



## Abschlussbericht

### Evaluierung des Waldumbaus im Land Brandenburg **Analyse zum Stand und Erfolg des Waldumbaus im Gesamtwald des Landes Brandenburg**

Dr. Falk Stähr, Dr. Annett Degenhardt, Bernd Rose

# **Evaluierung des Waldumbaus im Land Brandenburg**

## **Analyse zum Stand und Erfolg des Waldumbaus**

### **im Gesamtwald des Landes Brandenburg**

#### **Abschlussbericht**

**F. Stähr, A. Degenhardt, B. Rose**

Eberwalde, 26.05.2021

## Inhalt

1. Anlass .....	5
2. Waldumbau im Land Brandenburg .....	5
3. Evaluierung von Waldumbaumaßnahmen .....	6
3.1. Ziele der Evaluierung .....	6
3.2. Arbeitsschritte der Evaluierung .....	7
3.3. Indikatoren .....	7
4. Datengrundlage .....	8
4.1. Identifizierung erforderlicher Bestandesdaten .....	8
4.2. Auswahl von Stichprobenbeständen .....	11
4.3. Zuordnung der Standortseigenschaften .....	13
4.4. Zuordnung der Baumarteneignungen .....	14
5. Waldbauliche Beurteilung des Stichprobensets .....	15
5.1. Standortsamplitude .....	15
5.2. Verjüngungsbaumarten .....	18
5.3. Laubholzanteile im Vergleich mit den Bestandeszieltypen (BZT) .....	22
5.4. Beobachtete Verjüngungszeiträume .....	24
5.5. Verjüngungsdichte .....	25
5.6. Bestandesstrukturen .....	27
5.7. Größe der Umbauflächen .....	31
6. Bewertung der durchgeführten Waldumbaumaßnahmen .....	32
6.1. Methodik .....	32
6.1.1. Baumarteneignung .....	32
6.1.2. Baumartenvielfalt .....	33
6.1.3. Laubholzanreicherung .....	34
6.1.4. Etablierungsgrad .....	35
6.1.5. Sicherungsgrad .....	36
6.1.6. Vertikale Struktur .....	37
6.1.7. Gesamtbewertung .....	38
6.2. Ergebnisse der Waldumbaubewertung .....	38
6.2.1. Gesamtbewertung .....	39
6.2.2. Bewertung und Diskussion der Einzelmerkmale .....	41
6.2.2.1. Baumarteneignung .....	41
6.2.2.2. Baumartenvielfalt .....	42
6.2.2.3. Laubholzanreicherung .....	43

6.2.2.4.	Etablierungsgrad.....	45
6.2.2.5.	Sicherungsgrad.....	47
6.2.2.6.	Vertikale Struktur .....	48
6.3.	Ursachenanalyse .....	50
6.3.1.	Standort .....	50
6.3.2.	Struktur des Oberstandes.....	51
6.3.3.	Baumartenwahl .....	54
6.3.4.	Entstehungsart.....	57
6.3.5.	Mischungsformen.....	59
6.3.6.	Verbiss.....	60
6.3.7.	Pflegezustand .....	65
6.3.8.	Alter der Verjüngungen .....	68
7.	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	70
7.1.	Gesamtbeurteilung des Waldumbaugeschehens .....	70
7.1.1.	Standortsamplitude .....	70
7.1.2.	Verjüngungsbaumarten .....	70
7.1.3.	Laubholzanteile im Vergleich zum BZT-Erlass .....	70
7.1.4.	Verjüngungsdichte.....	71
7.1.5.	Bestandesstrukturen .....	71
7.1.6.	Größe der Umbauflächen .....	71
7.2.	Bewertung der Waldumbaumaßnahmen.....	72
7.2.1.	Gesamtbewertung.....	72
7.2.2.	Baumarteneignung.....	72
7.2.3.	Baumartenvielfalt .....	72
7.2.4.	Laubholzanreicherung.....	72
7.2.5.	Etablierung.....	73
7.2.6.	Sicherung.....	73
7.2.7.	Vertikale Struktur.....	73
7.3.	Ursachenanalyse .....	73
7.3.1.	Standorte .....	73
7.3.2.	Struktur des Oberstandes.....	74
7.3.3.	Baumartenwahl .....	74
7.3.4.	Entstehungsart.....	74
7.3.5.	Mischungsformen.....	74
7.3.6.	Verbiss.....	75
7.3.7.	Pflegezustand .....	75

7.3.8. Alter der Verjüngungen .....	75
8. Empfehlungen .....	76
9. Ausblick.....	85
Danksagung .....	87
Literatur .....	87

## 1. Anlass

Die Evaluierung des Waldumbaus im Land Brandenburg durch das LFE wurde mit dem Schreiben von Herrn Minister Axel Vogel vom 30.03.2020 zum Thema „Strukturüberprüfung 2020 des Landesbetriebs Forst Brandenburg“ beauftragt.

Dort heißt es:

*„Weiterhin wird im Ergebnis des Gesprächs mit den Vertretern des ÖPR am 10. März eine Evaluation der bisherigen Waldumbaumaßnahmen durch das Landeskompetenzzentrum in Eberswalde veranlasst. Grund hierfür ist die Schilderung der Befürchtung des ÖPR, dass es den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern an einer klaren Orientierung und hinreichenden Zielsetzungen zum Waldumbau im Landeswald, wie auch im Wald der anderen Eigentumsarten fehle und deshalb hier erhebliche Unsicherheiten bestehen würden. Die mit dem Klimawandel einhergehenden Erfordernisse und Herausforderungen werden in dieser Untersuchung grundlegend Berücksichtigung finden.“*

## 2. Waldumbau im Land Brandenburg

Das vornehmliche Ziel des Waldumbaus im Land Brandenburg ist die nachhaltige und standortsspezifische Entwicklung und Sicherung von waldökologisch und waldwirtschaftlich stabilen und elastischen Waldstrukturen.

Grundsätzlich wird insbesondere durch die Entwicklung **gemischter und strukturierter Wälder mit naturnahen, standortsangepassten, klimawandeladaptiven Baumarten** eine höhere Stabilität gegenüber biotischen und abiotischen Schadfaktoren sowie witterungsbedingten Stressoren (z. B. Dürrestress) erwartet (MIL 2011a, MIL 2011b, BMEL 2019a, BMEL 2019b, DVFFA 2019). Zudem sollen in den Waldökosystemen im Schadensfall Entwicklungsalternativen bestehen.

Die Waldumbaumaßnahmen in Brandenburg zielen daher maßgeblich ab auf:

- die Anpassung der Wälder an die veränderten Umweltbedingungen - vornehmlich verursacht durch den Klimawandel,
- eine Erhöhung des Laubholzanteils - vor allem in Kiefern-Wäldern,
- die Erhöhung der Baumartenvielfalt,
- die Entwicklung horizontaler und vertikaler Waldstrukturen,
- die Abkehr vom Altersklassenwald,
- die Verwendung von standortangepassten heimischen Baumarten mit Beimischungen geeigneter klimawandelangepasster nichtheimischer Baumarten,
- die Ausnutzung natürlicher Prozesse,
- ein angepasstes Wildmanagement.

Daraus abgeleitet kann der Waldumbau als gelungen angesehen werden, wenn durch künstliche Initialisierung und/oder unter Ausnutzung natürlicher Prozesse ein standortsangepasst erhöhter, „ausreichender“ Laubholzanteil gesichert ist, die Wälder „hinreichend“ strukturiert sind sowie standortgerechte Baumarten etabliert werden konnten. Der Schwerpunkt der folgenden Untersuchungen besteht darin, mit geeigneten quantitativen Methoden den Grad der Zielerreichung zu bewerten.

### **3. Evaluierung von Waldumbaumaßnahmen**

#### **3.1. Ziele der Evaluierung**

Durch die Evaluierung des Waldumbaus im Land Brandenburg wird eine Einschätzung darüber erwartet, inwieweit mit den bisher durchgeführten waldbaulichen Maßnahmen die o. g. waldbaulichen Ziele erreicht werden konnten.

Darüber hinaus werden Antworten auf folgende **grundlegende waldbauliche Fragen** gesucht:

- Inwieweit sind die Waldumbaumaßnahmen gelungen?
- Gibt es Standorte, auf denen der Waldumbau besonders gut gelingt bzw. große Probleme bereitet?
- Welche Waldumbaubaumarten sind (standortsdifferenziert) erfolgreich bzw. sind die verwendeten Baumarten umbaugeeignet?
- Welche waldbautechnologischen Verfahren erwiesen sich als geeignet?
- In welchem Maße konnten Laubholzanreicherungen erzielt werden?
- Welche Bedeutung hat der Zaunschutz (Wildeinfluss) für den Erfolg des Waldumbaus?
- Welche Verjüngungszeiträume erlauben eine sichere Beurteilung der Waldumbaumaßnahmen?
- Sind Unterschiede beim Erfolg der Waldumbaumaßnahmen zwischen den Eigentumsarten zu erkennen?

Darauf aufbauend, sind perspektivisch folgende strategische Fragen zu betrachten und gegebenenfalls weitere Empfehlungen abzuleiten:

- Inwieweit sind die vorliegenden waldbaustrategischen Instrumente des Landesbetriebes Forst Brandenburg (Bestandeszieltypen-Erlass (MLUR 2006), Waldbaurichtlinien, Grüner Ordner) für die angestrebten Waldumbauziele geeignet?
- Welche waldbaulichen und waldbaustrategischen Rahmenbedingungen und Verfahren gewährleisten eine effiziente und zügige Fortsetzung des Waldumbaus im Land Brandenburg?

- Sind die derzeitigen Waldumbau-Instrumentarien in Bezug auf den zu beobachteten Klimawandel noch zeitgemäß?

### **3.2. Arbeitsschritte der Evaluierung**

Aus den oben genannten Zielstellungen leitet sich im Weiteren folgendes methodisches Vorgehen ab:

- Entwicklung einer Methodik zur Evaluierung des Waldumbaus auf der Basis einer repräsentativen Stichprobe,
- Auswahl der erforderlichen Bestandesparameter zur Bewertung des Waldumbauprozesses im Land Brandenburg,
- Auswahl einer repräsentativen, den Auftragsanforderungen entsprechenden Anzahl von zu überprüfenden Waldumbaubeständen,
- Datenerfassung auf der Grundlage effizienter Forsteinrichtungsverfahren,
- Analyse zum Stand und Erfolg des Waldumbaus in drei Schritten:
  - Gesamtbeurteilung des Waldumbaugeschehen im Land Brandenburg in den letzten ca. 20 Jahren auf der Basis von Stichprobendaten,
  - Bewertung des Gelingens durchgeführter Waldumbaumaßnahmen anhand vorliegender Bestandesparameter und daraus abgeleiteter Indikatoren,
  - Analyse der Ursachen des Nichtgelingens.

Die Datenauswertung erfolgte sowohl getrennt nach den Eigentumsformen Nichtlandeswald (NLW) und Landeswald (LW) als auch unter Einbeziehung aller überprüften Waldumbauflächen.

### **3.3. Indikatoren**

Für die Situationsanalyse wird versucht, einen Gesamtüberblick über die zwischen 2006 und 2015 durchgeführten (NLW) bzw. abgerechneten (LW) Waldumbaumaßnahmen zu erhalten. Dazu wurde die Gesamtheit der Stichprobenflächen (siehe Kap. 4.2) als repräsentativ für das Umbaugeschehen im Land Brandenburg angesehen. Anhand geeigneter Parameter wird versucht, das grundsätzliche Vorgehen der letzten ca. 20 Jahre zu charakterisieren.

Insbesondere sind das:

- die Abdeckung des im Land Brandenburg vorkommenden **Standortspektrums**,
- die verwendeten **Baumarten**,
- die **Laubholzanteile** im Vergleich zu den Bestandeszieltypen,
- die umgesetzten **Verjüngungszeiträume**,



- die **Dichte (Schlussgrade)** der Verjüngungsschicht,
- die in der Verjüngungsschicht entwickelten **Bestandesstrukturen**,
- die umgebauten **Flächengrößen**.

Für die Bewertung des Gelingens der durchgeführten Waldumbaumaßnahmen im Land Brandenburg wurden für die ausgewählten Waldumbaubestände folgende Indikatoren betrachtet und ausgewertet:

- **Baumarteneignung:** Standortsangepasstheit der vorgefundenen Baumarten,
- **Etablierungsgrad:** Schlussgrade der Verjüngungsschicht,
- **Sicherungsgrad:** Schlussgrade der aus dem Äserbereich des Schalenwildes herausgewachsenen Verjüngung (Mindesthöhe > 2 m),
- **Baumartenvielfalt:** Anzahl der Baumarten in der Verjüngungsschicht,
- **Laubholzanreicherung:** Anteil des Laubholzes in der Verjüngungsschicht,
- **vertikale Struktur:** Verteilung der Höhenwerte der Baumarten in der Verjüngungsschicht.

Zur Beantwortung der unter 3.1 aufgeführten Fragen und zur Analyse der Ursachen für ein Nichtgelingen von Waldumbaumaßnahmen wurden folgende weitere Charakteristika als den Waldumbau beeinflussende Parameter in der Analyse berücksichtigt:

- Entstehungsart der Verjüngungsschicht,
- Mischungsformen (auch kleinräumige Mischungen),
- Schutzmaßnahmen,
- auftretende Schäden insbesondere durch Wildverbiss,
- Struktur des Oberstandes,
- Pflegezustand der Bestände,
- Verjüngungszeiträume.

## 4. Datengrundlage

Für die Erfassung und Auswertung der unter 3.3. genannten Indikatoren sowie zur Beantwortung der unter 3.1 aufgeführten Fragestellungen sind Daten aus verschiedenen Quellen erforderlich.

### 4.1. Identifizierung erforderlicher Bestandesdaten

Zur Quantifizierung der unter 3.3 genannten Indikatoren zur Bewertung der Waldumbaumaßnahmen wurde im Wesentlichen auf die im DSW2 abgelegten Bestandesmerkmale zurückgegriffen (Tab. 1) (LFB 2013).

Neben ertragskundlichen Merkmalen wie der Flächengröße, die darauf stockenden Baumarten, deren Alter, Mittelhöhe, Flächenanteile und Schlussgrade sind es aber auch strukturelle und ökologische Merkmale wie Bestandeszustandstypen, Schichtarten, Mischungsformen.

Darüber hinaus wurden ausgewählte Parameter, die für die Bewertung von Waldumbaumaßnahmen von besonderer Bedeutung sind, berücksichtigt (Tab. 1):

- Entstehungsart (BEArt) / Entstehungsverfahren (BEVerf),
- weitere Baumarten der Schicht,
- Schadensart (SdArt) / Schadstufe (SdSf)
- Schutzmaßnahmen, insbesondere Wild-, Zaun- und Schälenschutz (aktueller Wildschutz: Behandlungszustand BZArt = WS; älterer Zaunschutz: im LW in den Feldern Zaun\* eingetragen, im NLW aus den Förderanträgen entnommen),
- Pflegezustand (PZu).

Insgesamt wurde das in Tabelle 1 zusammengefasste Merkmalspektrum in die Analyse mit einbezogen.

Die im DSW2 abgelegten Merkmale sind teilweise waldbestands- (z. B. Wildschutz, Pflegezustand), schicht- (z. B. Schlussgrad oder Fläche der Schicht) oder baumartenbezogen (z. B. Alter, Mittelhöhe, Entstehungsart, Mischungsform)<sup>1</sup>.

Die im DSW2 abgelegten Merkmale werden periodisch durch das Verfahren der „Einzelflächenweisen Inventur“ der Forsteinrichtung (LFB 2013) erhoben bzw. rechnerisch abgeleitet, durch die Buchung waldbaulicher Maßnahmen durch die Revierleiter korrigiert sowie im DSW2 jährlich fortgeschrieben.

Für den Landeswald (LW) lagen diese Daten grundsätzlich im DSW2 vor, gaben aber häufig aufgrund länger zurückliegender Aktualisierungen - insbesondere in Bezug auf den Verjüngungszustand - nicht die aktuellen Verhältnisse im jeweiligen Waldumbaubestand wieder.

Für den Nichtlandeswald (NLW) lagen diese Daten dagegen in der Regel nicht im erforderlichen Umfang bzw. der Genauigkeit vor. Sie konnten jedoch in Analogie zum LW durch die Forsteinrichter erhoben werden.

---

<sup>1</sup> Im Folgenden wird von „Beständen“ oder „Flächen“ gesprochen, wenn eine Waldfläche mit allen seinen Schichten und Baumarten gemeint ist. Als Verjüngungsschicht wurde diejenige Schicht bezeichnet, in der die im Untersuchungszeitraum erfolgten Waldumbaumaßnahmen beobachtet wurden. Die in der Verjüngungsschicht stockenden Baumarten werden im Text vereinfacht „Verjüngungen“ genannt.

Aus diesem Grund war es erforderlich, die notwendigen Daten auf einem Set von Waldumbaubeständen (Stichprobe) zu erfassen (tlw. NLW) bzw. aktualisieren (LW, tlw. NLW), um darauf aufbauend die Waldumbaumaßnahmen für die Auswertung des festgelegten Zeitraums 2005 bis 2015 zu bewerten.

Tab. 1: Die zur Charakterisierung der Waldumbaubestände geeigneten Merkmale aus dem DSW2

Flä-BHE	Fläche des Waldbestandes (BHE = Behandlungseinheit = Waldbestand)
BT	Bestandeszustandstyp
SIArt	Schichtart
SG-SI	Schlussgrad Schicht
Flä-SI	Fläche Schicht
BAUM	Baumart
ALT	Alter
MHö	Mittelhöhe
Fla-ZL	Fläche Baumart in der Schicht
SG-ZL	Schlussgrad Baumart in der Schicht
Jeweiliges BA-Kürzel	Weitere Baumarten der Schicht
MF1	Mischungsform
SOZ-SI	Soziologische Stellung in der Schicht
BEArt	Bestandesentstehungsart
BEVerf	Entstehungsverfahren
WS	Wildschutz
SdArt	Schadensart
SdSf	Schadstufe
PZu	Pflegezustand

Die Datenerfassung erfolgte in Anlehnung an das Verfahren der „Einzelflächenweisen Inventur“ der Forsteinrichtung, das für diese Sonderaufnahme nur geringfügig angepasst werden musste (Abb. 1).

Die Außenaufnahmen erfolgten durch Forsteinrichter des FB 25, unterstützt durch einen weiteren Mitarbeiter des FB 42 des LFE im Zeitraum Oktober bis Dezember 2020. Nach Abschluss der Aufnahmen wurden die in den ausgewählten Waldumbaubeständen erhobenen Daten in den DSW2 eingepflegt und entsprechend gekennzeichnet (Stichtag 15.02.2021).

Darüber hinaus wurden, wenn erforderlich, die Waldeinteilungen für die Waldumbaubestände geändert und in die Forstgrundkarte eingepflegt (Stand 15.02.2021).



Unter der Annahme einer durchschnittlichen Größe abgrenzbarer Waldbestände von ca. 3 bis 4 ha wurde eine Zahl von 400-450 Stichprobenbeständen angestrebt. Aufgrund der unterschiedlichen Förderregularien erfolgte die Auswahl separat für den LW und den NLW, wobei das oben genannte Flächenverhältnis bewahrt werden sollte.

Im LW erfolgte die Auswahl der Stichprobenbestände als Kombination aus einer geeigneten DSW-Abfrage und einer systematischen Stichprobe aus der Liste der zwischen 2005 und 2015 vom LFB abgerechneten Waldumbau (WU)-Bestände.

Die Auswahl der Waldumbaubestände im NLW basiert auf einer systematischen Stichprobe aus der Liste der zwischen 2008 und 2015 geförderten Waldumbaumaßnahmen. Für die im Zeitraum 2005-2007 geförderten Flächen lagen aktuell keine digitalen Daten vor, so dass diese bei der Flächenauswahl nicht berücksichtigt werden konnten.

Letztendlich wurden 418 Waldumbaubestände anteilig im LW und NLW ausgewählt (253 LW, 165 NLW) (Tab. 2). Von den 253 Flächen im LW waren 159 vom LFB gemeldete Waldumbauflächen. Diese wurden ergänzt durch 94 aus dem DSW2 gefilterte Bestände, die im Oberstand mindestens 80 % Nadelholz, ein Oberstandalter von mindestens 40 Jahren sowie Verjüngung im Alter zwischen 6 und 15 Jahren aufweisen.

Von den 165 Flächen im NLW liegen 157 im Privatwald, 7 im Kommunalwald und 1 im Kirchenwald.

Einige Flächen (12) konnten aufgrund der kurzfristig ausgewiesenen Betretungseinschränkungen durch die Afrikanische Schweinepest jedoch nicht mehr bearbeitet werden.

Tab. 2: Liste der ausgewählten Stichprobenbestände

<b>EA</b>	<b>Kategorie</b>	<b>Anzahl ausgewählter Bestände</b>	<b>Anzahl aufgenommener Bestände</b>	<b>Fläche gesamt in ha</b>	<b>Mittlere Fläche je Bestand in ha</b>
NLW	Förderflächen	165	156	303	1,94
LW	WU-Bestände	253	250	978	3,91
	Gesamt	418	406	1280	3,15

Die 406 aufgenommenen Stichprobenflächen umfassen 1.159 Baumartenzeilen (= Verjüngungen über 10 % Flächenanteil). Hinzu kommen 572 Zeilen „weitere Baumarten“ in den drei Kategorien <1 %, 1-5 % und 5-10 % Flächenanteil.

Die Stichprobe im Landeswald spiegelt mit insgesamt 978 ha untersuchter Stichprobenfläche fast 10 % der im Untersuchungszeitraum umgebauten LW-Fläche wieder. Mit insgesamt 303 ha Stichprobenfläche wurden hingegen aufgrund der geringeren Flächengröße im NLW nur rd. 5 % der im Zeitraum 2008 bis 2015 umgebauten und geförderten NLW-Fläche abgebildet (Tab. 2).



#### 4.4. Zuordnung der Baumarteneignungen

Die Grundlage für die Bewertung der Standortgerechtigkeit der Verjüngungsbaumarten bilden die Baumarteneignungstabellen. Dem aktuellen Bearbeitungsstand der Baumarteneignungstabellen geschuldet, basieren die Bewertungen nach ALDINGER und MICHIELS (1997) gleichgewichtet auf den 4 Merkmalen „Konkurrenz“, „Stabilität“, „Leistung“ und „Pfleglichkeit“. Es erfolgte noch keine Berücksichtigung der derzeit relevanten Klimawandelszenarien.

Die Baumarteneignungstabellen ordnen jeder Baumart standortsabhängig einen Bewertungs-Code zu (Tab. 3). Für die Bewertung der Standortseignung der Baumarten wurde der empfohlene Baumarten-Anteil in einen Parameter „Bewertung“ als Median des Anteilsintervalls umgerechnet.

Die Zuordnung der Baumarteneignungen erfolgt auf der Basis aller auftretenden Standortformengruppen und der Klimastufe, wobei für die Bewertung die maximale Baumarteneignung je Bestand angenommen wird. Bei diesem Ansatz wird unterstellt, dass der Bewirtschafter (Revierförster für LW und Waldbesitzer für NLW) im Falle aktiver Verjüngung die Verjüngungsbaumarten auf den jeweils hierfür geeigneten Standortteilen eingebracht hat.

Tab. 3: Klassifikation der Baumarteneignung

Code BA-Eignung				
Code	Gesamturteil	Waldbauliche Relevanz	Anteil	Bewertung
0	ohne Angaben	noch nicht signiert: grundsätzlich Eignung unterstellt		25
1	ungeeignet	ohne waldbauliche Perspektive (kein Anbau empfohlen)	<10%	5
2	wenig geeignet	gering, noch standortsgerecht	10-20%	15
3	geeignet	mäßig, standortsangepasst	21-50%	35
4	vorrangig geeignet	hoch, besonders standortsangepasst	51-100%	75

Im Rahmen der weiteren Analysen werden Baumarten auf einem Standort als „**geeignet**“ angesehen, wenn sie der Kategorie 4 „vorrangig geeignet“ bzw. 3 „geeignet“ zugeordnet sind.

Da vor allem seltene und fremdländische Baumarten durch die Baumartenbewertungstabellen noch nicht vollständig erfasst werden, fallen diese in die Kategorie „0“ und erhalten die Bewertung 25.

Der Grad der Übereinstimmung der Verjüngungsbaumarten mit den entsprechenden Bestandeszieltypen wurde aus folgenden Gründen nicht betrachtet:

- für den NLW lagen die Bestandeszieltypen (BZT) nicht im Datenspeicher Wald (DSW) vor und eine Übernahme aus den Förderanträgen wäre nur mit großem, kurzfristig aber nicht leistbarem Aufwand möglich gewesen,
- die BZT im LW hätten aktualisiert werden müssen, was nur mit großem zusätzlichem Aufwand der Forsteinrichtung möglich gewesen wäre,
- die BZT geben nicht das vollständig mögliche Baumartenspektrum auf den jeweiligen Stammstandortsformen wieder.

## 5. Waldbauliche Beurteilung des Stichprobensets

### 5.1. Standortsamplitude

Von den 406 Flächen der Gesamtstichprobe wiesen 395 eine Standortsbewertung auf, für 11 Flächen lagen keine Standortdaten vor. Durch die erhobene Stichprobe wurden insgesamt 66 verschiedene Stammstandortsformen erfasst (Abb. 3). Am häufigsten vertreten sind die Standortseinheiten Tm M2, Tm Z2, Tt Z2 und Tt M2, auf denen mehr als die Hälfte aller Bestände stocken. Gleichwohl schließt die Stichprobe auch 21 Waldumbauflächen auf nährstoffarmen Standorten im trockenen Tieflandklima ein. Die Stichprobe spiegelt damit sowohl die standörtliche Bandbreite im Land Brandenburg als auch deren Flächenrepräsentanz weitestgehend wieder. Die Standortverteilung der Stichproben und die Ergebnisse der Zustandserfassung weisen darauf hin, dass Waldumbau mit standortsangepassten Baumarten(mischungen) auf der gesamten Amplitude terrestrischer Waldstandorte und auf einem breiten Spektrum hydromorpher Standorte, insbesondere mineralischer Nassstandorte möglich ist.

**Fazit 1: Der Waldumbau erfolgte auf der gesamten Amplitude terrestrischer Waldstandorte und auf einem breiten Spektrum hydromorpher Standorte.**



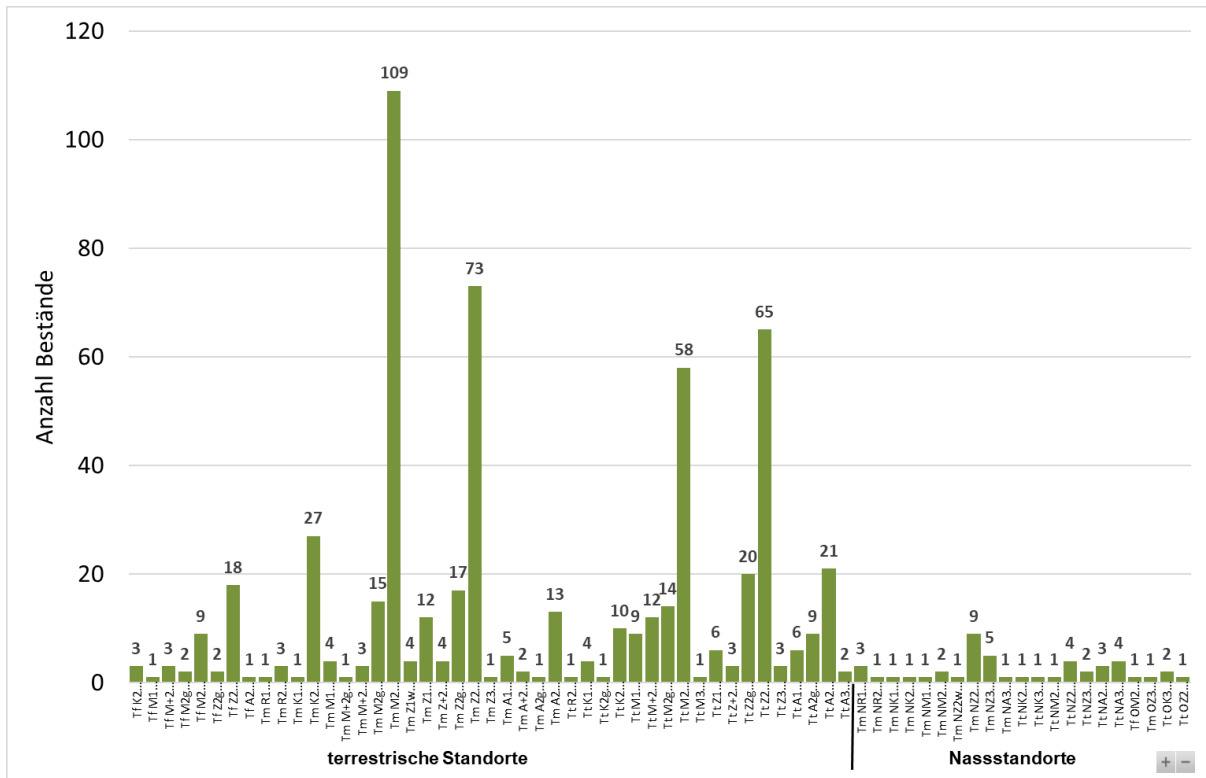


Abb. 3: Anzahl der erfassten Stichprobenflächen in den vorgefundenen Standortseinheiten

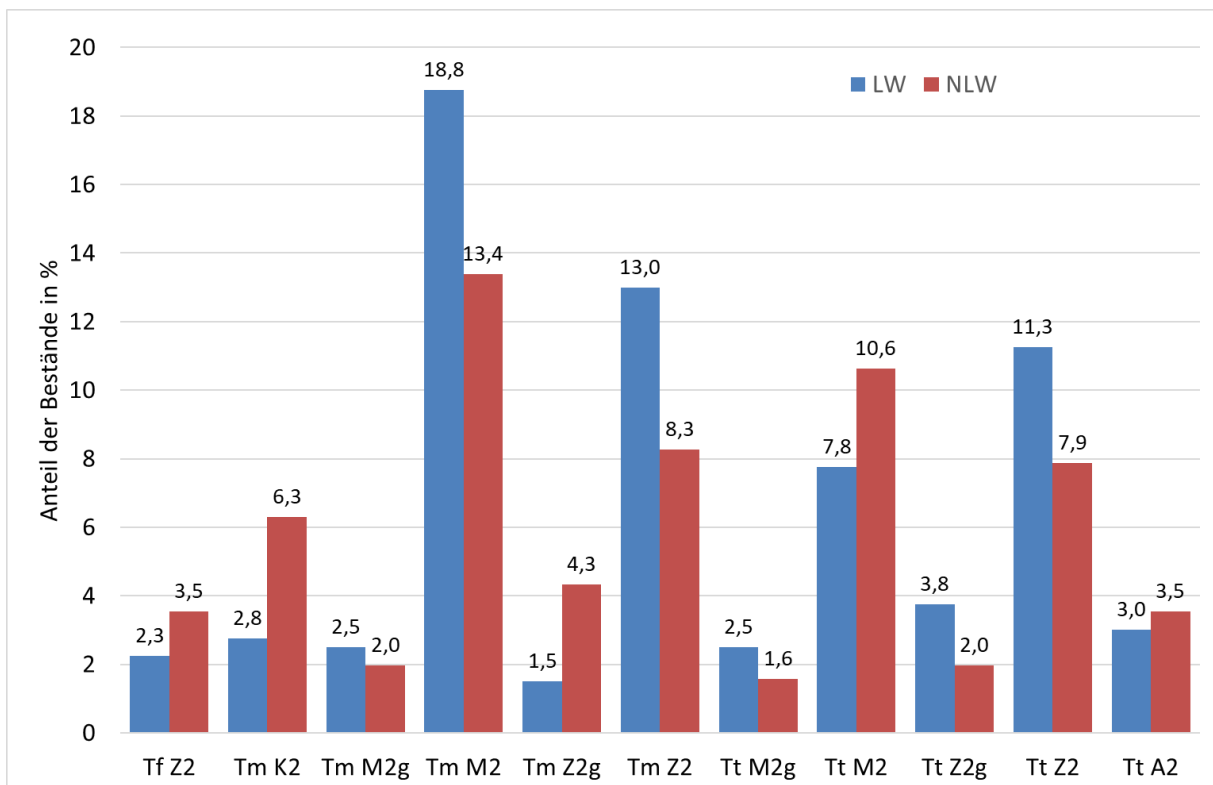


Abb. 4: Verteilung der Stichprobenbestände auf die am häufigsten vorgefundenen Stammstandortsformen nach LW / NLW

Abbildung 4 zeigt die Verteilung der Stichprobenbestände auf den erfassten Stammstandortsgruppen. Dargestellt wurden die elf häufigsten Stammstandortsgruppen im Stichprobenportfolio. Die Prozentzahl bezieht sich auf alle Stammstandortsgruppen, jedoch jeweils auf den LW (die 11 Stammstandortsgruppen decken 64,5 % der LW-Stichprobenbestände ab) und den NLW (die 11 Stammstandortsgruppen decken 55,9 % der NLW-Flächen ab).

Es zeigt sich, dass der Waldumbau im Land Brandenburg schwerpunktmäßig auf den mittelfrischen mäßig nährstoffhaltigen und ziemlich nährstoffarmen Standorten erfolgte (M2, Z2) – insbesondere auf Tm M2. Innerhalb dieser Standortbewertungen liegen 35,8 % der geförderten Waldumbauflächen im Landeswald in der Klimastufe Tm (= mäßig trockenes Tieflandklima: Tm M2g, M2, Z2g, Z2) und weitere 25,4 % in der Klimastufe Tt (= trockenes Tieflandklima: Tt M2g, M2, Z2g, Z2). Im Nichtlandeswald sind diese Stichprobenanteile in beiden Klima- und Standortausstattungen geringer (Tm M2g, M2, Z2g, Z2 = 28,0 %, Tt M2g, M2, Z2g, Z2 = 22,1 %). Im NLW wurden offenbar leistungsfähigere nährstoffkräftige Standorte (Tm K2) stärker in den Waldumbau einbezogen als im LW. In beiden Eigentumskategorien ist jedoch der Stichprobenanteil auf den mäßig nährstoffhaltigen Waldstandorten (M-Standorte) höher als auf den ziemlich nährstoffarmen Standorten (Z-Standorte).

Dass die Stichprobenanteile insgesamt wesentlich von der Verteilung der Standortausstattung im Land Brandenburg abweichen (M-Anteil 42 %, Z-Anteil 40 %, DSW Stand 12/2018) ist damit zu begründen, dass bei der Reihenfolge der Waldumbaumaßnahmen vergleichsweise bessere Standortausstattungen priorisiert wurden.

Auf Z-Standorten wird möglicherweise im Vergleich mit den M-Standorten von einem höheren Erfolgsrisiko und einer schwierigeren waldbaulichen Umsetzbarkeit ausgegangen. Da der leistungsschwache Standortbereich (Z- und A-Standorte) der Schwerpunkt der Kiefernreinbestände im Land Brandenburg ist, jedoch auch Raum für Umbaubaumarten(mischungen) bietet, besteht auf diesen Standorten ein erheblicher Nachholbedarf an stabilisierenden Restrukturierungsmaßnahmen. Ziel muss sein, vor allem in diesem vulnerablen Standortssektor die Waldstabilität zu verbessern, das Betriebsrisikos zu verringern und Waldentwicklungsalternativen zu schaffen.

Darüber hinaus deckt ein Stichprobenanteil von 3,0 bzw. 3,5 % im LW bzw. NLW die leistungsschwächste Stammstandortsgruppe Tt A2 ab (Abb. 4).

**Fazit 2: Waldumbau erfolgte bisher häufiger auf klimatisch begünstigteren mäßig nährstoffhaltigen und ziemlich nährstoffarmen Standorten. Auf trockenen, ziemlich nährstoffarmen und nährstoffarmen Standorten besteht daher eine besondere Umbaudringlichkeit – vor allem im NLW. Für einige Flächen lag keine Standortkartierung vor.**

## **5.2. Verjüngungsbaumarten**

Insgesamt wurden 50 (davon 41 mit mehr als 1 % Flächenanteil) Baumarten in den Verjüngungsschichten erfasst.

Die hohe erfasste Baumartenanzahl führt zu der Frage, welche Baumarten das Waldumbaugeschehen maßgeblich prägen (Abb. 5). Erwartungsgemäß kristallisierten sich die heimischen Eichenarten als die am häufigsten aufgenommenen Verjüngungsbaumarten heraus. 62 % aller untersuchten Umbauflächen wiesen Trauben-Eichenverjüngung auf. Hinzu kommen weitere 12 % mit Stiel-Eichenverjüngung und weitere 3 % mit nicht näher spezifizierten heimischen Eichenarten – vermutlich TEI-SEI-Mischungen. Ebenfalls besonders häufig erfasst wurde Verjüngung der Baumarten Gemeine Kiefer (59 % der Aufnahmeflächen), Rot-Buche (55 %) und Gemeine Birke (47 %). Den hohen Flächenanteil mit Spätblühender Trauben-Kirsche (29 %) betreffend ist im Einzelfall zu prüfen, ob Pflögerückstände hinsichtlich Standraum- und/oder Mischungsregulierung vorliegen oder generell waldbauliche Unsicherheit beim Umgang mit dieser Baumart besteht, da sie als Verjüngungsziel in keiner geförderten Waldumbaumaßnahme vorkommt und verbindliche waldbauliche Empfehlungen hierzu weder im LW noch im NLW vorliegen.

Auch weitere Nadelhölzer wie Grüne Douglasie (17 %), Gemeine Fichte (16 %) und Europäische Lärche (6 %) sind an den Baumartenmischungen der Verjüngungen nennenswert beteiligt. Weitere verjüngungsprägende Laubbaumarten sind Eberesche (24 %), Rot-Eiche (13 %), Berg-Ahorn (12 %), Hainbuche (9 %), Robinie (8 %) sowie auf jeweils 5 % der Aufnahmeflächen Winter-Linde und Aspe. Weitere 33 Baumarten, davon 28 Laubbaumarten, waren auf < 5 % der Aufnahmeflächen nachweisbar.

**Fazit 3:**        **Insgesamt wurden 50 Baumarten auf den Stichprobenflächen vorgefunden. Die häufigsten Verjüngungsbaumarten sind die heimischen Eichenarten (TEI, SEI) sowie Gemeine Kiefer (GKI), Rot-Buche (RBU) und Gemeine Birke (GBI). Eine Verringerung der Baumartenanzahl mit abnehmender trophisch-hydrischer Standortsausstattung zeichnet sich auf den erfassten Waldumbauflächen nicht ab. Auf einigen leistungsfähigen und/oder deutlich besser wasserversorgten Waldstandorten wurde eine zu erwartende standortsangepasste breitere Baumartenmischung nicht erreicht.**

**Fazit 4:**        **Der Umgang mit der STK ist zu klären, da bisher noch keine waldbaulichen Empfehlungen vorliegen.**

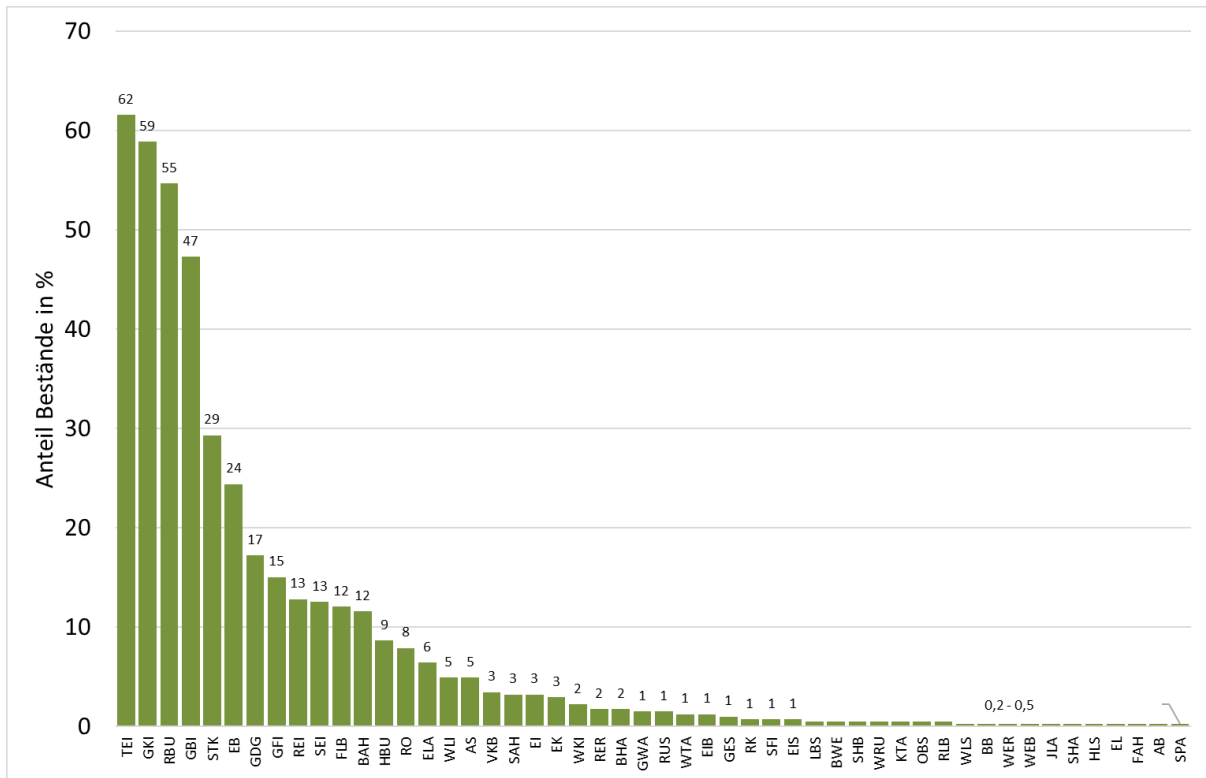


Abb. 5: Anteile der Stichprobenflächen mit Nachweisen der jeweiligen Verjüngungsbaumart

Da im Zuge der waldbaulichen Entwicklung und Integration von Baumarten(kombinationen) die Standortsausstattung eine elementare Rolle spielt, ist zudem eine Betrachtung der Zahl der vorgefundenen Baumarten auf den einzelnen Standortseinheiten von besonderem Interesse. Abbildung 6 stellt die Zahl der auf den jeweiligen Stammstandortsformen insgesamt erfassten Baumarten dar.

Eine möglicherweise erwartungsgemäße Verringerung der Baumartenanzahl mit abnehmender trophisch-hydrischer Standortsausstattung zeichnet sich auf den erfassten Waldumbauflächen nicht ab. Insbesondere ist bemerkenswert, dass auf leistungsschwächeren terrestrischen Waldstandorten insgesamt eine sehr hohe Baumartenanzahl aufgenommen werden konnte. So wurden im mäßig trockenen Tieflandklima (Tm) auf den terrestrischen mittelfrischen nährstoffarmen und ziemlich nährstoffarmen mittelfrischen Stichprobenflächen (Tm A2, Z2) zwischen 4 und 16 (!) Baumarten je Standortseinheit festgestellt. Auf den adäquaten Stammstandortsformen im trockenen Tieflandklima wurden summarisch 10 (Tt A2) und 20 Baumarten (!) (Tt Z2) erfasst. Der leistungsschwächste und trockenste Waldstandort Tt A3 weist insgesamt 5 Baumarten auf; auf den mittelfrischen Standorten dieser Trophie (Tt A2) wurden 15 Baumarten festgestellt.

Demgegenüber wurde auf einigen leistungsfähigen und/oder deutlich besser wasserversorgten Waldstandorten wie Tf M1, Tf M2g, Tm R2, Tm M2+g oder Tm Z1w eine standortsangepasste breitere Baumartenmischung in den Flächen der Stichprobe nicht erreicht.

Die höchsten Summenwerte wurden auf den Standortseinheiten Tm M2, Z2 und Tt M2, Z2 nachgewiesen – nicht zuletzt, weil diese die größte Stichprobenanzahl aufweisen. Allerdings deutet dieser Fakt auf eine hohe Variabilität hinsichtlich unterschiedlicher Baumartenkombinationen und die damit einhergehenden beträchtlichen waldbaulichen Handlungsspielräume hin.

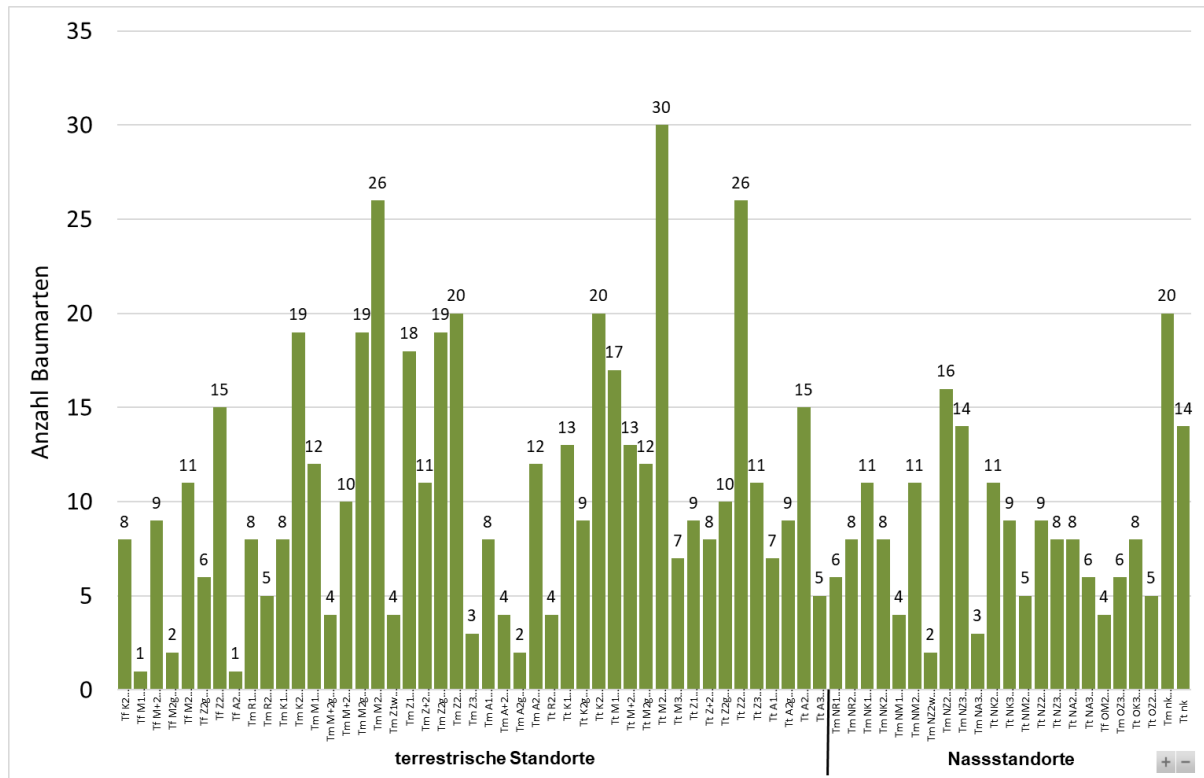


Abb. 6: Summarische Baumartenanzahl auf den erfassten Standortseinheiten

Auf den organischen Nassstandorten (Tm OZ3, Tt OK3 und OZ2) schwankt die Baumartenanzahl zwischen 4 und 8. Für einige Baumarten liegen die O-Standorte im Grenzbereich oder außerhalb ihrer ökologischen Amplitude. Auf den mineralischen Nassstandorten wurde die im Vergleich zu trophisch gleichwertigen terrestrischen Standorten günstigere Wasserverfügbarkeit in der nahezu gesamten erfassten Standortsbreite (Tm NK1 bis Tt NA3) überwiegend für den Aufbau baumartenreicher, gemischter Folgegenerationen waldbaulich genutzt. Hier konnten bis zu 16 Baumarten (Tm NZ2) aufgenommen werden.

Die Betrachtung der Eigentumskategorien (Abb. 7) zeigt, dass im Rahmen der am häufigsten vorgefundenen Standortseinheiten auf mittelfrischen mäßig nährstoffhaltigen und ziemlich nährstoffarmen Waldstandorten (M2, Z2) im Landeswald summarisch bis zu 27 Baumarten und im Nichtlandeswald bis zu 22 Baumarten je Standortseinheit feststellbar waren.

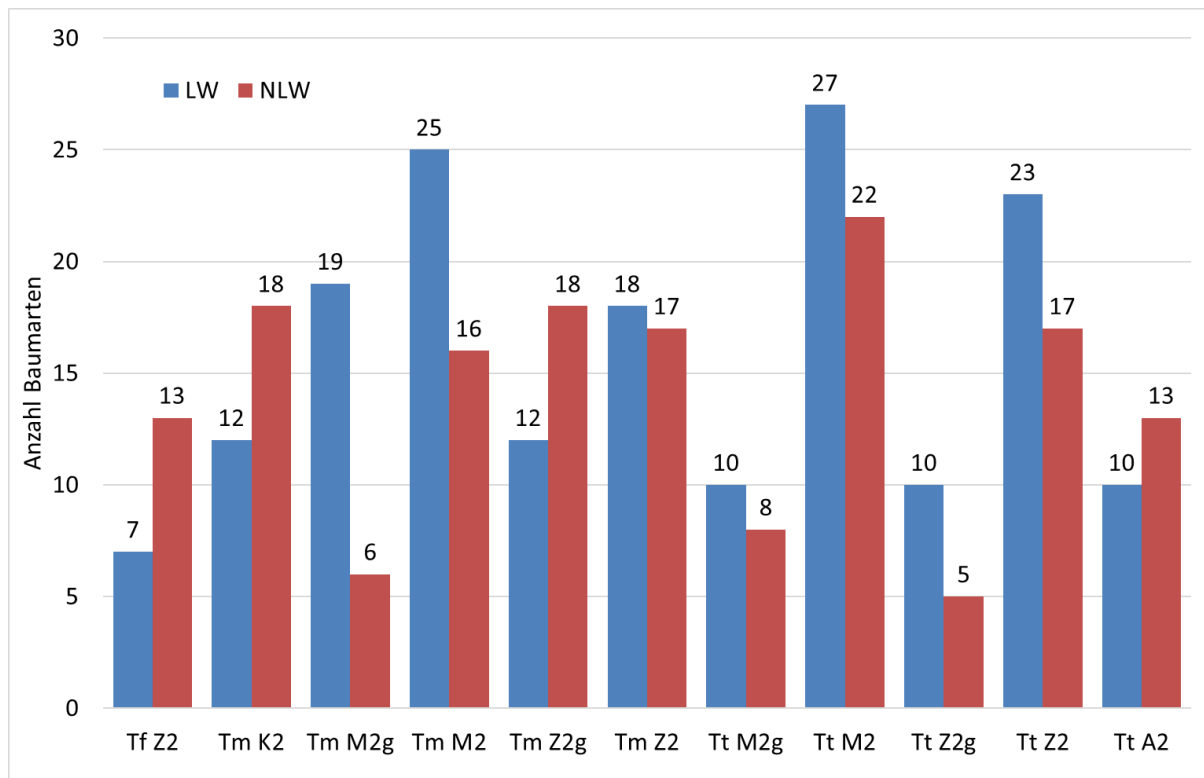


Abb. 7: Summarische Baumartenanzahl auf den am häufigsten vertretenen Stammstandortsgruppen nach LW / NLW

**Fazit 5: Die große Zahl auftretender Baumarten weist auf eine hohe Variabilität hinsichtlich unterschiedlicher Baumartenkombinationen und damit einhergehend einen beträchtlichen waldbaulichen Handlungsspielraum auf fast allen untersuchten Standortseinheiten hin.**

Inwieweit die hohe Zahl auftretender Baumarten auch in den einzelnen Verjüngungsbeständen wieder zu finden ist, zeigt Abbildung 8. Die Darstellung berücksichtigt alle Baumarten mit einem Flächenanteil  $\geq 1\%$ . Es zeigt sich, dass es sowohl im LW als auch im NLW zumeist gelungen ist, mindestens 2, in einigen Fällen mehr als 10 Baumarten auf der Fläche in die Entwicklung einer nachrückenden Waldgeneration einzubeziehen. Der Verteilungsschwerpunkt befindet sich bei 2 bis 4 Baumarten je Fläche. 78,0 % aller Flächen im LW und 73,7 % der NLW-Flächen weisen 2 bis 6 Baumarten auf.

Daher ist zu erwarten, dass in beiden Eigentumsfeldern das Waldumbauziel, gemischte, strukturierte und vor allem stabilere und klimawandelsensitivere Waldstrukturen zu entwickeln, angestrebt und - gemessen an der Baumartenvielfalt - auch erreicht wird.

**Fazit 6: Ca. 70 % der Verjüngungen weisen mindestens 3 Baumarten auf und lassen die Entwicklung einer gemischten Folgegeneration erwarten.**

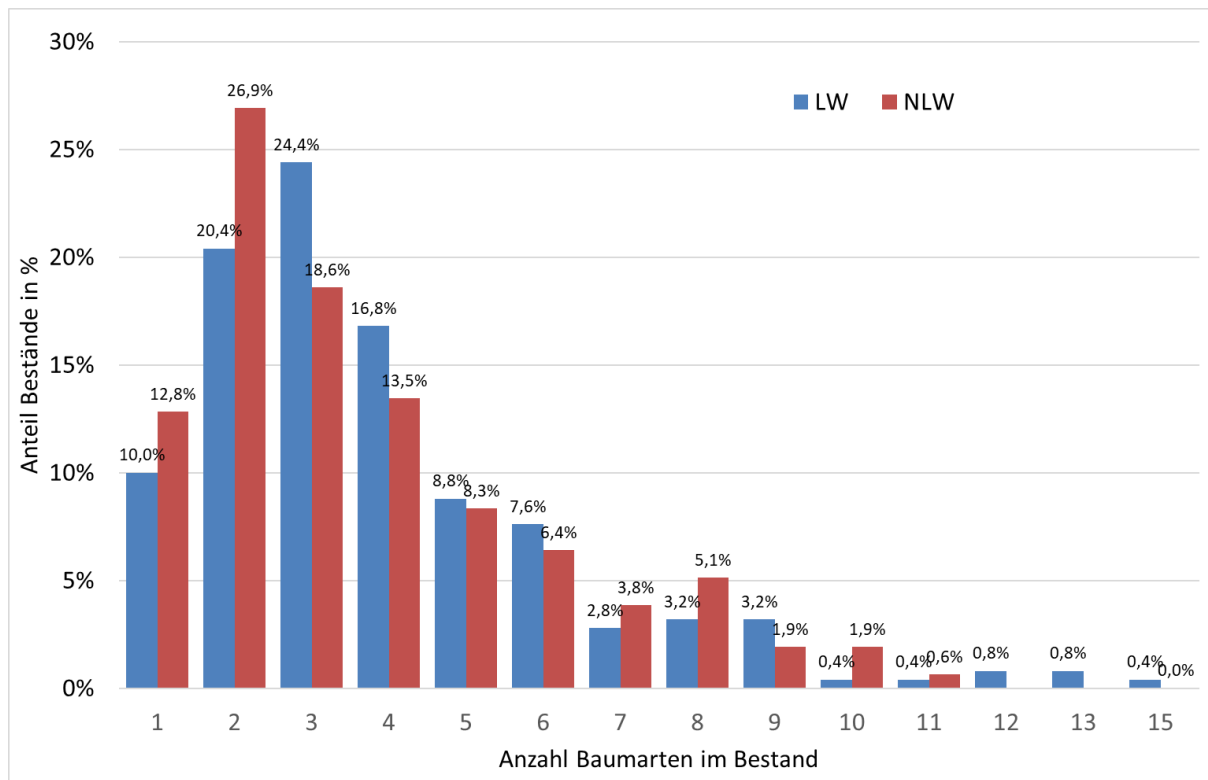


Abb. 8: Verteilung der Baumartenanzahl in den Verjüngungen (% der Stichprobe) im LW / NLW (alle erfassten Baumarten ab  $\geq 1$  % Flächenanteil je Verjüngungsfläche)

### 5.3. Laubholzanteile im Vergleich mit den Bestandeszieltypen (BZT)

Ein waldbaulicher Schwerpunkt des Waldumbaus im Land Brandenburg war die Verbesserung der Waldstabilität durch Erhöhung des Anteils standortsangepasster Laubbaumarten in den kieferndominierten Forsten. Für die Beurteilung der beobachteten Laubholzanteile in den Stichprobenflächen wurden die Empfehlungen des Bestandeszieltypen (BZT)-Erlasses (MLUR 2006) als Vergleichsmaßstab herangezogen.

Abbildung 9 stellt die Bandbreite der Laubholzanteile gemäß des BZT-Erlasses auf den am häufigsten vorgefundenen Stammstandortsformen mit Minimalanteil (rote Säule) und Maximalanteil (gelbe Säule) dar.

Demnach kann der Wirtschaftler bspw. auf einem mäßig nährstoffhaltigen mittelfrischen Standort im trockenen Tieflandklima (Tt M2) einen Bestandeszieltyp (BZT) mit einem Laubbaumanteil von 10 % oder einen BZT mit einem Laubbaumanteil von 90 % anstreben. Die im BZT empfohlenen Werte sollen im Folgenden als Bewertungsrahmen für die auf den Stichprobenflächen vorgefundenen Laubholzanteile dienen.

Der durchschnittliche Laubbaumanteil (blaue Säule) der Stichprobenbestände liegt auf den in Abbildung 9 betrachteten elf häufigsten Standorten weit über den Mindestvorgaben des BZT-

Erlasses (rote Säulen). Gleiches gilt auch für die durchschnittlichen Anteile „geeigneter“ Baumarten (vgl. Kap. 4.4) (grüne Säule). Tendenziell wurden erwartungsgemäß bei Waldumbauf lächen auf den nährstoffkräftigen (K) und auf den mäßig nährstoffhaltigen Waldstandorten (M) höhere mittlere Laubbaumanteile festgestellt als bei Flächen auf ziemlich nährstoffarmen (Z) und nährstoffarmen Standorten (A).

Die Minimalwerte der Anteile „geeigneter“ Laubbaumarten (hellgrüne Säule) machen deutlich, dass auf einzelnen Waldumbauf lächen die Vorgaben des BZT hinsichtlich zu entwickelnder Laubbaumanteile auf den gemeldeten und/oder geförderten Waldumbauf lächen nicht erreicht wurden! Exemplarisch sind in diesem Zusammenhang die Minimalwerte „geeigneter“ Laubbaumarten auf den Stammstandortsformen Tm M2, Tm Z2g, Tm Z2, Tm M2g, Tt Z2g, Tt Z2 zu nennen. Hier ist eine erweiterte Ursachenanalyse notwendig. Eine maßnahmebegleitende Kontrolle ist erforderlich, um frühzeitig Ausfälle durch z. B. Mäusefraß oder Dürre zu erkennen und durch Nachbesserung oder Ergänzung den Waldumbauerfolg zu sichern.

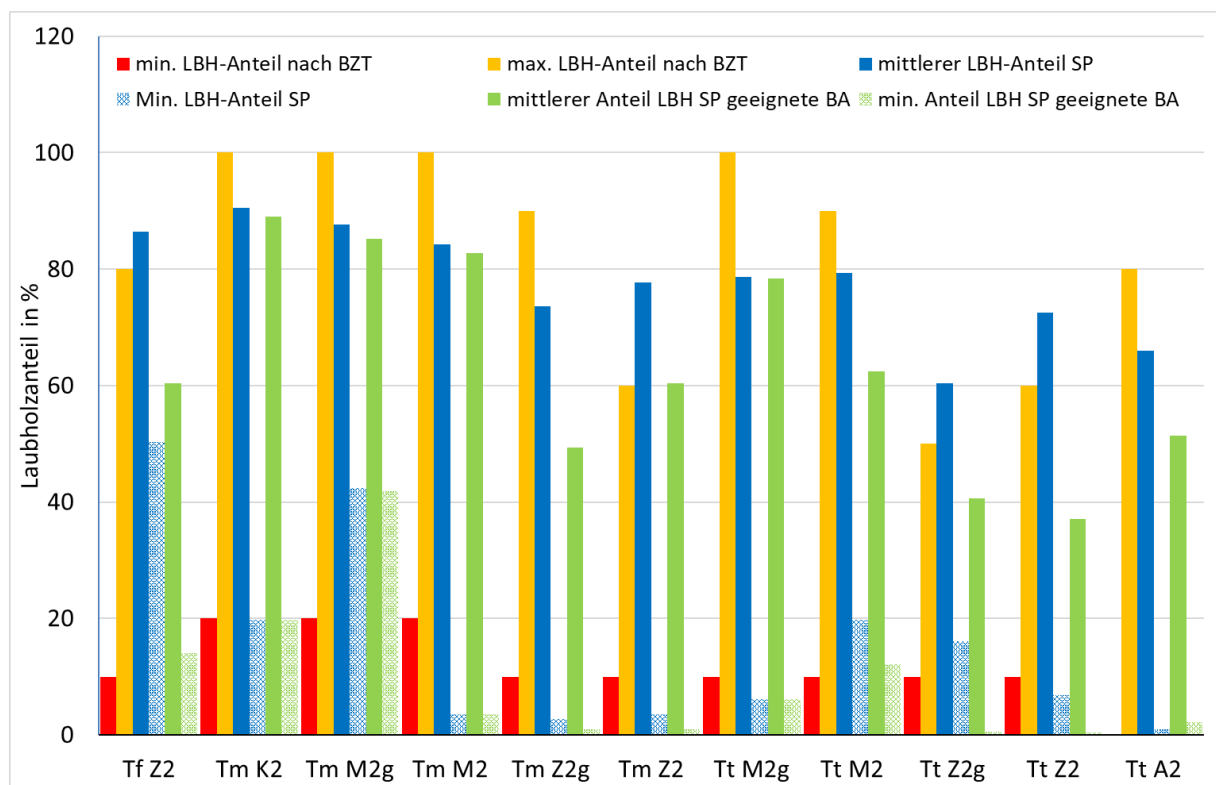


Abb. 9: Einordnung des erfassten Laubbaumanteils in die Vorgaben des BZT-Erlasses

**Fazit 7:** Die Vorgaben des Bestandeszieltypen (BZT)-Erlasses hinsichtlich des Laubholzanteils in der Verjüngung werden auf dem überwiegenden Anteil der Stichprobenflächen erreicht bzw. überboten. Lediglich auf einzelnen Waldumbauf lächen wurden die Minimalvorgaben des BZT-Erlasses nicht erreicht.



**Fazit 8:** Eine die Verjüngungsphase begleitende Kontrolle ist zur Sicherung des Waldumbauerfolges erforderlich.

**Fazit 9:** Zur Sicherung des Waldumbauerfolges sind bei Bedarf geeignete Maßnahmen wie Nachbesserungen und Ergänzungen rechtzeitig zu nutzen.

#### 5.4. Beobachtete Verjüngungszeiträume

Die Länge der in den Beständen beobachteten Waldumbauprozesse kann durch das Alter der Baumarten in der Verjüngungsschicht abgeschätzt werden.

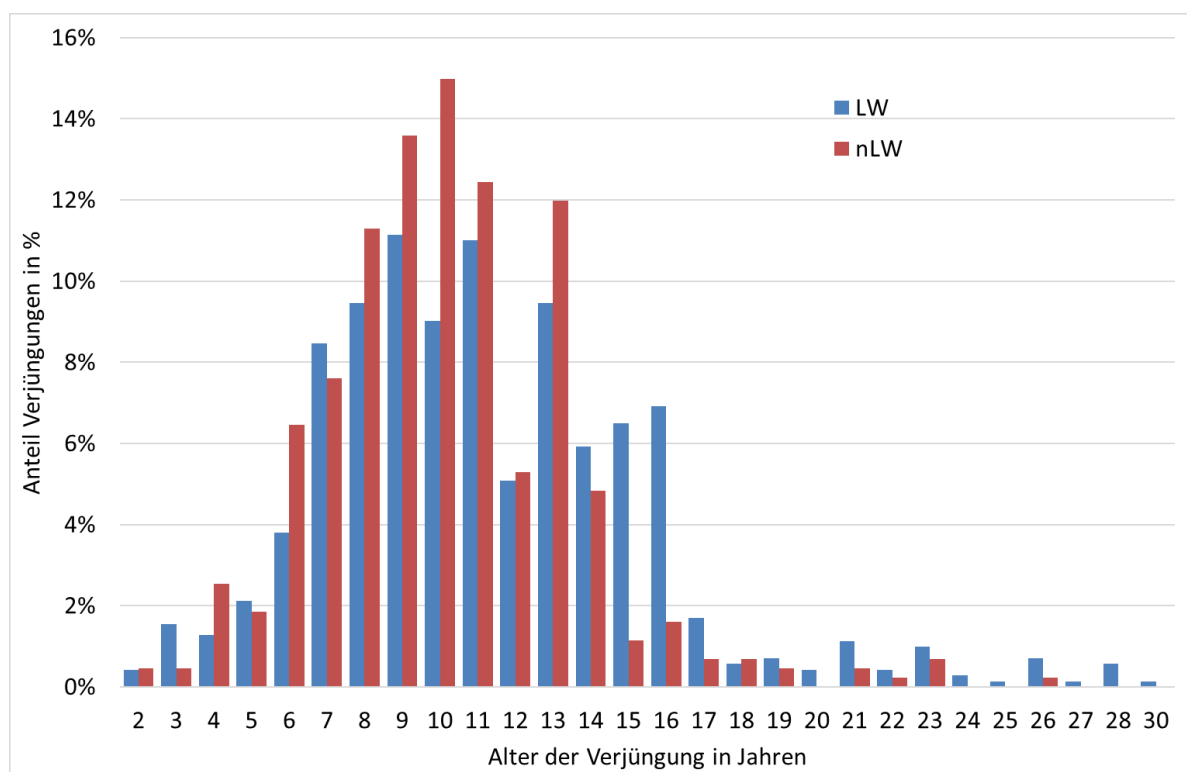


Abb. 10: Altersverteilung der erfassten Stichprobenbestände nach LW / NLW

Abbildung 10 stellt die Häufigkeiten der in den Verjüngungsschichten erfassten Baumalter differenziert nach Eigentumsart dar. Da insbesondere die im Zeitraum 2006 - 2015 geförderten (NLW) bzw. abgerechneten (LW) Waldumbaumaßnahmen im Rahmen dieser Studie untersucht wurden, weisen 90 % der Verjüngungsbaumarten im NLW und 80 % in LW ein Alter zwischen 6 und 15 Jahren auf.

Allerdings ist vor allem im LW ein beträchtlicher Teil (15 %) der Verjüngung älter als 15 Jahre (NLW 5 %). Die Differenzen zwischen LW und NLW lassen sich auf abrechnungstechnische Unterschiede (vgl. Kap. 4.2) zurückführen. Im NLW wurden Bestände untersucht, die zwischen

2008 und 2015 gefördert wurden, im LW in der Mehrzahl Bestände, die zwischen 2006 und 2015 als Waldumbau gebucht wurden.

### 5.5. Verjüngungsdichte

Ein Weiser für die Übernahmefähigkeit von Verjüngungen als Folgegeneration ist eine ausreichende Dichte bzw. ein ausreichender Schlussgrad in der Verjüngungsschicht.

Abbildung 11 stellt die durchschnittlichen, in der Verjüngungsschicht der Stichprobenflächen erfassten Schlussgrade differenziert nach Eigentumsart dar. Dabei zeigt sich, dass die Schlussgrade geringfügige eigentumsspezifische Unterschiede aufweisen. Baumarten, die mit einem Flächenanteil von mehr als 10 % aufgenommen wurden, erreichen insgesamt im LW einen mittleren Schlussgrad von 0,807 und sind im NLW mit einem mittleren Schlussgrad von 0,884 geringfügig höher. Bei der summarischen Betrachtung aller Verjüngungsbaumarten liegt der mittlere Schlussgrad je Verjüngung mit 0,940 im NLW um 0,07 über jenem der Verjüngungsbaumarten im LW.

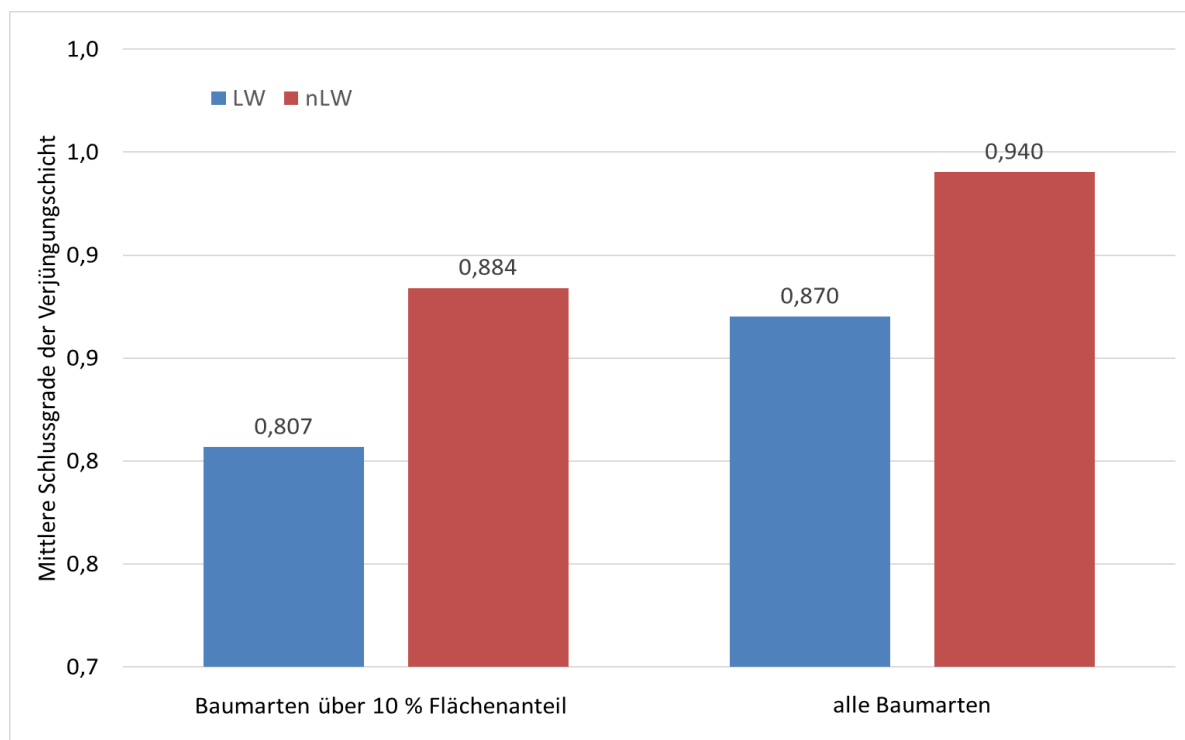


Abb. 11: Bestockungsgrade in den erfassten Verjüngungen nach Eigentumskategorien

**Fazit 10:** Im NLW werden (geringfügig) höhere durchschnittliche Schlussgrade in der Verjüngungsschicht erreicht als im LW.

Der Schlussgrad liefert den wesentlichen Hinweis darauf, welche Baumarten die Verjüngungsschicht beherrschen. Abbildung 12 verdeutlicht, dass die häufigsten Verjüngungsbaumarten Trauben-Eiche (TEI), Rot-Buche (RBU) und Gemeine Kiefer (GKI) zugleich auch jene mit den höchsten Schlussgraden resp. mit der höchsten Flächenrepräsentanz sind. Weitere prägende Baumarten sind Stiel-Eiche (SEI), Robinie (RO), Douglasie (GDG), Rot-Erle (RER) und Hainbuche (HBU) sowie Nadelbaumarten wie Weymouths-Kiefer (WKI), Weiß-Tanne (WTA) oder Europäische Lärche (ELA). Erwähnenswert sind zudem die Schlussgrade von Berg-Ahorn (BAH), Rot-Eiche (REI), Gemeine Birke (GBI) und Vogelkirsche (VKB).

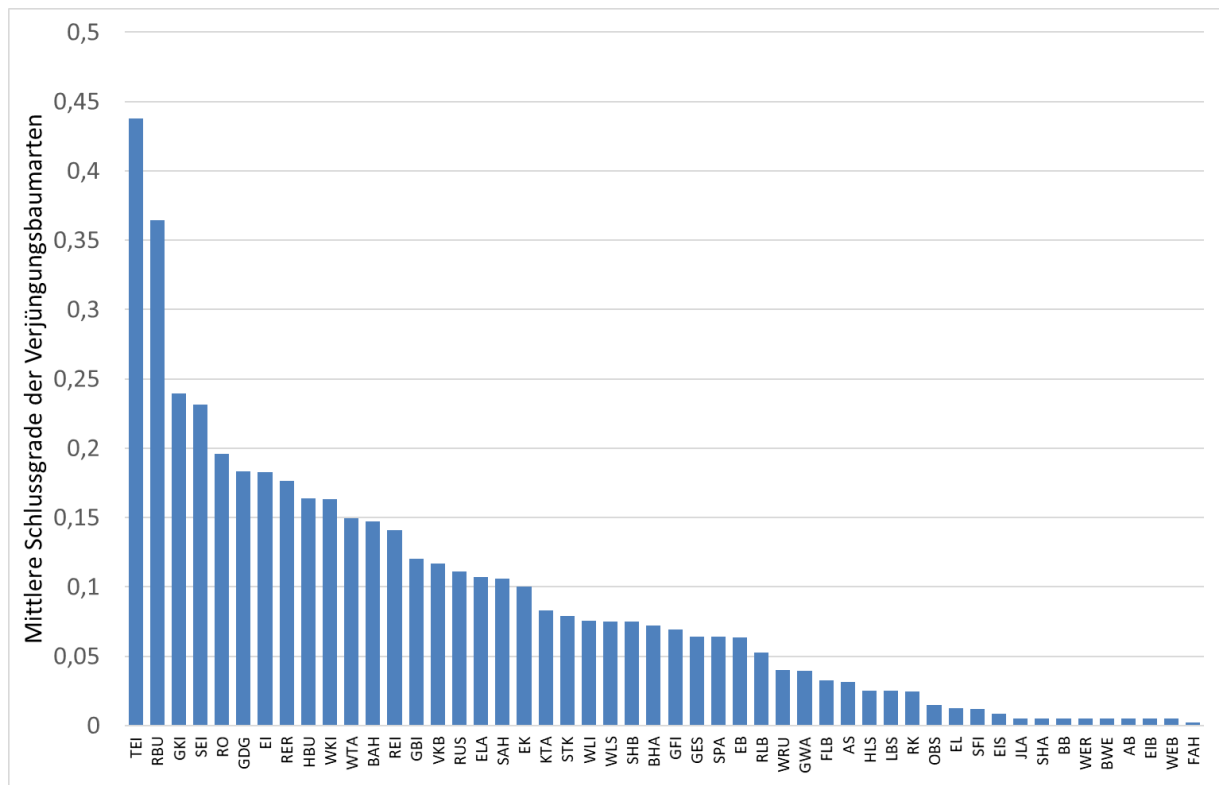


Abb. 12: Mittlere Schlussgrade der erfassten Verjüngungsbaumarten

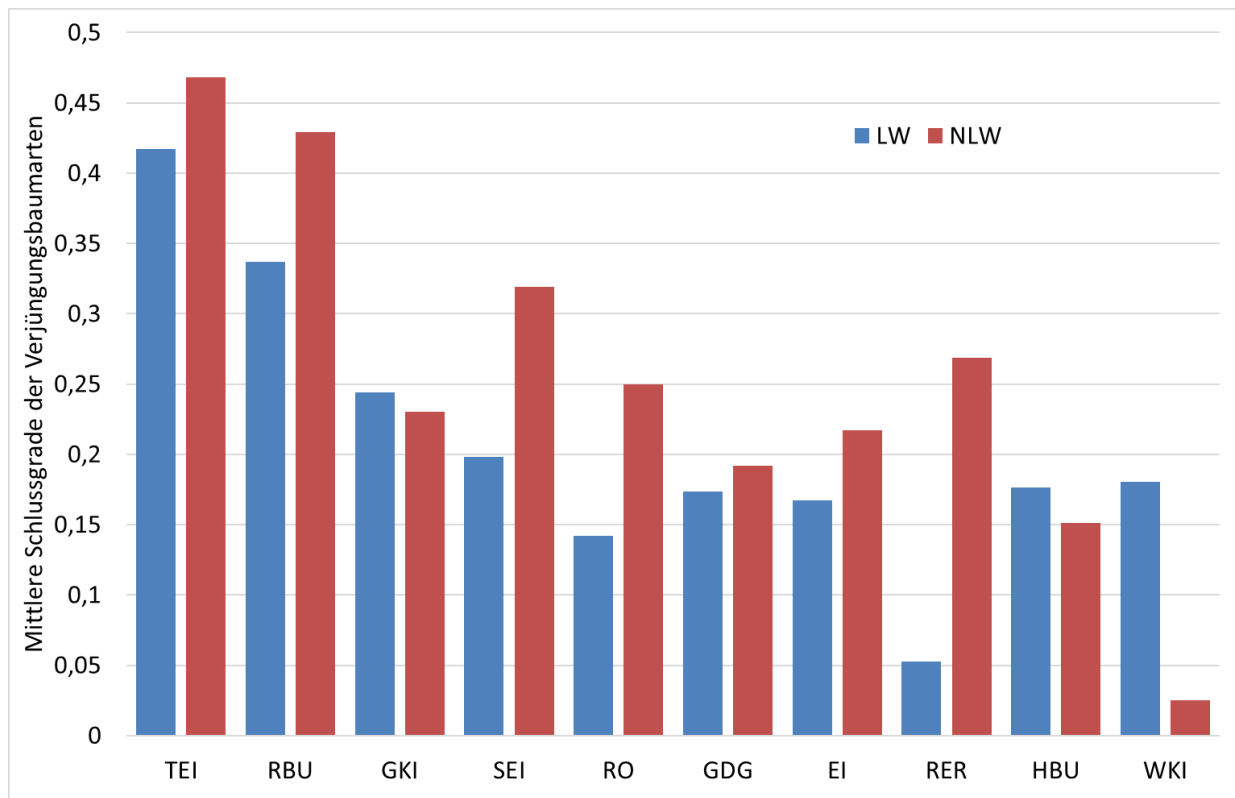


Abb. 13: Mittlere Schlussgrade der 10 häufigsten Verjüngungsbaumarten unterteilt nach Eigentumsart

Im LW dominieren die Baumarten TEI, RBU und GKI die Verjüngungen. Die Verjüngungen im NLW sind neben der TEI und RBU auch stärker durch die die Baumarten SEI, RO und RER geprägt (Abb. 13).

**Fazit 11:** Die Dichte der Verjüngung ergibt sich vor allem aus hohen Anteilen der Baumarten TEI, RBU und GKI. Im NLW bilden zusätzlich SEI, RO, RER nennenswerte Anteile. Eine Vielzahl weiterer Baumarten tritt als Nebenbaumarten oder Beimischungen auf.

## 5.6. Bestandesstrukturen

Eine Erhöhung der vertikalen und horizontalen Struktur durch Waldumbaumaßnahmen dient vor allem einer verbesserten Ausnutzung des Kronenraumes und der Sicherung von Differenzierungsprozessen, hat mikroklimatischen Vorteilswirkungen und trägt zur Entwicklung vielgestaltiger Habitats bei.

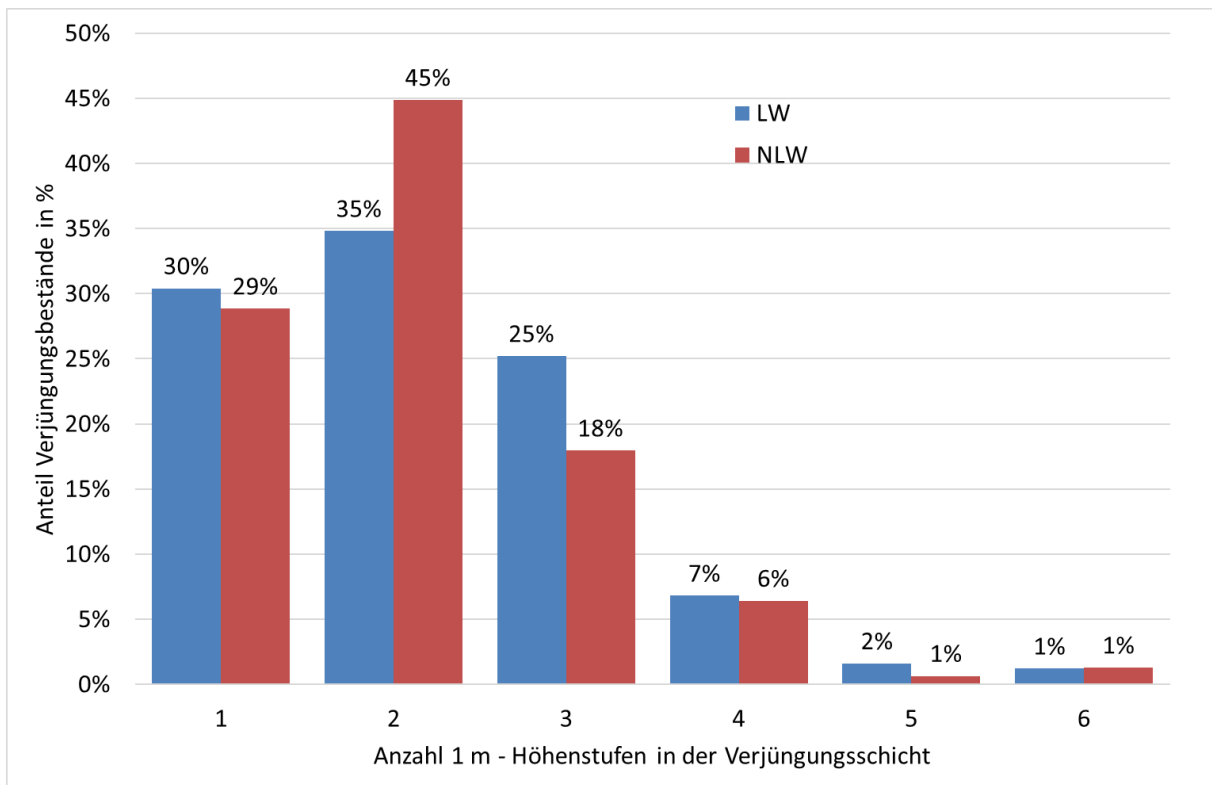


Abb. 14: Verteilung der Waldumbauf Flächen nach der Zahl der auftretenden 1 m – Höhenklassen in der Verjüngungsschicht und nach Eigentumsart

Zur Charakterisierung der vertikalen Struktur der untersuchten Umbauflächen wurden die Mittelhöhen aller vorkommenden Baumarten und Schichten untersucht.

Je mehr 1 m – Höhenstufen durch die Verjüngungsbaumarten abgedeckt werden, desto stärker ist die Verjüngungsschicht vertikal strukturiert. Insgesamt wurden Verjüngungen mit bis zu sechs Höhenstufen erfasst (Abb. 14).

Sowohl im LW als auch im NLW ist auf ca. 30 % der Verjüngungsflächen nur eine Höhenstufe feststellbar, d. h. die Verjüngungsbaumarten haben alle in etwa die gleiche Höhe. Im größten Teil der Verjüngungen (LW 35 %, NLW 45 %) werden zwei Höhenstufen abgedeckt. Mindestens drei Höhenstufen haben im LW 25 % und im NLW 18 % der Flächen.

Tendenziell wiesen somit die erfassten LW-Umbauflächen eine deutlichere vertikale Strukturierung auf als die Verjüngungsflächen im NLW.

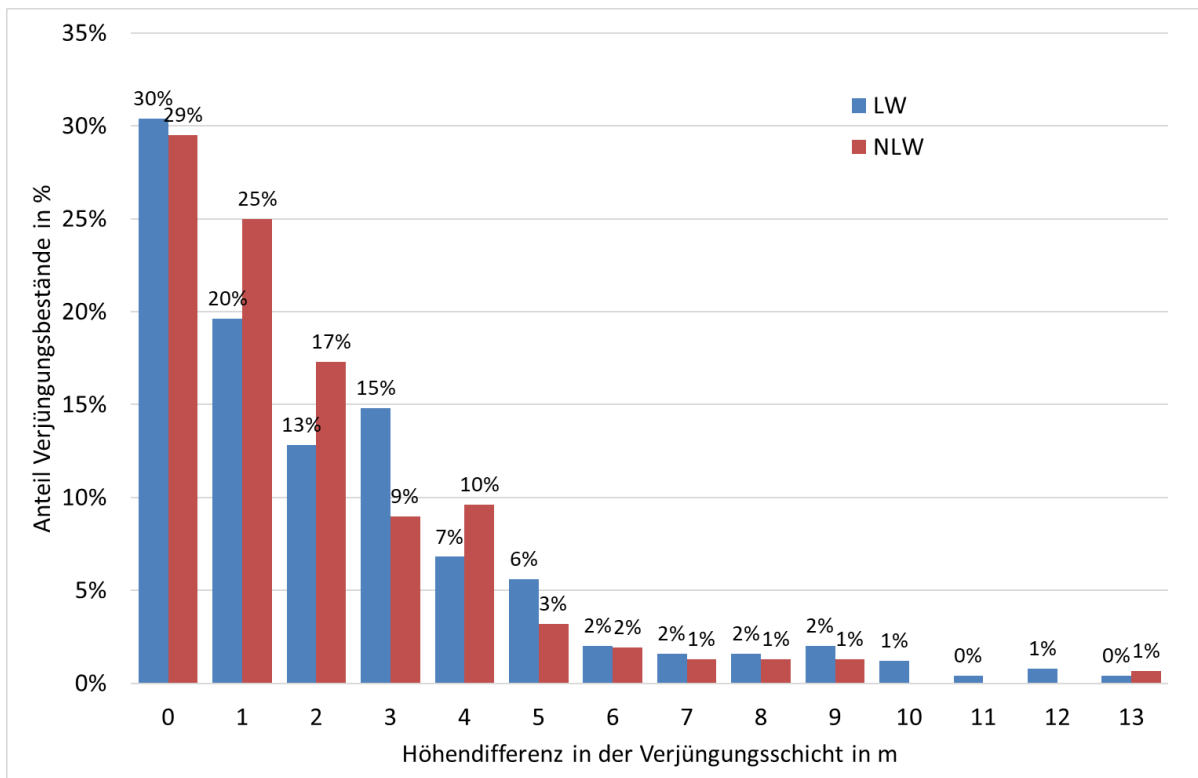


Abb. 15: Verteilung der Bestände nach Höhendifferenzen und Eigentumsart

Die Betrachtung der Höhendifferenz, der Spanne zwischen kleinster und größter Mittelhöhe in der Verjüngungsschicht, ergänzt die oben genannten Ergebnisse. Abbildung 15 zeigt, dass die Verjüngung im NLW eher geringere Höhendifferenzen (72 % bis 2 m und 28 % über 2 m) als im LW (63 % bis 2 m und 37 % über 2 m) abdeckt. Damit bestätigt sich, dass bis zum Aufnahmezeitpunkt im Landeswald – nicht grundsätzlich aber erkennbar – stärker höhendifferenzierte respektive vertikal strukturierte Verjüngungen entwickelt wurden als in der Eigentumskategorie NLW. Dieser Sachverhalt könnte auf unterschiedliche waldbaukonzeptionelle Ansätze im LW und im NLW aber auch auf die unterschiedlichen Entwicklungszeiträume zurückzuführen sein.

**Fazit 12:** Die Stichprobenbestände im LW weisen eine differenziertere Höhenstrukturierung auf als jene im NLW, was auf die unterschiedliche Länge der Verjüngungszeiträume (s. Kap. 5.4) zurückzuführen sein könnte.

**Fazit 13:** Die Auswertung nur der Mittelhöhe ist nicht ausreichend für die Charakterisierung der vertikalen Struktur in der Verjüngung.

Neben der Baumartenzahl prägt vor allem die Mischungsform die horizontale Struktur eines Bestandes. Die Mischungsform wurde für jede in der Verjüngung auftretende Baumart eingeschätzt, so dass die Waldumbauflächen verschiedene Mischungsformen (stammweise, flächig, truppweise usw.) nebeneinander aufweisen können, die im Folgenden jedoch jeweils einzeln in die Auswertung einfließen.

In Abbildung 8 wurde bereits herausgearbeitet, dass auf einigen Stammstandortsformen bis zu 15 Baumarten nachgewiesen werden konnten. Die Vielzahl der Baumarten lässt die hohe Anzahl an Flächen sowohl im LW als auch im NLW, bei denen stammweise Mischungen festgestellt wurden, plausibel erscheinen (Abb. 16). Die zweithäufigste Mischungsform sind flächige Mischungen, d. h. baumartenreine mehr oder weniger große Belegungen von Teilen der erfassten Waldumbauflächen. Der Anteil der Verjüngungen mit stammweisen und/oder flächigen Mischungen liegt im LW bei fast 80 % und im NLW über 70 %, der Anteil mit trupp-, streifen-, gruppen-, horst- und reihenweisen Mischungen dagegen insgesamt (deutlich) unter 30 %. Demnach prägen zumeist stammweise und/oder flächige Mischungen die horizontale Struktur der Verjüngungsflächen, wobei im NLW trupp-, gruppen- und horstweise Mischungen etwas häufiger beobachtet werden.

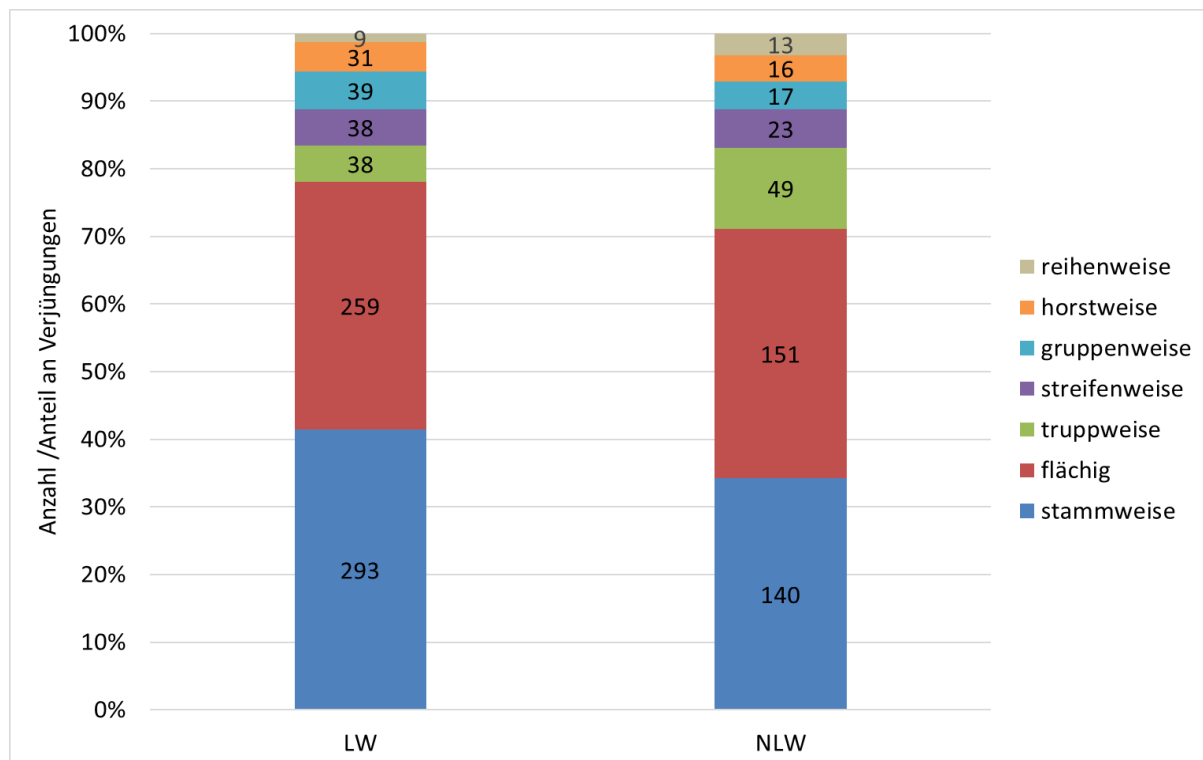


Abb. 16: Anzahl (Beschriftung der Balken) und Anteil (Beschriftung der y-Achse) der auftretenden Mischungsformen unterteilt nach Eigentumsart

**Fazit 14:** Der große Anteil stammweiser Mischungen trägt wesentlich zu einer differenzierteren Entwicklung der horizontalen Struktur bei.

**Fazit 15:** Zumeist prägen stammweise und flächige Mischungen die Verjüngungen. Das Spektrum der waldbaulich möglichen Mischungsformen wird unzureichend genutzt. Für die Einbringung von künstlicher Verjüngung sollten verstärkt auch trupp-, gruppen-, horst- oder streifenweise Mischungen eingesetzt werden.

### 5.7. Größe der Umbauflächen

Die Anzahl der Stichprobenbestände und der damit abgedeckten Waldumbaufläche wurden bereits im Kapitel 4.2 hergeleitet. Die Waldumbauflächen im Nichtlandeswald (NLW) waren im Durchschnitt deutlich kleiner als im Landeswald (LW) (NLW: Ø 1,94 ha; LW: Ø 3,91 ha, Abb. 17). Daher weicht das Verhältnis der unterschiedlichen Eigentumsrepräsentanz von den Vorgaben (10 % der geförderten Flächen) etwas ab, was bei der Stichprobenauswahl nicht abzu-sehen war.

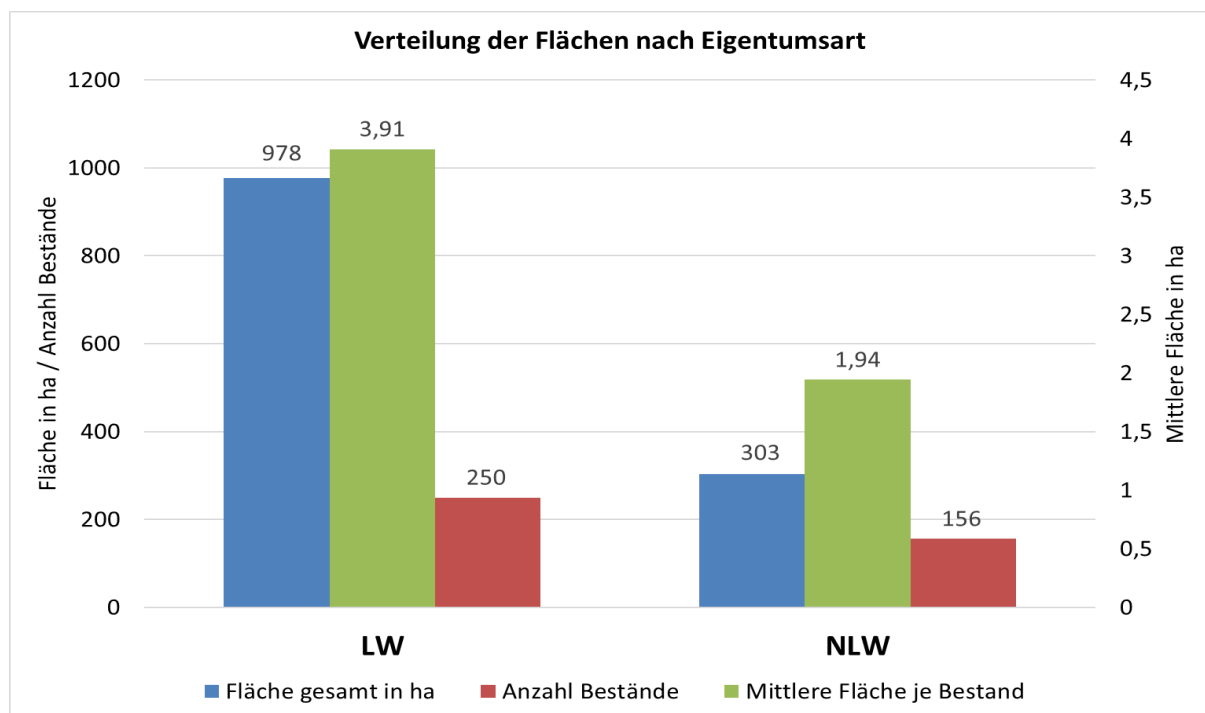


Abb. 17: Untersuchte Waldumbaufläche (gesamt), mittlere Flächengrößen je Stichprobenbestand sowie Anzahl der Waldumbaubestände in den Eigentumskategorien LW und NLW

Die deutlich geringere durchschnittliche Flächengröße des geförderten Waldumbaus im NLW ist offenbar auf folgende Gründe zurückzuführen:



- im NLW kleinparzellierteres Eigentum als im LW,
- Fläche sollte vor allem im Fall künstlicher Verjüngung (Voranbau) hinsichtlich Anlage und Pflege leistbar sein – auch mit Blick auf mögliche Eigenleistung,
- Zauneffekt wurde im NLW in vglw. geringerer Flächengrößenspanne (1 bis 3 ha) als waldbaulich effizient und gut kontrollierbar gesehen,
- ungünstige Holzmarkt- und Vermarktungssituationen und/oder eine durch bspw. Schadereignisse (teil)entwertete Sortimentsstruktur führten zu Erlösausfällen oder zu unzureichenden Erlösen, die wiederum für großflächigere Anlagen einer Folgegeneration nicht ausreichten,
- auch die monetäre Belastung der Waldbesitzer durch das Vorfinanzieren der Förder-summe ermöglicht in diesem Fall Waldumbau zumeist nur auf reduzierter Fläche und mit den dringendsten Maßnahmen (letzteres vor allem im Kleinprivatwald).

**Fazit 16: Die Flächengröße der Waldumbaubestände ist im NLW durchschnittlich nur halb so groß wie im LW.**

## **6. Bewertung der durchgeführten Waldumbaumaßnahmen**

Die Bewertung des Gelingens der Waldumbaumaßnahmen erfolgte anhand der durch die Forsteinrichtung ausgewiesenen Verjüngungsschicht. Zur Bewertung der unter Punkt 3.3 aufgeführten Indikatoren „Baumarteneignung“, „Etablierungsgrad“, „Sicherungsgrad“, „Baumartenvielfalt“, „Laubholzanreicherung“ und „Vertikale Struktur“ wurden geeignete Maßzahlen festgelegt und mit Bewertungsziffern versehen. Der Wert 1 entspricht dabei jeweils der optimalen waldbaulichen Umsetzung. Bei einer Bewertung mit dem Wert 5 konnte das entsprechende Merkmal dagegen nur ungenügend entwickelt werden.

### **6.1. Methodik**

#### **6.1.1. Baumarteneignung**

Die Bewertung der Baumarteneignung erfolgte anhand des Grades der Übereinstimmung der Baumarten der Verjüngungsschicht mit den standortsspezifischen Baumartenempfehlungen. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:

- Zuordnung der Baumarteneignungsbewertung für alle in der Verjüngungsfläche auftretenden Standorte, inklusive der Standorte bei Wechselkartierungen.

- Bestimmung der max. Baumartenbewertung je Verjüngungsbaumart und -schicht. Dieser Ansatz unterstellt, dass die Baumarten standortsangepasst optimal auf der Fläche verteilt sind.
- Berechnung der **mittleren Baumarteneignung** als flächengewichtetes Mittel der maximalen Baumartenbewertungen der Verjüngungsschicht.

Eine optimale waldbauliche Umsetzung wird erreicht, wenn auf mindestens 50 % der Verjüngungsfläche vorrangig geeignete Baumarten stocken („1 überwiegend vorrangig geeignete Baumarten“). Entsprechend wurden die Verjüngung mit „2 überwiegend mindestens geeignete Baumarten“ bewertet, wenn mindestens 50 % der Verjüngungsfläche aus vorrangig geeigneten oder geeigneten Baumarten besteht. Der Wert „3 mindestens ein Drittel geeignete Baumarten“ wurde festgelegt, wenn mindestens 33 % der Fläche mit geeigneten und vorrangig geeigneten Verjüngungsbaumarten bestockt ist. Der Wert „4 weniger als ein Drittel geeignete und vorrangig geeignete Baumarten“ wurde zugeteilt, wenn der Anteil geeigneter und vorrangig geeigneter Baumarten < 33 % beträgt und mindestens 50 % der Verjüngung aus weniger geeigneten Baumarten besteht. Daraus abgeleitet ergaben sich die in Tabelle 4 dargestellten Grenzwerte.

Tab. 4: Bewertungsschema der Baumarteneignung

Flächengewichtete mittlere Baumarteneignung	Bewertung
$\geq 55$ $(=(75+35)/2)$	1 überwiegend vorrangig geeignete Baumarten
$\geq 32,5$ $(=(75+35+15+5)/4)$	2 überwiegend mindestens geeignete Baumarten
$\geq 18,3$ $(=(35+15+5)/3)$	3 mindestens ein Drittel geeignete Baumarten
$\geq 10$ $(=(15+5)/2)$	4 weniger als ein Drittel mindestens geeignete Baumarten
sonst	5 überwiegend ungeeignete Baumarten

### 6.1.2. Baumartenvielfalt

Besonderes Augenmerk liegt beim Waldumbaugeschehen auf der Entwicklung standortsangepasster, stabiler Baumartenmischungen, da diese als Schlüssel bei der betrieblichen Risikosteuerung gesehen werden und im Falle der Schädigung oder des Verlustes einer beteiligten Baumart dem Waldökosystem Entwicklungsalternativen bieten. Das Einzelmerkmal „Baumartenvielfalt“ fungiert daher als ein wesentlicher Qualitätsindikator für erfolgreichen Waldumbau.

Die Bewertung der Mischung erfolgte anhand der **Anzahl der Baumarten** bzw. der **Anzahl geeigneter Baumarten** in der Verjüngungsschicht.

Berücksichtigt werden alle Baumarten mit einem Flächenanteil von mindestens 1 %.

Mit der Zunahme der Auswirkungen des Klimawandels werden für den Waldumbau Baumartenmischungen mit mindestens vier Baumarten empfohlen (Brandenburger Waldkonferenz 2020). Aufbauend auf diesen Forderungen wurde die Baumartenvielfalt nach den in Tabelle 5 dargestellten Kriterien bewertet.

Tab. 5: Bewertungsschema der angestrebten Baumartenvielfalt

Anzahl Baumarten	Anzahl geeigneter Baumarten	Bewertung
≥ 4	≥ 3	1 sehr hoch
≥ 3	≥ 2	2 hoch
≥ 2	≥ 1	3 ausreichend
	≥ 1	4 ungenügend
sonst		5 nicht vorhanden

Bei der Bewertung wird unterstellt, dass auch auf besonders leistungsschwachen, nährstoffarmen und trockenen Waldstandorten Beimischungen von ein bis zwei Baumarten möglich sind.

### 6.1.3. Laubholzanreicherung

Neben der Verbesserung der Baumartenvielfalt stellt die Laubholzanreicherung in Nadelholzreinbeständen ein weiteres zentrales Ziel der waldbaulichen Maßnahmen zur Restrukturierung von Reinbeständen dar. Daher erhält der Laubholzanteil in der Verjüngungsschicht bei der Bewertung einen hohen Stellenwert. Betrachtet werden sowohl

- der Laubholzanteil insgesamt (**Anteil LBH in %**) in der Verjüngungsschicht

als auch

- der Anteil des geeigneten Laubholzes (**Anteil LBH geeignet in %**) in der Verjüngungsschicht.

Der angestrebte Laubholzanteil ist jedoch standortsabhängig. Auf eher leistungsschwachen altpleistozänen Standorten im trockenen Tieflandklima kann ein Laubholzanteil von ca. 20 % bereits ein waldbaulicher Erfolg i. S. der Waldumbauziele sein. Aus diesem Grunde wurden

aus dem BZT-Erlass (2006) abgeleitete standortsabhängige Mindestanforderungen an den Laubholzanteil (**minLBH**) für die Bewertung mit herangezogen.

Die Bewertung der Laubholzanreicherung basiert schließlich auf beiden Merkmalen, dem absoluten Laubholzanteil und dem Grad der Erfüllung der Mindestanforderungen für den Laubholzanteil (Tab. 6).

Tab. 6: Bewertungsschema der Laubholzanreicherung

Anteil LBH in %	davon Anteil LBH geeignet in %	Bewertung
	$\geq 80$ <u>oder</u> $\geq \text{minLBH}+50\%$	1 sehr hoch
$\geq 80$ <u>oder</u> $\geq \text{minLBH}+50\%$	$\geq 50$ <u>oder</u> $\geq \text{minLBH}+30\%$	2 hoch
$\geq 50$ <u>oder</u> $\geq \text{minLBH}+30\%$	$\geq 30$ <u>oder</u> $\geq \text{minLBH}+10\%$	3 mäßig
$\geq 30$ <u>oder</u> $\geq \text{minLBH}$	$\geq 10$ <u>oder</u> $\geq \text{minLBH}$	4 gering
sonst		5 keine

#### 6.1.4. Etablierungsgrad

Der Etablierungsgrad dient der Charakterisierung der flächen- und dichtemäßigen Ausbreitung resp. dem Schlussgrad der Baumarten in der Verjüngungsschicht.

Neben dem Gesamtschlussgrad in der Verjüngungsschicht ist zudem entscheidend, welche Anteile die geeigneten und somit entwicklungsfähigen Baumarten einnehmen. Zur Bewertung des Etablierungsgrades wurden daher

- der **Gesamtschlussgrad** der Verjüngungsschicht als Summe der Schlussgrade aller Verjüngungsbaumarten

und

- der **Schlussgrad der geeigneten Baumarten** in der Verjüngungsschicht als Summe der Schlussgrade aller geeigneten Baumarten

betrachtet (Tab. 7).

Bei einem Schlussgrad der geeigneten Baumarten größer als 0,6 und einem Gesamtschlussgrad über 0,8, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Verjüngung im Bestand gut etabliert („2 etabliert“) und bei noch höheren Schlussgraden (0,8 bzw. 0,9) sicher etabliert („1 sicher etabliert“) hat. Bei Schlussgraden von 0,4 für die geeigneten Baumarten und einem Gesamtschlussgrad von 0,6 ist die Etablierung der Verjüngung noch ungewiss („3 Etablierung ungewiss“). Bei einem Gesamtschlussgrad von mindestens 0,4, jedoch einem Schlussgrad

der geeigneten Baumarten unter 0,4 gilt die Verjüngung als ungenügend etabliert („4 ungenügende Etablierung“). Bei noch geringeren Schlussgraden kann nicht mehr von einer Etablierung gesprochen werden („5 keine Etablierung“), da es sich eher um ein sporadisches Auftreten von Verjüngung handelt.

Tab. 7: Bewertungsschema des Etablierungsgrades

Gesamtschlussgrad	Schlussgrad der geeigneten Baumarten	Bewertung
≥ 0,9	≥ 0,8	1 sicher etabliert
≥ 0,8	≥ 0,6	2 etabliert
≥ 0,6	≥ 0,4	3 Etablierung ungewiss
≥ 0,4		4 ungenügende Etablierung
sonst		5 keine Etablierung

### 6.1.5. Sicherungsgrad

Gesichert gilt eine Verjüngung, wenn sie dem Äserbereich des Schalenwildes entwachsen ist. Die Beurteilung des „Sicherungsgrades“ basiert ebenfalls auf einer Schlussgradermittlung. Einbezogen werden aber im Unterschied zum „Etablierungsgrad“ nur Verjüngungsindividuen, die dem Äserbereich des Schalenwildes entwachsen – also „sicher“ – sind, d. h. eine Höhe von > 2 m erreicht haben.

Zur Bewertung des Sicherungsgrades werden in Analogie zum Etablierungsgrad daher

- die Summe der Schlussgrade aller Verjüngungsbaumarten mit einer mittleren Höhe über 2 m (**Schlussgrad – MHö > 2m**)

sowie

- die Summe der Schlussgrade aller geeigneten Baumarten der Verjüngungsschicht mit einer mittleren Höhe über 2 m (**Schlussgrad der geeigneten Baumarten – MHö > 2m**)

betrachtet (Tab. 8).

Anders als beim Etablierungsgrad wurden bei der Bewertung des Sicherungsgrades die Anforderungen an die Schlussgrade etwas herabgesetzt. Bei einem Schlussgrad der geeigneten Baumarten größer als 0,6 und einem Gesamtschlussgrad über 0,8 kann davon ausgegangen werden, dass die Verjüngung im Bestand sicher ist („1 sicher“). In Abstufungen von jeweils 0,2 wurden die Verjüngungsbestände mit „2 weitgehend gesichert“, „3 teilweise sicher“, „4 weitgehend nicht sicher“ bzw. „5 nicht sicher“ bewertet.

Tab. 8: Bewertungsschema des Sicherungsgrades

Schlussgrad - MHö > 2m	Schlussgrad der geeigneten Baumarten - MHö > 2m	Bewertung
≥ 0,8	≥ 0,6	1 sicher
≥ 0,6	≥ 0,4	2 weitgehend sicher
≥ 0,4	≥ 0,2	3 teilweise sicher
≥ 0,2		4 weitgehend nicht sicher
sonst		5 nicht sicher

### 6.1.6. Vertikale Struktur

Die vertikale Struktur trägt zur Stabilität und Elastizität von Waldökosystemen bei. Zur Bewertung werden zwei aus den vorliegenden Daten abzuleitende Parameter betrachtet:

- die Zahl der in der Verjüngungsschicht auftretenden 1 m - Höhenklassen (**Anzahl HKL**) sowie
- die **Höhendifferenz** zwischen der größten und der kleinsten Höhe in der Verjüngungsschicht.

Da die Höhen der einzelnen Verjüngungsbaumarten bei der Sonderinventur nur als Mittelwert und nicht mit minimaler und maximaler Höhe angesprochen wurden, kann die tatsächliche horizontale Strukturierung im Bestand durch diese Merkmale nur eingeschränkt wiedergegeben werden. Deshalb wird dieses Merkmal im Folgenden nur diskutiert, jedoch nicht in der Gesamtbewertung berücksichtigt.

In Tabelle 9 ist das entsprechende Bewertungsschema dargestellt.

Tab. 9: Bewertungsschema der vertikalen Struktur

Anzahl HKL	Höhendifferenz	Bewertung
≥ 3	≥ 2 m	1 stark strukturiert
≥ 2	≥ 2 m	2 strukturiert
≥ 2		3 wenig strukturiert
≥ 1		4 kaum strukturiert
sonst		5 nicht strukturiert

### 6.1.7. Gesamtbewertung

Für eine Gesamtbewertung der Waldumbaumaßnahmen wurden die Bewertungen der Indikatoren Baumarteneignung, Etablierungsgrad, Sicherungsgrad, Baumartenvielfalt und Laubholzanreicherung additiv zusammengefasst. Die Summe der Bewertungen der Einzelmerkmale erlaubt damit eine Gesamteinschätzung der überprüften Waldumbaumaßnahmen (Tab. 10).

Tab. 10: Gesamtbewertung des Waldumbaus unter Berücksichtigung von Baumarteneignung, Etablierungsgrad, Sicherungsgrad, Baumartenvielfalt und Laubholzanreicherung

Summe der Einzelbewertungen	Bewertung Waldumbau gesamt
≤ 10	ausgesprochen gelungen
≤ 13	gelungen
≤ 16	bedingt gelungen
≤ 19	noch ungewiss
sonst	nicht gelungen

### 6.2. Ergebnisse der Waldumbaubewertung

Mit den vorliegenden Analysen soll der Grad der Erreichung der für das Land Brandenburg formulierten Waldumbauziele überprüft werden. Die Basis für diese quantitative Einschätzung bilden die in Abschnitt 5 definierten Indikatoren.

In den folgenden Abschnitten werden sowohl die Gesamtbewertung als auch die Bewertungen der einzelnen Indikatoren (Baumarteneignung, Baumartenvielfalt und Laubholzanreicherung Etablierungsgrad, Sicherungsgrad und vertikale Struktur) dargestellt und diskutiert. Ziel ist es, Rückschlüsse zum Erreichen der Waldumbauziele (vgl. Kap. 2) und damit zur waldbaufachlichen Qualität des bislang praktizierten Waldumbaus abzuleiten. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für Empfehlungen zur Weiterführung des Waldumbaus im Land Brandenburg aber auch für weitere Untersuchungen.

### 6.2.1. Gesamtbewertung

In einem ersten Schritt erfolgt eine zusammenfassende Bewertung der erfassten Waldumbau-  
maßnahmen anhand der unter Kap. 6.1 genannten Indikatoren.

Für die folgenden Grafiken gilt die Legende:

- 1 ausgesprochen gelungen
- 2 gelungen
- 3 bedingt gelungen
- 4 noch ungewiss
- 5 nicht gelungen

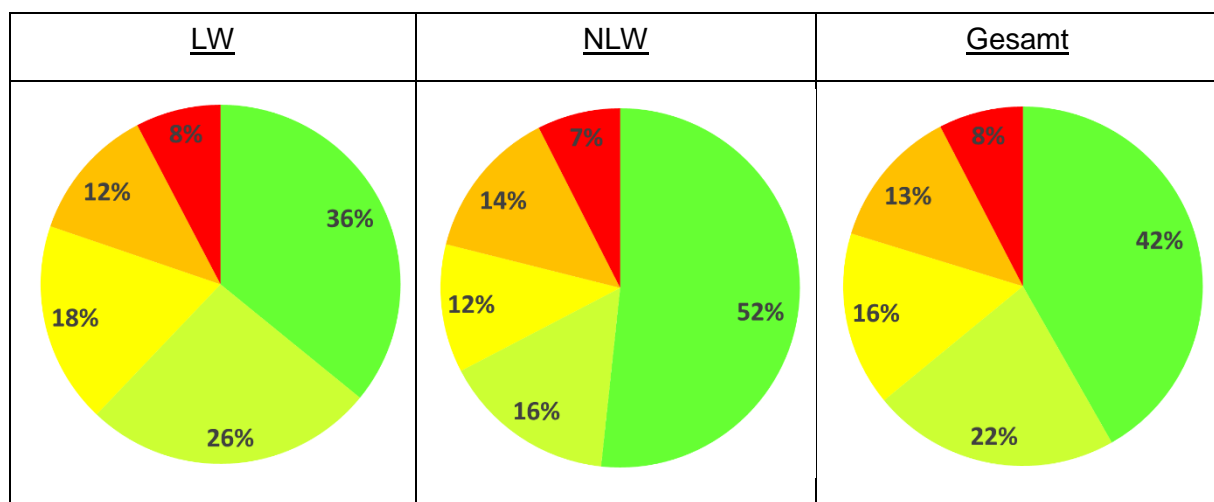


Abb. 18: Anteile der Verjüngungsflächen in den Kategorien der „Waldumbaubewertung“

Gemessen an den o. g. Merkmalen wurde über die gesamte Stichprobe einem Stichproben-  
anteil von 42 % die Beurteilung „ausgesprochen gelungen“ zuerkannt (Abb. 18, rechts). Wei-  
tere 22 % der Flächen können als „gelungen“ eingestuft werden. Demnach wurde auf knapp  
2/3 aller untersuchten Flächen das Ziel, eine übernahme- und entwicklungsfähige Folgegene-  
ration zu initiieren bzw. zu etablieren, erreicht.

**Fazit 17:** Auf 64 % aller untersuchten Flächen wird der Waldumbau als „gelungen“  
oder „ausgesprochen gelungen“ bewertet. Auf 8 % der Flächen ist der  
Waldumbau nicht gelungen.

Auf 16 % der Stichprobenflächen ist der Waldumbau bislang „bedingt gelungen“. Hier liegen  
mutmaßlich teilflächenweise und/oder baumartenspezifische Ausfälle vor. Grundsätzlich ist  
auf diesen Flächen das Ziel, eine standortsangepasste, laubbaumangereicherte und stabilere  
Folgegeneration zu entwickeln, noch erreichbar. Allerdings bedürfen diese Verjüngungen ei-  
ner verstärkten Aufmerksamkeit durch die Bewirtschafter. Die Entwicklungsdefizite lassen sich



durch Nachbesserungen, Ergänzungen und waldbauliche Steuerungsmaßnahmen in der Verjüngung oder durch überfällige Lichtschaffung im Oberstand zumeist noch erreichen.

13 % aller Flächen hatten einen Entwicklungsstatus in der Verjüngung, der als „noch ungewiss“ beurteilt werden musste. Auf 8 % der Flächen ist der Waldumbau „nicht gelungen“!

Mögliche Ursachen für den unbefriedigenden Entwicklungsstatus dieser beiden Bewertungskategorien könnten beispielsweise klimatische Extremereignisse (z. B. Dürre, Frost) und biologische Schadfaktoren (z. B. Mäusefraß, Wildverbiss) im Zusammenhang mit fehlenden waldbaulichen Folgemaßnahmen (z. B. Nachbesserung) oder versäumte Kulturpflege sein.

Die möglichen Ursachen werden im Kap. 6.3 eingehender untersucht.

Die Betrachtung der Eigentumskategorien „Landeswald“ (LW) und „Nichtlandeswald“ (NLW) ergab, dass im LW 62 % und im NLW 68 % der Flächen als „ausgesprochen gelungen“ und „gelungen“ beurteilt wurden. Mit 18 % liegt der Anteil der „bedingt gelungenen“ Waldumbauflächen über jenem im NLW (12 %). Die Flächenanteile mit der Bewertung „noch ungewiss“ (LW: 12 %, NLW: 14 %) und „nicht gelungen“ (beide 7 bis 8 %) sind nahezu gleich.

Die Differenzen zwischen den Eigentumskategorien erfordern einen Blick auf die Einzelmerkmale (Abb. 19). Je geringer der dargestellte Mittelwert, desto günstiger die waldbauliche Bewertung des Einzelmerkmals. Bei den Bewertungsmerkmalen „Baumarteneignung“ und mittlere „Laubholzanreicherung“ wurden im LW und im NLW nahezu identische mittlere Werte erreicht. In puncto „Baumartenvielfalt“ konnte im LW eine vergleichsweise bessere mittlere Bewertung (1,58) ermittelt werden. Deutliche Unterschiede ergab die Auswertung der Merkmale „Etablierungsgrad“ und „Sicherungsgrad“. Für beide Merkmale sind die taxierten Schlussgrade der Verjüngungsbaumarten maßgeblich. Demnach liegen sowohl in der Gesamtverjüngung (alle Höhenbereiche) als auch im Höhenbereich > 2 m geringere Verjüngungsschlussgrade im LW vor.

Die vergleichsweise schlechteren Bewertungen der Einzelmerkmale „Etablierungsgrad“ und „Sicherungsgrad“ zeigen, dass in beiden Eigentumskategorien (aber vor allem im LW) insbesondere die vorgefundenen Schlussgrade eine bessere Gesamtbewertung verhinderten.

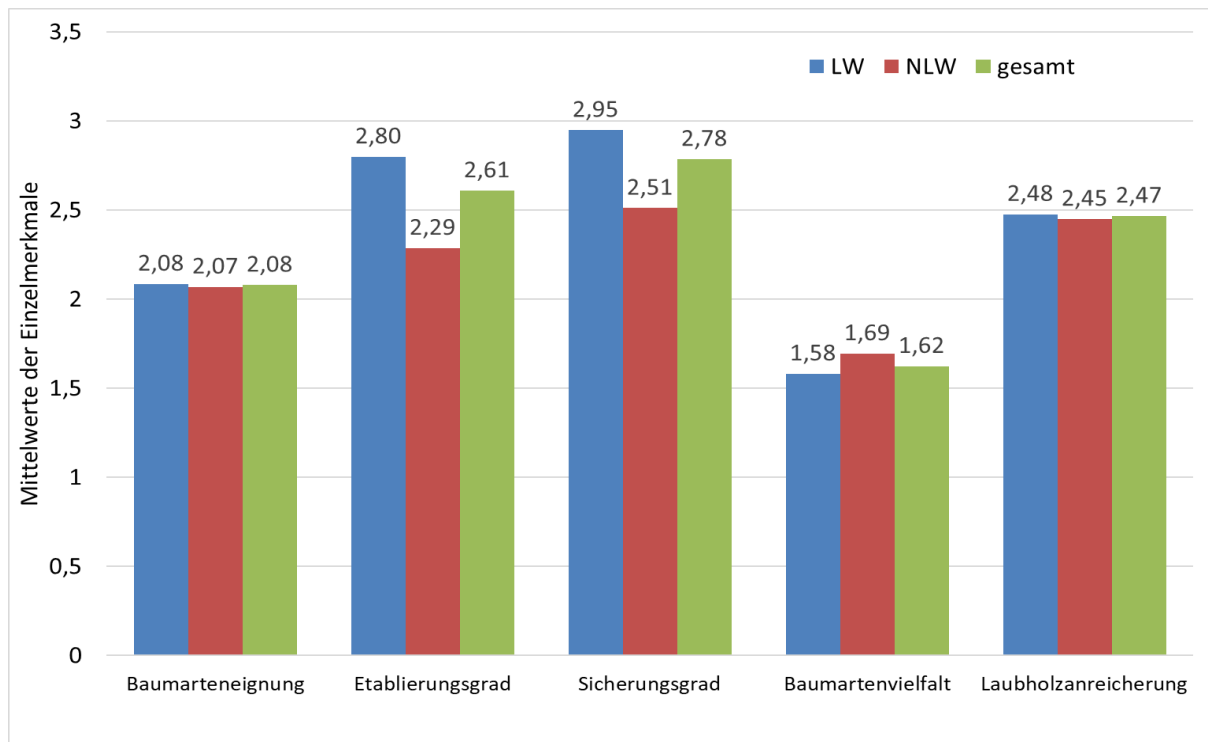


Abb. 19: Verteilung der mittleren Werte der Einzelmerkmale auf die 4 Kategorien von Stichprobenflächen

**Fazit 18:** Die waldbaulichen Bewertungen der Waldumbauflächen im LW und im NLW unterscheiden sich nur geringfügig. Während LW-Flächen bei der Baumartenvielfalt etwas besser abschneiden, weisen die Verjüngungen im NLW im Durchschnitt höhere Schlussgrade auf.

### 6.2.2. Bewertung und Diskussion der Einzelmerkmale

In analoger Weise werden im Folgenden die Bewertungen der unter 6.2 definierten Indikatoren ausgewertet und diskutiert.

Für alle Merkmale sind die einzelnen Bewertungsklassen einheitlich durch folgende Farben dargestellt:

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

#### 6.2.2.1. Baumarteneignung

Die Farbbewertung beim Merkmal „Baumarteneignung“ reicht in absteigender Reihenfolge von überwiegend „vorrangig geeigneten Baumarten“ (grün), „überwiegend mindestens geeigneten Baumarten“ (grün-gelb), „mindestens ein Drittel geeignete Baumarten“ (gelb), „weniger als ein Drittel geeignete Baumarten“ (orange) bis „überwiegend ungeeignete Baumarten“ (rot).

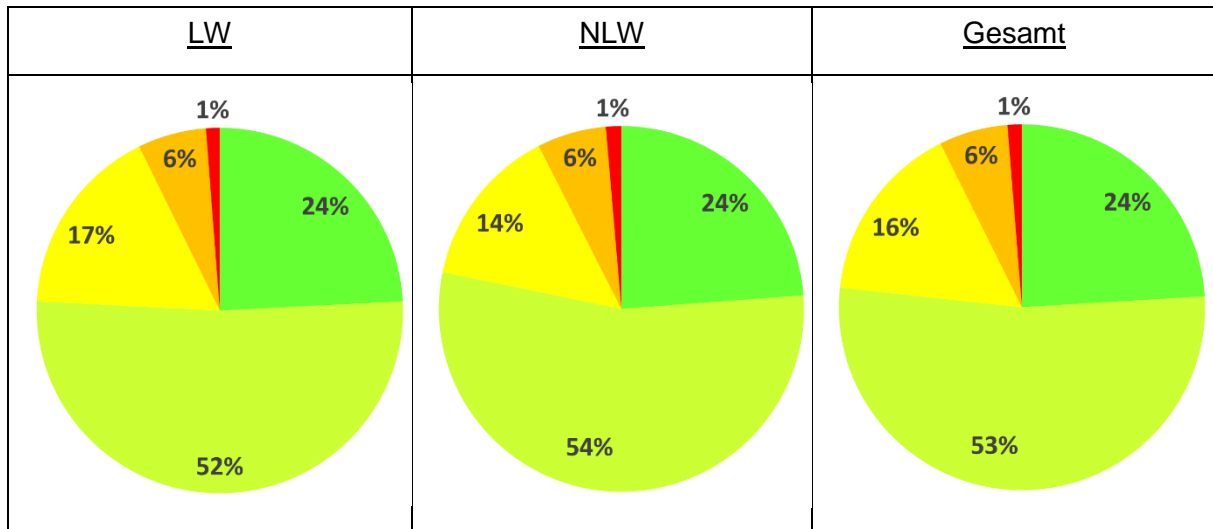


Abb. 20: Anteile der Verjüngungsflächen in den Kategorien des Merkmals „Baumarteneignung“

Die Bewertung des Merkmals „Baumarteneignung“ zeigt, dass in beiden Eigentumskategorien auf ca.  $\frac{3}{4}$  aller erfassten Waldumbauplächen (NLW = 78 %, LW: 76 %) eine fachlich korrekte Wahl oder Entwicklung von standortsgerechten Baumarten erfolgte (Abb. 20). Auf 14 % der Flächen im NLW und 17 % im LW ist die Baumartenzusammensetzung eher suboptimal, aber noch vertretbar. Auf 7 % der Flächen waren die vorgefundenen Baumarten hinsichtlich ihrer Standortseignung und Entwicklungsperspektive im Mittel wenig bis ungeeignet.

**Fazit 19:** Auf mehr als  $\frac{3}{4}$  aller erfassten Waldumbauplächen erfolgte eine fachlich korrekte Wahl der Baumarten.

### 6.2.2.2. Baumartenvielfalt

Die Bewertung der Baumartenvielfalt reicht über das Vorkommen der Hauptwirtschaftsbaumarten hinaus und schließt alle Baumarten mit einem Flächenanteil > 1 % ein. Die Abstufung bedeutet, die Baumartenvielfalt ist: „sehr hoch“ (grün), „hoch“ (grün-gelb), „(noch) ausreichend“ (gelb), „ungenügend“ (orange) oder „nicht vorhanden“ (rot).

Beim Merkmal „Baumartenvielfalt“ weisen die LW-Flächen günstigere Bewertungen auf als die Waldumbauplächen im NLW (Abb. 21). Fast  $\frac{2}{3}$  der LW-Flächen (62 %) liegen demnach mit der Bewertung „sehr hoch“ und „hoch“ im grünen Bereich, lediglich 13 % verfügen über keine oder ungenügende Baumartenmischungen. Mit 52 % erhält auch das Gros der NLW-Flächen die Bewertungen „sehr hoch“ und „hoch“. Der Anteil der Flächen mit ungenügender oder fehlender Baumartenvielfalt erreicht 17 %. Auf fast  $\frac{1}{3}$  der Umbauplächen im NLW (31 %) konnten mindestens zwei Baumarten bzw. mindestens eine „geeignete“ Baumart festgestellt werden (Stufe 3: gelb). Im LW erreicht diese Bewertung einen Anteil von 24 %.

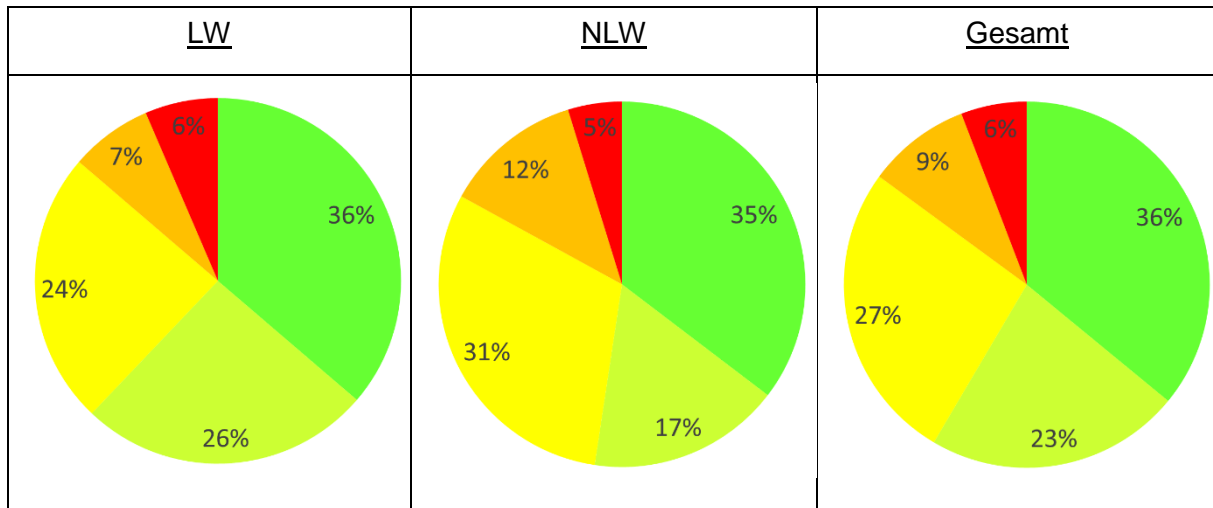


Abb. 21: Anteile der Verjüngungsflächen in den Kategorien des Merkmals „Baumartenvielfalt“

Der im LW vergleichsweise höhere Flächenanteil hoher Baumartenvielfalt (10 % höher) und der demgegenüber geringere Anteil niedriger oder fehlender Baumartenvielfalt (4 % geringer) als im NLW deutet auf eine langfristige und planmäßig-konzeptionelle Umsetzung des Waldumbaus im LW hin.

Die eigentumsneutrale Zusammenführung aller Waldumbaupläche zeigt, dass insgesamt 86 % aller untersuchten Waldumbaupläche (Stufen 1 bis 3) eine akzeptable bis sehr hohe Baumartenvielfalt aufweisen.

**Fazit 20:** Insgesamt liegt zumeist eine hohe Baumartenvielfalt vor (im LW etwas höher als im NLW), was auf eine zukunftsfähige Waldentwicklung auf den erfassten Flächen hindeutet.

**Fazit 21:** Im LW führen offenbar langfristige und kontinuierliche Waldumbaumaßnahmen zu einer höheren Baumartenvielfalt als im NLW.

### 6.2.2.3. Laubholzanreicherung

Die Bewertung der Laubholzanreicherung erfolgt in den fünf Stufen „sehr hoch“ (grün), „hoch“ (grün-gelb), „mäßig“ (gelb), „gering“ (orange) und „keine“ (rot) (Abb. 22).

Insgesamt konnte auf 53 % der erfassten Waldumbaupläche im LW und im NLW eine sehr hohe Laubholzanreicherung festgestellt werden. Der Anteil der Stufe „sehr hoch“ bedeutet, dass mindestens 80 % der Verjüngung aus „geeigneten“ Laubbaumarten besteht oder der Anteil „geeigneter“ Laubbaumarten den Mindestlaubbaumanteil des BZT-Erlasses (2006) auf dem jeweiligen Standort um mindestens 50 % überschreitet.

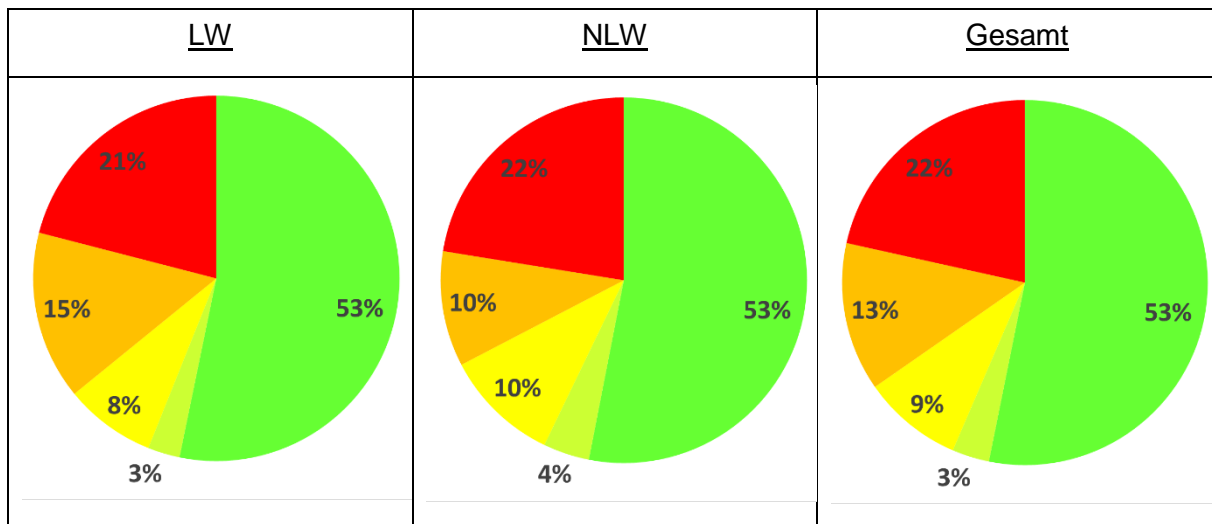


Abb. 22: Anteile der Verjüngungsflächen in den Kategorien des Merkmals „Laubholzanreicherung“

Es bestehen in der Stufe „sehr hoch“ keine und in der Stufe „hoch“ lediglich marginale Unterschiede zwischen den beiden Eigentumskategorien LW und NLW (Stufe 2, grün-gelb: NLW = 4 %, LW = 3 %) (Abb. 22). Die als „mäßig“ eingestufte Laubholzanreicherung betrifft im NLW 10 % und im LW 8 % der erfassten Waldumbauflächen.

Mit insgesamt 22 %, d. h. fast  $\frac{1}{4}$  der Flächen, ist der Gesamtanteil der Flächen ohne Laubholzanreicherung beträchtlich. Hinzu kommt ein Gesamtanteil von nochmals 13 % mit lediglich geringer Laubholzanreicherung. Geringe Laubholzanreicherung liegt vor, wenn der Mindestlaubholzanteil des BZT-Erlasses auf dem jeweiligen Standort erreicht wurde oder der Gesamtlaubholzanteil in der Verjüngungsschicht bei > 30 % liegt (davon mindestens 10 % „geeignete“ Baumarten).

Der hohe Anteil der Stufen 4 (orange) und 5 (rot) resultiert aus der Anwendung der waldbaulichen Instrumente „Baumarteneignungstabelle“ und „BZT-Erlass 2006“. Die nähere Untersuchung der Stichprobenbestände in diesen beiden Stufen ergab, dass vor allem auf ziemlich nährstoffarmen und nährstoffarmen mittelfrischen und trockenen Stammstandortsformen Laubholzanteile festgestellt wurden, die in den genannten waldbaulichen Planungsinstrumenten auf diesen Standortsformen als nicht geeignet bewertet oder bspw. in Bestandeszieltypen ausgeschlossen wurden (z. B. Rot-Buche auf Tt Z2 und Z3, Trauben-Eiche und Hainbuche auf Tm Z2). Ungeachtet dessen erscheinen diese Baumarten vital, weisen bis zu 15 Lebensjahre auf und haben auch die seit 2018 anhaltende Dürreperiode durchgehalten.

Hier liegt kein Widerspruch vor, da die genannten Planungsinstrumente nicht die ökologische Amplitude abbilden, sondern komplexe waldbauliche Entscheidungskriterien, die im Einzelfall unterschiedlich gewichtet sein können (vgl. Kap. 4.4). So bilden bei den Baumarteneignungstabellen derzeit die Kriterien „Konkurrenz“, „Stabilität“, „Leistung“ und „Pfleglichkeit“ (ALDINGER

und MICHIELS 1997, RIEK et al. 2020) und bei der Festlegung der standortsgerechten Bestandeszieltypen die Kriterien „Naturnähe“, „Standortsgerechtigkeit“ und „Wirtschaftszielorientierung“ die Maßstäbe (STÄHR et al. 2006) für eine Baumarteneignung. Dieser Sachverhalt sollte als Anregung dienen, im Zuge der weiteren Entwicklung waldbaulicher Planungsinstrumente baumartenspezifische ökologische Merkmale stärker zu wichten.

**Fazit 22:** Die Laubholzanreicherung wird auf 56 % der Flächen mit „hoch“ oder „sehr hoch“ bewertet. Auf 22 % der Flächen hat der Waldbau zu keiner Laubholzanreicherung geführt. Die schlechte Bewertung resultiert vor allem aus den geringen Laubholzanteilen auf besonders leistungsschwachen Standorten.

**Fazit 23:** Die Untersuchungen ergaben auf den leistungsschwachen Standorten ein wesentlich breiteres Spektrum „geeigneter“ Baumarten als die waldbaulichen Planungsinstrumente ausweisen. Die waldbaulichen Instrumente (Baumarteneignungstabellen, Bestandeszieltypen) sind dahingehend anzupassen.

#### 6.2.2.4. Etablierungsgrad

Die Bewertungsstufen des Etablierungsgrades lauten wie folgt: „sicher etablierte“ (grün) und „etablierte“ Verjüngung (grün-gelb), „Etablierung (noch) ungewiss“ (gelb), „keine Etablierung geeigneter Baumarten, insgesamt ungenügende Etablierung“ (orange), sporadische Verjüngung aber „keine Etablierung“ (rot).

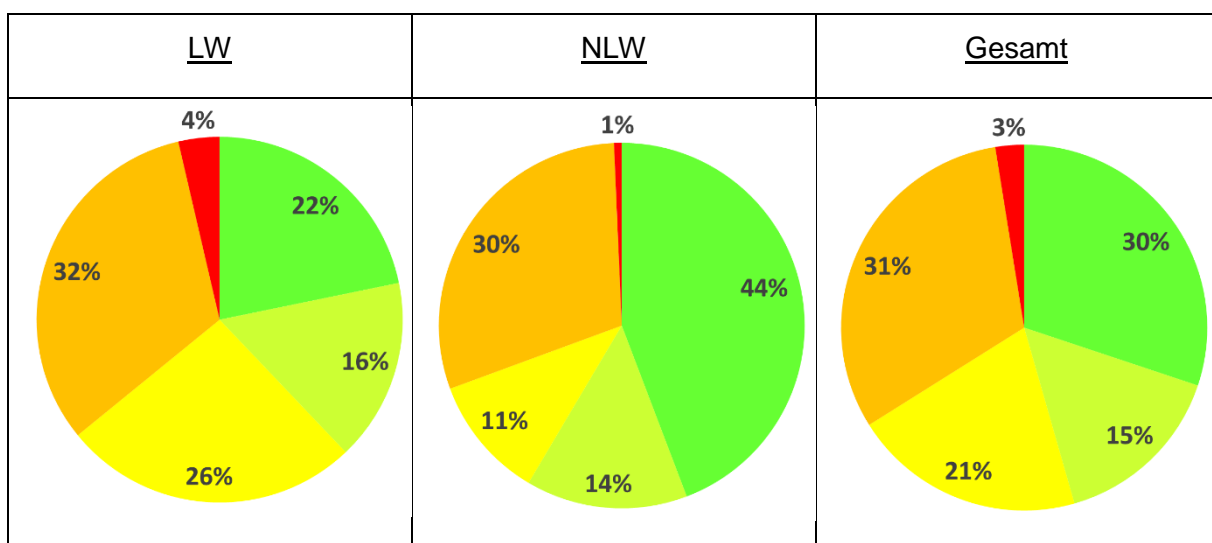


Abb. 23: Anteile der Verjüngungsflächen in den Kategorien des Merkmals „Etablierungsgrad“

Bei diesem Merkmal zeichnen sich deutliche Unterschiede zwischen den Eigentumskategorien ab (Abb. 23). Im NLW weisen 58 % aller erfassten Waldumbaupläche „etablierte“, entwicklungsfähige Verjüngungen mit Schlussgraden  $\geq 0,6$  bei „geeigneten“ Baumarten und  $\geq 0,8$  über alle Baumarten auf. Im LW beträgt dieser Wert 38 %. Die festgestellte Differenz von 20 % zwischen beiden Kategorien relativiert sich durch die Flächenanteile in der Stufe 3 (gelb, „Etablierung (noch) ungewiss“), die im LW mehr als doppelt so hoch sind wie im NLW (NLW = 11 %, LW = 26 %). Der vglw. schlechte Etablierungsgrad der Flächen des LW ist insbesondere auf die 94 aus dem DSW2 gefilterten Flächen zurückzuführen (vgl. Kap. 4.2) (Abb. 23a). Diese Bestände weisen zwar schon Verjüngungsentwicklungen auf. Deren Schlussgrade genügen jedoch in 75 % der Fälle noch nicht den Anforderungen eines „gelungenen“ Waldumbaus. Dies wirkt sich adäquat und verstärkt auch auf das Merkmal „Sicherungsgrad“ aus.

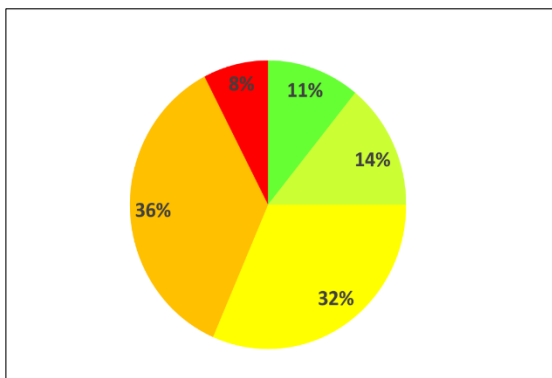


Abb. 23a: Anteile der aus dem DSW2 ausgewählten Bestände in den Kategorien des Merkmals „Etablierungsgrad“

Die Stufen orange und rot zeigen, dass die angestrebte Entwicklung einer waldwirtschaftlich und waldökologisch leistungsfähigen Folgegeneration auf der Grundlage eines waldbaulich entwicklungsfähigen Schlussgrades auf diesen Flächen nicht erreicht wurde. Auch wenn vorhandene ungeeignete Baumarten mit geringen Schlussgraden positive mikroklimatische Effekte und bodenmeliorative Vorteilswirkungen haben können, liegt aufgrund der fehlenden waldbaulichen Perspektive kein Umbauerfolg vor. Das ist, gemessen am Etablierungsgrad, auf 31 % aller Umbaupläche im NLW und auf 36 % aller LW-Flächen der Fall (!).

Eine langfristige weitere Anreicherung von („geeigneten“) Verjüngungsbaumarten würde zu einer Verbesserung des Etablierungsstatus führen.

**Fazit 24:** Im NLW weisen die (überwiegend auf flächigen Pflanzungen beruhenden) Verjüngungen einen etwas höheren Gesamtschlussgrad sowohl aller Verjüngungsbaumarten als auch der „geeigneten“ Baumarten auf, was zu einer besseren Bewertung des Etablierungsgrades führt.

**Fazit 25:** Auf 31 % aller Umbaupläche im NLW und auf 36 % aller erfassten LW-Flächen ist eine Verbesserung des Etablierungsstatus durch langfristige weitere Anreicherung mit („geeigneten“) Verjüngungsbaumarten erforderlich.

### 6.2.2.5. Sicherungsgrad

Die gewählten Ampelfarben lassen sich wie folgt beschreiben: „sichere“ Verjüngung (grün), „weitgehend sicher“ (grün-gelb), „teilweise sicher“ (gelb), „weitgehend nicht sicher“ (orange) und „nicht sicher“ (rot). Die letzten beiden Stufen müssen nicht zwangsläufig ein Scheitern der Umbaumaßnahme anzeigen, da im Höhenbereich  $\leq 2$  m genügend „Nachrücker“ vorhanden sein können.

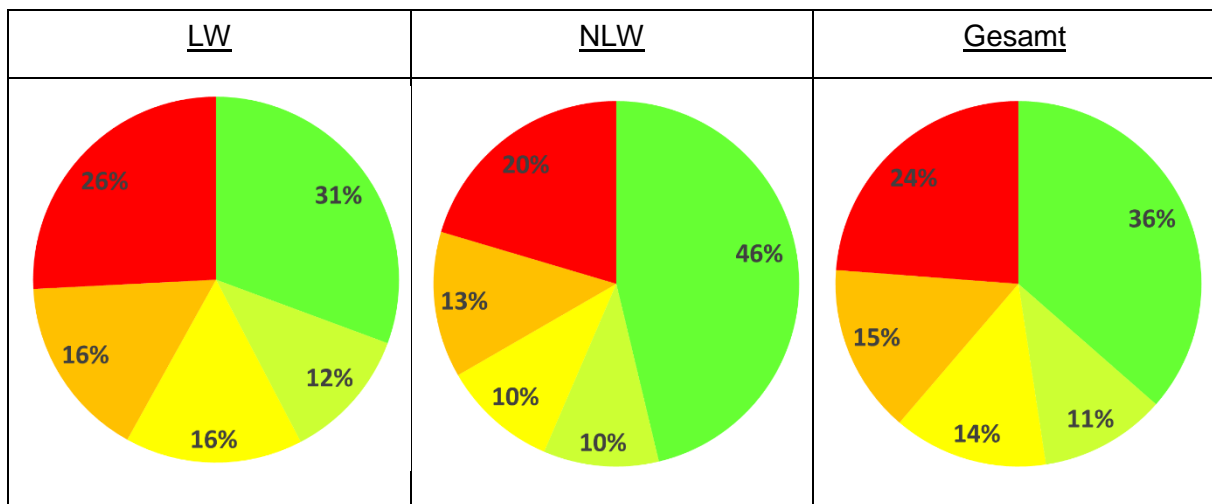


Abb. 24: Anteile der Verjüngungsflächen in den Kategorien des Merkmals „Sicherungsgrad“

Die Verteilung der Bewertungsstufen in den Eigentumskategorien ähnelt jener des Etablierungsgrades. Während im NLW 56 % der erfassten Waldumbauflächen als „sicher“ beurteilt wurden, liegt der Flächenanteil dieser Bewertungsstufe im LW bei 43 % (Abb. 24). Allerdings schließt sich auch im LW mit 16 % ein höherer Prozentsatz „teilweise sicherer“ Flächen an als im NLW (10 %). Der große Block an Waldumbauflächen mit den Bewertungen „weitgehend nicht sicher“ und „nicht sicher“ mit insgesamt 42 % im LW und 33 % im NLW macht deutlich, dass

- generell geringe Schlussgrade bestehen und/oder ein erheblicher Anteil der erfassten Verjüngungen im Höhenbereich  $< 2,0$  m liegt und somit immer noch ein hohes betriebliches (Verbiss)Risiko aufweist.
- letztendlich drei Entwicklungsstufen zum Waldumbauerfolg führen:
  1. Initiierung der Verjüngung,
  2. Etablierung der Verjüngung,
  3. Sicherung der Verjüngung (prophylaktische Regulierung von Schalenwild und konkurrenzüberlegenen, unerwünschten Baumarten wie STKI aber auch bspw. Lichtsteuerung).



Verjüngungen, die als Folgegeneration entwickelt werden sollen, bedürfen demnach über die Verjüngungsmaßnahme hinaus der Aufmerksamkeit und ggf. Steuerung des Bewirtschafters. Dies betrifft vor allem strukturierte, höhendifferenzierte Baumartenmischungen.

**Fazit 26:** Die auf den Flächen vorgefundenen Schlussgrade der Verjüngungen über 2 m Höhe werden häufig den Waldumbauzielen noch nicht gerecht. Der betrachtete Verjüngungszeitraum (überwiegend 5 bis 15 Jahre, vgl. Kap. 4.2) ist für eine sichere Bewertung noch zu kurz.

### 6.2.2.6. Vertikale Struktur

Aufbauend auf 1 m – Höhenklassen und Höhendifferenzen in der Verjüngung (vgl. Kap. 5.6) wurden die Waldumbauflächen als „stark strukturiert“ (grün) oder „strukturiert“ (grün-gelb), „wenig strukturiert“ (gelb), „kaum strukturiert“ (orange) und „nicht strukturiert“ (rot) eingestuft. Aus methodischen Gründen (vgl. Kap. 6.1.6) fließen die Ergebnisse nicht in die Gesamtbewertung ein, da die Vertikalstruktur in der Verjüngungsphase eine strukturelle Momentaufnahme ist, sehr dynamischen Veränderungen unterliegt und nicht als waldbauliche Zielvorgabe beim Waldumbau vorgegeben wurde. Jedoch kann ein stabilisierender Effekt durch vertikale Struktur unterstellt werden. Deshalb erfolgt eine zusätzliche, separate Auswertung dieses Merkmals.

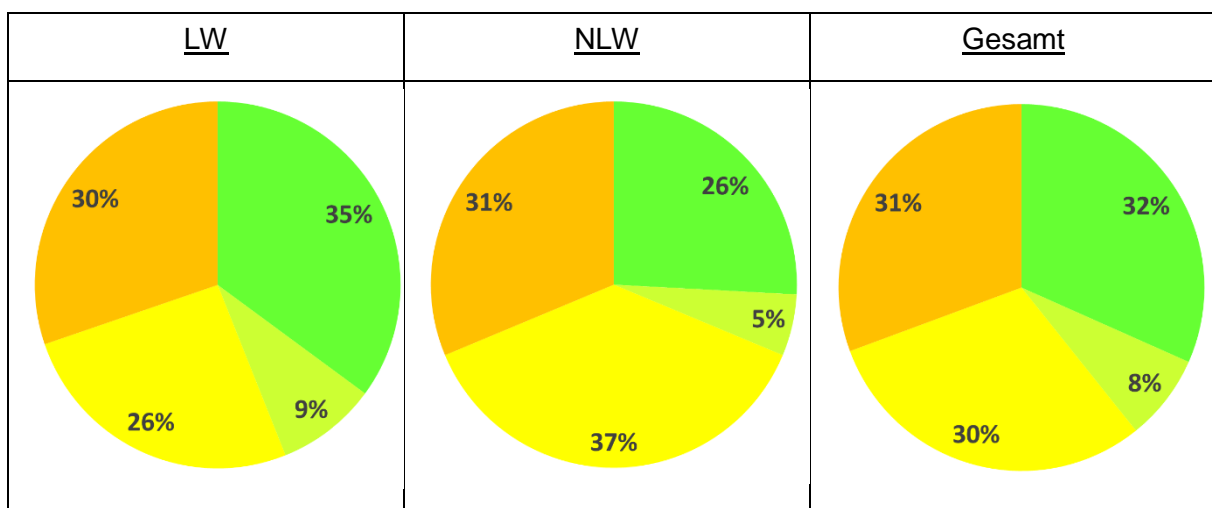


Abb. 25: Anteile der Verjüngungsflächen in den Kategorien des Merkmals „Vertikale Struktur“

Es zeigt sich, dass der Anteil der Bewertungsstufen „stark strukturiert“ und „strukturiert“ mit insgesamt 44 % im Landeswald deutlich höher ausfällt als im Nichtlandeswald (31 %) (Abb. 25). Eigentumsübergreifend beträgt der Anteil „strukturierter“ und „stark strukturierter“ Verjüngungen 40 %. An diesen schließt sich mit 30 % der Anteil an Waldumbauflächen an, die „wenig

strukturiert“ sind. Auch in dieser Bewertungsstufe bestehen deutliche Unterschiede zwischen den Eigentumskategorien (LW = 26 %, NLW = 37 %). Mit 30 % und 31 % wurden hingegen im LW und im NLW nahezu identische Werte in der Stufe „kaum strukturiert“ ermittelt. Die Stufe „nicht strukturiert“ wurde für keine Waldumbaufläche vergeben.

Mehrheitlich liegen die Anteile der „wenig strukturierten“ und „kaum strukturierten“ Verjüngungen in den Folgegenerationen, die aus Kunstverjüngungen mit ein bis zwei Baumarten hervorgegangen sind (z. B. Eichen-Voranbau) (Abb. 26). Insbesondere betrifft das den NLW.

Für weiterreichende Untersuchungen wird empfohlen, künftig Minimal- und Maximalhöhen zu erfassen, um die vertikale Struktur differenzierter beschreiben zu können.

**Fazit 27:** Insgesamt 40 % aller Verjüngungsflächen wurden als „stark strukturiert“ oder „strukturiert“ bewertet. Im LW ist dieser Anteil höher als im NLW.

**Fazit 28:** Mehrheitlich sind die Anteile der „wenig strukturierten“ und „kaum strukturierten“ Verjüngungen aus Kunstverjüngungen mit ein bis zwei Baumarten hervorgegangen.

**Fazit 29:** Für eine sichere Bewertung der vertikalen Struktur sind die betrachteten Verjüngungszeiträume zu kurz. Zudem ist die Datengrundlage durch genauere Erfassung der Höhenstruktur zu verbessern.

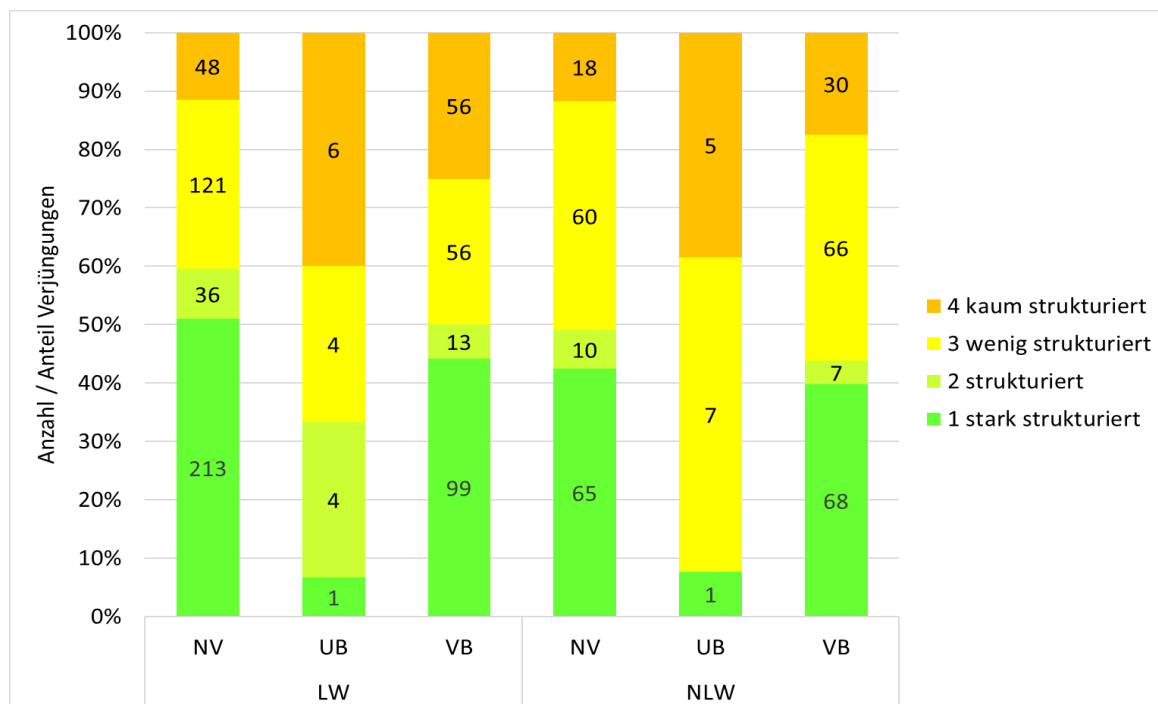


Abb. 26: Anzahl und Anteil der Verjüngungen mit den ermittelten Bewertungen für die vertikale Struktur unterteilt nach Bestandesentstehung und Eigentumsart.

### **6.3. Ursachenanalyse**

Ziel der Ursachenanalyse ist, Faktoren, die den Waldumbauerfolg begünstigten (z. B. eine besonders erfolgreiche Entstehungsart) oder auch mögliche Ursachen für das Misslingen von Waldumbaumaßnahmen (z. B. ungünstige Baumartenwahl, hoher Verbiss, schlechter Pflegezustand) herauszuarbeiten. Im Weiteren werden die Waldumbauf Flächen entsprechend ihrer Bewertung und aufgenommenen einzelnen Einflussgrößen gruppiert sowie deren absolute Anzahl bzw. prozentualen Anteile in den folgenden Grafiken dargestellt.

#### **6.3.1. Standort**

Abbildung 27 zeigt die Bewertung der Waldumbauf Flächen auf den elf am häufigsten auftretenden Standortseinheiten. Besonders auffällig und nicht unerwartet ist der erheblich höhere Anteil der ausgesprochen gelungenen (grün) und gelungenen (grün-gelb) Waldumbaumaßnahmen auf den nährstoffkräftigen (K) und mäßig nährstoffhaltigen Standorten (M). In den Klimastufen Tm und Tt zeichnet sich eine deutlich erkennbare Verringerung der Anteile der Bewertungsstufen „ausgesprochen gelungen“ und „gelungen“ mit abnehmender Standortsnährkraft ab. Demgegenüber nimmt tendenziell der Anteil der Bewertungen „noch ungewiss“ und „nicht gelungen“ von den nährstoffkräftigen zu den (ziemlich) nährstoffarmen Standorten zu. Aber auch auf den Z- und A-Standorten liegt der Anteil „ausgesprochen gelungener“ Maßnahmen noch zwischen 20 und 30 %, zusammen mit den „gelungenen“ Maßnahmen bei bis zu 60 % (z. B. Tm Z2g, Tt Z2g). Die Verringerung der Bewertungsanteile „ausgesprochen gelungen“ und „gelungen“ und die Zunahme der Bewertungsanteile „noch ungewiss“ und „nicht gelungen“ von den Z2g (g = grundwassernah) zu den Z2-Standorten verdeutlicht die enorme Bedeutung der Wasserverfügbarkeit für den Waldumbauerfolg auf den erfassten Flächen.

**Fazit 30:** Auf K- und M-Standorten ist der Waldumbau wesentlich besser gelungen als auf den Z- und A-Standorten. Wasserverfügbarkeit hat einen entscheidenden Einfluss auf den Waldumbauerfolg. Jedoch sind auch auf den leistungsschwächeren Standorten die Waldumbauziele erreichbar.

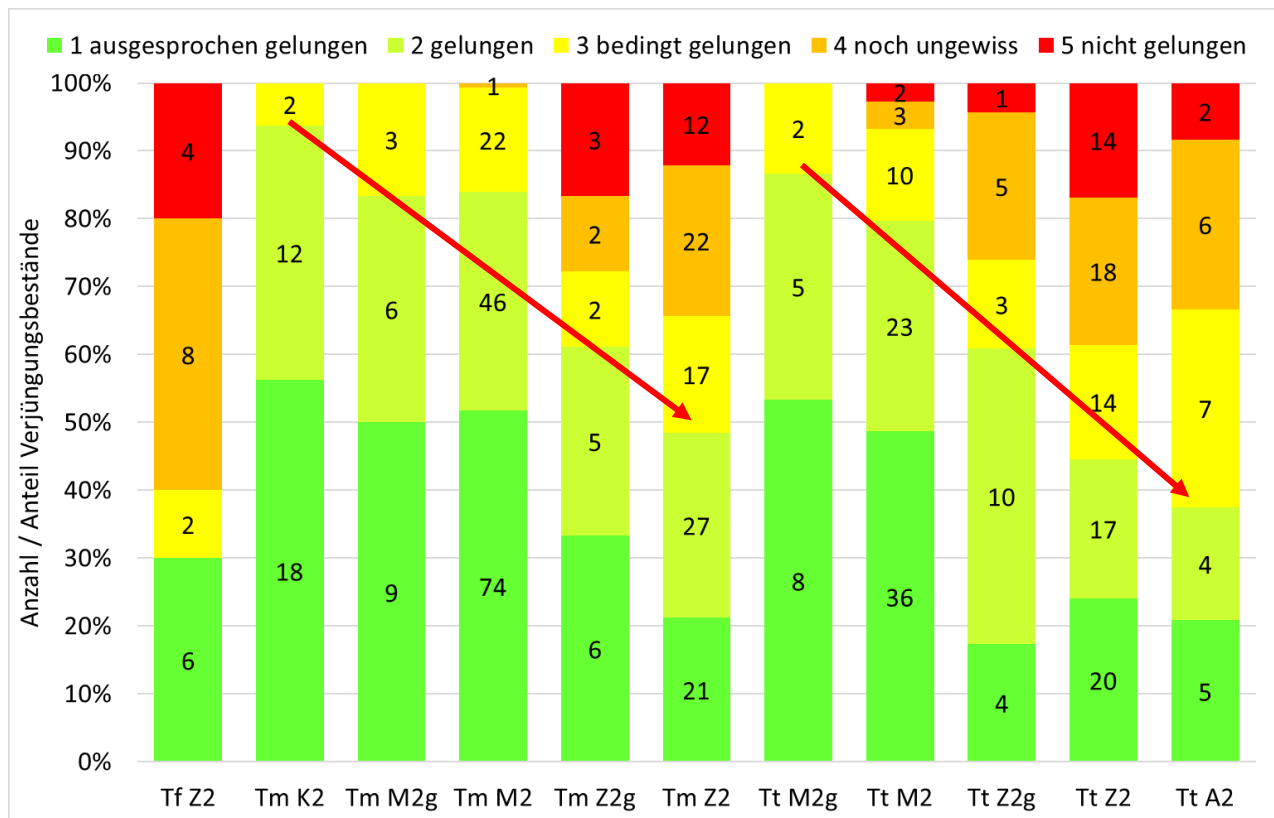


Abb. 27: Anzahl (Balkenbeschriftung) und Anteil (Beschriftung der y-Achse) der Verjüngungsbestände auf den elf am häufigsten auftretenden Standortseinheiten unterteilt nach Bewertungskategorien

### 6.3.2. Struktur des Oberstandes

Struktur, Baumartenzusammensetzung und Schlussgrad des Oberstandes haben einen wesentlichen Einfluss auf das Lichtangebot der Verjüngung, auf die vertikale Ausnutzung des Bestockungsraumes sowie auf das Waldinnenklima.

Abbildung 28 zeigt die Häufigkeit des Auftretens der wichtigsten Baumarten des Oberstandes (nur Baumarten die mindestens fünfmal in den Oberständen aller erfassten Stichprobenflächen auftreten). Neben der Kiefer (GKI) sind vor allem die Birke (GBI) und die Trauben-Eichen (TEI) im Oberstand beteiligt.

Die positiven Bewertungen der im Oberstand miterfassten Baumarten deuten darauf hin, dass eine Beteiligung anderer Baumarten (vor allem GBI und TEI) im Oberstand der Umbauflächen den Umbauerfolg verbesserte.

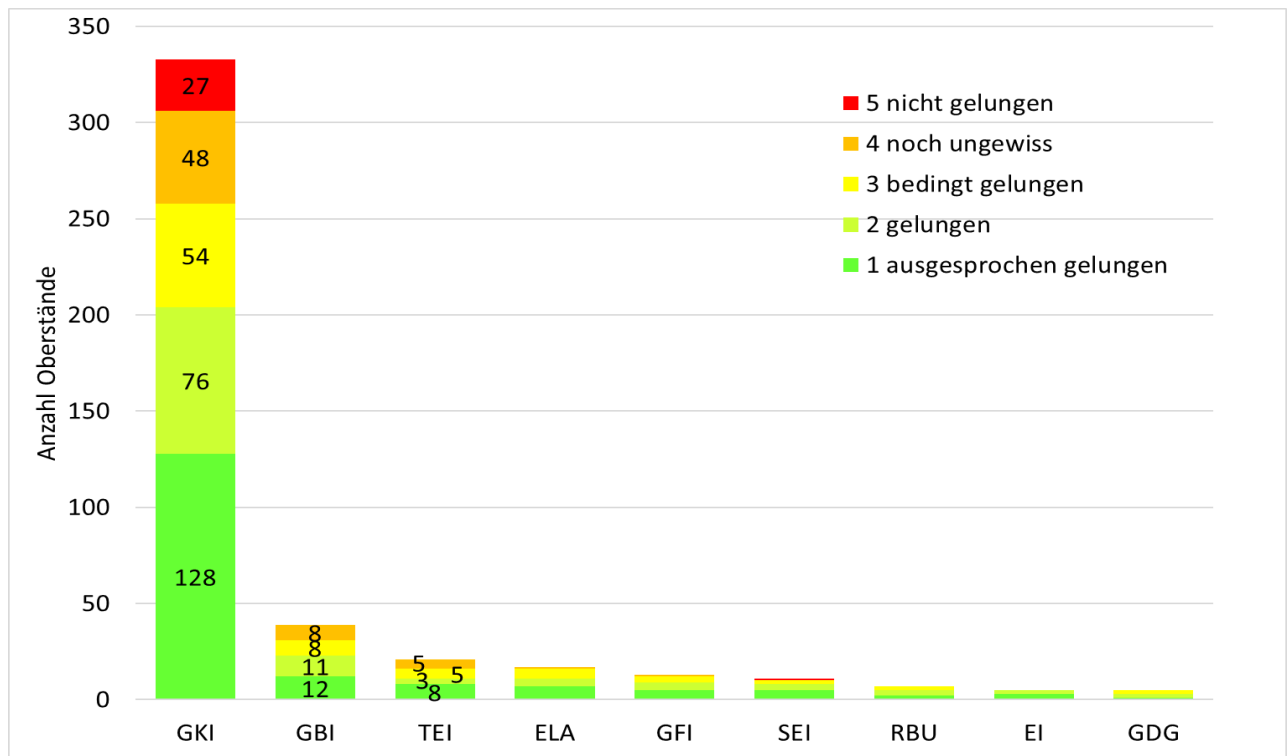


Abb. 28: Die häufigsten Baumarten im Oberstand

**Fazit 31:** In den Oberständen der Umbaubestände sind neben der GKI vor allem GBI und TEI beteiligt.

**Fazit 32:** Eine Beteiligung einzelner bzw. weiterer Baumarten neben der Kiefer (GKI) im Oberstand kann den Erfolg von Waldumbaumaßnahmen verbessern.

Die Oberstände der ausgewählten Stichprobenbestände decken einen Altersbereich von 50 bis 150 Jahre ab, wobei der größte Teil der Bestände im Altersbereich zwischen 60 und 130 Jahren liegt (Abb. 29).

Die besten Bewertungen erhielten Verjüngungen unter umzubauenden Oberständen im Alter zwischen 75 und 95 Jahren (Altersklasse 80 und 90 Jahre). Die vorgefundenen Verjüngungen liegen hauptsächlich im Altersbereich zwischen 5 und 20 Jahren. In bspw. forstsanitären Sondersituationen (Sturm, starke Fraßereignisse) oder bei wertentkoppelter Fokussierung auf den Waldumbau scheint daher die Einleitung einer erfolgreichen Waldumbaumaßnahme bereits ab einem Bestandesalter > 50 Jahren möglich zu sein.

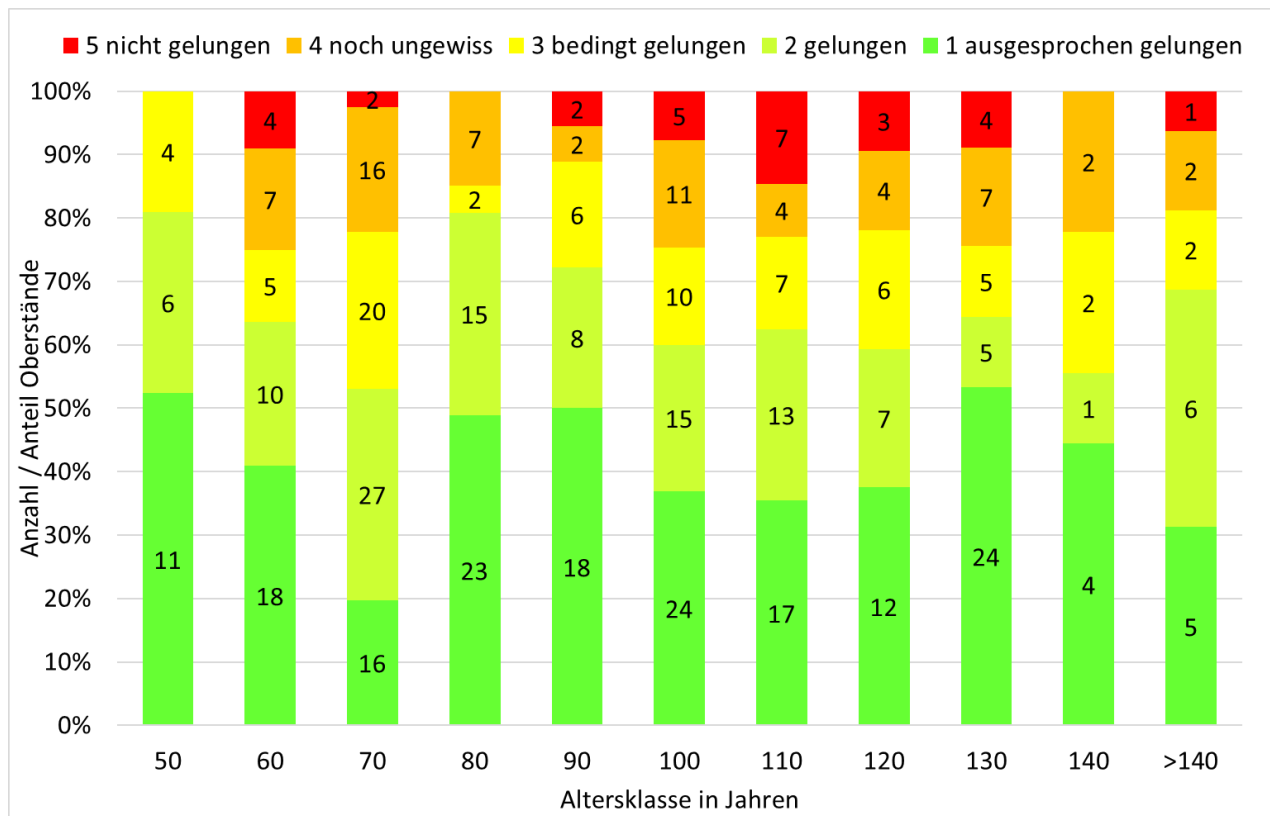


Abb. 29: Anzahl und Anteil der Oberstände in den Altersklassen

**Fazit 33:** Die Oberstände der Stichprobenbestände decken einen Altersbereich von 50 bis 150 Jahre ab, wobei der größte Teil der Bestände im Altersbereich zwischen 60 und 130 Jahren liegt. Verjüngungen unter umzubauenden Oberständen im Alter zwischen 75 und 95 Jahren waren tendenziell erfolgreicher. Allerdings kann in Sondersituationen die Einleitung von Waldumbaumaßnahmen bereits ab einem Alter von 50 Jahren erfolgreich sein.

Abbildung 30 stellt dar, welche mittleren Schlussgrade die Oberstände der Waldumbauf Flächen in den einzelnen Bewertungskategorien haben. Alle mittleren Schlussgrade in allen Bewertungsstufen liegen sehr nahe beieinander (zwischen 0,695 und 0,715). Die besseren Bewertungsstufen („ausgesprochen gelungen“ und „gelungen“) weisen die niedrigsten Schlussgrade (0,695 und 0,701) auf. Da jedoch die Schlussgraddifferenz marginal ist, ergibt sich keine klare Empfehlung zur Herleitung von minimalen oder maximalen Schlussgraden, die den Waldumbauerfolg beeinflussen könnten. 2/3 aller erfassten Verjüngungen entfallen auf die Bewertungsstufen „ausgesprochen gelungen“ und „gelungen“ und zugleich auf die mittleren Oberstandsschlussgrade 0,695 und 0,701. Der relativ geringe Schlussgrad bei „nicht gelungenem“ Waldumbau lässt sich aus der geringen Zahl der Bestände, aber auch aus anderen Ursachen, wie z. B. der Baumartenwahl, erklären.

Wesentlich erscheint für eine erfolgreiche Entwicklung der Umbaumaßnahmen, dass regelmäßige Nachlichtungen im Oberstand in einen Schlussgradbereich, der 0,7 nicht wesentlich überschreiten sollte (baumarten- und wuchsphasenspezifische Nachlichtungen), stattfinden.

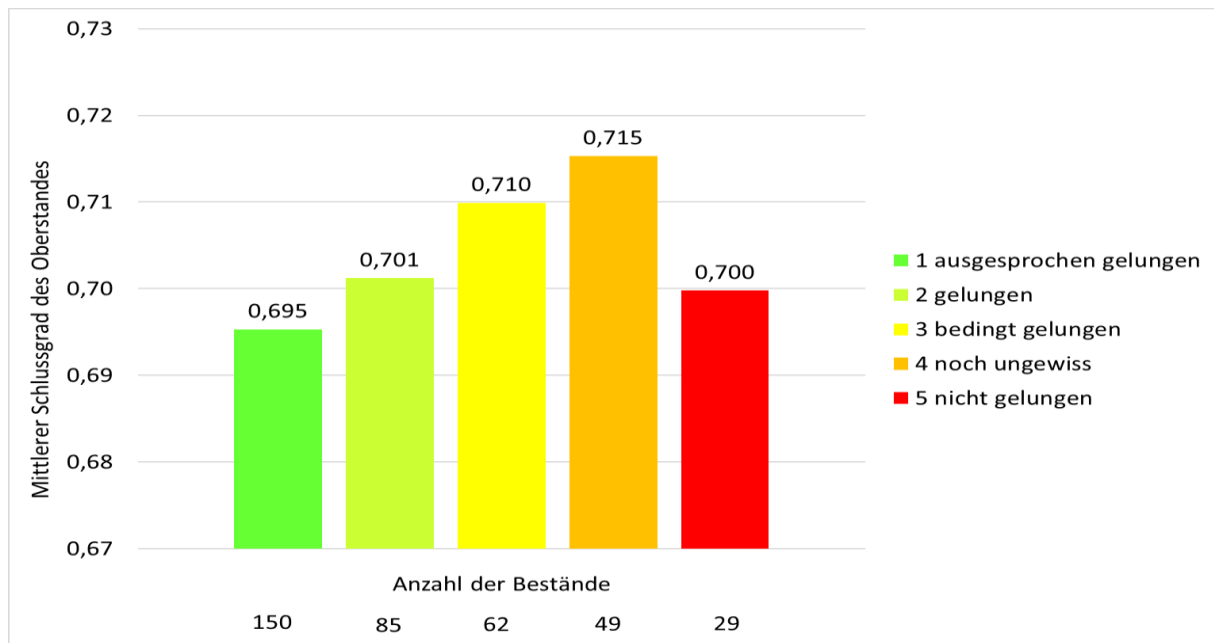


Abb. 30: Mittlerer Schlussgrad der Oberstände in den jeweiligen Bewertungskategorien

**Fazit 34:** Der mittlere Oberstandsschlussgrad aller Waldumbaubestände liegt bei ca. 0,7. Regelmäßige Nachlichtungen im Oberstand sind für den Waldumbaue Erfolg ein wesentlicher Faktor.

### 6.3.3. Baumartenwahl

Um einschätzen zu können, ob einzelne Baumarten besonders gut zum Gelingen des Waldumbaus beitragen können, wurden die zehn am häufigsten in den Verjüngungen auftretenden Baumarten näher untersucht.

Die am häufigsten festgestellten Umbaubaumarten sind Trauben-Eiche (TEI), Gemeine Kiefer (GKI), Rot-Buche (RBU) und Gemeine Birke (GBI) (Abb. 5). Die Anzahl der „gelungenen“ und „ausgesprochen gelungenen“ Verjüngungen ist demgemäß auch bei diesen Verjüngungsbaumarten am größten (Abb. 31) (TEI: 125, GKI: 115, RBU: 127, GBI: 79).

Der Anteil der mit „ausgesprochen gelungen“ bewerteten Waldumbauplächen, die die in Abbildung 31 aufgelisteten Baumarten in der Verjüngungsschicht enthalten, liegt zwischen 36 % und 55 %. Der Anteil der „gelungenen“ Waldumbauplächen beträgt zwischen 17 % und 38 %.

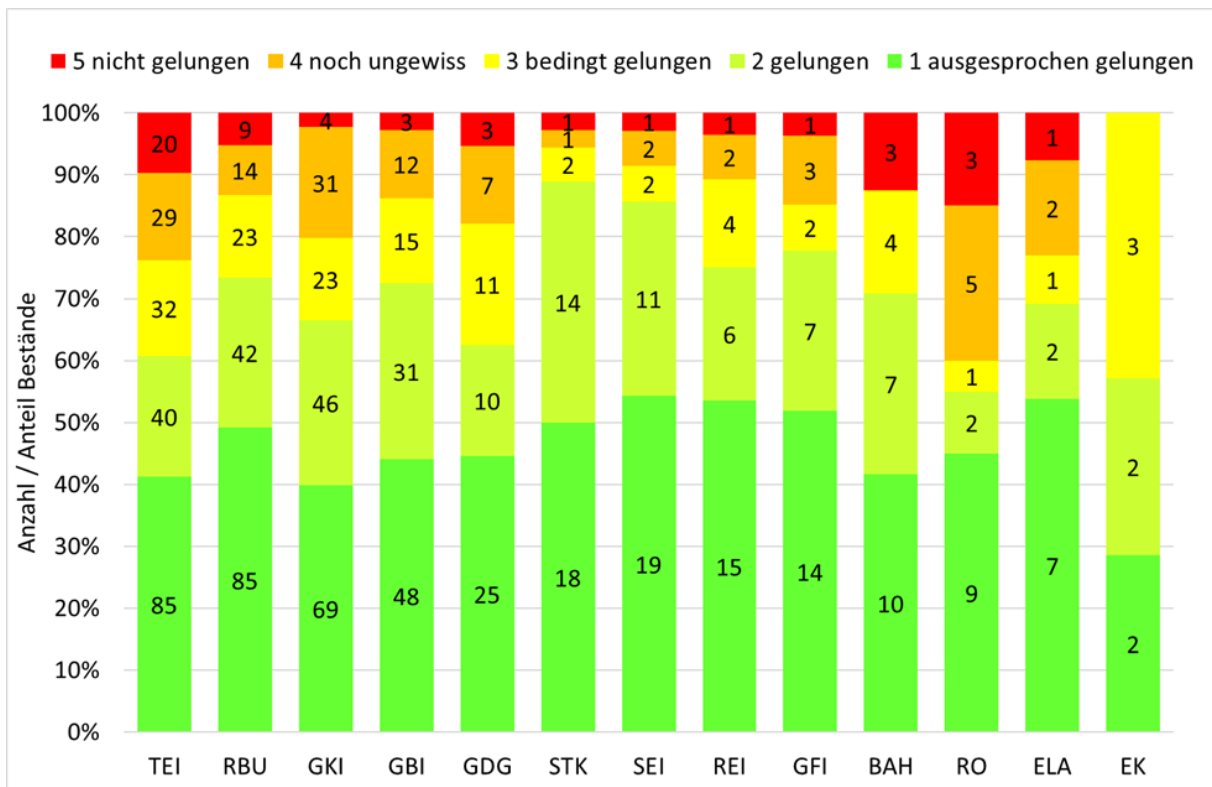


Abb. 31: Anzahl (Beschriftung der Balken) und Anteil (Beschriftung der y-Achse) der erfassten Flächen in den fünf Bewertungskategorien, sortiert nach Beteiligung der Verjüngungsbaumarten

Bemerkenswert ist jedoch, dass bei der am häufigsten vertretenen Baumart TEI (in 224 der untersuchten Verjüngungen) der Anteil der „ausgesprochen gelungenen“ und „gelungenen“ Bestände mit 60 % im Vergleich mit den anderen betrachteten Baumarten gering und der Anteil der „nicht gelungenen“ Verjüngungen mit 10 % vergleichsweise hoch ist. Dagegen wurden die Bewertungen „ausgesprochen gelungen“ und „gelungen“ am häufigsten bei Verjüngungen mit den Baumarten SEI (85 %), STK (88 %) und REI (75 %) vergeben. Die Rot-Buche als zweithäufigste Laubbaumart weist einen Anteil „ausgesprochen gelungener“ und „gelungener“ Verjüngungsflächen von 72 % auf.

Möglicherweise wurde vor dem Hintergrund der klimatischen und forstsanitären Risiken und des Pflegebedarfs von Verjüngungen beim Waldumbau:

- zu häufig auf Trauben-Eiche (TEI) und zu wenig auf Stiel-Eiche (SEI) oder waldbaulich wenig beachtete Nebenbaumarten (bspw. GBI) vertraut. Auch die gute Bewertung der Rot-Eiche (REI) legitimiert eine Beachtung dieser Baumart beim Waldumbaugeschehen als Mischbaumart.
- mit TEI der Pflegebedarf unterschätzt oder aus kapazitiven Gründen nicht abgedeckt.



Auch witterungsbedingte und nicht durch die Pflege beeinflussbare forstsanitäre Ereignisse könnten die vergleichsweise ungünstige Bewertung der TEI begründen.

Zudem deuten die Auswertungen in Kap. 6.3.7 (Verbissschäden) darauf hin, dass die heimischen Eichenarten in den erfassten Verjüngungen bevorzugt verbissen werden.

Die geringsten Anteile „nicht gelungener“ Waldumbaupläche wurden bei Verjüngungen mit Beteiligung der Baumarten GKI (2 %) sowie SEI, STK, GBI und GFI (jeweils 3 %) festgestellt. Den höchsten Anteil „nicht gelungener“ Umbaupläche wiesen Verjüngungen mit Berg-Ahorn auf (BAH: 14 %).

Die vergleichsweise positive Bewertung der Verjüngungen an denen die Spätblühenden Trauben-Kirsche beteiligt ist (STK) (Abb. 31), macht deutlich, dass das Vorkommen dieser Baumart nicht zwangsläufig zu einem Misslingen der Waldumbaumaßnahme auf dieser Fläche führen muss. Umgekehrt bedarf offenbar erfolgreiche Verjüngungsentwicklung nicht zwangsläufig einer dauerhaften, flächigen Beseitigung der STK, sondern struktur- und entwicklungsangepasster Steuerungsmaßnahmen.

Die Abbildung 31 zeigt zudem, dass auch Waldumbaupläche mit Beteiligung nichtheimischer Baumarten die Bewertungen „ausgesprochen gelungen“ bzw. „gelungen“ erhielten. Neben der REI haben vor allem Europäische Lärche (ELA), Robinie (RO) und Douglasie (GDG) als Mischbaumarten in diesen Verjüngungen zum Gelingen beigetragen. Weitere Baumarten wie Weymouths-Kiefer (WKI), Küstentanne (KTA) und Riesenlebensbaum (RLB) wurden jedoch nur selten in den Verjüngungen festgestellt, so dass deren Bewertung nicht verallgemeinerbar ist.

**Fazit 35:** Waldumbau erfolgt (zu) häufig mit Trauben-Eiche (TEI) und (zu) wenig mit Stiel-Eiche (SEI) oder waldbaulich bislang wenig beachtete Nebenbaumarten (bspw. Birke).

**Fazit 36:** Verjüngungen mit TEI erhalten vergleichsweise schlechtere Bewertungen. Eventuell wird der Pflegebedarf dieser Baumart unterschätzt oder aus kapazitiven Gründen nicht immer abgedeckt.

**Fazit 37:** Auch nichtheimische Baumarten können zum Gelingen des Waldumbaus beigetragen. Vor allem die Rot-Eiche (REI) erhält sehr gute Bewertungen und könnte als Mischbaumart beim Waldumbau eine größere Beachtung erfahren.

### 6.3.4. Entstehungsart

In Abbildung 32 überschreitet die Anzahl der dargestellten Verjüngungen die unter 4.2 hergeleitete Flächenanzahl der Gesamtstichprobe deutlich. Dieser Sachverhalt betrifft auch nachfolgende Darstellungen. Die Ursache hierfür ist, dass sich jede Stichprobenfläche aus mehreren Datenzeilen hinsichtlich Entstehungsart oder Baumart zusammensetzen kann.

Mehrfachnennungen derselben Fläche resultieren daher insbesondere aus folgenden Sachverhalten:

- Geförderte / gemeldete Verjüngungsflächen weisen Bestandteile unterschiedlicher Entstehungsarten auf. Häufige Kombinationen von Bestandese Entstehungsarten auf einer Stichprobenfläche sind: Voranbau-Naturverjüngung, Naturverjüngung-Ergänzung, Voranbau-Nachbesserung. In allen Fällen erscheint dieselbe Fläche jeweils einmal bei jeder beteiligten Entstehungsart. Zudem können auch unterschiedliche Verjüngungsschichten auf demselben Flächenteil oder derselben Gesamtfläche verschiedene Entstehungsarten aufweisen (z. B. schichtweise Differenzierung Naturverjüngung unter Voranbau, Ergänzung unter/zwischen Naturverjüngung).
- Eine Baumart erhält mehrere Datenzeilen, da sie auf Flächenteilen der Stichprobenfläche mit unterschiedlichen Altersangaben oder auf unterschiedlichen Stammstandortformen vorkommt (beispielsweise eine Datenzeile Trauben-Eiche: 6 Jahre und eine Datenzeile Trauben-Eiche: 14 Jahre).

Jede Entstehungsart auf jeder Fläche wurde separat gelistet und bewertet.

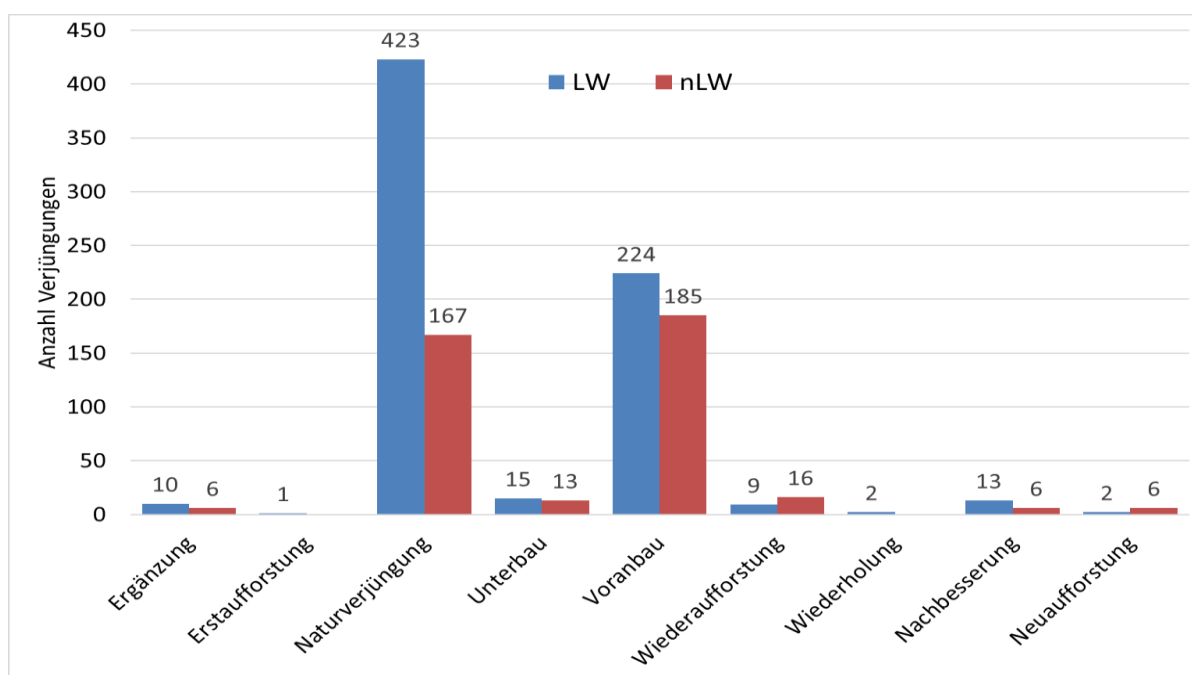


Abb. 32: Entstehungsarten der erfassten Verjüngungen

Abbildung 32 zeigt, dass erwartungsgemäß Naturverjüngung und Voranbau die bestimmenden Entstehungsarten auf den vorgefundenen Verjüngungsflächen waren. Im Landeswald ist die natürliche Verjüngung die eindeutig wichtigste Entstehungsart und damit eine entscheidende waldbauliche Grundlage für die Entwicklung von Folgegenerationen im Sinne der Waldumbauziele.

Im NLW hingegen dominiert der Voranbau das Waldumbaugeschehen. Daneben ist auch im NLW Naturverjüngung ein wesentliches Element bei der Initiierung neuer Waldgenerationen.

Mit geringen Anteilen sind jedoch auch Verjüngungen aus Unterbau, Wieder- und Neuaufforstungen sowie aus Nachbesserungen bzw. Ergänzungen hervorgegangen. Die Anzahl der Verjüngungen in den Entstehungsarten Wiederholung und Erstaufforstung ist nahezu vernachlässigbar.

Die Untersuchung, ob das Gelingen des Waldumbaus von der Art der Entstehung der Verjüngung abhängig ist, wurde im Folgenden auf die drei waldbaulich relevantesten Entstehungsarten beschränkt (Abb. 33).

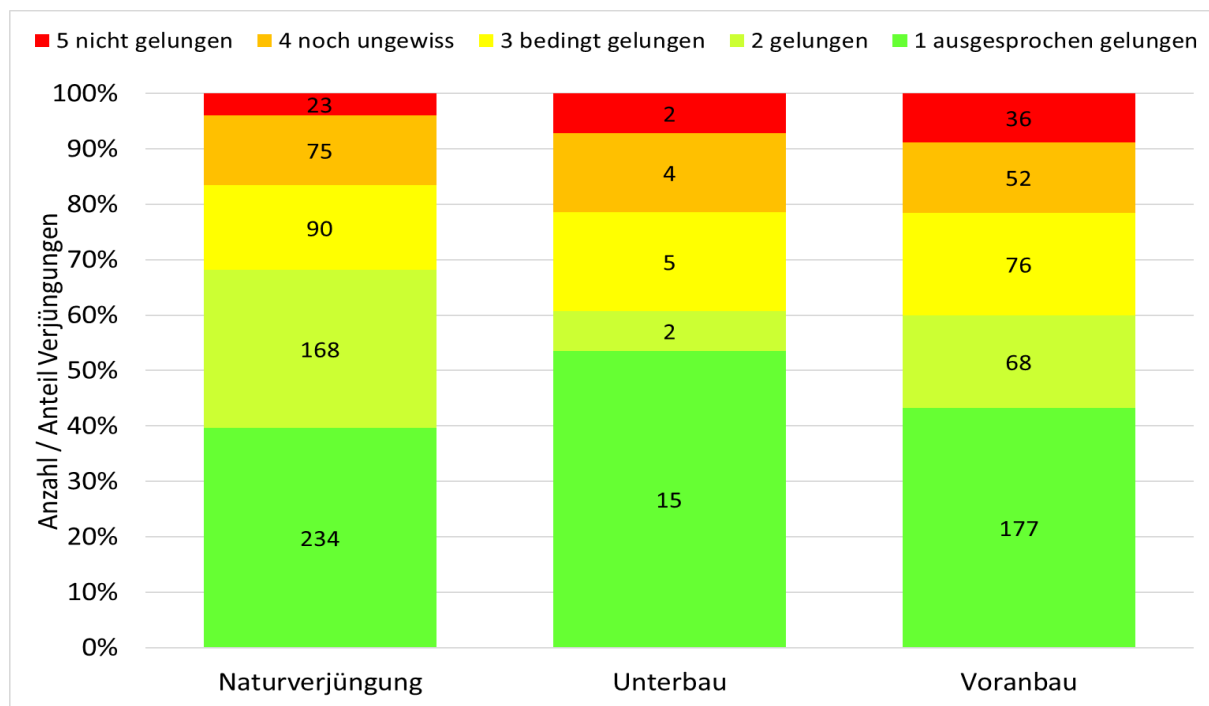


Abb. 33: Anzahl (Beschriftung der Balken) und Anteil der Verjüngungen (Beschriftung der y-Achse) in den drei wichtigsten Entstehungsarten (Naturverjüngung, Unterbau, Voranbau) und Bewertung des Waldumbauerfolges in diesen Entstehungsarten

Die eigentumsneutrale Bewertung zeigt:

- Naturverjüngung ist derzeit die häufigste Entstehungsform von Folgegenerationen im Rahmen des Waldumbaus.

- „Gelungene“ Verjüngungen entstammen am häufigsten aus natürlicher Verjüngung. Das belegen sowohl die Anzahl („ausgesprochen gelungen“ und „gelungen“: Naturverjüngung: 402; Voranbau: 245) als auch der Anteil der gelungenen Bewertungen („ausgesprochen gelungen“ und „gelungen“: Naturverjüngung 68 %; Voranbau: 60 %) aller erfassten Naturverjüngungen. Lediglich 4 % der Naturverjüngungen wurden mit „nicht gelungen“ bewertet (Voranbau: 9 %).

Die Erfolgswahrscheinlichkeit natürlicher Verjüngung ist damit höher als bei künstlichen Verjüngungsmaßnahmen! Ungeachtet dessen haben sich jedoch auch Voranbau und Unterbau als Waldumbautechnologien bewährt. Mehr als 3/4 der Verjüngungen aus Voranbau und Unterbau wurden mit „bedingt gelungen“ oder besser bewertet.

**Fazit 38:** Im Landeswald ist Naturverjüngung derzeit die häufigste Entstehungsform im Rahmen des Waldumbaus.

**Fazit 39:** „Gelungene“ Verjüngungen entstehen am häufigsten aus natürlicher Verjüngung.

### **6.3.5. Mischungsformen**

Anhand des DSW-Merkmals „Mischungsform“ konnte die Art der Mischung der Baumarten in der Verjüngungsschicht und deren Einfluss auf das Gelingen der Waldumbaumaßnahmen untersucht werden. Auch dieses Merkmal kann mehrfach auf einer Fläche erhoben werden. So kann die selbe Waldumbaupläche stammweise, flächige, truppweise und andere Mischungsformen aufweisen, die jeweils einzeln in die Bewertung einfließen

Die häufigsten Mischungsformen waren stammweise und flächige Mischungen in den Verjüngungen (Abb. 34).

Die dargestellte Verteilung der Bewertungskategorien auf die einzelnen Mischungsformen lässt jedoch nicht auf eine besonders geeignete Baumartenmischung schließen. Der Anteil „ausgesprochen gelungener“ und „gelungener“ Bestände liegt bei allen Mischungsformen zwischen 57 % und 70 %, der Anteil „nicht gelungener“ Bestände zwischen 0 % und 9 %, wobei sich die niedrigsten und höchsten Werte auf verschiedene Mischungsformen verteilen.

Auch lassen die Zahlen keine Schlüsse auf die zu bevorzugende Größe der Verjüngungsfelder zu. So weist zwar bspw. die gruppenweise Mischung den geringsten Anteil „(ausgesprochen) gelungener“ Bestände im Vergleich zur trupp- und horstweisen Mischung auf, dagegen aber keine „nicht gelungene“ Verjüngung.

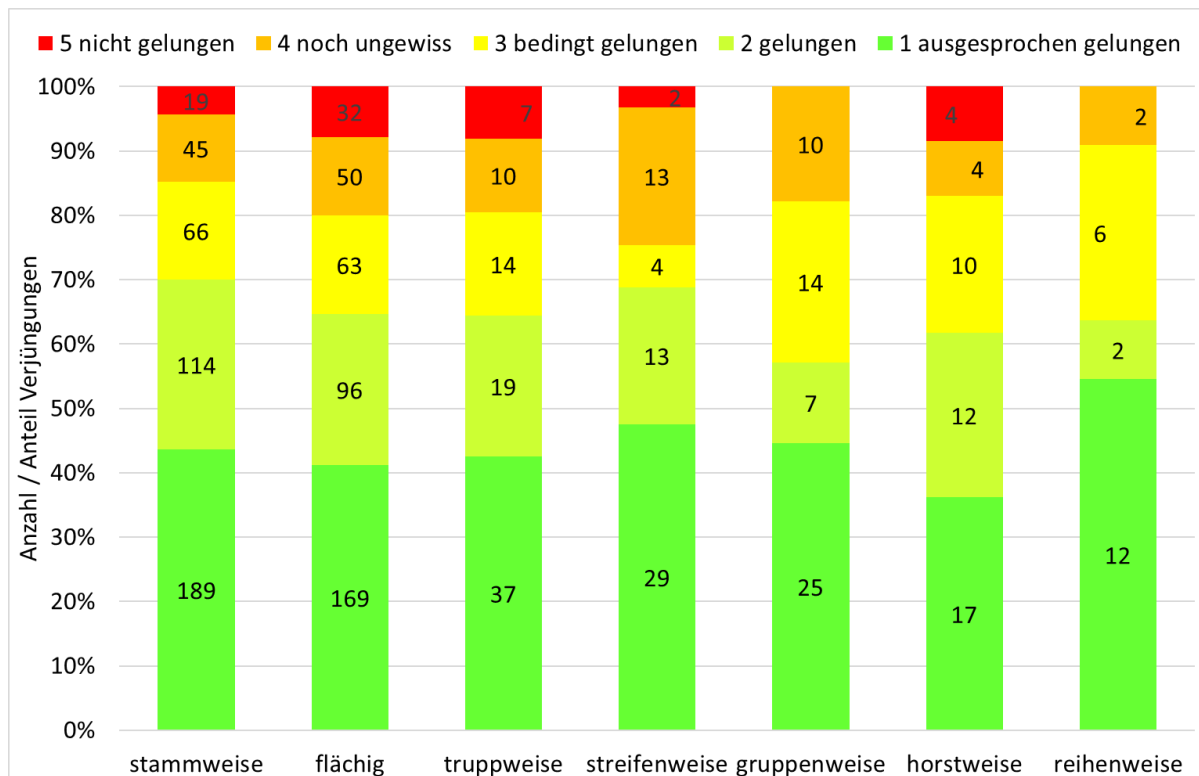


Abb. 34: Anzahl (Beschriftung der Balken) und Anteil (Beschriftung der y-Achse) der erfassten Flächen in den fünf Bewertungskategorien, sortiert nach Mischungsformen

**Fazit 40:** Die horizontale Struktur der Verjüngungen auf den Waldumbauflächen wird zumeist durch stammweise und/oder flächige Mischungen geprägt. Eine für den Waldumbau vorrangig erfolgversprechende Mischungsform zeichnet sich nicht ab.

### 6.3.6. Verbiss

Ein entscheidender Faktor für die Entwicklung von Verjüngungen im Sinne der Waldumbauziele ist die Wildeinwirkung – vor allem über Verbiss- und Schälsschäden. Die Erhebung von Verbissschäden ist daher ein wichtiger Bestandteil der Evaluierung, kann aber nur eine Momentaufnahme zum Aufnahmezeitpunkt sein. Hier sind zukünftig genauere und kontinuierlichere Aufnahmemethoden (z. B. Verbiss- und Schälsschadensmonitoring) erforderlich.

**Fazit 41:** Für die Bewertung von Verbissschäden ist eine einmalige Aufnahme nicht ausreichend. Ein langfristiges, detailliertes und genaues Monitoring mit Wertung der Wildeinwirkung auf die Verjüngungsentwicklung ist erforderlich.

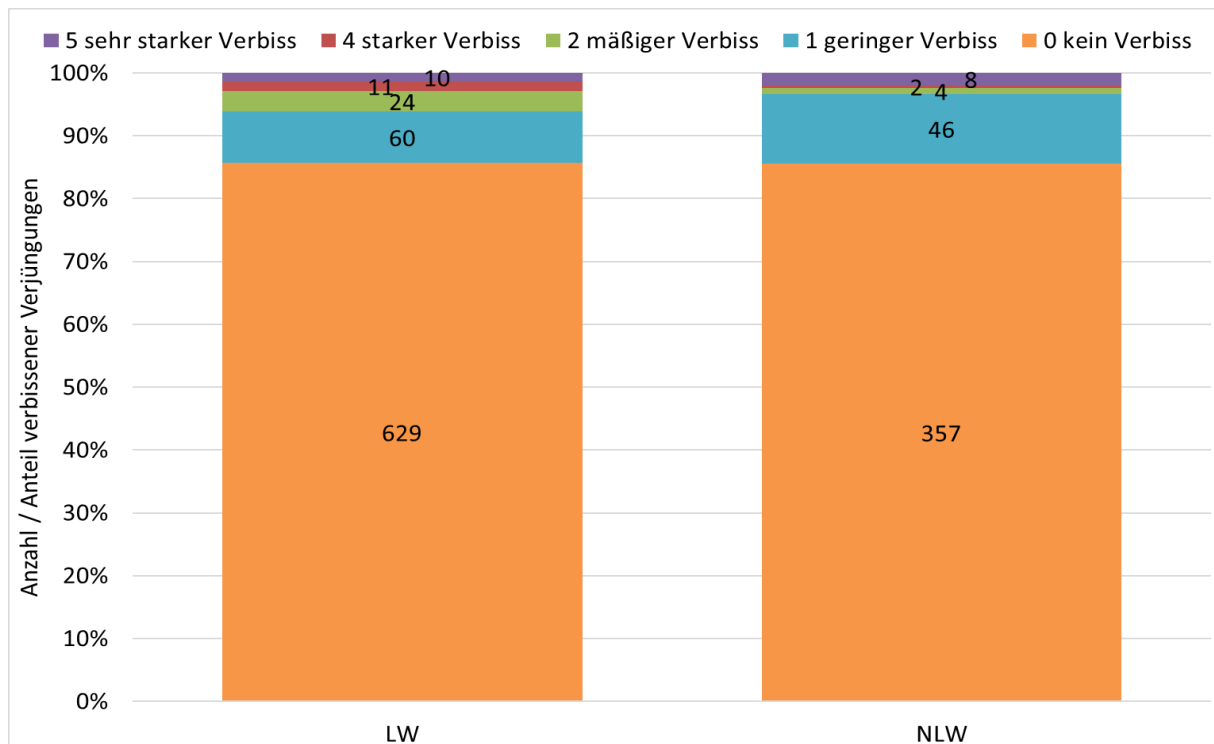


Abb. 35: Anzahl (Beschriftung der Balken) und Anteil (Beschriftung der y-Achse) der Verjüngungen nach Stärke der Verbisschäden, unterteilt nach Eigentumsart

Etwa 85 % aller Verjüngungen sind sowohl im LW als auch im NLW unverbissen, 8 % bzw. 11 % gering verbissen (bis 10 % geschädigte Bäume) und nur 6 % bzw. 3 % der Verjüngungen mäßig (11 bis 30 % geschädigte Bäume) bis sehr stark verbissen (über 60 % geschädigte Bäume) (Abb. 35).

Diese Ergebnisse sind nicht mit den Ergebnissen der LWI (MLUL 2018) und BWI vergleichbar, da bei der LWI alleiniger Indikator der genaue Anteil verbissener Pflanzen an der Gesamtpflanzenzahl ist, in der vorliegenden Untersuchung jedoch die Flächen innerhalb der Stufen 0 %, < 10 %, 11 bis 30 %, 31 bis 60 % und > 60 % Verbiss gutachterlich taxiert wurden. In der Waldumbau-Stichprobe wurden im Vergleich mit den Ergebnissen der LWI (MLUL 2018) und BWI deutlich höhere Anteile unverbissener Verjüngungen festgestellt. Dies kann sowohl an den unterschiedlichen Aufnahmeverfahren als auch am ungünstigen Aufnahmezeitpunkt liegen (Verbiss wird im Frühjahr erfasst, erfolgte aber für die Waldumbau-evaluierung im Spätherbst). Darüber hinaus werden geförderte bzw. aktiv verjüngte Bestände vermutlich intensiver betreut oder vor Wildeinwirkung geschützt als durchschnittlich alle durch die Inventuren erfassten, auch spontan auftretenden Verjüngungen.

**Fazit 42: Über 90 % der Verjüngungen auf den untersuchten Waldumbauflächen weisen keine oder geringe Verbisschäden auf.**

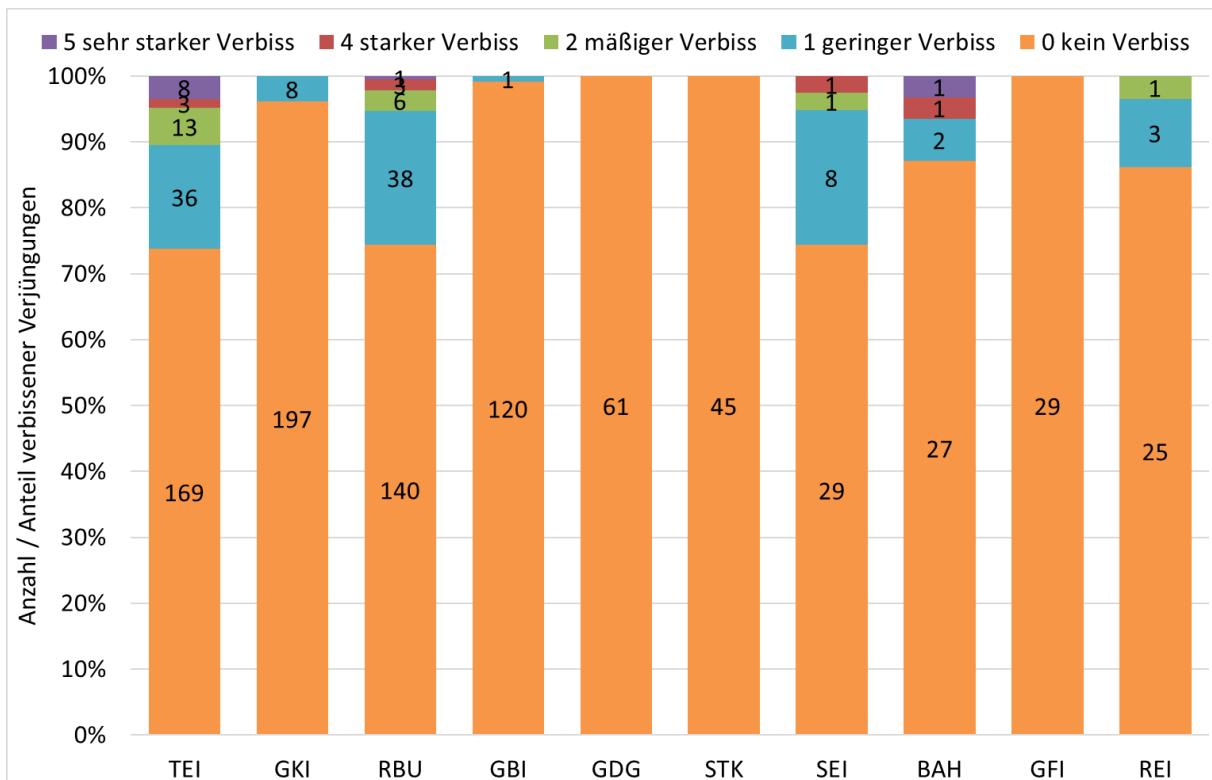


Abb. 36: Anzahl (Beschriftung der Balken) und Anteil (Beschriftung der y-Achse) der Verjüngungen nach Baumarten und Stärke der Verbisschäden

Wird die Verbissdisposition der 10 häufigsten Baumarten betrachtet, zeigt sich, dass das Laubholz überproportional stärker verbissen ist (Abb. 36). TEI, RBU und SEI weisen den geringsten Anteil unverbissener Verjüngungen auf (jeweils ca. 74 %). Außerdem ist bei diesen Baumarten der Anteil gering verbissener Pflanzen am höchsten (TEI 16 %, RBU 20 %, SEI 20 %).

Auffällig ist darüber hinaus der relativ hohe Anteil (ca. 11 %) der mäßig verbissenen bis sehr stark verbissenen TEI. Somit waren insgesamt 25 bis 27 % der Verjüngungen mit Beteiligung der heimischen Eichenarten und der Rot-Buche (unterschiedlich stark) verbissen.

Auch wenn die Anzahl der Verjüngungen mit Beteiligung der SEI vergleichsweise gering ist, belegen die Erhebungen eine bevorzugte Verbissdisposition der heimischen Eichenarten.

Keine oder geringe Verbisschäden wurden dagegen an den Nadelhölzern sowie an GBI und STK festgestellt.

**Fazit 43: Die heimischen Eichenarten (TEI, SEI) und die Rot-Buche sind von Verbisschäden am häufigsten betroffen.**

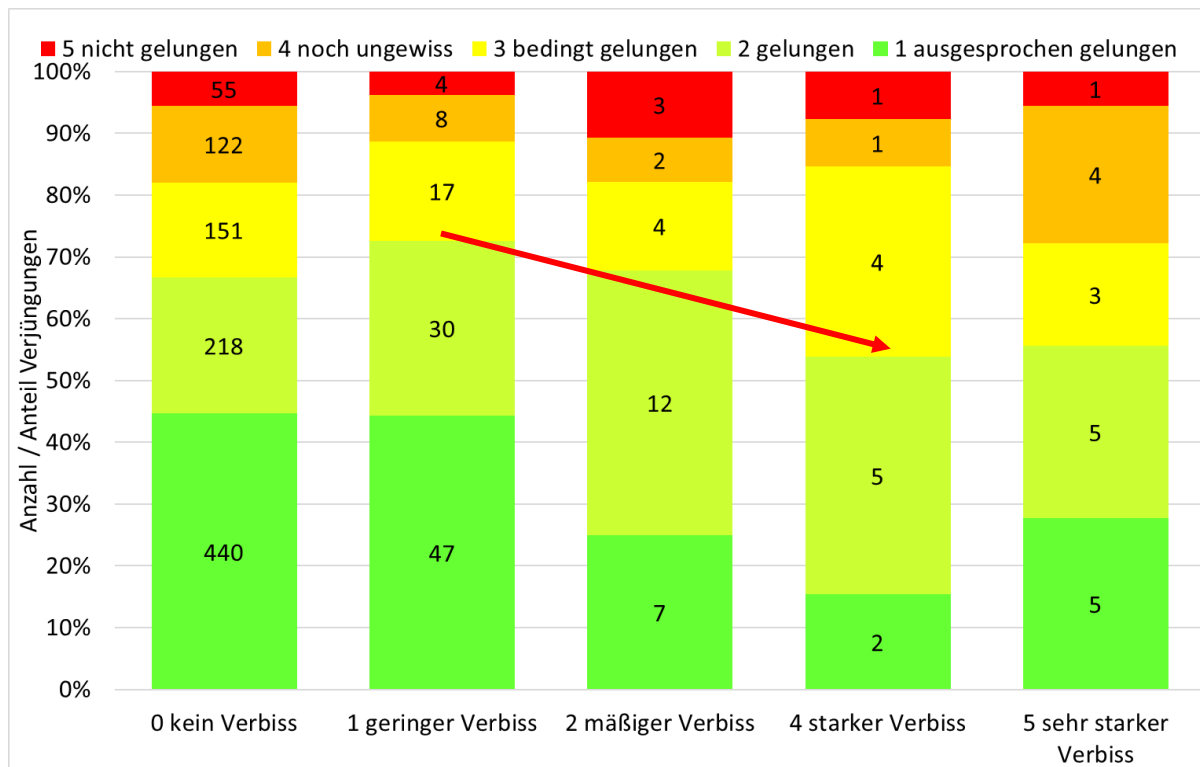


Abb. 37: Anzahl und Anteile der erfassten Verjüngungsflächen nach Schadstufe des Verbisses und Bewertungsstufen

Obwohl nur der aktuelle Schadenszustand betrachtet werden kann, wurde der Einfluss des Verbisses auf das Gelingen des Waldumbaus untersucht. Die Verteilung der Waldumbau-Bewertungskategorien (Abb. 37) zeigt, dass mindestens 2/3 der Verjüngungen, die keinen, geringen ( $\leq 10\%$  geschädigte Bäume) oder mäßigen (11 bis 30 % geschädigte Bäume) Verbiss aufweisen, „ausgesprochen gelungen“ oder „gelungen“ sind. Allerdings verringert sich der Anteil der „ausgesprochen gelungenen“ Verjüngungen mit dem Sprung von geringem zu mäßigem Verbiss von 45 % auf 26 %!

Trotz der nicht ausreichend genauen Datenbasis hinsichtlich der Verbisschäden wird deutlich, dass bereits mäßiger Verbiss die Verjüngungsentwicklung beeinflusst, ohne das Erreichen der waldbaulichen Zielstellung (= Waldumbau) zwangsläufig zu gefährden.

**Fazit 44:** Mindestens 2/3 der Verjüngungen, die keinen, geringen oder mäßigen Verbiss aufweisen sind „ausgesprochen gelungen“ oder „gelungen“.

**Fazit 45:** Bereits mäßiger Verbiss (11 bis 30 % geschädigte Bäume) beeinflusst die Verjüngungsentwicklung erheblich.



Da das Gelingen des Waldumbaus auch durch unangepasste Schalenwildbestände gefährdet ist, wurde in den letzten Jahrzehnten in großem Maße die Verjüngung durch Zäune geschützt. Deshalb wurde zusätzlich zum Merkmal „Verbiss“ erfasst, ob die Verjüngungen mit oder ohne (zeitweisen) „Zaunschutzz“ aufwuchsen.

Der Wert „mit Zaunschutzz“ ergab sich aus drei Informationen:

1. Von den Forsteinrichtern wurde ein Zaunschutzz erfasst, wenn auf der Fläche irgendetwas auf einen zeitweisen Zaun hinwies (von noch existierendem Zaunschutzz bis Reste eines Zaunes).
2. Aus dem DSW konnte (hauptsächlich für den LW) ein zeitweiser Zaunschutzz aus den Merkmalen „Zaun\_von“, „Zaun\_bis“, „Zaunlänge“, „Flä\_gez“ abgeleitet werden.
3. Für den NLW wurde zusätzlich der Zaunschutzz aus den Förderanträgen übernommen.

Während im LW ca. 50 % (138) aller erfassten Verjüngungen (253) zumindest zeitweise Zaunschutzz aufweist, liegt der Anteil der zaungeschützten Verjüngungen im NLW bei knapp 80 % (118 von 149) (Abb. 38).

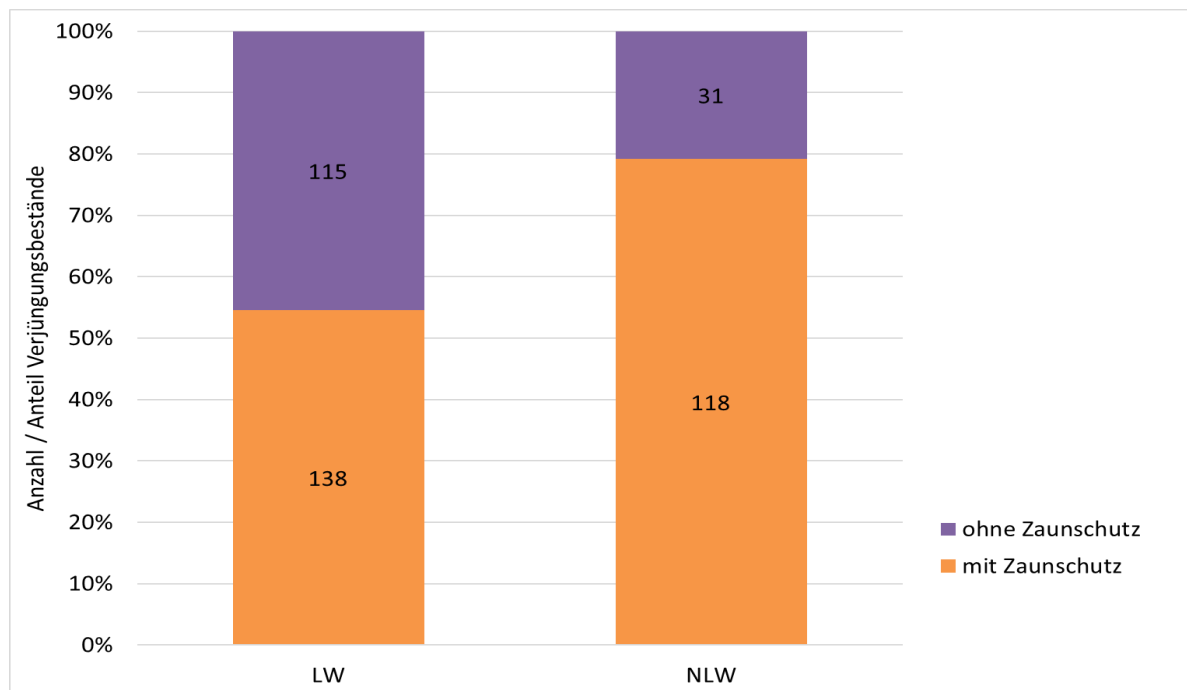


Abb. 38: Anzahl (Beschriftung der Balken) und Anteil (Beschriftung der y-Achse) der Verjüngungen mit bzw. ohne Zaunschutzz, unterteilt nach Eigentumsart

**Fazit 46:** Das Gros der Verjüngungsmaßnahmen im NLW wächst mit Zaunschutzz auf (80 %). Im LW sind die Verjüngungen etwa zur Hälfte zaungeschützt.

Die oben genannten Informationen zum Zaunschutz liefern Hinweise darauf, dass sich die Verjüngung unter zeitweisem Zaunschutz entwickeln konnte. Sie belegen jedoch nicht, dass zum Zeitpunkt der Aufnahme Zaunschutz bestand. Ein belastbarer Zusammenhang zwischen dem Zaunschutz und dem Verbiss oder auch dem Zaunschutz und der Gelungenheitsbewertung der Waldumbaufläche ist daher nicht herstellbar.

**Fazit 47: Der Vergleich zwischen gezäunten und ungezäunten Verjüngungen ist basierend auf der vorliegenden Datengrundlage nicht vertretbar. Ein detaillierteres, genaues Monitoring des Verjüngungszustandes mit vorhandenem und ohne Zaunschutz ist für diesen Vergleich zwingend erforderlich.**

### 6.3.7. Pflegezustand

Im Zuge der Stichprobeninventur wurde auch der Pflegezustand der Verjüngungsflächen durch die Forsteinrichtung (LFB 2013) begutachtet. Die Begutachtung konzentriert sich dabei vornehmlich auf Maßnahmen zur Verhinderung der Entwicklung von verdämmenden Begleitfloren (z. B. Sandrohr oder Adlerfarn), auf Maßnahmen zur Standraum- und Mischungsregulierung sowie auf die Vorbeugung oder Beseitigung überlegener Konkurrenz von Baumarten, die nicht dem Verjüngungsziel entsprechen (z. B. Spätblühende Trauben-Kirsche).

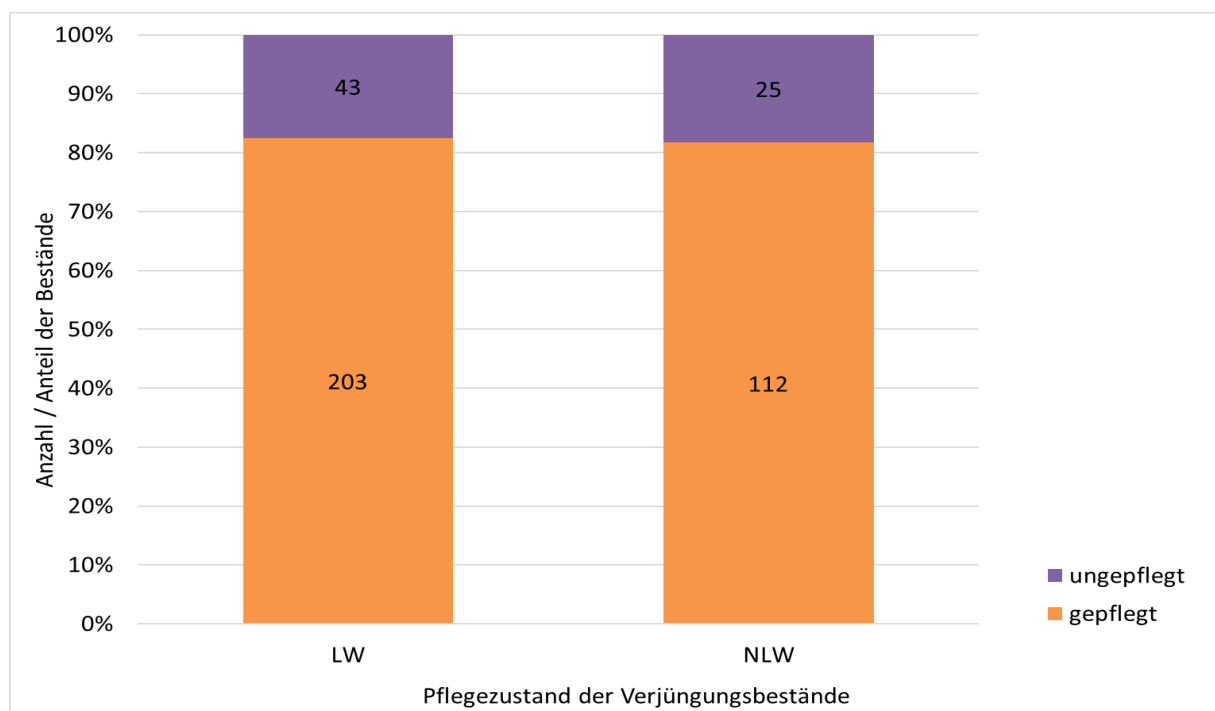


Abb. 39: Pflegezustand in den Eigentumskategorien

83 % bzw. 82 % der Bestände im LW bzw. im NLW wurden als gepflegt eingeschätzt (Abb. 39). Diese hohen Werte bestätigen, dass die Waldumbauflächen von den Waldbewirtschaftern überwiegend fachlich korrekt und in ausreichender Häufigkeit gepflegt und weiterentwickelt werden.

Eine differenzierte Betrachtung der beiden wichtigsten Entstehungsarten, Natur- und Kunstverjüngung (= Voranbau) ist naheliegend, ergibt jedoch keine wesentlichen Unterschiede (Abb. 40). In beiden Eigentumskategorien ist der Pflegezustand sehr ähnlich, in Voranbauten geringfügig besser als bei natürlichen Verjüngungen.

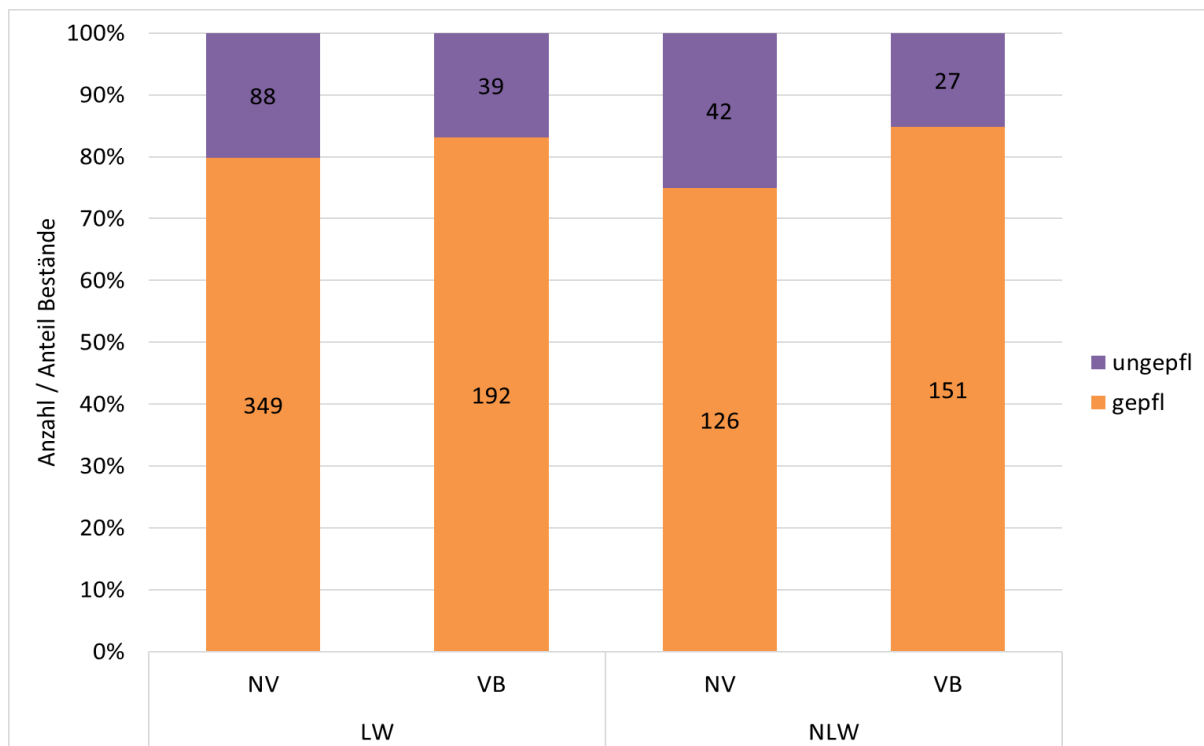


Abb. 40: Pflegezustand in den Eigentumskategorien getrennt nach den Entstehungsarten Naturverjüngung und Voranbau

Bei der Verteilung der Bewertungskategorien für die gepflegten und ungepflegten Verjüngungen (Abb. 41) fällt auf, dass die gepflegt erscheinenden Bestände insgesamt nicht wesentlich besser bewertet werden als die ungepflegten Bestände.

41 % der gepflegten Verjüngungen werden als besonders gelungener Waldumbau und insgesamt 65 % als mindestens „gelungen“ angesehen. Bei den ungepflegten Verjüngungen liegen diese Anteile bei 43 % und 59 %. Eine wesentliche Ursache für dieses Ergebnis ist, dass auch gepflegte Verjüngungen durch witterungsbedingte (Dürre, Frost) und forstsanitäre Ereignisse (Mäuse, Insekten, Wild) erhebliche Schäden erleiden können. Eine Verringerung der Pflege-notwendigkeit ist daher nicht ableitbar!

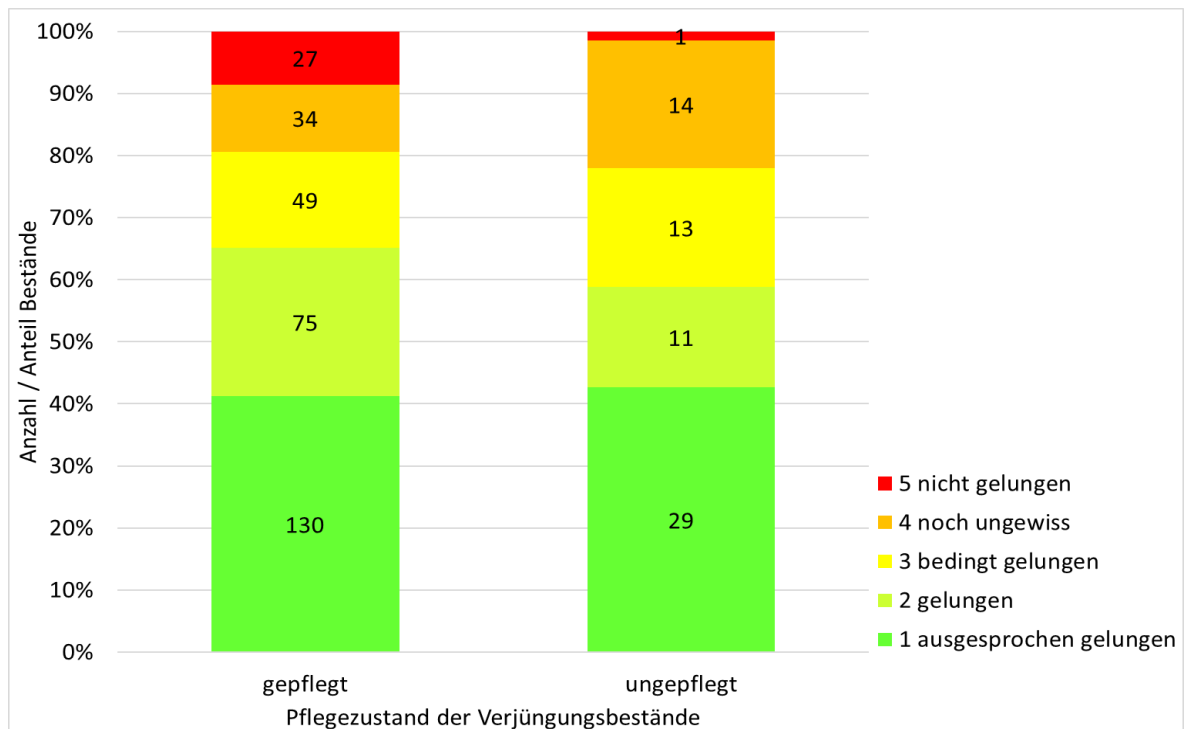


Abb. 41: Anzahl und Anteile der Verjüngungen in den Bewertungskategorien

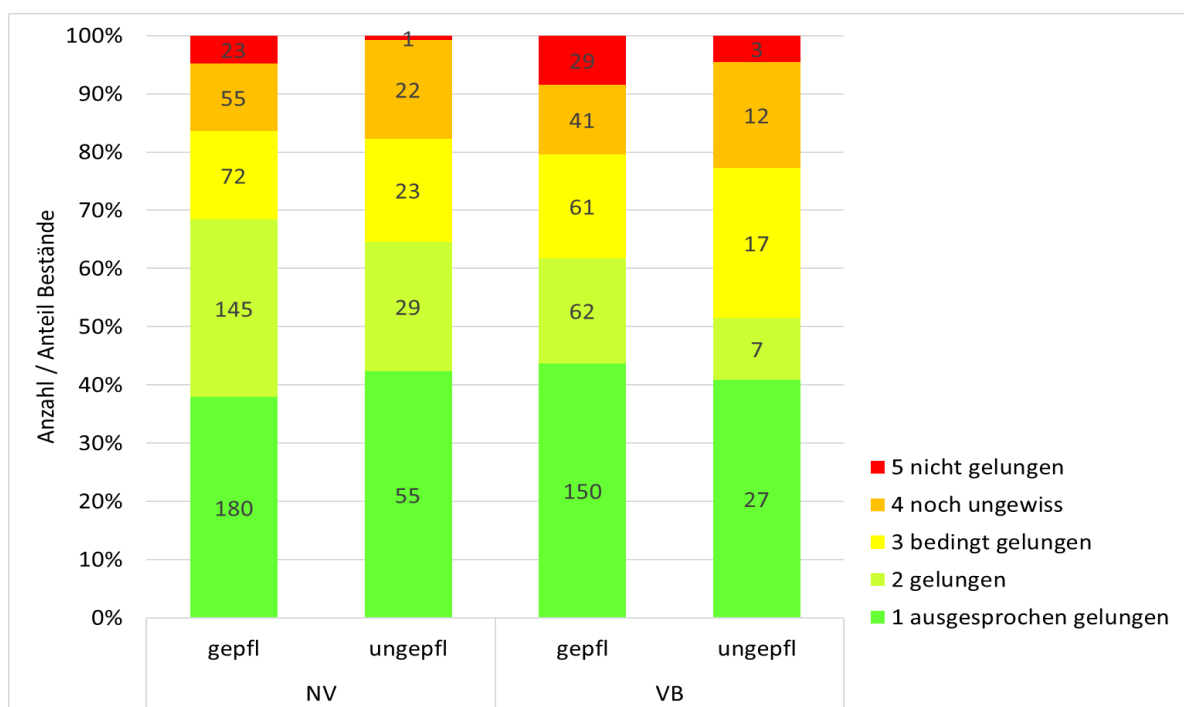


Abb. 42: Anzahl und Anteil der Verjüngungen in den Bewertungskategorien unterteilt nach Pflegezustand und Bestandesentstehungsart

Auch in diesem Fall scheint der Blick auf die beiden häufigsten Entstehungsarten sinnvoll (Abb. 42). Sowohl in den natürlichen Verjüngungen (NV) als auch beim Voranbau (VB) sind die Anteile der „ausgesprochen gelungenen“ und „gelungenen“ Verjüngungen in den gepflegten Verjüngungen erwartungsgemäß jeweils höher als in den ungepflegten Flächen. Die Bewertungen der Naturverjüngung sind in beiden Fällen (gepflegt/ungepflegt) jeweils besser als in den Voranbauflächen.

**Fazit 48:** Mehr als 80 % aller Flächen im LW und im NLW weisen einen guten Pflegezustand auf.

**Fazit 49:** Nur 2/3 der gepflegten Verjüngungen wurden als „ausgesprochen gelungen“ und „gelungen“ bewertet, was auf beträchtliche witterungsbedingte und forstsanitäre Risiken während der Verjüngungsentwicklung hindeutet.

### 6.3.8. Alter der Verjüngungen

Da mit zunehmender Entwicklungsdauer auch eine zunehmend stabilere Etablierung der Verjüngung unterstellt werden kann, wurde auch dieser Zusammenhang untersucht.

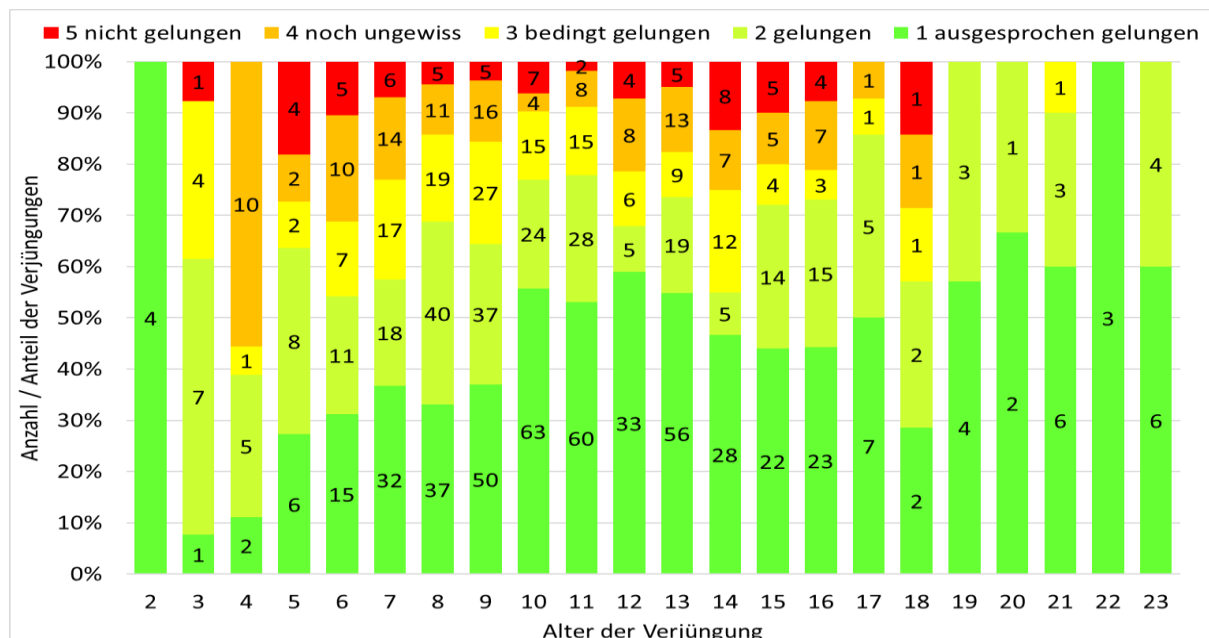


Abb. 43: Anzahl (Beschriftung der Balken) und Anteil (Beschriftung der y-Achse) nach Alter und Bewertung

Mit zunehmendem Alter deutet sich tendenziell eine bessere Bewertung der Verjüngungen an (Abb. 43). Vor allem ab einem Altersbereich der Verjüngung von etwa 15 bis 20 Jahren zeichnen sich zunehmend positive Bewertungen ab.

Damit wird deutlich, dass:

- eine Verjüngungssituation im Jahr ihrer Entstehung (z. B. durch Voranbau) eine initiierte aber noch keine abgeschlossene Umbaumaßnahme ist,
- Verjüngungs- resp. Waldumbauvorhaben langfristige, permanente Prozesse sind, was bei der waldbaulichen Planung zunehmend zu beachten ist,
- erfolgreiche Waldentwicklung im Sinne der Waldumbauziele kontinuierlicher Steuerung, Kontrolle und Weiterentwicklung bedarf.

**Fazit 50:** Waldumbau ist generell wie auch im jeweiligen waldbaulichen Einzelfall als langfristige waldbauliche Aufgabe zu sehen. Gesicherte Aussagen zur Eignung und Übernahmefähigkeit der Verjüngungen sind zumindest bei annähernd altersgleichen Verjüngungen frühestens nach 15 bis 20 Jahren möglich.

## **7. Zusammenfassung der Ergebnisse**

### **7.1. Gesamtbeurteilung des Waldumbaugeschehens**

#### **7.1.1. Standortsamplitude**

Der Waldumbau erfolgte auf der gesamten Amplitude terrestrischer Waldstandorte und auf einem breiten Spektrum hydromorpher Standorte (Fazit 1).

Waldumbau erfolgte bisher häufiger auf klimatisch begünstigteren mäßig nährstoffhaltigen und ziemlich nährstoffarmen Standorten. Auf trockenen, ziemlich nährstoffarmen und nährstoffarmen Standorten besteht ein besonderer Waldumbaubedarf – vor allem im NLW.

Für einige Flächen lag keine Standortkartierung vor (Fazit 2).

#### **7.1.2. Verjüngungsbaumarten**

Insgesamt wurden 50 Baumarten auf den Stichprobenflächen vorgefunden. Die häufigsten Verjüngungsbaumarten sind die heimischen Eichenarten (TEI, SEI) sowie Gemeine Kiefer (GKI), Rot-Buche (RBU) und Gemeine Birke (GBI). Eine Verringerung der Baumartenanzahl mit abnehmender trophisch-hydrischer Standortsausstattung zeichnet sich auf den erfassten Waldumbauf Flächen nicht ab. Auf einigen leistungsfähigen und/oder deutlich besser wasser-versorgten Waldstandorten wurde eine zu erwartende standortsangepasste breitere Baumartenmischung nicht erreicht (Fazit 3).

Der Umgang mit der STK ist zu klären, da bisher noch keine waldbaulichen Empfehlungen vorliegen (Fazit 4).

Die große Zahl auftretender Baumarten weist auf eine hohe Variabilität hinsichtlich unterschiedlicher Baumartenkombinationen und damit einhergehend einen beträchtlichen waldbaulichen Handlungsspielraum auf fast allen untersuchten Standortseinheiten hin (Fazit 5).

Ca. 70 % der Verjüngungen weisen mindestens 3 Baumarten auf und lassen die Entwicklung einer gemischten Folgegeneration erwarten (Fazit 6).

#### **7.1.3. Laubholzanteile im Vergleich zum BZT-Erlass**

Die Vorgaben des Bestandeszieltypen (BZT)-Erlasses hinsichtlich des Laubholzanteils in der Verjüngung werden auf dem überwiegenden Teil der Stichprobenflächen erreicht bzw. überboten. Lediglich auf einzelnen Waldumbauf Flächen wurden die Vorgaben des BZT-Erlasses nicht erreicht (Fazit 7).

Eine die Verjüngungsphase begleitende Kontrolle ist zur Sicherung des Waldumbauerfolges erforderlich (Fazit 8).

Zur Sicherung des Waldumbauerfolges sind bei Bedarf geeignete Maßnahmen wie Nachbesserungen und Ergänzungen rechtzeitig zu nutzen (Fazit 9).

#### **7.1.4. Verjüngungsdichte**

Im NLW werden (geringfügig) höhere durchschnittliche Schlussgrade in der Verjüngungsschicht erreicht als im LW (Fazit 10).

Die Dichte der Verjüngung ergibt sich vor allem aus hohen Anteilen der Baumarten TEI, RBU und GKI. Im NLW bilden zusätzlich SEI, RO, RER nennenswerte Anteile. Eine Vielzahl weiterer Baumarten tritt als Nebenbaumarten oder Beimischungen auf (Fazit 11).

#### **7.1.5. Bestandesstrukturen**

Die Stichprobenbestände im LW weisen eine differenziertere Höhenstrukturierung auf als jene im NLW, was auf die unterschiedliche Länge der Verjüngungszeiträume (s. Kap. 5.4) zurückzuführen sein könnte (Fazit 12).

Die Auswertung nur der Mittelhöhe ist nicht ausreichend für die Charakterisierung der vertikalen Struktur in der Verjüngung (Fazit 13).

Der große Anteil stammweiser Mischungen trägt wesentlich zu einer differenzierteren Entwicklung der horizontalen Struktur bei (Fazit 14).

Zumeist prägen stammweise und flächige Mischungen die Verjüngungen. Das Spektrum der waldbaulich möglichen Mischungsformen wird unzureichend genutzt. Für die Einbringung von künstlicher Verjüngung sollten verstärkt auch trupp-, gruppen-, horst- oder streifenweise Mischungen eingesetzt werden (Fazit 15).

#### **7.1.6. Größe der Umbauflächen**

Die Flächengröße der Waldumbaubestände ist im NLW durchschnittlich nur halb so groß wie im LW (Fazit 16).



## **7.2. Bewertung der Waldumbaumaßnahmen**

### **7.2.1. Gesamtbewertung**

Auf 64 % aller untersuchten Flächen wird der Waldumbau im Land Brandenburg als „gelungen“ oder „ausgesprochen gelungen“ bewertet. Auf 8 % der Flächen ist der Waldumbau nicht gelungen (Fazit 17).

Die waldbaulichen Bewertungen der Waldumbaupläche im LW und im NLW unterscheiden sich nur geringfügig. Während LW-Flächen bei der Baumartenvielfalt etwas besser abschneiden, weisen die Verjüngungen im NLW im Durchschnitt höhere Schlussgrade auf (Fazit 18).

### **7.2.2. Baumarteneignung**

Auf mehr als  $\frac{3}{4}$  aller erfassten Waldumbaupläche erfolgte eine fachlich korrekte Wahl der Baumarten (Fazit 19).

### **7.2.3. Baumartenvielfalt**

Insgesamt liegt zumeist eine hohe Baumartenvielfalt vor (im LW etwas höher als im NLW), was auf eine zukunftsfähige Waldentwicklung auf den erfassten Flächen hindeutet (Fazit 20).

Im LW führen offenbar langfristige und kontinuierliche Waldumbaumaßnahmen zu einer höheren Baumartenvielfalt als im NLW (Fazit 21).

### **7.2.4. Laubholzanreicherung**

Die Laubholzanreicherung wird auf 56 % der Flächen mit „hoch“ oder „sehr hoch“ bewertet. Auf 22 % der Flächen hat der Waldumbau zu keiner Laubholzanreicherung geführt. Die schlechte Bewertung resultiert vor allem aus geringen Laubholzanteilen auf besonders leistungsschwachen Standorten (Fazit 22).

Die Untersuchungen ergaben auf den leistungsschwachen Standorten ein wesentlich breiteres Spektrum „geeigneter“ Baumarten als die waldbaulichen Planungsinstrumente ausweisen. Die waldbaulichen Instrumente (Baumarteneignungstabellen, Bestandeszieltypen) sind dahingehend anzupassen (Fazit 23).

### **7.2.5. Etablierung**

Im NLW weisen die (überwiegend auf flächigen Pflanzungen beruhenden) Verjüngungen einen etwas höheren Gesamtschlussgrad sowohl aller Verjüngungsbaumarten als auch der „geeigneten“ Baumarten auf, was zu einer besseren Bewertung des Etablierungsgrades führt (Fazit 24).

Auf 31 % aller Umbauflächen im NLW und auf 36 % aller erfassten LW-Flächen ist eine Verbesserung des Etablierungsstatus durch langfristige weitere Anreicherung mit („geeigneten“) Verjüngungsbaumarten erforderlich (Fazit 25).

### **7.2.6. Sicherung**

Die auf den Flächen vorgefundenen Schlussgrade der Verjüngungen über 2 m Höhe werden häufig den Waldumbauzielen noch nicht gerecht. Der betrachtete Verjüngungszeitraum (überwiegend 5 bis 15 Jahre) ist für eine sichere Bewertung noch zu kurz (Fazit 26).

### **7.2.7. Vertikale Struktur**

Insgesamt 40 % aller Verjüngungsflächen wurden als „stark strukturiert“ oder „strukturiert“ bewertet. Im LW ist dieser Anteil höher als im NLW (Fazit 27).

Mehrheitlich sind die Anteile der „wenig strukturierten“ und „kaum strukturierten“ Verjüngungen aus Kunstverjüngungen mit ein bis zwei Baumarten hervorgegangen (Fazit 28).

Für eine sichere Bewertung der vertikalen Struktur sind die betrachteten Verjüngungszeiträume zu kurz. Zudem ist die Datengrundlage durch genauere Erfassung der Höhenstruktur zu verbessern (Fazit 29).

## **7.3. Ursachenanalyse**

### **7.3.1. Standorte**

Auf K- und M-Standorten ist der Waldumbau wesentlich besser gelungen als auf den Z- und A-Standorten. Wasserverfügbarkeit hat einen entscheidenden Einfluss auf den Waldumbau-erfolg. Jedoch sind auch auf den leistungsschwächeren Standorten die Waldumbauziele erreichbar (Fazit 30).

### **7.3.2. Struktur des Oberstandes**

In den Oberständen der Umbaubestände sind neben der GKI vor allem GBI und TEI beteiligt (Fazit 31).

Eine Beteiligung einzelner bzw. weiterer Baumarten neben der Kiefer (GKI) im Oberstand kann den Erfolg von Waldumbaumaßnahmen verbessern (Fazit 32).

Die Oberstände der Stichprobenbestände decken einen Altersbereich von 50 bis 150 Jahre ab, wobei der größte Teil der Bestände im Altersbereich zwischen 60 und 130 Jahren liegt. Verjüngungen unter umzubauenden Oberständen im Alter zwischen 75 und 95 Jahren waren tendenziell erfolgreicher. Allerdings kann in Sondersituationen die Einleitung von Waldumbaumaßnahmen bereits ab einem Alter von 50 Jahren erfolgreich sein (Fazit 33).

Der mittlere Oberstandsschlussgrad aller Waldumbaubestände liegt bei ca. 0,7. Regelmäßige Nachlichtungen im Oberstand sind für den Waldumbauerfolg ein wesentlicher Faktor (Fazit 34).

### **7.3.3. Baumartenwahl**

Waldumbau erfolgt (zu) häufig mit Trauben-Eiche (TEI) und (zu) wenig mit Stiel-Eiche (SEI) oder waldbaulich bislang wenig beachtete Nebenbaumarten (bspw. Birke) (Fazit 35).

Verjüngungen mit TEI erhalten vergleichsweise schlechtere Bewertungen. Eventuell wird der Pflegebedarf dieser Baumart unterschätzt oder aus kapazitiven Gründen nicht immer abgedeckt (Fazit 36).

Auch nichtheimische Baumarten können zum Gelingen des Waldumbaus beigetragen. Vor allem die Rot-Eiche (REI) erhält sehr gute Bewertungen und könnte als Mischbaumart beim Waldumbau eine größere Beachtung erfahren (Fazit 37).

### **7.3.4. Entstehungsart**

Im Landeswald ist Naturverjüngung derzeit die häufigste Entstehungsform im Rahmen des Waldumbaus (Fazit 38).

„Gelungene“ Verjüngungen entstehen am häufigsten aus natürlicher Verjüngung (Fazit 39).

### **7.3.5. Mischungsformen**

Die horizontale Struktur der Verjüngungen auf den Waldumbauf Flächen wird zumeist durch stammweise und/oder flächige Mischungen geprägt. Eine für den Waldumbau vorrangig erfolgversprechende Mischungsform zeichnet sich nicht ab (Fazit 40).

### **7.3.6. Verbiss**

Für die Bewertung von Verbisschäden ist eine einmalige Aufnahme nicht ausreichend. Ein langfristiges, detailliertes und genaues Monitoring mit Wertung der Wildeinwirkung auf die Verjüngungsentwicklung ist erforderlich (Fazit 41).

Über 90 % der Verjüngungen auf den untersuchten Waldumbauflächen weisen keine oder geringe Verbisschäden auf (Fazit 42).

Die heimischen Eichenarten (TEI, SEI) und die Rot-Buche sind von Verbisschäden am häufigsten betroffen (Fazit 43).

Mindestens 2/3 der Verjüngungen, die keinen, geringen oder mäßigen Verbiss aufweisen, sind „ausgesprochen gelungen“ oder „gelungen“ (Fazit 44).

Bereits mäßiger Verbiss (11 bis 30 % geschädigte Bäume) beeinflusst die Verjüngungsentwicklung erheblich (Fazit 45).

Das Gros der Verjüngungsmaßnahmen im NLW wächst mit Zaunschutz auf (80 %). Im LW sind die Verjüngungen etwa zur Hälfte zaungeschützt (Fazit 46).

Der Vergleich zwischen gezäunten und ungezäunten Verjüngungen ist basierend auf der vorliegenden Datengrundlage nicht vertretbar. Ein detaillierteres, genaues Monitoring des Verjüngungszustandes mit vorhandenem und ohne Zaunschutz ist für diesen Vergleich zwingend erforderlich (Fazit 47).

### **7.3.7. Pflegezustand**

Mehr als 80 % aller Flächen im LW und im NLW weisen einen guten Pflegezustand auf (Fazit 48).

Nur 2/3 der gepflegten Verjüngungen wurden als „ausgesprochen gelungen“ und „gelungen“ bewertet, was auf beträchtliche witterungsbedingte und forstsanitäre Risiken während der Verjüngungsentwicklung hindeutet (Fazit 49).

### **7.3.8. Alter der Verjüngungen**

Waldumbau ist generell wie auch im jeweiligen waldbaulichen Einzelfall als langfristige waldbauliche Aufgabe zu sehen. Gesicherte Aussagen zur Eignung und Übernahmefähigkeit der Verjüngungen sind zumindest bei annähernd altersgleichen Verjüngungen frühestens nach 15 bis 20 Jahren möglich (Fazit 50).

## 8. Empfehlungen

1. Waldumbau im Land Brandenburg ist auf dem **nahezu gesamten Spektrum** terrestrischer Standorte und den meisten mineralischen Nassstandorten erfolgreich durchführbar (Fazit 1, 17, 18).

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
Das nahezu gesamte Standortspektrum ist in das Waldumbaugeschehen einbeziehbar.	Waldumbau muss auf allen waldumbaufähigen Standorten möglich sein.

2. Die durchschnittliche **Größe der Verjüngungsbestände** ist im NLW nur halb so groß wie im LW (Fazit 16), was auf verschiedenen Gründe zurückzuführen ist (Kap. 5.7).

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
	<p>Änderungen der Förderregularien motivieren die Waldbewirtschafter zum Waldumbau auf größerer Fläche (z. B. durch Gewährleistung einer anteiligen Vorauszahlung).</p> <p>Zugleich sichert eine niedrige Bagatellgrenze weiterhin Waldumbau- und Pflegemaßnahmen auch auf kleinerer Fläche (= besser als keine Fläche).</p>

3. **Waldumbau** erfolgte bisher **häufiger auf mäßig nährstoffhaltigen Standorten**. Aufgrund des hohen Anteils von Z- und A-Standorten mit reinen Kiefernbestockungen (s. Waldumbaupotenzial bzw. BT-Karte im Geoportal) sowie der dringenden Risikovor-sorge im Gesamtwald des Landes Brandenburg besteht auf den leistungsschwächeren Standorten ein erheblicher Nachholbedarf (Fazit 2).

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
Der Schwerpunkt des Waldumbaus muss auf Umbau und Restrukturierung der Kiefernforsten auf trockenen, nährstoffarmen und ziemlich nährstoffarmen Standorten liegen, die zugleich aus forstsanitärer Sicht den dringendsten Bedarf an ökologischen Stabilisierungsmaßnahmen aufweisen.	Die Festlegung standortsabhängiger Förderbeträge kann zu einer Schwerpunktsetzung des Waldumbaus auf leistungsschwächere Standorte beitragen.

4. Erwartungsgemäß ist der **Waldumbau auf nährstoffkräftigen (K) und mäßig nährstoffhaltigen (M) Standorten wesentlich besser gelungen** als auf den ziemlich nährstoffarmen (Z) und nährstoffarmen (A) Standorten. Die Untersuchungen zeigen aber, dass auch auf den leistungsschwächeren Standorten die Erreichung der anspruchsvollen Waldumbauziele möglich ist (Fazit 30). Gleichwohl können Etablierungs- und Pflegezeiträume in diesem Standortsspektrum länger andauern (Fazit 50).

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
Die waldbaulichen Handlungsspielräume (angepasste Baumartenwahl, Mischungsformen, Integration natürlicher Verjüngung, konsequente Bejagung) sind stärker zu vermitteln und umzusetzen.  Die Einbeziehung von Vorwald und Vorverjüngung in die Waldentwicklung ist zu verbessern.	Die waldbauliche Beratung zum Waldumbau insbesondere auf leistungsschwächeren Standorten ist zu intensivieren.  Auf leistungsschwächeren Standorten ist eine zeitliche Verlängerung der Waldumbauphase mit finanzieller Würdigung (z. B. stufige Förderung) zu erwägen.

5. Insgesamt ist auf den Stichprobenflächen eine **sehr große Vielfalt an Verjüngungsbaumarten** erfasst worden, die zum Gelingen des Waldumbaus beitragen. Das betrifft sowohl die hohe Anzahl verschiedener Baumarten je Verjüngungsfläche als auch das sehr breite Spektrum an Baumartenkombinationen (Fazit 3, 5, 6, 11, 35, 37). Zudem wurde, basierend auf den derzeit vorliegenden waldbaulichen Instrumentarien „Baumarteneignungsbewertungen“ und „Bestandeszieltypen“, auf mehr als ¾ aller Flächen eine standortgerechte Baumartenwahl bestätigt (Fazit 19).

Es konnte ein hohes Niveau bei der **Laubholzanreicherung** nachgewiesen werden (Fazit 7, 22). Das ist zum einen und vornehmlich auf die Waldumbauprozesse, zum anderen jedoch auch auf die eher geringen Laubbaum-Mindestanforderungen aus dem aktuell zugrundeliegenden BZT-Erlass (2006) zurückzuführen.

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
<p>Waldumbau muss perspektivisch auf einem deutlich breiteren Baumartenspektrum aufbauen.</p> <p>Bei der Überarbeitung der „Baumarteneignungsbewertungen“ und der „Bestandeszieltypen“ sind bisher wenig beachtete Nebenbaumarten und nichtheimische Baumarten stärker einzubeziehen und hinsichtlich Standortseignung und Klimawandelsensitivität (neu) zu bewerten.</p> <p>Bei der Überarbeitung der „Bestandeszieltypen“ sind höhere Laubholzanteile festzulegen.</p>	<p>Alle geeigneten resp. standortangepassten Umbaubaumarten müssen förderfähig sein, auch anbaubewährte fremdländische Baumarten (ggf. als Mischbaumarten).</p> <p>Es bedarf dringend einer Überarbeitung der „Baumarteneignungsbewertungen“ und der „Bestandeszieltypen“, um auf die standörtlichen Veränderungen, insbesondere bedingt durch den Klimawandel, hinsichtlich der Baumartenwahl mit angepassten waldbaulichen Empfehlungen (BZT-Erlass, Förderrichtlinien) reagieren zu können.</p>

6. Schlechtere **Bewertungen bei der „Laubholzanreicherung“** erhielten erwartungsgemäß besonders Verjüngungen auf trockenen, (ziemlich) nährstoffarmen Standorten (Fazit 22). Allerdings sind auch auf diesen Standorten artenreichere Baumartenmischungen realisierbar (Fazit 3, 5, 23).

Die einerseits hohen Anteile sehr guter Bewertungen (> 50 %) und die andererseits (zu) hohen Anteile schlechter Bewertungen beim Merkmal „Laubholzanreicherung“ zeigen, dass die Umsetzung der Waldumbauziele auf der Gesamtfläche überaus heterogen stattfindet.

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
<p>Auf den trockenen, leistungsschwachen Standorten sind die waldbaulichen Handlungsspielräume noch stärker auszunutzen (Baumarten(kombinationen),</p>	<p>Die Förderung von Waldumbau- bzw. Strukturmaßnahmen auf trockenen (ziemlich) nährstoffarmen Standorten sollte keine standörtliche Untergrenze</p>

<p>Vorwald, Mischungsformen, Integration natürlicher Verjüngung).</p> <p>Laubholzanreicherung von 15 bis 20 % ist auch auf nährstoffarmen Standorten möglich und anzustreben.</p> <p>Eine Erzielung vorgegebener Laubholzanteile (auch bei aktualisierten Bestandeszieltypen) ist grundsätzlich abzusichern (begleitende Verjüngungskontrollen, Nachbesserungen, Ergänzungen) (Fazit 8, 9).</p>	<p>aufweisen und auch Nadelbaumarten einschließen.</p> <p>Die Förderung ist an der Zielerreichung hinsichtlich Laubholzanreicherung gemäß BZT auszurichten.</p>
---	---

7. Die **Verjüngungen sind stark durch Trauben-Eiche (TEI), Rot-Buche (RBU) und Gemeine Kiefer (GKI) geprägt** (Fazit 3, 11). Insgesamt wurde beim Waldumbau jedoch (zu) häufig mit Trauben-Eiche (TEI) verjüngt. Die vergleichsweise schlechten Bewertungen der TEI-Verjüngungen lassen auf Pflegemängel und Verbiss aber auch auf erhebliche forstsanitäre und witterungsbedingte Risiken schließen (Fazit 8, 35, 36, 49).

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
<p>Stiel-Eiche (SEI) oder waldbaulich bislang wenig beachtete Nebenbaumarten (bspw. Birke, Hainbuche) sollten verstärkt eingesetzt werden.</p> <p>Der Pflegebedarf von Verjüngungen ist begleitend regelmäßig zu beurteilen und abzudecken (Kontrolle).</p>	<p>Die Förderung des Waldumbaus sollte eine verjüngungsbegleitende Pflegepflicht für einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren beinhalten.</p>

8. Die **Spätblühende Trauben-Kirsche (STK)** hat einerseits eine hohe Flächenpräsenz und gilt als waldbaulich und naturschutzfachlich unerwünscht. Andererseits ist ihre Beurteilung in der Baumarteneignungstabelle tendenziell positiv, die Verjüngungen mit Beteiligung der STK (Kap. 6.3.3) erhielten gute Bewertungen. Der waldbauliche Umgang mit dieser Baumart ist derzeit nicht geklärt (Fazit 4).



<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
<p>Eine Entscheidungshilfe zum Umgang mit der STK ist erforderlich.</p> <p>Darüber hinaus bedarf es einer waldbaustrategischen Festlegung zur Rolle der STK im Rahmen des Waldumbaus.</p>	<p>Die Förderung sollte über die Kulturpflege hinaus Maßnahmen zur (auch kleinflächigen) Verdrängung der STK zugunsten heimischer Baumarten enthalten.</p>

9. **Naturverjüngung** ist derzeit die häufigste und die gelungenste Entstehungsform von Folgegenerationen im Rahmen des Waldumbaus (Fazit 38, 39).

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
<p>Naturverjüngung ist (weiterhin) über permanente Waldentwicklungsprozesse in das Umbaugeschehen einzubeziehen.</p> <p>Die Initiierung und Entwicklung natürlicher Verjüngungsprozesse sind (flächigen) Kunstverjüngungen vorzuziehen.</p> <p>Kunstverjüngung sollte vorrangig der Komplettierung von Verjüngungen dienen. Voraussetzung ist, dass die natürliche Verjüngungen hinsichtlich Baumart, Herkunft und Qualität den Waldumbauzielen entspricht.</p> <p>Die konsequente Schalenwildbejagung ist weiterhin als ein entscheidender Einflussfaktor für den Umbaufortschritt zu sehen und durchzusetzen.</p>	<p>Naturverjüngungen sind bevorzugt zu fördern.</p> <p>Die Kontrollzeiträume für Naturverjüngungen sind zu verlängern (15-20 Jahre).</p>

10. Die **Bewertung des Waldumbaus** in den ausgewählten Verjüngungen ist **überwiegend positiv** (Fazit 17). Das ist zunächst auf die mehrheitlich fachgerechte Anlage und Betreuung dieser Flächen zurückzuführen. Allerdings ist zu beachten, dass die Auswahl der Stichprobenbestände fast ausschließlich Verjüngungen berücksichtigt, die entweder gefördert (NLW) oder aber schon als Waldumbau abgerechnet (LW) waren.

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
	Für ein detaillierteres Waldbaucontrolling (Selbst-, Betriebs-, Förderkontrollen), auch im Hinblick auf begonnenen (LW) bzw. ungeförderten (NLW) Waldumbau, wird die Nutzung (und ggf. Anpassung) weiterer landesweiter Inventur- und Monitoringverfahren (Landeswaldinventur, Forsteinrichtung, Wildschadensmonitoring) empfohlen.

11. Es zeigte sich, dass ab einem **Verjüngungsalter von 15 bis 20 Jahre** der erkennbare Waldumbauerfolg tendenziell zunimmt (Fazit 8, 50).

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
Eine eigenverantwortliche Erfolgskontrolle durch dokumentierte turnusmäßige (z. B. alle 5 Jahre) Kontrollen der geförderten/gemeldeten Verjüngungsflächen (z. B. Baumarten, Höhenrahmen, Verbiss, Pflegebedarf) mind. in der ersten Dekade der Verjüngungsphase wird empfohlen.	Eine ergebnisorientierte Förderung (Erfolgspremie) ist zu erwägen.

12. Die **waldbaulichen Handlungsspielräume** werden unterschätzt oder nicht ausreichend genutzt. Lediglich zwei Mischungsformen (flächig und stammweise) (Fazit 14, 15, 40), zwei Entstehungsarten (Naturverjüngung und Voranbau, Kap. 6.3.4) (Fazit 28, 38) und vier Baumarten (TEI, GKI, RBU, GBI) (Fazit 3, 11, 35) dominieren das derzeitige Waldumbaugeschehen. Zudem schränkt Verbiss an den Hauptlaubbaumarten TEI, RBU den waldbaulichen Handlungsspielraum und die Erfolgsaussichten ein (Fazit 43, 45).

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
Die waldbaulichen Handlungsspielräume sind vielfältiger und flexibler zu nutzen.	Die Förderung sollte alle bewährten waldbaulichen Umbauverfahren, ein

Die möglichen waldbaulichen Handlungsspielräume aber auch Risiken (Klimawandelfolgen, Wildeinfluss) sind durch ein angepasstes Angebot waldbaulicher Schulungen und Vorhalten von Demonstrationsflächen zu vermitteln.	möglichst breites Baumartenspektrum und die Vielfalt der Mischungsformen berücksichtigen.
--	---

13. Über 90 % aller untersuchten Verjüngungen weisen keinen oder geringen **Verbiss** auf. Am häufigsten sind die heimischen Eichenarten (TEI, SEI) und die Rot-Buche (RBU) verbissen (25 bis 27 % der Verjüngungen mit TEI, SEI, RBU). Bereits mäßiger Verbiss beeinträchtigt die Verjüngungsentwicklung (Fazit 42-47).

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
<p>Verjüngungsiseln bzw. -einzelflächen aus Laubbaumarten (insbesondere eichendominiert) müssen Bejagungsschwerpunkte sein – vor allem in weitläufigen Kiefernforsten.</p> <p>Sofern keine eigenverantwortliche Sicherung von Eichen- und Buchenverjüngung durch intensive Bejagung leistbar ist (bspw. bei jagdlicher Insellage), sind Schutzmaßnahmen zu erwägen.</p> <p>Auf Kontrolle und Instandhaltung noch vorhandener Zäune sind die Bewirtschafter explizit hinzuweisen.</p>	<p>Im NLW sind Jagdpächter bei Schäden an Verjüngungen, wie auch bei Schäden auf landwirtschaftlichen Flächen, monetär angemessen an der Schadenssituation zu beteiligen. Die zuständigen Revierleiter müssen die betroffenen Waldeigentümer diesbezüglich beraten und unterstützen.</p> <p>Der Zugang zu sachkundigen Wildschadensbewertern sollte erleichtert werden.</p> <p>Im LW ist revierweise eigenverantwortlich in Zweijahresintervallen ein Wildschadenscontrolling in gemeldeten Waldumbauflächen durchzuführen und zu dokumentieren.</p> <p>Alle entwicklungsfähigen Verjüngungen sind als Waldumbauflächen zu melden und in das Controlling einzubeziehen.</p> <p>Zudem ist ein langfristiges und genaues Monitoring des Verjüngungszustandes mit Wertung der Wildeinwirkung auf die Verjüngungsentwicklung erforderlich.</p>

14. Die Analyse der über den Verjüngungsschichten stockenden **Oberstände** bestätigt, dass regelmäßiges Nachlichten in einen Schlussgradbereich  $\leq 0,7$  und das Vorhandensein weiterer Oberstandsbaumarten neben der Kiefer zum Gelingen des Waldumbaus beitragen können. Insbesondere der Beginn des Waldumbaus in Beständen mit einem Alter von 70 bis 90 Jahren erwies sich als erfolgreich. Gleichwohl zeigte sich, dass auch Waldumbaumaßnahmen ab einem Oberstandsalter von 50 Jahren (bspw. durch frühzeitige Förderung/Einbeziehung der Naturverjüngung) erfolgreich sein können (Fazit 31-34).

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
<p>In waldbaulichen oder forstsanitären Sondersituationen kann Waldumbau auch schon in jüngeren Beständen (ab einem Alter <math>\geq 50</math> Jahren) erfolgen.</p> <p>Natürliche (Vor)verjüngung ist in die Waldentwicklung bereits ab einem Oberstandsalter von ca. 50 bis 60 Jahren integrierbar. Zudem trägt dieses Vorgehen zur zeitlichen Entzerrung des Umbaubebedarfs bei.</p>	<p>Waldbaurichtlinien und Förderregularien sollten ausdrücklich darauf drängen, den baumartenspezifischen Lichtbedarf durch entsprechende Eingriffe im Oberstand (Nachlichtungen) und damit den Umbauerfolg sicherzustellen.</p>

15. Die aufgedeckten Unterschiede zwischen LW und NLW in den Einzelmerkmalen „Baumarteneignung“, „Baumartenvielfalt“, „Laubholzanreicherung“, „Etablierungsgrad“, „Sicherungsgrad“ und „Vertikale Struktur“ (Fazit 10, 11, 12, 18, 20, 21, 24, 27) resultieren aus den jeweiligen Rahmenbedingungen (Standort, Bestockung, Wildsituation, forstsanitäre Ereignisse), aus der waldbaulichen Zielstellung des Bewirtschafters und der waldbaulichen Steuerung auf jeder Fläche sowie aus den unterschiedlichen Waldumbau-Zeithorizonten (Fazit 50).

Die im Vergleich mit dem NLW höhere Baumartenvielfalt und stärkere Bestandesstrukturierung im LW machen deutlich, dass eine langfristige, kontinuierliche und planmäßig durchgeführte Umsetzung der **Waldumbaustategie**, vorrangig mit Naturverjüngung, dem Umbauerfolg zuträglich sowie kurzfristigen und kostenintensiven Verjüngungsmaßnahmen (z. B. Voranbau) vorzuziehen ist (Fazit 21, 25, 26, 38, 39).

Hinzu kommt, dass aufgrund des erheblichen Flächenanteils noch umzubauender Kiefernforsten im Land Brandenburg (s. Waldumbaupotenzial bzw. BT-Karte im Geopor-

tal) und deren Altersschwerpunkt im mittelalten Bereich ein Erreichen der Waldumbauziele auf einem erheblichen Waldflächenanteil bei Schwerpunktsetzung auf punktuelle flächige Kunstverjüngung nicht leistbar ist!

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
Die Wald(um)baustrategie sollte auf eine langzeitliche Entwicklung von strukturierter Verjüngungen bzw. Waldumbauflächen ausgerichtet werden, wobei alle Möglichkeiten einer frühzeitigen, erfolgversprechenden Integration von Verjüngungsprozessen in den Waldumbau zu nutzen sind.	Um den Waldumbau zu beschleunigen, bedarf es einer klaren waldbaulichen Zielvorstellung, eines realistischen Umsetzungskonzeptes, einer gesicherten Finanzierung, waldbaulicher Richtlinien / Handreichungen, begleitender waldbaulicher Schulung und Beratung sowie eines wirksamen Controllings.  Die Wiederaufnahme des Waldbautrainings mit festen Waldbautrainern, betriebsintern und in Form von als Schulungsangeboten, wird empfohlen.

16. Die Evaluierungsergebnisse machen deutlich (Fazit 4-6, 7, 11, 15, 23, 35, 37, 50), dass vor allem aufgrund der aktuellen und voraussichtlichen klimatischen, forstsanitären und waldbaulichen Herausforderungen die Anforderungen an den Aufbau, die Struktur und die Funktionalität stabiler Zukunftswälder im nordostdeutschen Tiefland oft vage sind. Hier besteht dringender **Forschungsbedarf**.

<u>Waldbauliche Empfehlungen</u>	<u>Forstpolitische Empfehlungen</u>
Intensivierung praxisorientierter Forschung in den Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandelsensitivität heimischer und nichtheimischer Baumarten,</li> <li>• Maßnahmen(kombinationen) zur dauerhaften Stabilisierung der Waldbestände und zur Verringerung des Betriebsrisikos</li> </ul>	Förderung bzw. Unterstützung der Forschung und Berücksichtigung der Ergebnisse in zukünftige Förderrichtlinien

## 9. Ausblick

Die vorliegende Waldumbau-Analyse konnte auf Grund des begrenzten Betrachtungszeitraumes und Stichprobenumfangs sehr viele, jedoch gleichwohl nicht alle Fragen zum Waldumbau im Land Brandenburg beantworten. Es wird deutlich, dass die Waldumbaumaßnahmen überwiegend erfolgreich waren.

Nicht gelungenen Waldumbau betreffend wurden Ursachen und Defizite herausgearbeitet.

Aus den Untersuchungen ergeben sich folgende ausgewählte Empfehlungen:

- Überarbeitung der waldbaulichen Instrumente (z. B. Bestandeszieltypen, Waldbaurichtlinien),
- konsequente Kontrolle der Waldumbaumaßnahmen im Rahmen der betriebsinternen sowie fachaufsichtlichen Kontrolle,
- Nutzung von Monitoringverfahren (Forsteinrichtung, landesweite Inventuren, Intervall-Monitoring des Verjüngungszustandes sowie der Verbiss-/Schälesituation) zur Begleitung und Nachsteuerung beim Waldumbau,
- Fortsetzung der Förderung des Waldumbaus:
  - auf einer breiteren Standortpalette (incl. leistungsschwacher Standorte),
  - unter konsequenter Einbeziehung aller waldökologisch geeigneten, klimawandeladaptiven Baumarten,
  - mit wirksamerer finanzieller Unterstützung für umbauwillige Waldbesitzer,
- Sicherung eines waldentwicklungskonformen Wildmanagements,
- Ausbau der waldbaulichen Schulung und der forstlichen Beratung mit Wiederaufnahme des Waldbautrainings und Vorhalten von Demonstrationsobjekten,
- Förderung und Unterstützung praxisorientierter Forschung sowie Wissenstransfer insbesondere:
  - zur Klimawandelsensitivität heimischer und nichtheimischer Umbaubaumarten,
  - zu Maßnahmen und Strategien zur Stabilisierung der Waldbestände im Klimawandel und nach Schadereignissen sowie zur Verringerung des Betriebsrisikos,
- konsequente Umsetzung von Waldbauverfahren, die
  - Waldumbau auf dem nahezu gesamten Standortspektrum ermöglichen,
  - eine deutliche Erhöhung des Anteils klimawandeladaptiver Baumarten, vor allem im Laubholzsegment, erreichen,
  - eine prioritäre Einbeziehung von Naturverjüngung über allmähliche, permanente und planmäßige Entwicklungsprozesse anstreben,
  - vielfältige Lebensräume zur Stabilisierung der Kiefernforsten schaffen (z. B. Waldränder, Totholz).

Aufgrund des Klimawandels und seiner Folgewirkungen stehen die Waldbesitzer und -bewirtschafter vor neuen, gravierenden Herausforderungen. Der Waldumbau spielt eine entscheidende Rolle, um den Wald im Land Brandenburg zu stabilisieren und zu erhalten. **Der weitere zügige und erfolgreiche Waldumbau im Land Brandenburg ist deshalb eine der wichtigsten und dringendsten waldbaulichen und forstpolitischen Aufgaben.** Um den Waldumbau schneller und erfolgreicher voranzubringen, sind alle waldbaulichen, jagdrechtlichen, wissenschaftlichen sowie förderrechtlichen Potenziale umfassend zu nutzen und zu optimieren. Zudem müssen begleitende praxisnahe Maßnahmen wie Schulungen, Beratungsangebote und Controlling die Waldbewirtschafter beim weiteren Waldumbau unterstützen.

## Danksagung

Wir bedanken uns bei den Kollegen der Forsteinrichtung Jochen Ernst, Harry Zippel, Peter Michael, Roland Kitzrow und Mario Labenz (Landesbetrieb Forst Brandenburg / Fachbereich 25) sowie bei Gorden Peetz (Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde) für die kurzfristig übernommene sowie kompetent und zügig durchgeführte Datenerhebung auf den Stichprobenflächen, die letztendlich die entscheidende Auswertegrundlage für den vorliegenden Bericht zur Waldumbauvaluierung bildet.

## Literatur

ALDINGER, E.; MICHIELS, H.-G. (1997): Baumarteneignung in der forstlichen Standortskartierung Baden-Württemberg; AFZ/Der Wald 5;

BMEL (2019a): Agenda. Anpassung von Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur an den Klimawandel. Unter: [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Landwirtschaft/AMK-12-04-19-Agenda-Anpassung-Klimawandel.html](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/AMK-12-04-19-Agenda-Anpassung-Klimawandel.html) (abgerufen am 09.03.2021)

BMEL (2019b): Deutschlands Wald im Klimawandel. Eckpunkte und Maßnahmen. Unter: <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/waldgipfel-2019-diskussionspapier.html> (abgerufen am 09.03.2021)

DSW2 (2021): Datenspeicher Wald – Version 2: die Zukunft der zentralen und dezentralen Verwaltung natürlicher Informationen über unseren Wald. Unter: <https://dsw2.de> (abgerufen am 09.03.2021)

DVFFA (2019): Anpassung der Wälder an den Klimawandel. Positionspapier des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten (DVFFA). Unter: [http://www.dvffa.de/system/files/files\\_site/Waldanpassung\\_Positionspapier%20des%20DVFFA\\_09\\_2019.pdf](http://www.dvffa.de/system/files/files_site/Waldanpassung_Positionspapier%20des%20DVFFA_09_2019.pdf) (abgerufen am 09.03.2021)

FGK (2021): Unter: <https://www.metaver.de/trefferanzeige?cmd=doShowDocument&docuuiid=164D3836-8FBB-41D7-9690-0603F7056833&plugid=/ingrid-group:ige-iplug-BB>. (abgerufen am 09.03.2021)

FSK (2019): Forstliche Standortskarte des Landes Brandenburg. <https://metaver.de/trefferanzeige?cmd=doShowDocument&docuuiid=F5FF89BD-A4B9-4375-8838-61A4B-D2E4832&plugid=/ingrid-group:ige-iplug-bb>

Brandenburger Waldkonferenz 2020. Unter: <https://mluk.brandenburg.de/mluk/de/landwirtschaft/forst/brandenburger-waldkonferenz-2020/> (abgerufen am 09.03.2021)



Geoportal Forst Brandenburg – intern. Unter <http://lfebs038.forst.lvnbb.de/LFB/client/> (abgerufen am 09.03.2021)

GRÜLL, M.; DEGENHARDT, A.; KEIL, D.; KINDERMANN, T.; MEIßNER, R. (2020): WUP: Zahlen und Karten zum Waldumbaupotenzial. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band 69. 39-48

GRÜLL, M. (2021): Baumarteneignungsbewertungen. Gutachtlich, unveröffentlicht.

LFB (2013): Betriebliche Anweisung zur Forsteinrichtung des Landeswaldes im Land Brandenburg (BA FE), Potsdam

MIL 2011B: Waldvision 2030 - Eine neue Sicht für den Wald der Bürgerinnen und Bürger. Unter: <https://forst.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/wvision2030.pdf> (abgerufen am 09.03.2021)

MIL 2011a: Waldprogramm 2011 - Gemeinsames Handeln zum Schutz und Nutzen ländlicher Naturräume. Unter: <https://mluk.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/Waldprogramm2011.pdf> (abgerufen am 09.03.2021)

MLUL (2018): Ergebnisse der ersten landesweiten Waldinventur 2013 im Land Brandenburg. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Bd. 66, Potsdam und Eberswalde, 181 S.

MLUV (2006): Bestandeszieltypen für die Wälder des Landes Brandenburg – Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg. Abteilung Forst und Naturschutz. Potsdam. 119 S.

RIEK, W.; RUSS, A.; GRÜLL, M. (2020): Zur Abschätzung des standörtlichen Anbaurisikos von Baumarten im Klimawandel im nordostdeutschen Tiefland. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Bd. 69. Potsdam und Eberswalde, 49-71

STÄHR, F.; KÖHLER, F.; ROSE, B. (2006): Neufassung der Bestandeszieltypen für das Land Brandenburg. AFZ/Der Wald, 61: 754-757

**Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz  
des Landes Brandenburg (MLUK)**

Landesbetrieb Forst Brandenburg  
Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE)

Alfred-Möller-Straße 1  
16225 Eberswalde  
Tel: (03334) 2759 - 203  
Fax: (03334) 2759 - 201  
E-Mail: [lfe@lfb.brandenburg.de](mailto:lfe@lfb.brandenburg.de)  
[www.forst.brandenburg.de](http://www.forst.brandenburg.de)

