Wiederholung der Waldstrukturaufnahme 2018

Naturwaldreservate in Luxemburg

Pëttenerbësch

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15^2 16 17 18 19 20

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DU CLIMAT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE – ADMINISTRATION DE LA NATURE ET DES FORÊTS LUXEMBOURG (ANF) – FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT BADEN-WÜRTTEMBERG (FVA) – LUXEMBOURG (2018)

Projekt:
Bericht zur Waldstrukturaufnahme „Pëttenerbësch“ 2018.

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), Martine Neuberg (ANF)

Autoren:
Anne Wevell von Krüger (FVA)

Datenbearbeitung:
Anne Wevell von Krüger (FVA)

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

Feldaufnahme:
ö:konzept GmbH

Layout:
www.mv-concept.lu

Fotos:
Anne Wevell von Krüger (FVA),ANF, ö:konzept GmbH

Zitiervorschlag:
Wevell von Krüger, A. (2020): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 15. Waldstrukturaufnahme „Pëttenerbësch“ 2018. Naturverwaltung Luxemburg, 54 S.

ISBN: 978-2-9199474-2-3
Alle Rechte vorbehalten
Die Bände der Reihe „Naturwaldreservate in Luxemburg“ werden in der Reihenfolge ihres Erscheinens durchnummeriert. Bei Wiederholungen der Waldstrukturaufnahme wird der laufenden Nummer ein Exponent hinzugefügt: 2 für die Zweitaufnahme, 3 für die dritte Aufnahme usw.

Pëttenerbësch

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DU CLIMAT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE – ADMINISTRATION DE LA NATURE ET DES FORÊTS LUXEMBOURG (ANF) – FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT BADEN-WÜRTTEMBERG (FVA) – LUXEMBURG (2019)

Vorwort

Carole Dieschbourg

In Zeiten wo es weltweit zu erheblichen Biodiversitäts-Verlusten kommt, stellt das Ökosystem Wald, aber insbesondere auch Naturwaldreservate mit ihren vielfältigen Waldentwicklungsphasen, einen wichtigen Beitrag zum Erhalt dieser Biodiversität dar.

In diesem Sinne hat die Regierung sich zum Ziel gesetzt, fünf Prozent der öffentlichen Wälder in Naturwaldreservate umzuwandeln. 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, hat die Naturverwaltung seit 2004 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.

In der vorliegenden Publikation werden die ersten Vergleichsuntersuchungen, auf der Ebene der Entwicklung der Waldökosysteme, des Naturwaldreservates „Pëttenerbësch“ bei Mersch dargestellt. Das 67 ha große Naturwaldreservat wurde im Jahr 2006 ausgewiesen und besteht vorwiegend aus ehemaligen Sturmwurflächen sowie Aufforstungsflächen. Die unbeeinflusste Sukzession auf diesen Flächen führte zu artenreichen Beständen aus Pionierbaumarten welche sich mit offenen, von Sträuchern besiedelten Flächen sowie älteren Waldbeständen abwechseln.

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

Einleitung 8

Informationen und Veränderungen im Gebiet 10

2.1 | Infrastruktur 11

2.2 | Neuer Lehrpfad 12

2.3 | FSC-Referenzflächen: Monitoring im Pëttenerbësch 12

2.4 | Waldbiotopkartierung 2017 13

2.5 | Zusammenfassung der Informationen und Veränderungen im Gebiet 15

Waldstrukturaufnahme: Dynamik im Naturwaldreservat 16

3.1 | Gesamtübersicht 21

3.2 | Lebender Bestand 22

3.2.1 Baumartenanteile

3.2.2 Durchmesserverteilung

3.2.3 Höhenschichtung der Bestände

3.2.4 Schicht, Vitalität und Tendenz der Baumarten

3.3 | Naturverjüngungn 28
3.3.1 Verbiss

3.4 | Totholz 31
3.4.1 Totholzanteile in den Probekreisen
3.4.2 Zersetzungsgrade
3.4.3 Totholzdimensionen

3.5 | Potentielle Habitatstrukturen 35

3.6 | Entwicklung der Waldstruktur-diversitätsindizes 36

3.7 | Zusammenfassung der Ergebnisse der WSA 36

Diskussion 38

4.1 | Noch am Start auf dem Weg Richtung Urwald 38

4.2 | Gestiegene Wildeinflüsse im Pëttenerbësch 41

Zusammenfassung 44

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis 48

6.1 | Abbildungsverzeichnis 48

6.2 | Tabellenverzeichnis 49

Literaturverzeichnis 50

Glossar und Abkürzungen 52

8.1 | Glossar 52

8.2 | Abkürzungen 53

Einleitung

Naturwaldreservate sind Wälder, die sich eigendynamisch unter Ausschluss menschlicher Beeinflussung entwickeln können. In diesen ungenutzten Wäldern wird die vom Menschen unbeeinflusste Walddynamik dokumentiert und erforscht. Die Naturwaldreservate Luxemburgs sind auf Grundlage des Luxemburger Naturschutzgesetzes per Rechtsverordnung als Naturwaldreservate (Réserve Forestière Intégrale, RFI) geschützt. Sie werden fachlich von der Administration de la nature et des forêts (ANF) betreut, die von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) im Rahmen eines Kooperationsprojektes wissenschaftlich beraten wird. Der vorliegende Bericht beinhaltet die Auswertung der Waldstrukturdaten der Wiederholungsaufnahme im Jahr 2018.

Das Naturwaldreservat (NWR) Pëttenerbësch liegt im Zentrum von Luxemburg in der Gemeinde Mersch und ist eins von inzwischen acht Naturwaldreservaten in Luxemburg, für die ein Monitoring der Waldstrukturen vorgesehen ist. Es ist, neben dem NWR Laangmuer, das zweite Gebiet für das eine Wiederholung der Waldstrukturaufnahme (WSA) vorliegt. Das Naturwaldreservat wurde 2006 ausgewiesen und besteht aus ehemaligen Sturmwurfflächen, die aktuell mit Eichenpflanzbeständen, Sukzessionsflächen aus Pionierbaumarten sowie Altbestandresten bestockt sind.

Das Waldschutzgebiet wurde 2007 zum ersten Mal nach dem Verfahren „Forstliche Grundaufnahme, FGA“ für die Aufnahme von Waldstrukturen in ungenutzten Wäldern Luxemburgs und Baden-Württembergs (Kärcher et al. 1997) aufgenommen. Seit der Erstaufnahme wurde das Verfahren zur „Waldstrukturaufnahme, WSA“ weiterentwickelt (Wevell von Krüger et al 2016), das Grundlage der Wiederholungsaufnahme war.

Ziel der Untersuchungen ist es, die natürliche eigendynamische Bestandesentwicklung von ungenutzten Waldflächen zu dokumentieren, Rückschlüsse auf natürliche Zusammenhänge und Abläufe in Waldökosystemen zu ziehen und Hinweise für den naturnahen Waldbau abzuleiten.

In diesem Band werden die Veränderungen im NWR Pëttenerbësch seit der Erstaufnahme 2007 dargestellt. Dabei werden die Ergebnisse der Waldstrukturaufnahme 2018 interpretiert und auf die Veränderungen seit 2007 eingegangen. In Bezug auf weitere Informationen, insbesondere zum Gebiet selbst, wird auf Band n°6 (Wevell von Krüger & Brockamp 2010) verwiesen.

Abbildung 1-1

Typischer Bestand im NWR Pëttenerbësch © M. Siedentopf

Informationen und Veränderungen im Gebiet

2.1 | Infrastruktur

Im NWR Pëttenerbësch fanden, seit der ersten Waldstrukturaufnahme , wie üblich Unterhaltungs- und Verkehrssicherungsmaßnahmen an den offenen Wegen und bestehenden Infrastrukturen statt sowie entlang des C.R.306 von Pettingen nach Bissen. Außerdem wurde 2019 die Beschilderung an den Eingängen in das Naturwaldreservat erneuert.

2.2 | Neuer Lehrpfad

Der geografische Mittelpunkt Luxemburgs liegt innerhalb des NWR Pëttenerbësch. An einem Wegrand im Gebiet wurde eine Markierung installiert (**Abbildung 2-1**). In diesem Zusammenhang legten die Katasterverwaltung (ACT) und die Naturverwaltung Luxemburg (ANF) im Jahr 2011 auf den bestehenden Wegen des Naturwaldreservates einen gemeinsamen Lehrpfad zu den Themen Geografischer Mittelpunkt Luxemburgs und Naturwaldreservate an.

Abbildung 2-1
Markierung des geografischen Mittelpunktes von Luxemburg im NWR Pëttenerbësch
(© ANF Luxembourg)

2.3 | FSC-Referenzflächen: Monitoring im Pëttenerbësch

Der öffentliche Wald Luxemburgs ist seit 2008 Mitglied vom weltweiten Zertifizierungssystem für nachhaltige Forstwirtschaft FSC (Forst Stewardship Council). Das NWR fungiert als unbewirtschaftete FSC-Referenzfläche, für die Dokumentation der natürlichen Waldentwicklung. Diese Dokumentation wird unter anderem durch eine flächige Interpretation von digitalen Luftbildern des Katasteramtes gewährleistet. Die Interpretationsmethode lehnt sich an das Verfahren der Luftbildinterpretation der Naturwaldreservate Luxemburgs an, basiert jedoch auf einer geringeren Bodenauflösung der Luftbilder (Brockamp 2011).

Im NWR Pëttenerbësch wurden Luftbilder der Katasteramt-Befliegung von 2007 interpretiert (Brockamp 2011). Da diese Befliegung nur ein Jahr nach der in Wevell von Krüger & Brockamp (2010) dargestellten Luftbildinterpretation stattfand, konnten noch keine Entwicklungen interpretiert werden. Der Vollständigkeit halber werden hier einzelne Ergebnisse der Interpretation dargestellt: Jungwüchse bis Stangenhölzer – in der Regel Laubholz - bedecken über 70 % des NWR „Pëttenerbësch“. Im geringen bis mittleren Baumholz gibt es deutliche Anteile von Nadelholz, zum Großteil Kiefer (**s. Tabelle 2-1**).

Kleine Kronen überwiegen deutlich (**s. Tabelle 2-2**).

Tabelle 2-1 **Baumartengruppen und Altersstufen im NWR Pëttenerbësch**

ALTERSSTUFEN	LAUBWALD		NADELWALD	
	ha	%	ha	%
Jungwuchs - Dickung	18,8	32%	0,6	1%
Stangenholz	22,6	38%	0,2	0%
geringes - mittleres Baumholz	10,1	17%	7,2	12%
starkes Baumholz	0	0%	0	0%

Tabelle 2-2 **Kronengrößen im NWR Pëttenerbësch**

KRONENGRÖßE	ha	%
klein (< 5 m)	50,2	84%
klein - mittel	3,3	6%
mittel (5 - 10 m)	6,1	10%
mittel - groß	0	0%
groß (> 10 m)	0	0%
klein - groß	0	0

Einschichtige Bestände dominieren, doch in etwa 17 % der Bestände – insbesondere in den mittelalten Kiefernbeständen - hat sich eine zweite Schicht aus Laubholz etabliert (s. Tabelle 2-4).

Tabelle 2-3 **Bestandesschichtung im NWR Pëttenerbësch**

SCHICHTUNG	ha	%
gleichmäßig einschichtig	34,3	58%
ungleichmäßig einschichtig	13,3	22%
einschichtig, mit Unterstand	1,8	3%
zweischichtig	10,1	17%
stufig	0	0%

Die Bestände zeichnen sich durch hohe Bestandesschlussgrade aus - nur die Jungwuchsflächen sowie die mittelalten Kiefernbestände haben geringere Schlussgrade (s. Tabelle 2-4).

Tabelle 2-4 **Bestandesschlussgrade im NWR Pëttenerbësch**

BESTANDESSCHLUSSGRAD	ha	%
100%	29,2	49%
90%	18	30%
80%	1,8	3%
70%	6,6	11%
60%	4,1	7%

Das NWR befindet sich hauptsächlich in der Jungwaldphase. Ansonsten sind die Plenter- und Verjüngungsphase und die Optimalphase stärker vertreten, wo wiederum die mittelalten Kiefernbestände mit ihrer Unterschicht aus Laubholz die entscheidende Rolle spielen (Tabelle 2-5).

Tabelle 2-5 **Waldentwicklungsphasen im NWR Pëttenerbësch**

WALDENTWICKLUNGSPHASE	ha	%
Jungwaldphase	42,1	69%
Optimalphase	7,4	12%
Plenter-/Verjüngungsphase	10,1	17%
Zerfallsphase	0,9	1%
Sonstige Fläche	0,6	1%

2.4 | Waldbiotopkartierung 2017

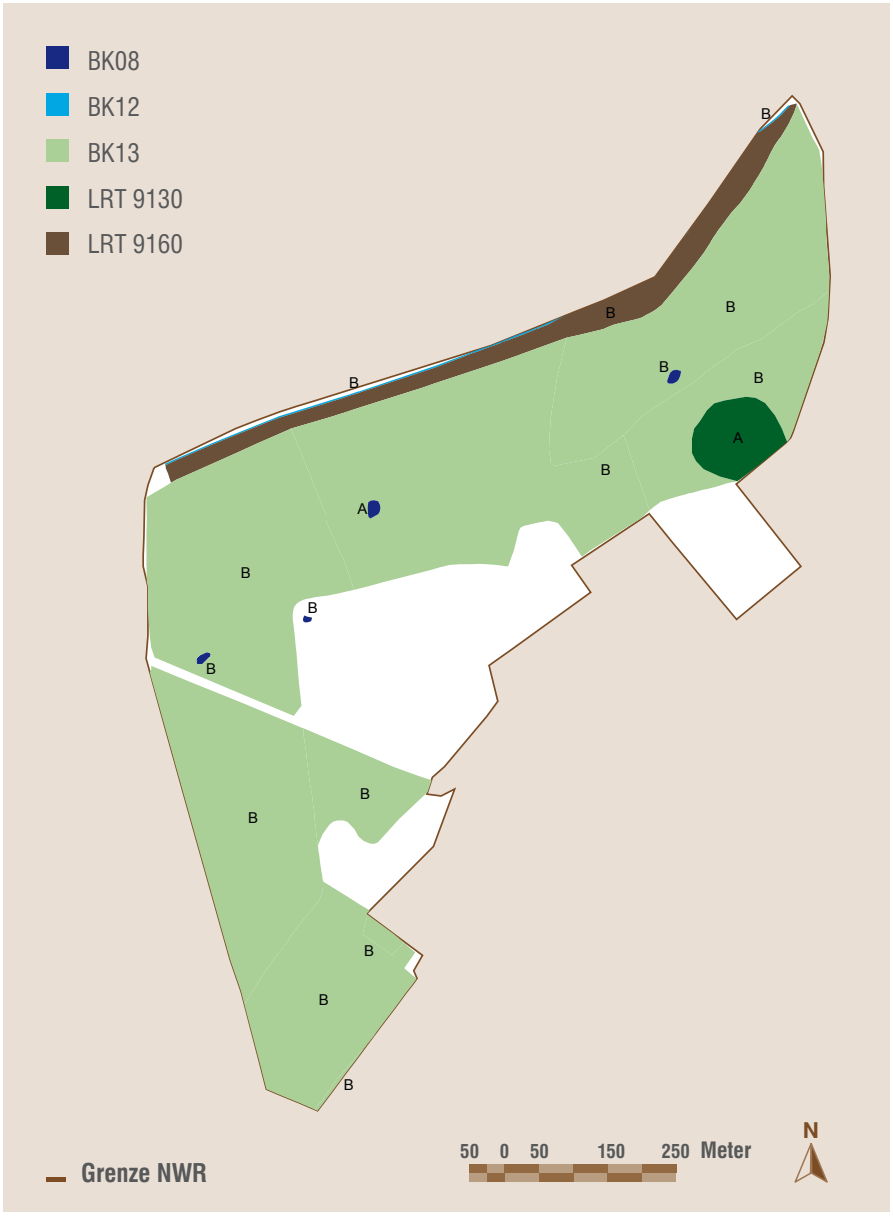
Von Juli bis September 2017 wurden die geschützten Biotope Gemeinde Mersch, in der das Naturwaldreservat Pëttenerbësch liegt, durch die landesweite Waldbiotopkartierung erfasst. (Abbildung 2-2 und Tabelle 2-6). Etwa ein Viertel der Fläche des NWR im kieferngeprägten Südosten wurde keinem geschützten Biotoptyp zugeordnet. Der überwiegende Teil des Gebietes wurde als BK13 „Wälder mit mehr als 50 % Laubbaumarten“ kartiert. Die Gesamtbewertung B für diesen Biotoptyp resultierte hauptsächlich aus den in den Jungbeständen noch nicht vorhandenen Strukturen, wie Totholz und Habitatbäume. Kleinflächiger wurden die Lebensraumtypen Waldmeister-Buchenbestand (LRT9130) im Nordosten sowie entlang des Waldrandes im Nordwesten ein Stieleichen-Hainbuchenwald (LRT9160) aufgenommen. Kleine Mardellen (BK08) und ein Naturnaher Bachlauf (BK12) vervollständigen das Bild. Als wesentliche Beeinträchtigungen der vorgefundenen Wald-Biotope werden Störzeiger, Zerschneidung und Wildschäden angegeben. Die Störzeiger, die typisch für geräumte und aufgeforstete Waldflächen sind, werden voraussichtlich nach und nach verschwinden, wenn sich die Bestände im Laufe der Waldentwicklung schließen und die Fläche ihren Offenlandcharakter verliert. Demgegenüber wird die zerschneidende Wirkung der Autobahn und der Gemeindestraße C.R. 306 weiterhin beeinträchtigend für die Fläche bleiben.

Tabelle 2-6 **Ergebnisse der Waldbiotopkartierung im NWR Pëttenerbësch**

BIOTOPTYP	Kürzel	Fläche [ha]	%	Erhaltungs-zustand
Wälder mit mehr als 50 % Laubbaumarten	BK13	47,3	70,5	B
Stieleichen-Hainbuchenwald	LRT 9160	3,3	4,9	B
Waldmeister-Buchenwald	LRT 9130	1,2	1,8	A
Fließgewässer	BK12	0,2	0,3	B
Naturnahes Stillgewässer	BK08	0,1	0,1	B

Abbildung 2-2

Ergebnisse der Waldbiotopkartierung 2017 im Untersuchungsgebiet mit den Gesamtbewertungen der einzelnen Biotope



2.5 | Zusammenfassung der Informationen und Veränderungen im Gebiet

Seit der Erstaufnahme im NWR Pëttenerbësch wurden im Gebiet die üblichen Unterhaltungsmaßnahmen an den Infrastrukturen durchgeführt. Am geografischen Mittelpunkt Luxemburgs, der innerhalb des NWR liegt, wurde ein Lehrpfad zu den Themen Geografischer Mittelpunkt Luxemburgs und Naturwaldreservate installiert. Im Rahmen der FSC-Zertifizierung des öffentlichen Waldes Luxemburgs wurden Luftbilder des Katasteramtes von 2007 interpretiert (Brockamp 2011).

Die Waldbiotopkartierung erfasste 2017 geschützte Biotope auf etwa ¾ der Gebietsfläche: BK13 „Wälder mit mehr als 50 % Laubbaumarten“ überwogen, die wegen ihres altersbedingten Mangels an Habitatstrukturen und Totholz mit B bewertet wurden. Daneben wurden kleinflächiger die Lebensraumtypen Waldmeister-Buchenbestand (LRT9130), Stieleichen-Hainbuchenwald (LRT9160), Naturnahes Stillgewässer (BK08) und naturnaher Bachlauf (BK12) festgestellt. Als wesentliche Beeinträchtigungen der vorgefundenen Wald-Biotope werden Störzeiger, Zerschneidung und Wildschäden angegeben.

Waldstrukturaufnahme: Dynamik im Naturwaldreservat

Im Jahr 2018 wurde die Waldstrukturaufnahme im NWR Pëttenerbësch als Wiederholung der Aufnahme von 2007 nach dem weiter entwickelten Verfahren (Wevell von Krüger et al. 2016) durchgeführt. Die Aufnahme erfolgte an den identischen Probekreismittelpunkten, wie 2007 (Abbildung 3-1) – allerdings wurden bei der Wiederholungsaufnahme bis auf drei Stichprobenflächen alle wegen Sichtbehinderung auf 0,05 ha verkleinert (Tabelle 3-1). Die Größe der tatsächlich aufgenommenen Fläche war deshalb 2018 ca. 0,5 ha niedriger als 2007.

Abbildung 3-1

Das NWR aus der Vogelperspektive 2018: Lage und Größe der Probekreise (Quelle: Photographies aériennes orthorectifiées 2018, Open Data WMS and WMTS de l'Administration du cadastre et de la topographie du Grand-Duché du Luxembourg)

Tabelle 3-1 **Anzahl und Aufnahmegrößen der Stichprobenkreise**

AUFNAHME-JAHR	FLÄCHE NWR [ha]	UNBEEINFLUSSTE KERNFLÄCHE [ha]	STP 0,05 ha	STP 0,1 ha		EFFEKTIVE AUFNAHMEFLÄCHE	
			Anzahl	Anzahl	Nummern	[ha]	% der Kernfläche
2007	67,15	44,7	39	14	1, 12, 17, 23, 31, 34, 35, 37-41, 51, 52	3,35	7,49
2018			50	3	23, 37, 51	2,80	6,26

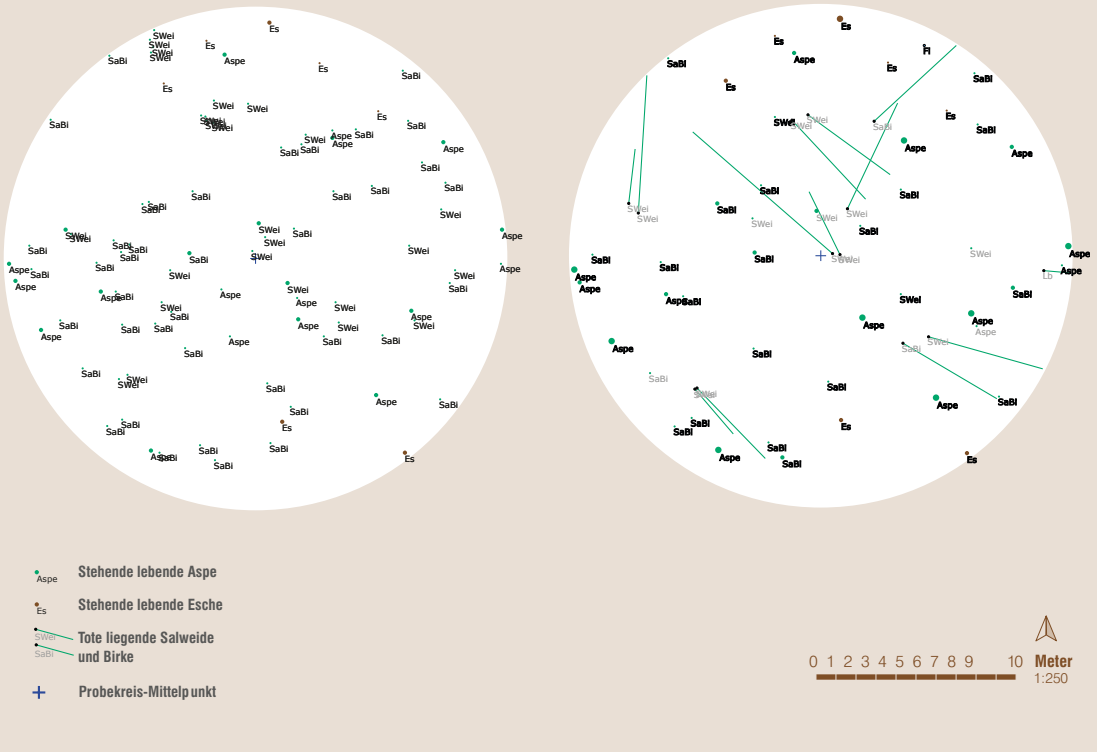
Da in den jungen Beständen ein eindeutiges Wiedererkennen der Bäume der Voraufnahme kaum möglich war (s. Abbildung 3-2), wurde bei der Wiederholungsaufnahme 2018 auf eine 1:1-Zuordnung verzichtet. Die Entwicklung einzelner Bäume sowie die Berechnung von Zuwachs- und Mortalitätswerten lassen sich deshalb mit den Ergebnissen nicht abbilden.

Abbildung 3-2

Die eindeutige Zuordnung der 2018 aufgenommenen Bäume zur Voraufnahme im Gelände bereitete häufig Schwierigkeiten (Blick nach Westen vom Mittelpunkt des STP 2) © M. Siedentopf

Abbildung 3-3

Beispiel für Stammverteilungspläne im Untersuchungsgebiet (PK Nr. 33: links 2007, rechts 2018).



Für jeden einzelnen Probekreis kann ein Stammverteilungsplan erzeugt werden, aus dem die Lage der Bäume auf der Stichprobenfläche hervorgeht (Abbildung 3-3). Im dargestellten Stichprobenkreis Nr. 33 ist zu erkennen, dass dort seit der Erstaufnahme viele Salweiden abgestorben sind, die 2018 als liegendes Totholz erscheinen. Die Bestandesdichte hat seit 2007 deutlich abgenommen.

3.1 | Gesamtübersicht

Im Jahr 2018 sind Stammzahl und Zuwachs insgesamt angestiegen, dabei sind fast genauso viele lebende Bäume hinzugekommen, wie tote: es sind sowohl viele Bäume ins Derbholz eingewachsen, wie auch Bäume abgestorben. Der Totholzanteil beträgt 2018 6 % - ist also seit der Erstaufnahme um 3 % gesunken. Bei diesen Zahlen bleiben tote Bäume, die unter der Erfassungsgrenze von 10 cm BHD lagen bzw. Bäume die durch Zersetzung verschwunden sind, unberücksichtigt.

Bei der Aspe fällt auf, dass die Stammzahl im lebenden Bestand gesunken ist, während sie im Totholz stieg. Viele Individuen dieser Baumart sind also im Beobachtungszeitraum abgestorben. Die verbleibenden lebenden Bäume hatten aber immerhin von allen Baumarten den höchsten Volumenzuwachs pro Hektar.

Die Birke hat ebenfalls hohe Zuwächse im lebenden Bestand zu verzeichnen, sowohl hinsichtlich der Stammzahl – ein Zeichen für ihren bedeutenden Einwuchs ins Derbholz - als auch hinsichtlich ihres Volumens pro Hektar. 2018 ist sie aber nur noch den zweithöchsten Anteil an der Baumartenzusammensetzung, da ihre Volumenzuwächse von der Aspe noch übertroffen wurden. Ihre Werte im Totholz haben sich nur sehr geringfügig geändert.

Die Eichen (Trauben- und Stieleiche) haben sich zwischen 2007 und 2018 nur wenig verändert: Vorrat und insbesondere die Stammzahl sind insgesamt geringfügig gestiegen. Dabei fanden die Volumenzuwächse im lebenden Bestand statt, der Anstieg der Stammzahlen vorwiegend im Totholz. Die vorhandenen Eichen sind insgesamt also moderat zugewachsen und einzelne Bäume starben ab.

Bei der Kiefer gab es insgesamt nur wenige Änderungen. Nur durch Änderungen bei den anderen Baumarten ist ihr prozentualer Anteil im Totholz sowohl bei der Stammzahl als auch beim Volumen stark gesunken.

Bei der Salweide ist die Stammzahl pro Hektar gesunken – sogar außerordentlich stark im lebenden Bestand. Diese abgestorbenen Salweiden tauchen im Totholz wieder auf, sie haben dort – im Vergleich zur Voraufnahme - deutlich höhere Anzahlen pro Hektar. Der Vorrat im lebenden Bestand der Salweide ist gleich geblieben. Der Zuwachs an lebenden Salweiden hat also den Abgang durch abgestorbene Salweiden kompensiert.

Die Sonstigen Baumarten[1] haben den höchsten Stammzahlzuwachs von allen Baumarten. Die relativ hohe Volumen-Zunahme lässt vermuten, dass ältere Bäume beteiligt waren.

Tabelle 3-2 **Gesamtübersicht der wichtigsten Baumarten im Untersuchungsgebiet (stehend und liegend)**

		GESAMT				LEBEND				TOT			
		N/ha	N %	Vfm/ ha	Vfm %	N/ha	N %	Vfm/ ha	Vfm %	N/ha	N %	Vfm/ ha	Vfm %
Aspe	2018	233	19	64	31	206	19	62	32	27	28	3	20
	Diff.	+13	-1	+37	+7	-11	-2	+35	+6	+24	+20	+2	+19
Birke	2018	439	36	46	22	434	39	45	23	6	6	~	3
	Diff.	+73	+2	+22	+1	+71	+4	+22	+1	+2	-5	~	-2
Eiche	2018	193	16	23	11	184	16	23	12	10	10	1	4
	Diff.	+8	-1	+12	+2	-1	-1	+12	+1	+9	+9	~	+2
Kiefer	2018	36	3	24	12	27	2	21	11	10	10	3	20
	Diff.	-3	-1	+2	-7	+5	~	+6	-4	-8	-40	-3	-38
Salweide	2018	105	9	13	6	82	7	11	6	23	25	2	12
	Diff.	-45	-5	+2	-3	-63	-7	~	-5	+18	+10	+1	+10
Sonstige	2018	202	17	36	18	182	16	31	16	20	21	5	40
	Diff.	+87	+6	+17	+1	+73	+6	+15	+1	+15	+6	+2	+8
Gesamt	**2018**	**1 208**	**100**	**206**	**100**	**1 114**	**100**	**193**	**100**	**94**	**100**	**13**	**100**
	Diff.	**+134**		**+92**		**+74**		**+90**		**+60**		**+2**	

Die Anteilssummen können durch Rundung bedingt von 100 abweichen.
Bei Zeitreihenauswertungen müssen die absoluten Differenzen rundungsbedingt nicht immer den ablesbaren Differenzen entsprechen.

[1] *Apfel, Buche, Elsbeere, Esche, Feldahorn, Faulbaum, Fichte, Hainbuche, Laubbaum, Roter Hartriegel, Schwarzdorn, Schwarzer Holunder, Vogelkirsche, Vogelbeere, Weißdorn*

3.2 | Lebender Bestand

Die hohen Stammzahlen im lebenden Bestand bei gleichzeitig moderaten Vorräten sind typisch für die Jungbestände im NWR Pëttenerbësch. An häufigsten sind Birken und Aspen, die beide auch den Großteil des Bestandesvolumens ausmachen und hohe Volumenzuwächse zeigen.

3.2.1 Baumartenanteile

Aspe und Birke dominieren, dazu kommen Eiche, Kiefer und Sonstige (hauptsächlich Buche, Esche und Hainbuche, Reste der ehemaligen Altbestände) sowie geringere Anteile an Salweide.
Die Baumartenanteile haben sich seit der Erstaufnahme 2007 nur geringfügig verändert: Insbesondere ist der Anteil an Aspe angestiegen und der an Salweide abgesunken. 2007 hatten Aspe und Birke den gleichen Anteil im lebenden Bestand – 2018 hat die Aspe die Birke deutlich überholt.

Der Blick auf die Baumartenverteilungen in den einzelnen Probekreisen (Abbildung 3-5) zeigt ähnliche Dominanzen wie 2007: In der nördlichen Mitte dominiert immer noch die Aspe, im südlichen Zentrum die Kiefer. Birkenbetonte Stichprobenflächen haben ihren Schwerpunkt im Nordosten und Eichenbetone Flächen im Nordwesten. Erst auf den zweiten Blick sind Entwicklungen zu erkennen: Die Aspe hat in allen Probekreisen, wo sie schon 2007 vorkam dazugewonnen. Bei Birke gibt es sowohl Probekreise, wo sie zurückgegangen ist und welche wo sie einen Anstieg zu verzeichnen hat. Der Anteil an Salweide ist seit 2007 in den meisten Probekreisen gesunken – in einigen wenigen im Süden des Gebietes ist er aber auch angestiegen (STP 52 und 53). Die Eichen haben in einigen Probekreisen, insbesondere im Nordosten – ihre Anteile nicht halten können. Der Anteil der Kiefer ist in einigen Stichprobenflächen zurückgegangen.

Abbildung 3-4
Baumartenverteilung im NWR Pëttenerbësch 2018

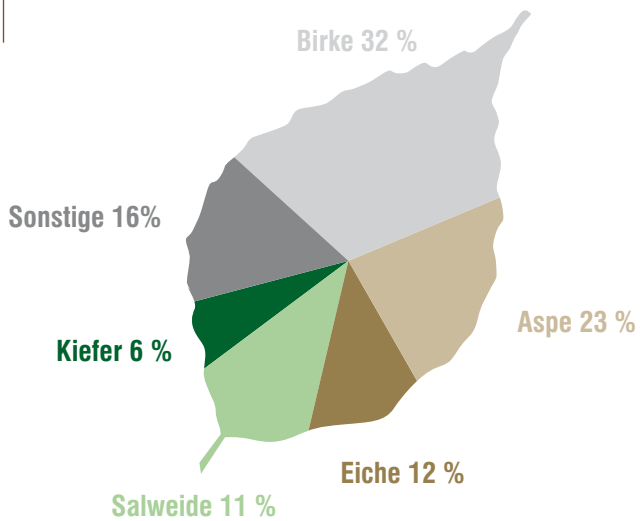
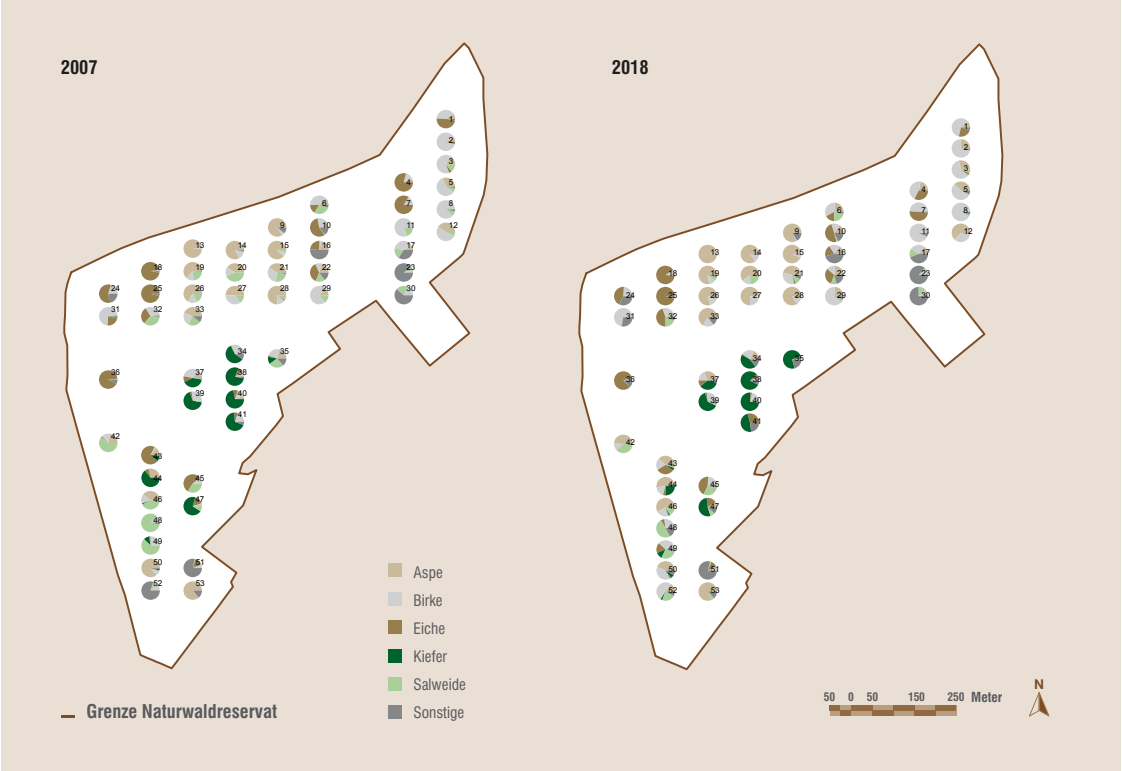


Abbildung 3-5

Baumartenanteile in den Probekreisen des Naturwaldreservates: links 2007, rechts 2018 (Bezugsgröße Vfm/ha)

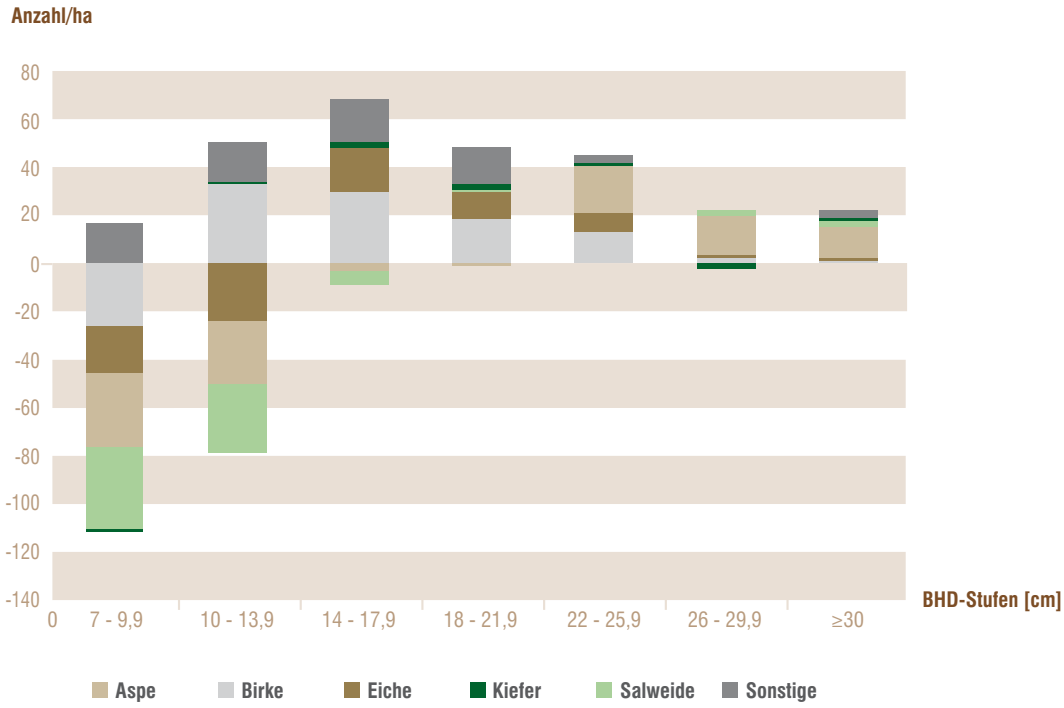


3.2.2 Durchmesserverteilung

Die Veränderungen der Baumzahlen in den Durchmesserstufen (s. Abbildung 3-6) machen deutlich, dass die Stammzahlen insgesamt in den unteren beiden BHD-Stufen abgenommen und in den höheren zugenommen haben. Dieser Trend betrifft besonders Salweide, Aspe und in geringerem Maße Birke und Eiche. Bei Aspe und Birke stehen diesem Rückgang Stammzahlzuwächse in höheren Durchmesserstufen gegenüber – bei Salweide ist dies nicht der Fall. Die Sonstigen Baumarten konnten in allen Durchmesserstufen hinzugewinnen.

Abbildung 3-6

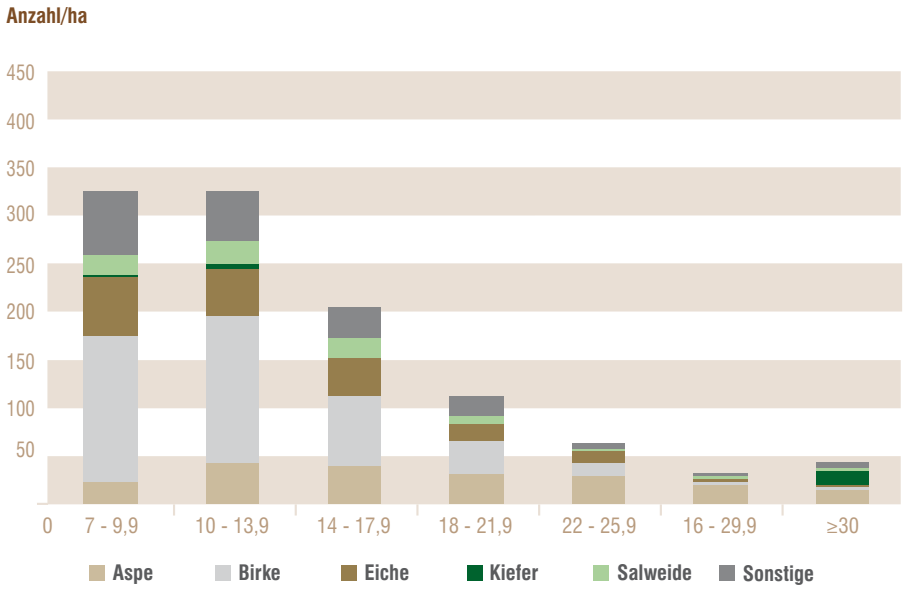
Veränderungen der Baumzahlen in den Durchmesserstufen seit 2007



2018 verteilen sich Aspe, Birke und Eiche gleichmäßiger auf die Durchmesserstufen und insbesondere die Aspe kommt nun auch in den höheren BHD-Stufen in größerer Anzahl vor (Abbildung 3-7).

Abbildung 3-7

BHD-Verteilung der Hauptbaumarten des Untersuchungsgebietes 2018



3.2.3 Höhenschichtung der Bestände

Seit der Erstaufnahme sind die Stammzahlen besonders in der untersten Höhenschicht bei allen Baumarten, außer den Sonstigen stark gesunken (**Abbildung 3-8**). Sie sind in der Regel in die jeweils nächsthöhere Höhenklasse eingewachsen. Nur der Stammzahlrückgang der Salweide in der Schicht ≤ 15 m findet sich nicht als Zunahme in der Schicht 15-20 m wieder. Die Aspen haben in den beiden unteren Höhenschichten zwar Stammzahlverluste zu verbuchen, diese werden durch Stammzahlzunahmen sogar bis in die Höhenschicht >30 m aufgewogen.

Im Jahr 2018 ist die unterste Höhenschicht - wie bei der Voraufnahme - am stärksten besetzt und die Baumzahlen nehmen mit der Höhe ab (**Abbildung 3-9**). Insbesondere in der untersten Höhenschicht sind die Baumzahlen um ca. zweihundert Bäume zurückgegangen und dafür in den höheren Schichten angestiegen, sodass die Verteilung nicht mehr ganz so steil abfällt.

Abbildung 3-8

Veränderungen der Stammzahlen in den Höhenschichten der Baumarten im Vergleich zur Aufnahme 2007 (Werte von 2018 minus die Werte von 2007)

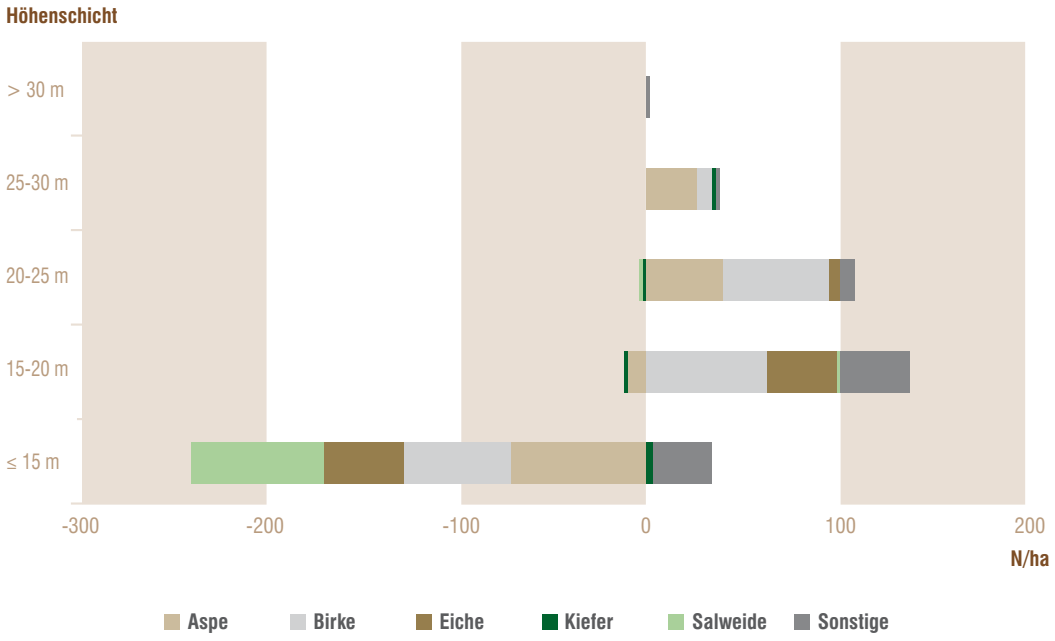
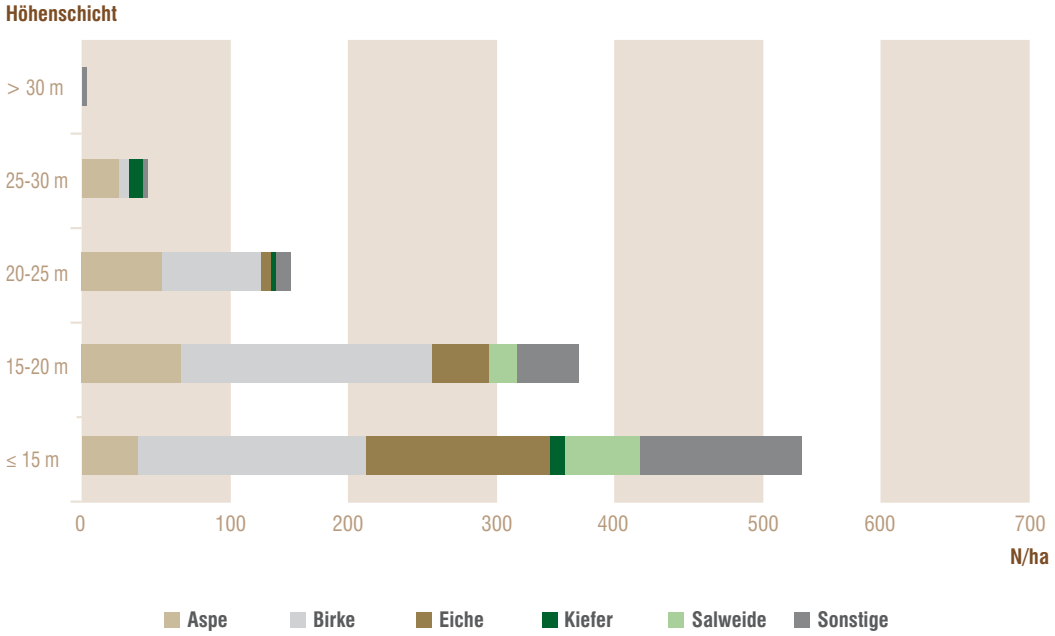


Abbildung 3-9

Stammzahlen der Hauptbaumarten in den Höhenschichten (2018)



Die Verteilung des Volumens auf die Höhenschichten hat sich noch stärker verändert: In den meisten Höhenschichten ist das Volumen stark gestiegen – außer in der untersten Höhenschicht, wo der Vorrat an Salweide, Aspe und Birke zurückgegangen ist. Bei der Zweitaufnahme hat der Vorrat sein Maximum 2018 in der Höhenschicht 20 – 25 m (Abbildung 3-10) – 5 m höher als 2007.

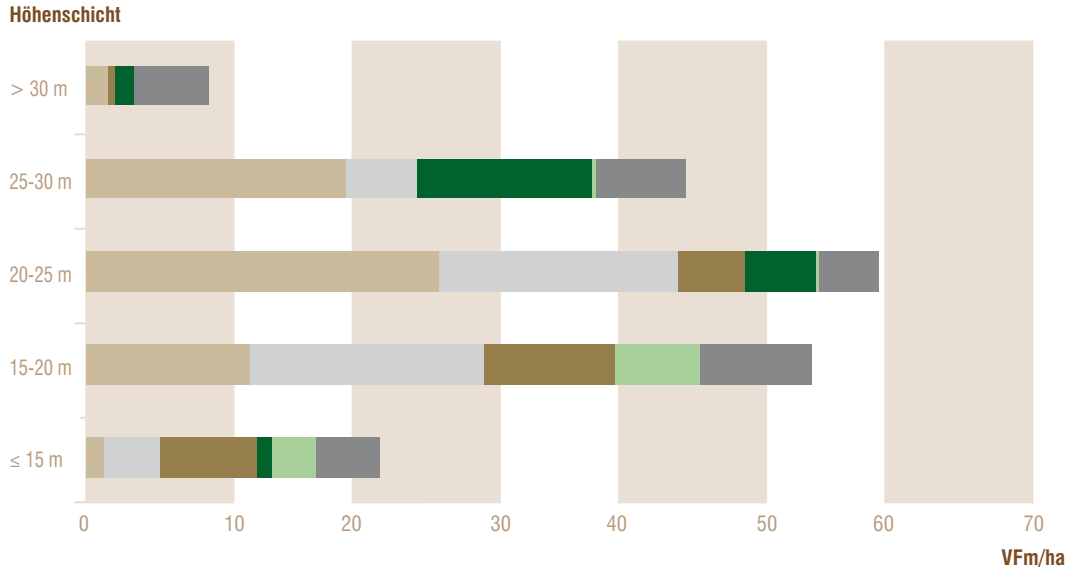
Während sich 2007 der größte Vorrat in den beiden untersten Höhenschichten konzentrierte, gleicht die Verteilung 2018 annähernd einer Gauß'schen Glockenkurve, mit wenig Volumen in der untersten und höchsten Schicht und hohen Vorratswerten in den Schichten dazwischen (Abbildung 3-11). Zurzeit präsentiert sich die Aspe in allen Schichten als Hauptbaumart – die Birke ist die wichtigste Nebenbaumart bis in die Höhenschicht 25-30 m. Das Volumen der Kiefer konzentriert sich eher in den Schichten ab 20 m – und das der Eiche in den Schichten bis 25 m.

Abbildung 3-10

Veränderung des Volumens (VFm/ha) in den Höhenschichten der Baumarten im Vergleich zur Aufnahme 2007 (Werte von 2018 minus die Werte von 2007)

Abbildung 3-11

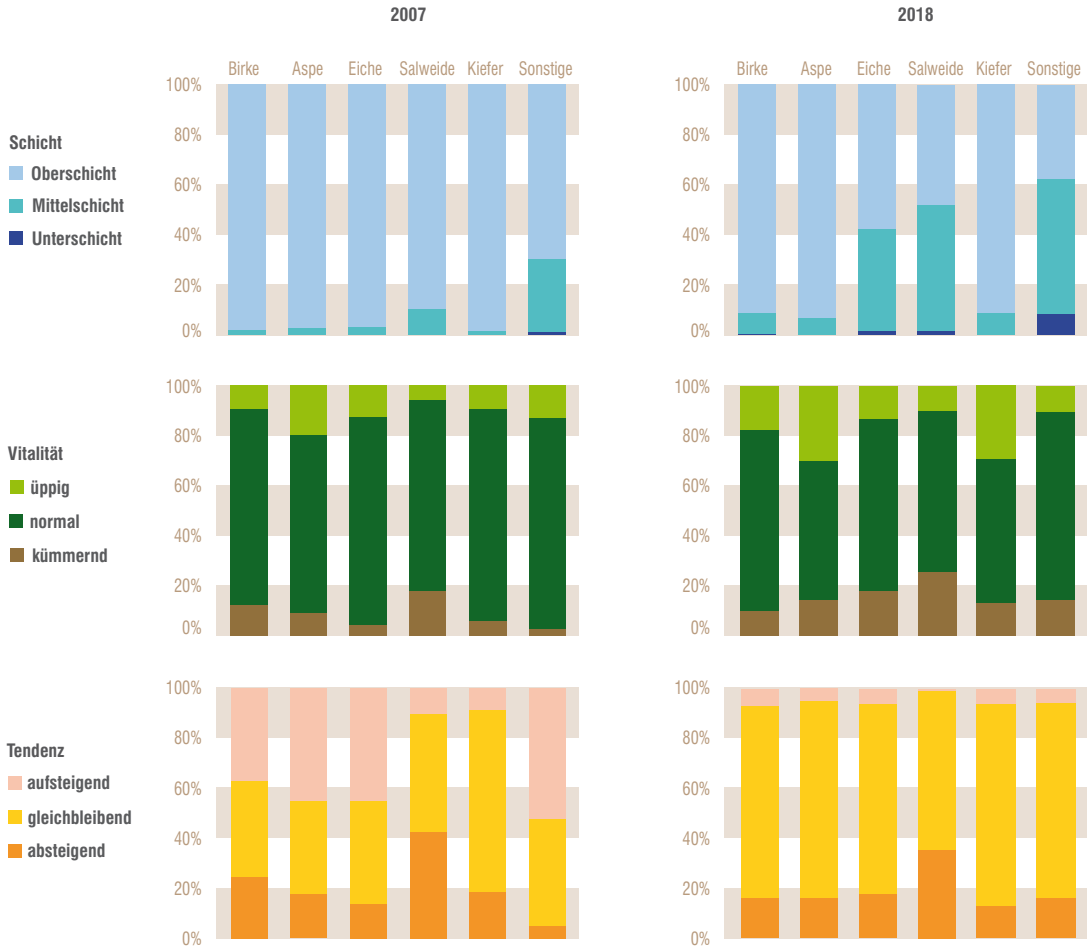
Volumen der Hauptbaumarten in den Höhenschichten



3.2.4 Schicht, Vitalität und Tendenz der Baumarten

Abbildung 3-12

Anteile der Hauptbaumarten in Bezug auf ihre Schichtzuordnung, Vitalität und Tendenz (in % der Stammzahl) 2007 (links) und 2018 (rechts)



Schicht, Vitalität und Tendenz der Baumarten haben sich seit 2007 verändert: Zu erkennen ist, dass die Vertikalstruktur Bestände angestiegen ist: Mehr Bäume finden sich in der Mittelschicht und es hat sich eine Unterschicht aus Sonstigen - vorwiegend Fichte, Buche und Weißdorn - herausgebildet. Die Oberschicht ist weiterhin von den Weichhölzern Birke, Aspe beherrscht. Eichen, Salweide und Sonstige finden sich hauptsächlich in der Mittelschicht. Die Vitalität der Baumarten hat sich nicht stark verändert – der Anteil an üppigen Bäumen ist insgesamt angestiegen - besonders bei Aspe und Kiefer. Aufsteigende Individuen haben insgesamt stark abgenommen.

3.3 | Naturverjüngung

Aktuell dominieren immer noch die Sträucher (Tabelle 3-3), Relikte aus der Zeit, als die Flächen nach Windwürfen und missglückten Aufforstungsversuchen lange unbestockt waren. Daneben haben sich Esche, Hainbuche und Birke als Hauptbaumarten der Naturverjüngung herausgebildet. Die Eiche und sonstige Baumarten sind in der Verjüngung nur gering vertreten. Die Höhenklasse 11 150 cm überwiegt bei Weitem – hier zeigen sich ähnliche Gehölzdominanzen.

Tabelle 3-3 **Veränderung der Naturverjüngungsdichte in den unterschiedlichen Höhenklassen**

		ALLE HÖHEN-KLASSEN	HÖHEN-KLASSE 1 (< 11 cm)	HÖHEN-KLASSE 2 (11 - 150 CM)	HÖHEN-KLASSE 3 (> 150 CM)
		N/ha	N/ha	N/ha	N/ha
Esche	2018	5 877	887	4 708	283
	Diff.	+2877	+415	+2519	-57
Birke	2018	1 292	368	717	208
	Diff.	-75	+368	+623	-1 066
Hainbuche	2018	1 915	708	1 028	179
	Diff.	+934	+472	+358	+104
Eiche	2018	358	38	160	160
	Diff.	-557	+19	-358	-217
Sträucher	2018	7 406	453	5 321	1 632
	Diff.	-745	-274	-1 321	+849
Sonstige	2018	481	57	217	208
	Diff.	-651	+9	-396	-264
Gesamt	**2018**	**17 330**	**2 509**	**12 151**	**2 670**
	Diff.	**+1783**	**+1009**	**+1425**	**-651**

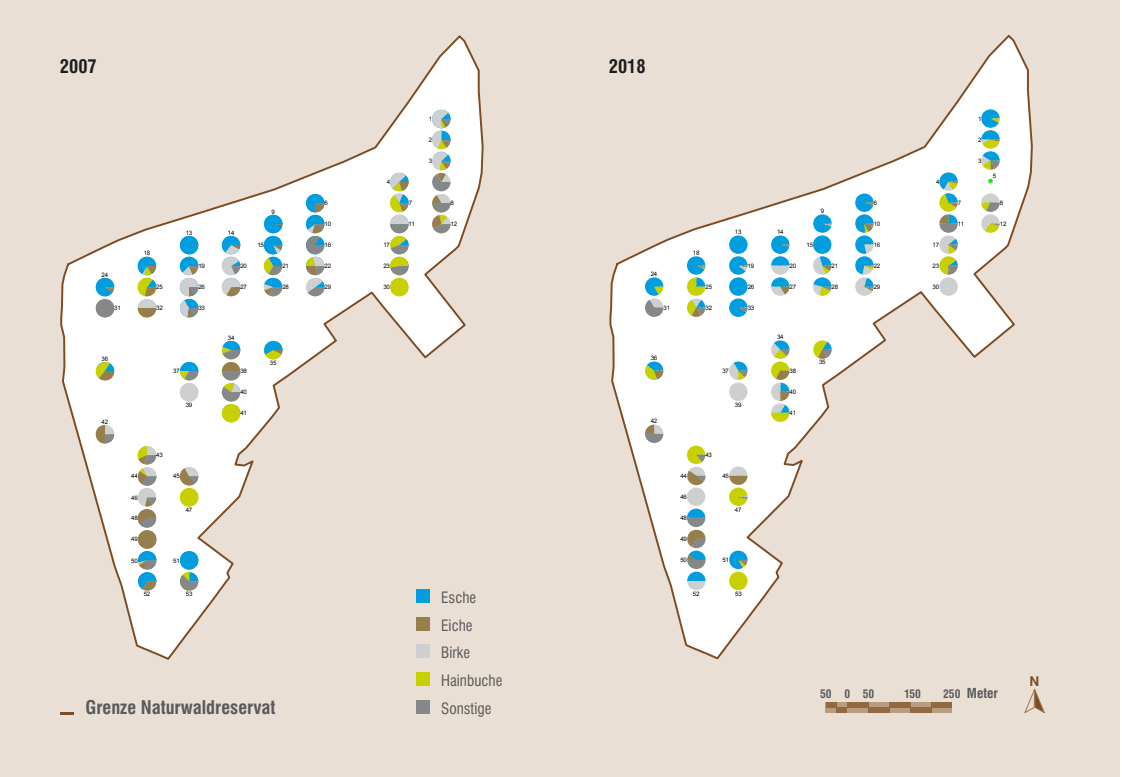
Seit 2007 hat die Naturverjüngungsdichte insgesamt etwas zugenommen. 2018 zeigt sich die gleiche Verteilung auf die beteiligten Baumarten, wie 2007 – wenn sich auch die Schwerpunkte etwas verschoben haben: Neben den Sträuchern sind Esche, Hainbuche und Birke Hauptbaumarten der Naturverjüngung. Wirkliche Zunahmen der Dichte sind jedoch nur bei Esche und Hainbuche zu erkennen – die übrigen Gehölze sind in der Verjüngung insgesamt zurückgegangen.

Die Zunahmen fanden hauptsächlich in den Höhenklassen bis 150 cm statt, während über 150 cm - außerhalb der Reichweite des Rehwildes - Rückgänge zu verzeichnen sind. Individuen, die es bis in diese Höhe geschafft haben, die Jugendgefahren zu überstehen, sind Anwärter für den Einwuchs ins Derbholz. Die Verteilung der Gehölze auf diese Höhenklasse – ist erneut die gleiche wie über alle Höhenklassen. Nur die Sträucher (in erster Linie Roter Hartriegel) und die Hainbuche konnten hier seit 2007 hinzugewinnen, während alle anderen Baumarten abgenommen haben, besonders stark die Birke. Interessant ist hier der relativ hohe Anteil an „Sonstigen“ in der Höhenklasse 3, der hauptsächlich aus Buche und Feldahorn besteht.

In **Abbildung 3-13** ist die Verjüngung - ohne die Sträucher - in den einzelnen Probekreisen dargestellt – der Probekreis Nr. 35 wies 2018 keine Verjüngung auf: Deutlich ist zu erkennen, dass sich die Baumartenverteilung im Jungwuchs in Richtung Esche verschoben hat: Dort wo die Esche schon 2007 in der Verjüngung vorkam, hat sich ihr Anteil noch erhöht. Und in vielen Probekreisen hat die Esche die Birke abgelöst. Auch die Hainbuche kommt 2018 in mehr Probekreisen als 2007 in der Verjüngung vor. Alle anderen Baumarten kommen aktuell in weniger Probekreisen vor als 2007.

Abbildung 3-13

Verjüngung der Baumarten in den einzelnen Probekreisen im Vergleich



3.3.1 Verbiss

Der Verbiss im NWR Pëttenerbësch ist seit 2007 relativ gleichmäßig bei allen Baumarten um ca. 15 20 % angestiegen – bei Sträuchern stärker, sodass 2018 durchschnittlich 43 % aller Gehölze unter Derbholzstärke verbissen sind (Tabelle 3-4). Damit hat sich der Verbiss über alle Baumarten und Höhenklassen seit 2007 insgesamt mehr als verdoppelt. Die Baumarten wurden nicht gleichmäßig, sondern unterschiedlich stark verbissen - zwischen 24 % (Birke) und 68 % (Hainbuche). Der Schwerpunkt des Verbisses lag naturgemäß in Äserhöhe des Rehwilds in der Höhenklasse 11 150 cm, dort lag das Verbissprozent 2018 durchschnittlich bei 55 % und schwankte je nach Baumart zwischen 38 % (Esche)und 87 % (Hainbuche). Jungwuchs bis 11 cm und über 150 cm Höhe war insgesamt deutlich geringer verbissen.

Tabelle 3-4 **Verjüngungspflanzen mit verbissenen Terminaltrieben 2018**

BAUMART		GESAMT	0-11 cm	11-150 cm	> 150 cm
Esche	2018	35	8	37	45
	Diff.	+15	+8	+12	+45
Birke	2018	24	1	50	7
	Diff.	+18	+1	+18	+7
Hainbuche	2018	67	24	86	31
	Diff.	+16	+11	+24	+31
Eiche	2018	40	50	63	0
	Diff.	+14	+0	+23	+0
Sträucher	2018	51	23	65	21
	Diff.	+39	+18	+51	+21
Sonstige	2018	34	0	59	6
	Diff.	+17	+0	+25	+6
Gesamt	**2018**	**43**	**16**	**55**	**20**
	Diff.	**+24**	**+14**	**+27**	**+20**

3.4 | Totholz

Die Anzahl toter Bäume ist seit 2007 insgesamt deutlich gestiegen (s. Tabelle 3-2), während das Totholzvolumen nur geringfügig, auf knapp 13 VFm/ha angewachsen ist. Die höchsten Totholzanteile haben Aspe, Salweide und Sonstige Baumarten (hauptsächlich liegendes Laubholz).

Knapp die Hälfte der abgestorbenen Bäume steht noch – vorwiegend Aspen, Salweiden und Eichen (s. Tabelle 3-5). Genau dieselben Baumarten sind seit 2007 auch verstärkt abgestorben. Da es sich um relativ schwache Individuen handelt, ist es wahrscheinlich, dass sie konkurrenzbedingt abgestorben sind.

Im liegenden Totholz haben „Sonstige“, Kiefer und Aspe die höchsten Volumenanteile. Während die Kiefern im stehenden Totholz seit 2007 abgenommen haben, fällt die Zunahme an liegenden „Sonstigen“ auf, die im Vergleich stärkere Dimensionen haben: Dabei überwiegen Individuen, bei denen die Baumart nicht mehr angesprochen werden konnte. Dabei handelt es sich wahrscheinlich bei einem nicht unerheblichen Teil davon um Buche, die noch 2007 im liegenden Totholz einen relativ hohen Anteil hatte. Damals befand sie sich schon im Zustand beginnender bis fortgeschrittener Zersetzung (Wevell von Krüger & Brockamp 2010), sodass ihr Totholz 2018 wahrscheinlich nicht mehr als Buche identifiziert werden konnte und als „Laubholz“ aufgenommen wurde.

Tabelle 3-5 **Totholz-Entwicklung der Hauptbaumarten (Bei Zeitreihenauswertungen müssen die absoluten Differenzen rundungsbedingt nicht immer den ablesbaren Differenzen entsprechen)**

		STEHEND					LIEGEND				
		N/ha	%	Vfm/ ha	%	ØBHD	N/ha	%	Vfm/ ha	%	ØBHD
Aspe	2018	16,2	37,6	1,4	28,7	13,2	10,4	20,3	1,2	15,4	14,1
	Diff.	+13,6	+13,4	+1,3	+23,3	+4,3	+10,2	+19,5	+1,2	+14,9	-13,9
Birke	2018	3,4	7,9	0,2	3,5	10,7	2,3	4,4	0,2	2,1	12,3
	Diff.	+1,1	-12,8	+0,1	+1,2	+2,5	+0,8	-2,0	-0,3	-2,6	-10,2
Eiche	2018	7,2	16,6	0,3	7,3	11,3	2,5	4,8	0,2	2,4	12,8
	Diff.	+7,2	+16,6	+0,3	+7,3	+11,3	+2,1	+3,2	-0,1	-0,4	-19,2
Kiefer	2018	0,8	1,7	0,5	10,0	32,5	8,9	17,3	2,1	26,2	17,4
	Diff.	+0	-5,1	+0,2	-14,3	+8,2	-7,5	-52,8	-3,6	-36,5	-6,5
Salweide	2018	12,8	29,7	0,8	17,3	14,1	10,4	20,3	0,8	9,6	13,1
	Diff.	+8,3	-11,7	+0,7	+8,3	+4,9	+9,8	+17,9	+0,7	+8,5	-9,5
Sonstige	2018	2,8	6,6	1,6	33,1	21,1	16,8	32,8	3,5	44,3	18,2
	Diff.	+2,1	-0,3	+0,8	-25,9	-9,9	+12,5	+14,3	+0,9	+16,2	-13,5
Alle Baumarten	**2018**	**43,2**	**100,0**	**4,7**	**100,0**	**13,8**	**51,1**	**100,0**	**7,9**	**100,0**	**15,8**

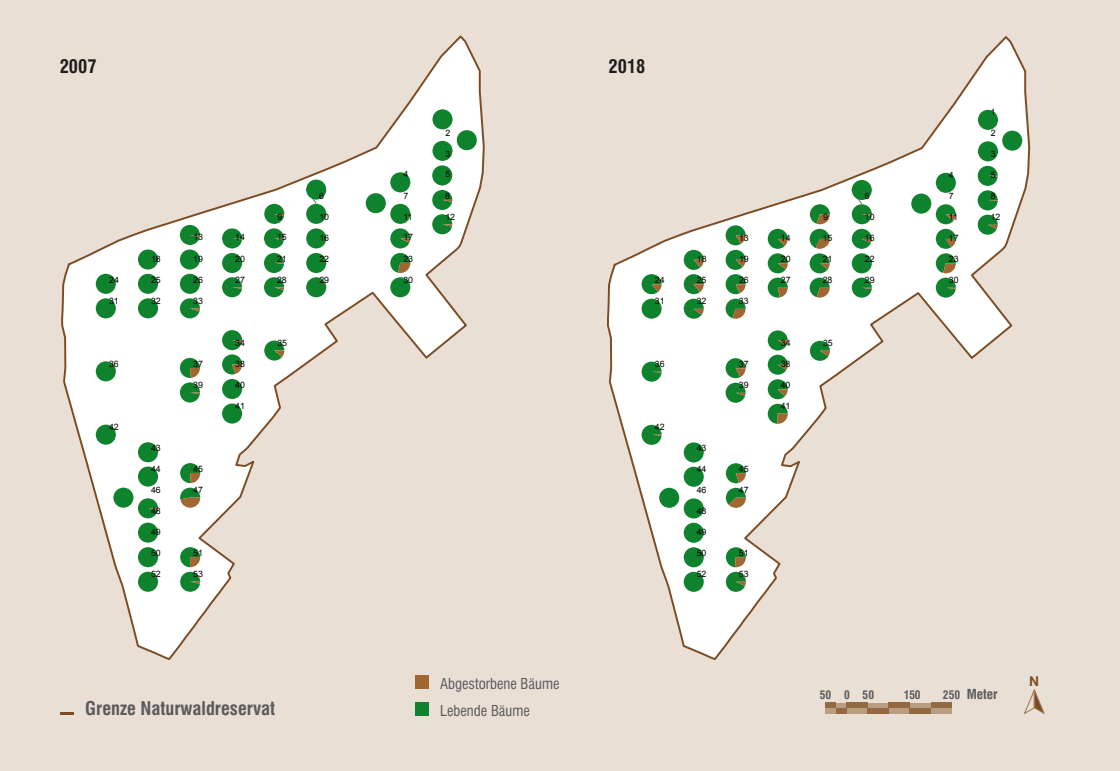
3.4.1 Totholzanteile in den Probekreisen

Die Totholzanteile in Bezug auf das Volumen pro Hektar in den einzelnen Probekreisen sind auf Grund der vorherrschenden Jungbestände 2018 immer noch sehr gering. In **Abbildung 3-14** sind deshalb die Anzahlen pro Hektar lebender und toter Bäume in den Probekreisen 2007 und 2018 gegenübergestellt.

Die Anzahl toter Bäume ist in vielen Probekreisen seit 2007 angestiegen. Viele Stichprobenflächen, die 2007 noch kein Totholz enthielten haben nun geringe Anteile an abgestorbenen Bäumen. In einigen Probekreisen im Westen und im Nordosten existiert aber nach wie vor kein Totholz. Stichprobenflächen, die schon 2007 eher mehr tote Bäume verfügten haben auch 2018 noch höhere Anzahlen (z.B. PK 23, 37, 46, 47 und 51).

Abbildung 3-14

Totholzaufkommen in den Probekreisen (Anzahl/ha)



3.4.2 Zersetzungsgrade

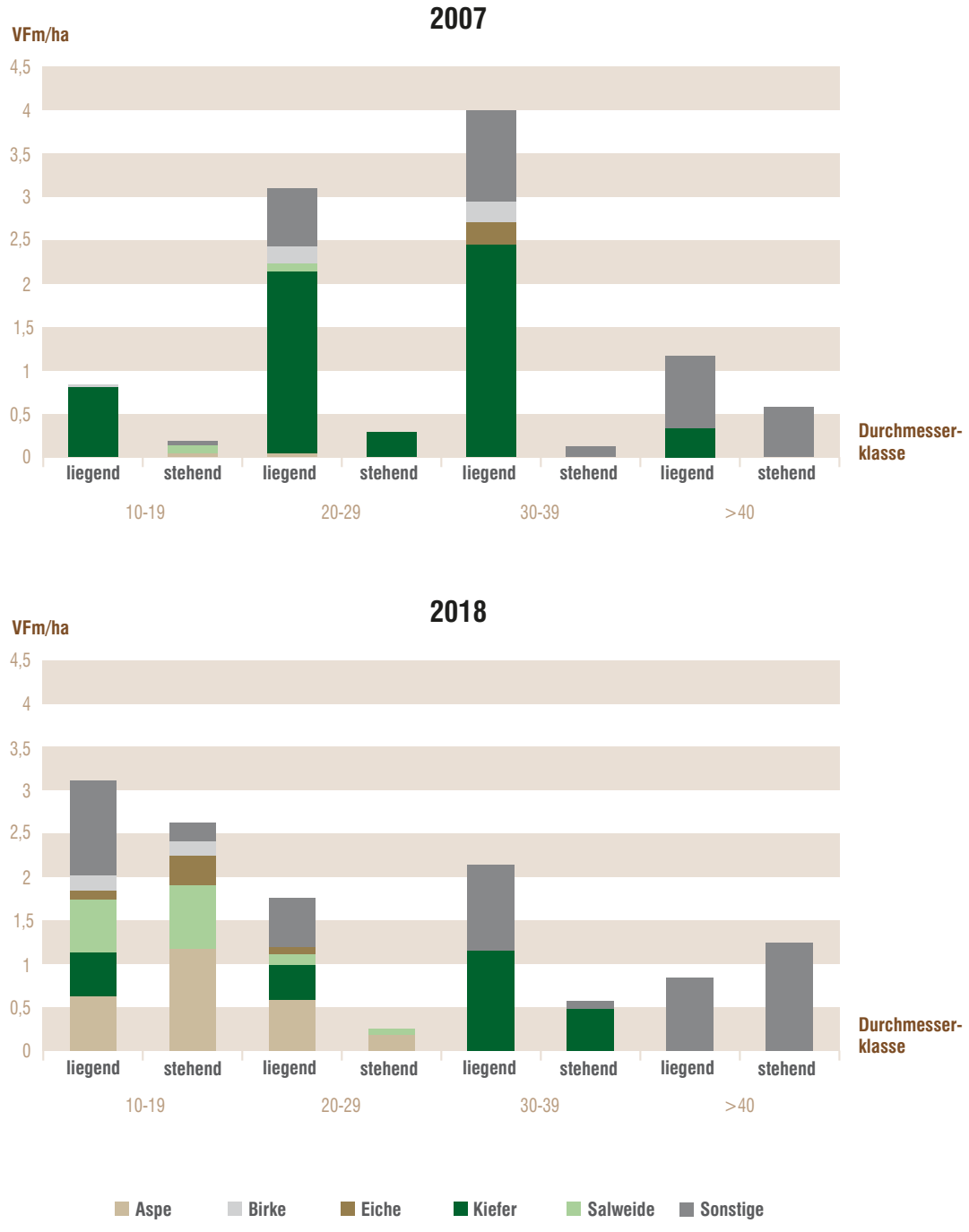
2018 befindet sich der überwiegende Teil des Totholzes – wie auch schon 2007 - im Zustand fortgeschrittener Zersetzung. Besonders die Stückzahl pro Hektar hat hier deutlich zugenommen. Während 2007 den Hauptanteil im ZSG die Kiefer bestritten hat, sind es dort aktuell tote Salweiden, Aspen und Sonstige Baumarten. Ein Teil der Kiefern ist 2018 schon stark vermodert (ZSG 4) – der Rest wahrscheinlich unter „Sonstige Baumarten“ subsummiert, da die Baumart nicht mehr eindeutig bestimmt werden konnte.

Tabelle 3-6 **Zersetzungsgrade (ZSG) des Totholzes im Untersuchungsgebiet**

2018	ZSG 1 FRISCH ABGESTORBEN		ZSG 2 BEGINNEND		ZSG 3 FORTGESCHRITTEN		ZSG 4 STARK VERMODERT	
	N/ha	VFm/ha	N/ha	VFm/ha	N/ha	VFm/ha	N/ha	VFm/ha
Aspe	3	0	8	1	13	1	2	0
Birke	2	0	2	0	2	0	~	~
Eiche	1	0	2	0	7	0	~	~
Kiefer	~	~	0	0	1	1	8	2
Salweide	1	0	5	0	15	1	3	0
Sonstige	2	0	2	1	10	3	6	1
Alle Baumarten	**8**	**1**	**19**	**2**	**48**	**6**	**19**	**3**

Abbildung 3-15

Totholzdimensionen im NWR 2007 und 2018



3.4.3 Totholzdimensionen

Die Verteilung der Totholzdimensionen auf die Baumarten hat sich seit 2007 grundlegend geändert (Abbildung 3-15): Besonders das Angebot an schwachem stehendem und liegendem Totholz ist artenreicher geworden, und der Anteil an Kiefer ist deutlich zurückgegangen. Aspe und Salweide machen einen großen Teil des schwachen Totholzes aus, aber alle Hauptbaumarten des NWR Pëttenerbësch sind daran beteiligt.

Auch das Volumen an starkem Totholz ist angestiegen: hierbei handelt es sich entweder um abgestorbene Kiefern oder „Sonstige Baumarten" – die insbesondere aus starkem Laubholz > 60 cm bestehen.

Der verhältnismäßig hohe Anteil an stehendem, schwachem Totholz insbesondere Aspe, Salweide und Eiche - deutet auf konkurrenzbedingte Mortalität hin.

3.5 | Potentielle Habitatstrukturen

Die Anzahl an Habitatstrukturen pro Hektar bzw. pro 1000 Bäume ist seit 2007 insgesamt etwas angestiegen (Abbildung 3-16 und Tab. 3-7). Deutliche Anstiege sind bei Schäle und Wurzeltellern zu erkennen.

Tabelle 3-7 **Entwicklung der Habitatstrukturen an lebenden Bäumen seit 2007 (Baumhöhlen auch an Totholz)**

Habitatstrukturen	2007	2018	2007	2018
	N/ha	N/ha	N/1000	N/1000
Brüche	10	8	14	9
Risse und Rindenverletzungen	31	32	35	29
Totäste	49	52	52	46
Baumhöhlen	3	8	5	7
Insekten	1	6	1	5
Pilze	5	12	6	11
Wurzelteller	5	18	0	0
Schäle	5	20	4	20
Summe	**108**	**155**	**118**	**127**

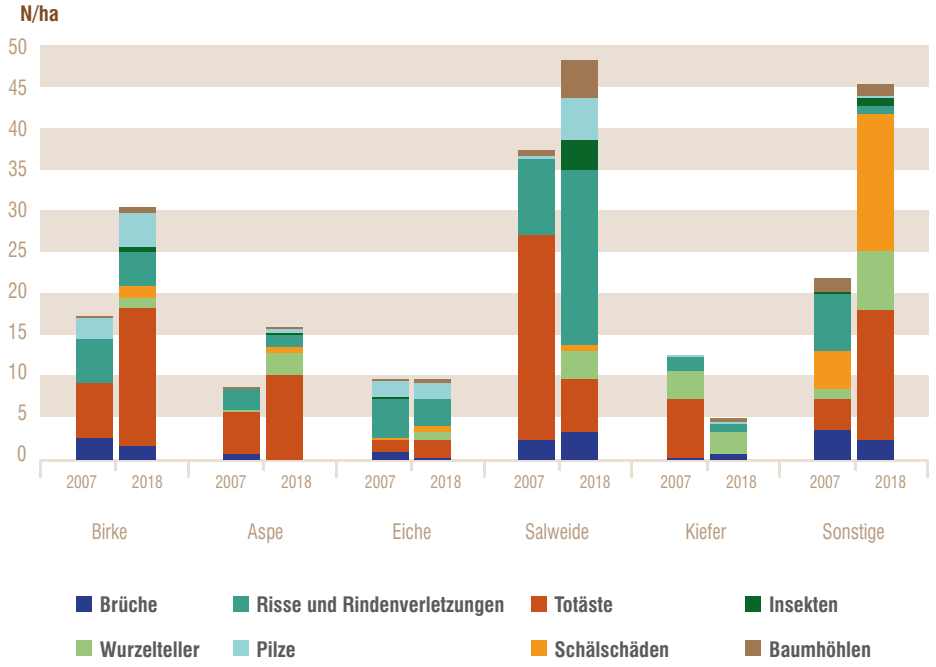
Insgesamt hat die Zahl an Habitatstrukturen bei allen Baumarten zugenommen, außer bei Eiche (keine Veränderung) und bei Kiefer (Rückgang) (Abbildung 3-16). Zu erkennen ist, dass die Schäle nicht bei allen Baumarten gleichmäßig angestiegen ist, sondern in erster Linie bei den „Sonstigen".

Bei den Totästen gibt es große Unterschiede zwischen den Baumarten: Bei Birke und „Sonstigen" sind sie stark angestiegen (dort besonders bei Esche und Fichte), bei Aspe und Eiche weniger stark und – bei Eiche und Kiefer sind sie sogar gesunken.

Wurzelteller sind seit 2007 bei allen Hauptbaumarten angestiegen – nur bei der Kiefer ist ihre Zahl in etwa gleich geblieben.

Abbildung 3-16

Anzahl potentieller Habitatstrukturen an lebenden Hauptbaumarten in den Jahren 2007 und 2018 (Baumhöhlen auch an Totholz)



3.6 | Entwicklung der Waldstrukturdiversitätsindizes

Der Waldstrukturdiversitätsindex H‘(AVZ) ist seit 2007 im NWR Pëttenerbësch im Mittel um 0,42 Punkte gestiegen und mit ihm alle diesem Wert zu Grunde liegenden Teilindizes „Zahl der Baumarten (A)“, „Zahl der besetzten Vertikalschichten (V)“ und „Zahl der Zustände (lebend/abgestorben) (Z)“ (Tabelle 3-8). Die größten Unterschiede zur Voraufnahme finden sich beim Index H‘(V)k – der sich auf die Vertikalschichtung bezieht: Die Bestände präsentieren sich aktuell etwas strukturierter als noch bei der Erstaufnahme. Auch die durchschnittliche Evenness E(AVZ) - ein Maß für die Gleichverteilung der einzelnen Elemente und beschreibt das Verhältnis von berechneter zu maximal möglicher Diversität - ist seit der Voraufnahme leicht - um 0,06 Punkte – gestiegen.

3.7 | Zusammenfassung der Ergebnisse der WSA

Im Jahr 2018 wurde die Waldstrukturaufnahme im NWR Pëttenerbësch an den identischen 53 Probekreismittelpunkten von 2007 wiederholt. Da viele Stichprobenflächen auf Grund von Sichtbehinderung verkleinert werden mussten, war die effektiv aufgenommene Fläche ca. 0,5 ha niedriger als bei der Erstaufnahme. Auch auf die 1:1-Zuordnung der Bäume zur Voraufnahme musste wegen Sichtbehinderung verzichtet werden.

Die Baumartenanteile haben sich seit der Erstaufnahme 2007 nur geringfügig verändert. Deutliche Hauptbaumarten in Bezug auf Vorrat und Stammzahl sind Aspen und Birken, die beide auch hohe Volumenzuwächse zeigen. Während sehr viele

Tabelle 3-8 **Diversitätsindizes im Naturwaldreservat Pëttenerbësch 2018[2]**

		H'(AVZ)k	H'(A)k	H'(V)k	H'(Z)k	E(AVZ)	E(A)	E(V)	E(Z)	Anzahl Baumarten	Anzahl Schichten	Anzahl Zustände	Anzahl Bäume	Anzahl Elemente
Minimum	2018	1,33	0,37	0,68	0,00	0,55	0,24	0,52	0	4	3	1	10	8
	Diff.	+0,64	+0,17	+0,68	~	+0,14	+0,08	+0,52	~	+1	+2	~	-2	+5
Mittelwert	2018	2,29	1,34	1,33	0,26	0,82	0,70	0,81	0,36	6,38	4,96	1,72	62,49	14,42
	Diff.	+0,42	+0,19	+0,34	+0,15	+0,06	+0,02	+0,11	+0,21	+1,02	+0,98	+0,28	+2,06	+3,36
Maximum	2018	3,56	2,21	1,95	0,66	0,97	0,91	0,98	0,93	12	7	2	136	36
	Diff.	+0,37	-0,03	+0,03	-0,04	+0,03	-0,05	-0,02	-0,06	+1	-1	~	+27	+8

Birken neu ins Derbholz eingewachsen sind, haben die Aspen deutlicher an Volumen hinzugewonnen und der Anteil an Salweide ist deutlich gesunken. Die Stammzahlen haben in den unteren beiden BHD-Stufen abgenommen und in den höheren zugenommen. Dieser Trend betrifft besonders Salweide, Aspe und in geringerem Maße Birke und Eiche.

Im Jahr 2018 - wie bei der Voraufnahme – befinden sich die meisten Individuen in der untersten Höhenschicht und die Baumzahlen nehmen mit der Höhe ab. Die meisten Baumarten sind seit 2007 von der untersten Höhenschicht in die jeweils nächsthöhere Schicht eingewachsen. Die Anzahl der Salweiden hat zwar wie bei den anderen Baumarten in der Schicht 15 20 m abgenommen, bei ihr steht dem jedoch keine Zunahme in der nächsthöheren Schicht gegenüber. Das Volumen ist in allen Höhenschichten – außer in der untersten - stark gestiegen. 2018 liegt das Vorratsmaximum 5 m höher als 2007 (Höhenschicht 20 25 m).

Die Bestände sind 2018 vertikal stärker strukturiert bei gleicher Vitalität und weniger aufsteigenden Individuen. Birke und Aspe bilden weiterhin die Oberschicht, Eiche, Salweide und Sonstige die Mittelschicht über einer deutlichen Unterschicht aus Sonstigen.

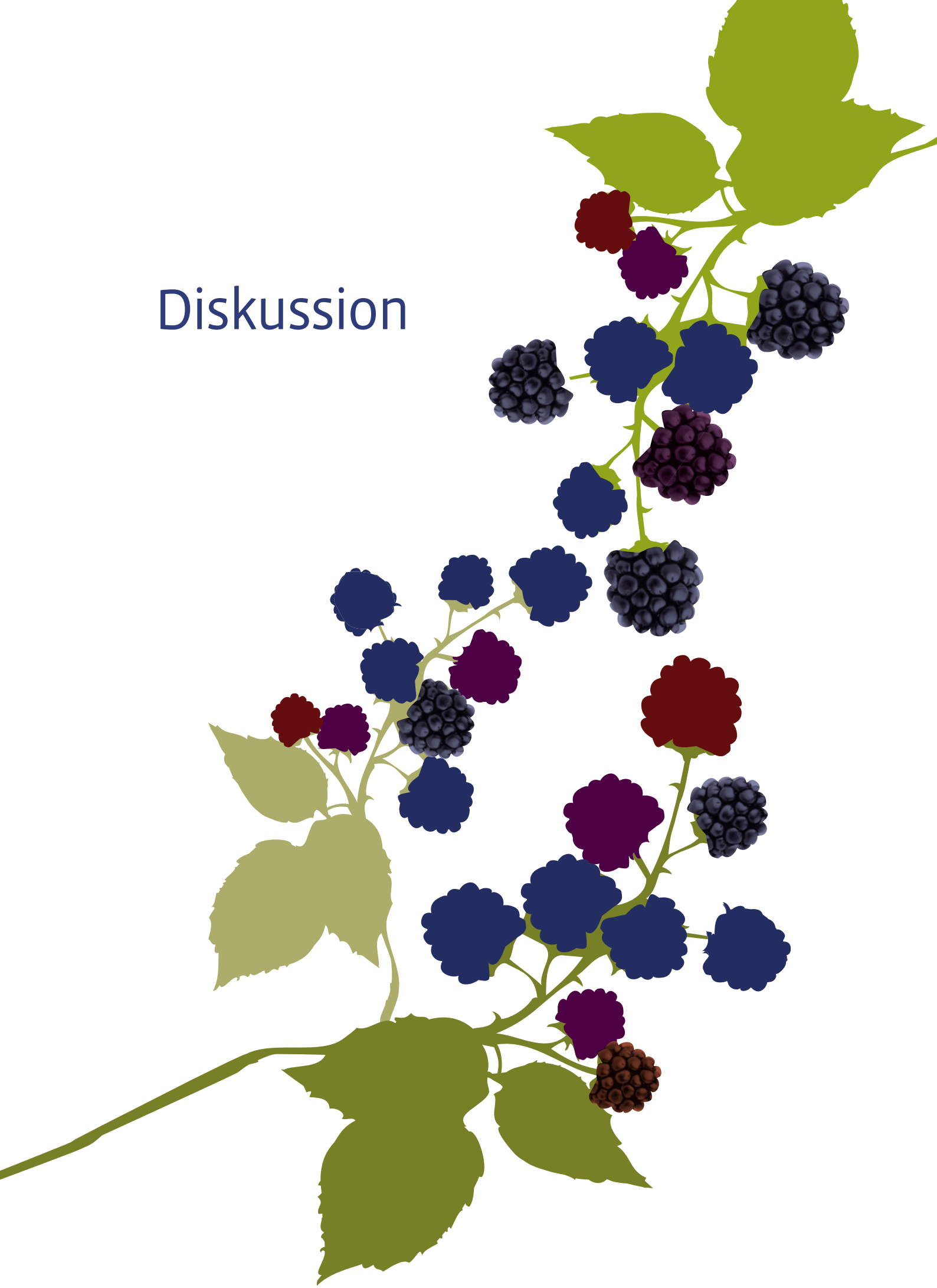
Die Naturverjüngungsdichte hat insgesamt etwas zugenommen es dominieren nach wie vor die Sträucher, sowie die Baumarten Esche, Hainbuche und Birke. Der Anteil dieser Baumarten ist im Jungwuchs insgesamt angestiegen, besonders in den unteren Höhenklassen. In der Höhenklasse über 150 cm konnten nur Sträucher und Hainbuche hinzugewinnen, während alle anderen Baumarten abgenommen haben, insbesondere die Birke. Der relativ hohe Anteil an „Sonstigen“ in der Höhenklasse 3, besteht hauptsächlich aus Buche und Feldahorn. Der Verbiss hat sich über alle Baumarten und Höhenklassen seit 2007 insgesamt mehr als verdoppelt – in der Höhenklasse 11 150 cm lag er sogar zwischen 38 % und 87 %.

Die Totholz-Anzahl ist seit 2007 deutlich gestiegen, das Totholzvolumen nur geringfügig angestiegen. Knapp die Hälfte der abgestorbenen Bäume steht noch – der Kiefernanteil am Totholz ist besonders im Liegenden deutlich zurückgegangen. Der überwiegende Teil des Totholzes befindet sich im Zustand fortgeschrittener Zersetzung. Das Angebot an schwachem Totholz ist artenreicher geworden und das Volumen an starkem Totholz ist angestiegen (Kiefer und starkes Laubholz > 60 cm). In vielen Probekreisen hat sich die Anzahl an toten Bäumen seit 2007 erhöht und Flächen die 2007 noch kein Totholz aufwiesen, haben nun geringe Anteile an Totholz.

Die Zahl an Habitatstrukturen hat bei den meisten Baumarten mit Ausnahme von Eiche und Kiefer zugenommen. Deutliche Anstiege gibt es bei Schäle und Wurzeltellern. Auch die Waldstrukturdiversität und die Evenness sind seit der Voraufnahme leicht angestiegen.

[2] *Die Waldstrukturdiversität H'(AVZ) – eine Weiterentwicklung des SHANNON-Index - und die Evenness E (AVZ) basieren auf der „Zahl der Baumarten (A)“, der „Zahl der besetzten Vertikalschichten (V)“ und der „Zahl der Zustände (lebend/abgestorben) (Z)“. Während H'(AVZ) die Diversität beschreibt, lässt sich aus E (AVZ) die Gleichverteilung innerhalb des Gebietes ableiten. Je höher die H'(AVZ) desto größer die Diversität, je größer E (AVZ), desto gleichmäßiger die Verteilung der Strukturmerkmale über das Gebiet.*

Diskussion



4.1 | Noch am Start auf dem Weg Richtung Urwald

Seit man – nach vergeblichen Versuchen der Wiederaufforstung - aufgegeben hat, den Pëttenerbësch zu bewirtschaften sind zwölf Jahre vergangen: Im Jahr 2007 entschied man sich für die Ausweisung des Gebietes als Naturwaldreservat. Die Fläche war zwar wahrscheinlich seit weit mehr als 200 Jahren Wald – zur Zeit der Ausweisung als NWR befanden sich allerdings etwa zwei Drittel der Fläche in der Jungwaldphase (Wevell von Krüger & Brockamp 2010). Nach zwölf Jahren hat sich daran noch nicht viel geändert: Der Pëttenerbësch steht immer noch am Beginn eines Entwicklungszyklus, der in Wäldern mehrere Jahrhunderte dauert.

Die Jungbestände im NWR zeichnen sich – wie in dieser Phase der Waldentwicklung üblich - durch hohe Zuwächse aus. In den dichten Stangenhölzern sind schwächere Individuen abgestorben, um konkurrenzkräftigeren Nachbarn Platz zu machen – das zeigt sich durch den kräftigen Anstieg der Totholz-Stammzahl. Knapp die Hälfte der abgestorbenen Bäume steht noch, ein typisches Bild in Jungbeständen (Lachat et al. 2014). Seit 2007 konnten viele Individuen aus der Verjüngung ins Derbholz einwachsen, was zur Zunahme des lebenden Vorrats führte. Da der durch Zuwachs und Einwuchs bedingte Anstieg des lebenden Vorrats größer ist als der im Totholz, sank der relative Totholzanteil seit 2007 ab.

Im Pëttenerbësch haben sich im lebenden Bestand unterdessen die Extreme abgeschwächt: Die Jungbestände sind älter geworden - viele Bäume sind in höhere Durchmesserstufen bzw. Höhenschichten gewachsen. Die Stammzahlen verteilen sich gleichmäßiger auf die Durchmesserstufen und auch in Bezug auf die Höhenschichten fällt die Verteilung nicht mehr ganz so steil aus. In der Naturverjüngung sind Lichtbaumarten wie Eiche, Aspe und Salweide rückläufig und erste Baumarten, die etwas mehr Schatten ertragen können kommen dazu. Die Zunahmen betreffen insbesondere Esche und Hainbuche, in weit geringerem Maße auch die unter „Sonstige“ zusammengefassten Baumarten Buche, Feldahorn, Feldulme und Vogelkirsche.

Die Aspe hat, mit hohen Volumenzuwächsen, die Birke – 2007 noch zweite Hauptbaumart - überholt und ist insgesamt zur alleinigen Hauptbaumart avanciert. Sie konnte außerdem beträchtliche Anteile in den größten Durchmesserstufen und obersten Höhenschichten hinzugewinnen und herrscht dort nun zusammen mit Kiefer und Birke. Im schwachen Totholz sind viele Aspen hinzugekommen: durch Konkurrenz abgestorbene Individuen. In allen Probekreisen, in denen Aspe schon 2007 vorkam, hat sie dazugewonnen. Nur in der Naturverjüngung hat die Lichtbaumart Aspe weiter abgenommen: In näherer Zukunft können also immer weniger Aspen in den Derbholzbestand einwachsen – sodass ihre Individuenzahl im Derbholz nicht weiter steigen kann. Die Aspe ist eine sehr produktive Baumart, die bis zum Alter 80 eine Gesamtwuchsleistung von ca. 800 VFm/ha erreichen kann (Schütt et al. 2001) sie wird auch in den nächsten Jahrzehnten auf der Baumartenpalette im Pëttenerbësch mitmischen.

Die Birke hat zwar immer noch hohe Derbholzzuwächse und ist wichtigste Nebenbaumart – sie kommt schwerpunktmäßig aber eher in geringeren Höhenschichten und Durchmesserstufen vor. In der Naturverjüngung gehört sie nach wie vor zu den Hauptbaumarten. Aber ihre dort deutlichen Verluste insbesondere in der Höhenklasse über 150 cm deuten darauf hin, dass sie zukünftig wahrscheinlich Schwierigkeiten haben wird, ihre Anteile im Derbholz zu halten.

Bei den Eichen sind insgesamt seit 2007 nur geringe Veränderungen festzustellen: In der Naturverjüngung sind sie besonders in den Höhenklassen über 11 cm weiter zurückgegangen – während im Derbholz neben unauffälligen Volumenzuwächsen im Lebenden sowie Stammzahlzunahmen im Totholz kaum Veränderungen feststellbar sind. Allerdings haben sie sich vertikal etwas differenziert: die meisten Eichen besetzen nach wie vor die Oberschicht, doch kommen inzwischen schon viele Individuen in der Mittelschicht vor.

Auch bei den Kiefern sind nur geringe Veränderungen zu registrieren: Geringen Zuwächsen im Lebenden stehen moderate Abnahmen im Totholz gegenüber. Im liegenden Totholz hat die Kiefer neben den „Sonstigen“ allerdings die höchsten Volumenanteile. Möglicherweise handelt es sich zusätzlich bei einem Teil der „Nadelhölzer“, die unter „Sonstige“ zusammengefasst wurden, um Kiefern, die 2018 nur nicht mehr als solche identifiziert werden konnten. Das würde die hohen Rückgänge beim Kieferntotholz und die hohen Zunahmen bei toten „Sonstigen“ erklären.

Die Salweide scheint dem allgemeinen Konkurrenzdruck in den Jungbeständen nicht gewachsen zu sein: Insgesamt und in den meisten Probekreisen ist ihr Anteil am lebenden Bestand gesunken und im Totholz deutlich gestiegen. In der Naturverjüngung kommt Salweide 2018 nicht mehr vor. Das alles spricht dafür, dass diese Baumart zukünftig weiter zurückgehen wird und langfristig wahrscheinlich nur eine untergeordnete Rolle spielen wird.

Die Salweide ist die erste Baumart, die im Konkurrenzkampf unterliegt und verstärkt abstirbt. Die Aspe baut ihre Stellung im Derbholz aus und übertrifft die Birke – vor allem im Volumen. Die übrigen Baumarten haben sich seit der Erstaufnahme kaum Eiche, Kiefer verändert. Die Naturverjüngung ist immer noch durch Lichtbaumarten und Sträucher geprägt. Ihre Dichte nimmt ab und erste schattenertragende Baumarten tauchen auf.

Welche Prognosen von 2007 sind (schon) eingetreten und wie wird die weitere Entwicklung sein? Im NWR Pëttenerbësch haben sich Pionierbaumarten angesiedelt und in den Jungbeständen fängt die Baumartenzusammensetzung an, sich einzupendeln. Wie schon in Wevell von Krüger & Brockamp (2010) vermutet, erliegt die Salweide dem Konkurrenzdruck durch andere Baumarten als erste. Doch die Pionierbestände bestehen immer noch aus Lichtbaumarten. Klimaxbaumarten (z.B. Esche, Hainbuche Buche) beschränken sich nach der noch relativ kurzen Zeit der ungesteuerten Entwicklung auf die Verjüngung. Ein zukünftiger Rückgang der Birke ist abzusehen – hat aber nach zwölf Jahren erst zaghaft begonnen, indem die Birke sich von einer Hauptbaumart zur Nebenbaumart entwickelt hat. Ihre Zeit im NWR wird – wie bereits 2007 eingeschätzt - zu Ende gehen, wenn andere Baumarten sie überwachsen oder nicht mehr genug Licht für ihre Verjüngung zur Verfügung steht. Auch die Einschätzungen für die weitere Entwicklung von Aspe und Kiefer im Pëttenerbësch können durch die Ergebnisse von 2018 nur bestätigt werden: So vital wie sich beide Baumarten heute präsentieren, werden sie noch länger am Bestandesaufbau teilhaben: die Aspe stärker, die Kiefer auf deutlich niedrigerem Niveau. Für eine Beurteilung der Eichen und ihrer weiteren Entwicklung im Untersuchungsgebiet ist der Zeitraum seit der Erstaufnahme zu kurz: Sie halten sich relativ stabil, obwohl sie in einigen Probekreisen zurückgegangen sind.

Bei der Fichte konnten die angekündigten Entwicklungen bis 2018 noch nicht bestätigt werden: Die Rückgänge in der Naturverjüngung bei Fichte deuten sogar darauf hin, dass sie zurzeit in der Naturverjüngung Probleme hat. Deshalb wird ihre weitere Beteiligung am Bestandesaufbau des NWR Pëttenerbësch vorerst in Frage gestellt.

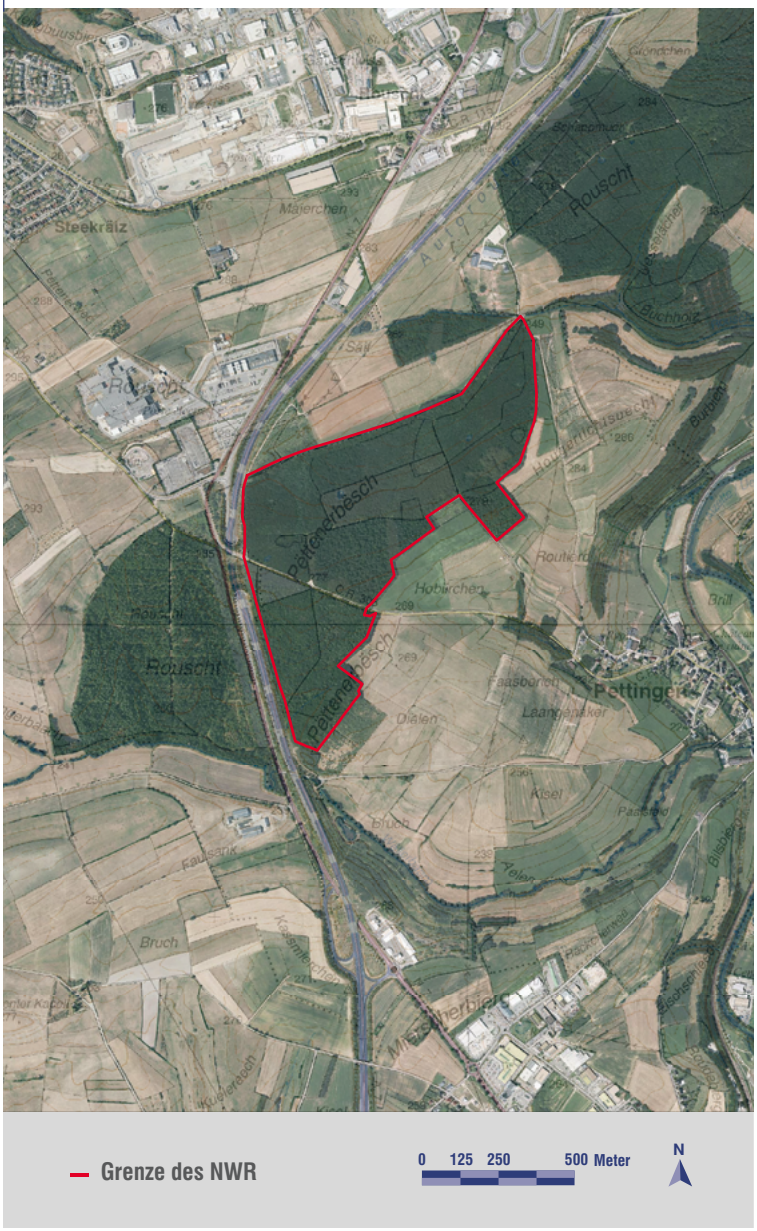
4.2 | Gestiegene Wildeinflüsse im Pëttenerbësch

Im NWR Pëttenerbësch haben die Wildeinflüsse seit der Erstaufnahme im Jahr 2007 sehr stark zugenommen: Der Schalenwild-Verbiss hat sich über alle Baumarten und Höhenklassen seit 2007 insgesamt mehr als verdoppelt (s. Kap. 3.3.1), die Zahl der Bäume mit Rindenschäle hat sich seit der Erstaufnahme vervierfacht (Tabelle 3-7). Auch von der Waldbiotopkartierung werden Wildeinflüsse als Haupt-Beeinträchtigung der Waldbiotope im Naturwaldreservat Pëttenerbësch genannt (s. Kap. 2-4). Die Ursachen von Steigerungen dieser Größenordnung sind ein intensiverer Wildeinfluss im Beobachtungszeitraum und wahrscheinlich eine gestiegene Wilddichte. Bei den im Gebiet vorkommenden Schalenwildarten handelt es sich um Reh- und Rotwild.

Die Rehdichte ist oft nur mit erheblichem Aufwand schätzbar und meist sind die Ergebnisse mit großer Unsicherheit behaftet. Die Dichte von Rehwildbeständen ändert sich hauptsächlich durch Zu- und Abwanderungen sowie durch frühe Kitzsterblichkeit – die durch den Witterungsverlauf bzw. den Beginn der Vegetationszeit ausgelöst werden (Pegel & Thor 2000). Grundsätzlich können in Wald-Habitaten, wo das Angebot an Äsung und Deckung in der Regel besser ist, etwa doppelt so viele Rehe leben, wie im Offenland (Gehle 2006). Und Wildschäden konzentrieren sich besonders in kleinen Waldinseln, die von verhältnismäßig viel Kulturland umgeben sind (Suchant et al. 2012). Das ist auch beim Pëttenerbësch der Fall: Das Waldgebiet liegt relativ isoliert in einer durch Landwirtschaft, Industrie- und Siedlungsflächen geprägten Landschaft – und ist hauptsächlich von Ackerland umgeben (Abbildung 4-1). Die Autobahn A7 bildet die westliche Begrenzung des NWR und die Gemeindestraße CR306 teilt es in einen nördlichen und einen südlichen Teil. Über eine ca. 100 m breite Wildbrücke entlang des CR306 haben Wildtiere die Möglichkeit über die Autobahn in das westlich angrenzende Waldgebiet außerhalb vom NWR zu wechseln. Nordöstlich des NWR schließt sich – unterbrochen durch einen schmalen Offenlandbereich - ein weiteres Waldgebiet an. Allein diese Lage macht den Pëttenerbësch attraktiv als Rückzugsort für Wildtiere (Pegel & Thor 2000).

Abbildung 4-1

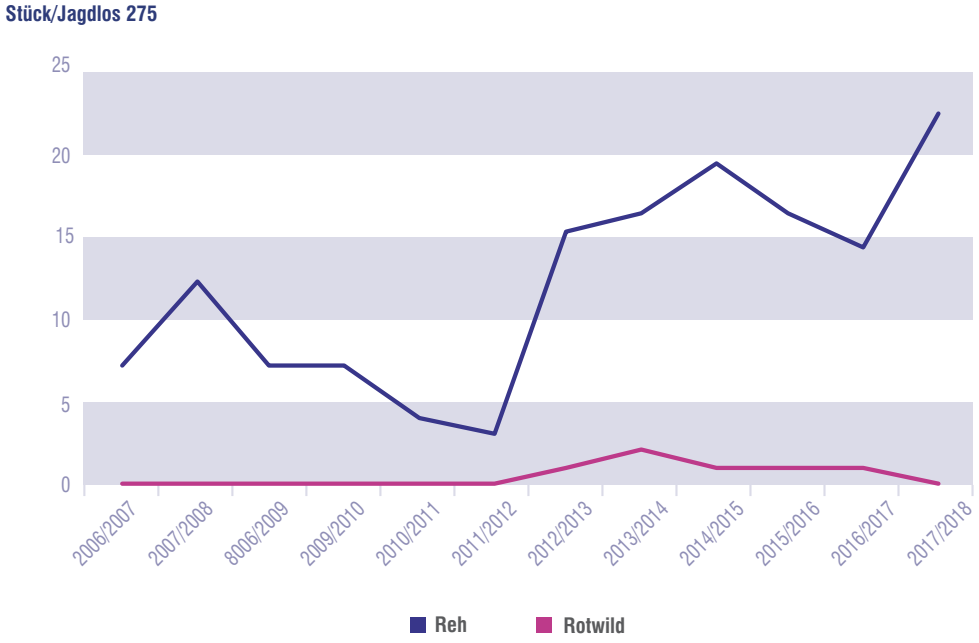
Lage des NWR in der Landschaft Quelle : Ortho_2019, Open Data WMS and WMTS de l'Administration du cadastre et de la topographie du Grand-Duché du Luxembourg



Gleichzeitig ist die Bestandesstruktur im NWR Pëttenerbësch günstig für Reh- und Rotwild (ANF 2016): unterschiedlich alte Sukzessionsstadien bieten Äsung und Deckung, sodass sich dort hohe Wilddichten einstellen können (Ellenberg 1974). Die Waldbestände sind in den letzten zwölf Jahren älter, dichter und damit unübersichtlicher geworden. Zudem sind immer noch jüngere Sukzessionsflächen mit niedrigeren Gehölzen vorhanden. Damit bietet das NWR aktuell mehr Deckung und Rückzugsraum für Wildtiere als

Abbildung 4-2

Abschuss von Reh- und Rotwild für das gesamte Jagdlos 275 (inkl. Fallwild)



vor zwölf Jahren, bei relativ unverändertem Äsungsangebot. Die Dichte von Reh- und Rotwild ist in Luxemburg seit Kriegsende stetig angestiegen (ANF 2018).

Das Naturwaldreservat gehört zum Jagdlos 275 „Mersch-Pettingen“, einem mit 703 ha relativ großen Jagdbezirk, der vor allem landwirtschaftliche Flächen und Wald östlich der A7 umfasst. Das Naturwaldreservat ist eins von zwei Waldgebieten innerhalb des Jagloses. Die Rehwildstrecke dort ist insgesamt sehr gering: Seit dem Jagdjahr 2006/2007 wurden im gesamten Jagdlos jährlich zwischen 3 und 22 Stück Rehwild geschossen, wobei die Strecke insgesamt einen steigenden Verlauf hat (s. Abbildung 4-2). Umgerechnet auf 100 Hektar ergeben sich mit null bis drei Stück pro Jagdjahr verhältnismäßig niedrige Abschusszahlen für Rehwild. Seit der Einführung von Mindestabschusszahlen für Reh- und Rotwild in Luxemburg im Jahr 2013, lag das Streckenergebnis im Jagdlos generell etwas über dem geforderten Minimalwert. Für den aktuellen Zeitraum 2018 2021 wurde der Mindestabschuss für Rehwild im Jagdlos 275 auf fast die vierfache Zahl (54 Stück) der vorhergehenden Periode erhöht (ANF 2019). Vermutlich hat dies ursächlich mit gestiegenen Wildschäden im Jagdlos zu tun.

Mögliche Gründe für gestiegene Wildeinflüsse im Bereich des NWR: Die Bedingungen für die Bejagung und das Bergen von erlegtem Wild sind in den dichten Jungbeständen des Pëttenerbësch in den vergangenen Jahren nach und nach immer schlechter geworden. Verbiss- und Schäle nahmen stark zu, obwohl sich die Abschusszahlen für Rehwild seit der Erstaufnahme der WSA erhöht haben. Ein Teil des Verbisses geht wahrscheinlich auch auf Rotwild zurück, das als Wechselwild im Gebiet vorkommt – das lässt die ebenfalls gestiegene Schäle vermuten.

Neben der schwierigen Bejagung des NWR selbst, sind die Wildtiere im Jagdlos insgesamt wahrscheinlich nicht gleichmäßig verteilt: Sie konzentrieren sich in den kleineren und größeren Waldinseln, also auch im NWR, wo sie ein sehr gutes Äsungs- und vor allem Deckungsangebot vorfinden (Suchant et al. 2012).

Wanderbewegungen werden durch die zerschneidende Wirkung der eingezäunten Autobahn und dem CR306 eingeschränkt. Die eingeschränkten Wanderbewegungen können durch die Wildbrücke über die A7 wahrscheinlich nur teilweise ausgeglichen werden.

Diese Bedingungen machen verständlich, dass im NWR Pëttenerbësch starker Wildeinfluss spürbar ist. Eine Verminderung der Wildeinflüsse im Naturwaldreservat kann durch eine deutliche Erhöhung des Jagddrucks sowie durch angepasste Jagdstrategien, vor allem durch eine zeitlich konzentrierte Jagd mit einer ausreichenden Anzahl an Schützen, vermindert werden (Pegel & Thor 2000).

Y A g f

Zusammenfassung

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

Glossar und Abkürzungen

Zusammenfassung

In diesem Bericht werden die Resultate der ersten Wiederholung der Waldstrukturaufnahme (WSA) im NWR Pëttenerbësch im Jahr 2018 sowie die Entwicklungen seit der Erstaufnahme wiedergegeben und interpretiert. Die Aufnahmen der Waldstruktur fanden im Jahr 2018 auf 53 STP statt, die effektive Aufnahmefläche lag wegen Kreisverkleinerungen auf Grund schlechter Sicht bei 6,26 ha.

Die Baumartenanteile haben sich seit 2007 nur geringfügig geändert: Hauptbaumarten sind weiterhin Aspe und Birke, die zusammen mit wenigen Altkiefern die Oberschicht bilden. Eiche und Salweide besetzen die Mittelschicht und die gut ausgeprägte Unterschicht besteht aus Sonstigen, unter denen auch Baumarten, die mehr Schatten ertragen können auftauchen. Insgesamt ist ein kräftiger Anstieg von Vorrat und Stammzahlen im lebenden Bestand festzustellen - typisch für Jungbestände. Während die Aspen deutlich an Volumen hinzugewonnen haben, wurden bei den Birken durch intensiven Einwuchs ins Derbholz deutlich gestiegene Stammzahlen festgestellt.

Die Bestände sind älter geworden, haben sich strukturiert und in den dichten Stangenhölzern sind schwächere Individuen durch Konkurrenz abgestorben und haben die Stammzahlen im Totholz erhöht. In der dichter gewordenen Naturverjüngung dominieren nach wie vor die Sträucher, sowie die Baumarten Esche, Hainbuche und Birke. Der Terminalknospen-Verbiss hat sich in den zwölf Jahren insgesamt mehr als verdoppelt – der Schwerpunkt des Verbisses lag in der Höhenklasse 11 – 150 cm. Die Zahl an Habitatstrukturen hat insgesamt ebenfalls bei fast allen Baumarten zugenommen, deutliche Anstiege gibt es insbesondere bei Schäle und Wurzeltellern.

In der Diskussion wird die Walddynamik seit 2007 interpretiert und auf die zukünftige Waldentwicklung sowie auf die Situation der Wildeinflüsse im Pëttenerbësch eingegangen.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

6.1 | Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Typischer Bestand im NWR Pëttenerbësch 9

Abbildung 2-1: Markierung des geografischen Mittelpunktes von Luxemburg im NWR Pëttenerbësch 12

Abbildung 2-2: Ergebnisse der Waldbiotopkartierung 2017 im Untersuchungsgebiet mit den Gesamtbewertungen der einzelnen Biotope 14

Abbildung 3-1: Das NWR aus der Vogelperspektive 2018: Lage und Größe der Probekreise 18

Abbildung 3-2: Die eindeutige Zuordnung der 2018 aufgenommenen Bäume zur Voraufnahme im Gelände bereitete häufig Schwierigkeiten 19

Abbildung 3-3: Beispiel für Stammverteilungspläne im Untersuchungsgebiet 20

Abbildung 3-4: Baumartenverteilung im NWR Pëttenerbësch 2018 22

Abbildung 3-5: Baumartenanteile in den Probekreisen des Naturwaldreservates: links 2007, rechts 2018 23

Abbildung 3-6: Veränderungen der Baumzahlen in den Durchmesserstufen seit 2007 24

Abbildung 3-7: BHD-Verteilung der Hauptbaumarten des Untersuchungsgebietes 2018 24

Abbildung 3-8: Veränderungen der Stammzahlen in den Höhenschichten der Baumarten im Vergleich zur Aufnahme 2007 25

Abbildung 3-9: Stammzahlen der Hauptbaumarten in den Höhenschichten (2018) 26

Abbildung 3-10: Veränderung des Volumens (VFm/ha) in den Höhenschichten der Baumarten im Vergleich zur Aufnahme 2007 27

Abbildung 3-11: Volumen der Hauptbaumarten in den Höhenschichten 27

Abbildung 3-12: Anteile der Hauptbaumarten in Bezug auf ihre Schichtzuordnung, Vitalität und Tendenz (in % der Stammzahl) 2007 (links) und 2018 (rechts) 28

Abbildung 3-13: Verjüngung der Baumarten in den einzelnen Probekreisen im Vergleich 30

Abbildung 3-14: Totholzaufkommen in den Probekreisen (Anzahl/ha) 33

Abbildung 3-15: Totholzdimensionen im NWR 2007 und 2018 34

Abbildung 3-16: Anzahl potentieller Habitatstrukturen an lebenden Hauptbaumarten in den Jahren 2007 und 2018 36

Abbildung 4-1: Lage des NWR in der Landschaft 41

Abbildung 4-2: Abschuss von Reh- und Rotwild für das gesamte Jagdlos 275 (inkl. Fallwild)..... 42

9.2 | Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Baumartengruppen und Altersstufen im NWR Pëttenerbësch 12

Tabelle 2-2: Kronengrößen im NWR Pëttenerbësch 13

Tabelle 2-3: Bestandesschichtung im NWR Pëttenerbësch 13

Tabelle 2-4: Bestandesschlussgrade im NWR Pëttenerbësch 13

Tabelle 2-5: Waldentwicklungsphasen im NWR Pëttenerbësch 13

Tabelle 2-6: Ergebnisse der Waldbiotop-kartierung im NWR Pëttenerbësch 14

Tabelle 3-1: Anzahl und Aufnahmegrößen der Stichprobenkreise 19

Tabelle 3-2: Gesamtübersicht der wichtigsten Baumarten im Untersuchungsgebiet (stehend und liegend) 21

Tabelle 3-3: Veränderung der Naturverjüngungs-dichte in den unterschiedlichen Höhenklassen 29

Tabelle 3-4: Verjüngungspflanzen mit verbissenen Terminaltrieben 2018 31

Tabelle 3-5: Totholz-Entwicklung der Haupt-baumarten 32

Tabelle 3-6: Zersetzungsgrade (ZSG) des Totholzes im Untersuchungsgebiet 33

Tabelle 3-7: Entwicklung der Habitatstrukturen an lebenden Bäumen seit 2007 35

Tabelle 3-8: Diversitätsindizes im Naturwald-reservat Pëttenerbësch 2018 37

Literaturverzeichnis

ANF, Administration de la nature et des forêts (2016): Technischer Bericht der Naturverwaltung betreffend Wildtiermanagement und Jagd, Nummer 4 (2016) 76 S.

ANF, Administration de la nature et des forêts (2018): Technischer Bericht der Naturverwaltung betreffend Wildtiermanagement und Jagd, Nummer 7 (2018) 52 S.

ANF, Administration de la nature et des forêts (2019): Datenbankauszug für das Jagdlos 275 Pettingen-Mersch, ANf, unveröffentlicht.

Brockamp, U. (2011): Monitoring von 6 FSC-Referenzgebieten mittels Luftbildinterpretation. Verein für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung e.V., Unveröffentlichtes Manuskript, ANF, 42 S.

Ellenberg, H. (1974): Zur Populationsbiologie des Rehes (Capreolus capreolus L., Cervidae) in Mitteleuropa. Spixiana, Zeitschrift für Zoologie, Band 2, München, ISSN 0343-5512, 328 S. Digital: ©Zoologische Staatssammlung München; download: http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Gehle, T. (2006): Wie viele Rehe leben in NRW? Rheinisch westfälischer Jäger. 4/06, S. 6-7 https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/natur/fjw/pdf/RWJ/98RWJ_2006_04_Rehe_in_NRW.pdf; abgerufen 28.11.19

Kärcher, R.; Weber, J.; Baritz, R.; Förster, M.; Song, X. (1997): Aufnahme von Waldstrukturen: Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Mitt. FVA Baden-Württemberg 199, 57 S.

Lachat, T.; Brang, P.; Bolliger, M.; Bollmann, K.; Brändli, U.-B.; Bütler, R.; Herrmann, S.; Schneider, O.; Wermelinger, B. (2014): Totholz im Wald. Entstehung, Bedeutung und Förderung. Merkblatt für die Praxis, Eidg. Forschungsanstalt WSL Birmensdorf, ISSN 2296-4428, 12 S.

Pegel, M.; Thor, G. (2000): Rehwildprojekt Borgerhau. Untersuchungen zur Ökologie einer freilebenden Rehpopulation und zu den Auswirkungen von Managementmaßnahmen. Abschlussbericht März 2000. Schriftenreihe Wildforschung in Baden-Württemberg, Band 5. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt - Aulendorf, Wildforschungsstelle. 147 S.

Schütt et al. (2001): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. 26. Erg. Lfg. 12/01, ecomed.

Senn, J. & Häsler, H. (2005): Wildverbiss: Auswirkungen und Beurteilung. WSL: Forum für Wissen 2005: S. 17–25

Suchant, R.; Burghardt, F.; Calabrò, S. (2012). Beurteilung von Wildverbiss in Naturverjüngungen. Forstliche Versuchs-und Forschungsanstalt BW. 102 S.

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

Wevell von Krüger, A. & Brockamp U. (2010): Waldstrukturaufnahme „Pëttenerbësch“ 2007. Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 6. Naturverwaltung Luxemburg, ISBN 978-2-9599675-7-3, 88 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.

Glossar und Abkürzungen

8.1 | Glossar

1:1 Zuordnung: Das Verfahren der Waldstrukturaufnahme (Wevell von Krüger et al. 2016) sieht vor, dass Bäume der Erstaufnahme bei der Wiederholungsaufnahme unter der gleichen Nummer erneut aufgenommen werden können – also 1:1 zugeordnet werden. So können Bestandesveränderungen bis zu den einzelnen Bäumen nachvollzogen werden.

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

Derbholz: Alle Bäume ab einem BHD von 7 cm.

Evenness: E (AVZ), Evenness, Maß für die Gleichverteilung erfasster Strukturelemente, die sich im Rahmen der WSA-Auswertung aus Arten (A), Vertikalschichtung (V) und Zustand (lebend tot) (Z) zusammensetzt.

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).

Schäle: Vor allem durch Rotwild, Dam- und Muffelwild verursachte Rindenverletzung an Bäumen, die durch das Abziehen der Baumrinde durch die Tiere entsteht.

SHANNON-Index: Mathematische Größe für die Beschreibung der Vielfalt betrachteter Daten. Sie wird häufig für die Charakterisierung der Biodiversität verwendet.

Sukzession: Zeitliche Abfolge verschiedener Vegetationsstadien an einem Ort in Richtung auf einen Gleichgewichtszustand.

Waldstrukturdiversität/Waldstrukturdiversitätsindex H'(AVZ): Eine Weiterentwicklung des SHANNON-Indexes. Aus den Teildiversitäten „Zahl der Baumarten (A)", „Zahl der besetzten Vertikalschichten (V)" und „Zahl der Zustände (lebend/abgestorben) (Z)" berechneter Index, mit dem die Biologische Vielfalt von Waldstrukturen ausgedrückt werden kann (Weber 1999). Je geringer der Waldstrukturdiversitätsindex, desto weniger der einfließenden Strukturen und desto geringer ist die Waldstruktur. Der Wert kann in Mitteleuropa zwischen 0 (= geringe Diversität) und 4,5 (hohe Diversität) schwanken.

8.2 | Abkürzungen

Abkürzungen	Bedeutung
ANF	Administration de la nature et des forêts du Grand-Duché de Luxembourg – Service des forêts. 81, av. de la gare, L-9233 Diekirch.
E (AVZ)	Evenness, Maß für die Gleichverteilung der Strukturelemente Arten (A), Vertikalschichtung (V) und Zustand (lebend tot) (Z).
FGA	Forstliche Grundaufnahme (s. Kärcher et al. 1997).
FVA	Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Wonnhaldestraße 4, D-79100 Freiburg.
N/ha	Anzahl je Hektar.
NWR	Naturwaldreservat.
PK	Probekreis = STP.
STP	Stichprobenpunkt = Probekreis.
Vfm/ha	Vorratsfestmeter bzw. Holzvolumen je Hektar.
RFI	Réserve Forestière Intégrale, luxemburgische Bezeichnung für Naturwaldreservat.
WSA	Waldstrukturaufnahme. Verfahren zur periodischen Aufnahme von Waldstruktur-Parametern in Naturwaldreservaten Luxemburgs und Baden-Württembergs (Wevell von Krüger et al. 2016).
ZSG	Zersetzungsgrad von Totholz.
H‘ (AVZ)	s. 8.1 Glossar „Waldstrukturdiversität“
WSD	Waldstrukturdiversität (s. 8.1 Glossar).
BHD	Brusthöhendurchmesser, Stammdurchmesser eines Baumes in 1,3 m Höhe

LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Environnement, du Climat
et du Développement durable

Administration de la nature et des forêts

Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg

ADMINISTRATION DE LA NATURE ET DES FORÊTS LUXEMBOURG – 81, AVENUE DE LA GARE L-9233 DIEKIRCH – (+352) 247-56600