

Betebuerger Bäsch



Betebuerger Bësch

Projekt:

Naturwaldbericht „Betebuerger Bësch“

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 und Uwe Brockamp (Luftbilddauswertung)

Datenauswertung:

Ralph Kärcher (FVA)

Schriftleitung:

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

Feldaufnahme:

Rainer Herscheid (BSW), Florent Morin (BSW),
Samuel Guerlais (BSW)

Layout:

www.mv-concept.lu

Druck:

A compléter

Fotos:

Danièle Murat (AEF), Romain Tobes (FVA)

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

Einleitung	8
Beschreibung des Naturwaldreservats	10
2.1 Lage, Größe und Schutzzweck	12
2.2 Waldbiotope	13
2.3 Naturräumliche und standörtliche Einordnung	13
2.3.1 Wuchsgebiet und Wuchsbezirk	
2.3.2 Geologie und Geomorphologie	
2.3.3 Klima	
2.4 Zerschneidung	14
2.5 Vegetation und Waldgesellschaften	14
2.6 Waldgeschichte	15
2.6.1 Geschichte des „BetebuergeBësch“	
2.6.2 Forstliche Nutzungsgeschichte	
2.7 Fauna	17
2.7.1 Fledermäuse und Vögel	
2.8 Wild und Jagd	18
2.9 Zusammenfassung „Beschreibung des Naturwaldreservats“	18

Luftbildauswertung	20	Diskussion und Ausblick	54
3.1 Verfahren	22	5.1 Beschreibung der Untersuchungsfläche	56
3.2 Interpretationsergebnis	23	5.2 Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme	56
3.2.1 Flächenübersicht		5.2.1 Waldentwicklung	
3.2.2 Flächenbeschreibung		5.2.2 Vertikalstruktur, Höenschicht, Relative Schichtung und Stufigkeit	
3.2.3 Altersdifferenzierung innerhalb der Teilflächen		5.2.3 Totholz	
3.2.4 Kronengröße		5.2.4 Waldstrukturdiversität und Kleinstrukturen	
3.2.5 Vertikalstruktur		5.3 Ausblick	59
3.2.6 Schlussgrad		Zusammenfassung	62
3.2.7 Entwicklungsphasen		Literaturverzeichnis	64
3.2.8 Baumartenanteile		Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	68
3.3 Zusammenfassung „Luftbildauswertung“	29	8.1 Abbildungsverzeichnis	68
Waldstrukturaufnahme	30	8.2 Tabellenverzeichnis	69
4.1 Methodik	31	Glossar und Abkürzungen	70
4.2 Zusammensetzung des Naturwaldreservats	32	9.1 Glossara	70
4.2.1 Gesamtübersicht		9.2 Abkürzungsverzeichnis	71
4.2.2 Lebender Bestand		Anhang	72
4.2.3 Totholz			
4.2.4 Jungwuchs			
4.2.5 Verbiss			
4.3 Waldstrukturdiversität und Kleinstrukturen	43		
4.3.1 Waldstrukturdiversität			
4.3.2 Kleinstrukturen			
4.4 Zusammenfassung „Waldstrukturaufnahme“	52		

Einleitung

Naturwaldreservate (luxemburgisch: „Naturbëscher“) sind Waldgebiete, in denen sich die Natur, ohne menschlichen Einfluss entwickeln kann. Diese „Urwälder von morgen“ dienen der Erforschung der dynamischen Prozesse im Wald (BÜCKING et al. 1997) und sollen außerdem einen Nutzen für den praktischen naturnahen Waldbau liefern (MEYER et al. 2001).

Um die dynamischen Prozesse der Waldentwicklung verfolgen zu können ist ein dauerhaftes, zielgerichtetes und interdisziplinäres Untersuchungskonzept erforderlich (MEYER et al. 2001). Das Verfahren der Waldstrukturaufnahme (WSA) nach KÄRCHER et al. (1997) in Baden-Württemberg basiert auf diesen Überlegungen. Dieses Verfahren wurde den luxemburgischen Gegebenheiten entsprechend angepasst und ausgearbeitet (TOBES U. KÄRCHER 2007). Die Waldstrukturaufnahme-Luxemburg (WSA-L) erlaubt eine Beschreibung der Baumartenausstattung, der Bestandesstrukturen und -vitalität sowie der Entwicklungsphasen eines Gebietes. Durch die Aufnahme von Kleinstrukturen an Bäumen und den Indizes der Waldstrukturdiversität können dynamische Entwicklungen beschrieben und Veränderungen der biologischen Diversität dokumentiert werden. Die WSA-L basiert auf einem permanenten Stichprobenetz dessen Probekreise alle 10-20 Jahre, je nach Entwicklung des Naturwaldreservates, neu aufgenommen werden. Auf diese Weise können verschiedene Waldinventuren hinsichtlich der aufgenommenen Parameter miteinander verglichen werden. Außerdem wird die Auswertung von Zeitreihen ermöglicht (HOFFMANN U. AHRENS 2004).

Mit der Einrichtung eines langfristigen Monitorings auf lokaler Ebene können Grenz- und

Zielwerte vorgegeben oder aber Veränderungen aufgezeigt werden. Die Erfassung von Habitatbäumen und Waldstrukturen liefert zudem neue Erkenntnisse für den Arten- und Naturschutz. Neben den biologischen Strukturmerkmalen werden waldkundliche Parameter, wie z.B. Durchmesser und Höhe des Lebenden Bestandes erhoben. Beim Totholz wird zusätzlich der Zersetzungsgrad angesprochen. Insgesamt ergibt sich so die Möglichkeit einer detaillierten Beschreibung der vertikalen und horizontalen Strukturen des Waldökosystems. Die WSA-L erlaubt somit eine vielseitige und vernetzte, forstliche, biologische und ökologische Analyse von Wäldern.

Zusätzlich zur terrestrischen Auswertung wird unter Zuhilfenahme der Luftbildanalyse von Colorinfrarot (CIR)-Ortholuftbildern das Untersuchungsgebiet flächendeckend erfasst und in das Geografische Informationssystem (GIS) eingebunden (AHRENS et al. 2004).

Die luxemburgische Regierung beabsichtigt mittelfristig 5% der staatlich bewirtschafteten Waldfläche als Naturwaldreservat auszuweisen (MEV 2007). Der „Betebuerger Bëscher“ ist Teil des Luxemburger Naturwaldnetzes und eins der größten Naturwaldreservate in Luxemburg, wo momentan sechs Naturwaldreservate auf einer Gesamtfläche von 803 ha ausgewiesen sind (AEF 2007). Er erhielt durch die großherzogliche Verordnung vom 20. September 2005 auf einer Fläche von insgesamt 237,3 ha den Status eines Naturschutzgebietes (Memorial 2005). Bis jetzt ist lediglich der Gemeindevald mit einem Flächenanteil von 155,4 ha untersucht worden.



Beschreibung des Naturwaldreservats

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

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

2.1 | Lage, Größe und Schutzzweck

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

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

Abbildung 2-1

Grenze des Naturwaldreservats im „Betebuenger Bësch“



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

2.2 | Waldbiotope

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

Abbildung 2-2

Mardelle im „Betebuenger Bësch“



2.3 | Naturräumliche und standörtliche Einordnung

2.3.1 Wuchsgebiet und Wuchsbezirk

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

2.3.2 Geologie und Geomorphologie

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

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

2.3.3 Klima

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

2.4 | Zerschneidung

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

Neben der durch den Menschen hervorgerufenen Zerschneidung durch das Wegenetz, gibt es im „Betebuerger Bësch“ auch natürliche Landschaftseinschnitte. Die im Gebiet vorkommenden Gewässer verursachen eine Tiefenerosion was eine Grabenbildung zur Folge hat. In diesen Tälern stellt sich ein spezielles Mikroklima ein, das dafür sorgt, dass es im Frühling zuerst in der Talsohle grünt. Im Vergleich zum restlichen Gebiet hat sich dort eine unterschiedliche Baumartenzusammensetzung aus Eichen- Eschen- und Erlenbeständen entwickelt. Standorte dieser Art befinden sich vorwiegend im nördlichen Teil des Gebietes, in der Nähe der Probekreise 11 und 17 (Abbildung 3-1).

Abbildung 2-3
Die durch Tiefenerosion entstandenen Gräben zeigen ein eigenes Mikroklima auf und unterscheiden sich hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung



2.5 | Vegetation und Waldgesellschaften

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

Tabelle 2-1 Bestandestypen und Waldgesellschaften im Waldgebiet „Betebuerger Bësch“ (AEF 2003)

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

Tabelle 2-2 Gefährdete Pflanzenarten im Naturwaldreservat „Betebuerger Bësch“

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

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

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

2.6 | Waldgeschichte

2.6.1 Geschichte des „Betebuerger Bësch“

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

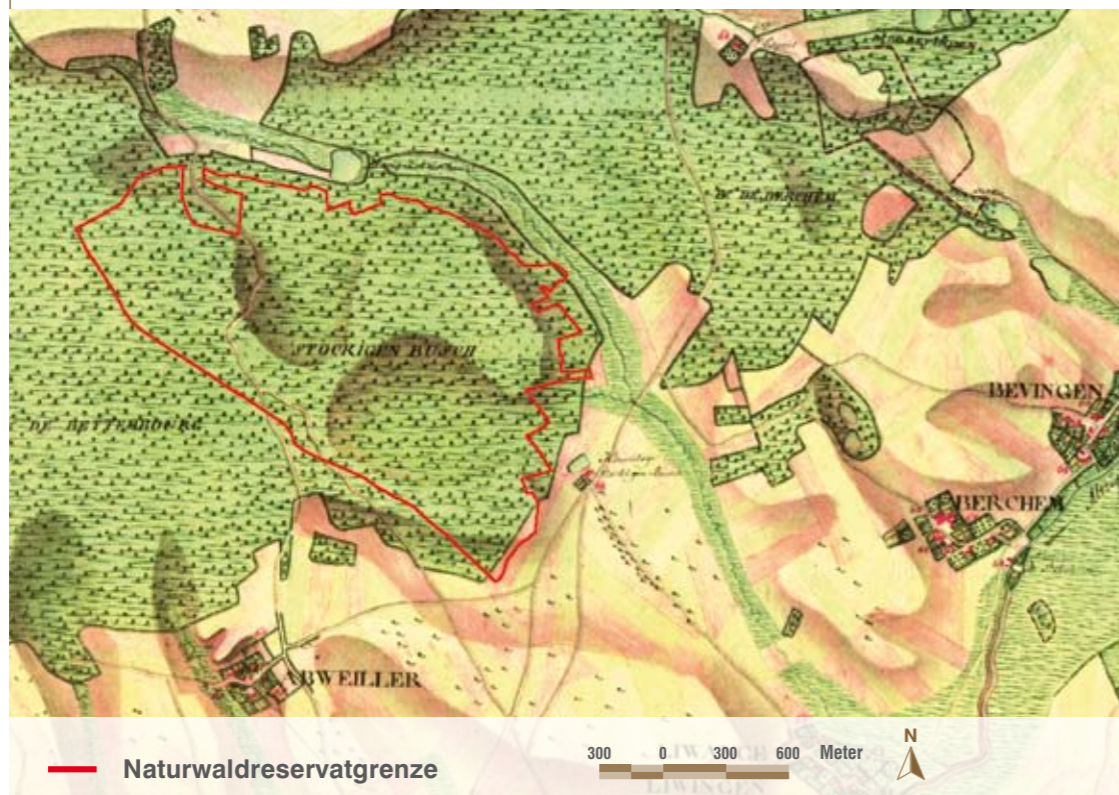
Im 17. Jahrhundert entstand am Ostrand des „Betebuerger Bësch“ im sog. „Stockiger Busch“ ein Wallfahrtsort: Der Legende nach soll dort ein Landwirt in einer Eiche ein kleines Marienbild entdeckt und zur Verehrung Marias eine kleine Holzkapelle errichtet haben. Später ließ der Graf von Hunolstein diese Kapelle weiter ausbauen. Während der Französischen Revolution im Jahre 1791 wurde sie abgerissen, jedoch ließen die Eigentümer des Grundstücks rund 20 Jahre später eine neue Kapelle errichten, die heute noch erhalten ist (Abbildung 2-4).

Die Bezeichnung „Stockigen Busch“ für das heutige Naturwaldreservat auf den Karten des Grafen von Ferraris (frz. Comte de Ferraris), lässt vermuten, dass der „Betebuerger Bësch“ ursprünglich als Mittelwald genutzt wurde. Im Laufe der Zeit wurde der Wald für verschiedene Infrastrukturmaßnahmen in Anspruch genommen. Im Jahre 1972 wurde eine durch das Untersuchungsgebiet verlaufende Gasleitung in Betrieb genommen. 1976 wurde am Nordrand des Naturwaldreservats eine Müllverbrennungsanlage errichtet und die dort vorhandenen Wege befestigt. Im letzten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts legte man einen neuen Fischweiher an und setzte zwei Tümpel in stand (AEF 2003).

1

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

Abbildung 2-4
Das Naturwaldreservat „Betebuerger Bësch“
zum Ende des 18. Jahrhunderts



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

Abbildung 2-5
Buchenbestand
mit Verjüngung im
„Betebuerger Bësch“



2.6.2 Forstliche Nutzungsgeschichte

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

kleinflächige Pflanzungen angelegt und zusätzliche natürliche Verjüngung stellte sich durch regelmäßig wiederkehrenden Sturmwurf ein (François mündl. 2007). Die forstlichen Maßnahmen der letzten 15 Jahre waren schwerpunktmäßig Durchforstungen, Bestandespflegearbeiten sowie Räumungen und Aufforstungen von Sturmflächen (AEF 2003).

ell in Luxemburg als stark gefährdet eingestuft (Harbusch et al. 2002). Die Bechsteinfledermaus und das Große Mausohr, sind darüber hinaus im Anhang II der FFH-Richtlinie zu finden (AEF 2006) (Tabelle 2-3).

Eine weitere Untersuchung, die in den Jahren 2002 und 2003 durchgeführt wurde, beschäftigte sich mit der Erfassung der Avifauna. Im Untersuchungsgebiet wurden 55 Arten festgestellt (AEF 2003) von denen fünf auf der Roten Liste Luxemburgs stehen (Tabelle 2-4) (Conzemius et al. 2005). Außerdem kommen im „Betebuerger Bësch“ vier Vogelarten vor, die im Anhang I der europäischen Vogelschutzrichtlinie aufgeführt sind (MLR 2006) (Tabelle 2-4).

2.7 | Fauna

2.7.1 Fledermäuse und Vögel

Im Zuge der Ausweisung als Naturwaldreservat wurde im „Betebuerger Bësch“ eine Geländekartierung für Fledermäuse durchgeführt. Die in der Tabelle 2-3 aufgeführten neun Arten konnten nachgewiesen werden. Fünf davon sind aktu-

Tabelle 2-3 Liste der nachgewiesenen Fledermausarten

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste Status Luxemburg
Myotis bechsteinii	Bechsteinfledermaus	stark gefährdet
Myotis daubentonii	Wasserfledermaus	gefährdet
Myotis myotis	Großes Mausohr	stark gefährdet
Myotis mystacinus	Kleine Bartfledermaus	stark gefährdet
Myotis nattereri	Fransenfledermaus	stark gefährdet
Nyctalus leisleri	Kleiner Abendsegler	stark gefährdet
Nyctalus noctula	Großer Abendsegler	gefährdet
Pipistrellus nathusii	Rauhautfledermaus	Daten defizitär
Pipistrellus pipistrellus	Zwergfledermaus	Art der Vorwarnliste

Tabelle 2-4 Erfasste Vogelarten im „Betebuerger Bësch“ die auf der Roten Liste der Brutvögel Luxemburgs (2005) zu finden sind

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste Status Luxemburg	Art im Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie
Ardea cinerea	Graureiher	Vorwarnliste	Nein
Streptopelia turtur	Turteltaube	Vorwarnliste	Nein
Picus canus	Grauspecht	Vorwarnliste	Ja
Hirundo rustica	Rauchschwalbe	Vorwarnliste	Nein
Lanius collurio	Neuntöter	Vorwarnliste	Ja
Dendrocopos medius	Mittelspecht	Nicht gelistet	Ja
Dryocopus martius	Schwarzspecht	Nicht gelistet	Ja

2.8 | Wild und Jagd

Der „Betebuerger Bësch“ ist auf drei Jagdlose verteilt. Das Jagdlos 493A deckt den Nordosten des Naturwaldreservates ab und hat eine Gesamtfläche von 300 ha. Das Jagdlos 494 erstreckt sich über 417 ha im Südwesten und das Jagdlos 571 hat eine Gesamtfläche von 480 ha im Westen des Untersuchungsgebietes. Die Jagdlose selbst sind in privater Hand.

Die Hauptwildart im „Betebuerger Bësch“ ist das Rehwild. Rotwild ist im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden. Überwiegend ist das Wild im nordöstlichen Teil des Waldgebietes zu finden, da hier gute Deckung durch die natürliche Verjüngung gegeben ist (AEF 2003).

Auf die Verbisssituation wird gesondert in Kapitel 4.2.5 eingegangen.

Wildschweine treten erst in den letzten Jahren sporadisch auf, seit im Nachbarrevier eine intensivere Wildschweinfütterung betrieben wurde (AEF 2003).

In **Tabelle 2-5** sind die im Jahresdurchschnitt erlegten Stücke von 1992 bis 2006 aufgeführt.

Über den Zeitraum von 14 Jahren liegen überwiegend Daten vom Rehwild und vom Fuchs vor.

Der Durchschnittswert ergibt sich aus der Anzahl an Jahren, aus denen Daten zur Jagdstrecke vorliegen: Für das Jagdlos 493A konnten Daten von 13 Jahren ausgewertet werden, für das Jagdlos 494 standen Daten aus 8 Jahren, für das Jagdlos 571 Daten aus 14 Jahren zur Verfügung (AEF 2007).

Tabelle 2-5 Durchschnittlich erlegtes Wild je 100 ha Jagdlosfläche in den Jahren 1992 bis 2006 im Naturwaldreservat „Betebuerger Bësch“

Tierart	Jagdlos 493A	Jagdlos 494	Jagdlos 571
Rehbock	1,41	1,11	1,15
Ricke	1,10	1,08	0,79
Jungreh	1,05	1,05	0,68
Fuchs	1,51	1,20	2,47

2.9 | Zusammenfassung „Beschreibung des Naturwaldreservats“

Das Naturwaldreservat „Betebuerger Bësch“ liegt im Wuchsgebiet Gutland, im Wuchsbezirk Südliches Gutland und weist eine Gesamtfläche von 237,3 ha auf. Die WSA-L wurde vorerst im Gemeindeforest auf einer Fläche von 155,4 ha durchgeführt. Die restliche Fläche des Naturwaldreservates ist vorwiegend Privatbesitz. Die Bestände bestehen aus Buchen- und Eichen-Hainbuchenwäldern. Auf den schweren Böden aus Lias-Substraten haben sich stellenweise „Mardellen“ (natürliche Mulden) gebildet.

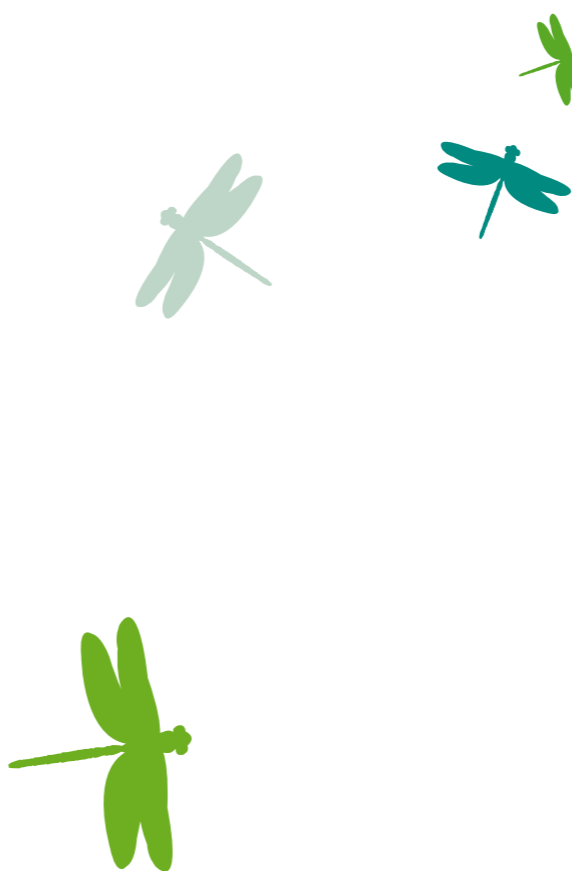
Bei einer Höhenlage von ca. 300 m ü. NN herrscht ein durchschnittlicher Jahresniederschlag von 750-850 mm und einer durchschnittlichen Jahreslufttemperatur von 9,1 °C.

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

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

Im Untersuchungsgebiet sind Sonderuntersuchungen über Fledermaus- und Vogelarten durchgeführt worden. Jeweils fünf Arten sind in den entsprechenden Roten Listen Luxemburgs aufgeführt. Zwei Fledermaus- und vier Vogelarten sind im Anhang II der FFH-Richtlinie bzw. im Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie zu finden.

Luftbildauswertung



Luftbilder liefern eine präzise, detailgetreue und dauerhafte Momentaufnahme der Landschaft zu einem bestimmten Zeitpunkt. Zur flächigen Untersuchung und Beurteilung von Naturwaldreservaten (NWR) werden, möglichst zeitgleich mit der Waldstrukturaufnahme (WSA-L), Bildflüge durchgeführt. Auf diese Weise wird die stichprobenartige Erhebung der WSA-L um flächige Informationen ergänzt. Zu diesem Zweck sind vom „Beteburger Bësch“

im Jahr 2006 Colorinfrarot (CIR) Luftbilder im Maßstab 1:5.000 angefertigt worden. Diese wurden nach dem speziell für Luxemburg modifizierten Verfahren der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (AHRENS et al. 2004, BROCKAMP 2007) interpretiert und ausgewertet. Das Befliegungsjahr entspricht dem Jahr in dem die WSA-L durchgeführt wurde. Die Ergebnisse sind somit direkt vergleichbar.

Abbildung 3-1

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

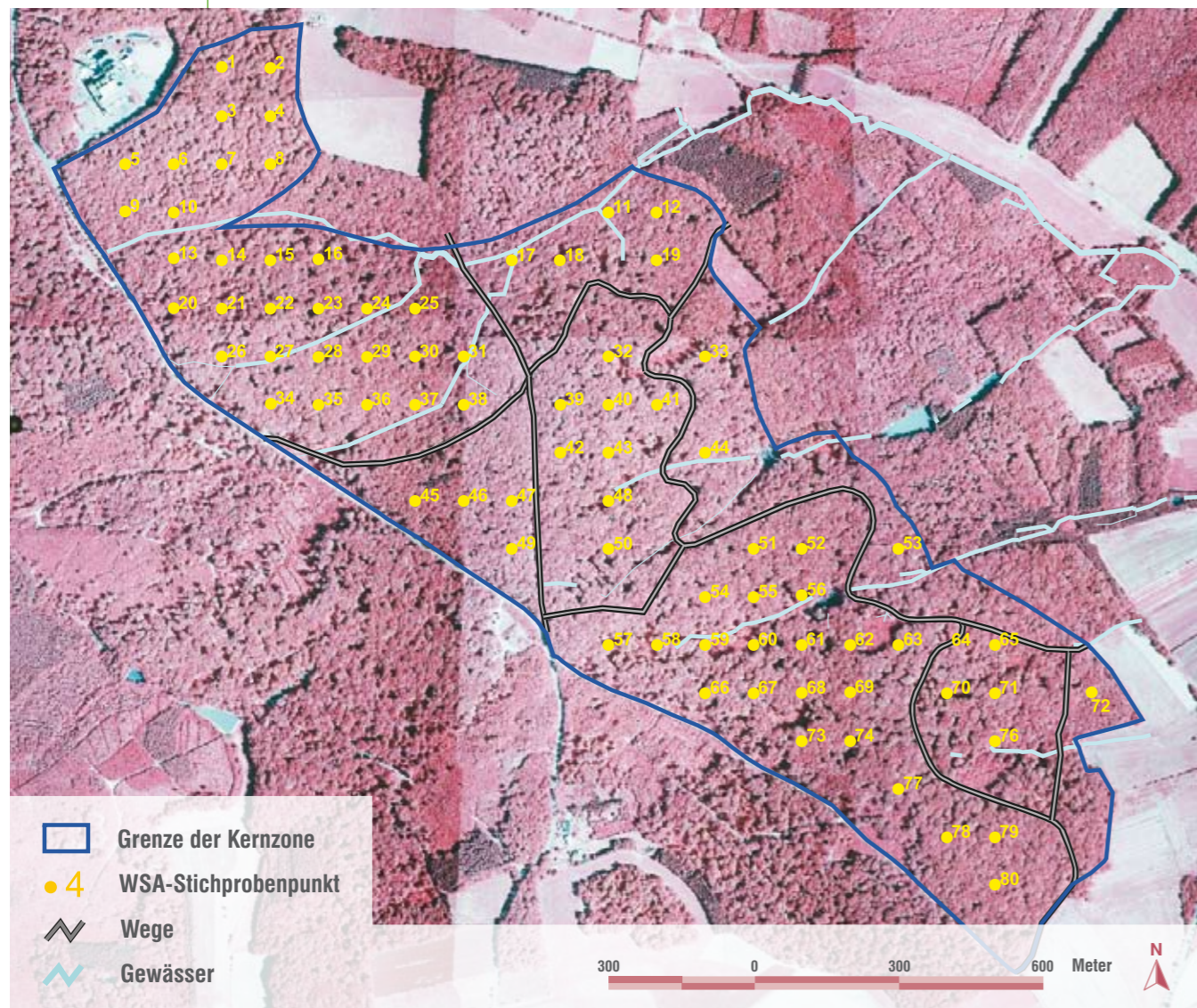


Photo aérienne IRC : Origine AEF (2006) | Hansa Luftbild

3.1 | Verfahren

Der verwendete Interpretationsschlüssel erfasst flächendeckend alle Landschaftsbereiche. Der Schwerpunkt liegt in der Erhebung der Waldstruktur unter der Zielsetzung der Identifikation, Deskription, Lokalisation und Quantifizierung von Entwicklungszuständen und dynamischen Entwicklungsprozessen. Im Zuge dieses Verfah-

rens werden die Luftbilder mittels eines photogrammetrischen Scanners in digitale Bilddaten mit einer Pixelgröße von $12,5 \mu$ überführt (Scannen), was eine Bodenauflösung von ca. 7 cm ergibt. Anschließend werden die Bilder durch Aerotriangulation und Bündelblockausgleich entzerrt (Rektifizierung) und in ein geographisches Koordinatensystem eingehängt (Geokodierung). Dabei entstehen rektifizierte Luftbildscans, die digital

stereoskopisch interpretiert werden können. Des Weiteren wird aus den rektifizierten Luftbildscans ein Orthobildmosaik berechnet. Dieses Orthobild dient als digitale Grundlage für die Darstellung und Weiterverarbeitung der Interpretationsergebnisse in einem Geographischen Informationssystem (GIS).

Die Luftbildinterpretation erfasst das Gebiet zunächst nach allgemeinen ökologischen Gesichtspunkten (Beispiele in Klammern):

- Waldflächen (Bestandesflächen),
- Naturereignisflächen (Sturm, Borkenkäfer),
- Kahlfächen,
(Waldlücken, Blößen, geräumte Flächen),
- Sukzessionsflächen i.w.S.
(Moore, Blockhalden, Uferzonen),
- Sonstige Flächen (Landwirtschaftliche Flächen, Gebäude, Lagerplätze, Gewässer).

Differenziert angesprochen werden die folgenden Waldstrukturmerkmale:

- Altersstufe,
- Altersdifferenzierung,
- Überschildung,
- Baumart,
- Baumartenanteile,
- Mischungsform,
- Höhendifferenzierung,
- Kronendurchmesser,
- Bestandaufbau,
- Totholz,
- Bodenvegetation,
- Verjüngung.

Nichtwaldflächen (Sukzessionsflächen i.w.S. u. Sonstige Flächen) werden interpretiert nach:

- Biotoptyp/Nutzungsart,
- Sukzessionsstadium.

Anhand dieser Merkmale werden in sich homogene Teilflächen ausgeschieden. Die Ergebnisse der Luftbildinterpretation werden für jede Teilfläche in eine Access Datenbank eingegeben und über Datenbankabfragen ausgewertet und zusammengefasst. Für die Visualisierung der Ergebnisse und Kartenerstellung findet eine Verschneidung mit den Geometrien im GIS statt.

3.2 | Interpretationsergebnis

3.2.1 Flächenübersicht

Das Naturwaldreservat „Beteburger Bësch“ präsentiert sich aus der Vogelperspektive als überwiegend homogenes geschlossenes Altholz. Mit Ausnahme einer kleinen Nadelholzinsel in der Mitte des Reservates handelt es sich ausschließlich um Laubholz. An mehreren Orten entlang der im Süden das Gebiet begrenzenden Straße und innerhalb der südlichen Hälfte des Naturwaldreservates befinden sich mehrere kleine Verjüngungsflächen. Im oberen Teil der Südhälfte leuchten zwei kleine Gewässer blau durch das Kronendach. Freiflächen oder größere „Sonstige Flächen“ sind nicht auszumachen. Bei genauerer Betrachtung bestätigt sich dieser erste Eindruck. Überwiegend ist das Gebiet von starken Rotbuchen und Eichen bedeckt. Zwischen diesen überaus großen Baumindividuen drängen sich vielerorts zwischenständige Bäume ins Kronendach, das überwiegend dicht geschlossen ist. Auflockerungen im Kronendach treten meist nicht homogen über größere Flächen auf, sondern rühren eher vom Ausfall ein oder mehrerer großkroniger Einzelindividuen her.

3.2.2 Flächenbeschreibung

Insgesamt wurden im Zuge der Untersuchung 71 verschiedene Teilflächen ausgeschieden und einzeln interpretiert. Mithilfe von Datenbankabfragen werden die Ergebnisse der Teilflächen summarisch zusammengefasst.

Die Fläche des NWR ist zum überwiegenden Teil mit Wald bestockt. Nur 0,5 ha entfallen auf sonstige Flächen. Davon sind zwei Flächen kleine Stillgewässer und eine Fläche ist ein Parkplatz. Die Waldfläche besteht überwiegend (82 %) aus Starkem Baumholz. Am zweithäufigsten ist das Geringe bis Mittlere Baumholz mit 12 % vertreten. Die Altersstufen Jungwuchs/Dickung (5 %) und Stangenholz (1 %) spielen eine untergeordnete Rolle.

Tabelle 3-1 Flächennutzung des Naturwaldreservates „Beteburger Bësch“

Flächennutzung	Fläche (ha)	Anteil
Stillgewässer	0,50	0 %
Parkplatz	0,04	0 %
Jungwuchs – Dichtung	7,20	5 %
Stangenholz	2,30	1 %
Geringes - Mittleres Baumholz	18,50	12 %
Starkes Baumholz	130,00	82 %

3.2.3 Altersdifferenzierung innerhalb der Teilflächen

Eine Altersdifferenzierung innerhalb von Beständen wird angesprochen, wenn mindestens ein Drittel der Fläche mit einer anderen Altersklasse bestockt ist als die vorherrschende Alterklasse. Die gleichaltrigen Bestände überwiegen mit 79 % Flächenanteil deutlich. Ungleichaltrige Bestände finden sich auf 21 % der Fläche. Sie bestehen zu ca. gleichen Teilen aus ungleichaltrig jüngeren und ungleichaltrig älteren Beständen.

Tabelle 3-2 Altersdifferenzierung des über das Luftbild angesprochenen Bäume

Altersdifferenzierung	Fläche (ha)	Anteil
gleichaltrig	121,7	79 %
ungleichaltrig, jünger	12,8	8 %
ungleichaltrig, älter	20,5	13 %

Bei den ungleichaltrig jüngeren Beständen handelt es sich ausschließlich um starke Baumhölzer, die mit jüngeren Bäumen durchsetzt sind. Die ungleichaltrig älteren Bestände sind in allen drei anderen Altersklassen zu finden und haben jeweils Starkes Baumholz als ältere Bestandteile beigemischt.

3.2.4 Kronengröße

In die Altersansprache fließt die Kronengröße als wichtiges Kriterium mit ein. Ist das Höhenwachstum abgeschlossen (Baumholzaltes) ist die Kronengröße und Kronenform das entscheidende Kriterium zur Unterteilung in Geringes bis Mittleres Baumholz und Starkes Baumholz. Eine Einteilung in mehrere Klassen erfolgt, wenn mindestens ein Drittel des Kollektivs einer anderen Durchmesserklasse zugeordnet werden kann als der Rest.

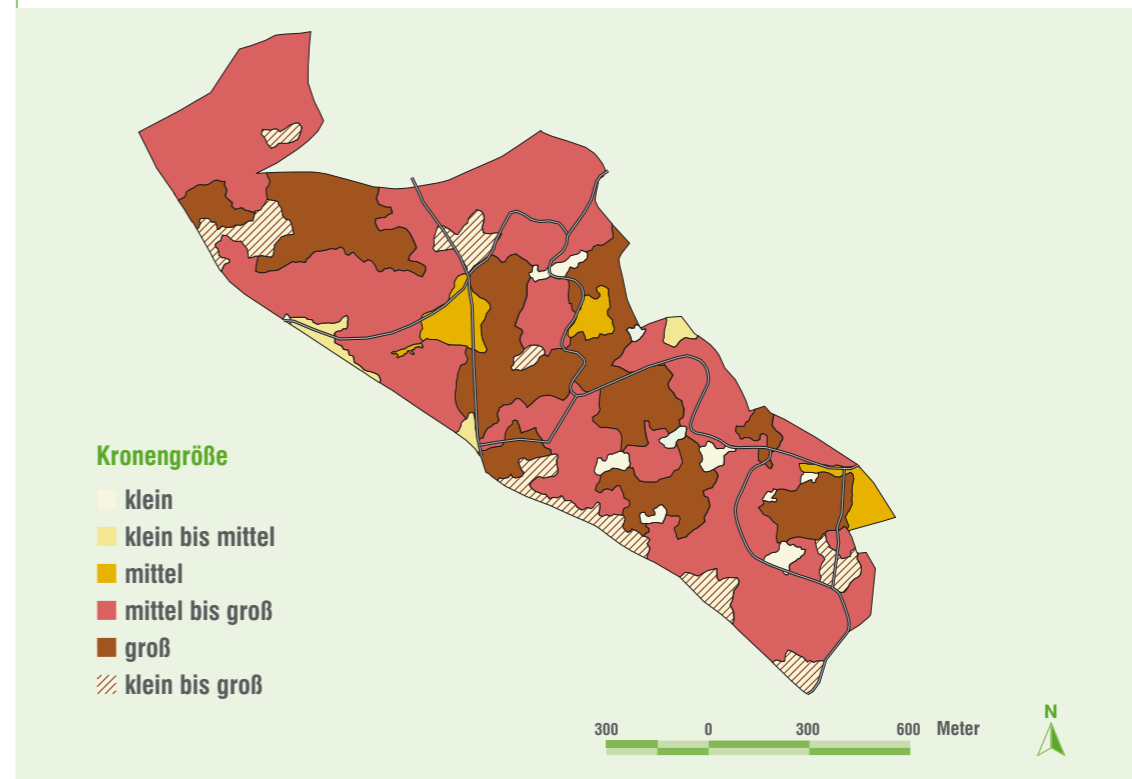
Tabelle 3-3 Anteile der Kronengrößen im „Beteburger Bësch“

Kronengröße	Summe (ha)	Anteil
klein (<5 m)	2,76	2 %
klein-mittel	2,10	1 %
mittel (5 - 10 m)	6,15	4 %
mittel-groß	91,07	59 %
groß (>10 m)	41,09	27 %
Klein-groß	11,37	7 %

Aus der Tabelle geht hervor, dass die Klassen „mittel-groß“ und „groß“ mit insgesamt 86 % dominieren. Die Einteilung „mittel-groß“ (59 % der Fläche) geht meist aus der Bestandessituation der Starken Baumhölzer hervor. Das typische Bild sind Bestände deren Kronendach von großen Kronen – häufig über 15 m Durchmesser – bestimmt wird, was zur Einstufung in das Starke Baumholz führt. Die Lücken zwischen diesen großen Kronen sind meist durch Bäume mittlerer Kronengröße gefüllt. Auf 27 % der Fläche haben diese zwischenständigen Bäume einen so geringen Anteil, dass fast nur großkronige Bäume vorkommen. Nur 4 % des Gebietes ist mit Beständen mittlerer Kronengröße bestockt.

Jungwaldflächen bis zum Beginn des Baumholzalters haben fast immer ausschließlich kleine Kronen. Innerhalb des „Beteburger Bësch“ kommen auf 8 % der Fläche Bestände vor, in denen kleine und große (7 %) und kleine bis mittlere Kronen gemeinsam auftreten. Hierbei handelt es sich um zweischichtige Bestände, in denen sich unter aufgelockertem Schirm eine Jungwaldschicht etabliert hat.

Abbildung 3-2 Kronengröße der Baumindividuen im „Beteburger Bësch“



3.2.5 Vertikalstruktur

Bei der Beurteilung der Vertikalstruktur sind der Luftbildinterpretation klare Grenzen gesetzt. Verschiedene Stufen können nur angesprochen werden, wenn sie nebeneinander vorkommen oder das Kronendach so weit aufgelockert ist, dass ein Einblick in die tieferen Stufen möglich ist. Unterständige Bäume können nur in den seltensten Fällen erkannt werden. Das überwiegend geschlossene Kronendach im „Beteburger Bësch“ (vgl. Kap. 3.2.6 Schlussgrad) verweigert dem Interpreten meist einen tieferen Einblick in die Vertikalstruktur.

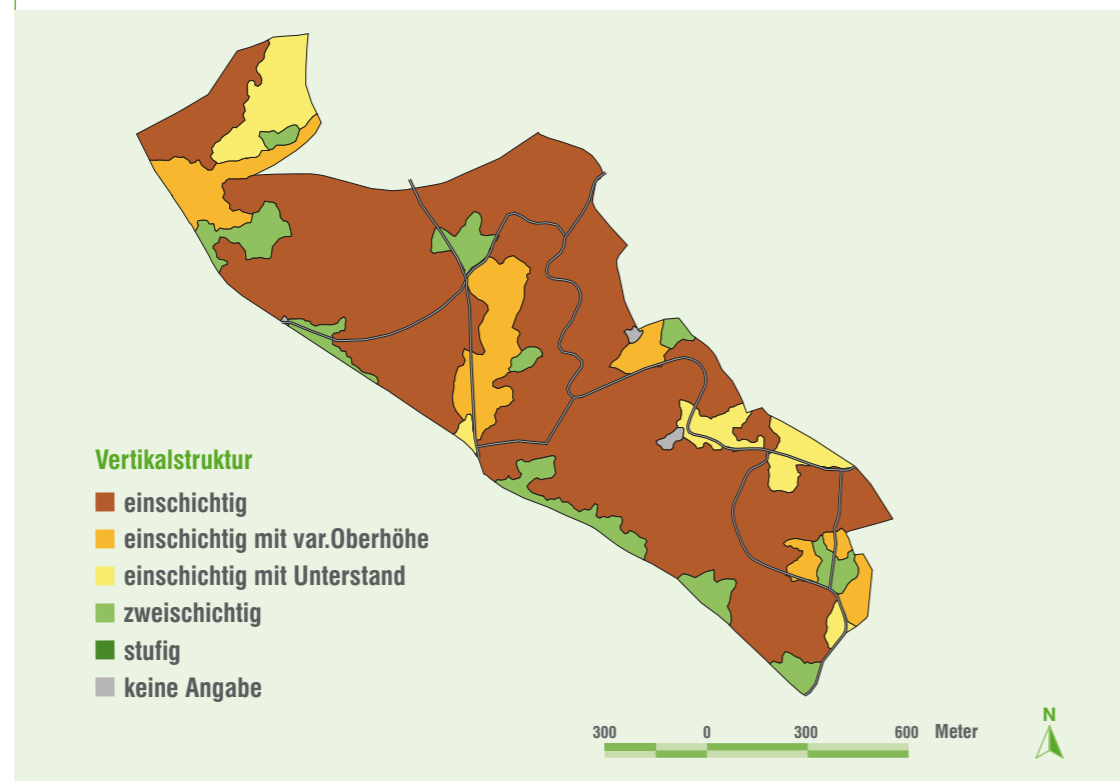
Knapp drei Viertel der Bestände (74 %) des „Beteburger Bësch“ stellen sich aus Luftbildsicht gleichmäßig einschichtig dar. Hier variiert die Kronenhöhe zwischen den Einzelindividuen nur geringfügig. Auf 10 % der Fläche stocken Bestände, deren Baumkronen deutlich unterschiedlich hoch sind, wenngleich sie der gleichen Höhengschicht angehören. Unterstand konnte auf 7 % der Bestandesfläche ermittelt werden und 8 % sind als zweistufig beschrieben worden. Die zweistufigen Bestände bestehen fast ausschließlich aus sich auflösenden Altbeständen, in denen sich der Jungwuchs flächig etabliert hat. Teilweise haben die Altbäume noch den größeren Flächenanteil, teilweise aber schon die Jungwuchsflächen.

Tabelle 3-4 Vertikalstruktur des Bestandes hinsichtlich der Luftbildinterpretation

Bezeichnung	Summe (ha)	Anteil
gleichmäßig einschichtig	114,03	74 %
ungleichmäßig einschichtig	15,92	10 %
einschichtig, mit Unterstand	11,52	7 %
zweischichtig	13,07	8 %

Abbildung 3-3

Aus der Luftbildbetrachtung geht hervor, dass der überwiegende Teil des Bestandes als einschichtig anzusehen ist



3.2.6 Schlussgrad

Der Schlussgrad oder die Überschirmung beschreibt den Anteil der tatsächlich von Kronen überdeckten Fläche einer Teilfläche. Bei mehrschichtigen Beständen setzt sich der Schlussgrad aus der Summe der Überschirmungen der Schichten zusammen, wobei 100 % per Definition nicht überschritten werden können.

Tabelle 3-5 Schlussgrad im „Betebuenger Bësch“

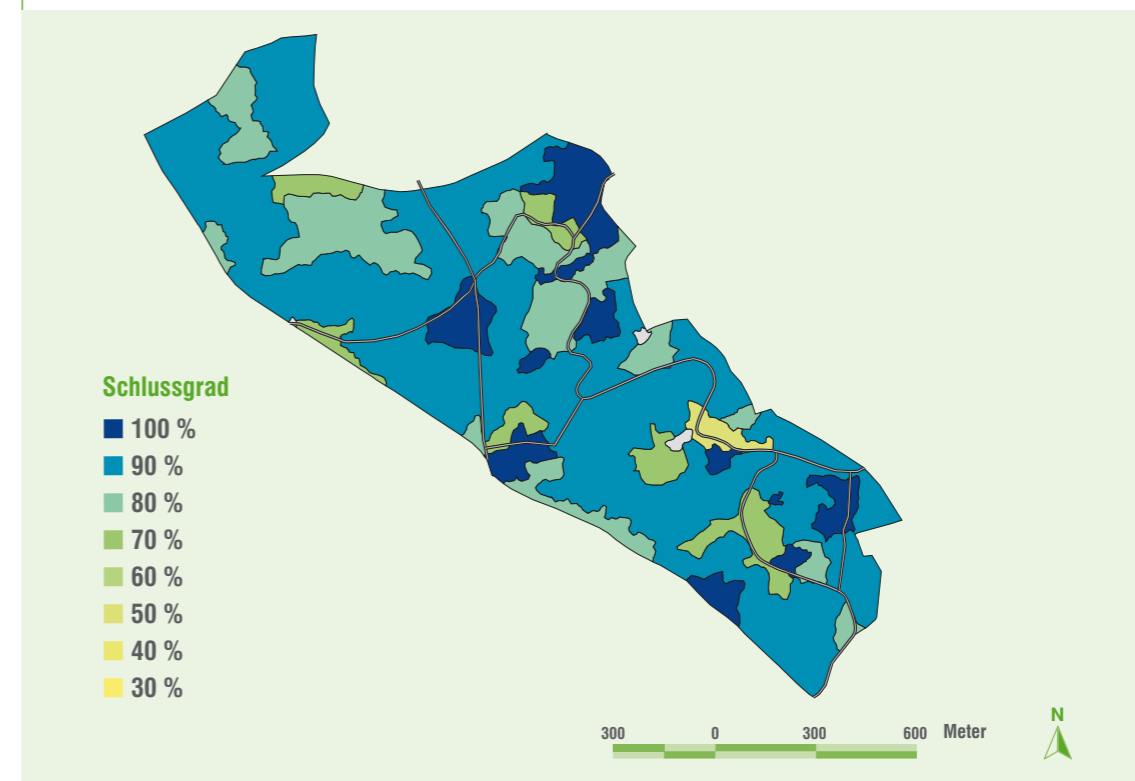
Schlussgrad	Summe (ha)	Anteil
100 %	16,12	10 %
90 %	100,13	65 %
80 %	26,05	17 %
70 %	10,57	7 %
50 %	1,68	1 %

Wie bereits während der Beschreibung der Vertikalstruktur (Kap. 3.2.5) erwähnt, ist der Schlussgrad insgesamt sehr hoch. 92 % der Bestandesflächen haben einen geschlossenen bis gedrängten Charakter. Geringere Überschirmungen finden sich nur auf 8 % der Fläche.

Aufgrund dieser durchweg hohen Überschirmung wird auf die Auswertung der Bodenvegetation und Verjüngung verzichtet. Beide Parameter ließen sich viel zu selten ansprechen, um Aussagen treffen zu können.

Abbildung 3-4

Der „Betebuenger Bësch“ zeigt zu 92 % einen Schlussgrad über 80 % was den Lichteinfall auf den Waldboden deutlich erschwert



3.2.7 Entwicklungsphasen

Aus Kombination der oben beschriebenen Strukturmerkmale werden die Teilflächen unterschiedlichen Entwicklungsphasen im Anhalt an LEIBUNDGUT (1959, 1978) und WEBER (1999) zugeordnet.

Tabelle 3-6 Entwicklungsphasen im Untersuchungsgebiet „Betebuenger Bësch“

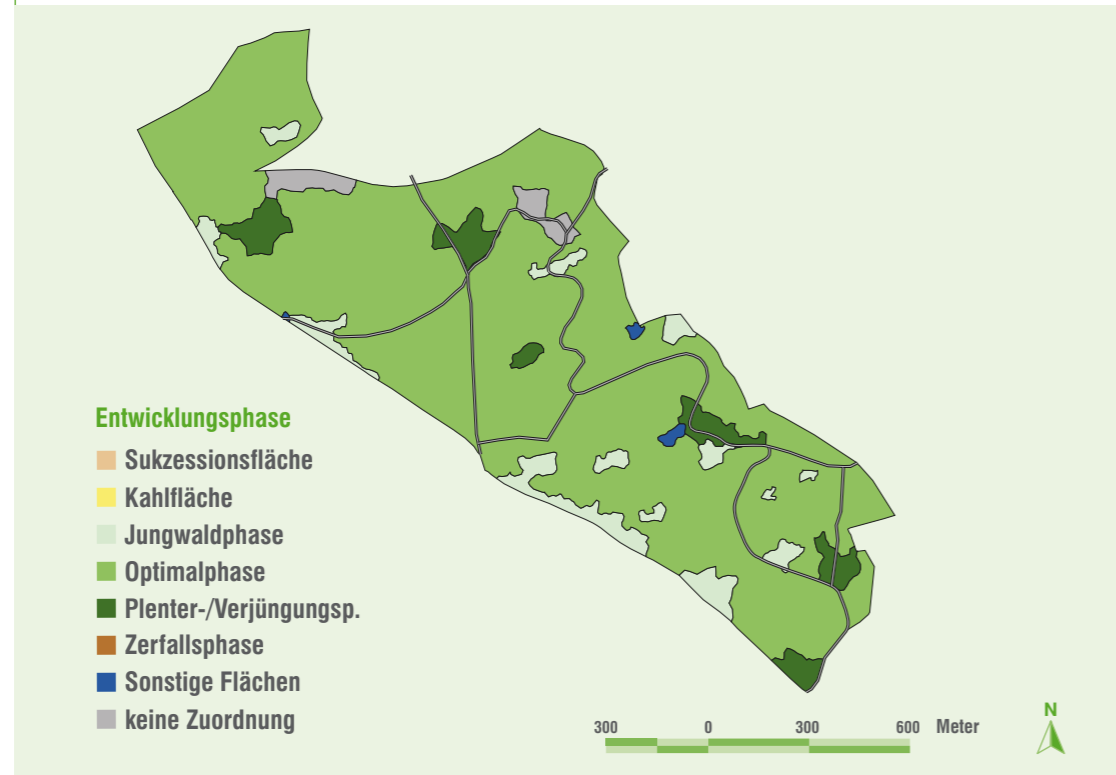
Entwicklungsphase	Summe (ha)	Anteil
keine Zuordnung	3,00	2 %
Jungwaldphase	9,56	6 %
Optimalphase	134,03	87 %
Plenter-/Verjüngungsphase	7,95	5 %
Sonstige Fläche	0,49	0 %

Auf Grund dieser Zuordnung entfallen 6 % des Naturwaldreservates im Jahr 2006 auf die Jungwaldphase, 87 % auf die Optimalphase und 5 % auf die Plenter- und Verjüngungsphase. Zwei Flächen (2 %) konnten nicht automatisch zugeordnet werden. Eine Prüfung hat ergeben, dass

sich diese Flächen auf der Schwelle zwischen der Optimal- und der Plenter-/Verjüngungsphase befinden und keiner eindeutig zugeordnet werden können. Hier wird sich zeigen inwieweit die verbliebene Oberschicht die Lücken wieder schließen kann oder ob durch den Ausfall weiterer Altbäume eine Verjüngungsphase eingeleitet wird. Die Dominanz der Optimalphase ist aus mehreren Gründen nicht verwunderlich. Im Zyklus der Entwicklungsphasen – gerade in Laubwäldern – deckt sie den längsten Zeitraum ab und ist somit auch in Naturwäldern am häufigsten vertreten. Hinzu kommt, dass es sich beim Untersuchungsgebiet nicht um einen Naturwald handelt, sondern um einen Wirtschaftswald, der gerade erst aus der Nutzung genommen wurde. Im Wirtschaftswald werden die Bäume meist zu Beginn der Optimalphase genutzt, Zerfallsphasen kommen nicht vor. Für einen Wirtschaftswald hat das Gebiet einen sehr hohen Anteil alter Bäume, die sich jedoch physiologisch noch in ihrem Optimum befinden.

Abbildung 3-5

Der „Beteburger Bësch“ befindet sich überwiegend in der Optimalphase mit sporadisch auftretenden Plenter- oder Verjüngungsphasen



3.2.8 Baumartenanteile

Bei der Ansprache der Baumarten können nur die Bäume angesprochen werden, die am Kronendach beteiligt sind und eine arttypische Kronenausprägung haben. Bei kleinkronigen eingeklemmten Individuen ist eine Artansprache meist nicht möglich.

Im Naturwaldreservat „Beteburger Bësch“ wurden nur die zwei Baumarten Rotbuche und Eiche flächenbedeutend erfasst. Die Jungwuchsfelder bestehen ebenfalls ausschließlich aus Laubholz, jedoch kann hier keine Artbestimmung vorgenommen werden.

Tabelle 3-7 Bei der Luftbildinterpretation geschätzte Baumartenanteile im „Beteburger Bësch“

BUCHEN	EICHE	LAUBHOLZ
70 %	26 %	4 %

Eine 0,1 ha große Teilfläche ist mit Fichte bestockt. Zusätzlich wurden ganz vereinzelt noch Esche und Ahorn gefunden, die jedoch keinen nennenswerten Anteil erreichen. Die während der WSA-L recht häufig festgestellte Hainbuche (vgl. Kap. 4) konnte im Rahmen der Luftbildinterpretation nicht angesprochen werden. Vermutlich kommt sie fast ausschließlich in der nicht luftbildsichtbaren Unterschicht oder als kleiner Zwischenständer vor.

3.3 | Zusammenfassung „Luftbildauswertung“

Nach dem für Luxemburg modifizierten Verfahren der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg von AHRENS et al. (2004) werden die Luftbilder des Naturwaldreservates interpretiert. Diese dauerhaften, präzisen Momentaufnahmen der Landschaft werden gescannt, rektifiziert und geokodiert bevor sie nach allgemeinen ökologischen Gesichtspunkten interpretiert werden. Bei der Luftbildinterpretation des Naturwaldreservates „Beteburger Bësch“ wurden rund 130 ha als starkes Baumholz angesprochen, was 84 % der zu untersuchenden Fläche entspricht. Ein ähnlicher Wert ergab sich bei der Ansprache der Kronengröße: auf ca. 86 % der Fläche dominieren mittel-große und große Kronen. Hinsichtlich der Vertikalstruktur sind gleichmäßig einschichtige Bestände (74 %) vorherrschend. Etwa 92 % der Bestände haben einen geschlossenen bis gedrängten Kronenschluss. Aus der Kombination dieser Strukturmerkmale lassen sich die meisten Bestände in die Optimalphase einordnen.

Waldstrukturaufnahme



4.1 | Methodik

Im Jahre 2006 wurde die Waldstrukturaufnahme-Luxemburg (WSA-L) nach dem Verfahren von KÄRCHER et al. (1997), modifiziert nach (TOBES u. KÄRCHER 2007) im Naturwaldreservat „Betschberger Bësch“ durchgeführt. Das Verfahren wurde in einer ersten Phase jedoch nur im

Kerngebiet angewendet (155 ha). Aus Gründen der Verkehrssicherung wurde im Untersuchungsgebiet eine Fläche von 50,1 ha als Pufferzone ausgewiesen. Diese Pufferfläche ergibt sich aus einem 50 m breiten Sicherheitsabstand zur Gebietsgrenze bzw. beidseitig der Wege.

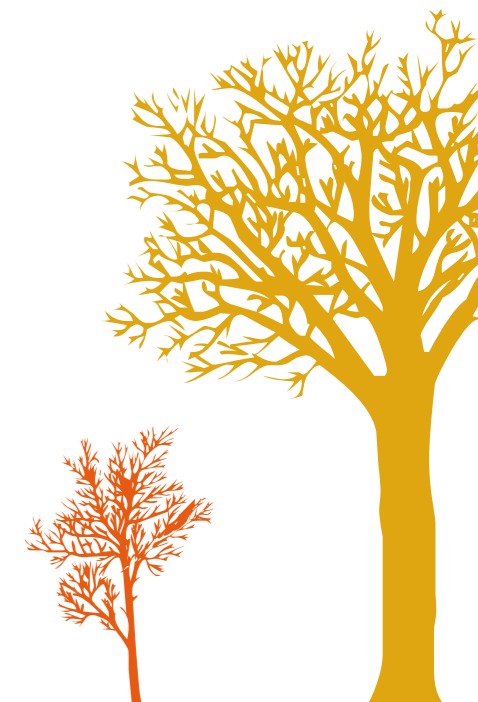


Tabelle 4-1 Einteilung des Stichprobennetzes zur angegebenen Kerngröße des zu untersuchenden Naturwaldreservates

Ungestörte Kernfläche des Naturwaldreservates (ha)	Stichprobennetz (m x m)
≤ 24	50 x 50
25 – 49	50 x 100
50 – 100	100 x 100
≥ 100	100 x 200

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

Abbildung 4-1 BHD-Aufnahme an einem Probekreis



4.2 | Zusammensetzung des Naturwaldreservates

Die theoretische Anzahl an Probekreisen im „Beteburger Bësch“ ist 80. Zwei Probekreise wurden nicht aufgenommen, da sie in einer Pufferzone (64) bzw. in einer Wildschweinsuhle (75) liegen. Die verbleibenden 78 Probekreise haben eine Gesamtfläche von 7,5 ha: 72 mit der üblichen Kreisgröße von 0,1 ha und 6 mit einer reduzierten Fläche von 0,05 ha. Aus **Abbildung 3-1** ist die Lage der aufgenommenen Probekreise ersichtlich.

Für jeden Stichprobekreis kann ein Stammverteilungsplan gezeichnet werden. In der nachfolgenden **Abbildung 4-2** sind neben der Lage auch die unterschiedlichen Zustände der Baumarten dargestellt. Lebende stehende Bäume sind als schwarze Punkte gekennzeichnet. Tote stehende Bäume sind als hohle Kreise dargestellt. Die Kreisgröße gibt Aufschluss über den Baumdurchmesser. Die liegenden lebenden Bäume werden als länglich schmale schwarze Rechtecke dargestellt. Die toten liegenden Bäume werden mit dem gleichen Symbol dargestellt, allerdings mit unterschiedlicher Farbgebung (**Abbildung 4-2**).

4.2.1 Gesamtübersicht

Das Gesamtvolumen aller Baumarten beläuft sich auf 581 Vfm/ha. Diese verteilen sich mit 561 Vfm/ha auf den lebenden Bestand und mit 20 Vfm/ha auf das abgestorbene Holz. Ähnlich sieht die Verteilung bei dem stehenden und liegendem Holz aus. 566 Vfm/ha bzw. 97 % der aufgenommenen Bäume stehen und lediglich 3 % liegen am Boden (**Tabelle 4-2**).

Die Werte in der **Tabelle 4-2** sind gerundet, weshalb Schwankungen bei den Prozentangaben nicht ganz auszuschließen sind. In der vorletzten Spalte (gesamt, liegend) ist z.B. für die Trauben- und die Stieleiche der Wert „Null“ angegeben. Dies bedeutet, dass ihr Vorrat kleiner als 0,5 Vfm/ha ist. Dennoch ergibt sich ein prozentualer Anteil von jeweils 2 %, der nicht vernachlässigt werden sollte. Was die Volumenaufteilung der lebenden Baum- und Straucharten anbelangt nimmt die Rotbuche mit 417 Vfm/ha (74 %) den ersten Platz ein. Dahinter liegen die Traubeneiche mit 86 Vfm/ha (15 %) und die Stieleiche mit 43 Vfm/ha (8 %).

Abbildung 4-2 Stammverteilungsplan des Probekreises Nr. 19 im „Beteburger Bësch“

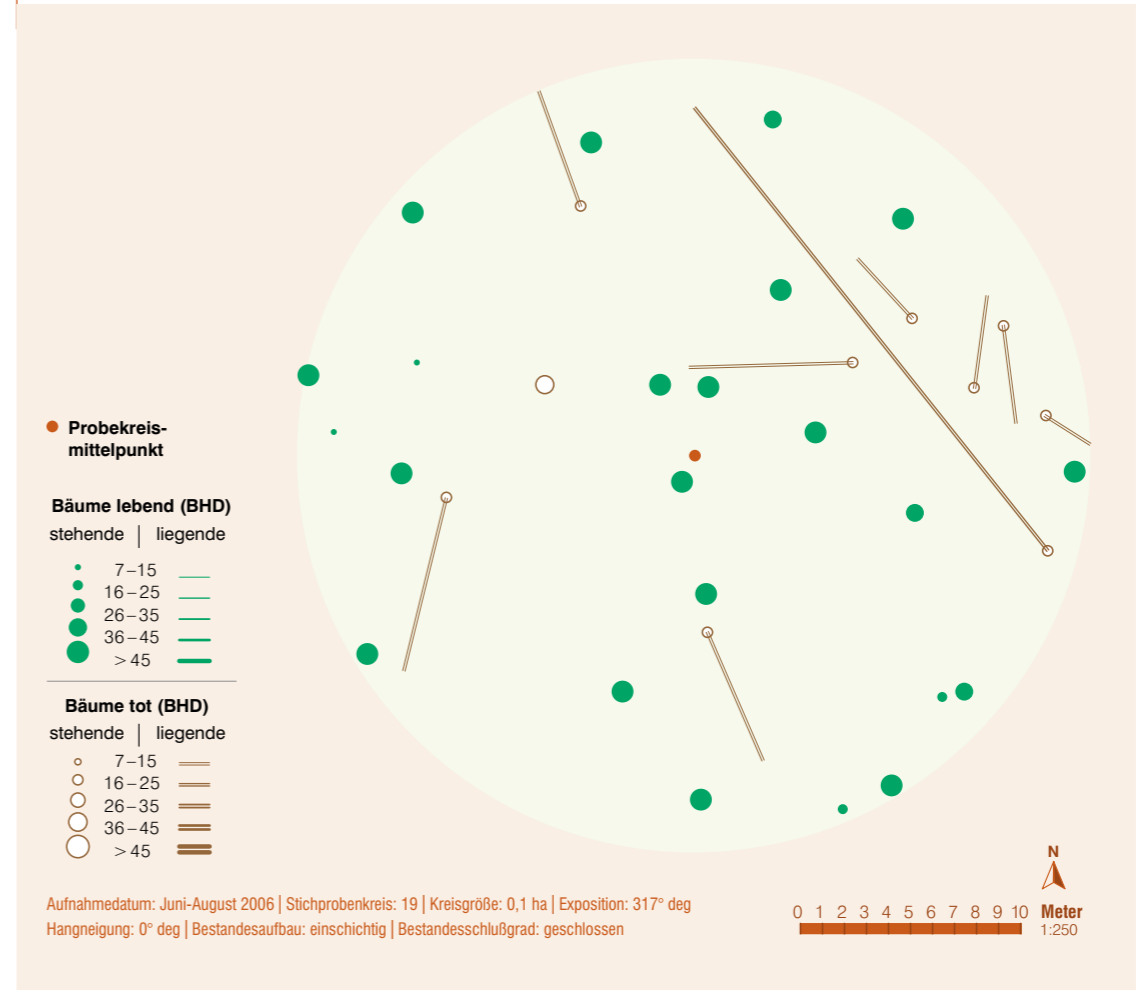


Tabelle 4-2 Vorräte der Hauptbaumarten im Naturwaldreservat „Beteburger Bësch“

Baumart	GESAMT		LEBEND		TOT		STEHEND		LIEGEND	
	Vfm/ha	%	Vfm/ha	%	Vfm/ha	%	Vfm/ha	%	Vfm/ha	%
Rotbuche	430	74	417	74	13	62	420	74	10	67
Hainbuche	6	1	6	1	0	0	6	1	0	0
Traubeneiche	87	15	86	15	1	5	86	15	0*	2
Stieleiche	44	8	43	8	0*	2	43	8	0*	2
Sonstige	14	2	8	2	6	31	10	2	4	29
Alle Baumarten	581	100	561	100	20	100	566	100	15	100
Alle Baumarten (%)	100		97		3		97		3	

* Wert kleiner 0,5

Die verbleibenden 14 Vfm/ha verteilen sich mit 8 Vfm/ha auf die Sonstigen (Bergahorn, Esche, Erle, Traubenholunder und Hasel) sowie 6 Vfm/ha auf die Hainbuche.

Wie aus der **Abbildung 4-3** ersichtlich stellt die Rotbuche fast drei Viertel des Vorrats des lebenden Bestandes. Die Traubeneiche und die Stieleiche nehmen 23 % des Vorrates ein, die Hainbuche erreicht 1 %. Die verbleibenden 2 % sind der Kategorie „Sonstige“ zuzuordnen.

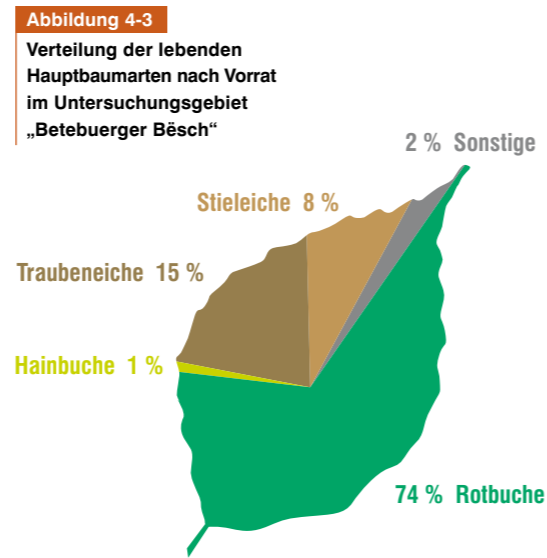
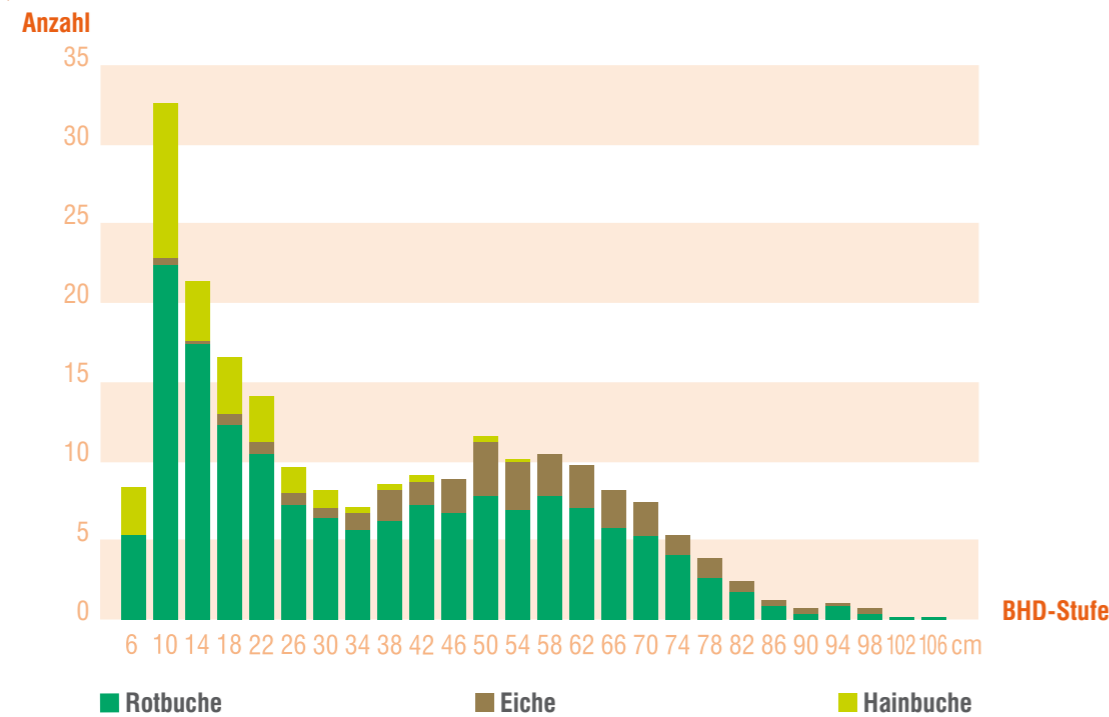


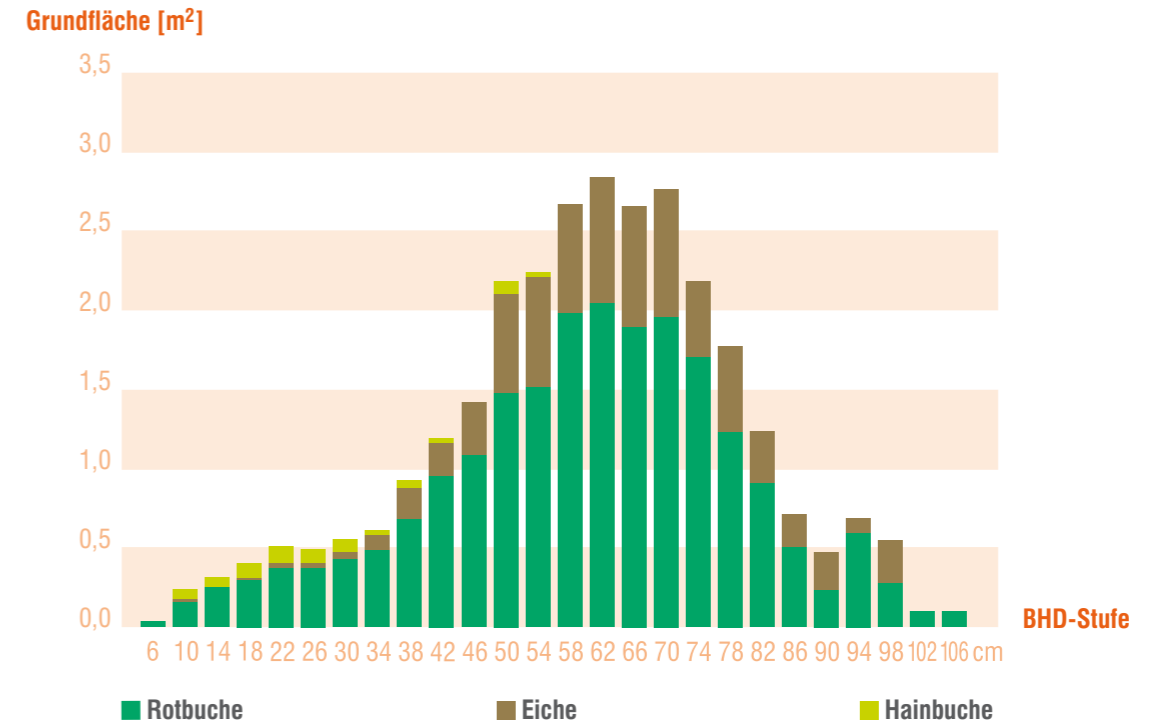
Abbildung 4-4
BHD-Verteilung der Hauptbaumarten nach der Anzahl in den jeweiligen BHD-Stufen



Insgesamt wurden 2.226 Bäume aufgenommen. Die **Abbildung 4-4** zeigt die Verteilung des Brusthöhendurchmessers (BHD) der Baumarten Rotbuche, Hainbuche und Eiche nach der Anzahl in den jeweiligen BHD-Stufen. Es zeigt sich, dass die Rotbuche am stärksten in den einzelnen BHD-Stufen vertreten ist und die größte BHD-Stufe 106 cm erreicht. Die Hainbuche zeigt für unterständige Bäume einen typischen linksgipfligen Verlauf mit der Höchstanzahl von rund 9,5 Bäumen/ha in der BHD-Stufe 10. In den höheren BHD-Stufen nimmt ihr Anteil stetig ab.

Anders sieht es bei der Rotbuche und der Eiche aus. Die Durchmesser-Verteilung der Rotbuche ist zweigipflig. Bis zur BHD-Stufe 10 cm steigt die Anzahl auf 22,3 Bäumen/ha, um anschließend bis zur BHD-Stufe 34 cm kontinuierlich abzusinken. Ab der BHD-Stufe 38 cm folgt ein zweiter Kurvenanstieg. Die Rotbuche erreicht ein zweites Maximum von 7,8 Bäumen/ha in den BHD-Stufen 50 cm und 58 cm. Die Eiche hat eine deutlich eingipflige BHD-Verteilung mit sehr wenigen Bäumen in den unteren BHD-Stufen und einem Maximum von 3,3 Bäumen/ha in der BHD-Stufe 50 cm. In den höheren Stufen fällt ihr Anteil langsam wieder ab.

Abbildung 4-5
Darstellung der Grundfläche der Hauptbaumarten in Bezug auf die BHD-Stufen



Die Grundfläche eines Bestandes gilt als Maß für die Bestandesdichte (Burschel u. Huss 1987). Bei der BHD-Verteilung in Abhängigkeit von der Grundfläche (**Abbildung 4-5**) erreichen die Hauptbaumarten den Höchstwert von 2,94 m² in der BHD-Stufe 62 cm, wobei allein die Rotbuche davon 2,13 m² ausmacht. Die dominierenden Stufen für die Rotbuche liegen zwischen 50 und 78 cm. Die Rotbuche besetzt überwiegend die Mittel- und Oberschicht. Bei den Eichen zeigt sich ein ähnliches Bild: Auch hier sind die BHD-Stufen mit der höchsten Grundfläche zwischen 50 und 78 cm zu finden. Sie sind wie die Rotbuche in der Mittel- und Oberschicht, jedoch in deutlich geringerem Maße vertreten. Während in den sehr hohen BHD-Stufen noch einzelne Eichen vorkommen, fehlen sie in den niedrigeren BHD-Stufen fast vollständig. Die Hainbuche ist nur bis zur BHD-Stufe 54 cm vorhanden, also überwiegend in Stangenholzdimensionen im Unterstand vertreten.

Von insgesamt 289 Bäumen pro Hektar sind 229 lebend und rund 60 abgestorben. Die Rotbuche macht mit 162 lebenden Bäumen pro Hektar (71 % der Lebenden) und 39 abgestorbenen Bäumen pro Hektar bzw. (65 % des Totholzes) den Hauptanteil aus.

Tabelle 4-3 Stammzahlverteilung der Hauptbaumarten im Naturwaldreservat „Betebuerger Bësch“

Baumart	Lebend (N/ha)	Tot (N/ha)	Gesamt (N/ha)
Rotbuche	162	39	201
Hainbuche	27	1	28
Traubeneiche	19	2	21
Stieleiche	10	2	12
Sonstige	11	16	27
Alle Baumarten	229	60	289

4.2.2 Lebender Bestand

Drei Viertel des Vorrats entfallen auf die Baumart Rotbuche (Tabelle 4-2). Daneben hat sie mit 162 Bäumen pro Hektar und einer Masse von 417 Vfm/ha den größten Anteil am lebenden Bestand. Die Hainbuche liegt mit einer Gesamtanzahl von 27 Bäumen pro Hektar an zweiter Stelle (Tabelle 4-3). Hinsichtlich des Vorrats jedoch kommt sie von den vier Hauptbaumarten mit 6 Vfm/ha an letzter Stelle. Die Traubeneiche ist mit 19 Bäumen pro Hektar und 86 Vfm/ha vertreten. Die Stieleiche erreicht mit 10 Bäumen pro Hektar bzw. 43 Vfm/ha etwa die Hälfte der Werte der Traubeneiche.

4.2.2.1 Höhengschichten

Im Folgenden wird die Verteilung von Vorrat und Stammzahl auf unterschiedliche 5 m hohe absolute Höhengschichten betrachtet. Die niedrigste Höhengschicht erfasst alle Bäume unter 15 m Höhe. In die oberste Höhengschicht >35 m fallen alle Bäume, die höher als 35 m sind.

Abbildung 4-6
Vorratsverteilung des lebenden Bestandes in den verschiedenen Höhengschichten

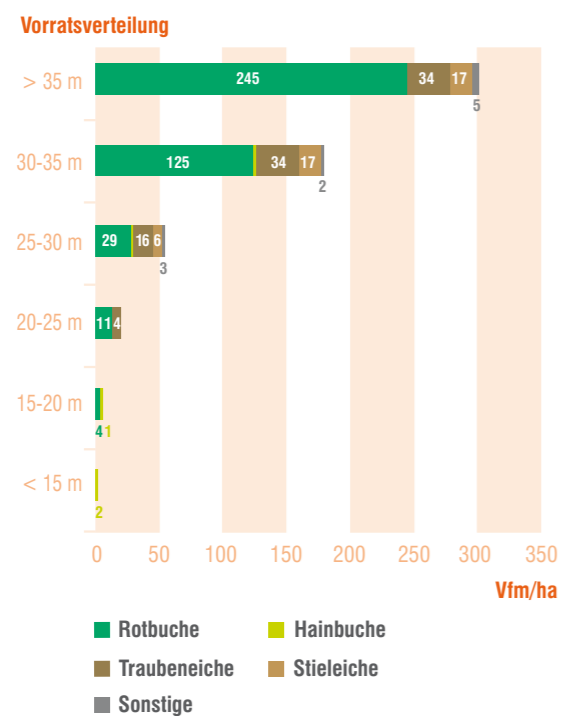
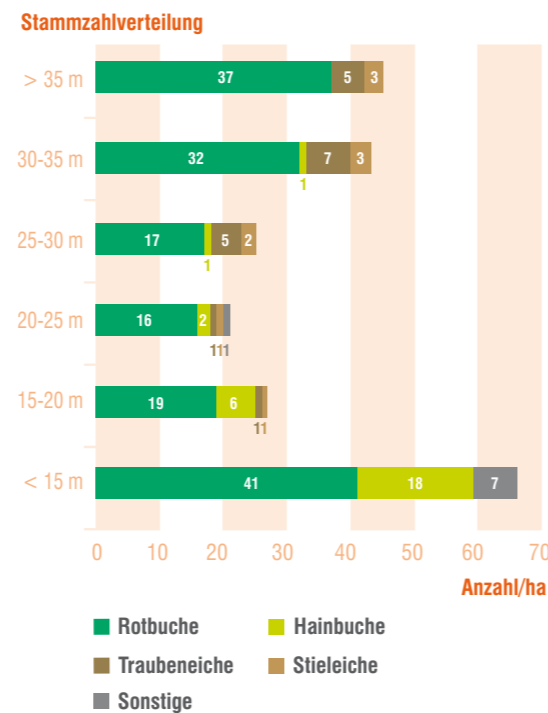


Abbildung 4-7
Stammzahlverteilung des lebenden Bestandes in den verschiedenen Höhengschichten



Bei der Vorratsverteilung in den verschiedenen Höhengschichten (Abbildung 4-6) zeigt sich, dass der Vorrat der Rotbuche bis zur Höhengschicht >35 m fortlaufend ansteigt. 370 Vfm/ha (88,8 %) des Vorrates der Rotbuche befindet sich in der Höhengschicht über 30 m.

Ähnlich ist das bei Stiel- und Traubeneiche: Die Höchstwerte hinsichtlich des Vorrates werden in den obersten Höhengschichten erreicht. Die Stieleiche besitzt in den Höhengschichten über 30 m eine Masse von jeweils 17 Vfm/ha, die Traubeneiche von jeweils 34 Vfm/ha (Abbildung 4-6).

Bei der Verteilung der Stammzahl auf die Höhengschichten (Abbildung 4-7) zeigt sich für die Rotbuche ein etwas anderer Verlauf: In den untersten Höhengschichten von 15 bis 30 m sinkt die Stammzahl der Rotbuche, um über 30 m wieder anzusteigen.

Die Stieleiche hingegen weist einen aufsteigenden Kurvenverlauf auf und erreicht mit 3 Bäumen pro Hektar in den Höhengschichten 30-35 m und >35 m ihren Höchstwert.

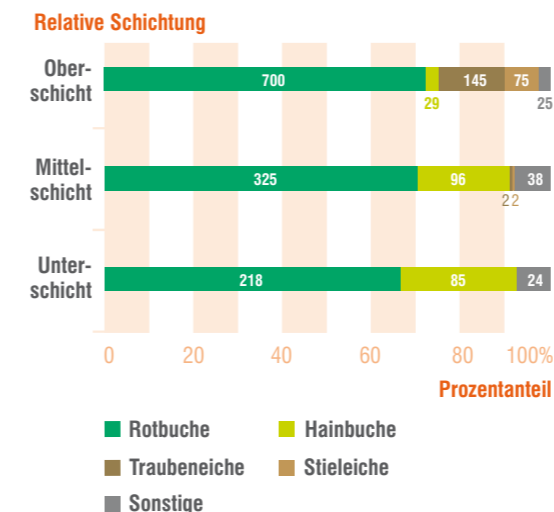
Die Stammzahl der Traubeneiche steigt in den Höhengschichten bis 35 m stetig an und sinkt in der Höhengschicht über 35 m wieder geringfügig ab.

Die Hainbuche zeigt ein gegenläufiges Verhalten: Während die anderen Hauptbaumarten mit steigender Höhe an Vorrat und Stammzahl zulegen, nimmt die Hainbuche ab. Die meisten Hainbuchen, 18 Bäume pro Hektar und einem Vorrat von weniger als 1 Vfm/ha, befinden sich in der Höhengschicht <15 m. In den übrigen Höhengschichten ist sie mit jeweils 1 Vfm/ha vertreten. Sie kommt aber in geringen Anzahlen bis in die Höhengschicht 30-35 m vor.

Die „Sonstigen“ Baumarten sind eher homogen auf die Höhengschichten verteilt und schwanken zwischen 1 Vfm/ha in der Höhengschicht <15 m und einem Maximum von 4 Vfm/ha in der Höhengschicht >35 m. Bei der Stammzahlverteilung auf die Höhengschichten sind die „Sonstigen“ Baumarten lediglich in der Hälfte der sechs Höhengschichten anzutreffen. Den Höchstwert von 8 Individuen/ha wird in der untersten Höhengschicht erreicht. Jeweils ein Baum pro Hektar befindet sich in der Höhengschicht 20-25 m und >35 m.

Die relative Schichtung wird anhand der Oberhöhe (Höhe der 100 höchsten Bäume, h100) beurteilt (KÄRCHER et al. 1997) und gibt Informationen über die relative Höhe der aufgenommenen Baumindividuen wider (Abbildung 4-8). Die nach IUFRO empfohlene Klassifikation der Baumschichten teilt die Oberhöhe in drei gleichmäßig besetzte Teile: das oberste Drittel bildet die Oberschicht, das mittlere die Mittelschicht und das unterste Drittel bildet die Unterschicht (LEIBUNDGUT 1993).

Abbildung 4-8
Schichtung der Baumindividuen im „Betebuenger Bësch“



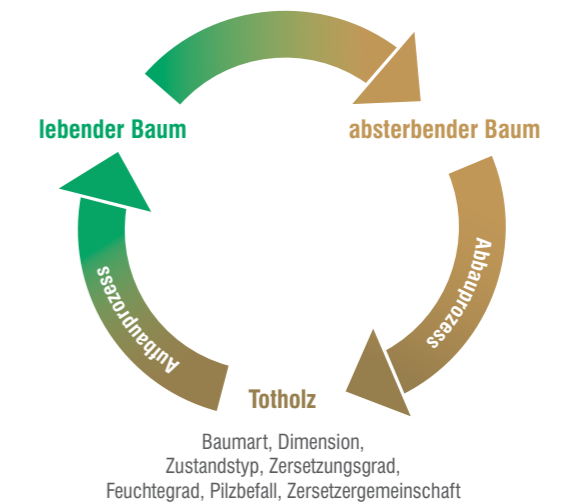
Insgesamt entfallen auf die Oberschicht 979, auf die Mittelschicht 465 und auf die Unterschicht 336 Bäume. Es zeigt sich für alle drei Schichten, dass die Rotbuche, prozentual gesehen, mit annähernd konstantem Anteil vorzufinden ist, sie belegt rund 70 % in allen drei Schichten.

4.2.3 Totholz

Totholz als vielseitiger Lebensraum kann in Wäldern auf unterschiedliche Weise entstehen (Abbildung 4-9).

Abbildung 4-9
Absterbeprozesse bei der Entstehung von Totholz (verändert nach DETSCH et al., AFZ 11/1994)

abiotisch	biotisch	anthropogen
Schneebruch	Alterstod	Feuer
Sturm	Insekten	Immission
Feuer	Pilze	
Blitzschlag	Konkurrenz	
Hagel		



Durch Menschenhand entstehendes Totholz kann in den Naturwaldreservaten weitgehend ausgeschlossen werden.

Das Naturwaldreservat „Betebuenger Bësch“ verfügt über einen durchschnittlichen Totholzanteil von 20 Vfm/ha, der von 60 abgestorbenen Individuen je Hektar gebildet wird.

Tabelle 4-4 Stehendes und liegendes Totholz im Naturwaldreservat „Betebuerger Bäsch“

Baumart	LIEGEND			STEHEND		
	Anzahl (N/ha)	Vfm/ha	ø BHD [cm]	Anzahl (N/ha)	Vfm/ha	ø BHD [cm]
Rotbuche	34	10	18,7	5	3	23,1
Eichen	12	3	20,6	1	2	39,4
Unbekannt Lb.	5	1	17,7	0	0	12,0
Sonstige	3	1	19,9	1	0	9,7
Alle Baumarten	54	15	19,0	7	5	24,1

0 = Wert kleiner 0,5

Aus der Tabelle 4-4 geht hervor, dass die Rotbuche mit rund 13 Vfm/ha den größten Anteil am Totholz hat. Der Hauptanteil bei der Rotbuche macht das liegende Totholz mit einer Masse von 10 Vfm/ha aus.

Unter „Eichen“ ist sowohl die Trauben- als auch die Stieleiche zusammengefasst. Eine detaillierte Aufschlüsselung der beiden Arten ist aufgrund des Zersetzungsgrades nicht mehr möglich. Mit einem Totholzanteil von insgesamt 5 Vfm/ha liegt die Eiche auf Platz zwei. Das Verhältnis zwischen liegendem und stehendem Holz ist mit 3 Vfm/ha für das liegende und 2 Vfm/ha für das stehende Totholz relativ ausgeglichen.

Das sonstige Totholz erreicht einen Wert von 2 Vfm/ha. Dieser setzt sich zu einem geringen Teil aus Haselnuss und zum größten Teil aus anderen Laubholzarten zusammen, die durch ihren fortgeschrittenen Zersetzungsgrad nicht mehr bestimmt werden konnten.

Im komplexen Beziehungsgefüge von Baumart, Zersetzungsmilieu (Höhenlage, Exposition, Mikroklima) und der Lebensgemeinschaft der xylobionten Pilz- und Tierarten spielt die Dimension des Totholzes (DETSCH et al. 1994) eine bedeutende Rolle (SCHERZINGER 1996; AMMER u. SCHUBERT 1999).

Die toten Bäume mit einem Durchmesser über 20 cm haben insgesamt einen Vorrat von 17 Vfm/ha. Der größte Vorratsanteil ist mit 7 Vfm/ha in der Durchmesserklasse 40-59 cm zu finden (Abbildung 4-11). Ein Vergleich der Durchmesserklassen 20-39 cm und 40-59 cm zeigt, dass der Vorrat des liegenden Totholzes dort annähernd gleich ist. Der Anteil des stehenden Totholzes hat sich jedoch von der ersten Durchmesserklasse mit 0,8 Vfm/ha zur zweiten verdreifacht (2,6 Vfm/ha). Die nachfolgenden Durchmesserklassen zeigen bei einem Vorrat von 1 Vfm/ha bzw. 0,9 Vfm/ha ein homogeneres Bild auf.

Für viele xylobionte Tierarten, die normalerweise nicht sehr mobil sind, ist die Verteilung des Totholzes auf der Fläche von großer Bedeutung für ihr Fortkommen (OTTO 1994). Die unterschiedliche Anhäufung bzw. Klumpung des Totholzes auf den einzelnen Probekreisen im „Betebuerger Bäsch“ ist in der Abbildung 4-12 dargestellt.

Abbildung 4-10 Stehendes und liegendes Totholz als Bereicherung für die Strukturvielfalt im „Betebuerger Bäsch“



Abbildung 4-11 Masse des Totholzes in den einzelnen Durchmesserklassen

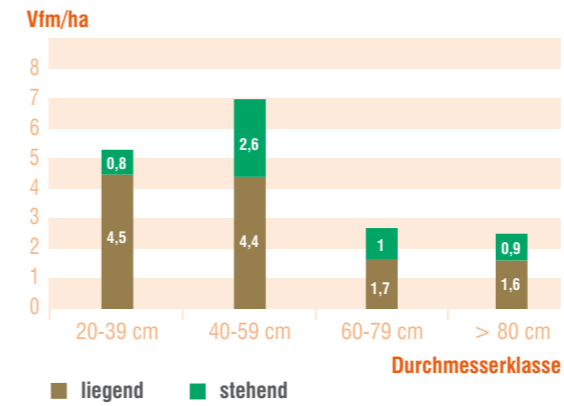


Abbildung 4-12 Totholzverteilung im „Betebuerger Bäsch“

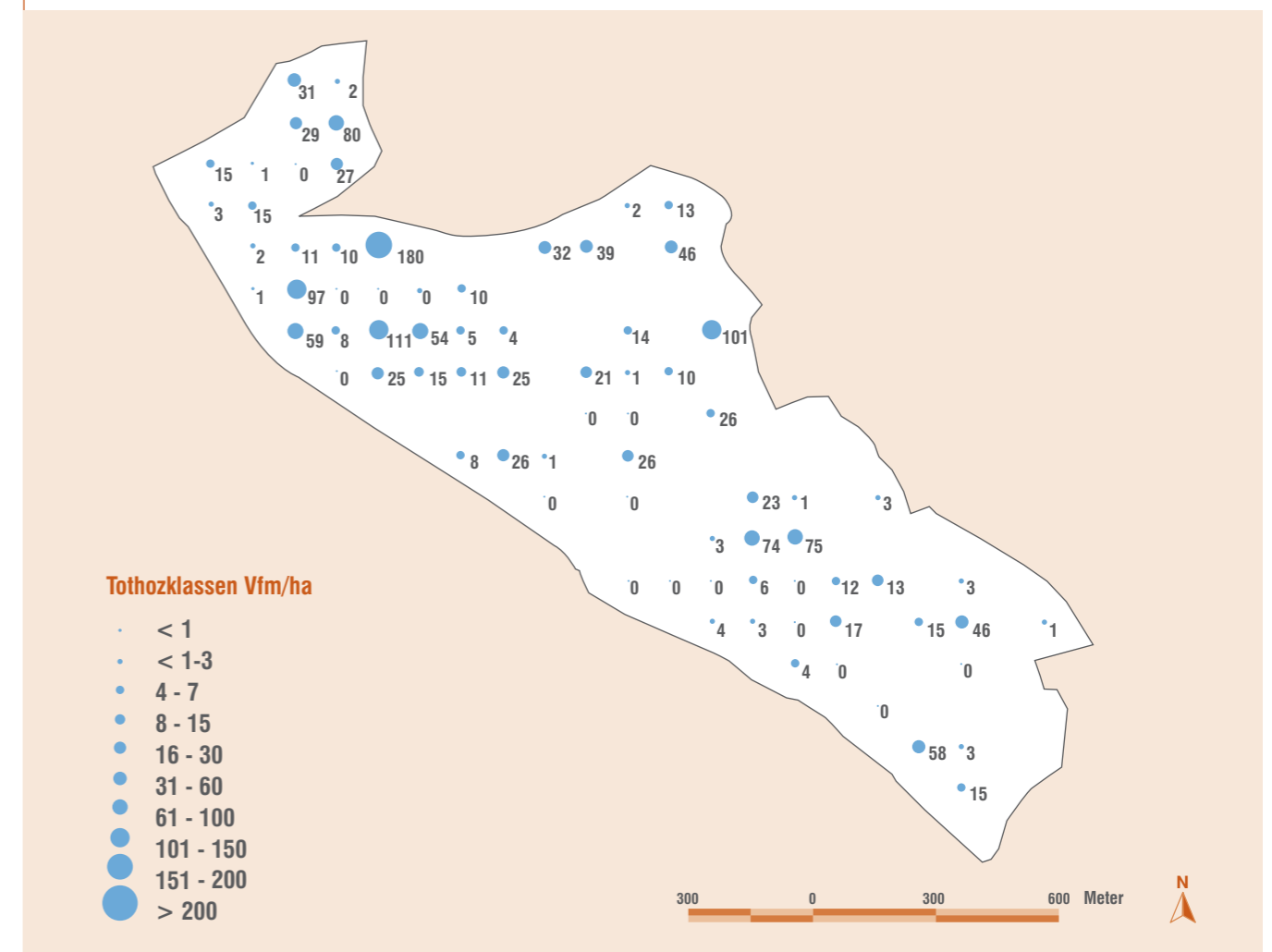


Tabelle 4-5 Zersetzungsgrade der Eichen und der Rotbuche im Naturwaldreservat „Betebuenger Bësch“

Baumart	ZSG 1			ZSG 2			ZSG 3			ZSG 4		
	N/ha	Vfm/ha	BHD [cm]	N/ha	Vfm/ha	BHD [cm]	N/ha	Vfm/ha	BHD [cm]	N/ha	Vfm/ha	BHD [cm]
Rotbuche	5	2	20,5	28	9	19,0	5	1	20,0	1	0	16,4
Eichen	0	0	33,5	9	4	22,0	3	2	21,7	0	0	0,0
Alle Baumarten	6	2	21,0	40	14	19,5	11	3	20,0	3	0	17,4

0=Wert kleiner 0,5

Wie aus der Abbildung deutlich wird gibt es nur wenige Probekreise ohne Totholz, diese liegen vorwiegend in der Mitte und im Süden des Naturwaldreservates. Auffällig ist die Konzentration von Kreisen mit Totholz mengen über 100 Vfm/ha in der Nordhälfte und im Südosten des Untersuchungsgebietes.

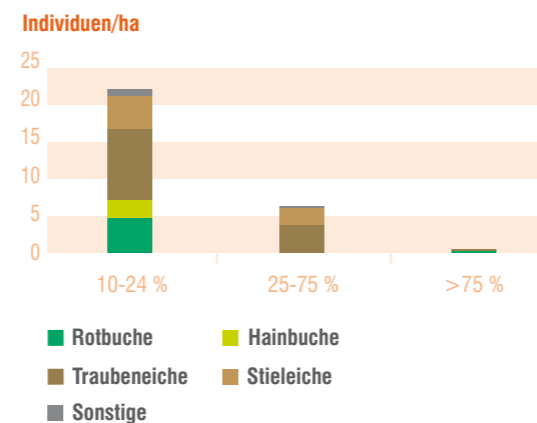
In der nachfolgenden Tabelle 4-5 werden die Zersetzungsgrade (ZSG) für die beiden Hauptbaumarten Eiche und Rotbuche aufgeführt. In ZSG 1 fallen innerhalb der letzten zwei Jahre frisch abgestorbene Bäume, die weitgehend vollständig erhalten sind und deren Rinde noch am Stamm haftet. Bei Totholz mit ZSG 2 ist eine beginnende Zersetzung erkennbar, die Rinde ist lose aber das Holz ist noch beifest. Bei fortschreitender Zersetzung, d.h. ZSG 3, ist die Rinde weitgehend abgefallen und die Kernfäule erfasst mehr als ein Drittel des Durchmessers. Beim ZSG 4 handelt es sich um stark vermodertes Holz. Die Stamm-Umriss sind aufgelöst und das Holz ist durchgehend weich Totholz mit einem ZSG 1 wird fast vollständig von der Buche gebildet. Der größte Teil des Totholzes befindet sich im Zustand beginnender Zersetzung (ZSG 2). Buche (9 Vfm/ha) und Eiche (4 Vfm/ha) machen zusammen ca. 93 % des Totholzvolumens dieses Zersetzungsgrades aus, wobei etwa zwei Drittel davon Buchen-Totholz sind. Das Eichen-Totholz dieses ZSG ist durchschnittlich etwas stärker als das der Buche.

Am ZSG 3 ist die Rotbuche mit 1 Vfm/ha bzw. 5 Individuen pro Hektar und die Eiche mit 2 Vfm/ha bzw. 3 Individuen pro Hektar vertreten. Die verbleibenden 3 Individuen pro Hektar sind mit einem Massenanteil von unter 0,5 Vfm/ha nicht aufgeführt und haben für die Berechnung den Wert Null erhalten.

Das stark vermoderte Holz (ZSG 4) setzt sich ebenfalls hauptsächlich aus Rotbuche zusammen. Der Volumenanteil liegt jedoch unter 0,5 Vfm/ha.

Neben der Aufnahme von ganzen toten stehenden und liegenden ganzen Bäumen wurden die abgestorbenen trockenen Äste am Stamm angesprochen.

Abbildung 4-13 Abgestorbene Äste am Stamm der lebenden Hauptbaumarten im „Betebuenger Bësch“



Beim überwiegenden Anteil der lebenden Bäume sind 10 % bis 24 % der Äste abgestorben. Durchschnittlich haben etwa 21,3 Bäume pro Hektar abgestorbene Äste, meist handelt es sich um Eichen. Da bei der Eiche der Absterbeprozess i.d.R. nicht schlagartig erfolgt, können an einem Baum über mehrere Jahre unterschiedliche Zersetzungs- und Lebensstadien auftreten (KÖLBEL 1996). Die Lebensgemeinschaften des Kronentotholzes unterscheiden sich auf Grund der schwächeren Dimensionen von denen an stehenden oder liegenden Totholzstämmen.

Abbildung 4-14 Abgestorbene dürre Äste an einer Eiche



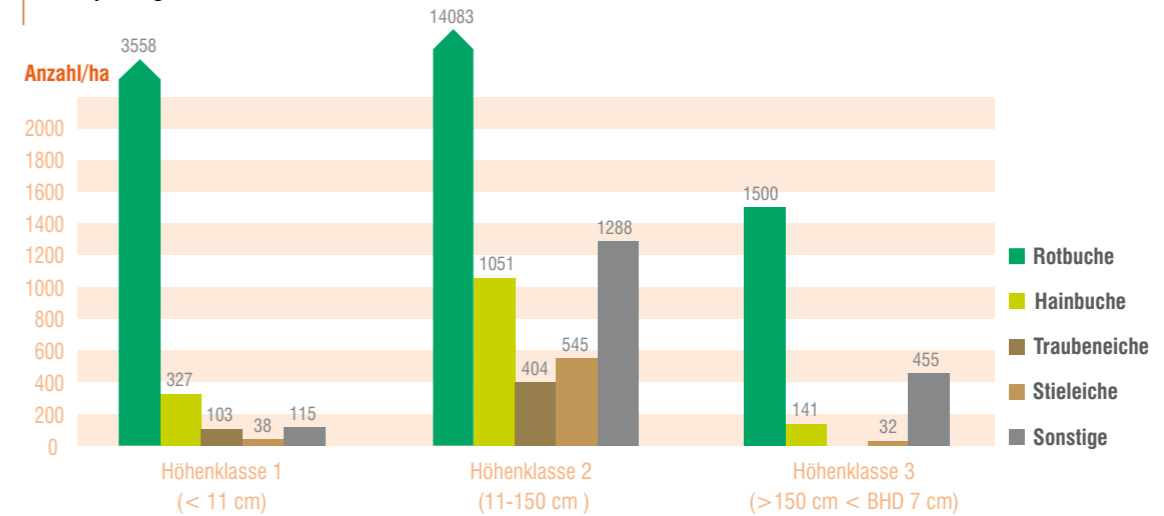
4.2.4 Jungwuchs

Die Aufnahme des Jungwuchses wird bei der Waldstrukturaufnahme in jedem Probekreis in zwei jeweils 5 m in westlicher und östlicher Richtung vom Kreismittelpunkt entfernten 0,01 ha großen Satellitenkreisen durchgeführt. Bei einer Anzahl von 78 Probekreisen im Untersuchungsgebiet entspricht dies einer aufgenommenen Jungwuchsfläche von etwa 0,16 ha. Obwohl es sich im Vergleich zur Gesamtgröße des Untersuchungsgebietes um

eine sehr kleine Fläche handelt, erlaubt sie, eine Aussage über den Jungwuchs abzuleiten. Ergänzt werden die Aufnahmen der Satellitenkreise durch die Aufnahme des Deckungsgrades des Jungwuchses im gesamten Probekreis. Von insgesamt 15 aufgenommen Gehölzarten² im Betebuenger Bësch werden die fünf Hauptbaumarten (Rotbuche, Hainbuche, Traubeneiche, Stieleiche und Esche) ausführlicher beschrieben (Abbildung 4-15).

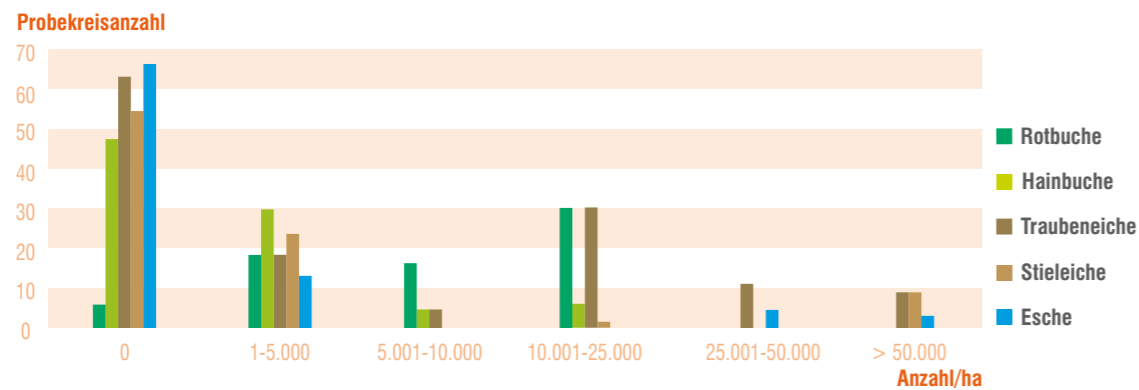
In den drei Höhenklassen beläuft sich die Anzahl der Individuen je Hektar bei der Rotbuche auf durchschnittlich 19.141 Stück. Diese Baumart macht den Großteil der insgesamt 24.506 Individuen pro Hektar aus. Der Höchstwert mit 14.083 Individuen pro Hektar wird in der Höhenklasse 2 (11-150 cm) erreicht. Die verbleibenden 5.058 Individuen pro Hektar verteilen sich mit 3.558 Individuen pro Hektar auf die Höhenklasse 1 (<11 cm) sowie mit 1.500 Individuen pro Hektar auf die Höhenklasse 3 (>150 cm u. BHD <7 cm). Die Esche hat mit 1.859 Individuen pro Hektar die zweithöchste Verjüngungsdichte. Der Großteil der Eschen befindet sich mit einer Anzahl von 1.288 Individuen pro Hektar in der Höhenklasse 11-150 cm. Die verbleibenden 571 Individuen pro Hektar verteilen sich zu fast 80 %, also 455 Individuen pro Hektar, auf die Höhenklasse > 50 cm, die übrigen 115 Individuen pro Hektar sind <11 cm.

Abbildung 4-15 Verjüngungsdichte pro Hektar der Hauptbaumarten in den jeweiligen Höhenklassen



² Rotbuche, Hainbuche, Traubeneiche, Stieleiche, Bergahorn, Esche, Schwarzer Holunder, Traubenholunder, Weißdorn, Haselnuss, Gem. Schneeball, Salweide, Weide, Hundsrose, Efeu

Abbildung 4-16
Anzahl der Probekreise mit und ohne Verjüngung



An dritter Stelle liegt die Hainbuche, die eine durchschnittliche Verjüngungsdichte von 1.519 Individuen je Hektar aufweist. Auch hier befinden sich fast 70 %, also 1.051 Individuen pro Hektar in der Höhenklasse 11-150 cm. Allerdings sind im Gegensatz zur Esche die verbleibenden 468 Individuen pro Hektar überwiegend in der Höhenklasse <11 cm vorzufinden. Mit 327 Individuen pro Hektar verbleiben lediglich 139 Individuen pro Hektar in der Höhenklasse >150 cm. Die beiden Eichenarten sind insgesamt mit 1.121 Individuen je Hektar im Jungwuchs vertreten. Hiervon sind 506 Traubeneichen und 615 Stieleichen. Die Stieleiche ist mit rund 89 % bzw. 545 Individuen pro Hektar in der Höhenklasse 11-150 cm anzutreffen. Die verbleibenden 70 Individuen pro Hektar verteilen sich etwa zur Hälfte auf die erste (38 Individuen pro Hektar) und die dritte Höhenklasse (32 Individuen pro Hektar). Die Traubeneiche fehlt in der Höhenklasse >150 cm. Der größte Anteil an Traubeneichen, nämlich 404 Individuen pro Hektar, findet sich ebenfalls in der Höhenklasse 11-150 cm. Die restlichen 103 Individuen pro Hektar sind <11 cm. Die Rotbuche ist auch im Jungwuchs die bestandesprägende Baumart. Ihr Anteil an der Gesamtdeckung in der Höhenklasse <11 cm beträgt 55,2 %. In der zweiten Höhenklasse (11-150 cm) erreicht sie mit 75,3 % noch höhere Werte. In der dritten und letzten Höhenklasse (>150 cm und BHD <7 cm) hat sie eine Gesamtdeckung von 66,9 %.

Die Verjüngungsdichte der Hauptbaumarten in den einzelnen Probekreisen wird in der **Abbildung 4-16** dargestellt.

Die höchste Frequenz in der Naturverjüngung hat die Rotbuche, die in 74 der 78 Probekreise in unterschiedlich hoher Dichte vorkommt. Daneben sind Hainbuche (in 33 Probekreisen), Stieleiche (in 24 Probekreisen) und Traubeneiche (in 17 Probekreisen) relativ häufig vertreten. Meist erreichen diese Baumarten jedoch nur geringere Dichten zwischen 1-5.000 Pflanzen pro Hektar. Die Esche kommt in der Naturverjüngung von 14 Probekreisen vor. Dort erreicht sie sogar manchmal Dichten von über 50.000 Individuen pro Hektar, in der Regel kommt sie jedoch ebenfalls mit 1-5.000 Pflanzen pro Hektar vor.

4.2.5 Verbiss

In einem wirtschaftlich genutzten Wald wirkt sich der Verbiss negativ auf den Zuwachs des Jungwuchses aus, was unmittelbare Folgen für die Rentabilität hat. In den Naturwaldreservaten spielt der ökonomische Verlust keine Rolle. Aber mit hohen Verbissprozenten steigt die Gefahr der Entmischung der Baumarten im Jungwuchs an, was unweigerlich zu einem Diversitätsverlust in dem betroffenen Gebiet führt (SUCHANT u. BURGHARDT 2004).

Tabelle 4-6 Individuenzahlen und prozentualer Verbiss des Jungwuchses der Hauptbaumarten in den Höhenklassen

Baumart	Höhenklasse 1 (0-10 cm)		Höhenklasse 2 (11-150 cm)		Höhenklasse 3 (>150 cm <7 cm BHD)		ALLE HÖHENKLASSEN	
	N/ha	Verbiss [%]	N/ha	Verbiss [%]	N/ha	Verbiss [%]	N/ha	Verbiss [%]
Rotbuche	3558	7,4	14083	14,1	1500	0,7	19141	10,7
Hainbuche	327	23,3	1051	68,4	141	5,0	1519	57,1
Traubeneiche	103	17,1	404	23,2	0	0,0	506	23,4
Stieleiche	38	12,5	545	29,7	32	0,0	615	26,2
Esche	115	1,9	1288	46,9	455	0,0	1859	33,1

Die höchsten Verbissanteile im Naturwaldreservat „Betebuerger Bësch“ finden sich in der Höhenklasse 11-150 cm, also im Äserbereich des Rehwildes. Die Rotbuche ist in allen 3 Höhenklassen die Baumart, die den geringsten prozentualen Verbiss aufzeigt. Lediglich 10,7 % der 19.141 Individuen pro Hektar sind betroffen. In allen drei Höhenklassen sind durchschnittlich etwa ein Viertel der Trauben- bzw. Stieleichen verbissen. Den stärksten Verbiss von rund 57 % hat die Hainbuche. Für die Esche ergibt sich ein Verbiss von einem Drittel der 1.859 Individuen pro Hektar. In Bezug auf die Individuenzahl sieht dies natürlich ganz anders aus, da die Rotbuche den Hauptanteil des Jungwuchses stellt.

4.3 | Waldstrukturdiversität und Kleinstrukturen

Der Begriff der biologischen Vielfalt bzw. Diversität ist seit der „Rio-Konferenz“ aus der Natur- und Umweltschutzdiskussion nicht mehr weg zudenken (WITZSCH 1999). Ziel dieser im Jahre 1992 weltweit vereinbarten Konvention ist der Erhalt der biologischen Vielfalt, d.h. der Diversität innerhalb der Arten, zwischen den Arten und der Ökosysteme. Um die biologische Vielfalt der Wälder nachhaltig zu gewährleisten ist es notwendig zu verstehen, wie Ökosysteme funktionieren. Dazu bedarf es fundierter praxisorientierter Naturschutzforschung (WEIGEL 2002). Einen Beitrag dazu liefert die Waldstrukturaufnahme, die Groß- und Kleinstrukturen in Naturwaldreservaten als Habitaträume von Flora und Fauna erfasst.

4.3.1 Waldstrukturdiversität

Naturwaldreservate dienen auch dem Schutz standortstypischer Waldlebensgemeinschaften. Dort sollen dynamische Entwicklungsprozesse erforscht und ökologische Zusammenhänge beschrieben werden (SCHMIDT 1999). Um die Grundlagen der biologischen Vielfalt zu bewerten, bedarf es der Erfassung der Waldstrukturdiversität (ANDERS et al. 2002). Das Problem liegt in der Quantifizierung der strukturellen Vielfalt insgesamt (HERLES 2000), da meist nur Teildiversitäten aufgenommen werden können. Aus diesem Grunde entwickelten LINGENFELDER und WEBER (2001) ein mathematisches Verfahren, das die Beschreibung der Vielfältigkeit von Waldstrukturen in Naturwaldreservaten ermöglicht. Die quantitativen Daten zur Waldstrukturdiversität liefert die Waldstrukturaufnahme.

Abbildung 4-17
Buchenverjüngung im „Betebuerger Bësch“



4.3.1.1 Berechnung der Waldstrukturdiversität

Die Berechnung der Waldstrukturdiversität basiert auf den Arbeiten von SHANNON und WEAVER (1949). Auf der Informationstheorie beruhend leiten die beiden Autoren ein Modell ab, das die Daten statistisch bewertet. Der Shannon-Index und die sich daraus herleitende Waldstrukturdiversität wird auf der Grundlage der ökologischen Merkmale des Einzelbaumes, Baumart (A), Anzahl der besetzten Vertikalschichten (V) und Zustand (Z) (lebend/tot) ermittelt. Der Maximalwert der Waldstrukturdiversität ist durch die Anzahl der Wahlmöglichkeiten begrenzt. In diesem Fall sind dies die Anzahl der Zustände (Z), Vertikalschichten (V) und Baumarten (A). Aus diesen einzelnen Variablen können die Teildiversitäten $H'(A)_k$, $H'(V)_k$ und $H'(Z)_k$ bestimmt werden. Die Waldstrukturdiversität setzt sich aus den Teildiversitäten zusammen (Formel 2), wobei sich $H'(AVZ)$ jedoch nicht aus der Summe der Teildiversitäten ergibt, da diese nicht unabhängig voneinander auftreten (RIEDEL 2003). Für die Wälder unserer Breitengrade sind Werte über 4,5 mathematisch unwahrscheinlich (LINGENFELDER u. WEBER 2001).

Als zusätzlicher Index dient die Evenness (Ebenmäßigkeit, Gleichverteilung). Dieser Index charakterisiert die Verteilung der einzelnen Elemente und gibt das Verhältnis von berechneter zu maximal möglicher Diversität wieder. Der Evenness-Wert kann zwischen 0 und 1 liegen. Sind die Strukturelemente vollkommen gleichmäßig verteilt, liegt die Evenness bei Eins. Beim Vorhandensein nur eines Strukturelementes ergibt sich eine Evenness von Null (LINGENFELDER u. WEBER 2001). Die Evenness stützt sich ebenfalls auf die Teildiversitäten $E(A)$, $E(V)$, $E(Z)$ und wird aus Formel (3) bestimmt.

Tabelle 4-7

Formeln zur Berechnung der Waldstrukturdiversität

Diversität

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

Waldstrukturdiversität

$$H'(AVZ) = H'(A) + H'(V) + H'(Z)^b$$

Evenness

$$E(AVZ) = \frac{H(AVZ)^c}{H_{max}}$$

Die Strukturvielfalt steigt mit steigendem Index. Die beiden Indizes $H'(AVZ)$ und $E(AVZ)$ erlauben einen räumlich-zeitlichen Vergleich von Naturwaldreservaten (NOWACK 2000).

4.3.1.2 Ergebnisse der Berechnung der Waldstrukturdiversität

Die berechnete Waldstrukturdiversität für das Untersuchungsgebiet „Betebuenger Bäsch“ beträgt im Mittel 2,22 (Tabelle 4-8). Der Index variiert für die 78 aufgenommenen Probekreise zwischen 0 und 2,89. Die mittlere Zustandsdiversität $H'(Z)_k$ hat einen Wert von 0,41 und besagt, dass auf zwei Fünfteln der Probekreise Totholz vorhanden ist.

Der Evenness-Index liegt für den „Betebuenger Bäsch“ bei einem Wert von 0,89. Dies zeigt, dass die Strukturelemente relativ gleichmäßig in den einzelnen Stichprobekreisen verteilt sind.

Ein Blick auf die Häufigkeitsverteilung, d.h. das Vorkommen der Diversitäts-Klassen in den einzelnen Probekreisen zeigt, dass die überwiegende Anzahl der insgesamt 78 Probekreise in die oberen Klassen fallen (Tabelle 4-9). 36 Probekreise, also fast die Hälfte sind in der Klasse 2,00-2,49 aufzufinden. Ein Waldstrukturdiversitäts-Index über 2,49 tritt in 21 der 78 Probekreise auf und 16 Probekreise erreichen immerhin noch einen Index zwischen 1,50 und 1,99. Nur 5 Probekreise haben einen geringeren Waldstrukturdiversitätsindex. Davon hat der Probekreis 70 als einziger den Wert Null.

Tabelle 4-8 Diversitäts-Kennzahlen für alle 78 Probekreise im Naturwaldreservat „Betebuenger Bäsch“

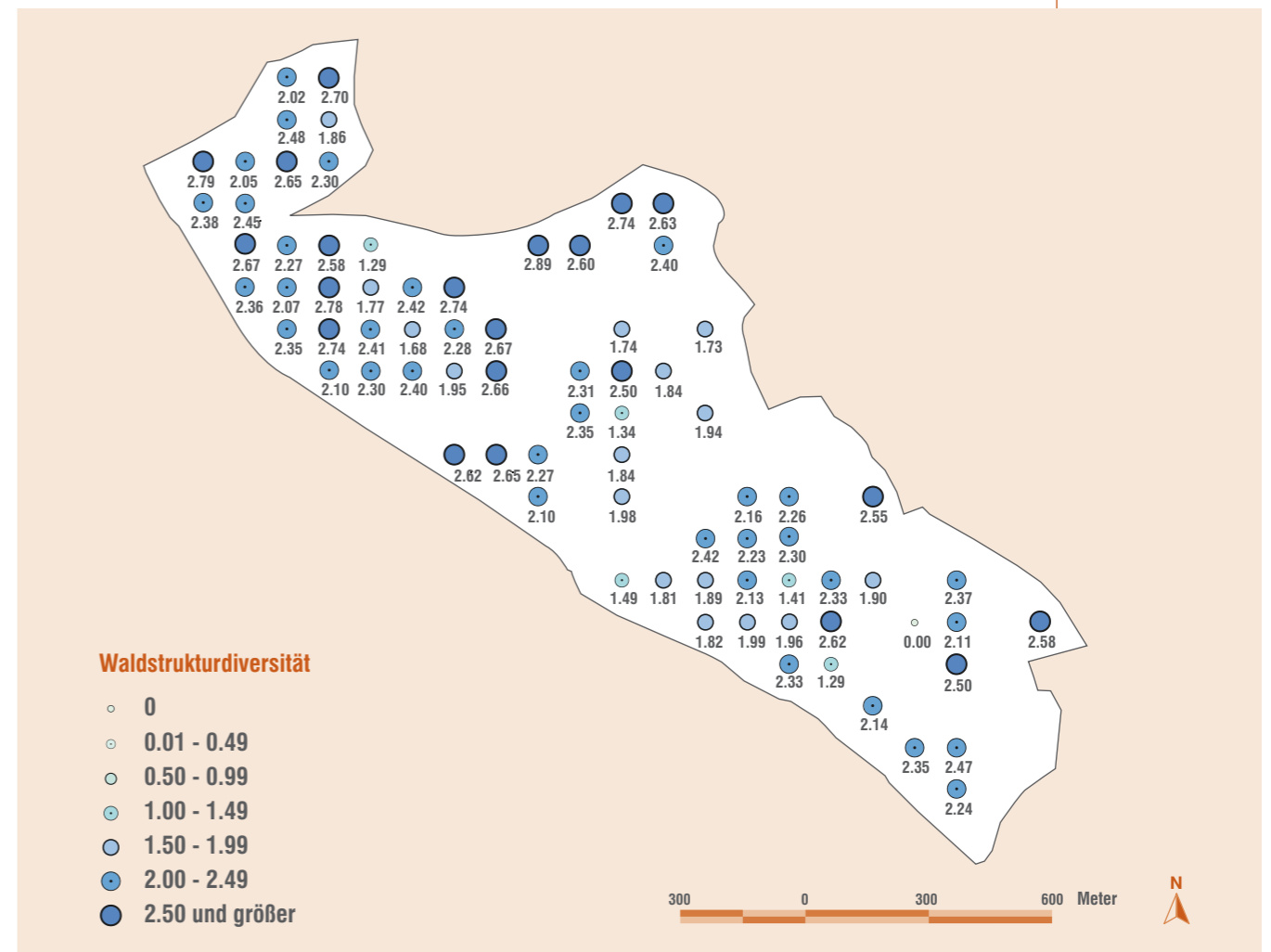
	$H'(AVZ)$	$H'(A)_k$	$H'(V)_k$	$H'(Z)_k$	$E(AVZ)$	$E(A)$	$E(V)$	$E(Z)$	Anzahl Gehölzarten	Anzahl Schichten	Anzahl Zustände (lebend/tot)	Anzahl Individuen	Anzahl Strukturelemente
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,21	0,65	0,16	1,00	4,00	1,00	4,00	1,00
Mittelwert	2,22	0,72	1,79	0,41	0,89	0,59	0,88	0,71	3,32	6,94	1,79	28,53	10,67
Maximum	2,89	1,88	2,27	0,72	0,97	0,87	0,97	1,00	8,00	10,00	2,00	86,00	20,00

Tabelle 4-9 Häufigkeitsverteilung der Probekreise in den unterschiedlichen Diversitätsklassen

Klasse	H(AVZ)	Häufigkeit
1	0	1
2	0,01-0,49	0
3	0,50-0,99	0
4	1,00-1,49	4
5	1,50-1,99	16
6	2,00-2,49	36
7	>2,49	21

Abbildung 4-18

Übersichtskarte der Waldstrukturdiversität für das Untersuchungsgebiet „Betebuenger Bäsch“

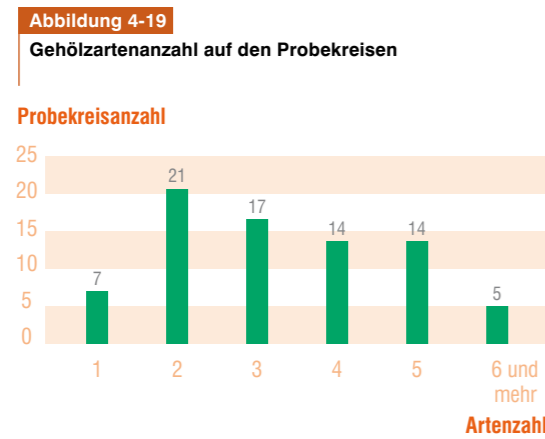


^a p_i : relative Häufigkeit der Individuen in Höheschichten

^b $H'(AVZ)$: Gesamtdiversität; $H'(A)$: Artendiversität; $H'(V)$: Diversität der Vertikalschichtung unter Berücksichtigung der Artenvielfalt; $H'(Z)$: Zustandsdiversität unter Berücksichtigung der Arten- und Vertikalverteilung

4.3.1.3 Gehölzartenvielfalt auf der Probekreisfläche

Wie aus **Tabelle 4-8** bereits hervor geht, sind im Schnitt auf jedem Probekreis rund 3,3 Gehölzarten vorzufinden. Dieser Wert schließt nicht nur die sieben Baumarten sondern auch die zwei Straucharten und die verholzten Arten der Krautschicht (z.B. Efeu) ein, sofern sie einen BHD >7 cm aufweisen. Ein Blick auf die **Abbildung 4-19** zeigt die Gehölzartenvielfalt auf den Probekreisen.

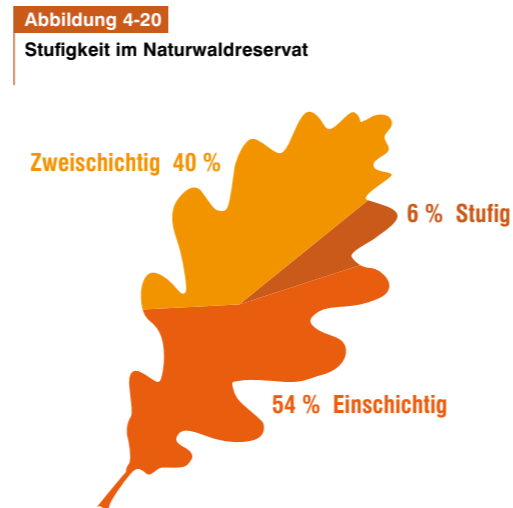


Für die Vielfalt im Wald ist neben der vertikalen Struktur und den in Kapitel 4.3.1.5 beschriebenen „Kleinstrukturen“ auch die Artenzusammensetzung von besonderer Bedeutung (ROTHE u. BORCHERT 2003). Von 78 aufgenommenen Probekreisen können rund 9 % als „Reinbestand“ beschrieben werden. Auf 91 % der aufgenommenen Waldfläche sind also zwei und mehr Arten zu finden, wobei das Vorhandensein eines einzigen Individuums einer anderen Art ausreicht, um die nächst höhere Klasse zu erreichen.

4.3.1.4 Stufigkeit

Bei der Ausscheidung und Darstellung der Strukturformen in einem Naturwaldreservat finden sich laut LEIBUNDGUT (1959) auffallende Wiederholungen bestimmter und daher typischer Bestandesbilder wieder. Er entwickelte den Begriff der Waldentwicklungsphasen, die bestimmte strukturelle Zustände innerhalb ganzer Entwicklungs-serien kennzeichnen (LEIBUNDGUT 1978). Unterschieden werden die Jungwald-, Optimal-, Alters-, Verjüngungs- und Plenterwaldphase.

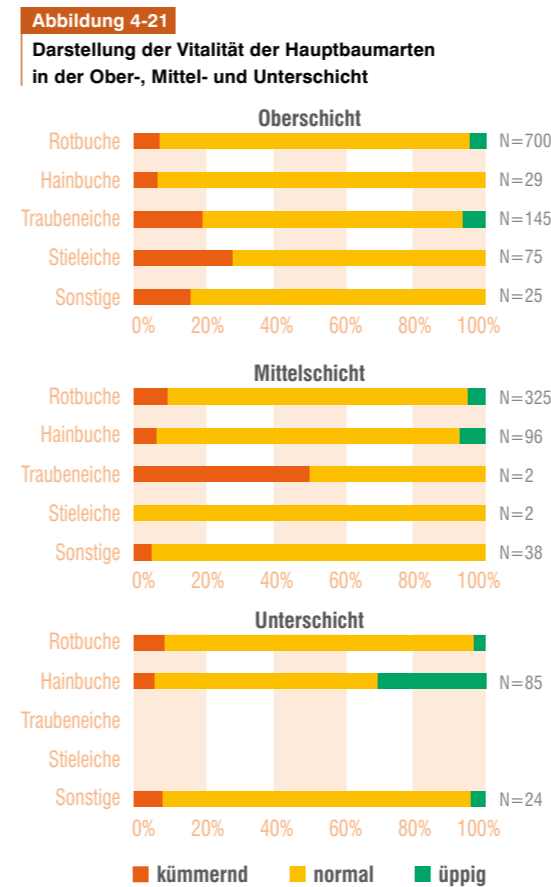
In den Naturwaldreservaten existieren diese Waldentwicklungsphasen zumeist gleichzeitig nebeneinander. Trotzdem unterscheiden sich bei gleichem Standort und gleicher Baumartenmischung der zeitliche Ablauf und die Abfolgen der einzelnen Phasen immer wieder. Auch diese Nuancen gilt es zu beschreiben. Hierfür wählte LEIBUNDGUT (1979) den Begriff der „Bestandesformen“. Die Bestandesformen unterteilen sich in einschichtige, zweischichtige und stufige Bestände (LEIBUNDGUT 1978). Die auf der „Bestandesform“ beruhende Definition wurde für die WSA-L aufgegriffen und um die Rottenstruktur (gedrängt stehende Baumkollektive mit unterschiedlichen Höhenanteilen) erweitert (KÄRCHER et al. 1997). Diese Bestandesformen sind bei der WSA-L unter dem Begriff der „Stufigkeit“ aufgeführt. Stufigkeit fördert die Bestandesstabilität, ist aber auch eine wichtige Grundlage der Biodiversität in Wäldern (LWF 2004b). Für das Naturwaldreservat „Betebuenger Bësch“ gilt, dass 54 % der Fläche nach der WSA-L als einschichtig eingestuft wurden (**Abbildung 4-20**). Der verbleibende Teil d.h. 46 % des Untersuchungsgebietes sind als zwei- oder mehrstufig einzuschätzen.



Im Vergleich zur Luftbildinterpretation (vgl. Kap 3.2.5) treten bei der Stufigkeit deutlich andere Werte für die Einschichtigkeit auf. Dies ergibt sich aus den unterschiedlich definierten Verfahrensbeschreibungen, auf die in der Diskussion eingegangen wird.

4.3.1.5 Vitalität der Baumindividuen

Die Vitalität bezeichnet das physische Lebens-, Entwicklungs- und Überlebenspotential eines Baumindividuum (DOBBERTIN 2005). Erfasst wird der Gesundheitszustand und das Wuchspotential eines Individuum an seinem Wuchsort (ERLBECK et al. 2002). Daraus lassen sich Prognosen über die Entwicklung einzelner Bäume ableiten, z.B. das Entstehen von Habitatbäumen.



Beim überwiegenden Teil der Hauptbaumarten wurde die Vitalität als „normal“ eingestuft. Die Unterschicht ist dadurch gekennzeichnet, dass dort ein großer Anteil an üppigen Hainbuchen vorkommt. Die Hainbuche als schattentolerante Baumart (BUSSE 1929; ERLBECK et al. 2002) ist sehr gut an die schwachen Lichtverhältnisse der Unterschicht angepasst, weshalb sie dort eine „üppige“ Vitalität zeigt. Die Rotbuche und die Sonstigen Baumarten haben verglichen damit in der Unterschicht eine deutlich geringere Vitalität. Da die Eichenarten nicht vertreten sind fehlt bei Ihnen eine Vitalitätsangabe in der Unterschicht. In der Mittelschicht fällt besonders der hohe Anteil an kümmernden Traubeneichen auf. Er relativiert

sich aber durch die Tatsache, dass nur 2 Traubeneichen in der Mittelschicht des Naturwaldreservates vorgefunden wurden.

Interessant ist die Betrachtung der Oberschicht: die Vitalität der Stiel- und Traubeneichen ist dort insgesamt deutlich geringer als die der Rotbuchen. Allerdings kommen dort etwa genauso viele üppige Traubeneichen wie Rotbuchen vor.

4.3.2 Kleinstrukturen

Jeder Baum bietet verschiedenen Tier-, Moos-, Flechten- und Pilzarten von der Wurzel bis zur Krone vielerlei Lebensräume, die von diesen unterschiedlich genutzt werden können (LWF 2004a). Diese ökologischen Nischen werden sowohl von Spezialisten als auch zum Teil von „Ubiquisten“, d.h. den überall im Wald vorkommenden Arten besiedelt (BÜCKING 2003). Im Naturwald können die Bäume ihren natürlichen Alterungs- und Zersetzungsprozess ohne Störung durch den Menschen durchlaufen. Stammverletzungen schaffen Eintrittspforten für Pilze die zur Entstehung weiterer Lebensräume wie beispielsweise der Bildung von Grobhöhlen oder Mulmkörpern im Wald beitragen (MÖLLER 2005) und so die biologische Vielfalt fördern. Die Anzahl der Kleinstrukturen als potentielle Lebensräume im „Betebuenger Bësch“ ist in **Tabelle 4-10** wiedergegeben.

Tabelle 4-10 Anzahl der Kleinstrukturen an abgestorbenen stehenden Bäumen im Naturwaldreservat „Betebuenger Bësch“

Kleinstrukturen an lebenden Bäumen	Anzahl	Anzahl /ha	Pro 1000 Bäume
Bruch	78	10,4	35,0
Höhlenvorkommen	138	18,4	62,0
Insektenbefall	22	2,9	9,9
Krebsvorkommen	3	0,4	1,3
Pilzvorkommen	86	11,5	38,6
Rindenrisse	131	17,5	58,8
Rindenverlust	72	9,6	32,3
Wurzelteller	1	0,1	0,4
Zopfdürre	31	4,1	13,9
Zwiesel	329	43,9	147,8
Summe	891		

Neben den lebenden Bäumen, weisen auch die toten Bäume Kleinstrukturen auf, die in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet sind.

Abbildung 4-22

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

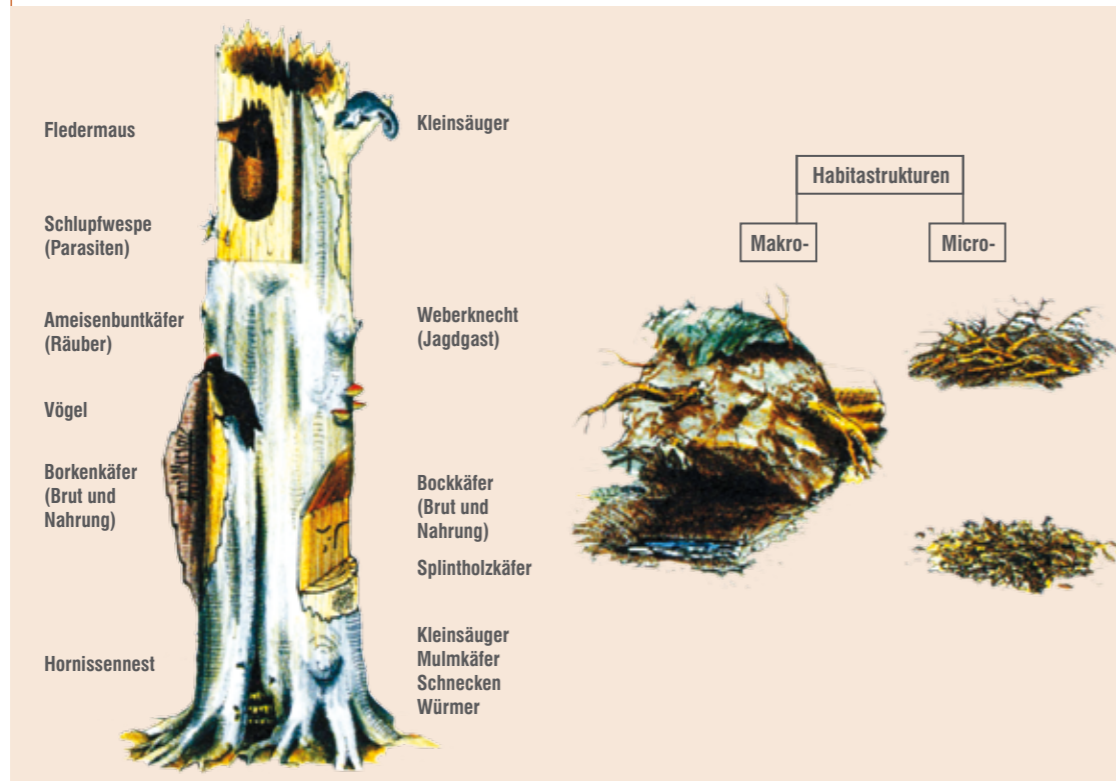


Tabelle 4-11 Anzahl der Kleinstrukturen an abgestorbenen stehenden Bäumen

Kleinstrukturen an toten Bäumen	Anzahl	Anzahl/ha	Pro 1000 Bäume
Bruch	13	1,7	5,8
Höhlenvorkommen	8	1,1	3,6
Insektenbefall	33	4,4	14,8
Krebsvorkommen	8	1,1	3,6
Pilzvorkommen	1	0,1	0,4
Zopfdürre	11	1,5	4,9
Zwiesel	5	0,7	2,2
Summe	79		

An den lebenden Individuen sind 891, an abgestorbenen Bäumen 79 Kleinstrukturen vorgefunden worden.

Tabelle 4-12 Anzahl der Bäume mit Kleinstrukturen an lebenden und toten Individuen

Zustand	Baumanzahl
lebend	743
tot	49
gesamt	792

Die Anzahl der Bäume, die bei der WSA-L aufgenommen wurden, beläuft sich auf 2.226 Individuen wovon ins-gesamt 792 Bäume Kleinstrukturen aufweisen.

Das Zusammenspiel der unterschiedlichen Faktoren wie Insekten- und Pilzbefall oder das Vorhandensein von Kleinstrukturen wie Brüche, Zwiesel oder Höhlen hat Einfluss auf die biologische Diversität, wie aus den nachfolgenden Beschreibungen der Kleinstrukturen hervorgeht.

Abbildung 4-23

Spechthöhle die nach dem Verlassen als Unterschlupf für Fledermäuse dient (Bild aus ÖNJ Haslach)



4.3.2.1 Bruch

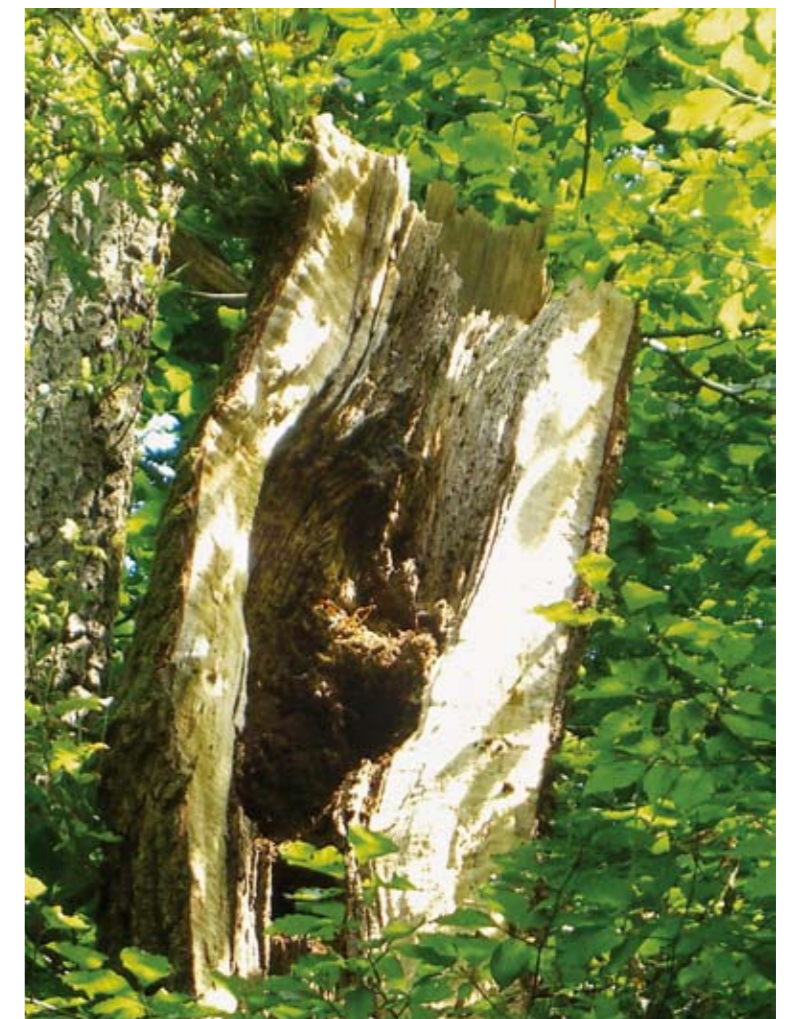
In einem Naturwaldreservat wird ein gebrochener Baum nicht entfernt, sondern er kann sich zum Habitatbaum weiterentwickeln. Für den „Betebeurger Bësch“ gilt, dass 78 lebende Bäume ein Bruchmerkmal (Kronen-, Stammbruch, aufgesplitteter Stamm) aufweisen. Je nach Abbruchhöhe, Durchmesser, Baumart und Zustand (lebend/tot) siedeln sich unterschiedliche Zersetzergruppen an (ZARIC 1995).

4.3.2.2 Höhlenvorkommen

Im „Betebeurger Bësch“ wurden im Rahmen der WSA-L 138 Höhlbäume gezählt. Dieses Habitat, ob nun durch den Specht oder über Fäuleprozesse entstanden, wird von einer Vielzahl von Tieren, vom Käfer bis zur Eule, angenommen. Es dient ihnen z.B. als Aufzucht-, Schlaf- oder Überwinterungsstätte (NOEKE 1989). Mit fortschreitender Zersetzung durch Pilze entwickelt sich die Höhle zu einer Mulmhöhle, einem wertvollen Lebensraum z.B. für Mulmkäfer wie den Eremit (*Osmoderma eremita*) (LWF 2004a). Fledermäuse z.B. sind aufgrund ihres Insektenfressergebiss nicht in der Lage ihre Schlafplätze selbst zu schaffen und deshalb auf das Vorkommen natürlicher Baumhöhlen angewiesen (Abbildung 4-24). Nachdem ein Specht seine Höhle verlassen hat, wird diese unter anderem von Pilzen besiedelt. Die Höhle vergrößert sich mit der beginnenden Zersetzung des Holzes. Durch die Erweiterung oberhalb des Einflugloches können sich Fledermäuse getrennt von ihrem Kot aufhalten (AEF 2005a).

Abbildung 4-24

Eine durch einen Astabbruch freigelegte Mulmhöhle im „Betebeurger Bësch“



4.3.2.3 Insektenbefall, Pilz- und Krebsvorkommen

Der Parameter „Insektenbefall“ beschreibt hier nicht die Anzahl der im Untersuchungsgebiet oder am Baumindividuum angetroffenen Insektenarten (Tabelle 4-10), sondern ob der aufgenommene Baum von Insekten besiedelt ist bzw. Bohr- oder Ausfluglöcher von Käfern aufweist oder an der Schleimflusskrankheit leidet.

Bei dem Parameter „Pilzvorkommen“ wird unterschieden, ob ein Baum besiedelnder Pilz zum Zeitpunkt der Aufnahme einen „weichen“ (leicht zersetzlichen) oder „harten“ (dauerhaften) Fruchtkörper ausgebildet hat. Eine vollständige Aufnahme der vorhandenen Pilzarten ist im Rahmen der WSA-L nicht vorgesehen.

Für die meisten Insektenlarven ist Holz ein „ungenießbares“ Substrat (SCHERZINGER 1996). Erst durch die Zersetzungstätigkeit der Pilze erschließt es sich einer Vielzahl von Tierarten als Nahrungsquelle und Lebensraum (LWF 2004a). Bevorzugt wird Laubholz aufgesucht, da dieses schneller verpilzt und verrottet (PFARR 1991). Durch das Zusammenspiel von Pilzen und Insekten ändert sich mit zunehmender Zersetzung die Biozönose immer wieder (vgl. ECKLOFF u. ZIEGLER 1991, ZARIC 1995, MÖLLER 2005).

Als zusätzlicher Indikator struktureller Vielfalt wird das Vorkommen von „Krebs“ aufgenommen. Diese Baumwucherungen werden durch Pilze oder Bakterien hervorgerufen (ERLBECK et al. 2002).

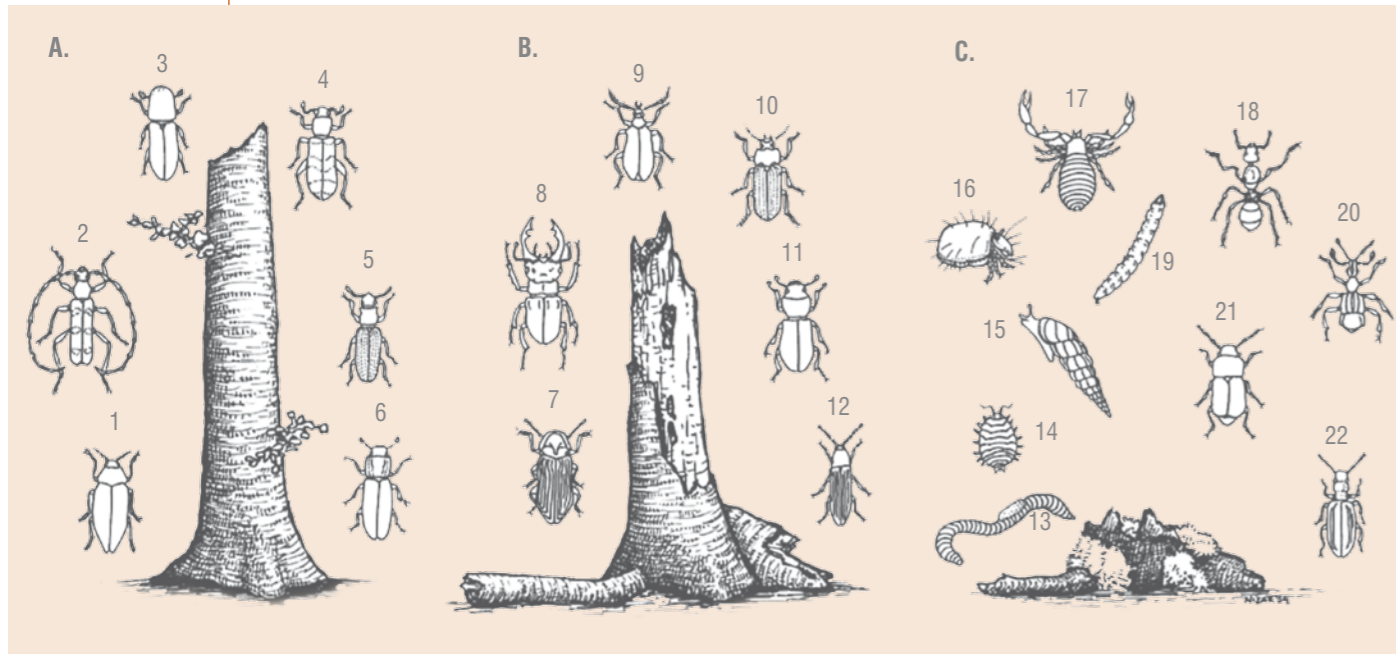
4.3.2.4 Rindenrisse, Rindenverlust

Nach außen hin bildet das Phloemgewebe (Bast) eines Baumes ein Abschlussgewebe, das Periderm (Rinde), das den Stamm vor mechanischen Verletzungen, Infektionen und Witterungseinflüssen schützt (MOMBÄCHER 1988, ERLBECK et al. 2002). Bei Verlust der Rinde oder Schädigungen durch Risse, können sich holzersetzende Pilzarten und Insekten Zutritt zum Holzkörper verschaffen. Hinter der sich lösenden Rinde, den so genannten Rindentaschen (AEF 2006), befindet sich feiner Mulm, auf den beispielsweise die Palpenkäfer angewiesen sind (DETSCH et al. 1994). Der anhaltende Holzabbau durch Pilze und tierische Xylobionten führt schließlich zur Bildung von Höhlen (MÖLLER 2005).

4.3.2.5 Wurzelteller

Wenn Bäume durch Windwurf umfallen, klappen ihre Wurzelteller hoch und es entstehen Bodenrinnen, in denen sich je nach Bodenverdichtung temporäre Kleingewässer bilden können, die unter anderem von Hakenkäfern, Köcherfliegerlarven und Unkenarten aufgesucht werden (SCHULZ 1998). Durch den Rohboden als besonderes Substrat können sich Pioniere wie die Silberweide, Schwarzpappel oder auch Weiß-/Graupappel ansiedeln (MICHIELS u. ALDINGER 2002). Die Wurzel selbst kann u. U. ein Brutbiotop für verschiedene Vogelarten darstellen. Die Änderung der Lichtverhältnisse bringt außerdem einen Wechsel der Vegetation mit sich. Im „Beteburger Bësch“ wurden 13 Wurzelteller gezählt. Selbst wenn sie nicht die gleiche große Bedeutung wie Totholz haben (SCHULZ 2002) spielen die Wurzelteller als vorübergehend wichtige Sonderstandorte dennoch eine Rolle für die biologische Vielfalt (SCHERZINGER 1996) im Naturwaldreservat.

Abbildung 4-25
Abfolge von holzabbauenden Insekten an einer Buche
(© Bild: Zanic, N. 1995)



- A. Angriff durch Käfer (1 bis 4 Jahre)**
1. Prachtkäfer, 2. Bockkäfer, 3. Borkenkäfer
...gefolgt von ihren Räubern
4. Buntkäfer, 5. Plattkäfer, 6. Rindenkäfer
- B. Ankunft neuer Arten (4 bis 10 Jahre)**
7. Klopfkäfer, 8. Hirschkäfer, 9. Feuerkäfer, 10. Schwarzkäfer
und ihre Räuber
11. Jagdkäfer, 12. Schnellkäfer
- C. Aufstieg der Bodentiere (über 10 Jahre)**
13. Regenwürmer, 14. Asseln, 15. Schnecken, 16. Milben, 17. Afterskorpione, 18. Ameisen, 19. Fliegenlarven, 20. Palpenkäfer, 21. Federflügler, 22. Schimmelkäfer.
(nach ZARIC, 1995)

Abbildung 4-26
Rindenriss an einer Buche als Eintrittspforte für holzabbauende Insekten und Pilze



Abbildung 4-27
Durch Windwurf aufgeklappter Wurzelteller im „Beteburger Bësch“



4.3.2.6 Zopfdürre

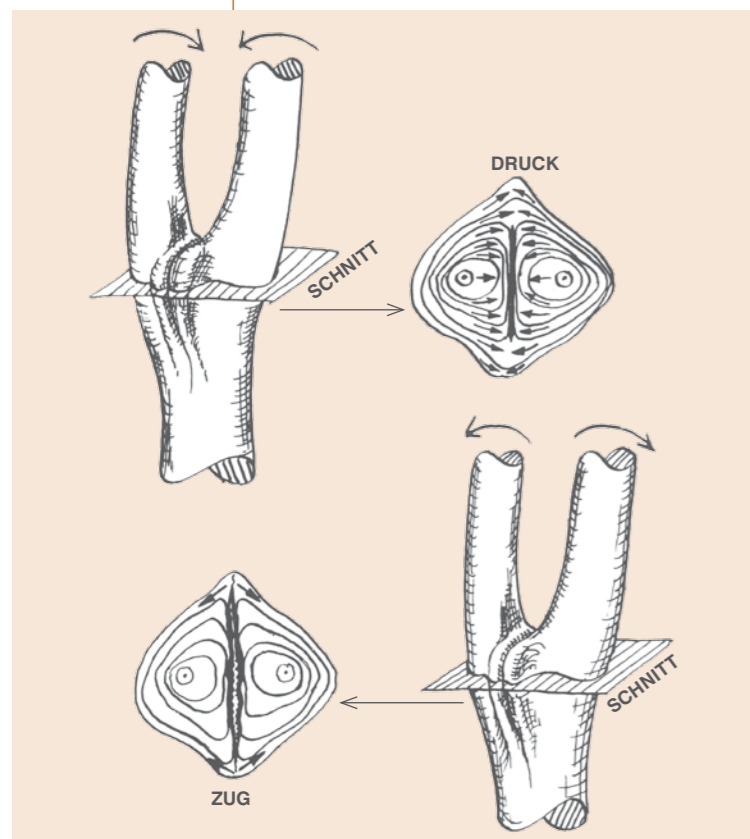
Unter dem Parameter der Zopfdürre werden die Informationen über den Dürrezustand der Kronenspitze des Baumindividuums beschrieben. 31 lebende Baumindividuen weisen eine Zopfdürre, d.h. eine abgestorbene Kronenspitze, auf. Dieses Totholz bietet vielen wärmeliebenden Arten (z.B.: Bock- und Prachtkäfern) ein warmes und trockenes Habitat (LWF 2004a), da die Faktoren Licht, Wärme und Feuchtegrad andere sind als am Waldboden oder im Bestandesinneren (AMMER u. SCHUBERT 1999).

4.3.2.7 Zwiesel

320 lebende Bäume weisen einen Zwiesel (Gabelwuchs) auf. Sie machen den Hauptanteil der Kleinstrukturen aus. Durch die U- oder V-Form des Zwiesels kann sich Wasser in der Baumgabel sammeln, was den Besatz mit Flechten und Moosen fördert. Die V-Form die sich überwiegend bei einem Druckzwiesel bildet, reißt bei Zugbelastung z.B. durch Wind auf (MATTHECK 1993) und wird zum Ausgangspunkt für Faulstellen.

Abbildung 4-28

Baumzwiesel: Die eingeschlossene Rinde wirkt wie ein Riss und hält einer Zugbelastung nicht stand – die Baumgabel reißt auf (aus Mattheck 1993)



4.4 | Zusammenfassung „Waldstrukturaufnahme“

Die Waldstrukturaufnahme-Luxemburg (WSA-L) dient neben der Beschreibung der waldkundlichen Daten auch der Erfassung der Habitate für die Waldflora und -fauna. Insgesamt wurden 78 Probekreise über eine Untersuchungsfläche von 105,2 ha verteilt. Die Rotbuche hat mit 74 % den höchsten Vorratsanteil. Sie ist überwiegend in den oberen Höhengschichten vertreten was ein Zeichen für ihre hohe Konkurrenzkraft ist. Bei einem Gesamtvorrat von 581 Vfm/ha entfallen 561 Vfm/ha auf die lebenden Baumindividuen und 20 Vfm/ha auf das Totholz, das sich überwiegend aus Rotbuche und den beiden Eichenarten (Traubeneiche und Stieleiche) zusammensetzt. Auch in der Verjüngung des Altholzbestandes ist die Rotbuche dominierend: Von durchschnittlich 24.506 Individuen pro Hektar sind 19.141 Rotbuchen. Der Verbiss liegt beim Jungwuchs der Rotbuche bei etwa 10 %, der übrigen Baumarten zwischen 20 % und fast 60 %. Am stärksten verbissen wird die Hainbuche, die geringsten Verbissprozente weist die Rotbuche auf.

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

Auch der horizontale Aufbau des Bestandes, der anhand der Oberhöhe der 100 höchsten Bäume je ha gegliedert wird, trägt zur Steigerung der Diversität bei. Im „Betebuerger Bësch“ sind 46 % der Probekreise als zweischichtig bzw. stufig angesprochen worden. Die soziale Stellung im Bestand wirkt sich auf das physische Entwicklungs-, Lebens- und Überlebenspotential eines Baumes bzw. seine Vitalität aus. Die Vitalität ermöglicht Rückschlüsse auf die zukünftige Entwicklung des Baumes. Auch hier zeigt sich, dass die Rotbuche in allen Schichten vorwiegend eine „üppige“ Vitalität aufweist. Die Eichen sind hingegen in der Unterschicht überhaupt nicht vertreten und wurden in der Oberschicht etwa zu einem Viertel als „kümmernd“ eingestuft. Aus der Vitalität ergeben sich bereits jetzt Hinweise auf künftige Habitatbäume, die im späteren Altersverlauf Kleinstrukturen aufweisen, die verschiedenen Organismen vielseitige Lebensräume bieten können (LWF 2004a). Insgesamt sind 1.022 Kleinstrukturen auf Bäumen aufgenommen worden, wobei ein Individuum mehrere Kleinstrukturen gleichzeitig aufweisen kann. Am stärksten vertreten sind mit rund einem Drittel aller Kleinstrukturen die Zwiesel, deren Stammgabel Ausgangspunkt für Faulstellen werden kann. Mit Hilfe der Waldstrukturdiversität und der Auflistung von Kleinstrukturen am einzelnen Baum können die Voraussetzungen für biologische Vielfalt in Wäldern ermittelt werden.

Diskussion und Ausblick



Der „Beteburger Bësch“ ist 2005 zum Naturwaldreservat erklärt worden. Da Politik, Verwaltung und die forstliche Praxis wissenschaftliche Erkenntnisse und Entscheidungshilfen benötigen, um ihre Aufgaben bei der Erhaltung, Entwicklung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt von Wäldern nachkommen zu können (ANDERS 2002), ist es erforderlich die Entwicklungen im Naturwaldreservat zu dokumentieren. Mit der WSA-L werden die dafür notwendigen Grundlagen erhoben.

Die Aufnahme erfolgt auf permanenten Probekreisen (0,1 ha) die in einem systematischen Raster angeordnet sind (KÄRCHER et al. 1997). Wie aus der Tabelle 4-1 hervorgeht, wäre bei einer Kernzone die über 100 ha groß ist, ein Raster von 100 m x 200 m zu wählen. Durch Unschärfen bei der Delinierung wurde für die verbleibende Kernzone von 105 ha (Reservatsfläche und Pufferzone) eine Rastergröße von 100 x 100 m gewählt. Insgesamt wurden 78 Probekreise aufgenommen.

5.1 | Beschreibung der Untersuchungsfläche

Der „Betebuerger Bësch“ an sich, weist eine Gesamtgröße von 237,3 ha auf. Die zur Zeit als Naturwaldreservat ausgewiesene Fläche, auf der die Untersuchungen durchgeführt wurden, beträgt 155,4 ha. Die restliche Fläche (ca. 80 ha) sind Privatwälder, deren Einbindung auf freiwilliger Basis erfolgt. Sollten sich durch Beitritt Flächenänderungen ergeben, ist eine Anpassung der Aufnahme vorzunehmen.

5.2 | Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme

5.2.1 Waldentwicklung

Die Waldstrukturaufnahme von 2006 dokumentiert den aktuellen Zustand des Waldes im „Betebuerger Bësch“. Der menschliche Einfluss ist dort deutlich zu erkennen. Prognosen für die Waldentwicklung werden erst formuliert werden können, wenn Folgeaufnahmen und damit Entwicklungszeitreihen vorliegen. Dennoch können die Daten zur Waldstruktur und zur Verjüngung Hinweise auf die zukünftige Bestandesentwicklung liefern. Das Waldbild des „Betebuerger Bësch“ ist geprägt von starkem überwiegend gleichaltrigen Baumholz. Der Wald befindet sich in der Optimalphase, da es sich um einen überwiegend geschlossenen Bestand handelt (LEIBUNDGUT 1978, OTTO 1994). Dies geht nicht nur aus der Vorrats-, Stamm- und Grundflächenverteilung hervor sondern wird auch deutlich bei der Luftbildinterpretation (vgl. Kap. 3 Luftbildauswertung). Die Rotbuche macht drei Viertel des Vorrats des Bestandes aus, wovon rund 64 % in den Höhengschichten über 30 m liegen.

Aufgrund der hohen Dominanz der Rotbuche und ihrer starken Beschattung des Waldbodens (OTTO 1994, ELLENBERG 1996), prägt sie die Naturverjüngung im Naturwaldreservat (vgl. Kap. 4.2.4 Jungwuchs). Es ist zu vermuten,

dass die Rotbuche ihre vorherrschende Rolle weiter ausbauen wird, da der gesicherte Bestand in der Höhenstufe 3 (> 150 cm und BHD < 7 cm) 1.500 Rotbuchen und 455 Eschen je Hektar aufweist. Die Eschen, die sich wegen des noch rascheren Jugendwachstums zunächst durchsetzen können, werden nur dort in die herrschende Schicht vordringen, wo die Rotbuche durch zeitweilige Staunässe gehemmt wird (ELLENBERG 1996). Die Eichen, die sich zurzeit in der Oberschicht befinden, werden sich mittelfristig noch halten können. In der Mittel- und Unterschicht ist die Eiche jedoch kaum vorhanden. Beim Jungwuchs, sind rund 1.000 Eichen je Hektar vorzufinden, die in der Höhenklasse 2 (11-150 cm) noch nicht gesichert sind. Der Verlust der Eiche wird sich negativ auf die biologische Vielfalt auswirken, wie z.B. AMMER u. SCHUBERT (1999) bzw. DETSCH (1999) nachgewiesen haben. Sie leistet einen großen Beitrag zur Biodiversität, unabhängig davon, ob sie in Gruppen oder einzelbaumweise auftritt (ZELLER 2000). Ob die Eichen ganz verschwinden werden, lässt sich bei ihrer hohen Lebenserwartung (LARCHER 1994) zum jetzigen Zeitpunkt nur schwer vorhersagen. Es ist jedoch zu beobachten, dass die Eichen unter Druck geraten. Da die Rotbuche auch in hohem Alter noch Zuwachsreaktionen zeigt (BURSCHEL u. HUSS 1987, SCHÜTT et al. 1992), erobert sie den Kronenraum für sich und bedrängt die Eichen. Auch die Hainbuchen ragen von unten in den Kronenraum und engen die Eichen ein. Die ansonsten mosaikartig stellenweise auftretende Zerfallsphase wird ausbleiben, da unter den Eichen genügend Licht auf den Waldboden fällt. Der Wechsel von der Eiche zur Rotbuche wird sich in Bezug auf die Oberflächenstruktur des Kronendachs ohne wesentliche Veränderungen vollziehen. Interessant wird auch sein, wie sich die Hainbuche hinsichtlich der hohen Verjüngungszahlen im zukünftigen Bestand etablieren wird. Die Rotbuchen wird sie aufgrund der geringeren Wuchsleistung nicht in Bedrängnis bringen.

5.2.2 Vertikalstruktur, Höhengschicht, Relative Schichtung und Stufigkeit

Die Begriffe Vertikalstruktur, Höhengschicht, Relative Schichtung und Stufigkeit beziehen sich auf den Bestandaufbau und somit auf die Höhe der vermessenen Individuen. Je nach Interpretation ergeben sich unterschiedliche Werte, die jedoch alle versuchen die Bestandesform – den Aufbau – zu charakterisieren.

Bei der Luftbildinterpretation beschreibt die „Vertikalstruktur“ die Sicht von „oben“ auf den Bestand. Der vertikale Bestandaufbau gliedert sich in einen Stammraum und einen oder mehrere Kronenräume (AHRENS et al. 2004). Die Wälder werden demnach in drei Grundmuster unterteilt: einschichtige (ein Kronenraum), geschichtete (zwei und mehr Kronenräume) und stufige (Kronen füllen den gesamten Stammraum aus) Bestände (AHRENS et al. 2004). Um als eigene Schicht ausgewiesen zu werden, muss das Bestandeskollektiv mindestens 20 % überdecken (BROCKAMP mündl. 2007). Je nach Kronengröße und Schlussgrad der Bestandesoberschicht ist der Unterstand allerdings nicht zu erkennen. Für den „Betebuerger Bësch“ ergibt sich aus der Luftbildinterpretation zu 74 % ein „einschichtiger“ Bestand, was durch die großen Kronendimensionen der Altbäume zustande kommt. Die Einstufung eines Baumindividuums in die einzelnen „Höhenschichten“ erfolgt aufgrund der tatsächlich gemessenen Höhen und wird der jeweiligen Höhengschicht in 5 m Abständen zugeteilt. Es zeigt sich, dass sich bei der Vorratsverteilung das größte Volumen in der Kategorie über 35 m einstellt. Dies ist nachvollziehbar, da die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Baumriesen starke Durchmesser und große Höhen aufweisen. Dennoch überrascht die hohe Stammzahl von Baumindividuen je Hektar in der Höhengschicht unter 15 m. Naturverjüngung ist also trotz der hohen Beschattung durch die Rotbuche vorhanden, wobei sie im Wesentlichen aus Rotbuche besteht. Die „Relative Schichtung“ bezieht sich auf die 100 höchsten Bäume. Anhand der so genannten Oberhöhe wird eine Einordnung in die Oberschicht, Mittelschicht und Unterschicht vorgenommen. Die Oberschicht ist das oberste Drittel,

die Mittelschicht liegt zwischen unterstem und oberstem Drittel und die Unterschicht entspricht dem untersten Drittel der Bestandeshöhe. Die Rotbuche ist die dominierende Baumart in den drei Schichten und wird dies auch in Zukunft bleiben, sofern kein großflächiges Naturereignis auftritt. Bei der Stufigkeit wird ein Blick von „unten“ in den Bestand geworfen. Das Aufnahmeteam stuft bei der WSA-L den Bestandaufbau in die Kategorie: einschichtig, zweischichtig, stufig oder Rottenstruktur ein.

Durch die unterschiedlichen Verfahren ergeben sich wertvolle Hinweise, in welche Richtung sich das Naturwaldreservat entwickeln kann. Die Kombination des terrestrischen und fotogrammetrischen Verfahrens ist auch von Nöten, da beide Verfahren Grenzen bei der Beurteilung der Vertikalstruktur gesetzt sind. Dies erklärt auch die Unterschiede bei der Datenauswertung.

5.2.3 Totholz

Während die waldwachstumkundlichen Werte recht gut auf die Untersuchungsfläche zu übertragen sind, ist dies beim Totholz problematisch. Da Totholz selten und meist geklumpt auftritt, ist die Standardabweichung der Mittelwertes sehr hoch und es liegt keine Normalverteilung vor. Das Totholz ist im „Betebuerger Bësch“ mit durchschnittlich 20 Vfm/ha (\pm 31 Vfm/ha) vertreten. Auch wenn nur eine geringe Anzahl an Weichlaubhölzern vorzufinden ist, tragen sie aufgrund ihres frühen Ausscheidens aus dem Bestandesleben und ihrer leichten Zersetzbarkeit schnell zur Totholzanreicherung bei und sind außerdem beliebte Höhlenbäume (AMMER 2001). Trotz der erst kurzen Zeitspanne seit der Ausweisung zeigt das Naturwaldreservat „Betebuerger Bësch“ einen recht beeindruckenden Totholzvorrat, der sich noch deutlich erhöhen wird, da die Bestände alt sind. Mit fortschreitender Zersetzung wird die Baumartenzuordnung des Totholzes immer schwieriger, da sich die Bestimmungsmerkmale im wahrsten Sinne des Wortes „auflösen“. Das Verhältnis von liegendem zu stehendem Totholz liegt bei 3 zu 1, d.h. 15 Vfm/ha zu 5 Vfm/ha (vgl. 4.2.3 Totholz). Der Vorrat an stehendem Totholz wird sich mittelfristig erhöhen.

Neben dem liegenden und stehenden Totholz, stellt auch das Totholz im Kronenraum sowie am Stamm einen besonderen Lebensraum für holzzersetzende Arten dar. Wie aus der **Abbildung 4-13** hervorgeht, liegt der Schwerpunkt des Anteils an abgestorbenen Ästen am Stamm in der Kategorie 10 % bis 24 %. Die Rotbuchen wachsen in die Eichenkronen hinein und verdrängen diese. Durch den Seitendruck der benachbarten Bäume sowie die Scherwirkungen bei Wind fällt immer wieder Totholz an.

5.2.4 Waldstrukturdiversität und Kleinstrukturen

Die Rotbuchen im „Betebuerger Bësch“ haben ein Alter von 130 bis 150 Jahren. Bei Untersuchungen in Deutschlands ältestem Buchenwald in Mecklenburg-Strelitz (Geburtsjahr 1653 – belegt durch dendrochronologische Untersuchungen) beschreibt BORRMANN (1996), dass die Forsteinrichtung im Jahre 1920 von kleinen Bestandeslücken spricht und 1941 dieser Prozess soweit vorangeschritten war, dass sich Forstleute und Landschaftsgestalter über die Verjüngung berieten. Die Zerfallsphase läge in diesem Falle bei etwa 300 Jahren. Die Rotbuchen im „Betebuerger Bësch“ werden also, sofern kein katastrophales Naturereignis auftritt, noch lange im Bestand verbleiben. Veränderungen am Waldstrukturdiversitätswert werden sich somit nicht einstellen, solange das Kronendach überwiegend geschlossenen bleibt. Bei einem lokalen Zusammenbruch von Altbuchen werden die Diversitätswerte für den Jungwuchs, die Schichtung und das Totholz verändert und die Diversität wird weiter ansteigen. Die Waldstrukturdiversität hat im Durchschnitt einen Mittelwert von 2,22. Die Frage, ob Strukturen mit hoher Diversität wertvoller als solche mit geringer sind, lässt sich mit diesen Indizes noch nicht beantworten. Liegen aber mehrere Folgeinventuren vor, können Veränderungen in der Struktur deutlich gemacht und die sie verursachenden Parameter bestimmt werden (HOFFMANN u. AHRENS 2004).

Bei den in der **Tabelle 4-10** aufgeführten Kleinstrukturen entspricht die Gesamtanzahl nicht der Anzahl der betroffenen Baumindividuen, da Doppelnennungen an einem Individuum möglich sind. Kleinstrukturen wie z.B. Rindenrisse oder Bruch sind die Ausgangspunkte für die Entstehung von Totholz und liefern später wertvolle Habitats für eine Reihe von Tier- und Pflanzenarten. Auch Höhlen dienen vielen Organismen als Aufzucht-, Schlaf-, oder Überwinterungsstätte. Die 138 Höhlenvorkommen sind jedoch nicht alle als Habitatstätte geeignet und werden deshalb nur teilweise angenommen. RUDAT (1979) stellt in seiner Untersuchung von Schwarzspechthöhlen fest, dass 40 % der Höhlen z. B. für eine Brut des Raufußkauzes oder der Hohltaube unbrauchbar waren. Dennoch fördern die Bäume mit Kleinstrukturen die biologische Vielfalt in den Wäldern (MÖLLER 2005).

Neben den Kleinstrukturen wird auch die Vitalität der Bäume angesprochen. Die Vormachtstellung der Rotbuche zeigt sich durch ihre sehr hohe Anzahl und ihre hohe Vitalität in allen Schichten. Ihre Dominanz wird sie gegenüber den Eichen noch weiter ausbauen. Dennoch könnten sich die Eichen aufgrund ihrer hohen Lebenserwartung noch lange in der Oberschicht halten. Die Baumindividuen mit einer geringen Vitalität werden sich wahrscheinlich zu Habitatbäumen entwickeln. Diese Vermutung kann jedoch erst bei einer Folgeinventur bestätigt werden.

5.3 | Ausblick

Der „Betebuerger Bësch“ weist als ehemaliger Wirtschaftswald mit 20 Vfm/ha ein doch recht hohes Maß an totem Holz auf. Das Reservat das überwiegend aus Althölzern besteht, wird seinen Totholzanteil kontinuierlich steigern. In den Untersuchungen der Urwälder der Westkarpaten von KORPEL (1995) wird die Rotbuche mit einer Lebensdauer von 220 bis 250 Jahren angegeben (vgl. SCHÜTT et al. 1992, BWF 2006), auch wenn einzelne Exemplare eine längere Lebensdauer (600-930 Jahre) aufweisen können (BRAUN 1982; LARCHER 1994). Mittelfristig ist im „Betebuerger Bësch“ jedoch mit Veränderungen zu rechnen. Die Buchenhallenbestände, die im einschichtigen Kronenschluss den Waldboden abdunkeln und mit der dichten verdämmenden Buchenstreu eine toxische Wirkung auf andere Baumsämlinge hat (SCHERZINGER 1996), lassen kaum Bodenbewuchs zu. Lediglich in den z. B. durch Ast- oder Stammbruch entstehenden Lichtungen wächst ein Jungwuchskegel auf, der überwiegend wieder aus Rotbuche besteht. In welchem zeitlichen Rahmen sich dies bewegt, lässt sich nur schwer vorhersagen. Der Zyklus aus Zerfall und Erneuerung wird nach KNAPP und JESCHKE (1991) für Buchenwälder mit 200 Jahren angegeben und verläuft überwiegend kleinflächig. Der Anteil von Rotbuche (74 %) wird sich demnach in der Oberschicht halten können und sie wird weiterhin die dominierende Baumart bleiben. Die in der Naturverjüngung vorkommende Esche hat infolge ihrer in der Jugend hohen Schattenverträglichkeit Chancen, im Bestand zu verbleiben. Die Trauben- und Stieleichen werden nach und nach verschwinden, da sie zum einen in zu geringer Anzahl vorkommen und zum anderen durch die starke Beschattung und durch Kroneneinwuchs der Buchen ausgedunkelt werden und in Bedrängnis geraten. Diese Waldgesellschaft wird sich höchstens nach katastrophentypischen Zusammenbrüchen einem kurzfristigen Baumartenwechsel unterziehen (SCHERZINGER 1996).



Zusammenfassung

Literaturverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Glossar

Anhang

Zusammenfassung

Der „Betebuerger Bësch“ zählt mit einer Gesamtfläche von 237,3 ha zu einem der größten Naturwaldreservate Luxemburgs. Das Gebiet liegt in den Gemeinden Bettembourg, Leudelange und Roeser. Die Waldstrukturaufnahme-Luxemburg nach TOBES u. KÄRCHER (2007) basierend auf dem Verfahren nach KÄRCHER et al. (1997) wurde im Jahre 2006 durchgeführt. Ziel dieses Verfahrens ist, die Bestandesstrukturen zu einem gegebenen Zeitpunkt zu beschreiben. Durch Waldinventuren an permanenten markierten Probekreisen wird eine Vergleichbarkeit über mehrere Jahrzehnte hin gesichert und damit der Aufbau von Entwicklungs-Zeitreihen ermöglicht, mit denen dynamische Entwicklungen beschrieben werden können.

Das Verfahren wurde im Kerngebiet vom Naturwaldreservat angewendet (155 ha). Die Aufnahmen wurden in einem 100 m x 100 m Probekreis-Raster durchgeführt. Insgesamt wurden 78 Probekreise aufgenommen. In der Regel haben die Probekreise eine Fläche von 0,1 ha, können aber bei einer hohen Anzahl an Baumindividuen auf 0,05 ha reduziert werden. Die aufgenommenen 78 Probekreise ergeben eine Gesamt-Aufnahmefläche von 7,5 ha.

Mit einem Vorratsanteil von 74 % (417 Vfm/ha) ist die Rotbuche die Hauptbaumart. Weitere wichtige Arten sind die Hainbuche sowie die Trauben- und die Stieleiche. Sonstige Baumarten sind mit 2 % vertreten. Der lebende Bestand hat einen Vorrat von 561 Vfm/ha. Die Rotbuche befindet sich zu 88,8 % in den Höhenschichten über 30 m.

Der Totholzanteil liegt für das erst kürzlich ausgewiesene Naturwaldreservat schon bei 20 Vfm/ha und entspricht 3 % des Gesamtvorrats. Drei Viertel des Totholzes liegen. Der überwiegende Teil weist eine beginnende Zersetzung auf.

Der Jungwuchs wird im Wesentlichen von der Rotbuche dominiert. Bei einer Gesamtanzahl von 24.506 Individuen pro Hektar ist die Rotbuche mit 19.141 vertreten. Es ist anzunehmen, dass die Rotbuche als Hauptbaumart nur bei großflächiger Störung anderer Baumarten zeitweilig Platz machen wird.

Ein ähnlich homogenes Bild zeigt sich auch bei der Luftbilddauswertung. 114 ha sind als gleichmäßig einschichtig eingestuft und lediglich 13 ha weisen eine zweite Schicht auf. Die Beteiligung der Rotbuche am Kronendach wird mit 69 % angegeben.

Die strukturelle Vielfalt der Bestände wird mit Hilfe eines Waldstrukturdiversitätsindex bestimmt und liegt für den „Betebuerger Bësch“ durchschnittlich bei 2,22. Die Evenness, als Index für die gleichmäßige Verteilung der Strukturelemente liegt bei 0,89.

Neben diesen Indizes, bietet die Anzahl der Kleinstrukturen am einzelnen Baum eine Aussage über mögliche Habitate, die zur Steigerung der Biodiversität beitragen können. Insgesamt wurden 1.022 Kleinstrukturen erfasst, wovon Zwiesel den Hauptanteil ausmachen.

Résumé

Le «Betebuerger Bësch» comprend une superficie totale de 237,3 ha et compte ainsi parmi les plus grandes réserves forestières intégrales au Luxembourg. La zone protégée se trouve sur les territoires des communes de Bettembourg, Leudelange et Roeser. Le relevé des habitats forestiers en 2006 s'est fait selon la méthode TOBES u. KÄRCHER (2007), laquelle se base sur le procédé de KÄRCHER et al. (1997); le but de cette méthodologie étant de pouvoir relever la structure d'un peuplement à un moment donné. Des inventaires périodiques sur des points de sondages fixes permettent ainsi une comparaison des évolutions dynamiques des peuplements sur plusieurs décennies.

La méthode a uniquement été appliquée au relevé de la réserve proprement dite qui englobe une superficie de 155 ha. La maille de cet inventaire était de 100 X 100 m et des données ont été récoltées sur 78 points de sondage. Les points de sondage ont en principe une superficie de 0,1 ha, toutefois leur superficie est réduite à 0,05 ha lorsque la densité des arbres sur la placette est trop élevée. Les relevés des 78 points de sondage représentent une superficie totale de 7,5 ha.

Avec un volume de 74 % (417m³/ha) c'est le hêtre qui représente l'essence principale. Le charme, ainsi que le chêne rouvre et le chêne pédonculé font également partie du peuplement dominant.

Les autres essences représentent 2 % du volume total. Le peuplement vivant englobe une réserve de 561 m³/ha. Le hêtre se trouve à 88,8 % dans la strate qui se situe au-dessus de 30 m.

Le volume de bois mort est de 20 m³/ha, ce qui correspond à 3 % du volume total. Trois quarts du bois mort sont à terre. La majorité de ce bois mort se trouve en début de décomposition. La régénération est dominée par le hêtre. Sur un nombre total de 24.506 arbres à l'hectare, c'est le hêtre avec 19.141 individus qui est le mieux représenté. Uniquement lors de perturbations importantes le hêtre pourrait, en tant qu'essence principale, temporairement laisser la place à d'autres essences.

Une image à peu près identique se révèle à partir des photos aériennes. 114 ha ont été attribués à des peuplements réguliers à une étage. La participation du hêtre à la canopée est de 69 %.

La diversité des structures est déterminée à l'aide de l'index de diversité forestière, lequel s'élève à une moyenne de 2,22 % pour le «Betebuerger Bësch». L'Evenness, en tant qu'index de la répartition uniforme des éléments structuraux est de 0,89. Mis à part ces indexes, le nombre de structures sur chaque arbre fournit des informations sur les habitats potentiels. 1.022 structures ont été inventoriées dont les fourches représentent la majeure partie.

Literaturverzeichnis

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

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

AEF (Administration des Eaux et Forêts), Hrsg. (2005a): Fledermäuse in den Wäldern Luxemburgs, 32 S.

AEF (Administration des Eaux et Forêts), Hrsg. (2003): Ausweisungsdossier Naturwaldreservat Betebuerger Bësch, BSW (Biologische Station Westen) unveröffentlicht, 179 S.

AEF (Administration des Eaux et Forêts), Hrsg. (2006): Naturnaher Waldbau. Anregungen zu einer guten forstwirtschaftlichen Praxis (Wald, Holz und Nachhaltigkeit), S.67

AEF (Administration des Eaux et Forêts) (2007): unveröff. Daten der Jagdstatistik

AHRENS, W.; BROCKAMP, U.; PISOKE, TH. (2004): Zur Erfassung von Waldstrukturen im Luftbild. Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Forstliche Versuchs und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Waldschutzgebiet, Band 5, 54 S.

ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. Schriftenreihe Naturwaldreservate in Bayern, Band 1, 221. S.

AMMER, U. (2001): Vergleichende waldökologische Untersuchungen in Naturwaldreservaten und Wirtschaftswäldern unterschiedlicher Naturnähe in Mittelschwaben – Schlussfolgerung für die forstliche Praxis –, S.50-60. In: LWF (Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft) (2001): Waldbewohner als Weiser für die Naturnähe und Qualität der forstlichen Bewirtschaftung. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Nummer 33, S. 55.

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

ANDERS, S.; ELLENBERG, H.; HERTEL, H.; HOFMANN, G; JENSSEN, M.; HEUVELDOP, J.; KRIEBITZCH, W.U.; OHEIMB G. v.; SCHMIDT, M.; SCHOLZ, F. (2002): Biodiversitätsforschung im Wald. In: Das Leben braucht Vielfalt, Forschungsreport. Verbraucherschutz – Ernährung – Landwirtschaft, 2/2002 (Heft 26), S.17-21

BAYRISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (LWF), Hrsg.(2004a): Biotopbäume und Totholz – Vielfalt im Wald. Merkblatt 17, 4 S.

BAYRISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (LWF), Hrsg.(2004b): Erfolgreich mit der Natur. Ergebnisse der zweiten Bundeswaldinventur in Bayern, S. 22

BLASCHKE, M.; HAHN, C. (2006): Totes Holz – Substrat, auf dem die Pilze wuchern. Buchen-totholz ist ein idealer Lebensraum für zahlreiche Pilzarten. In: Totes Holz voller Leben, LWF aktuell 53, S. 22-23

BORRMANN, K. (1996): Vierzig Jahre Naturwaldforschung im Heilige Hallen-Bestand. AFZ/Der Wald 23, S. 1292-1296

BRAUN, H.J. (1982): Lehrbuch der Forstbotanik. Stuttgart, New York, Fischer, 256 S.

BROCKAMP, U. (2007): Benutzerhandbuch für die digitale stereoskopische Luftbildinterpretation der Naturwaldreservate Luxemburgs in Anlehnung an das Verfahren zur Bearbeitung von Waldschutzgebieten in Baden-Württemberg. Unveröff. Manuskript, Verein für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung e.V., 55 S.

BÜCKING W.; OTT, W.; PÜTTMANN, W. (1997): Geheimnis Wald. Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg, 2. aktualisierte Auflage, DRW-Verlag Weinrenner, 192 S.

BÜCKING, W. (2003): Naturwaldreservate „Urwald“ in Deutschland. Aid infodienst Verbraucherschutz für Ernährung, Landwirtschaft e.V. 1473, 66 S.

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

BWF (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft) (2006): BWF Praxis Information, Nr. 12, ISSN 1815-3895, 40 S.

CONZEMIUS, T.; LORGE, P.; MELCHIOR, E.; WEISS, J. (2005): siehe Internet.

DETSCH, R.; KÖLBEL, M.; SCHULZ, U. (1994): Totholz – vielseitiger Lebensraum in naturnahen Wäldern. In: AFZ 11/1994, S. 586.

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

DOBBERTIN, M. (2005): Tree growth as indicator of tree vitality and of tree reaction to environmental stress: a review. In: European Journal of Forest Research, 124 (4), p. 319 - 333.

ECKLOFF, W.; ZIEGLER, W. (1991): Über den Wert toter Bäume in der Waldlebensgemeinschaft, Forstarchiv, 62. Jahrgang, S. 105 - 107.

ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht, 5.starkt veränd. und verb. Aufl., Stuttgart: Ulmer, 1095 S.

HARBUSCH, C.; ENGEL, E.; PIR, J.B. (2002): Die Fledermäuse Luxemburgs, Ferrantia 33, 153 S.

HERLES, T. (2000): Bestimmung der Strukturdiversität im Ökosystem Wald. AFZ/Der Wald 10, S. 534-536.

HOFFMAN, M.; AHRENS, W. (2004): Bannwald „Schüßlerklinge“. Erläuterungen zur Waldstrukturaufnahme 1998/1999. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, S. 1-41.

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.

KNAPP, H.; JESCHKE, L. (1991): Naturwaldreservate und Naturwaldforschung in den ostdeutschen Bundesländern. Schriftenr. Vegetationskunde/Bonn 21, S. 21-54

KÖLBEL, M. (1996): Waldkundliche Untersuchungen im Naturwaldreservat Seeben. Naturwaldreservate in Bayern, Beiträge zu Eichen-Naturwaldreservaten in Bayern. Schriftenreihe, Bd. 3, S. 55-76

KORPEL, S. (1995): Die Urwälder der Westkarpaten. Stuttgart, Jena, New-York, G. Fischer, 310 S.

LARCHER, W. (1994): Ökophysiologie der Pflanzen: Leben, Leistung und Stressbewältigung der Pflanzen in ihrer Umwelt. 5. völlig Neubearb. Aufl., Stuttgart, Ulmer 393 S.

LEIBUNDGUT, H. (1959): Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. SZFW 3, 111 - 124.

LEIBUNDGUT, H. (1978): Über die Dynamik europäischer Urwälder. AFZ/Der Wald, 24, S. 686-690

LEIBUNDGUT, H. (1993): Europäische Urwälder: Wegweiser zur naturnahen Waldwirtschaft. Bern, Stuttgart, Wien. 260 S.

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

LWF (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft),Hrsg. (2004a): Biotopbäume und Totholz – Vielfalt im Wald, Merkblatt 17, 4 S.

LWF (Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft),Hrsg. (2004b): Erfolgreich mit der Natur. Ergebnisse der zweiten Bundeswaldinventur in Bayern, 16 S.

MATTHECK, C. (1993): Design in der Natur. Der Baum als Lehrmeister., 2. Aufl., Rombach Ökologie, 242 S.

MEMORIAL (Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg) (2005): Règlement grand-ducal du 20 septembre 2005 déclarant zone protégée d'intérêt national sous forme de réserve naturelle la zone forestière „Betebuerger Bësch“ englobant des fonds sis sur le territoire des communes de Bettembourg, Leudelange et Roeser. A-N N° 170, S. 2854.

MEV (Ministère de l'Environnement) (2007): siehe Internet.

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

MEYER, P.; ACKERMANN, J.; BALCAR, P.; BODDENBERG, J.; DETSCH, R.; FÖRSTER, B.; FUCHS, H.; HOFFMANN, B.; KEITEL, W.; KÖLBEL, M.; KÖTHKE, C.; KOSS, H.; UNKRIG, W.; WEBER, J.; WILLIG, J. (2001): Untersuchung der Waldstruktur und ihrer Dynamik in Naturwaldreservaten. Methodische Empfehlungen. Arbeitskreis Naturwälder in der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung, IHW-Verlag, 107 S.

MICHIELS, H.-G.; ALDINGER, E. (2002): Forstliche Standortgliederung in der badischen Rheinaue. AFZ/Der Wald 15, S. 811-815

MLR (Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum), Hrsg. (2006): Im Portrait – die Arten der EU-Vogelschutzrichtlinie. Stuttgart, 144 S.

MÖLLER, G. (2005): Habitatstrukturen holzbewohnender Insekten und Pilze. LÖBF-Mitteilungen 3/05, S. 30–35

NOEKE, G. (1989): Baumhöhlen in Buchenbeständen – Welche Rolle spielt das Bestandesalter. In: LÖLF-Mitteilungen 14(3), S. 20-22

NOWACK, A. (2000): Bannwald „Bruchsaler Bruch“. Schriftenreihe Freiburger Forstliche Forschung: Berichte, Heft 41, 50 S.

ÖNJ HASLACH: siehe Internet.

OTTO, H.-J. (1994): Waldökologie, Stuttgart, Ulmer, 391 S.

PFARR, U. (1991): Fichtentotholz im Wirtschaftswald, Sukzession der Entomofauna und Probleme des Forstschutzes. Natursch. Zentr. Nordrh.Westf., Seminarbericht 10, S. 39-42.

RIEDEL, P. (2003): Waldstrukturdiversität in Bannwäldern. In: Dynamik in Bannwäldern. Erkenntnisse für eine naturnahe Waldwirtschaft. Waldschutzgebiete Baden-Württemberg, Band 1, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, S.33-39.

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

RUDAT, V.; KUEHLKE, D.; MEYER, W.; WIESNER, J. (1979): Zur Nistökologie von Schwarzspecht (*Dryocopus martius* L.) Rauhfußkauz (*Aegolius funereus* L.) und Hohltaube (*Columba oenas* L.), Zool. Jahrb. Abt. Oekol. Geograph. Tiere 106 (3), S. 295-310.

SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald: Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Stuttgart: Ulmer, 447 S.

SCHIMITSCHEK, E. (1953): Forstentomologische Studien im Urwald Rothwald. Zeitschr. Angew. Entomologie 34: 178-215; 513-542; 35: 1-54.

SCHMIDT, O. (1999): Prozess- oder Artenschutz? Naturwaldreservate als Leitbilder für Naturschutz im Wald. In AFZ/Der Wald 8, S. 380-381.

SCHULZ, U. (1998): Aufgeklappte Wurzelteller. AFZ-Der Wald 20, S. 1263-1264.

SCHULZ, U. (2002): Betrachtung der Zoodiversität in Wäldern – Bedeutung von Skalen, Strukturen und Substraten. Beiträge der Forstwirtschaft und Landschaftsökologie (36) 2, S. 49-54.

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

BURGHARDT, F. (2004): Initiative: Wald – Wild – Neue Wege, Hand-Out des Seminars: Beurteilung von Wildverbiss in Naturverjüngungen, S. 9.

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

WEBER, J. (1999): Ableitung von Waldentwicklungsphasen aus Strukturparametern – Untersuchungen in Baden Württemberg. Buchen – Urwaldsymposium Bad Driburg, NUA Seminarbericht Bd. 4, 54 – 66.

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

WEIGEL, H.-J. (2002): Guten Tag! (Editorial). In: Das Leben braucht Vielfalt, ForschungsReport. Verbraucherschutz – Ernährung – Landwirtschaft, 2/2002 (Heft 26), 60 S.

WITZSCH, G. (1999): Von Rio nach Kyoto Die großen Umweltkonferenzen der Vereinten Nationen in den 90er Jahren. Schriften des Fachbereichs Sozialwesen der Fachhochschule Münster, Band 2, Waxmann Verlag, 147 S.

ZARIC, N. (1995): Wichtige Rolle im Stoffkreislauf. In: Wald und Holz 1, S. 8-13.

ZELLER, T. (2000): Isolierte Eichenbestände – Einschätzung ihres Wertes für einen Biotopverbund anhand der „Kronenkäfer“. Diplomarbeit TU München, Lehrbereich Angewandte Zoologie und Lehrstuhl für Landnutzungsplanung und Naturschutz.

- Lexika

BUSSE, J. (1929): Forstlexikon. Dritte völlig neu bearbeitete Auflage. Parey, S. 415.

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

ERLBECK, R.; HASEDER, I.E.; STINGLWAGNER, G.K.F. (2002): Das Kosmos- Wald und Forstlexikon, Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, 880 S.

MOMBÄCHER, R. (1988): Holz-Lexikon, 3.Auflage neu bearbeitet, Stuttgart, DRW- Verlag, 2 Bd.

SCHÜTT, P., SCHUCK, H.J., STIMM, B. (1992): Lexikon der Forstbotanik: Baum- und Straucharten, Waldpflanzen, Mikroorganismen, Ökosysteme. Ecomed, 581 S.

- Internet

CONZEMIUS, T.; LORGE, P.; MELCHIOR, E.; WEISS, J. (2005): Rote Liste der Brutvögel. Online in Internet:

<http://www.luxnatur.lu/luxnatur/Inv005.htm> am 14.06. 2007

MEV (Ministère de l'Environnement), Hrsg. (2007): Plan National pour la Protection de la Nature (PNPN), Rapport Final, EFOR, 113 S. Online in Internet:

http://www.environnement.public.lu/conserv_nature/PNPN/PNPNfinale200407-2.pdf am 11.07. 2007

MEV (Ministère de l'Environnement), AEF (Administration des Eaux et Forêts) (2007): Naturschutzgebiet „Ellergonn“, 8 S.

Online in Internet:
http://www.environnement.public.lu/conserv_nature/publications/Ellergonn/Ellergonn.pdf am 20.07.2007

ÖNJ Haslach: Entstehung von Spechthöhlen und ihrer Folgenutzung durch Fledermäuse. Kopiervorlage.
Online in Internet:
http://www.boehmerwaldnatur.at/pdf/Vorlagen_Fledermaus/Spechthoehlen.pdf am 03.07.2007

- Mündliche Mitteilungen

BROCKAMP, U. (2007): Mitarbeiter des Vereins für Standortkunde und Forstpflanzen.

FANÇOIS, V. (2007): Revierleiter des Reviers Bettemburg.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Grenze des Naturwaldreservats im „Betebuerger Bäsch“	12
Abbildung 2-2: Mardelle im „Betebuerger Bäsch“ ..	13
Abbildung 2-3: Die durch Tiefenerosion entstandenen Gräben zeigen ein eigenes Mikroklima auf und unterscheiden sich hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung....	14
Abbildung 2-4: Das Naturwaldreservat „Betebuerger Bäsch“ zum Ende des 18. Jahrhunderts	16
Abbildung 2-5: Buchenbestand mit Verjüngung im „Betebuerger Bäsch“	16
Abbildung 3-1: Luftbild des „Betebuerger Bäsch“ mit dem Gewässernetz und den Probekreisen.....	22
Abbildung 3-2: Kronengröße der Baumindividuen im „Betebuerger Bäsch“	25
Abbildung 3-3: Aus der Luftbildbetrachtung geht hervor, dass der überwiegende Teil des Bestandes als einschichtig anzusehen ist.....	26
Abbildung 3-4: Der „Betebuerger Bäsch“ zeigt zu 92 % einen Schlussgrad über 80 % was den Lichteinfall auf den Waldboden deutlich erschwert.....	27
Abbildung 3-5: Der „Betebuerger Bäsch“ befindet sich überwiegend in der Optimalphase mit sporadisch auftretenden Plenter- oder Verjüngungsphasen	28
Abbildung 4-1: BHD-Aufnahme an einem Probekreis	32
Abbildung 4-2: Stammverteilungsplan des Probekreises Nr. 19 im „Betebuerger Bäsch“	33
Abbildung 4-3: Verteilung der lebenden Hauptbaumarten nach Vorrat im Untersuchungsgebiet „Betebuerger Bäsch“	34
Abbildung 4-4: BHD-Verteilung der Hauptbaumarten nach der Anzahl in den jeweiligen BHD-Stufen	34

Abbildung 4-5: Darstellung der Grundfläche der Hauptbaumarten in Bezug auf die BHD-Stufen...	35
Abbildung 4-6: Vorratsverteilung des lebenden Bestandes in den verschiedenen Höhengschichten	36
Abbildung 4-7: Stammzahlverteilung des lebenden Bestandes in den verschiedenen Höhengschichten	36
Abbildung 4-8: Schichtung der Baumindividuen im „Betebuerger Bäsch“	37
Abbildung 4-9: Absterbeprozesse bei der Entstehung von Totholz.....	37
Abbildung 4-10: Stehendes und liegendes Totholz als Bereicherung für die Strukturvielfalt im Betebuerger Bäsch	38
Abbildung 4-11: Masse des Totholzes in den einzelnen Durchmesserklassen.....	39
Abbildung 4-12: Totholzverteilung im „Betebuerger Bäsch“	39
Abbildung 4-13: Abgestorbene Äste am Stamm der lebenden Hauptbaumarten im „Betebuerger Bäsch“	40
Abbildung 4-14: Abgestorbene dürre Äste an einer Eiche.....	41
Abbildung 4-15: Verjüngungsdichte pro Hektar der Hauptbaumarten in den jeweiligen Höhengklassen.....	41
Abbildung 4-16: Anzahl der Probekreise mit und ohne Verjüngung.....	42
Abbildung 4-17: Buchenverjüngung im „Betebuerger Bäsch“	43
Abbildung 4-18: Übersichtskarte der Waldstrukturdiversität für das Untersuchungsgebiet „Betebuerger Bäsch“	45
Abbildung 4-19: Gehölzartenanzahl auf den Probekreisen	46
Abbildung 4-20: Stufigkeit im Naturwaldreservat	46
Abbildung 4-21: Darstellung der Vitalität der Hauptbaumarten in der Ober-, Mittel- und Unterschicht	47

Abbildung 4-22: Totholz und Habitatstrukturen steigern die biologische Vielfalt in Wäldern	48
Abbildung 4-23: Spechthöhle die nach dem Verlassen als Unterschlupf für Fledermäuse dient	49
Abbildung 4-24: Eine durch einen Astabbruch freigelegte Mulmhöhle im „Betebuerger Bäsch“	49
Abbildung 4-25: Abfolge von holzabbauenden Insekten an der Buche	50
Abbildung 4-26: Rindenriss an einer Buche als Eintrittspforte für holzabbauende Insekten und Pilze	51
Abbildung 4-27: Durch Windwurf aufgeklappter Wurzelteller im „Betebuerger Bäsch“	51
Abbildung 4-28: Baumzwiesel: Die eingeschlossene Rinde wirkt wie ein Riss und hält einer Zugbelastung nicht stand – die Baumgabel reißt auf	52

8.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Bestandestypen und Waldgesellschaften im Waldgebiet „Betebuerger Bäsch“	14
Tabelle 2-2: Gefährdete Pflanzenarten im Naturwaldreservat „Betebuerger Bäsch“	15
Tabelle 2-3: Liste der nachgewiesenen Fledermausarten	17
Tabelle 2-4: Erfasste Vogelarten im „Betebuerger Bäsch“ die auf der Roten Liste der Brutvögel Luxemburgs (2005) zu finden sind	17
Tabelle 2-5: Durchschnittlich erlegtes Wild je 100 ha Jagdlosfläche in den Jahren 1992 bis 2006 im Naturwaldreservat „Betebuerger Bäsch“	18
Tabelle 3-1: Flächennutzung des Naturwaldreservates „Betebuerger Bäsch“	24
Tabelle 3-2: Altersdifferenzierung des über das Luftbild angesprochenen Bäume.....	24
Tabelle 3-3: Anteile der Kronengrößen im „Betebuerger Bäsch“	24
Tabelle 3-4: Vertikalstruktur des Bestandes hinsichtlich der Luftbildinterpretation	25
Tabelle 3-5: Schlussgrad im „Betebuerger Bäsch“	26
Tabelle 3-6: Entwicklungsphasen im Untersuchungsgebiet „Betebuerger Bäsch“	27
Tabelle 3-7: Bei der Luftbildinterpretation geschätzte Baumartenanteile im „Betebuerger Bäsch“	28
Tabelle 4-1: Einteilung des Stichprobenetzes zur angegebenen Kerngröße des zu untersuchenden Naturwaldreservates	32
Tabelle 4-2: Vorräte der Hauptbaumarten im Naturwaldreservat „Betebuerger Bäsch“	33
Tabelle 4-3: Stammzahlverteilung der Hauptbaumarten im Naturwaldreservat „Betebuerger Bäsch“	35
Tabelle 4-4: Stehendes und liegendes Totholz im Naturwaldreservat „Betebuerger Bäsch“	38
Tabelle 4-5: Zersetzungsgrade der Eichen und der Rotbuche im Naturwaldreservat „Betebuerger Bäsch“	40
Tabelle 4-6: Individuenzahlen des Jungwuchses der Hauptbaumarten in den Höhengklassen und prozentueller Verbiss	43
Tabelle 4-7: Formeln zur Berechnung der Waldstrukturdiversität	44
Tabelle 4-8: Diversitäts-Kennzahlen für alle 78 Probekreise im Naturwaldreservat „Betebuerger Bäsch“	45
Tabelle 4-9: Häufigkeitsverteilung der Probekreise in den unterschiedlichen Diversitätsklassen	45
Tabelle 4-10: Anzahl der Kleinstrukturen an lebenden Bäumen im Naturwaldreservat „Betebuerger Bäsch“	47
Tabelle 4-11: Anzahl der Kleinstrukturen an abgestorbenen stehenden Bäumen	48
Tabelle 4-12: Anzahl der Bäume mit Kleinstrukturen an lebenden und toten Individuen	48

Glossar und Abkürzungen

9.1 | Glossar

Abiotisch ¹: Nicht belebt. Zu den abiotischen Faktoren in einem Ökosystem gehören alle chemischen (z.B. pH-Wert des Bodens, chemische Zusammensetzung des Gesteins, die Nährstoffversorgung), physikalischen (Licht, Frost, Wind, Niederschlag, Wasserversorgung usw.) bzw. strukturellen (z.B. Hangneigung, Lage) Bedingungen, unter denen sich eine Biozönose entwickelt.

Aerotriangulation ²: Einbindungsprozess einer mathematischen Beziehung zwischen den Luftbildern, der Kamera und des Bodens zur Erstellung eines Orthobildes.

Anthropogen ³: Durch den Menschen verursacht. Im Wald treten beabsichtigte (Waldbau) und unbeabsichtigte (z.B. durch Schadstoffeinträge verursachte) menschliche Einflüsse auf.

Biozönose ⁴: Lebensgemeinschaft („Vergesellschaftung“) aller Organismen, die an einem bestimmten Ort (Biotop) zusammen leben, d.h. deren Lebensraumsprüche hier erfüllt sind. Zur B. gehören auch alle Einflüsse und Wechselwirkungen (etwa Nahrungsangebot, oder Räuber-Beute-Beziehungen), die zwischen diesen Organismen bestehen

WSA ³: Die Waldstrukturaufnahme ist die Bezeichnung für die Aufnahme der Daten in dem jeweiligen Naturwaldreservat.

Habitat ⁴: „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)

Höhenschichten des Bestandes ³: Die Unterteilung in Höheschichten wird jeweils in 5 m Schritten vorgenommen und gibt an, welche Höheschicht einzelne Baumindividuen erreichen

Mittelwald ³: Früher weit verbreitete Bewirtschaftungsform; hierbei wird das Unterholz (Hauschicht) in einem 10-30 jährigen Zyklus „auf den Stock gesetzt“, d.h. bodennah abgeschlagen und als Brennholz genutzt, während darüber ein gleichmäßig verteilter Oberstand („Oberholz“) aus „Hartholz“ –Bäumen (meist Eichen, Ulmen und Eschen) zur Erzeugung von Bauholz im etwa 100- bis 150-jährigen Umtrieb wächst.

Ökosystem ³: 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.

Pufferzone ³: Die Gebietsgrenze und beidseitig der Wege wird eine Zone errichtet in der Bäume, die eine Gefahr hinsichtlich der Verkehrssicherungspflicht darstellen, entfernt werden können. Diese Zone umfasst eine Breite von 50 m.

Schichtung ³: 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 ³: 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.

Zopfdürre, Wipfeldürre ³: Krankheit infolge ungenügender Ernährung der oberen Baumteile.

9.2 | Abkürzungsverzeichnis

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

¹ aid (2003): Naturwaldreservate „Urwald“ in Deutschland

²

Leica Geosystems (2006): Leica Photogrammetry Suite Projekt Manager

³

Kärcher et al. (1997): Aufnahme von Waldstrukturen

⁴

Kosmos Wald- und Forstlexikon (2002)

Anhang

Règlement grand-ducal du 20 septembre 2005 déclarant zone protégée d'intérêt national sous forme de réserve naturelle la zone forestière „Betebuerger Bësch” englobant des fonds sis sur le territoire des communes de Bettembourg, Leudelange et Roeser.

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

Vu les articles 40 à 45 de la loi modifiée du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles ainsi que ses annexes 1 et 5;

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

Vu les avis émis par les conseils communaux de Bettembourg, Roeser et Leudelange 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^{er}. Est déclarée zone protégée d'intérêt national sous forme de réserve naturelle la zone forestière „Betebuerger Bësch” sise sur le territoire des communes de Bettembourg, Leudelange et Roeser.

Art. 2. La zone protégée d'intérêt national „Betebuerger Bësch” se compose de trois parties:
- la **partie A** dite réserve forestière intégrale
- la **partie B** dite zone de développement et
- la **partie C** dite zone de quiétude.

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

Les **parties A et C** sont formées des fonds inscrits au cadastre de la **commune de Bettembourg, section A de Bettembourg** sous les numéros suivants:
Bettemburgerwald: 1/3829, 5, 6, 7 (partie);
commune de Leudelange, section A de Leudelange sous les numéros suivants:

Oide Firtzchen: 1785/5998, 1785/6001;

La **partie B** est formée des fonds inscrits au cadastre de la **commune de Leudelange, section A de Leudelange** sous les numéros suivants:

Oide Firtzchen: 1786/2269, 1786/2270, 1786/5999; Nonnenbusch: 1941/1608, 1943/4172, 1943/4173, 1946/1611, 1947/1612, 1948/1613;

Kolescherbusch: 1949;

Beim Kolescherweiher: 1950/2657, 1950/2739, 1950/2740, 1950/2741, 1950/2742, 1952/2743;

In Kobenloch: 2283/3162, 2283/3163, 2284; 2854
commune de Roeser, section C de Livange sous les numéros suivants:

In der Giel Wis: 1221/1093, 1222/1155;

Hintersten Welfert: 1406/301, 1406/302, 1407, 1408/786, 1408/787, 1409, 1410, 1411/52, 1412;

Oberste Oicht: 1413, 1414, 1415, 1416, 1417, 1417/2, 1418, 1419/1449, 1419/1450, 1420/1066, 1421/1358;

Hintersten Merscherbusch: 1422, 1423, 1424, 1425/940, 1425/941, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431/1067;

Nonnenbusch: 1434;

Vordersten Merscherbusch: 1435, 1436, 1437, 1438, 1439/942, 1440/1843, 1440/1969, 1441/1970, 1442/1823, 1442/1824;

Conterjans Busch: 1443/1825, 1444/1826, 1446/1451, 1446/1452, 1446/2;

Alten Busch: 1448/1388, 1449, 1450/915, 1450/916, 1450/917, 1453, 1454, 1455;

Neuhen Weiher: 1456/1394, 1456/1395;

Jungen Busch: 1457;

Hinger Busch: 1458/445;

Lucksbusch: 1460, 1461;

Gelben Weiher: 1462/446;

Oberste Scheueroicht: 1463, 1464, 1465, 1466;
Vierherrenbusch: 1467/1937, 1467/1938, 1470/1846, 1471/1389, 1472/1097, 1472/788, 1472/789, 1473, 1474, 1475;

Berchemer Oicht: 1476, 1477, 1479/1383, 1479/1384, 1480, 1481, 1482, 1483, 1484, 1485/1099, 1485/1100, 1486/1446, 1486/1447, 1486/990, 1487/1473, 1487/1474, 1488/1195; In Fischtert: 1489/1453, 1489/1454, 1491/450, 1493/626, 1495/1019, 1495/1021;

Merscher Wois: 1500/452, 500/453, 1501/454, 1502, 1502/2, 1503;

Scheuerwiesen: 1504, 1504

Art. 3. Dans la **zone A** dite réserve forestière intégrale 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 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 électriques et des conduites de gaz et d'eaux 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;

- les mesures favorisant l'augmentation des cheptels de grand gibier de manière à compromettre les objectifs de la zone protégée;

- la circulation à l'aide de véhicules motorisés; cette interdiction ne frappe pas les gestionnaires de la zone protégée et les personnes en charge d'études scientifiques mandatées par le Ministre, les propriétaires forestiers privés, dont la propriété est située en zone de développement et en faveur desquels il existe une servitude de passage, ainsi que les ayants droit à la chasse pour autant que la circulation se limite aux seuls chemins existants

- la circulation de personnes 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 frappe pas les gestionnaires de la zone protégée et les personnes en charge d'études scientifiques mandatées par le Ministre, ainsi que les 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 du CR 163 et du chemin vicinal reliant le CR 163 et le CR 186, le long des chemins ruraux longeant la zone protégée, le long des propriétés contiguës ainsi que des chemins balisés par le gestionnaire de la zone protégée, les arbres abattus étant à abandonner sur place. 2855

Art. 4. Dans la **zone C**, dite zone de quiétude, sont interdits outre les interdictions et réglementations reprises sous l'article 3:

- la circulation à l'aide de véhicules motorisés;

- la circulation de personnes à pied, à cheval ou à vélo; cette interdiction ne frappe pas les gestionnaires de la zone protégée et les personnes en charge d'études scientifiques mandatées par le Ministre;

- l'accès des ayants droit à la chasse pendant la période du 1^{er} mars au 1^{er} août.

Art. 5. Dans la zone B, dite zone de développement, 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 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 électriques et des conduites de gaz et d'eaux existantes étant à autoriser au préalable par le Ministre;
- le changement d'affectation des sols, ainsi que la conversion d'une futaie feuillue en futaie résineuse;
- 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;
- l'enlèvement, la destruction et l'endommagement de plantes sauvages appartenant à la flore indigène, à l'exception des travaux réalisés par le propriétaire ou le gestionnaire du fonds dans le cadre de la gestion forestière;
- 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;
- les mesures favorisant l'augmentation des cheptels de grand gibier de manière à compromettre les objectifs de la zone protégée;
- 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 des forêts soumises au régime forestier, ainsi que des forêts privées faisant ou ayant fait l'objet d'un contrat établi dans le cadre de la section 4 du chapitre 2 du règlement grand-ducal du 22 mars 2002 instituant un régime d'aides pour la sauvegarde de

la diversité biologique, à l'exception des travaux nécessaires pour des raisons de sécurité publique le long du CR 163, le long des propriétés contiguës, ainsi que le long des chemins ruraux longeant la zone protégée et des chemins ouverts au public, les arbres abattus étant à abandonner sur place.

Art. 6. Les dispositions des articles 3, 4 et 5 ne s'appliquent pas aux mesures prises dans l'intérêt de la conservation et 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 ainsi que de la renaturation de la „Bibeschbaach” et de ses affluents. Ces mesures sont toutefois soumises à l'autorisation du Ministre.

Art. 7. 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 20 septembre 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

FVA Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg

