Haard



01 02 03 04 05 06 **07** 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Haard





Projekt:

Bericht zur Waldstrukturaufnahme "Haard" 2009.

Herausgeber:

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

Leitung des Projektes:

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

Autoren:

Anne Wevell von Krüger (FVA) Uwe Brockamp (Luftbildauswertung) (VFS)

Schriftleitung:

Danièle Murat (ANF)

Feldaufnahme:

ö:konzept, Freiburg

Layout:

www.mv-concept.lu

Druck:

à compléter

Fotos:

T. Ulrich, A. Wevell von Krüger

Zitiervorschlag:

WEVELL VON KRÜGER A. & BROCKAMP U. (2010): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 6. Waldstrukturaufnahme "Pëttenerbësch" 2007. Naturverwaltung Luxemburg: 88 S.

ISBN 978-2-9599675-7-3 Alle Rechte vorbehalten Februar 2011



Vorwort



Marco Schank

Das erste Naturwaldreservat in Luxemburg wurde 2004 ausgewiesen. Dem sind weitere acht Gebiete mit einer Gesamtfläche von ca. 952 ha gefolgt während vier Gebiete mit einer Fläche von 611 ha sich momentan in der Ausweisungsprozedur befinden. Ziel des nationalen Netzwerkes von Naturwäldern ist es spezifische Waldflächen vor jeglichen Eingriffen des Menschen zu bewahren und somit im wahrsten Sinne des Wortes die Urwälder der Zukunft entstehen zu lassen. Die luxemburgische Regierung hat sich zum Ziel gesetzt, 5 % der öffentlichen Wälder in Naturwaldreservate umzuwandeln, ein Ziel dem sich die jetzige Regierung konsequent nähern will. Das heutige Naturwaldreservatnetz umfasst vorwiegend ältere Buchenwälder. Daneben wurden jedoch auch Eichen-Hainbuchenwälder sowie Schluchtwälder ausgewählt. Der größte Teil dieser Wälder wurde bis zum Zeitpunkt ihrer Unterschutzstellung wirtschaftlich genutzt.

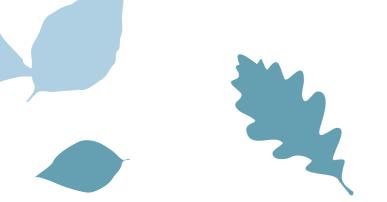
Die vorliegende Publikation ist Teil einer neuen Veröffentlichungsreihe, welche sich mit der langfristigen Beobachtung von Naturwaldreservaten in Luxemburg befasst. Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit ist es die natürliche Evolution der Naturwälder nachzuvollziehen. Zu diesem Zweck wurde ein Monitoringkonzept erstellt, welches die Struktur und die Artenzusammensetzung des Waldes sowie die allgemeine biologische Vielfalt langfristig beobachten wird.

Die Ergebnisse der ersten Untersuchung des Naturwaldreservates "Haard" bei Dudelange werden in der vorliegenden Publikation dargestellt. Das 156 ha große Naturwaldreservat besteht vorwiegend aus älteren Kalk-Buchenwäldern. Dabei bietet die Erstaufnahme einen umfassenden Einblick in die Struktur dieses neu ausgewiesenen Naturwaldreservates und bildet somit eine wichtige Grundlage für zukünftige Vergleichsuntersuchungen.

Bedanken möchte ich mich bei der Waldabteilung der Naturverwaltung sowie der Abteilung Waldökologie der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, welche an dieser Publikation mitgewirkt haben. Ich wünsche mir, dass dieser neuen Veröffentlichungsreihe einen breites Interesse zukommt, sowohl bei Fachleuten als auch bei jenen Bürgern die für vielfältige und artenreiche Wälder zu begeistern sind.

Marco Schank Delegierter Minister für Nachhaltige Entwicklung und Infrastrukturen

Inhalt





Einleitung	8
Beschreibung des Naturwaldreservates	10
^{2.1} Allgemeine Gebietseinführung	11
 2.2 Naturräumliche und standörtliche Einordnung 2.2.1 Wuchsgebiet und Wuchsbezirk 2.2.2 Standort 2.2.3 Klima 	13
^{2.3} Waldbiotope	14
^{2.4} Fauna	15
^{2.5} Vegetation und Waldgesellschaften	16
^{2.6} Waldgeschichte	17
 2.6.1 Geschichte der Eisenindustrie in Südluxemburg 2.6.2 Forstliche Nutzungsgeschichte 	
^{2.7} Zusammenfassung der allgemeinen Beschreibung	20
Luftbildauswertung	22
3.1 Interpretationsmethode	24
 3.2 Interpretationsergebnis 3.2.1 Alter der Bäume im NWR Haard 3.2.2 Bestandesschluss 3.2.3 Schichtung 	26
^{3.3} Zusammenfassung der Luftbildauswertung	29

waldstrukturautnanme	30
4.1 Methodik	31
 4.2 Zusammensetzung des Naturwaldreservates 42.1 Gesamtübersicht 42.2 Lebender Bestand 42.3 Totholz 42.4 Naturverjüngung 	34
 4.3 Waldstrukturdiversität 4.3.1 Berechnung der Waldstrukturdiversitätsindizes 4.3.2 Waldstrukturdiversitätsindizes im Naturwaldreservat Haard 	46
 4.4 Potentielle Habitatstrukturen 4.4.1 Zwiesel und Stockausschläge 4.4.2 Totäste 4.4.3 Risse und Rindenverletzungen 4.4.4 Insekten- und Pilzvorkommen 4.4.5 Baumhöhlen 4.4.6 Brüche 4.4.7 Wurzelteller 	49
^{4.5} Zusammenfassung der Ergeb- nisse der Waldstrukturaufnahme	53
Diskussion und Ausblick	54
^{5.1} Die Haard gestern und heute, Spiegel seiner Vergangenheit	55
5.2 Weitere Entwicklung	57

Zusammenfassung 6					
Literaturverzeichnis	64				
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	68				
8.1 Abbildungsverzeichnis	68				
8.2 Tabellenverzeichnis	69				
8.3 Anmerkungen zu Tabellen und Grafiken	69				
Glossar und Abkürzungen	70				
9.1 Glossar	70				
^{9.2} Abkürzungen	71				
Anhang	72				



Naturwaldreservate sind Wälder, die sich eigendynamisch unter Ausschluss menschlicher Beeinflussung entwickeln können. Die Vermeidung von Störungen der natürlichen Prozesse hat in Naturwaldreservaten absolute Priorität: Beeinträchtigungen der Pflanzen oder Tiere, des Wasserhaushalts oder des Bodens durch den Menschen sind soweit wie möglich ausgeschaltet. Auf forstliche Eingriffe wird – abgesehen von z.B. Verkehrssicherungsmaßnahmen zum Schutz der Waldbesucher – bewusst verzichtet. Dadurch wird die unbeeinflusste Entwicklung des Waldökosystems gewährleistet. Da in Naturwaldreservaten kein Baum mehr gefällt, kein Brennholz mehr entnommen wird und die Bäume auf natürliche Weise absterben und sich zersetzen können, unterscheiden sie sich grundlegend von Wirtschaftswäldern. In Naturwaldreservaten ist es möglich vom Menschen unbeeinflusste Entwicklungsprozesse zu erforschen und daraus Rückschlüsse für die naturnahe Waldbewirtschaftung zu ziehen. Die Auswertung von Monitoringergebnissen aus Naturwaldreservaten liefert Indizes, die z.B. für die Beurteilung der Naturnähe von bewirtschafteten Wäldern genutzt werden können: Art und Umfang des menschlichen Einflusses auf Wälder werden messbar. Darüber hinaus erfüllen Naturwaldreservate wichtige Naturschutz-

funktionen, z.B. als Lebensraum seltener Arten und sie sind Gebiete, in denen die Bevölkerung die ursprüngliche Natur hautnah erleben kann. Das Luxemburger Naturwaldreservat-Konzept besteht seit 2002. 2004 wurde das erste Gebiet ausgewiesen. Ihre Entwicklung zu einem "Urwald von morgen" hat gerade erst begonnen und wird mit Hilfe des speziell entwickelten Verfahrens der Waldstrukturaufnahme (WSA) in regelmäßigen Abständen dauerhaft dokumentiert. Die WSA ist eine Weiterentwicklung der Forstlichen Grundaufnahme Baden-Württemberg (Kärcher et al. 1997) und deren Anpassung an die luxemburgischen Gegebenheiten und Bedürfnisse (Tobes et al. 2008). Die Waldstrukturaufnahme basiert auf einem permanenten Stichprobennetz von Probekreisen, die im Gelände fest markiert sind und alle 10-20 Jahre aufgenommen werden. Ergänzt wird die Stichprobenaufnahme im Gelände durch eine flächendeckende Beschreibung des Gebietes an Hand von Color-Infrarot-Luftbildern (AHRENS et al. 2004). Mit dem Vergleich mehrerer aufeinander folgender Waldstrukturaufnahmen in einer Zeitreihe kann die natürliche Dynamik des Waldökosystems dokumentiert werden. Neben der Waldstrukturaufnahme wird in ausgewählten Naturwaldreservaten Luxemburgs ein Monitoring von verschiedenen Tierartengruppen sowie der Vegetation durchgeführt.



Beschreibung des Naturwaldreservats



^{2.1} | Allgemeine Gebietseinführung

Das Naturwaldreservat Haard ist insgesamt rund 156 ha groß und liegt im äußersten Süden von Luxemburg unmittelbar an der Grenze zu Frankreich zwischen Kayl und Rumelange im Westen sowie Dudelange im Osten. Der Großteil der Fläche des Gebietes ist Staatswald, daneben existieren kleine Flächen am Rand des NWR, die in privater Hand sind. Die Umgebung, die nach dem dort vorkommenden Eisenerz "Minette" genannt wird, wurde durch ehemalige Bergbauaktivitäten über und unter Tage nachhaltig verändert. Besonders die dem Naturschutzgebiet nördlich vorgelagerten Bereiche zeigen noch heute deutliche Spuren des Bergbaus: von ehemaligen Tagebauen sind steile Felswände, Halden, Trassen

und Pionierwälder als Zeugen der Vergangenheit übrig geblieben. Auch das Relief des Naturschutzgebietes selbst wurde durch den Menschen stark beeinflusst: durch den unterirdischen Abbau der erzhaltigen Schichten und das nachträgliche Einstürzen der unterirdischen Stollen sind tiefe Risse und Spalten entstanden (AEF 1992).

Das Untersuchungsgebiet ist Teil des nationalen Naturschutzgebietes "Haard-Hesselsbierg-Staebierg" (590 ha), des Natura 2000-Gebietes LU0001031 und des EU-Vogelschutzgebietes LU0001010 "Dudelange – Haard" (616 ha). Diese Schutzgebiete umschließen, neben dem Naturwaldreservat vor allem die durch Bergbau überprägten Offenlandbereiche nördlich des Gebietes (s. Abbildung 2-1) (AEF 2007).



12**13**

Lage des Naturwaldreservates Haard an der französischen Grenze zwischen Rumelange und Dudelange - Außengrenze des NWR - Außengrenze des Natura 2000-Gebietes

Das Naturwaldreservat nimmt ungefähr ein Viertel der Fläche im Süden des Natura 2000-Gebietes ein.

Abbildung 2-1

Es erstreckt sich über die Erhebungen "Laangebierg", "Kalebierg" und "Uedemsbësch", mit stark geneigten Nord- und Osthängen sowie Plateaulagen in einer Höhe zwischen 310 und 435 m ü.NN (AEF 2007). Der Wald im NWR besteht hauptsächlich aus mittelalten bis alten, von Buche dominierten Laubwäldern. Auch im Wald sind die Spuren der ehemaligen Bergbauaktivitäten heute noch sichtbar: Viele alte Wegetrassen durchziehen vor allem den Laangebierg (s. Abbildung 2-2), zudem

finden sich im Naturwaldreservat zahlreiche kleine und große Risse, die durch eingestürzte unterirdische Stollen und Galerien entstanden sind und z.T. mehrere Meter tief sein können (s. Abbildung 2-3) (AEF 2009).

Auf französischem Gebiet östlich des NWR ist ein großer Kalksteinbruch noch heute in Betrieb. Die Schwerlastfahrzeuge transportieren den Kalkstein auf einer nicht asphaltierten Fahrstraße, die durch die Waldorte Uedemsbësch und Kalebierg am Rande des NWR verläuft.

^{2.2} | Naturräumliche und standörtliche Einordnung

^{2.2.1} Wuchsgebiet und Wuchsbezirk

Das Naturwaldreservat Haard liegt im Wuchsgebiet Minette, dem luxemburgisch-lothringischen Erzgebiet, das aus Frankreich nach Luxemburg hineinreicht. Es gehört zum gleichnamigen Wuchsbezirk, der sich als Doggerschichtstufe deutlich über die Mergelschichten des Wuchsbezirkes "Minette-Vorland" erhebt (AEF 1995).

^{2.2.2} Standort

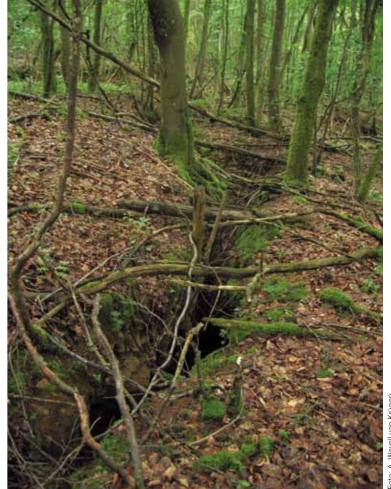
Die Geologie des NWR wird durch Meeresablagerungen aus dem Mittleren Jura (Dogger) vor 150 Millionen Jahren bestimmt. Der Laangebierg ist aus weniger kompakten sandigen Kalksteinen (dom2, dom3) aufgebaut, die über erzhaltigen Schichten liegen. Am Kalebierg stehen weiße Korallenkalksteine aus purem Kalziumcarbonat (dom4) an. Die roten Sandsteine und Mergel des darunter liegenden unteren Doggers (Aalenium) und des oberen Lias (Toarcium) bilden die Luxemburger Minetteformation (AEF 1992). Sie besteht größtenteils aus oolithischem Eisenstein, der aus winzigen Kügelchen (Ooide) aufgebaut ist und in der Regel viele fremde Beimengungen enthält. Der Name "Minette" bedeutet "Kleines Erz" und beruht auf dem geringen Eisengehalt dieses sehr phosphorreichen Minerals (INTERNET 1). Im NWR sind die stark erzhaltigen Schichten im Bereich "Frankelach" im Norden des Laangebiergs zu finden.

Die Hohlräume des Bergbaus unter Tage wirken im NWR hydrologisch wie natürliche Karsthöhlen, in die das Oberflächenwasser versickert. Auf den wasserundurchlässigen Schichten der Minetteformation sammelt es sich und tritt durch Quellen im Tal wieder aus. Die ursprünglich auf dem Plateau vorhandenen Quellen sind seit der Anlage der Stollen und Galerien weitgehend versiegt (SCHILTZ 1933).

Buchenbestände auf dem Laangebierg mit alten, bergbaubedingten Wegtrassen



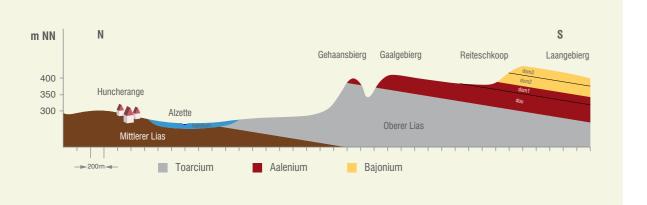
Großer Bodenriss entstanden durch einbrechende Stollen



14 15

Abbildung 2-4

Schnitt durch die Doggerlandschaft der Minette (nach AEF 1999, verändert)



Die Bodentypen des NWR sind ebenfalls mehr oder weniger stark durch den Menschen beeinflusst: Auf den härteren Kalksteinen auf dem Plateau des Laangebiergs haben sich lehmige, tonige oder sandige Rendzinen mit unterschiedlichen Kalksteinanteilen entwickelt, die z.T. verbraunt sind. Ansonsten finden sich Braunerden, Terrae fuscae (Gipfel des Kalebiergs) und Übergänge zwischen Pelosol und Pseudogley (AEF 1992).

2.2.3 Klima

Das Naturwaldreservat liegt auf der submontanen Höhenstufe in einer der feuchtesten und regenreichsten Gegenden von Luxemburg. Die mittleren Jahresniederschläge liegen zwischen 900 und 1000 mm, wovon etwa 400 mm in den Monaten Mai bis September fallen. Die Zahl der Regentage ist mit mehr als 200 Tagen deutlich höher als in den umliegenden Gebieten. Die Temperatur beträgt im Jahresmittel 8,0-8,5 °C, sie schwankt zwischen -0,5 bis 0 °C im Januar und 16 - 16,5 °C im Juli. Daraus ergibt sich eine mittlere Jahresschwankung der Lufttemperatur zwischen 16 und 17 °C. Die durchschnittliche Temperatur in der Vegetationszeit von Mai bis September beträgt 14,5 °C. Das Klima im Untersuchungsgebiet ist im Vergleich zum restlichen Luxemburg also relativ kalt und feucht (AEF 1995). Die vorherrschenden Windrichtungen im Untersuchungsgebiet sind Südwest, West und Nordost (AEF 1992).

^{2.3} | Waldbiotope

Für das Naturwaldreservat liegt bisher keine Biotopkartierung vor. Als wertvolle und schützenswerte Lebensräume des Gebietes sind die zahlreichen, in Einsturztrichtern und Rissen entstandenen Hohlräume und die alten Stollen zu nennen, die potentielle Überwinterungsquartiere für Fledermausarten darstellen. Am Kalebierg gibt es zudem vereinzelte Mardellen, deren Wasser nicht in unterirdische Stollen abgeflossen ist und die wertvolle Feuchtbiotope darstellen. Außerdem bilden natürlich die zahllosen durch Bergbau entstandenen Felsbildungen Sonderstandorte, an die seltene Pflanzen und Tierarten gebunden sind.

Offene Felsbildung nähe Frankelaach, potentielles Habitat für seltene Pflanzen und Tierarten



^{2.4} | Fauna

Da die Waldflächen des Naturwaldreservates faunistisch noch nicht untersucht wurden, ist über die Tierarten des Gebietes selbst bisher noch nichts Genaues bekannt. Laut dem zuständigen Leiter des Forstrevieres kommen im Naturwaldreservat die Säugetiere Reh, Wildschwein, Fuchs, Waschbär und Wildkatze vor (Netgen 2010).

Außerhalb des NWR wurden im Rahmen der Ausweisung des Naturschutzgebietes "Haard-Hesselsbierg-Staebierg" bzw. des Natura 2000-Gebietes "Dudelange-Haard" verschiedene Arterhebungen durchgeführt. Aus ihnen können jedoch nur bedingt Rückschlüsse auf die Artenausstattung des Naturwaldreservates gezogen werden, da sich die Bedingungen in den Offenlandbereichen von denen im Wald stark unterscheiden. Für das gesamte Naturschutzgebiet "Haard-Hesselsbierg-Staebierg" sind z.B. sehr hohe Zahlen an Insektenarten belegt: Insgesamt wurden 656 verschiedene Schmetterlingsarten (AEF 1992) und 368 Stechimmenarten (Cungs et al. 2007) festgestellt. Da diese Insekten ihre Habitate jedoch eher in den Offenlandbereichen haben, kommen sie im NWR sehr wahrscheinlich nicht in dieser Artmächtigkeit vor.

Anders ist es mit den ebenfalls außerhalb des NWR kartierten Fledermausarten Bechsteinfledermaus (Myotis bechsteinii), Großes Mausohr (Myotis myotis) und Große Hufeisennase (Rhinolophus ferrumequinum). Eine Kolonie der Großen Hufeisennase (Rhinolophus ferrumequinum) ist in Bergwerkstollen des Laangebierg bekannt. Die Bechsteinfledermaus – als am stärksten an Waldhabitate gebundene Fledermausart - hat ihr Sommerquartier und ihre Wochenstube im Wald und geht bevorzugt dort jagen. Sie kommt also ziemlich sicher auch innerhalb des NWR Haard vor. Auf Grund der Struktur des Gebietes, einem Lebensraummosaik aus alten Gehölzen und Offenlandflächen, kann davon ausgegangen werden, dass das NWR einer Vielzahl von weiteren Fledermausarten Lebensraum bietet (AEF 2007B).

Die nach der FFH-Richtlinie geschützten Arten, die im gesamten Natura-2000-Gebiet vorkommen sind in Tabelle 2-1 genannt:

Tabelle 2-1 Vorkommende Arten der Anhänge FFH-Richtlinie EU 92/43/CEE und der EU-Vogelschutzrichtlinie 79/409/EWG im Natura-2000-Gebiet "Dudelange-Haard" (AEF 2007A)

ARTENGRUPPE/Art (deutsch)	Art (latein)	Anhang
INSEKTEN		
Skabiosen Scheckenfalter	Euphydryas aurinia	II
Spanische Flagge	Euplagia quadripunctaria	II
Großer Feuerfalter	Lycaena dispar	II+IV
Quendel-Ameisenbläuling	Maculinea arion	IV
AMPHIBIEN		
Gelbbauchunke	Bombina variegata	II+IV
REPTILIEN		
Schlingnatter, Glattnatter	Coronella austriaca	IV
Zauneidechse	Lacerta agilis	IV
Mauereidechse	Podarcis muralis	IV
VÖGEL		
Uhu	Bubo bubo	I
Mitlelspecht	Dendrocopos medius	1
Buntspecht	Dryocopus martius	T
Wanderfalke	Falco peregrinus	1
Neuntöter	Lanius collurio	1
Wespenbussard	Pernis apivorus	L
SÄUGETIERE		
Bechsteinfledermaus	Myotis bechsteinii	II
Großes Mausohr	Myotis myotis	II+IV
Große Hufeisennase	Rhinolophus ferrumequinum	II+IV
Wildkatze	Felis sylvestris	IV

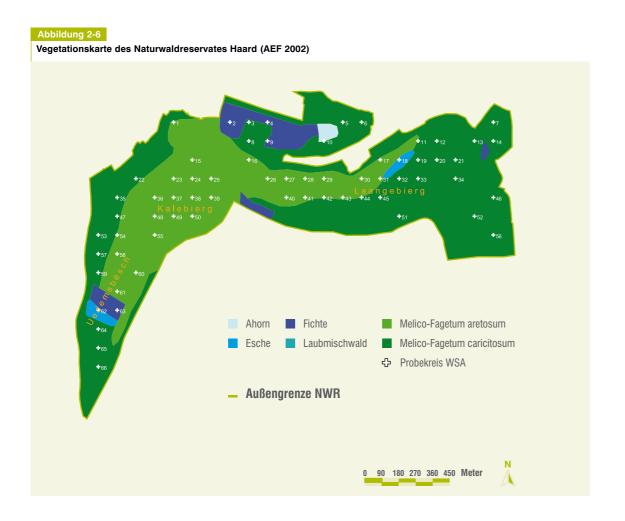
Beschreibung des Naturwaldreservats

2.5 | Vegetation und Waldgesellschaften

Die Hangbereiche von Laangebierg und Kalebierg werden überwiegend von Buchenwäldern basenreicher Standorte, den Waldmeister/Perlgras-Buchenwäldern (*Melico-Fagetum*) eingenommen (AEF 2007). Diese Waldgesellschaft kommt je nach Nährstoffgehalt des Standortes in unterschiedlichen Ausprägungen vor: An den mäßig wasserversorgten steinigen Lehmhängen (AEF 1992) von Laangebierg und Kalebierg findet sich die Ausbildung mit Fingersegge (*Carex digitata*) –

das "Melico-Fagetum caricetosum". Auf den Braunerden und Terra fuscae der Plateaulagen ist der neutrale Buchenwald mit Aronstab (Arum maculatum) – das "Melico-Fagetum aretosum" verbreitet (s. Abbildung 2-6).

Die Waldbestände im Naturwaldreservat sind zum Teil arten- und strukturreich mit einem hohen Anteil an Althölzern und einem sehr gutem bis gutem Erhaltungszustand (AEF 2007). Eingestreut in die naturnahen Bestände sind mittelalte Reinbestände aus Nadelholz (z.B. Fichte, Douglasie, Europäische Lärche) oder Ahorn und Esche.



Die erste Baumschicht wird meist von der Buche (Fagus sylvatica) geprägt. Zu ihren häufigen Begleitern gehören Stiel- und Traubeneiche (Quercus robur, Quercus petraea), Esche (Fraxinus excelsior), Bergahorn (Acer pseudoplatanus) und Hainbuche (Carpinus betulus). An warmen Standorten können Vogelkirsche (Prunus avium), Feldahorn (Acer campestre), Mehlbeere (Sorbus aria) und Elsbeere (Sorbus torminalis) hinzukommen und eine zweite Baumschicht bilden. In Schattentälern treten Bergulme (Ulmus glabra) und Sommerlinde (Tilia platyphyllos) hinzu und leiten zu den Schluchtwäldern über. Die Strauchschicht wird durch die Naturverjüngung der Baumarten geprägt, daneben kommen Hasel (Corylus avellana), Holunder (Sambucus nigra, S. racemosa), Wasserschneeball (Viburnum opulus), Seidelbast (Daphne mezereum), Pfaffenhütchen (Euonymus europaeus), Liguster (Ligustrum vulgare), Rote Heckenkirsche (Lonicera xylosteum), Kornelkirsche (Cornus mas) und Hartriegel (Cornus sanguinea) (AEF 1992) vor. Die Krautschicht ist auf dem basen- und kalkreichen Substrat meist artenreich ausgebildet, mit den Charakterarten Einblütiges Perlgras (Melica uniflora) und Waldmeister (Galium odoratum) sowie Sanikel (Sanicula europaea), Bingelkraut (Mercurialis perennis), Aronstab (Arum maculatum) und Pfirsichblättrige Glockenblume (Campanula trachelium) (AEF 2007B). Verschiedene Orchideenarten, wie Bleiches Waldvögelein (Cephalanthera damasonium), Rotes Waldvögelein (Cephalanthera rubra), Braune Stendelwurz (Epipactis atrorubens), Schmallippige Stendelwurz (Epipactis leptochila). Müllers Stendelwurz (Epipactis muelleri), Kuckucksknabenkraut (Orchis mascula), Zweiblättriges Breitkölbchen (Platanthera bifolia), Berg-Breitkölbchen (Platanthera chlorantha) tragen darüber hinaus zur Artenvielfalt des Gebietes bei (AEF 1992).

Im gesamten Naturschutzgebiet "Haard-Hesselsbierg-Staebierg" wurden 450 Gefäßpflanzenarten festgestellt, 31 Arten stehen auf der Roten Liste Luxemburg (AEF 1992).

^{2.6} | Waldgeschichte

2.6.1 Geschichte der Eisenindustrie in Südluxemburg

Die Geschichte des Naturwaldreservates Haard ist eng mit der Geschichte der Eisenindustrie in Luxemburg verbunden. Das Vorkommen von Bohnerzen - erbsen- oder bohnenförmige Eisenstein-Knollen, die im Verlauf der Kalkverwitterung entstanden sind – war schon den Römern und Kelten bekannt: Auf dem Haard-Plateau wurden diese Erze schon in antiker Zeit abgebaut (AEF 1992). In der Nähe des heutigen Naturwaldreservates existieren noch heute Stollen aus keltischer und römischer Zeit. Mit einfachen, Holz befeuerten Rennöfen wurde aus dem Bohnerz in der Antike Eisen hergestellt. Die Öfen und die Art der Eisenverhüttung verbesserten sich im Laufe der Jahrhunderte. Ab dem 17. Jahrhundert verwendete man für den Betrieb der Öfen Holzkohle statt Holz. Als im 19. Jahrhundert die bis dahin verwendeten Bohnerze zur Befriedigung der steigenden Nachfrage nach Eisen nicht mehr ausreichten, wurde systematisch nach weiteren Erzvorkommen gesucht (SCHILTZ 1933).

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde auf dem Plateau entlang der französischen Grenze im Süden Luxemburgs schließlich die "Minette" entdeckt – eine Erzschicht unter der heute die gesamte Bergbau-Region im Süden des Großherzogtums bekannt ist. Die Bezeichnung "Minette" spielt auf den geringen Eisengehalt (maximal 30 %) des Luxemburger Erzes an und ist eine Verniedlichung von "Mine" (französisch: Miene, Grube) (MTC 2009).

1837 eröffnete August Metz auf dem Gelände einer Öl- und Mehlmühle in Eich eine Eisenhütte und ließ im Abstand weniger Jahre mehrere Hochöfen errichten. 1838 erkannte der Luxemburger Peter Kersch, genannt "de Naué", die wirtschaftliche Bedeutung des Eisenerzes in der Nähe von Esch/Alzette. Er kaufte bis Mitte des 19. Jahrhunderts ca. 800 ha landwirtschaftlicher Flächen in der

Beschreibung des Naturwaldreservats

Umgebung für durchschnittlich 70-80 Franc/ha und übergab dieses Land der metallurgischen Firma Metz Septfontaines (AEF 1992). Die Wirtschaft Luxemburgs profitierte von dem Beitritt des Landes zum Deutschen Zollverein 1842: das Straßennetz wurde ausgebaut, zwei Eisenbahn-Gesellschaften gegründet und neue Industrie-Unternehmen aufgebaut. 1869 begann der Abbau der großen Eisenerz-Lager im Fond-de-Gras im Südwesten von Luxemburg, dem weitere Bergwerk-Gründungen folgten. Mit der Stahlhütte in Dudelange entstand 1886 das erste einer Reihe von Stahlwerken entlang der Eisenerzlagerstätten. Der Boom gewann noch an Fahrt, als 1879 das "Thomas-Verfahren" patentiert wurde, mit dem der bei der Verhüttung störende Phosphor aus den "Minette-Erzen" entfernt werden konnte und die Produktion von Stahl hoher Qualität ermöglicht wurde. Erster Lizenznehmer für das "Thomas-Verfahren" auf dem Kontinent war der Luxemburger Stahlproduzent Norbert Metz, der dieses Verfahren im Stahlwerk in Dudelange startete. Die Stahlerzeugung im Luxemburger (und lothringischen) Bassin Minier erlebte einen rasanten Aufschwung: Tausende Arbeiter kamen aus vielen Teilen Europas in diese Gegend, um in den Minen und Hütten zu arbeiten. Im Jahre 1911 brachte die Fusion zweier luxemburgischer Stahlproduzenten

Abbildung 2-7
Geschlossene Stolleneingänge der Grube Laangebierg



zu den "Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange" ("ARBED") Luxemburg an die Weltspitze der Eisen- und Stahl-Industrie. Die Kohle für die Hochöfen kam zum Großteil aus Deutschland, im Gegenzug gingen Eisen und Stahl zur Weiterverarbeitung ins Ruhrgebiet (INTERNET 2+3). Aus dem vorwiegend landwirtschaftlich geprägten Luxemburg war ein bedeutender Industriestaat geworden, dessen Reichtum auf der Eisenerzverarbeitung beruhte (MTC 2009).

Nach dem 2. Weltkrieg ging man zur Erzgewinnung im Tagebau über: Mit Sprengstoff und Maschinen wurde das Erz nördlich des Naturwaldreservates in der Stufentechnik abgebaut und die Landschaft völlig umgestaltet. Die Stahlproduktion stieg laufend an und erreichte 1971 ihren Höhepunkt mit einer Produktion von 6,4 Millionen Tonnen. Über 29.000 Mitarbeiter waren zeitweise in diesem Industriezweig beschäftigt. Die schlechte Konjunktur in den 1970er Jahren leitete schließlich das Ende der Eisenindustrie in Luxemburg ein und führte nach und nach zur Schließung der Erzbergwerke und der inzwischen überalterten Stahlhütten (Internet 2, MTC 2009). Bei Dudelange - im Bereich des heutigen Naturwaldreservates wurde der Erzabbau 1972 eingestellt, da er durch die hohen Energiekosten und den vergleichsweise geringen Erzgehalt unrentabel geworden war (AEF 1992).

Die Grube Laangebierg lag in der Frankelach im Nordosten des NWR und war eins der bekanntesten Eisenerzbergwerke des Landes. Ihre Stollen und Förderstraßen erstreckten sich unter dem Naturwaldreservat über etliche Kilometer. Das dort von 1888 bis 1966 geförderte Eisenerz wurde in der Stahlhütte in Dudelange zu Stahl verarbeitet (Internet 2+3).

Unter dem Naturwaldreservat sind noch heute Tunnel erhalten, die vom Frankelach zum Stahlwerk in Dudelange führen. Die für Menschen nicht mehr zugänglichen Stolleneingänge eignen sich als Überwinterungsquartier für Fledermäuse. Im Naturwaldreservat selbst sind die ehemaligen Bergbauaktivitäten an zahlreichen Löchern, Spalten und Rissen in den geologischen Schichten zu erkennen: Bergsenkungen, die durch den Einsturz unterirdischer Stollen und Galerien entstanden sind (AEF 1992).

1994 wurde auf 594 ha das nationale Naturschutzgebiet "Haard-Hesselsbierg-Staebierg" ausgewiesen, das die Buchenwälder auf dem Laangebierg, dem Kalebierg und im Uedemsbesch wegen ihrer großen Artenvielfalt und ihrer hangstabilisierenden Funktion mit einschließt (AEF 1992). Im Jahr 2004 wurden die Buchenwälder auf dem Laangebierg, Kalebierg und im Uedemsbesch auf 154 ha als Naturwaldreservat ausgewiesen (Netgen 2010).

^{2.6.2} Forstliche Nutzungsgeschichte

In ganz Mitteleuropa lieferten die Wälder nicht nur Brenn- und Bauholz, sondern wurden auf vielfältige Weise genutzt: z.B. als Waldweide für das Vieh, für die Holzkohleherstellung oder die Eisenverhüttung. Ähnlich wird es auch im Naturwaldreservat Haard gewesen sein. Viele mehrstämmige Bäume deuten heute auf eine ehemalige Stockausschlag- oder Mittelwaldwirtschaft hin. Ende des 18. Jahrhunderts war das Gebiet wie heute mit Laubwald bestockt und die Einwohner lebten fast ausschließlich von der Landwirtschaft (Internet 4).

Seit Beginn des Erzbergbaus in der Region wurde das Holz aus dem heutigen NWR wahrscheinlich auch zum Anfeuern der Hochöfen und als Grubenholz genutzt. Die im NWR heute vorhandenen Nadelholzbestände, z. B. im Reiteschkopp, sind Wiederaufforstungen der ARBED. Mit der Aufgabe des Tagebaus wurden weite Bereiche der abgebauten Flächen der Sukzession überlassen. Die Hochflächen sowie die im mittleren Dogger angelegten Hangflächen blieben der Land- und Forstwirtschaft vorbehalten (AEF 2007B). Nach der Übernahme des Waldes durch die Gemeinden und den Staat wurden die Wälder in Hochwald überführt.

Die lange Tradition des Erzbergbaus im Bereich des Naturwaldreservates hat auch den Wald im NWR Haard geprägt: Risse, Klüfte, menschlich überprägte Geländeoberflächen mit Jungbeständen finden sich als alte Spuren des Bergbaus an vielen Stellen im Gebiet (s. Abbildung 2-3) (SCHILTZ 1933).

Kurz vor der Einstellung des Tagebaues tauschte die Gemeinde Dudelange im Jahr 1968 Teile ihres Gemeindewaldes, die Parzellen "Frankelach", "Kalebierg" und "Laangenbierg" mit einer Gesamtfläche von rund 95 ha, gegen das alte Hütten-Krankenhaus der ARBED.

Seit den 1970er Jahren gab es nur noch geringe Eingriffe in den Wald. Die Waldflächen nehmen inzwischen fast zwei Drittel des Natura 2000-Gebietes ein. Die abgelegene Lage sorgte für eine extensive Bewirtschaftung der älteren Perlgras-Buchenwälder. Auf den älteren, aufgelassenen Abbauflächen entwickelten sich Pionierwälder. Die Nutzung erfolgte extensiv im Schirmschlag (AEF 2007B) oder einzelbaumweise, wobei hauptsächlich schlechte Stämme entnommen wurden (Netgen 2010).

Seit Anfang der 1980er Jahre kaufte der Luxemburger Staat sukzessive die Waldflächen im heutigen NWR von der ARBED, mit dem Ziel dort ein Naherholungsgebiet einzurichten. Die Gemeinde Dudelange behielt bis 1999 das Nutzungsrecht. Die letzte Holzentnahme vor Ausweisung des NWR war auf dem Laangebierg im Jahr 2003, am Kalebierg und auf der Reiteschkopp im Jahr 2004. (NETGEN 2010).

Beschreibung des Naturwaldreservats

^{2.7} | Zusammenfassung der allgemeinen Beschreibung

Das ca. 157 ha große Naturwaldreservat Haard, das 2004 ausgewiesen wurde, liegt im Staatswald im Süden Luxemburgs an der Grenze zu Frankreich zwischen den Ortschaften Rumelange und Dudelange im luxemburgisch-lothringischen Erzgebiet "Minette". Es ist Teil eines größeren Schutzgebietskomplexes aus einem nationalen Naturschutzgebiet, einem Natura 2000-Gebiet und einem EU-Vogelschutzgebiet.

Das Naturwaldreservat Haard liegt im Wuchsgebiet "Minette", im gleichnamigen Wuchsbezirk in einer Höhenlage zwischen 310 und 435 m ü.NN. Die Geologie wird durch Ablagerungen des Mittleren Jura (Dogger) – sandige Kalksteine und weiße Korallenkalksteine – bestimmt. Als Bodentypen haben sich hauptsächlich lehmige, tonige oder sandige Rendzinen, Braunerden, Terrae fuscae sowie Übergänge zwischen Pelosol und Pseudogley ausgebildet. Die mittleren Jahresniederschläge im NWR Haard liegen zwischen 900 und 1000 mm, wovon etwa 400 mm im Sommerhalbjahr fallen. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 8,0 bis 8,5 °C, die mittlere Jahresschwankung der Lufttemperatur liegt zwischen 16 und 17 °C.

Für das Gebiet selbst liegen bisher noch keine Kartierungen der seltenen Biotope oder Arten vor. Die Vielfalt an Habitatstrukturen (Einsturztrichter, Risse, Hohlräume, Mardellen und Felsbildungen, Totholz) lässt auf eine ebenso große Artenvielfalt schließen.

Die Wälder des NWR Haard bestehen überwiegend aus arten-, struktur- und relativ totholzreichen Buchenwäldern basenreicher Standorte, den Waldmeister/Perlgras-Buchenwäldern (*Melico-Fagetum*), die in Ausbildungen mit Fingersegge (*Melico-Fagetum caricetosum*) bzw. mit Aronstab (*Melico-Fagetum aretosum*) vorkommen. Die Bestände werden meist von der Buche dominiert, der Eiche und Hainbuche sowie eine große Zahl anderer Laubbäume beigemischt sind. Sie verfügen über eine artenreiche Strauch- und Krautschicht. Daneben existieren mittelalte Reinbestände aus Nadelholz, Ahorn oder Esche, meist Wiederaufforstungen des ehemaligen Eigentümers ARBED.

Die Geschichte des Naturwaldreservates Haard ist eng mit der Geschichte der Eisenindustrie in Luxemburg verbunden. Schon Römer und Kelten bauten Bohnerze in der Region ab. Ende des 18. Jahrhunderts war das Gebiet wie heute mit Laubwald bestockt und wurde im Stockausschlagoder Mittelwaldbetrieb genutzt. Daneben sind zahlreiche andere Waldnutzungsformen, wie Waldweide und Streunutzung wahrscheinlich. Seit der Entdeckung der "Minetteerze" im 19. Jahrhundert stieg die Erzförderung sowie die Errichtung von Stahlhütten im Süden Luxemburgs stetig an. Dies führte bis in die 1970er Jahre zu einem wirtschaftlichen Boom im Süden Luxemburgs. Die schlechte Konjunktur in den 1970er Jahren leitete schließlich das Ende der Eisenindustrie in Luxemburg ein und führte zur Schließung der Erzbergwerke und der inzwischen überalterten Stahlhütten. Kilometerlange Stollen und Förderstraßen erstrecken sich noch heute unter dem Gebiet. Durch den Einsturz einzelner Tunnel sind zahlreiche Löcher, Spalten und Risse im Gebiet entstanden. Seit den 1970er Jahren wurde nur noch geringfügig in die Bestände eingegriffen, dabei wurde hauptsächlich auf den schlechten Stamm gehauen.





Luftbildauswertung

Luftbilder liefern präzise, detailgetreue und dauerhafte Momentaufnahmen der Landschaft zu einem bestimmten Zeitpunkt. Aus diesem Grund werden in den Naturwaldreservaten Luxemburgs in der Regel möglichst zeitgleich mit der Waldstrukturaufnahme (WSA) Colorinfrarot(CIR)-Luftbilder angefertigt, deren Interpretation die Stichprobenaufnahme der WSA um flächige Informationen zu dem Gebiet ergänzt. Dadurch ist es möglich, flächenhafte Veränderungen zeitgleich mit der WSA zu erfassen, zu quantifizieren und lagegenau zu dokumentieren. Eine Analyse aufeinander folgender Befliegungen gibt Aufschluss über

FSC (Forst Stewardship Council) beigetreten. Der Staatsforstbetrieb Luxemburg verpflichtet sich damit mindestens 5 % seiner Forstbetriebsfläche als ungenutzte Referenzfläche dauerhaft auszuweisen und diese als Lern- und Vergleichsflächen im Hinblick auf eine naturnähere Nutzung der Wirtschaftswälder zielorientiert zu erfassen, zu begleiten und auszuwerten (Monitoring). Ein Teil dieser FSC Referenzflächen besteht aus den bisher ausgewiesenen Naturwaldreservaten (NWR).

Im NWR Haard wurde erstmals erprobt, ob ein FSC-Monitoring anhand von den regelmäßig erstellten Luftbildern des Landesvermessungsamtes möglich ist. Obwohl sich die Qualität dieser Luftbilder deutlich von den sonst im Rahmen der WSA verwendeten CIR-Luftbildern (Color-Infrarot-Luftbilder) unterscheidet, ist eine eingeschränkte Interpretation der Fläche möglich.



Luftbildauswertung 24 25

3.1 | Interpretationsmethode

Die Luftbildinterpretation unterteilt das Gebiet zunächst nach allgemeinen ökologischen Gesichtspunkten in "Waldflächen", "Waldfreie Waldflächen" und "Sonstige Flächen" (s. Abbildung 3-1). Waldflächen sind alle Flächen die zu über 30 % mit Bäumen bewachsen sind. Im Wald gibt es aber auch Flächen mit einer geringeren Überschirmung, die trotzdem zum Wald gehören. Diese "waldfreien Waldflächen" lassen sich in Flächen, die nur vorübergehend baumfrei sind und solche, die spärlich mit Bäumen bewachsen sind, unterteilen. Vorübergehend baumfreie Flächen sind z.B. Waldlücken oder Bereiche, auf denen die Bäume durch Störungen (z.B. Borkenkäfer, Eisbruch, Windwurf) abgestorben sind. Nur spärlich mit Bäumen bewachsene Bereiche im Wald sind z.B. Sukzessionsflächen und natürlich

waldfreie Biotopflächen, wie z.B. Moore, Heiden und Magerrasen. Schließlich werden auch die intensiv anthropogen genutzten "Sonstigen Flächen", wie Landwirtschaftliche Nutzflächen, Straßen, Plätze, und Gebäude aus dem Luftbild abgegrenzt.

Im Rahmen der Luftbildinterpretation im NWR
Haard wurden zunächst in sich möglichst homogene Teilflächen ausgeschieden (s. Abbildung 3-2).
Für jede Teilfläche wurden in einem zweiten Schritt folgende Parameter angesprochen: Laubbaum/
Nadelbaum, natürliches Alter (aus Baumhöhe,
Kronendurchmesser und Kronenform interpretiert),
Kronenschlussgrad, Bestandesschichtung. Daneben wurden stehendes Nadel-Totholz und Lücken im Luftbild abgegrenzt. Insgesamt wurden im NWR
Haard 38 Teilflächen interpretiert und zur Weiterverarbeitung in eine Datenbank eingegeben.

Abbildung 3-1 Verfahren der Luftbildinterpretation in den Naturwaldreservaten Luxemburgs

			NATURWAL	DRESERVAT			
	WALDFI	ÄCHEN		WALI	CHEN	SONSTIGE FLÄCHEN	
				VORÜBER- GEHEND- BAUMFREIE FLÄCHEN	FLÄCHEN OHNE WERTEN BAUMB		
					Sukzessions- flächen	Waldfreie Biotopflächen	
Baumart	Kronendurch- messer	Überschirmung	Totholz	Waldlücken	ehemalige Abbauflächen	Moore	Landwirtschaft- liche Flächen
Baumartenanteile	Altersstufe	Bodenvegetation		Störungsflächen	aufgelassene anthropogen	Felsbiotope	Gebäude
Mischungsform	Altersdifferenzie- rung	Verjüngung		(Sturm, Borkenkäferetc.)	genutzte Flächen	Uferzonen	Flüsse
	Bestandesaufbau					Heiden/ Magerrasen	Seen
							Verkehrswege

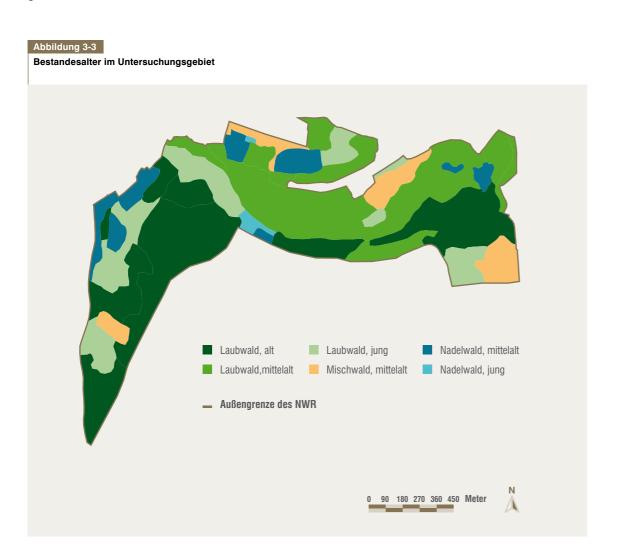
Abbildung 3-2 Echtfarben-Luffbild mit Abgrenzung der Teilflächen und der Lücken Dudelange Tétange FRANKREICH Außengrenze des NWR interpretierte Teilflächen Bestandeslücken Probekreise WSA 0 300 600 900 Meter

Luftbildauswertung 26 **27**

3.2 | Interpretationsergebnis

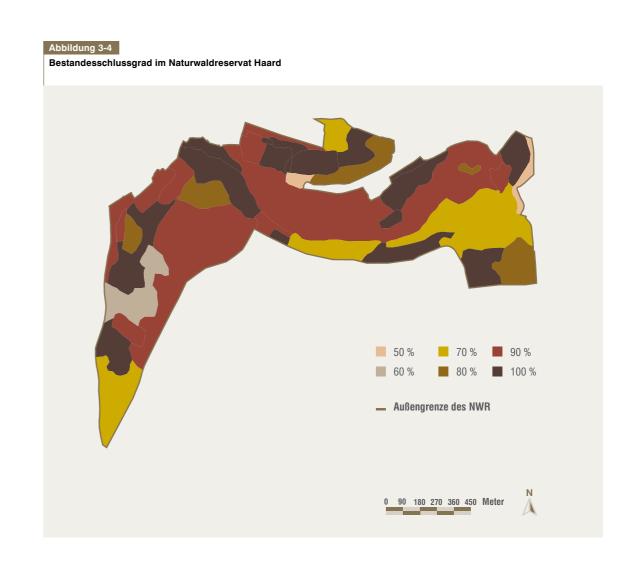
3.2.1 Alter der Bäume im NWR Haard

Das Gebiet besteht zu über 80 % aus alten und mittelalten Laubwaldbeständen (s. Abbildung 3-3). Jüngere Laubwaldflächen kommen vereinzelt im gesamten Gebiet vor. Nadelwald bedeckt 9 % der Fläche wobei ebenfalls mittelalte Bestände ein deutliches Übergewicht haben. Auf vier Teilflächen kommen mittelalte Nadel- und Laubbäume gemischt miteinander vor.



3.2.2 Bestandesschluss

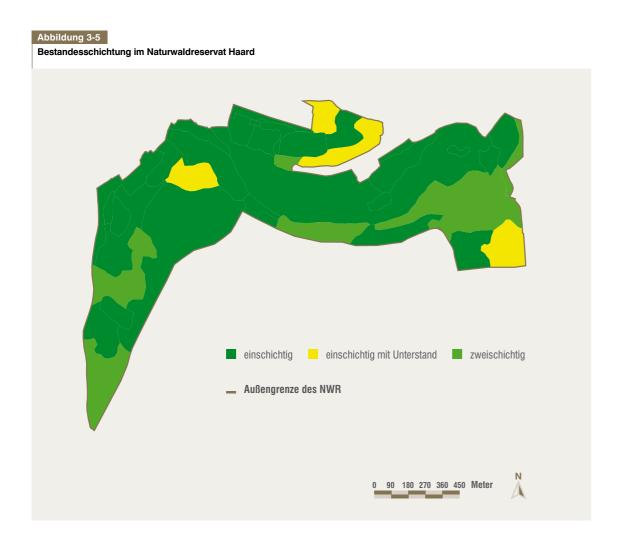
Im NWR Haard ist das Kronendach im Allgemeinen geschlossen bis gedrängt: Fast 70 % der Fläche sind zu 90 bis 100 % überdeckt. Lockere bis lichte Strukturen in der Oberschicht (Schlussgrad unter 80 %) finden sich auf ca. 30 % der Fläche an den Gebietsgrenzen (s. Abbildung 3-4).



Luftbildauswertung 28 29

3.2.3 Schichtung

Das NWR Haard ist überwiegend durch einschichtige Bestände geprägt. Nur auf einem Drittel der Fläche wurden zweischichtige Bestände oder ein deutlicher Unterstand identifiziert.



3.3 | Zusammenfassung der Luftbildauswertung

In den Naturwaldreservaten Luxemburgs wird mit Hilfe der Luftbild-Interpretation eine Ergänzung der Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme um flächige Informationen erreicht. Die Analyse aufeinander folgender Befliegungen gibt Aufschluss über die flächige Waldentwicklung eines Gebietes.

Im Jahr 2008 ist die Luxemburger Naturverwaltung mit dem Landeswald dem weltweiten Zertifizierungssystem für nachhaltige Forstwirtschaft FSC (Forst Stewardship Council) beigetreten. FSC schreibt ein Monitoring von ungenutzten Waldflächen vor, um Erkenntnisse für eine naturnähere Nutzung der Wirtschaftswälder zu erreichen. Da sich Naturwaldreservate vom Menschen unbeeinflusst entwickeln, bieten sie sich als FSC-Referenzflächen an.

Im NWR Haard wurde erstmals erprobt, ob ein FSC-Monitoring anhand von den regelmäßig erstellten Luftbildern des Landesvermessungsamtes Luxemburg möglich ist. Obwohl sich die Qualität der Luftbilder deutlich von den sonst verwendeten Fotos unterscheidet, ist eine eingeschränkte Interpretation der Fläche möglich.

Im Rahmen der Luftbildinterpretation im NWR Haard wurden zunächst 38 homogene Teilflächen ausgeschieden, die nach den Parametern Laubbaum/Nadelbaum, natürliches Alter, Kronenschlussgrad und Bestandesschichtung angesprochen wurden.

Ingesamt überwiegen alte und mittelalte Laubwaldbestände. Nadelwald kommt auf weniger als 10 % der Fläche vor, wobei ebenfalls mittelalte Bestände dominieren. Das Kronendach ist im Allgemeinen geschlossen bis gedrängt, lockere bis lichte Strukturen (Schlussgrad unter 80 %) finden sich auf ca. 30 % der Fläche an den Gebietsgrenzen. Das Gebiet ist überwiegend durch einschichtige Bestände geprägt, auf einem Drittel der Fläche konnten neben der Oberschicht andere Baumschichten identifiziert werden.



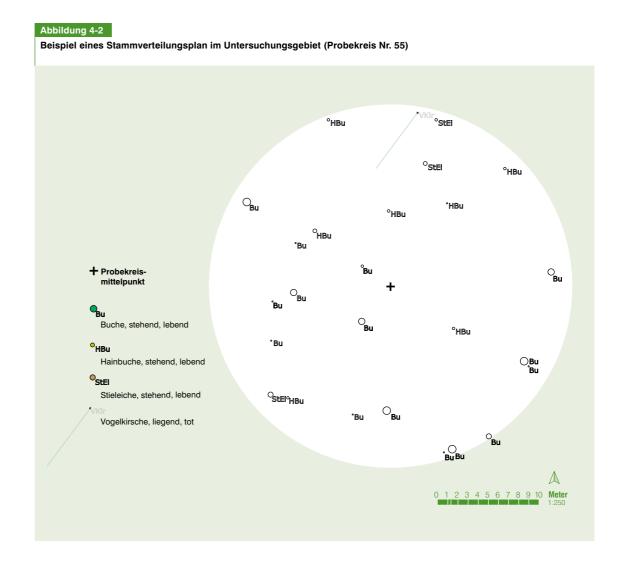
4.1 | Methodik

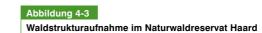
Die Waldstrukturaufnahme (WSA) ist eine Erhebung von Strukturparametern an Stichprobenpunkten, die in einem regelmäßigen Raster von 100 x 100 m über die Kernzone eines Naturwaldreservates verteilt sind. In einer Pufferzone von 30 m Breite entlang der zugänglichen Wege sowie der Außengrenzen der Kernzone des Naturwaldreservates fehlen die Stichprobenpunkte, damit die von dort ausgehenden Störungen und Randeffekte die Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme nicht verfälschen können. An jedem Rasterpunkt werden an allen lebenden und abgestorbenen

Bäumen Baumart, Durchmesser, Höhe sowie die Standpunktkoordinaten bestimmt. Gleichzeitig werden Informationen, z.B. über potentielle Habitatstrukturen wie Brüche, Rindenverletzungen und Baumhöhlen festgehalten. Auf einer Fläche von insgesamt 20 m2 je Stichprobenpunkt wird zudem die Gehölzverjüngung in drei Höhenklassen detailliert aufgenommen. An Hand der erhobenen Daten können die vertikalen und horizontalen Strukturen des Waldökosystems genau beschrieben und Rückschlüsse auf die zukünftige Entwicklung gezogen werden.



Außerdem können für jeden einzelnen Probekreis Stammverteilungspläne angefertigt werden aus denen die Standpunkte der Bäume im Probekreis, Baumart, Durchmesser sowie ihr Zustand (lebend/tot; stehend/liegend) hervorgeht (s. Abbildung 4-2). Sie dienen der Visualisierung der Baumverteilung und der Orientierung bei weiteren Aufnahmen.







4.2 | Zusammensetzung des Naturwaldreservates

Die Waldstrukturaufnahme (WSA) im Naturwaldreservat Haard wurde mit der für Luxemburger Verhältnisse modifizierten Methode der FVA-Freiburg (Kärcher et al. 2010) im Mai und Juni 2009 durchgeführt. Die Gesamtfläche des Naturwaldreservates teilt sich auf in die Kernzone von 97,5 ha und eine Pufferzone (58,6 ha) entlang von Wegen und Grenzen, in der keine Aufnahmen vorgesehen sind. In der Kernzone wurden im Raster 100 x 100 m 65 Stichprobenpunkte eingemessen und

verpflockt. In der Regel wurden an diesen Punkten in einem Kreis von 0,1 ha alle Bäume gemessen. 8¹ Probekreise wurden auf Grund aufgrund dichter Bestockung und hoher Stammzahlen auf 0,05 ha verkleinert. Daraus ergibt sich eine effektive Aufnahmefläche von 6,1 ha, also ca. 6,3 % der Kernzone des Gebietes. Insgesamt wurden 3032 stehende und 274 liegende Baumobjekte erfasst.

Tabelle 4-1 Gesamtübersicht der wichtigsten Baumarten im Untersuchungsgebiet (stehend und liegend)

	GESAMT				LEBEND				тот			
Baumart	Vfm/ha		N/ha	%	Vfm/ha	%	N/ha		Vfm/ha		N/ha	
Buche	220	65	252	41	214	66	224	42	7	41	27	37
Stieleiche	26	8	26	4	23	7	20	4	3	19	6	8
Fichte	24	7	34	6	23	7	27	5	2	12	79	
Bergahorn	21	6	98	16	21	6	95	18	0	3	3	4
Sonstige	50	15	201	33	46	14	172	32	4	25	30	41
Alle	342	100	610	100	326	100	537	100	16	100	73	100

4.2.1 Gesamtübersicht

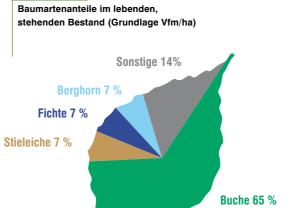
Im Haard kommen im Derbholz 26 verschiedene Gehölzarten² vor. Eindeutige Hauptbaumart des Naturwaldreservates ist die Buche. Stieleiche, Fichte und Bergahorn sind etwa zu gleichen Volumenanteilen beigemischt sind. Unter den "Sonstigen" haben Hainbuche, Esche, Japanlärche und Kirsche größere Anteile. Der Gesamtvorrat von 342 Vfm/ha und ein Totholzanteil von knapp 5 % sind typisch für mittelalte Wälder, die erst seit relativ kurzer Zeit nicht mehr bewirtschaftet werden (s. Tabelle 4-1).

4.2.2 Lebender Bestand

Der lebende Bestand hat im Naturwaldreservat einen Vorrat von 326 Vfm/ha. Die Baumartenzusammensetzung ist ähnlich wie im Gesamtvorrat: Die Buche hat einen Anteil von ca. zwei Dritteln, die anderen Hauptbaumarten Stieleiche, Fichte und Bergahorn sind jeweils zu gleichen Teilen vertreten. Etwa 14 % Anteil haben alle übrigen Baumarten.

Verkleinerte Probekreise, Nr.: 44, 53, 54, 57, 58, 59, 61, 62

Bergahorn, Bergulme, Birke, Buche, Douglasie, Eberesche, Efeu, Elsbeere, Esche, Feldahorn, Feldulme, Fichte, Hainbuche, Hasel, Hybridpappel, Japanlärche, Kiefer, Kirsche, Mehlbeere, Roteiche, Salweide, Schwarzer Holunder, Spitzahorn, Stieleiche, Weißdorn, Weißtanne

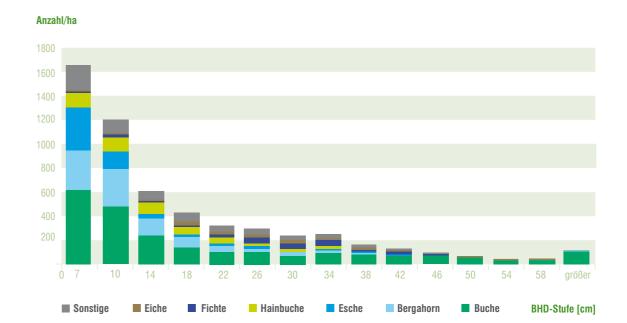


4.2.2.1 Durchmesserverteilung

Die Verteilung der verschiedenen Baumarten auf unterschiedliche Durchmesser ermöglicht einen etwas anderen Einblick in die Waldstruktur des Untersuchungsgebiets. In Abbildung 4-5 ist zu erkennen, dass vor allem in den schwächeren Durchmesserstufen weitere Baumarten stark vertreten sind

Sie prägen den Bestandesaufbau bis 34 cm BHD deutlich und übertreffen hinsichtlich ihrer Stammzahl insgesamt sogar Fichte und Eiche. Die Vorherrschaft der Buche im Haard ist aus der Durchmesserverteilung deutlich ersichtlich: Sie herrscht in allen Durchmesserstufen. In den niedrigen BHD-Stufen kommen neben Esche, Hainbuche und Bergahorn Sträucher und verschiedene Edellaubbaumarten, wie Kirsche, Bergulme, Feldahorn und Mehlbeere dazu (in der Grafik unter "Sonstige").

Abbildung 4-5 Durchmesserverteilung im Untersuchungsgebiet



4.2.2.2 Schichtung der Bestände

Höhenschicht

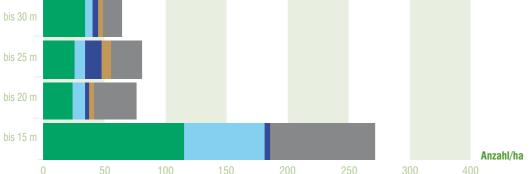
Bei der Verteilung der Baumarten auf die verschiedenen Höhenschichten (s. Abbildung 4-6) wird wieder einmal deutlich, dass es sich beim NWR Haard hauptsächlich um vorratsreiche Buchen-Altbestände handelt: Fast drei Viertel des Bestandesvorrates, aber weniger als 20 % der Stammzahl pro Hektar befindet sich in den Höhenstufen über

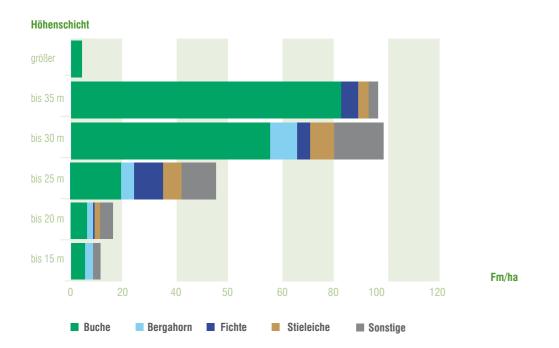
25 m. Die höchsten Bäume im Naturwaldreservat Haard sind Buchen. Sie haben in den oberen Schichten höhere Stammzahl- und Vorratsanteile als alle anderen Baumarten zusammen. In den unteren Höhenschichten sind ihnen die Begleitbaumarten Bergahorn, Fichte, Stieleiche und Sonstige besonders zahlenmäßig überlegen.

Abbildung 4-6

Verteilung der Hauptbaumarten auf die einzelnen Höhenschichten (lebende, stehende Bäume, auch Brüche)





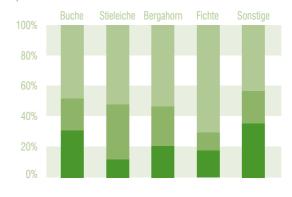


Die Stieleiche schafft es bis in die Höhenschicht 30-35 m, dort gibt es jedoch nur einzelne starke Exemplare, die in der Höhenverteilung nach Stammzahl nicht mehr darstellbar sind. Eichenschwerpunkte gibt es in den mittleren Bestandesschichten, während sie im Unterstand (Höhenschicht <15 m) nur in sehr geringem Umfang vertreten sind.

Die Fichte tritt in allen Höhenschichten bis 35 m auf, wobei sie sowohl hinsichtlich Stammzahl als auch Vorrat Schwerpunkte in der Höhenschicht 20-25 m hat. Der Bergahorn kommt bis in die Höhenschicht 25-30 m vor, besonders stammzahlreich in der Höhenschicht < 15 m.

Die "Sonstigen" sind je nach Höhenschicht unterschiedlich zusammengesetzt: Esche und Hainbuche sind dabei immer stärker beteiligt, sie haben deutliche Anteile bis in die Höhenschicht 30-35 m. In den Höhenschichten zwischen 20 und 30 m werden sie hauptsächlich von Japanlärche, Kirsche, Douglasie und Birke begleitet.

Abbildung 4-7 Baumklassen nach KRAFT im Naturwaldreservat Haard



- **■** beherrscht, unterständig
- mitherrschend
- herrschend, vorherrschend

4.2.2.3 Baumklassen nach KRAFT

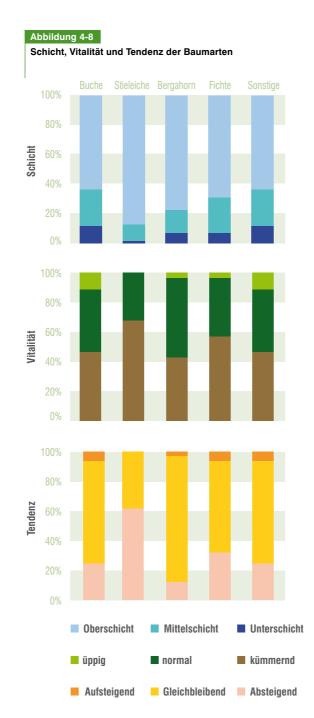
Die Auswertung nach der soziologischen Stellung der einzelnen Baumarten des NWR Haard zeigt, dass die Hauptbaumarten des Gebietes mindestens zur Hälfte an den herrschenden Bestandesschichten beteiligt sind (s. Abbildung 4-7). Bei der Fichte wurden sogar ca. 70 % der Individuen als herrschend bzw. vorherrschend klassifiziert. Die Stieleiche fällt durch einen relativ hohen Anteil an mitherrschenden Bäumen unter den Hauptbaumarten auf. Gering mitherrschende Bäume der KRAFT'schen Klasse 3 mit schwach entwickelten und eingeengten Kronen kommen bei ca. 30 % der Eichen vor, der höchste Wert von allen. Die Eiche hat außerdem den kleinsten Anteil an unterständigen und beherrschten Individuen.

4.2.2.4 Schicht, Vitalität und Tendenz der Baumarten

Im Rahmen der WSA erfolgt im Anhalt an die IUFRO-Klassifikation nach Leibundgut (1959) eine gutachtliche Einschätzung welche Bestandesschicht ein Baum im Vergleich zu seinen Nachbarn repräsentiert (Schicht), wie es um seine physische Lebenstüchtigkeit, seinen Gesundheitszustand sowie sein Wuchsvermögen bestellt ist (Vitalität) und welche Wachstumstendenz er im Vergleich zu seinen Nachbarbäumen hat (Tendenz). In Abbildung 4-8 sind die Ergebnisse dieser Einschätzungen im Haard dargestellt.

Die Buchen und die Sonstigen (hauptsächlich Hainbuche und Esche) haben ähnliche IUFRO-Klassifikationen: Über 60 % der Bäume befinden sich in der Oberschicht, über 50 % der Individuen wurden als üppig oder normal entwickelt angesprochen. Etwa 75 % der Buchen und der Sonstigen haben eine aufsteigende oder gleichbleibende Tendenz. Buche, Hainbuche, Esche und Kirsche befinden sich in einem Konkurrenz-Gleichgewicht, genügend Individuen sind am herrschenden Bestand beteiligt, um die Beteiligung der Art am Bestandesaufbau dauerhaft zu gewährleisten.

Die Eiche hat höhere Anteile in der Oberschicht als die übrigen Baumarten. Ein relativ hoher Anteil an Eichen kümmert und hat eine absteigende Tendenz. Keine der aufgenommenen Eichen wurde als üppig oder aufsteigend angesprochen. Die Eichen im Naturwaldreservat Haard sind wahrscheinlich Überbleibsel der historischen Waldzusammensetzung. Der hohe Anteil an kümmernden und absteigenden Eichen ist vermutlich Ausdruck der des Konkurrenzdruckes durch die übrigen Baumarten. Die Fichte hat ebenfalls einen Schwerpunkt in der Oberschicht, die meisten Exemplare haben eine normale Vitalität. Im Vergleich mit den anderen Hauptbaumarten hat sie die wenigsten üppig entwickelten Bäume und den höchsten Anteil an Bäumen mit gleich bleibender Tendenz. Fichten kommen im Naturwaldreservat Haard in mehreren gleichaltrigen Reinbeständen vor. Dort wirkt die intraspezifische Konkurrenz stärker als die zwischen den verschiedenen Baumarten, was den hohen Anteil an Bäumen mit gleich bleibender Tendenz erklärt.



Der Bergahorn verhält sich bei der Verteilung auf die verschiedenen Bestandesschichten ähnlich wie die Buche. Es gibt wie bei Fichte ebenfalls nur relativ wenige üppige Bergahorne – und einen relativ hohen Anteil an kümmernden Exemplaren. Der Anteil an absteigenden Individuen ist beim Bergahorn höher als bei Buche, Fichte und Sonstigen. Der Bergahorn kann zwar im Augenblick noch mit den anderen Baumarten mithalten, die vielen kümmernden Exemplare zeigen aber einen

Stress an, der möglicherweise durch den Konkurrenzdruck der Buche, die ihm als Schattenbaumart das Licht nimmt.

^{4.2.3} Totholz

Während der lebende Bestand und die Verjüngung der Baumarten schon seit langem im Focus der Waldwachstumsforschung stehen, war die Aufnahme von Totholz lange Zeit der Naturwaldreservatsforschung vorbehalten. Im Rahmen der "Sauberen Waldwirtschaft" wurden in Wirtschaftswäldern jahrzehntelang alle kranken und abgestorbenen Bäume entfernt, um die Waldbestände vor Krankheiten zu bewahren. Die Folge waren totholzarme Bestände, geringer Biodiversität. Der Mangel an Totholz in Wirtschaftswäldern wird heute als einer der Hauptgründe für die sinkende Biodiversität in Wäldern angesehen (Schuck et al. 2005). Moderne Konzepte naturnaher Waldwirtschaft schließen deshalb das natürliche Absterben von Waldbäumen sowie das bewusste Belassen gewisser Totholzmengen mit ein (MÜLLER-USING 2003).

In den Luxemburger Naturwaldreservaten wird Totholz im Rahmen der Waldstrukturaufnahme quantitativ (Volumen und Anzahl der Totholzobjekte) und qualitativ erfasst: Je nachdem in welchem Zustand sich vermoderndes Holz befindet – stehend oder liegend, dick oder dünn, mit oder ohne Bodenkontakt beherbergt es unterschiedliche Organismen (HERRMANN & BAUHUS 2007), die seine Zersetzungsdauer bestimmen.

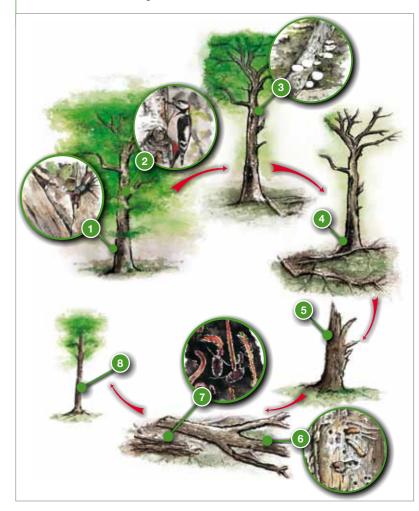
Liegendes Totholz ist in erster Linie ein Habitat für Insekten, Pilze, wirbellose Tiere und Bakterien, die dafür sorgen, dass sich der Stamm nach und nach auflöst. In stehendem Totholz, das sich durch den geringeren Feuchtigkeitsgehalt langsamer zersetzt, finden z.B. verschiedene Spechtarten ihr Nahrungsund Bruthabitat. Die von ihnen angelegten Höhlen können zudem von zahlreichen anderen Tierarten genutzt werden (vgl. Kapitel 4.4).

Auch der Durchmesser abgestorbener Bäume hat Einfluss auf die Zusammensetzung der dort lebenden Organismen: Der Schwarzspecht benötigt für seine Höhlen Stämme ab ca. 40-50 cm Durchmesser (GÜNTHER 2005), auch verschiedene holzbewohnende Insektenarten mit mehrjährigem

Entwicklungszyklus benötigen stärkere Totholzdurchmesser (Ammer 1991). Andere Käferarten sind wiederum auf das sehr schwache, besonnte Kronentotholz spezialisiert (SIMON 2001).

Abbildung 4-9

Prozesse bei der Entstehung von Totholz



- Strukturen an lebenden Bäumen bieten verschiedenen Tierarten Lebensraum. Spechte legen Bruthöhlen an, die von vielen anderen Tierarten genutzt werden können
- Mit Verminderung der Vitalität sterben nach und nach Äste ab, Insekten besiedeln den Baum und durch Rindenverletzungen dringen Pilze und Bakterien ein, die Zersetzung beginnt
- Stehendes Totholz ist ein wertvolles Habitat für viele seltene Tierarten: vorhandene Spechthöhlen werden z.B. von Hohltaube und Waldkauz genutzt und an besonnten Kronenästen findet sich eine spezialisierte Insektenfauna ein
- Im Totholzbruchstumpf können Mulmkäfer leben, in Spalten und Faulhöhlen finden unterschiedliche Tierarten ein Quartier
- 6 D Liegendes Totholz wird von Totholzkäfern, Pilzen und Bakterien zersetzt dann mineralisiert bis
- 8 Auf dem Humus des Waldbodens keimt die natürliche Verjüngung der Baumarten und wächst in die Baumschicht

Abbildung 4-10

Zersetzungsgrade am Beispiel eines toten Buchenstammes (aus: Müller-Using 2005)









Die Totholzqualität und damit auch seine Eignung als Nahrungs- oder Bruthabitat für zahlreiche Arten ändert sich im Laufe der Zersetzung. Gemeinhin werden vier verschiedene Zersetzungsgrade (ZSG) unterschieden: Bei frisch abgestorbenem Holz des Zersetzungsgrades 1 ist die Rinde noch fest mit dem Holz verbunden; Käferarten und Pilze fangen erst an den Stamm zu besiedeln. Mit der Zeit sorgen diese Organismen dafür, dass sich die Rinde vom Stamm löst. Die Konsistenz und die Farbe des Holzes haben sich jedoch noch nicht verändert: die Zersetzung hat begonnen (ZSG 2). Im Verlauf der weiteren Entwicklung (ZSG 3, fortgeschrittene Zersetzung) dringen verschiedene Organismen in den Holzkörper ein. Pilze bauen die Holzbestandteile Lignin und Zellulose ab, Insektenlarven bohren sich in den Stamm: das Holz verliert in den äußeren Bereichen seine Festigkeit und Farbe. Im weiteren Verlauf vermodert der Stamm (ZSG 4), er verliert langsam seine Struktur, ist durch und durch weich und wird schließlich zu Humus. Je nach Baumart, der Lage des Totholzes in der Sonne oder im Schatten, mit oder ohne Bodenberührung, stehend oder liegend laufen diese Prozesse in unterschiedlichen Geschwindigkeiten ab. Stehendes und besonntes Holz zersetzt sich langsamer, als solches, das Kontakt mit dem Waldboden hat und schnell Feuchtigkeit aufnehmen kann.

Heute ist Totholz in Wäldern als Schlüsselelement für die Biologische Vielfalt eines Gebietes und als Indikator einer ökologisch nachhaltigen Forstwirtschaft anerkannt (Herrmann & Bauhus 2007). Für die Einschätzung der Naturnähe von Wäldern ist ihr Totholzanteil ein bestimmendes Kriterium (Müller-Using 2003).

4.2.3.1 Totholzanteile der Hauptbaumarten Im NWR Haard ist der Totholzanteil mit ca. 4,7 % bzw. 16 Vfm/ha noch relativ gering (s. Tabelle 4-1). Drei Viertel des Totholzes liegen am Boden, ein Viertel steht noch (s. Tabelle 4-2).

Die Buche hat auch am Totholzaufkommen den größten Anteil. Von den übrigen Hauptbaumarten hat der Bergahorn keinen Anteil am Totholzvolumen, wohl aber an der Zahl der Totholzobjekte pro Hektar (N/ha). Der Grund dafür liegt in der geringeren Dimension des Bergahorn-Totholzes, die mit einem geringeren Volumen einhergeht. Die prozentualen Anteile von Eiche und Fichte am Totholzaufkommen sind höher als ihre Anteile am Gesamtvolumen, das bedeutet, die Mortalität dieser Baumarten ist größer als ihr Zuwachs im lebenden Bestand: es stirbt mehr lebendes Holzvolumen ab, als zuwächst. In Tabelle 4-2 fällt der verhältnismäßig hohe Anteil der "Sonstigen" am Totholzaufkommen auf. Die Ursache dafür liegt daran, dass bei vielen Totholzobjekten während der WSA auf Grund der Zersetzung die Baumart nicht mehr zweifelsfrei anzusprechen war, sodass diese Stämme als "Laubholz" aufgenommen wurden und in der Tabelle unter "Sonstige" fallen. In der Regel wird es sich bei einem Großteil des "Laubholzes" ebenfalls um Buchentotholz handeln.

Tabelle 4-2 Totholzanteile der Hauptbaumarten

			GESAMT			STEHEND			LIEGEND						
Baumart	N/ha	%	Vfm/ ha	%	Ø BHD	N/ha	%	Vfm/ ha	%	Ø BHD	N/ha	%	Vfm/ ha	%	Ø BHD
Buche	27	37	7	41	19	4	26	1	42	18	23	42	5	42	19
Stieleiche	6	8	3	19	26	2	11	1	24	21	4	7	2	18	29
Fichte	7	9	2	12	23	2	10	0	15	23	5	9	1	11	23
Bergahorn	3	4	0	3	14	2	9	0	3	11	1	3	0	3	19
Sonstige	30	41	4	25	16	7	43	1	17	13	22	40	3	27	18
Gesamt	73	100	16	100	18	16	100	3	100	16	55	100	12	100	19

4.2.3.2 Totholz-Zersetzungsgrade

Im NWR Haard überwiegen insgesamt die mittleren Zersetzungsgrade (ZSG) 2 und 3. Die Buche liefert schwerpunktmäßig Totholz in beginnender Zersetzung, während Eiche und "Sonstige" sich hauptsächlich im Stadium fortgeschrittener Zersetzung befinden (s. Tabelle 4-3).

Stehendes Totholz verteilt sich gleichmäßig auf die Zersetzungsgrade 1-3, stark vermodertes stehendes Totholz kommt auf Grund der mit der Zersetzung einhergehenden Instabilität nicht vor. Die höchsten Anteile am stehenden Totholz haben Buche und Eiche, wobei die Buche durchschnittlich stärkere Dimensionen (ca. 46 cm) hat und sich in fortgeschrittener Zersetzung befindet, während stehendes Eichentotholz etwas dünner und schwächer zersetzt (ZSG 2) ist.

Beim liegenden Totholz überwiegen die Zersetzungsgrade zwei und drei, also beginnende bis fortgeschrittene Stadien. Frisch abgestorbenes sowie stark vermodertes Liegendes Totholz ist nur marginal vertreten. Liegendes Totholz in beginnender Zersetzung (ZSG 2) besteht hauptsächlich aus zahlreichen schwächeren Buchenstämmen. Liegendes Totholz fortgeschrittener Zersetzung besteht hauptsächlich aus Eiche stärkerer Dimension (ca. 33 cm) und Schwachholz aus Sonstigen.

Tabelle 4-3 Zersetzungsgrade (ZSG) des Totholzes im Untersuchungsgebiet

	ZS	G 1	ZS	G 2	ZS	G 3	ZSG 4		
	frisch abo	gestorben	beginn	ende Z.	fortgesch	rittene Z.	stark vermodert		
Baumart	N/ha	Vfm/ha	N/ha	Vfm/ha	N/ha	Vfm/ha	N/ha	Vfm/ha	
Buche	2	0	21	4	5	2	0	0	
Bergahorn	2	0	1	0	-	-	-	-	
Fichte	1	0	5	1	1	0	0	0	
Stieleiche	1	0	2	1	3	2	1	0	
Sonstige	7	0	9	1	13	2	1	0	
Gesamt	12	1	38	7	21	7	2	0	

4.2.3.3 Totholzdimensionen

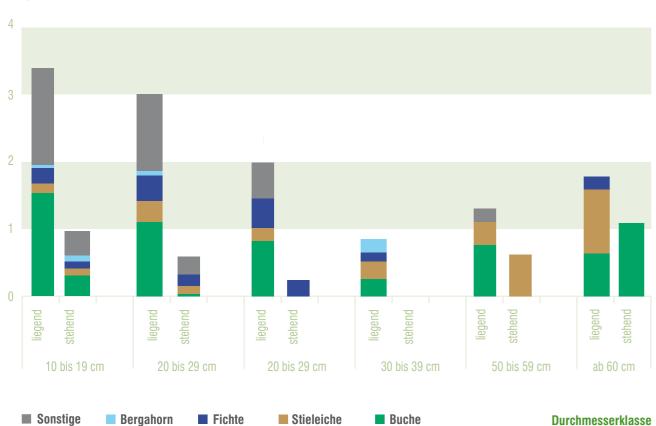
Beim Vergleich der Dimensionen von stehendem und liegenden Totholz nach Baumarten (s. Abbildung 4-11) fällt der Überhang an liegendem Totholz sofort ins Auge. Liegendes Totholz setzt sich aus allen Hauptbaumarten zusammen, wobei besonders schwächere Dimensionen überwiegen. Während die anderen Hauptbaumarten auch starkes liegendes Totholz liefern, kommen vom Bergahorn nur schwache Dimensionen bis 50 cm BHD vor. Stehendes Totholz gibt es insgesamt viel weniger als Liegendes. Starkes stehendes Totholz besteht nur noch aus Buche und Eiche. Tote Fichten über 40 cm BHD liegen – möglicherweise auf Grund der geringeren Dauerhaftigkeit ihres Holzes– bereits am Boden.

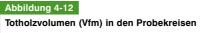
4.2.3.4 Totholzverteilung im Untersuchungsgebiet In Abbildung 4-12 ist das Verhältnis von lebenden Vorrat zum Totholzvolumen in den Probekreisen des Naturwaldreservates dargestellt: Der Totholzanteil in den Probekreisen liegt meist unter 10 %, nur in 9 Probekreisen werden höhere Totholzvorräte erreicht. Probekreise mit höherem Totholzvolumen finden sich geklumpt im Osten und in der Mitte des Gebietes. Der höchste Totholzanteil von über 50 % wird im Probekreis 62 im Südwesten des Gebietes erreicht: Er liegt in einem Eschen-, Bergahorn-Jungbestand mit mehreren liegenden relativ starken Totholzstämmen. Die zahlreichen dünnen lebenden Eschen haben insgesamt einen relativ geringen Vorrat, sodass das Verhältnis Totholz zu Lebenden Vorrat in diesem Kreis relativ groß ist.

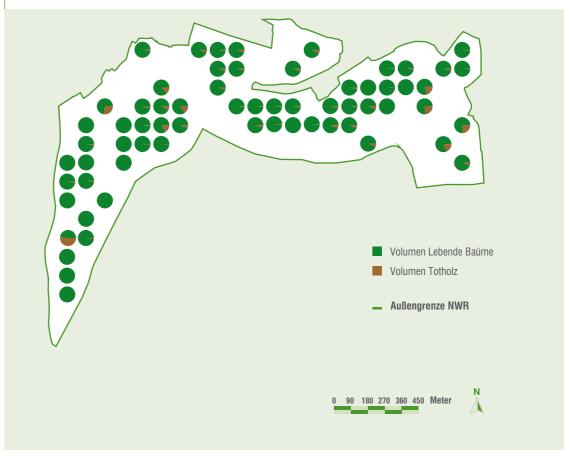
Abbildung 4-11

Totholz-Dimensionen im Naturwaldreservat Haard

Vfm/ha







^{4.2.4} Naturverjüngung

Die Zusammensetzung der Naturverjüngung in ungenutzten Wäldern hat großen Einfluss auf die Artenzusammensetzung späterer Baumgenerationen. Baumarten die im Jungwuchs von Naturwaldreservaten fehlen, haben keine Chance auf eine Beteiligung am späteren Waldaufbau, auch wenn sie momentan noch in der Baumschicht größere Anteile haben. Aus der Naturverjüngung von heute lässt sich auf die zukünftige Entwicklung eines Gebietes schließen.

Bäume haben unterschiedliche Strategien sich gegen Konkurrenten durchzusetzen: Lichtbaumarten benötigen Helligkeit, um nach der Keimung ins Derbholz hineinzuwachsen (z.B. Bergahorn, Esche und Eiche). Fehlt ihnen Licht, gehen sie schon nach einigen Dezimetern Höhe wieder ein. Dafür wachsen sie umso schneller empor, wenn sie genug Licht haben. Die Buche – als Schatten-

baumart – wächst in der Jugend langsamer als die Lichtbaumarten, aber sie kann sehr lange im Bestandesschatten überdauern. Das verschafft ihr einen Wuchsvorsprung vor den Lichtbaumarten, wenn durch das Absterben von Altbäumen kleinere Lücken entstehen.

Ab dem Zeitpunkt der Keimung wirkt der Konkurrenzdruck innerhalb der Arten (intraspezifisch: die einzelnen Baumindividuen der gleichen Art konkurrieren miteinander) als auch als auch zwischen den einzelnen Arten (interspezifisch). Nur an Konkurrenzkraft überlegene Individuen bzw. Arten schaffen es in die Derbholzschwelle einzuwachsen und auch später den Bestandesaufbau mitzubestimmen. Dabei ermöglichen oft zufällige Ereignisse, z.B. ein höherer Lichteinfall durch eine Störung, einen Wachstumsvorsprung und damit einen Vorteil gegenüber den Konkurrenten.

In allen Probekreisen des Naturwaldreservates Haard wurde Naturverjüngung vorgefunden. Insgesamt wurden 29 verschiedene Gehölzarten (16 Baumarten und 13 Straucharten)³ festgestellt. Zu den häufigsten Baumarten gehören Buche, Bergahorn, Hainbuche und Esche. Die Sträucher sind insgesamt sehr stark vertreten und übertreffen die Zahl der Baumarten auf vielen Stichprobenflächen bei Weitem.

Die Buche ist die Hauptbaumart in der Naturverjüngung: sie kommt in ca. 95 % der Probekreise, häufig in Dichten über 10.000 N/ha vor. Obwohl der Bergahorn nicht so stetig vertreten ist - er kommt in ca. 80 % der Probekreise vor – erreicht er über das gesamte Gebiet etwa gleich hohe Dichten wie die Buche: das liegt daran, dass er in wenigen Probekreisen mit Dichten über 50.000 N/ha vertreten ist. Etwas weniger häufig sind Esche und besonders Hainbuche (s. Tabelle 4-4), die beide nur in etwas weniger als der Hälfte der Stichprobenflächen festgestellt wurden, allerdings häufig in hohen Zahlen. Eichenverjüngung findet sich in der Verjüngung von nur 10 Stichprobenflächen. Die Straucharten erreichen wesentlich höhere Dichten in der Naturverjüngung, als die Baumarten. Besonders der Efeu fällt durch hohe Anzahlen pro Hektar in vielen Probekreisen auf.

In der Höhenklasse <11 cm fallen besonders die Straucharten durch immense Anzahlen pro Hektar auf. Bäumchen dieser Höhe müssen erst noch gegen zahlreiche Jugendkrankheiten kämpfen sich etablieren. Die übrigen Baumarten in dieser Höhenklasse kommen im Haard eher in geringeren Dichten vor als in den anderen Höhenklassen.

Die Individuen der Höhenklassen 2 und 3 haben die ersten Gefahren schon überstanden. Die Wahrscheinlichkeit, dass sie weiterhin an der Baumartenzusammensetzung beteiligt sind, ist weitaus größer, weshalb sie für die weitere Entwicklung des Naturwaldreservates von größerer Bedeutung sind. Bäumchen der Höhenklasse 11-150 cm wachsen in einer Höhe, in der sie für das Rehwild gut erreichbar sind und verbissen werden können. Der Kampf um eine Beteiligung am späteren Bestandesaufbau ist jedoch auch in den Höhenklassen 11-150 cm und >150 cm noch nicht abgeschlossen. Das lässt sich bei den Hauptbaumarten der Verjüngung gut an den geringeren Zahlen pro Hektar in der dritten Höhenklasse erkennen. Von den Hainbuchen schaffen nur ca. 5 % den Schritt in die dritte Höhenklasse, von den Eschen ca. 10 % und ca. 15 % der Buchen. Nur beim Bergahorn sind es fast 50 % der Individuen, die von der zweiten in die dritte Höhenklasse einwachsen. Er ist deshalb in der Höhenklasse > 150 cm zusammen mit Buche die Hauptbaumart, mit Beimischungen von einzelnen Eschen und Hainbuchen (s. Abbildung 4-13).

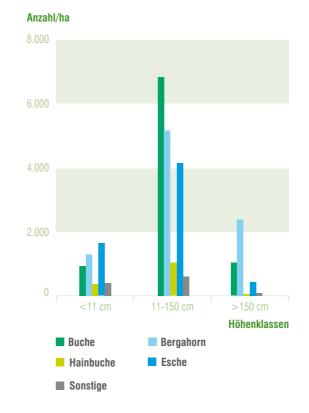
Tabelle 4-4 Naturverjüngungsdichte in den unterschiedlichen Höhenklassen

	AL HÖHENK	LE (LASSEN	HÖHENK		HÖHENK		HÖHENKLASSE 3		
	N/ha	Verbiss	(<11 N/ha	Verbiss	(11-18 N/ha	Verbiss	(>150cm) N/ha Verbiss		
	N/IIG	[%]	14/114	[%]	N/IIG	[%]	ΙΨ/ΙΙα	[%]	
Buche	8.877	0,5	923		6.815	0,7	1.038		
Bergahorn	9.369	10,2	1.277	2,7	5.169	14,8	2.377		
Hainbuche	2.608	1,5	362		1.038	2,7	54		
Esche	7.946	19,0	1.623		4.123	38,6	423		
Sträucher	23.069	0,6	19.354		1.885	3,2	1.038		
Sonstige	1.138	11,2	385		608	15,0	85		
Alle	53.008	5,2	23.923	0,2	19.638	9,8	5.015		

Bergahorn, Buche, Esche, Hainbuche, Feldahorn, Spitzahorn, Stieleiche, Vogelkirsche, Elsbeere, Bergulme, Fichte, Mehlbeere, Eberesche, Douglasie, Wildapfel, Schwarzpappelhybrid, Heckenkirsche, Clematis, Roter Hartriegel, Liguster, Wolliger Schneeball. Kornelkirsche, Stechpalme, Schlehe, Efeu, Hundsrose, Weißdorn, Hasel und Schwarzer Holunder

Abbildung 4-13

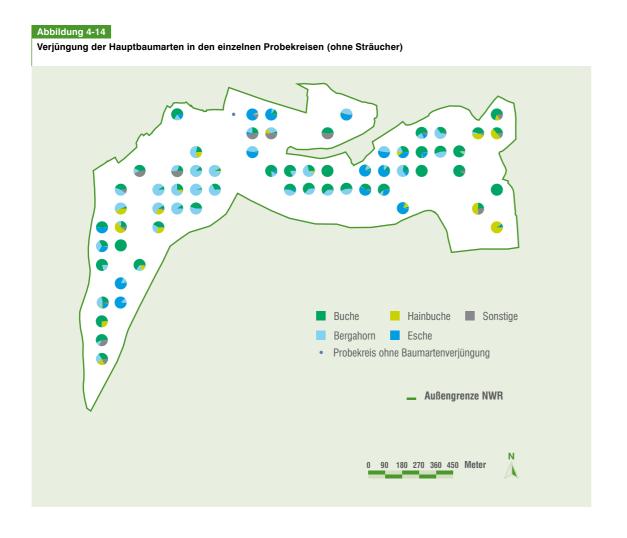
Verjüngungsdichte der Baumarten (ohne Sträucher) in den einzelnen Höhenklassen



Die Baumarten der Naturverjüngung kommen jedoch nicht in allen Probekreisen in gleicher Dichte vor: Aus Abbildung 4-14 lässt sich erkennen, dass die Schwerpunkte der Buchenverjüngung besonders an den Nordhängen des Laangebiergs sowie im Südwesten des Gebietes liegen. In einzelnen Probekreisen ist die Buche in der Verjüngung nur sehr gering oder gar nicht vertreten. Der Bergahorn dominiert die Verjüngung in vielen Stichprobenflächen in der Mitte des Naturwaldreservates, er fehlt insbesondere im Osten des Gebietes. Dort wo die Esche vorkommt, dominiert sie häufig die Naturverjüngung. Die Hainbuche kommt in der Verjüngung insbesondere im Osten und im Westen des Gebietes vor. zum Teil erreicht sie dort hohe Anzahlen.

4.2.4.1 Verbiss

Der Verbiss im Naturwaldreservat Haard ist mit insgesamt 5 % verbissenen Pflanzen in einer tolerierbaren Höhe (s. Tabelle 4-4). Er konzentriert sich auf die Höhenklasse 11-150 cm, in der die Pflanzen besonders gut für das Rehwild zu erreichen sind. Vom Verbiss am stärksten betroffen ist die Esche. Der Verbiss an Bergahorn und Sonstigen (hier besonders Bergulme, Kirsche und Feldahorn) liegt nur wenig über dem Durchschnitt. Buche, Hainbuche und die Sträucher gehören eindeutig nicht zu den vom Rehwild bevorzugten Arten, das zeigen ihre geringen Verbissprozente.



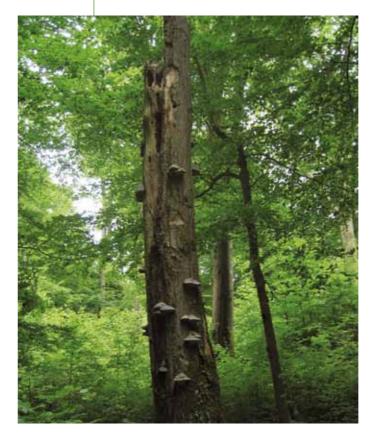
4.3 | Waldstrukturdiversität

Für die Waldlebensgemeinschaften spielt die Struktur eines Waldes eine herausragende Rolle, da sie unmittelbaren Einfluss auf das Angebot und die Vielfalt an Habitaten in einem Waldgebiet hat. "Biologische Vielfalt" bzw. "Biodiversität" sind Begriffe für die Vielfalt des Lebens auf unserer Erde, die seit der Ratifizierung der Biodiversitätskonvention (Convention on Biological Diversity, CBD) in Rio 1992 durch zahlreiche Staaten in den allgemeinen Sprachgebrauch übergegangen sind. Die CBD hat das Ziel die Biologische Vielfalt unserer Erde als Grundlage der ständigen Weiterentwicklung und der Erhaltung des Lebens unter sich ändernden Lebensbedingungen zu bewahren. Biodiversität wird darin aufgegliedert in 1. die Vielfalt an Ökosystemen bzw. Lebensgemeinschaften, 2. die Vielfalt an Lebensräumen und Landschaften und 3. in die Artenvielfalt sowie die genetische Vielfalt innerhalb der Arten (BfN 2009). Naturwaldreservate

leisten einen Beitrag zur Erhaltung der Biologischen Vielfalt, da sie sich frei von direkten menschlichen Beeinflussungen entwickeln können und so Rückzugsräume für Arten bilden, die in der bewirtschafteten Kulturlandschaft selten geworden sind. Aus der Entwicklung der Biodiversität in ungenutzten Wäldern und Wirtschaftswäldern kann auf den Einfluss der Bewirtschaftung in punkto Biodiversität rückgeschlossen werden. Auf diese Weise können aus den Ergebnissen der WSA Naturnäheparameter für bewirtschaftete Wälder abgeleitet werden. Um Diversität messbar und vergleichbar zu machen werden im Rahmen der WSA verschiedene Habitateigenschaften erhoben, die für eine Vielzahl von Arten für wichtig gehalten werden. Aus ihnen werden Indizes berechnet, mit denen die Biologische Vielfalt von Waldstrukturen in einer einzigen Zahl ausgedrückt werden kann. Auf diese Weise können nicht nur zeitlichen Entwicklungen dokumentiert werden, sondern es wird auch ein Vergleich verschiedener Gebiete möglich.

Abbildung 4-15

Buchenbruchstumpf mit Pilzkonsolen und Baumhöhlen auf dem Kalebierg



ein vielschichtiger, ungleichaltriger, totholz- und baumartenreicher Wald einen deutlich höheren Diversitäts-Wert erreichen würde. In mitteleuropäischen Wäldern können normalerweise Diversitätswerte zwischen 0 und ca. 4,5 erreicht werden, darüber liegende Werte sind rein theoretisch unwahrscheinlich.

Neben der Anzahl von Strukturelementen, die in den Waldstrukturdiversitätsindex einfließt, ist für die Arten auch ihre Verteilung innerhalb eines Gebietes wichtig, die durch die Evenness E (AVZ) ausgedrückt wird. Sie ist ein Maß für die Verteilung von Strukturelementen und beschreibt das Verhältnis von berechneter zu maximal möglicher Diversität. Die Evenness kann zwischen 0 und 1 schwanken, je höher der Wert, desto gleichmäßiger verteilen sich die Strukturmerkmale über das Gebiet - je niedriger, umso geklumpter kommen sie vor (RIEDEL 2003). Kommen in einem Probekreis z.B. 20 Kiefern und nur eine Buche vor- ist der Wert sehr klein, das betrachtete Element "Baumarten" ist in diesem Probekreis sehr ungleich verteilt. Sind die Strukturelemente zu gleichen Anteilen vertreten, z.B. 1/3 der Bäume sind Kiefern, 1/3 Buchen und 1/3 Eichen erreicht die Evenness ihren maximalen Wert von 1.

4.3.1 Berechnung der Waldstrukturdiversitätsindizes

Aus den Daten der Waldstrukturaufnahme werden zwei Diversitätsindizes berechnet: Der Waldstrukturdiversitätsindex (H) nach Weber (1999) und die Evenness. Die Berechnung dieser Indizes geschieht für jeden Probekreis getrennt, der Index eines Gebietes ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel aller Probekreisergebnisse.

Der Waldstrukturdiversitätsindex (H) nach ist eine Weiterentwicklung des Shannon-Indexes und basiert auf den Parametern "Zahl der Baumarten (A)", "Zahl der besetzten Vertikalschichten (V)" und "Zahl der Zustände (lebend/abgestorben) (Z)" (s. Tabelle 4-5). Je weniger Baumarten ein Probekreis enthält, je weniger unterschiedlich hohe Bäume vorkommen und je weniger unterschiedliche Zustände auftreten, desto geringer ist seine Waldstrukturdiversität (H'(AVZ)). Ein gleichaltriger Fichtenreinbestand ohne Totholz hätte z.B. die Waldstrukturdiversität 0, während

abelle 4-5

Formeln zur Berechnung von Waldstrukturdiversitätsindex und Evenness

Diversität nach Shannon

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

Waldstrukturdiversität

$$H'(AVZ) = H'(A) + H'_A(V) + H'_{AV}(Z)$$

Evenness

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

pi: relative Häufigkeit der Individuen in Höheschichten

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

Tabelle 4-6	Diversitätsindizes im Naturwaldreservat Haard												
	H' (AZV)	Н' (А)	Н' (У)	H, (Z)	E (AZV)	E (A)	E (V)	E (Z)	Anzahl Baumarten	Schichtzahl	Anzahl Zustände (lebend/tot)	Anzahl Individuen	Anzahl Strukturelemente
Minimum	0,82	0,11	0,22		0,42	0,14	0,19		2,00	2,00	1,00	21,00	6,00
Mittelwert	2,35	1,19	1,50	0,34	0,82	0,65	0,83	0,48	5,98	5,74	1,88	50,86	15,23
Maximum	3,35	2,19	2,00	0,65	0,96	0,93	1,00	0,92	13,00	8,00	2,00	124,00	34,00

4.3.2 Waldstrukturdiversitätsindizes im Naturwaldreservat Haard

Die Waldstrukturdiversität H' (AVZ) im Haard schwankt zwischen 0,82 und 3,35, im Mittel 2,35 (s. Tabelle 4-6). Die durchschnittliche Evenness E (AVZ) von 0,82 besagt, dass die untersuchten Elemente Baumartenvielfalt, Vertikalschichtung und Zustände relativ gleichmäßig über das Gebiet verteilt sind.

Wie aus Waldstrukturdiversitätsindizes im Naturwaldreservat Haard

Die Waldstrukturdiversität H' (AVZ) im Haard schwankt zwischen 0,82 und 3,35, im Mittel 2,35 (s. Tabelle 4-6). Die durchschnittliche Evenness E (AVZ) im Haard von 0,82 besagt, dass die untersuchten Elemente Baumartenvielfalt, Vertikalschichtung und Zustände relativ gleichmäßig über

das Gebiet verteilt sind. Wie aus Abbidung 4-16 zu erkennen ist, wird die höchste Diversität an den Nord- und Westhängen des Gebietes erreicht. Niedrige Indizes finden sich in den Probekreisen im Südwesten des Gebietes.

1.4 | Potentielle Habitatstrukturen

Für die Lebensgemeinschaft eines Waldes ist das Vorkommen von Strukturen, die als Bruthabitat, als Unterschlupf oder zur Nahrungsaufnahme dienen können von entscheidender Bedeutung. Das Angebot an unterschiedlichen Habitaten steht in engem Zusammenhang mit der Artenvielfalt in einem Gebiet. Morphologische Besonderheiten von Bäumen spielen in Verbindung mit Zersetzungsprozessen für die Entwicklung von Nischen und Lebensräumen für Tier-, Pflanzen- und Pilzarten eine große Rolle (Stiftung Wald in Not 2007). Aus diesem Grund werden im Rahmen der Waldstrukturaufnahme einige Strukturen erfasst, von denen die Bedeutung für verschiedene Arten bekannt ist. Aus der Anzahl dieser Strukturen am Einzelbaum und in einem Gebiet kann auf das Angebot an potenziellen Lebensräumen rückgeschlossen werden. Außerdem können verschiedene Gebiete oder Ergebnisse von Folgeaufnahmen miteinander verglichen werden.

Tabelle 4-7 Potentielle Habitatstrukturen an lebenden Bäumen im Naturwaldreservat Haard (Baumhöhlen und Wurzelteller auch an Totholz)

	Anzahl/ ha	pro 1000 Bäume
Zwiesel und Stockausschläge	55	114
Totäste	35	74
Risse und Rindenverletzungen	21	44
Brüche	6	13
Pilze und Fraßspuren	19	41
Baumhöhlen	7	14
W urzelteller	3	5
Summe	146	306

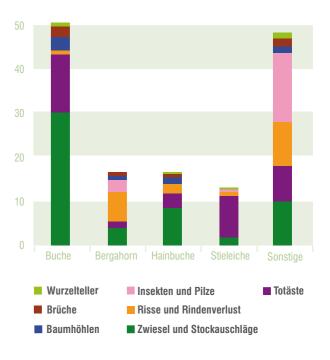
4.4.1 Zwiesel und Stockausschläge

Zwiesel und Stockausschläge, also Gabelungen des Hauptstammes, sind von den untersuchten Strukturen die häufigsten im NWR Haard (s. Tabelle 4-7: Potentielle Habitatstrukturen an lebenden Bäumen im NWR Haard (Baumhöhlen und Wurzelteller auch an Totholz). Je nach Art der Stammgabelung kann durch sie das Bruchrisiko des Baumes ansteigen und weitere Habitatstrukturen für verschiedene Tierarten können entstehen.

Abbildung 4-1

Potentielle Habitatstrukturen an lebenden Bäumen im NWR Haard (Baumhöhlen und Wurzelteller auch an Totholz)

Anzahl/ha



Im Haard wurden die meisten Zwiesel und Stockausschläge an Buche und Hainbuche vorgefunden (s. Abbildung 4-17). Bei Buche handelt es sich hauptsächlich um Hochzwiesel – also Gabelungen, die in mehr als 1,3 m über dem Waldboden beginnen und in der Regel genetische Ursachen haben (s. Abbildung 4-18). An Hainbuche (in Abbildung 4-17 unter Sonstige) wurden häufig Stockausschläge festgestellt, die durch die früher praktizierte Mittelwaldwirtschaft entstanden sind: Die höheren Bäume (Oberstand) – in der Regel Eiche und Buche – wurden als Bauholz genutzt.

Der Unterstand – häufig Hainbuche sowie die Verjüngung des Oberstandes – wurde im Rahmen einer Brennholznutzung regelmäßig auf den Stock gesetzt, sodass er wieder ausschlagen konnte. Die dadurch entstandenen Bestände aus großkronigen dicken Bäumen in der oberen Baumschicht sowie Stockausschlägen im Unterstand sind im NWR Haard auf Teilflächen noch zu erkennen. Stockausschlagbestände ohne starke Oberständer, wie sie im Haard auch vorkommen, sind möglicherweise in Zusammenhang mit dem Bergbau entstanden, bei dem die Bäume aus anderen Gründen auf den Stock gesetzt wurden.

Abbildung 4-18 Zwieselriss im Naturwaldreservat Haard



4.4.2 Totäste

Abgestorbene Äste an lebenden Bäumen sind ein Zeichen für herabgesetzte Vitalität, starken Konkurrenzdruck oder einen beginnenden Absterbeprozess. Totäste im Kronenbereich lebender Bäume bieten vielen Wärme liebenden Arten (z.B.: Bockund Prachtkäfern) ein besonntes, warmes und trockenes Habitat (LWF 2004). Sie unterscheiden sich durch ihre unterschiedlichen Licht-, Wärmeund Feuchtigkeitseigenschaften sehr stark vom Bestand und dem Waldboden (Ammer u. Schubert 1999) und sind Lebensraum von zum Teil stark spezialisierten Insektenarten (SIMON 2001).

Im NWR Haard herrschen Totastanteile zwischen 10 und 24 % vor (s. Abbildung 4-19). Hauptsächlich kommen tote Äste an Buche und Eiche sowie Sonstigen (hier besonders Hainbuche, Feldahorn und Kirsche) vor. In Anbetracht der Tatsache, dass es im Haard ca. 10-mal so viele Buchen, wie Eichen gibt, hat die Eiche einen überproportionalen Anteil an Totästen.

Abbildung 4-19
Abgestorbene Äste an lebenden Hauptbaumarten

Anzahl/ha 20 18 16 14 12 10 8 6 4 2 0 abgestorbene > 10 % -24 % 25 % > 75 % > 75 % Kronenspitze Sonstige Bergahorn Buche Fichte Eiche

4.4.3 Risse und Rindenverletzungen

Risse und Rindenverletzungen können durch unterschiedliche Ereignisse, wie z.B. Blitzschlag, mechanische Beanspruchung, Frost oder Sonnenbrand hervorgerufen werden. Durch diese Verletzungen können Pilze und Insekten eindringen, den Baum schwächen und Teile des Holzes zersetzen. Im Laufe dieses Prozesses bilden sich unterschiedliche Habitate, z.B. Rindentaschen (s. Abbildung 4-20) in denen Fledermäuse ein Schlafquartier finden oder Mulmhöhlen in denen Mulmkäfer leben. Im NWR Haard gehören Risse und Rindenverletzungen zu den häufigeren Habitatstrukturen. Sie wurden vorwiegend an Buche und Fichte festgestellt (s. Abbildung 4-17).

Abbildung 4-20
Rindentasche an einer Buche im Naturwaldreservat
Haard



4.4.4 Insekten- und Pilzvorkommen

Wenn Bäume durch verschiedene Ursachen geschwächt sind, können sie sich nicht erfolgreich gegen Pilze, Insekten oder Bakterien wehren, die die unterschiedlichsten Krankheiten hervorrufen. So entstehen Faulstellen, Bohrlöcher, Rindenablösungen oder Stammwucherungen, die wiederum von verschiedenen Tierarten zur Nahrungsaufnahme oder als Brut- und Schlafquartier genutzt werden können. Im NWR Haard spielt Insektenbefall eine eher untergeordnete Rolle. Vielmehr fallen dort besonders häufig die Buchen mit den Wucherungen des Buchenkrebses (Nectria ditissima) auf (s. Abbildung 4-21). Dieser Pilz verbreitet sich über Sporen, die von Baum zu Baum mit dem Wind verbreitet werden (METZLER 2000) und dringt über natürliche Rindenöffnungen (z.B. Blattnarben) oder kleine Rindenverletzungen in die Buchen ein. Der geschwächte Baum reagiert mit Überwallungsversuchen, die sich zu wulstigen Nekrosen entwickeln können. Krebs macht 95 % der unter "Pilze und Insekten" aufgenommenen Baumkrankheiten aus. Das häufige Auftreten des Buchenkrebses (Nectria ditissima), ist sicherlich ein Zeichen für die extensive Bewirtschaftung des Gebietes in den letzten Jahrzehnten.

Abbildung 4-21
Bäume mit Buchenkrebs im Naturwaldreservat Haard



4.4.5 Baumhöhlen

Viele im Wald lebende Tierarten - darunter zahlreiche gefährdete – sind auf Baumhöhlen als Brut- oder Wohnstätte angewiesen. Diese Höhlen entstehen durch Fäulnis z.B. in Astlöchern, viel häufiger werden sie jedoch von Spechten angelegt. Je geringer die Nutzungsintensität und je älter und totholzreicher ein Wald ist, desto höher ist das Höhlenangebot (Günther & Hellmann 2001, Zahner 2000, Utschik 1991 zitiert in Günther 2008). Der größte Höhlenlieferant unter den Spechten ist der Buntspecht, der in Wäldern zwar sehr häufig ist, aber nur kleine Höhlen anlegt. Verschiedene grö-Bere Tierarten, wie z.B. Hohltaube, Waldkauz und Raufußkauz benötigen als Habitat größere Baumhöhlen. Die Höhlen des Schwarzspechtes sind aus diesem Grund für zahlreiche Arten von großer Bedeutung. Etwa 50 Tierarten bewohnen Schwarzspechthöhlen, darunter neben den oben genannten auch Kleiber, Bilche und viele Fledermausarten (GÜNTHER 2008). Für diese Arten sind vorhandene Höhlen als Brut- und Schlafquartier unentbehrlich, da sie selbst keine Höhlen bauen können. Im NWR Haard kommen Höhlen hauptsächlich an Buche vor, daneben an Bergahorn, Hainbuche und Salweide. An Eichen wurden im Rahmen der WSA im Haard keine Baumhöhlen festgestellt

4.4.6 Brüche

Durch unterschiedliche Ereignisse kann es zum Abbrechen von Ästen, Stamm- oder Kronenteilen an Bäumen kommen. Ähnlich wie Rindeverletzungen bilden Brüche Eintrittspforten für Bakterien und Pilze, die sich zu Lebensräumen für zahlreiche Arten entwickeln können (Zaric 1995). Im NWR Haard sind Brüche im Verhältnis zu anderen Habitatstrukturen eher weniger häufig (s. Tabelle 4-7). Meistens treten sie an Buche auf, aber auch an Hainbuche und Bergahorn (Abbildung 4-17). Dabei sind insbesondere Situationen häufig, in denen die Krone ganz oder teilweise gebrochen ist.

4.4.7 Wurzelteller

Wurzelteller entstehen wenn Bäume durch Sturm entwurzelt werden. Auch sie tragen zur Erhöhung der Biodiversität in Wäldern bei. Dabei hat nicht nur der Wurzelteller selbst, sondern auch die damit verbundene Wurzelgrube einen Einfluss auf die Biozönose: In ihr können sich z.B. auf stauenden Untergrund Kleinstgewässer als Amphibienhabitat bilden. Die frei liegende Wurzel wird gezielt von verschiedenen Tierarten, insbesondere von Mücken, Fliegen, Hautflüglern und Spinnentieren aufgesucht (Schulz 1998, Zahner 2000). Daneben können auch Vogelarten wie Drossel, Zaunkönig, Meisenarten, Rotkehlchen und sogar der Eisvogel von Wurzeltellern als Bruthabitat profitieren (Ullrich 2002). Im NWR Haard spielen Wurzelteller jedoch nur eine untergeordnete Rolle.

4.5 | Zusammenfassung der Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme

Die Waldstrukturaufnahme (WSA) im Naturwaldreservat Haard wurde im Jahr 2009 an 65 Stichprobenpunkten durchgeführt, das entspricht einer effektiven Aufnahmefläche von 6,1 ha. Im Haard kommen insgesamt 26 verschiedene Gehölzarten vor. Die Buche ist die Hauptbaumart mit Stieleiche, Fichte und Bergahorn als wichtigste Begleiter. Neben den genannten Baumarten sind Esche, Hainbuche, verschiedene Edellaubbaumarten und Sträucher beigemischt, die durch hohe Stammzahlen, besonders in den niedrigeren Durchmesserstufen auffallen.

Der Gesamtvorrat des NWR von 342 Vfm/ha und der Totholzanteil (knapp 5 %) sind typisch für mittelalte Wälder, die erst seit relativ kurzer Zeit nicht mehr bewirtschaftet werden. Im lebenden Bestand hat die Buche einen Anteil von ca. zwei Dritteln, Stieleiche, Fichte und Bergahorn sind zu je 7 % vertreten.

Fast drei Viertel des Bestandesvorrates, aber weniger als 20 % der Stammzahl pro Hektar befindet sich in den Höhenstufen über 25 m. Die Buche ist in allen Durchmesserstufen die herrschende Baumart. Die Mehrzahl befindet sich in der Oberschicht und etwa 75 % der Buchen haben eine aufsteigende oder gleichbleibende Tendenz. Auch in der Naturverjüngung ist die Buche Hauptbaumart und kommt in fast allen Probekreisen in hohen Dichten vor.

Die Eiche kommt in geringen Anteilen in allen Durchmesserstufen des Gebietes vor und fällt durch einzelne besonders starke Exemplare in der Oberschicht auf. Die Eichen haben häufig schwach entwickelte und eingeengte Kronen und der Anteil kümmernder und absteigender Exemplare ist relativ hoch. Eichenverjüngung findet sich nur auf wenigen Stichprobenflächen in geringer Anzahl. Die Fichte hat einen Schwerpunkt in den mittleren Durchmesserstufen und kommt vorwiegend in der Oberschicht vor. Die meisten Exemplare haben eine normale Vitalität und eine gleich bleibende Tendenz. Rund 70 % der Fichten wurden als herrschend bzw. vorherrschend angesprochen. In der Naturverjüngung des Gebietes spielen sie nur eine untergeordnete Rolle.

Der Bergahorn, ein verlässlicher Begleiter der Buche, weist besonders in der Unterschicht hohe Stammzahlen auf. Er verhält sich bei der Verteilung auf die verschiedenen Bestandesschichten ähnlich wie die Buche. Er fällt durch einen relativ hohen Anteil an kümmernden und absteigenden Individuen auf. Am Totholz hat der Bergahorn nur sehr geringen Anteil. In der Verjüngung ist er in den meisten Probekreisen vorhanden und erreicht in einzelnen von ihnen sehr hohe Dichten.

Zusätzlich zu den genannten Baumarten kommen Hainbuche und Esche besonders in der Naturverjüngung und im Unterstand zahlreich vor.

Der Totholzanteil des Gebietes ist mit weniger als 5 % relativ gering, etwa 80 % des Totholzes liegen am Boden, der Rest steht noch. Liegendes Totholz ist in der Regel schwächer dimensioniert als stehendes. Die stärksten stehenden Totholzstämme stammen ausschließlich von Buche und Eiche, wobei die Buche durch stärkere Dimensionen und stärkere Zersetzungsstadien auffällt. Insgesamt überwiegen mittlere Zersetzungsgrade. Probekreise mit höherem Totholzanteil finden sich geklumpt im Osten und in der Mitte des Gebietes.

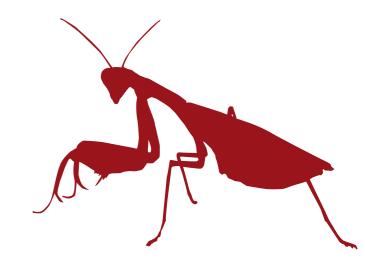
Aus den WSA-Daten wurde für das Gebiet Haard eine Waldstrukturdiversität H' (AVZ) von 2,34 und eine durchschnittliche Evenness E (AVZ) von 0,82 berechnet. Pro Hektar gibt es dort 146 potentielle Habitatstrukturen, wobei Zwiesel und Stockausschläge sowie Totäste am häufigsten sind. Auffällig ist zudem das häufige Auftreten von Buchenrindenkrebs.

Diskussion und Ausblick

Spiegel seiner Vergangenheit Die Waldbewirtschaftung stand im Haard in den letzten 100 Jahren nicht an erster Stelle. Viel größeres Gewicht hatte in der Minette der Erzbergbau, für den das heutige Naturwaldreservat Grubenholzlieferant und Flächenreserve darstellte. In Abhängigkeit vom Bedarf der Bergwerke wird es zeitweise größere Eingriffe in die Waldbestände gegeben haben, wodurch zum Teil nur schütter

^{5.1} | Die Haard gestern und heute,

mit Bäumen bewachsenen Flächen entstanden sind. Nach Einstellung des Bergbaus wurden diese Flächen durch Gehölzanflug besiedelt und wuchsen zu Stangenhölzern heran (s. Abbildung 5-1) oder sie wurden vom ehemaligen Eigentümer ARBED mit Fichte aufgeforstet und haben sich bis heute zu flächigen Nadelholzbeständen entwickelt (vgl. Kapitel. 3.2). Seit dem Ende des Erzabbaus in den 1970er Jahren konnten sich die Bestände wenig beeinflusst weiter entwickeln.



Diskussion und Ausblick 56 **57**

Abbildung 5-1

Auf den vom Bergbau überprägten Flächen im NWR Haard haben sich Stangenhölzer entwickelt

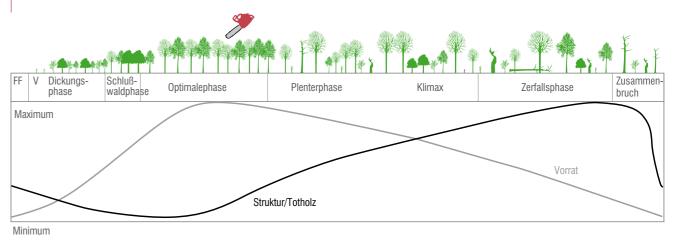


Resultat dieser Vergangenheit ist die heutige Baumartenzusammensetzung des Gebietes, die auf großen Flächen der potentiell natürlichen Waldgesellschaft entspricht. Der Vorrat des lebenden Derbholzbestandes im NWR Haard (326 Vfm/ha) stimmt etwa mit dem Wert, der durchschnittlich in Luxemburger Naturwaldreservaten erreicht wird, überein (vgl. Ergebnisse in Tobes et al. 2008A und 2008B; TOBES & BROCKAMP 2008, WEVELL VON KRÜGER & Brockamp 2009, Wevell von Krüger & Brockamp 2011). Dabei wird er in einzelnen Gebieten deutlich übertroffen (NWR Grouf und Laangmuer) bzw. unterschritten (NWR Pëttenerbësch). Der Derbholzvorrat im Haard ist etwas höher als der Durchschnitt aller Waldbestände Luxemburgs von 276 Vfm/ha (AEF 2006).

Der Totholzvorrat im Haard (16 Vfm/ha) entspricht etwa der durchschnittlichen Totholzmenge im Gesamtwald Luxemburgs (ca. 15 Vfm/ha). Im Vergleich mit Buchennaturwaldreservaten im niedersächsischen Tiefland ist das Totholzvolumen im NWR Haard relativ hoch: in den beschriebenen Naturwaldreservaten werden Werte über 15 Vfm/ha erst nach einem Nutzungsverzicht von mehr als 10 Jahren erreicht (vgl. Meyer et al. 2006). Die Höhe des Lebenden Derbholzvorrates bzw. Totholzvolumens hängen jedoch nicht allein von der Dauer des Nutzungsverzichts ab. Störungen, wie z.B. Sturmwurf oder Insektenbefall können den Anstieg des Totholzvolumens beschleunigen.

Abbildung 5-2

Schwankungen von Derbholz- und Totholzvolumen sowie Strukturreichtum im Verlauf der Waldentwicklungsphasen. Im Wirtschaftswald wird die Entwicklung durch Nutzung (Motorsäge) in der Optimalphase unterbrochen (nach SCHERZINGER 1996, verändert).



Zudem hat das Standortspotential entscheidenden Einfluss auf den Zuwachs und damit auf das Volumen des lebenden und toten Bestandes. In Buchennaturwaldreservaten des niedersächsischen Tieflandes – die zum einen z.T. schon länger aus der Nutzung genommen wurden, zum anderen wahrscheinlich auf weniger leistungsfähigen Standorten stocken – schwankt der Derbholzvorrat des lebenden Bestandes zwischen 2904 und 5295 Vfm/ha (MEYER et al. 2006). Das NWR Haard befindet sich, insbesondere wo mittelalte und alte Bestände vorherrschen, im Stadium des Vorratsaufbaus, das etwa bis zum Ende der Optimalphase andauert (SCHERZINGER 1996, s. Abbildung 5-2). Teilbereiche, z.B. die Stangenholzbestände und jüngeren Baumhölzer müssen früheren Waldentwicklungsphasen zugeordnet werden (vgl. Kapitel 3.2.1). Derbholzvolumen und Totholzanteil im NWR Haard entsprechen im Augenblick noch weitgehend dem eines durchschnittlichen Wirtschaftswaldes, da der Beginn des Nutzungsverzichts noch nicht lange zurückliegt.

^{5.2} | Weitere Entwicklung

Falls Störungen z.B. in Form von Sturmwurf oder Insektenbefall in den nächsten Jahren ausbleiben, werden der Vorrat des lebenden und des Totholz-Bestandes im NWR Haard zukünftig voraussichtlich sukzessive ansteigen. Mit Beginn der Plenterphase, die voraussichtlich erst in ein paar Jahrzehnten beginnt, wird der Vorrat des Lebenden Bestandes langsam wieder absinken. Der Totholzvorrat wird kontinuierlich bis zur Zerfallsphase und dem Zusammenbruch der Bestände ansteigen (Scherzinger 1999, Abbildung 5-2), um dann durch Zersetzung wieder abzusinken.

Die Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme dokumentieren die hohe Naturnähe des Naturwaldreservates, dass auf großer Fläche schon heute der potentiell natürlichen Waldgesellschaft Perlgras/Waldmeister-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) entspricht (VANESSE 1993).

NW Lüssberg, Aufnahme 1990 (MEYER ET AL. 2006, S. 107)

NW Franzhorn, Aufnahme 1997 (MEYER ET AL. 2006, S. 209) Diskussion und Ausblick 58 **59**

Die Hauptbaumart Buche hat im Haard hohe Anteile in der Naturverjüngung und allen Bestandesschichten. Typisch für mesophile Buchenwälder übertrifft sie besonders in den herrschenden Schichten alle übrigen Baumarten. Durch das dichte Blätterdach der Buchenkronen gelangt nur wenig Licht an den Waldboden, sodass ein Aufwachsen lichtbedürftiger Baumarten schwierig ist. Viele Buchen wurden zudem als üppig und gleich bleibend eingeschätzt. In Zusammenhang mit der Dichte und Verteilung der Buchen-Naturverjüngung deutet dies darauf hin, dass die Buche auch in Zukunft den Bestandesaufbau im Haard entscheidend prägen wird.

Die Eichen im NWR Haard sind Überbleibsel einer historischen Waldzusammensetzung. Sie wurden im Rahmen einer historischen Mittelwaldwirtschaft wahrscheinlich vom Menschen eingebracht und begünstigt. Als Lichtbaumarten leiden die Eichen aktuell stark unter dem Konkurrenzdruck der übrigen vorkommenden Baumarten, insbesondere der Buche. Das drückt sich im hohen Anteil an kümmernden und absteigenden Exemplaren aus sowie an dem relativ hohen Anteil der Eiche am Totholzaufkommen. In der Verjüngung des Haard sind Eichen so schwach repräsentiert, dass ihre starke Beteiligung am Bestandesaufbau in Zukunft unmöglich erscheint. Ein Vorteil der Eiche ist jedoch ihre lange Lebensdauer und die große Stabilität ihres Holzes (Schüтт et al. 2002). So bleiben abgängige Eichen mit mehreren starken Totästen anders als Buchen - noch relativ lange stehen und können lange Zeit Samen produzieren. Da Eichen überall in den Beständen des Haard vorkommen, haben sie theoretisch die Chance sich in größeren Störungslücken zu verjüngen. Da sie aber nur alle paar Jahre ausreichend Samen produzieren (Schüтт et al. 2002), ist diese Chance jedoch vergleichsweise gering. Für eine Beantwortung der Frage, ob die Eichen auch in kommenden Baumgenerationen ihren Platz haben ist ein langfristiges Monitoring der Waldstruktur im NWR Haard nötig.

Fichten kommen von Natur aus im Süden Luxemburgs nicht vor. Sie sind aber klimatisch sehr anpassungsfähig, sodass sie sich auch außerhalb ihres natürlichen Areals durch einen hohen Zuwachs auszeichnen, sofern ihre relativ hohen Feuchtigkeitsansprüche gedeckt sind (Röhrig et al. 2006). Ihr Vorkommen in gleichaltrigen Reinbeständen im NWR Haard schützen sie vor übermäßiger Konkurrenz durch konkurrierende Baumarten, sodass die intraspezifische Konkurrenz überwiegt. Vorrat, Totholzanteil und Soziologische Stellung bezeugen, dass die Fichten im Augenblick keine Probleme im NWR Haard haben. In der Naturverjüngung sind sie insgesamt nur wenig vertreten, deshalb ist ihre langfristige Zukunft im Gebiet ungewiss: Fichten können sich nur dort verjüngen, wo sie im Altbestand vorkommen, also in den eingestreuten Fichtenreinbeständen. Ob sich diese selbständig erneuern können und ob die aus Naturverjüngung entstandenen Jungfichten später auch der Buchenkonkurrenz standhalten können bleibt fraglich.

Der Bergahorn ist natürlicher Bestandteil des Waldmeister/Perlgras-Buchenwaldes (Melico-Fagetum) (VANESSE 1993, ELLENBERG 1996, OBERDORFER 1992). Er hält im Augenblick dem Konkurrenzdruck durch die anderen Baumarten stand. Der hohe Anteil an kümmernden Bergahornen zeigt aber einen Stress an, der möglicherweise durch die Vorherrschaft der Schattenbaumart Buche (Röhrig et al. 2006) zu erklären ist, die dem Bergahorn das Licht nimmt. Der Bergahorn hat nur sehr geringe Anteile am Totholz, das zudem gering dimensioniert ist. Dies kann als Indiz für das konkurrenzbedingte Absterben unterständiger Exemplare gelten. Der Bergahorn ist bekannt für individuenreiche Naturverjüngungen, wie sie auch im NWR Haard zu finden sind. Einzelne Exemplare werden es deshalb sicher auch zukünftig, wie auch schon in früheren Zeiten, schaffen bis in die oberen Kronenschichten zu aufzuwachsen. Auf Grund der großen Buchenkonkurrenz wird dem Bergahorn dies wahrscheinlich nur dort gelingen, wo durch natürliche Störungen (z.B. Ausfall von ganzen Buchengruppen) genug Licht vorhanden ist.

Die übrigen Mischbaumarten, insbesondere Hainbuche, Esche, aber auch Kirsche befinden sich in einem Konkurrenz-Gleichgewicht mit der Buche: Im herrschenden Bestand sind genügend Individuen vorhanden, um ihre Beteiligung der Art am Waldaufbau dauerhaft zu gewährleisten. In ihrer soziologischen Stellung, Vitalität und Tendenz sind sie der Buche ähnlich und in der Naturverjüngung gehören sie zu den Hauptbaumarten. Gleichzeitig haben sie nur geringe Anteile am Totholzaufkommen. Es ist also wahrscheinlich, dass die Baumarten Hainbuche und Esche, wie der Bergahorn, weiterhin ihren Platz im Naturwaldreservat behalten. Dabei ist die Hainbuche durch ihre hohe Schattenerträgnis gegenüber Esche, Bergahorn und anderen Lichtbaumarten klar im Vorteil.



Zusammenfassung 62 **63**

Zusammenfassung

Das 157 ha große Naturwaldreservat Haard liegt im Staatswald im äußersten Süden Luxemburgs im luxemburgisch-lothringischen Erzgebiet "Minette", im gleichnamigen Forstlichen Wuchsgebiet und Wuchsbezirk. Das Gebiet befindet sich in einer Höhenlage zwischen 310 und 435 m ü. NN und wird durch z.T. kalkhaltige Ablagerungen des Mittleren Jura (Dogger) geprägt. Die Umgebung ist durch ein vergleichsweise kälteres und feuchteres Klima als im übrigen Luxemburg gekennzeichnet. Verschiedene Ausbildungen der dort als potentiell natürlich geltenden Waldmeister/Perlgras-Buchenwälder (Melico-Fagetum), kommen im Gebiet auf großer Fläche in naturnaher Ausprägung vor. Eingestreut sind Reinbestände aus Nadelholz, Ahorn oder Esche. Die Geschichte des Naturschutzgebietes Haard ist eng mit der Geschichte der Eisenindustrie verbunden, die bis in die 1970er Jahre das Landschaftsbild im Süden Luxemburgs durch Erzbergbau über und unter Tage nachhaltig veränderte. Auch im NWR sind Spuren des Bergbaus heute noch in Form von eingestürzten Stollen, Rissen und Bergwerkseingängen sichtbar. Seit den 1970er Jahren wurden die Waldbestände des Haard forstlich nur noch extensiv genutzt.

In Zusammenhang mit der Waldstrukturaufnahme wurde das Gebiet flächendeckend an Hand von Color-Infrarot-Luftbildern (AHRENS et al. 2004) beschrieben. Im NWR Haard wurde im Rahmen der FSC-Zertifizierung des Luxemburger Staatswaldes ein modifiziertes Verfahren angewendet. Die Luftbildinterpretation ergab, dass das NWR Haard von alten und mittelalten, überwiegend einschichtigen Laubwaldbeständen dominiert wird. Meist mittelalte Nadelwaldbestände kommen kleinflächig vor. Das Kronendach ist größtenteils geschlossen bis gedrängt, lockere bis lichte Strukturen finden sich insbesondere an den Gebietsgrenzen.

Die Waldstrukturaufnahme (WSA) im Naturwaldreservat Haard wurde im Jahr 2009 an 65 Stichprobenpunkten durchgeführt. Von den 26 festgestellten Baum- und Straucharten ist die Buche die eindeutige Hauptbaumart, mit den Mischbaumarten Stieleiche, Fichte und Bergahorn. Derbholzvorrat (326 Vfm/ha) und Totholzanteil

(5%) im NWR Haard sind typisch für Wirtschaftswälder kurz nach der Nutzungseinstellung. Etwa 80 % des Totholzes liegen am Boden. Insgesamt überwiegen mittlere Zersetzungsgrade. Probekreise mit höherem Totholzanteil finden sich geklumpt im Osten und in der Mitte des Gebietes.

Die Buche ist in allen Höhenschichten und Durchmesserstufen gut vertreten, wobei sie Vorratsschwerpunkte über 25 m hat. Auch in der Naturverjüngung ist sie Hauptbaumart und kommt im gesamten Gebiet vor. Die Eichen fallen durch einzelne besonders starke Exemplare in der Oberschicht auf. Der Anteil kümmernder und absteigender Exemplare ist relativ hoch und in der Naturverjüngung spielen Eichen nur eine untergeordnete Rolle. Fichten besetzen vorwiegend mittlere Durchmesserstufen, kommen eher in der Oberschicht vor und wurden vorwiegend als herrschend bzw. vorherrschend angesprochen. In der Naturverjüngung des Gebietes spielen sie nur eine geringe Rolle. Der Bergahorn fällt durch hohe Stammzahlen in der Unterschicht und einen relativ hohen Anteil an kümmernden und absteigenden Individuen auf. In der Verjüngung kommt er in vielen Probekreisen zum Teil in hohen Dichten vor. Neben den genannten Hauptbaumarten sind im NWR Haard Hainbuchen und Eschen wichtig, da sie insbesondere in der Naturverjüngung und im Unterstand äußerst zahlreich vorkommen.

Für die Haard wurde eine Waldstrukturdiversität H¹ (AVZ) von 2,34 und eine durchschnittliche Evenness E (AVZ) von 0,82 berechnet. Bei 146 kartierten potentiellen Habitatstrukturen pro Hektar kommen Zwiesel und Stockausschläge sowie Totäste am häufigsten vor. Auffällig ist zudem das häufige Auftreten von Buchenrindenkrebs.

In der Diskussion werden die Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme mit Werten aus Wirtschaftswäldern und Naturwaldreservaten in Luxemburg und Deutschland verglichen und eine Prognose der weiteren Entwicklung abgegeben.

Résumé

La réserve forestière intégrale (RFI) domaniale comprend une superficie de 157 ha et se situe au sud du Luxembourg, plus précisément dans le bassin minier lorrain, région qu'on appelle au Luxembourg «la Minette», ainsi que dans le secteur et domaine écologique qui portent le même nom. La zone protégée se trouve à une altitude qui s'étend entre 310 et 435 m NM et est caractérisée par des dépôts de calcaire du Jurassique moyen (Dogger). Son environnement est marqué par une météorologie plus humide et plus fraîche que dans les autres parties du Luxembourg. La hêtraie du Melico-Fagetum qui se trouve dans un état proche de la nature est l'association phytosociologique naturelle la plus répandue. Des peuplements de résineux voire d'érables et de frênes sont dispersés a l'intérieure de cette hêtraie. L'histoire de la réserve naturelle Haard est étroitement liée à l'histoire de l'industrie métallurgique, laquelle a considérablement modifié le paysage du sud du Luxembourg jusque dans les années 70 par l'exploitation du minerai de fer à ciel ouvert ainsi que dans les galeries. Même aujourd'hui dans la réserve forestière intégrale, les galeries effondrées, les fissures, les entrées de galeries, témoignent de cette époque. Depuis les années 70 la gestion des forêts de la Haard s'est faite d'une facon extensive.

Parallèlement aux relevés des habitats forestiers la zone protégée a intégralement été inventoriée au moyen de photos aériennes à couleur infrarouges (Ahrens et al. 2004). Dans le cadre de la certification FSC de la forêt domaniale du Luxembourg une méthode d'interprétation modifiée a été appliquée. Il ressort de cette analyse que la RFI est dominée par des forêts de feuillus à un étage, d'âge moyen à âgées. Des peuplements résineux d'âge moyen recouvrent des petites superficies. Le couvert forestier est majoritairement fermé à serré; des structures lâches à clairsemées se trouvent principalement aux limites de la réserve.

En 2009, le relevé des habitats forestiers (WSA) dans la RFI Haard a été réalisé sur 65 points de sondage. Sur les 26 arbres et arbustes recensées, le hêtre est l'essence principale avec en mélange le chêne pédonculé, l'épicéa et l'érable. Le volume du gros bois vivant (326 m³/ha) et du bois mort

(5 %) sont typiques pour des forêts dont l'exploitation vient juste d'être cessée. Plus de 80 % du bois mort se trouve au sol. Les degrés de décomposition moyens sont les plus fréquents. Des proportions plus élevées de bois mort se situent dans les points de sondage situés à l'est ainsi qu'au milieu de la zone.

Le hêtre est très bien représenté dans toutes les strates ainsi que dans tous les diamètres, quoiqu'il soit dominant dans les classes de volume supérieures à 25 m. Dans la régénération naturelle s'est également le hêtre qui domine et qui est présent sur toute la superficie. Les chênes se distinguent par certains exemplaires à forte dimension dans la strate élevée. Par contre la part d'exemplaires affaiblis et décroissants est relativement élevée et dans la régénération naturelle les chênes jouent un rôle secondaire. Les épicéas occupent des classes de circonférences moyennes, se trouvent plutôt dans la strate élevée et sont surtout dominants à prédominants. Dans la régénération naturelle de la réserve ils jouent un rôle peu important. L'érable se distingue par un nombre élevé de tiges dans la strate inférieure ainsi que par une part assez élevée d'individus affaiblis et décroissants. Dans la régénération il est présent dans de nombreux points de sondage avec en partie des densités élevées. A côté des essences principales, le charme et le frêne jouent un rôle important dans la RFI Haard car ils sont bien représentés dans la régénération ainsi que dans le sous-étage.

Un indexe de biodiversité H' (AVZ) de 2.34 et une Evenness moyenne E (AVZ) de 0.82 ont été calculés pour la réserve Haard. Sur les 147 structures potentielles d'habitats à l'hectare recensées les fourches, les rejets de souches ainsi que les branches mortes sont les plus fréquents. A remarquer également l'apparition fréquente du chancre de l'écorce du hêtre.

Dans la discussion les résultats du relevé des habitats forestiers sont comparés avec d'autres RFI au Luxembourg ainsi qu'en Allemagne et une prognose sur les développements futurs est établie Literaturverzeichnis 64**65**

Literaturverzeichnis

AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS (2007b): Monitoringkonzept für das Naturschutzgebiet Haardt-Hesselsbierg – Staebierg. Unveröffentlichtes Gutachten, Luxplan, 76 S.

AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS (2006): Der Luxemburger Wald in Zahlen. Ergebnisse der Landeswaldinventur 1998-2000. ISBN: 2-495-28012-9, 210 S.

AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS (1992):

La réserve naturelle Haard – Hesselsbierg – Staebierg. Située sur le territoire des communes de Dudelange, Kayl et Rumelange. Dossier de classement de la réserve naturelle. Unveröffentlichtes Gutachten, J. JACOBS, 48 S.

AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS (1995): Naturräumliche Gliederung Luxemburgs. Wuchsgebiete und Wuchsbezirke. Unveröffentlichtes Gutachten EFOR, 65 S.

AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS (2002): Atlas Cartographie phytosociologique des végétations forestières du Grand-Duché de Luxembourg. EFOR, 98 S.

AEF, Administration des Eaux et Forêts (2005): Steckbrief des Luxemburger Waldes. Faltblatt, 13 S.

AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS (2007a): Plan de gestion pour la zone "Habitats" LU0001031 et "Oiseaux" LU0001110 "Dudelange - Haard". Unveröffentlichtes Gutachten ERSA s.à r.l. & ECOTOP, Luxembourg, 162 S. + Anhang.

AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS (2009):

Naturwaldreservat Haard. Aufnahmebericht zur Waldstrukturaufnahme. Unveröffentlichter Bericht Verein für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung e.V., 10 S.

AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS (2010):

Entwicklung und Erprobung eines Monitoringverfahrens für FSC-Referenzflächen anhand von Luftbildern des Landesvermessungsamtes Luxemburg. Unveröffentlichter Bericht Verein für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung e.V., 16 S.

AEF, Administration des Eaux et Forêts, Ministère de L'Environnement (Herausgeber) (1999): Naturschutzgebiet – Reserve Naturelle "Haard-Hesselsbierg-Staebierg". Broschüre Oeko-Bureau, Rumelange, 24 S.

Ahrens, W.; Brockamp, u.; PISOKE, T. (2004): Zur Erfassung von Waldstrukturen im Luftbild. Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt, Waldschutzgebiete Baden-Württemberg, Band 5, 55 S.

Ammer, C. (1991): Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforschung für die forstliche Praxis. Forstwissenschaftliches Centralblatt 110, S. 149-157

AMMER, U.; SCHUBERT, H. (1999): Arten-, Prozessund Ressourcenschutz vor dem Hintergrund faunistischer Untersuchungen im Kronenraum des Waldes. Forstwissenschaftliches Centralblatt, Band 118. Heft 2, S. 70 87.

BfN, Вимремамт **г**ü**r N**атиявснит**z (2009):** Internetseite "Biologische Vielfalt". http://www.bfn.de/0304_biodiv.html (12/2010).

Cunes, J.; Jakubzik, A.; Cölln, K. (2007): Bienen und Wespen (Hymenoptera Aculeata) im Naturschutzgebiet "Haard" bei Düdelingen - Bestandserfassung und Pflegekonzept. Bembecia 1: Biotop- und Artenschutz im Erzbecken Luxemburgs. Administration des Eaux et Forêts, Luxembourg, 248 S.

ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. Stuttgart: Ulmer 1096 S.

GÜNTHER, E., HELLMANN, M. (2001): Spechte als "Schlüsselarten" – ein Schlüssel für wen? Abhandlungen und Berichte aus dem Museum Heineanum Halberstadt 5, Sonderheft S. 7-22.

GÜNTHER, V. (2005): Untersuchungen zur Ökologie und zur Bioakustik des Schwarzspechtes (Dryocopus martius) in zwei Waldgebieten Mecklenburg-Vorpommerns. In: Der Schwarzspecht: Indikator intakter Waldökosysteme? Tagungsband zum 1. Schwarzspechtsymposium der Deutschen Wildtier Stiftung, S. 35-94 sowie http://www.spechte-net.de/ag0110tx07.pdf (12/2010), 98 S.

GÜNTHER, V. (2008): Erarbeitung des aktuellen Wissensstandes zum Schwarzspecht Dryocopus martius - auf der Grundlage eines umfassenden Literaturstudiums, unter besonderer Berücksichtigung der Eignung des Schwarzspechtes als "Bioindikator" zur Beurteilung der Naturnähe eines Waldes. http://www.spechte-net.de/ag0110tx08.pdf (12/2010), 64 S.

HERRMANN, S.; Ваиния, J. (2007): Totholz – Bedeutung, Situation und Dynamik: Für das Internetportal "Wald & Klima" zur Verfügung gestellter Beitrag. Waldbau-Institut, Albert Ludwigs Universität Freiburg: http://www.waldundklima.net/wald/wald_docs/totholz_bauhus_herrmann_01.pdf, (12/2010).5 S.

INTERNET 1: http://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/Mineralienportrait/Goethit (6/2010).

INTERNET 2: http://luxemburg.suite101.de/article.cfm/bergwerke-im-sueden-luxemburgs (6/2010).

INTERNET 3: http://www.luxurbex.com/gallery-mine-laangebierg.html) (6/2010).

INTERNET 4: http://www.cdmh.lu (8/2010).

Aufnahme von Waldstrukturen. Verfahren der Waldstrukturaufnahme in Waldschutzgebieten Baden-Württembergs und Naturwaldreservaten in

KÄRCHER, R., TOBES, R. WEVELL VON KRÜGER, A. (2010):

Luxemburg. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Entwurf Stand April 2010, Unveröffentlicht, 21 S. + Anhang

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

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

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

METZLER, **B**. (2002): Buchenkrebs - Ausbreitung im Nahbereich von infizierten Altbäumen. Schriftenreihe Freiburger Forstliche Forschung, Band 18, S. 208 215.

MTC, MINISTÈRE DU TOURISME ET DES CLASSES MOYENNES (2009): SPURENSUCHE - Industrietourismus im Süden Luxemburgs. Fondation Bassin Minier (Hrsq.) Broschüre 68 S

Müller-using, S. (2003): Totholzdynamik eines Buchenbestandes (Fagus sylvatica L.) im Solling. Nachlieferung, Ursache und Zersetzung von Totholz. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Band 174, Heft 7, S. 122-130.

MÜLLER-USING, **S. (2005):** Totholzdynamik eines Buchenbestandes im Solling. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe A, Band 193, 175 S.

Netgen, G. (2010): Informationen zur Waldbewirtschaftung im heutigen Naturwaldreservat Haard. mündliche Mitteilungen.

Literaturverzeichnis 66 **67**

Oberdorfer, E. (Hrsg.); Müller, T. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV: Wälder und Gebüsche B. Tabellenband. Gustav Fischer Verlag, Jena, 580 S.

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

RÖHRIG, E.; BARTSCH, N.; LÜPKE, B. V.; DENGLER, A. [Begr.] (2006): Waldbau auf ökologischer Grundlage. 7. Aufl., Ulmer-Verlag, Stuttgart, 479 S.

Scherzinger, W. (1999): Mosaik-Zyklus-Konzept. Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften, Teil II-5.1; Stand: 1999 S. 1-12

Schiltz, P. (1933): Die südwestliche Ecke Luxemburgs mit Ausblick auf ihre Entstehung. http://www.snl.lu/publications/bulletin/ SNL 1933 043 002 036.pdf (12/2010), 35 S.

Schulz, U. (1998): Aufgeklappte Wurzelteller. Allgemeine Forstzeitschrift-Der Wald 20, S. 1263 1264.

Schulz, U. (1998): Beiträge zur heimischen Biodiversität - wirbellose Tiere in Natur- und Wirtschaftswäldern. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie, Band 32, Heft 2, S. 52-59.

Schuz, U. (1999): Naturschutzrelevante Waldrequisiten – Tierlebensräume im Bodenbereich. In: Natur- und Umweltschutzakademie des Landes Nordrhein-Westfalen (NUA), Buchennaturwald-Reservate – unsere Urwälder von morgen. NUA-Seminarbericht, Band 4, S. 220-232.

Schütt, P.; Schuck, H. J.; Lang, U. M.; Roloff, A. (2002): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. 30. Ergänzungslieferung 12/02, ISBN 3-609-7203-1, ecomed Landsberg.

SIMON, U. (2001): Im Kronenraum ist alles anders-Unterschiede in den Faunenstrukturen zwischen bodennahen Straten und Baumkronen – LWF-Bericht Nr. 33, S. 25-29.

STIFTUNG WALD IN NOT, Herausgeber (2007): Stichwort Nachhaltigkeit. Nachhaltige Entwicklung am Beispiel von Waldbewirtschaftung und Holznutzung, 32 S

Tobes, R.; Brockamp, U. (2008b): Resultate der Waldstrukturaufnahme "Betebuerger Besch", Naturwaldbericht 2008, Band 2. Administration des Eaux et Forêts Luxembourg, Luxembourg, 71 S.

Tobes, R.; Wevell von Krüger, A.; Brockamp, U. (2008a): Naturwaldbericht 2008 "Laangmuer".
- Resultate der Waldstrukturaufnahme, Band 1. Administration des Eaux et Forêts Luxembourg, Luxembourg, 61 S.

Tobes, R.; Wevell von Krüger, A.; Brockamp, U. (2008c): Naturwaldbericht 2008 "Enneschte Bësch" - Resultate der Waldstrukturaufnahme, Band 3. Administration des Eaux et Forêts Luxembourg, Luxembourg, 67 S.

ULRICH, **T.** (2002): Avifaunistische Untersuchungen im Bannwald Weisweiler Rheinwald. Ein Beitrag zur Benennung von Leitarten für naturnahe Wälder in den Oberrheinauen. Ornithologische Jahreshefte, Band 18, Heft 2, S. 305-331.

VANESSE, R. (1993): Evalution Bio-Economique des Forêts du Grand-Duché de Luxembourg: Typologie Forestière. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux. 238 S. + Anhang

Weber (1999): Strukturanalysator- Version 1.08, User Manual. Unveröffentlichtes Manuskript, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. 6 S.

WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2009): Resultate der Waldstrukturaufnahme "Grouf", Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 4. Administration des Eaux et Forêts Luxembourg, Luxembourg, 69 S.

WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2011 geplant):

Waldstrukturaufnahme "Pëttenerbësch" 2007, Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 6. Administration de la Nature et des Forêts Luxembourg, Luxembourg, 88 S.

ZAHNER, V. (2000): Wurzelteller und Bruchholz – Ökologische Folgen für Waldtiere und –pflanzen. LWF aktuell. Magazin für Wald, Wissenschaft und Praxis, 26, S. 20 21

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

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis 68 69

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

8.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Lage des Naturwaldreservates
Haard an der französischen Grenze zwischen
Rumelange und Dudelange12
Abbildung 2-2: Buchenbestände auf dem Laange-
bierg mit alten, bergbaubedingten Wegtrassen 13 $$
Abbildung 2-3: Großer Bodenriss entstanden
durch einbrechende Stollen
Abbildung 2-4: Schnitt durch die Doggerlandschaft der Minette (nach AEF 1999, verändert) 14
Abbildung 2-5: Kleine durch Einsturz entstandene
Höhle, die als Unterschlupf für Fledermäuse die-
nen könnte14
Abbildung 2-6: Vegetationskarte des Naturwald-
reservates Haard (AEF 2002)16
Abbildung 2-7: Geschlossene Stolleneingänge
der Grube Laangebierg im Bereich Frankelaach
im NWR Haard18
Abbildung 3-1: Verfahren der Luftbildinterpre-
tation in den Naturwaldreservaten Luxemburgs 24
Abbildung 3-2: Echtfarben-Luftbild mit Abgren-
zung der Teilflächen und der Lücken25
Abbildung 3-3: Bestandesalter im Untersu-
chungsgebiet
Abbildung 3-4: Bestandesschlussgrad im
Naturwaldreservat Haard27
Abbildung 3-5: Bestandesschichtung im
Naturwaldreservat Haard
Abbildung 4-1: Das NWR aus der Vogelperspek-
tive mit der Lage der Probekreise
Abbildung 4-2: Beispiel eines Stammverteilungs-
plan im Untersuchungsgebiet (Probekreis Nr. 55). 33
Abbildung 4-3: Waldstrukturaufnahme im
Naturwaldreservat Haard
Abbildung 4-4: Baumartenanteile im lebenden,
stehenden Bestand (Grundlage Vfm/ha) 35
Abbildung 4-5: Durchmesserverteilung im
Untersuchungsgebiet
Abbildung 4-6: Verteilung der Hauptbaumarten
auf die einzelnen Höhenschichten (lebende,
stehende Bäume, auch Brüche) 36
Abbildung 4-7: Baumklassen nach KRAFT im
Naturwaldreservat Haard 37

Abbildung 4-8: Schicht, Vitalität und Tendenz der Baumarten
Abbildung 4-9: Prozesse bei der Entstehung von Totholz
Abbildung 4-10: Zersetzungsgrade am Beispiel eines toten Buchenstammes (aus: Müller-Using 2005)
Abbildung 4-11: Totholz-Dimensionen im Naturwaldreservat Haard
Abbildung 4-12: Totholzvolumen (Vfm) in den Probekreisen
Abbildung 4-13: Verjüngungsdichte der Baumarten (ohne Sträucher) in den einzelnen Höhenklassen
Abbildung 4-14: Verjüngung der Hauptbaumarten in den einzelnen Probekreisen (ohne Sträucher)
Abbildung 4-15: Buchenbruchstumpf mit Pilz- konsolen und Baumhöhlen auf dem Kalebierg 47
Abbildung 4-16: Waldstrukturdiversitätswerte H'(AVZ) der Stichprobenpunkte im Untersuchungsgebiet
Abbildung 4-17: Potentielle Habitatstrukturen an lebenden Bäumen im NWR Haard (Baumhöhlen und Wurzelteller auch an Totholz)
Abbildung 4-18: Zwieselriss im Naturwaldreservat Haard
Abbildung 4-19: Abgestorbene Äste an lebenden Hauptbaumarten
Abbildung 4-20: Rindentasche an einer Buche im Naturwaldreservat Haard
Abbildung 4-21: Bäume mit Buchenkrebs im Naturwaldreservat Haard 51
Abbildung 5-1: Auf den vom Bergbau überprägten Flächen im NWR Haard haben sich Stangenhölzer entwickelt
Abbildung 5-2: Schwankungen von Derbholz- und Totholzvolumen sowie Strukturreichtum im Verlauf der Waldentwicklungsphasen. Im Wirt- schaftswald wird die Entwicklung durch Nutzung (Motorsäge) in der Optimalphase unterbrochen

(nach Scherzinger 1996, verändert).

8.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Vorkommende Arten der Anhänge FFH-Richtlinie EU 92/43/CEE und der EU-Vogel- schutzrichtlinie 79/409/EWG im Natura-2000- Gebiet "Dudelange-Haard" (AEF 2007A)
Tabelle 4-1: Gesamtübersicht der wichtigsten Baumarten im Untersuchungsgebiet (stehend und liegend) 34
Tabelle 4-2: Totholzanteile der Hauptbaumarten 41
Tabelle 4-3: Zersetzungsgrade (ZSG) des Totholzes im Untersuchungsgebiet
Tabelle 4-4: Naturverjüngungsdichte in den unterschiedlichen Höhenklassen
Tabelle 4-5: Formeln zur Berechnung von Waldstrukturdiversitätsindex und Evenness
Tabelle 4-6: Diversitätsindizes im Naturwald- reservat Haard
Tabelle 4-7: Potentielle Habitatstrukturen an lebenden Bäumen im Naturwaldreservat Haard

Abbildung 4-19: Abgestorbene Äste an lebenden Hauptbaumarten

Abbildung 4-17: Potentielle Habitatstrukturen an lebenden Bäumen im NWR Haard (Baumhöhlen und Wurzelteller auch an Totholz)

8.3 | Anmerkungen zu Tabellen und Grafiken

(Baumhöhlen und Wurzelteller auch an Totholz) . 49

Die Auswertung der WSA-Daten erfolgte mit dem WSA-R Auswerteprogramm (Version 2.21). Die Summenwerte in den Tabellen können rundungsbedingt abweichen. Werte kleiner als 0,5 bzw. 0,05 sind in den Tabellen als "0" dargestellt.

Da die Programmierung des Auswerteprogrammes noch nicht endgültig abgeschlossen ist, wurden Auswertungen, die noch nicht in diese Programmversion implementiert waren, per Hand ausgewertet. Dabei handelt es sich um folgende Tabellen und Grafiken:

Abbildung 4-5: Durchmesserverteilung im Untersuchungsgebiet

Abbildung 4-7: Baumklassen nach KRAFT im Naturwaldreservat Haard

Abbildung 4-8: Schicht, Vitalität und Tendenz der Baumarten

Glossar und Abkürzungen 70**71**

Glossar und Abkürzungen

9.1 | Glossar

Biodiversitätskonvention (Convention on Biological Diversity, CBD): Zahlreiche Staaten haben 1992 in Rio die Biodiversitätskonvention unterzeichnet mit dem Ziel die Biologische Vielfalt unserer Erde als Grundlage der ständigen Weiterentwicklung und des Erhalts des Lebens unter sich ändernden Lebensbedingungen zu erhalten.

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

Colorinfrarot-Luftbild (= CIR-Luftbild): Mit einem speziellen Infrarotfilm aufgenommenes Luftbild, in dem bestimmte Eigenschaften der Erdoberfläche für das menschliche Auge besser zu unterscheiden sind als in Echtfarben.

FSC (Forest Stewardship Council): Unabhängige, gemeinnützige Nicht-Regierungsorganisation, die 1993 als ein Ergebnis der Konferenz "Umwelt und Entwicklung" in Rio de Janeiro gegründet wurde. Wälder, die nach den Standards des FSC bewirtschaftet werden, können sich mit der FSC-Zertifizierung auszeichnen lassen. In Wäldern, die FSC-zertifiziert sind ist sichergestellt, dass die Nutzung gemäß den sozialen, ökonomischen und ökologischen Bedürfnissen heutiger und zukünftiger Generationen geschieht.

Grundfläche G = Bestandesgrundfläche:

Summe der Querschnittsflächen aller Bäume eines Bestandes in 1,3 m Höhe (=Brusthöhe).

Habitat: Lebensraum, den eine Art benötigt, um einen vollständigen Lebenszyklus durchlaufen zu können; also um sich zu entwickeln und fortzupflanzen. Dazu gehören bei Tieren auch die Nahrungssuche, das Schlafen und der Schutz vor Feinden (teilweise aufgeteilt in örtlich getrennte Teilhabitate, z.B. Bruthabitat und Nahrungshabitat).

IUFRO: Internationaler Verband forstlicher Versuchsanstalten (International Union of Forest Research Organisations)

Interspezifische Konkurrenz: Konkurrenz zwischen den Arten

Intraspezifische Konkurrenz: Konkurrenz innerhalb einer Art

Lias: Gesteinseinheit des Unteren bzw. Schwarzen Jura

Dogger: = Eisenführende, aus braunen Sandsteinen und Tonen bestehende Ablagerung des Mittleren Jura vor rund 160-175 Millionen Jahren.

Mergel: Kalk- und Tonmineralienhaltiges Sedimentgestein

Pufferzone: 30 m-breite Zone entlang der Grenze eines Naturwaldreservats und der Wege in der Bäume, die eine Gefahr für Waldbesucher darstellen können, entfernt werden dürfen.

Natürliche Waldgesellschaft: Gedachte höchstentwickelte Waldvegetation, die mit den gegenwärtigen Standortsbedingungen im Einklang steht und vom Menschen nicht mehr beeinflusst wird. Sukzessionsstadien, die sich auf dem Weg zu dieser gedachten Schlusswaldvegetation einstellen können bleiben dabei unberücksichtigt.

Mittelwaldwirtschaft: Historische Waldnutzungsform, bei der die höheren Bäume (Oberstand) – in der Regel Eiche und Buche – als Bauholz genutzt wurden, während der Unterstand – häufig Hainbuche sowie die Verjüngung des Oberstandes – im Rahmen einer Brennholznutzung regelmäßig auf den Stock gesetzt wurde, sodass er wieder ausschlagen konnte. Diese Art der Bewirtschaftung ist heute zu erkennen an Beständen aus großkronigen Bäumen, mit tief angesetzten Kronen und einem hohen Anteil an Stockausschlägen.

Standort: Gesamtheit der für das Pflanzenwachstum wichtigen Umweltbedingungen, wie sie im Gelände durch Lage, Klima, und Boden bestimmt werden.

Stockausschlag: Bildung von neuen Trieben aus dem Stock eines genutzten oder gebrochenen Baumes.

Sukzession: (von lateinisch succedere: nachrücken, nachfolgen) Zeitliche Abfolge verschiedener Vegetationsstadien an einem Ort in Richtung auf einen Gleichgewichtszustand

^{9.2} | Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen	Bedeutung
BHD	Brusthöhendurchmesser, Stamm- durchmesser eines Baumes in 1,3 m Höhe
CIR-Luftbild	Falschfarben-Luftbild. Die colorin- frarote Aufnahme erleichtert die Interpretation
E (AVZ)	Evenness, Maß für die Gleichverteilung der Strukturelemente Arten (A), Vertikalschichtung (V) und Zustand (lebend tot) (Z)
G/ha	Bestandesgrundfläche je Hektar
GIS	Informationssystem zur Erfassung,

Waldstrukturdiversität; bestehend aus den Teildiversitäten Artendiversität (A), Diversität der Vertikalschichtung (V) und Zustandsdiversität (Z).

International Union of Forest
Reserch Organisations, Netzwerk

Bearbeitung, Organisation, Analyse

und Präsentation geografischer

Daten.

H' (AVZ)

IUFRO

Reserch Organisations. Netzwerk von Forstlichen Forschungsorganisationen, das die globale Zusammenarbeit in der Wald-Forschung fördern und das Verständnis für die ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte von Wäldern und Bäumen verbessern will.

Laubbaum

Lfm Laufmeter

Lb

n.l. nicht interpretierbar

N/ha Anzahl je Hektar

NWR Naturwaldreservat

RFI Réserve Forestière Intégrale =

Naturwaldreservat

ü. NN über Normal Null

Vfm/ha Vorratsfestmeter je Hektar

WSA Waldstrukturaufnahme. Verfahren

zur periodischen Aufnahme von waldkundlichen Parametern in Naturwaldreservaten Luxemburgs

und Baden-Württembergs

WSD Waldstrukturdiversität (s. Kap. 4.3.1)

ZSG Zersetzungsgrad von Totholz

(s. Kap. 4.2.3)

z. B. Zum Beispiel

z. T. Zum Teil

Anhang 72**73**

Anhang

Plan de gestion déterminant la partie de la zone protégée «Haard-Hesselsbierg-Staebierg» classée en réserve forestière intégrale

Le Ministre de l'Environnement.

Vu la loi du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles

Vu l'article 3 paragraphe 16 du règlement grandducal du 30 juillet 1994 déclarant zone protégée les sites «Haard-Hesselsbierg-Staebierg» englobant des fonds sis sur le territoire des communes de Dudelange, Kayl et Rumelange,

arrête:

1. La partie de la zone protégée concernée par le présent plan de gestion et en particulier par les dispositions des articles 2 à 6 est celle délimitée sur le plan topographique annexé, qui fait partie intégrante du présent plan de gestion.

Elle est formée des fonds inscrits au cadastre de la:

commune de Dudelange, section A de Buders-

berg sous les numéros suivants: Langenberg: 3624/6886 (partie); Reiteschkopp: 3361/7047 (partie); Auf der Hardt: 3392, 3391/1530;

Oidemsbusch: 3622/3351, 3622/6888, 3622/6889;

Kahlenberg: 3623/2974, 3623/2975;

commune de Kayl, section B de Tétange sous les numéros suivants:

Quaeschenberg: 580/2322, 606/2336, 607, 608, 619.

Vor Mertesbour: 619/739, 620/2183, 624/2797, 627/3476, 625, 626, 627/3476, 628, 629/1796, 631, 632, 634/553, 634/554, 635;

Kalkfeld: 636, 638, 1324, 1325, 1326, 1327 (partie), 1328, 1329, 637/555, 637/556.

2. Les forêts feuillues appartenant à l'Etat situées dans la partie de la réserve concernée par le présent plan de gestion, partie définie à l'article 1, sont dénommées «réserve forestière intégrale».

- 3. Dans la partie de la zone protégée définie à l'article 1, toute mesure d'exploitation forestière des forêts feuillues appartenant à l'Etat est interdite, notamment l'abattage d'arbres et la plantation d'arbres et d'arbustes, à l'exception des travaux pour des raisons de sécurité publique le long des chemins ruraux longeant la réserve, le long des propriétés contiguës, le long des lignes à haute tension ainsi que le long des chemins balisés par le gestionnaire de la réserve, les arbres abattus devant rester dans la réserve forestière intégrale.
- 4. Les limites de la réserve forestière intégrale seront signalisées au moyen de panneaux, identiques à ceux utilisés pour les autres réserves forestières intégrales.
- 5. Un panneau d'information sera disposé à l'entrée principale de la réserve forestière intégrale et aura pour objectif d'informer le visiteur sur le type de réserve, la délimitation, les principaux objectifs ainsi que les charges imposées aux visiteurs.
- 6. Les dispositions du présent plan de gestion ne concernent pas les mesures prises dans l'intérêt de la conservation de la zone protégée et de sa gestion, notamment en ce qui concerne les mesures de gestion nécessaires pour convertir des peuplements à caractère artificiel en peuplements plus proches de la nature, dans l'intérêt de la lutte contre la propagation d'organismes nuisibles, ainsi que dans l'intérêt de la conservation d'habitats ou d'espèces menacés. Ces mesures sont toutefois soumises à l'autorisation du ministre ayant dans ses attributions la protection de la nature et des ressources naturelles.
- L'Administration des Eaux et Forêts assurera la gestion et le suivi scientifique de la réserve forestière intégrale.

Le Ministre de l'Environnement,

Lucien Lux









