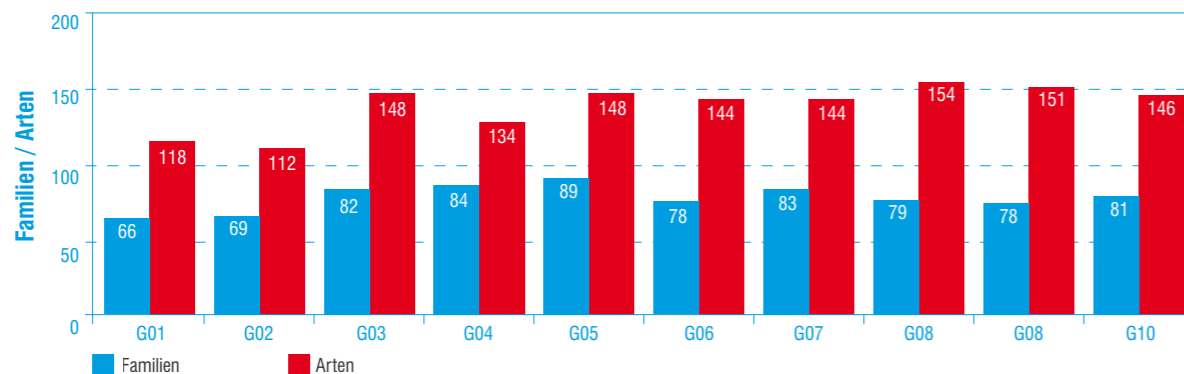
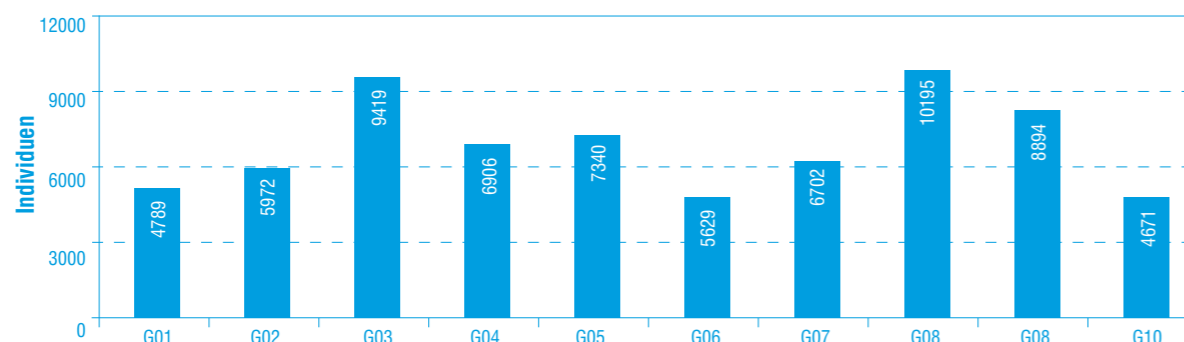


Abbildung 36

Individuenzahlen je Untersuchungsstandort.



Die Entwicklung dürfte dabei allerdings von Tiergruppe zu Tiergruppe in Abhängigkeit ihrer Bindungsstärke an Totholz unterschiedlich verlaufen. Insbesondere bei Tierarten, die Totholz nur fakultativ als Fortpflanzungs- oder Nahrungsraum nutzen, spielen Totholzquantitäten und -qualitäten eine weniger wichtige Rolle. So zeigt eine Korrelation verschiedener Standortfaktoren (Tabelle 20, Basisdaten s. KÖHLER in diesem Band) und dem quantitativen Auftreten recht divergierende Tendenzen. Die Korrelationen sind fast nie statistisch signifikant, aber in vielen Fällen doch plausibel. So zeigen Regenwürmer, Hundertfüßer, Doppelfüßer, Fliegen, Weberknechte und Pseudoskorpione eine Präferenz für schattigere Standorte, also eher nicht sonnenexponiertes Totholz. Hundertfüßer, Wespen, Asseln und Pseudoskorpione wurden zudem eher an feuchten Waldstandorten angetroffen. Insbesondere für Streu- und Pilzbesiedler (z. B. Diptera) bieten schattige und feuchte Standorte einen Entwicklungsvorteil. Trockene Standorte werden dagegen – hier sogar signifikant – von Ameisen bevorzugt.

Auf ein erhöhtes Totholzangebot reagieren andere Tiergruppen positiv. Milben, Käfer, Springschwänze, Fliegen und - mit Einschränkung (auch feuchtepräferent) - Landschnecken wurden häufiger an totholzreicheren Standorten gefunden. Die Käfer zeigen die stärkste Beziehung und verpassen mit 6 % Fehlerwahrscheinlichkeit knapp die statistische Signifikanzgrenze. Mit dem Totholz- steigt auch das Pilzangebot, wodurch sich das diversere Auftreten von Fliegen und Mücken erklären lässt. Insbesondere bei den flugfähigen Taxa, den Käfern und Fliegen, ist zukünftig mit einer Erhöhung der Diversität zu rechnen. Dies gilt auch für Totholzlebensräume, die mit Gesieben nicht untersucht werden können und Tiergruppen, wie die Hymenoptera, die hier einen Vorkommenschwerpunkt besitzen dürften (bspw. Ichneumonidae an besonnten Ästen und Stämmen).

Tabelle 20 Korrelation zwischen verschiedenen Standortfaktoren und der Artenzahl bzw. Familien- (*) oder Individuenzahl (**) regelmäßig gefundener Tiergruppen. Die stärksten Beziehungen sind je höherem Taxon jeweils hervorgehoben.

Auswertungseinheit	Totholz	Licht	Feuchte	Auswertungseinheit	Totholz	Licht	Feuchte
Acarid**	Korrelation 0,36	-0,18	0,19	Formicidae	Korrelation -0,07	0,11	-0,27
	Signifikanz 0,30	0,61	0,61		Signifikanz 0,84	0,77	0,45
Annelida	Korrelation 0,26	-0,47	0,19	Heteroptera	Korrelation -0,75	0,25	-0,30
	Signifikanz 0,47	0,17	0,59		Signifikanz 0,01	0,49	0,40
Araneae	Korrelation -0,51	0,08	0,14	Hymenoptera*	Korrelation -0,11	-0,32	0,73
	Signifikanz 0,13	0,84	0,69		Signifikanz 0,77	0,36	0,02
Chilopoda	Korrelation 0,22	-0,48	0,50	Isopoda	Korrelation 0,48	-0,22	0,81
	Signifikanz 0,54	0,16	0,14		Signifikanz 0,16	0,53	0,00
Coleoptera	Korrelation 0,61	-0,22	-0,37	Opiliones	Korrelation 0,00	-0,33	-0,18
	Signifikanz 0,06	0,54	0,30		Signifikanz 1,00	0,35	0,63
Collembola**	Korrelation 0,55	-0,14	-0,02	Pseudoscorpiones	Korrelation -0,10	-0,48	0,45
	Signifikanz 0,10	0,69	0,96		Signifikanz 0,79	0,16	0,19
Diplopoda	Korrelation 0,10	-0,56	0,30	Stylommatophora	Korrelation 0,44	-0,24	0,35
	Signifikanz 0,79	0,09	0,40		Signifikanz 0,21	0,51	0,32
Diptera*	Korrelation 0,41	-0,41	0,23	Thysanoptera	Korrelation -0,29	0,14	0,00
	Signifikanz 0,24	0,24	0,53		Signifikanz 0,41	0,69	1,00

5.3 | Beziehungen zwischen den Tiergruppen

Struktur- und Mikroklimapräferenz aber auch Nahrungsbeziehungen lassen Vertreter der hier besprochenen Tiergruppen in den 200 untersuchten Proben aus vier Reservaten öfter gemeinsam auftreten. In **Abbildung 37** werden auf Individuenbasis errechnete Korrelationen über einem Wert von $r(x,y) > 0,2$ dargestellt. Unter den über 100 Koeffizienten finden sich damit letztlich 18 höhere positive Werte, die sich als Beziehungsgeflecht der Totholzbewohner darstellen lassen. Neben plausiblen Räuber-Beute-Beziehungen findet sich aber vor allem eine Beziehung zwischen Totholzzersetzungsgrad und Besiedlern.

Im „oberen Bereich“ finden sich Käfer und Fliegen, die meist mycetophag oder xylophag im und am Totholz leben. Unter den Käfern findet sich auch eine große Zahl räuberischer Formen, vor allem Mulm- und Pilzbewohner, die bevorzugt Dipterenlarven und -puppen nachstellen. In diesem Komplex überwiegen die räuberischen Hymenopteren und Spinnen. Bei den Hymenoptera könnte man eine parasitische Beziehung zu den anderen Taxa unterstellen. Doch die Tiergruppen sind sich auch in anderen Punkten ähnlich. Sie sind oft hochmobil, sind damit in der Lage schnell neue Lebensräume zu besiedeln und finden sich im Imaginalstadium oft auch abseits der Totholzsubstrate.

Im unteren Bereich der **Abbildung 37** finden sich vor allem flugunfähige Räuber und Destruenten der Bodenstreu, die eine Präferenz für Totholz besitzen können, bei denen eine obligate Bindung aber eher seltener auftritt. Diese Arten finden sich oft an bodennahem und stärker zersetztem Totholz, an Stümpfen und liegenden Stämmen sowie an Pilzmycelien und Hutpilzen. Die Korrelationen zwischen den Taxa dürften darauf beruhen, dass ähnliche Zersetzungsstände oder Milieubedingungen präferiert werden

5.4 | Methodenreichweite

Bei den Käfern gehört die Gesiebetechnik in vielen Lebensräumen zum Standard bei faunistisch und ökologischen Bestandserfassungen. Viele Arten sind mit anderen Methoden nicht oder nur mit erhöhtem Aufwand nachweisbar. Nach Auswertung von 200 Totholzgesieben aus vier luxemburgischen Naturwaldreservaten bietet sich die Möglichkeit für diese Methode eine Gesamtbilanz zu ziehen und einen vergleichenden Blick auf die Bedeutung für die einzelnen Tiergruppen und die Naturwaldforschung zu werfen. In **Tabelle 21** werden die Ergebnisse noch einmal in Ampelform zusammengefasst und die Tiergruppen letztlich hinsichtlich ihrer Eignung sortiert. Folgende Kriterien werden dabei berücksichtigt:

- Totholzbindung: grün = viele obligatorisch xylobionte Arten, gelb = überwiegend fakultativ xylobionte Arten, rot = überwiegend nicht xylobionte Arten.
- Artenzahl: grün > 100 Arten vertreten oder erwartbar, gelb < 100 Arten, rot < 10 Arten.

- Probenzahl: grün > 150 von 200 Proben, sehr konstant, gelb < 150 Proben, rot < 50 Proben.
- Standorte: grün > 30 von 40 Standorten, gelb < 30 Standorte, rot < 10 Standorte.
- Individuen: grün > 1000 Individuen, gelb < 1000 Individuen, rot < 100 Individuen.
- Methode: grün = xylobionte Vertreter der Tiergruppe werden gut und vollständig erfasst, gelb = xylobionte Vertreter werden unvollständig erfasst, können flüchten oder werden beschädigt, rot = xylobionte Vertreter, wenn vorhanden, werden kaum erfasst und sind mit anderen Methoden besser nachweisbar.
- Bestimmung: grün = gut bestimmbar, gute Literatur- und Spezialistenlage, gelb = nur teilweise bestimmbar, Literatur und/oder Spezialisten fehlen oder nur mit hohem Aufwand bestimmbar (hohe Individuenzahl, Präparationstechnik).

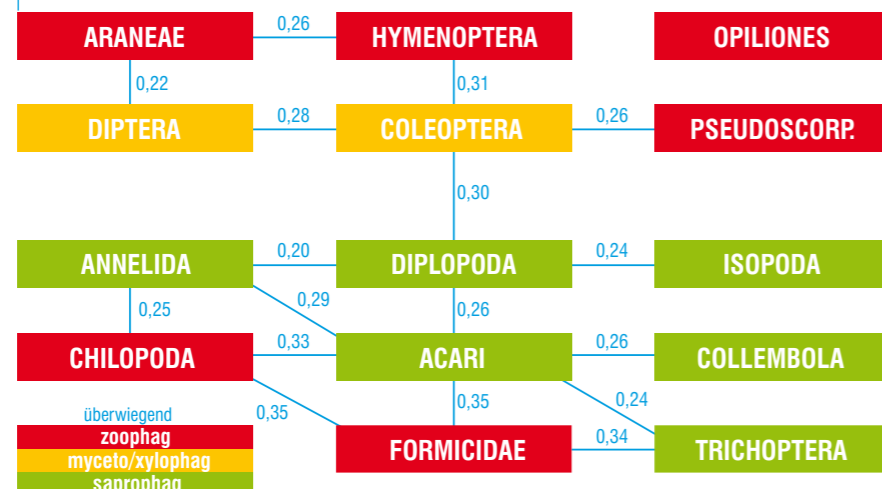
Über einzelne Einschätzungen könnte man noch kontrovers diskutieren, aber in der Summe ergibt sich folgendes Bild für die einzelnen Tiergruppen:

- Die Pseudoskorpione, wenn auch artenarm, folgen unmittelbar nach den Käfern. Viele, auch hochseltene Arten, besitzen eine Bindung an (seltene) Totholzlebensräume. Sie werden durch Totholzgesiebe gut erfasst. In den Reservaten fanden sich viele aus Luxemburg bislang unbekannt Arten. Pseudoskorpione könnten in der Naturwaldforschung standardmäßig mit den Käfern erfasst und ausgewertet werden.
- Fliegen und Wespen sind derzeit nur mit erhöhtem Aufwand bestimmbar. Hier kann ein großes Arten- und Indikationspotential vermutet werden. Einige parasitische Wespen könnten aufgrund ihrer Bindung an seltene spezifische Wirte extrem selten sein. Das nach Familien sortierte Material könnte verschiedenen Experten zur weiteren Bearbeitung übergeben werden. Eine vollständigere Erfassung aller xylobionten Fliegen und Wespen setzt den Einsatz weiterer Methoden voraus.

Tabelle 21 Bewertung aller in den vier Naturwaldreservaten erfassten Tiergruppen hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Totholzforschung in Naturwaldreservaten (weitere Erläuterungen s. im Text).

Taxon	Totholz	Arten	Proben	Standorte	Individuen	Methode	Bestimmung
Coleoptera		646	195	40	30324		
Pseudoscorpiones		14	172	40	1070		
Diptera*		49	188	40	4860		
Hymenoptera*		19	183	40	1243		
Acari**		0	193	40	168397		
Chilopoda		16	186	40	2029		
Diplopoda		17	183	40	2353		
Formicidae		17	168	40	10055		
Isopoda		11	191	40	14485		
Collembola**		0	193	40	62966		
Araneae		70	133	40	386		
Opiliones		10	74	29	167		
Stylommatophora		14	70	37	153		
Heteroptera		20	92	36	469		
Thysanoptera		10	36	24	92		
Annelida		8	83	35	216		
Lepidoptera		6	6	5	6		
Trichoptera		2	31	19	171		
Dermaptera		2	34	24	46		
Auchenorrhyncha		9	17	10	18		
Blattodea		1	1	1	2		
Orthoptera		2	4	3	6		
Psocoptera		2	5	5	25		
Siphonaptera		4	3	3	20		

Abbildung 37 Besonders häufig gemeinsam auftretende Tiergruppen in 200 Totholzgesieben aus den vier luxemburger Naturwaldreservaten.



- Für Milben und Springschwänze gilt grundsätzlich das gleiche, wobei allerdings eine schwächere Totholzbindung zu vermuten ist. Hier könnte die Auswertung einzelner Proben oder Standort-Probenreihen rasch Aufklärung über deren Diversität und Bedeutung schaffen. Xylobionte Arten werden aber sicher vollständig nachgewiesen.
- Bei den Ameisen und Weberknechten wurden xylobionte Arten vermutlich nahezu vollständig dokumentiert. Nicht-xylobionte Arten müssten mit anderen Techniken erfasst werden.
- Doppel- und Hundertfüßer sowie Asseln besitzen nur eine geringe Totholzbindung, ihr Artenspektrum wurde mit Ausnahme möglicher weiterer Artvorkommen an Sonderstandorten durch die Totholzgesiebe aber nahezu vollständig erfasst.
- Unter den Spinnen, Landschnecken, Wanzen, Fransenflüglern, Schmetterlingen und Regenwürmern gibt es obligatorisch und fakultativ xylobionte Arten, die aber aus verschiedenen Gründen mit der Gesiebetechnik nicht oder nur schwer nachweisbar sind. Die Arten leben auf der Holzoberfläche, sind zu klein und zart, zu wenig mobil, zu selten oder nur als Larve im Holz vorhanden. In allen Fällen sind andere Nachweismethoden ergiebiger bzw. Spezialuntersuchungen für artenreichere Tiergruppen notwendig.

Insgesamt finden sich elf höhere Taxa deren xylobionte Vertreter oder sogar Gesamtfauna gut mit der Totholzgesiebetechnik nachweisbar sind. Wenn diese Tiergruppen nicht unmittelbar bearbeitet werden, so ist doch eine Archivierung von Beifängen aus Käferbestandserfassungen sinnvoll, insbesondere vor dem Hintergrund erwartbarer Veränderungen im Zuge der Naturwaldentwicklung. Im vorliegenden Fall wurden nicht nur die Kenntnisse über die Zusammensetzung der (boden-nahen) Totholzfauna erweitert, sondern auch eine Reihe faunistisch bemerkenswerter Nachweise für Luxemburg erbracht. Entsprechende Ergebnisse sind bei der Auswertung der bislang unbestimmten höheren Taxa, aber auch weiterer Beifänge anderer Erfassungsmethoden zu erwarten.

6. Dank

Die koleopterologische Bestandserfassung und die Auswertung der verschiedenen Tiergruppen aus Totholzgesieben wurden im Auftrag der Naturverwaltung Luxemburg (Administration de la nature et des forêts, Luxembourg) durchgeführt. Wir danken hier allen Mitarbeitern, insbesondere DANÏLE MURAT, für ihre Unterstützung. Ein großer Dank geht auch an FABIAN HAAS (Dermaptera), AXEL HOCHKIRCH (Orthoptera) CHRISTIAN KUTZSCHER (Siphonaptera), PETER J. NEU (Trichoptera), HERBERT NICKEL (Auchenorhyncha), NICO SCHNEIDER (Psocoptera), GOTTFRIED WALTER (Acari, Ixodidae) UND ANDREAS WERNO (Lepidoptera), die ergänzende Bestimmungsarbeiten zu schwach vertretenen Tiergruppen beisteuerten. SVERRE KOBRO (Bioforsk Plantehele, Norwegen) sei für seine ausführliche Stellungnahme zu *Hoplothrips carpathicus* und die Übersendung von Vergleichsmaterial gedankt.

7. Literatur

- BECK, L., J. RÖMBKE, F. MEYER, J. SPELDA & S. WOAS (2007):** Bodenfauna, in: MEYER, M. & E. CARRIÉRES (Hrsg.): Inventaire de la biodiversité dans la forêt "Schnellert" (Commune de Berdorf) – Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet "Schnellert" (Gemeinde Berdorf). – Ferrantia 50 (Luxembourg): 67–129.
- BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKÉ, H. & PRETSCHER, P. (1998):** Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ Bonn-Bad Godesberg (Hrsg.). – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. 55: 434 pp.
- BLAKEMORE, R. J. (2002):** Cosmopolitan earthworms – an eco-taxonomic guide to the peregrine species of the world. (First CD Edition). VermEcology, P. O. Box 414 Kippax, ACT 2615, Australia. 426 S. + 80 Abbildungen.
- BLAKEMORE, R. J. (2003):** A provisional list of valid names of Lumbricoidea (Oligochaeta) after EASTON, 1983, in: Advances in Earthworm Taxonomy. Editorial Complutense, Madrid. 75–120.
- BLICK, T. (2009):** Die Spinnen (Araneae) des Naturwaldreservats Goldbachs- und Ziebachsrück

(Hessen). Untersuchungszeitraum 1994–1996. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung (Wiesbaden) 45: 57–138.

- BOLLER, F. (1986):** Diplopoden als Streuzersetzer in einem Lärchenwald. – Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsbericht 9: 1–87.
- BOUCHÉ, M. B. (1972):** Lombriciens de France. Paris, France: INRA Publ. 72–2, Institut National de Recherches Agricultrices Annales de Zoologie. – Ecologie animale, hors série 72 (2). 671 S.
- BOUCHÉ, M. B. (1977):** Stratégies lombriciennes. In: LOHM, U. & PERSSON, T. (Hrsg.): Soil organisms as components of ecosystems. – Ecological Bulletins NFR 25: 122–132.
- BRAUN, U., HEUCHERT, B. & BRACKEL, W. (2008):** Pseudospiropes longipilus auf Lepraria sp. – ein Hyphomycet, der eine lichenicole Lebensweise imitiert. – Herzogia 21: 235–238.
- BRECHTEL, F. & H. KOSTENBADER (2002):** Die Pracht- und Hirschkäfer Baden-Württembergs. Stuttgart.
- BUCHHOLZ, S. & M. KREUELS (2006):** Ökologie, Verbreitung und Gefährdungsstatus 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 Gefährdungsstatus. – Havixbeck, Verlag Wolf & Kreuels.
- DOROW, W.H.O., FLECHTNER, G. & KOPELKE J.-P. (1992):** Naturwaldreservate in Hessen, 3. Zoologische Untersuchungen. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 26: 1–159.
- DUNGER, W. (1958):** Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald. – Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere 86 (1–2): 129–180.
- DUNGER, W. (2008):** Tiere im Boden. – Westarp Wissenschaften (Hohenwarsleben), 4. Auflage, 280 S.
- DUNGER, W. & K. STEINMETZGER (1981):** Ökologische Untersuchungen an Diplopoden einer Rasen-Wald-Catena im Thüringer Kalkgebiet. – Zoologische

Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere 108 (4): 519–553.

- EGGERT, U. J. (1982):** Vorkommen und Verbreitung der Regenwürmer (Lumbricidae) des Naturparks „Hoher Vogelsberg“. – Beiträge Naturkunde Osthessen 18: 61–103.
- FRÜND, H.-C. (1987):** Räumliche Verteilung und Koexistenz der Chilopoden in einem Buchen-Altbestand. – Pedobiologia 30: 19–29.
- GEISER, R. (1998):** Rote Liste der Käfer (Coleoptera), in: BINOT, M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKÉ & P. PRETSCHER (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz (Bonn-Bad Godesberg) 55: 168–230.
- GEOFFROY, J.-J. & E. IORIO (2009):** The French centipede fauna (Chilopoda): updated checklist and distribution in mainland France, Corsica and Monaco. – Soil Organisms: 671–694.
- GRAFF, O. (1953):** Die Regenwürmer Deutschlands. – Schriftenreihe der Forschungsanstalt für Landwirtschaft (Braunschweig-Völkenrode) 7: 1–70.
- GROH, K. (2007):** Pseudoscorpione – pseudoscorpions – Arachnida, Pseudoscorpiones, in: MEYER, M. & E. CARRIÉRES (Hrsg.): Inventaire de la biodiversité dans la forêt "Schnellert" (Commune de Berdorf) – Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet "Schnellert" (Gemeinde Berdorf). – Ferrantia (Luxembourg) 50: 205–207.
- GROH, K. & G. WEITMANN (2007):** Weichtiere – mollusques – Mollusca, in: MEYER, M. & E. CARRIÉRES, E. (Hrsg.): Inventaire de la biodiversité dans la forêt „Schnellert“ (Commune de Bersdorf) – Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet „Schnellert“ (Gemeinde Berdorf). – Ferrantia (Luxembourg) 50: 179–204.
- GÜNTHER, H. & G. SCHUSTER (2000):** Verzeichnis der Wanzen Mitteleuropas (Insecta: Heteroptera) (2. überarbeitete Fassung). – Mitteilungen des Internationalen entomologischen Vereins (Frankfurt) Supplement 7: 1–71.

HAACKER, U. (1968): Deskriptive, experimentelle und vergleichende Untersuchungen zur Autökologie rhein-mainischer Diplopoden. – *Oecologia* 1: 87–129.

HAUSER, H. & K. VOIGTLÄNDER (2009): Doppelfüßer (Diplopoda) Ostdeutschlands. – Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung (Göttingen), 2. Auflage, 112 S.

HOFFMANN, H.-J. & A. MELBER (2003): Verzeichnis der Wanzen (Heteroptera) Deutschlands. – *Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden)* Beiheft 8, 209–272.

ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2007): Soil quality–Sampling of soil invertebrates. Part 1: Hand-sorting and formalin extraction of earthworms. ISO 23611–1. Geneva, Switzerland.

JAMES, S.W., PORCO, D., DECAENS, T., RICHARD, B., ROUGERIE, R. & ERSEUS, C. (2010): DNA Barcoding reveals cryptic diversity in *Lumbricus terrestris* (Clitellata): Resurrection of *Lumbricus herculeus*. *PLOS one* 5, 12: e15629.

KETTUNEN, J. (2007): Response of thrips to forest management treatments. 2nd Symposium on Palaearctic Thysanoptera, 18-20 September 2007, Strunjan, Slovenia.

KHEIRALLAH, A. M. (1979): Behavioural preference of *Julus scandinavicus* (Myriapoda) to different species of leaf litter. – *Oikos* 33 (3): 466–471.

KING, R.A., TIBBLE, A.L. & SYMONDSON, W.O.C. (2008): Opening a can of worms : unprecedented sympatric cryptic diversity within British lumbricid earthworms. *Molecular Ecology* 17: 4684-4698.

KLAUSNITZER, B. (2003): Gesamtübersicht zur Insektenfauna Deutschlands. – *Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden)* 47: 57–66.

KOBRO, S. & NITTÉRUS, K. (1999): Tripsar (Thysanoptera) i döda björkar (Thrips [Thysanoptera] in dead birches). – *Ent. Tidskr.* 120: 93–98.

KOBRO, S. & SOLHEIM, H. (2002): Hoplothrips *carpathicus* PELIKÁN, 1961 (Thysanoptera, Phlaeothripidae) in Norway. – *Norwegian Journal of Entomology* 49: 143–144.

KOBRO, S. (2011): Checklist of Nordic Thysanoptera. – *Norwegian Journal of Entomology* 58: 20–26.

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

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

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

KÖHLER, F. (2009): Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates Laangmuer. – *Naturwaldreservate in Luxemburg Band 5.* Naturverwaltung Luxemburg: 48–115.

KÖHLER, F. (2011): Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Enneschte Bësch“. – *Naturwaldreservate in Luxemburg Band 6.* Naturverwaltung Luxemburg: 78–135.

KÖHLER, F. (2012): Die Totholzkäfer (Coleoptera) des Naturwaldreservates “Beetebuerger Bësch“. – *Naturwaldreservate in Luxemburg Band 9.* Naturverwaltung Luxemburg: 76-129.

KÖHLER, F., P. DECKER, D. DOCZKAL, K. GROH, H. GÜNTHER, F. HAAS, T. HÖRREN, M. KREUELS, W. MERTENS, CH. MUSTER, P. J. NEU, H. NICKEL, J. RÖMKE & M. ULITZKA (2011): Insekten und Spinnentiere in Totholzgesiebeprobe aus dem Naturwaldreservat „Enneschte Bësch“. – *Naturwaldreservate in Luxemburg Band 6.* Naturverwaltung Luxemburg: 136–187.

KÖHLER, F., P. DECKER, D. DOCZKAL, K. GROH, H. GÜNTHER, T. HÖRREN, M. KREUELS, W. MERTENS, CH. MUSTER, J. RÖMKE & M. ULITZKA (2012): Insekten und Spinnentiere in Totholzgesiebeprobe aus dem Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“. – *Naturwaldreservate in Luxemburg Band 9.* Naturverwaltung Luxemburg: 130-171.

KREUELS, M. & A. STAUDT (IM DRUCK): Verbreitungsatlas der Weberknechte des Großherzogtums Luxemburg. – *Ferrantia (Luxembourg): in Vorbereitung.*

LAVELLE, P. (1984): The soil system in the humid tropics. – *Biology International* 9: 2–17.

LAVELLE, P., D. BIGNELL & M. LEPAGE (1997): Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. – *European Journal of Soil Biology* 33: 159–193.

LEWIS, J. G. E. (1981): The biology of centipedes. – Cambridge University Press (Cambridge), 476 S.

LEWIS, T. (1964): The weather and mass flights of Thysanoptera. – *Ann. Appl. Biol.* 53: 165-170.

LOCK, K. (2000): Preliminary atlas of the centipedes of Belgium (Myriapoda, Chilopoda). – *Instituut voor Natuurbehoud Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen:* 1–40.

MARX, M. T., P. GUHMANN, T. LESSEL, P. DECKER & G. EISENBEIS (2009): Die Anpassungen verschiedener Arthropoden (Araneae [Spinnen]; Coleoptera: Carabidae [Laufkäfer]; Collembola [Springschwänze]; Diplopoda und Chilopoda [Tausend- und Hundertfüßer]) an Trockenheit und Überflutung. – *Mitteilungen der POLLICHIA 94 (2008/2009):* 139–160.

MORITZ, G. (2006): Thripse. In: MORITZ G. (Hrsg.): *Pflanzensaftsaugende Insekten – Band 1.* Die Neue Brehm-Bücherei 663: 384pp. Westarp Wissenschaften – Hohenwarsleben.

MULDER, C.H., BOIT, A., BONKOWSKI, M., DE RUITER, P.C., MANCINELLI, G., VAN DER HEIJDEN, M.G.A., VAN WIJNEN, H.J., VONK, J.A. & RUTGERS, M. (2011): A belowground perspective on Dutch agroecosystems: how soil organisms interact to support ecosystem services. – *Advances in Ecological Research* 44: 277–357.

MURAT, D. (HRSG.) (2009): Zoologische und botanische Untersuchungen „Laangmuer“ 2007–2008. – *Naturwaldreservate in Luxemburg Band 5.* Naturverwaltung Luxemburg: 1–227.

MUSTER, C. & M. MEYER (IN VORBEREITUNG): Verbreitungsatlas der Weberknechte des Großherzogtums Luxemburg. – *Ferrantia (Luxembourg): in Vorbereitung.*

MUSTER, C. (2007): Weberknechte – opilions – Arachnida, Opiliones, in: MEYER, M. & E. CARRIÉRES (Hrsg.): *Inventaire Inventaire de la biodiversité dans la forêt “Schnellert” (Commune de Berdorf)* – Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet “Schnellert” (Gemeinde Berdorf). – *Ferrantia* 50 (Luxembourg): 209–216.

NIEDRINGHAUS R., R. BIEDERMANN & H. NICKEL (2010): Verbreitungsatlas der Zikaden des Großherzogtums Luxemburg - Textband. – *Ferrantia (Luxembourg)* 60, 1–105.

POSER, T. (1988): Chilopoden als Prädatoren in einem Laubwald. – *Pedobiologia* 31: 261–281.

POSER, T. (1989): Aufteilung der Ressourcen innerhalb der Chilopodengemeinschaft eines Kalkbuchenwaldes. (Zur Funktion der Fauna in einem Mullbuchenwald 12). – *Resource partitioning within the Chilopoda community of a limestone beechwood - the function of fauna in a mull b.* – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 17: 279–284.

POSER, T. (1991): Die Hundertfüßer (Myriapoda, Chilopoda) eines Kalkbuchenwaldes. *Populationsökologie, Nahrungsbiologie und Gemeinschaftsstruktur.* – *Berichte des Forschungszentrums für Waldökosysteme, Reihe A* 71: 1–211.

REICHLING, L. & R. GEREND (1994): Liste des Hétéroptères du Grand-Duché de Luxembourg. – *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 95: 273-286.

RÖMBKE, J. (1985): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 6. Die Regenwürmer. – *Carolinea* 43: 93–104.

RÖMBKE, J. (2009): Die Regenwürmer (Lumbricidae) des Naturwaldreservats Goldbachs- und Ziebachsrück (Hessen). *Untersuchungszeitraum 1994-1996.* – *Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung (Wiesbaden)* 45: 25–55.

RÖMBKE, J., U. BURGHARDT, H. HÖFER, F. HORAK, S. JÄNSCH, M. ROSS-NICKOLL, D. RUSSELL, H. SCHMITT & A. TOSCHKI (2012): Erfassung und Analyse des Bodenzustands im Hinblick auf die Umsetzung und Weiterentwicklung der Nationalen Biodiversitätsstrategie Bodenbiologische Bodengüteklassen. – *Texte Nr. 33/2012.* Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 386 S.

SCHAEFER, M. (1983): Räuberische Arthropoden in der Streuschicht eines Kalkbuchenwaldes. - Biomasse, Energiebilanz, „Feinddruck“ und Aufteilung der Ressourcen. – Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft: 206.

SCHALLNASS, H.-J., J. RÖMBKE & L. BECK (1992): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 15. Die Doppelfüßer (Diplopoda). – *Carolinea* 50: 145–170.

SCHEU, S. & G. POSER (1996): The soil macrofauna (Diplopoda, Isopoda, Lumbricidae and Chilopoda) near tree trunks in a beechwood on limestone: indications for stemflow induced changes in community structure. – *Applied Soil Ecology* 3 (2): 115–125.

SCHLIEPHAKE, G. & KLIMT, K. (1979): Thysanoptera, Fransenflügler, in DAHL (Hrsg.), F.: Die Tierwelt Deutschlands. 66. VEB Fischer, Jena. 477pp.

SCHÖNHOFER A.L. (2009): Revision of Troglidae Sundevall, 1833 (Arachnida: Opiliones). – Dissertation, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 197 S.

SCHREINER, A., P. DECKER, K. HANNIG & A. SCHWERCK (2012): Millipede and centipede (Myriapoda: Diplopoda, Chilopoda) assemblages in secondary succession: variance and abundance in Western German beech and coniferous forests as compared to fallow ground. – *Web Ecology* 12: 9–17.

SCHUMANN, H., R. BÄHRMANN & A. STARK (1999): Entomofauna Germanica 2. Checkliste der Dipteren Deutschlands. – *Studia dipterologica* (Halle) Supplement 2, 1–354.

SIMS, R. W. & GERARD, B. M. (1999): Earthworms, in: KERMACK, D. M. & R. S. K. BARNES (Hrsg.): Synopses of the British Fauna (New Series) No. 31. E. J. BRILL/W. BACKHUYS. London, 171 S.

SPELDA, J. (1999A): Die Hundert- und Tausendfüßerfauna zweier Naturwaldreservate in Hessen (Myriapoda: Chilopoda, Diplopoda). – *Carolinea* 57: 101–110.

SPELDA, J. (1999B): Ökologische Differenzierung südwestdeutscher Steinläufer (Chilopoda: Lithobiida). – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 29: 389–395.

THIELE, H.-U. (1956): Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. – *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 39: 316–367.

TOBES, R., A. WEVELL VON KRÜGER & U. BROCKAMP (2008): Resultate der Waldstrukturaufnahme Laangmuer. – Naturwaldreservate in Luxemburg Band 1. Naturverwaltung Luxemburg: 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. GRUTKE & P. PRETSCHER (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz (Bonn-Bad Godesberg) 55: 159–167.

TRIAPITSYN, S. V. & L. G. MORAAL (2008): Two new species of Cleruchus (Hymenoptera Mymaridae) from The Netherlands and California, USA, apparently associated with Ciidae (Coleoptera) in bracket fungi. *Entomologische Berichten* 68: 62–68.

ULITZKA, M. R. (1999): Fransenflüglergesellschaften deutscher Wälder. – Dissertation Ulm. Universitätsverlag Ulm. 126pp.

ULITZKA, M. R. (2005): Die Fransenflüglergesellschaft im Ökosystem „Obstgarten“ (Insecta, Thysanoptera). – *Entomologische Zeitschrift* 115: 195–200.

ULITZKA, M.R. (2009): Fransenflügler-Emergenzen am Stamm von Apfelbäumen (Insecta, Thysanoptera). – *Entomologische Zeitschrift* 119: 183–189.

VAN ACHTERBERG, C. (1992): Revision of the genus *Histeromerus* WESMAEL (Hymenoptera: Braconidae). – *Zoologische Mededelingen* 66: 189–196.

VASILIU-OROMULU, L. (1989): Ökologische Untersuchungen an Thysanopteren im Gîrbova-Massiv (Rumänien). – *Folia Entomologica Hungarica*. 50: 157–163.

VOIGTLÄNDER, K., H. S. REIP, P. DECKER & J. SPELDA (2011): Critical reflections on German Red lists of endangered myriapod species (Chilopoda, Diplopoda) (with species list for Germany). – *International Journal of Myriapodology* 6: 85–105.

VÖLKL, W. & TH. BLICK (2004): Die quantitative Erfassung der rezenten Fauna von Deutschland – Eine Dokumentation auf der Basis der Auswertung von publizierten Artenlisten und Faunen im Jahr 2004. Forschungsbericht Bundesamtes für Naturschutz (Bonn), 32 S.

WEIDEMANN, G. (1972): Die Stellung der epigäischen Raubarthropoden im Ökosystem Buchenwald. – Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft: 106–116.

WEVELL VON KRUGER A. & U. BROCKAMP (2009): Waldstrukturaufnahme Grouf 2008. – Naturwaldreservate in Luxemburg Band 4. Naturverwaltung Luxemburg: 1–75.

ZUR STRASSEN, R. (1994): On some rare fungivorous phlaeothripid Thysanoptera (Insecta) form Germany and Sweden. – Proceedings of the Workshop on Thysanoptera at Beijing, China, and of the Symposium on Thysanoptera at Halle, Germany, both in 1992. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*. 178: 115–119.

ZUR STRASSEN, R. (2007): Fransenflüger – Thysanoptères – Thysanoptera, in MEYER, M. & CARRIÈRES, E. (Hrsg.): Inventaire de la biodiversité dans la forêt „Schnellert“ (Commune de Bersdorf) - Erfassung der Biodiversität im Waldgebiet „Schnellert“ (Gemeinde Bersdorf). – *Ferrantia* (Luxembourg) 50: 263–264.

8. Anschriften der Verfasser

FRANK KÖHLER,
Strombergstr. 22a, D-53332 Bornheim
<frank.koehler@online.de>
[Coleoptera]

PETER DECKER,
Theodor-Körner-Str. 2, D-02826 Görlitz
<peter.decker@senckenberg.de>
[Myriapoda]

DIETER DOCZKAL,
Klingelackerweg 10, D-76571 Gaggenau
<dieter.doczkal@googlemail.com>
[Diptera]

WALTRAUD FRITZ-KÖHLER,
Strombergstr. 22a, D-53332 Bornheim
<waltraud.koehler@online.de>
[Acari, Collembola]

KLAUS GROH,
Mainzer Str. 25, D-55546 Hackenheim
<klaus.groh@conchbooks.de>
[Stylommatophora]

DR. HANNES GÜNTHER,
Eisenacher Str. 25, D-55218 Ingelheim
<chguenther@bytestream.de>
[Heteroptera]

THOMAS HÖRREN,
Kurzer Weg 5, D-50127 Bergheim
<thomas.hoerren@koleopterologie.de>
[Isopoda, Hymenoptera, Pseudoscorpiones]

DR. MARTIN KREUELS,
Alexander-Hammer-Weg 9, D-48161 Münster
<kreuels@aradet.de>
[Araneae]

WINRICH MERTENS,
In der Worth 37, D-27313 Dörverden
<salixcol@gmx.de>
[Formicidae]

DR. CHRISTOPH MUSTER,
Neukamp 29, D-18581 Putbus
<muster@rz.uni-leipzig.de>
[Opiliones]

DR. JÖRG RÖMBKE, ECT Oekotoxikologie GmbH,
Böttgerstr. 2-14, D-65439 Flörsheim
<j-roembke@ect.de>
[Annelida]

DR. MANFRED ULITZKA,
Zeller Str. 14, D-77654 Offenburg
<manfred.ulitzka@thysanoptera.de>
[Thysanoptera]

9. Anhänge

Anhang 1 Präsenz der untersuchten Tiergruppen in 50 Totholzgesieben (5 je Standort) im Naturwaldreservat "Grouf" 2008 und 2009 sowie Arten- und Individuenverteilung auf Standorte und Tiergruppen.

Proben

TAXON - AUSWERTUNGSEINHEIT		G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	GESAMT
Acari	Milben	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Annelida	Regenwürmer	0	1	0	1	3	2	1	3	1	0	12
Araneae	Spinnen	5	5	3	3	2	4	2	4	3	4	35
Auchenorrhyncha	Zikaden	0	0	2	3	2	0	0	0	1	3	11
Chilopoda	Hundertfüßer	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	48
Coleoptera	Käfer	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Collembola	Springschwänze	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Dermaptera	Ohrwürmer	2	0	0	0	0	1	1	0	1	1	6
Diplopoda	Doppelfüßer	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Diptera	Fliegen	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	49
Formicidae	Ameisen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Heteroptera	Wanzen	2	2	1	5	4	4	2	2	4	3	29
Hymenoptera	Wespen	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	47
Isopoda	Asseln	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	49
Lepidoptera	Schmetterlinge	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	4
Opiliones	Weberknechte	2	0	2	2	1	4	3	4	3	4	25
Orthoptera	Heuschrecken	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Pseudoscorpiones	Pseudoskorpione	5	5	5	4	5	4	2	4	4	3	41
Siphonaptera	Flöhe	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Stylommatophora	Landlungenschnecken	1	2	1	2	2	2	0	2	2	1	15
Thysanoptera	Fransenflügler	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	5
Trichoptera	Köcherfliegen	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Proben - Gesamtzahl		62	62	59	67	67	65	56	65	62	65	630

Exemplare

TAXON - AUSWERTUNGSEINHEIT		G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	GESAMT
Acari	Milben	2428	2688	1992	3240	4144	2880	2248	6224	5504	2664	34012
Annelida	Regenwürmer	0	1	0	1	3	3	1	10	2	0	21
Araneae	Spinnen	14	7	6	8	7	11	2	8	10	13	86
Auchenorrhyncha	Zikaden	0	0	2	3	3	0	0	0	1	3	12
Chilopoda	Hundertfüßer	55	99	41	29	89	32	17	37	32	87	518
Coleoptera	Käfer	286	710	677	1004	516	457	1061	975	683	360	6729
Collembola	Springschwänze	808	1184	5416	1384	1744	1200	2304	1256	1116	1032	17444
Dermaptera	Ohrwürmer	2	0	0	0	0	1	1	0	1	1	6
Diplopoda	Doppelfüßer	72	60	65	57	29	122	42	156	108	48	759
Diptera	Fliegen	76	140	80	162	191	93	115	149	95	80	1181

TAXON - AUSWERTUNGSEINHEIT		G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	GESAMT
Formicidae	Ameisen	322	545	155	213	166	454	243	538	504	99	3239
Heteroptera	Wanzen	3	4	1	29	21	10	3	4	15	10	100
Hymenoptera	Wespen	29	40	38	83	39	21	23	42	55	18	388
Isopoda	Asseln	671	463	899	655	341	303	632	771	714	229	5678
Lepidoptera	Schmetterlinge	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	4
Opiliones	Weberknechte	4	0	3	3	1	14	6	6	3	11	51
Orthoptera	Heuschrecken	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Pseudoscorpiones	Pseudoskorpione	18	25	42	29	23	26	3	14	46	12	238
Siphonaptera	Flöhe	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16
Stylommatophora	Landlungenschnecken	1	4	1	2	2	2	0	4	5	1	22
Thysanoptera	Fransenflügler	0	1	1	1	2	0	0	0	0	1	6
Trichoptera	Köcherfliegen	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6
Exemplare - Gesamtzahl		4789	5972	9419	6906	7340	5629	6702	10195	8894	4671	70517

Arten

TAXON - AUSWERTUNGSEINHEIT		G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	GESAMT
Acari	Milben	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Annelida	Regenwürmer	0	1	0	1	2	2	1	3	1	0	4
Araneae	Spinnen	8	6	4	7	5	8	2	5	7	8	31
Auchenorrhyncha	Zikaden	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	6
Chilopoda	Hundertfüßer	5	4	6	6	8	6	5	5	7	5	13
Coleoptera	Käfer	76	77	111	88	94	92	125	113	102	102	347
Collembola	Springschwänze	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dermaptera	Ohrwürmer	2	0	0	0	0	1	1	0	1	1	2
Diplopoda	Doppelfüßer	6	7	6	8	6	9	6	6	10	5	12
Diptera	Fliegen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Formicidae	Ameisen	5	5	5	6	5	5	5	6	6	7	11
Heteroptera	Wanzen	3	3	1	1	3	4	2	2	2	3	12
Hymenoptera	Wespen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Isopoda	Asseln	6	3	5	5	6	4	4	5	5	3	10
Lepidoptera	Schmetterlinge	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	4
Opiliones	Weberknechte	3	0	2	2	1	6	3	3	2	4	9
Orthoptera	Heuschrecken	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Pseudoscorpiones	Pseudoskorpione	3	4	4	4	4	5	2	2	4	2	9
Siphonaptera	Flöhe	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Stylommatophora	Landlungenschnecken	1	1	1	2	1	1	0	3	2	1	3
Thysanoptera	Fransenflügler	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	3
Trichoptera	Köcherfliegen	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Bestimmte Arten - Gesamtzahl		118	113	148	134	141	143	157	154	150	146	480

Anhang 2 Präsenz der untersuchten Tiergruppen in 50 Totholzgesieben (5 je Standort) im Naturwaldreservat "Laangmuer" 2007 und 2008 sowie Arten- und Individuenverteilung auf Standorte und Tiergruppen.

Proben

TAXON - AUSWERTUNGSEINHEIT		L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	GESAMT
Acari	Milben	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	49
Annelida	Regenwürmer	3	2	4	3	3	0	4	3	3	4	29
Araneae	Spinnen	3	4	3	3	3	5	3	3	3	4	34
Auchenorrhyncha	Zikaden	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Blattodea	Schaben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Chilopoda	Hundertfüßer	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	49
Coleoptera	Käfer	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Collembola	Springschwänze	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	49
Dermoptera	Ohrwürmer	0	0	2	3	1	0	1	2	0	0	9
Diplopoda	Doppelfüßer	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	47
Diptera	Fliegen	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	49
Formicidae	Ameisen	5	4	4	4	5	5	1	4	4	3	39
Heteroptera	Wanzen	5	0	2	5	1	1	0	2	1	3	20
Hymenoptera	Wespen	4	3	5	5	5	4	4	5	5	5	45
Isopoda	Asseln	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	49
Opiliones	Weberknechte	4	3	2	5	3	2	3	1	3	4	30
Orthoptera	Heuschrecken	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3
Pseudoscorpiones	Pseudoskorpione	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	48
Psocoptera	Staubläuse	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Siphonaptera	Flöhe	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Stylommatophora	Landlungenschnellen	2	2	3	2	2	1	2	1	2	1	18
Thysanoptera	Fransenflügler	1	1	1	0	1	0	1	3	2	0	10
Trichoptera	Köcherfliegen	2	1	1	3	0	1	0	0	0	1	9
Proben - Gesamtzahl		69	61	67	73	62	58	55	64	63	68	640

Exemplare

TAXON - AUSWERTUNGSEINHEIT		L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	GESAMT
Acari	Milben	6753	4650	4896	7761	2650	3240	3376	4264	4560	5496	47646
Annelida	Regenwürmer	3	5	7	8	6	0	9	6	8	13	65
Araneae	Spinnen	6	8	8	13	6	12	3	14	19	7	96
Auchenorrhyncha	Zikaden	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Blattodea	Schaben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Chilopoda	Hundertfüßer	50	49	64	37	30	12	26	11	28	55	362
Coleoptera	Käfer	810	297	499	837	1232	334	1125	1425	1367	1025	8951
Collembola	Springschwänze	2016	1016	1512	1152	880	1280	1560	1328	2584	1912	15240
Dermoptera	Ohrwürmer	0	0	4	5	1	0	1	2	0	0	13
Diplopoda	Doppelfüßer	34	31	32	89	54	32	48	93	16	60	489
Diptera	Fliegen	98	83	54	130	269	101	87	142	85	157	1206
Formicidae	Ameisen	242	77	386	598	238	157	36	405	96	177	2412

TAXON - AUSWERTUNGSEINHEIT		L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	GESAMT
Heteroptera	Wanzen	32	0	3	38	2	1	0	2	3	11	92
Hymenoptera	Wespen	13	8	13	17	21	9	17	34	26	45	203
Isopoda	Asseln	445	909	628	333	386	279	722	825	598	641	5766
Opiliones	Weberknechte	8	4	5	15	6	16	7	1	12	6	80
Orthoptera	Heuschrecken	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	5
Pseudoscorpiones	Pseudoskorpione	50	42	93	69	52	42	10	33	42	81	514
Psocoptera	Staubläuse	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Siphonaptera	Flöhe	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
Stylommatophora	Landlungenschnellen	11	3	4	3	5	2	4	1	2	1	36
Thysanoptera	Fransenflügler	2	11	1	0	1	0	1	4	3	0	23
Trichoptera	Köcherfliegen	20	1	4	97	0	4	0	0	0	1	127
Exemplare - Gesamtzahl		10593	7195	8213	11202	5839	5525	7032	8590	9450	9694	83333

Arten

TAXON - AUSWERTUNGSEINHEIT		L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	GESAMT
Acari	Milben	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Annelida	Regenwürmer	3	4	3	5	4	0	3	2	4	3	6
Araneae	Spinnen	5	8	6	6	6	8	3	7	6	3	29
Auchenorrhyncha	Zikaden	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Blattodea	Schaben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Chilopoda	Hundertfüßer	6	7	6	8	7	5	6	4	8	5	12
Coleoptera	Käfer	90	82	102	115	99	74	96	106	111	113	277
Collembola	Springschwänze	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dermoptera	Ohrwürmer	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1
Diplopoda	Doppelfüßer	7	8	8	8	10	6	6	7	4	7	13
Diptera	Fliegen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Formicidae	Ameisen	5	6	5	4	6	2	2	5	2	4	10
Heteroptera	Wanzen	2	0	2	2	1	1	0	2	3	2	7
Hymenoptera	Wespen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Isopoda	Asseln	3	4	3	4	2	2	2	4	3	2	6
Opiliones	Weberknechte	3	3	3	3	2	2	2	1	3	3	6
Orthoptera	Heuschrecken	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Pseudoscorpiones	Pseudoskorpione	4	4	6	4	5	6	5	4	4	5	9
Psocoptera	Staubläuse	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Siphonaptera	Flöhe	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Stylommatophora	Landlungenschnellen	4	2	3	3	3	1	2	1	2	1	8
Thysanoptera	Fransenflügler	1	1	1	0	1	0	1	2	2	0	4
Trichoptera	Köcherfliegen	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
Bestimmte Arten - Gesamtzahl		134	131	150	164	147	110	129	146	153	151	394

Anhang 3 Artenliste der Beifänge aus 50 Totholzgesieben im Naturwaldreservat „Laangmuer“.

FAMILIE	ART	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	Summe	x
Annelida													
Lumbricidae	<i>Allolobophoridella eiseni</i> (LEVINSEN, 1884)	-	2	5	2	3	-	4	5	1	3	25	f
	<i>Dendrobaena octaedra</i> (SAVIGNY 1826)	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	3	n
	<i>Dendrodrilus rubidus</i> (SAVIGNY, 1826)	1	1	-	1	1	-	3	-	4	-	11	n
	Gen. sp.	1	-	1	3	-	-	-	-	2	7	14	n
	<i>Lumbricus castaneus</i> (SAVIGNY 1826)	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2	f
	<i>Lumbricus rubellus</i> HOFFMEISTER, 1843	1	-	-	1	1	-	2	1	1	3	10	n
Stylommatophora													
Arionidae	<i>Arion fuscus</i> (O. F. MÜLLER, 1774)	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	5	n
	<i>Arion rufus</i> LINNAEUS 1758	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	3	n
	<i>Arion silvaticus</i> LOHMANDER 1937	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	3	n
	<i>Arion</i> sp.	-	2	1	-	1	-	-	-	-	-	4	n
Clausiliidae	<i>Cochlodina laminata</i> (MONTAGU 1803)	3	-	2	1	-	-	-	-	-	-	6	x
Limacidae	<i>Lehmannia marginata</i> (O. F. MÜLLER 1774)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	x
Oxychilidae	<i>Aegopinella nitidula</i> (DRAPARNAUD 1805)	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	3	n
Patulidae	<i>Discus rotundatus</i> (O. F. MÜLLER 1774)	4	-	-	-	3	-	2	1	-	1	11	x
Isopoda													
Armadiillidae	<i>Armadiillidium opacum</i> (KOCH, 1844)	-	-	-	1	-	-	-	1	14	-	16	f
	<i>Armadiillidium pictum</i> BRANDT, 1833	-	7	1	-	-	2	-	2	-	1	13	f
Oniscidae	<i>Oniscus asellus</i> L., 1758	426	898	620	327	384	277	714	807	578	640	5671	f
Porcellionidae	<i>Porcellio scaber</i> LATR., 1804	18	-	7	2	-	-	-	15	-	-	42	f
Trichoniscidae	<i>Haplophthalmus danicus</i> (BUDDE-LUND, 1879)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Trichoniscus pusillus</i> BRANDT, 1833	1	3	-	3	2	-	8	-	6	-	23	f
Chilopoda													
Cryptopidae	<i>Cryptops parisi</i> BRÖLEMANN, 1920	23	-	-	16	2	-	-	3	2	-	46	f
Linotaeniidae	<i>Strigamia acuminata</i> (LEACH, 1814)	3	16	16	9	7	2	12	4	14	24	107	f
	<i>Strigamia crassipes</i> (C. L. KOCH, 1835)	3	-	-	1	2	1	-	-	-	-	7	f
Lithobiidae	<i>Lithobius aereginosus</i> L. KOCH, 1862	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	5	f
	<i>Lithobius crassipes</i> L. KOCH, 1862	-	-	5	-	-	1	2	3	-	6	17	f
	<i>Lithobius dentatus</i> C. L. KOCH, 1844	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2	f
	<i>Lithobius forficatus</i> (LINNAEUS, 1758)	4	17	15	-	2	7	6	-	3	15	69	f
	<i>Lithobius macilentus</i> L. KOCH, 1862	-	-	7	1	2	-	4	-	1	2	17	f
	<i>Lithobius mutabilis</i> L. KOCH, 1862	-	-	-	1	3	-	-	-	1	-	5	f
	<i>Lithobius muticus</i> , C.L. KOCH, 1847	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	f
	<i>Lithobius tricuspis</i> MEINERT, 1872	3	1	1	1	-	-	1	-	4	-	11	f
Schendylidae	<i>Schendyla nemorensis</i> C.L. KOCH, 1837	14	9	20	6	12	1	1	1	2	8	74	f
Diplopoda													
Blaniulidae	<i>Proteroiulus fuscus</i> (Am STEIN, 1857)	-	7	-	-	1	4	-	-	-	-	12	f
Chordeumatidae	<i>Chordeuma sylvestre</i> C. L. KOCH, 1847	-	2	2	1	2	-	-	-	-	1	8	f
	<i>Melogona gallica</i> (LATZEL, 1884)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Orthochordeuma pallida</i> (ROTHENBÜHLER, 1899)	-	-	1	4	2	-	-	-	-	-	7	f
Craspedosomatidae	<i>Craspedosoma rawlinsi</i> LEACH, 1815	2	1	6	22	8	-	7	9	1	20	76	f
Glomeridae	<i>Glomeris intermedia</i> (LATZEL, 1884)	-	-	-	-	3	-	3	4	-	4	14	f
	<i>Glomeris marginata</i> (VILLERS, 1789)	12	2	3	23	10	5	24	44	9	20	152	f
Julidae	<i>Allajulus nitidus</i> (VERHOEFF, 1891)	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2	f
	<i>Cylindroiulus punctatus</i> (LEACH, 1815)	11	12	11	13	8	13	5	20	5	10	108	f
	<i>Ommatoiulus sabulosus</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	f

FAMILIE	ART	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	Summe	x
	<i>Tachypodoiulus niger</i> (LEACH, 1815)	4	1	2	1	1	6	-	-	-	-	15	f
Nemasomatidae	<i>Nemasoma varicorne</i> (C. L. KOCH, 1847)	1	1	5	-	2	-	7	12	-	1	29	f
Polydesmidae	<i>Polydesmus angustus</i> LATZEL, 1884	3	5	2	24	17	2	2	3	1	4	63	f
Araneae													
Agelenidae	<i>Malthonica silvestris</i> L.KOCH, 1872	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Amaurobiidae	<i>Amaurobius ferox</i> (Walckenaer, 1830)	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	n
	<i>Coelotes terrestris</i> (WIDER, 1834)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	f
Corinnidae	<i>Phrurolithus festivus</i> (C.L.KOCH, 1835)	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	3	f
Dysderidae	<i>Harpactea hombergi</i> (SCOPOLI, 1763)	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	3	f
Hahnidae	<i>Hahnia nava</i> (BLACKWALL, 1841)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Hahnia pusilla</i> C.L. KOCH, 1841	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	f
Linyphiidae	<i>Asthenargus paganus</i> (SIMON, 1884)	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	f
	<i>Bathypantes gracilis</i> (BLACKWALL, 1841)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Centromerus brevivulvatus</i> (C.L.KOCH, 1841)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Centromerus sylvaticus</i> (BLACKWALL, 1841)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	f
	<i>Entelecara errata</i> O. P.-CAMBRIDGE, 1913	-	-	-	-	-	1	-	2	5	-	8	f
	<i>Goniatium rubellum</i> (BLACKWALL, 1841)	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	n
	<i>Goniatium rubens</i> (BLACKWALL, 1833)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	f
	<i>Gongylidiellum latebricola</i> (O.P.-CAMBRIDGE, 1871)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Micrargus herbigradus</i> (BLACKWALL, 1854)	1	-	-	8	-	-	-	-	2	-	11	f
	<i>Monocephalus fuscipes</i> (BLACKWALL, 1836)	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2	f
	<i>Pelecopsis parallela</i> (WIDER, 1834)	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	2	f
	<i>Tapinocyba insecta</i> (L.KOCH, 1869)	-	1	-	-	1	-	-	4	1	-	7	f
	<i>Tenuiphantes flavipes</i> (BLACKWALL, 1854)	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	3	f
	<i>Tenuiphantes tenuis</i> (BLACKWALL, 1852)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Thyreosthenius parasiticus</i> (WESTRING, 1851)	2	1	2	-	1	2	1	4	4	2	19	f
	<i>Walckenaeria cuspidata</i> BLACKWALL, 1833	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Walckenaeria dysderoides</i> (WIDER, 1834)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Walckenaeria incisa</i> (O.P.-CAMBRIDGE, 1871)	-	1	1	-	-	-	1	1	-	3	7	f
Liocranidae	<i>Apostenus fuscus</i> WESTRING, 1851	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	f
Tetragnathidae	<i>Metellina segmentata</i> (CLERCK, 1757)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Theridiidae	<i>Robertus lividus</i> (BLACKWALL, 1836)	-	-	-	-	1	-	-	1	4	2	8	f
Thomisidae	<i>Ozyptila praticola</i> (C.L.KOCH, 1837)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Opiliones													
Nemastomatidae	<i>Nemastoma lugubre</i> (MÜLLER, 1776)	3	2	3	5	4	1	3	-	9	3	33	n
Phalangidae	<i>Lophopilio palpalis</i> (HERBST, 1799)	-	1	1	5	2	-	-	1	2	2	14	n
	<i>Opilio canestrinii</i> (THORELL, 1876)	-	-	-	-	-	15	4	-	1	-	20	n
Phalangidae	<i>Rilaena triangularis</i> (HERBST, 1799)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n
Trogulidae	<i>Anelasmaocephalus cambridgei</i> WESTWOOD 1874	4	-	1	5	-	-	-	-	-	1	11	f
	<i>Trogulus closanicus</i> AVRAM, 1971	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	f
Pseudoscorpiones													
Chernetidae	<i>Allochernes wideri</i> (C.L. KOCH, 1843)	2	20	34	1	3	28	2	3	6	34	133	x
	Gen. sp.	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	n
	<i>Lamprochernes nodosus</i> (SCHRANK, 1803)	3	5	6	3	1	3	1	-	-	-	22	f
	<i>Pselaphochernes scorpioides</i> (HERMANN, 1804)	-	-	2	-	-	2	1	-	-	1	6	f
Chthoniidae	<i>Chthonius orthodactylus</i> (LEACH, 1817)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	n
	<i>Chthonius tetrachelatus</i> (PREYSS., 1790)	12	6	10	13	13	4	1	14	13	11	97	n
Neobisiidae	<i>Neobisium carcinoides</i> (HERMANN, 1840)	33	11	40	52	32	4	5	15	21	33	246	n

FAMILIE	ART	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	Summe	x
	<i>Neobisium simile</i> (L. KOCH, 1873)	-	-	-	-	3	-	-	-	2	2	7	n
	<i>Neobisium sp.</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	n
Collembola													
unbestimmt	<i>Gen. sp. sp.</i>	2016	1016	1512	1152	880	1280	1560	1328	2584	1912	15240	f
Acari													
Fam.	<i>Gen. sp. sp.</i>	6752	4648	4896	7760	2648	3240	3376	4264	4560	5496	47640	f
unbestimmt	<i>Ixodes ricinus</i> (LINNAEUS 1758)	1	2	-	1	2	-	-	-	-	-	6	n
Diptera													
Anisopodidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	4	n
Anthomyiidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	n
Bolitophilidae	<i>Gen. sp.</i>	-	13	-	-	13	-	-	-	3	-	29	n
Brachycera indet.	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	n
Cecidomyiidae	<i>Gen. sp.</i>	-	2	1	1	3	-	4	4	-	1	16	n
Ceratopogonidae	<i>Gen. sp.</i>	2	-	1	2	4	-	-	-	1	1	11	n
Chironomidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	n
Chloropidae	<i>Gen. sp.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n
Ditomyiidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	n
Dolichopodidae	<i>Gen. sp.</i>	1	-	1	-	1	-	2	1	1	1	8	n
Drosophilidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	1	-	-	2	3	-	1	-	7	n
Empididae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	n
Fanniidae	<i>Gen. sp.</i>	3	1	3	1	2	-	-	3	2	2	17	n
Hybotidae	<i>Gen. sp.</i>	3	4	5	4	6	8	4	7	3	12	56	n
Lestremiidae	<i>Gen. sp.</i>	22	7	7	3	38	46	57	16	6	6	208	n
Limoniidae	<i>Gen. sp.</i>	5	1	-	5	37	-	1	-	9	3	61	n
Lonchaeidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	3	n
Milichiidae	<i>Gen. sp.</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	2	-	4	n
Muscidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	2	-	10	1	-	1	2	2	18	n
Mycetophilidae	<i>Gen. sp.</i>	2	1	1	3	4	-	-	-	3	13	27	n
Phoridae	<i>Gen. sp.</i>	4	2	6	5	12	6	-	13	4	9	61	n
Pipunculidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	3	n
Platypezidae	<i>Gen. sp.</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	n
Psychodidae	<i>Gen. sp.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n
Rhagionidae	<i>Gen. sp.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	n
Scatopsidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2	n
Sciaridae	<i>Gen. sp.</i>	47	42	22	102	125	35	14	89	32	89	597	n
Sciomyzidae	<i>Gen. sp.</i>	1	-	1	-	4	-	-	2	-	1	9	n
Sphaeroceridae	<i>Gen. sp.</i>	4	8	3	1	4	2	1	5	13	4	45	n
Tipulidae	<i>Gen. sp.</i>	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	2	n
Heteroptera													
Acanthosomatidae	<i>Elasmotherethus minor</i> HORVÁTH, 1899	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	n
Anthcoridae	<i>Xylocoris cursitans</i> (FALLÉN, 1807)	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2	x
Aradidae	<i>Aneurus laevis</i> (FABRICIUS, 1775)	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	x
Pentatomidae	<i>Palomena prasina</i> (LINNAEUS, 1761)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	n
Tingidae	<i>Acalypta carinata</i> (PANZER, 1806)	28	-	2	37	-	1	-	-	1	10	79	n
	<i>Acalypta marginata</i> (WOLFF, 1804)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	n
	<i>Acalypta parvula</i> (FALLÉN, 1807)	4	-	-	1	-	-	-	1	-	-	6	n

FAMILIE	ART	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	Summe	x
Hymenoptera, Formicidae													
Formicidae	<i>Formica fusca</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	f
	<i>Formica sanguinea</i> LATREILLE, 1798	-	9	-	-	-	-	-	5	-	-	14	n
	<i>Lasius brunneus</i> (LATREILLE 1798)	-	4	2	1	29	-	-	-	-	-	36	x
	<i>Lasius platythorax</i> SEIFERT 1991	214	59	13	491	133	154	34	389	3	133	1623	n
	LEPTOTHORax <i>acervorum</i> (Fabricius, 1793)	9	-	2	-	-	-	-	2	-	1	14	x
	<i>Leptothorax nylanderi</i> (FÖRSTER 1850)	10	1	-	1	1	-	-	-	-	-	13	x
	<i>Myrmica rubra</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	f
	<i>Myrmica ruginodis</i> NYLANDER 1846	8	2	368	105	73	3	2	8	93	40	702	n
	<i>Myrmica sabuleti</i> MEINERT, 1861	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	n
	<i>Myrmica scabrinodis</i> NYLANDER 1846	1	2	1	-	1	-	-	-	-	-	5	n
Hymenoptera													
Braconidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	1	4	1	1	3	-	4	14	f
Ceraphronidae	<i>Gen. sp.</i>	2	1	2	1	-	3	4	-	3	4	20	f
Chalcidoidea Fam.	<i>Gen. sp.</i>	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2	f
Cynipidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	5	-	-	-	1	8	-	14	f
Diapriidae	<i>Gen. sp.</i>	3	1	3	5	2	1	-	3	1	5	24	f
Ichneumonidae	<i>Gen. sp.</i>	-	-	-	2	-	-	-	1	1	3	7	f
Megaspilidae	<i>Gen. sp.</i>	3	3	3	-	1	2	1	4	6	12	35	f
Platygasteridae	<i>Gen. sp.</i>	-	1	1	-	1	-	-	8	3	-	14	f
Proctotrupidae	<i>Gen. sp.</i>	2	1	-	-	3	1	2	6	2	2	19	f
Pteromalidae	<i>Gen. sp.</i>	2	1	3	3	9	1	9	7	2	15	52	f
Trichogrammatidae	<i>Gen. sp.</i>	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	f
Thysanoptera													
Phlaeothripidae	<i>Hoplothrips carpathicus</i> PELIKÁN, 1961	-	11	-	-	-	-	1	3	2	-	17	x
	<i>Hoplothrips longisetis</i> (BAGNALL, 1911)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	x
	<i>Liothrips setinodis</i> (O.M. REUTER, 1880)	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	4	n
	<i>Phlaeothrips coriaceus</i> HALIDAY, 1836	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	x
Sonstige													
Blattodea													
Blatellidae	<i>Ectobius lapponicus</i> (LINNAEUS, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	n
Siphonaptera													
Ceratophyllidae	<i>Ceratophyllus gallinae</i> (SCHRANK, 1803)	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	n
Auchenorrhyncha													
Delphacidae	<i>Stiroma sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	n
Psocoptera													
Epipsocidae	<i>Gen. sp.</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	n
Dermaptera													
Forficulidae	<i>Chelidura acanthopygia</i> (GÉNÉ, 1832)	-	-	4	5	1	-	1	2	-	-	13	n
Orthoptera													
Gryllidae	<i>Nemobius sylvestris</i> (BOSC, 1792)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	5	n
Trichoptera													
Limnephilidae	<i>Enoicyla pusilla</i> (BURMEISTER, 1839)	20	1	4	97	-	4	-	-	-	1	127	n
Summe		9783	6898	7714	10365	4607	5191	5907	7165	8083	8669	74382	

10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

10.1 | Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1:** Im Naturwaldreservat "Grouf" wurden aus Baummulm, losen Rinden und Pilzen an stehenden und liegenden Stämmen und an Stümpfen in den Jahren 2008 und 2009 insgesamt 50 Gesiebeprobe genommen. Mulmgefüllte hohle Altbäume – im Bild Buchen an den Standorten G03 und G04 – waren im Untersuchungsgebiet aber noch selten zu finden (Fotos: Frank KÖHLER)..... 109
- Abbildung 2:** Präsenz der bearbeiteten Tiergruppen in 50 Totholzgesiebeprobe aus dem Naturwaldreservat "Grouf" 110
- Abbildung 3:** Individuenverteilung der bearbeiteten Tiergruppen in 50 Totholzgesiebeprobe aus dem Naturwaldreservat "Grouf"..... 111
- Abbildung 4:** Vergleich der Regenwurmarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 113
- Abbildung 5:** Sechs adulte Individuen der Regenwurm-Art *Allolobophora eiseni* (Foto: Jörg RÖMBKE). 113
- Abbildung 6:** An feuchten Totholzern findet man oft den Tigerschnecke *Limax maximus* LINNAEUS, 1758, die Individuen sind aber meist so groß und auffällig, dass sie nicht eingesiebt werden (Foto: Frank KÖHLER). 114
- Abbildung 7:** Vergleich der Schneckenarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 115
- Abbildung 8:** Portraitsicht der Kellerschnecke *Oniscus asellus* (Foto: Frank KÖHLER). 117
- Abbildung 9:** Vergleich der Asselarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 117
- Abbildung 10:** Saftkugler der Gattung *Glomeris* gehören zu den typischen Waldbewohnern unter den Diplopoden. Die Tiere, die oft mit Asseln verwechselt werden, können sich zum Schutz zusammenrollen (Foto: Frank KÖHLER). . 118
- Abbildung 11:** Vergleich der Doppelfüßerarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 120
- Abbildung 12:** *Schendyla nemorensis*, häufigster Vertreter der Chilopoda in drei von vier untersuchten Naturwaldreservaten (Foto: Axel STEINER). 121
- Abbildung 13:** Vergleich der Hundertfüßerarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 122
- Abbildung 14:** Vergleich der Spinnenarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 124
- Abbildung 15:** Vergleich der Weberknechtarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 125
- Abbildung 16:** Der „Streckfuß“ *Dicranopalpus ramosus*, eine rezent nach Mitteleuropa eingewanderte Weberknechtart, die regelmäßig an Hauswänden angetroffen wird, aber auch naturnahe Habitate besiedelt, wie das NWR Grouf (Foto: Christoph MUSTER). 125

- Abbildung 17:** Vergleich der Pseudoskorpionarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 127
- Abbildung 18:** *Neobisium carcinoides* ist überall der häufigste Pseudoskorpion und war auch in allen vier Naturwaldreservaten dominant (Foto: Frank KÖHLER). 127
- Abbildung 19:** In vielen Biotopen, so auch an Waldrändern kann man die Rote Samtmilbe (*Trombidium holosericeum*) finden (Foto: Frank KÖHLER). 129
- Abbildung 20:** Monatliche Abundanz der Milben in den Naturwaldreservaten Enneschte Bësch und Grouf. 130
- Abbildung 21:** Vergleich der Milben-Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 130
- Abbildung 22:** Monatliche Abundanz der Springschwänze in den Naturwaldreservaten Enneschte Bësch und Grouf. 131
- Abbildung 23:** Vergleich der Springschwanz-Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 132
- Abbildung 24:** Vergleich der Käferarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 133
- Abbildung 25:** Im Totholz entwickeln sich die Vertreter der bei uns sehr artenarmen Dipteren-Familien Xylophagidae und Xylomyidae, hier die auffällige *Xylomya maculata* (Foto: Frank Köhler). 134
- Abbildung 26:** Vergleich der Fliegenfamilien- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 134
- Abbildung 27:** Vergleich der Wanzenarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 136
- Abbildung 28:** Kommunizierende Waldameisen *Formica polyctena* (Foto: Frank KÖHLER). 139
- Abbildung 29:** Vergleich der Ameisenarten- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate. 139
- Abbildung 30:** Vergleich der Hautflüglerfamilien- und Individuenzahlen der vier untersuchten Naturwaldreservate (ohne Formicidae). 140
- Abbildung 31:** Parasitische Braconiden sind regelmäßig in Totholzgesieben zu finden (Foto: Frank KÖHLER). 141
- Abbildung 32:** *Hoplothrips carpathicus* wurde erstmals für Luxemburg im Naturwaldreservat Laangmuer nachgewiesen (Foto: Manfred ULITZKA). 143
- Abbildung 33:** Die Heuschrecke *Tetrix subulata*, hier das Weibchen, gelangte durch Zufall in ein Totholzgesiebe (Foto: Frank KÖHLER). 145
- Abbildung 34:** Artenzahlen der bearbeiteten Tiergruppen in 50 Totholzgesiebeprobe. Milben und Springschwänze sind bislang nur ausgezählt, Fliegen und Hautflügler auf Familienniveau sortiert und gezählt. Ihre Artenzahl ist hier nur geschätzt. 145
- Abbildung 35:** Familien- und Artenzahlen je Untersuchungsstandort. 2008 wurden die Standorte G01 bis G05 beprobt, 2009 die Standorte G06 bis G10. 146

Abbildung 36: Individuenzahlen je Untersuchungsstandort. 146

Abbildung 37: Besonders häufig gemeinsam auftretende Tiergruppen in 200 Totholzgesieben aus den vier luxemburger Naturwaldreservaten. 148

10.2 | Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1:** Artenliste und Standortverteilung der Ringelwürmer (Annelida) im Naturwaldreservat Grouf. Spalte x in den folgenden Artenlisten mit x xylobiont, f fakultativ xylobiont, n nicht xylobiont. 112
- Tabelle 2:** Artenliste und Standortverteilung der Landlungschnecken (Stylommatophora) im Naturwaldreservat Grouf. 115
- Tabelle 3:** Artenliste und Standortverteilung der Asseln (Isopoda) im Naturwaldreservat Grouf. 116
- Tabelle 4:** Artenliste und Standortverteilung der Doppelfüßer (Diplopoda) im Naturwaldreservat Grouf. 119
- Tabelle 5:** Artenliste und Standortverteilung der Hundertfüßer (Chilopoda) im Naturwaldreservat Grouf. 121
- Tabelle 6:** Artenliste und Standortverteilung der Spinnen (Araneae) im Naturwaldreservat Grouf. 123
- Tabelle 7:** Artenliste und Standortverteilung der Weberknechte (Opiliones) im Naturwaldreservat Grouf. 125
- Tabelle 8:** Artenliste und Standortverteilung der Pseudoskorpione (Pseudoscorpiones) im Naturwaldreservat Grouf. 126
- Tabelle 9:** Aktuelle Checkliste der Pseudoskorpione Luxemburgs mit ökologischen Angaben und Individuen in den Reservaten Be Beetebuerger Bësch, En Enneschte Bësch, Gr Grouf und La Laangmuer. Arten mit dem Status „neu“ können als Erstmeldungen für Luxemburg angesehen werden (sofern keine unpublizierten Daten vorliegen). 128
- Tabelle 10:** Individuenverteilung der Milben und Zecken (Acari) auf zehn Standorte im Naturwaldreservat Grouf. 129
- Tabelle 11:** Individuenverteilung der Springschwänze (Collembola) auf zehn Standorte im Naturwaldreservat Grouf. 131
- Tabelle 12:** Arten- und Individuenverteilung der Käfer (Coleoptera) auf zehn Standorte im Naturwaldreservat Grouf. 133
- Tabelle 13:** Faunistisch-naturschutzfachliche Bilanz aus 200 Totholzgesieben in vier Naturwaldreservaten. 133
- Tabelle 14:** Familienliste und Standortverteilung der Mücken und Fliegen (Diptera) im Naturwaldreservat Grouf. Hinweise zur Totholzbindung und Bestimmbarkeit siehe KÖHLER et al. (2011). 135
- Tabelle 15:** Artenliste und Standortverteilung der Wanzen (Hemiptera, Heteroptera) im Naturwaldreservat Grouf. 136
- Tabelle 16:** Artenliste und Standortverteilung der Ameisen (Hymenoptera, Familie Formicidae). 138

Tabelle 17: Familienliste und Standortverteilung der Hautflügler (Hymenoptera ohne Familie Formicidae) im Naturwaldreservat Grouf. Taxonomische, faunistische und ökologische Details zu den festgestellten Hymenopteren-Familien siehe KÖHLER et al. (2011). 140

Tabelle 18: Artenliste und Standortverteilung der Fransenflügler (Thysanoptera) im Naturwaldreservat Grouf. 142

Tabelle 19: Artenliste und Standortverteilung weiterer im Naturwaldreservat Grouf vertretener Tiergruppen. 144

Tabelle 20: Korrelation zwischen verschiedenen Standortfaktoren und der Artenzahl bzw. Familien- (*) oder Individuenzahl (**) regelmäßig gefundener Tiergruppen. Die stärksten Beziehungen sind je höherem Taxon jeweils hervorgehoben. 147

Tabelle 21: Bewertung aller in den vier Naturwaldreservaten erfassten Tiergruppen hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Totholzforschung in Naturwaldreservaten. 149

10.3 | Anhänge

Anhang 1: Präsenz der untersuchten Tiergruppen in 50 Totholzgesieben (5 je Standort) im Naturwaldreservat "Grouf" 2008 und 2009 sowie Arten- und Individuenverteilung auf Standorte und Tiergruppen. 156

Anhang 2: Präsenz der untersuchten Tiergruppen in 50 Totholzgesieben (5 je Standort) im Naturwaldreservat "Laangmuer" 2007 und 2008 sowie Arten- und Individuenverteilung auf Standorte und Tiergruppen. 158

Anhang 3: Artenliste der Beifänge aus 50 Totholzgesieben im Naturwaldreservat „Laangmuer“. 160

Die Gefäßpflanzenflora und Waldgesellschaften des Naturwaldreservates „Grouf“ (2011)

Anne WEVELL VON KRÜGER

1. Einleitung

Im Naturwaldkonzept für Luxemburg ist eine breite Erfassung ökologischer und forstlicher Daten im Rahmen von Monitoringuntersuchungen vorgesehen. Ziel ist die Dokumentation der Entwicklung vom Wirtschaftswald zum Naturwald nach einer standardisierten Methode (MEV 2002). Gleichzeitig sind die Naturwaldreservate in das europäische Biodiversitätsnetz nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen integriert.

Das Biomonitoring der Waldgefäßpflanzen ist ein Teilbereich dieser umfangreichen Monitoringaufgaben und ergänzt die Waldstrukturaufnahme (WSA-L) in Naturwaldreservaten (KÄRCHER et al. 2010) um den Aspekt der krautigen Pflanzen.

Für ein langfristiges Monitoring eignet sich die Waldbodenvegetation aus verschiedenen Gründen besonders gut: Gefäßpflanzen sind nicht mobil und daher relativ einfach zu bestimmen. Ihre Standortansprüche sind hinlänglich erforscht und zudem reagiert die Vegetation relativ schnell auf geänderte Umweltbedingungen durch eine Verschiebung ihrer Arten- und Dominanzstrukturen (THOMAS et al. 1995). Mit dem Konzept „Biomonitoring Vegetation“ (WEVELL VON KRÜGER 2010) existiert ein standardisiertes und inzwischen in mehreren Gebieten Luxemburgs erprobtes Aufnahmeverfahren, das sowohl für Zeitreihenbewertungen als auch gebietsübergreifende Vergleiche verwendet werden kann.

Abbildung 1

Frühjahrsaspekt im NWR Grouf.



2. Material und Methoden

2.1 | Untersuchungsflächen

Das Monitoring der Gefäßpflanzen erstreckt sich auf die Kernzone des Waldschutzgebietes Grouf, die auch der Waldstrukturaufnahme 2008 (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009) zu Grunde lag. Flächen außerhalb dieser Kernzone – die Bereiche südlich der Landstraße CR 152 nach Burmerange, die Aufschüttungsflächen im Nordwesten, angrenzende Privatwaldflächen sowie die ehemaligen Halbtrockenrasen im Südosten des Waldschutzgebietes blieben bei den Vegetationsaufnahmen unberücksichtigt (s. **Abbildung 3**).

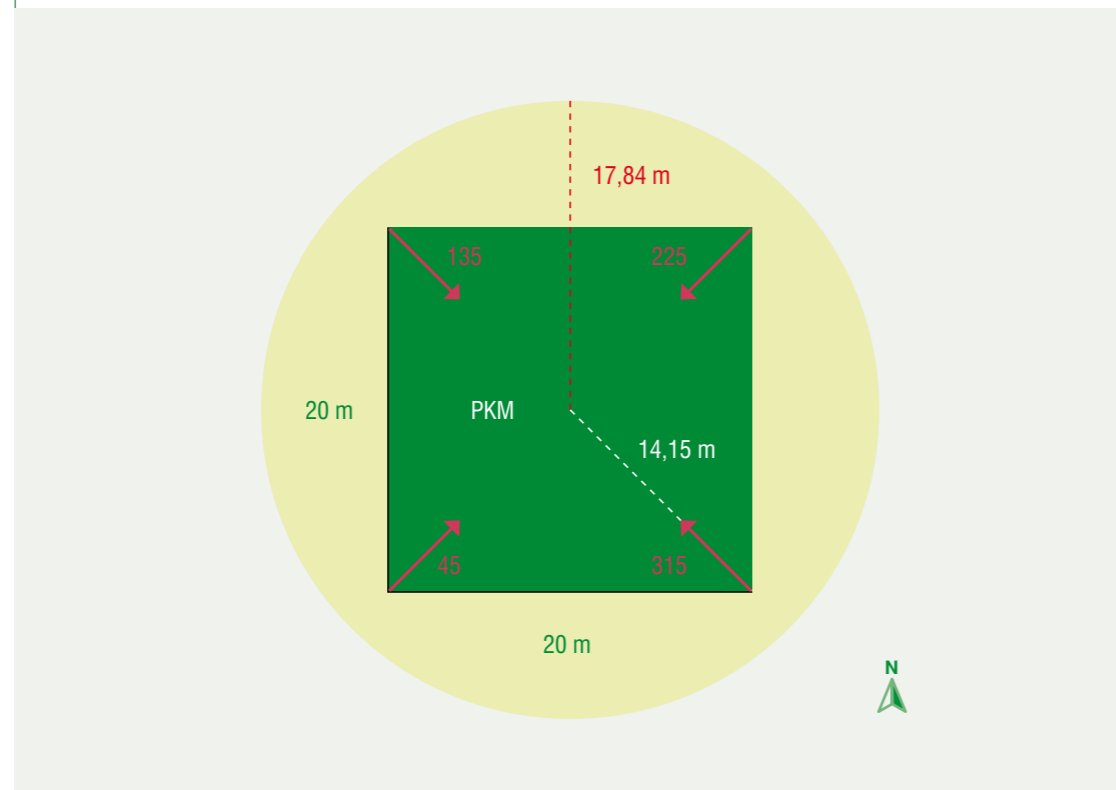
Die Aufnahmeflächen sind 400 m² (20 m x 20 m) groß und in das permanente 100x100 m-Stichprobennetz der Waldstrukturaufnahme (WSA-L) eingehängt. Der Probekreismittelpunkt (PKM) entspricht dem Mittelpunkt der Aufnahmefläche der Vegetation (s. **Abbildung 2**).

Mit Hilfe von Kompass, GPS und einem Metall-detektor sowie an Hand der Stammverteilungspläne der WSA-L wurden die Stichprobenpunkte im Gelände identifiziert. Die Einmessung der Aufnahmeflächen erfolgte mit einem Ultraschall-Entfernungsmesser (Vertex III) und einer Bussole (Suunto). Das Vertex-Transponderstativ befand sich dabei auf dem PKM, sodass der Transponder von allen Richtungen aus angepeilt werden konnte. Im Gelände wurden die Eckpunkte der Aufnahmefläche mit Bambusstangen markiert.

Die Vegetationsaufnahmeflächen entsprechen den Monitoringflächen der Moose. Die Flechtenaufnahme orientiert sich ebenfalls am Stichprobenraster der WSA-L haben aber andere Größe.



Abbildung 2
Lage der quadratischen Vegetationsaufnahme­fläche im Probekreis der WSA-L.



2.2 | Verfahren der Vegetationsaufnahme

Im NWR Grouf wurden die Geländeaufnahmen im April/Mai und Anfang August 2011 nach dem Konzept: „Biomonitoring Vegetation, Version 1.0“ (WEVELL VON KRÜGER 2010) durch Anne WEVELL VON KRÜGER durchgeführt.

Neben allgemeinen Informationen (Name des Naturwaldreservates, Datum, Lage, Größe der Aufnahme­fläche, Bearbeiter) wurden im Gelände Angaben über die Homogenität der Bodenvegeta-

tion und weitere für die Ausprägung der Vegetation wichtige Informationen (z. B. Kronendachlücken, Totholz, Suhle, Bestandesaufbau) festgehalten.

Auf den Aufnahme­flächen 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 (zweite Baumschicht $\geq 5\text{m}$)
- Strauchschicht (1,5m - 5m)
- Krautschicht ($\leq 1,5\text{m}$)

Die Deckung der Pflanzenarten wurde getrennt nach den Vegetationsschichten in Prozent der Gesamtfläche der Vegetationsaufnahme­fläche geschätzt. Seltene und rare Arten mit Deckungsprozenten unter 1 % wurden wegen der besseren Verrechenbarkeit als 1 % eingegeben. Pflanzenarten, die außerhalb der Probe­fläche wuchsen wurden zusätzlich notiert, wenn sie Bestandteil derselben Vegetationseinheit waren und zu einer für die Bestimmung der Waldgesellschaft wichtigen ökologischen Artengruppe nach VANESSE (1993) gehören. Statt einer Angabe des Deckungsgrades wurden diese Arten, analog zur Waldvegetationskartierung Luxemburg (AEF 2002) mit einem „o“ für „observées“ in der Vegetationstabelle gekennzeichnet.

Die Stetigkeit einer Art gibt an in wie viel Prozent der Aufnahmen einer Vegetationseinheit diese Art vertreten ist (WILMANN 1998).

2.3 | Gesamtartenliste

In der Gesamtartenliste wurden neben den Arten der Vegetationsmonitoring­flächen alle zusätzlich im Gebiet beobachteten Pflanzenarten festgehalten. Für die Vervollständigung dieser Liste wurden Sonderstandorte gezielt angelaufen, um eine möglichst vollständige Artenliste des Gebietes zu erhalten.

2.4 | Dateneingabe, Auswerteverfahren und -Software

Die Vegetationsdaten aus dem NWR Grouf wurden mit Microsoft Excel 2003 eingegeben und ausgewertet. Bei unterschiedlichen Deckungsgraden im Frühjahr und im Sommer, wurde der jeweils höhere Wert in die Vegetationstabelle (s. Anhang 9.1) übernommen. Für die Bestimmung der aktuellen Waldgesellschaft wurde die Deckungsgradsumme der Baumschichten 1 und 2 sowie der Strauchschicht der für die Einordnung relevanten Baumarten gebildet und anschließend im Anhang an VANESSE (1993) und AEF (2004) einem Buchen- oder Eichenwaldtyp zugeordnet. Die weitere phytosoziologische Zuordnung zu Assoziationen erfolgte nach den entsprechenden ökologischen Artengruppen für

das Wuchsgebiet Gutland. Weitere Anmerkungen zur Einordnung einzelner Aufnahmen siehe 9.3.

Die Ergebnisse des Vegetationsmonitorings in der Grouf werden durch den vorliegenden Bericht sowie durch Vegetations- und Stetigkeitstabellen sowie Artenlisten (Kap. 9) dokumentiert. Die Aufnahme­daten wurden in die Recorder-Datenbank des Naturhistorischen Museums Luxemburg aufgenommen.

3. Ergebnisse

3.1 | Vegetationsmonitoring auf den Rasterflächen

Das Auftreten von Pflanzenarten in den Monitoring­flächen kann auf zweierlei Art bewertet werden: Die Stetigkeit einer Art gibt an, in wie viel Prozent aller Aufnahme­flächen die Art präsent ist, ohne Rücksicht auf die Individuenzahl oder die Deckung dieser Art (WILMANN 1998). Der Deckungsgrad gibt an wie viel Prozent einer Aufnahme­fläche von einer Art abgedeckt werden. Dabei können sich sowohl die Individuenzahl als auch die morphologischen Eigenschaften einer Pflanzenart auswirken, z.B. muss das Waldveilchen im Gegensatz zur Brombeere sehr individuenreich auftreten um große Deckungsgrade zu erreichen.

3.1.1 Gehölze

Die wichtigsten im Rahmen des Vegetationsmonitorings erfassten Baumarten im NWR Grouf sind Buche (*Fagus sylvatica*) und Stieleiche (*Quercus robur*) (s. Tabelle 1). Ihre höchste Deckung hat die Buche in der ersten Baumschicht. Sie kommt aber in allen Vegetationsschichten vor, wobei sie die höchste Stetigkeit in der Krautschicht (in 88 % der Aufnahme­flächen) und die niedrigste in der zweiten Baumschicht (60 % der Aufnahmen) erreicht. Auch die Stieleiche kommt im NWR Grouf sehr stetig vor, allerdings nur in der obersten Baumschicht (in 67 % der Aufnahme­flächen) und in der Krautschicht (59 %), wo sie allerdings nur geringe Deckungsgrade erreicht. Besonders typisch für die Grouf ist der Efeu (*Hedera helix*), der die höchste Stetigkeit (97 %) unter den Gehölzen aufweist und z.T. bis

in die erste Baumschicht an den Bäumen empor klettert. Hohe Deckungsgrade bis 80 % erreicht er jedoch nur in der Krautschicht. Außerdem fällt der Hasel (*Corylus avellana*) auf, der in 59 % der Aufnahmeflächen in der Strauchschicht vorkommt und auch in der Krautschicht eine hohe Stetigkeit von 69 % erreicht. Daneben sind Gehölze wie Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Brombeere (*Rubus fruticosus agg.*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) ebenso häufig.

Zerstreut kommen seltene Baumarten z.B. Wildapfel (*Malus sylvestris*), Wildbirne (*Pyrus communis*), Bergulme (*Ulmus glabra*) und Elsbeere (*Sorbus torminalis*) im Naturwaldreservat vor und bereichern das Gehölzartenspektrum der Grouf.

Tabelle 1 Hochstete Pflanzenarten in den Vegetationsschichten.

Schicht	Art Latein	Art Deutsch	Stetigkeit %		
Gehölze	B1	<i>Fagus sylvatica</i>	Buche	71	
	B1	<i>Quercus robur</i>	Stiel-Eiche	67	
	B2	<i>Fagus sylvatica</i>	Buche	60	
	S	<i>Fagus sylvatica</i>	Buche	72	
	Krautschicht	<i>Fagus sylvatica</i>	Buche	88	
		<i>Crataegus monogyna</i>	Eingriffeliger Weißdorn	79	
		<i>Rubus fruticosus agg.</i>	Brombeere	79	
		<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche	71	
		<i>Corylus avellana</i>	Hasel	69	
		<i>Fraxinus excelsior</i>	Esche	62	
		<i>Carex sylvatica</i>	Waldsegge	97	
		Kräuter	<i>Hedera helix</i>	Efeu	97
			<i>Circaea lutetiana</i>	Hexenkraut	95
			<i>Anemone nemorosa</i>	Busch-Windröschen	88
<i>Galium odoratum</i>	Waldmeister		88		
<i>Viola reichenbachiana</i>	Wald-Veilchen		79		
<i>Ranunculus ficaria</i>	Scharbockskraut		76		
<i>Arum maculatum</i>	Gefleckter Aronstab		67		
<i>Geum urbanum</i>	Nelkenwurz		67		
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Wurmfarn		62		
<i>Athyrium filix-femina</i>	Frauenfarn		60		
<i>Polygonatum multiflorum</i>	Vielblütige Weißwurz	60			

3.1.2 Krautige Pflanzen

Die wichtigsten Krautarten, die in den meisten Aufnahmeflächen des Gebietes vorkommen sind Waldsegge (*Carex sylvatica*), Hexenkraut (*Circaea lutetiana*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und Waldmeister (*Galium odoratum*). Sie sind in über 85 % der Aufnahmen vorhanden. Von ihnen fallen besonders Buschwindröschen und Hexenkraut im Gelände durch hohe Deckungsgrade auf. Weitere hochstete Kräuter sind Waldveilchen (*Viola reichenbachiana*), Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*), Gefleckter Aronstab (*Arum maculatum*), Nelkenwurz (*Geum urbanum*), Wurmfarn (*Dryopteris filix-mas*), Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*) und Vielblütige Weißwurz (*Polygonatum multiflorum*) (s. Tabelle 1). Vor allem das Scharbockskraut erreicht häufig hohe Deckungsgrade und prägt den Frühjahrsaspekt vieler Aufnahmeflächen.

3.2 | Die aktuellen Waldgesellschaften im NWR Grouf

Von den insgesamt 58 Aufnahmen im NWR Grouf konnten 53 einer Assoziation zugeordnet werden. Die aktuellen Waldtypen des Gebietes sind demnach der Stieleichen-Hainbuchenwald (*Primulo-Carpinetum*, 28 Aufnahmeflächen) und der Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*, 25 Flächen). Beide Waldtypen unterscheiden sich durch unterschiedliche Dominanzen in den Baumschichten: Bei einem Vorherrschen von Stieleiche (*Quercus robur*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) oder Esche (*Fraxinus excelsior*) erfolgt die Einordnung in den Stieleichen-Hainbuchenwald, der etwa dem Lebensraumtyp 9130, der Flora-Fauna Habitatrichtlinie der EU entspricht. Beim Vorherrschen von Buche (*Fagus sylvatica*) oder Traubeneiche (*Quercus petraea*) wird eine Aufnahme als Waldmeister-Buchenwald eingeordnet (VANESSE 1993, AEF 2004). Sie entspricht damit dem Lebensraumtyp 9160 der Flora-Fauna Habitatrichtlinie der EU. Insgesamt fünf Aufnahmen ließen sich keiner Vegetationseinheit zuordnen.

Abbildung 3

Aktuelle Waldgesellschaften im NWR Grouf.



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

Analog zu MURAT et al. 2009 und 2011 wird in dieser Arbeit „Melico-Fagetum“ mit „Waldmeister-Buchenwald“ übersetzt, synonym kann auch der Begriff „Perigras-Buchenwald“ verwendet werden.

3.2.1 Stieleichen-Hainbuchenwald (Primulo-Carpinetum, PC)

Stieleichen-Hainbuchenwälder kommen von Natur aus auf frischen bis feuchten, schweren Tonböden vor. Diese Standorte haben in Luxemburg insgesamt einen geringen Anteil, sie machen ca. 4 % der Waldfläche aus (AEF 2004).

In der Grouf ist der Stieleichen-Hainbuchenwald (*Primulo-Carpinetum*, PC) der am häufigsten festgestellte Waldtyp. Ihm wurden insgesamt 28 Aufnahmeflächen aufgrund des Vorherrschens von Stieleiche (*Quercus robur*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) oder Esche (*Fraxinus excelsior*) in den Baumschichten (AEF 2004) zugeordnet (s. **Abbildung 3**). Die durchschnittliche Artenzahl dieses Waldtyps liegt bei 35 Arten pro Aufnahmefläche (s. **Tabelle 2**).

Abbildung 4

Typisches Bild eines Stieleichen-Hainbuchenwaldes im NWR Grouf.



In der Grouf ist der Stieleichen-Hainbuchenwald sehr gehölzartenreich ausgeprägt: Insgesamt kommen 51 verschiedene Baum- und Straucharten vor. Da manche Gehölze auf die Krautschicht beschränkt sind, wie z.B. der Seidelbast (*Daphne genkya*), der nur selten höher als 1,5 m wird, ist die Gehölzartenvielfalt in den Baumschichten und der Strauchschicht etwas geringer, als die in der Krautschicht. Trotzdem gibt es in den Schichten > 1,5 m immerhin noch 37 verschiedene Gehölzarten.

Die Krautschicht der Stieleichen-Hainbuchenwälder ist durch Pflanzenarten der Schlüsselblumen-, Waldmeister-, Scharbockskraut- und Einbeeren-Gruppe² (VANESSE 1993, AEF 2004) geprägt. Zudem sind in der Grouf die Arten der Buschwindröschen-Gruppe³ im Primulo-Carpinetum hochstet. Alle diese Arten sind Charakterarten übergeordneter Vegetationseinheiten, die sowohl für Eichen- als auch für Buchenwaldgesellschaften typisch sind (OBERDORFER 1992).

Der Stieleichen-Hainbuchenwald kommt im Naturwaldreservat Grouf in zwei Subassoziationen bzw. Varianten vor:

3.2.1.1 Stieleichen-Hainbuchenwald mit Scharbockskraut und Waldmeister, typische Variante (*Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum* var. *typicum*, PC ft)

Die typische Variante des Stieleichen-Hainbuchenwaldes mit Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*) und Waldmeister (*Galium odoratum*) wurde auf 17 Probestellen im Naturwaldreservat Grouf vorgefunden (s. **Abbildung 3**). Im Durchschnitt kommen hier 33 Arten pro Aufnahmefläche vor (s. **Tabelle 2**). Die Waldgesellschaft besitzt eine der artenreichsten Gehölzschichten innerhalb der *Primulo-Carpinetum* (AEF 2004).

In der ersten Baumschicht der häufig zweischichtigen Bestände herrscht die Stieleiche (*Quercus robur*) mit Buche (*Fagus sylvatica*) als Nebenbaumart. In der zweiten Baumschicht fehlt die Eiche, stattdessen erreichen dort vor allem Hainbuche (*Carpinus betulus*) und in einem Teil der Aufnahmen Buche eine höhere Deckung. Die Strauchschicht wird hauptsächlich aus Hasel (*Corylus avellana*) mit Buche (*Fagus sylvatica*) und Weißdorn (*Crataegus monogyna*) gebildet.

Charakteristisch für diese Waldgesellschaft ist das stetige Vorkommen von Arten der Schlüsselblumen-, Waldmeister-, Scharbockskraut-Gruppe⁴. Das sind im Untersuchungsgebiet Hexenkraut (*Circaea lutetiana*), Waldmeister (*Galium odoratum*), Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*), Nelkenwurz (*Geum urbanum*), Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*), Aronstab (*Arum maculatum*) und Waldziest (*Stachys sylvatica*). Arten der Einbeeren-Gruppe⁵ fehlen in diesem Waldtyp. Zudem fällt in der Krautschicht häufig das Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) durch seine hohen Deckungsgrade auf. Weitere hochstete Krautschichtarten der Subassoziation sind die Kennarten der übergeordneten Vegetationseinheiten der Buchen- und Eichenwälder (OBERDORFER 1992). Hierzu gehören in der Grouf die Waldsegge (*Carex sylvatica*), die aber mit meist geringer Deckung vorkommt, der Efeu (*Hedera helix*), der insgesamt deutlich höhere Deckungsgrade erreicht und das Waldveilchen (*Viola reichenbachiana*).

3.2.1.2 Stieleichen-Hainbuchenwald mit Waldmeister (*Primulo-Carpinetum asperuletosum*, PC as)

Der Stieleichen-Hainbuchenwald mit Waldmeister (*Galium odoratum*) ist durch 12 Aufnahmen im Gebiet repräsentiert (s. **Abbildung 3**). Die durchschnittliche Artenzahl dieses Waldtyps liegt bei 37 Arten pro Aufnahmefläche (s. **Tabelle 2**).

Die Stieleiche (*Quercus robur*) herrscht in der ersten Baumschicht, in einigen Aufnahmen zusammen mit Buche (*Fagus sylvatica*) und Fichte (*Picea abies*) als Mischbaumarten. Eine zweite Baumschicht ist in den meisten Flächen vorhanden und besteht aus Buche (*Fagus sylvatica*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Esche (*Fraxinus excelsior*). In der Strauchschicht kommen zahlreiche Arten dazu, die stetigsten sind Hasel (*Corylus avellana*) und Buche (*Fagus sylvatica*), die beide auch hohe Deckungsgrade erreichen sowie Eingriffeliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) und Waldrebe (*Clematis vitalba*).

Die Krautschicht ist häufig durch hohe Deckungen von Efeu (*Hedera helix*) und Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) charakterisiert, die in dem größten Teil der Aufnahmen aspektbildend sind. Hochstet sind außerdem besonders die Arten der Buschwindröschen-, Schlüsselblumen- und Waldmeister-Gruppe⁶, wie z.B. Waldsegge

(*Carex sylvatica*), Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas*), Hexenkraut (*Circaea lutetiana*), Aronstab (*Arum maculatum*) und Waldmeister (*Galium odoratum*). Die Vertreter der Scharbockskraut- und Einbeeren-Gruppe⁷ wie Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*) selbst, Dunkles Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*) und Einbeere (*Paris quadrifolia*) haben ebenfalls eine hohe Stetigkeit, sie erreichen jedoch in der Regel nur geringe Deckungsgrade.

Zusätzlich zu diesen Pflanzenarten kommen, Buche (*Fagus sylvatica*), Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.), Waldveilchen (*Viola reichenbachiana*) und Eingriffeliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*) in mindestens 80 % der Aufnahmen vor.

Tabelle 2 Artendiversität in den verschiedenen Waldgesellschaften des NWR Grouf.

	MF ar	MF ca	MF	PC as	PC ft	PC	n.K.
Anzahl Aufnahmen	15	10	25	11	17	28	5
Mittlere Artzahl	22	38	29	37	33	35	32
Artzahl von-bis	14-34	24-59	14-59	25-61	18-61	18-61	20-44

3.2.2 Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*, MF)

Der Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) ist auf mehr als einem Viertel der Waldfläche Luxemburgs vertreten. Er kommt auf gut nährstoffversorgten, tendenziell kalkhaltigen Standorten ohne Wassermangel vor (AEF 2004). Im Untersuchungsgebiet wurden ihm 25 Aufnahmeflächen zugeordnet (s. **Abbildung 3**). Die durchschnittliche Artenzahl ist mit 29 geringer als im Stieleichen-Hainbuchenwald (*Primulo-Carpinetum*) (s. **Tabelle 2**).

Die Krautschicht des Waldmeister-Buchenwaldes ist durch das Vorhandensein von Arten der Waldmeister-, der Buschwindröschen- und der Goldnessel-Gruppe⁸ geprägt. In diesen Gruppen sind Pflanzenarten zusammengefasst, die für alle Buchenwälder charakteristisch sind (OBERDORFER 1992). Im NWR Grouf ist der Waldmeister-Buchenwald mit zwei Subassoziationen vertreten: dem *Melico-Fagetum aretosum* (Waldmeister-Buchenwald mit Aronstab) und dem *Melico-Fagetum caricetosum* (Waldmeister-Buchenwald mit Fingersegge), auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

² Groupe de la primevère, Groupe d'asperule, Groupe de la ficaria et Groupe de la parisette

³ Groupe de l'anémone

⁴ Groupe de la primevère, Groupe d'asperule, Groupe de la ficaria

⁵ Groupe de la parisette

⁶ Groupe de l'anémone, Groupe de la primevère, Groupe d'asperule

⁷ Groupe de la ficaria, Groupe de la parisette

⁸ Groupe d'asperule, Groupe de l'anémone, Groupe du lamier

3.2.2.1 Waldmeister-Buchenwald mit Aronstab (*Melico-Fagetum aretosum*, MF ar)

Der Waldmeister-Buchenwald mit Aronstab ist auf insgesamt 15 Vegetationsaufnahme­flächen vertreten, auf denen im Durchschnitt 22 Arten vorkommen (s. Tabelle 2, Abbildung 3). In der Grouf ist auch hier die Buche (*Fagus sylvatica*) in allen Gehölzschichten vorherrschend. In der ersten Baum­schicht ist hier und da Stieleiche (*Quercus robur*) eingemischt. In den anderen Gehölzschichten erreichen zum Teil Hainbuche (*Carpinus betulus*), Hasel (*Corylus avellana*) und Eingriffeliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*) höhere Deckungsgrade. Die Krautschicht fällt durch hohe Deckungsgrade von Buche (*Fagus sylvatica*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Efeu (*Hedera helix*), Waldmeister (*Galium odoratum*) und Hexenkraut (*Circaea*

Abbildung 5

Waldmeister-Buchenwaldaspekt im NWR Grouf.



3.2.2.2 Waldmeister-Buchenwald mit Fingersegge (*Melico-Fagetum caricetosum*, MF ca)

Der Waldmeister-Buchenwald mit Fingersegge entwickelt sich auf gut mit Wasser- und Nährstoffen versorgten, tendenziell kalkhaltigen Standorten (AEF 2004). Er wird im NWR Grouf von 10 Aufnahmen repräsentiert (s. Abbildung 3). Seine mittlere Artzahl ist mit 38 die höchste im Untersuchungsgebiet und deutlich höher als im Waldmeister-Buchenwald mit Aronstab (s. Tabelle 2).

In der Baumschicht herrscht die Buche (*Fagus sylvatica*), mit Stieleiche (*Quercus robur*) als Nebenbaumart. In einzelnen Aufnahmen erreichen Fichte (*Picea abies*) oder Hainbuche (*Carpinus betulus*) höhere Anteile in der Baumschicht. In der Strauchschicht sind Buche (*Fagus sylvatica*) und Hasel (*Corylus avellana*) stetig vorhanden, zum Teil begleitet von Eingriffeligem Weißdorn (*Crataegus monogyna*).

Die Krautschicht ist durch hohe Deckungsgrade von Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.), Buche (*Fagus sylvatica*) und z.T. Grauer Segge (*Carex flacca*) geprägt. Hohe Stetigkeiten besitzen zudem die Buchenwaldarten Waldmeister (*Galium odoratum*), Waldsegge (*Carex sylvatica*) und Waldveilchen (*Viola reichenbachiana*) sowie die Feuchtezeiger Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*) und Hexenkraut (*Circaea lutetiana*). Auch Gehölze wie Buche (*Fagus sylvatica*), Efeu (*Hedera helix*), Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.), Eingriffeliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) sind in der Krautschicht hochstet. Gleichzeitig hohe Deckungsgrade haben jedoch nur Buche (*Fagus sylvatica*) und Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.).

Der Waldmeister-Buchenwald mit Fingersegge lässt sich durch die Vertreter der Kirsch-, Linden- und Christophskraut-Gruppe¹¹ von den übrigen Subassoziationen des Waldmeister-Buchenwaldes abgrenzen (AEF 2004). Allerdings sind die Arten dieser phytosoziologischen Gruppen in der Grouf nur schwach repräsentiert. Sie werden vor allem durch Liguster (*Ligustrum vulgare*) und Waldrebe (*Clematis vitalba*) repräsentiert, weniger stet durch Pfaffenhütchen (*Euonymus europaea*) und Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*). Pflanzenarten der Christophskraut-Gruppe¹² kommen in dieser Subassoziation nur vereinzelt vor. Die namensgebende der Assoziation Fingersegge (*Carex digitata*) selbst fehlt im Naturwaldreservat Grouf.

3.3 | Artendiversität

Die Anzahl an unterschiedlichen Pflanzenarten in den 400 m² Probeflächen schwankt zwischen 14 und 61 und beträgt im Mittel 32 Arten. Dabei ist die Artendiversität der einzelnen Aufnahme­flächen

z.T. sehr unterschiedlich: Zehn Flächen fallen durch relativ geringe Artenzahlen mit 14 bis 20 Arten pro 400-m²-Fläche auf. In der Regel liegen sie in gedrängten oder mehrschichtigen Beständen mit herabgesetzter Belichtung. Zwölf Flächen verfügen über eine relativ hohe Arten-Diversität von mehr als

Abbildung 6

Artzahlen in den Probeflächen.



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

⁹ Groupe du camérisier, du Groupe du tilleul à larges feuilles et du Groupe de l'actée en épi

¹⁰ Groupe du gouet

¹¹ Groupe du camérisier, du Groupe du tilleul à larges feuilles et du Groupe de l'actée en épi

¹² Groupe de l'actée en épi

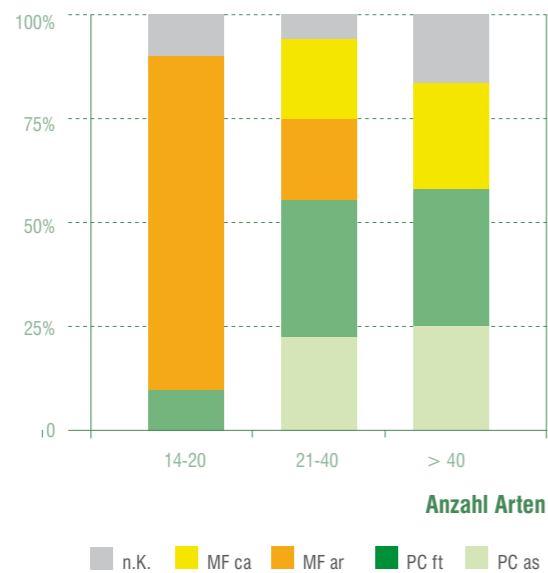
lutetiana) auf. Diesem Waldtyp fehlen die Arten der Kirsch-, Linden und Christophskraut-Gruppe⁹ bei gleichzeitiger Präsenz der Aronstab-Gruppe¹⁰. Letztere wird in der Grouf hauptsächlich durch Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*), das häufig den Frühjahrsaspekt prägt und Aronstab (*Arum maculatum*) repräsentiert sowie weniger stetig durch Gewöhnliche Nelkenwurz (*Geum urbanum*), Dunkles Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*) und Hohe Schlüsselblume (*Primula elatior*).

40 Arten pro Aufnahme­fläche. Sie liegen hauptsächlich in Beständen mit geringerer Überschie­mung, wie z.B. die Aufnahme­flächen 42 und 67, auf denen die meisten Arten vorkommen. Diese bei­den Flächen liegen am Rand eines aufgelassenen Weges bzw. auf einer Windwurf­fläche. Die meisten Flächen (36) weisen Artenzahlen zwischen 21-40 auf (s. Abbildung 6).

3.3.1 Artendiversität der unterschiedlichen Waldgesellschaften

Bei einer Betrachtung der Artendiversität der verschiedenen Waldgesellschaften im Naturwaldreservat Grouf wird deutlich, dass der Waldmeister-Buchenwald mit Aronstab (*Melico-Fagetum aretosum*) im Vergleich zu den übrigen Waldgesellschaften durch geringere Artenzahlen charakterisiert ist. In allen anderen Vegetationstypen werden höhere Artendiversitäten erreicht, insbesondere auf den nicht klassifizierten (n.K.) Flächen (s. Abbildung 7, Tabelle 2).

Abbildung 7 Artendiversität der unterschiedlichen Waldgesellschaften.



3.3.2 Gesamtartenliste

Die Gesamtartenliste im NWR Grouf ist mit insgesamt 253 Gefäßpflanzenarten die längste der bisher untersuchten Naturwaldreservate Luxemburgs. In der Grouf wurden im Rahmen des Vegetationsmonitorings 186 Krautarten, 31 Strauch- und Epiphytenarten sowie 36 Baumarten festgestellt.

Innerhalb der Vegetationsaufnahme­flächen wurden ca. 174 verschiedene Pflanzenarten festgestellt: 116 Kräuter, 27 Sträucher (inklusive Epiphyten) und 31 Bäume (s. Tabelle 3). Das entspricht ca. 69 % aller im Untersuchungsgebiet vorgefundenen Arten.

Tabelle 3 Artenzahlen innerhalb und außerhalb der Monitoringflächen im NWR Grouf.

	Kräuter	Sträucher	Bäume + Epiphyten	Summe
innerhalb	124	25	25	174
außerhalb	70	3	6	79
Summe	194	28	31	253

3.3.3 Arten der Roten Liste Luxemburgs

Im Rahmen der Kartierarbeiten zum Vegetationsmonitoring im NWR Grouf wurden 17 Gefäßpflanzen der Roten Liste Luxemburgs (COLLING 2005) innerhalb der Kernzone des Gebietes vorgefunden (s. Tabelle 4).

Neun Rote Liste-Arten kamen auch innerhalb der Monitoringflächen vor, die übrigen nur außerhalb (s. Tabelle 4).

Die häufigste gefährdete Art im NWR Grouf ist das Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), das in 7 Aufnahme­flächen (Nr. 12, 14, 15, 17, 30, 32, 35) zu finden war. Purpur-Knabenkraut (*Orchis purpurea*) und Seidelbast (*Daphne mezereum*) kommen in je zwei Monitoringflächen vor. Alle anderen gefährdeten Gefäßpflanzenarten kommen jeweils in einer Aufnahme­fläche vor.

Zwei Aufnahme­flächen enthalten mehr als eine Rote-Liste-Art: in Fläche Nr. 26 drei Arten der Roten Liste Luxemburgs und in Fläche Nr. 72 zwei Arten. Beide Flächen sind stärker belichtet:

Tabelle 4 Arten der Roten Liste Luxemburg (COLLING 2005) im NWR Grouf (Arten mit * kamen auch innerhalb der Monitoringflächen vor).

Name, deutsch	Name, lateinisch	Gefährdungsgrad
Wiesenglockenblume	<i>Campanula patula</i>	Critically endangered
Schöner Pippau*	<i>Crepis pulchra</i>	Critically endangered
Schmalblättriger Rohrkolben*	<i>Typha angustifolia</i>	Endangered
Kleiner Baldrian	<i>Valeriana dioica</i>	Endangered
Falsche Fuchssegge*	<i>Carex cuprina</i>	Vulnerable
Echtes Tausendgüldenkraut*	<i>Centaurium erythraea</i>	Vulnerable
Sumpf-Weidenröschen*	<i>Epilobium palustre</i>	Vulnerable
Blauroter Steinsame	<i>Lithospermum purpureocaeruleum</i>	Vulnerable
Purpur-Knabenkraut	<i>Orchis purpurea</i>	Vulnerable
Weißer Waldhyazinthe	<i>Platanthera bifolia</i>	Vulnerable
Ruhr-Flohkraut	<i>Pulicaria dysenterica</i>	Vulnerable
Gewöhnliche Akelei*	<i>Aquilegia vulgaris</i>	Near threatened
Weißes Waldvögelein*	<i>Cephalanthera damasonium</i>	Near threatened
Gewöhnliches Maiglöckchen	<i>Convallaria majalis</i>	Near threatened
Gewöhnlicher Seidelbast	<i>Daphne mezereum</i>	Near threatened
Wald-Platterbse	<i>Lathyrus sylvestris</i>	Near threatened
Schwarzwerdende Platterbse*	<i>Lathyrus niger</i>	Extremely Rare

Fläche 26 liegt auf einer durch Windwurf entstandenen Freifläche, Fläche 72 in einem lückigen Fichten-Baumholz im Südosten des Gebietes. Eine Häufung von Orchideenarten gibt es im Südosten des Naturwaldreservates: in einem angerissenen Fichten-Altholz sowie im östlich daran anschließenden Übergang zu einem aufgelassenen Halbtrockenrasen.

Abbildung 8 Blauroter Steinsame (*Lithospermum purpureocaeruleum*), eine Rote Liste-Art im NWR Grouf.



3.4 | Waldbindung der Gefäßpflanzen

Die „Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen“ (SCHMIDT et al. 2011) erlaubt eine eingehendere Bewertung der Artenvielfalt von Wäldern. Sie gruppiert die im Wald vorkommenden Pflanzenarten getrennt nach Wuchsformen (Bäume, Sträucher, Kräuter, Epiphyten) und dem Grad ihrer Bindung an Waldstandorte (s. Tabelle 5). So können die Pflanzenarten nicht nur quantitativ sondern auch qualitativ beurteilt werden.

Tabelle 5 Waldbindung der Gefäßpflanzenarten (SCHMIDT et al. 2011).

1. Weitgehend an Wald gebundene Arten

- 1.1 vorwiegend im geschlossenen Wald
- 1.2 vorwiegend an Waldrändern und auf Waldverlichtungen

2. Im Wald und im Offenland vorkommende Arten

- 2.1 im Wald und im Offenland
- 2.2 auch im Wald, aber Schwerpunkt im Offenland

OL Offenlandarten

In der Gruppe 1.1 sind Arten mit dem höchsten Grad der Waldbindung zusammengefasst, die vorwiegend im geschlossenen Wald zu finden sind. Zu diesen Arten mit der engsten Bindung an Waldstandorte gehören im NWR Grouf hauptsächlich Buche (*Fagus sylvatica*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*) sowie Krautschichtarten, wie Waldsegge (*Carex sylvatica*), Efeu (*Hedera helix*) Waldmeister (*Galium odoratum*) und Hexenkraut (*Circaea lutetiana*).

Abbildung 9

Waldmeister (*Galium odoratum*), eine häufige Art geschlossener Wälder (1.1) im Naturwaldreservat Grouf.



Zur Gruppe der Arten der Waldränder und Waldverlichtungen (1.2) zählen Arten der Waldaußen- und Waldinnensäume sowie solche, die von natürlichen oder anthropogen bedingten Auflichtungen profitieren oder an sie angepasst sind. Sie können darüber hinaus auch im geschlossenen Wald vorkommen. Im NWR Grouf ist diese Gruppe nicht sehr stark vertreten (s. Tabelle 6), eine häufige Art der Waldränder und Waldverlichtungen ist dort z.B. die Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*).

Gefäßpflanzenarten der Gruppe 2.1 kommen sowohl im Wald als auch im Offenland vor und sind Bestandteil naturnaher Waldtypen. Es sind Arten, deren ursprünglicher Wuchsort wahrscheinlich im Wald lag, von wo aus sie in die offene Kulturlandschaft eingewandert sind oder solche, die nach Rodung des Waldes an ihrem ursprünglichen Wuchsort überdauern können (SCHMIDT et al. 2011). Im NWR Grouf sind Vertreter dieser Gruppe die Gehölze Stieleiche (*Quercus robur*), Hasel (*Corylus avellana*), Brombeere (*Rubus fruticosus*) und Eingriffeliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*) sowie die Krautschichtarten Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*) und Nelkenwurz (*Geum urbanum*).

Abbildung 10

Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), eine häufige Art die sowohl im Wald als auch im Offenland vorkommen kann (2.1) im Naturwaldreservat Grouf.



Die Waldbindungsgruppe 2.2 enthält Arten mit geringer Bindung an Waldstandorte. Sie haben ihren Schwerpunkt im Offenland, kommen aber auch im Wald vor, wo sie über lange Zeiträume hinweg als Sukzessionsreste existieren können, auch wenn ihr Schwerpunkt eigentlich im Offenland liegt (SCHMIDT et al. 2011). Beispiele für diese Arten in der Grouf sind Tüpfel-Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) und Kleine Braunelle (*Prunella vulgaris*), die häufig auf aufgelassenen Wegen oder sonstigen Freiflächen vorkommen.

Abbildung 11

Die Graue Segge (*Carex flacca*), eine häufige Offenlandart im NWR Grouf.



Alle Arten, die sich keiner Waldbindungskategorie zuordnen lassen bzw. nicht in der Waldartenliste enthalten sind, werden hier als Offenlandarten (OL) bezeichnet. In der Grouf ist z.B. die Graue Segge (*Carex flacca*) ein häufiger Vertreter. Sie kommt sowohl innerhalb der Monitoringflächen, als auch außerhalb an Wegrändern und lichten Stellen vor. Andere Offenland-Arten sind Kleinblättriges Weidenröschen (*Epilobium parviflorum*) und Jakobs-Greiskraut (*Senecio jacobaea*).

3.4.1 Waldbindung innerhalb und außerhalb der Monitoringflächen

Im Naturwaldreservat Grouf wurden knapp 70 % aller Gefäßpflanzenarten innerhalb der schematisch verteilten Aufnahmeflächen vorgefunden (s. Abbildung 12). Auf den Monitoringflächen überwiegen Arten mit einer relativ engen Bindung an Waldstandorte (1.1, 2.1), wobei Arten, die sowohl im Wald als auch im Offenland vorkommen (2.1) den größeren Anteil haben (s. Tabelle 6).

Arten mit geringer Bindung an Waldstandorte kommen schwerpunktmäßig eher außerhalb der Rasterflächen vor: Reine Offenlandarten überwiegen deutlich, etwas geringere Anteile haben Arten mit der Waldbindung 2.2 und 2.1 – also Pflanzenarten, die ihren Schwerpunkt im Offenland haben und solche die sowohl im Wald, als auch im Offenland vorkommen.

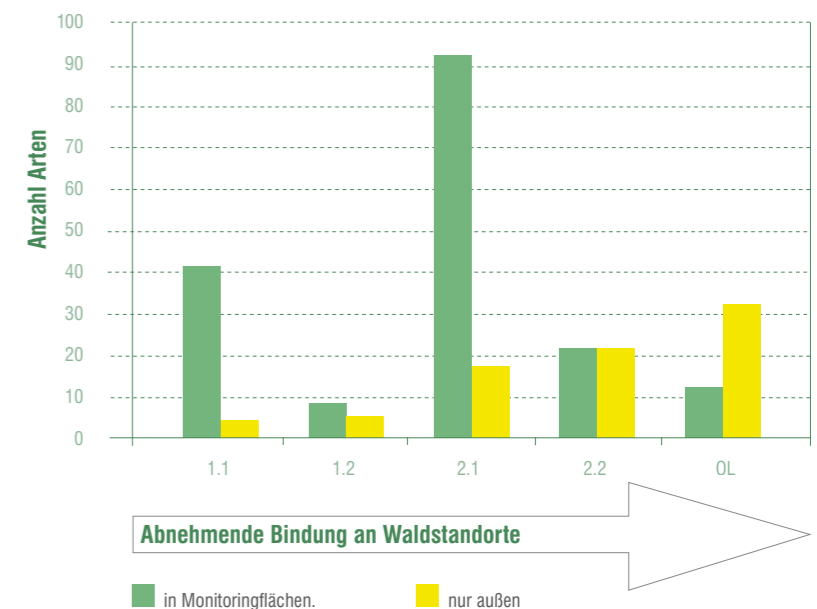
Tabelle 6 Waldbindung der Gefäßpflanzenarten in Prozent aller Gefäßpflanzenarten im NWR Grouf (Legende für die Kategorien der Waldbindung s. Tabelle 5).

	Waldbindung [Anzahl% innen/außen]				
	1.1	1.2	2.1	2.2	OL
in Monitoringflächen	24	5	53	12	7
außerhalb	5	6	22	27	41
Summe	18	5	43	17	17

Insgesamt wird deutlich, dass innerhalb der Monitoringflächen Arten mit stärkerer Bindung an Waldstandorte deutlich stärker vertreten sind, während zusätzlich außerhalb der Rasterflächen vorgefundene Arten, eher weniger stark an Waldstandorte gebunden sind.

Abbildung 12

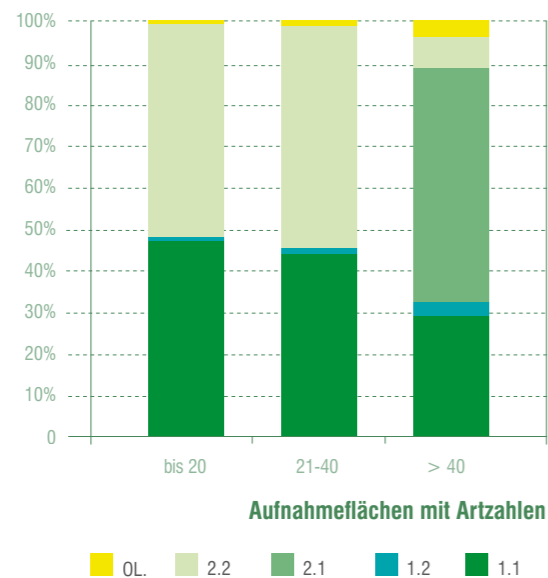
Vorkommen von Arten mit unterschiedlicher Bindung an Waldstandorte innerhalb und außerhalb der Monitoringflächen (SCHMIDT et al. 2011).



3.4.2 Waldbindung in Abhängigkeit von der Artzahl

In **Abbildung 13** sind die prozentuellen Anteile der unterschiedlichen Waldbindungskategorien in Abhängigkeit von der Anzahl an Gefäßpflanzenarten in einer Aufnahme­fläche dargestellt. Aufnahmen mit geringen Artenzahlen bestehen fast vollständig aus Arten der Gruppen 1.1 und 2.1. Ab einer Artenzahl über 40 bekommen Arten, die schwächer an Waldstandorte gebunden sind (2.2 und OL) ein größeres Gewicht. Der prozentuale Anteil der Arten der Waldränder und Waldverlichtungen (1.2), die insgesamt relativ gering vertreten sind, steigt ebenfalls mit der Artzahl der Vegetationsaufnahme­fläche an.

Abbildung 13
Durchschnittliche Anteile der Waldarten in Vegetationsaufnahmen unterschiedlicher Artmächtigkeit.



4. Artenvielfalt: Je mehr desto besser?

Die Artenvielfalt ist ein Teilaspekt der Biodiversität, die sich außerdem in der Vielfalt an Biotopen und Lebensräumen einer Landschaft sowie in der genetischen Variabilität der Arten oder Populationen ausdrückt (Ministère du Développement Durable et des Infrastructures 2012). Das Naturwaldreservat Grouf verfügt, verglichen mit bisher untersuchten Gebieten in Luxemburg, über die größte Artenvielfalt an Gefäßpflanzen. Aber ist diese höhere Zahl an Arten tatsächlich ein Qualitätsmerkmal und ist die Grouf wertvoller als die anderen Naturwaldreservate in Luxemburg? Um diese Frage zu beantworten soll hier zunächst kurz erläutert werden, welche Faktoren die Artenvielfalt der Gefäßpflanzen beeinflussen.

4.1 | Was beeinflusst die Artenvielfalt?

Die wichtigsten Faktoren für die Wachstumsbedingungen der Waldvegetation sind Nährstoff- und Wasserversorgung, der Durchlüftungsgrad des Bodens sowie klimatische Faktoren (Licht, Temperatur, Luftfeuchte und Windgeschwindigkeit). Sie sind die Voraussetzung dafür, welche Pflanzenarten auf einem Standort überhaupt wachsen können und konkurrenzfähig sind (HÄRDTLE et al. 2004) und bestimmen den Rahmen für eine potentiell mögliche Artenvielfalt.

Aber darüber hinaus hat auch die Lage eines Gebietes in der Landschaft großen Einfluss auf seine Artenvielfalt: Der Sameneintrag durch Wind, Vögel, Wild oder Menschen aus dem Offenland ist bei isolierten Waldgebieten einfacher als bei Flächen, die von Wald umgeben sind. Dabei kommt besonders dem Schwarz- und Rehwild sowie Vögeln große Bedeutung zu, da sie häufig zwischen Wald und Offenland hin- und herwechseln und dadurch Samen eintragen.

Die Waldgeschichte eines Gebietes spielt ebenfalls eine Rolle für die Zusammensetzung seiner Pflanzendecke: Historische Waldnutzungen, wie Mittelwaldwirtschaft, Waldweide oder Streunutzung wirken sich bis in die heutige Zeit auf die Artenzusammensetzung eines Waldgebietes aus. Ob eine Waldfläche kontinuierlich Wald war lässt sich am Vorkommen bestimmter Arten ablesen: Im Wald gibt es Pflanzenarten, die sich auf Grund ihrer

Verbreitungsorgane nur im Laufe von Jahrhunderten in neu begründete Waldbestände ausbreiten können (WILMANN 1998). Diese Arten – von denen die meisten vorwiegend im geschlossenen Wald vorkommen (Waldbindungsgruppe 1.1) – gelten deshalb als Zeigerarten für historisch alte Wälder (WULF 1994, PETERKEN 1994). Im Zuge der landwirtschaftlichen Nutzung einer Waldfläche verschwinden sie und müssen nach der Wiederbewaldung erst wieder einwandern. Da dies ein sehr langsamer Prozess ist, kann man aus dem Vorhandensein dieser Arten schließen, dass eine Fläche ein historisch alter Waldstandort ist, also jahrhundertlang mit Wald bestanden war.

Daneben wirkt sich die Bewirtschaftung in den letzten Jahrzehnten vor der Ausweisung auf die Artenzusammensetzung einer Waldfläche aus. Noch lange Zeit nach der Nutzungseinstellung sind forstliche Eingriffe an der Bestandesstruktur und dem Alter der Bestände, der Belichtung und der Waldentwicklungsphase eines Naturwaldreservates zu erkennen und beeinflussen seine Artenvielfalt. Selbstverständlich sind auch Naturwaldreservate nicht von allen aktuellen anthropogenen Einflüssen ausgenommen, wie z.B. Einträgen aus der Luft. Auch sie haben eine Auswirkung auf die Zahl und die Zusammensetzung der Pflanzenarten eines Gebietes (SCHMIDT et al. 2003, 2011).

4.2 | Einflussfaktoren der Artenvielfalt in der Grouf

Im Naturwaldreservat Grouf haben sich die mergelig-tonigen, stellenweise kalkigen Keuper- und Lias-Substrate zu ganz verschiedenartigen Böden entwickelt: Auf kleinstem Raum wechseln sich schwere mäßig staunasse mit tiefgründigen gut nährstoff- und wasserversorgten und flachgründigen, trocken-warmen Standorten ab (AEF 2005). Daraus resultiert eine von Natur aus hohe Diversität der Bodenvegetation in der Grouf.

Aufgrund des hohen Tonanteils kommt es in einigen Hanglagen des Gebietes zum periodischen Austrocknen des Bodens im Sommer mit z.T. tiefen Trockenrissen. Niederschlagswasser kann in dieser Zeit nur schwer in den wenig aufnahmefähigen Boden eindringen und fließt oberflächlich schnell in den trockenen Spalten ab, wodurch tiefe Erosionsrinnen geschaffen werden können. In einigen Bereichen der Grouf kommt es von Zeit zu Zeit sogar zum Abrutschen größerer Hang-

teile (AEF 2005) (s. **Abbildung 14**). Durch beide Ereignisse wird auf natürliche Weise Rohboden freigelegt, der ein Keimbett für Pflanzenarten ist, die kurzfristig entstehende Lichtungen im Wald besiedeln – insbesondere Pflanzenarten der Waldbindungsgruppen 2.1 und 2.2.

Die Grouf kann also von Natur aus schon eine große Zahl an Pflanzenarten beherbergen.

Abbildung 14
Abgerutschter Oberboden im Norden des Gebietes.



Ein weiterer Einflussfaktor ist die Lage des Waldgebietes Grouf inmitten einer landwirtschaftlich geprägten Landschaft, umgeben von Weinbergen, Äckern und Ruderalflächen mit einem weiten Spektrum an Pflanzenarten des Offenlandes. Ein Sameneintrag durch Wild und Vögel ist auf Grund seiner Lage leichter möglich als in Gebieten, die von allen Seiten von Wald umgeben sind.

Die Geschichte des Gebietes wirkt sich ebenfalls erhöhend auf die Artzahl aus: Vor über 200 Jahren waren die ebenen Lagen des heutigen Naturwaldreservates Grouf nicht mit Wald bestockt, sondern wurden landwirtschaftlich, möglicherweise als Viehweide genutzt (AEF 2005, WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009). Pflanzen des Offenlandes konnten sich ansiedeln und zum Teil bis heute im Wald überdauern, wie z.B. die Graue Segge (*Carex flacca*), Tüpfel-Johanniskraut (*Hypericum perforatum*) oder Huflattich (*Tussilago farfara*) – sowie Arten der Halbtrockenrasen im Südosten der Grouf. In den Bereichen der Grouf, die kontinuierlich bewaldet waren haben sich außerdem viele

Pflanzenarten historisch alter Wälder erhalten z.B. Busch-Windröschen (*Anemone nemorosa*), Waldmeister (*Galium odoratum*) und Einbeere (*Paris quadrifolia*).

Letztlich hat auch die Bewirtschaftung in den letzten Jahrzehnten vor der Ausweisung als Naturwaldreservat zur Erhöhung der Artenvielfalt beigetragen: Forstliche Eingriffe führen zu einer Auflockerung des Kronendaches wodurch mehr Licht an den Waldboden dringen kann, zum anderen zu einer größeren Heterogenität der Standortsverhältnisse z.B. durch Bodenverwundung oder -verdichtung, und begünstigen so weitere Pflanzenarten (SCHMIDT et al. 2003). Die Begründung kleinflächiger Nadelholzbestände in der Grouf schuf zusätzliche Wuchsorte für Arten, die speziell an Nadelholz-Humusformen angepasst sind. Nach WECKESSER & SCHMIDT (2004) nimmt in Fichtenwäldern der Anteil an reinen Waldarten (1.1) zu Gunsten der Arten der Gruppe 2.1 ab. Außerdem weisen die heute mittelalten Fichten- und Lärchenbestände häufig einen durch Sturmwurf bedingten lockeren bzw. lückigen Kronenschluss auf, wodurch darüber hinaus lichtliebende Schlagflurarten begünstigt werden. Dabei handelt es sich um einheimische Arten, die von Natur aus Brandstellen, Windwurfflächen und andere lichte Stellen besiedeln, z.B. Schmalblättriges Weidenröschen, (*Epilobium angustifolium*), Roter Fingerhut (*Digitalis purpurea*) oder Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*). Sie profitieren von einer plötzlichen Freilage des Bodens, da ihre Samen erst keimen wenn Licht auf den Boden fällt (WILMANN 1998). Im aufgerissenen Fichtenaltbestand im Bereich „Kléiberg“ im Südosten haben sich neben zahlreichen Schlagflurarten zusätzlich viele Pflanzenarten der angrenzenden Halbtrockenrasenflächen erhalten.

In der Grouf kommen also mehrere Faktoren zusammen, die zu einer Erhöhung der Artenvielfalt führen können: Die vielfältigen standörtlichen Verhältnisse mit sehr unterschiedlichen Feuchte- und Substrateigenschaften haben schon von Natur aus eine Vielzahl an potentiellen Gefäßpflanzenarten zur Folge. Aus den umgebenden Offenlandflächen können zudem leicht Samen von Nichtwaldpflanzen eingetragen werden. Im Zuge der unterschied-

lichen Nutzungen in der Vergangenheit haben sich bis heute viele Offenland- und Schlagflurarten, die durch die ehemalige Nutzung begünstigt wurden im Gebiet erhalten. Und die strukturellen Merkmale bisheriger Bewirtschaftung – Nadelholzbestände, Freiflächen und Bestandesstruktur – wirken heute noch fort und erhöhen die Artendiversität der Grouf.

4.3 | Vergleich mit anderen Naturwaldreservaten in Luxemburg

Die ersten Naturwaldreservate in Luxemburg wurden im Jahr 2005 ausgewiesen. Aus diesem Grund haben alle Gebiete zum heutigen Zeitpunkt noch weitgehend den Charakter von Wirtschaftswäldern. So sind in allen vier bisher untersuchten NWR Waldarten, die sowohl im Wald als auch im Offenland vorkommen können (2.1), am stärksten repräsentiert. Diese Arten werden laut SCHMIDT et al. (2003) besonders durch die Bewirtschaftung gefördert und gehen nach einer Nutzungseinstellung nur langsam wieder zurück.

Unterschiede zwischen den Naturwaldreservaten gibt es hinsichtlich der Standortseigenschaften, der Lage und der Bestandesstruktur der Gebiete: Die NWR Grouf und Enneschte Bësch ähneln sich im Hinblick auf ihre Baumartenzusammensetzung, Standortseigenschaften; Vegetation und Lage in der Landschaft. In beiden Gebieten dominiert die Eiche, sie weisen tonige Bodensubstrate auf und liegen in einer eher landwirtschaftlich genutzten Umgebung. Die NWR Laangmuer und Beetebuerger Bësch hingegen werden von Buchen dominiert, die auf sandig-lehmige Substraten stehen und sie sind überwiegend bzw. vollständig (NWR Laangmuer) von Waldflächen umgeben (TOBES & BROCKAMP 2008, TOBES et al. 2008a, 2008b, MURAT et al. 2009, 2011). Diese Parallelen setzen sich allerdings in der Verteilung der Waldbindungsgruppen in den vier Gebieten nicht fort (s. Abbildung 15):

Im Vergleich fällt das NWR Grouf durch verhältnismäßig hohe Anteile an Offenlandarten und Arten der Waldbindungsgruppen 1.2 und 2.2 (s. Tabelle 5) auf – während die Waldarten im engeren Sinn

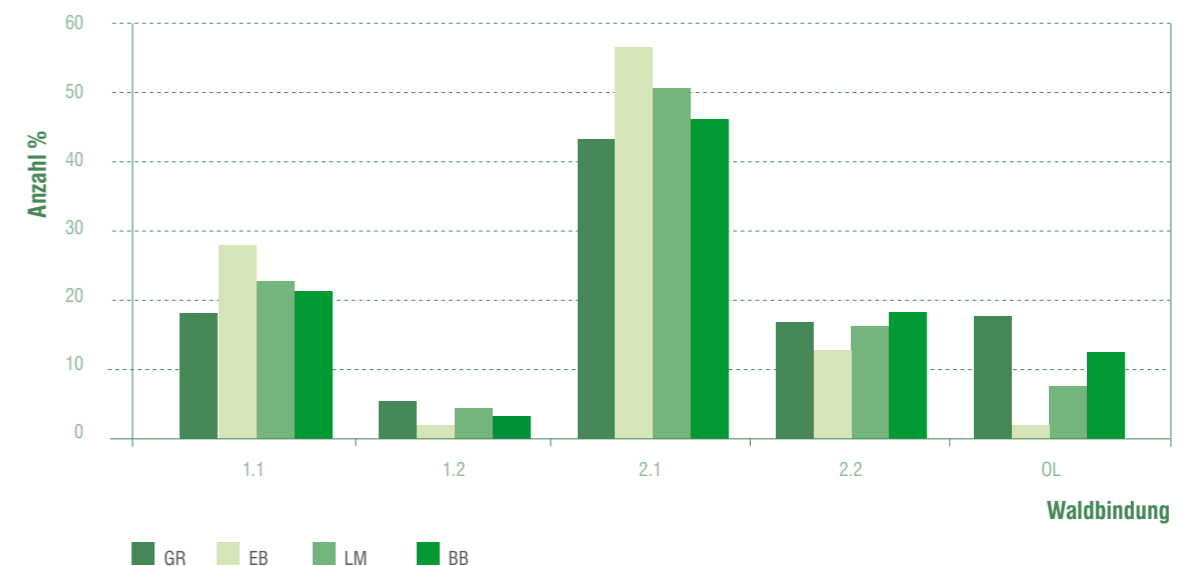
(1.1) und die Arten die sowohl im Wald als auch im Offenland vorkommen können (2.1) geringere Anteile haben als in den anderen Gebieten. Das NWR Enneschte Bësch sticht, trotz der Paralleltäten zur Grouf, durch die höchsten prozentualen Anteile dieser Gruppen hervor. Der Grund für die Unterschiede zwischen Enneschte Bësch und Grouf ist wahrscheinlich die sehr isolierte Lage der Grouf, die bei keinem der anderen Reservate so stark ausgeprägt ist.

Jede Waldgesellschaft hat ihre spezifische Artendiversität – abhängig von den standörtlichen und klimatischen Gegebenheiten. Die Naturnähe eines Gebietes drückt sich in der hohen Repräsentanz von Waldarten im engeren Sinn (1.1) in einem Gebiet aus sowie dem weitgehenden Fehlen von Pflanzenarten die ihren Schwerpunkt außerhalb des Waldes haben (2.2 und OL). Deshalb ist nicht allein die Anzahl an Arten in einem Gebiet wichtig, um die Naturnähe eines Gebietes zu beurteilen, sondern die Zahl an Waldarten, die eng an Waldstandorte gebunden sind (SCHMIDT et al. 2011). Die hohe Diversität an Gefäßpflanzenarten in der Grouf ist kein Gütemerkmal des Gebietes. Im Gegenteil: anthropogene Einflüsse in der Vergangenheit bzw. aktuell sind verantwortlich für die zurzeit überhöhte Anzahl an Gefäßpflanzen im NWR Grouf.

4.4 | Weitere Entwicklung

Die Bodeneigenschaften mit ihrer Tendenz zu Staunässe und Erosion sowie die Lage der Grouf umgeben von Offenland-Flächen werden auch in Zukunft eine höhere Artzahl im Gebiet bedingen. Besonders auf natürlich entstehenden Freiflächen wird wahrscheinlich immer ein gewisser Anteil an Offenlandarten erhalten bleiben. Mit der Einstellung der Bewirtschaftung wird die menschlich geschaffene Vielfalt an Wuchsbedingungen für Pflanzen (z.B. lokale Bodenverdichtung, Freilage des Mineralbodens oder Auflichtung) in der Grouf im Laufe der Zeit zurückgehen. Wenn sich Bestandeslücken schließen, Bodenverwundung und -verdichtung durch Befahrung und Rückemaßnahmen unterbleiben, werden sich die Bedingungen für das Pflanzenwachstum nivellieren und die Zahl der Gefäßpflanzen wahrscheinlich absinken, wie dies SCHMIDT & SCHMIDT (2007) für hessische und niedersächsische Naturwaldreservate zeigen konnten. Dabei werden insbesondere die Zahl der Arten die durch Bewirtschaftung gefördert werden und (auch) im Offenland vorkommen können (2.1) in Zukunft zurückgehen und die Artendiversität in der Grouf wird sich langsam auf einem standörtlich angepassten natürlichen Gleichgewicht einpendeln.

Abbildung 15
Waldbindung der Gefäßpflanzen in Prozent der Gesamtartenliste in vier Naturwaldreservaten Luxemburgs (GR=Grouf, EB=Enneschte Bësch, LM=Laangmuer, BB=Beetebuerger Bësch).



5. Zusammenfassung

Die Aufnahmen zum Biomonitoring der Gefäßpflanzen wurden nach dem Konzept „Biomonitoring Vegetation, Version 1.0“ (WEVELL VON KRÜGER 2010) in der Kernzone des Waldschutzgebietes Grouf im Frühjahr und Sommer 2011 durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in Form von Vegetations- und Stetigkeitstabellen sowie Artenlisten dokumentiert und in die Recorder-Datenbank des Naturhistorischen Museums Luxemburg aufgenommen.

Im Ergebnisteil dieses Berichts wird auf die wichtigsten Gehölze und Kräuter, auf die aktuellen Waldgesellschaften, Artendiversität der Waldgesellschaften und des Gesamtgebietes, auf die Arten der Roten Liste sowie auf ihre unterschiedliche Bindung an Waldstandorte eingegangen.

Die wichtigsten Gehölze im NWR Grouf sind Buche (*Fagus sylvatica*), Stieleiche (*Quercus robur*) und Efeu (*Hedera helix*). Unter den Kräutern fallen besonders Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und Hexenkraut (*Circea lutetiana*) auf.

Die meisten Monitoringflächen konnten phytosoziologisch (VANESSE 1993) dem Stieleichen-Hainbuchenwald (*Primulo-Carpinetum*) bzw. dem Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) zugeordnet werden, die in je zwei Subassoziationen vorkommen. Die vorgefundenen Waldgesellschaften werden eingehend hinsichtlich ihrer Artendiversität beschrieben und ausgewertet.

Insgesamt wurden 253 Gefäßpflanzenarten im NWR Grouf festgestellt. Die Grouf fällt durch eine sehr hohe Diversität an Gehölzen auf. Im Gebiet wurden insgesamt 17 Arten der Roten Liste Luxemburgs (COLLING 2005) nachgewiesen, in der Regel außerhalb der Monitoringflächen und an gezielt aufgesuchten Sonderstandorten.

Weitere Auswertungen der Bindung der Gefäßpflanzenarten an Waldstandorte (SCHMIDT et al. 2003) ergaben folgende Ergebnisse: Innerhalb der Monitoringflächen überwiegen Pflanzenarten die eng an Waldstandorte gebunden sind (1.1 und 2.1), unter den zusätzlich außerhalb der Rasterflächen aufgefundenen Arten überwiegen bei Weitem die Offenlandpflanzen sowie Arten mit geringerer Bindung an Waldstandorte. Monitoringflächen mit sehr hoher Artzahl enthielten einen deutlich größeren Anteil Offenlandarten und Arten geringerer Bindung an Waldstandorte.

In der Diskussion wird auf die Bedeutung der Artenvielfalt von Gefäßpflanzenarten in Wäldern im Allgemeinen erörtert. Auf die Gründe für die hohe Diversität der Gefäßpflanzen im Naturwaldreservat Grouf wird eingegangen. Die Ergebnisse aus der Grouf werden mit anderen untersuchten Naturwaldreservaten in Luxemburg verglichen, bewertet und ihre weitere Entwicklung prognostiziert.

6. Literaturverzeichnis

- ADMINISTRATION DES EAUX ET FORETS (AEF) (2002):** Cartographie phytosociologique des formations forestières naturelles et semi-naturelles du Grand-Duché de Luxembourg, EFOR, unveröffentlicht, Luxemburg, 49 S.
- ADMINISTRATION DES EAUX ET FORETS (AEF) (2004):** Description écosystémique et géostatistique des habitats forestiers naturels et semi-naturels du Grand Duché de Luxembourg. Basée sur les résultats statistiques concernant la cartographie phytosociologique des végétations forestières. EFOR, unveröffentlicht, Luxemburg, 450 S.
- AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORETS, SERVICE DE L'AMENAGEMENT DES BOIS ET DE L'ECONOMIE FORESTIERE (2005):** Dossier de Classement pour la Réserve forestière intégrale (RFI) Grouf à Remerschen (Ausweisungsdokument für das Naturwaldreservat (NWR) Grouf in Remerschen). Zeyen & Baumann, unveröffentlicht, Bereldange, 165 S.
- COLLING, G. (2005):** Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. Ferrantia 42, Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle Luxembourg, Luxembourg
- MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DES INFRASTRUCTURES DEPARTEMENT DE L'ENVIRONNEMENT, LUXEMBOURG, (2012):** Portail d'environnement, internet: http://www.environnement.public.lu/conserv_nature/biodiv/de/was/index.html
- ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W. (2001):** Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Aufl. Scripta Geobotanica, Heft 18, 262 S.

HÄRDTLE, W.; EWALD, J.; HÖLZEL, N. (2004): Wälder des Tieflandes und der Mittelgebirge. Ulmer, Stuttgart, ISBN: 3-8001-3285-0, 252 S.

KÄRCHER, R.; WEVELL VON KRÜGER, A.; TOBES, R. (2010): Aufnahme von Waldstrukturen. Verfahren der Waldstrukturaufnahme in Waldschutzgebieten Baden-Württembergs und Naturwaldreservaten in Luxemburg. Version 2.1, unveröffentlichtes Manuskript FVA, 27 S.

KOMPA, T. (2012): Gefäßpflanzenflora und Waldgesellschaften im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ bisher unveröffentlicht, 26 S.

MEV, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (2002): Naturwaldkonzept für Luxemburg. Biologesch Statioun Westen, unveröffentlicht, Luxemburg, 228 S.

MURAT, D. (HRSG.); CEZANNE, P.; DIETZ, M.; EICHLER, M.; HANS, F.; KÖHLER, F.; KREUELS, M.; KRUG, M.; MEYER, M.; TOBES, R.; ULLRICH, T.; WEVELL VON KRÜGER, A. (2009): Zoologische und botanische Untersuchungen „Laangmuer“ 2007-2008. Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 5. ISBN: 978-2-9599675-5-9, Administration de la Nature et des Forêts (ANF), Luxemburg, 227 S.

MURAT, D. (HRSG.); CEZANNE, R.; BROCKAMP, U.; DECKER, P.; DIETZ, M.; DOCZKAL, D.; EICHLER, M.; ENGELS, J.; FRITZ-KÖHLER, W.; GROH, K.; GÜNTHER, H.; HAAS, F.; HANS, F.; HARBUSCH, C.; HÖRREN, T.; KÖHLER, F.; KREUELS, M.; KRUG, M.; MERTENS, W.; MUSTER, C.; NEU, P. J.; PIR, J.; RÖMPKE, J.; SCHOPP-GUTH, A.; SCHULTHEIS, B.; THONON, P.; TOBES, R.; ULITZKA, M.; ULRICH, T.; WECKESSER, M.; WEVELL VON KRÜGER, A. (2011): Zoologische und botanische Untersuchungen „Enneschte Bësch“ 2007-2010, Naturwaldreservate in Luxemburg, Band. 8, Administration de la Nature et des Forêts, Luxemburg, ISBN:978-2-9599675-8-0, 293 S.

OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl., Stuttgart, 1051 S.

OBERDORFER, E. (HRSG.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV: Wälder und Gebüsche, 2. stark bearbeitete Auflage. Textband. Gustav Fischer Verlag, Jena. ISBN: 3-334-60417-9, 580 S.

PETERKEN, G. F. (1994): The definition, evaluation and management of ancient woods in Great Britain. NNA-Berichte 7(3): 102 – 114.

ROTHMAHLER, W. (2000): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3 Gefäßpflanzen: Atlasband, 10. Aufl. Gustav Fischer Verlag Jena, 753 S.

ROTHMAHLER, W. (2002): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, Kritischer Band. Bd. 4, 9. Aufl. Berlin, 948 S.

SCHAUER, T., CASPARI C. (1982): Der große BLV Pflanzenführer. 3. Aufl., BLV-Verlagsgesellschaft München, 463 S. SCHMIDT, M. & SCHMIDT W. (2007): Vegetationsökologisches Monitoring in Naturwaldreservaten. Forstarchiv 78, S. 205-214

SCHMIDT, M.; KRIEBITSCH, W.-U.; EWALD, J. (RED.) (2011): Waldartenliste der Farn- und Blütenpflanzen, Moose und Flechten Deutschlands. BfN-Skripte 299, Bonn, 111 S.

SCHMIDT, M.; OHEIMB, G.V.; KRIEBITSCH, W.-U.; ELLENBERG, H. (2003): Welche Gefäßpflanzen können als typische Waldarten gelten? – Zielsetzung und Anwendungsmöglichkeiten einer für Norddeutschland erarbeiteten Liste. Tuxenia 23, Göttingen, S. 57-70.

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.; BROCKAMP, U. (2008): Beetebuerger Bësch. Resultate der Waldstrukturaufnahme. Administration des Eaux et Forêts (AEF), Service de l'Aménagement des Bois et de l'Economie Forestière, Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 2, 75 S.

TOBES, R.; WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2008A): Laangmuer. Resultate der Waldstrukturaufnahme. Administration des Eaux et Forêts (AEF), Service de l'Aménagement des Bois et de l'Economie Forestière, Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 1, 63 S.

TOBES, R.; WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2008B): Enneschte Bësch. Resultate der Waldstrukturaufnahme. Administration des Eaux et Forêts (AEF), Service de l'Aménagement des Bois et de l'Economie Forestière, Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 3 71 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.

WECKESSER, M.; SCHMIDT, W. (2004): Gehen dem Luzulo-Fagetum die Trennarten verloren? Veränderungen der Bodenvegetation in bodensauren Buchenwäldern und Fichtenbeständen des Solling in mehr als drei Jahrzehnten. – Tuxenia 24, S. 196-206.

WEVELL VON KRÜGER, A. (2010): Untersuchungen in Naturwaldreservaten Luxemburgs. Konzept: „Biomonitoring Vegetation“, Version 1.0, FVA unveröffentlicht, Freiburg, 10 S.

WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2009): Grouf. Waldstrukturaufnahme 2008., Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 4, ISBN:978-2-9599675-4-2, Administration de la Nature et des Forêts (ANF), Luxemburg, 75 S.

WILMANN, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie / Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas. 6. Aufl. - Quelle und Meyer, ISBN 3-494-02239-9, Wiesbaden, 406 S.

WULF, M. (1994): Überblick zur Bedeutung des Alters von Lebensgemeinschaften, dargestellt am Beispiel «historisch alter Wälder». NNA-Berichte 7(3), S. 3 – 14.

7. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

7.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Frühjahrsaspekt im NWR Grouf.	167
Abbildung 2: Lage der quadratischen Vegetationsaufnahme- nahme- fläche im Probekreis der WSA-L.	168
Abbildung 3: Aktuelle Waldgesellschaften im NWR Grouf.	171
Abbildung 4: Typisches Bild eines Stieleichen- Hainbuchenwaldes im NWR Grouf.	172
Abbildung 5: Waldmeister-Buchenwaldaspekt im NWR Grouf.	174
Abbildung 6: Artzahlen in den Probeflächen.	175
Abbildung 7: Artendiversität der unterschiedlichen Waldgesellschaften.	176
Abbildung 8: Blauroter Steinsame, eine Rote Liste-Art im NWR Grouf.	177
Abbildung 9: Waldmeister, eine häufige Art geschlos- sener Wälder (1.1) im Naturwaldreservat Grouf.	178
Abbildung 10: Buschwindröschen, eine häufige Art die sowohl im Wald als auch im Offenland vorkommen kann (2.1) im Naturwaldreservat Grouf.	178
Abbildung 11: Die Graue Segge , eine häufige Offen- landart im NWR Grouf.	179
Abbildung 12: Vorkommen von Arten mit unterschiedlicher Bindung an Waldstandorte innerhalb und außerhalb der Monitoringflächen.	179
Abbildung 13: Durchschnittliche Anteile der Waldarten in Vegetationsaufnahmen unterschiedlicher Artmächtigkeit. .	180
Abbildung 14: Abgerutschter Oberboden im Norden des Gebietes.	181
Abbildung 15: Waldbindung der Gefäßpflanzen in Prozent der Gesamtartenliste in vier Naturwald- reservaten Luxemburgs.	183

7.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hochstete Pflanzenarten in den Vegetations- schichten.	170
Tabelle 2: Artendiversität in den verschiedenen Wald- gesellschaften des NWR Grouf.	173
Tabelle 3: Artenzahlen innerhalb und außerhalb der Monitoringflächen im NWR Grouf.	176
Tabelle 4: Arten der Roten Liste Luxemburg (COLLING 2005) im NWR Grouf.	177

Tabelle 5: Waldbindung der Gefäßpflanzenarten (SCHMIDT et al. 2011).	177
---	-----

Tabelle 6: Waldbindung der Gefäßpflanzenarten in Prozent aller Gefäßpflanzenarten im NWR Grouf.	179
--	-----

Tabelle 7: Anmerkungen zur phytosoziologischen Einordnung einzelner Aufnahmen.	203
---	-----

8. Abkürzungen

PKM:	Probekreismittelpunkt
NWR:	Naturwaldreservat
WSA-L:	Waldstrukturaufnahme Luxemburg
GPS:	Global Positioning System
PC:	<i>Primulo-Carpinetum</i> (Stieleichen-Hainbuchenwald)
PC as:	<i>Primulo-Carpinetum asperuletosum</i> - Stielei- chen-Hainbuchenwald mit Waldmeister
PC ft:	<i>Primulo-Carpinetum ficario-asperuletosum</i> , <i>var. typicum</i> - Stieleichen-Hainbuchenwald mit Scharbockskraut und Waldmeister
MF:	<i>Melico-Fagetum</i> (Waldmeister-Buchenwald)
MF ar:	<i>Melico-Fagetum aretosum</i> - Waldmeister-Buchenwald mit Aronstab
MF ca:	<i>Melico-Fagetum caricetosum</i> - Waldmeister-Buchenwald mit Fingersegge
n.K.:	nicht klassifizierte Aufnahme

9.2 | Gesamtartenliste

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Zusatz	Rote Liste Luxemburg (Colling 2005)				Waldbindung ² (Schmidt et al. 2003)	Zeigerwerte (Ellenberg 1991)			
			Threat category ¹	Status ¹	Habitat type ¹	Licht		Feuchte	Reaktion	Stickstoff	
<i>Acer campestre</i> L.	Gewöhnlicher Feld-Ahorn		LC	N	FOR	B2.1	[5]	5	7	6	
<i>Acer platanoides</i> L.	Spitz-Ahorn		LC	N	FOR	B2.1	[4]	x	x	x	
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Berg-Ahorn		LC	N	FOR	B2.1	[4]	6	x	7	
<i>Achillea millefolium</i> L.	Wiesen-Schafgarbe		LC	N	DRY	K2.2	8	4	x	5	
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Gewöhnlicher Giersch		LC	N	FOR	K2.1	5	6	7	8	
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Roskastanie		k.A.	k.A.	k.A.	B2.2	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Kleiner Odermennig		LC	N	DRY	K2.2	7	4	8	4	
<i>Agrostis capillaris</i> L.	Rotes Straußgras		LC	N	DRY	K2.1	7	x	4	4	
<i>Ajuga reptans</i> L.	Kriechender Günsel		LC	N	MAR	K2.1	6	6	6	6	
<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara et Grande	Gewöhnliche Knoblauchsrauke		LC	N	FOR	K1.2	5	5	7	9	
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Schwarz-Erle		LC	N	MAR	B2.1	[5]	9=	6	x	
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	Grau-Erle		k.A.	k.A.	k.A.	B2.1	[6]	7=	8	x	
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Acker-Fuchsschwanzgras		LC	N	RUD	OL	6	5	7	6	
<i>Anemone nemorosa</i> L.	Busch-Windröschen		LC	N	FOR	K2.1	x	5	x	x	
<i>Angelica sylvestris</i> L.	Wald-Engelwurz		LC	N	MAR	K2.1	7	8	x	4	
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Wiesen-Kerbel		LC	N	GRA	K2.2	7	5	x	8	
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	Gewöhnliche Akelei		NT	N	FOR	K1.2	6	4	7	4	
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. et C. Presl	Gewöhnlicher Glatthafer		LC	N	GRA	K2.2	8	x	7	7	
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Gewöhnlicher Beifuß		LC	N	RUD	OL	7	6	ind.	8	
<i>Arum maculatum</i> L.	Gefleckter Aronstab		LC	N	FOR	K1.1	3	7	7	8	
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	Wald-Frauenfarn		LC	N	FOR	K2.1	3	7	x	6	
<i>Atropa bella-donna</i> L.	Echte Tollkirsche		LC	N	FOR	K1.2	6	5	8	8	
<i>Betula pendula</i> Roth	Hängebirke		LC	N	FOR	B2.1	[7]	x	x	x	
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.	Wald-Zwenke		LC	N	FOR	K1.1	3	5	6	6	
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Roggen-Trespe		LC	N	GRA	OL	6	x	5	x	
<i>Bromus ramosus</i> Huds.	Allseitwendige Wald-Trespe		LC	N	FOR	K1.1	6	5	7	6	
<i>Bromus sterilis</i> L.	Taube Trespe		LC	N	RUD	OL	7	4	x	5	
<i>Bupleurum falcatum</i> L.	Sichelblättriges Hasenohr		LC	N	DRY	OL	6	3	9	3	
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Brown	Gewöhnliche Zaunwinde		LC	N	FRE	K2.2	8	6	7	9	
<i>Campanula patula</i> L.	Wiesenglockenblume		CR	N	DRY	OL	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
<i>Campanula rapunculus</i> L.	Rapunzel-Glockenblume		LC	N	DRY	OL	7	4	7	4	
<i>Campanula rotundifolia</i> L.	Rundblättrige Glockenblume		LC	N	DRY	K2.1	7	x	x	2	
<i>Campanula trachelium</i> L.	Nesselblättrige Glockenblume	c.f.	LC	N	FOR	K1.1	4	6	8	8	
<i>Cardamine impatiens</i> L.	Spring-Schaumkraut		LC	N	FOR	K1.2	5	6	7	8	
<i>Cardamine pratensis</i> L.	Wiesenschaumkraut		LC	N	GRA	K2.1	4	6	x	x	
<i>Carex cuprina</i> (Sandór ex Heuffel) Nendtvich ex A. Kerner	Falsche Fuchsssegge		VU	N	MAR	OL	6	8	7	6	
<i>Carex divulsa</i> Stokes	Unterbrochenährige Segge		LC	N	FOR	K1.2	6	5	5	6	
<i>Carex flacca</i> Schreb.	Graue Segge		LC	N	DRY	OL	7	8	4	1	
<i>Carex hirta</i> L.	Behaarte Segge		LC	N	GRA	K2.2	7	6~	x	5	
<i>Carex muricata</i> L.	Sparrige Segge	agg.	LC	N	FOR	K2.1	7	4	x	6	
<i>Carex pallescens</i> L.	Bleiche Segge		LC	N	FOR	K2.2	7	6~	4	3	
<i>Carex remota</i> Jusl. ex L.	Winkel-Segge		LC	N	FOR	K1.1	3	8	x	x	
<i>Carex spicata</i> Huds.	Stachel-Segge	c.f.	LC	N	DRY	K2.1	7	4	6	4	
<i>Carex sylvatica</i> Huds.	Wald-Segge		LC	N	FOR	K1.1	2	5	6	5	
<i>Carpinus betulus</i> L.	Hainbuche		LC	N	FOR	B1.1	[4]	x	x	x	
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Esskastanie, Marone		k.A.	k.A.	k.A.	B1.1	[5]	x	4	x	
<i>Centaurea jacea</i> L.	Wiesen-Flockenblume		LC	N	DRY	K2.2	7	x	x	x	
<i>Centaureum erythraea</i> Rafn	Echtes Tausendgüldenkraut		VU	N	DRY	OL	8	5	6	6	
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	Weißes Waldvögelein		NT	N	FOR	K1.1	3	4	7	4	
<i>Circaea lutetiana</i> L.	Gewöhnliches Hexenkraut		LC	N	FOR	K1.1	4	6	7	7	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Acker-Kratzdistel		LC	N	RUD	K2.2	8	x	x	7	
<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	Kohl-Kratzdistel		LC	N	MAR	K2.1	6	7	7	5	

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Zusatz	Rote Liste Luxemburg (Colling 2005)				Waldbindung ² (Schmidt et al. 2003)	Zeigerwerte (Ellenberg 1991)			
			Threat category ¹	Status ¹	Habitat type ¹	Licht		Feuchte	Reaktion	Stickstoff	
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	Sumpf-Kratzdistel	c.f.	LC	N	MAR	K2.1	7	8	4	3	
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Gewöhnliche Kratzdistel		LC	N	RUD	K2.2	8	5	7	8	
<i>Clematis vitalba</i> L.	Gewöhnliche Waldrebe		LC	N	FOR	S2.1	7	5	7	7	
<i>Convallaria majalis</i> L.	Gewöhnliches Maiglöckchen		NT	N	FOR	K2.1	5	4	x	4	
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Acker-Winde		LC	N	RUD	OL	7	4	7	x	
<i>Cornus mas</i> L.	Kornelkirsche		LC	N	FOR	S1.2	6	4	8	4	
<i>Cornus sanguinea</i> L.	Gewöhnlicher Blutroter Hartriegel		LC	N	FOR	S2.1	7	5	7	x	
<i>Corylus avellana</i> L.	Gewöhnliche Hasel		LC	N	FOR	S2.1	6	x	x	5	
<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.	Zweiggriffeliger Weißdorn		LC	N	FOR	S2.1	6	5	7	5	
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Eingriffeliger Weißdorn		LC	N	FOR	S2.1	7	4	8	4	
<i>Crepis pulchra</i> L.	Schöner Pippau		CR	N	RUD	OL	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
<i>Cryptomeria japonica</i>	Japanische Sichelanne		k.A.	k.A.	k.A.	OL	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	Besenginster		LC	N	DRY	S2.2	8	4	3	4	
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Wiesen-Knäuelgras		LC	N	GRA	K2.2	7	5	x	6	
<i>Daphne mezereum</i> L.	Gewöhnlicher Seidelbast		NT	N	FOR	S1.1	4	5	7	5	
<i>Daucus carota</i> L.	Wilde Möhre		LC	N	GRA	K2.2	8	4	x	4	
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	Rasen-Schmiele		LC	N	MAR	K2.1	6	7~	x	3	
<i>Digitalis purpurea</i> L.	Roter Fingerhut		LC	N	FOR	K1.2	7	5	3	6	
<i>Dipsacus fullonum</i> L.	Wilde Karde		LC	N	RUD	OL	9	6	8	7	
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Will.) H. P. Fuchs	Gewöhnlicher Dornfarn		LC	N	FOR	K2.1	5	x	4	3	
<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	Breitblättriger Dornfarn		LC	N	FOR	K2.1	4	6	x	7	
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	Gewöhnlicher Wurmfarne		LC	N	FOR	K1.1	3	5	5	6	
<i>Elymus caninus</i> (L.) L.	Hunds-Quecke		LC	N	FOR	K1.2	6	6	7	8	
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	Schmalblättriges Weidenröschen		LC	N	FOR	K2.1	8	5	5	8	
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Zottiges Weidenröschen		LC	N	MAR	/	7	8=	8	8	
<i>Epilobium montanum</i> L.	Berg-Weidenröschen		LC	N	FOR	K2.1	4	5	6	6	
<i>Epilobium obscurum</i> Schreb.	Dunkelgrünes Weidenröschen	c.f.	LC	N	MAR	K2.2	7	8	4	4	
<i>Epilobium palustre</i> L.	Sumpf-Weidenröschen		VU	N	MAR	K2.1	7	9	3	2	
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	Kleinblättriges Weidenröschen		LC	N	MAR	OL	7	9	8	6	
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	Breitblättrige Stendelwurz		LC	N	FOR	K1.1	3	5	7	5	
<i>Equisetum arvense</i> L.	Acker-Schachtelhalm		LC	N	RUD	K2.1	6	x~	x	3	
<i>Equisetum palustre</i> L.	Wiesen-Schachtelhalm		LC	N	MAR	K1.1	5	6	7	2	
<i>Erigeron acer</i> L.	Scharfes Berufkraut		LC	N	ROC	K2.2	9	4	8	2	
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	Einjähriger Feinstrahl		LC	EA	RUD	OL	7	6	x	8	
<i>Euonymus europaeus</i> L.	Gewöhnliches Pfaffenhütchen		LC	N	FOR	S2.1	6	5	8	5	
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	Gewöhnlicher Wasserdost		LC	N	FRE	S2.1	7	7	7	8	
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	Zypressen-Wolfsmilch		LC	N	DRY	K2.1	8	3	x	3	
<i>Euphorbia lathyris</i> L.	Kreuzblättrige Wolfsmilch		k.A.	k.A.	k.A.	OL	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
<i>Euphorbia stricta</i> L.	Steife Wolfsmilch		LC	N	RUD	K1.2	5	6	8	7	
<i>Euphrasia officinalis</i> L. s. l.	Großer Augentrost		CR	N	DRY	/	6	x	x	4	
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Rot-Buche		LC	N	FOR	B1.1	[3]	5	x	x	
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	Riesen-Schwingel		LC	N	FOR	K1.1	4	7	6	6	
<i>Festuca rubra</i> L.	Gewöhnlicher Rot-Schwingel		LC	N	GRA	K2.2	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Echtes Mädesüß		LC	N	MAR	K2.1	7	8	x	5	
<i>Fragaria vesca</i> L.	Wald-Erdbeere		LC	N	FOR	K2.1	7	5	x	6	
<i>Frangula alnus</i> Mill.	Faulbaum		LC	N	FOR	S2.1	6	8~	4	x	
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Gewöhnliche Esche		LC	N	FOR	B2.1	[4]	x	7	7	
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	Gewöhnlicher Hohlzahn		LC	N	RUD	K2.1	7	5	x	6	
<i>Galium aparine</i> L.	Kletten-Labkraut		LC	N	RUD	K2.1	7	x	6	8	
<i>Galium mollugo</i> L.	Kleinblütiges Wiesen-Labkraut		LC	N	GRA	K2.2	7	4	7	?	
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	Waldmeister		LC	N	FOR	K1.1	2	5	6	5	
<i>Galium palustre</i> L.	Sumpf-Labkraut		LC	N	MAR	K2.1	6	9=	x	4	

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Zusatz	Rote Liste Luxemburg (Colling 2005)				Waldbindung ² (Schmidt et al. 2003)	Zeigerwerte (Ellenberg 1991)			
			Threat category ¹	Status ¹	Habitat type ¹	Licht		Feuchte	Reaktion	Stickstoff	
Galium uliginosum L.	Moor-Labkraut	c.f.	LC	N	MAR	K2.2	6	8~	x	2	
Geranium robertianum L.	Stink-Storchschnabel		LC	N	FOR	K2.1	5	x	x	7	
Geum urbanum L.	Gewöhnliche Nelkenwurz		LC	N	MAR	K2.1	4	5	x	7	
Glechoma hederacea L.	Gewöhnlicher Gundermann		LC	N	GRA	K2.1	6	6	x	7	
Glyceria fluitans (L.) R. Brown	Flutender Schwaden		LC	N	FRE	K2.1	7	9=	x	7	
Hedera helix L.	Gewöhnlicher Efeu		LC	N	FOR	S1.1	[4]	5	x	x	
Heracleum sphondylium L.	Wiesen-Bärenklau		LC	N	GRA	K2.2	7	5	x	8	
Hieracium umbellatum L.	Doldiges Habichtskraut		LC	N	FOR	K2.1	6	4	4	2	
Holcus lanatus L.	Wolliges Honiggras		LC	N	GRA	K2.2	7	x	5	1	
Hypericum hirsutum L.	Behaartes Johanniskraut		LC	N	FOR	K1.2	7	5	8	7	
Hypericum perforatum L.	Tüpfel-Johanniskraut		LC	N	DRY	K2.2	7	4	6	4	
Ilex aquifolium L.	Gewöhnliche Stechpalme, Hülse		LC	N	FOR	S1.1	[4]	5	4	5	
Juglans regia L.	Echte Walnuss		LC	EA	FOR	B2.1	6	6	7	7	
Juncus articulatus L.	Glieder-Binse		LC	N	MAR	K2.2	8	9	x	2	
Juncus conglomeratus L.	Knäuel-Binse		LC	N	MAR	K2.2	8	7~	4	3	
Juncus effusus L.	Flatter-Binse		LC	N	MAR	K2.1	8	7	3	4	
Juncus inflexus L.	Blaugrüne Binse		LC	N	MAR	K2.2	8	7~	8	4	
Lamium album L.	Weißes Taubnessel		LC	N	RUD	OL	7	5	ind.	9	
Lamium galeobdolon (L.) L.	Gewöhnliche Goldnessel		LC	N	FOR	K1.1	3	5	7	5	
Lapsana communis L.	Gewöhnlicher Rainkohl		LC	N	FOR	K2.1	5	5	x	7	
Larix decidua Mill.	Europäische Lärche		LC	EA	FOR	B1.1	[8]	4	x	3	
Larix kaempferi (Lam.) Carrière	Japanlärche		k.A.	k.A.	k.A.	OL	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Lathyrus niger (L.) Bernh.	Schwarzwerdende Platterbse		R	N	FOR	K1.2	5	3	7	3	
Lathyrus pratensis L.	Wiesen-Platterbse		LC	N	GRA	K2.2	7	6	7	6	
Lathyrus sylvestris L.	Wald-Platterbse		NT	N	FOR	K2.1	7	4	8	2	
Leontodon autumnalis L.	Herbst-Löwenzahn		LC	N	GRA	OL	7	5	5	5	
Leontodon hispidus L.	Rauer Löwenzahn		LC	N	GRA	K2.2	8	5	7	6	
Leucanthemum vulgare Lam.	Wiesen-Margelite		LC	N	DRY	K2.2	7	4	x	3	
Ligustrum vulgare L.	Gewöhnlicher Liguster		LC	N	FOR	S2.1	7	4	8	3	
Linum catharticum L.	Purgier-Lein		LC	N	DRY	K2.2	7	x	7	2	
Listera ovata (L.) R. Brown	Großes Zweiblatt	c.f.	LC	N	FOR	K2.1	6	6~	7	7	
Lithospermum purpureoeruleum L.	Blauroter Steinsame		VU	N	FOR	K1.1	5	4	7	4	
Lolium perenne L.	Ausdauerndes Weidelgras		LC	N	GRA	OL	8	5	7	7	
Lonicera periclymenum L.	Wald-Geißblatt		LC	N	FOR	S2.1	6	x	3	4	
Lonicera xylosteum L.	Rote Heckenkirsche		LC	N	FOR	S1.1	5	5	7	6	
Lotus corniculatus L.	Gewöhnlicher Hornklee		LC	N	DRY	K2.2	7	4	7	3	
Luzula luzuloides (Lam.) Dandy et Wilmott	Weißliche Hainsimse		LC	N	FOR	K2.1	4	5	3	4	
Luzula pilosa (L.) Willd.	Behaarte Hainsimse		LC	N	FOR	K1.1	2	5	5	4	
Lycopus europaeus L.	Ufer-Wolfstrapp		LC	N	MAR	K2.1	7	9	7	7	
Lysimachia nummularia L.	Pfennigkraut		LC	N	GRA	K2.1	4	6~	x	x	
Lysimachia vulgaris L.	Gewöhnlicher Gilbweiderich		LC	N	MAR	K2.1	6	8~	x	x	
Lythrum salicaria L.	Blut-Weiderich		LC	N	MAR	K2.1	7	8~	6	x	
Malus sylvestris (L.) Mill.	Holz-Apfel, Wild-Apfel		LC	N	FOR	B1.1	[7]	5	7	5	
Melica uniflora Retz.	Einblütiges Perlgras		LC	N	FOR	K1.1	3	5	6	6	
Meiblotus albus Med.	Weißer Steinklee		LC	EA	RUD	OL	9	3	7	4	
Meiblotus officinalis Lam.	Gewöhnlicher Steinklee		LC	EA	RUD	OL	8	3	8	3	
Milium effusum L.	Gewöhnliches Flattergras		LC	N	FOR	K1.1	4	5	5	5	
Moehringia trinervia (L.) Clairv.	Dreinerlige Nabelmiere		LC	N	FOR	K1.1	4	5	6	7	
Molinia caerulea (L.) Moench	Gewöhnliches Pfeifengras		LC	N	MAR	K2.1	7	7	x	2	
Mycelis muralis (L.) Dum.	Mauerlattich		LC	N	FOR	K2.1	4	5	x	6	
Myosotis arvensis (L.) Hill	Acker-Vergissmeinnicht		LC	N	RUD	OL	6	5	ind.	6	
Neottia nidus-avis (L.) L. C. M. Rich.	Vogel-Nestwurz		LC	N	FOR	K1.1	2	5	7	5	

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Zusatz	Rote Liste Luxemburg (Colling 2005)				Waldbindung ² (Schmidt et al. 2003)	Zeigerwerte (Ellenberg 1991)			
			Threat category ¹	Status ¹	Habitat type ¹	Licht		Feuchte	Reaktion	Stickstoff	
Orchis purpurea Huds.	Purpur-Knabenkraut	c.f.	VU	N	FOR	K2.1	5	4~	8	3	
Oxalis acetosella L.	Wald-Sauerklee		LC	N	FOR	K1.1	1	5	4	3	
Paris quadrifolia L.	Vierblättrige Einbeere		LC	N	FOR	K1.1	3	6	7	7	
Pastinaca sativa L.	Pastinak		LC	N	RUD	OL	8	4	8	5	
Persicaria hydropiper (L.) Spach.	Wasserpfeffer		LC	N	MAR	OL	7	8=	5	8	
Phalaris arundinacea L.	Rohr-Glanzgras		LC	N	MAR	K2.1	7	8~	7	7	
Phleum pratense L.	Wiesen-Lieschgras		LC	N	GRA	OL	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Phyteuma spicatum L.	Ahrige Teufelskralle		LC	N	FOR	K2.1	x	5	6	5	
Picea abies (L.) Karst.	Fichte		LC	EA	FOR	B2.1	[5]	x	x	x	
Picris hieracioides L.	Gewöhnliches Bitterkraut		LC	N	RUD	/	8	4	8	4	
Pinus sylvestris L.	Wald-Kiefer, Föhre		CR	N	FOR	B2.1	[7]	x	x	x	
Plantago lanceolata L.	Spitz-Wegerich		LC	N	GRA	K2.2	6	x	x	x	
Plantago major L.	Breit-Wegerich		LC	N	RUD	/	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Platanthera bifolia (L.) L. C. M. Rich.	Weißes Waldhyazinthe	c.f.	VU	N	FOR	K2.1	6	5~	7	x	
Poa annua L.	Einjähriges Rispengras		LC	N	RUD	OL	7	6	x	8	
Poa chaixii Vill.	Wald-Rispengras		LC	N	FOR	K2.1	6	5	3	4	
Poa nemoralis L.	Hain-Rispengras		LC	N	FOR	K2.1	5	5	5	4	
Poa pratensis L.	Gewöhnliches Rispengras		LC	N	GRA	K2.2	6	5	x	6	
Poa trivialis L.	Gewöhnliches Rispengras		LC	N	GRA	K2.1	6	7	x	7	
Polygonatum multiflorum (L.) All.	Vielblütige Weißwurz		LC	N	FOR	K1.1	2	5	6	5	
Populus balsamifera L.	Balsampappel		k.A.	k.A.	k.A.	B	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Populus tremula L.	Zitter-Pappel, Espe		LC	N	FOR	B2.1	[6]	5	x	x	
Populus x canadensis Moench	Bastard-Schwarz-Pappel		k.A.	k.A.	k.A.	B2.1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Potentilla anserina L.	Gänse-Fingerkraut		LC	N	RUD	OL	7	6	ind.	7	
Potentilla reptans L.	Kriechendes Fingerkraut		LC	N	RUD	K2.2	6	6	7	5	
Primula elatior (L.) Hill	Hohe Schlüsselblume		LC	N	FOR	K2.1	6	6	7	7	
Prunella vulgaris L.	Kleine Braunelle		LC	N	GRA	K2.2	7	5	7	x	
Prunus avium (L.) L.	Vogel-Kirsche, Süß-Kirsche		LC	N	FOR	B2.1	[4]	5	7	5	
Prunus spinosa L.	Gewöhnliche Schlehe		LC	N	FOR	S2.1	7	4	7	x	
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh.	Ruhr-Flohkraut		VU	N	MAR	OL	8	7	7	5	
Pulmonaria obscura Dum.	Dunkles Lungenkraut		LC	N	FOR	K1.1	4	6	8	7	
Pulmonaria obscura Dum.	Dunkles Lungenkraut		LC	N	FOR	K1.1	5	5	8	6	
Pyrus communis subsp. pyrastrer (L.) Ehrh.	Wild-Birne		LC	N	FOR	B2.1	[6]	5	8	x	
Quercus petraea (Mattuschka) Lieblein	Traubeneiche		LC	N	FOR	B2.1	[6]	5	x	x	
Quercus robur L.	Stiel-Eiche		LC	N	FOR	B2.1	[7]	x	x	x	
Ranunculus auricomus L.	Artengruppe Gold-Hahnenfuß	agg.	LC	N	FOR	K2.1	5	x	7	x	
Ranunculus ficaria L.	Scharbockskraut		LC	N	FOR	K2.1	4	6	7	7	
Ranunculus repens L.	Kriechender Hahnenfuß		LC	N	MAR	K2.1	6	7~	x	7	
Ribes rubrum L.	Rote Johannisbeere		LC	N	FOR	S1.1	4	8	6	6	
Ribes uva-crispa L.	Stachelbeere		LC	N	FOR	S2.1	4	x	x	6	
Robinia pseudoacacia L.	Robinie		k.A.	k.A.	k.A.	B2.1	[5]	4	x	8	
Rosa arvensis Huds.	Kriechende Rose		LC	N	FOR	S1.2	5	5	7	5	
Rosa canina L.	Hunds-Rose		LC	N	FOR	S2.1	8	4	x	x	
Rubus caesius L.	Kratzbeere		NE	N	FOR	S2.1	6	x	8	7	
Rubus fruticosus L. s. l.	Artengruppe Echte Brombeere	agg.	NE	N	FOR	S2.1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Rubus idaeus L.	Himbeere		NE	N	FOR	S2.1	7	x	x	6	
Rumex acetosella L.	Kleiner Sauerampfer		LC	N	DRY	K2.2	8	3	2	2	
Rumex sanguineus L.	Hain-Ampfer, Blut-Ampfer		LC	N	FOR	K1.1	4	8	7	7	
Salix alba L.	Silber-Weide		LC	N	FRE	B2.1	5	8	8	7	
Salix aurita L.	Ohr-Weide		LC	N	MAR	S2.1	7	8~	4	3	
Salix caprea L.	Salweide		LC	N	FOR	B2.1	7	6	7	7	
Salix cinerea L.	Grau-Weide i. w. S.		LC	N	MAR	S2.1	7	9~	5	4	

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste Luxemburg (Colling 2005)				Waldbindung ² (Schmidt et al. 2003)	Zeigerwerte (Ellenberg 1991)				
		Zusatz	Threat category ¹	Status ¹	Habitat type ¹		Licht	Feuchte	Reaktion	Stickstoff	
Salix fragilis L.	Bruch-Weide		LC	N	FRE	B2.1	[5]	8=	6	6	
Sambucus ebulus L.	Zwerg-Holunder, Attich		LC	N	FOR	K1.2		8	5	8	7
Sambucus nigra L.	Schwarzer Holunder		LC	N	FOR	S2.1		7	5	x	9
Sambucus racemosa L.	Trauben-Holunder		LC	N	FOR	S2.1		6	5	5	8
Sanguisorba minor Scop.	Kleiner Wiesenknopf		LC	N	DRY	K2.2		7	3	8	2
Sanicula europaea L.	Wald-Sanikel		LC	N	FOR	K1.1		4	5	8	6
Scirpus sylvaticus L.	Wald-Simse		LC	N	MAR	K2.1		6	8	4	4
Scrophularia nodosa L.	Knotige Braunwurz		LC	N	FOR	K2.1		4	6	6	7
Senecio erucifolius L.	Raukenblättriges Greiskraut		LC	N	DRY	K2.2		8	3~	8	4
Senecio jacobaea L.	Jakobs-Greiskraut		LC	N	GRA	OL		8	4~	7	5
Solanum dulcamara L.	Bittersüßer Nachtschatten		LC	N	FRE	K2.1		7	8~	x	8
Solidago canadensis L.	Kanadische Goldrute		LC	EA	RUD	OL		8	x	x	6
Sonchus asper (L.) Hill	Raue Gänsedistel		LC	N	RUD	OL		7	6	7	7
Sorbus aria (L.) Crantz	Gewöhnliche Mehlbeere		LC	N	FOR	B2.1	[6]	4	7	3	
Sorbus aucuparia L.	Eberesche		LC	N	FOR	B2.1		6	+	4	+
Sorbus torminalis (L.) Crantz	Elsbeere		LC	N	FOR	B2.1	[4]	4	7	4	
Stachys sylvatica L.	Wald-Ziest		LC	N	FOR	K1.1		4	7	7	7
Stellaria holostea L.	Große Sternmiere		LC	N	FOR	K1.1		5	5	6	5
Symphytum officinale L.	Gewöhnlicher Beinwell		LC	N	FRE	K2.1		7	7	x	8
Tanacetum vulgare L.	Rainfarn		LC	N	RUD	OL		8	5	8	5
Taraxacum officinale	Wiesen-Löwenzahn		NE	N	GRA	K2.1		7	5	x	8
Taxus baccata L.	Europäische Eibe		LC	EA	FOR	B1.1	[4]	5	7	x	
Tilia cordata Mill.	Winter-Linde		LC	N	FOR	B1.1	[5]	5	x	5	
Tilia platyphyllos Scop.	Sommer-Linde		LC	N	FOR	B1.1	[4]	6	x	7	
Tragopogon pratensis L.	Wiesen-Bocksbart	c.f.	LC	N	DRY	OL	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Trifolium dubium Sibth.	Kleiner Klee		LC	N	GRA	OL	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Trifolium hybridum L.	Schweden-Klee		LC	EA	GRA	OL		7	6	7	5
Trifolium repens L.	Weiß-Klee		LC	N	GRA	K2.2		8	5	6	6
Tussilago farfara L.	Huflattich		LC	N	RUD	K2.2		8	6~	8	x
Typha angustifolia L.	Schmalblättriger Rohrkolben		EN	N	FRE	OL		8	1	7	8
Ulmus glabra Huds.	Bergulme		LC	N	FOR	B1.1	[4]	6	7	7	
Urtica dioica L.	Gewöhnliche Brennnessel		LC	N	RUD	K2.1		x	6	7	9
Valeriana dioica L.	Kleiner Baldrian		EN	N	MAR	K2.1		7	8	5	2
Verbena officinalis L.	Gewöhnliches Eisenkraut		LC	N	RUD	OL		9	5	7	7
Veronica beccabunga L.	Bachbungen-Ehrenpreis		LC	N	FRE	K2.2		7	1	7	6
Veronica montana L.	Berg-Ehrenpreis		LC	N	FOR	K1.1		4	7	5	6
Veronica officinalis L.	Wald-Ehrenpreis		LC	N	FOR	K2.1		6	4	3	4
Viburnum lantana L.	Wolliger Schneeball		LC	N	FOR	S2.1		7	4	8	4
Viburnum opulus L.	Gewöhnlicher Schneeball		LC	N	FOR	S2.1		6	x	7	6
Vicia sativa L.	Saat-Wicke	c.f.	LC	EA	RUD	OL	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Vicia sepium L.	Zaun-Wicke		LC	N	FOR	K2.1		x	5	6	5
Vicia tetrasperma (L.) Schreb.	Viersamige Wicke		LC	N	RUD	K2.2		6	5	5	5
Viola reichenbachiana Jord. ex Boreau	Wald-Veilchen		LC	N	FOR	K1.1		4	5	7	6
Viola riviniana Reichenb.	Hain-Veilchen		LC	N	FOR	K2.1		5	4	4	x
Viscum album L.	Laubholz-Mistel		LC	N	FOR	E2.1		7	-	-	-

¹Guy 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
 EA Established alien

²Waldarten nach Schmidt et al. (2011): Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Nr. 212, Hamburg, 34 S.

B1.1 Bäume, vorwiegend in geschlossenem Wald
 B2.1 Bäume im Wald wie im Offenland
 B2.2 Bäume auch im Wald, aber Schwerpunkt im Offenland
 S1.1 Sträucher, vorwiegend in geschlossenem Wald
 S2.1 Sträucher im Wald wie im Offenland
 S2.2 Sträucher auch im Wald, aber Schwerpunkt im Offenland
 K1.1 Kräuter vorwiegend in geschlossenem Wald
 K1.2 Kräuter im Wald wie im Offenland
 K2.1 Kräuter vorwiegend an Waldändern und -lichtungen
 K2.2 Kräuter auch im Wald, aber Schwerpunkt im Offenland
 E2.1 Epiphyten im Wald wie im Offenland

9.3 | Anmerkungen zur phytosoziologischen Einordnung einzelner Aufnahmen

Die Zuordnung der Aufnahmen zu Waldgesellschaften erfolgte nach dem Bestimmungsschlüssel von VANESSE (1993). Da die Vegetationsaufnahmen im Rahmen des Biomonitorings im NWR Grouf auf schematisch verteilten Stichprobenflä-

chen durchgeführt wurden, ist ihre Eingruppierung in Vegetationseinheiten nicht immer eindeutig. Schwierigkeiten gab es bei einigen Aufnahmen, auf die im Folgenden eingegangen wird:

Tabelle 7 Anmerkungen zur phytosoziologischen Einordnung einzelner Aufnahmen

Aufnahme-Nr.	Eigenschaften	Einordnung
26, 36, 67, 68, 71, 72, 73	Nur geringe Unterschieden hinsichtlich des Anteils an für die Zuordnung des Waldtyps entscheidenden Baumarten	nach Vanesse (1993)
41, 66	Anteile an zurodnungsrelevanten Baumarten gleich groß	Keine Einordnung (n.K.)
37, 24	Zuordnungsrelevante Baumarten fehlen	Keine Einordnung (n.K.)
44	Anteile an den zurodnungsrelevanten Baumarten fast gleich groß und stark gestört	Keine Einordnung (n.K.)
14	Fehlen von Arten der Aronstab-Gruppe + Fehlen der Hainsimsen- bzw. Drahtschmielen-Gruppe	MF ar
7	Waldmeister-Gruppe fehlt und Hainsimsen-Gruppe fehlt	MF ar
17	Waldmeister-Gruppe fehlt und Hainsimsen-Gruppe fehlt	PC as

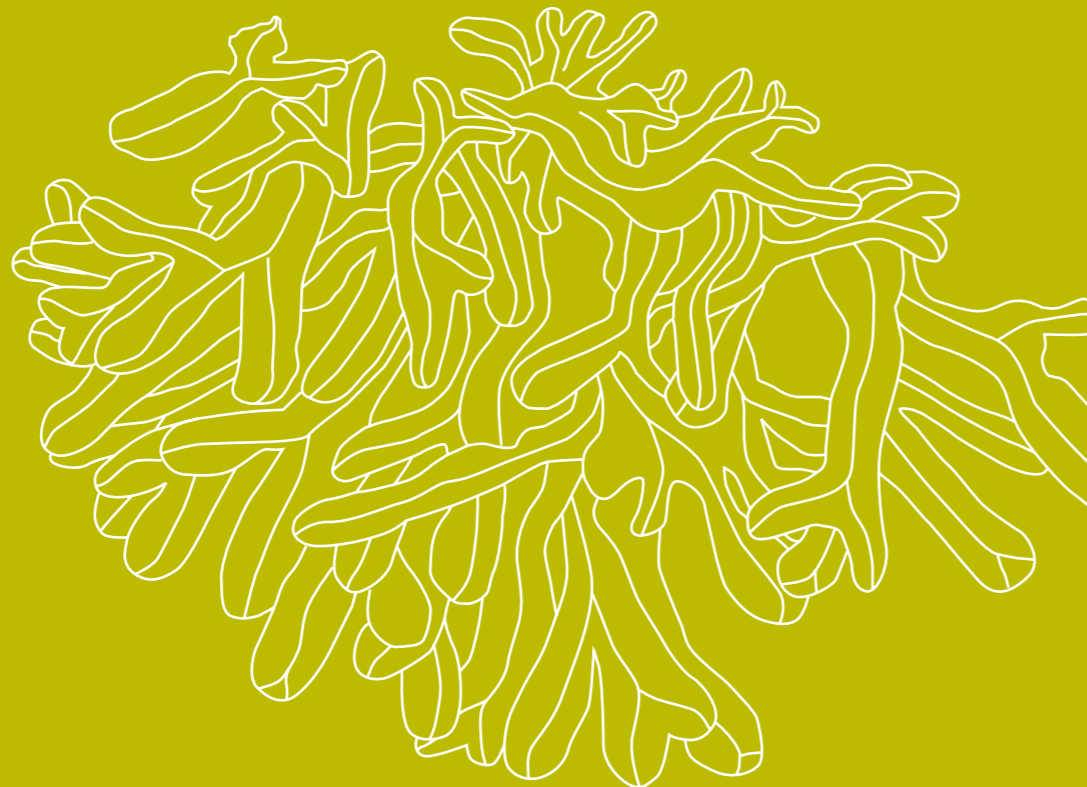
Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservates „Grouf“ (2010)

Martin WECKESSER

1. Einleitung

Moose können für das Monitoring von Wäldern eine bedeutende Rolle spielen. Insbesondere epiphytische Arten eignen sich sehr gut als Indikatoren in Bezug auf die mikroklimatischen Bedingungen und die Luftqualität (FRAHM 1998, FRAHM et al. 2007). Vitalität und Zusammensetzung der Epiphytenflora von Wäldern sind dabei zum einen Ausdruck der naturräumlichen Gegebenheiten, zum anderen haben epiphytische Moose auch eine Weiserfunktion in Bezug auf das Wald-Innenklima. Aus anthropogenen Veränderungen (z.B. durch forstliche Eingriffe) oder eigendynamischen Prozessen des Baumbestandes resultieren daher in der Regel auch Veränderungen der epiphytischen Moosgemeinschaften. Dagegen können epigäische Arten ebenso wie die Farn- und Blütenpflanzen als Indikatoren für die lichtklimatischen und chemischen Bedingungen am Waldboden herangezogen werden. Im Gegensatz zu vielen höheren Pflanzen geben Moose dabei

jedoch ausschließlich Anhaltspunkte zu Veränderungen in den unmittelbar an der Oberfläche gelegenen Bodenschichten (z.B. oberflächliche Versauerung oder Austrocknung). Unbewirtschaftete Wälder wie das Naturwaldreservat „Grouf“ stellen aus Sicht des Naturschutzes häufig bedeutende Refugien für Moose dar, die in forstwirtschaftlich genutzten Beständen keine geeigneten Bedingungen vorfinden. Dies gilt vor allem für Waldmoose, die ein dauerhaft konstantes Bestandesklima bevorzugen aber auch für Arten, die an bestimmte Strukturelemente wie beispielsweise sehr alte Bäume oder dickstämmiges Totholz gebunden sind. Da diese Kleinstandorte für Moose in Wald-Totalreservaten unberührt bleiben, können sich längerfristig unbewirtschaftete Wälder und forstwirtschaftlich genutzte Bestände sehr deutlich in ihrer Moosflora unterscheiden (z.B. MÜLLER 1993, SCHUMACHER 2000, VELLAK & INGERPUU 2005).



Im Naturwaldreservat „Grouf“ steht die von forstlichen Eingriffen unbeeinflusste Sukzession der Waldbestände jedoch erst am Anfang. Zur Grundausrüstung des Gebiets gehören zwar bereits naturnahe Laubmischwälder aus Buche, Eiche und Hainbuche, in manchen Bereichen sind aber auch noch stark forstwirtschaftlich beeinflusste Bestände zu finden (Fichten- und Lärchen-Altersklassenforste, Anpflanzungen von Bergahorn oder Eiche sowie Schlagflächen). Anhand der bryologischen Grundlagenerhebungen, die zwischen Mai und Oktober 2010 durchgeführt wurden, wird der Zustand der Moosflora wenige Jahre nach der Einstellung der forstlichen Nutzung im Gebiet beschrieben. Da die Untersuchungen an dauerhaft markierten Aufnahmepunkten stattfanden, sind in Zukunft Wiederholungen möglich, die es erlauben, Veränderungen der Moosgemeinschaften in unmittelbarem Bezug zur natürlichen Dynamik der Bestände zu analysieren. Vor diesem Hintergrund lassen sich die Ziele der bryologischen Untersuchungen im Naturwaldreservat „Grouf“ folgendermaßen zusammenfassen:

- Erstmalige Inventarisierung der Moosflora des Naturwaldreservats; Aussagen zur Häufigkeit und standörtlichen Verbreitung der Arten im Gebiet
- Charakterisierung der Moosflora anhand von Zeigerwerten und weiteren ökologischen Merkmalen
- Dokumentation naturschutzfachlich bedeutsamer Artvorkommen; Aussagen zur Bedeutung des Untersuchungsgebiets für den Arten- und Biotopschutz.

2. Methoden

2.1 | Probekreis-Untersuchungen und Artenerfassung im Gesamtgebiet

Die Untersuchungen der Moosflora im Naturwaldreservat „Grouf“ erfolgten in drei Durchgängen im Jahr 2010 (Mitte April, Anfang Juni und Ende September). Die Grundlage der Untersuchungen bilden die 58 im Gelände markierten Stichprobenpunkte der Waldstrukturaufnahme, die in ein Gitternetz mit einem Rasterabstand von 100 x 100 m eingehängt sind (vgl. Kapitel „Waldstrukturaufnahme“). Auf 1000 m² großen Probekreisen (r = 17,84 m) um die Gitternetzpunkte wurden die Moose systematisch erfasst. Dieses Verfahren ermöglicht

Daueruntersuchungen auf leicht reproduzierbaren Flächen und bildet die Grundlage für ein längerfristiges Monitoring im Gebiet.

Für jeden Probekreis wurde eine Artenliste erstellt, in der das Vorkommen der Moose getrennt nach den Substrattypen Borke (epiphytische Standorte), Totholz, Boden und Gestein vermerkt wurde. Epiphytische Arten waren dabei nur soweit Gegenstand der systematischen Erhebungen, wie sie vom Boden aus noch erkannt beziehungsweise erreicht werden konnten. Eine gezielte Erfassung von Arten in den Baumkronen und in den höheren Stammbereichen war nicht Gegenstand der Untersuchungen. Zufallsfunde von Moosen aus dem Kronenbereich sind jedoch in den Listen erhalten (abgebrochene Äste, umgeworfene Bäume). Aufgrund der Probekreisuntersuchungen werden die typischen und verbreiteten Moosstandorte im Gebiet ausreichend erfasst. Einige sehr gebiets-typische Sonderstandorte bleiben aber durch diesen Ansatz unterrepräsentiert: Lehmböschungen temporärer Bachläufe, Hangrutschungen, Wurzel-teller, Lesesteinhaufen und Wald-Außenränder. Um die Moosflora im Gebiet möglichst vollständig zu dokumentieren, wurden daher die Bereiche außerhalb der Probekreise im Rahmen einer freien Begehung untersucht, wobei der Fokus auf den genannten Sonderstandorten lag. Darüber hinaus wurden auch Wege und Pfade mit einbezogen.

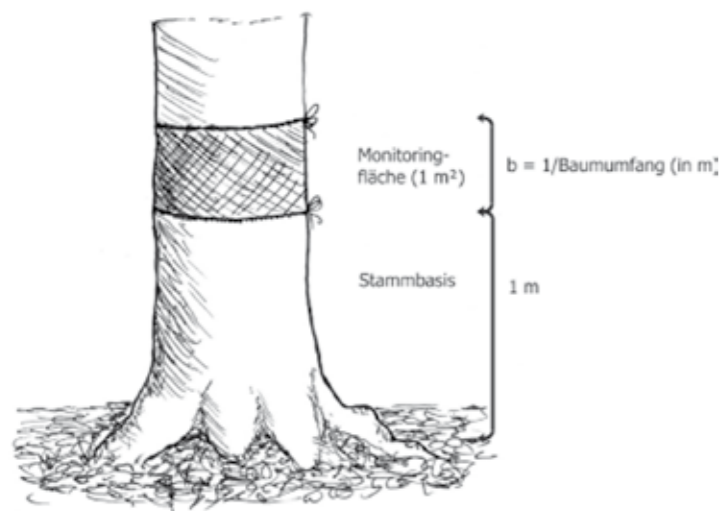
2.2 | Monitoringbaum-Untersuchungen

Als Grundlage für ein Monitoring der epiphytischen Moosgemeinschaften wurden in den Probekreisen 60 Bäume untersucht, die im Folgenden als „Monitoringbäume“ bezeichnet werden. Bei diesen handelt es sich um für den jeweiligen Bestand repräsentative, gutachterlich ausgewählte Exemplare. Die Bäume wurden im Baumverteilungsplan des jeweiligen Probekreises markiert und sind somit für zukünftige Aufnahmen wieder auffindbar. Es wurden ausschließlich Bäume mit einem Durchmesser über 25 cm und einem senkrechten bis wenig geneigten Stamm untersucht. Die Stämme durften keine Unregelmäßigkeiten (z.B. Faulstellen, Risse, starken Efeubewuchs) aufweisen. An Bäumen, die im Bereich von 1 m über dem Boden keinen Moosbewuchs aufwiesen, erfolgten keine Aufnahmen. Insgesamt wurden 30 Eichen, 23 Buchen, 4 Hainbuchen, 1 Esche, 1 Feldahorn und 1 Lärche untersucht.

Für die Dokumentation der Moose an den Monitoringbäumen wurde in 1 m Höhe über dem Wurzelansatz eine 1 m² große ringförmige Aufnahme- und Abgrenzung der Epiphyten-Aufnahmenflächen an den Monitoringbäumen. Bei Bäumen an Steilhängen wurde die Untergrenze der Aufnahme- und Abgrenzung der Epiphyten-Aufnahmenflächen an der Hangseite des Stammes ermittelt. Die Breite der ringförmigen Aufnahme- und Abgrenzung der Epiphyten-Aufnahmenflächen ergibt sich aus dem Quotienten der konstanten Flächen- und Abgrenzung der Epiphyten-Aufnahmenflächen von 1 m² und dem Umfang des Baumes in Brusthöhe. Bei einem Umfang von 2,5 m beträgt die Breite der ringförmigen Aufnahme- und Abgrenzung der Epiphyten-Aufnahmenflächen beispielsweise 0,4 m. Dieses Verfahren lehnt sich an die bei FRAHM et al. (2007) beschriebene Vorgehensweise an und gewährt eine leichte Reproduzierbarkeit der Aufnahmen. Auf den 1 m² umfassenden Monitoringflächen und an den Stammbasen der Bäume (Abbildung 1) wurden sämtliche Moose aufgenommen und ihr Deckungsgrad in Prozent der Oberfläche des jeweiligen Stammabschnittes geschätzt. Die Deckungsgradschätzung erfolgte für die 1 m²-Flächen mit Hilfe einer Klarsichtfolie mit aufgezeichnetem Zentimeter-Raster. Für weitere Arten, die am untersuchten Stamm oberhalb der Monitoringfläche auftraten, wurde lediglich deren Vorkommen notiert.

Abbildung 1

Abgrenzung der Epiphyten-Aufnahmenflächen an den Monitoringbäumen.



2.3 | Nomenklatur und Art-Definitionen

Die Nomenklatur der Arten orientiert sich an MEINUNGER & SCHRÖDER (2007). Alle Moose, für die im Gelände keine hundertprozentige Einstufung erfolgen konnte, wurden nach mikroskopischen Merkmalen bestimmt. Artbelege sind im Privatherbarium des Verfassers aufbewahrt. In folgenden Fällen war die Bestimmung beziehungsweise taxonomische Zuordnung problematisch:

- *Hypnum andoi* und *Hypnum cupressiforme*: Beide Arten wurden im Gebiet nachgewiesen und können unmittelbar nebeneinander vorkommen. Eine sichere Abgrenzung kann nur erfolgen, wenn Sporogone mit Kapseldeckeln vorhanden sind (vgl. Foto 1). Dies war zumeist nicht der Fall. Da *Hypnum cupressiforme* im Naturwaldreservat „Grouf“ weitaus häufiger sein dürfte als *H. andoi* (vgl. Anmerkungen im Artenverzeichnis), wurde bei den Auswertungen ausschließlich *Hypnum cupressiforme* berücksichtigt.
- Sterile *Orthotrichum*- und *Ulota*-Pflänzchen: Sterile Exemplare der Gattung *Orthotrichum* (ohne Glashaar, ohne Brutkörper) kamen insbesondere an Buchenstämmen im Waldesinneren regelmäßig vor. Dabei dürfte es sich vorwiegend um *O. affine* handeln. Weiterhin traten auch *Ulota*-Polster ohne Sporogone auf. In die Auswertung zu den Artenzahlen gingen diese sterilen Pflanzen nur dann ein, wenn keine anderen sicher bestimmbaren Exemplare der genannten Arten vorhanden waren.
- *Fissidens exiguus*/ *Fissidens viridulus*: Im Gebiet wurden *Fissidens*-Pflanzen gefunden, die anhand der gängigen Bestimmungsliteratur (z.B. FRAHM & FREY 2004, SMITH 2004) eindeutig zu *Fissidens exiguus* Sull. gehören. Aufgrund der Nomenklatur nach HILL et al. (2006) wird *Fissidens exiguus* in der vorliegenden Arbeit jedoch als Form von *Fissidens viridulus* (Sw.) Wahlenberg betrachtet (vgl. Kapitel 3.5).

Foto 1

Hypnum cupressiforme (unten links) und *Hypnum andoi* sind nur dann sicher zu unterscheiden, wenn reife Kapseln vorhanden sind. *Hypnum cupressiforme* zeichnet sich durch einen „geschnäbelten“ Kapseldeckel aus. Die Kapseln von *Hypnum andoi* weisen dagegen einen eher halbkugeligen bis leicht kegelförmigen Deckel mit einer kleinen aufgesetzten Spitze auf.



(Fotos: 15.04.2010, M. WECKESSER)

3. Ergebnisse

3.1 | Artenausstattung des Gesamtgebiets

In der Kernzone (réserve forestière intégrale) des Naturwaldreservates „Grouf“ wurden insgesamt 122 Moose nachgewiesen. Eine Übersicht zu den Artenzahlen gibt **Tabelle 1**. Insgesamt kommen rund 20 % der nach WERNER (2009) aktuell in Luxemburg bekannten Moose im Gebiet vor. Sämtliche nachgewiesenen Arten sind mit ausführlichen Angaben zu Standorten und Verbreitung in einem kommentierten Artenverzeichnis im Anhang zusammengestellt.

Bezogen auf das Gesamtgebiet wurden auf epiphytischen Standorten 65, auf Totholz 57, auf Boden 68 und auf Steinen 24 Moose gefunden. Unter den epiphytischen Moosen sind 29 Arten als obligate Epiphyten anzusehen, davon gehören allein 16 zur Familie Orthotrichaceae. In den mehr oder weniger unbeeinflussten Waldbereichen kommen 114 Moose vor, während 8 Arten ausschließlich auf Waldwegen gefunden wurden.

In Bezug auf die Artenzahlen der Epiphyten ist einschränkend zu erwähnen, dass die Ergebnisse vor allem die Verhältnisse in den vom Boden aus erreichbaren Bereichen der Bäume und Sträucher wiedergeben. Möglicherweise kommen in den Bereichen der Baumkronen (insbesondere an Waldrändern) noch weitere Arten vor.

Tabelle 1 Übersicht zu den Artenzahlen der Moose im Naturwaldreservat „Grouf“.

	Artenzahlen		
	gesamt	Laubmoose	Lebermoose
Gesamtgebiet (99 ha)	122	111	11
Probekreise (5,8 ha)	96	86	10
ausschließlich außerhalb der Probekreise	26	25	1
- davon vor allem im Wald	18	18	-
- davon ausschließlich auf Waldwegen	8	7	1

3.2 | Probekreis-Untersuchungen

3.2.1 Häufigkeit und kleinstandörtliche Verteilung der Arten

Die häufigsten Arten in den Stichprobekreisen sind *Hypnum cupressiforme* und *Metzgeria furcata* (**Tabelle 2**, **Foto 1 und 2**). Beide Moose können als die häufigsten Arten im Gebiet überhaupt gelten. In mehr als 90 % der Probekreise wurden außerdem *Brachythecium rutabulum* und *Isothecium alopecuroides* gefunden. Der überwiegende Teil der Moose kommt jedoch nur vereinzelt bis selten in den Aufnahmeflächen vor: Lediglich 17 Arten sind in mehr als der Hälfte der Probekreise nachgewiesen, während 32 Moose in weniger als 5 Probekreisen gefunden wurden, 13 Arten sogar nur jeweils ein einziges Mal.

Tabelle 3 verdeutlicht, dass ein Großteil der Moose im Naturwaldreservat „Grouf“ sein Schwergewicht auf epiphytischen Standorten hat. Unter den Moosen mit mindestens 6 Nachweisen kommen aber lediglich *Neckera complanata*, *Zygodon rupestris*, *Orthotrichum diaphanum*, *Cryphaea heteromalla*, *Bryum flaccidum*, *Radula complanata* und *Metzgeria furcata* ausschließlich bis fast ausschließlich epiphytisch vor. Alle weiteren Epiphyten sind häufig auch auf Totholz zu finden. Dagegen kommen Arten wie *Homalothecium sericeum* und *Homalia trichomanoides*, die allgemein auch regelmäßig auf Gestein wachsen, im Untersuchungsgebiet fast ausschließlich auf epiphytischen

Standorten vor, wobei vor allem die Stammbasen älterer Bäume besiedelt werden. Letzteres gilt auch für viele weitere der im Gebiet weniger häufigen bis seltenen Epiphyten (z.B. *Plagiothecium nemorale*, *Isothecium myosuroides*, *Thamnobryum alopecurum*, *Anomodon attenuatus*).

Ein Vergleich zwischen den häufigsten Gehölzarten im Untersuchungsgebiet zeigt, dass neben der Buche der Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*) das bedeutendste Trägergehölz für Moose darstellt (**Abbildung 2**). Hinsichtlich der Anzahl an obligaten Epiphyten übertrifft *Sambucus nigra* sogar alle anderen im Naturwaldreservat „Grouf“ vorkommenden Baum- und Straucharten.

Totholz ist im Gebiet zwar zahlreich und in verschiedenen Zersetzungsstadien vorhanden (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009), die Anzahl der Moose, die ihren Vorkommensschwerpunkt auf Totholz haben, ist jedoch sehr niedrig. Als einzige Art, die als typischer Totholzbesiedler gelten kann, wurde *Nowellia curvifolia* selten auf liegenden Fichtenstämmen gefunden. *Dicranum montanum*, *Lophocolea heterophylla* und *Herzogiella seligeri* treten zwar schwerpunktmäßig epiphytisch auf (**Tabelle 3**), finden sich aber auch zerstreut an lebenden Bäumen (v.a. an Stammbasen). Insbesondere auf liegenden Buchen- und Eichenstämmen kommen mehrere Arten vor, die allgemein als obligate Epiphyten anzusehen sind und sich nach dem Absterben des Trägerbaumes noch lange Zeit halten können. Im Zusammenhang mit Bestandesauflichtungen sind manche Arten dann sogar besser entwickelt als an lebenden Bäumen im geschlossenen Bestand. Im Untersuchungsgebiet gilt dies beispielsweise für *Platygyrium repens* und *Orthotrichum affine*.

Unter den Bodenmoosen ist *Fissidens taxifolius* die Art mit den meisten Nachweisen. Weiterhin sind *Eurhynchium striatum* und *Atrichum undulatum* verbreitet. Alle weiteren auf epigäischen Standorten vorkommenden Arten sind verhältnismäßig selten. Ein großer Teil der epigäischen Moose im Gebiet besiedelt vor allem offene, meist lehmige Bodenstellen (z.B. *Eurhynchium schleicheri*, *Fissidens taxifolius*, *F. bryoides*) oder kleine Steine (z.B. *Taxiphyllum wissgrillii*). Viele weitere typische Bodenmoose gehen sehr vereinzelt auch auf Totholz oder Stammbasen über (z.B. *Atrichum undulatum*, *Eurhynchium hians*).

Abbildung 2

Artenzahlen der Moose auf epiphytischen Standorten: Vergleich verbreiteter Gehölzarten.

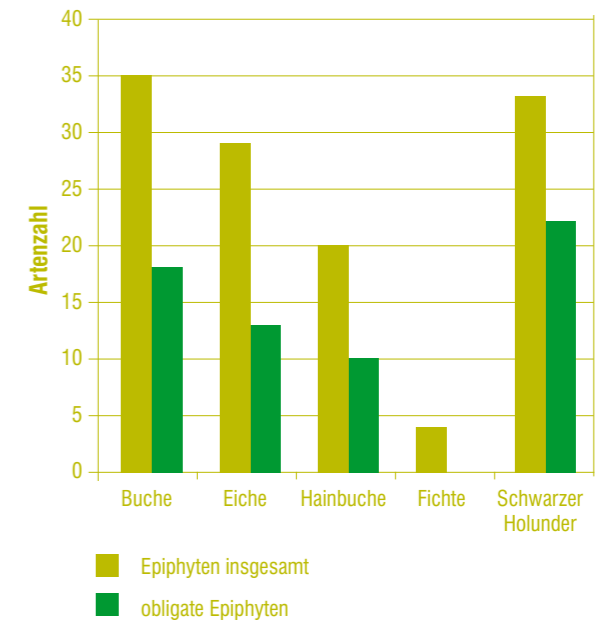


Foto 2

Metzgeria furcata ist das häufigste Lebermoos im Naturwaldreservat „Grouf“. Es wächst fast ausschließlich epiphytisch. Breite des Bildausschnitts ca. 3 cm.



(Foto: 16.04.2010, M. WECKESSEF)

Tabelle 2 Häufigkeit der in den 58 Probekreisen nachgewiesenen Moose. N = Anzahl der Probekreise mit Artnachweis.

Art	N	Art	N
<i>Metzgeria furcata</i>	58	<i>Plagiomnium affine</i>	7
<i>Hypnum cupressiforme*</i>	57	<i>Porella platyphylla</i>	7
<i>Brachythecium rutabulum</i>	55	<i>Rhynchostegium murale</i>	7
<i>Isothecium alopecuroides</i>	54	<i>Schistidium apocarpum s.l.</i>	7
<i>Orthotrichum affine</i>	51	<i>Tortula virescens</i>	7
<i>Homalia trichomanoides</i>	49	<i>Anomodon viticulosus</i>	6
<i>Frullania dilatata</i>	46	<i>Eurhynchium schleicheri</i>	6
<i>Bryum flaccidum</i>	41	<i>Lophocolea bidentata</i>	6
<i>Lophocolea heterophylla</i>	40	<i>Plagiothecium laetum</i>	6
<i>Platygyrium repens</i>	40	<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>	6
<i>Radula complanata</i>	40	<i>Dicranum tauricum</i>	5
<i>Eurhynchium praelongum</i>	36	<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	5
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	35	<i>Orthotrichum speciosum</i>	5
<i>Fissidens taxifolius</i>	35	<i>Rhynchostegium confertum</i>	5
<i>Ulota bruchii</i>	35	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	5
<i>Orthotrichum lyellii</i>	31	<i>Scleropodium purum</i>	5
<i>Ulota crispa</i>	31	<i>Anomodon attenuatus</i>	4
<i>Homalothecium sericeum</i>	29	<i>Leskea polycarpa</i>	4
<i>Atrichum undulatum</i>	23	<i>Neckera pumila</i>	4
<i>Eurhynchium striatum</i>	23	<i>Tortula laevipila</i>	4
<i>Amblystegium serpens</i>	23	<i>Zygodon viridissimus</i>	4
<i>Brachythecium velutinum</i>	22	<i>Amblystegium confervoides</i>	3
<i>Dicranum scoparium</i>	22	<i>Fissidens incurvus</i>	3
<i>Bryum capillare</i>	20	<i>Homalothecium lutescens</i>	3
<i>Eurhynchium hians</i>	20	<i>Orthotrichum pumilum</i>	3
<i>Plagiomnium undulatum</i>	19	<i>Orthotrichum stramineum</i>	3
<i>Plagiothecium nemorale</i>	18	<i>Orthotrichum tenellum</i>	3
<i>Dicranella heteromalla</i>	17	<i>Pohlia nutans</i>	3
<i>Mnium hornum</i>	14	<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	3
<i>Neckera complanata</i>	14	<i>Eurhynchium pumilum</i>	2
<i>Pylaisia polyantha</i>	14	<i>Hylocomium splendens</i>	2
<i>Zygodon rupestris</i>	14	<i>Fissidens viridulus</i>	2
<i>Fissidens bryoides</i>	12	<i>Orthotrichum striatum</i>	2
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	11	<i>Plagiochila asplenioides</i>	2
<i>Herzogiella seligeri</i>	11	<i>Schistidium crassipilum</i>	2
<i>Polytrichum formosum</i>	11	<i>Bryum rubens</i>	1
<i>Brachythecium populeum</i>	10	<i>Calliergonella cuspidata</i>	1
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	10	<i>Ceratodon purpureus</i>	1
<i>Ctenidium molluscum</i>	9	<i>Fissidens dubius</i>	1
<i>Isothecium myosuroides</i>	9	<i>Fissidens exilis</i>	1
<i>Leucodon sciuroides</i>	9	<i>Grimmia pulvinata</i>	1
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	9	<i>Nowellia curvifolia</i>	1
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	9	<i>Orthotrichum pulchellum</i>	1
<i>Thuidium tamariscinum</i>	9	<i>Pellia endiviifolia</i>	1
<i>Dicranum montanum</i>	8	<i>Plagiochila porelloides</i>	1
<i>Rhizomnium punctatum</i>	8	<i>Plagiomnium rostratum</i>	1
<i>Brachythecium salebrosum</i>	7	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	1
<i>Cryphaea heteromalla</i>	7	<i>Tortula muralis</i>	1

* inklusive *Hypnum andoi***Tabelle 3** Vergleich der Verbreitung der Moose auf den Haupt-Substrattypen anhand der relativen Nachweishäufigkeit der Arten. Bezugsgröße: Summe (Σ) Nachweise je Substrat und Probekreis (Beispiel: eine Art, die in einem Probekreis auf allen drei Substraten vorkommt, gilt als dreimal nachgewiesen). Arten mit weniger als 6 Nachweisen sind weggelassen. Die Zahlenwerte sind gerundet.

	Σ	Borke	Totholz	Boden/ Steine
vorwiegend epiphytisch				
<i>Neckera complanata</i>	15	100	0	0
<i>Zygodon rupestris</i>	14	100	0	0
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	9	100	0	0
<i>Cryphaea heteromalla</i>	7	100	0	0
<i>Bryum flaccidum</i>	42	98	2	0
<i>Radula complanata</i>	41	98	2	0
<i>Metzgeria furcata</i>	63	92	8	0
<i>Isothecium myosuroides</i>	9	89	11	0
<i>Anomodon viticulosus</i>	7	86	0	14
<i>Porella platyphylla</i>	7	86	14	0
<i>Tortula virescens</i>	7	86	14	0
<i>Homalia trichomanoides</i>	55	85	5	9
<i>Frullania dilatata</i>	55	85	15	0
<i>Brachythecium velutinum</i>	23	83	9	9
<i>Orthotrichum lyellii</i>	34	82	18	0
<i>Leucodon sciuroides</i>	10	80	20	0
<i>Pylaisia polyantha</i>	15	80	20	0
<i>Plagiothecium laetum</i>	8	75	13	13
<i>Homalothecium sericeum</i>	36	75	25	0
<i>Brachythecium salebrosum</i>	7	71	29	0
<i>Isothecium alopecuroides</i>	72	71	19	10
<i>Orthotrichum affine</i>	67	70	30	0
vorwiegend epiphytisch und auf Totholz				
<i>Ulota crispa</i>	31	65	35	0
<i>Dicranum scoparium</i>	25	60	36	4
<i>Amblystegium serpens</i>	29	59	28	14
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	12	58	25	17
<i>Ulota bruchii</i>	39	56	44	0
<i>Hypnum cupressiforme</i>	108	52	42	6
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	36	50	47	3
<i>Plagiothecium nemorale</i>	22	50	41	9
<i>Platygyrium repens</i>	53	45	55	0
<i>Brachythecium rutabulum</i>	99	45	38	16

	Σ	Borke	Totholz	Boden/ Steine
epiphytisch (meist Stammbasen) und epigäisch				
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	10	50	0	50
<i>Brachythecium populeum</i>	15	47	7	47*
vorwiegend auf Totholz				
<i>Dicranum montanum</i>	8	25	75	0
<i>Lophocolea heterophylla</i>	45	22	76	2
<i>Herzogiella seligeri</i>	11	18	82	0
<i>Lophocolea bidentata</i>	6	0	67	33
vorwiegend epigäisch und auf Steinen				
<i>Fissidens taxifolius</i>	35	0	0	100
<i>Fissidens bryoides</i>	12	0	0	100
<i>Plagiomnium affine</i>	7	0	0	100
<i>Schistidium apocarpum s.l.</i>	7	0	0	100
<i>Eurhynchium schleicheri</i>	6	0	0	100
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>	6	0	0	100*
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	12	0	8	92
<i>Eurhynchium hians</i>	21	0	10	90
<i>Ctenidium molluscum</i>	9	0	11	89*
<i>Dicranella heteromalla</i>	17	0	12	88
<i>Polytrichum formosum</i>	11	0	18	82
<i>Atrichum undulatum</i>	25	4	16	80
<i>Plagiomnium undulatum</i>	22	9	18	73
<i>Rhynchostegium murale</i>	7	14	14	71*
<i>Thuidium tamariscinum</i>	10	0	30	70
<i>Eurhynchium striatum</i>	35	23	20	57
<i>Rhizomnium punctatum</i>	8	0	50	50
ohne deutlichen Schwerpunkt				
<i>Bryum capillare s. str.</i>	21	48	24	29*
<i>Eurhynchium praelongum</i>	49	33	35	33
<i>Mnium hornum</i>	16	25	44	31
<i>Eurhynchium praelongum</i>	49	33	35	33
<i>Mnium hornum</i>	16	25	44	31

* auf Steinen

3.2.2 Artenzahlen

In den Probekreisen im Naturwaldreservat „Grouf“ wurden insgesamt 96 Moose nachgewiesen (rund 80 % der Artenzahl des Gesamtgebiets. In fast allen Stichprobeflächen wurden die meisten Moose auf epiphytischen Standorten gefunden. Eine Übersicht zu den Artenzahlen in den Probekreisen geben **Tabelle 4** und die **Abbildungen 3 bis 6**. Die höchsten Gesamtartenzahlen wurden in folgenden Probekreisen (PK) gefunden (Nummern vgl. Kapitel „Waldstrukturaufnahme“):

- Probekreise 11 und 24: Auf diesen Flächen dominieren Lärche (Probekreis 24) und Fichte (Probekreis 11). Die Bestände sind sehr licht und in der Strauchschicht kommen mehrere reich mit Epiphyten bewachsene Exemplare von *Sambucus nigra* vor. In Probekreis 11 finden sich darüber hinaus größere Mengen an liegendem Totholz. Aufgrund der Nadelholzdominanz treten auch zahlreiche Bodenbesiedler auf, die in Laubwäldern aufgrund der Streubedeckung fehlen.
- Probekreis 67: Insgesamt sehr heterogen aufgebaute, von der Fichte dominierte Fläche, die von einem schmalen Kerbtälchen durchquert wird und an eine größere Lichtung grenzt. Aufgrund der Geländesituation in Kombination mit Fichtendominanz wird hier die maximale Anzahl an Bodenmoosen erreicht. Aufgrund des Vorkommens von Hasel, Hainbuche und Robinie weist die Fläche aber auch eine überdurchschnittlich hohe Epiphytendiversität auf.

Tabelle 4 Übersicht zu den Artenzahlen in den Stichprobekreisen (1000 m²). Bei den Angaben ist zu berücksichtigen, dass viele Moose auf mehreren Substraten vorkommen.

Substrat	Artenzahl	Artenzahl je Probekreis	
		Mittelwert	Min.-Max.
Rinde	58	14,8	5 - 29
Totholz	55	6,8	1 - 23
Boden/ Steine	56	5,9	0 - 18
gesamt	96	23,1	12 - 42

- Probekreis 20: Artenreicher Laubholzbestand (7 Laubbaumarten) in einer luftfeuchten Hangmulde, die hangabwärts durch ein Fichten-Baumholz abgeschirmt ist. Die Zahl der Epiphyten erreicht hier mit 29 Moosen – darunter 9 Orthotrichum-Arten (!) – ihren Maximalwert.
- Probekreis 15: Windwurfücke in Buchenbestand mit großen Mengen an liegendem Totholz und zahlreichen Exemplaren von *Sambucus nigra*; demzufolge hohe Anzahl an Epiphyten und Totholzbesiedlern.
- Probekreis 73: Sehr heterogen zusammengesetzter Gehölzbestand an einem Wald-Außenrand auf ehemaligem Offenland-Standort. Es dominieren Sträucher (*Sambucus nigra*, *Crataegus spec.*, *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*): daher hohe Diversität an Epiphyten.

Folgende Probekreise zeichnen sich durch eine geringe Gesamtartenzahl aus:

- Probekreise 44 und 27: Bestandeslücken weitgehend ohne Baumbewuchs, teils vergrast (PK 27) oder mit Brombeere (PK 44).
- Probekreis 37: strukturarmer Bergahorn-Bestand.
- Probekreise 32, 29, 35 und 40: Naturnahe geschlossene Laubholzbestände mit Buche, Eiche und Hainbuche ohne großes Totholzaufkommen und ohne Bodenstörungen.

Zusammenfassend kann für das Naturwaldreservat „Grouf“ festgestellt werden, dass hohe Artenzahlen in Probekreisen zu finden sind, die mindestens eines der folgenden Merkmale aufweisen:

- offene Bestandessituation mit Vorkommen von Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra*) oder Hasel (*Corylus avellana*).
- hoher Anteil an Nadelbäumen (insbesondere Fichte) in der Baumschicht.
- hohe kleinstandörtliche Diversität bzw. starke Heterogenität (Wurzelteller und sonstige Bodenstörungen, temporäre Bachläufe, größere Totholzmengen, „Verhau“-Situationen).

Abbildung 3

Absolute Artenzahlen der Moose in den Stichprobekreisen.

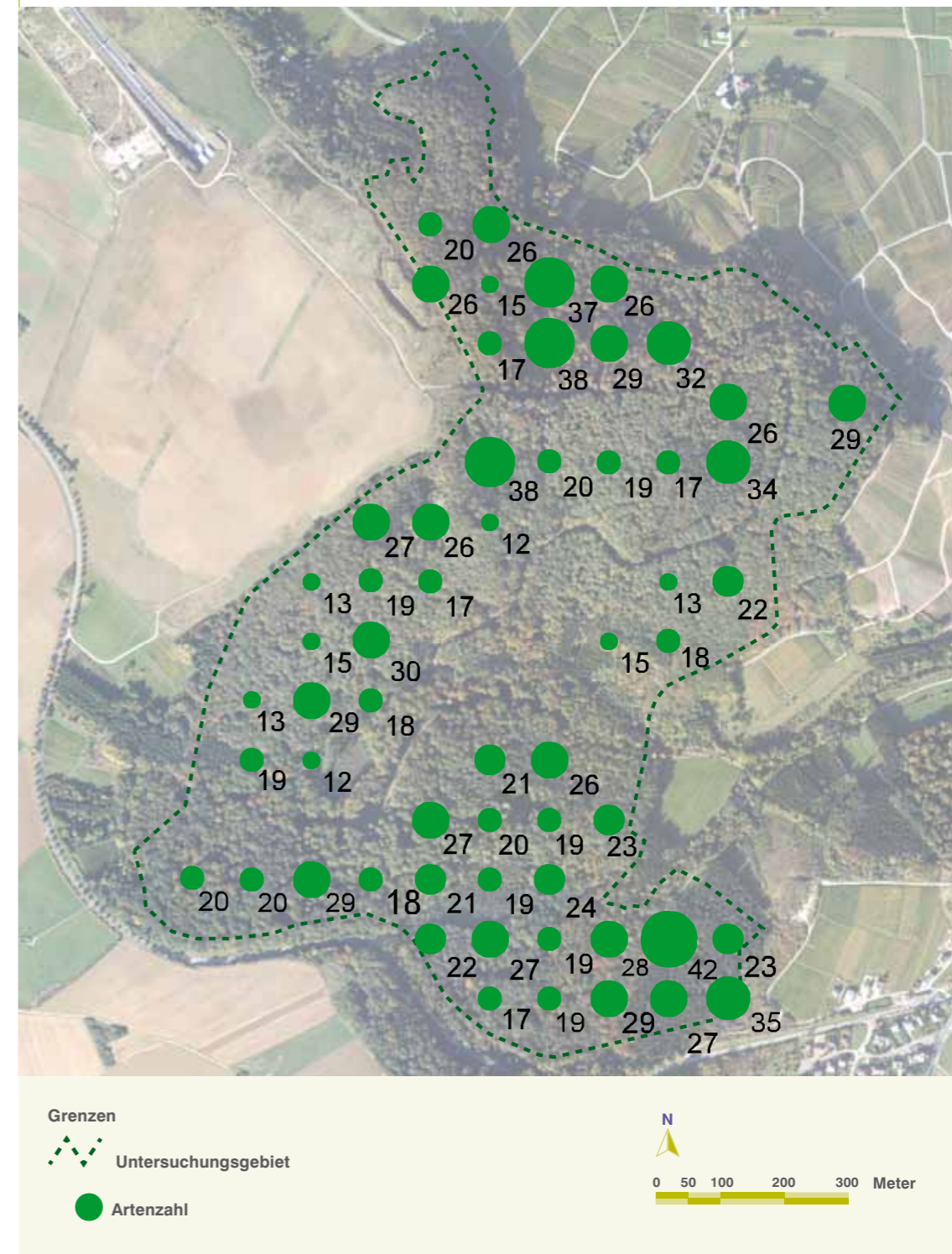
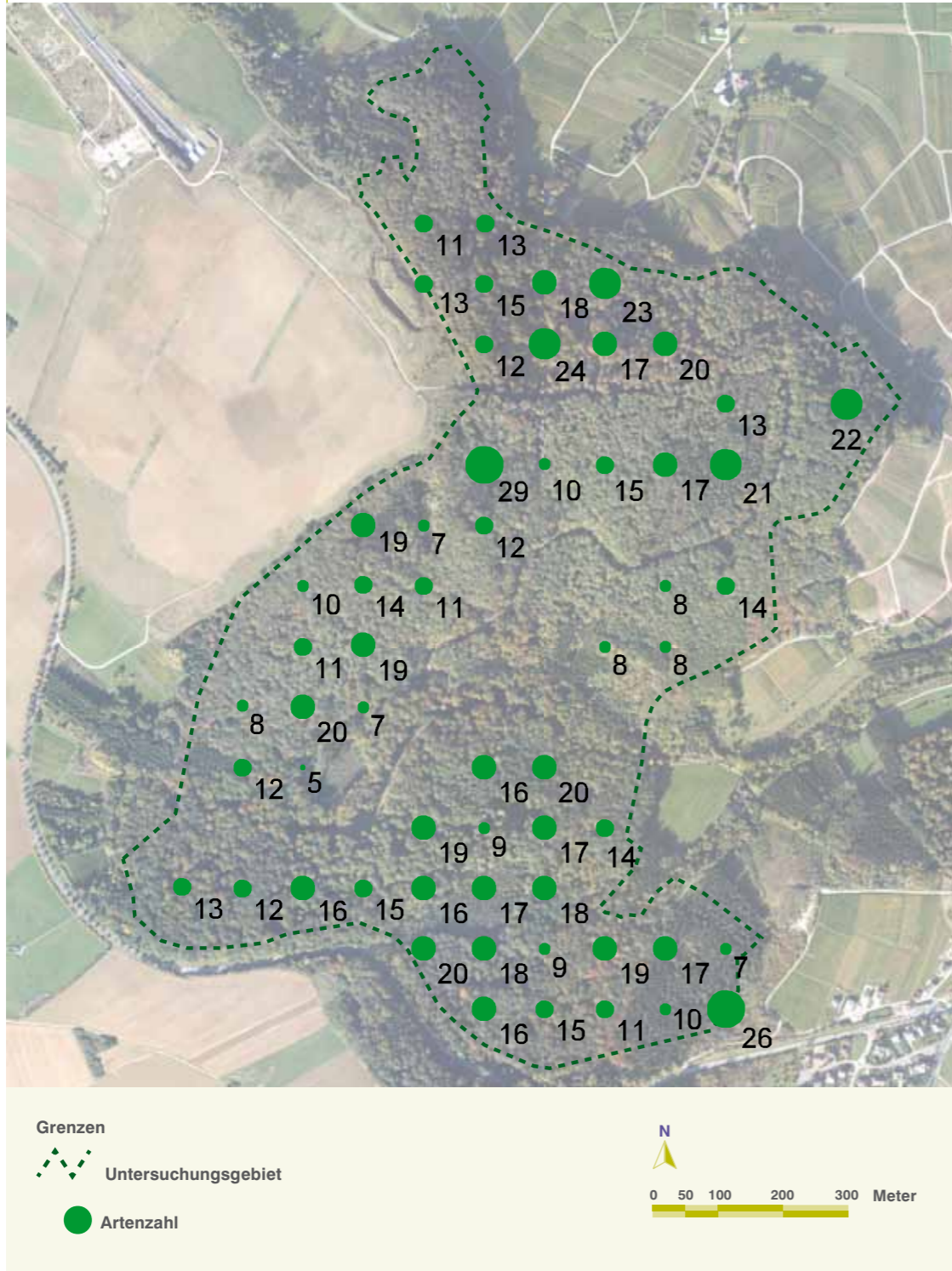
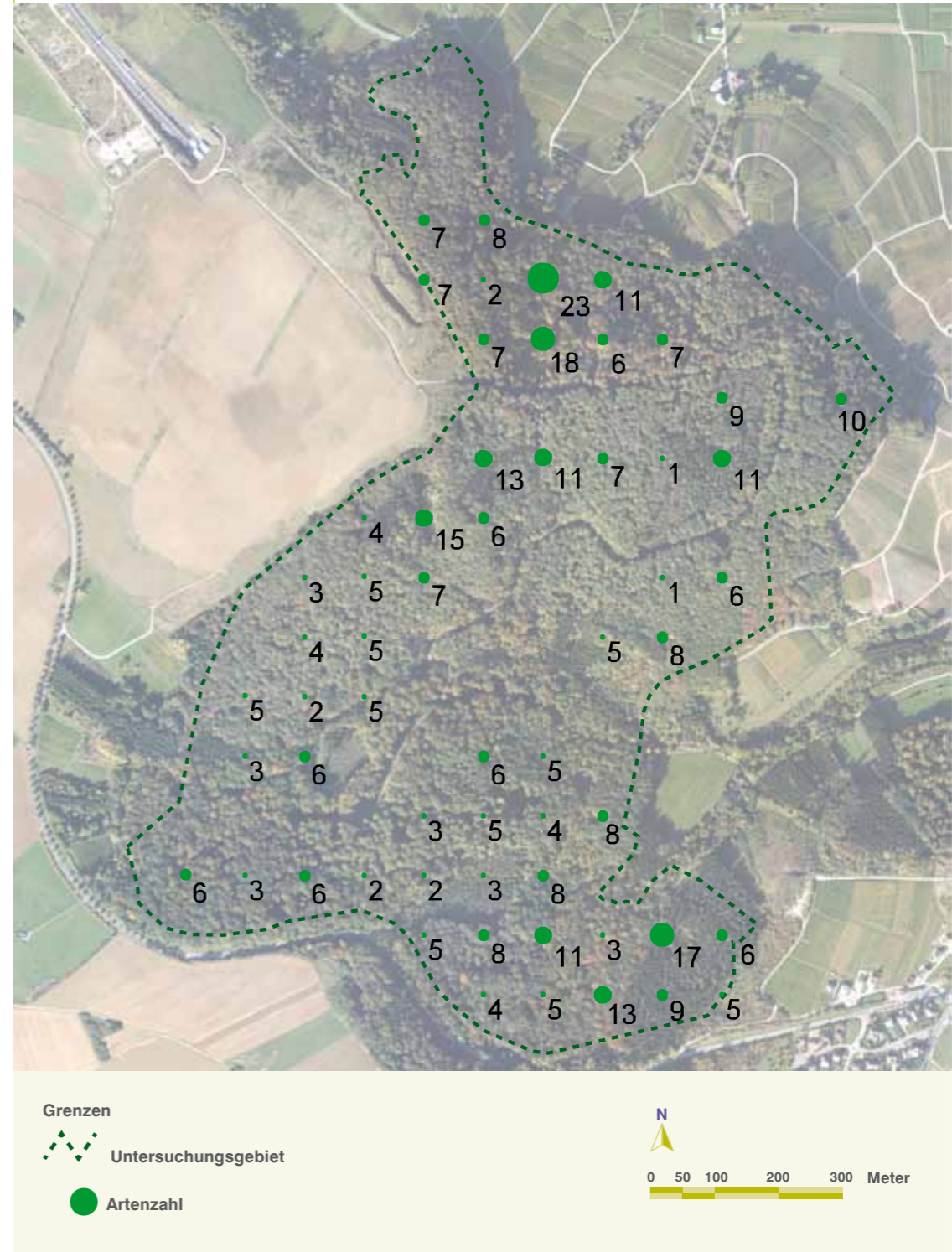


Abbildung 4 Absolute Artenzahlen der Moose auf epiphytischen Standorten in den Stichprobekreisen.



BD-L-TC & BD-L-ORTHO: Origine Cadastre: Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997-2007) - Copie et reproduction interdites

Abbildung 5 Absolute Artenzahlen der Moose auf Totholz in den Stichprobekreisen.



BD-L-TC & BD-L-ORTHO: Origine Cadastre: Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997-2007) - Copie et reproduction interdites

Feuchte-Zeigerwerte beschreiben das Vorkommen der Moose im Gefälle der Boden- bzw. Standortfeuchtigkeit von trocken bis nass. Die Zeigerwertspektren für epiphytische Standorte, Totholz und Boden werden im Folgenden getrennt betrachtet (Abbildung 8), da die Standortfeuchte sehr stark substratabhängig ist. Für epiphytische Standorte und Totholz ergeben sich dabei ähnliche Verteilungsmuster. Auf beiden Substrattypen dominieren die Arten mit der F-Zahl 4, die zwischen den Trocken- und Frischezeigern vermitteln. Dazu gehören nach DÜLL (2001) auch Moose, die an Tau- und Nebelfeuchte angepasst sind. Die F-Zahl 5 kennzeichnet insbesondere Arten, die luftfeuchte Standorte bevorzugen und wird beispielsweise für *Bryum flaccidum*, *Radula complanata* und *Ulota bruchii* angegeben. *Homalia trichomanoides*, *Plagiothecium nemorale* und *Ulota crispa* (F-Zahl 6) vermitteln dagegen zu den Feuchtezeigern. Bei den Bodenmoosen sind die Unterschiede zwischen den genannten Zeigerwertklassen nicht so stark ausgeprägt und die Arten mit der F-Zahl 6 überwiegen anteilmäßig (z.B. *Fissidens taxifolius*, *Atrichum undulatum* und *Mnium hornum*). Allerdings sind dabei auch die hohen Standardabweichungen zu beachten. Moose mit Schwerpunkten auf trockenen Standorten (F-Zahlen 1 bis 3) erreichen unter den Epiphyten die größten Anteile und

Artenzahlen. Hierzu gehören z.B. *Homalothecium sericeum*, *Tortula laevipila* und *Brachythecium populeum*. Feuchtezeiger (F-Zahlen 7 und 8) sind auf Totholz und Boden nur sehr untergeordnet vorhanden (*Thamnobryum alopecurum*, *Pellia endiviifolia* und *Calliergonella cuspidata*) und fehlen auf epiphytischen Standorten.

Reaktions-Zeigerwerte beziehen sich auf den ökologischen Schwerpunkt einer Art im Gradienten von sauren bis basischen bzw. kalkreichen Standorten. Die Zeigerwertspektren (Abbildung 9) deuten für alle drei Substrattypen auf eine hohe Variabilität der kleinstandörtlichen Bedingungen im Untersuchungsgebiet hin. Insgesamt dominieren die Mäßigsäurezeiger im weiteren Sinn (R-Zahlen 4 bis 6). Zu dieser Gruppe gehören z.B. *Hypnum cupressiforme*, *Metzgeria furcata* und *Isothecium alopecuroides*. Auf Rinde und Boden erreichen jedoch auch Schwachbasen- bis Basenzeiger hohe Anteile (R-Zahlen 7 und 8). Auf epigäischen Standorten sind dies z.B. *Ctenidium molluscum*, *Fissidens taxifolius* und *Rhynchostegium murale*, auf epiphytischen Standorten *Neckera complanata*, *Anomodon attenuatus* und *Homalothecium sericeum*. Säurezeiger (R-Zahlen 1 bis 3) sind auf epiphytischen Standorten selten, auf Totholz und Boden regelmäßig vorhanden. Auf Boden handelt

es sich dabei um Arten, die oberflächlich versauerte Standorte anzeigen wie sie insbesondere um Buchenstämme vorkommen (Auswaschung und Säureeintrag durch Stammablaufwasser): *Dicranella heteromalla*, *Pohlia nutans* und *Polytrichum formosum*. Auf Totholz wurden Säurezeiger vor allem auf Eichen- und Fichtenstämmen beobachtet. So kommt *Nowellia curvifolia* ausschließlich auf Fichtentotholz vor, während *Dicranum tauricum* im Gebiet trockenes Eichen-Totholz bevorzugt.

Stickstoff-Zeigerwerte (nach FRAHM et al. 2007) beschreiben das Vorkommen der Arten im Gefälle der Mineralstickstoffversorgung während der Vegetationszeit. Ähnlich wie bei den Reaktionszahlen weist das Zeigerwertspektrum eine große Variationsbreite auf (Abbildung 10). Im Gebiet dominieren Arten, die Standorte mit mäßigem beziehungsweise mittlerem Stickstoffreichtum anzeigen (N-Zahlen 4 bis 6). Dazu gehören viele der häufigeren Arten wie beispielsweise *Metzgeria furcata*, *Radula complanata* und *Frullania dilatata*. Stickstoffzeiger im weiteren Sinn (N-Zahlen 7 bis 9) sind vor allem durch *Brachythecium rutabulum*, *Amblystegium serpens* und *Platygyrium repens* vertreten. Für diese Arten ist davon auszugehen, dass sie aufgrund anthropogener Stickstoff-Depositionen gefördert werden. Neben Stick-

stoffzeigern gehört jedoch auch eine größere Zahl von Arten, die ihren ökologischen Schwerpunkt auf stickstoffarmen Standorten (R-Zahlen 2 und 3) haben, zum Artenspektrum wie z.B. *Lophocolea heterophylla*, *Dicranum scoparium* und *Dicranoweisia cirrata*.

Abbildung 8 Qualitative Feuchte-Zeigerwertspektren der Moose in den 58 Probekreisen getrennt nach den drei Haupt-Substrattypen (Mittelwert und Standardabweichung; Zeigerwerte nach DÜLL 2001). Die Zahlen über den Balken bezeichnen die absoluten Artenzahlen je Zeigerwert. Arten ohne Angabe sind weggelassen.

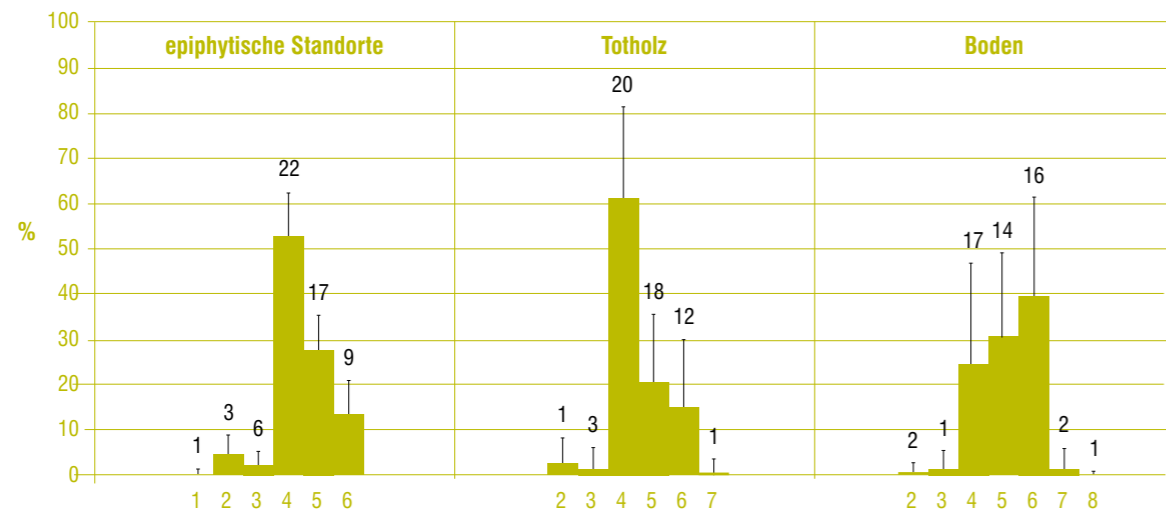


Abbildung 9 Qualitative Reaktions-Zeigerwertspektren der Moose in den 58 Probekreisen getrennt nach den drei Haupt-Substrattypen (Mittelwert und Standardabweichung; Zeigerwerte nach DÜLL 2001). Die Zahlen über den Balken bezeichnen die absoluten Artenzahlen je Zeigerwert. Arten ohne Angabe sind weggelassen.

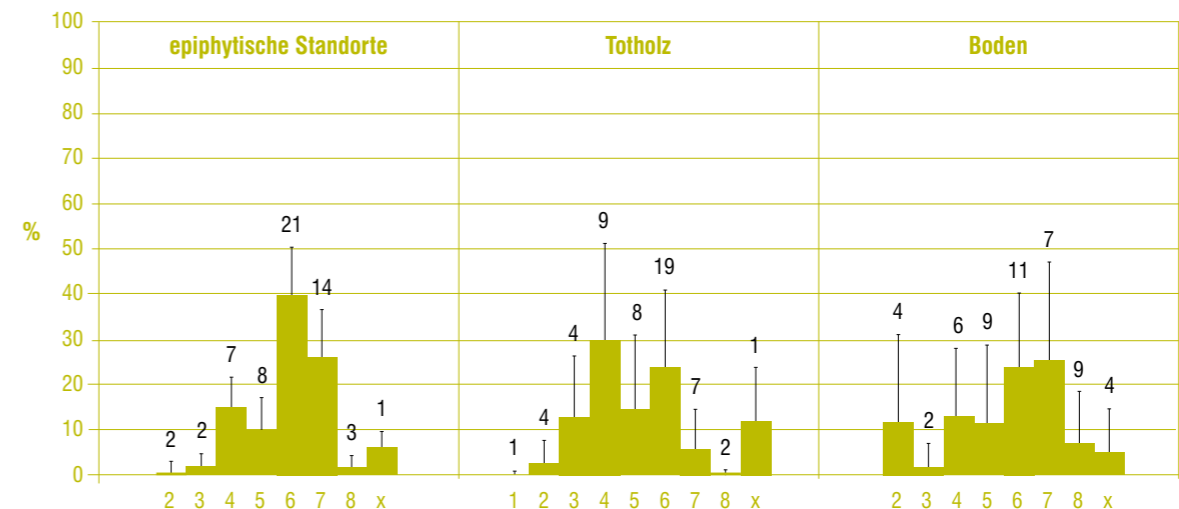
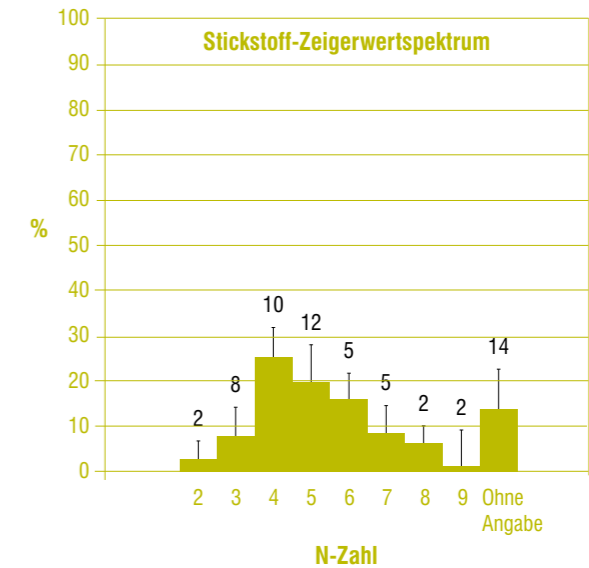


Abbildung 10 Qualitative Stickstoff-Zeigerwertspektrum der Moose auf epiphytischen Standorten in den 58 Probekreisen (Mittelwert und Standardabweichung; Stickstoffzahlen nach FRAHM et al. 2007). Die Zahlen über den Balken geben die absoluten Artenzahlen für jede Zeigerwertkategorie an.



3.2.4 Vorkommen im Gradienten anthropogener Beeinflussung (Hemerobie)

Ebenso wie innerhalb bestimmter klimatischer oder standortschemischer Gradienten ist bei vielen Moosen auch ein Schwerpunkt im Gradienten zunehmender anthropogener Beeinflussung festzustellen. Die Gesamtheit aller Formen des menschlichen Einflusses auf Ökosysteme – seien diese beabsichtigt oder zufällig – kann nach BLUME & SUKOPP (1976) unter dem Begriff der Hemerobie zusammengefasst werden. Je nach Stärke der anthropogenen Einwirkung können dabei verschiedene Hemerobiestufen unterschieden werden. Eine Charakterisierung der europäischen Moose aufgrund ihrer Präferenz für bestimmte Hemerobiestufen legt DIERSSEN (2001) vor.

In der Moosflora des Naturwaldreservats „Grouf“ erreichen Arten die höchsten Anteile, deren ökologische Amplitude von ahemeroben bis mesohemeroben Standorten reicht (Tabelle 5). Arten, die auf ahemerobe bis oligohemerobe Standorte beschränkt bleiben und somit als Zeiger naturnaher Waldökosysteme gewertet werden können, sind selten. Aufgrund der Einstufung nach DIERSSEN (2001) sind dies *Isothecium alopecuroides*, *Plagiothecium laetum*, *Radula complanata*, *Hylocomium splendens* und *Rhytidiadelphus loreus*. Zumindest für die beiden letztgenannten Arten ist diese Einstufung jedoch fraglich, da sie allgemein auch in naturfernen Nadelholzforsten vorkommen, so auch im Untersuchungsgebiet. Ein weiteres, im Gebiet allerdings nur selten gefundenes Moos, das vielfach als Indikatorart für „alte, ökologisch wertvolle Wälder“ angesehen wird, ist *Neckera pumila* (vgl. Literaturzusammenstellung bei MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). DIERSSEN (2001) siedelt den Schwerpunkt dieser Art mit Bezug auf Gesamt Europa jedoch im oligo- bis mesohemeroben Bereich an, was möglicherweise eher zutrifft, denn auch im Naturwaldreservat „Grouf“ besiedelt das Moos vor

allem junge Bäume (Feldahorn, Buche) in mittelwaldähnlichen Beständen und ist vereinzelt auch in Pioniergehölzen an Salweide zu finden. Moose, die ihren Vorkommensschwerpunkt auf mäßig bis stark anthropogen beeinflussten Standorten haben, machen im Mittel ein Fünftel des Artenspektrums in den Probekreisen aus. Unter den Epiphyten gehören beispielsweise *Brachythecium rutabulum*, *Amblystegium serpens* und *Orthotrichum diaphanum* hierher. Von den Arten auf epigäischen Standorten sind *Fissidens taxifolius*, *Scleropodium purum* und *Ceratodon purpureus* zu dieser Gruppe zu stellen. Das Vorkommen der genannten Epiphyten steht wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Beeinflussung der Wälder infolge von Nährstoffeinträgen. Bei den epigäischen Moosen sind meist unmittelbare Einflüsse (Bodenstörung, Forstwirtschaft) ausschlaggebend. So ist beispielsweise das Vorkommen von *Scleropodium purum* auf Fichtenforste beschränkt und *Ceratodon purpureus* kommt auf Trampelpfaden vor.

3.2.5 Immissions-Empfindlichkeitswerte der Epiphyten

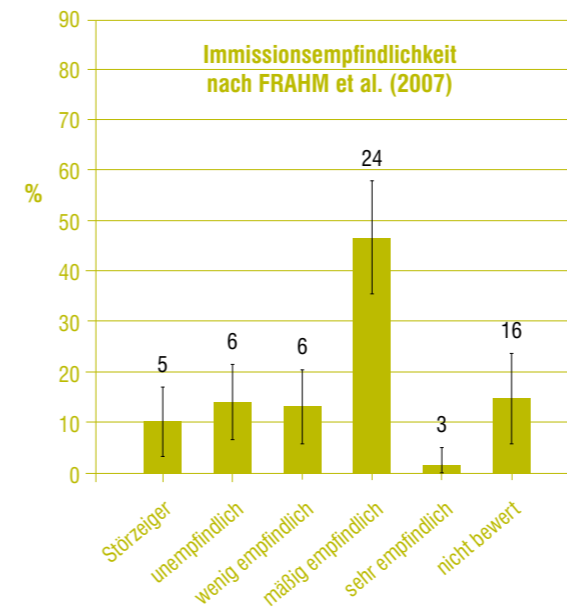
Die Epiphytenflora in den Probekreisen wird bei weitem von Arten dominiert, die nach FRAHM et al. (2007) eine mäßige Empfindlichkeit gegenüber Immissionen aufweisen (Abbildung 11). Dazu gehören mit *Metzgeria furcata*, *Isothecium alopecuroides*, *Platygyrium repens* und *Frullania dilatata* einige der häufigsten Epiphyten überhaupt im Gebiet. Gegenüber Immissionseinflüssen wenig empfindlich sind beispielsweise *Orthotrichum affine* und *Bryum flaccidum*. Als unempfindlich werden *Hypnum cupressiforme*, *Dicranoweisia cirrata* und *Amblystegium serpens* eingestuft. Im Gebiet kommen lediglich drei Moose vor, die als „sehr empfindlich“ bewertet werden: *Leucodon sciuroides*, *Neckera pumila* und *Porella platyphylla*, wobei jedoch keine dieser Arten in mehr als acht Probekreisen auftritt (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 5 Verteilung der Moose in den Probekreisen auf die Hemerobiestufen nach DIERSSEN (2001). Arten ohne Einstufung und Kategorien mit einem Anteil von unter 1 % sind weggelassen.

menschlicher Einfluss	Hemerobiestufe	Anteil in % (Mittelwert, Standardabw.)	Artenzahl absolut
fehlend bis schwach	ahemerob bis oligohemerob	8,1 ± 2,9	5
schwach bis mäßig	oligo- bis mesohemerob	4,5 ± 3,3	7
fehlend bis mäßig	ahemerob bis mesohemerob	35,0 ± 8,4	34
mäßig	mesohemerob	3,2 ± 2,5	2
mäßig bis stark	meso- bis poly- oder euhemerob	19,5 ± 6,0	16
fehlend bis stark	indifferent (ahemerob/ oligohemerob bis euhemerob)	26,8 ± 6,8	24

Abbildung 11

Immissions-Empfindlichkeiten der epiphytischen Moose nach FRAHM et al. (2007) in den 58 Probekreisen. Balken: Mittelwerte, Fehlerbalken: Standardabweichung. Die Zahlen über den Balken geben absolute Artenzahlen je Empfindlichkeitsklasse an.



Bei den „Störzeigern“ handelt es sich dagegen um Moose, deren Vorkommen auf epiphytischen Standorten im Allgemeinen auf Eutrophierung hinweist. Zu dieser Gruppe gehören alle vier im Gebiet vorhandenen *Brachythecium*-Arten sowie *Orthotrichum diaphanum*. Der Anteil dieser Arten wird jedoch weit überschätzt, da im vorliegenden Fall auch die Stammbasen mit einbezogen sind. Im strengen Sinn sind die Empfindlichkeitswerte nach FRAHM et al. (2007) jedoch ausschließlich für die Stammbaschnitte oberhalb der Stammbasen anwendbar.

3.2.6 Bestandestypen im Vergleich

Tabelle 6 vergleicht die Artenzahlen in den Probekreisen in Korrelation mit der Baumartenzusammensetzung. Die Laubholzbestände wurden anhand der Baumartenanteile (Daten nach der Waldstrukturaufnahme der luxemburgischen Naturverwaltung) weiter in drei Bestandestypen untergliedert. Innerhalb der Laubholzbestände bestehen bei den Artenzahlen keine nachweisbaren Unterschiede. Die Fichtenbestände heben sich dagegen sehr deutlich von den Laubwäldern ab. Dies betrifft zum einen die Artenzahlen der Bodenmoose, die auf den Probekreisen mit Fichte viel höher ausfallen. Im Gegensatz zu den Laubwäldern können sich Bodenmoose in Nadelwäldern im Allgemeinen besser entwickeln, da die Ausbildung einer flächendeckenden Moossschicht in Laubwäldern stark durch die alljährlich anfallende Laubstreu behindert wird. Typische Arten der Moossschicht in den Fichtenbeständen sind beispielsweise *Scleropodium purum*, *Eurhynchium striatum* und *Thuidium tamariscinum*. Die hohen Artenzahlen der Totholzbewohner in den Fichtenflächen sind dagegen eindeutig mit den dort vorhandenen hohen Volumina an liegendem Totholz korreliert (14 Vfm/ ha; WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009: Tabelle 4-2). Dagegen liegen die mittleren Artenzahlen der Epiphyten in den Fichten-Probekreisen tendenziell etwas niedriger als in den Laubholzbeständen. In Anbetracht der Tatsache, dass Fichtenstämme nur sehr wenigen epiphytischen Arten Lebensraum bieten (vgl. Abbildung 2), weisen die Fichtenflächen dennoch eine überraschend hohe Epiphytendiversität auf. Dies liegt einzig und allein daran, dass sich dort regelmäßig Sträucher (v.a. Holunder) mit reicher Epiphytenvegetation finden.

Tabelle 6 Vergleich der Artenzahlen der Moose in den Probekreisen in Bezug zur Baumartenzusammensetzung. Bei den Laubholzbeständen sind nur Probekreise berücksichtigt, in denen die Anteilssumme von Buche, Eiche und Hainbuche mindestens 75 % erreicht. Mw. = Mittelwert. Definition der Bestandestypen: Buche: Buchenanteil > 65 %; Buche = Eiche/Hainbuche: Buchenanteil < 65 %, Summe der Anteile von Eiche und Hainbuche < 65 %; Eiche/Hainbuche: Summe der Anteile von Eiche und Hainbuche > 65 %; Fichte: Fichtenanteil > 75 %

BESTANDESTYP	BUCHE		BUCHE = EICHE/HAINB.		EICHE/HAINBUCHE		FICHTE	
Anzahl Probekreise	10		14		10		4	
Artenzahlen	Mw.	Min.-Max.	Mw.	Min.-Max.	Mw.	Min.-Max.	Mw.	Min.-Max.
Epiphytisch	14,6	8-23	14,6	9-19	15,0	8-20	13,0	7-18
Totholz	5,0	1-11	5,9	1-13	5,0	2-8	13,8	6-23
Boden	5,2	0-11	3,6	0-11	5,7	2-12	12,8	7-18

Tabelle 7 Artenszusammensetzung in den von Laubbäumen dominierten Probekreisen in Bezug zur Baumartenzusammensetzung. Die Zahlen geben prozentuale Häufigkeiten an. Arten ohne erkennbaren Schwerpunkt sind nicht dargestellt. Die Definitionen der Bestandestypen entsprechen denjenigen in Tabelle 6.

Bestandestyp	Bu	Bu = Ei/Hb	Ei/Hb
Nr. des Bestandestyps	1	2	3
epiphytische Standorte			
Schwerpunkt in Einheit 1			
<i>Plagiothecium laetum</i>	40	.	.
<i>Pylaisia polyantha</i>	30	7	.
Schwerpunkt in Einheit 1 und 2			
<i>Radula complanata</i>	70	79	40
<i>Orthotrichum affine</i>	90	93	60
Schwerpunkt in Einheit 2 und 3			
<i>Homalothecium sericeum</i>	10	64	70
<i>Zygodon rupestris</i>	.	43	50
Schwerpunkt in Einheit 3			
<i>Neckera complanata</i>	10	29	70
<i>Brachythecium populeum</i>	.	7	50
<i>Leucodon sciuroides</i>	.	14	30
<i>Anomodon attenuatus</i>	.	7	30
<i>Anomodon viticulosus</i>	.	7	30
Totholz-Standorte			
Schwerpunkt in Einheit 1			
<i>Amblystegium serpens</i>	40	.	.
Schwerpunkt in Einheit 2 und/oder 3			
<i>Hypnum cupressiforme</i>	40	93	80
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	10	29	60
epigäische Standorte			
Schwerpunkt in Einheit 1			
<i>Dicranella heteromalla</i>	70	29	10
<i>Mnium hornum</i>	30	.	.
<i>Pohlia nutans</i>	20	.	.
<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	20	.	.
Schwerpunkt in Einheit 2 und/oder 3			
<i>Polytrichum formosum</i>	10	14	40
<i>Eurhynchium hians</i>	10	14	30
<i>Eurhynchium praelongum</i>	.	29	30
<i>Plagiomnium undulatum</i>	.	14	30

Während sich bei den reinen Artenzahlen keine Unterschiede nachweisen lassen, sind die drei Laubwald-Bestandestypen jedoch deutlich aufgrund der Artenszusammensetzung der Moosgemeinschaften gegeneinander abgegrenzt (Tabelle 7). Unter den Epiphyten zeigen *Homalothecium sericeum*, *Leucodon sciuroides* (Foto 3), *Zygodon rupestris* (Foto 4), *Neckera complanata*, *Brachythecium populeum* und weitere Arten eine deutliche Präferenz für Bestände, in denen Eichen vorkommen. Umgekehrt bleiben *Plagiothecium laetum* und *Pylaisia polyantha* fast ganz auf die buchendominierten Probekreise beschränkt. *Orthotrichum affine* sowie *Radula complanata*, die im Gebiet allgemein häufig sind, erreichen in Beständen mit Buchenbeteiligung zumindest eine höhere Stetigkeit als in den Eichen-Hainbuchenbeständen. Auf Totholz sind *Hypnum cupressiforme* und *Dicranoweisia cirrata* in den Beständen mit Eichenbeteiligung tendenziell häufiger als in den reinen Buchenbeständen. Dies hängt möglicherweise damit zusammen, dass in Beständen mit Eiche größere Menge an abgebrochenen Kronenästen vorhanden sind. Bei den Bodenmoosen ist für die Buchenbestände eine Artengruppe mit *Dicranella heteromalla*, *Mnium hornum*, *Pohlia nutans* und *Pseudotaxiphyllum elegans* charakteristisch. Diese Arten sind typisch für die Bereiche unmittelbar um die Buchenstämme, die durch Stammablaufwasser oberflächlich stark versauert sind. Dagegen zeichnen sich die Eichen-Hainbuchenbestände durch eine Gruppe mit *Eurhynchium*-Arten, *Plagiomnium undulatum* und *Polytrichum formosum* aus, wobei diese Moos jedoch nur mit geringen Häufigkeiten auftreten.

3.3 | Moosgemeinschaften an den Monitoringbäumen

An den 60 Monitoringbäumen wurden insgesamt 41 Moose nachgewiesen (Tabelle 8). 25 Arten kommen in den 1m²-Aufnahmeflächen vor und 36 an den Stammbasen. Die häufigsten Moose in den 1m²-Flächen sind identisch mit den häufigsten Epiphyten in den Probekreisflächen (Tabelle 2 und 3). Drei sehr häufige Rindenbewohner kommen überwiegend an den Stammbasen vor: *Isothecium*

alopecuroides, *Brachythecium rutabulum* und *Homalia trichomanoides*. Weitere 16 Moose wurden ausschließlich an den Stammbasen gefunden. Die Vegetationsaufnahmen der 1m²-Flächen sind in Tabelle 9 anhand von bryosoziologischen Artengruppen (Zuordnung nach MARSTALLER 1993) aufgegliedert. Die Einstufung erfolgt dabei aufgrund der in der Pflanzensoziologie allgemein üblichen Methodik, bei der Vegetationsaufnahmen anhand von Kenn- und Trennartengruppen zusammengefasst beziehungsweise gegeneinander abgegrenzt werden (z.B. GLAVAC 1996). Die Aufnahmeflächen im Naturwaldreservat Grouf sind überwiegend sehr artenarm und werden von *Hypnum cupressiforme* und *Metzgeria furcata* dominiert. Eine soziologische Zuordnung ist daher oftmals nicht möglich. An Buchen, Hainbuchen und Eschen konnten in einigen Fällen jedoch auch artenreichere Moosgemeinschaften aufgenommen werden, die den

Orthotrichetalia bzw. dem Ulotetum crispae zugeordnet werden können (Einheit Bu1 in Tabelle 9). Im Sinne von BARKMAN (1958) sind diese Epiphytenbestände den Neckeretalia pumilae anzugliedern, wobei die Namen gebende Charakterart auf den Monitoringflächen jedoch fehlt und im Gebiet insgesamt selten ist (vgl. Artenverzeichnis und Tabelle 2). Artenreichere Epiphytenbestände an Eichen enthalten dagegen Arten der Neckeretalia complanatae. Weiterhin haben dort *Zygodon rupestris* und *Leucodon sciuroides* ihr schwerpunktmäßiges Vorkommen.

Ein Vergleich zwischen den Baumarten zeigt abschließend, dass die mittleren Artenzahlen an Buche und Hainbuche höher liegen als diejenigen an Eiche (Tabelle 10). Bei allen drei Baumarten wurden an den Stammbasen tendenziell höhere mittlere Artenzahlen und Deckungsgrade festgestellt als in den 1m²-Flächen.

Tabelle 8 Die an den 60 Monitoringbäumen nachgewiesenen Moose (Reihenfolge nach der absoluten Anzahl der Artnachweise in den 1m²-Flächen, Zahlen gerundet; StB = Stammbasis).

Art	Häufigkeit (%)	
	1m ²	StB
<i>Hypnum cupressiforme</i>	93	87
<i>Metzgeria furcata</i>	67	50
<i>Isothecium alopecuroides</i>	22	85
<i>Frullania dilatata</i>	20	12
<i>Orthotrichum affine</i>	18	8
<i>Homalothecium sericeum</i>	17	10
<i>Radula complanata</i>	15	5
<i>Platygyrium repens</i>	13	7
<i>Zygodon rupestris</i>	10	7
<i>Orthotrichum lyellii</i>	10	1
<i>Neckera complanata</i>	8	8
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	8	5
<i>Ulotia bruchii</i>	8	2
<i>Ulotia crispa</i>	7	.
<i>Homalia trichomanoides</i>	7	30
<i>Orthotrichum spec. (steril)</i>	5	.
<i>Bryum flaccidum</i>	3	8
<i>Zygodon viridissimus</i>	3	3
<i>Leucodon sciuroides</i>	3	2
<i>Amblystegium serpens</i>	2	3
<i>Lophocolea heterophylla</i>	2	3
<i>Porella platyphylla</i>	2	3

Art	Häufigkeit (%)	
	1m ²	StB
<i>Pylaisia polyantha</i>	2	.
<i>Rhynchostegium confertum</i>	2	.
<i>Tortula laevipila</i>	2	.
<i>Ulotia spec. (steril)</i>	2	.
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	57
<i>Eurhynchium praelongum</i>	.	10
<i>Dicranum scoparium</i>	.	8
<i>Brachythecium velutinum</i>	.	7
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	.	7
<i>Isothecium myosuroides</i>	.	5
<i>Anomodon attenuatus</i>	.	3
<i>Bryum capillare s.str.</i>	.	3
<i>Plagiothecium nemorale</i>	.	3
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	.	3
<i>Brachythecium salebrosum</i>	.	2
<i>Eurhynchium striatum</i>	.	2
<i>Mnium hornum</i>	.	2
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	.	2
<i>Plagiomnium undulatum</i>	.	2
<i>Plagiothecium laetum</i>	.	2
<i>Thuidium tamariscinum</i>	.	2

Tabelle 9 Übersichtstabelle zu den Artengemeinschaften der Moose in den 1m²-Flächen der Monitoringbäume. Die römischen Ziffern bezeichnen Stetigkeitsklassen (relative Häufigkeiten im Aufnahmekollektiv); I: >0-20 %, II: >20-40%, III: >40-60%, IV: >60-80%, V: >80%. CA = Charakterart, DA = Differentialart. Bu = Buche, Ei = Eiche. Die Einheit Bu1 enthält außerdem Aufnahmen von zwei Hainbuchen und einer Esche. Bryozoologische Zuordnung: Bu1 = Ulotetum crispae, Ei1 = Neckeretalia-Basalgesellschaft, Bu2 und Ei2 = Flächen ohne Zuordnung.

EINHEIT	Bu1	Bu2	Ei1	Ei2	
Anzahl Aufnahmen	15	11	6	24	
mittlere Artenzahl	6,9	2,5	5,7	2,0	soziologische Einordnung (MARSTALLER 1993)
Verbreitete Arten					
<i>Hypnum cupressiforme</i>	V	V	V	V	Brachythecietalia rutabulo-salebrosi
<i>Metzgeria furcata</i>	V	IV	IV	III	Neckeretalia (CA); Ulotium crispae (DA)
DA Einheit Bu 1					
<i>Frullania dilatata</i>	III	r	.	r	Frullania dilatatae-Leucodontetea sciuroidis (CA)
<i>Radula complanata</i>	II	I	r	.	Frullania dilatatae-Leucodontetea sciuroidis (DA)
<i>Platygyrium repens</i>	II	r	.	r	Dicrano scoparii-Hypnion filiformis
<i>Orthotrichum affine*</i>	IV	r	.	.	Orthotrichetalia (CA)
<i>Orthotrichum lyellii</i>	II	.	.	.	Ulotium crispae (CA)
<i>Ulota bruchii**</i>	II	.	.	.	Ulotetum crispae (CA)
<i>Ulota crispae</i>	II	r	.	.	Ulotetum crispae (CA)
DA Einheit Ei 1					
<i>Homalothecium sericeum</i>	r	.	V	I	Neckeretalia complanatae (CA)
<i>Zygodon rupestris</i>	.	.	V	.	Orthotrichetalia (DA)
<i>Isothecium alopecuroides</i>	r	r	III	II	Neckerion complanatae
<i>Neckera complanata</i>	.	.	III	r	Neckerion complanatae
<i>Leucodon sciuroides</i>	.	.	II	.	Orthotrichetalia (CA)

* inklusive steriler *Orthotrichum*-Nachweise ohne Brutkörper und Glashaar

** inklusive steriler *Ulota*-Nachweise

Tabelle 10 Artenzahlen und Deckungsgrade der Epiphytengemeinschaften an den Monitoringbäumen: Vergleich der drei Hauptbaumarten. Mw. = Mittelwert, s = Standardabweichung. Signifikante Unterschiede zwischen den Baumarten sind durch Buchstaben markiert (U-Test nach Mann-Whitney).

	Buche (n = 23)		Eiche (n = 30)		Hainbuche (n = 4)	
	Mw.	s	Mw.	s	Mw.	s
Artenzahl						
1m ² -Fläche	4,0 a	±1,9	2,8 b	±1,8	4,3 a	±2,1
Stammbasis	4,7	±1,9	4,1	±1,6	5,8	±1,3
Stamm gesamt	7,0 a	±2,9	4,8 b	±2,1	8,5 a	±2,4
Deckungsgrad (%)						
1m ² -Fläche	28,7	±22,2	26,1	±13,8	31,3	±23,6
Stammbasis	47,6	±19,5	48,5	±15,4	50,0	±17,3

Foto 3

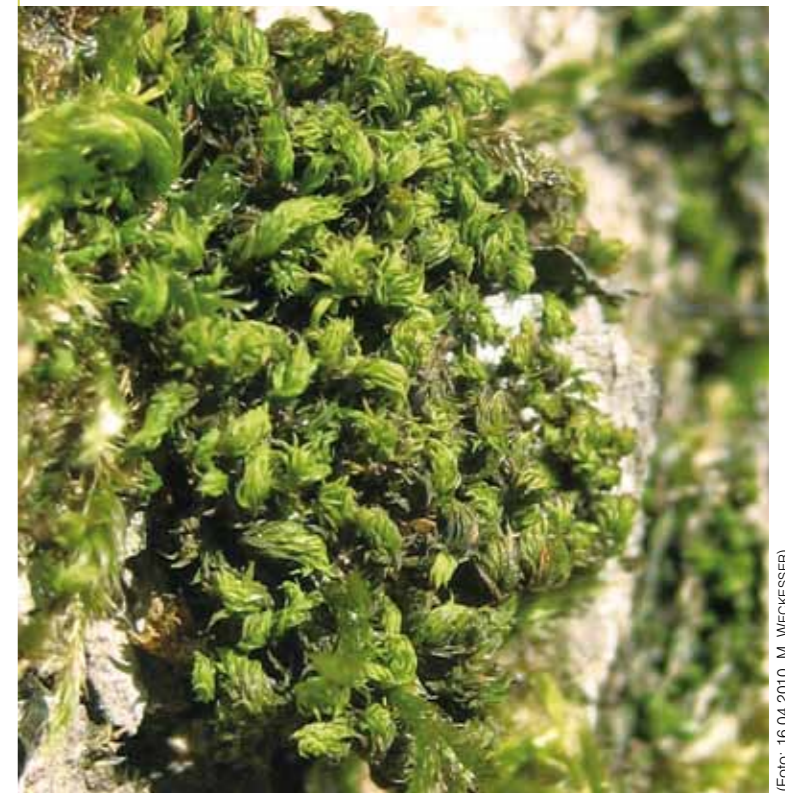
Leucodon sciuroides kommt im Gebiet fast ausschließlich an Eichenstämmen vor. Bei Trockenheit sind die Sprosschen typischerweise halbkreisförmig nach oben gebogen („Eichhörnchenschwanz-Moos“). Höhe des Bildausschnitts ca. 15 cm.



(Foto: 16.04.2010, M. WECKESSER)

Foto 4

Zygodon rupestris wächst im Gebiet vor allem an älteren Eichen. Die drei im Naturwaldreservat „Grouf“ vorkommenden *Zygodon*-Arten können ausschließlich mikroskopisch anhand der meist zahlreich vorhandenen Brutkörperchen bestimmt werden. Höhe des Bildausschnitts ca. 3 cm.



(Foto: 16.04.2010, M. WECKESSER)

3.4 | Rote-Liste-Arten

Im Naturwaldreservat „Grouf“ wurden drei Moose der Roten Liste beziehungsweise der Vorwarnliste für Luxemburg gefunden (Tabelle 11). Als einziges in Luxemburg gefährdetes Moos kommt *Zygodon conoideus* vor. Ein nur wenige Quadratmeter großes Polster dieser Art wurde an einem Weißdorn (*Crataegus spec.*) in der Nähe des Waldrandes bei Probekreis 73 gefunden. Ein weiterer Epiphyt, der zumindest in der Vorwarnliste („near threatened“) geführt wird, ist *Orthotrichum pallens*. Ein vitales Polster dieses Moooses wurde an einem Holunderstrauch (*Sambucus nigra*) in einem lichten Laubholzbestand bei Probekreis 17 entdeckt. Für beide Arten ist in jüngerer Zeit eine allgemeine Ausbreitung beziehungsweise Arealerweiterung festzustellen (HANS 2004). Das ursprüngliche Verbreitungszentrum von *Zygodon conoideus* befindet sich an den Westküsten Europas (FRAHM 2002).

Mittlerweile liegen jedoch zahlreiche Nachweise aus dem Binnenland vor (Luxemburg: z.B. WERNER 2002, WERNER & HANS 2003, Deutschland: z.B. FRAHM 2002, MEINUNGER & SCHRÖDER 2007, AHRENS 2009). Die aktuelle Einstufung dieses Moose als „vulnerable“ sollte angesichts der aktuellen Nachweishäufungen in Luxemburg hinterfragt werden. Als Gründe für die allgemeine Zunahme der Fundorte obligater Epiphyten in West- und Mitteleuropa werden vorrangig Klimaveränderungen (HANS 2004) und der Einfluss von Stickstoffemissionen (FRAHM 2001) diskutiert. Wie aber HANS (2004) anmerkt, dürfte die vielerorts intensivierte und gezieltere Kartiertätigkeit einen wesentlichen Faktor für die Zunahme der Nachweise darstellen. Eine weitere Art der Vorwarnliste, die im Untersuchungsgebiet auftritt, ist *Hypnum lindbergii*. Das Moos wächst auf einer mehrere Quadratmeter großen Fläche am Rande eines befestigten Waldwegs auf Kalkmergel.

Tabelle 11 Im Naturwaldreservat „Grouf“ nachgewiesene Moose der aktuellen Roten-Liste (WERNER 2009).

Art	Gefährdungskategorie	Anzahl Nachweise
<i>Zygodon conoideus</i>	vulnerable	1
<i>Orthotrichum pallens</i>	near threatened	1
<i>Hypnum lindbergii</i>	near threatened	1

3.5 | Weitere interessante und bemerkenswerte Arten

Orthotrichum pulchellum gilt im allgemeinen als typischer „Atlantiker“, also als Moos, dessen Verbreitungszentrum in den küstennahen Bereichen Westeuropas liegt. Ähnlich wie *Zygodon conoideus* (Kapitel 3.4) hat sich dieser obligate Epiphyt erst in den letzten Jahren weiter ins Binnenland ausgebreitet (z.B. CASPARI et al. 2000, FRAHM 2001, HANS 2004, HANS 2009) und ist in Luxemburg mittlerweile mehrfach nachgewiesen (WERNER & HANS 2003). Im Gegensatz zu anderen Epiphyten, ist bei dieser Art nicht anzunehmen, dass sie früher übersehen wurde, da sie bereits im Freiland leicht bestimmt werden kann. Das Moos wurde im Naturwaldreservat „Grouf“ ausschließlich im nördlichen Gebietsabschnitt gefunden (Abbildung 12) und wächst dort an Schwarzem Holunder und Hasel, wobei die Polster meist klein sind und nur sehr wenige Sporogone aufweisen. Die genannten Gehölze bilden an den steilen nordostexponierten Hängen eine Strauchschicht oder sogar zweite Baumschicht in naturnahen, lichten Mischbeständen aus Eiche, Buche und Hainbuche. Ein wesentlicher Grund für die Aufflichtung dieser Bestände ist die Tatsache, dass in diesem Gebietsabschnitt regelmäßig Hangrutschungen auftreten (vgl. WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009 und Kapitel 3.6). Vorkommen von *Orthotrichum pulchellum* in naturnahen Wäldern sind bisher nur selten dokumentiert worden. Außerhalb seines ursprünglichen Verbreitungszentrums wurde dieses Moos überwiegend an mehr oder weniger freistehenden Gehölzen nachgewiesen. Als häufigste Trägerbäume werden *Populus*, *Salix* und *Sambucus* genannt. (vgl. beispielsweise

die Fundortzusammenstellungen bei CASPARI et al. 2000 und MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). Wuchsorte in naturnahen Wäldern (Buchenbestände) werden dagegen von HANS (2009, Naturwaldreservat „Laangmuer“), LAUER (2005) und WECKESSER (Naturwaldreservat „Beetebuerger Besch“, im Druck) erwähnt.

Orthotrichum striatum gilt im Allgemeinen als Epiphyt, der offene Geländesituationen bevorzugt (z.B. Alleen, Obstbäume, Gebüsche, Waldränder: LAUER 2005, FRAHM et al. 2007). Fundorte aus dem Inneren von naturnahen Laubwäldern sind weniger dokumentiert. Im Naturwaldreservat „Grouf“ kommt das Moos an ähnlichen Standorten wie *Orthotrichum pulchellum* vor (Abbildung 12) und wurde vereinzelt sogar in stärker geschlossenen Beständen an Buchenstämmen gefunden.

Cryphaea heteromalla, ein obligater Epiphyt, hat sich ähnlich wie *Zygodon conoideus* und *Orthotrichum pulchellum* erst in den letzten Jahrzehnten im küstenfernen Gebieten West- und Mitteleuropa ausgebreitet (z.B. CASPARI et al. 2000, FRAHM et al. 2007) und kann im Gutland mittlerweile als verbreitet gelten (WERNER 2004, WERNER et al. 2007). Im Naturwaldreservat „Grouf“ kommt dieses Moos über das gesamte Untersuchungsgebiet zerstreut in Gestalt einzelner Polster an Sträuchern (v.a. *Sambucus nigra*) in lichtoffenen bis halbschattigen Bestandessituationen vor. Geeignete Ausgangsbedingungen für die Art finden sich insbesondere in den Gebüschen an den Wald-Außenrändern am westlichen Gebietsrand (Abbildung 12). Im Wald ist die Art regelmäßig in lichten Nadelholzforsten oder auf kleinen Lichtungen zu finden, sofern dort Schwarzer Holunder in der Strauchschicht auftritt.

Leskea polycarpa hat ihren natürlichen Verbreitungsschwerpunkt auf epiphytischen Standorten in den Überschwemmungsgebieten größerer Fließgewässer (vgl. MARSTALLER 1993 und DIERSSEN 2001). Mittlerweile wird dieses Moos aber regelmäßig auch aus gewässerfernen Bereichen nachgewiesen (z.B. HANS 2009, FRAHM et al. 2007, WECKESSER, im Druck). Da die natürlichen Standorte von *Leskea polycarpa* aufgrund der regel-

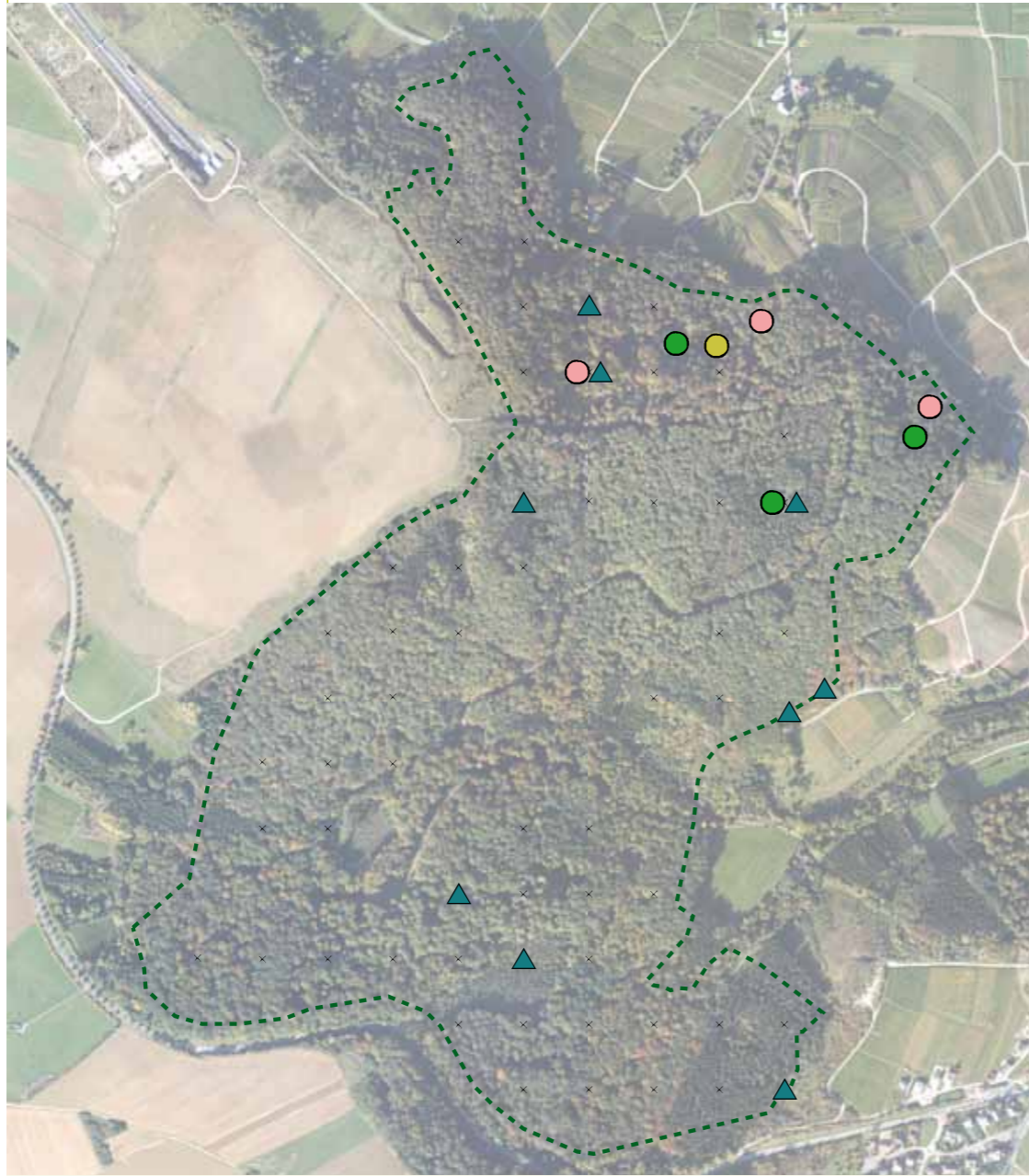
mäßigen Überflutung sehr nährstoffreich sind, wird davon ausgegangen, dass die Ausbreitung dieser Art mit der düngenden Wirkung anthropogener Immissionen zusammenhängt. Das Moos kommt im Naturwaldreservat „Grouf“ fast ausschließlich an Schwarzem Holunder vor und wurde außer in vier Probekreisen auch regelmäßig in den waldrandnahen Bereichen gefunden (dort auch an *Prunus spinosa*). Die Karte in Abbildung 13 macht deutlich, dass in Bereichen mit Vorkommen von *Leskea polycarpa* auch *Orthotrichum diaphanum* seinen Schwerpunkt hat. Diese Art gilt ebenfalls als starker Eutrophierungszeiger. Die Standortbedingungen an den Fundorten von *Leskea polycarpa*, *Orthotrichum diaphanum* und den oben behandelten *Orthotrichum*-Arten lassen sich in Bezug auf die Beleuchtungsbedingungen gut durch *Pylaisia polyantha* charakterisieren (Abbildung 13). Diese Art ist nach DÜLL (2001) als Lichtzeiger anzusehen und kennzeichnet im Gebiet vor allem offenere oder randnahe Bestände mit Sträuchern (Hasel, Hartriegel, Holunder) im Unterwuchs.

Fissidens exiguus Sull.: Die Gattung *Fissidens* kann aus morphologischer Sicht in zwei Untergruppen gegliedert werden: eine Artengruppe mit gesäumten Blättern und eine weitere, bei der kein Blattsaum vorkommt. *Fissidens exiguus* gehört zur erstgenannten Gruppe, verfügt aber nur über einen schwach oder undeutlich ausgeprägten Blattsaum. Nach HILL et al. (2006) werden solche Pflanzen lediglich als Formen von *F. viridulus* oder *F. pusillus* eingestuft. Die Belege aus dem Naturwaldreservat „Grouf“ wurden daher nach Abstimmung mit Herrn Jean Werner (Bereldange) bei *F. viridulus* (Sw.) Wahlenberg eingeordnet. Diese Zuordnung begründet sich einerseits durch Größe der Blattzellen (Durchmesser stets über 9 µm, Mittelwert ca. 12 µm) und andererseits aufgrund der Standortcharakteristika an den Fundorten. In der gebräuchlichen Bestimmungsliteratur (z.B. SMITH 2004, FRAHM & FREY 2004) und in vielen weiteren bryologischen Arbeiten (z.B. CASPARI et al. 2000, DIERSSEN 2001, DÜLL 2001, LAUER 2005, MEINUNGER & SCHRÖDER 2007) wird *Fissidens exiguus* jedoch als eigene Art geführt. In Mitteleuropa

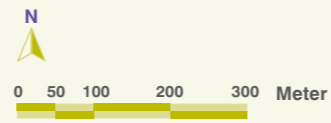
und seinen Nachbargebieten wird dieses Moos als sehr selten eingestuft (z.B. in Deutschland weniger als 10 Nachweise: MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). DÜLL (2001) charakterisiert *Fissidens exiguus* als Wärmezeiger mit submediterranean Verbreitungsschwerpunkt. Dieses winzige Moos, dessen Sprösschen nur bis etwa 3 mm hoch werden, wächst im Naturwaldreservat „Grouf“ auf kalkhaltigen, gerundeten Steinchen (Sandstein) im Bachbett eines Zuflusses des Duelemerbaachs, der nur periodisch Wasser führt. Die Steine sind zwar ganzjährig durchfeuchtet, aber nur zeitweise bis gar nicht von Wasser überspült. Der Bachlauf wird von bis zu 3 m hohen Lehmböschungen begleitet und von Laubwald überschirmt. Die Standorte der Art sind als sehr schattig und luftfeucht einzustufen. An sehr ähnlichen Stellen hat LAUER (2005) *Fissidens exiguus* in der Pfalz gefunden und auch DIERSSEN (2001) gibt „shaded, wet or submerged sandstone rocks in small rivers and streams“ als Standorte der Art an. Ohngeachtet der Unsicherheiten bei der taxonomischen Einstufung scheint *Fissidens exiguus* also immerhin aus ökologischer Sicht sehr gut charakterisiert zu sein: Von *F. pusillus*, der für saure Standorte typisch ist, unterscheidet er sich die aufgrund der höheren Ansprüche an den Basen- bzw. Kalkgehalt des Substrats. Im Gegensatz zu *Fissidens viridulus* (i.S.v. FRAHM & FREY 2004, SMITH 2004) sind die Standorte von *F. exiguus* weitaus feuchter und schattiger.

Abbildung 12

Verbreitung von *Cryphaea heteromalla*, *Orthotrichum pulchellum*, *O. pallens* und *O. striatum* im Naturwaldreservat „Grouf“. Dargestellt sind sämtliche Fundpunkte der Arten im Gebiet.



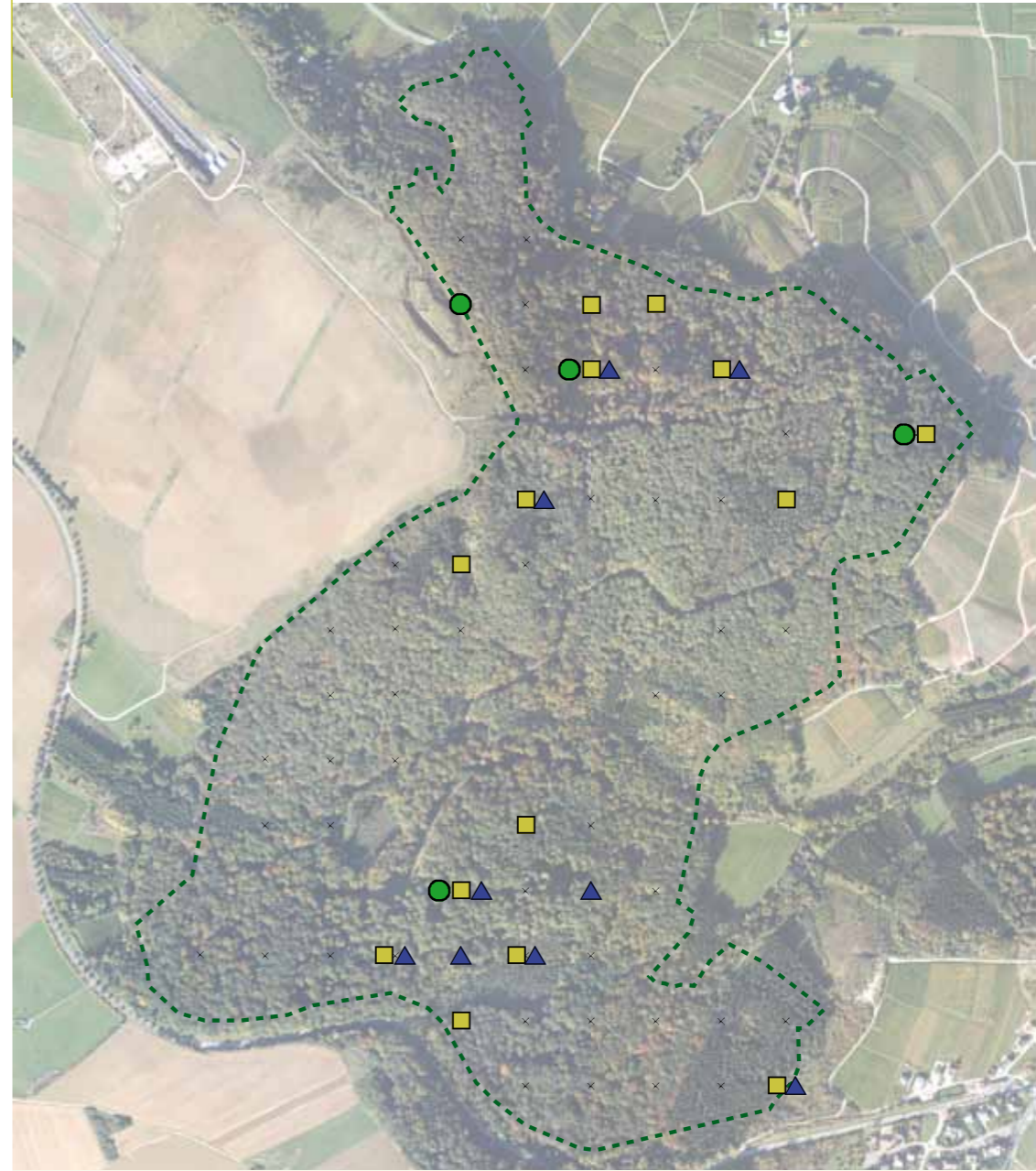
- Grenzen
- Untersuchungsgebiet
 - Cryphaea heteromalla*
 - Orthotrichum pulchellum*
 - Orthotrichum pallens*
 - Orthotrichum striatum*



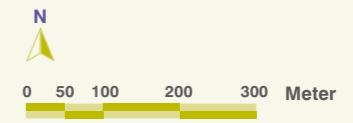
BD-L-TC & BD-L-ORTHO: Origine Cadastre: Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997-2007) - Copie et reproduction interdites

Abbildung 13

Verbreitung der Eutrophierungszeiger *Orthotrichum diaphanum* und *Leskea polycarpa* sowie des Lichtzeigers *Pylaisia polyantha* in den Probekreisen des Naturwaldreservats „Grouf“.



- Grenzen
- Untersuchungsgebiet
 - Leskea polycarpa*
 - Pylaisia polyantha*
 - Orthotrichum diaphanum*



BD-L-TC & BD-L-ORTHO: Origine Cadastre: Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997-2007) - Copie et reproduction interdites

3.6 | Besondere Moos-Standorte

Im Gebiet gibt es aufgrund der speziellen geologischen bzw. geomorphologischen Ausgangssituation einige sehr typische Moos-Standorte, die aufgrund der Probekreiserhebungen nicht oder nur unzureichend erfasst wurden und auf die im Folgenden kurz eingegangen werden soll.

Hangrutschungen sind für den Nordosten des Gebiets charakteristisch, in dem die „Tone von Levallois“ (Rhät) den geologischen Untergrund bilden (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009). Unmittelbar südlich von Probekreis 17 ließ sich im Jahr 2009 eine frisch entstandene Hangrutschung über sehr nassem Tonboden studieren (vgl. Foto 5). In diesem Bereich war im vorausgegangenen Winter der Boden auf einer Fläche von etwa 300 m² treppenförmig aufgebrochen und über eine kurze Strecke hangabwärts geglitten. Dadurch entstanden natürliche Rohbodenflächen, die im Laufe des Jahres von Moosen besiedelt wurden. Während im April 2010 kein auffälliger Moosbewuchs gefunden wurde, konnten Anfang Oktober desselben Jahres bereits folgende Sippen identifiziert werden: *Bryum*

Foto 5

Neu entstandene treppenartige Hangrutschung südlich von Probekreis 17.



Foto: 16.04.2010, M. WECKESSER

spec., *Dicranella schreberiana*, *Dicranella varia* und *Fissidens spec.* (wahrscheinlich *F. incurvus*).

Natürliche Bachböschungen kommen im Süden des Naturwaldreservats „Grouf“ vor. Das Gebiet wird dort von einem Netz aus temporär Wasser führenden Bachläufen durchzogen, die sich an manchen Stellen sehr tief in den tonig-lehmigen Boden eingeschnitten haben (vgl. WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009). Dadurch sind entlang der Bäche steile Erdböschungen entstanden. Diese grabenartigen Einschnitte werden meist von Laubwald überschirmt, sind sehr schattig sowie luftfeucht und weisen im Jahresverlauf wahrscheinlich nur geringe Temperaturschwankungen auf. Neben *Fissidens exiguus* (Kapitel 3.5) kommen auf den Steinen in den Bächen *Rhynchostegiella teneriffae* und *Didymodon sinuosus* vor. Die erstgenannte Art ist in Luxemburg selten (WERNER 2003). Auf den natürlichen Lehm Böschungen am Zulauf des Duelemerbaachs (etwa im Bereich nordwestlich von PK 46) finden sich interessante Moosgemeinschaften, in denen *Eurhynchium pumilum* und *E. schleicheri* mit *Atrichum undulatum* sowie *Plagiochila asplenioides* vergesellschaftet sind. Insbesondere *Eurhynchium pumilum* charakterisiert diese Standorte sehr gut: Abgesehen von *F. exiguus* handelt es sich um den einzigen „echten“ Wärmezeiger im Gebiet. Die Art ist darüber hinaus schattentolerant (L-Zahl 3), weist auf eine günstige Basenversorgung (R-Zahl 8) hin und hat ihr Schwergewicht auf mittelfeuchten Böden (F-Zahl 5).

4. Gebietsvergleich und Diskussion

Die Ergebnisse der bryologischen Untersuchungen im Naturwaldreservat „Grouf“ werden im Folgenden anhand eines Vergleichs mit den Naturwaldreservaten „Beetebuerger Bësch“ (WECKESSER, im Druck) und „Laangmuer“ (HANS 2009) diskutiert. Im „Beetebuerger Bësch“ fanden die Untersuchungen mit derselben Methodik statt wie in der „Grouf“. Ein Vergleich mit dem Naturwaldgebiet „Laangmuer“ ist dagegen nur unter Vorbehalt möglich, da die Aufnahmen an den Gitternetzpunkten dort auf lediglich 400 m² großen Probeflächen erfolgten und die Moose dabei nicht nach Kleinstandorten getrennt worden sind.

Anhand der absoluten Artenzahlen in Tabelle 12 lässt sich zunächst zeigen, dass Vergleiche auf verschiedenen Skalenebenen zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen können. So ist die auf das Gesamtgebiet bezogene Diversität der Moose in der „Grouf“ und im „Laangmuer“ zwar deutlich höher als im „Beetebuerger Bësch“, ein Vergleich der Gitternetzpunkt-Aufnahmeflächen liefert aber ein entgegengesetztes Bild. Die mittleren Artenzahlen im „Laangmuer“ fallen dabei derartig niedrig aus, dass dies nicht allein durch die geringere Größe der Aufnahmeflächen erklärt werden kann.

Das besondere Charakteristikum des Naturwaldreservats „Grouf“ sind die hohen Artenzahlen auf epigäischen Standorten. Diese hängen zum einen mit dem Vorkommen kleinflächiger Fichtenbestände zusammen, die sich durch eine artenreiche Mooschicht auszeichnen (Kapitel 3.2.6).

Zum anderen ist die spezifische Geländesituation im Gebiet ausschlaggebend für den Reichtum an Bodenmoosen: Im Gegensatz zu den beiden anderen Naturwaldreservaten werden die Reliefbedingungen in der „Grouf“ von Hanglagen steiler bis mittlerer Neigung geprägt, an denen es aufgrund der speziellen geologischen Situation regelmäßig zu Hangrutschungen kommt, bei denen sich Rohbodenstandorte bilden. Weiterhin gibt es viele natürliche Lehm Böschungen entlang der temporären Bachläufe. Im ganzen sind somit natürliche Bodenstörungen häufig und viele Moose, die bevorzugt auf offenem Mineralboden wachsen, finden geeignete Standorte.

Auch die Zahl der Totholzbewohner liegt zumindest auf Ebene der Probekreise im Naturwaldreservat „Grouf“ tendenziell höher als in den beiden anderen Gebieten, während auf Gebietsniveau der „Beetebuerger Bësch“ eine ähnlich hohe Artenzahl aufweist. Die Artenzahlen in den drei Naturwaldreservaten lassen sich deutlich mit den mittleren Vorräten an liegendem Totholz korrelieren (Abbildung 14) – ein Zusammenhang der zunächst trivial erscheinen mag. Allgemein gilt jedoch, dass für die Bedeutung von Totholz als Moosstandort nicht nur dessen Volumen, sondern auch dessen Zersetzungsgrad und die beteiligten Baumarten eine Rolle spielen. Im Naturwaldreservat „Grouf“ hat die Fichte einen überproportional hohen Anteil am Totholzaufkommen. Wie in Kapitel 3.2.6 gezeigt

werden konnte, haben insbesondere diese großen Mengen an Fichtentotholz deutliche Auswirkungen auf die Diversität der Moose im Gebiet.

Das Naturwaldreservat „Grouf“ weist eine gut ausgeprägte Epiphytenflora auf, was insbesondere für die Zahl der obligaten Epiphyten gilt. Diese hohe Diversität hat ihren Grund vor allem im Artenreichtum der Baum- und Straucharten, unter denen in der „Grouf“ insbesondere der Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*) eine große Bedeutung als Trägergehölz hat (Kapitel 3.2.1). Die hohe Gehölzdiversität ist bedingt durch das Vorkommen von Wald-Außenrändern und das Auftreten natürlicher Auflichtungen (Windwurf, Hangrutschungen) sowie letztlich auch durch die teils starke anthropogene Prägung der Bestände (verhältnismäßig hohe Anteile an Fichte und „sonstigen Baumarten“, vgl. Tabelle 12). Vergleicht man dagegen die Artenzahlen in den Probekreisflächen, so liegt die Epiphytendiversität im Naturwaldreservat „Grouf“ tendenziell niedriger als im „Beetebuerger Bësch“, wobei dieser Unterschied aber statistisch nicht signifikant ist (U-Test). Die deutlich niedrigeren Artenzahlen der Epiphyten im „Laangmuer“ begründen sich wahrscheinlich durch die im Vergleich zu „Grouf“ und „Beetebuerger Bësch“ weitaus ungünstigere Basenversorgung der Standorte. Zumindest reagieren nach SAUER (2000) in kalkarmen Gebieten viele Epiphyten empfindlicher gegen Luftverschmutzung. Bei diesen Vergleichen der Diversität und Artenzusammensetzung der epiphytischen Moose darf allerdings nicht aus den Augen verloren werden, dass in allen drei Naturwaldreservaten ausschließlich die Moose in Bodennähe systematisch erfasst worden sind. So hat beispielsweise FRITZ (2009) aufgrund von Studien an Windwurfbuchen gezeigt, dass durch die alleinige Untersuchung der unteren Stammabschnitte die Artenzahlen und Populationsgrößen bestimmter Moose unterschätzt werden können.

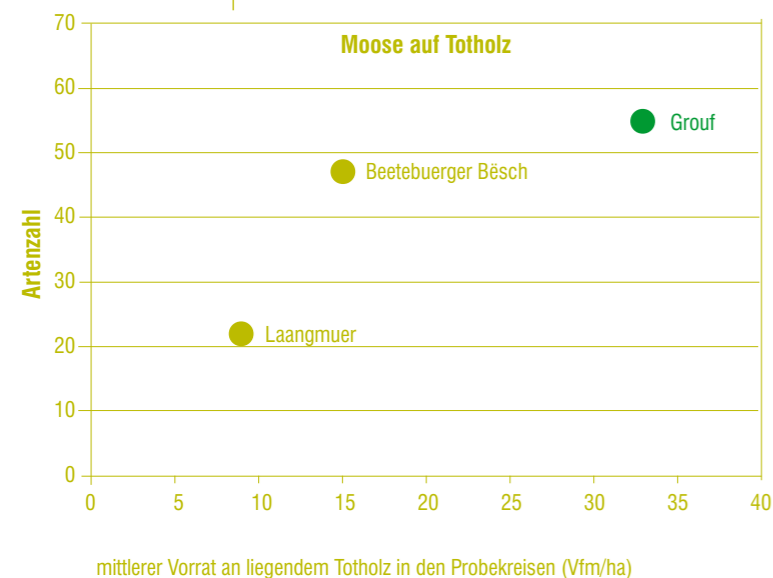
In qualitativer Hinsicht zeichnet sich die Epiphytenflora der „Grouf“ gegenüber den beiden anderen Gebieten positiv durch die hohe Anzahl epiphytischer *Orthotrichum*-Arten aus. Von den 15 nach WERNER (2009) in Luxemburg auf epiphytischen Standorten zu erwartenden Arten wurden immerhin 11 im Gebiet nachgewiesen, darunter auch solche, die ansonsten eher im Offenland zu finden sind (*O. pulchellum* und *O. striatum*, vgl. Kapitel 3.5).

Tabelle 12 Vergleich des Naturwaldreservats „Grouf“ mit den beiden Naturwaldreservaten „Beetebuenger Bësch“ und „Laangmuer“. Daten zu den Moosen nach HANS (2009) und WECKESSER (im Druck), Bestandesdaten nach TOBES et al. (2008), TOBES & BROCKAMP (2008) und WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP (2009).

	Grouf	Beetebuenger Bësch	Laangmuer
Größe der Kernzone (ha)	99	155	103
Anzahl Gitternetzpunkte	58	78	62
Baumartenanteile (%)			
Buche	37	74	90
Trauben- und Stiel-Eiche	42	23	6
Fichte	7	-	3
Sonstige	9	2	1
Anzahl der Gehölzarten	32	15	13
Artenzahlen der Moose			
Gesamtgebiet			
alle Standorte	122	114	132
auf Borke	65	76	ca. 45
obligate Epiphyten	29	30	ca. 24
auf Totholz	57	54	ca. 22
auf Waldboden	60	44	ca. 40
Aufnahmeflächen um die Gitternetzpunkte			
Epiphyten	58	60	ca. 40
Totholzbewohner	55	47	ca. 22
Mittelwert/ Fläche	23,1	24,3	7,5
Mittelwert Epiphyten/ Fläche	14,8	18,5	keine Angabe
Rote-Liste-Arten (nur Epiphyten)	1	3	3

Abbildung 14

Charakterisierung der Naturwaldreservate „Grouf“, „Laangmuer“ und „Beetebuenger Bësch“ anhand der Artenzahlen der Moose auf Totholz in Korrelation zu den Totholzvorräten in den Probekreisen. Die Artenzahlen beziehen sich auf die Gesamtheit der Probekreise bzw. der Aufnahmeflächen an den Gitternetzpunkten. Daten nach HANS (2009), WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP (2009) und WECKESSER (im Druck).



Weiterhin kommt im Naturwaldreservat „Grouf“ eine Artengruppe von Moosen regelmäßig vor, die sich erst in den letzten Jahren bis Jahrzehnten ausgebreitet haben und deren Auftreten wahrscheinlich auf geänderte Umweltbedingungen hinweist (*Cryphaea heteromalla*, *Orthotrichum pulchellum*, *Zygodon conoideus*; vgl. Kapitel 3.4 und 3.5). Mit großer Wahrscheinlichkeit ist für das gehäufte Auftreten dieser Arten im Naturwaldreservat „Grouf“ dessen günstige klimatische Lage im Moseltal ausschlaggebend. Einen bedeutenden Faktor stellt aber auch in diesem Fall das Vorhandensein geeigneter Trägergehölze dar.

Sehr deutlich negativ gekennzeichnet ist das Naturwaldreservat „Grouf“ dagegen durch einen Mangel an naturschutzfachlich bedeutsamen Waldmoosen. Während im „Laangmuer“ und im „Beetebuenger Bësch“ unter den Epiphyten Rote-Liste-Arten wie *Pterigynandrum filiforme*, *Dicranum viride* oder *Microlejeunea ulicina* vorkommen, ist die einzige „echte“ Rote-Liste-Art im Naturwaldreservat „Grouf“ *Zygodon conoideus* (Kapitel 3.4). Die geringe Zahl naturschutzfachlich wertgebender Arten in der „Grouf“ hat ihren Grund zum einen

möglicherweise darin, dass geeignete Bestände mit ausgeglichenem Wald-Innenklima unterrepräsentiert sind. Dies gilt insbesondere für Standorte mit hoher und konstanter Luftfeuchte, die im Allgemeinen als sehr günstig für viele Epiphyten gelten. In der „Grouf“ sind die Bestände vielfach verhältnismäßig offen, was teils durch die hohen Eichenanteile und teils durch die Geländesituation (Hanglage) sowie vielfach auch durch die Nähe zu Wald-Außenrändern oder zu Bestandesgrenzen bedingt ist. Daher ist mit stärkeren bestandesklimatischen Schwankungen zu rechnen. Wie außerdem die Durchmesserverteilungen bei WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP (2009) zeigen, fehlt es im Gebiet darüber hinaus an sehr dickstämmigen Altbäumen, die eine große Bedeutung für die Epiphytendiversität von Wäldern haben können (MÜLLER 1993, FRITZ 2009). Möglicherweise spielt auch das historische Alter der Waldstandorte im Gebiet eine Rolle für die aktuelle Artenzusammensetzung der epiphytischen Moosgemeinschaften: Nur auf etwa der Hälfte der Fläche des Naturwaldreservats „Grouf“ kommen historisch alte Waldbestände vor, denn im ausgehenden 18. Jahrhundert waren große Teile der heutigen Kernzone nicht mit Wald bewachsen (vgl. Karte bei WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009). Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass Wälder mit sehr langer Biotoptradition Arten fördern, die auf ein lange Zeit stabiles Wald-Innenklima angewiesen sind.

5. Ausblick

Die Ergebnisse der bryologischen Grundlagenerhebung beziehen sich auf den Ist-Zustand des Naturwaldreservats „Grouf“ unmittelbar nach der Einstellung der forstlichen Nutzung. In einigen Bereichen weist das Gebiet gegenwärtig noch eine naturferne Gehölzbestockung mit kleinflächigen Nadelbaumbeständen auf. Die naturnahen Laubmischwälder tragen vielfach noch Zeichen der ehemaligen Niederwaldnutzung; dies betrifft insbesondere die bedeutende Rolle der Eichen im Gebiet (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009). Die langfristige Entwicklung der Wälder in der „Grouf“ wird zu einer Veränderung der Anteile und der Diversität der Gehölzarten führen. Dies betrifft zum einen den Rückgang der Nadelhölzer und zum anderen die Tatsache, dass die Buche langfristig Oberhand gewinnen wird (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009). All diese Veränderungen werden sich auch auf die Moosgemein-

schaften auswirken. Insbesondere ist davon auszugehen, dass Arten, die durch das Auftreten der Fichte gefördert werden, zurückgehen. Weiterhin dürfte es mit der Zunahme der Buche zu Veränderungen in der Epiphytenvegetation der Wälder kommen, die sich möglicherweise in einem Rückgang der typischen „Eichenwaldarten“ im Gebiet äußern. Die Beobachtung und Analyse dieser Abläufe kann die Aufgabe der zukünftigen bryologischen Studien im Gebiet sein.

6. Zusammenfassung

In der 99 ha großen Kernzone des Naturwaldreservats „Grouf“ wurden im Jahr 2010 mooskundliche Erhebungen durchgeführt. Die methodische Grundlage dieser Untersuchungen bilden 58 markierte Stichprobepunkte, die in ein Gitternetz mit einem Rasterabstand von 100 x 100 m eingehängt sind. Die systematische Erfassung der Moose erfolgte auf Probekreisen (1000 m²), in denen die Moose nach Substraten bzw. Kleinstandorten getrennt erfasst wurden (epiphytische Standorte, Totholz, Boden, Steine). Als Basis für ein Monitoring der Moosgemeinschaften wurden außerdem die Epiphyten an repräsentativen Einzelbäumen aufgenommen. Die ökologische Charakterisierung der Moosflora erfolgte anhand von Zeigerwertespektren, Immissions-Empfindlichkeitswerten und durch die Zuordnung zu Hemerobiestufen. Darüber hinaus wurden Korrelationen zwischen der Baumartenzusammensetzung und den Moosgemeinschaften der Bestände analysiert. Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Artenzahlen:** Im Gebiet wurden insgesamt 122 Moose (111 Laub- und 11 Lebermoose) gefunden (epiphytisch: 65, auf Totholz: 57, epigäisch: 68, auf Steinen: 24). In den Probekreisen kommen 96 Arten vor. Im Mittel sind rund 23 Arten je Probekreis vorhanden (epiphytisch: 15, auf Totholz: 7, auf Boden: 6). Die höchsten Artenzahlen wurden in Probekreisen mit Vorkommen von Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra*), hohen Anteilen an Nadelbäumen in der Baumschicht (also vergleichsweise naturferne Bestände) und insgesamt hoher kleinstandörtlicher Heterogenität festgestellt. Vergleichsweise niedrige Artenzahlen sind dagegen charakteristisch für homogene Bereiche in naturnahen Beständen und strukturarme Laubholzforste.

- **Zeigerwertspektren:** Die Licht-Zeigerwertspektren werden von Halbschattenpflanzen dominiert. Bei den Temperaturzahlen sind temperat-boreal verbreitete Arten am häufigsten, wobei insgesamt eine deutliche Tendenz hin zu den Wärmezeigern besteht. Im Kontinentalitäts-Zeigerwertspektrum sind intermediär verbreiteten Arten eindeutig vorherrschend. Besonders charakterisiert wird das Gebiet durch das Vorkommen von Arten mit ozeanischem Verbreitungsschwerpunkt (z.B. *Orthotrichum pulchellum*). Die Feuchte-Zeigerwerte weisen auf eine insgesamt günstige Wasserversorgung hin. Die Reaktions-Zeigerwertspektren belegen eine hohe Variabilität der kleinstandörtlichen Bedingungen von sauren bis hin zu kalkhaltigen Standorten. Insgesamt dominieren die Mäßigsäurezeiger im weiteren Sinn. Im Stickstoff-Zeigerwertspektrum der Epiphyten sind Arten vorherrschend, die Standorte mit mäßigem beziehungsweise mittlerem Stickstoffreichtum anzeigen.
- **Hemerobiestufen:** In der Moosflora des Naturwaldreservats „Grouf“ sind Arten am häufigsten, deren ökologische Amplitude von ahemeroben bis mesohemeroben Standorten reicht. Arten, die allgemein auf ahemerobe bis oligohemerobe Standorte beschränkt bleiben und somit als Zeiger naturnaher Waldökosysteme gewertet werden können, sind nur untergeordnet vorhanden.
- **Immissionsempfindlichkeit:** Die Epiphytenflora in den Probekreisen wird bei weitem von Arten dominiert, die eine mäßige Empfindlichkeit gegenüber Immissionen aufweisen. Störzeiger sind im Gebiet ebenso selten wie Arten, die eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Stoffeinträgen aufweisen.
- **Moose und Baumartenzusammensetzung:** Die Fichtenbestände im Gebiet weisen deutlich höhere Artenzahlen an Bodenmoosen und Totholzbesiedlern auf als die Laubwälder. Innerhalb der Laubholzbestände zeigen manche Moose einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in Abhängigkeit von der Baumartenzusammensetzung.
- **Monitoringbäume:** An den Monitoringbäumen wurden 41 Moose nachgewiesen. Die Aufnahme-flächen sind meist artenarm und werden oft nur von *Hypnum cupressiforme* und *Metzgeria furcata* dominiert. An Buchen, Hainbuchen und Eschen wurden auch artenreichere Moosgemeinschaften aufgenommen, die den Orthotrichetalia zugeordnet werden können.

- **Rote-Liste-Arten:** Im Gebiet kommt *Zygodon conoideus* vor („vulnerable“). Als Arten der Vorwarnliste („near threatened“) sind *Hypnum lindbergii* und *Orthotrichum pallens* vorhanden.

Im Rahmen eines Vergleichs mit zwei anderen luxemburgischen Naturwaldreservaten werden die hohen Artenzahlen der Bodenmoose und Totholzbewohner als die besonderen Kennzeichen des Gebiets dargestellt. Weiterhin werden Diversität und Zusammensetzung der Moosflora des Naturwaldreservats „Grouf“ im Zusammenhang mit Standorts- und Bestandesmerkmalen erörtert.

7. Literatur

- AHRENS, M. (2009):** *Zygodon conoideus*, *Ulota phyllantha* und *Habrodon perpusillus*, drei für Baden-Württemberg neue Laubmoose im Schwarzwald. *Carolina* 67: 53-63.
- BARKMAN, J.J. (1958):** Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen. 628 S.
- BLUME, H.-P. & SUKOPP, H. (1976):** Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. Schriftenreihe für Vegetationskunde 10: 75-89.
- CASPARI, S., MUES, R., SAUER, E., HANS, F., HESELER, U., HOLZ, I., LAUER, H., SCHNEIDER, C., SCHNEIDER, T., WOLFF, P. (2000):** Liste der Moose des Saarlandes und angrenzender Gebiete mit Bemerkungen zu kritischen Taxa, 2. Fassung. *Abhandlungen der Delatinnia* 26: 189-266, Saarbrücken.
- DIERSSEN, K. (2001):** Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca*, Band 56. Verlag J. Cramer, Berlin, Stuttgart. 289 S.
- DÜLL, R. (2001):** Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. – In: ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D.: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Auflage. *Scripta Geobotanica* 18, Göttingen: 175-220.
- FRAHM, J.-P. (1998):** Moose als Bioindikatoren. *Biologische Arbeitsbücher* 57. Quelle & Meyer, Wiesbaden. 187 S.
- FRAHM, J.-P. (2001):** *Orthotrichum pulchellum* neu in den Vogesen. *Bryologische Rundbriefe* 43: 4-5.
- FRAHM, J.-P. (2002):** Die aktuellen Vorkommen von *Ulota phyllantha* und *Zygodon conoideus* in Deutschland. *Bryologische Rundbriefe* 53: 1-3.
- FRAHM, J.-P., FREY, W. (2004):** Moosflora. 4. Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (UTB 1250): 538 S.
- FRAHM, J.-P., STAPPER, N.J., FRANZEN-REUTER, I. (2007):** Epiphytische Moose als Umweltgütezeiger. Ein illustrierter Bestimmungsschlüssel. *KRdL (Kommission Reinhaltung der Luft) Schriftenreihe* 40, 1. Auflage, Düsseldorf.
- FRITZ, Ö. (2009):** Vertical distribution of epiphytic bryophytes and lichens emphasizes the importance of old

beeches in conservation. *Biodiversity and Conservation* 18: 289-234.

GLAVAC, V. (1996): Vegetationsökologie. Verlag Gustav Fischer, Jena. 358 S.

HANS, F. (2004): Neue und seltene Arten aus der Familie der Orthotrichaceae (Musc) für Luxemburg – Mögliche Indikatoren für einen Klimawechsel? *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 105: 15-25.

HANS, F. (2009): Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservats „Laangmuer“. In MURAT, D. (Schriftl.): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 5. Zoologische und botanische Untersuchungen „Laangmuer“ 2007-2008. Naturverwaltung Luxemburg: 160-192.

HILL, M.O., BELL, N., BRUGGEMANN-NANNENGA, M.A., BRUGUES, M., CANO, M.J., ENROTH, J., FLATBERG, K.I., FRAHM, J.-P., GALLEGO, M.T., GARILLETI, R., GUERRA, J., HEDENÄS, L., HOLYOAK, D.T., HYVÖNEN, J., IGNATOV, M.S., LARA, F., MAZIMPAKA, V., MUNOZ, J., SÖDERSTRÖM, L. (2006): An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology* 28: 198-267.

LAUER, H. (2005): Die Moose der Pfalz. *Pollichia-Buch* Nr. 46: 1219 S., Bad Dürkheim.

MARSTALLER, R. (1993): Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas. *Herzogia* 9: 513-541.

MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. (2007): Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. 3 Bände. Herausgegeben von O. Dürrhammer für die Regensburgische Botanische Gesellschaft 1790 e.V.; Verlag der Gesellschaft, Regensburg.

MÜLLER, F. (1993): Moose und Flechten in zwei Naturwaldreservaten (Totalreservaten) im östlichen Deutschland. *Herzogia* 9: 543-572.

SAUER, M. (2000): Moose als Bioindikatoren. In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (2000): Die Moose Baden-Württembergs, Band 1. – 512 S.; Ulmer, Stuttgart.

SCHUMACHER, A. (2000): Die Ökologie der Moose in mitteleuropäischen Buchenwäldern unter dem Einfluss der Forstwirtschaft. *Dissertationes Botanicae* 331. 176 S.

SMITH, A.J.E. (2004): The Moss Flora of Britain and Ireland. 2. Auflage. Cambridge University Press: 1012 S.

TOBES, A. & BROCKAMP, U. (2008): Naturwaldbericht 2008. Resultate der Waldstrukturaufnahme „Beeteburger Bësch“. Forstverwaltung Luxemburg: 75 S.

TOBES, A., WEVELL VON KRUEGER, A., BROCKAMP, U. (2008): Naturwaldbericht 2008. Resultate der Waldstrukturaufnahme „Laangmuer“. Forstverwaltung Luxemburg: 63 S.

VELLAK, K. & INGERPUU, N. (2005): Management effects on bryophytes in Estonian forests. *Biodiversity and Conservation* 14: 3255-3263.

WECKESSER, M.: Die Moose (Bryophyta) des Naturwaldreservats „Beeteburger Bësch“. In MURAT, D. (Schriftl.): Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 09: im Druck, erscheint voraussichtlich 2011/2012.

WERNER, J. (2002): *Zygodon conoideus* in der Eifel und in Luxemburg. *Bryologische Rundbriefe* 58: S.3.

WERNER, J. (2003): Liste rouge des bryophytes du Luxembourg – Mesures de conservation et perspectives. *Ferrantia* 35: 71 pp., Luxembourg.

WERNER, J. (2004): Observations bryologiques au Luxembourg: espèces remarquables observées en 2003 (18^e série). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 105: 9-14.

WERNER, J. (2009): Check-list et liste rouge des bryophytes du Luxembourg. Mise a jour au 1.12.2009. Online: http://www.mnhn.lu/colsci/weje/pdf/HP_JW_CHECK_LIS_ROU_202009.pdf. Zugriff: 11.11.2010.

WERNER, J. & HANS, F. (2003): Observations bryologiques au Luxembourg: espèces remarquables observées en 2002 (17^e série). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 104: 13-19.

WERNER, J., HANS, F., MAHEVAS, T. (2007): *Encalypta ciliata*, *Orthotrichum scanicum*, *Plagiochila punctata*, *Riccia warnstorffii*, *Schistidium confertum* et autres bryophytes remarquables du Luxembourg (21^e série d'observations: 2006). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 108: 35-42.

WEVELL VON KRÜGER, A. & BROCKAMP, U. (2009): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 4: Waldstrukturaufnahme „Grouf“ 2008. Naturverwaltung Luxemburg: 75 S.

8. Kommentiertes Artenverzeichnis

Laubmoose (Musc)

Amblystegium confervoides (Brid.) Schimp.
Zerstreut auf kleinen kalkhaltigen Steinblöcken in geschlossenen Waldbeständen. Häufig vergesellschaftet mit *Taxiphyllum wissgrillii*, *Schistidium crasipilum*, *Rhynchostegium murale* und *R. confertum*.

Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp.
Verbreitet an Stammbasen und auf morschem Holz, meist kleinere Polster. Regelmäßig mit Sporogonen.

Anomodon attenuatus (Hedw.) Huebener
Selten an Stammbasen alter Eichen in Gesellschaft der bei *A. viticulosus* genannten Arten.

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook & Taylor
Zerstreut an Stammbasen alter Eichen. Häufig mit *Anomodon attenuatus*, *Homalia trichomanoides* und *Isoetecium alopecuroides* vergesellschaftet.

Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv.
Zerstreut auf offenem Lehmboden: Wurzelteller, Lehmabwärtigungen der Bäche, Wegabwärtigungen.

Didymodon fallax (Hedw.) R. H. Zander
Ausschließlich auf Waldwegen nachgewiesen; dort oft größere Vorkommen.

Didymodon sinuosus (Mitt.) Delogne
Auf kleinen Steinen im Oberlauf des Duelemerbaachs (Bach mit temporärer Wasserführung). Darüber hinaus auf Lesesteinhaufen am Waldrand und einmal auch auf Betonsteinen an einem Waldweg.

Barbula unguiculata Hedw.
An Waldwegen regelmäßig zu finden. Vorkommen an naturnahen Standorten: verfestigter Lehmboden an Wurzeltellern.

Brachythecium populeum (Hedw.) Schimp.
An Steinchen und Stammbasen älterer Bäume (v.a. Eichen) verbreitet, aber stets nur kleine Polster. Meistens mit Sporogonen.

Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp.
Verbreitet auf Totholz und an Stammbasen. Auf Boden vor allem entlang der Wege.

Brachythecium salebrosum (F. Weber & D. Mohr) Schimp.
Selten an den Stammbasen älterer Buchen und Eichen sowie auf Totholz.

Brachythecium velutinum (Hedw.) Schimp.
Sehr zerstreut: vor allem an Stammbasen alter Bäume und auf offenem Lehmboden; häufig mit Sporogonen.

Bryum caespiticium Hedw.
Einzelfund auf geschottertem Waldweg östlich Probekreis 36; Sporogone zahlreich vorhanden.

Bryum capillare Hedw.
Zerstreut an den Stammbasen älterer Buchen und Eichen. Meistens mit Sporogonen. Als Epiphyt vor allem an Holunder vorkommend und dort auch noch auf dünnen Ästen zu finden.

Bryum flaccidum Brid.
Verbreiteter Epiphyt an Buche, Eiche und Feldahorn. Außerdem einmal an Lärche nachgewiesen. Auch noch in sehr schattigen Bereichen vorkommend.

Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) P. Gaertn., E. Mey & Scherb.
Ausschließlich auf Waldwegen nachgewiesen; dort auf verfestigtem Mergelboden größere Bestände bildend.

Bryum rubens Mitt.
Zerstreut auf lehmigem Rohboden an Wurzeltellern vom Wind geworfener Bäume.

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske
Häufig entlang der Waldwege. Außerdem in den Sickerquellbereichen im Süden des Gebiets regelmäßig auch im Wald zu finden.

Campyllum calcareum Crundw. & Nyholm
Auf Steinen an Waldrändern (Lesesteinhaufen) und vereinzelt auch auf Boden sowie Gestein an den offenen Böschungen entlang der temporären Bachläufe. Einmal auch an der Stammbasis einer älteren Bergulme.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.
Im Gebiet selten: kleinere Bestände an einem Trampelpfad im Nordwesten des Gebiets.

Cirriphyllum crassinervium (Wilson) Loeske & M. Fleisch.
Einzelfund auf Lesesteinhaufen (Kalkgestein) am Waldrand südlich von Probekreis 19.

Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout
Zerstreut auf offenem Waldboden an nährstoffreichen Stellen. Vereinzelt auch auf Totholz.

Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce
Ausschließlich auf Waldwegen gefunden und dort eines der häufigsten Moose.

Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.
Regelmäßig auf offenem Mergelboden (z.B. Bachböschungen) und über Steinen.

Cryphaea heteromalla (Hedw.) D. Mohr
Zerstreut auf Holunder, Weißdorn, Salweide und Hartriegel. Einmal auch reich fruchtend und vital auf einer jungen Eiche in einem Stangenholz (Probekreis 59) sowie im Kronenbereich einer Esche (herabgefallener Ast). Sporogone sind häufig vorhanden. Die Art findet sich meist in der Nähe zum Waldrand und in aufgelichteten Beständen (Kapitel 3.5). Sie ist regelmäßig vergesellschaftet mit *Orthotrichum affine*, *O. lyellii*, *O. obtusifolium*, *Tortula laevipila* und *Pylaisia polyantha*.

Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.
Zerstreut auf oberflächlich versauertem Boden im Stammablaufbereich von Altbuchen. Dort verge-

sellschaftet mit *Atrichum undulatum*, *Pseudotaxiphyllum elegans* und *Pohlia nutans*. Sporogone meist fehlend.

Dicranella schreberiana (Hedw.) Hilf. Ex H.A. Crum & L.E. Anderson
Zerstreut auf offenem, kalkreichem Lehm- bzw. Mergelboden. Insbesondere im nördlichen Gebietsteil (um die Probekreise 12 und 17) auf Wurzeltellern und im Bereich von Hangrutschungen. Nur vereinzelt mit Sporogonen.

Dicranella varia (Hedw.) Schimp.
Auf Kalkmergel entlang der Waldwege regelmäßig zu finden. Außerdem auf ähnlichen Standorten wie *Dicranella schreberiana*. Sporogone sind häufig.

Dicranoweisia cirrata (Hedw.) Lindb. ex Milde
Häufiger Epiphyt an Eiche, Buche und anderen Laubbäumen. An Hainbuche jedoch nur selten gefunden. Insbesondere im Bereich der Baumkronen kommen vitale Polster mit zahlreichen Sporogonen vor. An den Stämmen bleibt die Art meist steril. Darüber hinaus auch regelmäßig an Totholz zu finden (v.a. Baumstümpfe).

Dicranum montanum Hedw.
Zerstreut an Totholz (v.a. Baumstümpfe) und vereinzelt an den Stammbasen älterer Buchen. Sporogone fehlend.

Dicranum scoparium Hedw.
Zerstreut an epiphytischen Standorten in den unteren Stammbereichen alter Buchen und Eichen. Dort häufig in Polstern von *Hypnum cupressiforme* wachsend. Selten auch auf Totholz. Sporogone fehlend.

Dicranum tauricum Sapjegin
Fast ausschließlich auf entrindeten, trockenen Eichenstümpfen in geschlossenen Wäldern. Stets nur kleine Vorkommen.

Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac.
Regelmäßig entlang der Waldwege an grasigen Stellen zu finden. Auf Waldboden fast ausschließlich in Eichen-Hainbuchen-Beständen; außerdem vereinzelt an den natürlichen Lehm Böschungen der Bäche.

Eurhynchium praelongum (Hedw.) Schimp.
Zerstreut auf stärker zersetztem Totholz, offener

Erde (z.B. entlang der Wege), Waldboden (meist unter Fichte) und an Stammbasen (v.a. Eiche).

Eurhynchium pumilum (Wilson) Schimp.
Sehr zerstreut auf offenen Lehm Böschungen entlang der temporären Bachläufe. Am Zufluss des Duelemerbaachs kommen auch größere Rasen vor.

Eurhynchium schleicheri (R. Hedw.) Jur.
Auf offenen schattigen Lehm Böschungen entlang der Bäche sowie auf älteren Hangrutschungen und Wurzeltellern. An den Bächen vergesellschaftet mit *Plagiochila asplenoides*, *Atrichum undulatum* und *Eurhynchium pumilum*.

Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.
Regelmäßig auf offenem Waldboden an nährstoffreichen Stellen. Insbesondere unter Nadelbäumen größere Decken bildend. Vereinzelt an Totholz und an den Stammbasen alter Eichen.

Fissidens bryoides Hedw.
Regelmäßig auf offenem, oberflächlich entkalktem Lehmboden (Wurzelteller, natürliche Böschungen entlang der temporären kleinen Bachläufe, Trampelpfade). Sporogone zahlreich vorhanden.

Fissidens dubius P. Beauv.
Vereinzelt am Waldweg östlich Probekreis 36 (lichtoffener, kalkreicher Standort am Wegrand). Einmal auch auf Erde in einem lichten Fichtenbestand. Sporogone fehlend.

Fissidens exilis Hedw.
Sehr vereinzelt auf Wurzeltellern vom Wind geworfener Bäume. Stets mit Sporophyten.

Fissidens incurvus Starke ex Röhl.
Vor allem im nördlichen Gebietsteil regelmäßig auf offenem kalkhaltigem Lehmboden: an Wurzeltellern, im Bereich von Hangrutschungen, an lehmigen Bachböschungen. Da Sporophyten häufig sind, ist die Art bereits im Gelände leicht bestimmbar.

Fissidens taxifolius Hedw.
Häufigste Art der Gattung im Gebiet: auf offenem nährstoffreichem Lehmboden in Eichen-Hainbuchenbeständen, auf Wurzeltellern und an Bachböschungen. Sporophyten wurden jedoch nur selten beobachtet.

Fissidens viridulus (SW.) Wahlenb.
(inklusive *F. exiguus* Sull.)

Zu *Fissidens exiguus* Sull. vergleiche Kapitel 2.3 und 3.6. „Typische“ Formen von *Fissidens viridulus* mit ausgeprägtem Blattsaum kamen an zwei Stellen auf kleinen, leicht übererdeten kalkhaltigen Steinchen in lichten Wäldern vor. Es waren jeweils männliche und weibliche Pflänzchen (mit Sporophyten) vorhanden.

Funaria hygrometrica Hedw.

Selten an Waldwegen und vereinzelt auf Wurzeltellern und stark zersetztem Totholz.

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.

Sehr selten an Buchenstämmen im nördlichen Gebietsteil und auf Steinchen am Waldrand.

Herzogiella seligeri (Brid.) Z. Iwats.

Zerstreut auf Totholz und selten auch an den Stammbasen von Nadelbäumen sowie an dicken Efeu-Stämmen. Stets mit Sporogonen.

Homalia trichomanoides (Hedw.) Schimp.

Häufiges Moos. Insbesondere an den Stammbasen älterer Eichen finden sich größere Vorkommen. Darüber hinaus auch vereinzelt auf Lehmboden und Steinen.

Homalothecium lutescens (Hedw.) H. Rob.

Sehr vereinzelt auf Boden unter Sträuchern an Wald-Außenrändern. Selten auch als Epiphyt an Holunder, Hartriegel und Eiche.

Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.

Verbreiteter Epiphyt mit Schwerpunkt an Alteichen. Außerdem an Esche, Hasel, Weißdorn und Feldahorn gefunden. An Buche und Hainbuche selten.

Homomallium incurvatum (Brid.) Loeske

Sehr vereinzelt auf kleinen Kalksteinen in der Nähe der Wald-Außenränder. Stets mit Sporogonen.

Hylocomium splendens (Hedw.) Schimp.

Sehr vereinzelt auf Waldboden im Fichtenbestand ganz im Südosten des Gebiets.

Hypnum andoi A. J. E. Sm.

Eine Bestimmung dieses Moooses ist nur möglich, wenn reife Sporangien mit Deckeln vorhanden sind (vgl. Foto 1). Das Moos wurde nur an Altbuchen in den Probekreisen 12 und 17 sicher nachgewiesen. Im südlichen Gebietsteil (Luftfuchte Talsituation)

wahrscheinlich regelmäßig als Epiphyt vorhanden (bis in die Kronenbereiche). Ansonsten wohl sehr zerstreut bis fehlend. Insgesamt wohl viel seltener als *Hypnum cupressiforme*.

Hypnum cupressiforme Hedw.

Das häufigste Moos im Gebiet. Auf epiphytisch Standorten wie auch an Totholz gleichermaßen verbreitet. Eine der wenigen Arten, die auch die Stämme lebender Fichten besiedelt. Sporogone werden v.a. von Pflanzen, die auf liegendem Totholz wachsen, zahlreich gebildet.

Hypnum lindbergii Mitt.

Einzelnes Vorkommen am Rand des befestigten Waldwegs westlich von Probekreis 50 (etwas verdichteter Kalkmergel). Das Moos bedeckt dort eine Fläche von ca. 5 m².

Isothecium alopecuroides (Dubois) Isov.

Eines der häufigsten Moose im Gebiet. Typische Art der Stammbasen älterer Laubbäume. Auch an Robinie, Schlehe und Holunder nachgewiesen. Sporogone vereinzelt aber regelmäßig zu beobachten.

Isothecium myosuroides Brid.

Selten an den Stammbasen älterer Buchen und Eichen.

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr.

Vor allem an den Stämmen alter Eichen und Eschen (Foto 3). Einmal auch im Kronenbereich einer umgestürzten Eiche.

Leskea polycarpa Hedw.

Die Art wurde an Holunder und einmal auch an Schlehe nachgewiesen (vgl. Kapitel 3.5). Sporophyten fehlend.

Mnium hornum Hedw.

Vor allem an den Stammbasen älterer Laubbäume. Seltener auf Waldboden und auf Totholz.

Neckera complanata (Hedw.) Huebener

Zerstreut an den Stämmen älterer Eichen zu finden, dort oft den ganzend unteren Stammbereich überwachsend. Selten auch an Feldahorn und Salweide.

Neckera pumila Hedw.

Dieses Moos ist im Gebiet selten und wurde ausschließlich an mittelalten Buchen, an Feldahorn

und Salweide gefunden. Die Pflanzen bleiben immer sehr klein.

Orthotrichum affine Schrad. Ex Brid.

Häufigste Art der Gattung in der „Grouf“ und gleichzeitig einer der häufigsten Epiphyten im Gebiet: an allen Laubgehölzen nachgewiesen. Außerdem auch an Lärche (Kronenäste). Besonders vitale Polster auf den Kronenästen alter Eichen.

Orthotrichum diaphanum Hedw.

Sehr zerstreut an Sträuchern (Schwarzer Holunder, Hasel, Weißdorn) und an Waldrebe (*Clematis vitalba*) wachsend. Meist in offenen Beständen, Bestandeslücken oder in der Nähe zu Wald-Außenrändern nachgewiesen.

Orthotrichum lyellii Hook. & Taylor

Zweithäufigste Art der Gattung. An den Stämmen von Buche, Salweide und Feldahorn regelmäßig nachgewiesen. Auch an schattigen Standorten gefunden; dort allerdings nur sehr kleine Pflanzen. Auf Sträuchern eher selten. Besonders großwüchsige und vitale Polster, die an *Leucodon sciuroides* erinnern, wurden an den Wald-Außenrändern und auf Kronenästen alter Eichen und Lärchen gefunden.

Orthotrichum obtusifolium Brid.

Vereinzelt an Holunder und Hartriegel. Selten auch auf herabgefallenen Kronenästen alter Eschen und Pappeln.

Orthotrichum pallens Bruch. ex Brid.

Einzelfund an einem Holunderstrauch in einem aufgelichteten Eichen-Buchen-Mischbestand nördlich von Probekreis 17; vitales Polster mit zahlreichen Sporangien.

Orthotrichum pulchellum Brunt.

Vereinzelt an Holunder und Hasel in den lichten Eichen-Buchen-Mischbeständen (Bereich mit Hang-rutschungen) nördlich der Gitternetzpunkte 15 bis 17 (vgl. Kapitel 3.5). Stets kleine Polster mit wenigen Sporangien.

Orthotrichum pumilum SW.

Im Gebiet selten: ein Nachweis an einem herabgefallenen Eschen-Kronenast; weiterhin an Feldahorn, Walnuss und Holunder. Stets kleine Polster mit zahlreichen Sporogonen.

Orthotrichum speciosum Nees

Sehr zerstreut an Holunder, Weißdorn, Esche und Buche gefunden.

Orthotrichum stramineum Hornsch. ex Brid.

Sehr vereinzelt an Buche (Stamm und Kronenbereich) und Esche (Kronenäste) gefunden. Möglicherweise in den Baumkronen regelmäßig vorhanden und daher nur unzureichend erfasst.

Orthotrichum striatum Hornsch. ex Brid.

Vor allem im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets regelmäßig aber zerstreut an Hasel, Esche und mittelalten Buchen (meistens an schrägen Stämmen oder Ästen). Die Standorte befinden sich in geschlossenen Waldbeständen über Hangrutschungen (vgl. Kapitel 3.5). Einmal auch an einem Lärchen-Kronenast. Stets mit Sporangien und fast immer schon im Gelände bestimmbar.

Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid.

Im Gebiet drei Nachweise: an Jungbuche (Stamm) in Probekreis 17; Kronenbereich einer abgestorbenen Esche in Probekreis 20 (herabgefallener Ast); an Schwarzem Holunder in Probekreis 73.

Plagiomnium affine (Blandow) T.J.

Im Gebiet selten auf Waldboden unter Nadelhölzern.

Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.J. Kop.

Auf Boden und stark zersetztem Totholz an feuchten Standorten regelmäßig zu finden. Vereinzelt sogar bis etwa 1 m über dem Boden als „Gelegenheitsepiphyt“ an Eichen und Holunder.

Plagiomnium rostratum (anon.) T.J. Kop.

Regelmäßig an den Rändern und auf den Mittelstreifen von Waldwegen. Einmal auch auf einem übererdeten Steinchen im Waldbestand in Probekreis 67.

Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Schimp.

Meist an den Stammbasen älterer Laubbäume (vorwiegend Eiche und Buche). Selten auch auf Waldboden.

Plagiothecium laetum Schimp.

Sehr zerstreut an den Stammbasen alter Buchen und Eichen sowie einmal an Lärche.

Plagiothecium nemorale (Mitt.) A. Jaeger
Häufigste Plagiothecium-Art im Gebiet: Regelmäßig an den Stammbasen alter Bäume (v.a. Eiche) und auf Totholz. Sporogone nur selten beobachtet.

Plagiothecium succulentum (Wilson) Lindb.
Einzelfund auf natürlicher Lehmböschung bei Probekreis 65. Dort mit *Pseudotaxiphyllum elegans*, *Fissidens bryoides* und *Atrichum undulatum* vergesellschaftet.

Platygyrium repens (Brid.) Schimp.
Häufiger Epiphyt an Laubbäumen. An Eiche vor allem die Kronenbereiche besiedeln; an den Stämmen fehlend. Darüber hinaus auch vitale Pflanzen auf liegendem Totholz (Stämme und dicke Kronenäste) als „Relikte“ des ehemaligen Epiphytenbewuchses. Sehr selten wurden auch Sporogone gefunden.

Pohlia melanodon (Brid.) A.J. Shaw.
Selten auf offenem basenreichem Lehmboden der Bachböschungen; einmal auch auf einem Wurzelteller zusammen mit *Dicranella schreberiana*, *D. varia*, *Bryum rubens* und *Pottia truncata*.

Pohlia nutans (Hedw.) Lindb.
Selten auf oberflächlich versauerter Erde am Fuß von Buchenstämmen. Ähnliche Verbreitung wie *Dicranella heteromalla*. Sporogone selten.

Pohlia wahlenbergii (F. Weber & D. Mohr) A. L. Andrews
Ausschließlich auf befestigten Waldwegen beobachtet (insbesondere auf den Fahrspuren). Vergesellschaftet mit *Cratoneuron filicium*, *Calliargonella cuspidata*, *Pellia endiviifolia*, *Didymodon fallax* und *Leiocolea badensis*.

Polytrichum formosum Hedw.
Sehr zerstreut auf Waldboden und auf stark zersetztem Totholz.

Pottia truncata (Hedw.) Bruch & Schimp.
Einzelnachweis auf Wurzelteller bei Probekreis 12. Zur Vergesellschaftung vergleiche die Anmerkungen bei *Pohlia melanodon*.

Pseudotaxiphyllum elegans (Bri.) Z. Iwats.
Selten auf offenem, oberflächlich entkalktem Lehmboden an Bachböschungen, auf Wurzeltellern und am Fuß alter Buchen.

Pylaisia polyantha (Hedw.) Schimp.
Häufiger Epiphyt an Holunder und Hasel. Außerdem regelmäßig an Feldahorn, Bergulme, Esche und Buche. Insbesondere in lichten Beständen und an den Waldrändern auch größere Polster mit vielen Sporogonen. Daneben aber auch an schattigeren Stellen vorkommend.

Rhynchostegiella teneriffae (Mont.) Dirske & Bouman
Ausschließlich auf Steinen entlang der temporären Bachläufe im Süden des Gebiets nachgewiesen (Zuflüsse des Duelemerbaachs). Diese Standorte werden sporadisch überflutet, sind sehr luftfeucht und meist sehr schattig. Stets mit Sporogonen.

Rhynchostegium confertum (Dicks.) Schimp.
Regelmäßig auf Steinen am Waldrand (Lesesteinhaufen) und seltener auch in geschlossenen Beständen. Sehr vereinzelt auch als Epiphyt an Holunder (ältere, dicke Stämme) und an den Stammbasen alter Eichen. Meistens mit Sporogonen.

Rhynchostegium murale (Hedw.) Schimp.
Verbreitet auf kleinen Steinen im geschlossenen Wald und an den Waldrändern (Lesesteinhaufen). Selten auch auf Totholz und an Stammbasen. Meistens mit Sporogonen.

Rhizomnium punctatum (Hedw.) T.J. Kop.
Vor allem an feuchtem, stärker zersetztem Totholz in Bachtälchen. Seltener auch an Stammbasen.

Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.
Zerstreut auf nährstoffreichem Waldboden; meist unter Fichte und in waldrandnahen Gebüschern.

Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst.
Einmal auf einem sehr morschen Baumstumpf in einem Fichten-Altersklassenbestand nachgewiesen.

Schistidium apocarpum (Hedw.) Bruch & Schimp.
Einzelfund auf Steinchen (Rhät-Sandstein). In geschlossenem Laubmischwald. Sporangien zahlreich vorhanden und daher einwandfrei bestimmbar.

Schistidium crassipilum H.H. Blom
Zerstreut auf Steinchen (Rhät-Sandstein, Gesteine des Lias) in geschlossenen Eichen-Buchen-

Mischbeständen an den nach Südosten exponierten Steilhängen.

Scleropodium purum Hedw. (Limpr.)
Zerstreut auf nährstoffreichem Boden unter Fichte und Lärche. Unter Nadelholz manchmal auf großen Flächen. Außerdem in waldrandnahen Gebüschern und an Wegböschungen.

Taxiphyllum wissgrilii (Garov.) Wijk & Margad.
Auf Steinen in mehr oder weniger geschlossenen Buchenwäldern und Eichen-Hainbuchen-Beständen der Hangbereiche. Außerdem auf Lesesteinen am Waldrand sowie an Steinen und auf Erde entlang kleiner Bachläufe. Nur sehr selten an Stammbasen. Vergesellschaftet mit *Amblystegium confervoides*, *Schistidium apocarpum* s.l. und *Rhynchostegium murale*.

Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Nieuwl. ex Gangulee
Sehr zerstreut auf dauerfeuchten Standorten an Stammbasen und Wurzeln älterer Bäume, auf kleinen Steinen sowie selten sogar auf Erde.

Thuidium tamariscinum (Hedw.) Schimp.
Zerstreut auf nährstoffreichem Boden unter Fichte und in Eichen-Hainbuchen-Beständen. Ferner auch auf stark zersetztem Totholz. Selten sogar als Epiphyt an alten Holundersträuchern.

Tortula laevipila (Brid.) Schwägr.
Zerstreut vor allem an Sträuchern in waldrandnahen Bereichen (Holunder, Hartriegel, Weißdorn). Selten auch an Eiche und Buche. Vereinzelt mit Sporogonen. In den Kronenbereichen wahrscheinlich häufiger.

Tortula muralis Hedw.
Sehr selten auf kalkhaltigen Steinchen am Waldrand bei Probekreis 14.

Tortula papillosa Wilson
Die Art weist eine ähnliche Verbreitung auf wie *T. laevipila*, ist aber insgesamt seltener. Einmal auch an junger Buche in geschlossenem Bestand gefunden.

Tortula virescens (De Not.) De Not.
Sehr zerstreut an Holunder und Hartriegel sowie an Buchen-Stämmen. Sporangien meist fehlend. In lichtexponierten Baumkronen wahrscheinlich häufiger.

Ulota bruchii Hornsch. ex
Häufiger Epiphyt an Laubbäumen. Außerdem auch an Haselsträuchern regelmäßig zu finden; an Holunder seltener. An Alteichen besiedelt das Moos v.a. lichtexponierte Kronenäste und fehlt (im Gegensatz zu Buche und Hainbuche) meist an den Stämmen.

Ulota crispa (Hedw.) Brid.
Etwas weniger häufig als *U. bruchii*. Vor allem in luftfeuchteren Bereichen regelmäßig zu finden (an Buche, Hainbuche, Salweide und Hasel). Besonders vitale Polster kommen an abgebrochenen Kronenästen von Eiche, Lärche und Buche vor.

Weissia controversa Hedw.
Selten an Wurzeltellern im nördlichen Gebietsteil. Zusammen mit *Barbula unguiculata*, *Bryum rubens*, *Fissidens incurvus* und *Weissia longifolia*. Sporophyten zahlreich vorhanden.

Weissia longifolia Mitt.
Einzelfund auf Wurzelteller südlich Probekreis 17. Vergesellschaftung siehe vorige Art.

Zygodon conoideus (Dicks.) Hook. & Taylor
Einzelfund an Weißdorn am Waldrand bei Probekreis 73 (vgl. auch Kapitel 3.4).

Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz
Häufigste *Zygodon*-Art im Gebiet. Schwerpunkt eindeutig an den Stämmen älterer Eichen (Foto 4). Außerdem an Buche, Feldahorn, Robinie, Esche und Holunder nachgewiesen.

Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid.
Sehr vereinzelt an Buche, Feldahorn und Holunder gefunden.

Lebermoose (Hepaticae)

Frullania dilatata (L.) Dumort.
Häufiger Epiphyt an Laubbäumen und Sträuchern; häufig mit Sporogonen.

Leiocolea badensis (Gottsche) Jörg.
Ausschließlich auf den Mittelstreifen und Fahrspuren der Waldwege (Mergelboden). Meistens in offeneren Bereichen mit geringer Laubbedeckung. Sporogone bzw. Perianthien zahlreich vorhanden. Zur Vergesellschaftung vgl. *Pohlia wahlenbergii*.

Lophocolea bidentata (L.) Dumort.
Zerstreut auf Waldboden an grasigen, lichtoffenen Stellen (meist unter Fichte oder an Waldwegen); seltener auch auf stark vermodertem liegendem Totholz (v.a. Fichte).

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort.
Nach *Metzgeria furcata* das zweithäufigste Lebermoos im Gebiet. Schwerpunkt auf Totholz aller Stärken und Zersetzungsgrade. Seltener auch auf Rinde an den Stammbasen lebender Bäume (v.a. Buche und Fichte).

Metzgeria furcata (L.) Dumort
Häufigstes Lebermoos im Untersuchungsgebiet. Fast ausschließlich epiphytisch. Vorkommen auf Totholz sind als Relikte der ehemalige Epiphytenvegetation anzusehen. Insbesondere an Bäumen mit glatter Borke und in den luftfeuchten Tallagen auch größere Flächen auf den Stämmen bedeckend (Foto 2).

Nowellia curvifolia (Dicks.) Mitt.
Ausschließlich auf stark zersetztem liegendem Fichten-Totholz im Süden des Gebiets nachgewiesen.

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort
Schwerpunkt auf den befestigten Waldwegen. Vorkommen an naturnahen Standorten: Sickerquellbereich bei Probekreis 60 zwischen *Carex remota* sowie Wuzelteller und -gruben auf stark feuchtem Mergelboden im nördlichen Gebietsteil. Im Herbst stets mit den typischen geweihartigen Brutkörpern.

Plagiochila asplenioides (L.) Dumort.
Selten auf nährstoffreichem Lehmboden entlang der temporären Bachläufe (Vergesellschaftung vgl. *Eurhynchium pumilum*). Darüber hinaus sehr vereinzelt an den Stammbasen alter Eichen.

Plagiochila porelloides (Nees) Lindenb.
Selten auf kleinen Steinen in geschlossenen Baumbeständen. Noch seltener an Stammbasen.

Porella platyphylla (L.) Pfeiff.
Sehr zerstreut an den Stammbasen alter Eichen. Außerdem einzelne Vorkommen an Feldahorn und Winterlinde.

Radula complanata (L.) Dumort.
Häufiger Epiphyt auf glattrindigen Bäumen und Sträuchern. An Eichen seltener gefunden. Außerdem sogar an Schlehe und Waldrebe (*Clematis vitalba*) nachgewiesen. Sporogone wurden häufig beobachtet.

9. Dank

Mein Dank gilt Anne WEVELL VON KRÜGER (FVA Freiburg), die mir Daten aus der Waldstrukturaufnahme zur Verfügung gestellt hat. Ferner danke ich Herrn Jean WERNER (Bereldange) für die Hinweise zur Einstufung von *Fissidens exiguus*. Der ANF und insbesondere Frau Danièle MURAT danke ich für die Überlassung dieses interessanten Auftrags.

10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

10.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abgrenzung der Epiphyten-Aufnahmeflächen an den Monitoringbäumen.206

Abbildung 2: Artenzahlen der Moose auf epiphytischen Standorten: Vergleich verbreiteter Gehölzarten.209

Abbildung 3: Absolute Artenzahlen der Moose in den Stichprobekreisen.213

Abbildung 4: Absolute Artenzahlen der Moose auf epiphytischen Standorten in den Stichprobekreisen.214

Abbildung 5: Absolute Artenzahlen der Moose auf Totholz in den Stichprobekreisen.215

Abbildung 6: Absolute Artenzahlen der Moose auf Boden und kleinen Steinen in den Stichprobekreisen.216

Abbildung 7: Qualitative Licht-, Temperatur- und Kontinentalitäts-Zeigerwertspektren der Moose in den 58 Probekreisen (Mittelwert und Standardabweichung; Zeigerwerte nach DÜLL 2001).217

Abbildung 8: Qualitative Feuchte-Zeigerwertspektren der Moose in den 58 Probekreisen getrennt nach den drei Haupt-Substrattypen (Mittelwert und Standardabweichung; Zeigerwerte nach DÜLL 2001).218

Abbildung 9: Qualitative Reaktions-Zeigerwertspektren der Moose in den 58 Probekreisen getrennt nach den drei Haupt-Substrattypen (Mittelwert und Standardabweichung; Zeigerwerte nach DÜLL 2001).219

Abbildung 10: Qualitative Stickstoff-Zeigerwertspektrum der Moose auf epiphytischen Standorten in den 58 Probekreisen (Mittelwert und Standardabweichung; Stickstoffzahlen nach FRAHM et al. 2007).219

Abbildung 11: Immissions-Empfindlichkeiten der epiphytischen Moose nach FRAHM et al. (2007) in den 58 Probekreisen. Balken: Mittelwerte, Fehlerbalken: Standardabweichung.221

Abbildung 12: Verbreitung von *Cryphaea heteromalla*, *Orthotrichum pulchellum*, *O. pallens* und *O. striatum* im Naturwaldreservat „Grouf“.228

Abbildung 13: Verbreitung der Eutrophierungszeiger *Orthotrichum diaphanum* und *Leskea polycarpa* sowie des Lichtzeigers *Pylaisia polyantha* in den Probekreisen des Naturwaldreservats „Grouf“.229

Abbildung 14: Charakterisierung der Naturwaldreservate „Grouf“, „Laangmuer“ und „Beetebuerger Bësch“ anhand der Artenzahlen der Moose auf Totholz in Korrelation zu den Totholzvorräten in den Probekreisen.232

10.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht zu den Artenzahlen der Moose im Naturwaldreservat „Grouf“.208

Tabelle 2: Häufigkeit der in den 58 Probekreisen nachgewiesenen Moose.210

Tabelle 3: Vergleich der Verbreitung der Moose auf den Haupt-Substrattypen anhand der relativen Nachweishäufigkeit der Arten.211

Tabelle 4: Übersicht zu den Artenzahlen in den Stichprobekreisen (1000 m²). Bei den Angaben ist zu berücksichtigen, dass viele Moose auf mehreren Substraten vorkommen.212

Tabelle 5: Verteilung der Moose in den Probekreisen auf die Hemerobiestufen nach DIERSSEN (2001).220

Tabelle 6: Vergleich der Artenzahlen der Moose in den Probekreisen in Bezug zur Baumartenzusammensetzung.221

Tabelle 7: Artenzusammensetzung in den von Laubbäumen dominierten Probekreisen in Bezug zur Baumartenzusammensetzung. Die Zahlen geben prozentuale Häufigkeiten an.222

Tabelle 8: Die an den 60 Monitoringbäumen nachgewiesenen Moose.223

Tabelle 9: Übersichtstabelle zu den Artengemeinschaften der Moose in den 1m²-Flächen der Monitoringbäume.224

Tabelle 10: Artenzahlen und Deckungsgrade der Epiphytengemeinschaften an den Monitoringbäumen: Vergleich der drei Hauptbaumarten.224

Tabelle 11: Im Naturwaldreservat „Grouf“ nachgewiesene Moose der aktuellen Roten-Liste (WERNER 2009).226

Tabelle 12: Vergleich des Naturwaldreservats „Grouf“ mit den beiden Naturwaldreservaten „Beetebuerger Bësch“ und „Laangmuer“. Daten zu den Moosen nach HANS (2009) und WECKESSER (im Druck), Bestandesdaten nach TOBES et al. (2008), TOBES & BROCKAMP (2008) und WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP (2009).232

10.3 | Fotosverzeichnis

Foto 1: *Hypnum cupressiforme* (unten links) und *Hypnum andoi* sind nur dann sicher zu unterscheiden, wenn reife Kapseln vorhanden sind. *Hypnum cupressiforme* zeichnet sich durch einen „geschnäbelten“ Kapseldeckel aus. Die Kapseln von *Hypnum andoi* weisen dagegen einen eher halbkugeligen bis leicht kegelförmigen Deckel mit einer kleinen aufgesetzten Spitze auf.207

Foto 2: *Metzgeria furcata* ist das häufigste Lebermoos im Naturwaldreservat „Grouf“. Es wächst fast ausschließlich epiphytisch.209

Foto 3: *Leucodon sciuroides* kommt im Gebiet fast ausschließlich an Eichenstämmen vor. Bei Trockenheit sind die Sprosschen typischerweise halbkreisförmig nach oben gebogen („Eichhörnchenschwanz-Moos“). Höhe des Bildausschnitts ca. 15 cm.225

Foto 4: *Zygodon rupestris* wächst im Gebiet vor allem an älteren Eichen. Die drei im Naturwaldreservat „Grouf“ vorkommenden *Zygodon*-Arten können ausschließlich mikroskopisch anhand der meist zahlreich vorhandenen Brutkörperchen bestimmt werden. Höhe des Bildausschnitts ca. 3 cm.225

Foto 5: Neu entstandene treppenartige Hangrutschung südlich von Probekreis 17.230

Die Flechten (Lichenes) des Naturwaldreservates „Grouf“ (2011)

Rainer CEZANNE, Marion EICHLER

1. Einleitung

Flechten sind „Doppelorganismen“ aus zumindest einer Algenart und einem für die jeweilige „Flechtenart“ spezifischen Pilz, die in einer wechselseitigen Beziehung (Symbiose) miteinander leben. Aufgrund dieser hochspezialisierten Lebensweise vermögen Flechten selbst extreme Lebensräume zu besiedeln. Der zwischen den Lebenspartnern bestehende Gleichgewichtszustand ist aber auch sehr störungsanfällig bis hin zum völligen Zusammenbruch der Lebensgemeinschaft. Aus diesem Grund reagieren Flechten sehr empfindlich auf Veränderungen der Umweltbedingungen. Seit langem bekannt ist beispielsweise ihre Empfindlichkeit gegenüber Luftschadstoffen, weshalb Flechten immer wieder als Bioindikatoren der Luftgüte eingesetzt wurden. Weitere Gründe für ihre Eignung als Indikatoren für Veränderungen der Umwelt sind ihr langsames Wachstum und ihre Langlebigkeit.

Die Artengruppe der Flechten wird nicht zuletzt aufgrund ihrer guten Indikatoreigenschaften in Luxemburger Naturwaldreservaten untersucht. Die Dokumentation des Zustands der Waldbestände zum Zeitpunkt der Aufgabe der forstlichen Nutzung als Grundlage für eine Beobachtung der Entwicklung der Bestände unter natürlichen Bedingungen („Monitoring“) ist ein wesentlicher Bestandteil des Naturwaldreservateprogramms des Großherzogtums Luxemburg. In diesem Zusammenhang wurde die Bürogemeinschaft Angewandte Ökologie (Darmstadt) im Frühjahr 2010 mit der flechtenkundlichen Erfassung des Naturwaldreservates „Grouf“ beauftragt. Untersucht wurde nicht das gesamte Naturwaldreservat, sondern ausschließlich die 99 ha große Kern- und Ruhezone.



2. Material und Methoden

Zunächst wurden im März und April 2010 mehrere orientierende Begehungen im Gebiet durchgeführt, um die flechtenrelevanten Standorte und die dort wachsenden Flechtenarten einschließlich der von ihnen besiedelten Substrate zu erfassen. Ziel war es, eine möglichst vollständige Artenliste des Naturwaldreservates zu erhalten.

Es wurden insgesamt 42 von Flechten besiedelte Substrate unterschieden. Dabei handelt es sich um die Rinde bzw. Borke von 38 Baum- und Straucharten; zusätzlich wurde zwischen Steinen, Boden sowie liegendem bzw. stehendem Totholz differenziert.

Das Hauptaugenmerk der Erhebungen galt dem epiphytischen Bewuchs der Waldbäume bis in eine Höhe von zwei Metern – ein Bereich, der gut zu untersuchen ist. Der Flechtenbewuchs an den weiter oben gelegenen Stammabschnitten und im Kronenbereich kann dagegen weder standardisiert noch vollständig erfasst werden. Nach Sturm-, Gewitter- oder Schneebruchereignissen ergibt es sich jedoch, dass Flechten am Boden liegend gefunden werden können. Im Naturwaldreservat „Grouf“ wurden außerdem einige vor und 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 den Luxemburger Lichenologen Dr. Paul Diederich (Luxemburg) übergeben, der diese Proben dankenswerterweise auch noch einmal kritisch überprüft hat.

An dieser Stelle möchten wir auch Frau Dr. Birgit Kanz (Frankfurt) für die Durchführung der TLC danken.

Für ein mögliches zukünftiges Monitoring der Entwicklung der Flechtenvegetation des Naturwaldreservates war es nötig, die Flechtenvegetation auch an bestimmten als Daueruntersuchungsflächen nutzbaren, wieder auffindbaren Standorten zu erfassen. Hierzu wurde das bereits bestehende Netz an forstlichen Stichprobenkreisen genutzt. Insgesamt wurden 58 Stichprobenkreise à 0,1 ha untersucht. Im Falle der aus forstlichen Gründen kleiner angelegten Probekreise (Nrn. 18, 37, 59) wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit die flechtenfloristische Erfassung auf eine Fläche von 0,1 ha ausgeweitet.

Innerhalb der Stichprobenkreise wurden von Anfang April bis Anfang Oktober 2010 folgende Erfassungsmethoden angewendet:

- Erstellen einer Gesamtartenliste je Probekreis mit Angabe der besiedelten Substrate
- Standardisierte Erfassung von ein oder zwei Monitoringbäumen. Innerhalb der Eichen-Hainbuchenwälder wurden in den Stichprobenkreisen jeweils eine Eiche und eine Hainbuche ausgewählt, während in den durch die Dominanz der Buche ausgezeichneten Rotbuchenwäldern je eine Buche als Monitoringbaum fungierte. Die ausgewählten Bäume wurden in den zugehörigen forstlichen Aufnahmen gekennzeichnet. Daher konnte auf eine dauerhafte Vermarkung der untersuchten Bäume verzichtet werden.

Insgesamt wurden 70 Monitoringbäume untersucht (31 Buchen, 23 Eichen und 16 Hainbuchen). Die Auswahl der Bäume erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Stammumfang sofern möglich mindestens 100 cm (im Falle der meist dünneren Hainbuchen: >80 cm)
- Wuchs möglichst gerade; Neigung des Stammes maximal 15°
- Stammabschnitte ohne nennenswerte Verletzungen der Rinde bzw. Borke
- Keine unmittelbare Beschattung durch tiefe Beastung, Stockausschlag oder benachbarte Bäume
- Position des Baumes möglichst nahe am Mittelpunkt des Probekreises.

Für die Erfassung der Flechtenvegetation der Monitoringbäume innerhalb der Stichprobenkreise wurden folgende Verfahren angewendet:

- Erstellung einer Gesamtartenliste der an den ohne Hilfsmittel einsehbaren Ästen und Stammabschnitten (bis 2 m Höhe) vorkommenden Flechtenarten und flechtenbewohnenden Pilze.
- Ermittlung der Frequenz (= Anzahl der besiedelten Gitterteillflächen) 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 Stammexpositionen (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.
- Fotodokumentation der Gitteraufnahmen.
- Ermittlung des Stammumfangs (daraus errechnet der Brusthöhendurchmesser = BHD) und der Stammneigung einschließlich Exposition des Baumes.

Foto 1

Aufnahmegitter am Stamm einer Hainbuche, Stichprobenkreis 66, 15.04.2010.



Neben der standardisierten Erfassung der Monitoringbäume wurden insgesamt sechs zusätzliche Sonderstandorte auf ihren Flechtenbewuchs untersucht. Ziel 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), stehendes Totholz oder überdurchschnittlich dimensionierte, alte Bäume. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich nicht standardisiert auswerten, sondern dienen vor allem als Basis für zukünftige vergleichende Untersuchungen.

3. Ergebnisse

3.1 | Ergebnisse der flechtenfloristischen Untersuchungen

Im Naturwaldreservat „Grouf“ wurden insgesamt 195 Taxa nachgewiesen; neben den 169 Flechten (lichenisierte Pilze – einschließlich zwei fakultativ lichenisierte Pilze) befinden sich darunter auch 18 flechtenbewohnende (lichenicole) Pilze sowie acht nicht lichenisierte, traditionell von den Flechtenkundlern mitbearbeitete Pilze.

3.1.1 Wuchsformen der Flechten

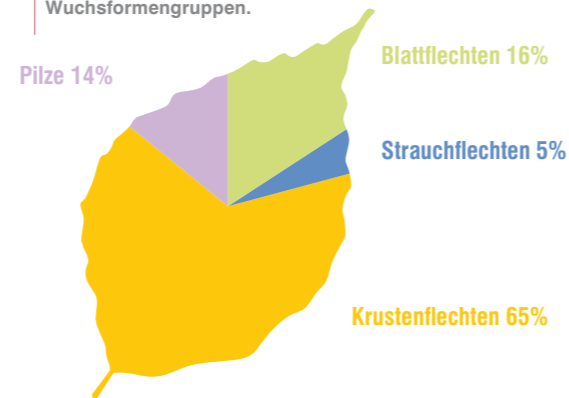
Flechten lassen sich hinsichtlich ihrer Wuchsform in drei Gruppen einteilen

- Blattflechten
- Strauchflechten
- Krustenflechten

wobei die Krustenflechten insgesamt die größte Gruppe darstellen. Eine Sonderstellung nehmen die flechtenbewohnenden Pilze ein, die heutzutage von Flechtenkundlern oftmals mitbearbeitet werden.

Abbildung 1

Anteil der Arten an den verschiedenen Wuchsformengruppen.



3.1.2 Von Flechten besiedelte Substrate

Drei Viertel (75%) aller Arten (ohne flechtenbewohnende Pilze) wurden epiphytisch am Stamm oder auf Ästen von Bäumen und Sträuchern angetroffen. Bemerkenswert hoch ist die Zahl der Arten, die epixyl auf stehendem oder liegendem Totholz registriert wurden. Von jenen 59 Totholzbewohnern wurden zwölf Arten ausschließlich auf diesem Substrattyp beobachtet. Auf kleinen, am Boden liegenden Steinen wachsend (epilithisch) wurden 14 Arten nachgewiesen, doch ist zu berücksichtigen, dass der Substrattyp „Gestein“ im Gebiet nur sehr eingeschränkt zur Verfügung steht. Auf dem Waldboden wachsend (epigäisch) wurden lediglich vier Flechtenarten beobachtet – ein eindeutiges Indiz für das weitgehende Fehlen konkurrenzarmer Standorte (wie z.B. durch Wind dauerhaft laubfrei gehaltene, ausgehagerte Stellen) innerhalb der Waldbestände.

Viele Arten sind nicht streng an einen Substrattyp gebunden, so dass in **Abbildung 2** Mehrfachzählungen möglich sind.

Eichen (*Quercus spp.*) spielen in den Waldbeständen des Naturwaldreservates „Grouf“ – vor allem in dessen Südteil – eine bedeutende Rolle. An Eichen wurden 108 Flechtenarten beobachtet, wobei 25 Arten ausschließlich im Kronenbereich gefunden wurden. Dies entspricht etwa drei Viertel (74,5 %) der im Gebiet nachgewiesenen epiphytischen Arten.

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 \pm regengeschützter Standorte wie die sogenannten „Stecknadelflechten“ – Arten mit passiver Sporenausbreitung, deren Fruchtkörper oft an Stecknadeln erinnern –, von denen acht Arten an den Eichen des Gebietes festgestellt wurden. Die hohe Bedeutung der Eichen für die Biodiversität der Flechtenflora bestätigte sich auch durch die Untersuchungen im Naturwaldreservat „Grouf“: Es wurden nicht nur 24 Arten ausschließlich an Eiche nachgewiesen, sondern unter den an Eichen wachsenden Arten finden sich überdurchschnittlich viele seltene bzw. für Luxemburg bemerkenswerte Arten.

Abbildung 2

Anzahl der Flechtenarten auf verschiedenen Substrattypen.

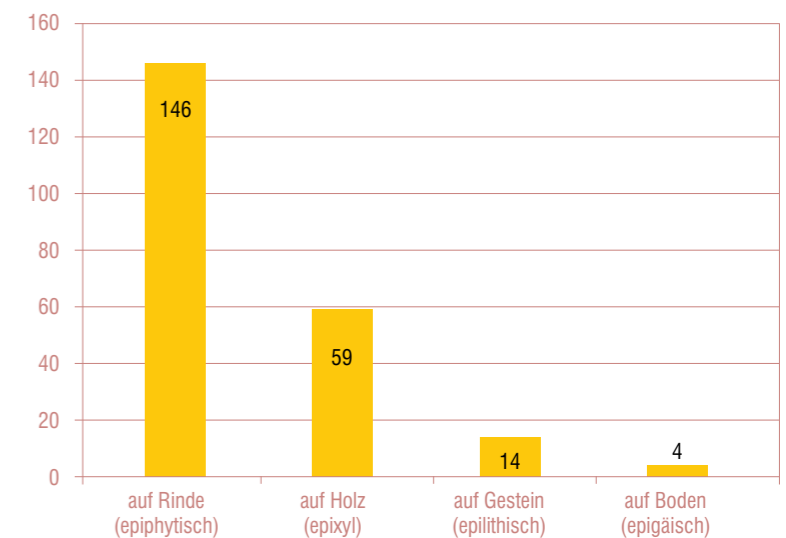


Foto 2

Arthonia spadicea (Rotbraune Fleckflechte) am Stamm von Eiche; 07.04.2010.



Foto 3

Chrysothrix candelaris (Borken-Schwefelflechte)
in Borkenriss von Eiche; 25.03.2010.



Foto 4

Chaenotheca furfuracea (Kleilige Zeichenflechte)
an Eiche; 07.04.2010.



Tabelle 1 Auswahl seltener (S) und ausschließlich (A) an Eiche vorkommender Arten.

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	S	A	Häufigkeit in Lorraine *
<i>Acrocordia gemmata</i>	Perlen-Herzflechte	•	•	R
<i>Agonimia allobata</i>	Gelappte Tönnchenflechte	•		RR
<i>Agonimia tristicula</i>	Grüne Tönnchenflechte	•	•	R
<i>Arthonia byssacea</i>	Feinfaserige Fleckflechte	•	•	R
<i>Bacidia arceutina</i>	Wacholder-Stäbchenflechte	•		RRR
<i>Bacidia subincompta</i>	Einfache Stäbchenflechte	•	•	RR
<i>Chaenotheca brachypoda</i>	Schwefelgelbe Stecknadelflechte	•		neu Lorraine
<i>Chaenotheca chlorella</i>	Grünelbe Stecknadelflechte	•		neu Luxemburg
<i>Chaenotheca stemonea</i>	Fädige Stecknadelflechte	•	•	RR
<i>Lecania croatica</i>	Kroatische Lecanie	•		neu Luxemburg
<i>Lecanora allophana</i>	Trügerische Kuchenflechte	•	•	† 1891 (RRR)
<i>Lecanora subcarpineae</i>	Hain-Kuchenflechte	•		R
<i>Lecidella flavosorediata</i>	Gelbmehlige Schwarznapfflechte	•	•	R
<i>Melanohalea exasperata</i>	Rauhe Schüsselflechte	•		R
<i>Melaspilea proximella</i>	Nicht lichenisierter Pilz		•	neu Luxemburg
<i>Normandina pulchella</i>	Schönes Muschelschüppchen	•		RR
<i>Opegrapha niveoatra</i>	Schwarzweiße Zeichenflechte	•		R
<i>Opegrapha rufescens</i>	Fuchsrote Zeichenflechte	•		R
<i>Parmotrema perlatum</i>	Breitlappige Schüsselflechte	•		R
<i>Pertusaria coronata</i>	Kranz-Porenflechte	•	•	RR
<i>Reichlingia leopoldii</i>	Leopolds Reichlingie	•	•	R
<i>Strangospora pinicola</i>	Föhren-Rundsporflechte	•	•	RR
<i>Strigula jamesii</i>	James' Furchenflechte	•		RR
<i>Thelopsis rubella</i>	Rötliche Goldzitzenflechte	•	•	neu Luxemburg

* Zur Bedeutung der Häufigkeitskürzel vergleiche Kapitel 7

Tabelle 2 Auswahl seltener (S) und ausschließlich (A) an Buche vorkommender Arten.

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	S	A	Häufigkeit in Lorraine
<i>Arthonia ruana</i>	Gewöhnliche Fleckflechte	•		RR
<i>Bacidia arceutina</i>	Wacholder-Stäbchenflechte	•		RRR
<i>Chaenotheca brachypoda</i>	Schwefelgelbe Stecknadelflechte	•		neu Lorraine
<i>Julella fallaciosa</i>	Trügerische Julelle		•	neu Luxemburg
<i>Lecania croatica</i>	Kroatische Lecanie	•		neu Luxemburg
<i>Lecanora cf. aitema</i>	Befleckte Kuchenflechte		•	neu Lorraine
<i>Lecanora intumescens</i>	Geschwollene Kuchenflechte	•		R
<i>Lecanora sambuci</i>	Holunder-Kuchenflechte	•		RRR
<i>Lecanora subcarpineae</i>	Hain-Kuchenflechte	•		R
<i>Normandina pulchella</i>	Schönes Muschelschüppchen	•		RR
<i>Opegrapha niveoatra</i>	Schwarzweiße Zeichenflechte	•		R
<i>Opegrapha rufescens</i>	Fuchsrote Zeichenflechte	•		R
<i>Parmotrema perlatum</i>	Breitlappige Schüsselflechte	•		R

Die **Buche** (*Fagus sylvatica*), zusammen mit der Eiche Hauptbaumart des Gebietes und in 51 untersuchten Probenkreisen vertreten, wird von insgesamt 81 Flechtenarten besiedelt. 53 Flechtenarten wurden am Stamm (soweit einsehbar) beobachtet, hinzu kommt die erstaunlich hohe Zahl von 32 ausschließlich im Kronenbereich wachsenden Arten.

Die **Hainbuche** (*Carpinus betulus*) kommt im gesamten Untersuchungsgebiet regelmäßig in Eichen-Hainbuchenwäldern sowie vereinzelt in Buchenwäldern vor. Insgesamt wurden an Hainbuche 50 Flechtenarten nachgewiesen, wobei es sich vielfach um charakteristische Arten glatter bis flachrissiger Rinden (pflanzensociologischer Verband Graphidion) handelt.

Foto 5

Lecanora intumescens (Geschwollene Kuchenflechte)
an Hainbuche; 06.10.2010.

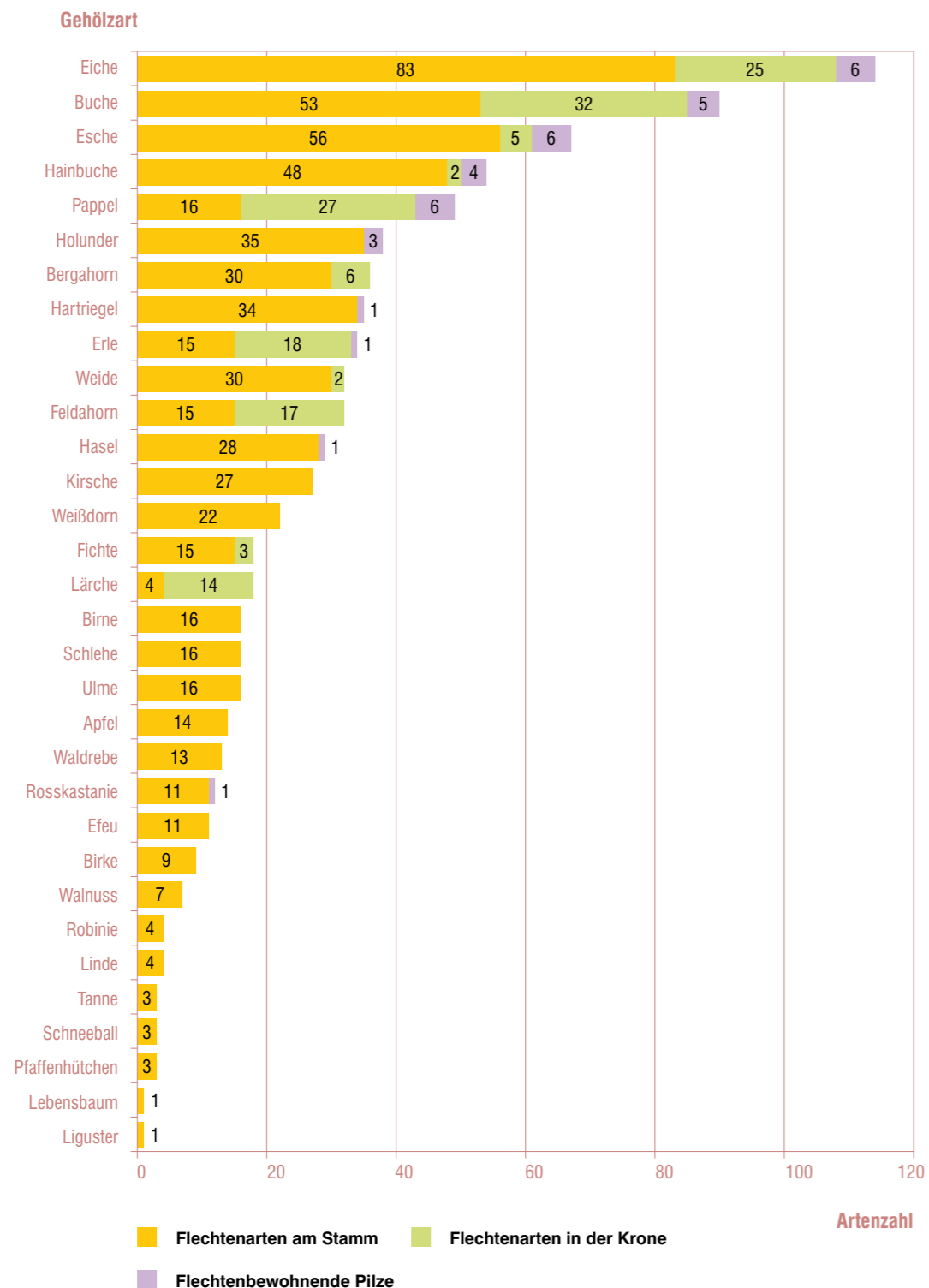


Tabelle 3 Auswahl seltener (S) und ausschließlich (A) an Hainbuche vorkommender Arten.

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	S	A	Häufigkeit in Lorraine
<i>Arthonia ruana</i>	Gewöhnliche Fleckflechte	•		RR
<i>Bacidia arceutina</i>	Wacholder-Stäbchenflechte	•		RRR
<i>Lecania croatica</i>	Kroatische Lecanie	•		neu Luxemburg
<i>Lecanora albella</i>	Weißliche Kuchenflechte	•	•	R
<i>Lecanora intumescens</i>	Geschwollene Kuchenflechte	•		R
<i>Normandina pulchella</i>	Schönes Muschelschüppchen	•		RR
<i>Opegrapha niveoatra</i>	Schwarzweiße Zeichenflechte	•		R
<i>Opegrapha rufescens</i>	Fuchsrote Zeichenflechte	•		R
<i>Pyrenula nitida</i>	Glänzende Kernflechte		•	AR

* Zur Bedeutung der Häufigkeitskürzel vergleiche Kapitel 7

Abbildung 3
Anzahl der Arten an den verschiedenen Gehölzarten des Gebietes.



Die **Esche** (*Fraxinus excelsior*) spielt im Untersuchungsgebiet nur eine untergeordnete Rolle. Trotzdem wurden an Eschen insgesamt 61 Arten

nachgewiesen und sie zählen damit zu den zu den an epiphytischen Arten reichsten Trägerbäumen im Naturwaldreservat „Grouf“.

Tabelle 4 Auswahl seltener (S) und ausschließlich (A) an Esche vorkommender Arten.

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	S	A	Häufigkeit in Lorraine
<i>Arthonia ruana</i>	Gewöhnliche Fleckflechte	•		RR
<i>Arthopyrenia salicis</i>	Fakultativ lichensierter Pilz	•	•	neu Lorraine
<i>Bacidia arceutina</i>	Wacholder-Stäbchenflechte	•		RRR
<i>Caloplaca cerinella</i>	Kleiner Wachs-Schönfleck	•		RR
<i>Lecania croatica</i>	Kroatische Lecanie	•		neu Luxemburg
<i>Lecanora subcarpineae</i>	Hain-Kuchenflechte	•		R
<i>Normandina pulchella</i>	Schönes Muschelschüppchen	•		RR
<i>Opegrapha niveoatra</i>	Schwarzweiße Zeichenflechte	•		R
<i>Opegrapha rufescens</i>	Fuchsrote Zeichenflechte	•		R
<i>Parmotrema perlatum</i>	Breitlappige Schüsselflechte	•		R
<i>Punctelia borrieri</i>	Borrers Schüsselflechte	•	•	RR

Totholz ist ein bedeutendes Strukturelement in Wäldern. Verglichen mit natürlichen bzw. naturnahen Wäldern ist der Anteil des stehenden und liegenden Totholzes im Naturwaldreservat „Grouf“ noch relativ gering, auch wenn der durchschnittliche Totholzanteil von 49 Vfm/ha (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009) für einen bis vor wenigen Jahren noch forstlich genutzten Waldbestand vergleichsweise hoch ist. Insgesamt ließen sich auf Totholz 59 Arten feststellen. Die Mehrzahl jener auf Totholz siedelnden Arten hat jedoch im Gebiet ihren Verbreitungsschwerpunkt auf anderen Substraten.

Stehendes und liegendes Totholz unterscheiden sich hinsichtlich des jeweiligen Flechtenbewuchses. Auf liegendem wurden zwar mehr Arten als auf stehendem Totholz nachgewiesen (45 : 37), die Bedeutung beider Totholztypen für die Flechten ist im Naturwaldreservat „Grouf“ – im Gegensatz zu den Ergebnissen aus anderen naturnahen Wäldern Mitteleuropas – aber ähnlich hoch einzustufen.

Während auf liegendem Totholz vor allem im Großherzogtum Luxemburg bislang äußerst selten gefundene Krustenflechten wie *Absconditella delutata* (Unscheinbare Wachsflechte), *A. lignicola* (Holz-Wachsflechte), *Steinia geophana* (Steins' Erdflechte), *Thelocarpon epibolum* (Gallertige Zitzenfrucht flechte) oder *T. lichenicola* vorkommen, sind es auf entrindeten Stämmen oder Stümpfen neben *Cladonia parasitica* (Eichen-Becherflechte) insbesondere „Stecknadelflechten“ wie *Chaenotheca*

brachypoda (Schwefelgelbe Stecknadelflechte), *C. chlorella* (Grüngelbe Stecknadelflechte), *Chaenothecopsis pusilla* oder *Mycocalicium subtile*.

Die Waldbestände des Naturwaldreservates „Grouf“ weisen überwiegend ein dichtes Kronendach auf. In Verbindung mit den durchweg tiefgründigen Böden und der weithin den Waldboden bedeckenden Laubstreu ergeben sich sehr ungünstige Wuchsbedingungen für bodenbewohnende (epigäische) Flechtenarten. Durch umgefallene Bäume entstandene Wurzelteller sind zwar stellenweise vorhanden, doch konnten auch dort keine bodenbewohnenden Flechtenarten festgestellt werden.

Foto 6

Bach mit Kalksteinen; 23.03.2010.



Kaum minder ungünstig wie für die epigäische Flechten stellen sich die Wuchsbedingungen für gesteinsbewohnende (epilithische) Flechtenarten dar. Auf kleinen, am Boden liegenden Steinen (v.a. Kalksteine) wurden insgesamt 14 Arten nachgewiesen. Kalksteine finden sich immer mal wieder auf dem Waldboden, sie wurden aber auch künstlich zur Wegebefestigung ins Gebiet eingebracht. Mit Ausnahme von *Lecania rabenhorstii* (Rabenhorsts Lecanie) handelt es sich bei den auf Kalksteinen wachsenden Arten ausschließlich um pyrenocarpe Flechtenarten (mit Perithezien als Fruchtkörpern), wie *Thelidium minutulum* (Winzige Zitzenflechte), *T. zwackhii* (Zwackhs Zitzenflechte), *Thelocarpon magnussonii* (Magnussons Zitzenfrucht flechte), *Verrucaria elaeina* (Ölige Warzenflechte), *V. murina* (Mausgraue Warzenflechte) oder *V. nigrescens* (Schwärzliche Warzenflechte). Ein weiteres wichtiges Substrat für epilithische Flechten sind die im Bach befindlichen Kalksteine, auf denen neben dem oben bereits genannten *T. zwackhii* (Zwackhs Zitzenflechte) die für Fließgewässer charakteristischen Arten *Verrucaria elaeomelaena* (Oliven-Warzenflechte) und *V. praetermissa* (Übersehene Warzenflechte) beobachtet wurden.

Tabelle 5 Auswahl bemerkenswerter, ausschließlich auf Totholz vorkommender Arten.

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Totholz stehend	Totholz liegend	Häufigkeit in Lorraine
<i>Absconditella delutata</i>	Unscheinbare Wachsflechte		•	neu Luxemburg
<i>Absconditella lignicola</i>	Holz-Wachsflechte		•	neu Luxemburg
<i>Chaenothecopsis pusilla</i>	Nicht lichensierter Pilz	•		neu Lorraine
<i>Cladonia parasitica</i>	Eichen-Becherflechte	•		† 1892 (RRR)
<i>Epigloea renitens</i>	Algenparasit		•	neu Luxemburg
<i>Micarea misella</i>	Armselige Krümel flechte		•	RR
<i>Mycocalicium subtile</i>	Nicht lichensierter Pilz	•		neu Luxemburg
<i>Steinia geophana</i>	Steins' Erd flechte		•	R
<i>Thelocarpon epibolum</i>	Gallertige Zitzenfrucht flechte		•	RR
<i>Thelocarpon lichenicola</i>	Nicht lichensierter Pilz		•	neu Lorraine

3.1.3 Flechtenarten im Kronenbereich der Bäume

Die Erfassung des Flechtenbewuchses der Baumkronen kann in einem Naturwaldreservat nicht standardisiert durchgeführt werden, da im Gegensatz zu Wirtschaftswäldern keine Baumfällungen durchgeführt werden. In der folgenden Tabelle sind 16 bemerkenswerte Arten aufgelistet, die im Naturwaldreservat „Grouf“ ausschließlich im Kronenbereich beobachtet wurden.

Auffallend ist der deutlich höhere Anteil an Blattflechten unter den ausschließlich im Kronenbereich wachsenden Flechtenarten gegenüber der Gesamtheit der an den Stämmen wachsenden Arten. Dies ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf das im Bestandesinneren der Wälder geringere Lichtangebot zurückzuführen. Demgegenüber sind die Lichtverhältnisse im Kronenbereich wesentlich günstiger für das Wachstum von Blatt- und Strauchflechten. Entsprechendes gilt für die Versorgung mit Nährstoffen, die bei epiphytischen Flechten ausschließlich über die umgebende Luft erfolgt.

Tabelle 6 Ausschließlich auf Ästen aus dem Kronenbereich gefundene Flechtenarten.

Wissenschaftlicher Artname	Buche	Eiche	Ahorn	Feld-ahorn	Pappel	Erle	Wuchsform
<i>Arthonia muscigena</i>					•		Krustenflechte
<i>Caloplaca pyracea</i>					•		Krustenflechte
<i>Julella fallaciosa</i>	•						Krustenflechte
<i>Lecanora cf. aitema</i>	•						Krustenflechte
<i>Lecanora horiza</i>					•		Krustenflechte
<i>Lecanora pulicaris</i>	•	•	•			•	Krustenflechte
<i>Melanohalea elegantula</i>		•		•			Blattflechte
<i>Melanohalea exasperata</i>		•			•		Blattflechte
<i>Parmelia ernstiae</i>		•		•		•	Blattflechte
<i>Parmelina pastillifera</i>		•					Blattflechte
<i>Phaeocalicium populneum</i>					•		Pilz
<i>Physconia enteroxantha</i>		•					Blattflechte
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	•						Strauchflechte
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>		•					Krustenflechte
<i>Stenocybe pullatula</i>						•	Pilz
<i>Strangospora pinicola</i>		•					Krustenflechte

Foto 7

Parmotrema perlatum (Breitlappige Schüsselflechte); 23.03.2010.



3.1.4 Häufigkeit der Arten im Gebiet

Auf den ersten Blick sind die Flechten im Naturwaldreservat „Grouf“ nicht besonders augenfällig. Am auffälligsten sind graue Überzüge oder helle Flecken an den Baumstämmen, die in den meisten Fällen durch die Besiedlung mit *Lepraria incana* (Graue Lepraflechte), *L. lobificans* (Lappige Lepraflechte) oder *Phlyctis argena* (Weiße Blatterflechte) hervorgerufen werden. Die im Gebiet festgestellte Verteilung der Häufigkeiten der Flechtenarten zeigt zudem, dass nur wenige Arten regelmäßig im Gebiet anzutreffen sind. Lediglich 11 % der Arten (21 von 195) können als „häufig“ bis „sehr häufig“ gelten.

Erstaunlich ist, dass sich unter den 13 häufigsten Arten mit *Parmelia sulcata* (Furchen-Schüsselflechte) und *Physcia tenella* (Zarte Schwielenflechte) auch zwei Blattflechten befinden.

Die überwiegende Zahl der Flechtenarten (rund 60 % aller Arten) ist als „sehr selten“ mit nur einem Wuchsort im Gebiet bzw. „selten“ mit nur wenigen Vorkommen im Gebiet zu bezeichnen. Diese Arten sind nur bei gezielter Nachsuche an potenziellen Wuchsorten zu finden.

Abbildung 4
Häufigkeit der Arten im Gebiet.

Anzahl der Arten

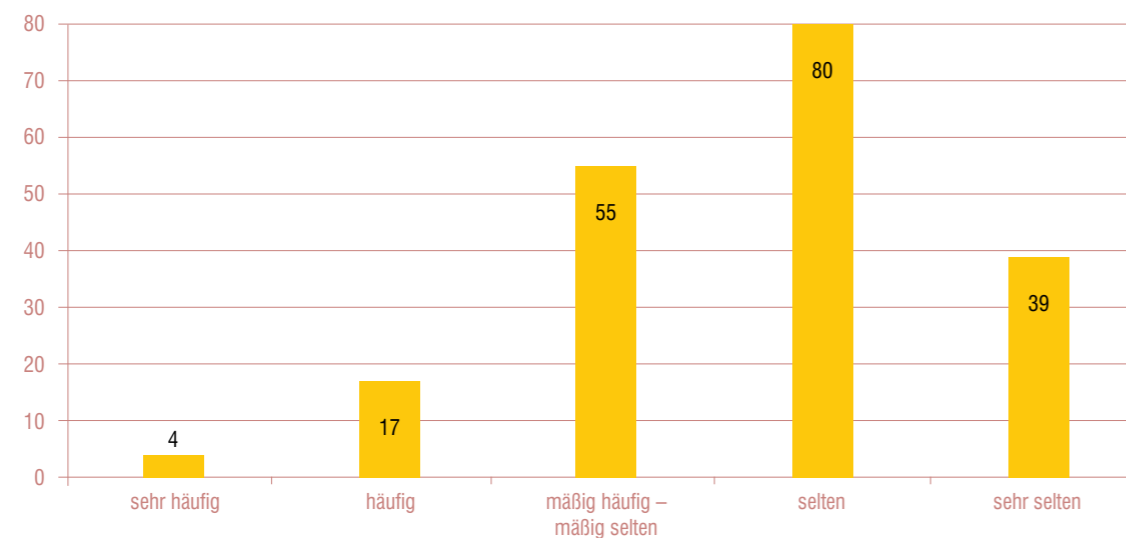


Tabelle 7 Die 13 häufigsten Arten im Gebiet – alphabetisch geordnet.

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name
<i>Arthonia didyma</i>	Zweizellige Fleckflechte
<i>Arthonia spadicea</i>	Rotbraune Fleckflechte
<i>Cladonia coniocraea</i>	Gewöhnliche Säulenflechte
<i>Coenogonium pineti</i>	Kiefern-Krügleinflechte
<i>Graphis scripta</i>	Gewöhnliche Schriftflechte
<i>Lepraria incana</i>	Graue Lepraflechte
<i>Lepraria lobificans</i>	Lappige Lepraflechte
<i>Micarea prasina</i> s.l.	Lauchgrüne Krümflechte
<i>Parmelia sulcata</i>	Furchen-Schüsselflechte
<i>Phlyctis argena</i>	Weiße Blatterflechte
<i>Physcia tenella</i>	Zarte Schwielenflechte
<i>Porina aenea</i>	Kupferfarbige Kernflechte
<i>Porina leptalea</i>	Zarte Kernflechte

3.1.5 Häufigkeit der Arten in der Luxemburger Region Lorraine

Im Internet (URL: <http://www.lichenology.info>) steht für Luxemburg, Belgien und Nordfrankreich eine regelmäßig aktualisierte Checkliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze zur Verfügung – DIEDERICH, ERTZ, STAPPER, SÉRUSIAUX, VAN DEN BROECK, VAN DEN BOOM & RIES: The lichens and lichenicolous fungi of Belgium, Luxembourg and northern France. (Die in dieser Arbeit zitierten Angaben wurden am 8. Dezember 2010 entnommen.) Diese Internetseite enthält auch artbezogene Häufigkeitsangaben, wobei die länderbezogenen Angaben noch einmal bezüglich der jeweiligen pflanzengeographischen Region differenziert werden. Das Naturwaldreservat „Grouf“ liegt im Luxemburger Teil der Region Lorraine.

Da für Luxemburg keine Rote Liste zur Einstufung der Gefährdung von Flechten vorliegt, bietet sich hierdurch die Möglichkeit, die Häufigkeiten der innerhalb des Naturwaldreservates vorkommenden Arten in Beziehung zu ihrer Verbreitung innerhalb der Luxemburger Region Lorraine zu setzen.

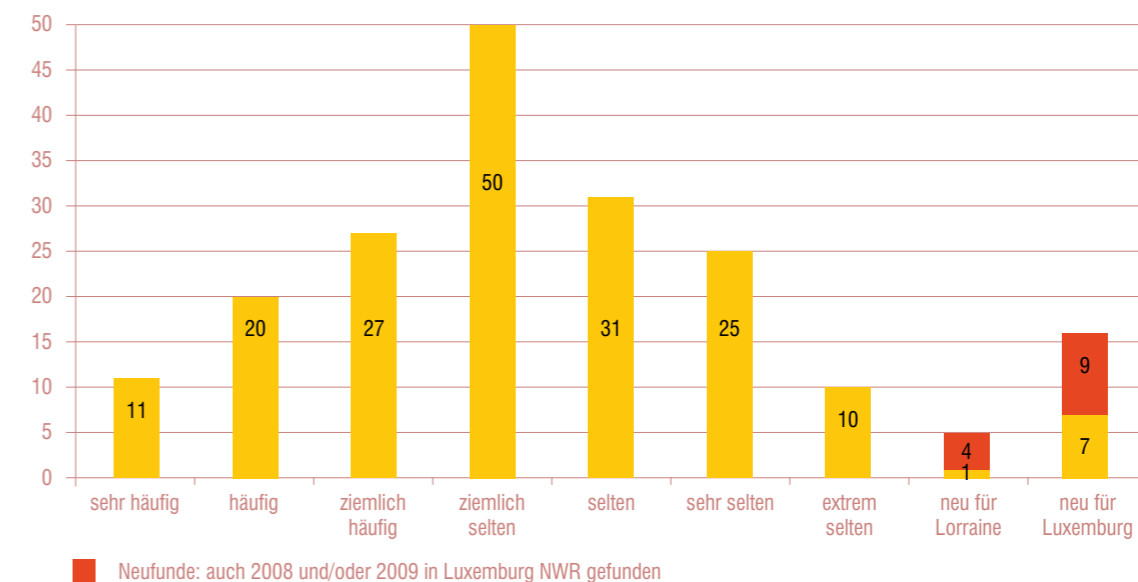
Es zeigt sich, dass bezogen auf die Luxemburger Region Lorraine relativ wenige Arten im Naturwaldreservat „Grouf“ als „extrem selten“ oder „sehr häufig“ gelten und die größte Artensumme auf die mittlere Häufigkeitskategorie „ziemlich selten“ entfällt.

Tabelle 8 Erläuterung der von DIEDERICH et al. (2010) verwendeten Häufigkeitskürzel.

Kürzel	Häufigkeit	Anzahl der Arten
RRR	extrem selten	von 1 Lokalität bekannt
RR	sehr selten	von 2 – 4 Lokalitäten bekannt
R	selten	von 5 – 9 Lokalitäten bekannt
AR	ziemlich selten	von < 25 % der 4 km ² x 4 km ² -IFBL-Rasterflächen bekannt, ≥ 10 Lokalitäten
AC	ziemlich häufig	von 25 – 50 % der IFBL-Rasterflächen bekannt
C	häufig	von 50 – 75 % der IFBL-Rasterflächen bekannt
CC	sehr häufig	von 75 – 100 % der IFBL-Rasterflächen bekannt

Abbildung 5
Verteilung der Häufigkeit der Arten in der Region Lorraine (nach DIEDERICH et. al. 2010).

Anzahl der Arten



Von den 195 im Naturwaldreservat „Grouff“ beobachteten Arten stellen sieben Arten Neufunde für Luxemburg dar, eine Art wurde bislang im Luxemburger Teil der Region Lorraine noch nicht nachgewiesen (siehe nachstehende Tabelle). Hinzu kommen noch 13 Arten, die formal ebenfalls Neufunde für Luxemburg bzw. die Region Lorraine darstellen, aber bereits 2008 im Naturwaldreservat „Laangmuer“ (EICHLER & CEZANNE 2009) bzw. 2009 in den NWR „Beetebuerger Bësch“ (EICHLER & CEZANNE 2009) und „Enneschte Bësch“ (EICHLER & CEZANNE 2011) nachgewiesen wurden. Außerdem gelang noch jeweils ein Wiederfund für das Großherzogtum Luxemburg und die Luxemburger Region Lorraine.

3.1.6 Gesetzlich geschützte Flechtenarten

Nach Artikel 1 und 2 der großherzoglichen Verordnung vom 8. Januar 2010 (Le Ministre du Développement durable et des Infrastructures 2010) zum gesetzlichen Schutz wildlebender Pflanzenarten unterliegen sämtliche gesteinsbewohnenden Flechtenarten des Luxemburger Sandsteins sowie alle Arten des Anhangs A einem gesetzlichen Schutz. Im Naturwaldreservat „Grouff“ betrifft dies die in der Artenliste in Kapitel 7 gekennzeichneten dreizehn Flechtenarten.

Tabelle 9 Neu- und Wiederfunde im Naturwaldreservat „Grouff“.

Wissenschaftlicher Arname	Deutscher Name	Neu- / Wiederfund
<i>Cladonia parasitica</i>	Eichen-Becherflechte	Wiederfund für Lorraine
<i>Dacampia cyrtellae</i>	Flechtenbewohnender Pilz	Neufund für Luxemburg
<i>Julella fallaciosa</i>	Trügerische Julelle	Neufund für Luxemburg
<i>Lecanora cf. aitema</i>	Befleckte Kuchenflechte	Neufund für Lorraine
<i>Lecanora allophana</i>	Trügerische Kuchenflechte	Wiederfund für Luxemburg
<i>Mycocalicium subtile</i>	Nicht lichenisierter Pilz	Neufund für Luxemburg
<i>Phaeocalicium populneum</i>	Nicht lichenisierter Pilz	Neufund für Luxemburg
<i>Psammia inflata</i>	Flechtenbewohnender Pilz	Neufund für Luxemburg
<i>Scoliciosporum sarothamni</i>	Ginster-Krummsporeflechte	Neufund für Luxemburg
<i>Thelopsis rubella</i>	Rötliche Goldzitzenflechte	Neufund für Luxemburg

3.2 | Ergebnisse der Untersuchungen in den Stichprobenkreisen

3.2.1 Artendiversität

Die Gesamtartenzahlen der Probekreise sind sehr unterschiedlich; sie liegen zwischen 13 und 47 Flechtenarten. Die mittlere Artenzahl liegt bei 29 Flechtenarten. Diese Werte beziehen sich auf die jeweilige Gesamtartenzahl (ohne flechtenbewohnende Pilze) – einschließlich der Funde aus dem Kronenbereich. Berücksichtigt man ausschließlich die Funde von Stämmen oder Ästen bis in 2 m Höhe, ergeben sich leicht abweichende Werte. Die Gesamtartenzahlen liegen dann zwischen 12 und 43 Flechtenarten und die mittlere Artenzahl der Stichprobenkreise beträgt 24. Hierbei ist jedoch anzumerken, dass der Höchstwert von 43 Arten im Stichprobenkreis 73 erzielt wurde, der in einer Übergangszone vom Wald zum Offenland mit diversen Obstbäumen und weiteren für das Naturwaldreservat untypischen Gehölzarten liegt. Ohne diesen Stichprobenkreis ergäbe sich ein Höchstwert von 36 Arten (mittlere Artenzahl der Stichprobenkreise 24).

Abbildung 6

Artenzahlen ohne Kronenbereich in den Stichprobenkreisen.



Stichprobenkreise mit vergleichsweise hohen Artenzahlen gibt es in fast allen Teilen des untersuchten Naturwaldreservates. Eine gewisse Häufung von Stichprobenkreisen mit hohen Gesamtartenzahlen ist im Westen des Gebietes feststellbar. Deutlich geringere Artenzahlen wurden für den Nordteil, den mittleren Ostteil und den Südwesten des Naturwaldreservates ermittelt. Die forstlichen Stichprobenkreise sind unterschiedlich reich an Substraten (Gehölzarten, stehendes und liegendes Totholz etc.); die Spanne reicht von 2 bis 12. In **Abbildung 7** ist für alle Stichprobenkreise die Anzahl der von Flechten besiedelten Substrate in Relation zur Artenzahl dargestellt. Stichprobenkreise mit großer Substratdiversität weisen zwar

vielfach auch hohe Gesamtartenzahlen auf, eine signifikante positive Korrelation ($r > 0,5$) zwischen Substratdiversität und Gesamtartenzahl, wie sie für die Luxemburger Naturwaldreservate „Laangmuer“ (CEZANNE & EICHLER 2009) und „Beteburger Bësch“ (EICHLER & CEZANNE 2009) festgestellt wurde, lässt sich für das Naturwaldreservat „Grouff“ indes nicht postulieren.

Zu berücksichtigen ist, dass auch noch weitere Faktoren, wie z. B. das Vorkommen alter Eichen oder besondere standörtliche Bedingungen, die Flechtenartenvielfalt maßgeblich beeinflussen können.

Abbildung 8
Artenzahl in Abhängigkeit von der Substratvielfalt.

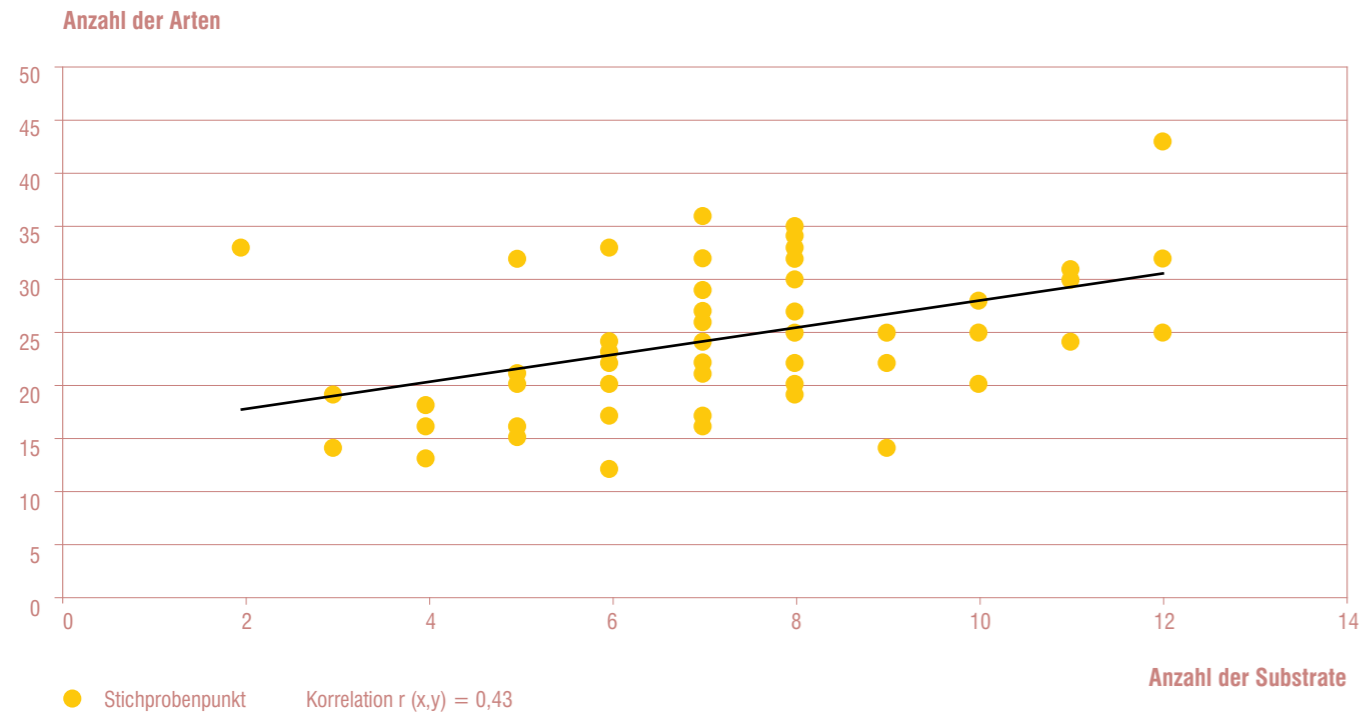


Abbildung 7
Artenzahl und Anzahl der von Flechten besiedelten Substrate in den Stichprobenkreisen.



3.2.2 Arteninventar der Monitoringbäume

Innerhalb der 58 Stichprobenkreise wurden 70 Bäume als Monitoringbäume aufgenommen, die als wieder auffindbare Daueruntersuchungsbäume eine Grundlage für zukünftige Untersuchungen darstellen. Es wurden 31 Buchen, 23 Eichen und 16 Hainbuchen untersucht. Die Auswertung der Ergebnisse ergab, dass auf den ausgewählten Bäumen 66 Flechtenarten vorkommen. Im Mittel wurden 9,6 Arten pro Baum erfasst. Der Flechtenbewuchs im Stammbereich der

ausgewählten Bäume stellt sich je nach Gehölzart unterschiedlich dar. An den Buchen und Eichen kommen jeweils mindestens drei Flechtenarten vor. Demgegenüber ist die geringste Artenzahl an den ausgewählten Hainbuchen mit neun Arten dreimal so hoch. Bezüglich der höchsten beobachteten Anzahl an Flechtenarten an einem Monitoringbaum weist ebenfalls die Hainbuche (20 Arten) den höchsten Wert auf. Dementsprechend liegt die mittlere Artenzahl an den Monitoringbäumen mit 13,8 für die Hainbuchen gleichfalls am höchsten.

Tabelle 10 Artenzahlen und Stammumfänge der Monitoringbäume (bis ca. 2 m Höhe).

Artenzahl	Buche	Eiche	Hainbuche	Stammumfang	Buche	Eiche	Hainbuche
Maximalwert	17	13	20	Maximalwert	322	222	240
Minimalwert	3	3	9	Minimalwert	85	91	80
Mittelwert	9,2	8,1	13,8	Mittelwert	180	190,5	156
Gesamt	41	40	36				

Tabelle 11 Mittlere Artenzahl an Buchenstämmen (bis ca. 2 m Höhe).

Umfang [cm]	BHD [cm]	Anzahl der Bäume	Mittlere Artenzahl	Min. Artenzahl	Max. Artenzahl
(85) 100 – 150	32,0 – 47,8	12	8,4	3	17
151 – 200	47,9 – 63,0	11	8,9	6	13
201 – 250	64,0 – 79,0	5	10,0	9	11
251 – 300 (322)	80,0 – 99,0	3	10,3	6	14
91 – 322	32,0 – 95,0	31	9,2	3	17

Tabelle 12 Mittlere Artenzahl an Eichenstämmen (bis ca. 2 m Höhe).

Umfang [cm]	BHD [cm]	Anzahl der Bäume	Mittlere Artenzahl	Min. Artenzahl	Max. Artenzahl
(91) 100 – 150	32,0 – 47,8	15	8,8	3	13
151 – 200	47,9 – 63,0	4	6,0	5	7
201 – 250	64,0 – 79,0	4	7,8	6	10
91 – 250	32,0 – 79,0	23	8,1	3	13

Für die Buche wurde bereits in anderen Buchenwaldgebieten festgestellt, dass die mittlere Artenzahl des Flechtenbewuchses an Buchenstämmen mit zunehmendem Alter (größerem Stammumfang bzw. BHD) zunimmt. Diese Aussage konnte auch durch die Aufnahmen an den Monitoringbäumen im Naturwaldreservat „Grouf“ bestätigt werden.

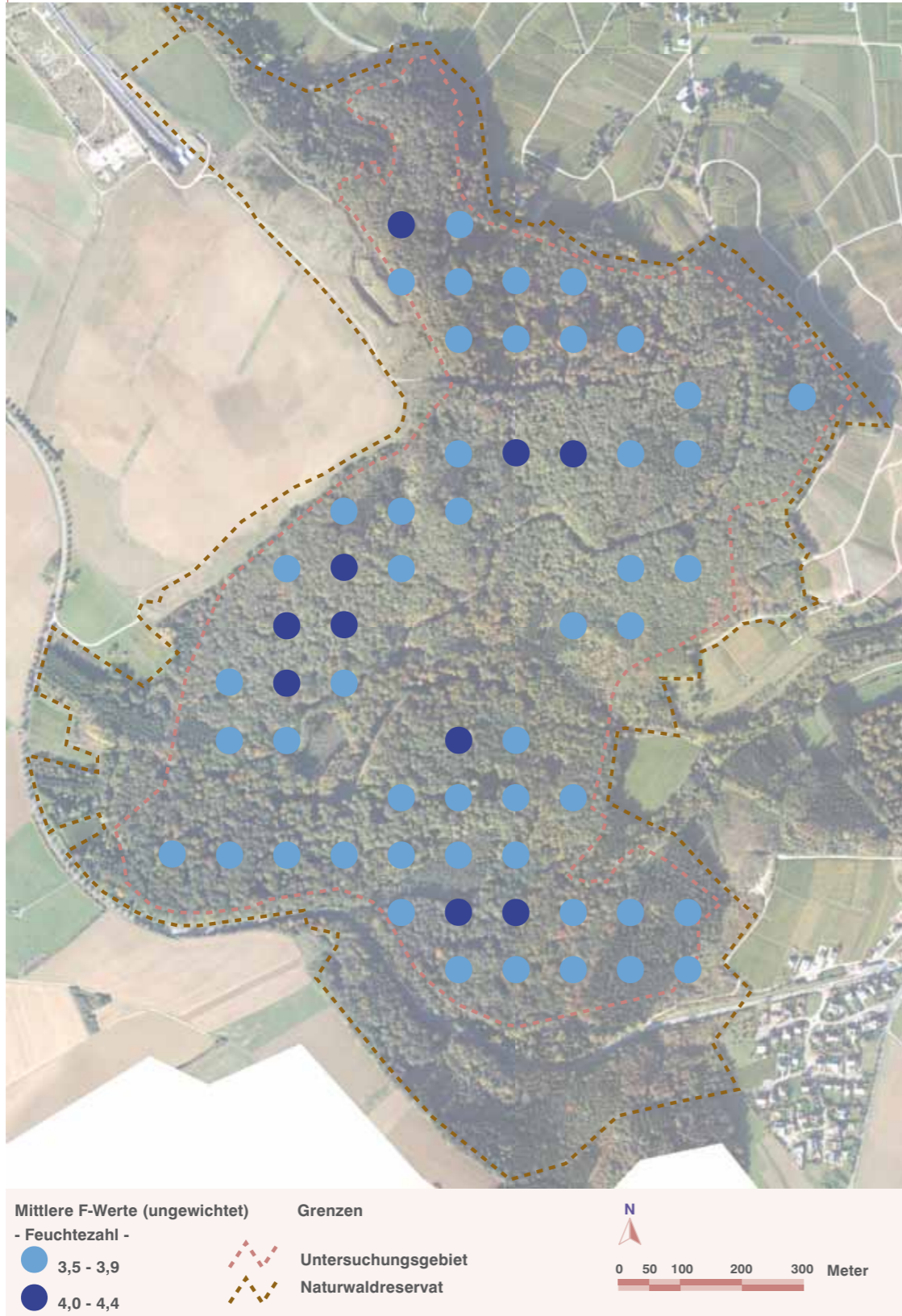
Ein Zusammenhang zwischen Stammumfang und Anzahl der am Stamm wachsenden Flechten kann für die als Monitoringbäume ausgewählten Eichen dagegen nicht hergestellt werden. Der Flechtenbewuchs im Stammbereich der Eiche wird offenbar stärker durch andere standörtlichen Bedingungen beeinflusst.

3.2.3 Standortökologische Auswertungen

Für eine große Zahl der Flechtenarten wurden von WIRTH (2011) „Zeigerwerte für Flechten“ vergeben. Mittels solcher Werte lassen sich Aussagen über die ökologischen Bedingungen am jeweiligen Standort treffen. Unter Berücksichtigung der innerhalb der Stichprobenkreise festgestellten Flechtenarten – ohne Berücksichtigung der aus dem Kronenbereich stammenden Flechtenfunde – wurden für sämtliche untersuchten Probekreise mittlere (ungewichtete) Zeigerwerte ermittelt. Das Ergebnis dieser Berechnung für die Standortfaktoren „Feuchte“, „Reaktion“ und „Nährstoff“ ist in den **Abbildung 9 – 14** wiedergegeben.

Die errechneten mittleren (ungewichteten) Zeigerwerte für den Standortfaktor „**Feuchte**“ differieren für die untersuchten Stichprobenkreise insgesamt nur mäßig (Spanne von 3,5 – 4,5), weshalb auch nur eine zweistufige Darstellung vorgenommen wurde. Für die meisten Stichprobenkreise wurden Werte zwischen 3,5 und 3,9 errechnet; für lediglich zehn Probeflächen ergaben sich höhere Feuchtewerte (max. 4,5). Die geringen Schwankungen der mittleren Feuchtewerte erklären sich daraus, dass die Feuchtezahl bei Flechten anders definiert ist als bei Gefäßpflanzen. Wichtigstes Kriterium bei der Feuchtezahl sind die Niederschlagsverhältnisse, weniger die für das Vorkommen von Flechten äußerst bedeutsame Luftfeuchte. (Geringer Niederschlag kann allerdings durch geringe Einstrahlung ausgeglichen werden, wie z.B. in großen, geschlossenen Wäldern.) Um Vergleiche zwischen verschiedenen Gebieten zu ermöglichen, wurde ein Feuchte-Index für das Gesamtgebiet errechnet (Feuchte-Index für „Grouf“: 4,02).

Abbildung 9
Mittlere ungewichtete F-Werte in den Stichprobenkreisen.

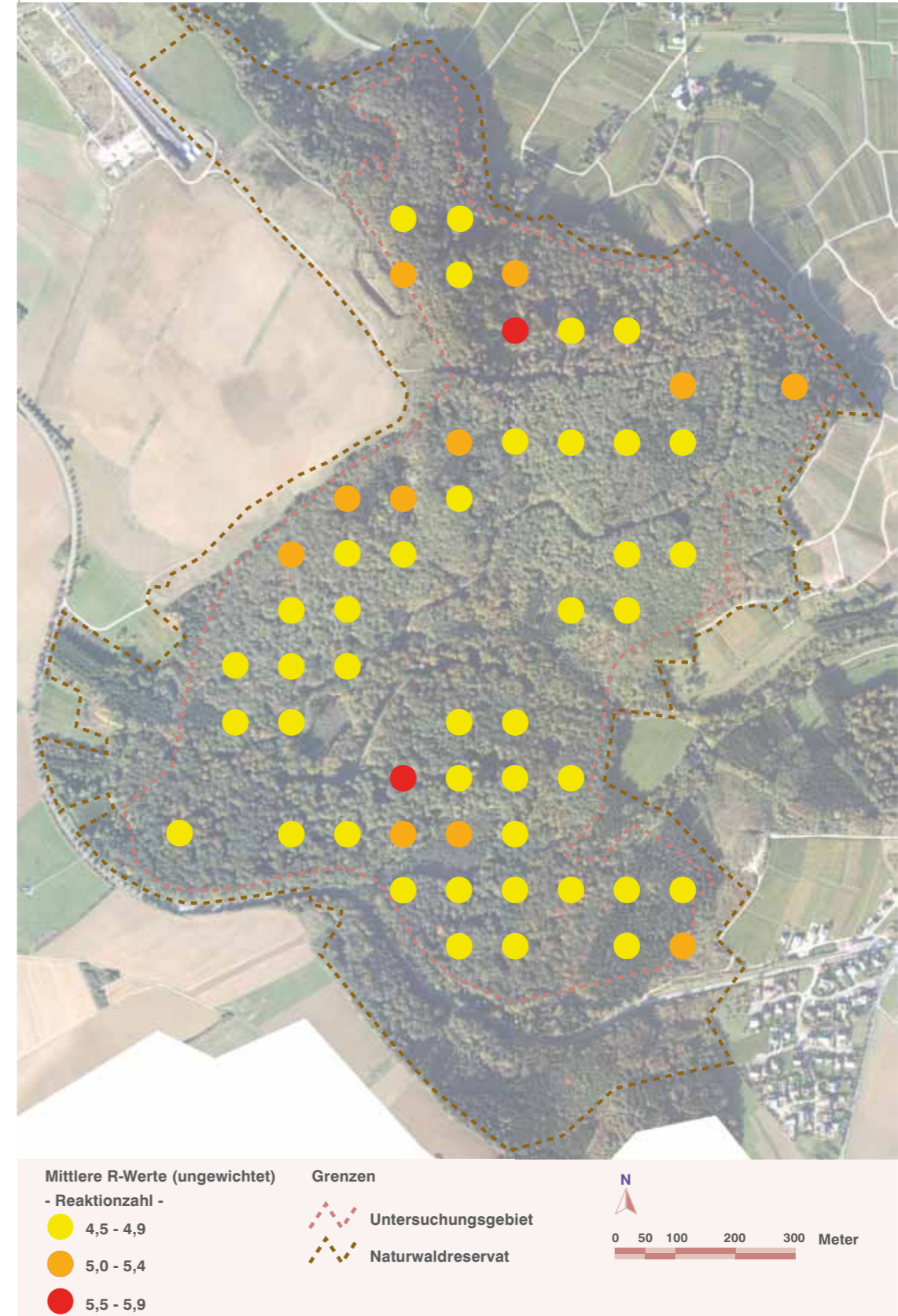


Die errechneten mittleren (ungewichteten) Zeigerwerte für den Standortfaktor „**Reaktion**“ liegen in den Randlagen des Waldgebietes tendenziell etwas höher als im zentralen Bereich. Lediglich zwei Stichprobenkreise erreichen die höchste Stufe innerhalb der dreistufigen Skala. Möglicherweise

kommt hier ein gewisser Einfluss von angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen (Äcker, Wingerte) in Form von eingetragenen basischen Düngerstäuben zum Tragen. Reaktions-Index für „Grouf“: 5,06.

BD-L-TC & BD-L-ORTHO: Origine Cadastre: Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997-2007) - Copie et reproduction interdites

Abbildung 10
Mittlere ungewichtete R-Werte in den Stichprobenkreisen.



Die für die untersuchten forstlichen Stichprobenkreise errechneten mittleren N- (Eutrophierungs-) Werte als Maß für die Düngungstoleranz schwanken zwischen 3,1 und 5,4. Höhere Eutrophierungswerte (4,5 – 5,4) ergaben sich überwiegend

in den Randbereichen des Waldgebietes und sind vermutlich durch Einflüsse der benachbarten landwirtschaftlichen Nutzung zu erklären. Eutrophierungs-Index für „Grouf“: 4,48.

BD-L-TC & BD-L-ORTHO: Origine Cadastre: Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997-2007) - Copie et reproduction interdites

Abbildung 11
Mittlere ungewichtete N-Werte in den Stichprobenkreisen.



BD-L-TC & BD-L-OFTHO: Origine Cadastrale: Droits réservés à l'État du Grand-Duché de Luxembourg (1997-2007) - Copie et reproduction interdites

Für 120 der im Naturwaldreservat „Grouf“ vorgefundenen Flechtenarten liegen von WIRTH (2011) ökologische Zeigerwerte vor. Die Diagramme in **Abbildung 12** stellen die jeweilige Anzahl der Arten mit einem zugewiesenen Wert (zwischen 1 und 9) dar.

Im Falle der Temperatur- und Feuchtezahlen zeigt sich, dass im Gebiet nicht das vollständige Spektrum vertreten ist. Wie zu erwarten fehlen Kältezeiger (Zeigerwerte 1 und 2) und ausgesprochene Wärmezeiger (9). Von den als Kühlezeiger eingestuft Arten (3) ist mit *Melanohalea exasperata* (Rauhe Schüsselflechte) lediglich eine Art im Gebiet vertreten. Immerhin 12 Arten gelten als Wärmezeiger (7 und 8) und belegen das warme Lokalklima des im klimatisch begünstigten Moseltal gelegenen Gebietes.

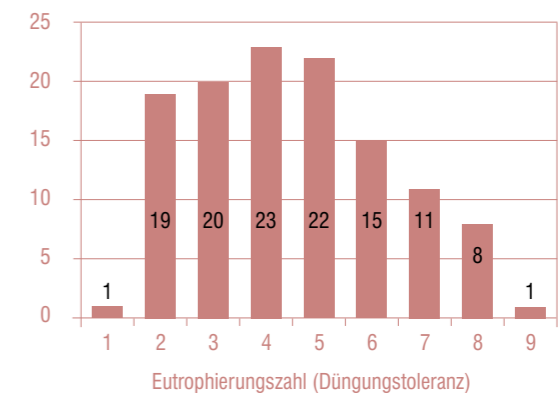
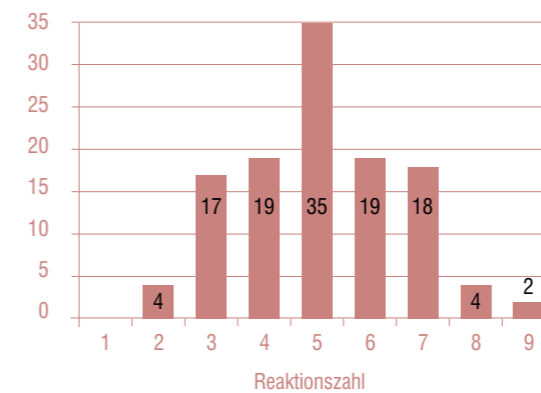
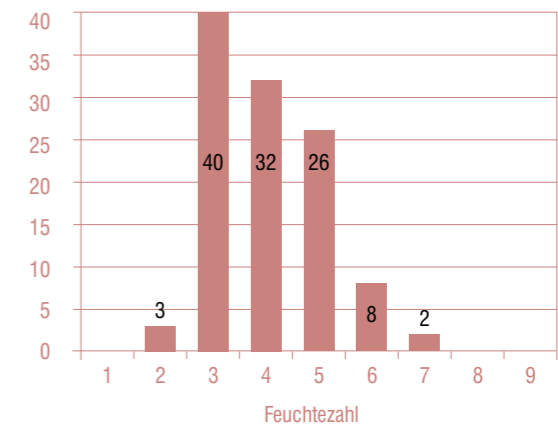
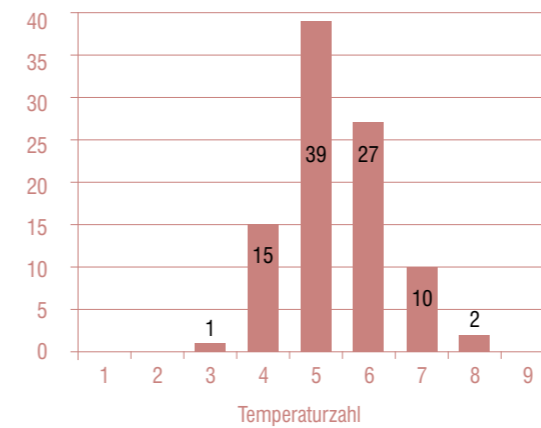
Flechtenarten mit der Feuchtezahl 1, die auf trockenste Standorte beschränkt sind, und solche mit der Zahl 8 oder 9, die in Gebieten mit Niederschlagsmengen über 1400 mm vorkommen, fehlen

in Grouf. Immerhin wurden zehn Arten gefunden, die für Gebiete mit über 800 mm Niederschlag typisch sind (6 und 7) und nur drei Arten, die „niederschlagsarme Standorte (unter 750 mm/Jahr) deutlich bevorzugen“.

Flechtenarten, die vor allem extrem saure Standorte (1) besiedeln, kommen im Gebiet nicht vor. Vier Flechtenarten haben die Reaktionszahl 2, die für sehr saure Standortsverhältnisse steht.

Im Naturwaldreservat „Grouf“ kommen 20 Flechtenarten vor, die entsprechend ihrer Eutrophierungszahl (1 und 2) keine bzw. kaum Eutrophierung an ihrem Wuchsort tolerieren. Neun Flechtenarten können dagegen stark bis sehr stark eutrophierte Habitats besiedeln (8 und 9) und gelten daher als sehr düngungstolerant. Diese breite Spanne ist durch die große Standortvielfalt von exponierten Waldrändern und Kronenbereichen bis vor Nährstoffeintrag relativ geschützten Waldinnenbereichen zu erklären.

Abbildung 12
Anzahl der Arten mit verschiedenen ökologischen Zeigerwerten.



Die Flechten, vor allem die Artengruppe der Epiphyten, haben durch saure Immissionen insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts allgemein enorme Bestandsrückgänge erfahren. 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 seit Mitte des 20. Jahrhunderts stark angestiegene Anteil der Stickoxide in der Luft in Verbindung mit dem Rückgang saurer Immissionen allgemein eine deutliche Zunahme nitrophytischer Flechtenarten wie *Physcia tenella* oder *Xanthoria parietina* zur Folge. Aus diesem Grund verzichtete WIRTH (2011) auch auf die Fortschreibung des von ihm 1991 eingeführten Toxizitätswertes als „Maß für die Empfindlichkeit gegenüber Luftbelastungen“.

3.2.3.1 Klimawerte

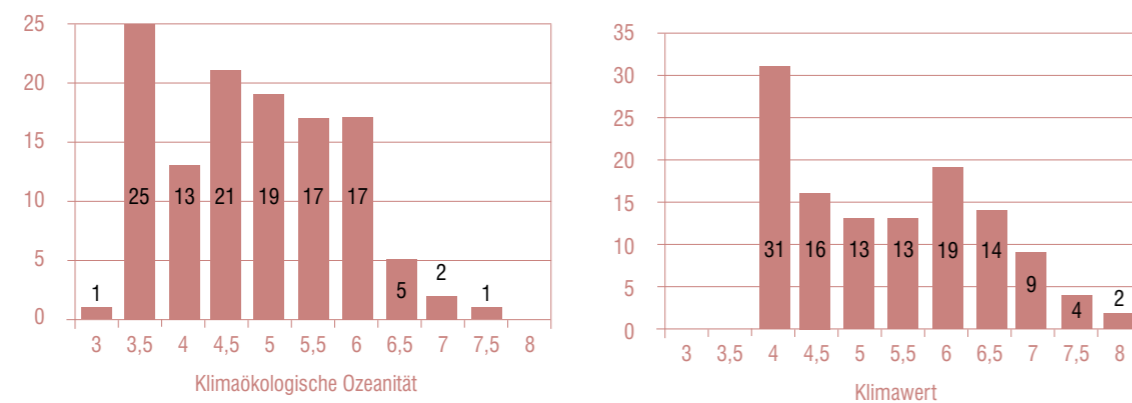
Klimaökologische Ozeanität und Klimawert

Unter Berücksichtigung der ebenfalls für zahlreiche Flechtenarten vorliegenden Zeigerwerte für Ozeanität bzw. Kontinentalität, Feuchte und Temperatur lassen sich nach WIRTH (2011) und KIRSCHBAUM & WIRTH (2010) Zeigerwerte errechnen, die eine Abschätzung der klimaökologischen Ozeanität (KO) und des sogenannten Klimawertes (KW) ermöglichen.

Die Ozeanität im klimaökologischen Sinn hat für die Verbreitung der Flechtenarten eine große Bedeutung. Ozeanische Arten benötigen durch hohe Feuchte (Niederschlag, Luftfeuchte) und geringe Temperaturschwankungen charakterisierte Habitate und können in Lebensräumen mit kontinentalem Klima (geringere Niederschläge, hohe Temperaturschwankungen) nicht wachsen. Demnach hat die klimaökologisch definierte Ozeanität „eine thermische und eine hygri-sche Komponente“ (WIRTH 2011). Das in **Abbildung 13** wiedergegebene Diagramm zur Verteilung der klimaökologischen Ozeanität zeigt, dass nahezu alle Flechtenarten Werte zwischen 3,5 und 6 aufweisen, also vor allem „mäßig kontinental getönte Standorte“ bis „ziemlich ozeanisch getönte Standorte“ besiedeln. Aus den in der rechten Spalte der **Abbildung 13** aufgeführten Klimawerten lässt sich durch Mittelwertbildung ein Klima-Index (KI) für das Naturwaldreservat „Grouf“ ermitteln. Durch Vergleich der Klima-Indizes verschiedener Jahre lassen sich Rückschlüsse auf eventuelle Arealverschiebungen als Folge klimatischer Veränderungen ziehen. Für das Naturwaldreservat „Grouf“ ergab sich auf der Basis der 2010er Erhebungen ein Klima-Index von 5,35.

Abbildung 13

Anzahl der Arten mit verschiedenen ökologischen Klimawerten.



3.3 | Ergebnisse der Untersuchungen an den Sonderstandorten

Parallel zu der standardisierten Erfassung der 70 Monitoringbäume innerhalb der Stichprobenkreise wurden gezielt auch bestimmte Sonderstandorte (alte Bäume, Totbäume, stehendes Totholz) auf ihren Flechtenbewuchs untersucht und die Ergebnisse dokumentiert. Hierdurch sollten zum einen weitere Informationen zur Charakterisierung des Waldes gesammelt werden, andererseits sollte die Basis für ein mögliches Monitoring solcher Sonderstandorte gelegt werden.

Foto 8

Stehendes Buchen-Totholz (Sonderstandort 104);
21.07.2010.



Tabelle 13 Untersuchte Sonderstandorte.

Nummer	Sonderstandort / Besonderheit	Artenzahl	Umfang [cm]	BHD [cm]
101	Bergulme / <i>Lecania croatica</i>	13	27	8,6
102	Buche, Altbaum / <i>Opegrapha vermicellifera</i> , <i>Schismatomma decolorans</i>	16	291	92,7
103	Fichte, stehendes Totholz / <i>Mycocalicium subtile</i>	2	90	28,7
104	Buche, stehender Totbaum / <i>Chaenotheca trichialis</i> , <i>Chaenothecopsis pusilla</i> , <i>Micarea misella</i>	4	176	56,1
105	Eiche, Altbaum / <i>Acrocordia gemmata</i> , <i>Agonimia allobata</i> , <i>Chaenotheca trichialis</i> , <i>Schismatomma decolorans</i>	10	204	65,0
106	Eiche, Altbaum / <i>Acrocordia gemmata</i> , <i>Normandina pulchella</i> , <i>Physconia perisidiosa</i> , <i>Thelopsis rubella</i>	18	185	58,9

Abbildung 14
Lage der untersuchten Sonderstandorte.

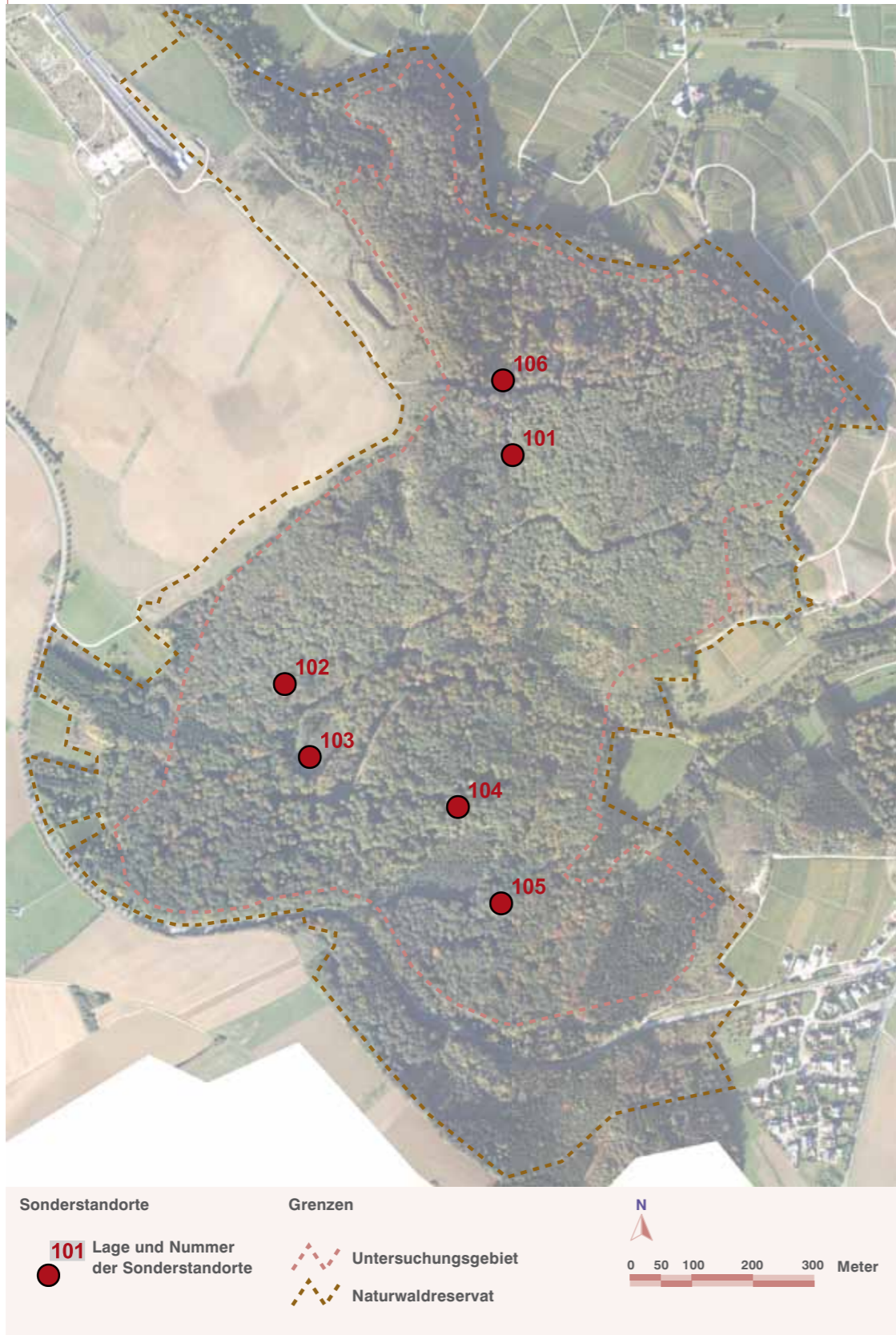


Foto 9
Stehendes Fichten-Totholz (Sonderstandort 103) mit *Mycocalicium subtile*; 23.03.2010.



Mycocalicium subtile

3.4 | 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 vor allem auf ungünstigen Standorten 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“). Der Begriff „Historisch alte Wälder“ zielt somit auf eine langzeitige Bestockungskontinuität.

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 – sofern sie in ausreichender Menge in einem Wald vorkommen – als Zeiger für eine lange historische Kontinuität des Waldstandortes fungieren können.

DIEDERICH (1991) hat diese Methode an die Luxemburger Verhältnisse angepasst, wodurch sich eine (Luxemburger) Liste von insgesamt 22 Flechtenarten ergab.

Aus dieser Liste wurden innerhalb des Naturwaldreservates „Grouf“ insgesamt vier Flechtenarten gefunden. Eine jener Arten, die auf glatten Rinden wachsende Krustenflechte *Porina leptalea*, ist nicht nur im Naturwaldreservat „Grouf“, sondern auch im übrigen Luxemburg inzwischen so häufig geworden, dass sie nicht (mehr) als Zeiger für eine historische Kontinuität von Waldstandorten gewertet werden kann.

Für das Naturwaldreservat „Grouf“ lassen sich – ungeachtet der tatsächlichen Gegebenheiten – mittels der Flechtenflora somit keine hinreichenden Indizien für eine historische Kontinuität des Waldstandortes finden. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Aussage in WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP (2009: 18): „Vor über 200 Jahren waren Teile des heutigen Naturwaldreservates nicht mit Wald bestockt.“

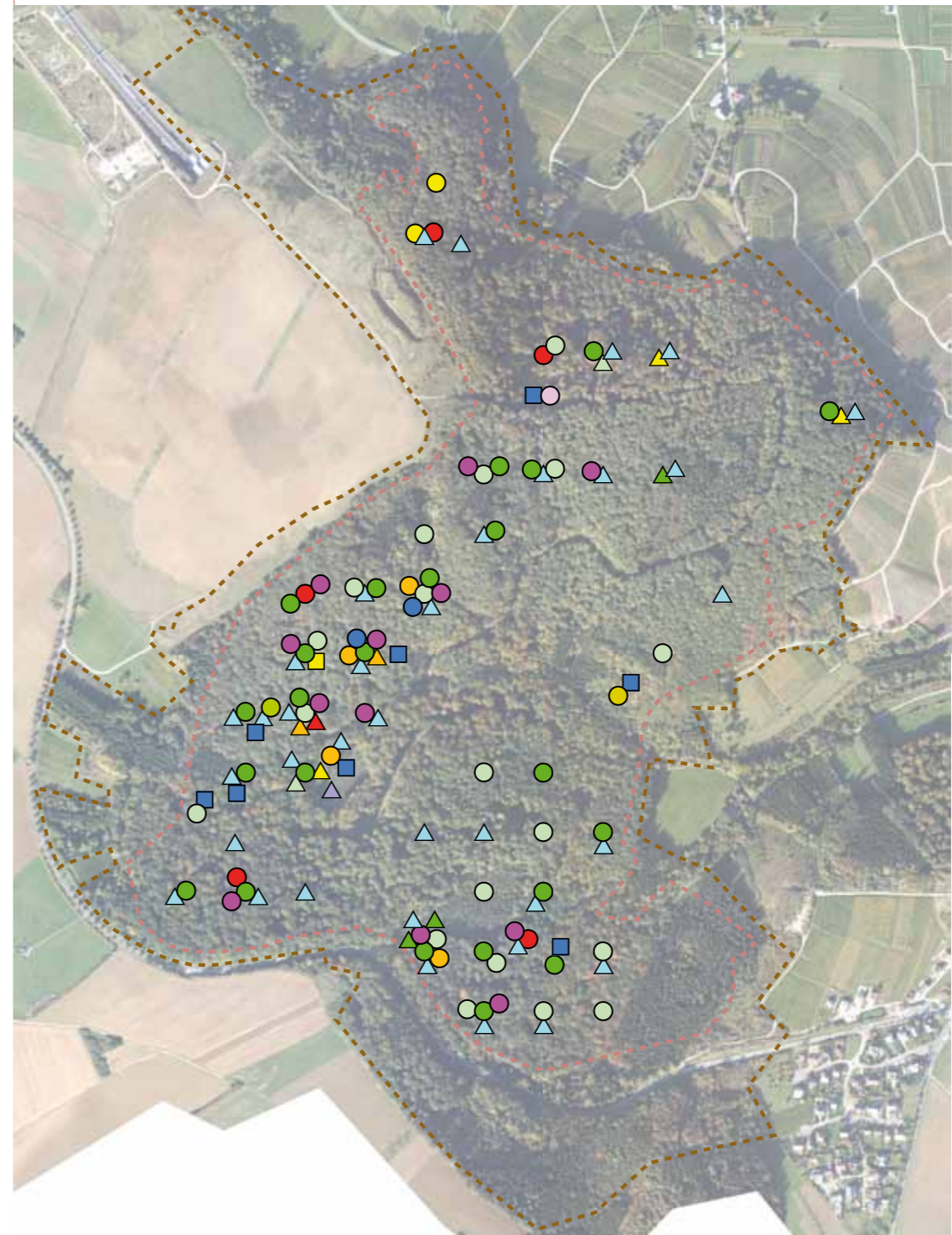
Um Aussagen zur Bedeutung des Gebietes als Lebensraum für „Arten alter Wälder“ bzw. „Altholzarten“ treffen zu können, wurden für das Naturwaldreservat 20 Arten ausgewählt, die als Indikatoren für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen fungieren können. Neben den von DIEDERICH (1991) angeführten Arten wurden dabei vor allem noch auf Totholz und alten Eichen wachsende Vertreter der Caliciales sowie weitgehend an alte Waldbäume gebundene Krustenflechten wie *Arthonia byssacea* oder *Bacidia subincompta* berücksichtigt. Die meisten Arten wurden auf Eichen (14) beobachtet; daneben haben sich im Naturwaldreservat „Grouf“ auch noch Buche und Hainbuche als für solche Arten bedeutsam herausgestellt.

Die ausgewählten Arten zeigen innerhalb des Naturwaldreservates interessanterweise eine weite Verbreitung (siehe hierzu Abbildung 15).

Foto 10
Opegrapha vermicellifera (Wurmformige Zeichenflechte) an Eiche; 06.06.2010.



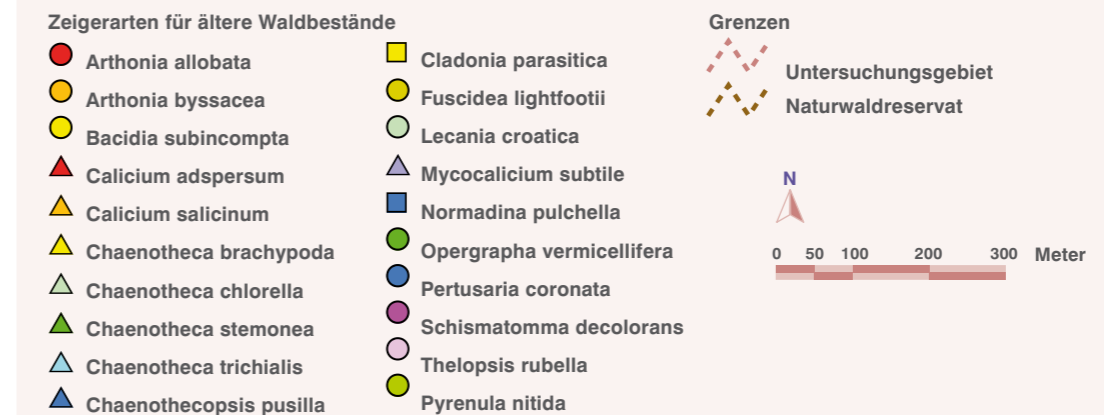
Abbildung 15
Vorkommen von Zeigerarten für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen.



BD-LTC & BD-LORTHO: Origine Cadastre; Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (1997-2007) - Copie et reproduction interdites

Tabelle 14 Zeigerarten „Historisch alter Wälder“ im Naturwaldreservat „Grouf“.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Zahl der Wuchsorte
<i>Arthonia byssacea</i>	Feinfaserige Fleckflechte	4
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	Wurmformige Zeichenflechte	23
<i>Porina leptalea</i>	Zarte Kernflechte	über 100
<i>Thelopsis rubella</i>	Röttliche Goldzitzenflechte	1



4. Vergleich mit anderen Erhebungen

4.1 | Historische Daten zum Gebiet

Der Bereich des heutigen Naturwaldreservates „Grouf“ war bereits Ende der 1980er bzw. 1990er Jahre Gegenstand flechtenfloristischer Erhebungen. Am 16. August 1987, 1.12.1997 sowie am 2.8.1998 erstellte der Luxemburger Lichenologe Dr. Paul Diederich mehrere nicht publizierte, insgesamt 41 Arten umfassende Listen für den Bereich „Grouf“, ergänzt um einige Aufsammlungen von J. M. Cepeda (gesammelt um das Jahr 2000).

Fünf Arten wurden während der aktuellen Erhebungen nicht mehr beobachtet. Im Zuge des massiven Rückgangs der sauren Immissionen sind die Bestände der extrem schadstoffresistenten Krustenflechte *Lecanora conizaeoides* (Staubige Kuchenflechte) aktuell in ganz Mitteleuropa sehr stark rückläufig. Möglicherweise ist die vielfach nur noch steril auftretende Art bereits aus dem Gebiet verschwunden oder inzwischen so selten geworden, dass sie nur schwer nachzuweisen ist. Die auffällige und kaum zu verwechselnde Blattflechte *Physconia distorta* (Bereifte Schwielenflechte) wurde seinerzeit an Pappel gesammelt – ein Substrattyp, der auch aktuell im Naturwaldreservat „Grouf“ vorhanden ist und zahlreiche Basi- und Nitrophyten beherbergt. In Anbetracht der hohen Untersuchungsintensität muss mit einiger Wahrscheinlichkeit von einem Verschwinden aus dem Gebiet ausgegangen werden, sofern sie nicht doch im Kronenbereich von Hybrid-Pappeln überdauert hat. Bei den übrigen drei Arten handelt es sich um auf Boden wachsende Strauchflechten, die sicherlich nicht innerhalb der untersuchten Waldbestände gesammelt wurden, sondern unmittelbar

außerhalb, möglicherweise in der südöstlichen Entwicklungszone des Naturwaldreservates, in der auch Offenlandbiotope enthalten sind.

4.2 | Untersuchungen in Luxemburger Naturwaldreservaten

Vor zwei Jahren wurden in einem Luxemburger Naturwaldreservat erstmals Untersuchungen zu Flechten durchgeführt. Für das nordöstlich von Luxemburg-Stadt gelegene Naturwaldreservat „Laangmuer“ wurde eine Untersuchungsmethodik konzipiert (EICHLER & CEZANNE 2009), die es erlaubt, den Zustand der Waldbestände zum Zeitpunkt der Aufgabe der forstlichen Nutzung zu dokumentieren und damit die Grundlage für eine Langzeitbeobachtung der Entwicklung der Bestände unter natürlichen Bedingungen zu legen („Monitoring“). Nachdem sich die Methodik bewährt hatte, wurde sie in den beiden folgenden Jahren auch in drei weiteren Luxemburger Naturwaldreservaten erfolgreich angewendet. Damit ergibt sich nun die Möglichkeit, ausgewählte Ergebnisse der vier Luxemburger Naturwaldreservate „Laangmuer“ (EICHLER & CEZANNE 2009), „Beetebuerger Bësch“ (CEZANNE & EICHLER 2009), „Enneschte Bësch“ (EICHLER & CEZANNE 2011) und „Grouf“ vergleichend darzustellen.

Das Naturwaldreservat „Grouf“ weist im Vergleich die größte Flechtenartendiversität auf und besitzt auch die höchste Zahl an epiphytischen Flechtenarten. Dies liegt sicherlich in seiner klimatisch begünstigten Lage an einem Moselhang begründet. Durch die überwiegende Ost- und Nordostexposition der bewaldeten Hänge sind die Waldbestände relativ gut gegenüber von (Süd-) Westen eingewehten Schadstoffen geschützt. Der Anteil an Arten alter Waldbestände ist in Grouf relativ hoch.

Tabelle 15 2010 im Naturwaldreservat „Grouf“ nicht (mehr) beobachtete Arten.

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Name	Häufigkeit in Lorraine
<i>Cladonia pyxidata</i> ssp. <i>pocillum</i>	Gewöhnliche Becherflechte	AC
<i>Cladonia rangiformis</i>	Falsche Rentierflechte	AC
<i>Cladonia rei</i>	Heide-Säulenflechte	AC
<i>Lecanora conizaeoides</i>	Staubige Kuchenflechte	CC
<i>Physconia distorta</i>	Bereifte Schwielenflechte	AC

Tabelle 16 Flechtenfloristische Daten aus vier Luxemburger Naturwaldreservaten.

	Grouf	Beetebuerger Bësch	Enneschte Bësch	Laangmuer
Quelle	CEZANNE & EICHLER (2010)	CEZANNE & EICHLER (2009)	EICHLER & CEZANNE (2011)	EICHLER & CEZANNE (2009)
Untersuchungsjahr	2010	2009	2009	2008
Untersuchungsfläche [ha]	99	155	86	103
Höhenlage [m ü. NN]	180 – 285	275 – 326	280 – 315	370 – 424
Mittlere jährliche Niederschläge [mm]	785	750 – 800	860	884
Artenzahl an Buche [Flechten]	86	81	58	90
Artenzahl an Eiche [Flechten]	108	66	99	48
Artenzahl an Hainbuche [Flechten]	50	30	67	18
Artenzahl an Esche [Flechten]	61	45	64	0
Artenzahl gesamt	195	145	159	183
Artenzahl Flechten	169	132	141	171
Artenzahl flechtenbewohnende Pilze	18	8	17	9
Artenzahl Pilze	8	5	1	3
Artenzahl an Gehölzen [Flechten]	146	119	133	118
Artenzahl an Totholz [Flechten]	59	42	49	36
Artenzahl auf Gestein [Flechten]	14	5	1	53
Artenzahl auf Boden [Flechten]	4	1	0	17
Anzahl der Arten historisch alter Wälder *	4	4	2	3
Anzahl der Arten alter Waldbestände	21	20	14	10

* einschließlich *Porina leptalea* (vergl. Kapitel 3.4)

5. Zusammenfassung

Die 2010 im Naturwaldreservat „Grouf“ von der Bürogemeinschaft Angewandte Ökologie (Darmstadt) durchgeführte flechtenkundliche Erstaufnahme dokumentiert 195 Taxa. Hierin enthalten sind 169 Flechten, 18 flechtenbewohnende Pilze, sowie acht nicht lichenisierte, traditionell von den Flechtenkundlern mitbearbeitete Pilze. Sieben dieser Arten stellen Neufunde für Luxemburg dar. 23 Arten gelten für die Luxemburger Region Lorraine als neu oder extrem selten.

Die Erhebungen orientierten sich methodisch an den vorhandenen forstlichen Stichprobenkreisen. Hierbei wurde auch der Bewuchs von 70 Bäumen als Monitoringbäume aufgenommen; zusätzlich wurden einige Sonderstandorte erfasst.

Mit 108 Flechtenarten ist die Eiche die artenreichste Baumart des Naturwaldreservates, gefolgt von Buche (85), Esche (61) und Hainbuche (50).

Drei Viertel aller Flechten wurden epiphytisch am Stamm oder auf Ästen von Bäumen und Sträuchern angetroffen. Ein weiteres wichtiges Flechtensubstrat ist das Totholz. Einige Arten kommen auch auf Steinen vor, während der Boden als Flechtensubstrat im Gebiet keine wesentliche Rolle spielt.

Insgesamt 17 Arten wachsen ausschließlich auf Totholz; darunter eine bisher für Luxemburg noch nicht bekannte Art und mehrere in Luxemburg sehr selten gefundene Sippen.

Rund 60 % aller Arten sind als „sehr selten“ mit nur einem Wuchsort im Gebiet bzw. „selten“ mit nur wenigen Vorkommen im Gebiet zu bezeichnen. Lediglich 21 Arten (11 %) können als „häufig“ bis „sehr häufig“ gelten.

Nach der großherzoglichen Verordnung vom 8. Januar 2010 unterliegen zwölf Arten einem gesetzlichen Schutz. Hierbei handelt es sich überwiegend um im Großherzogtum Luxemburg selten beobachtete Arten.

Die innerhalb der forstlichen Probekreise festgestellten Gesamtartenzahlen (ohne flechtenbewohnende Pilze) sind sehr unterschiedlich; sie liegen zwischen 13 und 47 Flechtenarten. Die mittlere Artenzahl liegt bei 29 Flechtenarten.

Die Ergebnisse der flechtenkundlichen Erhebungen lassen den Schluss zu, dass für die Flechtenartenvielfalt die Qualität der Substrate entscheidend sein dürfte, insbesondere das Vorhandensein alter Bäume oder die Intensität des Nährstoffeintrages. Eine Auswertung mittels der Ökologischen Zeigerwerte der festgestellten Arten zeigt u.a., dass die geringsten Eutrophierungswerte im Bestandesinneren des Naturwaldreservates erreicht werden. Die Feuchtwerte sind dagegen weniger stark differenziert.

Für das Naturwaldreservat „Grouf“ lassen sich mittels der Flechtenflora keine Indizien für eine historische Kontinuität des Waldstandortes finden. Allerdings kommen im Gebiet 20 Flechtenarten vor, die in einschlägigen Publikationen als „Arten historisch alter Wälder“ oder sogenannte „Altholzarten“ bzw. „Altwaldindikatoren“ bewertet werden. Die ausgewählten Arten zeigen innerhalb des Naturwaldreservates eine weite Verbreitung; eine Häufung der Vorkommen ist im Süden und Westen erkennbar.

Ein Vergleich mit früheren Erhebungen zeigt, dass sich die epiphytische Flechtenvegetation des Naturwaldreservates „Grouf“ innerhalb der letzten zwei bis drei Jahrzehnte stark verändert hat. Die 2010 festgestellten hohen Artenzahlen und das Vorkommen von einigen sehr seltenen oder gar für Luxemburg „neuen“ Arten dokumentieren u.a. die derzeit zu beobachtende Dynamik in der Entwicklung der Flechtenvegetation. Ursachen für die sowohl quantitativen als auch qualitativen Veränderungen in der Artenzusammensetzung sind die deutlich verbesserte Luftgütesituation sowie die global feststellbaren Klimaveränderungen (v.a. mildere Winter).

Das Naturwaldreservat „Grouf“ weist vermutlich durch seine klimabegünstigte und zugleich geschützte Lage im Moseltal die höchste Artendiversität im Vergleich zu den in den letzten zwei Jahren untersuchten Luxemburger Naturwaldreservaten „Laangmuer“, „Beetebuerger Bësch“ und „Enneschte Bësch“ auf.

Aus flechtenfloristischer Sicht sind folgende Besonderheiten des Naturwaldreservates „Grouf“ hervorzuheben:

- Vorkommen von gehölzartenreichen Eichen-Hainbuchenwäldern
- Hohe Substratdiversität
- Vorkommen von zahlreichen älteren Eichen, Buchen und Hainbuchen
- Geringe Nährstoffbelastung im Bestandesinneren
- Gegenüber Südwest-Wetterlagen geschützte Hanglagen

6. Literatur

CEZANNE, R. & EICHLER, M. (2009): Flechtenkundliche Erhebungen im Naturwaldreservat „Beetebuerger Bësch“ – Erstaufnahme. – unveröff. Gutachten im Auftrag der Administration de la Nature et des Forêts, 69 S.

CEZANNE, R., EICHLER, M., HOHMANN, M.-L. & WIRTH, V. (2008): Die Flechten des Odenwaldes. – Andrias 17: 1–520.

DIEDERICH, P. (1987, 1997, 1998): Artenlisten für den Bereich „Grouf“, ergänzt um Aufsammlungen von J. M. Cepeda, 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., SÉRUSIAUX, E. VAN DEN BROECK, D., VAN DEN BOOM, P. & RIES, C. (2010): The lichens and lichenicolous fungi of Belgium, Luxembourg and northern France. – URL: <http://www.lichenology.info> [08.12.2010].

EICHLER, M. & CEZANNE, R. (2009): Die Flechten (Lichenes) des Naturwaldreservates „Laangmuer“. – Murat, D. (Schriftl.) (2009): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 5. Zoologische und botanische Untersuchungen „Laangmuer“ 2007-2008: 194–226.

EICHLER, M. & CEZANNE, R. (2011): Die Flechten (Lichenes) des Naturwaldreservates „Enneschte Bësch“ (2009) – Murat, D. (Schriftl.) (2011): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 8. Zoologische und botanische Untersuchungen „Enneschte Bësch“ 2007-2008: 254–293.

KIRSCHBAUM, U. & WIRTH, V. (2010): Flechten erkennen – Umwelt bewerten, 204 S., Wiesbaden.

LE MINISTRE DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET INFRASTRUCTURES (2010): Règlement grand-ducal du 8 janvier 2010 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces de la flore sauvage. – Extrait du Mémorial «A» N° 14 du 1er février 2010 (pages 210–226).

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.

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.

WEVELL VON KRÜGER, A. & BROCKAMP, U. (2009): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 4. Waldstrukturaufnahme „Grouf“. Naturverwaltung Luxemburg, 75 S., Luxembourg.

WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. 2. Aufl., Teil 1 & 2, 1006 S., Stuttgart.

WIRTH, V. (2011): Ökologische Zeigerwerte von Flechten – erweiterte und aktualisierte Fassung. – Herzogia 23 (2): 229–248.

Kartengrundlagen

Kataster

Administration du Cadastre et de la Topographie Luxembourg (1997): BD-L-TC Planche 21, format: TIFF.

Luftbilder

Administration du Cadastre et de la Topographie Luxembourg (2007):

BD-L-ORTHO

2007-0091-0061-50 – 2007-0091-0062-50

2007-0092-0060-50 – 2007-0092-0062-50

2007-0093-0060-50 – 2007-0093-0062-50

TC21-TOPO-RVB508-ED2-2008

Forstliche Grundaufnahme

FVA (2007): Naturwaldreservat Grouf: Forstliche Grundaufnahme – L, Stichprobenkreise 1 – 80.

7. Artenliste

Artnamen	Nomenklatur nach <i>DIEDERICH</i> et al. (2010) kursiv: flechtenbewohnende Pilze und flechtenähnliche Pilze
Schutz	§ gesetzlich geschützte Art gemäß <i>Le Ministre du Développement Durable et des Infrastructures</i> (2010)
H. Lorraine	Häufigkeit in der Luxemburger Region Lorraine nach <i>DIEDERICH</i> et al. (2010)
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
†	Jahr des letzten Nachweises im Großherzogtum Luxemburg
n Lor	Neufund für die Luxemburger Region Lorraine
n Lor	anlässlich von Untersuchungen in Luxemburger Naturwaldreservaten 2008 und 2009 nachgewiesen
n Lux	Neufund für Luxemburg
n Lux	anlässlich von Untersuchungen in Luxemburger Naturwaldreservaten 2008 und 2009 nachgewiesen
H. Gebiet	Häufigkeit im Naturwaldreservat „Grouf“ (2010 festgestellt)
1	sehr selten, nur einmal im Gebiet gefunden (an einer Lokalität beobachtet)
2	selten, an 2 - 5 Wuchsorten im Gebiet beobachtet
3	mäßig selten – mäßig häufig
4	häufig
5	sehr häufig
K	Vorkommen ausschließlich im Kronenbereich
(●)	Vorkommen von flechtenbewohnenden Pilzen
Deutscher Name	nach <i>CEZANNE, EICHLER, HOHMANN & WIRTH</i> (2008)

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Totholz	Stein	Boden	Deutscher Name
<i>Absconditella delutula</i> (NYL.) COPPINS & H.KILIAS		<i>n Lux</i>	1	●				Unscheinbare Wachsflechte
<i>Absconditella lignicola</i> VĚZDA & PIŠŮT		<i>n Lux</i>	2	●				Holz-Wachsflechte
<i>Acrocordia gemmata</i> (ACH.) A.MASSAL.	§	R	2	●				Perlen-Herzflechte
<i>Agonimia allobata</i> (STIZENB.) P.JAMES	§	RR	2	●				Gelappte Tönnchenflechte
<i>Agonimia tristicula</i> (NYL.) ZAHLBR.		R	1	●				Grüne Tönnchenflechte
<i>Anisomeridium polypori</i> (M.B.ELLIS & EVERH.) M.E.BARR		AR	4	●				Spitzkegel-Schiefkernflechte
<i>Arthonia atra</i> (PERS.) A.SCHNEID.		AR	2	●				Schwarze Fleckflechte
<i>Arthonia byssacea</i> (WEIGEL) ALMQ.	§	R	2	●				Feinfaserige Fleckflechte
<i>Arthonia didyma</i> KÖRB.		R	4	●				Zweizellige Fleckflechte
<i>Arthonia molendoi</i> (FRAUENF.) R.SANT.		R	1	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Arthonia muscigena</i> Th.Fr.		RRR	1	●				Moos-Fleckflechte
<i>Arthonia phaeophysciae</i> GRUBE & MATZER		RR	2	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Arthonia radiata</i> (PERS.) ACH.		AR-AC	4	●				Strahlige Fleckflechte
<i>Arthonia ruana</i> A.Massal.		RR	3	●	●			Gewöhnliche Fleckflechte
<i>Arthonia spadicea</i> Leight.		AC	4	●	●			Rotbraune Fleckflechte
<i>Arthopyrenia salicis</i> A.Massal.		<i>n Lor</i>	2	●				Fakultativ lichensierter Pilz
<i>Athelia arachnoidea</i> (BERK.) JÜLICH		CC	2	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Bacidia arceutina</i> (ACH.) ARNOLD		RRR	2	●				Wacholder-Stäbchenflechte
<i>Bacidia rubella</i> (HOFFM.) A.MASSAL.		AC	3	●				Rötliche Stäbchenflechte
<i>Bacidia subincompta</i> (NYL.) ARNOLD		RR	2	●				Einfache Stäbchenflechte
<i>Bacidina adastrata</i> (SPARRIUS & APTROOT) M.HAUCK & V.WIRTH		RRR	2	●				Algen-Stäbchenflechte
<i>Bacidina delicata</i> (LEIGHT.) V.WIRTH & VĚZDA		R	3	●				Zarte Stäbchenflechte
<i>Bacidina neosquamulosa</i> (APTROOT & HERK) S.EKMAN		RR	2	●				Sprossende Stäbchenflechte
<i>Bacidina sulphurella</i> (SAMP.) M.HAUCK & V.WIRTH		RR	3	●				Schwefelgelbe Stäbchenflechte
<i>Buellia griseovirens</i> (SM.) ALMB.		C	3	●	●			Graugrüne Buellie
<i>Buellia punctata</i> (HOFFM.) A.MASSAL.		C	3	●				Punkt-Scheibenflechte
<i>Calicium adpersum</i> PERS.		AR	2	●				Sitzende Kelchflechte
<i>Calicium salicinum</i> PERS.		AR	2	●				Weiden-Kelchflechte
<i>Caloplaca cerinella</i> (NYL.) FLAGEY		RR	2	●				Kleiner Wachs-Schönfleck
<i>Caloplaca obscurella</i> (KÖRB.) TH.FR.		AR	2	●				Dunkler Schönfleck
<i>Caloplaca pyracea</i> (ACH.) TH.FR.		RR	2	K				Feuerroter Schönfleck
<i>Candelaria concolor</i> (DICKS.) STEIN		AR	1	●				Leuchterflechte
<i>Candelariella reflexa</i> (NYL.) LETTAU		C	4	●	●			Sorediöse Dotterflechte
<i>Candelariella vitellina</i> (HOFFM.) MÜLL.ARG.		AC-CC	1	●				Gewöhnliche Dotterflechte
<i>Candelariella xanthostigma</i> (ACH.) LETTAU		AC	3	●				Körnige Dotterflechte
<i>Catillaria nigroclavata</i> (NYL.) SCHULER		R	3	●				Schwarzkeulige Kesselflechte
<i>Chaenotheca brachypoda</i> (ACH.) TIBELL		<i>n Lor</i>	2	●	●			Schwefelgelbe Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca chlorella</i> (ACH.) MÜLL.ARG.		<i>n Lux</i>	2	●	●			Grüngelbe Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca ferruginea</i> (SM.) MIG.		C	3	●				Rostfarbene Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca furfuracea</i> (L.) TIBELL		AR	3	●	●	●	●	Kleiige Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca stemonea</i> (ACH.) MÜLL.ARG.		RR	2	●				Fädige Stecknadelflechte
<i>Chaenotheca trichialis</i> (ACH.) TH.FR.		AR	3	●	●			Haarförmige Stecknadelflechte
<i>Chaenothecopsis pusilla</i> (ACH.) A.F.W.SCHMIDT		<i>n Lor</i>	1	●				<i>Nicht lichensierter Pilz</i>
<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) J.R.LAUNDON		AC	3	●				Borken-Schwefelflechte
<i>Cladonia chlorophaea</i> (SOMMERF.) SPRENG.		AC	3	●	●			Gewöhnliche Becherflechte

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Totholz	Stein	Boden	Deutscher Name
<i>Cladonia coniocraea</i> (FLÖRKE) SPRENG.		AC	4	●	●			Gewöhnliche Säulenflechte
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) FR.		AC	2	●	●			Trompeten-Becherflechte
<i>Cladonia parasitica</i> (HOFFM.) HOFFM.	§	†1892	1	●				Eichen-Becherflechte
<i>Cladonia ramulosa</i> (WITH.) J.R.LAUNDON		AR	1	●				Schuppige Becherflechte
<i>Cladonia squamosa</i> var. <i>subsquamosa</i> (LEIGHT.) VAIN.		AR	1	●				Ästige Becherflechte
<i>Clauzadea monticola</i> (SCHAER.) HAFELLNER & BELLEM.		R	2			●		Berg-Kalknapfflechte
<i>Coenogonium pineti</i> (SCHRAD. EX ACH.) LÜCKING & LUMBSCH		AR	4	●	●			Kiefern-Krügleinflechte
<i>Collema tenax</i> (Sw.) ACH.		AC	1				●	Zähe Leimflechte
<i>Cyrtidula quercus</i> (A. MASSAL.) MINKS		<i>n Lux</i>	2	●				<i>Nicht lichensierter Pilz</i>
<i>Dacampia cyrtellae</i> BRACKEL		<i>n Lux</i>	1	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Epigloea renitens</i> (GRUMMANN) DÖBBELER		<i>n Lux</i>	1	●				Algenparasit
<i>Evernia prunastri</i> (L.) ACH.		CC	3	●				Eichenmoos, Pflaumenflechte
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) HALE		AC	3	●				Caperatflechte
<i>Fuscidea lightfootii</i> (SM.) COPPINS & P.JAMES		RRR	1	●				Lightfoots Fuscidie
<i>Graphis scripta</i> (L.) ACH.		AC	4	●	●			Gewöhnliche Schriftflechte
<i>Halecania viridescens</i> COPPINS & P.JAMES		AR	3	●				Grünliche Halecanie
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) NYL.		CC	3	●	●			Gew. Blasenflechte
<i>Hypogymnia tubulosa</i> (SCHAER.) HAV.		C	3	●				Röhrige Blasenflechte
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i> (KROG & SWINSCOW) KROG & SWINSCOW		AR	2	●	●			Afrikanische Schüsselflechte
<i>Illosporopsis christiansenii</i> (B.L.BRADY & D.HAWKSW.) D.HAWKSW.		AR	2	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Jamesiella anastomosans</i> (P. JAMES & VĚZDA) LÜCKING, SÉRUS. & VĚZDA		R	3	●	●			Dorn-Firnisflechte
<i>Julella fallaciosa</i> (ARNOLD) R.C.HARRIS		<i>n Lux</i>	1	K				Trügerische Julelle
<i>Lawalreea lecanorae</i> DIEDERICH		R	1	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Lecania croatica</i> (ZAHLBR.) KOTLOV		<i>n Lux</i>	3	●				Kroatische Lecanie
<i>Lecania cyrtella</i> (ACH.) TH.FR.		R	3	●				Holunder Lecanie
<i>Lecania naegeliai</i> (HEPP) DIEDERICH & VAN DEN BOOM		AR	3	●	●			Naegelis Lecanie
<i>Lecania rabenhorstii</i> (HEPP) ARNOLD		AR	2			●		Rabenhorsts Lecanie
<i>Lecanora</i> cf. <i>aitema</i> (ACH.) HEPP		<i>n Lorr</i>	2	K				Befleckte Kuchenflechte
<i>Lecanora albella</i> (PERS.) ACH.		R	1	●				Weißliche Kuchenflechte
<i>Lecanora allophana</i> NYL.		†1891	1	●				Trügerische Kuchenflechte
<i>Lecanora argentata</i> (ACH.) MALME		AC	4	●	●			Silbrige Kuchenflechte
<i>Lecanora carpinea</i> (L.) VAIN.		AR	3	●				Hainbuchen-Kuchenflechte
<i>Lecanora chlorotera</i> NYL.		AR	3	●				Helle Kuchenflechte
<i>Lecanora compallens</i> van Herk & Aptroot		R	1		●			Fahlgrüne Kuchenflechte
<i>Lecanora dispersa</i> (PERS.) SOMMERF.		CC	2	●	●			Zerstreute Kuchenflechte
<i>Lecanora expallens</i> ACH.		CC	4	●	●			Erbleichende Kuchenflechte
<i>Lecanora horiza</i> (ACH.) LINDS.	§	RRR	1	K				Begrenzte Kuchenflechte
<i>Lecanora intumescens</i> (REBENT.) RABENH.		R	3	●				Geschwollene Kuchenflechte
<i>Lecanora persimilis</i> (TH.FR.) NYL.		AC-AR	2	●				Falsche Holunder-Kuchenflechte
<i>Lecanora pulicaris</i> (PERS.) ACH.		AR	3	●				Floh-Kuchenflechte
<i>Lecanora saligna</i> (SCHRAD.) ZAHLBR.		AR	2	●	●			Weiden-Kuchenflechte
<i>Lecanora sambuci</i> (PERS.) NYL.		RRR	3	●				Holunder-Kuchenflechte
<i>Lecanora subcarpinea</i> SZATALA		R	2	●				Hain-Kuchenflechte

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Totholz	Stein	Boden	Deutscher Name
Lecanora symmicta (ACH.) ACH.		AR	3	●				Randlose Kuchenflechte
Lecidella elaeochroma (ACH.) M.CHOISY		C	3	●				Olivgrüne Schwarznapfflechte
Lecidella flavosorediata (VĚZDA) HERTEL & LEUCKERT		R	2	●				Gelbmehlige Schwarznapfflechte
Lepraria incana (L.) ACH.		CC	5	●	●			Graue Lepraflechte
Lepraria lobificans NYL.		C	5	●	●			Lappige Lepraflechte
Lepraria rigidula (B. DE LESD.) TØNSBERG		AR	2	●				Steife Lepraflechte
Lepraria vouauxii (HUE) R.C.HARRIS		AC	2	●				Vouaux' Lepraflechte
<i>Lichenocodium erodens</i> M.S.CHRIST. & D.HAWKSW.		AC	2	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Marchandiobasidium aurantiacum</i> DIEDERICH & SCHULTHEIS		AR	2	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
Melanelixia fuliginosa ssp. glabratula (LAMY) J.R.LAUNDON		C	4	●	●			Glatte Schüsselflechte
Melanelixia subaurifera (NYL.) O.BLANCO et al.		AC	3	●				Gold-Schüsselflechte
Melanohalea elegantula (ZÄHLBR.) O.BLANCO et al.		AR	2	K				Zierliche Schüsselflechte
Melanohalea exasperata (DE NOT.) O.BLANCO et al.		R	2	●				Rauhe Schüsselflechte
Melanohalea exasperatula (NYL.) O.BLANCO et al.		AC	3	●	●			Spatel-Schüsselflechte
<i>Melaspilea proximella</i> (NYL.) NYL. EX NORRL.		n Lux	2	●				<i>Nicht lichenisierter Pilz</i>
Micarea denigrata (FR.) HEDL.		RR	1		●			Geschwärtzte Krümel flechte
Micarea micrococca (KÖRB.) COPPINS		R	2		●			Kleinfrüchtige Krümel flechte
Micarea misella (NYL.) HEDL.		RR	2		●			Armselige Krümel flechte
Micarea prasina FR.		C	4	●	●			Lauchgrüne Krümel flechte
Micarea viridileprosa COPPINS & VAN DEN BOOM		RR	3	●	●			Grünmehlige Krümel flechte
<i>Mycocalicium subtile</i> (PERS.) SZATALA		n Lux	2		●			<i>Nicht lichenisierter Pilz</i>
<i>Naetrocymbe punctiformis</i> (PERS.) R. C. HARRIS		RRR	1	●				<i>Nicht lichenisierter Pilz</i>
Normandina pulchella (BORRER) NYL.	§	RR	3	●				Schönes Muschelschüppchen
Ochrolechia androgyna (HOFFM.) ARNOLD S.L.		AR	2	●				Zwittrige Bleiflechte
Ochrolechia subviridis (HØEG) ERICHSEN		AR	1	●				Grünliche Bleiflechte
Opegrapha niveoatra (BORRER) J.R.LAUNDON		R	3	●	●			Schwarzweiße Zeichenflechte
Opegrapha rufescens PERS.		R	3	●	●			Fuchsrote Zeichenflechte
Opegrapha varia PERS.		AR	3	●				Variable Zeichenflechte
Opegrapha vermicellifera (KUNZE) J. R. LAUNDON		AR	3	●	●			Wurmförmige Zeichenflechte
Opegrapha viridis (ACH.) BEHLEN & DESBERGER		AR	1	●				Grüne Zeichenflechte
<i>Paranectria oropensis</i> (CES.) D.HAWKSW. & PIROZ.		R	3	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
Parmelia ernstiae FEUERER & A.THELL		AR	2	●				Ernsts Schüsselflechte
Parmelia saxatilis (L.) ACH.		C	3	●	●			Felsen-Schüsselflechte
Parmelia sulcata TAYLOR		CC	4	●	●			Furchen-Schüsselflechte
Parmelina pastillifera (HARM.) HALE		AR	1	K				Kügelchen-Schüsselflechte
Parmotrema perlatum (HUDS.) M.CHOISY		R	2	●				Breitlappige Schüsselflechte
Peltigera rufescens (WEISS) HUMB.		AR	1				●	Rotbraune Schildflechte
Pertusaria amara (ACH.) NYL.		C	2	●				Bittere Porenflechte
Pertusaria coccodes (ACH.) NYL.		AR	2	●				Kugelkopfige Porenflechte
Pertusaria coronata (ACH.) TH. FR.		RR	2	●				Kranz-Porenflechte
Pertusaria flavida (DC.) J.R.LAUNDON		AC	3	●				Gelbliche Porenflechte
Pertusaria hemisphaerica (FLÖRKE) ERICHSEN		C	3	●				Halbkugelige Porenflechte
Pertusaria leioplaca DC.		AR	4	●	●			Glatte Porenflechte
Pertusaria pertusa (WEIGEL) TUCK.		CC	3	●				Gewöhnliche Porenflechte
<i>Phaeocalicium populneum</i> (BROND. EX DUBY) A.F.W.SCHMIDT		n Lux	1	K				<i>Nicht lichenisierter Pilz</i>

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Totholz	Stein	Boden	Deutscher Name
Phaeophyscia orbicularis (NECK.) MOBERG		C	3	●	●			Dunkelflechte
<i>Phaeosporobolus spec.</i>		?	1	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
Phlyctis argena (SPRENG.) FLOT.		CC	5	●	●			Weißer Blatterflechte
Physcia adscendens H.Olivier		C	3	●				Helm-Schwielenflechte
Physcia aipolia (HUMB.) FÜRNR.		AR	3	●				Ziegen-Schwielenflechte
Physcia stellaris (L.) NYL.		AR	3	●				Sternflechte
Physcia tenella (SCOP.) DC.		C	4	●	●			Zarte Schwielenflechte
Physconia enteroxantha (NYL.) POELT		AR	1	K				Gelbmarkige Schwielenflechte
Physconia grisea (LAM.) POELT		AC	2	●				Graue Schwielenflechte
Physconia perisidiosa (ERICHSEN) MOBERG		AC	2	●				Violette Schwielenflechte
Piccolia ochrophora (NYL.) HAFELLNER		RR	2	●				Zimtflechte
Placynthiella dasaea (STIRT.) TØNSBERG		AR	3		●			Feine Schwarznapfflechte
Placynthiella icmalea (ACH.) COPPINS & P.JAMES		AC	2		●			Korallen-Schwarznapfflechte
Pleurosticta acetabulum (NECK.) ELIX & LUMBSCH		C	2	●				Essigflechte
Porina aenea (WALLR.) ZÄHLBR.		AC	5	●	●			Kupferfarbige Kernflechte
Porina chlorotica (ACH.) MÜLL.ARG.		R	2	●		●		Blassgrüne Kernflechte
Porina leptalea (DURIEU & MONT.) A.L.SM.		R	4	●				Zarte Kernflechte
Protoblastenia rupestris (SCOP.) J. STEINER		AR	2			●		Felsen-Triebflechte
<i>Psammia inflata</i> EARL.-BENN & D.HAWKSW.		n Lux	2	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
Pseudevernia furfuracea (L.) ZOPF		C	1	K				Gabelflechte
Psoroglaena abscondita (COPPINS & VĚZDA) HAFELLNER & TÜRK		RR	1	●				Kleine Algenflechte
Punctelia borrii (SM.) KROG		RR	1	●				Borrers Schüsselflechte
Punctelia jeckeri (ROUM.) KALB		AR	2	●				Krausblättrige Schüsselflechte
Punctelia subrudecta (NYL.) KROG		AC	3	●	●			Punktierte Schüsselflechte
<i>Pyrenochaeta xanthoriae</i> DIEDERICH		RR	1	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
Pyrenula nitida (WEIGEL) ACH.	§	AR	1	●				Glänzende Kernflechte
Pyrrhospora quernea (DICKS.) KÖRB.		AR	2	●				Eichen-Feuerflechte
Ramalina farinacea (L.) ACH.		CC	2	●				Mehlige Astflechte
Ramalina fastigiata (PERS.) ACH.	§	AR	2	●				Buschige Astflechte
Ramalina fraxinea (L.) ACH.	§	AR	2	●				Eschenflechte
Ramonia chrysophaea (PERS.) VĚZDA		n Lux	1	●				Goldbraune Ramonie
Reichlingia leopoldii Diederich & Scheid.	§	R	1	●				Leopolds Reichlingie
Ropalospora viridis (TØNSBERG) TØNSBERG		AC	2	●				Grüne Keulensporflechte
Sarcogyne regularis KÖRB.		AR	2			●		Bereifte Weichfruchtflechte
Schismatomma decolorans (SM.) CLAUZADE & VĚZDA	§	AR	3	●				Verfärbte Spaltaugenflechte
Scoliciosporum chlorococcum (STENH.) VĚZDA		C	2	●				Algenartige Krummsporflechte
Scoliciosporum sarothamni (VAIN.) VĚZDA		n Lux	1	●				Ginster-Krummsporflechte
Steinia geophana (NYL.) STEIN		R	2		●			Steins' Erdflechte
<i>Stenocybe pullatula</i> (ACH.) STEIN		AR	2	K				<i>Nicht lichenisierter Pilz</i>
<i>Stigmatidium microspilum</i> (KÖRB.) D.HAWKSW.		RR	3	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
Strangospora pinicola (A.MASSAL.) KÖRB.		RR	1	K				Föhren-Rundsporflechte
Strigula jamesii (SWINSCOW) R. C. HARRIS	§	RR	2	●				James' Furchenflechte
<i>Szygospora physciacearum</i> DIEDERICH & M.S.CHRIST.		R	2	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Taeniolella delicata</i> M.S.CHRIST. & D.HAWKSW.		RR	2	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>
<i>Taeniolella punctata</i> M.S.CHRIST. & D.HAWKSW.		AC	3	(●)				<i>Flechtenbewohnender Pilz</i>

Wissenschaftlicher Artname	Schutz	H. Lorraine	H. Gebiet	Rinde	Totholz	Stein	Boden	Deutscher Name
<i>Thelidium minutulum</i> KÖRB.		R	2			●	●	Winzige Zitzenflechte
<i>Thelidium zwackhii</i> (HEPP) A.MASSAL.		RR	2			●		Zwackhs Zitzenflechte
<i>Thelocarpon epibolum</i> NYL.		RR	2		●			Gallertige Zitzenfruchtflechte
<i>Thelocarpon lichenicola</i> (FUCKEL) POELT & HAFELLNER		<i>n Lor</i>	3		●			Nicht lichenisierter Pilz
<i>Thelocarpon magnussonii</i> G.SALISB.		<i>n Lux</i>	1			●		Magnussons Zitzenfruchtflechte
<i>Thelopsis rubella</i> NYL.		<i>n Lux</i>	1	●				Rötliche Goldzitzenflechte
<i>Trapeliopsis flexuosa</i> (FR.) COPPINS & P.JAMES		AR	2		●			Veränderliche Trapelie
<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i> COPPINS & P.JAMES		AR	3	●	●			Verwechelte Trapelie
<i>Verrucaria elaeina</i> BORRER		RRR	2			●		Ölige Warzenflechte
<i>Verrucaria elaeomelaena</i> (A.MASSAL.) ARNOLD		R	2			●		Oliven-Warzenflechte
<i>Verrucaria murina</i> LEIGHT.		RRR	3			●		Mausgraue Warzenflechte
<i>Verrucaria nigrescens</i> PERS.		AC	2			●		Schwärzliche Warzenflechte
<i>Verrucaria praetermissa</i> (TREVIS.) ANZI		R	2			●		Übersehene Warzenflechte
<i>Vouauxiella lichenicola</i> (LINDS.) PETR. & SYD.		AR	2	(●)				Flechtenbewohnender Pilz
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) TH.FR.		CC	4	●	●			Wand-Gelbflechte
<i>Xanthoria polycarpa</i> (HOFFM.) RIEBER		C	3	●	●			Vielfrüchtige Gelbflechte
<i>Xanthoriicola physciae</i> (KALCHBR.) D.HAWKSW.		R	2	(●)				Flechtenbewohnender Pilz

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anteil der Arten an den verschiedenen Wuchsformengruppen.246

Abbildung 2: Anzahl der Flechtenarten auf verschiedenen Substrattypen.247

Abbildung 3: Anzahl der Arten an den verschiedenen Gehölzarten des Gebietes.250

Abbildung 4: Häufigkeit der Arten im Gebiet.254

Abbildung 5: Verteilung der Häufigkeit der Arten in der Region Lorraine (nach DIEDERICH et. al. 2010).255

Abbildung 6: Artenzahlen ohne Kronenbereich in den Stichprobenkreisen.257

Abbildung 7: Artenzahl und Anzahl der von Flechten besiedelten Substrate in den Stichprobenkreisen.259

Abbildung 8: Artenzahl in Abhängigkeit von der Substratvielfalt.258

Abbildung 9: Mittlere ungewichtete F-Werte in den Stichprobenkreisen.262

Abbildung 10: Mittlere ungewichtete R-Werte in den Stichprobenkreisen.263

Abbildung 11: Mittlere ungewichtete N-Werte in den Stichprobenkreisen.264

Abbildung 12: Anzahl der Arten mit verschiedenen ökologischen Zeigerwerten.265

Abbildung 13: Anzahl der Arten mit verschiedenen ökologischen Klimawerten.266

Abbildung 14: Lage der untersuchten Sonderstandorte. 268

Abbildung 15: Vorkommen von Zeigerarten für relativ naturnahe Verhältnisse in älteren Waldbeständen.271

8.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswahl seltener (S) und ausschließlich (A) an Eiche vorkommender Arten.248

Tabelle 2: Auswahl seltener (S) und ausschließlich (A) an Buche vorkommender Arten.249

Tabelle 3: Auswahl seltener (S) und ausschließlich (A) an Hainbuche vorkommender Arten.249

Tabelle 4: Auswahl seltener (S) und ausschließlich (A) an Esche vorkommender Arten.251

Tabelle 5: Auswahl bemerkenswerter, ausschließlich auf Totholz vorkommender Arten.252

Tabelle 6: Ausschließlich auf Ästen aus dem Kronenbereich gefundene Flechtenarten.253

Tabelle 7: Die 13 häufigsten Arten im Gebiet – alphabetisch geordnet.254

Tabelle 8: Erläuterung der von DIEDERICH et al. (2010) verwendeten Häufigkeitskürzel.255

Tabelle 9: Neu- und Wiederfunde im Naturwaldreservat „Grouf“.256

Tabelle 10: Artenzahlen und Stammumfänge der Monitoringbäume (bis ca. 2 m Höhe).260

Tabelle 11: Mittlere Artenzahl an Buchenstämmen (bis ca. 2 m Höhe).260

Tabelle 12: Mittlere Artenzahl an Eichenstämmen (bis ca. 2 m Höhe).260

Tabelle 13: Untersuchte Sonderstandorte.267

Tabelle 14: Zeigerarten „Historisch alter Wälder“ im Naturwaldreservat „Grouf“.270

Tabelle 15: 2010 im Naturwaldreservat „Grouf“ nicht (mehr) beobachtete Arten.272

Tabelle 16: Flechtenfloristische Daten aus vier Luxemburger Naturwaldreservaten.273

8.3 | Fotosverzeichnis

Foto 1: Aufnahmegitter am Stamm einer Hainbuche, Stichprobenkreis 66, 15.04.2010.246

Foto 2: *Arthonia spadicea* (Rotbraune Fleckflechte) am Stamm von Eiche; 07.04.2010.247

Foto 3: *Chrysothrix candelaris* (Borken-Schwefelflechte) in Borkenriss von Eiche; 25.03.2010.248

Foto 4: *Chaenotheca furfuracea* (Kleilige Zeichenflechte) an Eiche; 07.04.2010.248

Foto 5: *Lecanora intumescens* (Geschwollene Kuchenflechte) an Hainbuche; 06.10.2010.249

Foto 6: Bach mit Kalksteinen; 23.03.2010.251

Foto 7: *Parmotrema perlatum* (Breitlappige Schüsselflechte); 23.03.2010.253

Foto 8: Stehendes Buchen-Totholz (Sonderstandort 104); 21.07.2010.267

Foto 9: Stehendes Fichten-Totholz (Sonderstandort 103) mit *Mycocalcium subtile*; 23.03.2010.269

Foto 10: *Opegrapha vermicellifera* (Wurmformige Zeichenflechte) an Eiche; 06.06.2010.270



MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
ET DES INFRASTRUCTURES
Département de l'environnement

Administration de la nature et des forêts



Décennie des Nations Unies
pour la biodiversité

