

# Laangmuer



# Laangmuer

**Projekt:**

Naturwaldbericht „Laangmuer“

**Herausgeber:**

Administration des Eaux et Forêts  
Service de l'Aménagement des Bois  
et de l'Economie Forestière  
16, rue Eugène Ruppert  
L-2453 Luxembourg  
Tel: 00352 402201-213

**Leitung des Projektes:**

Dr. Eberhard Aldinger (FVA), Marc Wagner (AEF)

**Autoren:**

Romain Tobes, Anne Wevell von Krüger und Uwe Brockamp  
(Luftbildauswertung)

**Datenauswertung:**

Ralph Kärcher (FVA)

**Schriftleitung:**

Dr. Winfried Bücking (FVA), Anne Wevell von Krüger (FVA),  
Marc Wagner (AEF), Danièle Murat (AEF)

**Feldaufnahme:**

Klaus Winkler (FVA), Klaus Kienzler (FVA)

**Layout:**

[www.mv-concept.lu](http://www.mv-concept.lu)

**Druck:**

A compléter

**Fotos:**

Danièle Murat (AEF), Sol – Conseil

Alle Rechte vorbehalten  
Juli 2008

## Vorwort



Die Biodiversität d.h. die Vielfalt der Arten, Ökosysteme und der genetischen Formen bildet eine wichtige Grundlage für das menschliche Wohlergehen, weshalb ihr Schutz und Erhalt von größter Bedeutung ist. Weltweit ist jedoch ein zunehmender Verlust an Biodiversität zu verzeichnen. Der Wald, als das komplexeste und artenreichste terrestrische Ökosystem, spielt demnach eine vorrangige Rolle bei der Erhaltung und Förderung dieser biologischen Vielfalt.

Vor diesem Hintergrund ist die Regierung Luxemburgs seit 1999 darum bemüht, in Wäldern nationale Naturschutzgebiete einzurichten. In diesen Naturwaldreservaten werden keine Eingriffe mehr getätigt, so dass sich die charakteristischen Waldökosysteme samt ihrer biologischen Vielfalt frei entfalten können. Angestrebtes Ziel ist es, bis 2010 5 % der öffentlichen Wälder in Luxemburg als Naturwaldreservate auszuweisen. Dieses Projekt bewegt sich im Rahmen internationaler Abkommen und ist auf nationaler Ebene durch die zwei letzten Regierungserklärungen, den Plan für eine nachhaltige Entwicklung von 1999 sowie durch den Nationalen Naturschutzplan von 2007 verankert.

Derzeit gibt es in Luxemburg sechs Naturwaldreservate, welche eine Gesamtfläche von ca. 800 Hektar umfassen. Dies entspricht ca. 1 % der Landeswaldfläche. Dieses Netz von Schutzgebieten soll in Zukunft durch zusätzliche Naturwaldreservate ergänzt werden.

Die Auswahl und die wissenschaftliche Betreuung der zu schützenden Waldflächen obliegen der luxemburgischen Forstverwaltung.

In der Tat bilden regelmäßig durchgeführte und umfassende Untersuchungen dieser Waldökosysteme einen wichtigen Bestandteil dieses Projektes. Zu diesem Zweck wurde ein Monitoringkonzept erstellt, welches die Aufnahme von waldwachstumskundlichen und ökologischen Charakteristika ermöglicht. Die Langfristigkeit der Forschung in diesen Naturwaldreservaten erlaubt, mittels Vergleichsuntersuchungen, ihre Entwicklungsdynamik darzustellen.

Diese Broschüre ist als Teil einer neuen Veröffentlichungsreihe zu verstehen, welche sich mit der Darstellung der Forschungsergebnisse aus den luxemburgischen Naturwaldreservaten befasst und den Ausgangszustand dieser Schutzgebiete zum Zeitpunkt ihrer Ausweisung beschreibt. Weitere Veröffentlichungen werden den dynamischen Entwicklungsaspekt dieser Naturwaldreservate beleuchten.

Bedanken möchte ich mich bei jenen, die an dieser Veröffentlichung mitgewirkt haben, d.h. der Abteilung für Forsteinrichtung der Forstverwaltung sowie der Abteilung Waldökologie der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Ich bin überzeugt, dass diese Publikation einen wichtigen Beitrag zur Erforschung der Waldökosysteme auf nationaler sowie auf europäischer Ebene leistet.

Lucien Lux  
Umweltminister

# Inhalt

<b>Einleitung</b>	<b>8</b>
<b>Beschreibung des Naturwaldreservates</b>	<b>10</b>
2.1   Lage, Größe und Schutzzweck	11
2.2   Waldbiotope	12
2.3   Grad der Zerschneidung	13
2.4   Naturräumliche und standörtliche Einordnung	13
2.4.1 Wuchsgebiet und Wuchsbezirk	
2.4.2 Geologie und Geomorphologie	
2.4.3 Böden und Standortseinheiten	
2.4.4 Klima	
2.5   Vegetation und Waldgesellschaften	14
2.6   Waldgeschichte	14
2.6.1 Geschichte des „Laangmuer“	
2.6.2 Nutzungsgeschichte	
2.7   Wild und Jagd	17
2.8   Zusammenfassung	17

<b>Luftbildauswertung</b>	<b>18</b>	<b>Diskussion und Ausblick</b>	<b>44</b>
3.1   Einleitung	19	5.1   Methodische Fragen	46
3.2   Überblick	20	5.2   Folgerungen aus der Waldstrukturaufnahme	46
3.3   Ergebnisse der Luftbildinterpretation	21	5.2.1 Die zukünftige Bestandesentwicklung	
3.3.1 Hauptstraten		5.2.2 Jungwuchs	
3.3.2 Altersdifferenzierung und Schichtung		5.2.3 Totholz	
3.3.3 Überschirmung			
3.3.4 Baumarten		<b>Zusammenfassung</b>	<b>50</b>
3.4   Fazit	24	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>54</b>
<b>Waldstrukturaufnahme</b>	<b>26</b>	<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b>	<b>56</b>
4.1   Methodik	27	8.1   Abbildungsverzeichnis	56
4.2   Gesamtgebiet	29	8.2   Tabellenverzeichnis	57
4.2.1 Gesamtübersicht		<b>Glossar und Abkürzungen</b>	<b>58</b>
4.2.2 Lebender Bestand		9.1   Glossar	58
4.2.3 Totholz		9.2   Abkürzungen	59
4.2.4 Jungwuchs		<b>Anhang</b>	<b>60</b>
4.2.5 Stratifizierung			
4.3   Waldstrukturdiversität und biologische Merkmale	38		
4.3.1 Waldstrukturdiversität			
4.3.2 Biologische Merkmale			
4.4   Zusammenfassung	42		

# Einleitung

Mit der Ausweisung des Naturwaldreservates „Laangmuer“ im Grünewald wird der Grundstein für die Untersuchungen von Veränderungen und Entwicklungen ohne menschlichen Einfluss in luxemburgischen Waldgebieten gelegt. Dieses Schutzgebiet inmitten des Grünewaldes, dient sowohl der Waldbauforschung wie auch dem Erhalt seiner natürlichen Ressourcen. Naturwaldreservate sind Teil des europäischen Biodiversitäts-Netzwerkes, das wertvolle Lebensräume europaweit miteinander verknüpft.

Die Ausweisung des Naturwaldreservates „Laangmuer“ erfolgte durch die großherzogliche Verordnung vom 7. November 2005 (s. Anhang). Im Jahr 2006 wurde das Gebiet offiziell eingeweiht. Um die dynamischen Prozesse der Waldentwicklung verfolgen zu können ist ein dauerhaftes, zielgerichtetes und interdisziplinäres Untersuchungskonzept erforderlich (Meyer et al. 2001). Des Weiteren sollen sie Erkenntnisse für die Praxis des naturnahen Waldbaus liefern, um so die biologische Vielfalt in bewirtschafteten Wäldern nachhaltig zu bewahren oder zu verbessern (BERNHART & BROSINGER 2000).

Das standardisierte Verfahren der Waldstrukturaufnahme (KÄRCHER et al. 1997) macht es möglich, die momentane Situation zu erfassen und zu beschreiben. Es basiert auf der stichprobenweisen Aufnahme von Baumarten, Vorräten, Bestandesstrukturen sowie biologischen Parametern des Naturwaldreservates. Wiederholungsaufnahmen mit demselben Verfahren ermöglichen die Dokumentation von kurz- oder langfristigen Veränderungen im Untersuchungsgebiet sowie die Auswertung von Zeitreihen und Entwicklungsabläufen. Die Vermessung und Vermarkung der Probekreise sowie die Waldstrukturaufnahme selbst wurden im Untersuchungsgebiet „Laangmuer“ im Jahre 2005 durchgeführt.

Das terrestrische Stichprobeverfahren wird durch die flächendeckende Auswertung digitaler Colorinfrarot-Ortholufbilder des Gebietes ergänzt. In Abstimmung mit den Untersuchungen der Waldstrukturaufnahme werden die gewonnenen Informationen in ein geografisches Informationssystem integriert. Die vorliegende Untersuchung beschreibt das Naturwaldreservat „Laangmuer“ zum Zeitpunkt seiner Ausweisung.

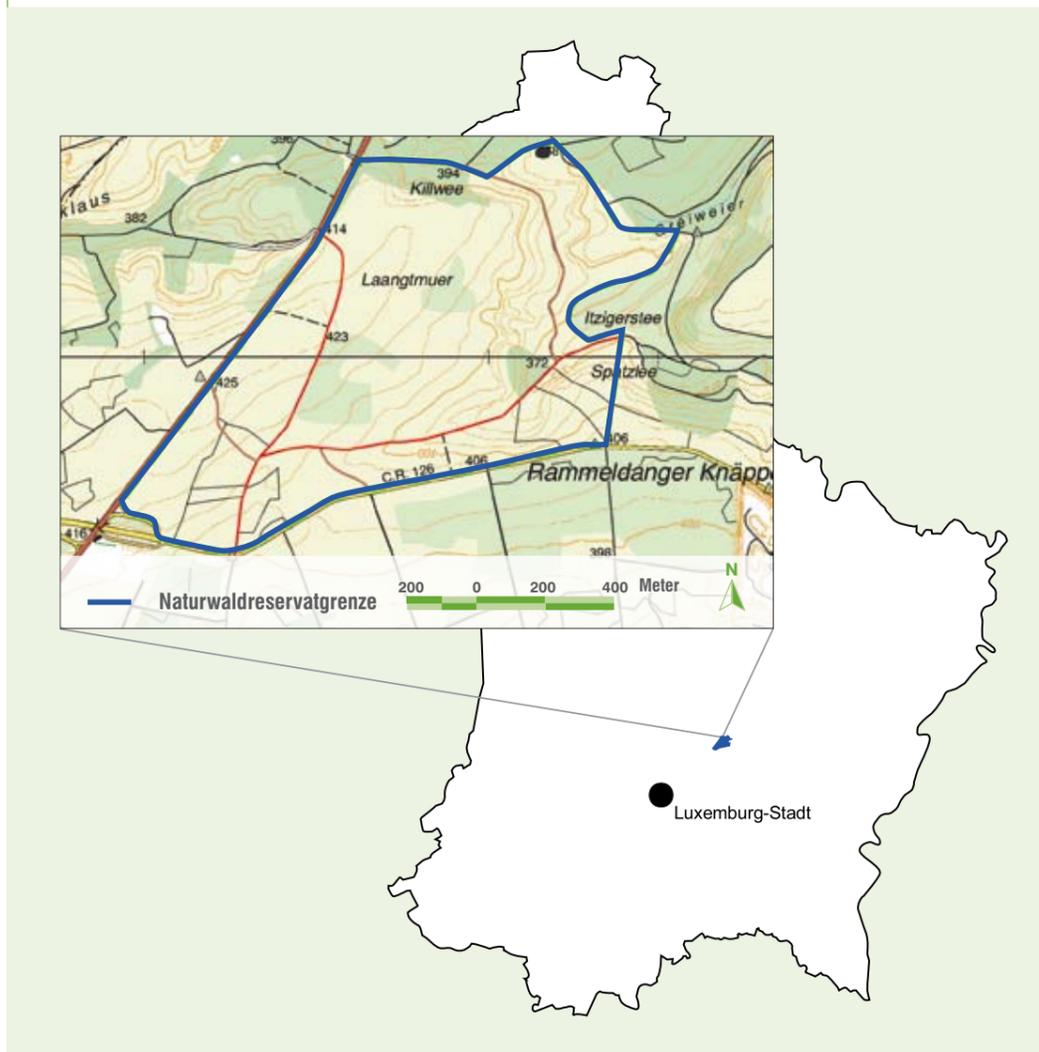
# Beschreibung des Naturwaldreservats

## 2.1 | Lage, Größe und Schutzzweck

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



**Abbildung 2-1**  
Lage des Naturwaldreservats „Laangmuer“ im Grünewald



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

## 2.2 | Waldbiotope

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

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



## 2.3 | Grad der Zerschneidung

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

## 2.4 | Naturräumliche und standörtliche Einordnung

### 2.4.1 Wuchsgebiet und Wuchsbezirk

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

### 2.4.2 Geologie und Geomorphologie

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

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

### 2.4.3 Böden und Standortseinheiten

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

Der bei der Bodenkartierung festgestellte typische Bodentyp des Naturwaldreservates ist der Luvisol (Parabraunerde) Ein charakteristisches Profil ist in der Tabelle 2-1 aufgeführt.

### 2.4.4 Klima

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

**Tabelle 2-1** Horizontenteilung eines typischen Bodenprofils im Untersuchungsgebiet<sup>1</sup>

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

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

## 2.5 | Vegetation und Waldgesellschaften

Im Grünewald, der das Gebiet „Laangmuer“ mit einschließt kommen hauptsächlich zwei Buchenwaldgesellschaften vor: der Perlgras-Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) und der Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*). Von Léopold REICHLING wurden dort zwischen 1952 und 1964 3 Vegetationskartierungen durchgeführt (1952 auf Teilflächen, 1959 und 1964 auf der Gesamtfläche), bei denen er 235 Blütenpflanzen und 13 Farnarten vorfand. AEF (2003) stellten im Naturwaldreservat „Laangmuer“ 20 Gehölzarten<sup>2</sup> fest.

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

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

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

## 2.6 | Waldgeschichte

### 2.6.1 Geschichte des „Laangmuer“

Ein Blick auf die „Ferraris Karte“ von 1777 zeigt, dass das Gebiet des Grünewaldes mindestens seit ca. zwei Jahrhunderten bewaldet ist (Abbildung 2-3). Zu Beginn des 17. Jh. (1609) wurde ein Hammerwerk in Dommeldange, also in der direkten Umgebung des Grünewaldes gegründet. Um den reibungslosen Betrieb des Werkes zu gewährleisten, wurden in seinem Einzugsgebiet bis etwa 1840 große Mengen an Holz eingeschlagen. Neben dem Hammerwerk war auch die Luxemburger Festung ein sehr großer Verbraucher des Holzes aus dem Grünewald.

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

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

**Abbildung 2-3**

**Ausschnitt des heutigen Naturwaldreservates zum Ende des 18 Jahrhunderts**



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

### 2.6.2 Nutzungsgeschichte

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

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

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

Abbildung 2-4

Langschäftige Buchen mit Naturverjüngung im Naturwaldreservat „Laangmuer“



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

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

Abbildung 2-5

Birkenvorwald auf einer ehemaligen Sturmwurflläche



## 2.7 | Wild und Jagd

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

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

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

Tabelle 2-3 Durchschnittliche Wildstrecke von Reh und Wildschwein im Zeitraum von 1990 bis 2003 je 100 ha

REH			WILDSCHWEIN		
Kitz	Geis	Bock	Frischling	Bache	Keiler
1,3	1,7	2,8	1,6	1,2	2,3

## 2.8 | Zusammenfassung

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

# Luftbildauswertung

## 3.1 | Einleitung

Zur flächigen Untersuchung und Beurteilung von Naturwaldreservaten (NWR) werden, möglichst zeitgleich mit der Waldstrukturaufnahme (WSA) Bildflüge durchgeführt. Auf diese Weise wird die stichprobenartige Erhebung der WSA um flächige Informationen ergänzt. Für das Naturwaldreservat „Laangmuer“ wurde ein Colorinfrarot-Luftbild von 1999 stereoskopisch nach dem Verfahren der FVA interpretiert (AHRENS et al. 2004). Die Bilder liegen als Abzüge im Maßstab 1:15.000 vor. Das Naturwaldreservat

befindet sich im Randbereich des Bildpaares und wird nicht vollständig abgebildet. Dies betrifft einen kleinen Bereich im Südwesten. Aufgrund der Randlage des Naturwaldreservates auf den Bildern konnte von diesem Bildmaterial kein Orthobild erstellt werden. Die Abgrenzung (Delinierung) im GIS fand auf einem Echtfarben-Orthobild von 2001 statt. Zum Vergleich stand ein digitales Echtfarben-Orthobild von 2004 zur Verfügung. Die Abgrenzung und Beschreibung der Teilflächen orientiert sich an den CIR Bildern von 1999, da diese als einzige stereoskopisch auswertbar vorlagen.

**Tabelle 3-1** Übersichtstabelle der benutzten Luftbilder für die Datenauswertung

Jahrgang	Bildmaterial	Streifen Nr.	Maßstab
1999	analog	24	1:15.000
2001	digital	--	1:15.000
2004	digital	--	1:15.000

Die Interpretierbarkeit der Bilder ist durch mehrere weitere Faktoren eingeschränkt. Der Bildmaßstab 1:15.000 ist für eine detaillierte Baumartenansprache zu klein. Da zur Auswertung nicht die Diapositive, sondern nur Papierabzüge zur Verfügung standen, die eine schlechtere Auflösung haben, konnten die Laubbäume selbst unter Zuhilfenahme der WSA-Daten nicht unterschieden werden. Dank der einfachen Verhältnisse beim Nadelholz – es kommt fast ausschließlich Fichte vor – und der Zusatzinformationen durch die WSA konnte das Nadelholz angesprochen werden. Die Trennung von Laub und Nadelholz stellte kein Problem dar.

### 3.2 | Überblick

Das „Laangmuer“ wird auf den ersten Blick durch einen großen Altholzbereich, der sich fast über das ganze Naturwaldreservat erstreckt, geprägt. Der Altholzbereich wirkt großflächig homogen, wobei geschlossene, gleichmäßig lockere und lückig geklumpte Bereiche vorkommen. Von der Mitte des Bannwaldes Richtung Westen gibt es größere Verjüngungsflächen, die in Jungbestände übergehen. Teilweise sind in den jüngeren Beständen noch Überhälter erhalten. Am Nordwestrand und in der Mitte im Osten gibt es kleinere, jüngere Nadelholzblöcke.

### 3.3 | Ergebnisse der Luftbildinterpretation

Den Flächenangaben der Luftbildinterpretation liegt die Abgrenzung aus dem GIS von 104,3 ha zugrunde.

#### 3.3.1 Hauptstraten

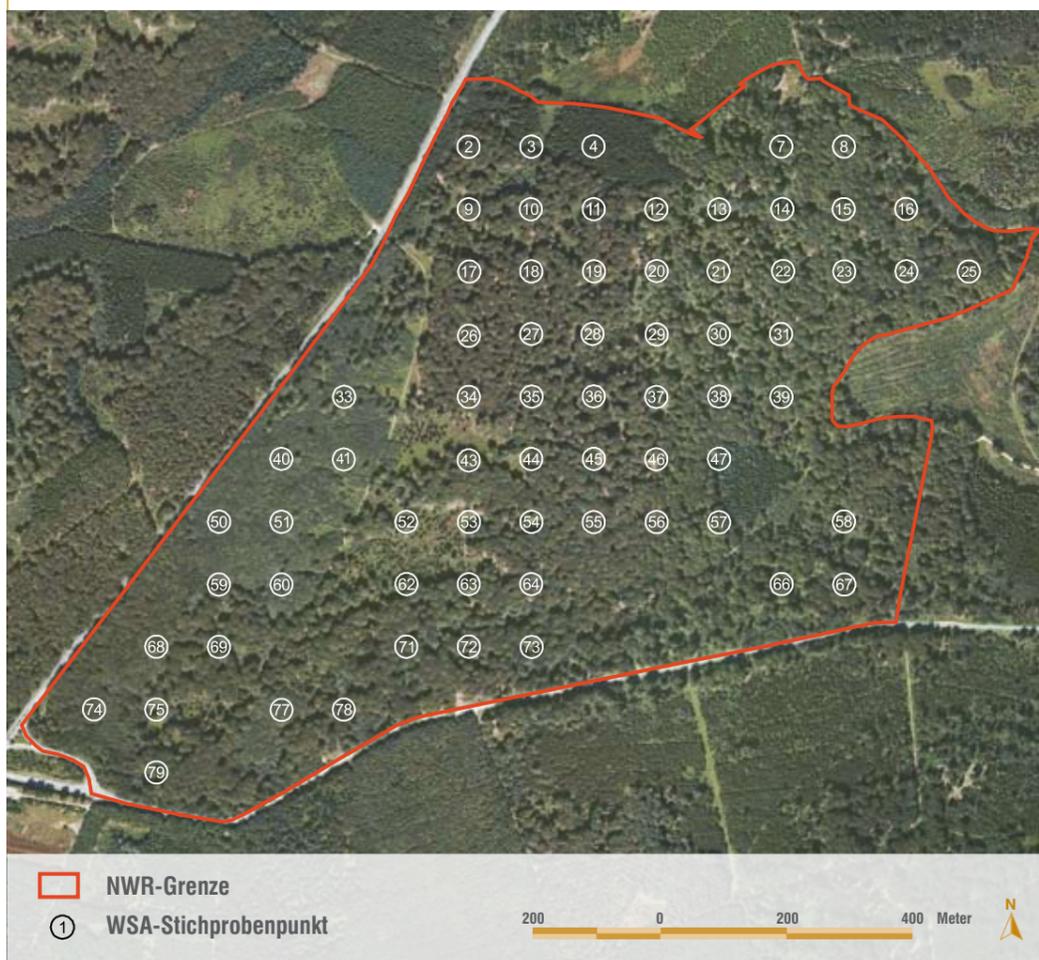
Das Naturwaldreservat setzt sich aus 99 ha Bestandes- und 5 ha Freifläche zusammen. Die Altersansprache erfolgte anhand von Baumhöhe, Dimension und der Struktur des Bestandesgefüges und der Einzelbäume. In der Jungwuchs-, Dickungsphase sind die Bäume noch sehr niedrig, werfen kaum Schatten und die Einzelkrone ist meist nicht erkennbar oder aber noch ohne baumartenspezifische Struktur. Im Stangenholzalter ist ein deutlicher Höheneindruck vorhanden. Die Bäume werfen deutliche Schatten, sind aber noch niedriger als ein Endbestand und die Kronen sind klein und nicht deutlich ausgeprägt. Meist ist der Schlussgrad sehr hoch. Das Geringe bis Mittlere Baumholz zeichnet sich durch überwiegend mittlere Kronendurchmesser (5-10m) aus. Die Bäume haben das letzte Drittel ihrer Endhöhe erreicht, die Individuenzahl sinkt gegenüber dem Stangenholz deutlich ab. Die Einzelkronen sind deutlich erkennbar aber die Lücken zwischen den Kronen noch nicht ausgeprägt. Das Starke Baumholz zeichnet sich durch große, ausladende, beim Laubholz abgeflachte Kronen aus. Das Höhenwachstum ist überwiegend abgeschlossen. Zwischen den Einzelbäumen gibt es an den Kronenrändern meist deutliche Zwischenräume und auch die Krone selbst ist in sich nicht mehr völlig geschlossen.

Aus der Tabelle 3-2 geht die klare Dominanz des Starken Baumholzes hervor. Es nimmt rund 72 ha der Bestandesfläche ein. Als zweitgrößte Einheit folgt das Stangenholz mit 16 ha. Das Geringe bis Mittlere Baumholz spielt nur eine untergeordnete Rolle. Dies ist untypisch für Wirtschaftswälder wie das Naturwaldreservat „Laangmuer“ zur Zeit der Luftbilddaufnahme. Denn im Allgemeinen werden Bestände im Übergang vom Geringen bis zum Mittleren Baumholz genutzt. Die Altersstufe Geringes bis Mittleres Baumholz entspricht dem längsten Zeitraum in einem Wirtschaftswald und ist in jungen Naturwaldreservaten daher meist die flächenmäßig bedeutendste. Anhand der jüngeren Flächen im Westen des Naturwaldreservates, und der Schirmstellung auf Teilen der Altholzflächen – hier sind sowohl Femellöcher, als auch jüngere Hochdurchforstungen zu sehen – kann man schließen, dass hier der Übergang zur Verjüngungsphase bereits eingeleitet wurde. Da sich auf großer Fläche in Beständen, bei denen Bodensicht vorhanden war, noch keine oder wenig Bodenvegetation und Verjüngung eingestellt hat, können die Eingriffe noch nicht lange zurückliegen (Abbildung 3-2).

**Tabelle 3-2** Verteilung der Hauptstraten im Untersuchungsgebiet

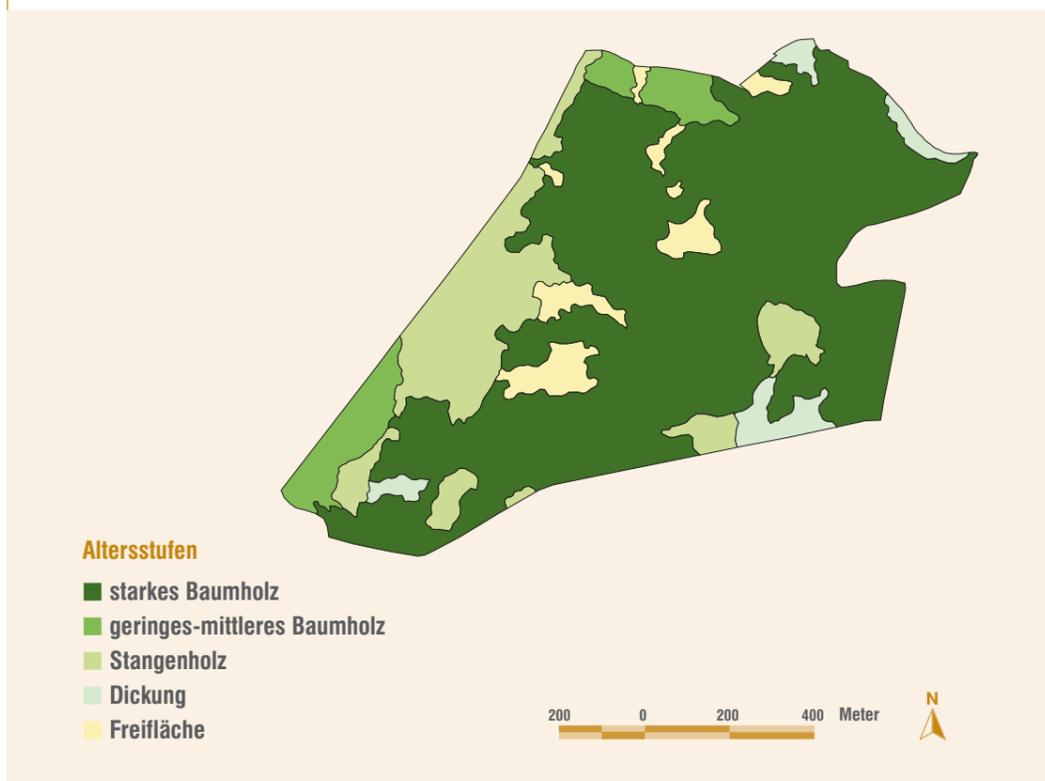
Altersstufe	ha
Jungwuchs - Dickung	3,7
Stangenholz	16,2
Geringes - Mittleres Baumholz	6,7
Starkes Baumholz	72,4
<b>Summe</b>	<b>99,0</b>

**Abbildung 3-1**  
Luftbild des Naturwaldreservates „Laangmuer“ mit den einzelnen Probekreise



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

**Abbildung 3-2**  
Ansprache der Alterstufen aus dem CIR-Luftbild



### 3.3.2 Altersdifferenzierung und Schichtung

Bei der Altersdifferenzierung wird beurteilt, ob die Bäume einer Teilfläche einer oder mehreren Altersstufen zuzuordnen sind (Tabelle 3-4). Befindet sich mindestens ein Drittel der Bäume in einer anderen Alterstufe, wird der Bestand als ungleichaltrig eingestuft. Die Bezeichnung „jünger“ oder „älter“ wird immer aus dem Blickwinkel der vorherrschenden Altersklasse vergeben. Im Naturwaldreservat „Laangmuer“ trifft dies zum einen auf Teilflächen zu, die sich in der Verjüngungsphase befinden, zum anderen auf Bestände in der Jungwaldphase. Bei Beständen in der Jungwaldphase handelt es sich um Mischungen aus „Jungwuchs/Dickung“ und „Stangenholz“. Die Übergänge sind hier oft fließend ohne eine deutliche Schichtung.

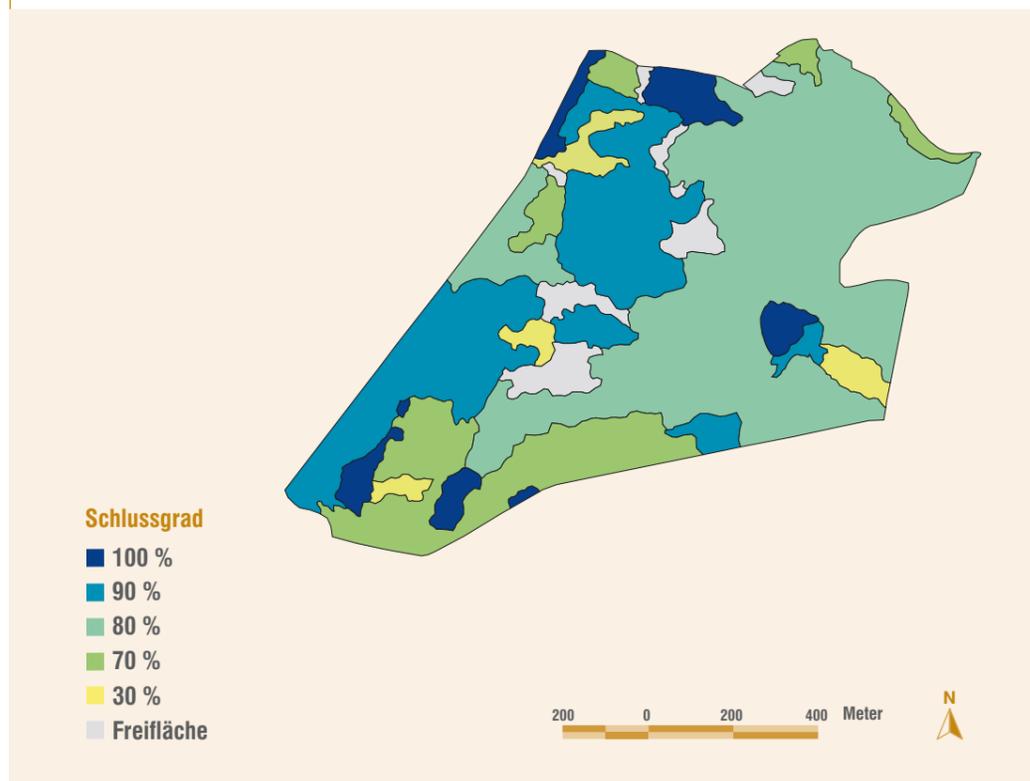
**Tabelle 3-3** Ansprache der Deckungsstufen der Bodenvegetation aus dem CIR-Luftbild

Bodenvegetation	ha
keine Sicht	37,0
überwiegend Vegetation (50-80 %)	22,4
wenig Vegetation (<50 %)	39,6
<b>Summe</b>	<b>99,0</b>

**Tabelle 3-4** Altersdifferenzierung der einzelnen Flächen im Naturwaldreservat „Laangmuer“

Altersverteilung	ha
gleichaltrig	78,9
ungleichaltrig, jünger	11,5
ungleichaltrig, älter	7,6
ungleichaltrig, jünger und älter	1,0
<b>Summe</b>	<b>99,0</b>

**Abbildung 3-3**  
Darstellung des Schlussgrades im Untersuchungsgebiet



Bei ungleichaltrigen Beständen in der Verjüngungsphase kann sowohl der Altholzanteil als auch die Verjüngung flächenbestimmend sein. Auf jeden Fall führt hier die Ungleichaltrigkeit zu mehrschichtigen Beständen (Tabelle 3-5). Der Eintrag „keine Angabe“ betrifft eine Fläche im Südwesten, die nicht stereoskopisch ausgewertet werden konnte.

### 3.3.3 Überschirmung

Die Überschirmung wird in 10 % Stufen für jede Teilfläche eingeschätzt (Tabelle 3-6). Sie ist in weiten Teilen des Naturwaldreservates relativ hoch. Bei den Flächen mit 100 %iger Überschirmung handelt es sich ausschließlich um jüngere Bestände mit hoher Individuenzahl und einem Kronendach ohne Lücken. Im „Laangmuer“ trifft dies auch auf einen großen Teil der Nadelholzbestände zu. Bei steigendem Baumalter und größeren Kronen entsteht durch den Ausfall oder die Entnahme von einzelnen Individuen eine so große Lücke im Kronendach, dass sie nicht mehr sofort geschlossen werden kann. Daher verringert sich der Kronenschlussgrad mit zunehmendem Alter der Bestände. Die Altholzbestände im Naturwaldreservat „Laangmuer“ sind in den Jahren vor der Befliegung durchforstet worden und weisen großteils eine Überschirmung von 80 % auf. Bodensicht ist in diesen Beständen nur zum Teil möglich, allerdings reicht der Lichteinfall meist dafür aus, dass sich eine Verjüngung einstellen kann (Abbildung 3-3).

**Tabelle 3-5** Bestandesschichtung im Naturwaldreservat „Laangmuer“

Schichtung	ha
zweischichtig	8,9
ungleichmäßig einschichtig	12,2
gleichmäßig einschichtig	68,7
einschichtig, mit Unterstand	7,8
keine Angabe	1,4
<b>Summe</b>	<b>99,0</b>

**Tabelle 3-6** Schlussgrade des Naturwaldreservates „Laangmuer“

Schlussgrad	ha
100 %	6,2
90 %	24,9
80 %	48,2
70 %	15,7
50 %	1,4
40 %	2,6
<b>Summe</b>	<b>99,0</b>

### 3.3.4 Baumarten

Wie eingangs erwähnt, war eine genaue Zuordnung der Baumarten nicht möglich. Daher wurden 92 % als Laubholz klassifiziert. 5 % entfallen auf Fichte, 1 % auf nicht weiter bestimmtes Nadelholz und 2 % auf nicht in Laub- und Nadelbäume trennbaren Baumbewuchs. Bei dem nicht bestimmtem Nadelholz und dem nicht bestimmtem Baumbewuchs handelt es sich um Jungwüchse, deren genauere Zuordnung nicht möglich war.

### 3.4 | Fazit

Das Naturwaldreservat „Laangmuer“ zeichnet sich durch seinen beachtlichen Anteil an Starkern Baumholz sowie mehrere Dickungsflächen aus. Die mittlere Altersstufe fehlt fast vollständig. Frische Eingriffe in das Baumholz erlauben zum Teil eine Bodensicht, eine Verjüngung hat sich vielerorts allerdings noch nicht eingestellt. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob sich im Naturwaldreservat die Verjüngung auf großer Fläche etablieren und halten kann oder ob sich das Kronendach trotz des hohen Alters der Bestände noch einmal schließen wird. Die Hauptbaumart Buche gilt ja bis ins hohe Alter als sehr reaktionsfähig, weshalb eine Schließung der Lücken zu erwarten ist.

Eine genaue Ansprache der Laubbaumarten wurde nicht vorgenommen. Die Befliegung von 1999 dokumentiert den heutigen Stand im Naturwaldreservat eher unzureichend.

# Waldstrukturaufnahme

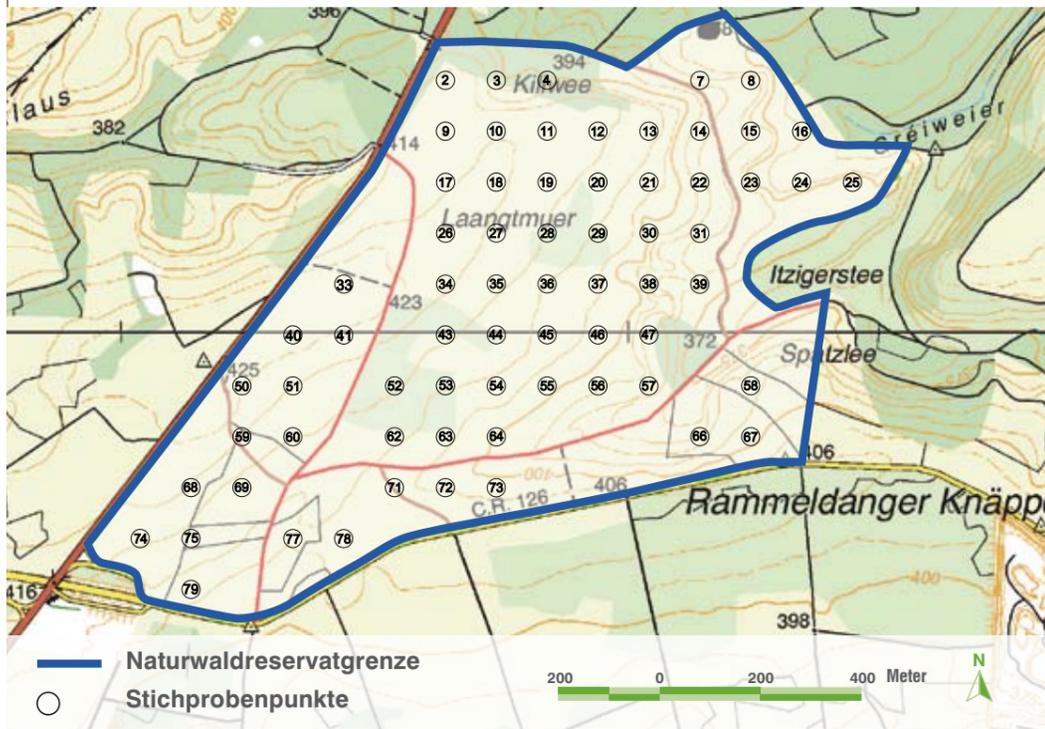


## 4.1 | Methodik

Im Jahre 2005 wurde die Waldstrukturaufnahme (WSA) nach KÄRCHER et al. (1997) im Untersuchungsgebiet „Laangmuer“ auf insgesamt 68 Probekreisen im Raster von 100 x 100 m durchgeführt. Insgesamt elf ursprünglich geplante Kreise konnten nicht bearbeitet werden, da diese in die Pufferzone fielen. In der Pufferzone sind aus Gründen der Verkehrssicherungspflicht notwendige menschliche Eingriffe erlaubt, was bei der Beschreibung der natürlichen Entwicklung des Naturwaldreservates zu verfälschten Resultaten führen würde.



**Abbildung 4-1**  
Detailansicht des Naturwaldreservates „Laangmuer“ und Lage der Probekreise



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

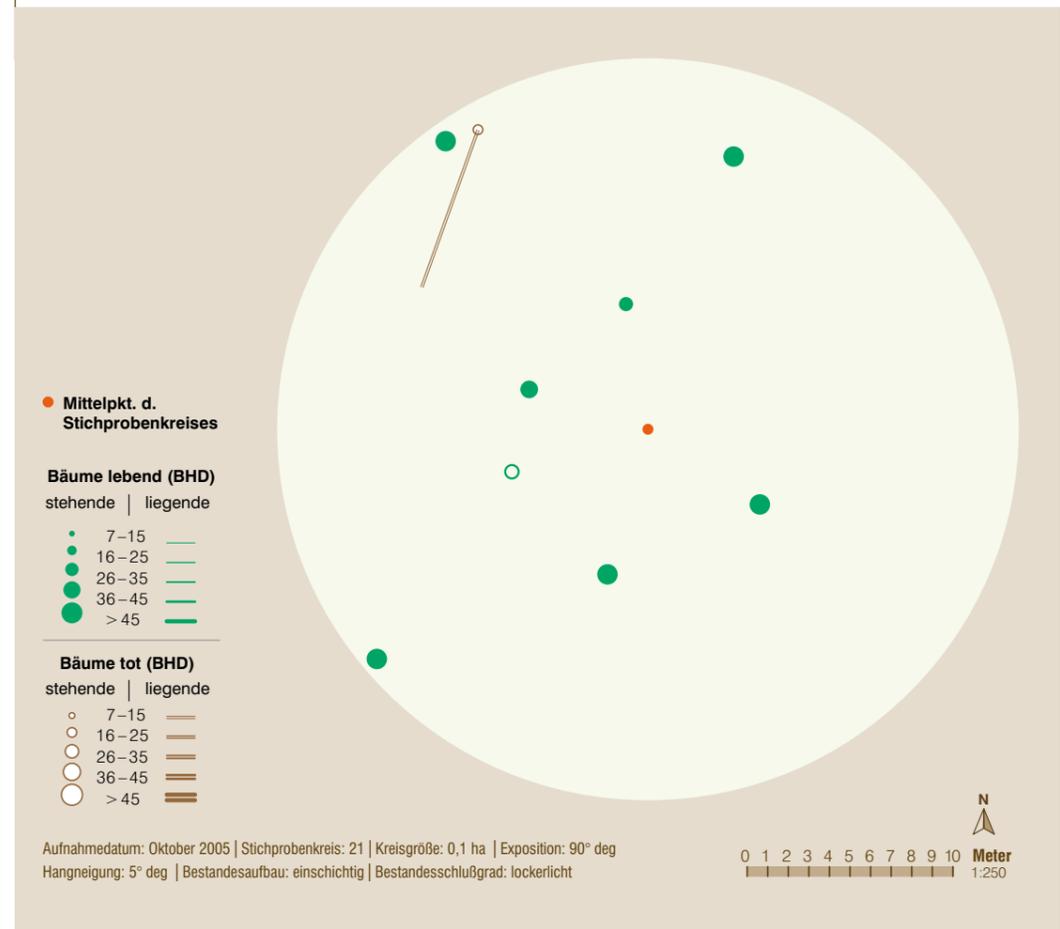
Die Probekreise haben in der Regel eine Fläche von 0,1 ha. Lediglich sechs Probekreise mit den Kreisnummern 4, 30, 33, 41, 50, 51 wurden aufgrund der hohen Individuenzahl auf 0,05 ha verkleinert. Die Gesamtaufnahmefläche liegt bei 6,5 ha, was ca. 6,3 % der Gesamtfläche und etwa 9,5 % der unbeeinflussten Kernfläche entspricht. Die Größe der Kernfläche (68,34 ha) errechnet sich aus der Differenz zwischen der Naturwaldreservatsfläche und der Pufferzone (entlang der Wege), die eine Fläche von 34,63 ha hat. Die aufgenommen Baumdaten können in einem Stammverteilungsplan dargestellt werden und liefern einen Überblick über die Baumverteilung auf dem Probekreis.

In **Abbildung 4-3** sind die stehenden Bäume als Punkte dargestellt. Eine zunehmende Punktgröße entspricht größeren Baumdurchmessern. Die schwarz ausgefüllten Kreise bezeichnen lebende Bäume, die hellen Kreise stehendes Totholz. Analog dazu sind liegende Bäume als Linien dargestellt. Die Linienstärke bezeichnet dabei den Durchmesser des Baumes.

**Abbildung 4-2**  
Datenaufnahme an einem Probekreis



**Abbildung 4-3**  
Stammverteilungsplan des Probekreises Nr. 21



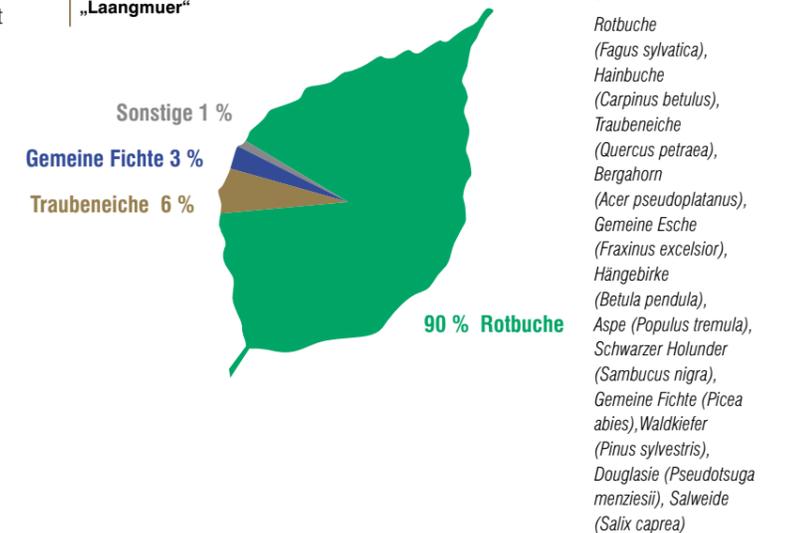
Aufnahmedatum: Oktober 2005 | Stichprobenkreis: 21 | Kreisgröße: 0,1 ha | Exposition: 90° deg  
Hangneigung: 5° deg | Bestandesaufbau: einschichtig | Bestandesschlußgrad: lockerlicht

## 4.2 | Gesamtgebiet

### 4.2.1 Gesamtübersicht

Insgesamt wurden im Naturwaldreservat 13 Baumarten<sup>1</sup> aufgenommen. Die Hauptbaumart im „Laangmuer“, mit einem Anteil von rund 90 %, ist die Rotbuche. Der Rest besteht aus Traubeneiche, Fichte und Sonstigen Baumarten (**Abbildung 4-4**).

**Abbildung 4-4**  
Baumartenverteilung im Naturwaldreservat „Laangmuer“



<sup>1</sup>  
Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Traubeneiche (*Quercus petraea*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*), Hängebirke (*Betula pendula*), Aspe (*Populus tremula*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Gemeine Fichte (*Picea abies*), Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), Salweide (*Salix caprea*)

**Tabelle 4-1** Vorräte der wichtigsten Baumarten im Naturwaldreservat „Laangmuer“

BAUMART	GESAMT		GESAMT				GESAMT			
	Vfm/ha	%	LEBEND		TOT		STEHEND		LIEGEND	
	Vfm/ha	%	Vfm/ha	%	Vfm/ha	%	Vfm/ha	%	Vfm/ha	%
Rotbuche	376	90	369	90	7	65	369	90	7	78
Traubeneiche	24	6	23	6	1	9	24	6	0	0
Gemeine Fichte	14	3	13	3	1	10	13	3	1	11
Sonstige	3	1	1	1	1	16	2	1	1	11
Alle Baumarten	419	100	408	100	11	100	410	100	9	100
<b>Alle Baumarten [%]</b>	<b>100</b>		<b>98</b>		<b>2</b>		<b>98</b>		<b>2</b>	

Der Gesamtvorrat des Untersuchungsgebietes beträgt 419 Vfm/ha (Tabelle 4-1), davon nimmt die Hauptbaumart Rotbuche allein 376 Vfm/ha ein. Die verbleibenden 43 Vfm/ha verteilen sich auf die Baumarten Traubeneiche, Gemeine Fichte sowie Sonstige Baumarten. Hängebirke und Douglasie sind in den Tabellen und Grafiken nur dargestellt, wenn sie repräsentative Werte erreichen. Rund 2,6 % des Gesamtvorrates entfallen auf Totholz, wobei der Hauptanteil mit 9 Vfm/ha auf liegendes Totholz entfällt und 2 Vfm/ha auf stehendes Totholz.

Aus der BHD-Verteilung eines Naturwaldes lässt sich erkennen, welche Durchmesserstufen von den verschiedenen Baumarten besetzt werden.

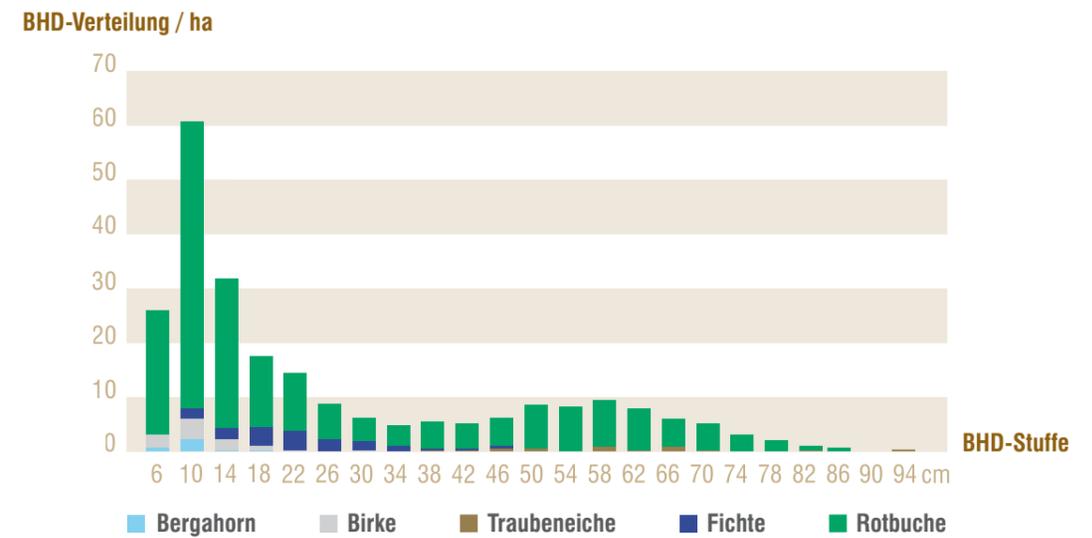
Aus Abbildung 4-5 geht hervor, dass die Buche in allen Durchmesserstufen des Naturwaldreservates vorherrscht. Am stärksten besetzt ist mit ca. 61 Bäumen pro Hektar die Durchmesserstufe „10 cm“. Auch hier hat die Buche mit allein rund 53 Bäumen pro Hektar den größten Anteil. Ab der

Durchmesserstufe „22 cm“ sinkt die Kurve auf weniger als 10 Bäume pro Hektar, steigt allerdings in den BHD-Stufen 46 bis 58 cm noch einmal geringfügig an, um darüber wieder abzusinken. Die Birke, Pionierbaumart auf den Freiflächen des Naturwaldreservates, ist nur in den Durchmesserstufen bis 18 cm zu finden. Die Dimensionen des Bergahorns, ebenfalls Pionier, liegen sogar noch unter denen der Birke. Der höchste Anteil von Fichte wird mit durchschnittlich 4 Individuen je Hektar in der Durchmesserklasse 22 cm erreicht. Traubeneichen sind nur in den höheren Durchmesserstufen ab 46 cm vertreten.

Die Grundfläche gilt als Maß für Dichte eines Bestandes (BURSCHEL & HUSS 1987). Die Gesamtgrundfläche aller Baumarten je Hektar beträgt für das „Laangmuer“ 21,86 m<sup>2</sup>. In der Abbildung 4-6 liegt der Schwerpunkt bei den Durchmesserstufen 46 bis 78 cm. Die höchsten Werte sind in den Klassen 58 cm und 62 cm anzutreffen mit jeweils rund 2,5 m<sup>2</sup> je Hektar, wobei die Rotbuche den überwiegenden Anteil ausmacht.

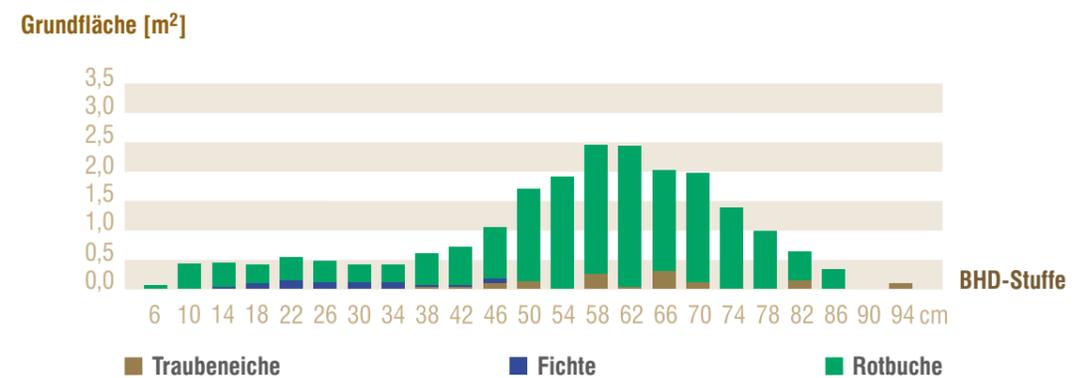
**Abbildung 4-5**

Verteilung der Stammzahl der einzelnen Baumarten auf die Durchmesserstufen



**Abbildung 4-6**

Verteilung der Grundfläche der einzelnen Baumarten auf die Durchmesserstufen



### 4.2.2 Lebender Bestand

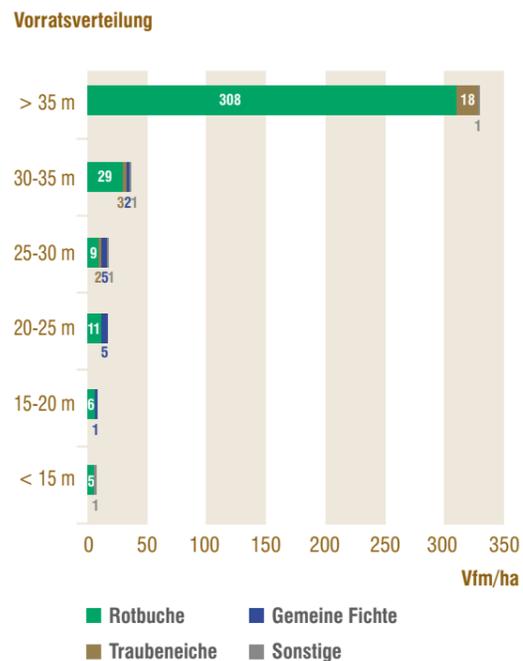
Von insgesamt 419 Vfm/ha entfallen 408 Vfm/ha auf lebende Bäume (Tabelle 4-1), davon hat die Rotbuche den größten Anteil mit 369 Vfm/ha bzw. rund 90 %. Die Rotbuche ist im „Laangmuer“ die Hauptbaumart, die übrigen Baumarten spielen nur eine untergeordnete Rolle. Geringere Bedeutung haben Traubeneiche mit 23 Vfm/ha und Gemeine Fichte mit 13 Vfm/ha.

#### 4.2.2.1 Höhengschichten

Wie aus den Verteilungen von Vorrat und Stammzahl (Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8) der Bäume auf die Höhengschichten zu ersehen, steigt der Vorrat mit Zunahme der Höhe kontinuierlich an und erreicht über 35 m seinen Maximalwert (Abbildung 4-7), während die Stammzahl mit der Höhe absinkt. Die höchsten Stammzahlen finden sich in der Höhengschicht < 15 m.

Die Buche dominiert in beiden Verteilungen, sie hat in allen Höhengschichten die höchsten Anteile von allen Baumarten. Bemerkenswert ist jedoch die hohe Buchenstammzahl in der Höhengschicht >35 m: Im „Laangmuer“ gibt es einen Überhang

Abbildung 4-7  
Vorratsverteilung der Hauptbaumarten in den unterschiedlichen Höhengschichten



an starken Buchen, wahrscheinlich Resultat der Ressourcen schonenden Wirtschaft in der Vergangenheit. Die im Naturwaldreservat vorkommenden Traubeneichen finden sich ausschließlich in den Höhengschichten über 30 m. Fichten und Birken kommen nur in den Höhengschichten bis 30 m vor. Doch nur die Fichte wirkt sich dort auch hinsichtlich ihres Vorrates aus. Die Sonstigen Baumarten erreichen sogar die Höhengschicht 30-35 m, es muss sich jedoch überwiegend um schwächere Individuen halten, da sie sich dort nicht auf den Vorrat auswirken.

Abbildung 4-8  
Stammzahlverteilung der Hauptbaumarten in den unterschiedlichen Höhengschichten

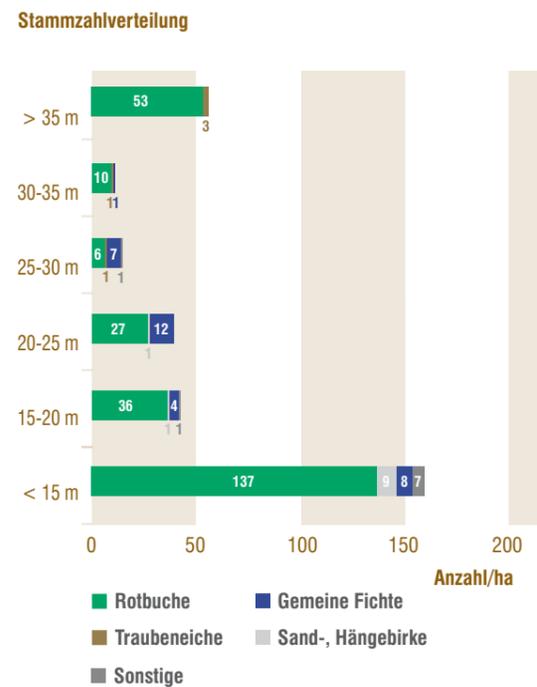


Tabelle 4-2 Totholzanteile unterschiedlicher Baumarten im Naturwaldreservat „Laangmuer“

Baumart	LIEGEND			STEHEND		
	N/ha	Vfm/ha	Ø BHD [cm]	N/ha	Vfm/ha	Ø BHD [cm]
Rotbuche	36	6	17,4	9	1	10,1
Traubeneiche	3	0*	17,4	1	1	36,3
Fichte	1	1	25,1	5	0*	9,2
<b>Alle Baumarten</b>	<b>41</b>	<b>9</b>	<b>18,1</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>10,7</b>

\* Wert geringer 0,5

### 4.2.3 Totholz

Im Naturwaldreservat befinden sich insgesamt 11 Vfm/ha Totholz. Der Totholzanteil im „Laangmuer“ ist mit insgesamt weniger als 3 % des Gesamtvorrates relativ gering. Liegendes Totholz überwiegt mit 9 Vfm/ha, stehendes ist nur mit 2 Vfm/ha vertreten (Tabelle 4-2). Das liegende Totholz ist mit einem mittleren Durchmesser von 18,1 cm insgesamt deutlich stärker als das stehende mit 10,1 cm. Den Hauptanteil hat natürlich die Buche, von der zahlreiche schwache Exemplare liegen. Im stehenden Totholz sind Buche und Traubeneiche gleichermaßen vertreten, die Eiche erreicht dort jedoch deutlich höhere Dimensionen, was besonders aus Artenschutzsicht interessant ist.

In der nachfolgenden Tabelle 4-3 werden die Zersetzungsgrade (ZSG) vom stehenden und liegenden Totholz aufgeführt. 55 % (6 Vfm/ha) des Totholzes befinden sich im ZSG 3 „fortgeschrittene Zersetzung“. Der ZSG 2 „beginnende Zersetzung“ ist ungefähr nur halb so häufig vertreten (3 Vfm/ha). Das Rotbuchen-Totholz befindet sich mit 4 Vfm/ha vorwiegend im Zustand fortgeschrittener Zersetzung (ZSG 3). Fichte und Traubeneiche haben kaum Einfluss auf den Totholzvorrat, dabei überwiegt bei der Fichte Totholz in beginnender Zersetzung (ZSG 2).

Die Zersetzungsgrade (ZSG) 1 (frisch abgestorben) und 4 (stark vermodert) treten kaum in Erscheinung. In der Tabelle 4-3 wurde deshalb auf die Angabe dieser Werte verzichtet: Der ZSG 1 ist mit einer Masse von 1 Vfm/ha vertreten, der ZSG 4, der fast ausschließlich aus Buchentotholz besteht mit einer Masse von 1 Vfm/ha und einer Anzahl von 2 Stück/ha.

Abbildung 4-9  
Fortgeschrittene Zersetzung einer stehenden Buche



**Tabelle 4-3 Totholzanteil (stehend und liegend) und Zersetzungsgrade der Baumarten**

Totholz-Baumart	ZSG 2			ZSG 3		
	Vfm/ha	N/ha	Ø BHD [cm]	Vfm/ha	N/ha	Ø BHD [cm]
Rotbuche	2	17	14,0	4	25	16,7
Traubeneiche	0*	1	18,1	0*	1	15,7
Fichte	1	3	10,9	0*	3	12,6
<b>Alle Baumarten</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>14,0</b>	<b>6</b>	<b>31</b>	<b>17,0</b>

\* Wert kleiner 0,5

#### 4.2.4 Jungwuchs

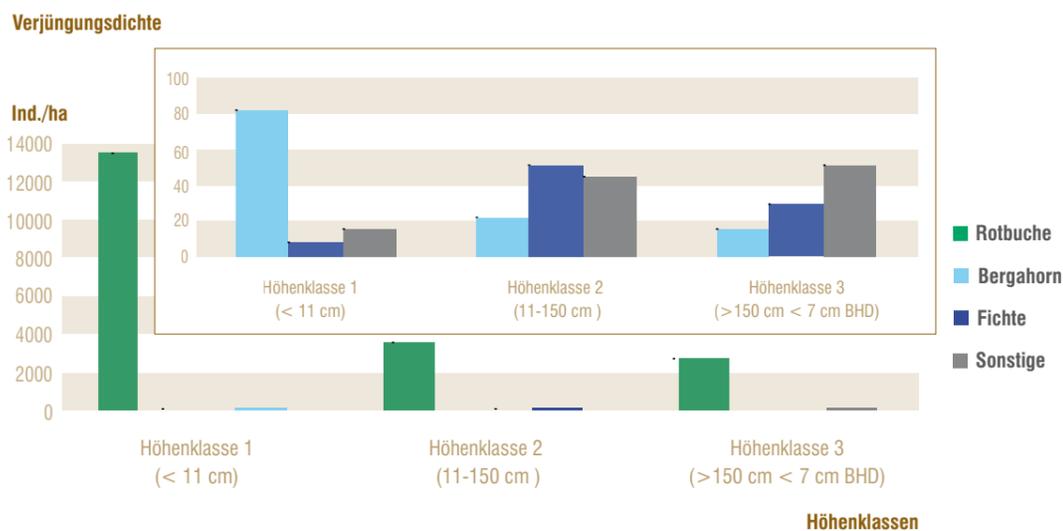
Die drei häufigsten Baumarten des Jungwuchses sind Rotbuche, Bergahorn und Fichte (Tabelle 4-4). Die Sonstigen Baumarten setzen sich aus Traubeneiche, Vogelkirsche, Hängebirke und Schwarzem Holunder zusammen. Die Individuendichte nimmt mit der Höhe der Naturverjüngung ab. Die höchste Dichte hat die Höhenklasse <11 cm in der sich ca. 67 % der Verjüngungspflanzen befinden. Wie aus der Abbildung 4-10 ersichtlich, liegt auch in der Naturverjüngung der Schwerpunkt bei der Rotbuche, die allein einen Anteil von ca. 96 % in der Naturverjüngung des Naturwaldreservates hat.

In der Höhenklasse 1 übertrifft die Buche die anderen Baumarten mit einer Anzahl von

13.456 Individuen pro Hektar bei Weitem. Der Bergahorn mit 81 Individuen pro Hektar ist unter den übrigen Baumarten am häufigsten, gefolgt von der Fichte mit 7 Individuen pro Hektar. Die Sonstigen Baumarten sind nur in der ersten Höhenklasse mit 15 Individuen je Hektar vertreten.

Auch in den Höhenklassen 2 und 3 ist die Dominanz der Rotbuche deutlich. Mit einer Anzahl von 3.574 bzw. 2.706 Individuen pro Hektar in den Höhenklassen 2 und 3, ist sie auch hier die Hauptbaumart. Einzelne Fichten und Bergahorne schaffen es jedoch sich in diesen Höhenklassen zu halten. Während die Traubeneiche nur bis in die Höhenklasse 2 „11-150 cm“ vorkommt. Die übrigen Baumarten sind nur sporadisch vertreten.

**Abbildung 4-10 Verjüngungsdichte ausgewählter Baumarten in den drei Höhenklassen**



**Abbildung 4-11 Buchennaturverjüngung im Naturwaldreservat „Laangmuer“**



#### 4.2.4.1 Verbiss

Der Verbiss des Jungwuchses stellt nicht nur einen Zuwachs- bzw. Wertverlust der entsprechenden Baumart dar, sondern bewirkt eine Entmischung des Bestandes die mit einem Stabilitäts- und Diversitätsverlust einhergeht (SUCHANT, 2004).

Insgesamt sind sechs Baumarten in den drei Höhenklassen verbissen, dabei ist der prozentuale Verbiss in der Höhenklasse 11-150 cm, im Äserbereich des Rehwildes, am höchsten. In der Naturverjüngung weisen eher seltener vorkommende Baumarten höhere Verbissprozente auf. In der Höhenklasse < 11cm sind z. B. alle vorkommenden Traubeneichen und Schwarze Holunder

verbissen, in der Höhenklasse 11-150 cm alle Vogelkirschen. Die Fichte weist, bei einer Gesamtanzahl von 87 Individuen je Hektar einen Verbiss von durchschnittlich 7,1 % auf. Dabei sind nur Fichten zwischen 11 und 150 cm verbissen worden, kleinere und größere Pflanzen zeigten keinen Verbiss. Die Buche weist den geringsten Verbiss auf. Bei einer Gesamtindividuenzahl von 19.375 liegt eine Schädigung durch Wildverbiss von 2,9 % vor. Der größte Anteil mit 11,7 % ist in der Höhenklasse 11-150 cm mit insgesamt 3.574 Individuen anzutreffen. In der dritten Höhenklasse und somit der Gefahrenzone von 1,50 m entwachsen, sinkt der Buchenverbiss unter 1 %.

**Tabelle 4-4** Verjüngungsdichte und Verbiss des Jungwuchses im NWR Laangmuer

Baumart	Höhenklasse 1		Höhenklasse 2		Höhenklasse 3		ALLE HÖHENKLASSEN	
	N/ha	Verbiss [%]	N/ha	Verbiss [%]	N/ha	Verbiss [%]	N/ha	Verbiss [%]
Rotbuche	13.456	0,6	3.574	11,7	2.706	0,6	<b>19.375</b>	<b>2,9</b>
Bergahorn	81	7,5	22	25,0	15	0,0	<b>118</b>	<b>11,4</b>
Fichte	7	0,0	51	16,7	29	0,0	<b>87</b>	<b>7,1</b>
Traubeneiche	7	100,0	37	40,0	--	--	<b>44</b>	<b>40,0</b>
Schwarzer Holunder	7	100,0	--	--	7	50,0	<b>14</b>	<b>50,0</b>
Vogelkirsche	--	--	7	100,0	--	--	<b>7</b>	<b>100,0</b>
<b>Alle Baumarten</b>	<b>13.559</b>	<b>0,7</b>	<b>3.691</b>	<b>11,7</b>	<b>2.801</b>	<b>0,6</b>	<b>20.051</b>	<b>2,9</b>

**4.2.5 Stratifizierung**

Die Bildung von Straten ermöglicht eine differenzierte Betrachtung der Waldentwicklung (RUDMANN 2006). Im vorliegenden Falle wurde eine Stratifizierung nach den bei der Luftbildinterpretation ausgeschiedenen natürlichen Altersstufen vorgenommen. Unterschieden wird hier zwischen den Straten „Starkes Baumholz“ und „Stangenhholz“. Die Verschneidung der Informationen der Waldstrukturaufnahme mit denen der Luftbildinterpretation zeigt, dass im Untersuchungsgebiet schwerpunktmäßig starkes Rotbuchenbaumholz vorkommt.

Das Stratum 1 „Starkes Baumholz“ wird von 49 0,1 ha großen Probekreisen repräsentiert. Die aufgenommene Fläche beträgt also 4,9 ha, das entspricht etwa 6,7 % der bei der Luftbildinterpretation als „Starkes Baumholz“ angesprochenen Fläche. In das Stratum 2 „Stangenhholz“ fallen sieben Probekreise, mit einer Aufnahme­fläche von 0,45 ha. Dies entspricht 4,3 % der Fläche die in der Luftbildinterpretation diesem Stratum zugewiesen wurde.

Die verbleibenden 12 Probekreise bzw. 19,57 ha setzen sich aus einer Fichtenfläche, einer Freifläche sowie einer Jungwuchsfläche zusammen und konnten keinem Stratum zugeordnet werden.

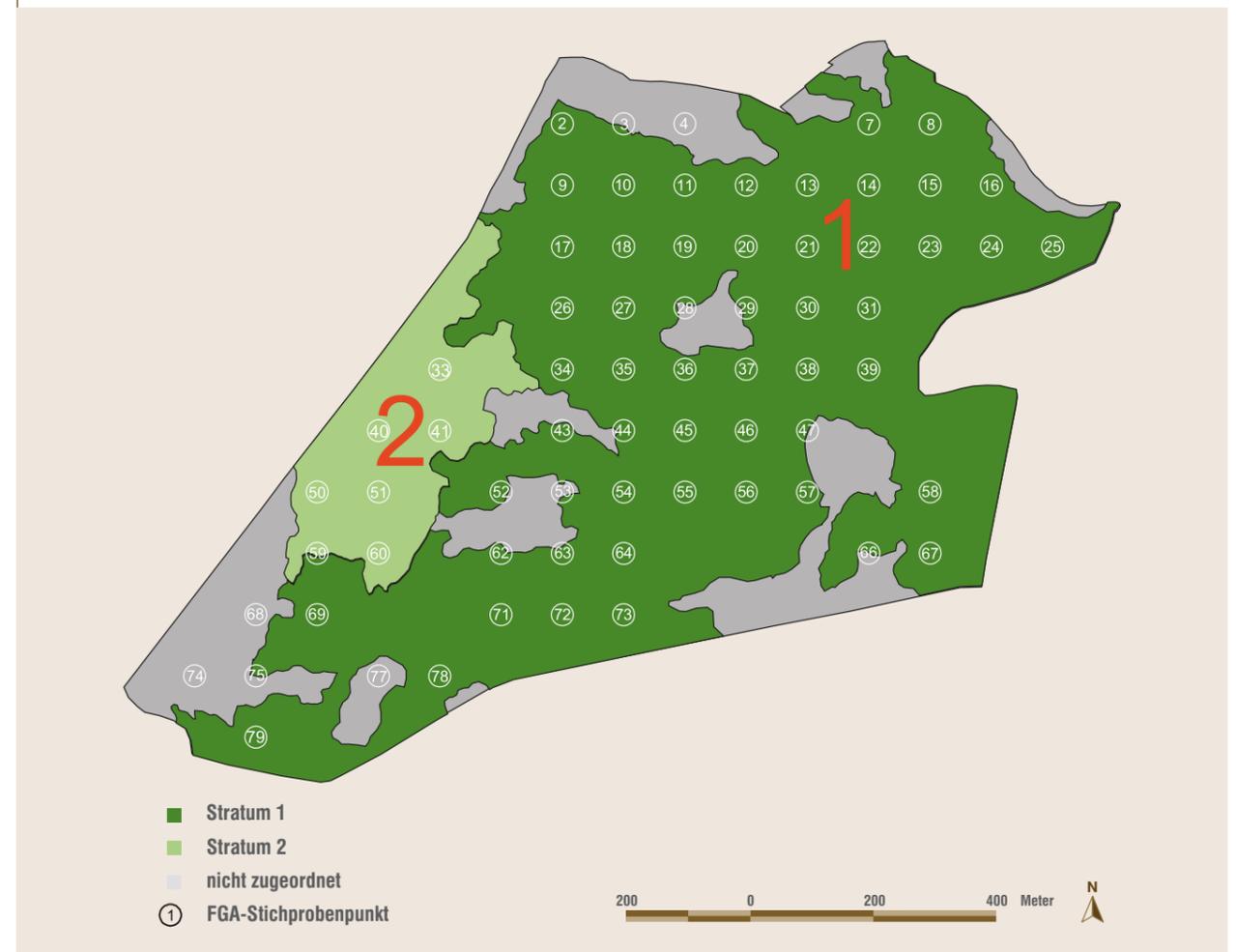
Beide Straten sind hinsichtlich Stammzahl und Volumen durch die Vorherrschaft von Buchen geprägt. Im Stratum 1 „Starkes Baumholz“ sind zudem auch „Sonstige Baumarten“ vertreten, die im „Stangenhholz“ (Stratum 2) kaum vorkommen. Bei den lebenden Eichen und der Buchen sind die prozentualen Volumenanteile im Stratum 1 höher als die der Stammzahl. Das heißt sie stellen jeweils in beiden Straten verglichen mit den anderen vorkommenden Baumarten eher die stärkeren Bäume. Bei den „Sonstigen Baumarten“ ist das umgekehrt: der prozentuale Volumenwert ist kleiner als der der Stammzahl, die schwächeren Exemplare von Stratum 1 sind also die „Sonstige Baumarten“. Ein Vergleich der Straten bezüglich ihres Totholzaufkommens lässt zunächst die banale Aussage zu, dass die toten Bäume im „Stangenhholz“ dünner sind als im Stratum „Starkes Baumholz“: 63 Totholzstämme des Stratums 2 haben zusammen eine Masse von nur 2 Vfm/ha (ca. 0,03 Vfm/Baum), im Stratum „Starkes Baumholz“ hat ein toter Baum eine durchschnittliche Masse von immerhin ca. 0,2 Vfm. Allerdings fallen im Stratum 1 besonders die „Sonstigen Baumarten“ durch ihre relativ hohe Stückmasse auf. Im „Stangenhholz“ wird das gesamte Totholzaufkommen von der Buche verursacht, während im „Starken Baumholz“ mit 67 % zwar auch das Buchentotholz überwiegt, die anderen Baumarten, insbesondere die „Sonstigen“ hier jedoch viel höhere Anteile haben als im „Stangenhholz“, wo sie gar kein Totholz stellen.

**Tabelle 4-5** Stratenbildung nach natürlichen Alterstufen

Stratum Nr.	Nat. Alterstufe	Probekreis (PK)	PK-ANZAHL	FLÄCHE [HA]
1	Starkes Baumholz	2, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 44, 45, 46, 54, 55, 56, 57, 58, 64, 67, 69, 71, 72, 73, 78, 79	<b>49</b>	<b>73,0</b>
2	Stangenhölzer	33, 40, 41, 50, 51, 59, 60	<b>7</b>	<b>10,4</b>

**Abbildung 4-12**

Luftbildstratifizierung in den Straten der natürlichen Alterstufen: Stratum 1: „Starkes Baumholz“, Stratum 2: „Stangenhholz“



**Tabelle 4-6 Anzahl und Volumen (in % aller Baumarten) der Hauptbaumarten in den Straten**

Baumart	STRATUM 1 „STARKES BAUMHOLZ“				STRATUM 2 „STANGENHOLZ“			
	lebend		tot		lebend		tot	
	N/ha	Vfm/ha	N/ha	Vfm/ha	N/ha	Vfm/ha	N/ha	Vfm/ha
Rotbuche %	84	94	87	67	99	85	100	100
Eiche %	4	6	8	8	1	14	0	0
Sonstige %	12	0	6	25	1	0	0	0
<b>Alle Baumarten</b>	<b>141</b>	<b>457</b>	<b>52</b>	<b>12</b>	<b>1224</b>	<b>213</b>	<b>63</b>	<b>2</b>

### 4.3 | Waldstrukturdiversität und biologische Merkmale

#### 4.3.1 Waldstrukturdiversität

Die Daten der Waldstrukturaufnahme werden neben der waldkundlichen Auswertung auch zur Berechnung der Waldstrukturdiversität herangezogen. Die beiden Indizes erlauben den räumlichen und zeitlichen Vergleich von Naturwaldreservaten. Der Shannon-Index bzw. die Waldstrukturdiversität beruht auf den Strukturkomponenten „Anzahl unterschiedlicher Zustände“ und „Maß der Gleichverteilung“. WEBER (1999) entwickelte darauf aufbauend ein mathematisches Verfahren, das die Diversität in Form einer einzelnen Maßzahl beschreibt, die sich aus den Teildiversitäten „Anzahl der Baumarten (A)“, „Anzahl der besetzten Vertikalschichten (V)“ und „Zustand (lebend/abgestorben) (Z)“ berechnet (Tabelle 4-9). Der Maximalwert der Waldstrukturdiversität ist durch die Anzahl der Wahlmöglichkeiten begrenzt. Die Spanne der Waldstrukturdiversitätswerte reicht für mitteleuropäische Wälder von 0 bis 4,5. Darüber liegende Werte sind eher unwahrscheinlich (NOWACK 2005).

**Tabelle 4-7**

**Formeln zur Berechnung der Waldstrukturdiversität**

**Diversität**

$$(1) \quad H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log p_i^a$$

**Waldstrukturdiversität**

$$(2) \quad H'(AVZ) = H'(A) + H'_A(V) + H'_{AV}(Z)^b$$

**Evenness**

$$(3) \quad E(AVZ) = \frac{H(AVZ)'}{H_{\max}}$$

Die Evenness (E) als Maß für die Gleichverteilung der einzelnen Elemente beschreibt das Verhältnis von berechneter zu maximal möglicher Diversität. Sind die Elemente sehr ungleich verteilt, d.h. dass z.B. auf 20 Buchen nur eine Fichte vorkommt, ist der Wert nahe 0. Ist nur eine Baumart vorhanden, nur eine Höenschicht besetzt und tritt nur ein Zustand auf, beträgt die Diversität (H'(AVZ)) 0, die Berechnung der Evenness ist nicht möglich und wird deshalb nicht angegeben. Liegt der Wert nahe 1 sind die Elemente zu gleichen Teilen vertreten, z.B. je ein Drittel Buche, Eiche und Birke (RUDMANN 2006).

<sup>a</sup> *pi*: relative Häufigkeit der Individuen in Höenschichten

<sup>b</sup> *H'(AVZ)*: Gesamtdiversität;  
*H'(A)*: Artendiversität;  
*H'\_A(V)*: Diversität der Vertikalschichtung unter Berücksichtigung der Artenvielfalt;  
*H'\_{AV}(Z)*: Zustandsdiversität unter Berücksichtigung der Arten- und Vertikalverteilung

Die Diversitätsindizes werden für jeden Probekreis getrennt berechnet. Als Wert über alle Probekreise wurde das arithmetische Mittel der Waldstrukturdiversität für das Untersuchungsgebiet angegeben. Raum für Interpretationen sind bei den einzelnen Teil-Diversitäten der Waldstrukturdiversität und der Evenness möglich, jedoch bestehen Abhängigkeiten der Werte untereinander. So können z.B. die Anzahl der Vertikalschichten mit der Anzahl der Baumarten korrelieren. Ein Probekreis kann durchaus einen höheren Waldstrukturdiversitätswert haben, obwohl er weniger Baumarten und die gleiche Anzahl an Schichten und Zuständen aufweist (WOLF 2006).

#### 4.3.1.1 Ergebnisse

Insgesamt wurden im Naturwaldreservat „Laangmuere“ Werte von 0 bis 2,51 ermittelt. Aus der Häufigkeitsverteilung nach Klassen geht hervor, dass die Klassen 4, 5 und 6 am stärksten besetzt sind (Tabelle 4-8). Schwerpunktmäßig werden Diversitätswerte zwischen 1,00 und 1,99 bzw. 2,49 erreicht. Lediglich ein Probekreis (Nr. 47) liegt mit einem Wert von 2,51 in der höchsten Klasse >2,49. Er befindet sich an der Grenze zu einem Fichtenbestand. Der niedrigste Wert von 0 wird im Stichprobenkreis Nr. 53 erreicht, der auf einer Freifläche liegt.

**Tabelle 4-8 Verteilung der Probekreise auf die unterschiedlichen Diversitätsklassen**

Klasse	H(AVZ)	Häufigkeit
1	0	1
2	0,01 - 0,49	1
3	0,50 - 0,99	4
4	1,00 - 1,49	25
5	1,50 - 1,99	25
6	2,00 - 2,49	11
und größer	> 2,49	1
<b>Anzahl Kreise</b>		<b>68</b>

Die durchschnittliche Waldstrukturdiversität der 68 aufgenommenen Probekreise mit insgesamt 2001 Bäumen entspricht mit 1,58 noch weitgehend der eines Wirtschaftswaldes. Die Evenness liegt bei 0,81, d.h. Baumarten, Schichtung und Zustand sind relativ gleich verteilt (Tabelle 4-9). Die mittlere Zustandsdiversität von H'(Z)k von 0,41 besagt, dass in der Mehrzahl der Probekreise kein Totholz vorkommt.

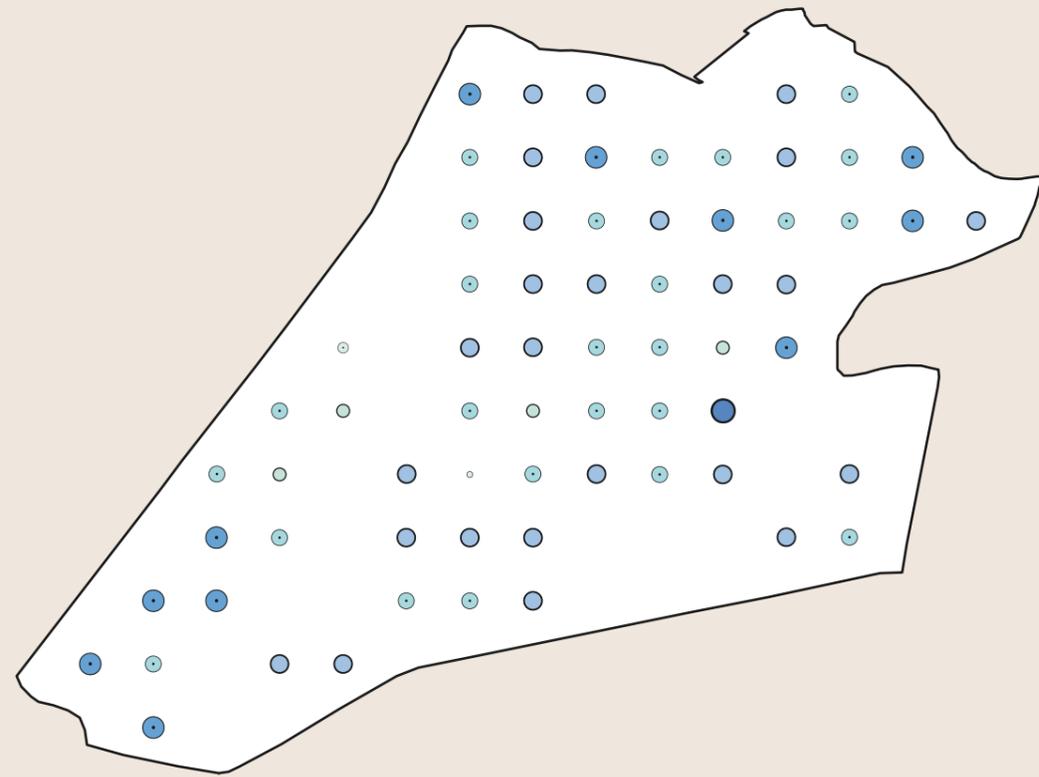
Die Verteilung der durchschnittlichen Waldstrukturdiversität für das Gebiet „Laangmuere“ ist in der Abbildung 4-13 dargestellt. Die Karte gibt einen Überblick über das Gebiet: Unterschiedliche Diversitätswerte sind durch die unterschiedliche Größe der Probekreise dargestellt.

**Tabelle 4-9 Diversitäts-Kennzahlen für alle Probekreise (68 Kreise, 2001 Bäume)**

	H' (AVZ)k	H'(A)k	H'(V)k	H'(Z)k	E(AVZ)	E(A)	E(V)	E(Z)	Anzahl Baumarten	Anzahl Schichten	Anzahl Zustände (lebend/ tot)	Anzahl Bäume	Anzahl Strukturelemente
Minimum	-	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mittelwert	1,58	0,35	1,38	0,41	0,81	0,53	0,81	0,69	2,07	5,07	1,81	29,42	6,51
Maximum	2,51	1,54	2,37	0,73	1,00	0,98	1,00	1,00	5,00	9,00	2,00	118,00	18,00

Abbildung 4-13

Diversität der Waldstruktur im Naturwaldreservat „Laangmuer“



Durchschnittliche Waldstrukturdiversität H(AZV) korr:1,6

Wertbereich	Klasse
○ 0	1
○ 0.01 - 0.49	2
○ 0.50 - 0.99	3
○ 1.00 - 1.49	4
○ 1.50 - 1.99	5
○ 2.00 - 2.49	6
○ 2.50 und größer	7



### 4.3.2 Biologische Merkmale

Neben den Parametern zur Bestimmung der Waldstrukturdiversität, Shannon-Index und Evenness, wurden die Daten nach dem Vorkommen von „Biologischen Baum-Merkmalen“ als weitere Indizien für die biologische Vielfalt in Wäldern ausgewertet. Die nachfolgenden Daten beziehen sich auf den Einzelbaum und beschreiben dessen Morphologie, Pilzvorkommen, Risse und Verletzungen an der Rinde sowie Zwiesel- und Insektenvorkommen (Tabelle 4-10).

351 mal wurden biologische Merkmale an Bäumen aufgenommen. Da die Buche zu 90 % im Untersuchungsgebiet vertreten ist, wurde der überwiegende Teil der biologischen Merkmale an

Buchen vorgefunden. Dabei können an einem Baum gleichzeitig mehrere Merkmale auftreten. 232 mal traten die Merkmale an lebenden, 119 mal an toten Bäumen auf. Zwiesel sind am häufigsten vertreten, daneben zählen Rindenrisse und -verletzungen, Brüche und Insektenvorkommen zu den häufig vorkommenden Merkmalen. Höhlen wurden nur an 2 Bäumen festgestellt. Zwiesel, Rindenrisse, Kronen- und Stammdürre und Krebs wurden in der Regel an lebenden Bäumen festgestellt, Brüche und Rindenverletzungen Pilz- und Insektenvorkommen, eher an abgestorbenen Bäumen. Um eine bessere Vergleichbarkeit mit anderen Naturwaldreservaten zu erlangen, wird der Wert pro 1000 Bäume angegeben.

Tabelle 4-10 Biologische Merkmale der aufgenommenen Bäume im Naturwaldreservat „Laangmuer“ an 2001 aufgenommenen Bäumen

	BIOLOGISCHE BAUM- MERKMALE					
	LEBEND		TOT		GESAMT	
	Anzahl	/1000 Bäume	Anzahl	/1000 Bäume	Anzahl	/1000 Bäume
Zwiesel	97	48,5	2	1,0	99	49,5
Rindenrisse	77	38,5	4	2,0	81	40,5
Rindenverletzung	5	2,5	49	24,5	54	27,0
Bruch	13	6,5	27	13,5	40	20,0
Insektenvorkommen	1	0,5	30	15,0	31	15,5
Kronen- und Stammdürre	22	11,0	0	0,0	22	11,0
Krebsvorkommen	14	7,0	0	0,0	14	7,0
Pilzvorkommen	1	0,5	7	3,5	8	4,0
Höhlenvorkommen	2	1,0	0	0,0	2	1,0
<b>Summe</b>	<b>232</b>		<b>119</b>		<b>351</b>	

Abbildung 4-14

Zwiesel an einer Buche als häufigstes biologisches Merkmal im Naturwaldreservat „Laangmuer“



#### 4.4 | Zusammenfassung

Im Rahmen der Waldstrukturaufnahme wurde im „Laangmuer“ eine Aufnahmefläche von 6,5 ha durch Probekreise erfasst. Dabei wurden 2001 Bäume untersucht, die einen Vorrat von insgesamt 419 Vfm/ha aufweisen. Der Vorrat der lebenden Bäume beläuft sich auf 408 Vfm/ha, 11 Vfm/ha sind Totholz. Die Baumartenanteile sind mit 90 % eindeutig zugunsten der Rotbuche verteilt, geringere Anteile erreichen Traubeneichen und Fichten.

Der Totholzanteil im „Laangmuer“ ist mit insgesamt weniger als 3 % des Gesamtvorrates relativ gering, wobei liegendes Totholz überwiegt. Der größte Teil der abgestorbenen Stämme befindet sich im Zustand beginnender und fortgeschrittener Zersetzung (ZSG 2 und 3).

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

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

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

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

## Diskussion und Ausblick

Die Naturwaldreservate sind so genannte „Freilandlabore“ zur Erforschung von Waldlebensgemeinschaften, die sich ohne menschlichen Eingriffe entwickeln. Sie dienen der Grundlagen- und der Angewandten Forschung sowie der Ableitung von Erkenntnissen für die naturnahe Waldbau-Praxis (ALBRECHT 1990). In der Literatur fällt die Beurteilung der natürlichen Biodiversität in europäischen Buchenwäldern unterschiedlich aus. FRÖHLICH (1954), LEIBUNDGUT (1993), OTTO (1994) und RUBNER (1930) gehen von geringer Strukturvielfalt in natürlichen Reinbeständen aus. KORPEL (1992) hingegen verweist in seinen Untersuchungen in den Buchenwäldern der Slowakei auf den Strukturreichtum hin. Die wissenschaftliche Beobachtung von Naturwaldreservaten über lange Zeiträume hinweg kann dazu beitragen, Klarheit in diese Fragestellungen zu bringen (MEYER et al. 1999). Nach einer Einteilung von MEYER (2006) können fünf Phasen bei der

Naturwaldreservats-Forschung unterschieden werden: Die Anfangsphase, die die Entwicklung der Idee als solche aufgreift. Die Konzeptionsphase, bei der eine Entwicklung von konkreten Konzepten für das Reservatsnetz und die Forschung vorangetrieben wird. Die Ausweisungsphase, bei der die Naturwaldreservate unter Schutz gestellt werden. Die Ersterfassungsphase, die sich mit der Dokumentation des Ausgangszustandes sowie der Einrichtung von Dauerflächen beschäftigt. Abschließend die Monitorringphase, während der es zum Aufbau und zur Auswertung von Zeitreihen kommt, wodurch dynamische Entwicklungen dargestellt werden können, die Hinweise für den naturnahen Waldbau geben sollen. In Luxemburg steht das Monitorring in Naturwaldreservaten noch am Anfang, jedoch wurde mit dem „Laangmuer“ ein erster Grundstein gesetzt, um Wissenslücken über dynamische Entwicklungen in solchen Schutzgebieten zu füllen.

## 5.1 | Methodische Fragen

Im Gegensatz zu einer Vollaufnahme ist bei systematisch verteilten Stichproben mit einem Informationsverlust zu rechnen, da die aufgenommene Fläche nur ein Ausschnitt des Gesamtgebietes ist. Um repräsentative Aussagen über eine Waldfläche treffen zu können, reicht für waldkundliche Angaben und die Beantwortung von kausalen Fragestellungen eine Stichprobenfläche von 10 % der Fläche des Naturwaldreservates aus (ALBRECHT 1990). Für weitergehende Forschungen sind jedoch flächendeckende Untersuchungen und Erhebungen nötig (MEYER et al. 2001).

## 5.2 | Folgerungen aus der Waldstrukturaufnahme

Mit den Ergebnisse einer ersten Waldstrukturaufnahme wird der Ist-Zustand eines Naturwaldreservates dargestellt und die zum Aufnahmezeitpunkt vorhandenen Strukturen des Naturwaldreservates beschrieben. Aussagen über dynamische Prozesse können erst nach einer Folgeinventur getroffen werden (NOWACK 2005). Für das „Laangmuer“ können, da bis jetzt erst eine Aufnahme vorliegt, lediglich Hypothesen bezüglich möglicher Tendenzen der Entwicklung des Untersuchungsgebietes aufgestellt werden (WEBER et al. 1999).

### 5.2.1 Die zukünftige Bestandesentwicklung

Aus den Ergebnissen der Luftbildinterpretation und den Auswertungen der WSA wird deutlich, dass der größte Teil der Fläche (72,4 ha) von Baumhölzern eingenommen wird, sodass sich das Bild eines Hallenwaldes ergibt. Laut ELLENBERG (1996) befinden sich die Buchenbestände des Naturwaldreservates „Laangmuer“ in der Terminalphase. Diese Waldentwicklungsphase hält in Buchenwäldern mindestens 200 Jahre an (WOLF 2006). Bei einer erwarteten Lebensdauer von ca. 300 Jahren befindet sich die Rotbuche im „Laangmuer“ in etwa auf der Hälfte dieser Zeitspanne. Veränderungen werden sich also in den kommenden 150 Jahren zeigen. Durch die starke Überschirmung zwischen 70 % und 90 % und das nach Freistellung reaktionsfähige Höhenwachstum ist die Rotbuche in der Lage, alle übrigen Baumarten ganz oder fast ganz zu verdrängen (ELLENBERG 1996). Bei ungestörter Entwicklung wird die Rotbuche im „Laangmuer“ deshalb voraussichtlich ihre vorherrschende Stellung weiter sichern können. Ihre Verjüngung wird die durch das Absterben einzelner Bäume entstandenen Freiflächen ausfüllen und einen langsamen, aber stetigen Alterswandel herbeiführen.

Im Gegensatz zu den buchendominierten Flächen werden sich auf den Freiflächen (5 ha) je nach Sukzessionsstadium unterschiedliche Baumartenzusammensetzungen ergeben. Nach REMMERT (1991) kann sich die Pionierphase

über 50-200 Jahre erstrecken. Im Schutze dieser Baumarten können sich so andere Arten ansamen und zu einer größeren Artenvielfalt beitragen. In Untersuchungen von MEYER & ACKERMANN (2004) erreichte beispielsweise eine Buche eine durchschnittliche Kronenschirmfläche von 118 m<sup>2</sup> bei einem Brusthöhendurchmesser von 60 cm. Nach Entfernung dieser Buche vergingen 51 Jahre, bis die entstandene Einzelbaumlücke den Schwellenwert von 20 m<sup>2</sup> unterschritten hatte. Kurzfristige Veränderungen auf den Frei- oder Lückenflächen werden sich im Kronendach über die Luftbildinterpretation darstellen lassen. Dies hängt allerdings sowohl von der Lückengröße als auch von der Frequenz der Überfliegungen ab. Da die Pionierbaumarten an den Lichteinfluss gebunden sind, werden diese auf die Lückenbereiche zurückgedrängt werden und dadurch zu einer Erhöhung der Baumartendiversität in diesen Bereichen führen (MEYER et al. 1999).

Die dynamischen Veränderungen in Buchenwäldern unterscheiden sich über weite Standortsbereiche nur sehr wenig voneinander. Durch die hohe Schattentoleranz der Rotbuche und ihre plastische Kronendynamik ist sie den anderen Baumarten lichtökologisch überlegen. Die Entwicklung auf den Freiflächen könnte sich zu Gunsten der Rotbuche einstellen, da laut einer Hypothese von TILMAN (1982) die Lichtkonkurrenz die hauptsächliche Ursache für einen Artenrückgang darstellt (MEYER et al. 1999).

### 5.2.2 Jungwuchs

Mit dem Erreichen der Zerfallsphase sterben zuerst einzelne Altbäume ab. Durch den geringfügig erhöhten Lichtgenuss wird die Buchenverjüngung gefördert. Jedoch dringt nicht genug Licht an den Waldboden, um Lichtbaumarten aufkommen zu lassen. Wenn im Folgenden mehrere Bäume gleichzeitig bzw. horst- oder gruppenweise ausfallen, setzt die Verjüngungsphase ein (ELLENBERG 1996). Da es sich bei der WSA im Naturwaldreservat „Laangmuer“ um eine Erstaufnahme handelt, ist eine Prognose über die weitere Entwicklung des Naturwaldreservates mit sehr vielen Unsicherheiten behaftet. Sofern sich an den jetzigen Gegebenheiten nichts verändert, wird die Rotbuche, als häufigste Baumart in der Naturverjüngung jedoch auch weiterhin den höchsten Anteil an der Bestockung haben (s. Kap. 4.2.4). Da das Überleben der Bäume in der Höhenklasse 1 (< 11 cm) noch nicht gesichert ist, konzentriert sich der Blick auf die Höhenklassen zwei und drei (NOWACK 2002). Die hohen Anzahlen von gesicherten Buchen in der Verjüngung mit ca. 3500 Stück/ha bzw. rund 2700 Stück/ha in den Höhenklassen 2 und 3 sprechen für eine fortschreitende Entwicklung zur Rotbuche. Durch die hohe Schattentoleranz und das flexible Höhenwachstum werden die übrigen Baumarten ganz oder zumindest überwiegend verdrängt werden (ELLENBERG 1996) und ein erneuter Bestand mit der Hauptbaumart Rotbuche wird sich einstellen.

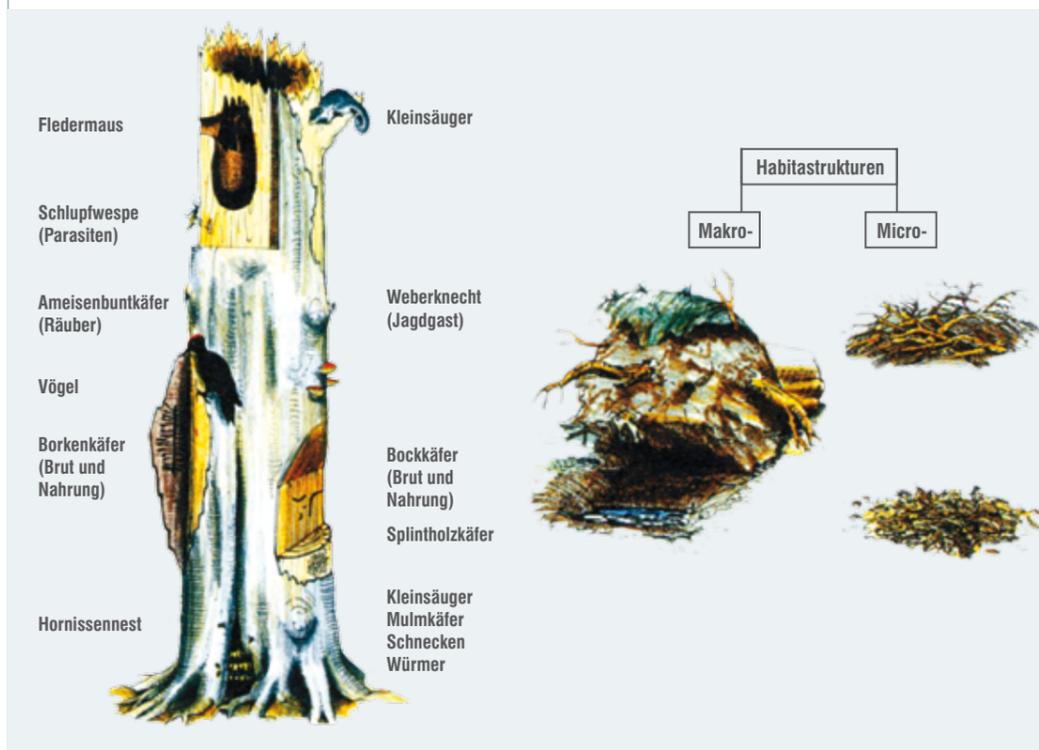
### 5.2.3 Totholz

Von den etwa 13.000 auftretenden Tier- und Pflanzenarten in den deutschen Wäldern sind rund 5000 an Totholz gebunden (BALCAR 1995; SCHMIDT 2006). Für Nordrhein-Westfalen (NRW) liegt die Anzahl der Käferarten bei ca. 4800. Von diesen sind rund 1000 Arten an Totholz gebunden (SCHULTE 2005). Bei Beobachtungen in Naturwaldzellen in NRW wurden zwischen 143 und 262 Totholzkäferarten festgestellt. Das aufgeführte Beispiel zeigt die Wichtigkeit des Totholzes und die Bedeutung als Weiser für Naturnähe eines Waldschutzgebietes (BALCAR 1995). Doch nicht nur die Totholzmenge ist ausschlaggebend, auch spielt die Qualität der toten Baumriesen als Refugium (ZABRANSKY 2006) eine zentrale Rolle, da sie die Biodiversität der Lebensgemeinschaften beeinflusst (BUSSLER & LOY, 2004).

Wie aus der **Abbildung 5-1** ersichtlich wird, bildet Totholz einen vielseitigen Lebensraum in Naturwaldreservaten (DETSCH et al. 1994). Mit einem momentanen Wert von 11 Vfm/ha (ca. 2,6 % des Gesamtvolumens) im „Laangmuer“ liegt eine sehr geringe Totholzmasse vor, die sich durch die frühere wirtschaftliche Nutzung erklären lässt. Dieser Wert ist relativ gering, dennoch ist ein gewisser Grundstock vorhanden der bereits jetzt wertvollen Lebensraum liefert (BROSINGER & ROßKOPF, 2000). Die Totholzentwicklung wird sich im Laufe der kommenden Jahrzehnte durch den Nutzungsverzicht kontinuierlich steigern. Nach LEIBUNDGUT (1993) können bereits in der Optimalphase Maximalwerte von 20 % bis 30 % des Gesamtvolumens erreicht werden (DETSCH et al. 1994).

Abbildung 5-1

**Totholz und Habitatstrukturen steigern die biologische Vielfalt in Wäldern (AMMER, U. 2001)**





Zusammenfassung

Literaturverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Glossar

Anhang

## Zusammenfassung

Das „Laangmuer“ liegt im größten zusammenhängenden Waldgebiet Luxemburgs, dem Grünwald. Das 103,37 ha umfassende Gebiet wurde 2005 zum Naturwaldreservat erklärt. Es liegt im Wuchsgebiet „Gutland“, im Wuchsbezirk „Schoffelser und Müllerthaler Gutland“. Im Naturwaldreservat „Laangmuer“ wurde im Jahre 2005 erstmals eine Waldstrukturaufnahme durchgeführt. Das Hauptziel dieser Aufnahme besteht in der Beschreibung der Bestandesstrukturen, basierend auf einem Stichprobenverfahren, das nach Folgeaufnahmen einen Vergleich zwischen den Waldinventuren ermöglicht und somit Aussagen über die dynamischen Entwicklungen im Untersuchungsgebiet liefern kann. Die Aufnahmen wurden in einem 100 x 100 m Probekreis-Raster durchgeführt. Dadurch ergaben sich 79 Probekreise, von denen elf nicht aufgenommen wurden, da die Stichprobenmittelpunkte in der Pufferzone lagen. In der Regel haben die Probekreise eine Fläche von 0,1 ha, können aber bei einer hohen Anzahl von Baumindividuen auf 0,05 ha reduziert werden. Die aufgenommenen 68 Probekreise haben eine Gesamt-Aufnahmefläche von 6,5 ha und repräsentieren somit 6,3 % der Naturwaldreservatsfläche bzw. etwa 9,5 % der sich völlig frei von menschlichen Eingriffen entwickelnden Kernfläche.

Die Hauptbaumart im Naturwaldreservat ist die Rotbuche, die mit 90 % den größten Vorrats-Anteil hat. Die verbleibenden 10 % verteilen sich mit 6 % auf die Traubeneiche, 3 % auf die Gemeine Fichte und zu einem Prozent auf Sonstige Baumarten. Der lebende Bestand hat einen Vorrat von 408 Vfm/ha, wovon die Rotbuche 369 Vfm/ha ausmacht. Fast 70 ha des Gebietes sind gleichmäßig einschichtig. Die Rotbuche dominiert in der herrschenden Schicht und ist in allen Höhenklassen zu finden. Der Schwerpunkt des Vorrates der Rotbuche liegt mit 308 Vfm/ha in der Höhengschicht >35 m.

Auch im Jungwuchs besitzt die Rotbuche die Vormachtstellung. Bei einer Gesamtindividuenzahl von 20.051 Stück über alle Höhenklassen verteilt, entfallen 19.735 Individuen auf die Rotbuche. Der Hauptanteil mit 13.456 Stück/ha ist in der Höhenklasse 1 (<11 cm) zu finden.

Wegen der erst vor kurzem erfolgten Ausweisung als Naturwaldreservat konnte sich bis jetzt nur wenig Totholz in Höhe von 11 Vfm/ha bzw. 2,6 % des Gesamtvorrates ansammeln, das sich hauptsächlich im Zustand beginnender und fortgeschrittener Zersetzung befindet.

Die Stratifizierung anhand des Luftbildes nach natürlichen Alterstufen ergibt, dass 73 ha der Fläche mit starkem Baumholz bestockt sind, das durch 49 Probekreise repräsentiert wird. Das zweite Stratum „Stangenholz“, wird durch 7 Probekreise repräsentiert und hat eine Fläche von 10,4 ha.

Aus der Waldstrukturaufnahme wurden im Naturwaldreservat „Laangmuer“ Waldstrukturdiversitätswerte nach WEBER (1999) berechnet. Die Werte schwanken zwischen 0 und 2,51. Der Durchschnittswert liegt bei 1,58. Die Evenness als Maß für die Gleichverteilung der einzelnen Elemente beträgt 0,81.

Die aus der Waldstrukturaufnahme gewonnenen Informationen für die bisherige und zukünftige Baumartenentwicklung wurden diskutiert und eingeschätzt. Prognosen für den Jungwuchs und das Totholz wurden aufgestellt und lassen vermuten, dass kein Wechsel des Bestandestyps auftreten wird. Es wird die Hypothese vertreten, dass die Buche, sofern kein Störereignis auftritt, anderen Baumarten nur zeitweilig Platz machen wird, aber langfristig die Hauptbaumart bleibt.

## Résumé

Le «Laangmuer» se situe dans le plus grand massif forestier du Luxembourg, la forêt du Grünwald. Cette zone protégée qui a été déclarée en 2005 comprend une superficie totale de 103,37 ha. La réserve forestière intégrale se trouve dans le domaine écologique du «Gutland» ainsi que dans le secteur écologique du «Gutland du Schooffiels et du Müllertal».

Un premier relevé des habitats forestiers a été effectué en 2005, le but principal de ces relevés étant de pouvoir décrire les structures des peuplements sur base des placettes d'échantillonnage permanentes. Cette méthode permet une comparaison des différents relevés à travers le temps et de décrire ainsi la dynamique des peuplements.

La maille de cet inventaire était de 100 X 100 m pour 79 placettes d'échantillonnage théoriques dont 11 n'ont pas pu être relevées, étant donné que le centre de ces points de sondage se trouvait à l'intérieur de la zone tampon. Ces placettes ont en principe une superficie de 0,1 ha, mais lorsque le nombre d'arbres sur ces placettes est trop élevé, leur taille est réduite à 0,05 ha. Le relevé des 68 points de sondage représente une superficie totale inventoriée de 6,5 ha soit 6,3 % de la superficie totale de la réserve forestière intégrale (ou environ 9,5 % de la superficie libre de toute intervention humaine).

L'essence arborescente principale de la réserve forestière intégrale est le hêtre, qui détient avec 90 % la plus grande partie du volume vivant du peuplement. Le chêne sessile avec 6 %, l'épicéa commun avec 3 % et les essences diverses avec 1 % se partagent le restant. Le peuplement vivant représente 408 m<sup>3</sup>/ha dont 369 m<sup>3</sup>/ha sont constitués par le hêtre. Environ 70 ha de la zone protégée sont occupés par des peuplements réguliers à un étage. Le hêtre est dominant dans la

strate élevée et se trouve également dans toutes les autres strates. La majeure partie du volume du hêtre se trouve dans la strate élevée (> 35 m) avec 308 m<sup>3</sup>/ha.

Le hêtre occupe également une place principale dans la régénération. Sur une régénération totale de 20.051 arbres/ha répartie sur toutes les strates, c'est le hêtre avec 19.735 individus/ha qui est le mieux représenté. La majeure partie se trouve dans la première strate (<11 cm) avec 13.456 individus/ha.

Etant donné que la zone protégée vient juste d'être déclarée, le volume de bois mort avec 11 m<sup>3</sup>/ha soit 2,6 % est faible et se trouve principalement dans les phases de début voire avancées de décomposition.

La stratification à partir des différentes classes d'âges, sur base des photos aériennes, montre que 73 ha de la superficie est occupée par du bois fort. La deuxième strate c.à d. la catégorie des perchis est représentée par 7 points de sondages et recouvre une superficie de 10,4 ha.

La diversité structurelle forestière selon WEBER (1999) a été calculée à partir du relevé des habitats forestiers. Les valeurs varient entre 0 et 2,51. L'evenness en tant qu'index de la répartition uniforme des éléments structuraux est de 0,81.

Les informations récoltées à partir du relevé des habitats forestiers concernant l'évolution des peuplements ont été discutées et évaluées. Des prognoses sur la régénération et le bois mort ont été établies et laissent à supposer qu'aucun changements ne se fera au niveau du type de peuplement. Il est à admettre que le hêtre, pour autant qu'il n'y aura pas d'importantes perturbations restera à long terme l'essence principale.

# Literaturverzeichnis

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

**AEF (Administration des Eaux et Forêts), Hrsg. (1992):** Gruenewald Aptitude Stationelle, EFOR, 25 S.

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

**AEF (Administration des Eaux et Forêts), Hrsg. (2005):** Naturwald-reservate in Luxemburg. Konzepte für den „Urwald von morgen“. Faltblatt

**AHRENS, W.; BROCKAMP, U.; PISOKE, T., (2004):** Zur Erfassung von Waldstrukturen im Luftbild. Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Waldschutzgebiete Baden-Württemberg, Band 5, 54 S.

**ALBRECHT, L. (1990):** Naturwaldreservate in Bayern. Band 1, Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwald-reservaten, München, 221 S.

**BALCAR, P. (1995):** Naturwaldreservate in Rheinland-Pfalz. AFZ/Der Wald 2, S.108-109

**BERNHART, K.; BROSINGER, F. (2000):** Vielfältiger Lebensraum Wald. S.1. LWF aktuell, Heft 18, 41 S.

**BROSINGER, F.; ROßKOPF, M. (2000):** Biologische Vielfalt durch naturnahe Forstwirtschaft. S.7. LWF aktuell, Heft 25, 65 S.

**BURSCHEL, P.; HUSS, J. (1987):** Grundriss des Waldbaus. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Pareys Studentexte, Hamburg, 352 S.

**BÜCKING, W. (1999):** Naturwaldreservate in Deutschland. Urwald von morgen, Rückblick Ausblick, S.23. Buchennaturwald-Reservate-unsere Urwälder von morgen. NUA Seminarbericht Band 4, 1999, 316 S.

**BUSSLER, H.; LOY, H. (2004):** Xylobionte Käferarten im Hochspessart als Weiser für naturnahe Strukturen, S.37. 25 Jahre Naturwaldreservate in Bayern, LWF Wissen, 46, 75 S.

**DETSCH, R.; KÖLBEL, M.; SCHULZ, U. (1994):** Totholz – vielseitiger Lebensraum in naturnahen Wäldern. AFZ/Der Wald 49, S. 586-591

**ELLENBERG, H. (1996):** Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Auflage, Stuttgart, Ulmer, 1095 S.

**GROßER, K.H. (1961):** Waldschutzgebiete als Objekte ökologischer Freilandforschung. Forschungen und Fortschritte. Nachrichtenblatt der deutschen Wissenschaft und Technik 35, S. 356 ff.

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

**KORPEL, S. (1992):** Ergebnisse der Urwaldforschung für die Waldwirtschaft im Buchen-Ökosystem. AFZ/Der Wald 21, S.1148-1152

**LEIBUNDGUT, H. (1993):** Europäische Wälder, Verlag Haupt, Bern, Stuttgart, 316 S.

LINGENFELDER, M.; WEBER, J. (2001): Analyse der Strukturdiversität in Bannwäldern. In: AFZ/Der Wald 13, S. 695-697

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

**MEYER, P.; SCHULTE, U.; BALCAR, P.; KÖLBEL, M. (1999):** Entwicklung der Baumarten- und Strukturdiversität in Buchennaturwald-Reservaten. Buchennaturwald-Reservate- unsere Urwälder von morgen. NUA Seminarbericht Band 4, S.40-53

**MEYER, P.; ACKERMANN, J.; BALCAR, P.; BODDENBERG, J.; DETSCH, R.; FÖRSTER, B.; HOFFMANN, B.; KEITEL, W.; KÖLBEL, M.; KÖTHKE, C.; KOSS, H.; UNKRIG, W.; WEBER, J.; WILLIG, J. (2001):** Untersuchungen der Waldstruktur und ihrer Dynamik in Naturwaldreservaten. IHW-Verl., 107 S.

**MEYER, P.; ACKERMANN, J. (2004):** Lückendynamik in Buchen-Naturwäldern Nordwestdeutschlands. LWF Wissen 46, 25 Jahre Naturwaldreservate in Bayern, S. 10-14.

**MEYER, P. (2006):** Zukunftsstrategien für die Naturwaldreservate-Forschung. AFZ/Der Wald 4, S.173.

**NOWACK, A. (2004):** Bannwald „Bruchsaler Bruch“. Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Heft 41, 50 S.

**NOWACK, A. (2005):** Bannwald "Zimmeracker" und "Klebwald" im Hagenschieß / Nordschwarzwald. Waldschutzgebiete Baden-Württemberg, Bd. 7, 78 S.

**RUBNER, K. (1930):** Urwaldfragen. Forstarchiv 6, S. 145-154

**RUDMANN, A. (2006):** Bannwald „Mietholz“. In: Sturmwurfbannwälder nach „Lothar“, Waldschutzgebiete Baden-Württemberg, Bd. 9. S.167-214

**SCHMIDT, O. (2006):** Totes Holz voller Leben. LWF Waldforschung aktuell, Heft 53, S.1

**SCHULTE, U. (2005):** Biologische Vielfalt in nordrhein-westfälischen Naturwaldzellen. LÖBF Mitteilungen 3, S.43-48

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

**TILMAN, D. (1982):** Resource competition and community structure. Princeton, New Jersey

**WEBER, J.; WOTKE, S.; BÜCKING, W. (1999):** Bannwald „Sommerberg“. Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Heft 12, 55 S.

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

**WEIGEL, H.-J. (2002):** Guten Tag! (Editorial). In: Das Leben braucht Vielfalt, ForschungsReport.

Verbraucherschutz – Ernährung – Landwirtschaft, 2/2002 (Heft 26), 60 S.

**WOLF, W.; WOLF, T. (2006):** Bannwald „Röttlerwald“. In: Sturmwurfbannwälder nach „Lothar“, Bd. 9, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, S. 119-166

**ZABRANSKY, P. (2006):** Totholz fördert Artenvielfalt. Forstzeitung 04, S.25

## - Duden und Lexika

**DUDEN, Das große Fremdwörterbuch (2000):** Herkunft und Bedeutung der Fremdwörter, hrsg. vom Wissenschaftlichen Rat der Dudenredaktion, Dudenverlag, 1554 S.

**ERLBECK, R. (1998):** Das Kosmos Wald und Forstlexikon, Stuttgart, Kosmos 880 S.

## - Internet

**BLOCK, J.; AREND, J.-P.; DELB, H.; EISENBARTH, E.; MAURER, W.; PARINI, C.; PETERCORD, R.; SEEGMULLER, S. (2003):** Projekt „Entwicklung von Strategien zur Sicherung von Bannwäldern“ – Jahresbericht 2003. Online in Internet: [www.uni-kl.de/FVA/interreg/Jahresbericht\\_2003.pdf](http://www.uni-kl.de/FVA/interreg/Jahresbericht_2003.pdf) (27.06.2006)

## - Mündliche Mitteilungen

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

**BREMER, C. 2006:** Revierleiter des Reviers Waldhaff

# Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

## 8.1 | Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 2-1:</b> Lage des Naturwaldreservates „Laangmuer“ im Grünewald.....	12	<b>Abbildung 4-6:</b> Verteilung der Grundfläche der einzelnen Baumarten auf die Durchmesserstufen.....	31
<b>Abbildung 2-2:</b> Felsformationen dienen als ökologische Nischen für Tier- und Pflanzenarten	12	<b>Abbildung 4-7:</b> Vorratsverteilung der Hauptbaumarten in den unterschiedlichen Höhengschichten .....	32
<b>Abbildung 2-3:</b> Ausschnitt des heutigen Naturwaldreservates zum Ende des 18. Jahrhunderts .....	15	<b>Abbildung 4-8:</b> Stammzahlverteilung der Hauptbaumarten in den unterschiedlichen Höhengschichten .....	32
<b>Abbildung 2-4:</b> Langschäftige Buchen mit Naturverjüngung im Naturwaldreservat „Laangmuer“ .....	16	<b>Abbildung 4-9:</b> Fortgeschrittene Zersetzung einer stehenden Buche .....	33
<b>Abbildung 2-5:</b> Birkenvorwald auf einer ehemaligen Sturmwurflläche .....	16	<b>Abbildung 4-10:</b> Verjüngungsdichte ausgewählter Baumarten in den drei Höhenklassen .....	34
<b>Abbildung 3-1:</b> Luftbild des Naturwaldreservates „Laangmuer“ mit den einzelnen Probekreise. ....	20	<b>Abbildung 4-11:</b> Buchennaturverjüngung im Naturwaldreservat „Laangmuer“ .....	35
<b>Abbildung 3-2:</b> Ansprache der Alterstufen aus dem CIR-Luftbild .....	22	<b>Abbildung 4-12:</b> Luftbildstratifizierung in den Straten der natürlichen Alterstufen: Stratum 1: „Starkes Baumholz“, Stratum 2: „Stangenholz“ .....	37
<b>Abbildung 3-3:</b> Darstellung des Schlussgrades im Untersuchungsgebiet.....	23	<b>Abbildung 4-13:</b> Diversität der Waldstruktur im Naturwaldreservat „Laangmuer“ .....	40
<b>Abbildung 4-1:</b> Detailansicht des Naturwaldreservates „Laangmuer“ und Lage der Probekreise.....	28	<b>Abbildung 4-14:</b> Zwiesel an einer Buche als häufigstes biologisches Merkmal im Naturwaldreservat „Laangmuer“ .....	42
<b>Abbildung 4-2:</b> Stammverteilungsplan des Probekreises Nr. 21 .....	28	<b>Abbildung 5-1:</b> Totholz und Habitatstrukturen steigern die biologische Vielfalt in Wäldern .....	48
<b>Abbildung 4-3:</b> Datenaufnahme an einem Probekreis .....	29		
<b>Abbildung 4-4:</b> Baumartenverteilung im Naturwaldreservat „Laangmuer“ .....	30		
<b>Abbildung 4-5:</b> Verteilung der Stammzahl der einzelnen Baumarten auf die Durchmesserstufen.....	31		

## 8.2 | Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 2-1:</b> Horizontenteilung eines typischen Bodenprofils im Untersuchungsgebiet .....	13	<b>Tabelle 4-6:</b> Anzahl und Volumen (in % aller Baumarten) der Hauptbaumarten in den Straten .....	38
<b>Tabelle 2-2:</b> Bestandestypen und Waldgesellschaften im Naturwaldreservat „Laangmuer“ .....	14	<b>Tabelle 4-7:</b> Formeln zur Berechnung der Waldstrukturdiversität .....	38
<b>Tabelle 2-3:</b> Durchschnittliche Wildstrecke von Reh und Wildschwein im Zeitraum von 1990 bis 2003 .....	17	<b>Tabelle 4-8:</b> Verteilung der Probekreise auf die unterschiedlichen Diversitätsklassen.....	39
<b>Tabelle 3-1:</b> Übersichtstabelle der benutzten Luftbilder für die Datenauswertung.....	20	<b>Tabelle 4-9:</b> Diversitäts-Kennzahlen für alle Probekreise (68 Kreise, 2001 Bäume).....	39
<b>Tabelle 3-2:</b> Verteilung der Hauptstraten im Untersuchungsgebiet.....	21	<b>Tabelle 4-10:</b> Biologische Merkmale der aufgenommenen Bäume im Naturwaldreservat „Laangmuer“ an 2001 aufgenommenen Bäumen .....	41
<b>Tabelle 3-3:</b> Ansprache der Deckungsstufen der Bodenvegetation aus dem CIR-Luftbild .....	21		
<b>Tabelle 3-4:</b> Altersdifferenzierung der einzelnen Flächen im Naturwaldreservat „Laangmuer“ .....	22		
<b>Tabelle 3-5:</b> Bestandesschichtung im Naturwaldreservat „Laangmuer“ .....	23		
<b>Tabelle 3-6:</b> Schlussgrade des Naturwaldreservates „Laangmuer“ .....	24		
<b>Tabelle 4-1:</b> Vorräte der wichtigsten Baumarten im Naturwaldreservat „Laangmuer“ .....	30		
<b>Tabelle 4-2:</b> Totholzanteile unterschiedlicher Baumarten im Naturwaldreservat „Laangmuer“ ..	33		
<b>Tabelle 4-3:</b> Totholzanteil (stehend und liegend) und Zersetzungsgrade der Baumarten.....	34		
<b>Tabelle 4-4:</b> Verjüngungsdichte und Verbiss des Jungwuchses im NWR Laangmuer .....	36		
<b>Tabelle 4-5:</b> Stratenbildung nach natürlichen Alterstufen.....	37		

# Glossar und Abkürzungen

## 9.1 | Glossar

**Colorinfrarot-Luftbild (=CIR-Luftbild):** Mit einem speziellen Infrarotfilm aufgenommenes Luftbild, in dem besondere Standorteigenschaften (z.B. die Bodenfeuchte) oder auch Vitalitätsschäden einer Fläche für das menschliche Auge besser zu unterscheiden sind als in Echtfarben.

**Habitat<sup>1</sup>:** „Adresse“ einer Art, d.h. der Lebensraum, den eine bestimmte Art benötigt, um einen vollständigen Lebenszyklus durchlaufen zu können; also um sich zu entwickeln und fortzupflanzen, bei Tieren zusätzlich auch um Nahrung zu suchen, zu schlafen und Schutz zu finden (teilweise aufgeteilt in örtlich getrennte Teilhabitate, z.B. Bruthabitat und Nahrungshabitat).

**Hammerwerk:** Handwerksbetrieb zur Herstellung von Schmiedeeisen und von daraus produzierten Gebrauchsgütern aus der Zeit vor der Industrialisierung. Das Namengebende Merkmal dieser Eisenhämmer ist mit Wasserkraft angetriebener Hammer.

**Höhenschichten des Bestandes<sup>2</sup>:** Die Unterteilung in Höhenschichten wird jeweils in 5 m Schritten vorgenommen und gibt an, welche Höhenschicht einzelne Baumindividuen erreichen.

**Kronen- und Stammdürre:** Infolge von Krankheit bzw. ungenügender Ernährung der oberen Baumteile trockene oder abgestorbene Stammteile und Äste in der Baumkrone.

**Ökosystem<sup>1</sup>:** Abgegrenzter Teilraum der Umwelt, der je nach Fragestellung gedanklich abgeteilt wird. In ihm sind alle biotischen und abiotischen Komponenten in einem Wirkungsgefüge miteinander verbunden und durch interne Kreisläufe des stoff- und Energiehaushaltes verknüpft. Ökosysteme sind aber keine abgeschlossenen Systeme, sondern nehmen aus der Umgebung Materie und Energie auf und geben sie dahin ab.

**Orthofoto:** Naturgetreue, verzerrungsfreie und maßstabgetreue fotografische Abbildung der Erdoberfläche.

**Pufferzone:** Parallel zur Gebietsgrenze und beidseitig der Wege wird eine 50 m-breite Zone eingerichtet in der Bäume, die eine Gefahr für Waldbesucher darstellen können, entfernt werden dürfen.

**Schichtung:** Dieser Begriff steht für die Einordnung in relative Höhen. Die Baumarten werden in die Kategorie Oberschicht, Mittelschicht und Unterschicht eingeordnet. Die Oberschicht beschreibt das oberste Drittel der 100 höchsten Bäume, die Mittelschicht das mittlere Drittel und die Unterschicht das unterste Drittel. Die Zuordnung erfolgt durch das Entscheidungskriterium „Oberschicht“ und richtet sich nach der Höhe der 100 höchsten Bäume pro Hektar.

**Standort<sup>1</sup>:** Gesamtheit der Faktoren, die die Entwicklung und das Wachstum einer Pflanzengesellschaft bestimmen. In der Forstwirtschaft versteht man hierunter die Summe der abiotischen Umwelteinflüsse auf das Waldwachstum durch Lage (z.B. Exposition, Hangneigung), Klima (z.B. Temperaturverlauf bzw. –extreme, Niederschlagssumme und –verteilung während des Jahres), Wasserversorgung (z.B. Grundwasser) und Boden (z.B. Geologie, Nährstoffnachlieferung, Grundwasser, und Wasserbindungsvermögen). Diese Standortfaktoren haben einen bestimmten Einfluss auf die Entwicklung von Pflanzen- bzw. Waldgesellschaften.

## 9.2 | Abkürzungen

Abkürzungen	Bedeutung
<b>AEF</b>	Administration des Eaux et Forêts
<b>BHD</b>	Brusthöhendurchmesser
<b>CIR</b>	Colorinfrarot
<b>WSA-L</b>	Waldstrukturaufnahme-Luxemburg
<b>FVA</b>	Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
<b>GIS</b>	Geografisches Informationssystem
<b>IUFRO</b>	International Union of Forest Research Organisation (Internationaler Verband Forstlicher Forschungsanstalten)
<b>Lb</b>	Laubbaum
<b>N</b>	Anzahl
<b>N/ha</b>	Anzahl je Hektar
<b>ü. NN</b>	über Normal Null
<b>NWR</b>	Naturwaldreservat
<b>Vfm/ha</b>	Vorratsfestmeter je Hektar
<b>ZSG</b>	Zersetungsgrad

1

aid (2003):  
Naturwaldreservate  
„Urwald“  
in Deutschland

2

Kärcher et al. (1997):  
Aufnahme von  
Waldstrukturen

# Anhang

**Règlement grand-ducal du 7 novembre 2005 déclarant zone protégée d'intérêt national sous forme de réserve naturelle la zone forestière „Laangmuer” englobant des fonds sis sur le territoire de la commune de Niederanven.**

Nous Henri, Grand-Duc de Luxembourg,  
Duc de Nassau,

Vu les articles 39 à 45 de la loi modifiée du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles;

Vu l'avis du conseil supérieur pour la protection de la nature et des ressources naturelles;

Vu l'avis émis par le conseil communal de Niederanven après enquête publique;

Vu les observations du commissaire de district à Luxembourg;

Vu la fiche financière;

Notre Conseil d'Etat entendu;

Sur le rapport de Notre Ministre de l'Environnement et de Notre Ministre du Trésor et du Budget et après délibération du Gouvernement en Conseil; Arrêtons:

**Art. 1<sup>er</sup>.** Est déclarée zone protégée d'intérêt national sous forme de réserve naturelle, la zone forestière „Laangmuer” sise sur le territoire de la commune de Niederanven.

**Art. 2.** La zone protégée d'intérêt national „Laangmuer” se compose de deux parties:

- la **partie A** formée de fonds inscrits au cadastre de la **commune de Niederanven, section E** sous les numéros suivants: 1 (partie), 11/304 (partie), 12/183 (partie), 12/184 (partie) 2988
- la **partie B** formée de fonds inscrits au cadastre de la **commune de Niederanven, section E** sous les numéros suivants: 1 (partie), 11/304 (partie), 12/183 (partie), 12/184 (partie), 12/185

La délimitation des différentes parties est indiquée sur le plan annexé qui fait partie intégrante du présent règlement.

**Art. 3.** Dans la **partie A** sont interdits:

- les activités susceptibles de modifier le sol ou le sous-sol telles que fouilles, sondages, terrassements, extraction de matériaux, dépôts de terre, de déchets ou de matériaux quelconques;
- les travaux susceptibles de modifier le régime des eaux superficielles ou souterraines tels que le drainage, le changement du lit des ruisseaux et le curage, le rejet d'eaux usées;
- la construction ou la reconstruction ainsi que l'agrandissement ou la transformation des constructions existantes; l'entretien des installations cynégétiques existantes étant à autoriser au préalable par le Ministre;
- la mise en place d'installations de transport et de communication, de conduites d'énergie, de liquide ou de gaz, de canalisations ou d'équipements assimilés; les interventions nécessaires à l'entretien des installations existantes étant à autoriser au préalable par le Ministre;
- le changement d'affectation des sols;
- l'enlèvement, la destruction et l'endommagement de plantes sauvages appartenant à la flore indigène ainsi que la cueillette de champignons;
- la capture ou la mise à mort d'animaux appartenant à la faune sauvage indigène à l'exception de ceux considérés comme gibier, sans préjudice des dispositions afférentes de la législation sur la chasse;
- le piégeage, l'affouragement, l'agrainage du gibier ainsi que l'installation de gagnages;
- l'introduction de gibier;
- l'utilisation simultanée de plus d'un mirador mobile par lot de chasse; à l'exception des postes à feu surélevés mobiles, sans siège, et dont l'utilisation et la mise en place dans la zone protégée sont limitées à la période des battues;

- les mesures favorisant l'augmentation des cheptels de grand gibier de manière à ce qu'ils ne menacent pas les objectifs de la zone protégée;
- la circulation à l'aide de véhicules motorisés; cette interdiction ne s'appliquant pas aux gestionnaires de la zone protégée et aux personnes en charge d'études scientifiques mandatés par le Ministre, ainsi qu'aux ayants droit à la chasse, pour autant que le circulation se limite aux seuls chemins existants;
- la circulation à pied, à cheval ou à vélo en dehors des chemins balisés à cet effet par le gestionnaire de la zone protégée; cette interdiction ne s'appliquant pas aux gestionnaires de la réserve mandatés par le Ministre, aux personnes en charge d'études scientifiques mandatées par le Ministre, ainsi qu'aux ayants droit à la chasse;
- la divagation d'animaux domestiques, ceci sans préjudice de l'exercice de la chasse;
- l'emploi de pesticides, d'engrais ou d'autres substances organiques ou minérales susceptibles de détruire ou de modifier la composition de la faune ou de la flore;
- l'exploitation forestière, notamment l'abattage d'arbres et la plantation d'arbres et d'arbustes, à l'exception des travaux nécessaires pour des raisons de sécurité publique le long des chemins balisés par le gestionnaire de la zone protégée, les arbres abattus étant à abandonner sur place.

**Art. 4.** Dans la **partie B** sont également interdits les activités et travaux énumérés à l'article 3 ci-avant. Toutefois, les mesures de gestion nécessaires pour aménager une lisière de forêt suivant des critères écologiques sont autorisées, les arbres abattus devant être abandonnés sur place.

**Art. 5.** Les dispositions des articles 3 et 4 ne s'appliquent pas aux mesures prises dans l'intérêt de la conservation et de la gestion de la zone protégée, telles les mesures mises en oeuvre dans l'intérêt, soit de la conversion des peuplements à caractère artificiel en peuplements plus proches de la nature, soit de la lutte contre la propagation d'organismes nuisibles, soit de la conservation d'habitats ou d'espèces menacés. Ces mesures sont toutefois soumises à l'autorisation du Ministre.

**Art. 6.** Notre Ministre de l'Environnement et Notre Ministre du Trésor et du Budget sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

Palais de Luxembourg, le 7 novembre 2005.

**Henri**

*Le Ministre de l'Environnement,*

**Lucien Lux**

*Le Ministre du Trésor et du Budget,*

**Luc Frieden**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Environnement

Administration des Eaux et Forêts



Forstliche Versuchs-  
und Forschungsanstalt  
Baden-Württemberg

