

# Akescht



> INHALT

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

# Akescht

**Projekt:**

Bericht zur Waldstrukturaufnahme „Akescht“ 2015

**Herausgeber:**

Administration de la nature et des forêts (ANF)  
Service des Forêts  
81, avenue de la Gare  
L-9233 Diekirch

**Leitung des Projektes:**

Jörg Kleinschmit (FVA), Marc Wagner (ANF)

**Autoren:**

Anne Wevell von Krüger (FVA),  
Uwe Brockamp (Ö:konzept, Freiburg) (Kap. 3)

**Datenauswertung:**

Anne Wevell von Krüger (FVA)

**Schriftleitung:**

Danièle Murat (ANF),  
Anne Wevell von Krüger (FVA)

**Feldaufnahme:**

Ö:konzept, Freiburg

**Layout:**

www.mv-concept.lu

**Druck:**

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

**Fotos:**

Anne Wevell von Krüger

**Zitiervorschlag:**

Wevell von Krüger, A.; Brockamp, U. (2017): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 13. Waldstrukturaufnahme „Akescht“ 2015. Naturverwaltung Luxemburg, 76 S.

ISBN 978-2-9199474-0-9  
Alle Rechte vorbehalten  
2017

## Vorwort



Carole Dieschbourg

Der Wald ist Teil unseres Landschaftsbildes und ein wichtiges Kulturgut. Früher war er Brennstofflieferant und Nahrungsquelle, heute rückt der Aspekt der Nachhaltigkeit in den Mittelpunkt.

In diesem Sinne hat die Regierung sich zum Ziel gesetzt, fünf Prozent der öffentlichen Wälder in Naturwaldreservate umzuwandeln. Ziel des nationalen Netzwerkes von Naturwäldern ist es, spezifische Waldflächen aus der waldbaulichen Nutzung herauszunehmen, damit sich die Natur ohne menschlichen Einfluss entwickeln kann. Das heutige Netz der Naturwaldreservate umfasst vorwiegend ältere Buchenwälder. Der größte Teil dieser Wälder wurde bis zum Zeitpunkt ihrer Unterschutzstellung wirtschaftlich genutzt.

Da, wie auch in anderen Bereichen, Erfolge messbar sein sollen, wurde ein umfassendes Monitoring-Programm der Naturwaldreservate in Luxemburg gestartet. Dieses umfasst zwei größere Themengebiete: Mit der Waldstrukturaufnahme soll die Entwicklung der Waldökosysteme dokumentiert und langfristig verfolgt werden. Die faunistischen und floristischen Untersuchungen haben ihrerseits zum Ziel, die charakteristischen Arten eines Naturwaldreservates zu erfassen und über Wiederholungsaufnahmen die Sukzessionsabläufe zu verfolgen. Diese Erstaufnahme bietet eine wichtige Grundlage für zukünftige Vergleichsuntersuchungen.

In der vorliegenden Publikation wurden die Ergebnisse der ersten Untersuchung des Naturwaldreservates „Akescht“ bei Hosingen dargestellt. Das 173 ha große Naturwaldreservat wurde im Jahre 2014 ausgewiesen und besteht vorwiegend aus älteren Buchenwäldern, welche auf den sonnenzugewandten Südhängen in Eichen-Niederwäldern (Lohhecken) und trockene Eichenwälder übergehen. Die Felsfluren sind das Reich spezialisierter Moose, Flechten und Kräuter. Am Stolzenburger und Gemünder Akeschterbach dagegen finden sich seltene Insekten ein, die auf sauberere, kühle Waldbäche angewiesen sind.

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

*Carole Dieschbourg*  
Umweltministerin

# Inhalt

<b>Einleitung</b>	<b>08</b>	<b>Waldstrukturaufnahme</b>	<b>32</b>	<b>4.9   Stratifizierung der Ergebnisse</b>	<b>56</b>
<b>Beschreibung des Naturwaldreservates</b>	<b>10</b>	4.1   Methodik	33	4.9.1 Stratum „Buchen-Altbestände“	
2.1   Allgemeine Gebietseinführung	11	4.2   Zusammensetzung des Naturwaldreservates	35	4.9.2 Stratum „Niederwälder“	
2.2   Naturräumliche und standörtliche Einordnung	12	4.3   Gesamtübersicht	36	4.10   Zusammenfassung der Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme	59
2.2.1 Wuchsgebiet und Wuchsbezirk		4.4   Lebender Bestand	36	<b>Diskussion und Ausblick</b>	<b>60</b>
2.2.2 Standort		4.4.1 Baumartenanteile in den Probekreisen		5.1   Das NWR Akescht im Vergleich	61
2.3   Klima	13	4.4.2 Durchmesserverteilung		5.2   Potenzielle Habitatstrukturen von Niederwäldern am Beispiel des NWR Akescht	63
2.4   Waldbiotope	14	4.4.3 Höhengschichtung der Bestände		5.3   Ausblick und weitere Entwicklung	64
2.5   Waldbestände	14	4.4.4 Schicht, Vitalität und Tendenz der Baumarten		5.3.1 Natürliche Entwicklung zum Schluchtwald im NWR Akescht?	
2.6   Waldgesellschaften und Vegetation	15	4.5   Totholz	41	<b>Zusammenfassung</b>	<b>68</b>
2.7   Fauna	17	4.5.1 Totholzanteilech		<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b>	<b>69</b>
2.8   Waldgeschichte	18	4.5.2 Zersetzungsgrade		7.1   Abbildungsverzeichnis	69
2.8.1 Geschichte des Gebietes		4.5.3 Totholzdimensionen		7.2   Tabellenverzeichnis	70
2.8.2 Forstliche Nutzungsgeschichte		4.5.4 Totholzanteile in den Probekreisen		<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>71</b>
2.9   Zusammenfassung der allgemeinen Gebietseinführung	20	4.6   Naturverjüngung	46	<b>Glossar und Abkürzungen</b>	<b>75</b>
<b>Luftbildauswertung</b>	<b>22</b>	4.6.1 Dichte		9.1   Glossar	75
3.1   Interpretationsmethode	24	4.6.2 Verbiss		9.2   Abkürzungen	76
3.2   Interpretationsergebnis	26	4.7   Waldstrukturdiversität	49		
3.2.1 Flächenübersicht		4.7.1 Waldstrukturdiversitätsindizes im Naturwaldreservat			
3.2.2 Altersstufen nach Baumarten		4.8   Potenzielle Habitatstrukturen	50		
3.2.3 Bestandesschluss		4.8.1 Stockausschläge			
3.2.4 Waldentwicklungsphasen		4.8.2 Zwiesel und Stockausschläge			
3.3   Zusammenfassung der Luftbildauswertung	31	4.8.3 Schältschäden			
3.4   Literatur	31	4.8.4 Zwiesel			
		4.8.5 Totäste			
		4.8.6 Baumhöhlen			
		4.8.7 Pilz- und Insektenbefall			
		4.8.8 Brüche			

# Einleitung

Die jahrhundertlange dichte Besiedelung Mitteleuropas hat dazu geführt, dass es heute keine vom Menschen völlig unbeeinflussten (Ur-)Wälder mehr gibt: Spuren anthropogener Einflüsse finden sich in allen Waldgebieten Mitteleuropas. Lange Zeit waren die Menschen der Natur und ihren Katastrophen ausgeliefert. Erst die Industrialisierung ermöglichte ihnen die meisten Naturereignisse in den Griff zu bekommen. Diese Zeit ist gleichzeitig der Beginn des Naturschutzes, der zunächst das Ziel hatte, Besonderheiten der Natur vor ihrer Zerstörung durch Menschen zu bewahren. Um den besonderen Charakter von Uraltbäumen zu bewahren wurden so z.B. bereits im 19. Jahrhundert gezielt Waldflächen aus ästhetischen Gründen aus der Nutzung genommen.

Aus diesem konservierenden Naturschutz entwickelte sich im Laufe des 20. Jahrhunderts der Naturwaldgedanke, der die Erforschung der ungestörten Walddynamik in sich selbst überlassenen Waldgebieten zum Ziel hatte. Der Startschuss für die gezielte Ausweisung von Naturwaldreservaten in Europa fiel im europäischen Naturschutzjahr 1970, dem Beginn der systematisch-wissenschaftlichen Erforschung der Entwicklung von Wäldern ohne menschliche Beeinflussung in Europa. Die Einrichtung von großflächigen Prozessschutzflächen zum Schutz von natürlichen Prozessen und den daran gebundenen Arten kann als Weiterentwicklung der Naturwald-Idee gesehen werden. In Luxemburg wird die systematische Ausweisung von Naturwaldreservaten seit 2004 auf der Grundlage des Naturwaldkonzepts für Luxemburg (MEV 2002) vorangetrieben.

In Naturwaldreservaten kann sich natürliche Biodiversität frei entwickeln, dadurch wird die standortstypische, natürliche Dynamik der Waldlebensgemeinschaften sichergestellt (MEYER et al. 2001). Die menschliche Beeinträchtigung des Wasserhaushalts, des Bodens sowie der Pflanzen und Tiere in diesen Gebieten ist soweit wie möglich ausgeschaltet, sodass die unbeeinflusste Entwicklung des Waldökosystems gewährleistet ist und alle Prozesse ungestört ablaufen können. Einige menschliche Beeinflussungen sind auch in Naturwaldreservaten nicht völlig ausgeschlossen: Depositionen von menschlich erzeugten Umweltbelastungen machen auch vor den Grenzen eines Schutzgebietes nicht Halt und beeinflussen diese. Darüber hinaus wird

in Naturwaldreservate in zwei Fällen bewusst eingegriffen: Im Rahmen der Verkehrssicherung werden Bäume, die Waldbesucher gefährden könnten, gefällt. Die Stämme werden jedoch nicht genutzt, sondern verbleiben im Gebiet. Zum anderen ist die Jagd in Naturwaldreservaten grundsätzlich erlaubt, damit die natürliche Regeneration der Waldbäume nicht von überhöhten Wildbeständen überprägt werden kann.

Als Prozessschutzgebiete erfüllen Naturwaldreservate gleichzeitig Naturschutzziele und können als Naturerlebnisflächen für die Bevölkerung genutzt werden. Die Forschungsergebnisse aus diesen ungenutzten Wäldern liefern zudem Grundlagen für die aktuelle naturschutzpolitische Diskussion.

In Luxemburg und Baden-Württemberg werden Naturwaldreservate an Hand eines dauerhaften, zielgerichteten und interdisziplinären Untersuchungskonzeptes - der Waldstrukturaufnahme (WSA) (WEVELL VON KRÜGER et al. 2016) - regelmäßig untersucht: Hauptbestandteil des Verfahrens sind terrestrische Erhebungen der Waldstruktur an Hand eines Stichprobenrasters. Diese Aufnahmen werden durch flächendeckende Interpretationen von Color-Infrarot-Luftbildern (AHRENS et al. 2004) und zum Teil durch Biomonitoring-Untersuchungen verschiedener Artengruppen ergänzt. Durch die Wiederholung der Untersuchungen in regelmäßigen Zeitabständen und den Aufbau von Zeitreihen kann die natürliche Dynamik des Waldökosystems sichtbar gemacht werden.

## Beschreibung des Naturwaldreservates

Im Folgenden wird kurz in das Naturwaldreservat Akescht eingeführt. Eine wichtige Grundlage für die folgenden Ausführungen war das Ausweisungsdossier des Naturwaldreservates (ANF 2013), das weiterführende Hinweise geben kann.

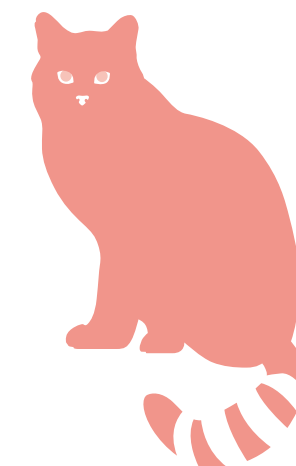
### 2.1 | Allgemeine Gebietseinführung

Das Naturwaldreservat (NWR) Akescht liegt im Nordosten Luxemburgs und erstreckt sich zwischen der Ortschaft Wahlhausen im Westen und dem Fluss Our im Osten, der auch die Grenze zu Deutschland bildet (s. Abb. 2-1). Es liegt auf dem Gebiet der Gemeinde Hosingen in den Sektionen „Untereisenbach“ und „Wahlhausen“ und befindet sich seit 2013 im Eigentum des Luxemburger Staates. Das Gebiet wurde im Jahr 2015 als Naturwaldreservat (réserve forestière intégrale) auf einer Größe von 173,28 ha

ausgewiesen. Die gesamte Fläche bildet die Kernzone des Waldschutzgebietes, eine Entwicklungszone wurde nicht ausgewiesen.

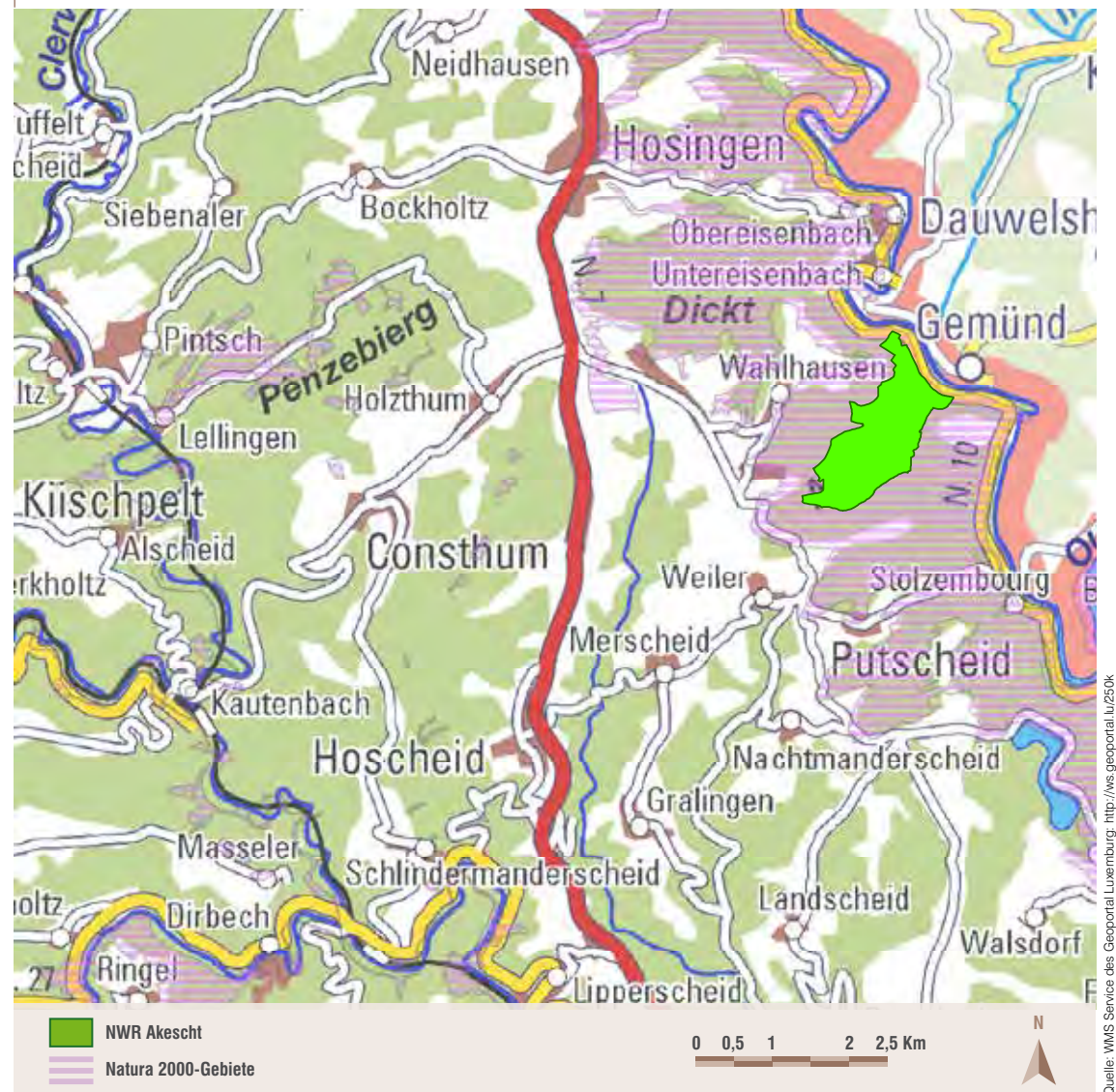
Mit seinen großen zusammenhängenden Buchenwaldkomplexen repräsentiert das Naturwaldreservat die potenziell natürlichen Waldgesellschaften des Ourtals und des Hochöslings.

Die Akescht ist Teil des FFH-Gebietes LU0001002 „Vallée de l'Our de Ouren a Wallendorf Pont“, das große Teile des Luxemburger Ourtals mit seinen tief eingeschnittenen Seitentälchen umfasst (Abb. 2-1). Aktuell gibt es im Untersuchungsgebiet noch 8128 lfm hauptsächlich wassergebundene Fahrwege, von denen 2934 lfm zurückgebaut werden sollen, sodass sich eine Wegedichte von knapp 40 lfm/ha ergibt.





**Abbildung 2-1**  
Lage des NWR Akescht im FFH-Gebiet „Vallée de l’Our de Ouren à Wallendorf Pont“



**2.2 | Naturräumliche und standörtliche Einordnung**

**2.2.1 Wuchsgebiet und Wuchsbezirk**

Die Akescht liegt im Wuchsgebiet „Ösling“ und dort im Übergangsbereich vom Wuchsbezirk „Nördliches Hochösling“ im Westen zum Wuchsbezirk „Ourtal“ im Osten. Etwa ein Drittel des Gebietes im Südwesten gehört zum Wuchsbezirk „Nördliches Hochösling“ (AEF 1995).

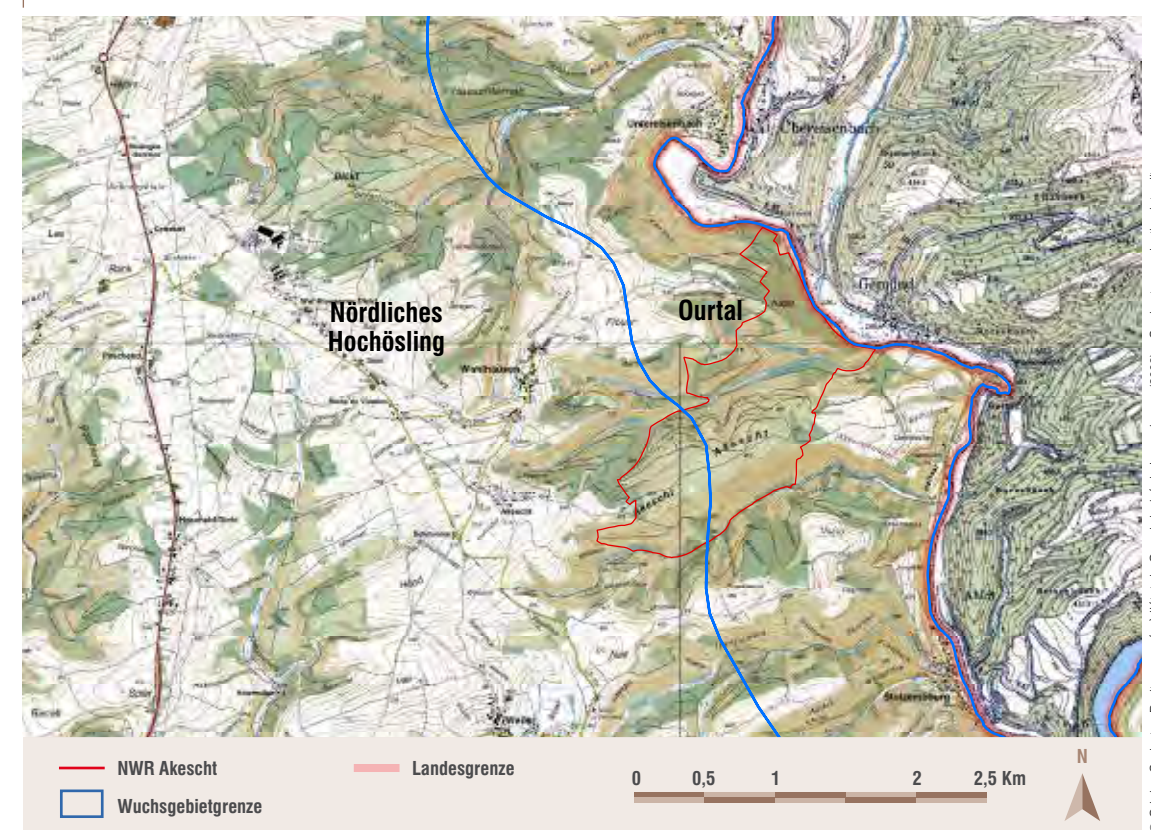
Beide Wuchsbezirke unterscheiden sich geringfügig durch ihre Höhenlage, die Jahresmitteltemperatur und die Jahresniederschläge: Das

„Nördliche Hochösling“ ist etwas höher gelegen (submontan bis montan) und durch ein kühleres und regenreicheres Klima geprägt, während das „Ourtal“ niedrigere Meereshöhen erreicht (kollin bis submontan) und - durch seine Lage im Lee der Ösling-Hochfläche - etwas geringere Jahresniederschläge aufweist.

**2.2.2 Standort**

Das Naturwaldreservat reicht von der Ösling-Hochfläche bis zu den Steilhängen an der Our. Die Hochfläche wird hier durch mehrere tief eingeschnittene, in West-Ost-Richtung verlaufende Bachtälchen untergliedert, die zur Our führen.

**Abbildung 2-2**  
Topografie und Wuchsgebietsgrenzen im NWR Akescht



Dadurch entstehen vielfältige Expositionen und unterschiedliche Hangneigungen. Charakteristisch für die Akescht sind besonders die langen steilen Nordost- und Südhänge, die zur Our bzw. zum Stolzebuerger Akeschterbaach abfallen (s. Abb. 2-2). Die Höhenlagen reichen von ca. 240 m ü. NN im Ourtal und 489 m ü. NN auf der Hochfläche.

Der geologische Untergrund besteht vorwiegend aus sauren Schiefergesteinen und Quarziten des Unterdevons. Auf diesem Ausgangsmaterial haben sich überwiegend flachgründige, steinig-lehmige, basenarme Braunerden mit relativ hohem Tonanteil gebildet, die auf dem Höhenrücken der Akescht eine leichte Pseudovergleyung aufweisen. In steilen Lagen sind die Böden flachgründiger und nährstoffärmer und als Ranker ausgebildet, als an den Unterhängen, wo sich tiefgründigere Kolluvien entwickelt haben. Kleinflächig kommen zudem in der Akescht Auenböden vor, insbesondere in der schmalen Aue des unteren Gemünder Akeschterbaachs (ANF 2013).

**2.3 | Klima**

Das NWR Akescht liegt im kollinen bis submontanen Klimabereich. Das Klima ist, durch die Lage im Lee der Hoch-Ardennen, in Richtung Osten niederschlagsärmer und etwas wärmer als im Westen.

Folgende Klimadaten sind für das Gebiet kennzeichnend (Tab. 2-1):

**Tabelle 2-1** Klima im Bereich des Naturwaldreservates Akescht (ANF 2013)

Wuchsbezirk	% NWR	Höhenlage [m] üNN	Jahresmitteltemperatur	Jahresniederschläge	Tage > 10°
Nördliches Hochösling	29	400-550	7-8°	850-950 mm	150-160
Ourtal	71	200-450	8-9°	800-900 mm	160-170



### 2.4 | Waldbiotope

Eine Waldbiotopkartierung liegt für das Gebiet der Akescht bislang noch nicht vor. Im Ausweisungsdossier werden für das Gebiet folgende nach Art. 17 geschützte Biotoptypen genannt (ANF 2013):

#### Silikatfelsen mit Felsspaltenvegetation (FFH-Lebensraumtyp 8220):

- An der oberen Kante des Steilhanges zur Our: Kranz aus 1-5 m hohen Einzelfelsen. Die Felsen weisen einen starken Bewuchs aus Moosen und Tüpfelfarn auf, ihre Kuppen sind locker mit krüppeligen Traubeneichen und Mehlbeere bestockt unter denen sich eine Krautschicht trockenmagere Standorte mit verschiedenen Flechtenarten ausgebildet hat.
- Auf dem exponierten Grat der Kapp: Einzelne Schieferfelsen, mit einer Felsvegetation aus Laubmoosen und einer Bestockung aus Traubeneiche und Hasel.
- Am Gemünder Akeschterbaach und am ehemaligen Holzlagerplatz am Nordhang des Akescht: Künstlich entstandene Felsbildungen ohne spezifische Felsvegetation (historische Steinbrüche oder durch Wegebau entstanden).

#### Nicht gefasste Quellen:

Mehrere kleine, nur temporär wasserführende Sickerquellen, die in den Hangbereichen der Akescht und der Gedertsnak entspringen. Sie verfügen über eine Quellvegetation aus gegenblättrigem Milzkraut (*Chrysosplenium oppositifolium*) und fließen als kleine Gerinne in den Gemünder Akeschterbaach bzw. in den Stolzebuenger Akeschterbaach.

#### Fließgewässer:

Das Naturwaldreservat wird von mehreren Bächen durchflossen, die in der Regel westlich des Gebietes entspringen und östlich davon in die Our münden. Namentlich genannt sind der Gemünder

Akeschterbaach, mit seinen Zuflüssen Hosersbaach und Immeschterbaach sowie der Stolzebuenger Akeschterbaach als südliche Grenze des Gebietes. Daneben gibt es einige kleinere namenlose Fließgewässer, die in die bereits genannten Bäche münden. Die Waldbäche im Naturwaldreservat sind schnellfließend und haben eine gute Wasserqualität, sind ganzjährig beschattet und trocknen zeitweise aus (ANF 2013).

#### Bemerkenswerte Einzelbäume:

Bemerkenswerte Einzelbäume mit besonderen Wuchsformen sind im Naturwaldreservat vergleichsweise selten. Gehäuft zu finden sind sie insbesondere auf dem Kamm der Kapp (Traubeneiche, Spitz- und Bergahorne sowie eine Sommerlinde) und im Verlauf des Gemünder Akeschterbaach (Buchen, Bergahorne, Apfel) (ANF 2013).

### 2.5 | Waldbestände

Knapp die Hälfte des Gebietes besteht aus Buchen-Beständen – überwiegend über 100-jährig (34%), in die Hainbuche und Traubeneiche eingemischt sind. Jüngere Buchenbestände (10%) stocken an den Nordhängen des Akeschtplateaus auf den ehemaligen Windwurfflächen von 1990.

Daneben sind ehemalige Niederwaldbestände aus Trauben- und Stieleiche mit Hainbuche als Nebenbaumart prägend (23%). Sie sind vor allem an den sehr steilen südexponierten Hängen der Bachtäler erhalten.

Meist mittelalte (21-60j.) reine Nadelholzbestände aus Fichte und/oder Douglasie sind flächig eingemischt, vor allem an den Nordhängen (ANF 2013).

### 2.6 | Waldgesellschaften und Vegetation

Die vorherrschende Waldgesellschaft im NWR Akescht ist der Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum), der etwa ein Drittel der Fläche ausmacht und gut arrondiert auf den Flächen südlich des Gemünder Akeschtbaaches vorkommt

(s. Abb. 2-2 und Tab. 2-2).

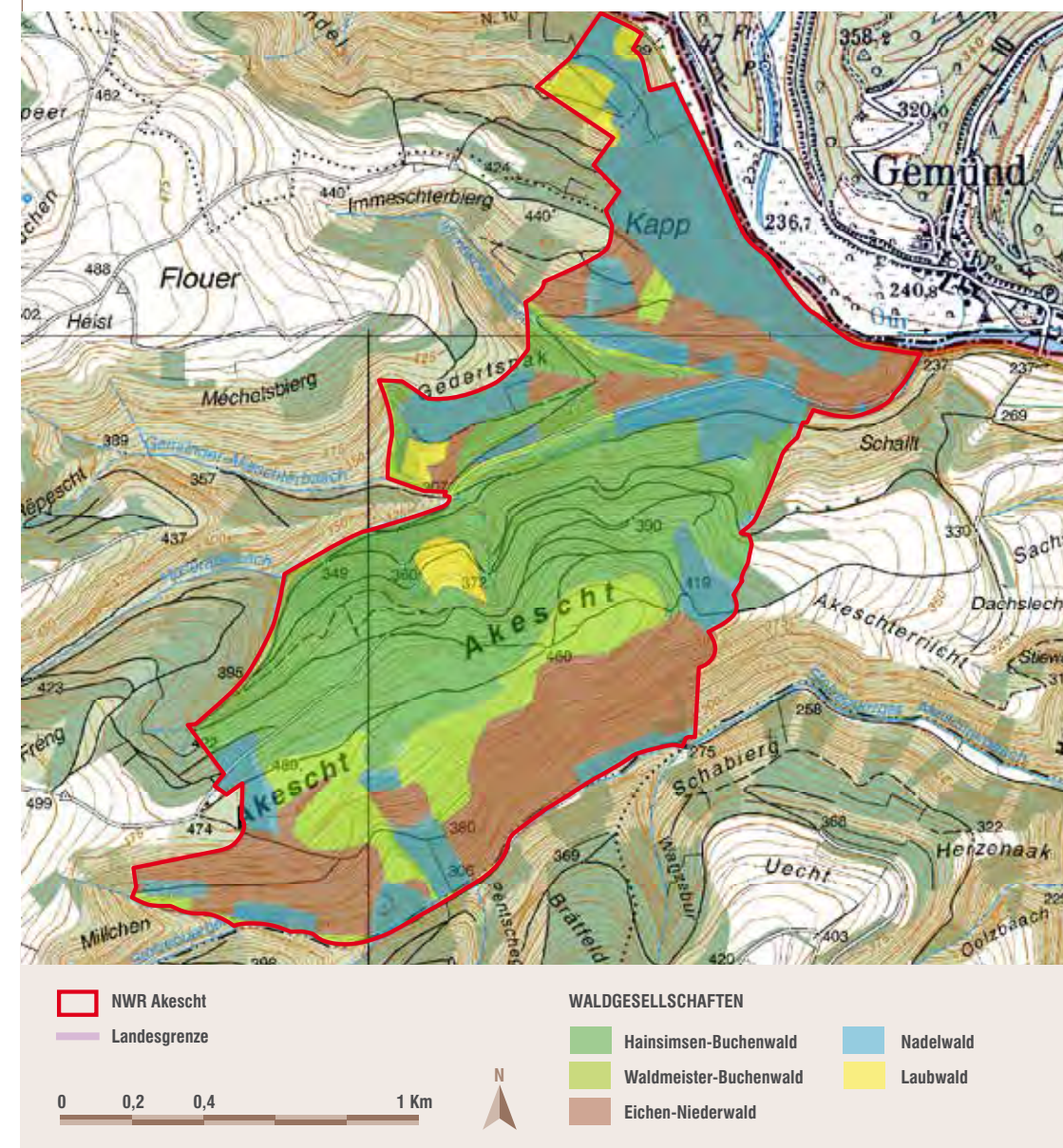
Tabelle 2-2

#### Waldgesellschaften im Untersuchungsgebiet

Waldgesellschaften	ha	%
Hainsimsen-Buchenwald	60,7	35,1
Waldmeister-Buchenwald	21,2	12,3
Eichen-Niederwälder	41,8	24,2
Nadelwälder	44,1	25,5
Laubwälder	5,2	3

Abbildung 2-3

#### Waldgesellschaften im NWR Akescht



Grundlage: Phytosocio\_expert\_2014\_POLY\_region.shp © Origine Cadastre. Droits réservés à l'Etat du Grand Duché de Luxembourg (2008) - Copie et reproduction interdites



Auf ca. 12% der Fläche ist zudem der Waldmeister-Buchenwald (Melico-Fagetum) verbreitet – insbesondere an den südexponierten Oberhängen der Akescht-Hochfläche. Ungefähr ein Viertel der Fläche des Naturwaldreservates – vor allem die sehr steilen Hänge im Süden des Gebietes – ist mit Eichen-Niederwäldern bestockt. Ebenso groß ist der Anteil an Nadelhölzern im Gebiet, die als flächig eingemischte Bestände vorkommen. Der größte Nadelholzbestand befindet sich am Steilhang zur Our im Norden des Gebietes. Kleinflächig

sind an mehreren Stellen Bestände aus unterschiedlichen Laubbaumarten eingestreut.

Die Flora der Akescht ist durch die charakteristischen walddtypischen Arten der basenarmen bis neutralen Standorte geprägt. Nachweise über gefährdete Arten im Untersuchungsgebiet sind aktuell noch unvollständig oder bereits mehrere Jahrzehnte alt. Folgende Arten der Roten Liste Luxemburg sind bekannt (ANF 2013):

**Tabelle 2-3 Gefährdete Pflanzenarten im Naturwaldreservat (Colling 2005)**

Art (Latein)	Art (Deutsch)	Gefährdungsgrad
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	Gewöhnliche Akelei	Near Threatened
<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz	Zwiebeltragende Zahnwurz	Extremely Rare
<b><i>Centaurea montana</i> L.</b>	Berg-Flockenblume	<b>Near Threatened</b>
<b><i>Convallaria majalis</i> L.</b>	Maiglöckchen	<b>Near Threatened</b>
<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	Großblütiger Fingerhut	Vulnerable
<i>Lychnis viscaria</i> L.	Pechnelke	Vulnerable
<b><i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth</b>	Schildfarn	<b>Near Threatened</b>
<b><i>Ranunculus platanifolius</i> L.</b>	Platanenblättriger Hahnenfuß	<b>Endangered</b>

Bemerkenswert sind darüber hinaus Vorkommen von verschiedenen Farnarten im Naturwaldreservat. Dazu gehört der seltene Prächtige Dünnfarn (*Trichomanes speciosum*), der erst jüngst in Mitteleuropa entdeckt wurde, die Hirschzunge (*Asplenium scolopendrium*) und der Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*).

## 2.7 | Fauna

Die Tierarten im NWR Akescht wurden bisher noch nicht gezielt untersucht. Eine ausführliche Liste der vorkommenden Tierarten findet sich im Ausweisungsdossier des Naturwaldreservates (ANF 2013). Hier werden die im Gebiet vorkommenden gefährdeten Arten aufgelistet (Tab. 2-4) sowie Tierarten die auf Beobachtungen während der Waldstrukturaufnahme 2015 beruhen (ULLRICH 2015, per Email). In Tab. 2-4 sind die geschützten und gefährdeten Tierarten sowie die nicht im Ausweisungsdossier genannten zusätzlich während der Waldstrukturaufnahmen beobachteten Arten aufgelistet.

Während der Waldstrukturaufnahme wurde an der westlichen Gebietsgrenze eine Katze beobachtet, bei der es sich wahrscheinlich um eine Wildkatze handelte (ULLRICH 2015, per Email). Laut MOES (1994) gehört das mittlere und südliche Ösling zu den Verbreitungsgebieten der Wildkatze in Luxemburg.

Weiterhin kommen folgende Säugetierarten in der Akescht vor: Reh, Rothirsch, Damhirsch, Wildschwein und Mufflon, Fuchs, Dachs, Baummarter, Hermelin und Feldhase. Das Mufflon wurde nicht absichtlich ausgewildert, sondern entkam aus einem Wildpark in der Nähe.

**Tabelle 2-4 Gefährdete, geschützte und bemerkenswerte Tierarten im NWR Akescht (ANF 2013)**

	ART	DEUTSCH	GEFÄHRDUNG	ROTE LISTE
<b>Säugetiere</b>	Dachs	<i>Meles meles</i>	intégralement protégée	-
	Baummarter	<i>Martes martes</i>	intégralement protégée	-
	Hermelin	<i>Mustela erminea</i>	intégralement protégée	-
	Wildkatze	<i>Felis silvestris</i>	intégralement protégée	-
<b>Vögel</b>	Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>	-	-
	Sumpfteise	<i>Poecile palustris</i>	-	-
	Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>	-	-
	Waldkauz	<i>Strix aluco</i>	-	-
	Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>	vulnerable	RL Lorgé/Biwer 2010
	Haselhuhn	<i>Bonasia bonasia</i>	endangered	RL Lorgé/Biwer 2010
	Hohltaube	<i>Columba oenas</i>	vulnerable	RL Lorgé/Biwer 2010
	Mittelspecht	<i>Dendrocopos medius</i>	-	-
<b>Schmetterlinge</b>	Wespenbussard	<i>Pernis apivorus</i>	-	-
	Große Schillerfalter	<i>Apatura iris</i>	endangered	NMNH 2016
	Braunfleckige Perlmutterfalter	<i>Boloria selene</i>	vulnerable	NMNH 2016
	Randring-Perlmutterfalter	<i>Boloria eunomia</i>	endangered	NMNH 2016
	Baumweißling	<i>Aporia crataegi</i>	vulnerable	NMNH 2016
Spanische Flagge	<i>Callimorpha quadripunctaria</i>	vulnerable	NMNH 2016	

## 2.8 | Waldgeschichte

### 2.8.1 Geschichte des Gebietes

Die Wälder der Akescht gehörten seit Beginn des 12. Jahrhunderts zum Augustinerinnen Kloster Hosingen, das von Adelheid von Vianden und Gerhard von Clervaux gestiftet wurde. Das Kloster bewirtschaftete das Gebiet des heutigen Naturwaldreservates bis Ende des 18. Jahrhunderts, als es durch die Edikte Kaiser Josephs II aufgelöst wurde und die Waldflächen in den Besitz der Gemeinde Hosingen übergingen (ANF 2013).

Im Rahmen der Ausweisung zum Naturwaldreservat kam es zu einem Waldtausch der Gemeinde Hosingen, das Gebiet ist seit 2013 im Eigentum des Luxemburger Staates.

Die ältesten Zeugen der Geschichte des heutigen Naturwaldreservats sind undatierte Relikte von Siedlungsstrukturen (im Westen der Akescht-Hochfläche), zahlreichen Kohlen-Meilerplatten (hauptsächlich auf der Akescht-Hochfläche), kleinen aufgelassenen Steinbrüchen sowie der Rest eines Weges an der Kapp. Aus dem zweiten Weltkrieg sind zudem Schützengräben bzw. Dugouts bis heute sichtbar. Die Talaue des Gemünder Akeschterbaachs wurde Anfang des 20. Jahrhunderts als Wiese genutzt (ANF 2013).

### 2.8.2 Forstliche Nutzungsgeschichte

In historischer Zeit hatte der Wald eine sehr große Bedeutung für die Bevölkerung: er lieferte Brenn- und Bauholz, diente als Weidefläche und Nahrungsquelle für Schweine, Ziegen und Schafe und war Grundlage für zahlreiche waldnahe Gewerbe wie zum Beispiel die Köhlerei, die Eisenverhüttung und die Glas- und Aschenbrennerei (Meyer et al. 2006).- Die verschiedenen Nutzungen waren seit dem Mittelalter über Nutzungsrechte geregelt (Schmit 2008). Auch in den Wäldern rund um Hosingen wurde die Schweineweide praktiziert, in welchem Umfang das Naturwaldreservat Akescht betroffen war, ist nicht bekannt. Im heutigen Naturwaldreservat sind die deutlichsten Zeugen der historischen Waldnutzung die verbliebenen Eichen-Niederwälder an den steilen Süd-Hängen der Bachtälchen (ANF 2013).

Die Niederwaldnutzung, als älteste Form der geregelten Waldbewirtschaftung (Meyer et al. 2006) hatte im Ösling besonders für die Gewinnung von Lohrinde zum Gerben von Leder eine große Bedeutung (Pott 2014). Aus diesem Grund werden Niederwälder in Luxemburg auch als „Lohhecken“ bezeichnet.

Anfang des 18. Jahrhunderts wurde Tannin als Gerbstoff für die Lederherstellung entdeckt und im Anschluss kam es zur Gründung zahlreicher Gerbereien im Ösling. Ihre Blütezeit erlebte die Lohrindengewinnung ab 1842 mit dem Anschluss Luxemburgs an Zollverein: zahlreiche Waldflächen wurden in Niederwald umgewandelt, besonders im Ösling, da dort die sauren Böden für eine landwirtschaftliche Nutzung weniger geeignet waren. Der größte Teil der Lohhecken im Untersuchungsgebiet ist wahrscheinlich auch in dieser Zeit entstanden.

Die Eichenrinde (Lohe) wurde etwa alle 15-30 Jahre genutzt: Im Mai/Juni wurden die relativ dünnen Bäumchen schlagweise auf den Stock gesetzt und die Rinde abgeschält. Das Holz wurde zu Gehstöcken, Zaun- und Rebpfählen verarbeitet oder kam direkt als Holz oder als Holzkohle – nach vorheriger Verkohlung in Meilern vor Ort - als Brennmaterial zum Einsatz. Nun folgte z.T. eine landwirtschaftliche Zwischennutzung: Laub und verbliebene Holzreste wurden verbrannt, nach einer Bodenbearbeitung mit Roggen bzw. Buchweizen eingesät und später häufig noch als Viehweide genutzt bis die Stöcke wieder alt genug für eine erneute Lohrindengewinnung waren.

Aufgrund der Verwendung alternativer Gerbstoffe kam es etwa ab 1870 zu einem Preisverfall für Eichenlohe, zum schrittweisen Untergang der Gerbereien und zur sukzessiven Aufgabe der Niederwaldnutzung im Ösling. Insbesondere auf den gut erreichbaren Standorten wurden im Laufe des 20. Jahrhunderts zahlreiche Eichenschälwälder gerodet – und mit Nadelbäumen aufgeforstet. Auf den steileren Süd- und Südwesthängen blieben die Niederwälder häufig sich selbst überlassen oder wurden nur unregelmäßig zur Brennholzgewinnung „auf den Stock gesetzt“. Die Böden dieser ehemaligen Schälwälder sind durch die ehemalige Lohrindennutzung stark verarmt, da mit der Rinde sehr viele Nährstoffe entzogen wurden. (AEF 2006).

Abbildung 2-4

Lage des NWR Akescht auf der historischen Karte von Ferraris



(Stabkarte der österreichischen Niederlande und des Fürstbistums Lüttich, 1771-1777. © Bibliothèque royale de Belgique)

Aus der historischen Karte von Ferraris geht hervor, dass Ende des 18. Jahrhunderts ein Teil des heutigen Naturwaldreservates nicht bewaldet war: Im Südwesten, auf der Akescht-Hochfläche bzw. am Steilhang zum Stolzebuenger Akeschterbaach ist die Signatur für Heide eingetragen. Das Gebiet war hier also zur Zeit der Kartenerstellung nicht bewaldet bzw. verheidet. Ob dort zu der Zeit Ödland oder genutzter Niederwald war, lässt sich nicht erkennen.

Alte durchgewachsene Niederwaldbestände aus Traubeneiche finden sich heute vor allem an den schwer zugänglichen, steilen südexponierten Hängen zum Stolzebuenger und Gemünder Akeschterbaach sowie zum Immeschterbaach. Die letzten regelmäßigen Nutzungen dort fanden wahrscheinlich vor 60-80 Jahren statt.

Neben einigen Aufforstungen mit Nadelholz rund um den Immeschterberg sowie am Nordosthang der Kapp wurden im 20. Jahrhundert verschiedene nordexponierte Flächen mit Bergahorn und anderem Laubholz aufgeforstet. Die Bestandesstruktur der großflächigen 100- bis 160-jährigen „Buchen-Altbestände“ sowie die 100- bis 180-jährige Eichen-Altbestände aus Kernwuchs mit Hainbuche auf der Akescht-Hochfläche lässt auf eine jahrzehntelange Hochwaldnutzung schließen.

Große Sturmschäden gab es im Jahr 1990, als die Buchenbestände auf der Akescht-Hochfläche flächig geworfen wurden. Diese Flächen sind heute mit Buchen-Dickungen bestockt.

Im Jahr 2003 wurde der Rand der Nadelholzflächen an der Kapp aus Gründen der Verkehrssicherung freigeschlagen und der Sukzession überlassen (ANF 2013). Ein paar Jahre vorher wurde im Norden der Kapp eine Nadelholzfläche kahlgeschlagen, auf der sich inzwischen eine Sukzession aus Laubholz entwickelt hat. Vor dem Flächentausch mit dem Staat wurden Eichen-Niederwälder durchforstet und im Zuge der Ausweisung als Naturwaldreservat verschiedene im Gebiet verteilte Nadelholzbestände eingeschlagen. Seitdem wurden keine forstlichen Maßnahmen mehr durchgeführt, in naher Zukunft ist jedoch geplant, als letztes die Nadelholzbestände am Steilhang zur Our (Kapp) zu nutzen (Revierleiter M. Jacobs mündl. 2017).

## 2.9 | Zusammenfassung der allgemeinen Gebietseinführung

Das Naturwaldreservat (NWR) Akescht liegt im Nordosten Luxemburgs und erstreckt sich zwischen der Ortschaft Wahlhausen im Westen und dem luxemburger Grenzfluss Our im Osten. Das Gebiet wurde im Jahr 2015 als Naturwaldreservat (réserve forestière intégrale) auf einer Größe von 173,28 ha ausgewiesen. Es ist Teil des FFH-Gebietes LU0001002 „Vallée de l'Our de Ouren à Wallendorf Pont“. Die Akescht liegt im Wuchsgebiet „Ösling“ und dort im Übergangsbereich vom Wuchsbezirk „Nördliches Hochösling“ im Westen zum Wuchsbezirk „Ourtal“ im Osten. Damit ist das Naturwaldreservat im höher gelegenen (489 m ü. NN) Westen etwas kühler und regenreicher als im Osten (240 m ü. NN). Als Böden kommen, basenarme, steinig-lehmige Braunerden vor, die auf der Hochfläche und an den Steilhängen deutlich flachgründiger sind als an den Unterhängen. Folgende geschützte Biotoptypen werden für das Gebiet genannt (ANF 2013): Silikatfelsen mit Felsspaltvegetation (FFH-Lebensraumtyp 8220), verschiedene nicht gefasste Quellen, mehrere kleinere und größere, zeitweise trockenfallende Fließgewässer, Fragmente von Schlucht- und Hangmischwäldern (FFH-Lebensraumtyp 9180) sowie Bemerkenswerte Einzelbäume.

Das Untersuchungsgebiet ist vor allem geprägt durch die Waldgesellschaften Hainsimsen-Buchenwald mit Übergängen zum Waldmeister-Buchenwald. Auf etwas weniger als der Hälfte der Fläche stocken darüber hinaus zum einen ehemalige Eichen-Niederwälder sowie zum anderen ebenfalls anthropogen entstandene Nadelwälder und Laubholzbestände.

Die Wälder der Akescht waren im Mittelalter im Eigentum des Klosters Hosingen und gingen Ende des 18. Jahrhunderts in den Besitz der Gemeinde Hosingen über. Durch Waldtausch ist das Naturwaldreservat seit 2013 im Eigentum des Luxemburger Staates. Unter den historischen Waldnutzungen hat besonders die Gewinnung von Lohrinde – das Gebiet dauerhaft geprägt deren Zeugen in Form von Stockausschlagbeständen noch heute auf großer Fläche insbesondere an den nach Süden abfallenden Steilhängen zu sehen sind.

Alte durchgewachsene Niederwaldbestände aus Traubeneiche finden sich heute vor allem an den schwer zugänglichen, steilen südexponierten Hängen zum Stolzebuenger und Gemündener Akeschterbaach sowie zum Immeschterbaach. Die letzten regelmäßigen Nutzungen dort fanden wahrscheinlich vor 60-80 Jahren statt.

Aus dem 20. Jahrhundert stammen einige Aufforstungen mit Nadelholz, Bergahorn oder anderem Laubholz. Großflächige Buchen- und Eichen-Altbestände auf der Akescht-Hochfläche lassen auf eine jahrzehntelange Hochwaldnutzung schließen. Im Jahr 1990 wurden die Buchenbestände auf der Akescht-Hochfläche flächig geworfen, sie sind heute mit Buchen-Dickungen bestockt. In den letzten Jahren vor der Ausweisung als NWR wurden verschiedene Nadelholzflächen geräumt und der Sukzession überlassen. Als letzte Maßnahme vor der endgültigen Einstellung der Nutzung sollen die Nadelholzbestände am Steilhang zur Our genutzt werden.



# Luftbildauswertung

Luftbilder liefern präzise, detailgetreue und dauerhafte Momentaufnahmen der Landschaft zu einem bestimmten Zeitpunkt. Zur flächigen Untersuchung und Beurteilung von Naturwaldreservaten (NWR) werden, möglichst zeitgleich mit der Waldstrukturaufnahme (WSA), Bildflüge durchgeführt. Für das Naturwaldreservat Akescht sind im Sommer 2016 digitale Luftbilder erstellt worden – ein Jahr nach der WSA.

Die Bilder haben eine Längsüberdeckung von 80%, eine Querüberdeckung von 40% und eine Bodenauflösung von 10 cm. Damit ist eine hochauflösende dreidimensionale Darstellung möglich. Die Luftbilder wurden nach dem speziell für Luxemburg modifizierten Verfahren der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (AHRENS et al. 2004, BROCKAMP 2007) interpretiert und ausgewertet.



### 3.1 | Interpretationsmethode

Der für die Luftbildinterpretation verwendete Schlüssel (AHRENS et al. 2004) erfasst flächendeckend alle Landschaftsbereiche. Die Arbeitsgrundlage sind Luftbilder, welche mit einer digitalen Spezialkamera aufgenommen wurden. Die Einzelbilder haben eine Bodenauflösung von 10 cm und überlappen sich in Längsrichtung um 80% und in der Querrichtung (es handelt sich um 2 Flugstreifen) um 40%. Ein Vorteil der digitalen Bildaufnahme besteht darin, dass es sich um 4 Kanal Aufnahmen handelt. Es werden die Farbkanäle Rot, Grün, Blau und Infrarot gleichzeitig erfasst. Daraus lassen sich sowohl Echtfarben- als auch Infrarotluftbilder erstellen. Die radiometrische Auflösung (Farbtiefe, Farbdifferenzierung und Ausleuchtung) der Bilder ist hervorragend. Auch Schattenbereiche, die in herkömmlichen Bildern nicht einsehbar sind, sind gut ausgeleuchtet. Für die Bilder sind Stereomodelle gerechnet worden, welche eine dreidimensionale Betrachtung und Interpretation mit Spezialausrüstung ermöglichen. Hier kam die Software Summit Evolution zum Einsatz. Sie ermöglicht eine dreidimensionale Interpretation, bietet die Möglichkeiten des stufenlosen Hinein- und Herauszoomens um direkt im GIS die Ergebnisse zu erfassen. Die Luftbildinterpretation unterteilt das Gebiet zunächst nach allgemeinen ökologischen Gesichtspunkten in „Waldflächen“, „Waldfreie Waldflächen“ und „Sonstige Flächen“ (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 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.

Der Schwerpunkt der Luftbildinterpretation in Naturwaldreservaten liegt aber in der Ansprache der Waldflächen, die mindestens zu 30% mit lebenden Bäumen bewachsen sind. Dort werden verschiedene Waldstrukturmerkmale differenziert angesprochen: Aus der Baumartenansprache kann auf Baumartenanteile und Mischungsform rückgeschlossen werden. Kronenform und -durchmesser sowie die Baumhöhe ermöglichen Aussagen über die Altersstufen (z.B. Stangenholz, Baumholz, ...) und die Ungleichaltrigkeit (Altersdifferenzierung) der Bestände (s. Kap. 3.2.2). Aus der im Luftbild erkennbaren unterschiedlichen Höhendifferenzierung des Kronendaches wird die Vertikalstruktur abgeleitet. Je nach Bestandesschlussgrad können zudem Aussagen über den Bestandaufbau und unter Umständen sogar über die Bodenvegetation und die Verjüngung gemacht werden.

Abbildung 3-1  
Verfahren der Luftbildinterpretation im NWR Akescht

NATURWALDRESERVAT						
WALDFLÄCHEN				WALDFREIE FLÄCHEN		SONSTIGE FLÄCHEN
				vorübergehend unbestockte Flächen	natürlich waldfreie Flächen	
Baumart	Kronendurchmesser	Überschirmung	Totholz	Waldlücken	Moore	Landwirtschaftliche Flächen
Baumartenanteil	Altersstufe	Bodenvegetation		Blößen	Blockhalden	Holzlagerplätze
Mischungsform	Altersdifferenzierung	Verjüngung		geräumte Flächen	Uferzonen	Gebäude
	Bestandaufbau			Störungsflächen		Gewässer
	Höhendifferenzierung			(Sturm, Borkenkäfer etc.)		Wege
				Biototyp/Nutzungsart/Sukzessionsstadium		
WALDENTWICKLUNGSPHASE						

Abbildung 3-2  
Orthobild des NWR Akescht mit Lage und Nummern der WSA Stichprobenpunkte (Quelle: Befliegung ANF 2016)

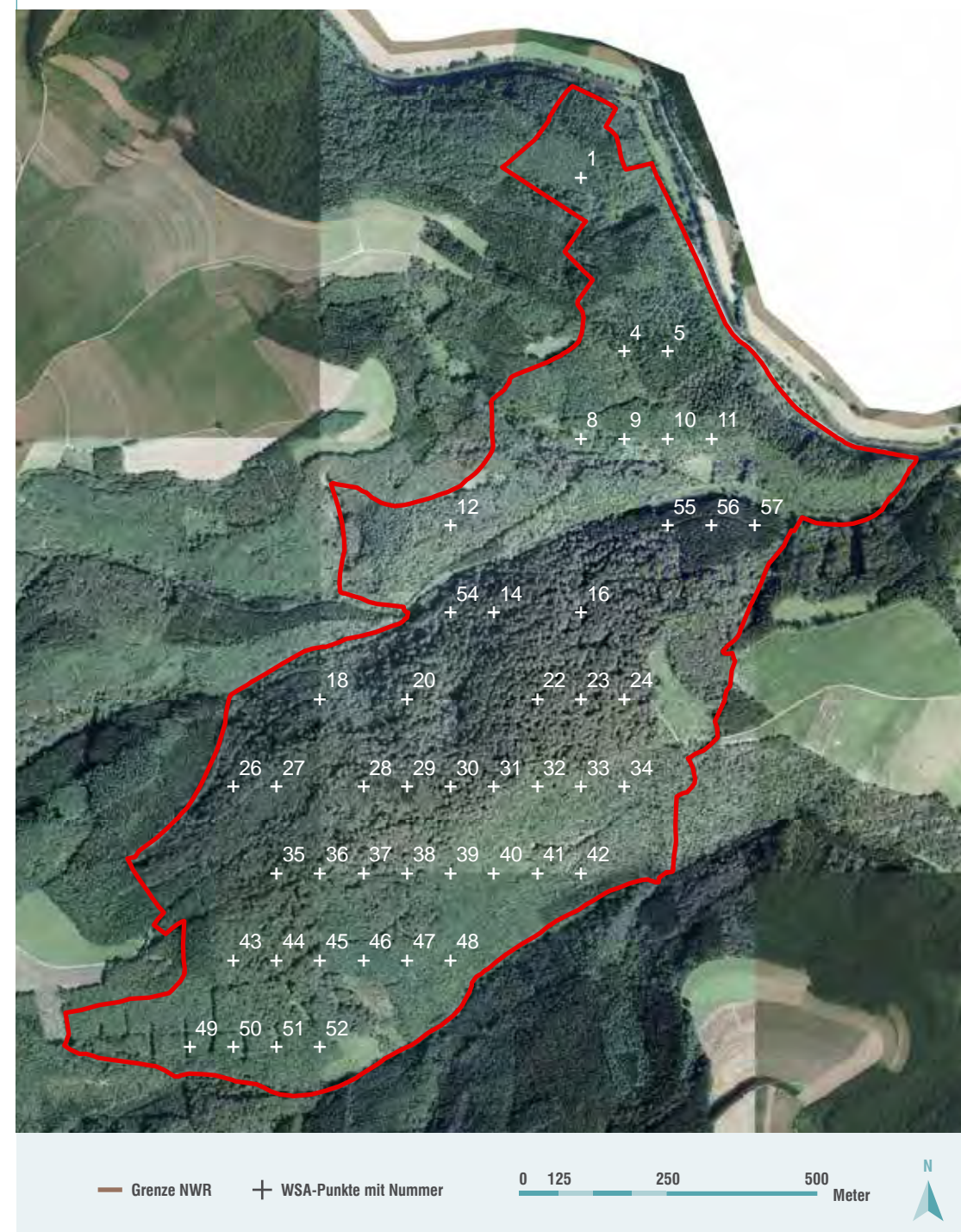


Photo aérienne IFC - Origine ANF (2006) Hensa Luftbild

Auf den waldfreien Waldflächen und sonstigen Flächen werden Biotoptypen angesprochen sowie die Art der Flächennutzung und eventuell Sukzessionsstadien interpretiert.

Ergebnis der Luftbildinterpretation ist die Ausscheidung in sich homogener Teilflächen, deren Eigenschaften in eine Access Datenbank eingegeben und über Abfragen zusammengefasst ausgewertet werden können. Im GIS werden die Ergebnisse kartografisch aufbereitet dargestellt.

Die Ansprache von Waldentwicklungsphasen ergibt sich aus der Kombination der Interpretationsergebnisse der jeweiligen Fläche.

Im Unterschied zu den punktuellen Ergebnissen der Stichprobenerhebung der Waldstrukturaufnahme (s. Kap. 4) können mit Hilfe der Luftbildinterpretation flächige Aussagen über das gesamte Untersuchungsgebiet gemacht werden. Räumliche Unterschiede und Besonderheiten werden flächenscharf erfasst und ergeben so ein ganzheitliches, übersichtliches Bild des Gebietes. Gerade bei Wiederholungsaufnahmen können so Veränderungen flächenscharf erfasst und bilanziert werden. Die Ergebnisse der Luftbildinterpretation bilden zudem die Grundlage für eine Stratifizierung der terrestrischen Erhebungen der WSA. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der WSA, in der fast alle erhobenen Parameter genau bestimmt und gemessen werden, gründen die Ergebnisse der Luftbildinterpretation auf gutachterlichen Einschätzungen.

### 3.2 | Interpretationsergebnis

#### 3.2.1 Flächenübersicht

Das NWR Akescht hat eine in Nord-Süd Richtung verlaufende längliche Form. Bis auf die Nordostseite und einen kleinen Bereich im Osten ist es von Wald umschlossen. Im Nordosten grenzt eine Straße und dann Offenland an das Naturwaldreservat an. Das Gebiet besteht aus mehreren Tälern und Höhenrücken, die sich grob in West-Ostrichtung erstrecken. Die Südhänge sind von der Sonne angestrahlt und somit deutlich heller als die Nordhänge (Mitte und Nordrand des Gebietes). Schon auf den ersten Blick sind klare oft großflächige Unterschiede in der Kronenstruktur auszumachen. Im mittleren Bereich sind deutliche runde Strukturen in der Kronenoberfläche zu erkennen, die auf großkronige und somit alte Laubbaumbestände hindeuten. Im unteren (süd- bis südöstlichen) Teil sieht die Bestandesoberfläche überwiegend unstrukturiert wie ein grüner Teppich aus. Ein Zeichen für dichte, kleinkronige, junge und gleichaltrige Bestände. Ganz im Südwesten sind deutlich Schneisen im Waldverband zu erkennen und im Osten daran anschließend eine größere auf den ersten Blick baumfreie Fläche (östlich WSA Punkt 52). Weitere Flächen dieser Art sieht man entlang einer von West nach Ost verlaufenden Tallinie ab dem oberen Drittel des NWR (südlich der WSA Punkte 9, 10 und 11). Südöstlich dieser Linie befindet sich der größte zusammenhängende Nadelholzblock, welcher sich durch seine dunklere Farbgebung deutlich von den helleren Laubholzflächen abhebt (WSA Punkte 55, 56, 57). Das nördliche Drittel des Akescht weist einen kleinräumigeren Wechsel von unterschiedlichen Strukturen auf.

Im Zuge der Interpretation ist das Gebiet in 88 Teilflächen untergliedert worden. Diese sind in sich im Hinblick auf die interpretierten Parameter möglichst homogen und unterscheiden sich von ihren Nachbarn. Insgesamt entfallen danach 165 ha auf Bestandesflächen und 7 ha auf Freiflächen.

#### 3.2.2 Altersstufen nach Baumarten

Anhand von verschiedenen Merkmalen wie Kronengröße, -form und -zustand sowie der Baumhöhe wird auf das natürliche Bestandesalter der Bäume rückgeschlossen. Bei der Ansprache der Baumarten können nur die Bäume berücksichtigt werden, die am Kronendach beteiligt sind und eine arttypische Kronenausprägung haben. Bei kleinkronigen, eingeklemmten und jungen Individuen ist eine Artansprache meist nicht möglich. Oft kann jedoch trotzdem zwischen Laub- und Nadelbäumen unterschieden werden. Auch bei guter Sicht lassen sich manche Baumarten nicht sauber voneinander trennen. Das trifft auch für Rotbuche und Hainbuche zu, weshalb sie zusammen als Rotbuche aufgenommen werden, die im Allgemeinen den deutlich höheren Anteil der beiden Baumarten hat.

Abbildung 3-3 zeigt die Baumarten- und Altersverteilung im NWR Akescht.

Die Grundlage für die Flächeneinfärbung gibt die führende, also häufigste Baumart innerhalb einer Teilfläche an. Die Helligkeitsabstufungen innerhalb einer Farbe zeigen die Altersunterschiede.

Bei stufigen oder mehrschichtigen Beständen ist das Alter der Schicht mit dem größten Flächenanteil ausschlaggebend. Mehrschichtige Bestände haben im Akescht jedoch nur einen Anteil von 10%, weswegen das keinen großen Einfluss hat. Die Abbildung verdeutlicht und konkretisiert die erste Einschätzung aus der Flächenübersicht. Die homogenen Flächen im Süden und in der Mitte des Gebietes bestehen zu bedeutenden Teilen aus geringen Eichenbaumhölzern. Die Mitte des Akescht ist von mittelalten bis alten Buchenwäldern geprägt, wobei die alten Bestände deutlich großflächiger sind. Die beiden grauen Flächen im mittleren Bereich des Akescht bestehen überwiegend aus Ahorn. Im Gegensatz zum Süden des Gebietes in dem Nadelhölzer nur in kleinen Beständen vorkommen, weist der Norden einen deutlich höheren Anteil von Fichte und Douglasie auf. Gleichzeitig finden sich im nördlichsten Teil auch die Bestände mit den meisten verschiedenen Baumarten. Diese sind anscheinend aus Naturverjüngung an den Steilhängen entstanden und weisen einen stufigen Bestandaufbau auf.

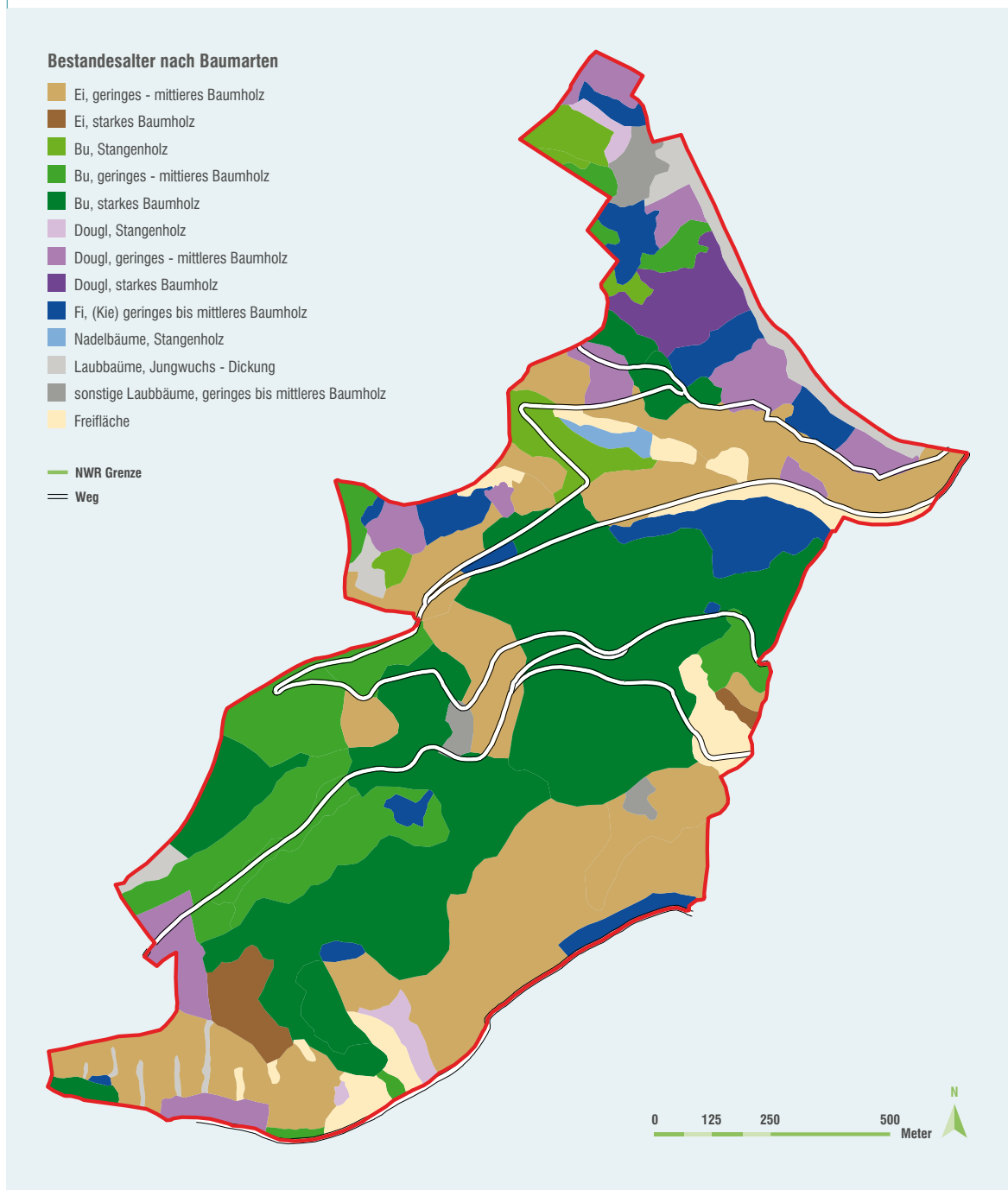
Tabelle 3-1 Bestandesalter im NWR Akescht (n.l. = nicht interpretierbar)

	Jungwuchs bis Dichtung	Stangenholz	Geringes Baumholz	Geringes bis Mittleres Baumholz	Mittleres Baumholz	Starkes Baumholz	Gesamt					
	%	%	%	%	%	%	%					
Eiche	n.l.	7	56	13	73	34	39					
Buche	n.l.	56	25	19	24	60	38					
Douglasie	n.l.	23	0	43	0	4	9					
Fichte	n.l.	1	13	14	1	1	7					
sonst. Lb.	100	3	6	8	1	1	6					
sonst. Nb.	0	10	0	2	0	0	1					
Gesamt	4,7 ha	3%	7,6 ha	5%	58,3 ha	35%	24,9 ha	15%	10,1 ha	6%	59,8 ha	36%



Abbildung 3-3

Verteilung der unterschiedlich alten Bestände im Untersuchungsgebiet



### 3.2.3 Bestandesschluss

Der Bestandesschlussgrad beschreibt den Anteil der tatsächlich von Kronen überschirmten Fläche innerhalb einer ausgewiesenen Teilfläche und wird in 10% Stufen eingeschätzt. Bei mehrschichtigen Beständen setzt er sich aus der Summe der Überschirmungen der Schichten zusammen, wobei 100% per Definition nicht überschritten werden können. Da es sich bei den Luftbilddaufnahmen um eine Sicht von oben handelt, können Dinge die unter einer dichten Krone sind, nicht gesehen werden. Durch Kronenlücken ist bei einem aufgelockerten Kronendach jedoch eine Sicht auf eine ggf. vorhandene Unterschicht oder Verjüngung möglich.

Der Bestandesschluss im Akescht ist insgesamt sehr hoch. Knapp die Hälfte der Bestandesfläche weist ein vollständig geschlossenes Kronendach auf. Nur auf knapp einem Viertel ist das Kronendach wirklich durchbrochen und gibt eventuell einen Blick auf den Boden oder ggf. vorhandene Verjüngung frei. In den zweischichtigen Beständen, die auf 9% der Fläche vorkommen, ist der Schlussgrad meistens 100%, da es sich fast immer um aufgelockerte Althölzer handelt, unter denen sich die zweite Schicht geschlossen etabliert hat. Die zwei als stufig ausgeschiedenen Bestandesflächen haben einen Flächenanteil von nur einem Prozent und weisen einen Schlussgrad von 80% auf. Die Herleitung der Bestandesschichtung ist in [Abbildung 3-4](#) erläutert.

Tabelle 3-2 Bestandesschluss im NWR Akescht

Schlussgrad	Fläche (ha)	Anteil
100%	79,4	48%
90%	48,0	29%
80%	37,7	23%
	165,1	100%

### 3.2.4 Waldentwicklungsphasen

Aus Kombination aller interpretierten Strukturmerkmale werden die Teilflächen unterschiedlichen natürlichen Waldentwicklungsphasen im Anhalt an [LEIBUNDGUT \(1959, 1978\)](#) und [WEBER \(1999a\)](#) zugeordnet.

Abbildung 3-4

Ansprache der Vertikalstruktur im Luftbild (nach [AHRENS et al. 2004](#), verändert)

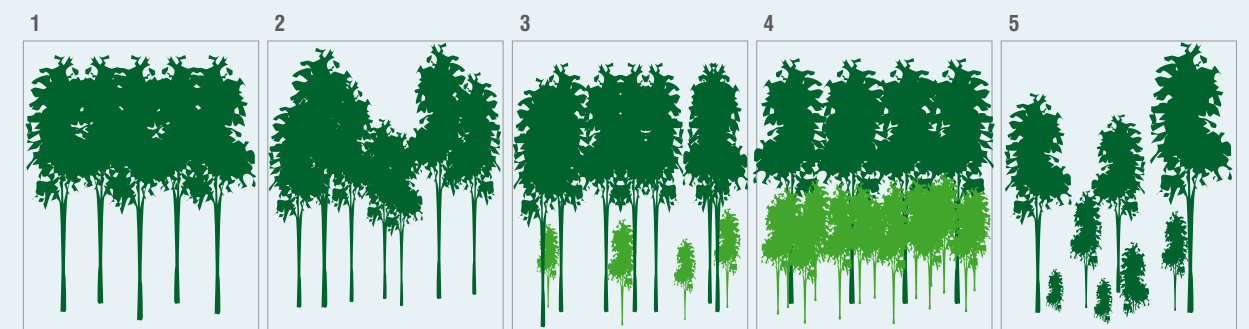


Abb. Nr.	Vertikalstruktur	Beschreibung
1	gleichmäßig einschichtig	Die Baumkronen bilden eine Ebene. Der Bestand ist vertikal in einen Stamm- und einen Kronenraum gegliedert. Das Kronendach ist glatt.
2	ungleichmäßig einschichtig	Die Baumhöhen sind differenziert. Das Kronendach ist aufgeraut.
3	einschichtig mit Unterstand	Vereinzelt sind kleinere Bäume ohne Kontakt zum Oberstand in Lücken erkennbar. Das Kronendach ist zumindest stellenweise aufgeraut.
4	geschichtet	Innerhalb der Bestandesfläche lassen sich vertikal mehrere Kronenschichten ausweisen, die voneinander klar abgesetzt sind. Die zweite Kronenschicht erschließt den Stammraum.
5	stufig	Die Höhenspreitung zwischen benachbarten Bäumen erstreckt sich über den gesamten vertikalen Stammraum. Eine Trennung in Stamm- und Kronenraum ist nicht mehr möglich. Das Kronendach ist sehr stark aufgeraut.

Abbildung 3-5  
Waldentwicklungsphasen im NWR Akescht



Aus Abbildung 3-5 lässt deutlich erkennen, dass sich der Großteil der Wälder (85%) des Akescht in der Optimalphase befindet. Diese Phase ist gekennzeichnet durch überwiegend geschlossene Baumhölder. Die mehrschichtigen Bestände werden der Plenter- und Verjüngungsphase (11%) zugeordnet, die temporären Freiflächen auf denen sich bereits Verjüngung eingefunden hat der Zerfallsphase. Die Optimalphase nimmt im Naturwaldzyklus – gerade in störungsarmen Laubwäldern die längste Zeitspanne ein. Wirtschaftswälder

werden während der Optimalphase genutzt, bevor es durch Alterserscheinungen der Bäume zur Holzentwertung kommt. Je nach Art der Nutzung kann diese auch zu plenter- oder zerfallsartigen Strukturen führen. Jedoch fehlt das für diese Phasen im Naturwaldzyklus typische Totholz. Aus Abbildung 3-5 lässt deutlich erkennen, dass sich der Großteil der Wälder (85%) des Akescht in der Optimalphase befindet. Diese Phase ist gekennzeichnet durch überwiegend geschlossene Baumhölder. Die mehrschichtigen Bestände werden der

Plenter- und Verjüngungsphase (11%) zugeordnet, die temporären Freiflächen auf denen sich bereits Verjüngung eingefunden hat der Zerfallsphase. Die Optimalphase nimmt im Naturwaldzyklus – gerade in störungsarmen Laubwäldern die längste Zeitspanne ein. Wirtschaftswälder werden während der Optimalphase genutzt, bevor es durch Alterserscheinungen der Bäume zur Holzentwertung kommt. Je nach Art der Nutzung kann diese auch zu plenter- oder zerfallsartigen Strukturen führen. Jedoch fehlt das für diese Phasen im Naturwaldzyklus typische Totholz.

### 3.3 | Zusammenfassung der Luftbildauswertung

Das Naturwaldreservat Akescht präsentiert sich auf den ersten Blick als Gebiet mit deutlich unterschiedlichen, groß- und kleinflächigen Waldstrukturen. In der Mitte gibt es einen großen zusammenhängenden buchendominierten Altholzblock. Südlich und nordöstlich davon schließen sich ebenfalls recht großflächige junge, sehr homogene Eichenbaumhölder an, welche aus ehemaliger Niederwaldnutzung im Gebiet hervorgegangen sind. Diese befinden sich überwiegend auf südlich exponierten Hängen. In der Südhälfte befinden sich mehrere meist kleinere Nadelholzbestände, welche jeweils im Randbereich des NWR zu finden sind. Der Großteil der Nadelholzbestände befindet sich im Norden des Gebietes, wobei Douglasie und Fichte meist räumlich voneinander getrennt sind und jeweils etwa 10% der Waldfläche einnehmen. In zwei Fichtenflächen sind kleine Käfernester auszumachen. Im Westen in der Mitte des Gebiets kommen auch Kiefern vor, die insgesamt aber keinen nennenswerten Anteil haben. Ganz im Norden befinden sich auch kleine Flächen, die den Eindruck eines naturnahen Schluchtwaldes vermitteln. Eiche und Buche mit 39 und 38% Flächenanteil sind die mit Abstand häufigsten Baumarten, wobei die Eiche nicht nur in den ehemaligen Niederwäldern sondern auch fast überall in den Buchenwäldern als beigemischte Baumart vorkommt. Auf den Jungwuchsflächen und in der Unterschicht der mehrschichtigen Bestände ist die Buche die klar dominierende Baumart. Der Bestandesschlussgrad ist mit durchschnittlich über 90% sehr hoch. Im Akescht ist das ein Zeichen, dass das Gebiet auch wenn es erst vor recht kurzer Zeit als Naturwaldreservat ausgewiesen wurde schon

überwiegend extensiv oder teilweise gar nicht mehr forstlich genutzt wurde. Selbst die Nadelholzbestände sind sehr dicht. Die knapp 8 ha Frei- und Verjüngungsflächen hingegen lassen den Schluss zu, dass hier die ehemals vorhandenen Bestände vor wenigen Jahren vollständig genutzt wurden. Entlang des Nordrandes des Akescht ist oberhalb der angrenzenden Straße ein 20m breiter Streifen aus Gründen der Verkehrssicherung gerodet worden. Auf diesem stellt sich eine natürliche Sukzession ein.

Bei Zuordnung der einzelnen Teilflächen zu Waldentwicklungsphasen fallen 85% der Fläche in die Optimalphase. Aus Sicht des Waldentwicklungsphasenmodells ist diese Einschätzung plausibel und korrekt, wird aber den deutlichen Unterschieden innerhalb der Wälder des Akescht nicht gerecht. Besonders interessant sind die Waldflächen, die sich jetzt schon in Richtung Schluchtwald verjüngt haben und die Entwicklung welche auf den Freiflächen ablaufen wird.

### 3.4 | Literatur

**AHRENS ET. AL. (2004):** Zur Erfassung von Waldstrukturen im Luftbild. Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Waldschutzgebiet, Band 5, 54 S.

**BROCKAMP, U. (2007):** Benutzerhandbuch für die digitale stereoskopische Luftbildinterpretation der Naturwaldreservate Luxemburgs in Anlehnung an das Verfahren zur Bearbeitung von Waldschutzgebieten in Baden-Württemberg

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

**LEIBUNGUT, H. (1978):** Über die Dynamik europäischer Urwälder. AFZ 33, 686- 690

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



# Waldstrukturaufnahme

## 4.1 | Methodik

Die Waldstrukturaufnahme (WSA) ist ein Verfahren zur repräsentativen Erfassung der Waldstruktur in Naturwaldreservaten von Luxemburg und Baden-Württemberg (WEVELL VON KRÜGER et al. 2016), das eine Dokumentation der natürlichen Dynamik von Wäldern ermöglicht. Die Erhebung erfolgt auf 0,1 ha großen Probekreisen, die als regelmäßiges Raster über das Gebiet gelegt wurden (Abb. 4-1). Um eine Verfälschung der Aufnahme-Ergebnisse durch Randeffekte zu vermeiden bleibt eine Pufferzone von 30 m Breite entlang der zugänglichen Wege sowie der Außengrenzen von Stichprobenpunkte ausgespart.

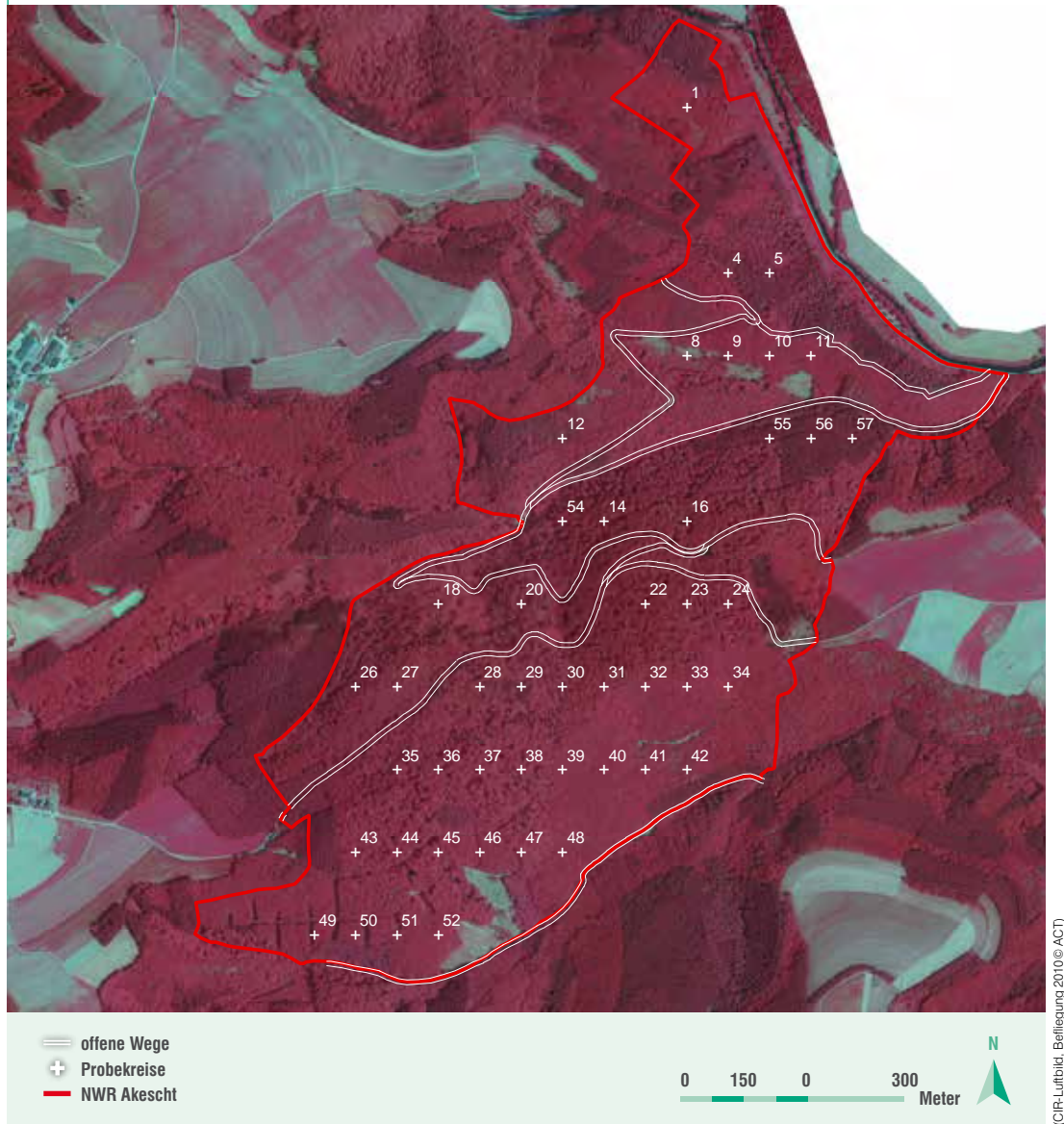
Auf den Stichprobenflächen werden alle stehenden und liegenden lebenden (ab 7 cm BHD) und toten Bäume und Baumteile (ab 10 cm BHD) mit

ihren Stammfußkoordinaten erfasst. Auf diese Weise kann ein Stammverteilungsplan von jedem einzelnen Probekreis erzeugt werden (Abb. 4-2).

Außerdem werden an jedem Individuum innerhalb der Stichprobenfläche Baumart, Brusthöhendurchmesser, Höhe sowie verschiedene andere Strukturparameter wie z.B. Brüche, Risse und Höhlen aufgenommen. Die Verjüngung - alle Gehölze unter 7 cm BHD - wird auf zwei je 0,01 ha großen Satellitenkreisen einer Fläche von insgesamt 20 m<sup>2</sup> in jedem Probekreis getrennt nach Höhenklassen ausgezählt und ihre Deckung sowie der prozentuale Wildverbiss geschätzt. Zusätzlich wird die Deckung der Verjüngung im gesamten Kreis geschätzt (WEVELL VON KRÜGER et al. 2016).

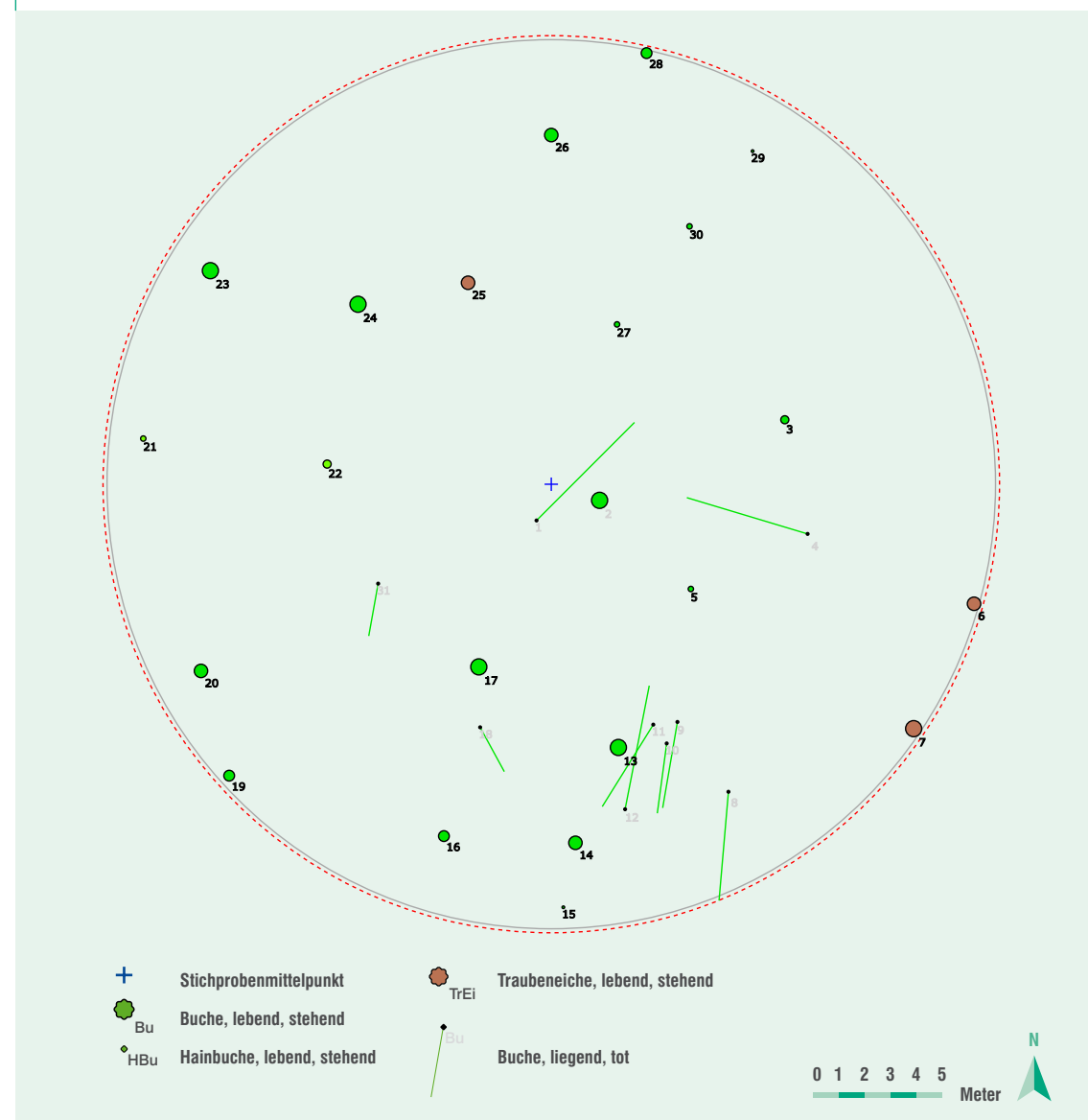


**Abbildung 4-1**  
Das NWR aus der Vogelperspektive mit der Lage der Probekreise



©IR/Luitbild, Beifügung 2010 © ACT

**Abbildung 4-2**  
Beispiel für einen Stammverteilungsplan im Untersuchungsgebiet (PK Nr. 36).



#### 4.2 | Zusammensetzung des Naturwaldreservates

Die Waldstrukturaufnahmen (WSA) im Naturwaldreservat Akescht fanden im Herbst 2015 statt. 46 Probekreise wurden in einem 100 x 200 m-Raster eingemessen und dauerhaft markiert. Im Zuge der Waldstrukturaufnahme wurden insgesamt 25 Probekreise an sehr steilen Hängen bzw. wegen hoher Bestandesdichte auf 0,05 ha verkleinert, das erlaubt das Verfahren, wenn die Aufnahme zu zeitaufwendig oder zu gefährlich werden würde (WEVELL VON KRÜGER et al. 2016). Die effektive Aufnahmefläche beträgt 3,35 ha bzw. knapp 3% der Fläche der Kernzone des Naturwaldreservates.

Im Naturwaldreservat Akescht wurden 25 verschiedene Baum- und Straucharten<sup>1</sup> aufgenommen. Nur im Derbholz vertreten waren davon: Europäische Lärche, Salweide, Stiel-Eiche, Weymouthskiefer und Winter-Linde. Nur in der Naturverjüngung kamen vor: Efeu, Ilex, Schlehe, Schwarzer Holunder, Trauben-Holunder und Vogelbeere. Insgesamt wurden 2785 stehende und 142 liegende Baumobjekte aufgenommen.

Die erhobenen Daten wurden mit dem Auswerteprogramm WSA-R für die Waldstrukturaufnahme 3.4.2 ausgewertet.

<sup>1</sup> Berg-Ahorn, Birke, Buche, Douglasie, Efeu, Europäische Lärche, Feld-Ahorn, Fichte, Ginster, Hainbuche, Hasel, Ilex, Mehlbeere, Salweide, Schlehe, Schwarzer Holunder, Spitzahorn, Stieleiche, Trauben-Eiche, Trauben-Holunder, Vogelbeere, Vogelkirsche, Weißdorn, Weymouthskiefer, Winterlinde

**Tabelle 4-1 Gesamtübersicht der wichtigsten Baumarten im Untersuchungsgebiet (stehend und liegend) (Rundungsbedingt können Summenwerte abweichen)**

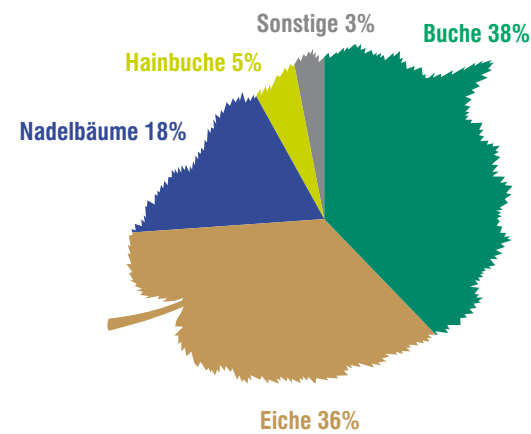
Baumart	GESAMT				LEBEND				TOT			
	Vfm/ha	Vfm %	N/ha	N %	Vfm/ha	Vfm %	N/ha	N %	Vfm/ha	Vfm %	N/ha	N %
Buche	119	38	249	24	116	39	237	26	4	23	12	9
Eiche	116	37	422	41	110	37	318	36	6	41	104	72
Nadelbäume	58	18	125	12	53	18	108	12	5	30	17	12
Hainbuche	14	5	196	19	14	5	188	21	1	4	8	6
Sonstige	8	3	46	4	8	3	43	5	0	2	3	2
<b>Gesamt</b>	<b>316</b>	<b>100</b>	<b>1.039</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>894</b>	<b>100</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>145</b>	<b>100</b>

### 4.3 | Gesamtübersicht

Das Volumen aller lebenden und abgestorbenen Baumobjekte (liegend und stehend) im Naturwaldreservate Akescht liegt bei 316 Vfm/ha. Hauptbaumarten im Gebiet sind Buche und Eiche (i.d.R. Traubeneiche), mit fast gleichen Anteilen am Bestandesvolumen. Jedoch fällt die Eiche durch deutlich höhere Stammzahlen pro Hektar auf, auch ihr Anteil am Totholzaufkommen – vor allem hinsichtlich der Stückzahl - ist höher als der der anderen Baumarten.

Die wichtigsten Nebenbaumarten sind Nadelbäume (hauptsächlich Fichte, auch Douglasie, Weymouthskiefer und Europäische Lärche) und Hainbuche: Nadelbäume kommen in der Regel in eingemischten Reinbeständen vor und machen knapp 20% des Gesamtvorrates aus. Im Totholz ist ihr Anteil höher, er liegt bei 30%. Die Hainbuche hat deutlich geringere Anteile am Gesamtvolumen (14 Vfm/ha bzw. 5%). Sie fällt jedoch durch ihre hohen Stammzahlen im lebenden Bestand auf. Unter „Sonstige“ wurden die übrigen Baum- und Straucharten zusammengefasst. Den Hauptanteil haben hier Berg- und Spitzahorn.

**Abbildung 4-3 Baumartenanteile im lebenden Bestand (Vfm/ha)**



### 4.4 | Lebender Bestand

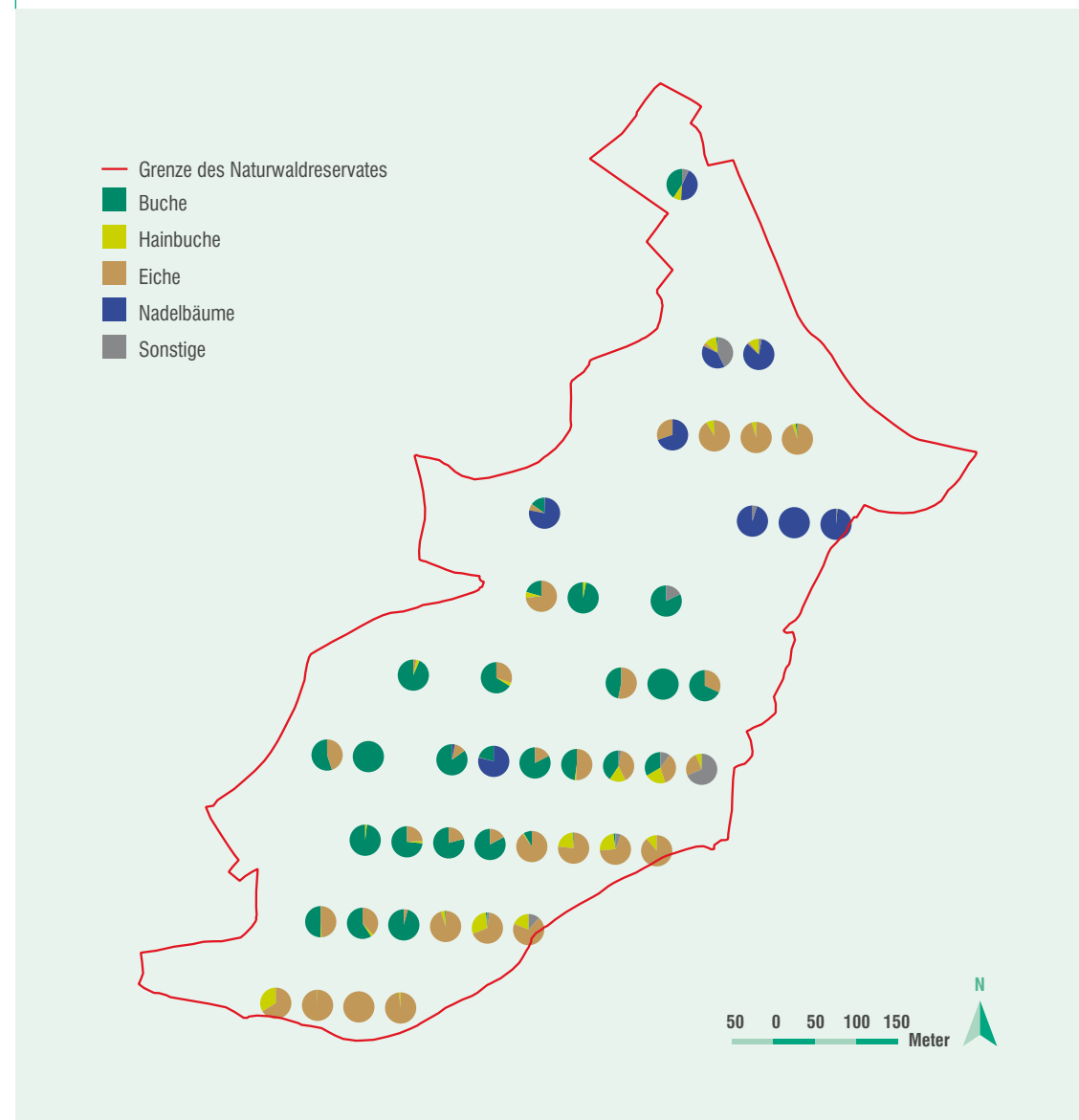
Das Bestandesvolumen (lebend) in der Akescht ist mit 300 Vfm/ha relativ niedrig. Die Baumartenanteile sind die gleichen wie im Gesamtbestand, mit Buche und Eiche (hauptsächlich Traubeneiche, wenig Stieleiche) als Hauptbaumarten. Die Nadelholzbestände werden – da sie gleichartige Reinbestände bilden - zusammengefasst betrachtet, sie machen rund 18% des Volumens aus. Hainbuche und „Sonstige“ haben Anteile von rund 5 % bzw. 3 % (s. Abb. 4-3).

### 4.4.1 Baumartenanteile in den Probekreisen

Die Baumartenzusammensetzung in den Probekreisen ist im Gebiet sehr unterschiedlich: Auf der Akescht-Hochfläche (im Süden und Südwesten) dominiert die Buche mit unterschiedlichen Mischungsanteilen von Eiche (Abb. 4-4). Im Südosten finden sich Probekreise, die von Eiche und Hainbuche geprägt sind. Nadelholz dominierte Probekreise konzentrieren sich eher auf den Norden, zudem gibt es einige Probekreise im Norden und ganz im Süden, die fast zu 100 % aus Eiche bestehen.

Die Buche ist in 33 Probekreisen vertreten, ihr Volumen schwankt dort von 0,6 bis 504 Vfm/ha. Die Eiche kommt in 35 Probekreisen vor mit einem Volumen von 0,3 bis 403 Vfm/ha. Nadelbäume kommen nur in 11 Probekreisen vor und erreichen Vorräte zwischen 0,7 und 505 Vfm/ha. Hainbuchen sind im Naturwaldreservat weit verbreitet, sie fehlen nur in 13 Probekreisen und haben Volumen zwischen 0,1 bis 79,5 Vfm/ha.

**Abbildung 4-4 Baumartenanteile in den Probekreisen des Naturwaldreservates (Bezugsgröße Vfm/ha)**



4.4.2 Durchmesserverteilung

In der Durchmesserverteilung ist die Anzahl der Baumarten in den unterschiedlichen Durchmesserstufen dargestellt, was einen differenzierteren Einblick in die Bestandesstruktur des Naturwaldreservates Akescht ermöglicht (Abb. 4-5).

Insgesamt zeigt sich ein deutliches Maximum bei den geringen Durchmesserklassen. Alle Hauptbaumarten sind in den BHD-Klassen bis 34 cm vertreten. Darüber fehlen die Hainbuche sowie die sonstigen Baumarten – Die stärksten im Rahmen der Waldstrukturaufnahme gemessenen Bäume im Gebiet sind in der BHD-Stufe >62 cm zusammengefasst. Dabei handelt es sich in der Regel um Buchen (maximaler BHD 83 cm in PK 16) und Eichen (maximaler BHD 83 cm in PK 37) sowie eine Douglasie (maximaler BHD 67 cm in PK 37).

Die Buche ist in allen BHD-Stufen bis >62 cm vertreten. Die meisten Bäume besetzen die Stufe 7 (ca. 72 N/ha) von wo aus die Anteile stetig bis zur BHD-Stufe 26 cm absinken, um dann zwischen 2 und 7 Stück pro Hektar zu pendeln.

Die Verteilung der Eiche auf die BHD-Stufen steigt bis zur Stufe 14 von 7 auf 87 N/ha in den Stufen 14 und 18 cm an. Von da an sinken ihre Anteile stetig ab. Dennoch kommt die Eiche bis in die höchsten BHD-Stufen vor.

Die Durchmesserverteilung der Nadelbäume ist zweigipflig mit einem Maximum in den beiden untersten Stufen (ca. 13 N/ha) und in den Stufen 22-26 (ca. 20 N/ha). Bis in die Durchmesserstufe 42 kommen Nadelbäume konstant in allen BHD-Stufen vor. Darüber wurden sie in den Stufen 50 und >62 cm in geringen Anteilen festgestellt.

Die Hainbuche hat eine typische Verteilung für Baumarten des Unterstandes: sie kommt in der untersten BHD-Stufe am häufigsten vor (ca. 67 Bäume/ha) und fällt ab dann bis zur Stufe 34 stetig ab.

4.4.3 Höhengschichtung der Bestände

Der Blick auf die Verteilung der Baumarten auf die verschiedenen Höhengschichten zeigt, dass die meisten Bäume in der niedrigsten Höhengschicht

< 15 m zu finden sind, die höchsten Vorräte finden sich in den Höhengschichten zwischen 15 und 30 m.

Normalerweise sind die unteren Höhengschichten stammzahlreich und vorratsarm, da sich hier viele dünne Bäumchen finden, die insgesamt noch keine großen Vorräte erreichen können. Während die Baumzahl mit zunehmender Höhe abfällt, steigt das Volumen der Baumarten bis zu den mittleren Höhengschichten an, um dann bis zu den höchsten Höhengschichten wieder abzufallen, da hier nur in der Regel nur noch einzelne starke Bäume zu finden sind. Das ist auch im NWR Akescht so und lässt sich auf die meisten wichtigen Baumarten in der Akescht übertragen, ausgenommen die Nadelbäume: Bei ihnen fällt auf, dass die Höhengschicht 15-20 m sowohl hinsichtlich Stammzahl als auch in Bezug auf den Vorrat deutlich schwächer repräsentiert ist.

Die Buche kommt in allen Höhengschichten im NWR Akescht vor und stellt die höchsten Bäume im Gebiet. Eiche und Nadelbäume erreichen Höhengschichten bis 30-35 m – allerdings nur mit wenigen Exemplaren. Die Hainbuchen erreichen Höhen bis in die Schicht 20-25 m, die „Sonstigen“ werden höher und kommen bis in die Schicht 25-30 m vor – dabei handelt es sich um Kirschen.

Abbildung 4-6 Verteilung der Hauptbaumarten auf die einzelnen Höhengschichten

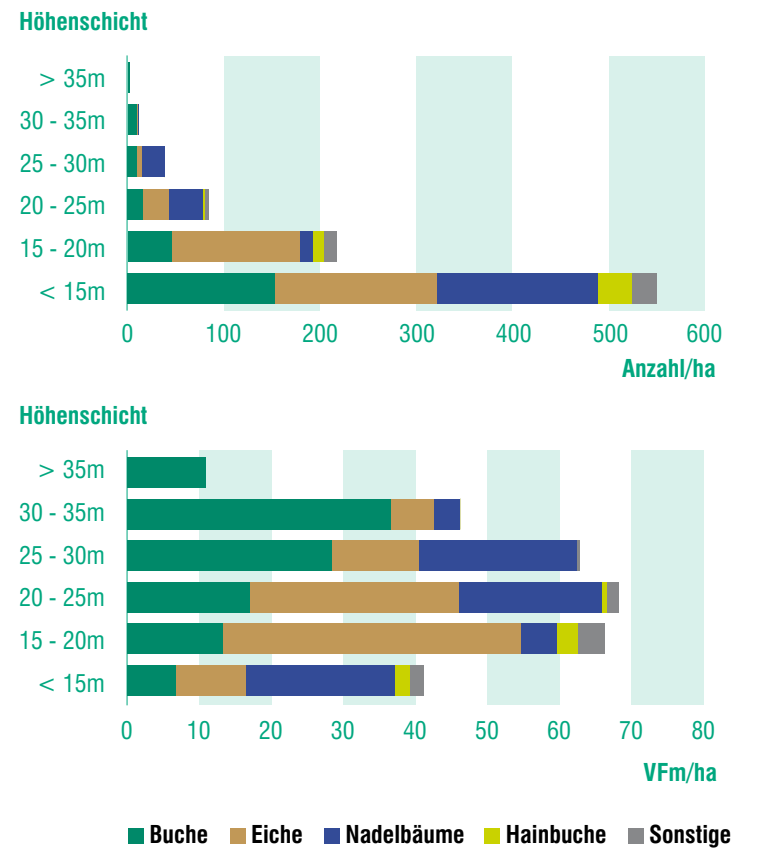
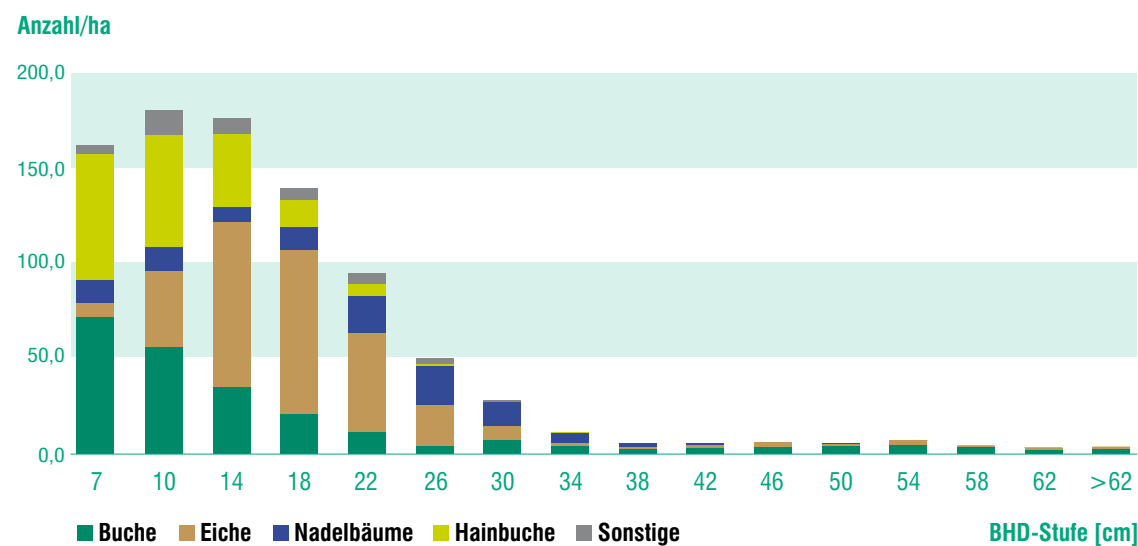


Abbildung 4-5 BHD-Verteilung der Hauptbaumarten des Untersuchungsgebietes



4.4.4 Schicht, Vitalität und Tendenz der Baumarten

Im Rahmen der WSA wird an jedem Baum im Anhalt an die IUFRO-Klassifikation (Leibundgut 1959) gutachtlich eingeschätzt, welche Bestandeschicht er repräsentiert (Schicht), wie es um seine physische Lebensfähigkeit, seinen Gesundheitszustand sowie sein Wuchsvermögen bestellt ist (Vitalität) und welche Wachstumstendenz er im Vergleich zu seinen Nachbarbäumen hat (Tendenz).

Der Parameter „Schicht“ erfolgt auf Basis der Mittelhöhe der 100 stärksten Bäume je Hektar ( $h_{100}$ ) und gibt an, ob ein Baum zur Ober-, Mittel- oder

Unterschicht gehört. Zur Oberschicht rechnet man Bäume die mindestens zwei Drittel von  $h_{100}$  erreichen, zur Mittelschicht diejenigen, die Höhen zwischen einem und zwei Dritteln von  $h_{100}$  erreichen und zur Unterschicht, Bäume die kleiner als ein Drittel des Wertes sind.

Unter „Vitalität“ werden die physische Lebensfähigkeit, der Gesundheitszustand und das Wuchsvermögen eines Baumes in den Stufen üppig – normal und kümmernd eingeschätzt.

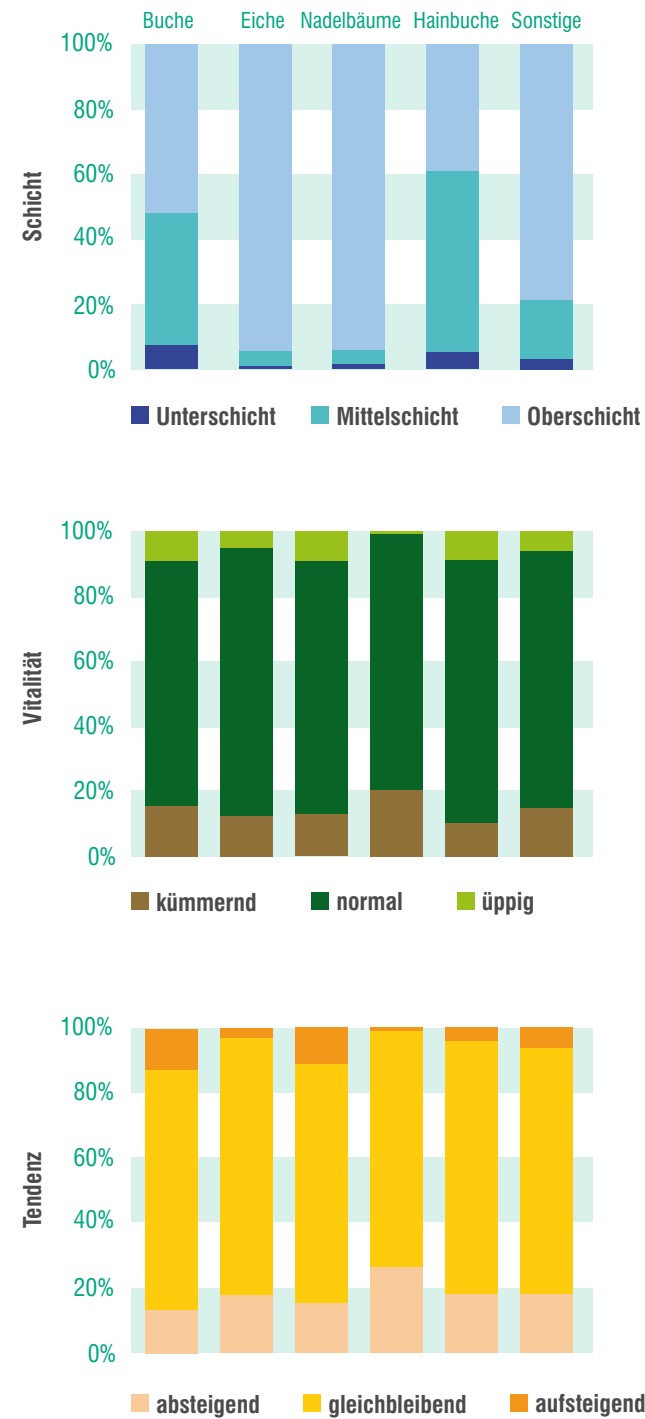
„Tendenz“ beschreibt die Wachstumstendenz eines Baumes im Vergleich zu seinen Nachbarbäumen und wird als aufsteigend, gleichbleibend bzw. absteigend klassifiziert.



Insgesamt zeigen die IUFRO-Klassen bei den Hauptbaumarten – ausgenommen bei Hainbuche – ein ähnliches Bild (s. Abb. 4-7): Über die Hälfte der Individuen befinden sich in der Oberschicht, sie sind in der Regel normal entwickelt und von der Tendenz her gleichbleibend. Sehr ähnlich in der Klassifizierung sind dabei insbesondere Eiche und Nadelbäume, sie unterscheiden sich lediglich dadurch, dass es bei den Nadelbäumen mehr aufsteigende Individuen gibt als bei den Eichen.

Die Hainbuche fällt aus dem Rahmen, da bei ihr deutlich mehr als die Hälfte der Bäume der Mittelschicht angehören und sie zudem die meisten kümmernden (20 %) und die wenigsten aufsteigenden Exemplare (1 %) stellt. Nur die Buche hat ähnlich hohe Anteile in der Mittelschicht (ca. 40 %), hinsichtlich Vitalität und Tendenz unterscheidet sie sich deutlich von der Hainbuche und ähnelt eher den Nadelbäumen mit relativ vielen aufsteigenden und üppigen Bäumen. Die Sonstigen Baumarten wurden überwiegend der Oberschicht zugeordnet, sind in der Mehrzahl normal entwickelt und haben eine gleichbleibende Tendenz.

**Abbildung 4-7**  
Schicht, Vitalität und Tendenz der Hauptbaumarten in Prozent der Stammzahl



#### 4.5 | Totholz

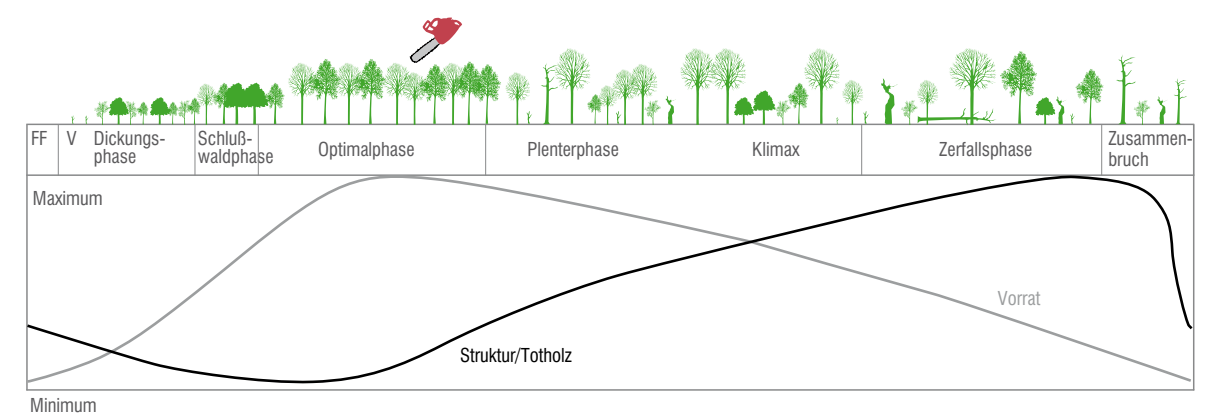
Totholz hat neben verschiedensten Habitatstrukturen (s. Kap. 4.8) die größte Bedeutung für die Biodiversität von Wäldern. In Wirtschaftswäldern wurden lange Zeit kranke und tote Bäume aus den Beständen entfernt, um den Wald vor Krankheiten und Massenausbreitungen von Schadorganismen zu schützen. Holz wird genutzt wenn Masse und Qualität in einem günstigen Verhältnis stehen: in der Optimalphase (s. Abb. 4-8). Dadurch werden ca. zwei Drittel des natürlichen Entwicklungszyklus eines Waldes abgeschnitten – insbesondere die totholz- und strukturreichen Phasen der Waldentwicklung.

Dies ist der Grund dafür, dass unsere Wirtschaftswälder an Totholz und potenziellen Habitaten verarmt sind und gleichzeitig die daran angepassten Tier- und Pflanzenarten stark zurückgegangen sind. So konnte in einer europaweiten Metastudie (PAILLET et al. 2009, zitiert nach BfN 2015) nachgewiesen werden, dass Wälder ohne Nutzung im Vergleich zu bewirtschafteten Wäldern eine größere Biodiversität aufweisen. Der Mangel an Totholz in Wirtschaftswäldern wird heute als einer der Hauptgründe für die sinkende Biodiversität in Wäldern angesehen (z.B. SCHUCK et al. 2005). Ein wichtiger Teil der Waldbiodiversität ist an das Vorhandensein von Alt- und Totholz gekoppelt (VANDERKERKHOVE 2011).

Moderne Waldbaukonzepte steuern dagegen: das bewusste Belassen von Totholz und die Ausweitung von Altholzinseln oder Habitatbaumgruppen (z.B. ANF 2016, LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ 2015, ForstBW 2015) sollen für ein größeres Habitatangebot in unseren Wirtschaftswäldern sorgen. Für die fachliche Grundlage dieser Konzepte sorgten auch Daten aus der Naturwaldforschung: Welche Totholz mengen und –Qualitäten entstehen von Natur aus? In welchen Zeiträumen entsteht es und wie lange verbleibt es im Bestand? Wie muss Totholz beschaffen sein, um für bestimmte Tierarten ein Habitat darzustellen? Diese Fragen können mit den Daten aus Naturwaldreservaten beantwortet werden und ein weiterer Vorteil: Unsere „Urwälder von morgen“ liefern regionale und für unsere Standorte angepasste Ergebnisse über die natürliche Totholzdynamik. Denn die bisherigen Kenntnisse über die natürliche Entwicklung von Totholz stammen in erster Linie aus Urwäldern außerhalb Mitteleuropas.

Ein wichtiger Bestandteil der WSA ist deshalb die differenzierte Erfassung der Entwicklung von Menge, Anzahl und Qualität abgestorbener Bäume und Baumteile. Neben Baumart und Durchmesser wird der Zustand (stehend oder liegend) sowie der Zersetzungsgrad angesprochen.

**Abbildung 4-8**  
Entwicklung von Totholz und Strukturen (nach SCHERZINGER 1996, verändert)



4.5.1 Totholzanteile

Je nachdem in welchem Zustand sich verwe-sendes Holz im Wald befindet – stehend oder liegend, schwach oder stark zersetzt, dick oder dünn, mit oder ohne Bodenkontakt – dient es unterschiedlichen Lebewesen als Brut- oder Nahrungsstätte: Liegendes Totholz ist ein Habitat für Insekten, Pilze und Bakterien. In stehendem Totholz können z.B. Spechte Bruthöhlen anlegen, die von zahlreichen anderen Tierarten genutzt werden.

Im Naturwaldreservat Akescht wurden insgesamt 460 tote Bäume und Baumteile aufgenommen. Der Totholzanteil entspricht rund 5 % des Gesamtvor-rats und ist damit relativ niedrig.

Im Mittel beträgt der Totholzanteil in der Akescht 16 Vfm/ha, insgesamt steht ein Drittel des Tot-holzes und zwei Drittel liegen am Boden (Tab. 4-2).

Die Eiche hat die höchsten Anteile am Totholzauf- kommen (41 % des gesamten Totholzvolumens), auffallend sind bei Eiche die verhältnismäßig hohen Stückzahlen pro Hektar, die alle anderen Baumarten übertreffen. Zudem handelt es sich bei Eiche – anders als im Gebietsdurchschnitt hauptsächlich um stehende tote Exemplare, die allerdings nur relativ geringe mittlere Durchmesser

erreichen. Eichenholz ist dauerhafter, als das der Buche und der Nadelbäume. Nadelbäume (30 %) und Buche (23 %) haben geringere Anteile am Totholzaufkommen, Hainbuche und „Sonstige“ spielen nur eine Nebenrolle.

Liegende Stämme sind – unabhängig von der Baumart - in der Regel dicker als stehende. Das stärkste Totholz im Gebiet stammt von Buche und Eiche.

4.5.2 Zersetzungsgrade

Die Qualität von Totholz ändert sich im Laufe der Zersetzung und dient je nach Stadium wechseln- den Arten als Nahrungs- oder Bruthabitat. Diese Prozesse laufen in Abhängigkeit von der Baumart, der Lage des Holzes: in der Sonne oder im Schat- ten, mit oder ohne Bodenberührung, stehend oder liegend - in unterschiedlichen Geschwindigkeiten ab. Stehendes und besonntes Holz zersetzt sich deutlich langsamer, als solches, das Kontakt mit dem Waldboden hat und schnell Feuchtigkeit aufnehmen kann. In der WSA werden vier verschie- dene Zersetzungsgrade (ZSG) unterschieden:

Frisch abgestorbene Bäume, deren Rinde noch fest mit dem Holz verbunden ist werden dem Zer- setzungsgrad (ZSG) 1 zugeordnet. Die Zersetzung beginnt zu diesem Zeitpunkt mit der Besiedelung durch Käferarten und Pilze (Abb. 4-9).

Abbildung 4-9

Zersetzungsgrade am Beispiel eines toten Buchenstammes (aus: MÜLLER-USING 2005)



Mit der Zeit sorgen diese Organismen dafür, dass sich die Rinde vom Stamm löst, aber die Konsi- stenz und die Farbe des Holzes haben sich noch nicht verändert: die Zersetzung hat begonnen (ZSG 2).

Im Laufe der Zeit schreitet die Zersetzung fort: Pilze bauen die Holzbestandteile Lignin und Zel- lulose ab und Insektenlarven bohren sich in den Stamm: das Holz verliert in den äußeren Bereichen seine Festigkeit und Farbe (ZSG 3).

Im weiteren Verlauf verliert der Stamm langsam seine Struktur (ZSG 4), er ist durch und durch weich und vermodert schließlich zu Humus.

Das Totholz im Untersuchungsgebiet befindet sich überwiegend im Zustand beginnender bis fort- geschrittener Zersetzung (ZSG 2 bis 3) (Tab. 4-3). Auffallend sind die hohen Anteile an Nadelholz besonders was die Stückzahl angeht.

Tabelle 4-2 Totholzanteile der Hauptbaumarten (Rundungsbedingt können Summenwerte abweichen)

Baumart	GESAMT					STEHEND					LIEGEND				
	Vfm/ha	%	N/ha	%	ØBHD	Vfm/ha	%	N/ha	%	ØBHD	Vfm/ha	%	N/ha	%	ØBHD
Buche	4	23	12	9	22	1	15	3	4	19	3	28	9	17	23
Eiche	6	41	104	72	12	3	65	77	86	11	3	29	27	49	14
Nadelbäume	5	30	17	12	20	1	15	5	5	16	4	37	12	22	21
Hainbuche	1	4	8	6	14	0	3	2	3	13	0	5	6	11	14
Sonstige	0	2	3	2	13	0	2	0	3	11	0	1	0	1	23
<b>Gesamt</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>145</b>	<b>100</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>54</b>	<b>100</b>	<b>17</b>

Tabelle 4-3 Zersetzungsgrade des Totholzes im Untersuchungsgebiet (0: Wert kleiner 0,5; Rundungsbedingt können Summenwerte abweichen)

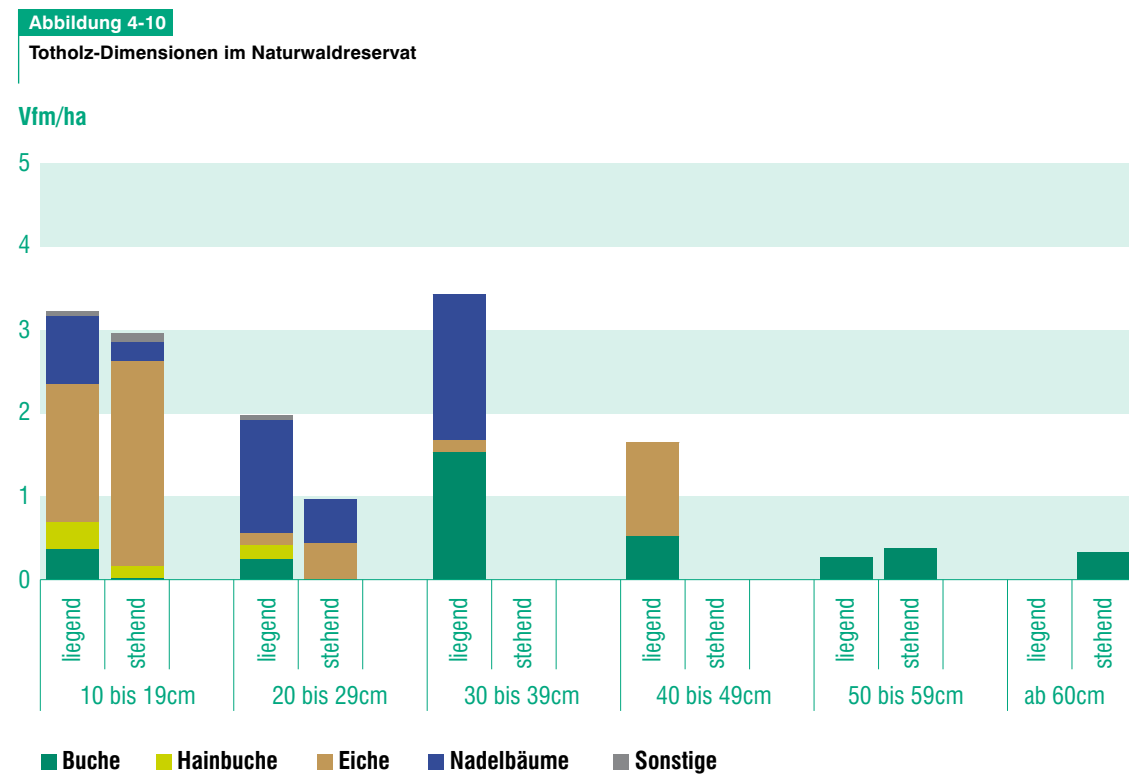
Baumart	ZSG 1 frisch abgestorben		ZSG 2 beginnende Zsg.		ZSG 3 fortgeschritt. Zsg		ZSG 4 stark vermodert	
	N/ha	Vfm/ha	N/ha	Vfm/ha	N/ha	Vfm/ha	N/ha	Vfm/ha
Buche	6	1	4	2	2	1	0	0
Eiche	1	0	3	0	4	0	0	0
Nadelbäume	9	1	54	3	42	3	0	0
Hainbuche	3	1	7	2	6	2	1	0
Sonstige	2	0	1	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>68</b>	<b>7</b>	<b>54</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

4.5.3 Totholzdimensionen

Der Durchmesser abgestorbener Bäume wirkt sich auf die Artenzusammensetzung der dort lebenden Organismen aus: Verschiedene holzbewohnende Insektenarten mit mehrjährigem Entwicklungszyklus benötigen stärkere Totholzdurchmesser (AMMER 1991), so z.B. der Schwarzspecht, der für die Anlage seiner Höhlen Stammdurchmesser ab ca. 40-50 cm bevorzugt (GÜNTHER 2005). Einige stark spezialisierte Käferarten benötigen das schwache, stark besonnte Totholz in der Baumkrone als Lebensraum (SIMON 2001).

Im Naturwaldreservat Akescht fällt auf: In den niedrigen Durchmesserklassen kommen noch alle Haupt- und Nebenbaumarten vor. Starke Totholzdimensionen stammen fast nur noch von der Buche. Die stärksten toten Objekte sind über 60 cm starke Buchenstämme, Eichen kommen noch bis zum Durchmesserbereich zwischen 40 bis 49 cm vor.

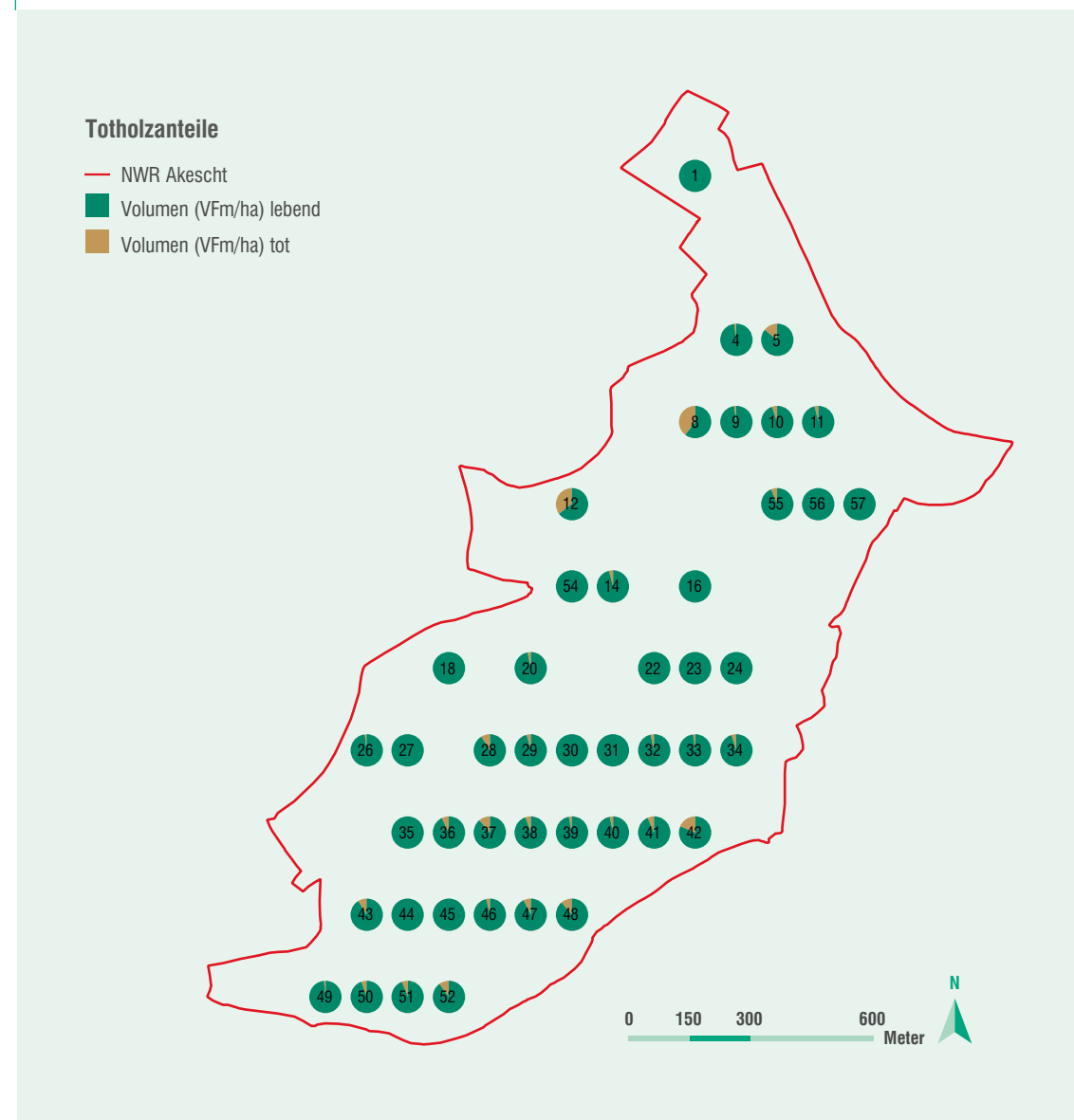
In den unteren Dimensionen überwiegt das liegende Totholz, ab Durchmessern von 50 cm überwiegend stehende Bäume – in der Akescht ausschließlich Buchen.



4.5.4 Totholzanteile in den Probekreisen

Das Totholz im Untersuchungsgebiet verteilt sich nicht gleichmäßig über die Stichprobenkreise (s. Abb. 4-11): Insgesamt existieren im Gebiet verteilt 9 PK, die überhaupt kein Totholz aufweisen. In den übrigen PK schwankt der Totholzanteil zwischen 0,1 und 93 Vfm/ha. Die größte Menge an Totholz findet sich in den Probekreisen 8 und 12.

**Abbildung 4-11**  
Totholzaufkommen in den Probekreisen





### 4.6 | Naturverjüngung

Die Artzusammensetzung und Verteilung der Verjüngung in ungenutzten Wäldern stellt das Potenzial der zukünftigen Bestände in einem Gebiet dar. Nur Baumarten, die sich auf Grund ihrer Konkurrenzkraft gegen andere durchsetzen können haben eine Chance in die Derbholzschwelle einzuwachsen und so am zukünftigen Bestandesaufbau teilzuhaben. Ob eine Baumart sich schließlich bis in den Derbholzbestand durchsetzt, wird zudem von äußeren Einflüssen bestimmt: Ein höherer Lichteinfall, hervorgerufen durch eine natürliche Störung (z.B. Windwurf, Käferbefall) führt dazu, dass Lichtbaumarten begünstigt werden, einen Konkurrenzvorteil erlangen und sich plötzlich gegen Schattenbaumarten an diesem Standort durchsetzen können. Auf diese Weise haben zufällige Ereignisse einen großen Einfluss auf die dauerhafte Baumartenzusammensetzung.

Im NWR Akescht beträgt die Dichte der Naturverjüngung 7.620 N/ha insgesamt (Tab. 4-4). Die häufigsten Baumarten im Jungwuchs über alle

Höhenklassen sind Buche, Eiche – Hainbuche und Sonstige (hauptsächlich Hasel und Ginster) haben deutlich geringere Anteile. Nadelhölzer kommen mit geringen Anzahlen nur in der Höhenklasse 3 (> 150 cm) vor – dabei handelt es sich ausschließlich um Douglasien.

Fast 60 % der Verjüngung befindet sich in der Höhenklasse 2 (11-150 cm) – im Äserbereich des Rehwildes. Deutlich weniger Individuen schaffen es in die Höhenklassen 3 (> 150 cm), wo die Baumarten des späteren Bestandes auszumachen sind: Im NWR Akescht hauptsächlich Buche und Hainbuche.

Die Buche ist in allen Höhenklassen gut vertreten, in die Höhenklasse 3 schaffen es immerhin noch ca. ¼ aller Jungbuchen. Der Berg-Ahorn als Lichtbaumart erreicht über 150 cm nur noch geringe Anzahlen. Die Hauptbaumart des Derbholzbestandes Eiche verjüngt sich im Untersuchungsgebiet offensichtlich natürlich, kann sich aber in stabilen Anzahlen nur in den Höhenklassen < 11 cm und 11-150 cm halten. In der Höhenklasse über 150 cm fehlen Eichen völlig.

**Tabelle 4-4** Naturverjüngungsdichte in den unterschiedlichen Höhenklassen

	ALLE HÖHENKLASSEN		HÖHENKLASSE 1 ( < 11 cm)		HÖHENKLASSE 2 ( 11 - 150 cm)		HÖHENKLASSE 3 ( > 150 cm)	
	N/ha	Verbiss [%]	N/ha	Verbiss [%]	N/ha	Verbiss [%]	N/ha	Verbiss [%]
Buche	3.250	12	1.196	1	1.630	27	424	0
Eiche	1.304	10	663	0	641	37	0	0
Nadelbäume	22	0	0	0	0	0	22	0
Hainbuche	457	34	152	25	207	58	98	0
Sonstige	2.587	34	598	33	1.902	36	87	0
<b>Alle</b>	<b>7.620</b>	<b>14</b>	<b>2.609</b>	<b>2</b>	<b>4.380</b>	<b>31</b>	<b>630</b>	<b>0</b>

#### 4.6.1 Dichte

Die in Tab. 4.4 genannten Werte sind Durchschnittswerte, die über alle Probekreise gemittelt wurden. Um das Verjüngungspotenzial im Gebiet richtig einschätzen zu können sind Informationen über die tatsächlichen Anzahlen und ihre Schwankungsbreite auf den einzelnen Stichprobenflächen wichtig.

In 41 Probekreisen des NWR Akescht wurde Naturverjüngung vorgefunden. Die Probekreise 4, 5, 23, 41 und 56 weisen keine Verjüngung in den Satellitenkreisen auf (s. Abb. 412). In den meisten dieser Probekreise kommt jedoch Naturverjüngung außerhalb der Satellitenkreise, auf der übrigen Fläche des Probekreises vor. Nur der Probekreis 23 in der Mitte des Gebietes weist überhaupt keine Naturverjüngung auf.

Die Dichte in Probekreisen mit Verjüngung in den Satellitenkreisen schwankt zwischen 500 und 31.500 N/ha. Die höchsten Dichten erreichen Buche und Berg-Ahorn.

Die Hauptbaumart Buche ist die stetigste Baumart, sie kommt in 28 Probekreisen vor und erreicht dort in der Naturverjüngung Dichten zwischen 500 und 31.000 N/ha. Besonders hohe Dichten ab 25.000 N/ha erreicht sie in den Probekreisen 24 und 36.

Die Eiche kommt in der Verjüngung von 15 Stichprobenflächen vor und erreicht dort Dichten zwischen 500 und 16.000 N/ha. Die Höchste Dichte erreicht sie im Probekreis 52.

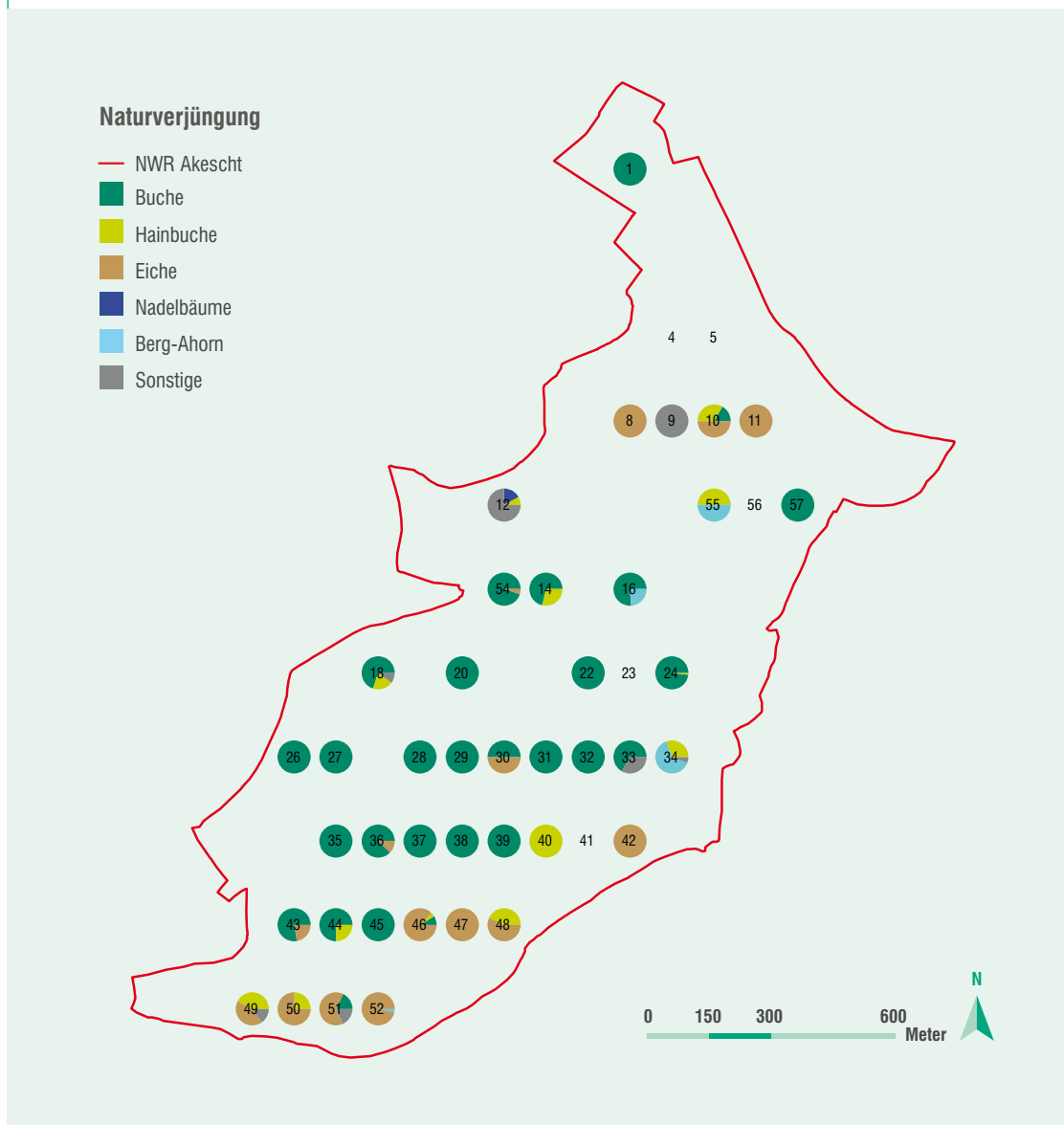
Hainbuchen finden sich in der Naturverjüngung von 13 Probekreisen, in den meisten PK liegt ihre Dichte unter 5.000 N/ha. Im Probekreis 46 hat sie ihre höchste Dichte von 5.500 N/ha.

Sonstige Baumarten kommen in der Verjüngung von 7 Probekreisen in Dichten zwischen 500 und 4.500 N/ha vor.

Der Berg-Ahorn kommt nur in 4 Probekreisen (34, 52, 16, 55) vor und erreicht dort Dichten von 500 bis 10.500 N/ha: Er zählt also nicht wirklich zu den Hauptbaumarten der Naturverjüngung im NWR Akescht.

Nadelbäume verjüngen sich nur im PK 12, dort handelt es sich ausschließlich um Douglasien in einer Dichte von 1.000 N/ha.

**Abbildung 4-12**  
Verjüngung der Baumarten in den einzelnen Probekreisen



**4.6.2 Verbiss**

Der prozentuale Anteil der verbissenen Leittriebe der Baumarten wird im Rahmen der Waldstrukturaufnahme eingeschätzt. Im NWR Akescht ist der Wildverbiss mit knapp 14 % insgesamt etwas erhöht. Er konzentriert sich fast vollständig auf die Höhenklasse 11-150 cm – die Äserhöhe des Rehwildes. Nadelbäume und Berg-Ahorn werden gar nicht oder nur wenig verbissen. Die übrigen Baumarten haben Verbiss-Prozente zwischen 27 (Buche) und fast 70 % (Sonstige) – zurzeit beeinflusst Rehwild also die zukünftige Baumartenzusammensetzung des Gebietes deutlich.

**4.7 | Waldstrukturdiversität**

Als Gebiete mit ungestörter Entwicklung (Prozessschutz) sind Naturwaldreservate für den Waldnaturschutz und die Dynamik der Biodiversität in Wäldern von großer Bedeutung. Aus der Entwicklung der Biodiversität in ungenutzten Wäldern und dem Vergleich mit bewirtschafteten Wäldern 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 so etwas Komplexes wie Biodiversität messen und vergleichen zu können wurden Indizes entwickelt, mit denen sich die Biologische Vielfalt in Zahlen ausdrücken lässt. Dadurch lässt sich die natürliche Entwicklung der Biodiversität beobachten und dokumentieren.

Aus den Daten der Waldstrukturaufnahme werden verschiedene mehrere Diversitätsindizes berechnet: der Waldstrukturdiversitätsindex ( $H'$  (AVZ)) und die Evenness  $E$  (AVZ). Beide basieren auf den drei Strukturelementen Baumartenzahl (A), Anzahl der Schichten (V) und Anzahl verschiedener Zustände (Z: lebend oder tot) (Tab. 4-5). Aus der Anzahl dieser Strukturelemente werden die Indizes nach folgenden Formeln berechnet:

**Tabelle 4-5**

**Formeln zur Berechnung von Waldstrukturdiversitätsindex und Evenness**

**Diversität nach Shannon**

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

**Waldstrukturdiversität**

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

**Evenness**

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

Der Waldstrukturdiversitätsindex ( $H$ ) nach WEBER (1999b) ist eine Weiterentwicklung des Shannon-Indexes. 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 Buchen-Jungbestand ohne Totholz hätte z.B. die Waldstrukturdiversität 0 - ein vielschichtiger, ungleichaltriger, totholz- und baumartenreicher Wald erreicht einen deutlich höheren Diversitätswert. In mitteleuropäischen Wäldern können normalerweise Diversitätswerte zwischen 0 und ca. 4,5 erreicht werden, darüber liegende Werte sind rein theoretisch unwahrscheinlich.

Die Evenness  $E$  (AVZ) drückt die die Verteilung von Strukturelementen innerhalb eines Gebietes aus und schwankt zwischen 0 und 1: Je höher der Wert, desto gleichmäßiger verteilen sich die Strukturmerkmale über das Gebiet - je niedriger, umso geklumpfter kommen sie vor (RIEDEL 2003). Kommen in einem Probekreis z.B. 15 Buchen und nur eine Eiche 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. ein Drittel der Bäume sind Kiefern, ein Drittel Buchen und ein Drittel Eichen erreicht die Evenness ihren maximalen Wert von 1.

**4.7.1 Waldstrukturdiversitätsindizes im Naturwaldreservat**

Der Waldstrukturdiversitätsindex  $H'$  (AVZ) schwankt im NWR Akescht zwischen 0,64 und 2,83 – im Durchschnitt liegt er bei 1,87 (Tab. 4-6). Hohe Waldstrukturdiversitätsindizes ( $H' > 2,5$ ) haben die Probekreise 5 und 44, niedrige Werte ( $H' < 1$ ) sind in den Probekreisen 18 und 56 gegeben.

Die durchschnittliche Evenness  $E$  (AVZ) im NWR Akescht beträgt 0,78 – wobei sie zwischen 0,54 und 0,95 schwankt. Probekreise mit einer hohen Evenness ( $E$  (AVZ)  $> 0,90$ ) die Nummern 5, 34, 37, 44 und 45. Probekreise mit niedriger Evenness ( $E$  (AVZ)  $< 0,6$ ) sind die Nummern 18, 56, 57.

**Tabelle 4-6 Diversitäts-Kennzahlen im Naturwaldreservat**

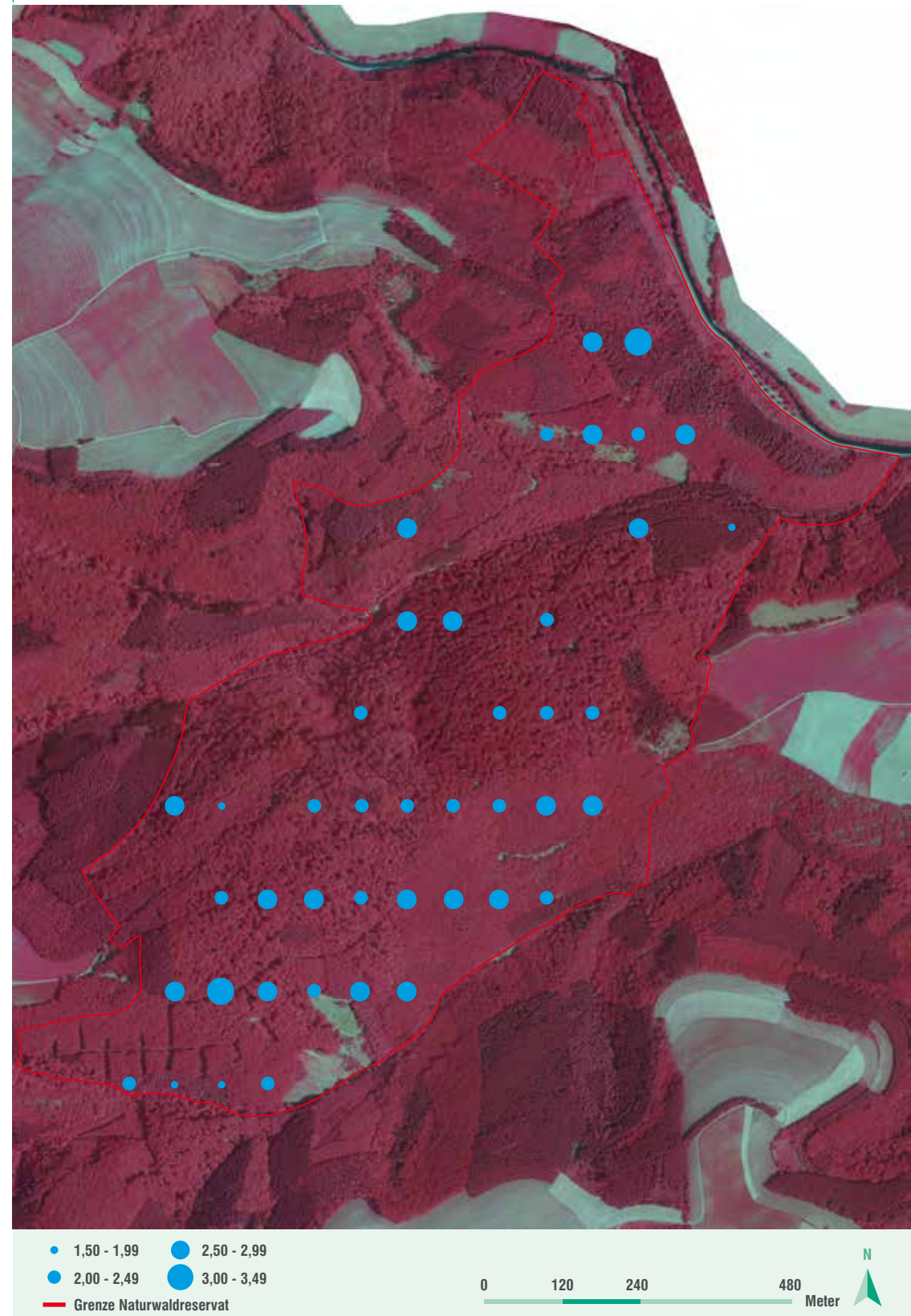
	$H'$ (AZV)	$H'$ (A)	$H'$ (V)	$H'$ (Z)	$E$ (AZV)	$E$ (A)	$E$ (V)	$E$ (Z)	Anzahl Baumarten	Schichtzahl	Anzahl Zustände (lebend/tot)	Anzahl Individuen	Anzahl Strukturelemente
Minimum	0,64	0	0,64	0	0,54	0	0,56	0	1	3	1	18,33	3
Mittelwert	1,87	0,64	1,37	0,30	0,78	0,53	0,81	0,43	3,28	5,24	1,83	63,63	10,39
Maximum	2,83	1,46	2,05	0,65	0,95	0,99	0,99	0,92	8	7	2	116	19

**4.8 | Potentielle Habitatstrukturen**

Ein Indikator für die biologische Vielfalt eines Waldes ist auch das Vorhandensein von Strukturen, die ein Habitat für verschiedene Arten darstellen können. Besonders kranke oder alte Bäume haben oft eine strukturreiche Borke, weisen außergewöhnliche Stammformen auf, haben Faulstellen, Verletzungen, Höhlen oder sind von Insekten- oder Pilzen befallen. Aus ihnen entwickeln sich in Verbindung mit Zersetzungsprozessen weitere Nischen und Lebensräume für Tier-, Pflanzen- und Pilzarten, die als Bruthabitat, Unterschlupf oder zur Nahrungsaufnahme genutzt werden können.

Um den Waldbestand vor Krankheiten zu bewahren wurden solche Habitatbäume jahrzehntelang im Zuge der normalen Waldwirtschaft entnommen. Die Abnahme des Angebotes an potenziellen Habitatstrukturen führte gleichzeitig zum Rückgang von Tier- und Pflanzenarten, die an diese Strukturen gebunden sind. Viele dieser Arten werden heute als gefährdet eingestuft.

**Abbildung 4-13 Waldstrukturdiversitätswerte  $H'$  (AVZ) der Stichprobenpunkte im Untersuchungsgebiet**



©FL-Luftbild, Beilage 2010c ADT



In Naturwaldreservate wird nicht eingegriffen, potenzielle Habitatstrukturen und damit die an sie gebundenen Arten können sich frei entwickeln. Die Naturwaldforschung erforscht die Qualität und die zeitlichen Abläufe der Dynamik dieser Entwicklungen. Die Forschungserkenntnisse sind in naturnahe Waldbaustrategien eingeflossen, die die Erhöhung der Biologischen Vielfalt in unseren Wirtschaftswäldern zum Ziel haben (z.B. ForstBW 2015a, 2015b, MUEEF 2011). Mindestens 25 % der Waldarten sind an das Vorkommen Totholz und Habitatbäumen gebunden und je älter ein Baum, desto höher seine ökologische Bedeutung für verschiedene Tierarten (BÜTLER et al. 2016, PAILLET et al. 2015). Potenzielle Habitatstrukturen (Mikrohabitate) bilden wichtige Substrate und Strukturen für die Waldbiodiversität, die in erster Linie mit dem Vorkommen von alten, starken Bäume und Totholz einher geht (KRAUS et al. 2016).

Im Rahmen der Waldstrukturaufnahme werden einige Potenzielle Habitatstrukturen erfasst, von denen ihre Bedeutung für verschiedene Arten bekannt ist. (s. Tab. 4-7). Aus der Anzahl solcher Strukturen am Einzelbaum und in einem Gebiet kann auf das Angebot an potenziellen Lebensräumen bzw. auf die Biodiversität rückgeschlossen werden.

**Tabelle 4-7** Im NWR aufgenommene Habitatstrukturen an lebenden Bäumen (Baumhöhlen auch an Totholz)

	Anzahl/ha	Anzahl/1000
Stockausschläge	472	453
Schälsschäden	69	71
Rindenmerkmale	57	71
Totäste	29	31
Höhlen	28	27
Zwiesel	18	20
Bruch	13	15
Pilze und Insekten	9	13
<b>Gesamt</b>	<b>701</b>	<b>701</b>

Insgesamt wurden im NWR Akescht pro Hektar 701 und pro 1000 Bäume ebenfalls 701 Strukturen festgestellt (Tab. 4-7). An insgesamt 455 aufgenommenen Bäumen kamen sogar zwei bis fünf Habitatstrukturen am gleichen Baum vor. Zwei Drittel der vorkommenden Habitatstrukturen sind Stockausschläge. Neben den Stockausschlägen sind Schälsschäden (10 %) und Rindenverletzungen (8 %) häufig. Knapp die Hälfte aller Habitatstrukturen kommen an Eiche vor, 30 % an Hainbuche (Abb. 4-15).

**4.8.1 Stockausschläge**

Nach dem Absägen eines Baumstammes treibt dieser aus dem verbliebenen Stock wieder aus: Häufig wachsen aus einem Stock sogar mehrere einzelne Triebe, die sogenannten „Ausschläge“ heraus, wodurch mehrstämmige Stöcke entstehen. In der Regel wird diese Mehrstämmigkeit eines Baumes durch die forstliche Bewirtschaftungsform hervorgerufen, insbesondere durch die historischen Bewirtschaftungsformen Nieder- und Mittelwaldwirtschaft. Beide werden heutzutage nur noch in Ausnahmefällen praktiziert, die Art dieser historischen Bewirtschaftung ist jedoch noch lange im Bestand an den Stockausschlägen zu erkennen.

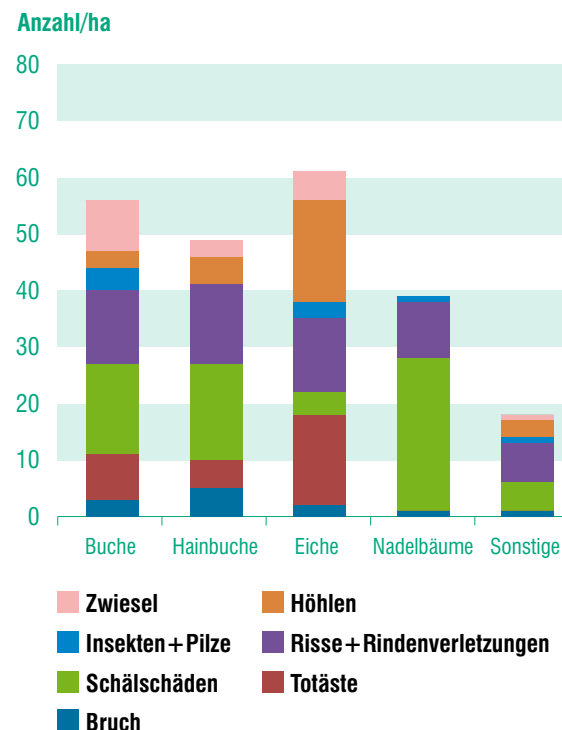
Alte Stockausschläge sind häufig von Pilzen befallen, hohl oder enthalten Hohlkehlen in denen Wasser sammeln kann. Zudem wird das Bruchrisiko eines Baumes durch Stockausschläge erhöht: Pilze und Insekten können eindringen und Habitatstrukturen für weitere Arten schaffen. Ehemals niederwaldartig genutzte Bestände sind zudem häufig niedrigwüchsig und lassen mehr Licht an den Waldboden, als gewöhnliche Stangenhölzer.

Im NWR Akescht sind Stockausschläge mit 472 pro Hektar (Tab. 4-7) die häufigste Habitatstruktur. 56 % der Stockausschläge im Untersuchungsgebiet kommen an Eiche, 33 % an Hainbuche vor.

**Abbildung 4-14**  
Stockausschlagbestand im NWR Akescht



**Abbildung 4-15**  
Anzahl potentieller Habitatstrukturen an lebenden Hauptbaumarten (Baumhöhlen auch an Totholz). Stockausschläge wurden aus Gründen der Darstellbarkeit ausgenommen (siehe hierzu Kap. 4.8.1)



#### 4.8.2 Zwiesel und Stockausschläge

Stamm- oder Rindenrisse sowie andere Rindenverletzungen haben insbesondere abiotische Ursachen: Mechanische Beanspruchungen, Frost, Sonnenbrand oder Blitzschlag. Auf Grund der Verletzung der schützenden Rinde können Pilze oder Insekten in das Holz eindringen und die Holzzersetzung einleiten. Dadurch entstehen im Laufe der Zeit entstehen weitere Habitatstrukturen - z.B. Mulmhöhlen und Rindentaschen - die von verschiedenen Tierarten als Habitat genutzt werden können.

Etwa 8 % der im NWR Akescht vorgefundenen potenziellen Habitatstrukturen sind Rindenverletzungen. Sie verteilen sich relativ gleichmäßig auf die vorkommenden Baumarten.

#### 4.8.3 Schältschäden

Unter Schältschäden versteht man das Abziehen der Baumrinde durch Tiere. Rot-, Dam- und Muffelwild, die alle im Untersuchungsgebiet vorkommen, schälen die Rinde besonders der jungen Bäume. Geschieht dies im Winter, bleibt die Rinde relativ fest am Holzkörper haften, so dass die Zahnspuren des Wildes deutlich sichtbar bleiben. Im Sommer, wenn der Saftfluss aktiviert ist, können die Tiere die Rinde samt Bast in langen Streifen abziehen, sodass das Holz flächig frei liegt. Dadurch werden Eintrittsporten für Pilze geschaffen, wodurch die Holzqualität und die Stabilität des Baumes gemindert werden. Dieser wirtschaftliche Schaden spielt in Naturwaldreservaten zwar keine Rolle, doch können Schältschäden die Biodiversität im Wald beeinflussen, da das Wild zum Einen zwar durch Schälen Habitatstrukturen schafft und zum anderen aber gleichzeitig die Konkurrenzverhältnisse zwischen den Baumarten beeinflusst, da es einige Baumarten bevorzugt schält.

Im Untersuchungsgebiet sind etwa 10 % aller Habitatstrukturen Rindenverletzungen, die durch Schälen hervorgerufen wurden. Knapp 40 % der Schältschäden wurden an Nadelbäumen aufgenommen, aber auch Hainbuche (25 %) und Buche (23 %) sind stärker betroffen.

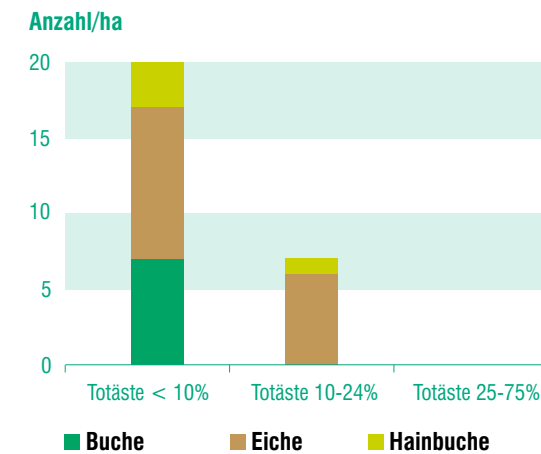
#### 4.8.4 Zwiesel

Zwiesel sind natürliche Verzweigungen der Hauptachse eines Stammes. Enge Zwiesel werden zum Teil von Fledermausarten als Schlafquartier genutzt (HEISE 2010). Sie kommen im NWR Akescht im Verhältnis nur selten vor (18 N/ha) insbesondere an Buche, Eiche und Hainbuche (Abb. 4-15).

#### 4.8.5 Totäste

Verringerte Vitalität durch Konkurrenzdruck, Alter oder Störungen (z.B. Sturm, Insektenbefall, Schneebruch) sind Ursachen für die Bildung von Totästen an lebenden Bäumen. Tote Äste markieren häufig den Beginn des Absterbens eines Baumes und stellen neben toten Bäumen einen wichtigen Anteil am gesamten Totholz eines Waldes dar. So kann bis zu 1 Vfm ökologisch wertvolles Kronentotholz an einem einzigen lebenden Baum vorkommen (MÜLLER et al. 2004). Abgestorbene Äste im Kronenbereich unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Habitateigenschaften deutlich von Totholz, das sich im Bestand unterhalb des Kronendaches befindet (AMMER & SCHUBERT 1999): In der Regel werden tote Kronenäste besonnt, sodass warme, trockene Mikrohabitate entstehen, die ein Habitat für besonders darauf spezialisierte und seltene Arten - z.B. Bock- und Prachtkäferarten, Kamelhalsfliegen, Halsbandschnäpper und Mittelspecht - darstellen (z.B. GRUPPE 2006, MÜLLER et al. 2004, LWF 2004, SIMON 2001) dar. Gerade die Strukturen an lebenden Altbäumen – zu denen neben Pilzen und Baumhöhlen auch abgestorbene Äste gehören - sind die wertvollsten Lebensräume für die Totholzfauna überhaupt (GÜRLICH 2009). Dabei sticht die Eiche heraus, die im Vergleich mit anderen Baumarten deutlich mehr Tierarten – insbesondere holzbewohnende Käferarten – beherbergt (SCHMIDL 2006).

Abbildung 4-16  
Abgestorbene Äste an lebenden Hauptbaumarten



Etwa 29 lebende Bäume pro Hektar im NWR Akescht haben abgestorbene Äste (Tab. 4-7), dabei überwiegen geringe Totastanteile unter 10 % (s. Abb. 4-16). Über die Hälfte der toten Äste kommen an Eiche vor, die sich zudem durch insgesamt höhere Totastanteile (bis 24 %) von den anderen Baumarten abhebt. Die Hainbuche erreicht als einzige Baumart auch hohe Anteile an Totästen bis 75 % - die Buche hat in der Regel nur geringe Anteile von abgestorbenen Ästen.

#### 4.8.6 Baumhöhlen

Baumhöhlen sind wichtige Strukturen für zahlreiche gefährdete Tierarten, die als Brut- oder Lebensstätte auf sie angewiesen sind. Je geringer die Nutzungsintensität und je älter und totholzreicher ein Wald, desto höher ist das Höhlenangebot für verschiedene Tierarten (BOUVET et al. 2016, GÜNTHER & HELLMANN 2001, ZAHNER 2001, GÜNTHER 2008). Die größten Höhlenlieferanten in unseren Wäldern sind die Spechte. Die meisten Spechthöhlen sind relativ klein und wurden vom Buntspecht gezimmert. Sie werden – außer vom Buntspecht selbst - hauptsächlich von kleineren Tieren – z.B. Meisen und Hornissen - genutzt. Größere Baumhöhlen, wie die Bruthöhlen des Schwarzspechtes (Abb. 4-17) eignen sich als Habitate für etwa fünfzig verschiedene, häufig gefährdete Tierarten, wie z.B. Hohлтаube,

Kleiber, Waldkauz, Raufußkauz, Bilche, Baummar-der und Fledermausarten (GÜNTHER 2008, MÜLLER-KROEHLING 2006). Schwarzspechthöhlen haben ökologisch eine sehr große Bedeutung für die Artendiversität von Wäldern, da dieser Vogel mehr Höhlen anlegt, als er selber nutzt. Zeitweilig nicht genutzte Höhlen werden in vielen Fällen temporär von anderen Tierarten genutzt.

Die Entstehung von größeren Baumhöhlen, sogenannten Mulmhöhlen, dauert häufig viele Jahrzehnte. Sie entstehen durch Fäulnisprozesse an Astabbrüchen, Verzweigungen, Rindenverletzungen oder in Spechthöhlen. Holzzeretzende Pilze und Bakterien sowie Holz fressende Insekten schaffen Höhlungen, die sich durch herausfallendes zersetztes Holz immer weiter vergrößern. Der Boden des Hohlraums füllt sich langsam mit fein zersetztem Holzmaterial, dem Mulm, der durch den Anschluss an den weiterhin intakten Transpirationsstrom, des Baumes ständig feucht bleibt (JARZABEK 2006, MÜLLER et al. 2004).

Abbildung 4-17  
Stammfußhöhle



Baumhöhlen gehören im Untersuchungsgebiet zu den selteneren Habitatstrukturen, jedoch ist eine Dichte von 28 Baumhöhlen pro Hektar als hoch anzusehen (Tab. 4-7). 80 % der Baumhöhlen befinden sich in Eichen (18 Höhlen pro Hektar) und Hainbuchen (Abb. 4-16). Dabei handelt es sich zu über 90 % um Erdhöhlen, die sich durch Fäulnisprozesse an Stockausschlägen gebildet haben und potenzielle Habitate für Kleinsäuger, Vögel oder Amphibien darstellen (BÜTLER et al. 2013).



4.8.7 Pilz- und Insektenbefall

Besonders alte oder konkurrenzbedingt geschwächte Bäume können sich nicht erfolgreich gegen einen Befall durch Pilze, Insekten oder Bakterien wehren: dadurch bedingte Faulstellen, Bohrlöcher, Rindentaschen oder Stammwucherungen stellen potenzielle Habitate für seltene Tierarten dar. Teilweise sind unter den Besiedlern selbst seltene Arten vertreten, die auf die besonderen Eigenschaften von abgängigen Bäumen angewiesen sind und auf der Roten Liste stehen (BLASCHKE 2006).

Im NWR Akescht spielt Pilz- und Insektenbefall nur eine untergeordnete Rolle: insgesamt sind 9 Bäume pro Hektar mit Pilzen oder Insekten befallen. Alle Baumarten sind betroffen, die Hauptbaumarten des Gebietes - Buche und Eiche - etwas stärker als die übrigen (Abb. 4-16).

4.8.8 Brüche

Äste, Stamm- oder Kronenteile von Bäumen können aus den unterschiedlichsten Ursachen abbrechen. Die entstandenen Bruchstellen sind Eintrittspforten für Bakterien und Pilze oder können selbst als Habitat für Tierarten dienen. So entdeckte HEISE (2010) z.B. in aufgesplitterten Buchenstämmen mehr als 200 Fledermäuse, die dieses Habitat als Quartier für die Aufzucht ihrer Jungen nutzen.

Brüche an lebenden Bäumen sind im NWR Akescht nicht sehr häufige Habitatstrukturen: Insgesamt weisen 13 Bäume pro Hektar Brüche auf (Tab. 4-7), insbesondere an Hainbuche, Buche und Eiche (Abb. 4-16).

4.9 | Stratifizierung der Ergebnisse

Da im NWR Akescht zum Teil strukturell deutlich unterschiedliche Bestände vorkommen, die sich auch in ihrer Baumartenzusammensetzung unterscheiden, ist eine getrennte Auswertung nach Straten sinnvoll. Auf Grundlage der Karte „Waldbestände“ (ANF 2013) wurden im Untersuchungsgebiet zwei Straten gebildet:

1. **Niederwaldbestände:** Insgesamt 15 Probekreise (PK-Nr. 10, 11, 33, 34, 39, 40, 41, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52),
2. **„Buchen-Altbestände“:** Insgesamt 16 Probekreise in über 100-jährigen Buchenbeständen (PK-Nr. 14, 16, 20, 22, 23, 24, 26, 30, 31, 36, 37, 38, 43, 44, 45, 54).

Probekreise in Nadelbaumbeständen und Buchenjungbeständen wurden aus der Stratifizierung ausgeschlossen, da sie nur durch wenige Probekreise repräsentiert wurden.

Schon beim Vergleich der Ergebnisse für den lebenden Derbholz-Bestand (Tab. 4-8) zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Straten. Auch der Vergleich der Naturverjüngung (Tab. 4-9) und der Habitatstrukturen (Abb. 4-19) zeigt den unterschiedlichen Charakter der beiden Auswertungseinheiten.

Abbildung 4-18 Buchen-Bruchstumpf im NWR Akescht: eine wertvolle Habitatstruktur



Tabelle 4-8 Lebender Bestand und Totholz in den Straten „Buchen-Altbestände“ und „Niederwälder“

Baumart	Buchen-Altbestände								Niederwälder							
	lebend				tot				lebend				tot			
	Vfm/ha	%	N/ha	%	Vfm/ha	%	N/ha	%	Vfm/ha	%	N/ha	%	Vfm/ha	%	N/ha	%
Buche	261	69,9	290	77,5	7	58,6	19	50,0	9	3,8	67	5,0	0	1,5	1	0,2
Eiche	106	28,3	39	10,4	5	38,8	18	46,8	197	80,1	856	63,6	13	86,8	285	91,4
Nadelbäume	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Hainbuche	4	1,1	28	7,5	0	0,9	1	1,6	28	11,3	378	28,1	2	10,7	23	7,5
Sonstige	2	0,6	18	4,7	0	1,6	1	1,6	12	4,8	45	3,3	0	1,0	3	0,9
Gesamt	374	100	374	100	12	100	39	100	246	100	1.345	100	15	100	311	100

4.9.1 Stratum „Buchen-Altbestände“

Die Bestandesgrundfläche in den „Buchen-Altbeständen“ beträgt 28 m<sup>2</sup>/ha. Der lebende Gesamtbestand ist mit 374 Vfm/ha deutlich höher als im gesamten NWR (Tab. 4-8). Die Buche ist die Hauptbaumart, dazu kommen Anteile von knapp 30 % Eiche. Andere Baumarten spielen eine untergeordnete Rolle.

Die Stammzahl pro Hektar im lebenden Bestand erreicht mit 374 N/ha nur etwas mehr als ein Drittel des Wertes des Gesamtbestandes. Der durchschnittliche BHD beträgt 24,4 cm. Der Totholzanteil ist allerdings mit 3,1 % deutlich geringer als im Gesamtgebiet. Nahezu das gesamte Totholz stammt von den Hauptbaumarten Buche und Eiche.

Die Naturverjüngung über alle Höhenklassen hat eine Dichte von 8750 N/ha und ist damit weniger zahlreich als im Stratum „Niederwälder“ (vgl. Kap.4.9.2). Die Buche dominiert deutlich, andere Baumarten haben nur geringe Anteile. Verbissen werden ausschließlich Buche und Hainbuche, wobei die Hainbuche mit 67 % durch Wild geschädigten Pflanzen pro Hektar sehr stark beeinträchtigt ist. Bis in die Höhenklasse über 150 cm schaffen es nur 9 % aller Verjüngungspflanzen und nur die Baumarten Buche und Sonstige: nur diese Arten haben eine reelle Chance am weiteren Bestandaufbau beteiligt zu sein.

Tabelle 4-9 Naturverjüngung in den Straten „Buchen-Altbestände“ und „Niederwälder“

Baumart	Buchen-Altbestände						Niederwälder					
	Alle Höhenklassen			> 150cm			Alle Höhenklassen			> 150cm		
	N/ha	N%	Verbiss%	N/ha	N%	Verbiss%	N/ha	N%	Verbiss%	N/ha	N%	Verbiss%
Buche	8.031	92	9	750	96	0	367	3	30	33	12	0
Hainbuche	188	2	67	0	0	0	1.067	9	21	233	88	0
Eiche	344	4	0	0	0	0	3.600	29	5	0	0	0
Nadelbäume	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonstige	188	2	0	31	4	0	7.333	59	23	0	0	0
Gesamt	8.750	100	10	781	100	0	12.367	100	9	267	100	0



In diesem Stratum sind Habitatstrukturen deutlich seltener als bei den „Niederwäldern“ (Abb. 4-19): Insgesamt wurden 114 N/ha potenzielle Strukturen festgestellt, wobei 14 davon Stockausschläge sind. Ansonsten überwiegen deutlich die Risse und Rindenverletzungen (36 N/ha), die hauptsächlich an Buche vorkommen. Weitere häufiger vorkommende Habitatstrukturen in den „Buchen-Altbeständen“ sind Insekten und Pilze (14 N/ha, vorwiegend an Buche), Totäste (13 N/ha insbesondere an Eiche) und Schältschäden (12 N/ha an Buche und Sonstigen). Nur bei der Habitatstruktur „Insekten und Pilze“ übertreffen die „Buchen-Altbestände“ die „Niederwälder“.

4.9.2 Stratum „Niederwälder“

Die Bestandesgrundfläche der „Niederwälder“ liegt mit 33 m<sup>2</sup>/ha relativ hoch. Der Lebende Vorrat ist demgegenüber mit 246 Vfm/ha deutlich geringer als im gesamten NWR (Tab. 4-8 und Tab. 4-1). Die Eiche ist eindeutig die vorherrschende Baumart. Sie kommt vergesellschaftet vor - vor allem mit Hainbuche und Sonstigen Baumarten (insbesondere Berg-Ahorn). Mit 1345 N/ha stehen in diesem Stratum etwa 450 Bäume mehr auf einem Hektar Waldfläche als im gesamten NWR. Es handelt sich um relativ schwache Bestände mit einem mittleren BHD von 17 cm. Der Totholzanteil ist in den „Niederwäldern“ mit 5,84 % höher als im Stratum „Buchen-Altbestände“. Das Totholz wird nahezu ausschließlich durch die Baumarten Eiche und Hainbuche gebildet.

Die Naturverjüngung ist insgesamt deutlich individuenreicher als in den „Buchen-Altbeständen“ (Tab. 4-9): Über alle Höhenklassen wird eine Dichte von 12.367 N/ha erreicht: Mit fast 60 % dominiert hier der Berg-Ahorn, der allerdings nur in den Höhenklassen unter 150 cm zu finden ist. Andere Baumarten der Naturverjüngung sind vor allem Eichen, neben Hainbuchen und wenigen Buchen. Die vorkommenden Buchen werden vom Wild besonders gerne verbissen (zu 60 %), Hainbuche und Sonstige haben ebenfalls relativ hohe Verbiss-Prozente von etwas über 20 %.

Den Wilddruck überwinden nur 2 % aller Verjüngungspflanzen und nur Hainbuchen und Buchen. Berg-Ahorn und Eiche kommen in der Naturverjüngung über 150 cm im Stratum „Niederwald“ nicht mehr vor.

Die „Niederwälder“ fallen durch ihre hohe Zahl an Habitatstrukturen auf: Insgesamt wurden 1494 N/ha festgestellt, wobei allein 80 % davon Stockausschläge sind. Bei den übrigen Habitatstrukturen überwiegen Risse und Rindenverletzungen (77 N/ha vorwiegend an Eiche und Hainbuche), Totäste (69 N/ha, insbesondere an Eiche und Buche), Höhlen (67 N/ha überwiegend an Eiche) und bezeichnenderweise Schältschäden (39 N/ha, vorwiegend an Hainbuche).

4.10 | Zusammenfassung der Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme

Die Waldstrukturaufnahme (WSA) im Naturwaldreservat Akescht wurde im Herbst 2015 auf 46 Probekreisen durchgeführt. Insgesamt wurden 2785 stehende und 142 liegende Baumobjekte aufgenommen und ausgewertet.

Der lebende Derbholzbestand hat ein relativ niedriges Volumen von 300 Vfm/ha. Hauptbaumarten sind Buche und Eiche mit einzelnen Hainbuchen als Nebenbaumart sowie Nadelbaum-Reinbeständen. Die Verteilung der Baumarten ist im Gebiet relativ uneinheitlich mit großen Unterschieden zwischen den Probekreisen.

Die Durchmesserverteilung zeigt ein deutliches Maximum bei den geringen Durchmesserklassen und reicht bis zu Durchmessern von 83 cm, der von einzelnen Buchen oder Eichen erreicht wird.

Die meisten Bäume befinden sich in der niedrigsten Höhengschicht < 15 m, die höchsten Vorräte finden sich in den Höhengschichten zwischen 15 und 30 m. Die höchsten Bäume im Gebiet sind über 30 m hoch. Dabei handelt es sich um wenige Exemplare von Buchen, Eichen und Nadelbäumen.

Über die Hälfte der Bäume befinden sich in der Oberschicht, sind normal entwickelt und zeigen eine gleichbleibende Tendenz. Nur die Hainbuche fällt aus dem Rahmen: sie dominiert eher in der Mittelschicht, hat viele kümmernde Exemplare und sehr wenig aufsteigende Exemplare.

Der Totholzanteil ist relativ niedrig, er beträgt 5 % bzw. 16 Vfm/ha, woran die Eiche die höchsten Anteile daran hat. Zwei Drittel des gesamten Totholzes liegen am Boden. Es befindet sich überwiegend im Zustand beginnender bis fortgeschrittener Zersetzung. Starke Totholzdimensionen stammen fast alle von der Buche. Der Totholzanteil schwankt in den Probekreisen zwischen 0 und 93 Vfm/ha.

Die Dichte der Verjüngung in den Satellitenkreisen schwankt in den Probekreisen zwischen 500 und 31.500 N/ha - im Mittel 7.620 N/ha. Hauptbaumarten in der Naturverjüngung sind Buche, die zugleich die stetigste Baumart in den Probekreisen

des Gebietes ist, Berg-Ahorn und Eiche. Der Großteil der Verjüngung ist unter 150 cm hoch, darüber gedeihen nur noch hauptsächlich Buche und Hainbuche. Der Wildeinfluss auf die Baumartenzusammensetzung ist stark mit Verbiss-Prozents zwischen knapp 30 % und 70 %.

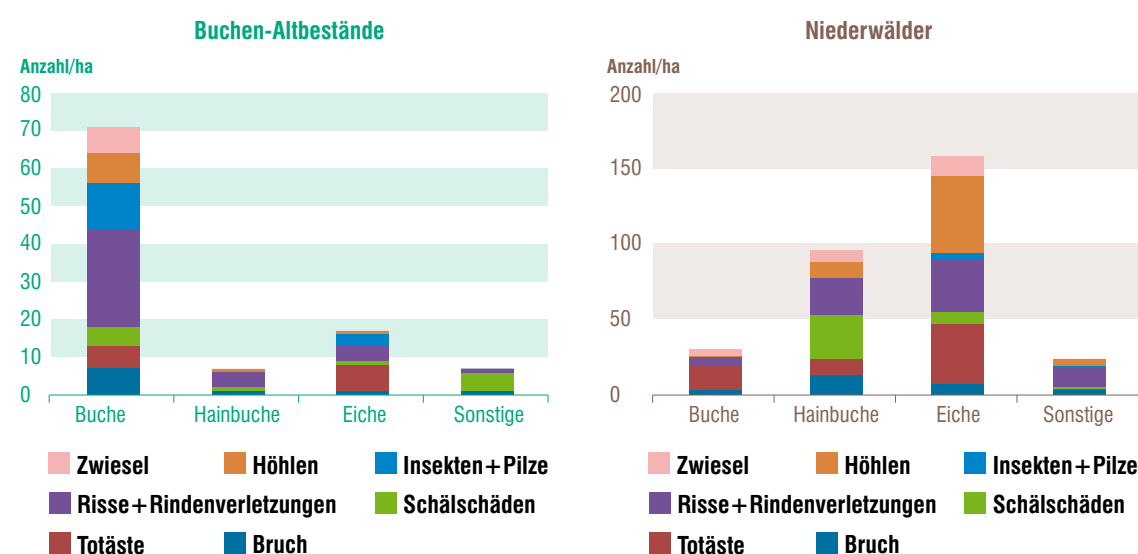
Der Waldstrukturdiversitätsindex H' (AVZ) liegt bei 1,87, die Evenness E (AVZ) beträgt 0,78.

Insgesamt wurden im NWR Akescht pro Hektar 701 potenzielle Habitatstrukturen festgestellt: Die mit Abstand häufigste Struktur sind Stockausschläge. Daneben kommen hauptsächlich Schältschäden, Rindenverletzungen, Totäste und Baumhöhlen vor. Knapp die Hälfte aller Habitatstrukturen kommen an Eiche vor, 30 % an Hainbuche.

Im Rahmen einer Stratifizierung wurden die deutlich strukturell unterschiedlichen Straten „Buchen-Altbestände“ und „Niederwaldbestände“ vergleichend ausgewertet: Die „Niederwälder“ fallen im Vergleich mit den „Buchen-Altbeständen“ durch einen niedrigeren Vorrat, eine deutlich höhere Stammzahl und damit einen geringeren durchschnittlichen BHD sowie durch einen deutlich höheren Totholzanteil auf. Auch die Dichte der Naturverjüngung insgesamt ist in den „Niederwäldern“ höher als in den „Buchen-Altbeständen“. Der Verbissdruck ist in beiden Straten hoch und konzentriert sich im Stratum „Buchen-Altbestände“ vorwiegend auf Hainbuche, während er sich im Stratum „Niederwälder“ auf die Baumarten Buche, Sonstige und Hainbuche verteilt. Bis in die Höhenklasse über 150 cm schaffen es in den „Niederwäldern“ nur wenige Individuen der Baumarten Buche und Hainbuche. Im Stratum „Buchen-Altbestände“ kommen in der etwas zahlreicheren Verjüngung über 150 cm nur noch Buchen vor.

Insgesamt verfügen die „Niederwälder“ etwa über 10-mal so viele Habitatstrukturen wie die „Buchen-Altbestände“. Bleiben die Stockausschläge unberücksichtigt, kommen in den „Niederwäldern“ immer noch 3-mal so viele Habitatstrukturen vor. Risse und Rindenverletzungen sowie Schältschäden sind Strukturen die in beiden Straten häufig sind. Die „Niederwälder“ sind deutlich reicher an Höhlen und Totästen.

Abbildung 4-19 Habitatstrukturen in den Straten (ohne Darstellung der Stockausschläge)



## Diskussion

### 5.1 | Das NWR Akescht im Vergleich

Das NWR Akescht wurde 2015 als letztes der luxemburgischen NWR ausgewiesen. Es ist eins von bisher insgesamt acht NWR in denen die WSA in periodischen Abständen durchgeführt wird. Da das erste luxemburger Naturwaldreservat 2004 ausgewiesen wurde, konnten sich die Waldbestände in diesen Gebieten längstens 13 Jahren ohne Eingriffe entwickeln. Dieser Zeitraum einer ungestörten Waldentwicklung ist zu kurz, um einschneidende Veränderungen feststellen zu können: In den ersten Jahrzehnten nach der Stilllegung steigen zunächst das Bestandesvolumen und die Grundfläche an. Hinsichtlich Totholzmenge und der Anzahl an Habitatstrukturen (Höhlen und Wurzelteller) gibt es jedoch noch keine signifikanten Unterschiede zwischen NWR und vergleichbaren Flächen im Wirtschaftswald (MEYER 2013). In den Luxemburger NWR dokumentieren die Ergebnisse der ersten Waldstrukturaufnahme also gerade erst den Beginn der Entwicklung vom Wirtschaftswald zum Naturwald. Das Bestandesvolumen im NWR Akescht entspricht somit auch in etwa dem Luxemburger Wirtschaftswald, der in Waldbeständen mit ertragskundlicher Aufnahme einen Vorrat von 308 VFm/ha und in allen Waldbeständen von 276 VFm/ha aufweist.

Die Totholzanteile (Tab. 51) liegen geringfügig über dem Durchschnitt im Luxemburger Wirtschaftswald von knapp 15 VFm/ha (AEF 2006).

Im Vergleich mit den anderen Naturwaldreservaten in Luxemburg ist das Bestandesvolumen im NWR Akescht relativ gering, während die Stammzahlen im lebenden Bestand deutlich höher als in den anderen Waldschutzgebieten sind (Tab. 51). Niedrige Vorräte, hohe Stammzahlen sowie geringe BHD-Werte deuten auf junge bzw. schwache Bestände hin. Ursachen dafür sind zum einen die historische Bewirtschaftung als Niederwald, die zu relativ stammzahlreichen aber schwach dimensionierten Beständen geführt hat. Außerdem haben sich nach den Stürmen von 1990 an den Nordhängen des Akeschtplateaus stammzahlreiche und noch schwach dimensionierte Buchen-Jungbestände entwickelt. Eine weitere Ursache für den relativ geringen Vorrat kann auch die flächige Nutzung der vorratsreichen Nadelholzbestände unmittelbar vor der Ausweisung sein. Nur im NWR Pöttener Bësch – einem von Jungbeständen aus Weichlaubhölzern dominierten NWR – werden noch extremere Werte erreicht (niedriger Vorrat, hohe Stammzahl, geringer durchschnittlicher BHD). Die Ursachen dafür sind jedoch andere als im NWR Akescht: Das NWR Pöttener Bësch besteht hauptsächlich aus

Weichholz-Jungbeständen, die aus Sukzession nach Sturmwurf hervorgegangen sind und völlig andere Strukturen aufweisen als im NWR Akescht. Trotz ähnlicher Ergebnisse sind beide Gebiete auf Grund ihrer historisch bedingten unterschiedlichen Strukturen nicht direkt miteinander vergleichbar.

**Tabelle 5-1 Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme: Waldkundliche Kennzahlen aus luxemburgischen NWR**

NWR/Jahr der Ausweisung	VFm/ha Lebend	N/ha Lebend	ØBHD	G m² stehend/lebend	VFm/ha tot	Habitatstrukturen N/ha
Akescht / 2015	300	894	17	31	16	701
Beetebuerger Bësch / 2005	560	229	32	32	19	143
Enneschte Bësch / 2005	388	393	23	27	7	114
Grouf / 2007	361	418	23	28	48	190
Haard / 2004	326	537	20	26	17	152
Hierberbësch / 2010	428	247	26	31	23	221
Laangmuer / 2005	408	311	22	23	11	42
Pëttener Bësch / 2006	103	1041	12	15	10	268
<b>Alle NWR</b>	<b>365</b>	<b>501</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>254</b>

Hinsichtlich der Totholzanteile entspricht das NWR Akescht in etwa dem Durchschnittswert von 20 VFm/ha in den bisher untersuchten luxemburgischen NWR. Dieser Wert wird nur von zwei Gebieten übertroffen - dem NWR Grouf und dem NWR Hierberbësch. Im NWR Grouf sind die Totholz mengen zum Großteil kalamitätsbedingt, wobei insbesondere die Fichte einen hohen Anteil am Totholzaufkommen hat (WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP 2009). Im NWR Hierberbësch überwiegt hauptsächlich Eichen-Totholz. Da die Eiche dort durch viele Totäste auffällt und absteigende Eichen einen hohen Anteil haben, wird der hohe Totholzanteil auf den großen Konkurrenzdruck durch die Buche zurückgeführt (WEVELL VON KRÜGER ET AL. 2013).

Im Rahmen der Waldstrukturaufnahme wurden im Untersuchungsgebiet im Vergleich mit den übrigen luxemburgischen Naturwaldreservaten fast dreimal so hohe Anzahlen an potenziellen Habitatstrukturen pro Hektar vorgefunden (Tab. 52) wie im Durchschnitt der luxemburger Naturwaldreservate: Besonders häufige Habitatstrukturen im NWR Akescht sind dabei Stockausschläge, Schäl schäden, Höhlen und Rindenverletzungen. Höhere Anzahlen an potenziellen Habitatstrukturen – wenn auch deutlich geringere als im NWR Akescht - werden auch im NWR Pëttener Bësch erreicht, einem Gebiet, das ähnliche waldkundliche Kennzahlen hat (Tab. 51).

Für die überdurchschnittlich hohe Zahl an Habitatstrukturen gibt es verschiedene Erklärungen:

Das Untersuchungsgebiet ist das einzige NWR das Bestände mit ehemaligen Niederwäldern enthält. Die historische Bewirtschaftung als Schälwald bedingte die Entstehung von mehrstämmigen Stockausschlägen, die selbst schon im Rahmen der WSA als Habitatstrukturen aufgenommen werden.

Im NWR Akescht haben sich diese Stockausschläge als besonders höhlenreich herausgestellt (s. 4.8.6). Bei den Höhlen handelt es sich in erster Linie um Erdhöhlen, die durch das wiederholte auf den Stock setzen – meist von Eiche - entstanden sind. Durch die Überalterung der Stöcke und damit einhergehende Fäulnisprozesse können sich daraus vielfältige weitere Habitatstrukturen entwickeln. Die historische Bewirtschaftung als Niederwald ist also die direkte Ursache für die große Dichte an Habitatstrukturen.

Eine weitere Ursache für die hohe Anzahl an Habitatstrukturen liegt in der hohen Belastung durch schälende Tierarten im Gebiet. Im Wirtschaftswald führen Schäl schäden zur Holzentwertung - ökologisch haben sie die gleiche Wirkung wie Rindenverletzungen: Das Holz liegt frei und Pilze oder Insekten können eindringen, was zur Entwicklung von weiteren Habitatstrukturen wie z.B. Brüchen und Faulhöhlen als Habitate für Brutvögel, Fledermäuse, Insekten, Moose und Flechten führt (WINTER & MÖLLER 2008). Dennoch sollte der hohe Anteil an Schäl schäden im NWR Akescht auf keinen Fall positiv gesehen werden: Die Verursacher der

**Tabelle 5-2 Vergleich: Habitatstrukturen in NWR Luxemburg (Anzahl/ha an lebenden Bäumen (Höhlen auch an Totholz))**

NWR	Summe	Stockaus schläge	Zwisesel	Dürre	Risse/Rindenverletzungen	Höhlen	Pilze + Insekten	Schäl schäden	Bruch
Akescht	701	472	18	29	57	28	9	69	13
Beetebuerger Bësch	143	3	43	30	20	20	15	0	10
Enneschte Bësch	114	3	40	35	16	6	8	0	5
Grouf	190	35	27	38	40	12	17	0	15
Haard	152	15	49	34	20	6	19	0	6
Hierberbësch	221	30	32	50	50	17	17	7	15
Laangmuer	42	0	19	4	14	0	3	0	2
Pëttener Bësch	268	75	90	49	29	3	5	5	8
<b>Alle</b>	<b>254</b>	<b>105</b>	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>10</b>

Schäl schäden sind zum einen keine natürlichen Tierarten im Gebiet (Damhirsch und Mufflon) und zum anderen fehlen ihnen die natürlichen Feinde (Rothirsch). Durch das Schälen nehmen diese Tierarten gravierenden Einfluss auf die Stammzahl und Baumartenzusammensetzung des Naturwaldreservates, sodass nicht mehr von einer natürlichen Walddynamik gesprochen werden kann.

### 5.2 | Potenzielle Habitatstrukturen von Niederwäldern am Beispiel des NWR Akescht

Mit dem Auftreten von potenziellen Habitatstrukturen bzw. Mikrohabitaten in unbewirtschafteten und bewirtschafteten Wäldern sowie ihrer Bedeutung für bestimmte Arten beschäftigten sich in den letzten Jahren verschiedene Autoren (z. B. PAILLET ET AL. 2017, BÜTLER ET AL. 2016, LARRIEU ET AL. 2014, REGNER ET AL. 2013, VUIDOT ET AL. 2011, WINTER & MÖLLER 2008). Dabei wurde versucht Beziehungen zwischen verschiedenen waldkundlichen Parametern und der Dichte von Mikrohabitaten aufzudecken. Ein direkter Vergleich der festgestellten Zahl an Mikrohabitaten pro Hektar mit den Ergebnissen der WSA im NWR Akescht ist jedoch nicht ohne weiteres möglich: Zum einen unterscheiden sich die Aufnahmemethoden häufig hinsichtlich 1. der Größe und Beschaffenheit der Aufnahme flächen, 2. der konkreten Ausprägung der aufgenommenen Mikrohabitat-Typen und 3. der Kompartimente an denen die Erfassung erfolgte (an lebenden, toten, stehenden oder liegenden Bäumen). Aus diesen

Gründen wird hier nur auf die festgestellten Tendenzen und Abhängigkeiten eingegangen:

Einige Autoren stellten deutliche Zusammenhänge zwischen der Bewirtschaftungsintensität und der Anzahl und Diversität von Mikrohabitaten fest: Die Dichte aller untersuchten Mikrohabitats ist in unbewirtschafteten Wäldern grundsätzlich höher als in Wirtschaftswäldern (WINTER & MÖLLER 2008, VUIDOT ET AL. 2011, REGNER ET AL. 2013, BÜTLER ET AL. 2016, PAILLET ET AL. 2017). Das wird dadurch erklärt, dass Bäume mit Mikrohabitaten oder dem Potenzial diese zu entwickeln wirtschaftlich geringwertig sind und häufig im Rahmen der Bestandespflege entnommen werden (BÜTLER ET AL. 2013). Ab der Einstellung der Nutzung steigt in den untersuchten Beständen mit der Zeit die Anzahl an Mikrohabitaten an (PAILLET ET AL. 2017, WINTER & MÖLLER 2008).

Eine Sonderstellung unter den potenziellen Habitatstrukturen insgesamt nehmen die Rindenverletzungen ein: Sie sind die einzige Habitatstruktur, die in Wirtschaftswäldern häufiger vorkommt, als in unbewirtschafteten Wäldern (WINTER & MÖLLER 2008, VUIDOT ET AL. 2011). Rindenverletzungen entstehen sowohl durch den Holzeinschlag als auch durch natürlich fallende Bäume (WINTER & MÖLLER 2008). Sie kommen häufiger an lebenden und an stärkeren Bäumen vor (VUIDOT ET AL. 2011). Wie auch im NWR Akescht festgestellt verteilen sie sich relativ gleichmäßig auf alle vorkommenden Baumarten. Eine Erklärung für die größere Häufigkeit von Rindenverletzungen in Wirtschaftswäldern



liefern WINTER & MÖLLER (2008): Da zu Beginn der ungesteuerten Entwicklung wegen fehlendem Konkurrenzdruck nur wenige Bäume absterben und Fallschäden verursachen, gehen die Rindenverletzungen in Naturwaldreservaten zunächst stark zurück. Erst lange Zeit nach Beginn der Nutzungseinstellung, wenn durch steigende Konkurrenz vermehrt Bäume absterben und Fallschäden verursachen, wird wahrscheinlich auch die Zahl der Rindenverletzungen wieder ansteigen. So ist die verhältnismäßig hohe Anzahl der Habitatstruktur Rindenverletzung im NWR Akescht vielleicht nur ein Überbleibsel aus der Zeit der Bewirtschaftung bzw. ein Zeichen für die verhältnismäßig kurze Zeit seit der Nutzungseinstellung.

Da aber im Untersuchungsgebiet noch weitere Habitatstrukturen in überdurchschnittlich hohen Anzahlen festgestellt wurden, muss es zusätzliche Gründe für die hohe Dichte geben. VIDOT et al. (2011) stellten fest, dass die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Höhlen, die nicht auf Specht-Aktivitäten zurückzuführen sind, mit dem Baumdurchmesser anwächst. Das ist im NWR Akescht anders: Dort, wo besonders viele Erdhöhlen festgestellt, wurden überwiegen eher schwache Stämme (s. Kap. 4.9.2). Ehemalige Niederwälder scheinen also nicht eins zu eins mit Hochwäldern vergleichbar zu sein.

Nur wenige Arbeiten beschäftigen sich bisher mit dem Auftreten von potenziellen Habitatstrukturen speziell in Niederwäldern. CARNEIRO (2015) verglich luxemburgische Eichen-Stockausschlagwälder der Behandlungstypen „Durchgewachsener Niederwald“, „schwach durchforsteter Niederwald“ und „Niederwald in Umwandlung“ in Bezug auf die Anzahl von Mikrohabitaten. Unter den drei Behandlungstypen wiesen der durchgewachsene Niederwald die höchste Anzahl an Mikrohabitaten auf, was aus folgenden Gründen plausibel ist: Eine Überführung oder Umwandlung in Hochwald (ANF 2016) geht auf lange Sicht immer mit einer Reduktion von schlecht veranlagten Bäumen einher – also solchen, die Habitatstrukturen aufweisen oder das Potenzial dazu haben: Mit der Umwandlung oder Überführung müssen die Strukturen des Niederwaldes nach und nach zugunsten eines Hochwaldes verschwinden. Je

höher die Stammzahl in den von CARNEIRO (2015) untersuchten Beständen, desto höher war die Anzahl an Mikrohabitaten pro Aufnahmeffläche. An Eichen wurden fast 50 % mehr Mikrohabitats pro Baum ausgebildet als an den anderen Baumarten. Beide Ergebnisse werden auch durch die Stratifizierung im NWR Akescht bestätigt (s. Tab. 48, Abb. 419): Insgesamt bleibt deshalb festzuhalten: Niederwälder, mit ihren besonderen Strukturen und ihrem meist hohen Eichen-Anteil liefern einen sehr großen Beitrag zur Erhöhung der Biologischen Vielfalt im Wald. Dies sollte insbesondere im Staatswald vor jeder Umwandlung oder Überführung von Niederwald in Hochwald berücksichtigt werden. Unter Umständen ist je nach Struktur des Ausgangsbestandes eine längerfristige Erhaltung der Niederwaldstrukturen durch Aussetzen der Bewirtschaftung anzustreben.

### 5.3 | Ausblick und weitere Entwicklung

Zu Beginn seiner ungestörten Entwicklung präsentiert sich das NWR Akescht als typischer Wirtschaftswald, dem die Spuren aktueller und historischer Bewirtschaftung deutlich anzusehen sind: Niederwälder aus Eiche und Hainbuche, Buchen-Stangenhölzer aus Naturverjüngung und Pflanzung sowie flächig eingemischte Nadelholz- oder Laubholzreinbestände aus Pflanzung sind Produkte menschlichen Handelns. Auf künstlich entstandenen Freiflächen (Kahlschlägen) haben sich zudem Sukzessionen aus Laubholz entwickelt (s. Kap. 3.2.4). Als am nächsten können die Buchen-Althölzer mit einzeln beigemischten Eichen und Hainbuchen im Unterstand angesehen werden. Sie entsprechen schon heute weitgehend der zu erwartenden Bestockung bzw. den natürlichen Waldgesellschaften des Gebietes Hainsimsen- und Waldmeister-Buchenwald (s. Kap. 2.6).

Spannend wird es, zu beobachten, wie sich diese überwiegend menschlich überprägten Bestände in Zukunft verhalten werden. Indizien für die zukünftige Entwicklung liefern schon heute die Ergebnisse der WSA-Naturverjüngungsaufnahme: Insbesondere die Buche setzt sich im Jungwuchs bis in die Höhenklasse über 150 cm und in den meisten Probekreisen des Gebietes durch (Kap. 4.6)

und wird sicher Hauptbaumart im Gebiet bleiben. Als Mischbaumarten kommen Hainbuche und Sonstige in Frage – da sie nennenswerte Anteile an der Verjüngung haben. In welchen Anteilen sie zukünftig beigemischt sein werden kann heute noch nicht abgesehen werden.

Die Beteiligung von Eiche – die auf den ehemaligen Niederwaldflächen eine sehr große Bedeutung hat – ist zukünftig unklar: In der Naturverjüngung wird sie vom Wild so stark dezimiert, dass sie in der Höhenklasse > 150 cm nicht mehr festgestellt werden konnte. Ohne Nachschub aus der Naturverjüngung ist die zukünftige Beteiligung der Eiche am Bestandesaufbau fraglich. Aber was für Bestände werden aus den ehemaligen Niederwäldern entstehen? Dem hohen Wilddruck halten dort als einzige Baumarten nur wenige Hainbuchen und Buchen stand: Deshalb sieht es heute so aus, als ob sich die heutigen Niederwaldflächen zu Hainbuchen-Buchenwäldern eventuell mit geringer Beteiligung von Bergahorn und eventuell Eiche entwickeln könnten - gesetzt den Fall, dass es doch einzelne Individuen dieser Baumarten bis über die Derbholzgrenze schaffen.

Auf den Flächen, die heute schon durch Buchen geprägt sind, scheint die zukünftige Baumartenzusammensetzung noch klarer in Richtung Buche zu laufen – in Teilbereichen eventuell mit geringer Beimischung von Sonstigen (insbesondere Bergahorn). In dicht bestockten, dunklen Beständen, z.B. Stangenhölzern oder Althölzern mit hohem Übershirmungsgrad wird die Naturverjüngung heute vorerst noch ausgedunkelt. Sie werden sich verjüngen, wenn durch natürliche Ereignisse Lücken entstehen und mehr Licht an den Boden dringt, wodurch das Aufwachsen von Verjüngungspflanzen ermöglicht wird.

Die Nadelholzbestände – sofern sie nicht in nächster Zeit genutzt werden - werden vermutlich durch Borkenkäferbefall oder Sturmwurf nach und nach zurückgehen und aus dem Baumartenspektrum des NWR Akescht verschwinden. In der natürlichen Verjüngung des Gebietes kommt Nadelholz so gut wie nicht vor, sodass eine zukünftige Beteiligung von Fichte, Douglasie, Lärche und Weymouthskiefer unwahrscheinlich erscheint.

Die genannten Prognosen beziehen sich auf den aktuellen Status quo des Gebietes auf Grundlage der Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme 2015. Die Entwicklung im NWR Akescht könnte auch ganz anders verlaufen, wenn durch eine intensivere Bejagung im Gebiet die Wildbestände so weit dezimiert werden, dass sie die Entwicklung der Baumarten nicht mehr bestimmen wie heute.

#### 5.3.1 | Natürliche Entwicklung zum Schluchtwald im NWR Akescht?

In den Jahren vor der Ausweisung wurden verschiedene Nadelholzflächen kahl geschlagen. Auf diesen Flächen hat sich inzwischen eine natürliche Sukzession aus Laubholz eingestellt (Kap.3.2.4). Weitere solcher Flächen werden dazu kommen, wenn die Nadelholzbestände an den Steilhängen der Kapp im Norden des Gebietes in naher Zukunft genutzt werden. Diese Flächen bieten sich an, die natürliche Regeneration und Entwicklung des prioritären Wald-Lebensraumtyps „Schlucht- und Hangmischwälder“ zu dokumentieren und wissenschaftlich zu untersuchen. An den Hangbereichen des Ourtals existieren potenzielle Standorte der Schlucht- und Hangmischwälder (ANF 2013) und auch im Luftbild sind schluchtwaldartige Bestände im Norden Gebietes zu erkennen (s. Kap. 3.3). Ausgehend von diesen dort heute schon bestehenden Laubholz-Sukzessionen auf ehemaligen Kahlschlagsflächen sowie von anderen vorhandenen Laubholzbeständen scheint eine natürliche Wiederbesiedlung mit den habitattypischen Baumarten an den Steilhängen der Kapp möglich. Auf diese Weise könnte der erhebliche Eingriff, den ein Kahlschlag für das Ökosystem darstellt, positiv für ein wissenschaftliches Monitoring der Entwicklung zum „Schlucht- und Hangmischwald“ genutzt werden. Die Ergebnisse können wertvolle Hinweise für weitere Renaturierungsmaßnahmen von Schlucht- und Hangmischwäldern in Luxemburg liefern, und helfen, der Forderung die Fläche des prioritären Wald-Lebensraumtyps „Schlucht- und Hangmischwälder“ in Luxemburg zu erhöhen (ANF 2014) gerecht zu werden.



Zusammenfassung

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

Glossar und Abkürzungen

Anhang

## Zusammenfassung

Das Naturwaldreservat (NWR) Akescht im Nordosten Luxemburgs wurde im Jahr 2015 auf einer Größe von 173,28 ha ausgewiesen. Es liegt im Ösling in der Gemeinde Hosingen direkt westlich der Our bzw. der Grenze zu Deutschland. Der Standort ist basenarm, das Gelände durch Hochflächen und tief eingeschnittene Täler mit Steilhängen geprägt. Die Waldbestände bestehen hauptsächlich aus Buchen- und Eichenbeständen sowie an steilen Südhängen aus durchgewachsenen Stockausschlagbeständen, Relikte der historischen Gewinnung von Eichen-Lohrinde. Zusätzlich kommen Nadelbaum- und Laubbaureinbestände sowie Sukzessionen auf geräumten ehemaligen Nadelbaumflächen vor.

Im Luftbild präsentiert sich das Zentrum des Gebietes durch einen großen Altholzblock aus Buche, an südexponierten Hängen durch großflächige junge, sehr homogene Eichenbaumhölzer aus ehemaliger Niederwaldnutzung sowie unterschiedlich große Nadelholzbestände. Eiche und Buche haben einen Flächenanteil von 39 und 38 %. Auch im Jungwuchs der mehrschichtigen Bestände ist die Buche dominierend. Fast 80 % der Bestände weisen einen sehr hohen Bestandesschlussgrad von über 90 % auf. Am häufigsten sind Bestände aus geringem sowie aus starkem Baumholz. 85 % der Fläche befinden sich in der Optimalphase.

Im Herbst 2015 wurde die Waldstrukturaufnahme auf 46 Probekreisen durchgeführt. Das Gebiet hat einen relativ niedrigen lebenden Vorrat, der hauptsächlich durch die Hauptbaumarten Buche und Eiche sowie die Nebenbaumarten Hainbuche und verschiedene Nadelbäume zustande kommt. Die Verteilung der Baumarten im Gebiet ist relativ uneinheitlich mit großen Unterschieden zwischen den Probekreisen. Geringe Durchmesser und geringe Höhen < 15 m überwiegen. Es kommen jedoch einzelne vorratsreiche starke Buchen oder Eichen über 30 m Höhe vor. Über die Hälfte der Bäume befinden sich nach der IUFRO-Klassifikation in der Oberschicht, sind normal entwickelt und zeigen eine gleichbleibende Tendenz. Der Totholz-

anteil ist insgesamt relativ niedrig und zwischen den Probekreise stark. Das Totholz befindet sich überwiegend im Zustand beginnender bis fortgeschrittener Zersetzung. Ebenso schwankt die Dichte der Verjüngung in den Probekreisen. Hauptbaumarten in der Naturverjüngung sind Buche, Berg-Ahorn und Eiche, wobei der Wildeinfluss auf die Naturverjüngung teilweise so stark ist, sodass über 150 cm Höhe nur noch Buche und Hainbuche vorkommen. Das Gebiet weist eine außergewöhnlich hohe Zahl an potenziellen Habitatstrukturen auf, wobei Stockausschläge, Schälsschäden, Rindenverletzungen, Totäste und Erdhöhlen überwiegen. Knapp die Hälfte dieser Strukturen kommen an Eiche vor, 30 % an Hainbuche.

Bei dem Vergleich der Straten „Buchen-Altbestände“ und „Niederwaldbestände“ fallen letztere durch einen niedrigeren Vorrat, eine deutlich höhere Stammzahl, einen niedrigeren DurchschnittsbHD und deutlich höhere Totholzanteile auf. Zudem ist die Dichte der Naturverjüngung höher als in den „Buchen-Altbeständen“. Der Verbissdruck ist in beiden Straten hoch und unterscheidet sich nicht wesentlich. Die „Niederwälder“ verfügen etwa über insgesamt 10-mal so viele Habitatstrukturen wie die „Buchen-Altbestände“.

In der Diskussion werden die Ergebnisse aus dem NWR Akescht mit den Daten des luxemburgischen Forstinventars und aus den anderen luxemburgischen Naturwaldreservaten verglichen. Es wird auf die Bedeutung der Biodiversität von ehemaligen Niederwaldbeständen hingewiesen, eine Prognose für die zukünftige Entwicklung des Gebietes abgegeben und die Einrichtung eines Monitorings der natürlichen Regenerierung des FFH-Lebensraumtyps „Schlucht- und Hangmischwald“ vorgeschlagen.

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### 7.1 | Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 2-1:</b> Lage des NWR Akescht im FFH-Gebiet „Vallée de l'Our de Ouren à Wallendorf Pont.....	12	<b>Abbildung 4-8:</b> Entwicklung von Totholz und Strukturen.....	41
<b>Abbildung 2-2:</b> Topografie und Wuchsgebietsgrenzen im NWR Akescht .....	13	<b>Abbildung 4-9:</b> Zersetzungsgrade am Beispiel eines toten Buchenstammes.....	43
<b>Abbildung 2-3:</b> Waldgesellschaften im NWR Akescht .....	15	<b>Abbildung 4-10:</b> Totholz-Dimensionen im Naturwaldreservat .....	44
<b>Abbildung 2-4:</b> Lage des NWR Akescht auf der historischen Karte von Ferraris .....	19	<b>Abbildung 4-11:</b> Totholzaufkommen in den Probekreisen .....	45
<b>Abbildung 3-1:</b> Verfahren der Luftbildinterpretation im NWR Akescht .....	24	<b>Abbildung 4-12:</b> Verjüngung der Baumarten in den einzelnen Probekreisen.....	48
<b>Abbildung 3-2:</b> Orthobild des NWR Akescht mit Lage und Nummern der WSA Stichprobenpunkte .....	25	<b>Abbildung 4-13:</b> Waldstrukturdiversitätswerte H' (AVZ) der Stichprobenpunkte im Untersuchungsgebiet.....	51
<b>Abbildung 3-3:</b> Verteilung der unterschiedlich alten Bestände und Untersuchungsgebiet .....	28	<b>Abbildung 4-14:</b> Stockausschlagbestand im NWR Akescht .....	53
<b>Abbildung 3-4:</b> Ansprache der Vertikalstruktur im Luftbild.....	29	<b>Abbildung 4-15:</b> Anzahl potentieller Habitatstrukturen an lebenden Hauptbaumarten.....	53
<b>Abbildung 3-5:</b> Waldentwicklungsphasen im NWR Akescht .....	30	<b>Abbildung 4-16:</b> Abgestorbene Äste an lebenden Hauptbaumarten.....	55
<b>Abbildung 4-1:</b> Das NWR aus der Vogelperspektive mit der Lage der Probekreise .....	34	<b>Abbildung 4-17:</b> Stammfusshöhle .....	55
<b>Abbildung 4-2:</b> Beispiel für einen Stammverteilungsplan im Untersuchungsgebiet (PK Nr. 36) .....	35	<b>Abbildung 4-18:</b> Buchen-Bruchstumpf im NWR Akescht: eine wertvolle Habitatstruktur.....	56
<b>Abbildung 4-3:</b> Baumartenanteile im lebenden Bestand .....	36	<b>Abbildung 4-19:</b> Habitatstrukturen in den Straten .....	58
<b>Abbildung 4-4:</b> Baumartenanteile in den Probekreisen des Naturwaldreservates .....	37		
<b>Abbildung 4-5:</b> BHD-Verteilung der Hauptbaumarten des Untersuchungsgebietes .....	38		
<b>Abbildung 4-6:</b> Verteilung der Hauptbaumarten auf die einzelnen Höhengschichten.....	39		
<b>Abbildung 4-7:</b> Schicht, Vitalität und Tendenz der Hauptbaumarten in Prozent der Stammzahl .	40		



## 7.2 | Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 2-1:</b> Klima im Bereich des Naturwaldreservates Akescht .....	13
<b>Tabelle 2-2:</b> Waldgesellschaften im Untersuchungsgebiet.....	15
<b>Tabelle 2-3:</b> Gefährdete Pflanzenarten im Naturwaldreservat .....	16
<b>Tabelle 2-4:</b> Gefährdete, geschützte und bemerkenswerte Tierarten im NWR Akescht .....	17
<b>Tabelle 3-1:</b> Bestandesalter im NWR Akescht .....	27
<b>Tabelle 3-2:</b> Bestandesschluss im NWR Akescht..	29
<b>Tabelle 4-1:</b> Gesamtübersicht der wichtigsten Baumarten im Untersuchungsgebiet.....	36
<b>Tabelle 4-2:</b> Totholzanteile der Hauptbaumarten..	42
<b>Tabelle 4-3:</b> Zersetzungsgrade des Totholzes im Untersuchungsgebiet.....	43
<b>Tabelle 4-4:</b> Naturverjüngungsdichte in den unterschiedlichen Höhenklassen.....	46
<b>Tabelle 4-5:</b> Formeln zur Berechnung von Waldstrukturdiversitätsindex und Evenness .....	49
<b>Tabelle 4-6:</b> Diversitäts-Kennzahlen im Naturwaldreservat .....	50
<b>Tabelle 4-7:</b> Im NWR aufgenommene Habitatstrukturen an lebenden Bäumen.....	52
<b>Tabelle 4-8:</b> Lebender Bestand und Totholz in den Straten „Buchen-Altbestände“ und „Niederwälder“ .....	57
<b>Tabelle 4-9:</b> Naturverjüngung in den Straten „Buchen-Altbestände“ und „Niederwälder“ .....	57
<b>Tabelle 5-1:</b> Ergebnisse der Waldstruktur-aufnahme: Waldkundliche Kennzahlen aus luxemburgischen NWR.....	62
<b>Tabelle 5-2:</b> Vergleich: Habitatstrukturen in NWR Luxemburg .....	63

## Literaturverzeichnis

**AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS, SERVICE**

**AMÉNAGEMENT DES BOIS ET ECONOMIE FORESTIÈRE (2006):** D'louhecken zu Lëtzebuerg. EFOR ingenieurs-conseils, ECOTOP, 2. Veränderte Auflage. 19 S.

**AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS, SERVICE**

**AMÉNAGEMENT DES BOIS ET ECONOMIE FORESTIÈRE (1995):** Naturräumliche Gliederung Luxemburgs. Ausweisung ökologischer Regionen für den Waldbau, mit Karte der Wuchsgebiete und Wuchsbezirke. 65 S. + Anhang.

**AEF, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS, SERVICE**

**AMÉNAGEMENT DES BOIS ET ECONOMIE FORESTIÈRE (2006):** Der Luxemburger Wald in Zahlen. Ergebnisse der Landeswaldinventur 1998-2000. Auflage in deutscher Sprache. ISBN 2-495-28012-9, 210 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, Bd. 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-, Prozeß- und Ressourcenschutz vor dem Hintergrund faunistischer Untersuchungen im Kronenraum des Waldes. Forstwissenschaftliches Centralblatt 118, S. 70-87.

**ANF, ADMINISTRATION DE LA NATURE ET DES FORÊTS, SERVICE DES FORÊTS (2016):** Leitfaden für forstliche Bewirtschaftungsmaßnahmen von geschützten Waldbiotopen gemäß Artikel 17 des Naturschutzgesetzes. Entwurfssfassung vom 30.3.2016, 161 S.

**ANF, ADMINISTRATION DES LA NATURE ET DES FORÊTS (2013):** Naturwaldreservat Akescht. Ausweisungsdokument / Dossier de Classement. Bearbeitung: Wendel et al., AGL Saarbrücken. 111 S.

**ANF, ADMINISTRATION DES LA NATURE ET DES FORÊTS (2014):**

Aktionsplan Schlucht- und Hangmischwälder. Bearbeitung: Anne Wevell von Krüger, Kooperationsprojekt zwischen der Naturverwaltung Luxemburg und der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden - Württemberg, 22 S.

**BOUVET, A.; PAILLET, Y.; \*, ARCHAUX, F.; TILLON, L.; DENIS, P.; GILG, O.; GOSSSELIN, F. (2016):** Effects of forest structure, management and landscape on bird and bat communities. Environmental Conservation, S. 1-13.

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

**CARNEIRO, A. (2015):** Quantifizierung von Mikrostrukturen und Mikrohabitaten in Eichen-Stockausschlagwäldern. Unveröffentlichte Masterarbeit Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen, Freiburg, 69 S. + Anhang

**COLLING, G. (2005):** Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. Ferrantia 42, Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle Luxembourg, Luxembourg 77 S.

**FORSTBW (Hrsg.) (2015b):** Gesamtkonzeption Waldnaturschutz ForstBW. Stuttgart, 60 S.

**FORSTBW (Hrsg.) (2015a):** Alt- und Totholzkonzept Baden-Württemberg. Forstliche Versuchsanstalt Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Broschüre ForstBW Praxis, Stand Juni 2015, 44 S.

**GRUPPE, A. (2006):** LEBENSRAUM FÜR KAMELHALSFLIEGEN: Totholz im Kronenbereich – begehrter Lebensraum. LWF aktuell, Heft 53, S. 10-11

**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. (2008):** 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.

**GÜRLICH, S. (2009):** Die Bedeutung alter Bäume für den Naturschutz – Alt- und Totholz als Lebensraum für bedrohte Artengemeinschaften. Jahrbuch der Baumpflege, S. 189-198

**HEISE, G. (2010):** Fledermausbäume. AFZ-Der Wald, Nr. 9, S. 8-9.

**JARZABEK, A. (2006):** Schatztruhen im Buchenwald. LWF aktuell, Heft 53, S. 4-5.

**KRAUS, D., BÜTLER, R., KRUMM, F., LACHAT, T., LARRIEU, L., MERGNER, U., PAILLET, Y., RYDKVIST, T., SCHUCK, A., UND WINTER, S., (2016):** Katalog der Baummikrohabitate – Referenzliste für Feldaufnahmen. Integrate+ Technical Paper. 16 S.

**LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ (HERAUSGEBER) (2015):** Konzept zum Umgang mit Biotopbäumen, Altbäumen und Totholz bei Landesforsten Rheinland-Pfalz, Broschüre des Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, 25 S.

**LEIBUNDGUT, H. (1959):** Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 110: 111–124.

**LEIBUNDGUT, H. (1978):** Über die Dynamik europäischer Urwälder. AFZ 33, S. 686-690.

**LORGÉ, P.; BIWER, G. (2010):** Die Rote Liste der Brutvögel Luxemburgs - 2009. Centrale Ornithologique, Regulus Wissenschaftliche Berichte Nr. 25, S. 67-72.

**MEV, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DES INFRASTRUCTURES - DÉPARTEMENT DE L'ENVIRONNEMENT (2002):** Naturwaldkonzept für Luxemburg. Bearbeitung: Heinrich et al., Biologesch Statioun Westen, Olm, 216 S. plus Anhang.

**MEYER, P. (2013):** Wie schnell werden Wirtschaftswälder zu Urwäldern? Naturwaldreservate sollen sich zu Urwäldern von Morgen entwickeln. AFZ-Der Wald, Heft 24/2013, S. 11-13.

**MEYER, P.; WEVELL VON KRÜGER, A.; STEFFENS, R.; UNKRIG, W. (2006):** Naturwälder in Niedersachsen - Schutz und Forschung, Band 1, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen, ISBN: 978-3-00-019045-2, 339 S.

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

**MOES, M. (1994):** Die Wildkatze: Lebensweise und Verbreitung in Luxemburg. LNVL, Regulus (ISSN 1727-2122) 1994/2 S. 4-9

**MUEEF, MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (2011):** BAT-KONZEPT. Konzept zum Umgang mit Biotopbäumen, Altbäumen und Totholz bei Landesforsten Rheinland-Pfalz. Mainz, 25 S.

**MÜLLER, J.; BUSSLER, H.; SIMON, U.; HACKER, H. (2004):** Eichenfurnier trotz Widderbock AFZ-der Wald, Heft 16, S. 879-882

**MÜLLER-KROEHLING, S.; FRANZ, C.; BINNER, V.; MÜLLER, J.; PECHACEK, P.; ZAHNER, V. (2006):** Artenhandbuch der für den Wald relevanten Tier- und Pflanzenarten des Anhanges II der Fauna-Flora-Habitat – Richtlinie und des Anhanges I der Vogelschutz-Richtlinie in Bayern. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising 2006, 198 S.

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

**PAILLET Y., BERGÉS, L.; HJÄLTEN, J.; ODOR, P.; AVON, C.; BERNHARDT-RÖRMERMANN, M.; BIJLSMA, R.—J.; DE BRUYN, L.; FUHR, M.; GRANDIN, U.; KANKA, R.; LUNDIN, L.; LUQUE, S.; MAGURA, T.; MATE SANZ, S.; MÉSZÁROS, I.; SEBASTIÁ, M.-T.; SCHMIDT, W.; STANDOVÁR, T.; TÓTHMÉRÉSZ, B.; UOTILA, A.; VALLADARES, F.; VELLAK, K.; VIRTANEN, R.: (2009):** Biodiversity differences between managed and unmanaged forests: Meta-Analysis of species richness in Europe. Conservation Biology 24 (1), S. 1157-1160

**PAILLET, Y.; ARCHAU, F.; BOULANGER, V.; DEBAIVE, N.; FUHR, M.; GILG, O.; GOSSSELIN, F.; GUILBERT, E. (2017):** Snags and large trees drive higher tree microhabitat densities in strict forest reserves. Forest Ecology and Management, Volume 389, 1 April 2017, S. 176–186.

**PAILLET, Y.; COUTADEUR, P.; VUIDOT, A.; ARCHAU, F.; GOSSSELIN, F. (2015):** Strong observer effect on tree microhabitats censuses: a case study in a French lowland forest. Ecological Indicators 49: 14 – 23.

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

**SCHMIDL, J. (2006):** Eiche Lieblingsbaum unserer xylobionten Käfer. LWF aktuell, Heft 53, S. 14-15  
**Schuck, A.; Meyer, P.; Menke, N.; Lier, M.; Lindner, M. (2005):** Forest biodiversity indicator: dead wood. A proposed approach towards operationalizing the MCPFE indicator. In: Monitoring and indicators of forest biodiversity in Europe - from ideas to operationality, S. 49-77.

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

**TOBES, R.; WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2008):** Resultate der Waldstrukturaufnahme: Laangmuer. Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 1, Administration des Eaux et Forêts, Luxembourg, 63 S.

**TOBES, R.; WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2008):** Resultate der Waldstrukturaufnahme: Enneschte Bësch. Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 3, Administration des Eaux et Forêts, Luxembourg, 69 S.

**VUIDOT, A., PAILLET, Y., ARCHAU, F., GOSSSELIN, F. (2011).** Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. Biological Conservation 144 (1), 441 – 450  
[https://gnb.irstea.fr/wp-content/uploads/2012/11/Vuidot\\_et\\_al\\_2011.pdf](https://gnb.irstea.fr/wp-content/uploads/2012/11/Vuidot_et_al_2011.pdf)

**WEBER, J. (1999a):** Ableitung von Waldentwicklungsphasen aus Strukturparametern – Untersuchungen in Baden Württemberg. Buchen – Urwaldsymposium Bad Driburg, NUA Seminarbericht Bd. 4, S. 5466.

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

**WEVELL VON KRÜGER & BROCKAMP (2010):** Naturwaldreservat Pöttnerbësch, Waldstrukturaufnahme 2007, Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 6, Administration de la Nature et des Forêts, Luxembourg, ISBN:978-2-9599675-7-3, 88 S.

**WEVELL VON KRÜGER, A., WEBER, S.; BROCKAMP, U. (2013):** Naturwaldreservat Hierberbësch, Waldstrukturaufnahme 2011, Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 11, Administration de la Nature et des Forêts, Luxembourg, ISBN:978-99959-754-2-5, 88 S.

**WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2009):** Naturwaldreservat Grouf, Waldstrukturaufnahme 2008, Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 4, Administration de la Nature et des Forêts, Luxembourg, ISBN:978-2-9599675-4-2, 75 S.

**WEVELL VON KRÜGER, A.; BROCKAMP, U. (2011):** Naturwaldreservat Haard, Waldstrukturaufnahme 2009, Naturwaldreservate in Luxemburg, Band 7, Administration de la Nature et des Forêts, Luxembourg, ISBN:978-2-9599675-7-3, 73 S.

**WEVELL VON KRÜGER, A.; MOOSMANN, S.; WINKLER, K.; KÄRCHER, R. (2016):** Methodenhandbuch für die Waldstrukturaufnahme in ungenutzten Wäldern in Baden-Württemberg und Luxemburg. Unveröffentlichtes Manuskript, Herausgeber: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg und Naturverwaltung Luxemburg, 61 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.

## Glossar und Abkürzungen

### 9.1 | Glossar

**Altersstufen:** Die Luftbildinterpretation teilt Waldbestände nach ihrem BHD und ihren Kronendurchmessern in vier Altersstufen ein:

1. Jungwuchs- und Dickung: Junge Bestände von der Ansamung bis zum Erreichen eines BHD von 7 cm bzw. der natürlichen Astreinigung.
2. Stangenholz: Stammzahlreiche Bestände mit kleinen Kronen vom Beginn der natürlichen Astreinigung bzw. 7 cm bis etwa 14 cm BHD.
3. Geringes- bis Mittleres Baumholz: Mittelalte Bestände ab einem mittleren BHD von 14 cm
4. Starkes Baumholz: Alte Bestände mit langen Schatten und großen Kronen

**Baumholz:** siehe Altersstufen

**Biodiversität:** Biologische Vielfalt. Begriff für die Vielfalt des Lebens auf unserer Erde. Biodiversität wird 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.

**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.

**Dickung:** siehe Altersstufen.

**Evenness:** Maß für die Gleichverteilung der Strukturelemente, hier von Arten, Vertikalschichtung und Zustand (lebend tot) (Kap. 4.7).

**FFH-Gebiet:** Gebiete, die auf der Grundlage der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie 92/43/EWG der Europäischen Union zusammen mit den Vogelschutzgebieten der EU das europaweite Schutzgebietsnetz Natura 2000 bilden, zum Schutz der Biodiversität und mit dem Ziel, wildlebende Arten zu sichern und zu schützen und deren Lebensräume zu vernetzen.

**FFH-Lebensraumtypen:** Im Anhang I der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie genannte Typen natürlicher Lebensräume von gemeinschaftlicher Bedeutung, für deren Schutz das ökologische Netz Natura 2000 aufgebaut wird (siehe auch Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie).

**Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie:** (=Habitatrichtlinie). Richtlinie 92/43/EWG der Europäischen Union, die dazu beitragen soll, die biologische Vielfalt in den Mitgliedstaaten durch Festlegung eines gemeinsamen Rahmens für die Erhaltung der wildlebenden Pflanzen und Tiere und der Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse aufrechtzuerhalten. Anhang I und Anhang II der Richtlinie enthalten die Lebensräume und die Arten, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen. Verschiedene dieser Gebiete werden als „prioritäre“ natürliche Lebensraumtypen oder prioritäre (bedrohte) Arten definiert. Anhang IV enthält eine Aufzählung der besonders streng zu schützenden Tier- und Pflanzenarten.

**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).

**Jungwuchs:** siehe Altersstufen

**Keuper:** Gesteinseinheit der Oberen Trias.

**Mikrohabitat:** synonym für „Potenzielle Habitatstruktur“ (s. Kap. 4.8)

**Mittelwaldwirtschaft:** Typische Form der Waldbewirtschaftung bis Ende des 19. Jahrhunderts, bei der das Unterholz regelmäßig als Brennholz genutzt wird und das Oberholz in Form großkroniger Bäume zur Produktion von Bauholz und Früchten für die Schweinemast dient.

**Mulmhöhle:** Baumhöhle aus zerfallenem, morschem Holz an lebenden Bäumen. Wichtiges Habitat für seltene Käferarten.

**Naturverjüngung:** Aus natürlichem Samenfall entstandener Nachwuchs eines Baumbestandes.

**Niederwaldwirtschaft:** s. Kap. 2.8

**Potenzielle Habitatstruktur:** s. Kap. 2.8

**Pufferzone:** Parallel zur Grenze eines Naturwaldreservats sowie beidseitig der Wege verlaufende 30 m-breite Zone in der Bäume, die eine Gefahr für Waldbesucher darstellen können, entfernt werden dürfen.



**Rote Liste:** Von einzelnen Staaten oder Bundesländern herausgegebene Liste gefährdeter Arten.

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

**Stangenholz:** siehe Altersstufen

**Stockausschlag:** Bildung von neuen Trieben aus dem Stock eines genutzten (s. 2.8) oder gebrochenen Baumes.

**Waldentwicklungsphasen:** Zyklus der natürlichen Waldentwicklung der die Entwicklungsphasen von der Ansamung über den Bestandesschluss, die Alterung bis zum Absterben von Bäumen und Beständen umfasst. Im Rahmen der Luftbildinterpretation werden folgende Phasen unterschieden (AHRENS et al. 2004):

1. Jungwald- oder Verjüngungsphase: Gleichaltrige junge Bestände
2. Optimalphase: Gleichaltrige, häufig einschichtige, geschlossene Bestände mit nur wenig Verjüngung und Totholz in denen der Vorratsaufbau kulminiert.
3. Plenterwaldphase: Mehrschichtige Bestände mit einzelnen toten Bäumen oder Baumgruppen und Naturverjüngung in Lücken.
4. Zerfallsphase: In Auflösung befindliche Altholzbestände mit größeren Bestandeslücken und einem hohen Totholzanteil. Bei der Luftbildinterpretation z.B. auch Sturmwürfe und Borkenkäfernester.

**Waldstrukturdiversität H'(AVZ):** Index, der die Vielfalt betrachteter Daten mit Hilfe der Anzahl und Häufigkeit von Arten, Vertikalschichten Zuständen beschreibt (Kap. 4.7).

**Zerfallsphase:** siehe Waldentwicklungsphasen.

**Zersetzungsgrad (ZSG):** Zustand in welchem sich vermoderndes Holz befindet (Kap. 4.5.2).

## 9.2 | Abkürzungen

**BHD:** Brusthöhendurchmesser, Stammdurchmesser eines Baumes in 1,3 m Höhe.

**E (AVZ):** Evenness, Maß für die Gleichverteilung der Strukturelemente Arten (A), Vertikalschichtung (V) und Zustand (lebend tot) (Z).

**G/ha:** Bestandesgrundfläche, Summe der Kreisflächen aller Bäume eines Bestandes in 1,3 m Höhe pro Hektar

**GIS:** Abkürzung für „Geografisches Informationssystem“. Technologie, die digitale Karten mit Datenbankinformationen verknüpft und zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation geografischer Daten dient.

**H' (AVZ):** Waldstrukturdiversität; bestehend aus den Teildiversitäten Artendiversität (A), Diversität der Vertikalschichtung (V) und Zustandsdiversität (Z).

**h<sub>100</sub>:** Spitzenhöhe, entspricht der Mittelhöhe der 100 stärksten Bäume je Hektar. Vorteil leicht zu erheben und große biologische Aussagekraft, da sie auf Dauer nur von herrschenden Bäumen repräsentiert wird.

**IUFRO:** International Union of Forest Research 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.

**Lfm:** Laufmeter

**n.l.:** nicht interpretierbar

**N/ha:** Anzahl je Hektar

**NWR:** 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 4.7)

**ZSG:** Zersetzungsgrad von Totholz ((s. Kap. 4.5.2)



MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE  
ET DES INFRASTRUCTURES  
Département de l'environnement

Administration de la nature et des forêts



Forstliche Versuchs-  
und Forschungsanstalt  
Baden-Württemberg