



NW-FVA

Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

Schlussbericht

zum Vorhaben

Thema:

Anbauwürdigkeit und ökologische Zuträglichkeit alternativer Baumarten in Niedersachsen – ABA-NDS

Datum der Veröffentlichung:

21.11.2025

Autor:innen:

Stefan Lieven, Ralf-Volker Nagel

Zuwendungsempfänger:

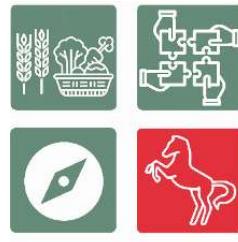
**Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt,
Abteilung Waldwachstum**

Projektlaufzeit:

01.11.2023 – 31.10.2024

Förderung:

**Durch das Land Niedersachsen im Rahmen
des Sondervermögens „Wirtschaftsförder-
fonds – Ökologischer Bereich“ (Maßnah-
menpaket Stadt.Land.Zukunft - SLZ),
Maßnahme: Forschung zur Anpassung
klimaresilienter Wälder**



GESELLSCHAFTSVERTRAG
Stadt.Land.Zukunft.

Inhaltsverzeichnis

1.	Hintergrund.....	4
2.	Projektziel.....	5
3.	Flächenauswahl.....	5
3.1	Ermittlung und Vorauswahl etablierter Praxisanbauten.....	5
3.2	Vorbereitung der Flächenbereisung	6
4.	Vorbereisung der Flächen.....	8
5.	Ertragskundliche Aufnahmen.....	9
6.	Ergebnisse	12
6.1	Übersicht	12
6.2	Alters- und Standortspektrum	13
6.3	Humus	15
6.4	Vitalität.....	16
6.5	Qualität.....	19
6.6	Höhenwachstum und Standortleistungsfähigkeit.....	21
6.7	Vorratshaltung	27
7.	Fazit	32
	Literatur.....	34
	Anhang.....	37

1. Hintergrund

Durch die Klimaveränderungen wird der Aspekt einer Erhöhung der Resilienz der Wälder in Niedersachsen mit hoher Dringlichkeit in den Blickpunkt gerückt. Die Dringlichkeit dessen wird unterstrichen durch die gravierenden Schäden und großen Kalamitätsflächen in den Wäldern aller Besitzarten in Niedersachsen nach den Witterungsextremen seit 2018 mit Stürmen und teilweise langanhaltenden Trockenperioden. Die Auswertungen der Witterung zeigen den besorgniserregenden Trend auf, dass Jahr für Jahr in Folge das wärmste seit Aufzeichnungsbeginn festgestellt wird (vgl. NW-FVA u. ML 2022, 2023, 2024). Sämtliche Klimaprojektionen für Niedersachsen lassen einen deutlichen Temperaturanstieg bei einer gleichzeitig veränderten saisonalen Niederschlagsverteilung erwarten. Neben trockeneren/wärmeren Sommern und feuchteren/wärmeren Wintern ist mit verlängerten Vegetationsperioden und dem häufigeren Auftreten von Witterungsextremen wie Dürren, Starkregen oder Stürmen zu rechnen (NW-FVA u. NLF 2009). Von diesen Auswirkungen werden die Baumarten in unterschiedlicher Ausprägung betroffen sein. So belegen die Ergebnisse der niedersächsischen Waldzustandserhebungen der vergangenen Jahre die schlechtesten Kronenzustände der langjährigen Zeitreihe und ein verstärktes Absterben, wovon neben der am stärksten geschädigten Fichte auch Buche sowie Eiche und Kiefer betroffen sind. Diese vier Baumarten nahmen 2022 mit rund 780.000 ha noch 70 % der Waldfläche in Niedersachsen ein (ML 2024). Das Ausmaß und die Geschwindigkeit des Klimawandels werden die Anpassungsfähigkeit dieser wichtigen heimischen Baumarten vielerorts überschreiten (LÜPKE 2009) und Vorkommensbereiche von Waldökosystemen verschieben.

Ein Beitrag zu höherer Widerstandsfähigkeit der Wälder ist eine Baumartendiversifizierung (ROLOFF u. GRUNDMANN 2008, KÖHL et al. 2023). Im Zuge der Wiederbewaldung und der Anpassung der Wälder im Sinne der Aufrechterhaltung aller Waldfunktionen, inklusive der an die Produktivität gebundenen Kohlenstoffspeicherung und der wirtschaftlichen Existenzfähigkeit der Betriebe, richten sich deshalb große Hoffnungen der forstlichen Praxis auch auf mutmaßlich besser an Störungen angepasste Baumarten. Diese werden in jüngster Zeit gemeinhin als „alternative Baumarten“ (im Folgenden: ABA) bezeichnet. Die Einführung neuer Baumarten darf jedoch nicht ungeregelt geschehen, da bei bislang fehlendem Wissen über viele Baumarten hohe ökologische Risiken und die Gefahr empfindlicher wirtschaftlicher Fehlschläge nicht ausgeschlossen werden können. Die wichtigsten Kriterien für die Beurteilung der Anbauwürdigkeit sind die Integrierbarkeit in eine naturnahe Waldbewirtschaftung, das Invasionspotenzial, die Schadensanfälligkeit, die Produktivität und die aktuellen Anbauerfahrungen.

Bereits vorwegzunehmen ist, dass es die eine „Wunderbaumart“, die alle Anforderungen erfüllt und gleichermaßen widerstandsfähig gegen sämtliche potentielle Gefährdungen ist, nicht gibt.

2. Projektziel

Vor diesem Hintergrund verfolgte das vorliegende Projekt das Ziel, innerhalb möglichst kurzer Zeit die wachstumskundliche Wissensbasis zu bisher wenig untersuchten ABA im Land Niedersachsen zu verbessern. Nach Projektende sollte ein wissenschaftlich fundiertes Inventar vorhanden sein. Die Vorauswahl dabei näher zu untersuchender Baumarten erfolgte nach einer bundesländerübergreifenden Abstimmung (LIESEBACH et al. 2021), die sich anhand von Literaturrecherchen (Anpassungsfähigkeit an klimatische Veränderungen) sowie am vorrangigen Bedarf an Alternativen hinsichtlich standörtlicher und waldbaulicher Einsatzbereiche orientierte. Eingeschlossen waren ausdrücklich bisher seltene heimische Baumarten, von denen eine gute Anpassungsfähigkeit an klimatische Veränderungen erwartet wird. Im Ergebnis dessen konzentrierten sich die derzeitigen Forschungen im Land Niedersachsen auf folgende ABA:

Tabelle 1. Liste zu untersuchende alternative Baumarten im Projekt ABA-NDS

seltene heimische Baumarten		nicht heimische Baumarten	
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i> (L.)	Westl. Hemlock-tanne	<i>Tsuga heterophylla</i> (RAF.) SARG)
Feldahorn	<i>Acer campestre</i> (L.)	Schwarzkiefer	<i>Pinus nigra</i> (J.F. ARNOLD)
Spitzahorn	<i>Acer platanoides</i> (L.)	Riesenlebensbaum	<i>Thuja plicata</i> (DONN ex D.DON)
Winterlinde	<i>Tilia cordata</i> (MILL.)	Nordmannstanne	<i>Abies nordmanniana</i> ((STEV.) SPACH)
Sommerlinde	<i>Tilia platyphyllos</i> (MILL.)	Libanonzeder	<i>Cedrus libani</i> (A.RICH)
Elsbeere	<i>Sorbus torminalis</i> ((L.) CRANTZ)	Atlaszeder	<i>Cedrus atlantica</i> ((ENDL.) G.MANETTI ex CARIÈRE)
Speierling	<i>Sorbus domestica</i> (L.)	Hickory	<i>Carya spec.</i>
Walnuss	<i>Juglans regia</i> (L.)	Schwarznuss	<i>Juglans nigra</i> (L.)
Flatterulme	<i>Ulmus laevis</i> (PALL.)	Baumhasel	<i>Corylus column</i> (L.)
Eibe	<i>Taxus baccata</i> (L.)	Tulpenbaum	<i>Liriodendron tulipifera</i> (L.)
Esskastanie	<i>Castanea sativa</i> (MILL.)	Türkische Tanne	<i>Abies bornmuelleriana</i> (MATT.)
		Orientbuche	<i>Fagus orientalis</i> (LIP.)

Zu beachten ist, dass ein Vorgehen, welches sich nur auf die etablierten Praxisanbauten beschränkt, hinsichtlich der abschließenden Beurteilung der Anbauwürdigkeit unvollständig bleibt, da Misserfolge, insbesondere nicht dokumentierte Totalausfälle (Stichwort „Lüge der Überlebenden“ (KÖLLING u. SCHMIDT 2013)), überhaupt nicht erfasst und in die Auswertung einbezogen werden können. Die in den Wäldern vorhandenen etablierten Anbauten, insbesondere mit nicht heimischen ABA, erfolgten in der Regel nicht mit wissenschaftlichem Anspruch. Trotzdem besitzen sie eine gewisse Aussagekraft zum Wachstum, auch als Ausdruck der Vitalität, und der Standortanpassung der betreffenden Arten. Dies gilt vor allem, wenn mehrere Flächen einer Art auf verschiedenen Standorten und von jungen bis in höhere Alter vorhanden sind und gemeinsam betrachtet und ausgewertet werden können.

3. Flächenauswahl

3.1 Ermittlung und Vorauswahl etablierter Praxisanbauten

Die erste Arbeitsphase im Projekt umfasste die Ermittlung und Vorauswahl von etablierten Praxisanbauten auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Forsteinrichtungsdaten der Niedersächsischen Landesforsten. Aus diesem Datensatz wurde je zu überprüfender Art eine

Flächenauswahl gezogen, die möglichst das gesamte verfügbare Alters- sowie Standortsspektrum umfasst. Für die Auswahl der Stichprobe wurden verschiedene Filterkriterien auf den Datensatz angewendet. Die Kriterien sowie die ggf. verwendeten Grenzwerte sind in Tabelle 2 aufgelistet. Aufgrund fallweise sehr geringer, aber auch sehr großer Flächenpotenziale einiger Baumarten, war es notwendig die Grenzwerte teilweise individuell anzupassen, um genügend Flächen zu erhalten. Als wichtiges Kriterium wurde die Bestandesschicht berücksichtigt. Eine Überschirmung der zu betrachtende Baumart war im Rahmen dieser Untersuchung nicht erwünscht, da die Höhenentwicklung hierdurch nicht beeinträchtigt sein sollte. Darüber hinaus wurden Stockausschläge ausgeschlossen, da in diesen Fällen ebenfalls der Wuchs durch die alten Wurzeln nicht repräsentativ gewesen wäre. In Einzelfällen wurden nach der Anwendung der Filter händisch noch Flächen ergänzt, wo das anfangs verfügbare Alters- sowie Standortsspektrum nicht gänzlich abgedeckt wurde.

Tabelle 2. Auf den Datensatz angewendete Filterkriterien und ihre Grenzwerte im Rahmen der Stichprobenauswahl

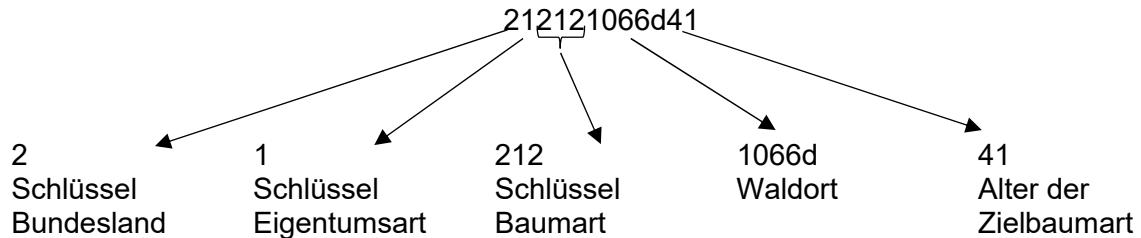
Kriterium	Filter/Grenzwert
Bestandesschicht	ausschließlich Hauptbestand (keine Überschirmung)
Mischungsform	individuell
Entstehung	Ausschluss von Stockausschlag
Flächenanteil	$\geq 0,05$ ha
Flächenverhältnis [%]	individuell

Nach den erläuterten Kriterien wurden für die Flächenbereisung 749 Bestände identifiziert. Die Flächen- und Altersverteilung zwischen den verschiedenen Baumarten war dabei sehr inhomogen (Tabelle 6, S.12). Seltene heimische Baumarten, aber auch nordamerikanische Arten sind relativ stark vertreten und decken meist auch eine breite Alters- und Standortsspanne ab. Die erst seit jüngerer Zeit berücksichtigten Baumarten wie z.B. die Baumhasel oder die Zedernarten weisen jedoch nur eine begrenzte Anzahl an Flächen bzw. gar keine Flächen auf, was die Aussagekraft der Daten teils erheblich einschränkt.

3.2 Vorbereitung der Flächenbereisung

Für die Erfassung flächenbeschreibender Metadaten (standortsökologische Eigenschaften, Bestandesstruktur und Merkmale der Vitalität anhand ordinal skaliert Kriterien) im Rahmen einer Vor-Ort-Einschätzung der ausgewählten Bestände wurde ein Aufnahmeformular entwickelt. Dieses wurde für die digitale Erfassung im Wald in MICROSOFT ACCESS® erstellt (Abbildung 1). Es basiert auf einer länderübergreifenden Version für Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein sowie Mecklenburg-Vorpommern und gewährleistet so weitgehend eine länderübergreifende Vergleichbarkeit der erhobenen Daten.

Als Identifikationsnummer zur Verschlüsselung der flächenspezifischen Metadaten wurde eine neu generierte „AlBa ID“ verwendet. Bei der „AlBa ID“ handelt es sich um eine Zahlen- und Buchstabenkombination, die für alle ABA-Projekte der NW-FVA in den verschiedenen Bundesländern verwendet wird. Ihre ersten zwei Stellen kennzeichnen die Landeszugehörigkeit (2 = Niedersachsen) und die Besitzart (1 = Landeswald). Auf den weiteren Positionen wurden in festgelegter Reihenfolge die Baumart (nach dem NW-FVA-Schlüssel), die forstliche Flächenkennung (Abteilung, Unterabteilung und wenn vorhanden Teilfläche) und das Alter im Bereisungsjahr verschlüsselt, sodass sich eine „AlBa ID“ nachfolgendem Beispiel ergab:



Alternative Baumarten in Niedersachsen

AIBa ID: 212211001c461	EDV-ID: 0Z1999	Parzelle: 22	endg. Eignung: Einmalaufnahme	
Besichtigt durch: Hen			pot. Eignung: Dauerversuchsfläche	
Besichtigt am: 02.08.2021				
Land: NDS	Besitzart: LW	Forstamt/Waldbesitzer: Lauterberg	Revier: Zorge	Waldort: 1001c4
Baumart: HBu	Fläche: 0,6	Alter: 61	Grad N: 51.607847	Grad E: 10.639493
Höhe: 285	Schlussgrad HBa von: geschlossen			
Neigung: schwach geneigt	Schlussgrad HBa bis: gedrängt			
Topographie: Mittellhang	Standort plausibel: <input checked="" type="checkbox"/>			
Exposition: S	Entstehung HBa: Naturverjüngung			
Standorttyp: BL	Qualität HBa: 3			
Wasserhaushalt: frisch	Vitalität HBa: 0 %			
Nährstoff: mesotroph	Humusform: F-Mull			
KWB aktuell: -62	biotische Schäden 1: <input type="checkbox"/> % <input type="checkbox"/>			
SWB aktuell: 88	biotische Schäden 2: <input type="checkbox"/> % <input type="checkbox"/>			
	abiotische Schäden 1: Hiebs-/Rückesc: <input type="checkbox"/> % <input type="checkbox"/>			
	abiotische Schäden 2: <input type="checkbox"/> % <input type="checkbox"/>			
	HBa pot. Saatgut: <input type="checkbox"/>			
Mischbaumart 1: TEi: 10 %				
Mischbaumart 2: BI: 5 %				
Mischbaumart 3: BAh: 10 %				
Mischbaumart 4: EbEs: 5 %				
Mischung MBa von: Einzel				
Mischung MBa bis: Trupp				
Aufnahmearzt: Vollaufnahme 100				
Parzellendesign:				

weitere Informationen:

Abbildung 1. Ausgefülltes Aufnahmeformular aus der Erstbereisung am Beispiel eines 61-jährigen Hainbuchen-Bestandes im Forstamt Lauterberg

Für die Festlegung der potenziellen Eignung eines Bestandes für weiterführende einzelbaumbezogene ertragskundliche Aufnahmen wurde das Feld „pot Flächeneignung“ verwendet. Dafür standen die fünf Kategorien „Dauerversuchsfläche“, „Einmalaufnahme“, „schlecht geeignet“, „ungeeignet“ und „Fehlanzeige“ zur Auswahl. Die nachfolgende Tabelle 3 definiert und grenzt diese Kategorien auf der Grundlage der oben genannten Auswahlkriterien voneinander ab. Die Endgültige Festlegung ob in den geeigneten Beständen eine Aufnahme durchgeführt wurde, fand erst nach Abschluss der Erstbereisungen statt, als sich ein Überblick über das Flächenpotenzial ergeben hat. So war es möglich, repräsentative Flächen für das verfügbare Standort- und Altersspektrum der jeweiligen Baumarten auszuwählen. Die endgültige Entscheidung wurde im Feld „endg. Flächeneignung“ dokumentiert.

Tabelle 3. Kategorien und ihre Definition zur endgültigen Einschätzung der Eignung eines Bestandes

Kategorie	Definition
Dauerversuchsfläche	Der Bestand erfüllt die Anforderungen vollumfänglich.
Einmalaufnahme	Der Bestand erfüllt alle Anforderungen bis auf die Vitalität. Diese ist beeinträchtigt und gewährleistet voraussichtlich keine langfristige Beobachtung.
schlecht geeignet	Der Bestand ist von der Vitalität her geeignet. Aber mindestens ein anderes Kriterium wird eindeutig nicht erfüllt (z.B. höherer Mischbaumanteil (nach Grundfläche/Stammzahl), ungünstige Flächengröße/-maße, heterogenes Bestandesbild, heterogener Standort (u.a. Bodenbearbeitung/-aufschüttungen), sehr schlechte Qualität). Aufnahmen wären dennoch denkbar, wenn zu wenig geeignete (Kategorie „Dauerversuchsfläche“ bzw. „Einmalaufnahme“) Flächen identifiziert werden.
ungeeignet	Der Bestand erfüllt mehrere bzw. alle Kriterien nicht.
Fehlanzeige	Die Baumart konnte nicht vorgefunden werden.

4. Vorbereisung der Flächen

Die Vorauswahl nach den in Kapitel 3.1 erläuterten Kriterien ergab 749 Flächen. Vor jeder Bereisungsrunde wurden den Forstämtern ein Zeitrahmen der Bereisung sowie eine Übersicht der ausgewählten Bestände per E-Mail angekündigt. Folgende Vorgehensweise wurde in allen Beständen angewendet: Um sich einen Überblick über den stockenden Bestand und die standörtlichen Gegebenheiten zu verschaffen, wurde die Fläche stets vollständig abgelaufen. Die Beschreibung anhand der ACCESS®-Eingabemaske und die Fotodokumentation wurden dann in dem Bestandsbereich durchgeführt, der sich am ehesten für eine ertragskundliche Aufnahme eignet. Die Lage und räumliche Verteilung der Praxisanbauten Niedersachsen, die im Rahmen der Vorbereisung begutachtet wurden, sind in Abbildung 2 grafisch dargestellt.

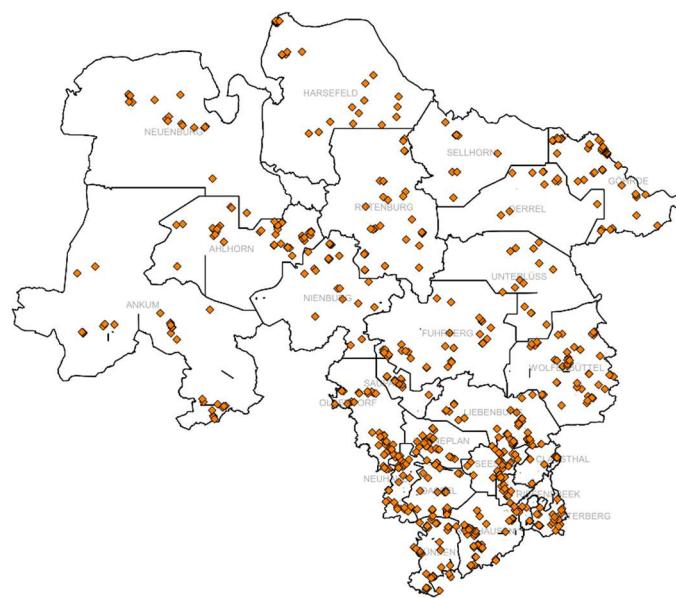


Abbildung 2. Lage und räumliche Verteilung der bereisten Praxisanbauten in Niedersachsen (n = 749)

5. Ertragskundliche Aufnahmen

Nach der Vorauswertung der Erstbereisung wurde die wachstumskundliche Aufnahme bereister und mindestens für eine Einmalaufnahme geeigneter Bestände begonnen. Die Aufnahmen erfolgten auf möglichst quadratischen, aber meist rechteckigen Versuchsflächen (VFL) mit einer Größe von 0,05 - 0,1 ha, die so in den Beständen platziert waren, dass sie den Bestandesbereich umschlossen, der bestmöglich den Auswahlkriterien (s.o.) entsprach. Die Einmessung der VFL wurde mit einer Bussole und Rollmaßband durchgeführt. Im Bestand wurde keine dauerhafte Markierung vorgenommen, jedoch wurden Koordinaten zur Flächenlage für eine spätere Wiederauffindbarkeit und Reproduzierbarkeit der Untersuchungen erfasst.

Die systematische Datenerfassung im Feld erfolgte mit der Aufnahme-Software „Wald-VIS“ der NW-FVA. Die wachstumskundliche Aufnahme der VFL erfolgte als Vollaufnahme. Das bedeutet: Für alle Bäume mit einem BHD von ≥ 7 cm (Derbholzgrenze) wurde ein Brusthöhen-durchmesser per Umfangmessband ermittelt. Verteilt über die Durchmesserspreitung erfolgten möglichst 30 - 40 Höhenmessungen je Baumart. Hierzu wurde mit dem VERTEX-V gearbeitet, bei dem die Höhenermittlung über Ultraschallentfernungsmessung und Winkelbeziehungen (Strahlensatz) erfolgt. Für alle oberständigen Bäume wurde zudem die Höhe des Kronenansatzes (Nadelholz: 1. Quirl mit mindestens drei lebenden Ästen, Laubholz: 1. lebender Primärast) gemessen. Über die genannten Parameter hinaus wurde jeder Baum dem Ober- oder Unterstand (O/U) zugeordnet.

Der von der VFL eingeschlossene Bestandesbereich wurde nach Abschluss der Vollaufnahme einer klassischen Bestandesbeschreibung (Schlussgrad, Schichtung, Schaftform, Kronenform, Astigkeit, Blüte/Mast, Schäden und Begleitvegetation) unterzogen. Als Ergänzung zum Bildmaterial aus der Erstbereisung wurden weitere Aufnahmen der VFL angefertigt.

Bei jungen Beständen unterhalb der Derbholzgrenze von 7 cm BHD wurden statt der Vollaufnahme einer ertragskundlichen Probefläche drei den Bestand repräsentativ kennzeichnende Sechsbaumstichproben (SEBAST) durchgeführt, einerseits bezogen auf die Zielbaumart und darüber hinaus für vorkommende Mischbaumarten. Für einige der ABA waren diese Aufnahmen von hoher Relevanz, da von ihnen kaum oder keine älteren Bestände vorkamen.

Im Anschluss an die Aufnahmen im Wald wurden die erfassten Daten auf Plausibilität geprüft und ertragskundliche Bestandeskennwerte anhand neu integrierter Berechnungsroutinen ermittelt. Diese basiert auf der Waldwachstumsbibliothek TreeGrOss mit dem dazugehörigen R-Package (HANSEN u. NAGEL 2014, NUSKE 2021) sowie dem R-Package >et.bon< (STAUPENDAHL 2023), welches zur Bonitierung der Bestände verwendet wurde. Da TreeGrOss insbesondere für die seltenen heimischen und auch die alternativen Baumarten keine voll- oder teilparametrisierten Formelsammlungen bereithält, wurden diese Baumarten anderen Baumarten, welche in der Ökologie und im Wuchs vergleichbar sind und für welche eine Formelsammlung zur Verfügung steht, zugeordnet (Tabelle 4). Folglich ist bei den Auswertungen der Wuchsleistungen zu beachten, dass es durch die vorgenommene Zuordnung zu anderen Baumarten zu Schätzfehlern kommt, da keine artspezifischen Formzahlen für die Volumenbestimmung zur Anwendung kamen. Da in diesen Fällen der tatsächliche Parameter unbekannt ist, kann auch der Schätzfehler nicht beziffert werden.

Tabelle 4. Die in der Berechnungsroutine ggf. vorgenommene Zuordnung zu Baumarten, für welche in TreeGrOSS (HANSEN u. NAGEL 2014) parametrisierte Formelsammlungen vorhanden sind, sowie die für die mittels des R-Package >et-bon< (STAUPENDAHL 2023) vorgenommene Bonitierung verwendeten Ertragstafeln.

Baumart	TreeGrOSS	Zuordnungsbaumart	Ertragstafel der Bonitierung
Atlaszeder	Nein	Weißtanne	Weißtanne (NW-D.), mäßige Df., Schmidt 1955
Baumhasel	Nein	Hainbuche	Hainbuche, mäßige Hochdf., Lockow u. Lockow 2009
Eibe	KrAn ¹	Weißtanne	Weißtanne (NW-D.), mäßige Df., Schmidt 1955
Elsbeere	Ja	-	Bergahorn, mäßige Df., Nagel 1985
Esskastanie	Nein	Elsbeere	Esskastanie, Bondor 1986
Feldahorn	Nein	Bergahorn	Bergahorn, mäßige Df., Nagel 1985
Flatterulme	Nein	Buche	Rotbuche, mäßige Df., Schober 1967/1971
Flaumeiche	Nein	Eiche	Stiel- und Traubeneiche, mäßige Df., Jüttner 1955
Hainbuche	KrAn/KrBr ¹	Buche	Hainbuche, mäßige Df., Lockow u. Lockow 2009
Libanonzeder	Nein	Weißtanne	Weißtanne (NW-D.), mäßige Df., Schmidt 1955
Nordmannstanne	Nein	Weißtanne	Weißtanne (NW-D.), mäßige Df., Schmidt 1955
Orientbuche	Nein	Buche	Rotbuche, mäßige Df., Schober 1967/1971
Riesenlebensbaum	Nein	Douglasie	Red Cedar, Intermediate Th., Christie u. Hamilton 1971
Hickory	Nein	Esche	Gemeine Esche, schwache Df., Volquardts 1958
Schwarzkiefer	Nein	Kiefer	Waldkiefer, mäßige Df., Wiedemann 1943
Schwarznuss	Nein	Bergahorn	Bergahorn, mäßige Df., Nagel 1985
Sommerlinde	Nein	Buche	Winterlinde, mäßige Df., Böckmann 1990
Speierling	Nein	Elsbeere	Bergahorn, mäßige Df., Nagel 1985
Spitzahorn	Nein	Bergahorn	Bergahorn, mäßige Df., Nagel 1985
Tulpenbaum	Nein	Bergahorn	Bergahorn, mäßige Df., Nagel 1985
Türkische Tanne	Nein	Weißtanne	Weißtanne (NW-D.), mäßige Df., Schmidt 1955
Walnuss	Nein	Buche	Gemeine Esche, schwache Df., Volquardts 1958
Westl. Hemlocktanne	Nein	Fichte	Western Hemlock, Intermediate Th., Christie u. Hamilton 1971
Winterlinde	Nein	Buche	Winterlinde, mäßige Df., Böckmann 1990
Zerreiche	Nein	Eiche	Stiel- und Traubeneiche, mäßige Df., Jüttner 1955

¹Für diese Baumarten liegen eigens parametrisierte Formeln vor: KrAn – Kronenansatz; KrBr – Kronenbreite. Die restlichen Berechnungen erfolgen nach der Zuordnungsbaumart.

Tabelle 5. Übersicht der in den Praxisanbauten durchgeführten einmaligen Aufnahmen

Baumart	Flächen [N]	Aufnahmen [N]	Flächengröße [ha]	Alter [Jahre]			Dg [cm]	H ₁₀₀ [m]			Volumen [m ³ /ha]			
			min	mittel	max	min	mittel	max	min	mittel	max	min	mittel	max
Elbe	4	4	0,03	0,06	0,10	42	94	216	13,4	24,1	36,0	8,2	12,9	19,8
Elsbeere	7	7	0,05	0,09	0,12	27	54	176	10,3	16,6	33,2	9,0	14,3	23,0
Esskastanie	7	7	0,03	0,07	0,10	19	45	93	14,8	29,2	54,5	15,1	24,0	29,5
Feldahorn	3	3	0,05	0,07	0,10	37	78	115	15,7	20,9	29,6	14,9	17,0	18,5
Flatterulme	11	11	0,05	0,09	0,10	18	57	185	11,1	22,2	50,4	14,3	20,6	32,4
Hainbuche	10	10	0,10	0,18	0,93	32	74	162	11,6	20,0	31,8	14,5	20,4	27,4
Hickory	3	3	0,10	0,10	0,10	136	138	139	34,6	40,9	47,3	30,8	32,4	33,4
Nordmannstanne	16	16	0,05	0,09	0,10	15	41	56	9,9	22,4	30,2	6,2	20,1	27,2
Riesenlebensbaum	14	14	0,05	0,09	0,10	30	76	139	21,7	49,0	76,8	21,8	31,4	41,4
Schwarzkiefer	17	17	0,05	0,10	0,14	36	80	158	16,7	35,7	55,4	14,8	21,0	28,0
Schwarznuss	3	3	0,05	0,05	0,05	25	30	37	11,3	15,9	20,5	13,1	17,7	22,3
Sommerlinde	5	5	0,05	0,08	0,10	27	36	53	11,8	15,2	20,1	13,6	16,8	19,5
Speierling	1	1	0,10	0,10	0,10	40	40	40	10,7	10,7	10,7	12,1	12,1	12,1
Spitzahorn	8	8	0,05	0,08	0,20	15	57	137	9,4	23,6	51,4	9,6	21,7	37,7
Tulpenbaum	1	1	0,08	0,08	0,08	44	44	44	37,2	37,2	37,2	29,5	29,5	29,5
Walnuss	6	6	0,10	0,10	0,10	23	31	38	14,1	15,8	17,8	8,4	16,1	18,5
Westliche Hemlocktanne	8	8	0,10	0,10	0,10	46	64	94	34,0	42,3	45,8	28,2	32,0	35,1
Winterlinde	17	17	0,03	0,08	0,10	19	54	149	11,7	21,4	47,8	14,5	22,4	36,0

6. Ergebnisse

6.1 Übersicht

Insgesamt wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung 749 Bestände in Niedersachsen bereist (Tabelle 6), in 141 davon wurde eine wachstumskundliche Vollaufnahme einer VFL durchgeführt. Zusätzlich wurden in 27 jüngeren Beständen unter Derbholzstärke zur Erfassung von Bestandesdichten, Höhen und Mischungsanteilen Sechsbaumstichproben (SEBAST) durchgeführt.

Es wird deutlich, dass sich die Flächenpotenziale zwischen den Baumarten teils erheblich unterscheiden. Es finden sich Baumarten die sowohl in ihrer Anzahl ihrer verfügbaren Flächen mit hohen Anteilen vertreten sind als auch gleichzeitig ein breites Altersspektrum abdecken (z.B. Riesenlebensbaum). Daneben gibt es jedoch auch Baumarten, die mit nur wenigen Flächen in der Stichprobe vertreten sind und teilweise auch ein eingeschränktes Altersspektrum aufweisen (z.B. Baumhasel).

Tabelle 6. Anzahl der Bestände je Baumart, welche bereist wurden, sowie ein Überblick über die vertretenden Flächengrößen sowie des Altersumfangs.

Baumart	Flächen [N]	Flächengröße [ha]			Alter [Jahre]		
		min	mittel	max	min	mittel	max
Baumhasel	4	0,01	0,17	0,30	1	16	25
Eibe	35	0,01	0,47	3,60	10	43	215
Elsbeere	52	0,01	0,30	2,70	4	36	175
Esskastanie	33	0,01	0,22	1,50	10	49	117
Feldahorn	39	0,01	0,29	1,60	10	59	172
Flatterulme	62	0,10	2,31	9,00	7	64	189
Hainbuche	57	0,01	0,84	5,20	11	73	197
Hickory	12	0,05	0,32	1,20	40	118	139
Nordmannstanne	52	0,02	1,17	8,00	10	41	129
Orientbuche	1	0,02	0,02	0,02	41	41	41
Riesenlebensbaum	48	0,01	0,60	4,00	27	71	139
Schwarzkiefer	62	0,01	1,88	21,00	17	75	176
Schwarznuss	11	0,01	0,46	1,10	1	25	71
Sommerlinde	35	0,10	0,46	2,20	24	74	179
Speierling	10	0,01	0,17	0,40	23	33	38
Spitzahorn	59	0,01	1,13	9,10	1	54	189
Tulpenbaum	13	0,01	0,22	1,00	11	76	149
Türkische Tanne	1	0,02	0,02	0,02	32	32	32
Walnuss	37	0,01	0,44	1,20	11	29	109
Westliche Hemlocktanne	47	0,01	0,61	4,00	30	58	91
Winterlinde	79	0,00	1,11	7,60	13	56	200

Σ 749

Zusätzlich gibt es auch Baumarten aus der Liste der ABA (Tabelle 1) für die keine Flächen aus den vorliegenden Daten identifiziert werden konnten. Hierzu zählen die Atlaszeder, die Libanonzedern, die Türkische Tanne sowie die Orientbuche. Für letztere existiert ein Bestand im WeltWald Harz, welcher bereits im Vorfeld des Projektes als Versuchsfläche durch das Sachgebiet Ertragskunde aufgenommen worden war.

6.2 Alters- und Standortspektrum

Das Altersspektrum der aufgenommenen Praxisanbauten erstreckt sich von 1 – 215 Jahren (Abbildung 3). Insbesondere für die seltenen heimischen Baumarten konnten auch nennenswerte Bestände mit einem Alter über 100 Jahre aufgenommen werden, was bei den nicht heimischen Baumarten nur beim Riesenlebensbaum (Th), der Schwarzkiefer (Ski) sowie der Schindelrindigen Hickory (Hi) gelang. Für diese fehlen teilweise allerdings sehr junge Flächen, so dass sich baumartenweise ein sehr gemischtes Bild bei der Abdeckung der Altersspannen ergibt. Insbesondere für die Winterlinge (WLi), den Spitzahorn (SAh), die Hainbuche (HBu) und die Flatterulme (FlaRu) konnte eine gute Abdeckung erreicht werden, wenn auch mit gewissen Lücken in bestimmten Altersbereichen.

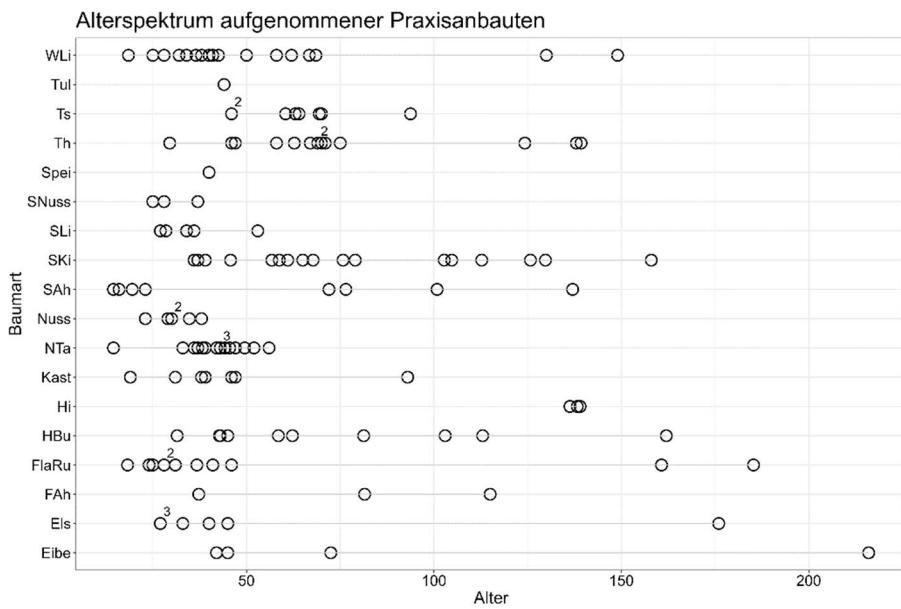


Abbildung 3. Altersspektrum der ertragskundlich untersuchten Praxisanbauten

Die Verteilung der aufgenommenen Praxisanbauten auf die Wasserhaushaltsstufen zeigt Abbildung 4. Um eine solche Darstellung übersichtlich umsetzen zu können, wurde dafür die niedersächsische Wasserhaushaltszahl der Forstlichen Standortsaufnahme (NFP 2007, NFP u. MLUR 2009) gemäß dem Schlüssel nach WOLFF et al. (1998) in einen größer aufgegliederten *Bundesvergleichswasserhaushalt* übersetzt. Der Übersetzungsschlüssel findet sich in Anhang 2, eine Beschreibung der jeweiligen bundesweiten Wasserhaushaltstufen in Anhang 3. Aus den dokumentierten Standorten der Vorkommen der Baumarten lassen sich wichtige Hinweise zu den Ansprüchen der Baumarten ableiten. Die vollständigen Standortansprüche der Baumarten werden mit diesen Daten jedoch nicht vollends abgebildet. Dies liegt zum einen daran, dass die abgebildeten Vorkommen nicht repräsentativ sein können, da z.B. geeignete Standorte durch die Stichprobe nicht erfasst wurden. Des Weiteren können in der Stichprobe auch Standorte enthalten sein, auf denen die Baumart zwar bisher überlebt hat, wo sie aber

erhöhten biotischen und abiotischen Gefährdungen ausgesetzt ist und bei einer standortsge-rechten Baumartenwahl auf solchen Standorten nicht gepflanzt werden sollte.

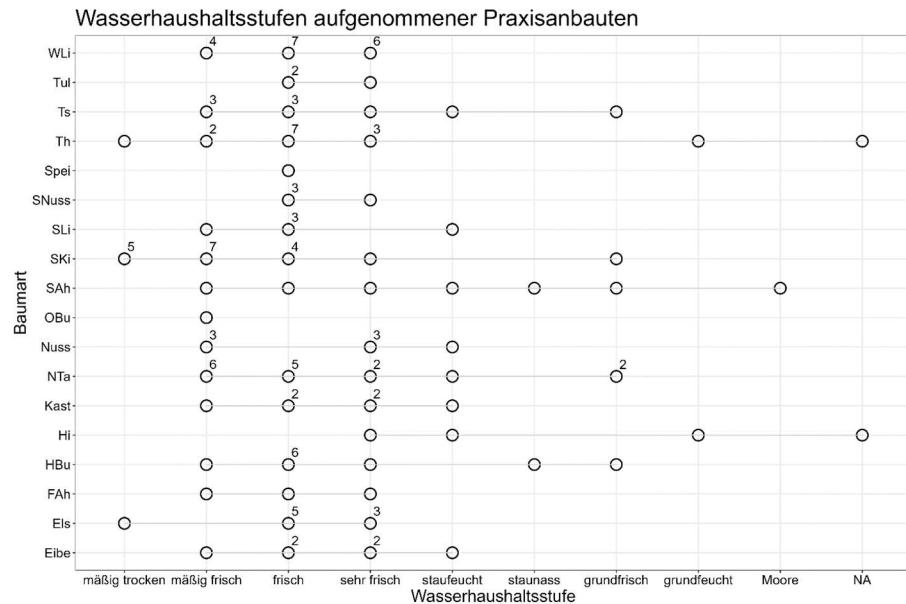


Abbildung 4. Wasserhaushaltsstufen (nach WOLFF et al. (1998)) der untersuchten Praxisanbauten

Abbildung 5 liefert eine Übersicht über die Verteilung der aufgenommenen Praxisanbauten auf die Nährstoffzahlen gem. der niedersächsischen forstlichen Standortsaufnahme (NFP 2007, NFP u. MLUR 2009). Es ist deutlich zu erkennen, dass die betrachteten Baumarten teils sehr unterschiedlichen Standortspektren abdecken. Bei Baumarten mit größeren Stichprobenumfängen kristallisieren sich auch Schwerpunkte heraus. Allerdings gilt auch hier aufgrund der oben beschriebenen Gründe, dass aus dieser Dokumentation nicht direkt auf die Nährstoffan-sprüche der Baumart geschlossen werden kann, sondern ein menschlicher Einfluss gerade bei Anpflanzungen prägend ist.

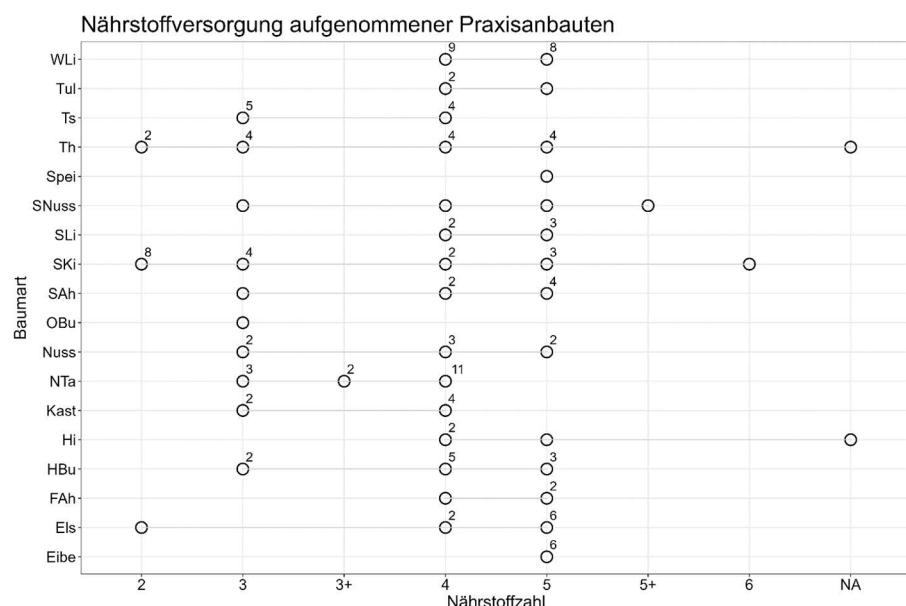


Abbildung 5. Nährstoffzahlen der Standorte der untersuchten Praxisanbauversuche

6.3 Humus

Ein wesentlicher Aspekt der standortgerechten Baumartenwahl ist die Bodenpfleglichkeit der Art. Dies betrifft insbesondere die nicht heimischen alternativen Baumarten. Unter Bodenpfleglichkeit versteht OTTO (1993), dass die Art den Boden langfristig im Sinne optimaler Stoffkreisläufe verbessert, zumindest jedoch nicht nachhaltig verschlechtert. Damit ist sowohl die Durchwurzelung des Mineralbodens als auch die Humusbildung und -umsetzung mit intakten Zersetzer- und Mineralisierungsketten gemeint. Als ein recht leicht anzusprechendes Indiz für die Bodenpfleglichkeit wurde deswegen eine Ansprache der Humusform nach morphologischen Merkmalen in den Praxisanbauten durchgeführt.

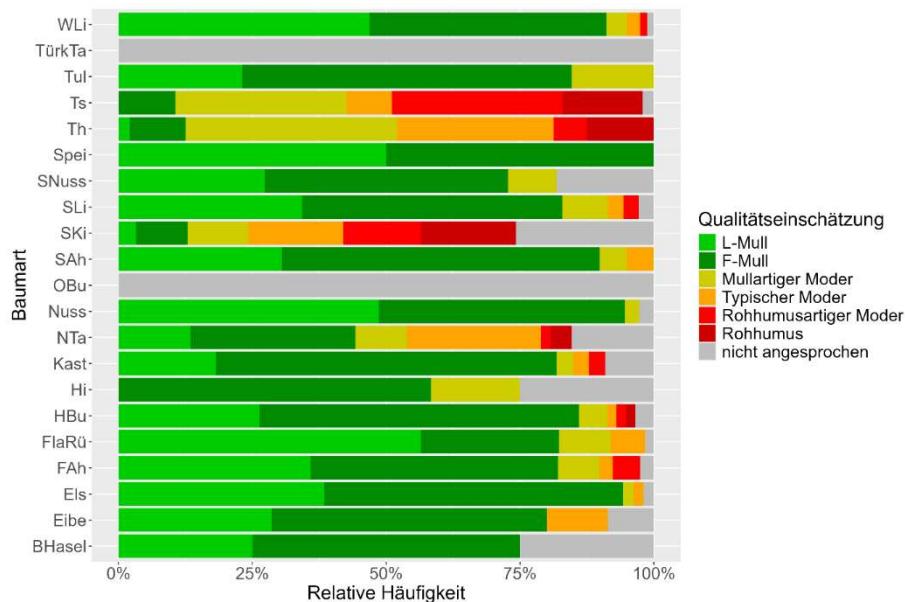


Abbildung 6. Auswertung der Metadaten der bereisten Praxisanbauten zur angesprochenen Humusform in den Beständen

Abbildung 6 zeigt die relativen Häufigkeiten der vorgefundenen Humusformen je Baumart. Es ist zunächst deutlich zu erkennen, dass ein Großteil der aufgesuchten Bestände überwiegend gute bis mittlere Humusformen aufweist. Daneben wird auch ersichtlich, dass in einigen Flächen auf eine Ansprache der Humusform verzichtet worden ist. Dies war in der Regel dann der Fall, wenn die Bereisenden davon ausgegangen sind, dass die vorgefundenen Humusform nicht maßgeblich auf die auf diesem Standort betrachtende alternative Baumart zurückzuführen ist. Beispielhaft sind hier junge Kulturländer zu nennen, auf denen die Humusform noch maßgeblich durch den Vorbestand beeinflusst ist. Hier käme es zu einer Fehleinschätzung, weshalb in solchen Fällen auf eine Ansprache verzichtet worden ist.

Insbesondere die **Westliche Hemlocktanne** (Ts) fällt in dieser Beobachtung durch ihre schlechten Humusformen in den Beständen auf. Rund die Hälfte (46,8 %) der 47 begutachteten Bestände wiesen Rohhumus-Formen auf. Weitere 40 % der angesprochenen Humusformen entfallen auf die Gruppe der moderartigen Formen. Immerhin 10,6 % der Flächen wurden mit einem F-Mull als Humusform angesprochen, wobei hier zu erwähnen ist, dass dies überwiegend stark gemischte Bestände waren und die Humusform hier durch die Mischbaumarten verbessert wurde. In der Literatur wird die Streu der Westlichen Hemlocktanne als sehr schlecht zersetzbare und ausgesprochen sauer beschrieben (LIEVEN et al. 2025), was mit den Beobachtungen übereinstimmt und man von einer schlechten Bodenpfleglichkeit dieser Art ausgehen muss.

Eine weitere Baumart, die durch schlechtere Humusformen in dieser Auswertung auffällt ist der **Riesenlebensbaum** (Th). Hier entfallen rund 18 % der 48 begutachteten Bestände auf den Bereich der Rohhumus-Formen und weitere 29 % auf die Typischen Moder. In 40 % der Praxisanbauten wurde die bereits bessere Humusform „Typische Moder“ angesprochen und in rund 13 % der Fälle wurden sogar mullartige Humusformen angesprochen. Der Riesenlebensbaum stößt jedes Jahr Fiedertriebe ab und erneuert diese, was dazu führt, dass der Boden unter dieser Art immer mit Fiedertrieben bedeckt ist. Allerdings weist die Streu einen hohen Calcium-, Magnesium- sowie Kaliumgehalt aus, wodurch sie grundsätzlich leicht zersetzbare ist (LIEVEN et al. 2025). Länderübergreifende Auswertungen der Humusformen in Beständen des Riesenlebensbaumes zeigen eine Tendenz hin zu besseren Humusformen wie „mullartiger Moder“ oder auch „F-Mull“ (LIEVEN et al. 2025). Die Art wird deswegen, entgegen des ausschließlich an niedersächsischen Flächen zunächst bestehenden Eindrucks, als bodenpfleglich eingestuft.

Eine weitere Baumart mit tendenziell ungünstigeren Humusformen ist die **Schwarzkiefer** (SKi). Hier wurden in den 62 begutachteten Bestände überwiegend Rohhumus- bis Moder-Formen (zusammen rund 61 %) angesprochen. Die Schwarzkiefer besitzt grundsätzlich eine hohe Streuproduktion und eine langsame Abbaurate. Aufgrund der Menge kann dies aber auf armen bzw. vormals degradierten Standorten sogar für eine Verbesserung der Humusverhältnisse sorgen (LIEVEN et al. 2025). Nach den Kriterien der Ansprache führt es aber zunächst zu der angesprochenen schlechteren bis mittleren Einschätzung.

6.4 Vitalität

Die Waldzustandsberichte für Niedersachsen haben in den letzten Jahren starke Waldschäden infolge anhaltend hoher Durchschnittstemperaturen und Trockenheit erfasst. Auch im Jahr 2024 waren die Ausfallrate und der Anteil starker Schäden immer noch doppelt so hoch wie im langjährigen Durchschnitt, obwohl das Vegetationsjahr 2024 ungewöhnlich nass war und der Gesamtzustand sich gegenüber den Vorjahren verbessert hat. Auch die mittlere Kronenverlichtung für alle Baumarten und Alter lag mit 21 % noch über dem langjährigen Mittel (NW-FVA u. ML 2024).

Wie stark zeigen sich nun Schäden bei den alternativen Baumarten in Niedersachsen? Im Rahmen der Vorbereisungen der Bestände (Kap. 4) wurde auch eine Ansprache der Vitalität der jeweiligen alternativen Baumart durchgeführt. Die Ansprache und Kategorisierung der Vitalität erfolgten nach den in Tabelle 7 beschriebene Stufen. Dabei wurde immer das gesamte Kollektiv der alternativen Baumarten auf dem gegebenen Standort berücksichtigt und die schlechteste vorkommende Vitalitätsstufe verschlüsselt.

Von allen 749 bereisten Beständen wurden 708 als vital angesprochen, was rund 94,5 % entspricht. 15 Bestände (2,0 %) wiesen eine leichte Wipfeldürre, 8 Bestände (1,0 %) eine mittlere Wipfeldürre, 3 Bestände (0,3 %) eine starke Wipfeldürre und insgesamt 13 Bestände (1,7 %) waren abgängig.

Tabelle 7. Angesprochene Vitalitätsstufen mit zugehörigen Zustandsmerkmalen

Vitalitätsstufe	Merkmale
vital	Vital Bäume ohne erkennbare Vitalitätseinbußen
leichte Wipfeldürre	Krone ist lichter als für die Entwicklungsphase und das Alter zu erwarten ist. Feinreisiganteile sind abgestorben.
mittlere Wipfeldürre	Wie „vital“, jedoch sind neben abgestorbenen Feinreisiganteilen auch vereinzelt Grobäste abgestorben.
starke Wipfeldürre	Kaum noch Feinreisiganteil in der Krone vorhanden. Der überwiegende Teil der Krone ist bis in den Grobastbereich abgestorben.
abgängig	Die Absterbeerscheinungen in der Krone sind in ihrem Ausmaß so vorherrschend, dass das Ausmaß den Baum voraussichtlich zum Absterben bringen wird.

In Abbildung 7 ist dargestellt, wie sich die Vitalitätsstufen auf die jeweils untersuchten Baumarten verteilt. Bei einem Vergleich der Baumarten untereinander ist dabei zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um relative Häufigkeiten handelt und die Anzahl der zur Bewertung herangezogenen Bestände sich teils deutlich differenziert präsentierten (vgl. Tabelle 6). Im Nachfolgenden werden nur die Ergebnisse weniger Arten ausführlicher vorgestellt, um das Bewertungsschema zu erläutern und um auf Besonderheiten der Darstellung aufmerksam zu machen.

Beim **Speierling** konnten in Summe nur 10 Bestände für die Bewertung der Vitalität berücksichtigt werden. So kommt es, dass bereits jeweils ein Bestand mit einer leichter Wipfeldürre bzw. ein abgängiger Bestand sich in der relativen Häufigkeit mit 10 % abbildet.

Bei der **Schwarzkiefer** konnten hingegen 62 Bestände für die Vitalitätsbewertung herangezogen werden. Davon wurden 56 (90,4 %) der Bestände der Vitalitätsstufe „vital“ zugeordnet. Es kamen weiterhin 2 (3,2 %) Bestände mit leichter Wipfeldürre und 1 (1,6 %) Bestand mit starker Wipfeldürre vor. Insgesamt 3 (4,8 %) Bestände wurden nach ihrer Vitalität als „abgängig“ eingestuft.

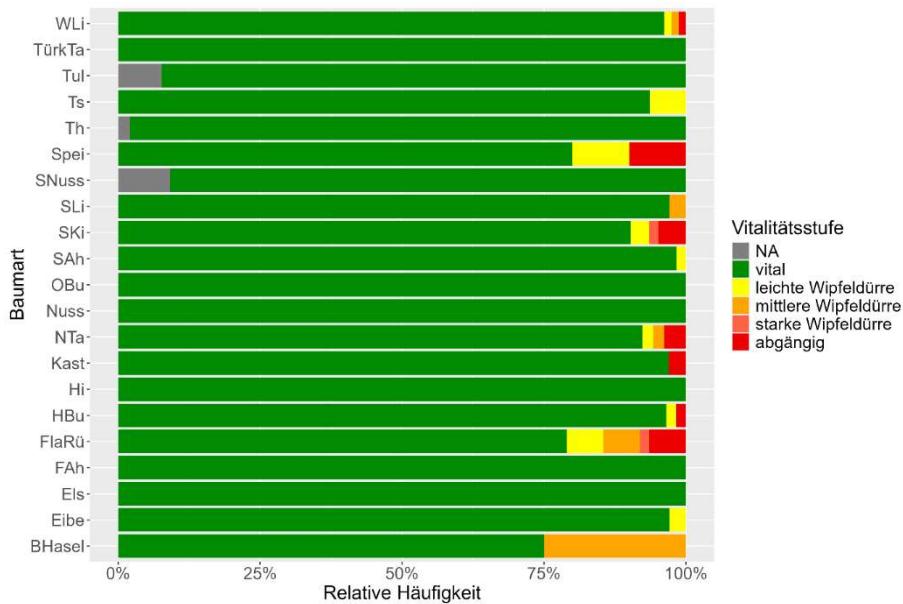


Abbildung 7. Auswertung der Metadaten der bereisten Praxisanbauten zum Zustand der Vitalität der Bestände.

Bei der **Flatterulme** wurden 62 Bestände in die Vitalitätsbewertung mit einbezogen. Davon waren 49 Bestände vital, was rund 79 % entspricht. Jeweils 4 (6,4 %) Bestände wiesen eine leichte bzw. eine mittlere Wipfeldürre auf. Ein Bestand (1,6 %) wies eine starke Wipfeldürre auf und insgesamt 4 Bestände (6,4 %) wurden der Vitalitätsansprache nach als „abgängig“ klassifiziert.

Bei der **Baumhasel** liegen wiederum nur sehr wenige Bestände bei der Vitalitätsbeurteilung zugrunde. Es konnten insgesamt 4 Flächen berücksichtigt werden. Davon waren 3 (75 %) vital und eine (25 %) Fläche wies eine mittlere Wipfeldürre auf.

Einflussfaktoren auf die verschiedenen Vitalitätsstufen konnten aus den Daten nicht abgesichert bestimmt werden. Verschiedene Regressionen mit diversen Standorts- und Klimaparameter zeigten bei den Baumarten keine signifikanten Zusammenhänge auf. Bei einigen Baumarten spielen hier die generell geringen Stichprobenumfänge eine Rolle. Darüber hinaus dürfte das Fehlen der nicht dokumentierten Totalausfälle in der Stichprobe einen Einfluss auf die Regressionen gehabt haben.

Dennoch liefern die Erkenntnisse aus den Bereisungen der Praxisanbauten wichtige Hinweise auf Gefährdungen der Baumarten durch z.B. Witterungsextreme. Die Bereisungen der Praxisanbauten fand überwiegend im Jahr 2022 statt. Die aufgesuchten Bestände hatten somit bereits das ausgeprägte Dürrejahr 2018 hinter sich gebracht, welches bis dato das wärmste und sonnigste Jahr darstellt und gleichzeitig zu den niederschlagärmsten Jahren seit Beginn der Aufzeichnungen zählte (DWD 2018, UFZ 2024). Der Zustand der Vitalität der Bestände eignete sich somit aufgrund dieser Gegebenheit insbesondere für eine Einschätzung der Dürre- und Hitzenresistenz der Baumart, da potenzielle Regenerationsprozesse bereits abgeschlossen, Schäden durch verbliebenes totes Kronenmaterials aber noch ausreichend zu erkennen waren.

6.5 Qualität

Um einen Eindruck über den allgemeinen Wuchs und somit die erwartbaren Sortimente und die hierdurch gegebene potenzielle wirtschaftliche Verwendungsmöglichkeiten der alternativen Baumarten zu erlangen, wurde im Rahmen der Erstbereisung ein Güteeinschätzung der stehenden Bäume durchgeführt. Über eine Betrachtung der (zukünftigen) Z-Bäume, deren Anzahl und Qualität erfolgte eine grobe Einstufung des Gesamtcharakters des Bestandes. Dabei wurde auch berücksichtigt, ob die Anzahl der (zukünftigen) Z-Bäume zur Erreichung eines Produktionszieles ausreicht.

Für die Qualitätseinschätzung wurden in Anlehnung an die Bestriebsstichprobe im hessischen Staatswald die unteren Stammabschnitte (bis max. 7 m Höhe) als Ganzes betrachtet und einer der in Tabelle 8 beschriebenen Güteklassen zugeordnet. Bei jüngeren Beständen mit Stammängen < 7 m wurde das Entwicklungspotenzial anhand des aktuellen Erscheinungsbildes abgeschätzt und ebenfalls diesen Güteklassen zugeordnet.

Tabelle 8. Güteklassen zur Qualitätsansprache stehender Bäume (HESSENFORST 2017)

Gütekasse	Bedeutung
Besser als B	Holz mit ausgezeichneten Arteigenschaften; fehlerfrei, gradschaftig, gesund
B	Holz von normaler Güte mit einem oder mehreren der folgenden Fehler: <ul style="list-style-type: none"> - Schwache Krümmung mit bis zu 5 cm/lfm - Schwacher Drehwuchs, soweit die Drehung auf 6 m Länge nicht stärker als $\frac{1}{4}$ des Stammumfangs ist - geringe Abholzigkeit (Abnahme des Durchmessers bis 1 cm/lfm) - einige gesunde Äste bis 7 cm Durchmesser, jedoch nicht grobästig - geringe Spannrückigkeit - einige andere vereinzelte, durch allgemein gute Qualität ausgeglichen Fehler
Schlechter als B	Holz, das wegen seiner Fehler nicht in die Gütekasse A oder B aufgenommen werden kann

Von den 749 besichtigten Praxisanbauten wurden insgesamt 17 Bestände (2,3 %) in die Gütekasse „Besser als B“ eingestuft. Der überwiegende Teil, insgesamt 490 (65,4 %) Bestände, der Praxisanbauten wurde in die Gütekasse „B“ eingestuft. Weiterhin wurden 202 (27,0 %) Bestände in die schlechteste Gütekasse „Schlechter als B“ einsortiert. In 40 (5,3 %) Beständen konnten die Bereisenden keine Einschätzung der Stammqualitäten vornehmen, überwiegend aufgrund geringen Alters der Bestände.

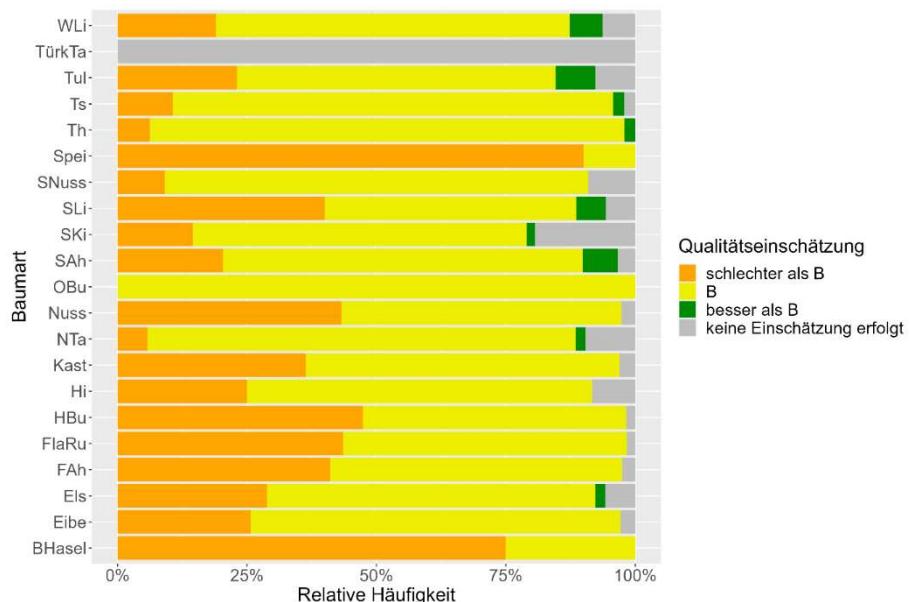


Abbildung 8. Auswertung der Metadaten der bereisten Praxisanbauten über die Einschätzung der Qualität der Bestände

Der hohe Anteil, rund 2/3 der Bestände, an den beiden Güteklassen „B“ und „Besser als B“ zeigen das Potenzial der untersuchten alternativen Baumarten auf, verwertbare Sortimente zu produzieren. Insbesondere muss man beachten, dass eine Einstufung eines Bestandes in die Gütekategorie „B“ nicht bedeutet, dass dort keine wertholzhaltigen Exemplare enthalten sind. Der hohe Anteil an der Gütekategorie „Schlechter als B“ ist auf sehr unterschiedliche Gründe zurückzuführen. Ein wesentlicher Aspekt dürfte dabei sein, dass viele der betrachteten Baumarten, insbesondere die seltenen heimischen Baumarten, bisher in der Bewirtschaftung eine untergeordnete Rolle gespielt haben und deshalb selten zielgerichtet gepflegt wurden. Gleichzeitig stocken viele dieser Arten auch auf standörtlich schwierigen Bedingungen, die zum einen eine Bewirtschaftung erschweren können und sich zum anderen auch auf das Wachstum und die Wuchsform auswirken können. Insbesondere bei den Baumarten die nicht dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) unterliegen, können auch Aspekte von ungeeignetem Vermehrungsgut eine Rolle spielen. Dies betrifft dabei seltene heimische sowie nicht heimische Baumarten gleichermaßen.

Wie sich die Qualitätsklassen auf die einzelnen Baumarten verteilen, ist in Abbildung 8 dargestellt. Bei einem Vergleich der Baumarten untereinander ist dabei zu berücksichtigen, dass es sich um relative Häufigkeiten handelt und die absolute Anzahl der zur Bewertung herangezogenen Bestände sich teils deutlich unterscheiden (vgl. Tabelle 6).

Mit steigendem Kenntnisstand zum Wuchs- und Konkurrenzverhalten der einzelnen Arten, einer damit einhergehenden stärkeren Berücksichtigung in den Waldbaukonzepten sowie besseren Erkenntnissen über geeignetes Vermehrungsgut ist zu erwarten, dass sich zukünftig bei den ABA hohe Anteile an guten bis sehr guten Qualitäten erzielen lassen.

6.6 Höhenwachstum und Standortleistungsfähigkeit

Um die Wuchsleistung der alternativen Baumarten einstufen zu können, wurden die Alters-Höhen-Beziehungen der temporären Versuchsflächen aus den Praxisanbauten mit Referenz-Höhenfächern ausgewählter Ertragstafeln verglichen. Dabei wurde eine Ertragstafel einer Baumart gewählt, die dem Wuchsverhalten der alternativen Baumart bestmöglich entspricht. Hierzu wurde der Höhenbonitäts-Fächer mit den für die jeweiligen Tafel festgelegten relativen Höhenbonitäten (Ertragsklassen) verwendet.

Die Entwicklung der Bestandeshöhe in Abhängigkeit vom Alter ist eine grundlegende Beziehung der Standort-Leistungsfähigkeit einer Baumart. Insbesondere die Bestandespitzenhöhe, also die Grundflächenmittelhöhe der 100 stärksten Bäume eines Bestandes je Hektar, eignet sich für die Beschreibung der Standort-Leistungsfähigkeit einer Baumart, da sie weniger von der Bestandesstruktur beeinflusst wird, sondern vielmehr Ausdruck des Standortes auf das Wachstum ist (ASSMANN 1961). Da viele der Referenz-Ertragstafeln jedoch keine Angaben zur Bestandespitzenhöhe enthalten, musste für diese Baumarten auf die auch durch die waldbauliche Behandlung beeinflusste Bestandesmittelhöhe zurückgegriffen werden.

Abbildung 9 und Abbildung 10 zeigen die Bestandesmittelhöhen (H_g) der ertragskundlich aufgenommenen Praxisanbauten in Referenz zu einer ausgewählten Ertragstafel.

Die **Elsbeeren-Bestände** sind lediglich im Altersbereich zwischen 25 und 45 Jahren gut repräsentiert. Abseits davon konnte nur ein älteres Vorkommen im Alter von 175 Jahren aufgenommen werden. Die jungen Bestände weisen überwiegend eine der 2. bis 4. Ertragsklasse des Bergahorns (NAGEL 1985) entsprechende Höhenwuchsleistung auf. Der ältere Bestand entspricht hier eher einer 4. Ertragsklasse, wobei bei einem solch alten Bestand auch eine frühere Überschirmung der Elsbeere nicht ausgeschlossen werden kann und ggf. die Altersangabe Unsicherheiten unterliegt.

Der sehr kleine Stichprobenumfang beim **Feldahorn** schränkt die Aussagekraft des Vergleichs mit den abgebildeten Höhenfächern des Bergahorns (NAGEL 1985) stark ein. Die Spitzenhöhen liegen in einem Bereich von 15 m und bleiben damit, insbesondere im Alter, hinter dem Höhenwuchspotenzial des Bergahorns (NAGEL 1985) zurück. Die beiden älteren Bestände erreichen dabei noch nicht einmal die 4. Ertragsklasse. Da die Bestände auf normalen Standorten stocken, ist hier eine Beeinflussung durch frühere Bewirtschaftungsformen nicht gänzlich auszuschließen. Grundsätzlich wurden Stockausschlagbestände sowie offensichtlich vorherig überschirmte Flächen von den ertragskundlichen Aufnahmen jedoch ausgeschlossen um ein ungestörtes Wachstum abbilden zu können. Ergebnisse aus anderen Untersuchungen zeigen insbesondere bei jüngeren Beständen, dass der Feldahorn ein ähnliches Wuchspotenzial wie der Bergahorn aufweisen kann (LIEVEN et al. 2025).

Auch bei der **Schindelrindigen Hickory** schränkt die sehr geringe Stichprobengröße die Aussagekraft der ertragskundlichen Aufnahme stark ein. Grundsätzlich zeichnet sich aber an den älteren Beständen ab, dass das Wuchsniveau der Esche (VOLQUARDTS 1958) erreicht werden kann, aber nicht ganz an deren 1. Ertragsklasse heranreicht.

Für den **Spitzahorn** liegen nur 8 ertragskundliche Aufnahmen vor, die jedoch eine breite Altersspanne abdecken. Somit ergibt sich dennoch ein Eindruck über das Wuchspotenzial dieser Baumart. Es wird das für den lichtbedürftigen Spitzahorn typische rasche Jugendwachstum deutlich, was auch der Bergahorn-Höhenfächer (NAGEL 1985) gut abbildet. Die untersuchten Bestände liegen von Wuchsniveau alle zwischen der 1. und 3. Ertragsklasse. Bereits im Alter

von 20 Jahren werden mittlere Bestandeshöhen von 13,0 m erreicht, was einer 1,3. Ertragsklasse entspricht. Im Alter 137 wurde eine Bestandesmittelhöhe von 35,4 m ermittelt, was wiederum einer 1. Ertragsklasse des Bergahorns entspricht.

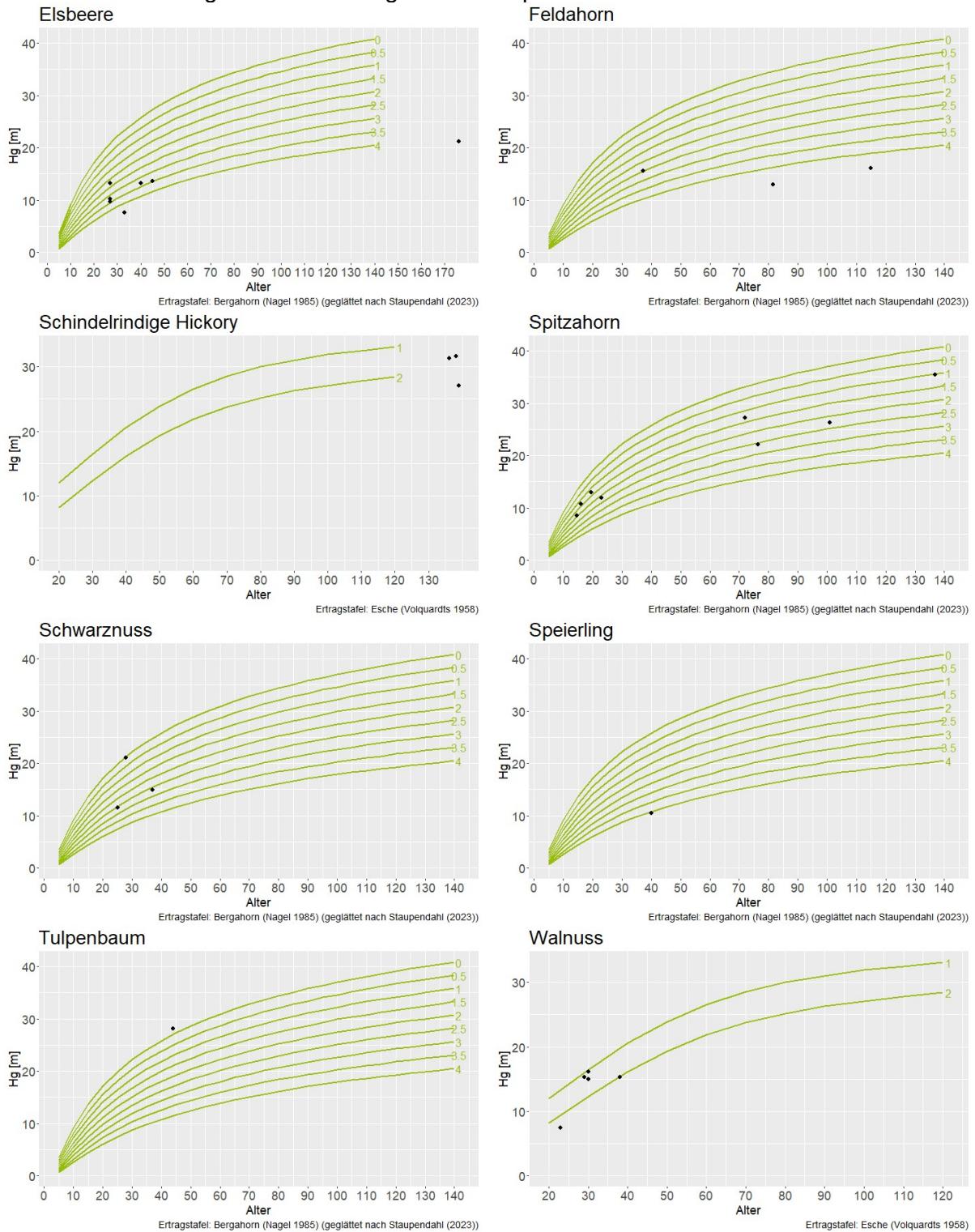


Abbildung 9. Bestandesmittelhöhen (H_g , schwarze Punkte) der aufgenommenen Praxisanbauten der Laubbaumarten in Referenz zu einer ausgewählten Ertragstafel.

Auch die **Schwarznuss** zählt zu den Baumarten, bei der durch die geringe Stichprobengröße und eine nur wenig differenzierte Altersverteilung die Aussagekraft eingeschränkt bleibt. Beim Vergleich der ermittelten Bestandesmittelhöhen mit der Ertragstafel des Bergahorns, zeigt sich ein sehr wüchsiger Bestand und zwei weniger wüchsige Bestände, die aber immer noch im Rahmen der 2,5. Ertragsklasse liegen. Generell zeigt sich auch bei den wenigen Aufnahmen das rasche Jugendwachstum bei dieser Baumart, wenngleich aufgezeigt wird, dass dieses standörtlich sehr unterschiedlich ausfallen kann.

Für den **Speierling** konnte nur ein Bestand identifiziert werden, der für eine ertragskundliche Aufnahme geeignet war. Dieser liegt im Bereich der 4. Ertragstafel des Bergahorns. Wesentliche Rückschlüsse können aus einer solchen Einzelbeobachtung nicht gezogen werden.

Auch beim **Tulpenbaum** wurde nur ein Bestand in Niedersachsen ertragskundlich aufgenommen. Dieser war besonders wüchsig und übertrifft sogar die 0. Ertragsklasse des Bergahorns. Anhand dieses einen Bestandes lässt sich ein rasches Jugendwachstum dieser Baumart erkennen. Allgemeingültige Rückschlüsse lassen sich aber auch hier aus der einzelnen Beobachtung nicht schließen.

Für die **Walnuss** konnten in Summe sechs Bestände für ertragskundliche Aufnahmen herangezogen werden. Diese befinden sich allerdings alle in einem Altersrahmen unter 40 Jahren. Hierdurch können die getroffenen Aussagen auch nur für jüngere Bestände gelten. Als Referenzertragstafel wurde hier die Eschenertragstafel (VOLQUARDTS 1958) herangezogen. Im Wesentlichen liegen die Bestände im Rahmen dieser Ertragstafel zwischen der 1. und 2. Ertragsklasse. Der Höhenrahmen der mittleren Bestandeshöhe liegt dabei zwischen einer H_g im Alter von 7,5 m und einer Höhe von 16,1 m in einem Alter von 30 Jahren.

Für die **Eibe** wurden insgesamt vier ertragskundliche Aufnahmen in Vorkommen in Niedersachsen durchgeführt. Als Referenzertragstafel dient bei dieser Baumart die Weißtanne (SCHMIDT 1951). Arttypisch fallen die hier ermittelten mittleren Bestandeshöhen sehr niedrig aus. Die beste erreichte Ertragsklasse ist 3,4 bei einem Alter von 72 Jahren. Die aufgenommen Eiben in diesem Bestand weisen eine mittlere Bestandeshöhe von rund 17 m auf. Alle weiteren Bestände, sowohl die jüngeren als auch die älteren, liegen unter diesen Werten.

Für die **Nordmannstanne** konnte bis zu einem Alter von 60 Jahren eine erfreulich große Anzahl an Beständen aufgenommen werden. Der Schwerpunkt liegt dabei in einem Altersbereich zwischen 30 und 60 Jahren. Insgesamt wurden 16 Bestände ertragskundlich erfasst. Als Referenzertragstafel dient auch hier wieder die Ertragstafel der Weißtanne (SCHMIDT 1951). Insgesamt neun Bestände übertreffen die 1. Ertragsklasse, weitere fünf liegen zwischen der 1. und 2. Ertragsklasse, woran das Wuchsvermögen dieser Art festgestellt werden kann.

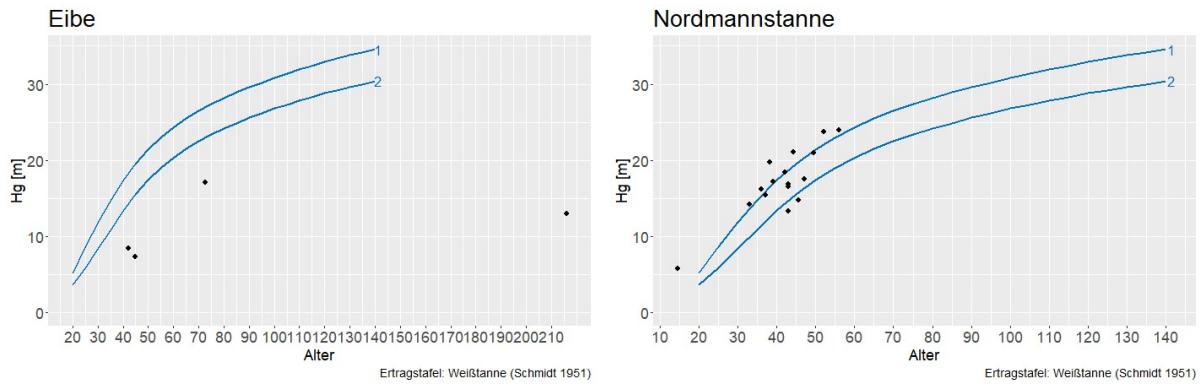


Abbildung 10. Bestandesmittelhöhen (H_g , schwarze Punkte) der aufgenommenen Praxisanbauten der Nadelbaumarten in Referenz zu einer ausgewählten Ertragstafel

Abbildung 11 und Abbildung 12 zeigen die Bestandesoberhöhe (H_{100}) der ertragskundlich aufgenommenen Praxisanbauten in Referenz zu einer ausgewählten Ertragstafel.

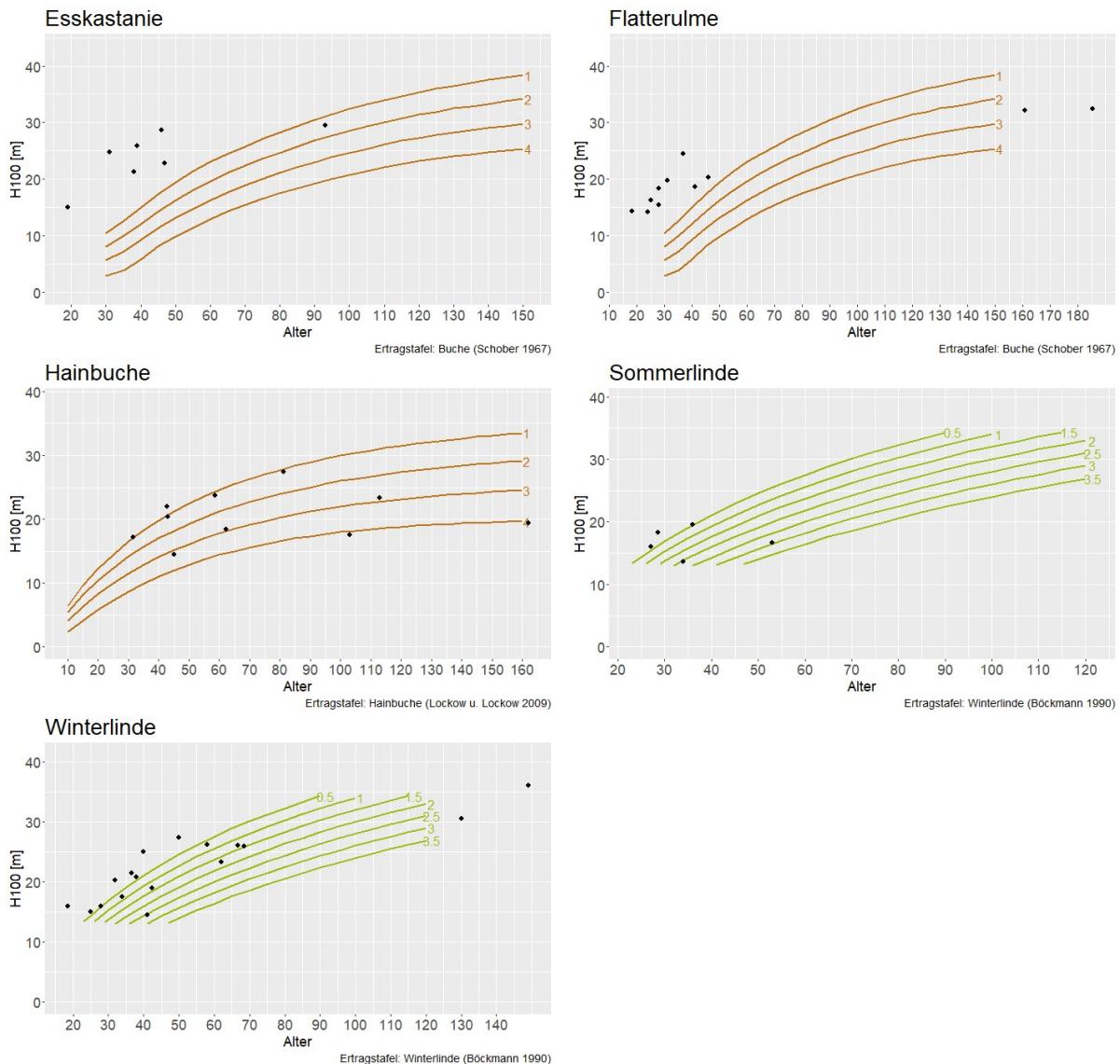


Abbildung 11. Bestandessoberhöhen (H_{100} , schwarze Punkte) der aufgenommenen Praxisanbauten der Laubbaumarten in Referenz zu einer ausgewählten Ertragstafel

Für die **Esskastanie** wurden in Summe sieben ertragskundliche Aufnahmen durchgeführt. Trotz einer recht ungünstigen Altersverteilung mit vorwiegend jüngeren Beständen unter 50 Jahren, zeigt sich der typische Wachstumsgang dieser Baumart. Bei einer erfolgreichen Etablierung zeigt die Esskastanie ein sehr rasches Jugendwachstum, kulminiert aber auch sehr früh. In anderen Untersuchungen wird ein Alter um 80 Jahren als Zeitpunkt angegeben bis zu welchen die Esskastanie im Wuchs der Buche überlegen ist. Ab diesem Zeitpunkt übernimmt jedoch die Buche und kann die Esskastanie in Folge überwachsen. Das starke Jugendwachstum zeigt sich in den ermittelten Bestandessoberhöhen und deren Vergleich mit der Ertragstafel der Buche (SCHOBER 1967). Im Alter von 39 Jahren wurde z. B. eine H_{100} von 25,8 m ermittelt, was einer -2,2. Ertragsklasse der Buche entspricht.

Die Aufnahmen der **Flatterulme** weisen einen Schwerpunkt der Bestände im Altersbereich bis 50 Jahren auf. Darüber hinaus konnten auch noch zwei alte Bestände aufgenommen werden, sodass in Summe 11 Aufnahmen für diese Baumart vorliegen. Beim Vergleich der ermittelten Bestandessoberhöhen mit der Ertragstafel der Buche (SCHOBER 1967) wird deutlich, dass die Flatterulme ein deutlich rascheres Jugendwachstum aufweist. Alle ermittelten Oberhöhen der jüngeren Bestände liegen über der 1. Ertragsklasse. Ob sich dieser Wuchstrend bis ins Alter fortsetzt ist mangels ausreichender Anzahl Alter Bestände aus diesen Daten nicht abzuleiten. Es scheint jedoch so, dass der Wuchsunterschied nachlässt und sich auf demselben Niveau wie dem der Buche einstellt.

Insgesamt 10 ertragskundliche Aufnahmen wurden für die **Hainbuche** durchgeführt. Dies ist angesichts der hohen Anzahl an Beständen aus Stockausschlag oder mit Überschirmungseinfluss erfreulich. Gleichzeitig konnte ein breites Altersspektrum von 30 – 162 Jahren abgebildet werden. Als Referenz dient die Ertragstafel der Hainbuche (LOCKOW u. LOCKOW 2009). Ein Vergleich mit dieser zeigt, dass sich die untersuchten Bestände im Rahmen dieser bewegen. Die Bestände über einem Alter von 100 Jahren weisen zwar eher schlechtere Bonitäten auf, jedoch ist dies keine typische Eigenschaft dieser Baumart. Aus anderen Untersuchungen sind auch in diesem Altersbereich bessere Bonitäten bekannt.

Von den 35 bereisten **Sommerlinden** beständen konnte in fünf Beständen ertragskundliche Aufnahmen durchgeführt werden. Hierbei handelte es sich vorwiegend um recht junge Bestände mit einer Altersspanne von 27 – 53 Jahren. Als Referenz dient die Ertragstafel der Winterlinde (BÖCKMANN 1990). Die wenigen Bestände liefern hinsichtlich der Wuchsleistung ein recht heterogenes Bild es werden sowohl sehr gute Ertragsklassen (-0,1. Ertragsklasse) als auch schlechtere (2,9. Ertragsklasse) erreicht. Aufgrund der nahen Verwandtschaft zur Winterlinde kann aber ein ähnliches Wachstum bei der Sommerlinde erwartet werden.

Für die **Winterlinde** konnte mit 17 aufgenommenen Beständen ein breites Altersspektrum abgebildet werden. Dieses reicht von 18 – 149 Jahre. Die erhobenen Daten geben grundsätzlich den Wachstumsgang der Ertragstafel der Winterlinde (BÖCKMANN 1990) wider, wobei insbesondere bei den Beständen unter 50 Jahren viele sehr gute Bonitäten auftreten. Hier werden Bestandessoberhöhen von 31,4 m im Alter von 40 Jahren erreicht, was einer -0,5. Ertragsklasse der Winterlinde entspricht.

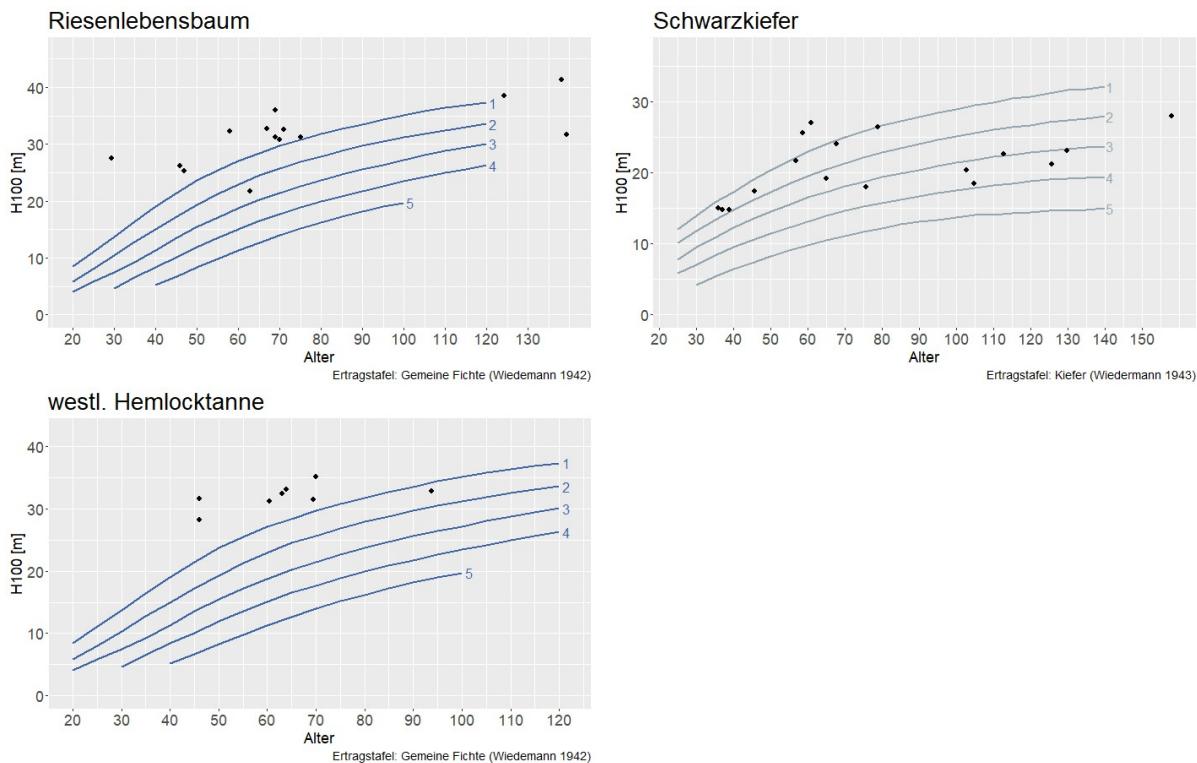


Abbildung 12. Bestandesoberhöhen (H_{100} , schwarze Punkte) der aufgenommenen Praxisanbauten der Nadelbaumarten in Referenz zu einer ausgewählten Ertragstafel

Für den **Riesenlebensbaum** wurden in Summe 14 ertragskundliche Aufnahmen durchgeführt. Diese decken einen Altersbereich von 29 - 139 Jahren ab. Die Bestände sind relativ gut über den gesamten Bereich verteilt, weisen jedoch eine Lücke zwischen 80 und 120 Jahren auf. Dennoch wird der Wachstumsgang dieser Baumart anhand der vorliegenden Daten deutlich. Das gegenüber der Fichte rascherer Jugendwachstum dieser Art lässt sich anhand der vorliegenden Daten zumindest erahnen, zeichnet sich aufgrund nur wenige junger Bestände aber nicht sehr deutlich ab. Es wird aber die hohe Wuchsleistung dieser Baumart bis ins hohe Alter ersichtlich. Der überwiegende Teil der Bestände entspricht einer besseren Ertragsklasse als die der 1. Ertragsklasse der Fichte (WIEDEMANN 1942). Der höchste Bestand weist eine Bestandesoberhöhe von 41,4 m im Alter 138 auf, was einer 0. Ertragsklasse der Fichte entspricht. Bereits im Alter von 69 Jahren konnte eine H_{100} von 36,0 m ermittelt werden (-0,5. Ertragsklasse Fichte).

Von der **Schwarzkiefer** wurden über ein breites Altersspektrum, welches 35 - 158 Jahre umfasst, insgesamt 17 Bestände ertragskundlich untersucht. Beim Vergleich mit der Referenzertragstafel der Waldkiefer (WIEDEMANN 1948) wird ersichtlich, dass sich in dem abgebildeten Altersbereich keine großen Unterschiede zu dieser ergeben. Die Bestände im Alter über 100 liegen zwar überwiegend im Bereich schlechterer Ertragsklassen, jedoch kann dies durchaus auch ein Effekt des Standortes sein. Aus anderen Untersuchungen ist bekannt, dass auch in diesem Altersbereich ähnliche Oberhöhen wie die der Waldkiefer erreicht werden können. Dies zeigen auch die deutlich besseren Bonitäten in den jüngeren Beständen.

Insgesamt 8 Aufnahmen wurden bei der **Westlichen Hemlocktanne** durchgeführt. Trotz des Umstandes, dass die Aufnahmen nur einen Altersbereich von 46 – 93 Jahre abdecken, wird

das raschere Jugendwachstum dieser Art gegenüber der Fichte deutlich. Fast alle untersuchten Bestände weisen Bonitäten besser der 1. Ertragsklasse Fichte (WIEDEMANN 1942) auf. Der wüchsrigste Bestand erreicht im Alter 70 eine Bestandesoberhöhe (H_{100}) von 35 m.

6.7 Vorratshaltung

Eine Übersicht über das Gesamt-Derbholzvolumen der Bestände mit einer ertragskundlichen Vollaufnahme (Derbholz mit Rinde in m^3/ha) und damit über die Vorratshaltung der Baumarten enthalten Abbildung 13 und Abbildung 14. Analog zum Vorgehen beim Höhenwachstum wurde eine Referenz-Ertragstafel zur Einschätzung der Vorratsleistung der untersuchten Baumarten mit abgebildet. Grundsätzlich ist bei diesem Vergleich zu berücksichtigen, dass die untersuchten Bestände verständlicherweise nicht nach dem jeweiligen dem Referenz-Ertragstafel zugrundeliegenden Durchforstungskonzept behandelt wurden. Die Derbholzvorräte wurden bei Anteilen von Mischbaumarten auf einen vollbestockten Reinbestand (Bestockungsgrad = 1,0) der ABA hochgerechnet.

Baumarten bei denen die Aussagekraft der Aufnahmen aufgrund einer sehr geringen Stichprobe (≤ 3 Bestände) eingeschränkt ist, werden in diesem Kapitel nicht vorgestellt. Die Dazu gehörigen Abbildungen finden sich im Anhang 4.

Die **Eisbeere** wies in den überwiegend noch jungen Beständen Vorratsleistungen auf, welche sich zwischen der 2. und 4. Ertragsklasse der Referenz-Ertragstafel des Bergahorns (NAGEL 1985) liegen. Insbesondere der älteste Bestand der Aufnahmen im Alter von 176 Jahren weist, auch unter Berücksichtigung von Unschärfen in der Hochrechnung auf einen Reinbestand, einen beachtlichen Vorrat von $458 m^3/ha$ auf. Dies zeigt an, dass diese Baumart ein beachtliches Ertragsniveau aufweisen kann. Die geringe Spitzenhöhe von 22,9 m und einem D_{100} (mittlerer Durchmesser der 100 stärksten Bäume eines Bestandes) von 42,8 cm weisen jedoch waldbaulich auf Pflegedefizite in der Vergangenheit hin.

Auch bei der **Flatterulme** wurden vornehmlich eher junge Bestände untersucht. Diese liegen ausnahmslos bei den ermittelten Vorräten über der 1. Ertragsklasse der Buche (SCHÖBER 1967). Selbst die beiden alten Bestände in der Stichprobe erreichen Vorratsleistungen die im oberen Bereich der Buchenertragstafel liegen. Hier wird die enorme Massenleistung und das rasche Jugendwachstum der Baumart, welches sich auch bei den Spitzenhöhen erkennen lässt, deutlich.

Die Vorratsleistung der untersuchten Bestände der **Hainbuche** liegen überwiegend im Rahmen der Vorratsentwicklung, welche durch die Referenz-Ertragstafel der Hainbuche nach LOCKOW u. Lockow (2009) abgebildet wird. Nur zwei Bestände (103 u. 162 J.) liegen unter der 3. Ertragsklasse. Die Hälfte der aufgenommenen Bestände erreichen Volumenleistungen der 2. Ertragsklasse und besser. Insgesamt lassen die aufgenommenen Bestände und der Ertragstafelfächer die Raschwüchsigkeit der Hainbuche in der Jugend sowie das stagnierende Wachstum in Alter ab ca. 100 Jahren erkennen.

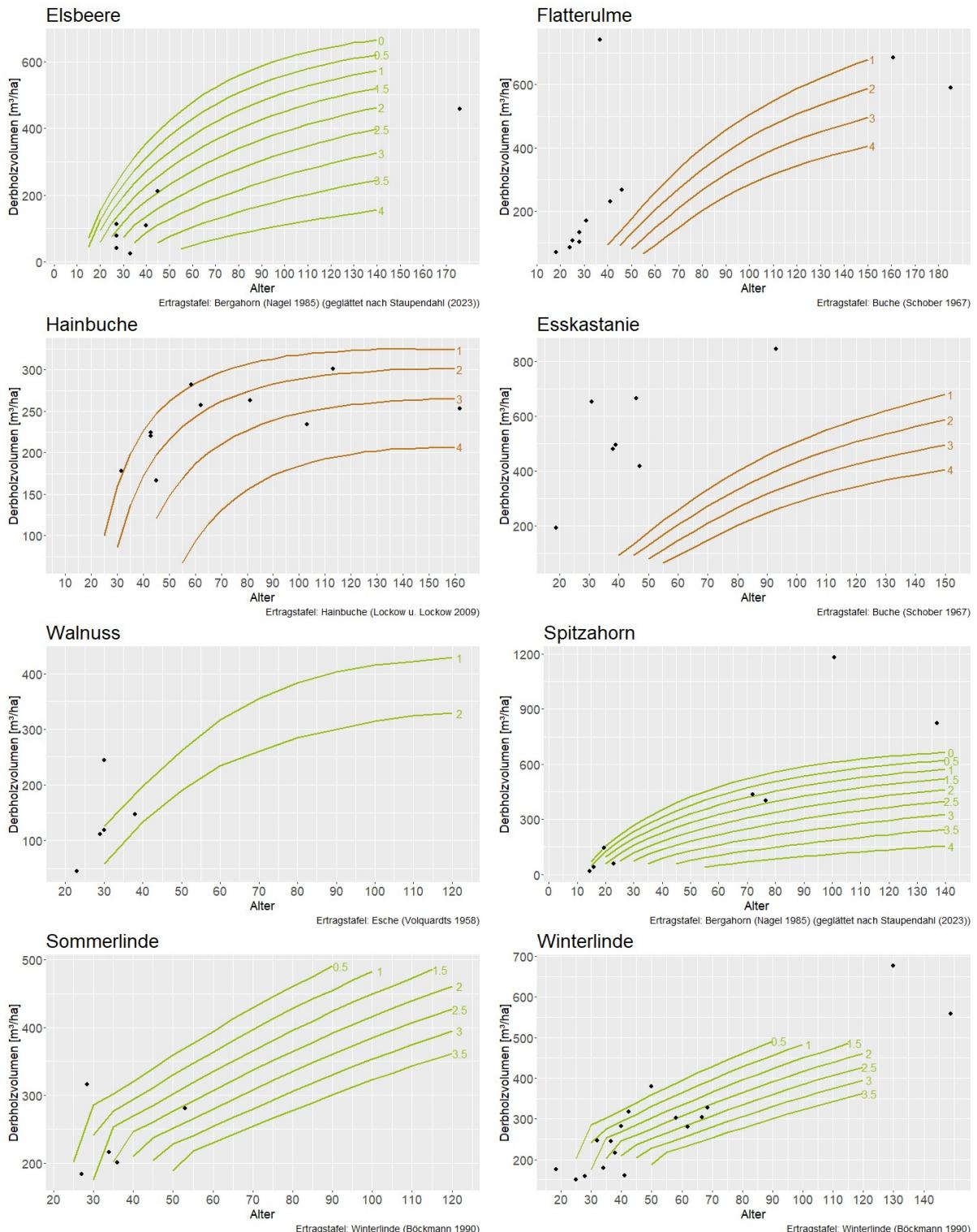


Abbildung 13. Derbholzvolumen (m^3/ha , schwarze Punkte) der aufgenommenen Praxisanbauten der Laubbäumarten in Referenz zu einer ausgewählten Ertragstafel

Die Vorräte der **Esskastanien**-Bestände liegen deutlich über die zur Referenz herangezogenen Ertragstafel der Buche (SCHOBER 1967). Neben dem insbesondere in der Jugend ra-

schen Höhenwachstum wird hier auch das anhaltend gute Dickenwachstum der Baumart deutlich. Für die jungen Beständen ist dies für die sehr lichtbedürftige Baumart im Vergleich zu einer Schattbaumart erwartungsgemäß. Allerdings zeigt auch der ältere Bestand mit einem Vorrat von 845 m³/ha im Alter von 93 Jahren, die anhaltend gute Wuchsleistung der Baumart auf, welche in weiteren Untersuchungen bestätigt werden konnte (LIEVEN et al. 2025).

Die untersuchten Bestände der **Walnuss** liegen im Altersbereich zwischen 20 und 40 Jahren, weshalb sich die Schlussfolgerungen nur auf junge Bestände dieser Art beziehen können. In diesem Altersbereich weisen die untersuchten Bestände Vorratsleistungen auf, welche durchgängig über der 2. Ertragsklasse der Referenz-Ertragstafel der Esche (VOLQUARDTS 1958) liegen. Betrachtet man die in diesem Alter bereits erreichten D100, welche fast gänzlich bereits 20 cm überschritten haben, wird die in der Literatur oft erwähnte hohe Zuwachsleistung beim Dickenwachstum dieser Baumart deutlich, mit der Zieldurchmesser von 50 – 70 cm in 80 – 100 Jahren realisierbar sind (LIEVEN et al. 2025).

Das rasche Wachstum von **Spitzahorn** in der Jugendphase spiegelt sich in der Vorratsleistung der Bestände wider. Die Bestände bis zum Alter von 80 Jahren liegen in der Nähe der Vorratsleistungen der besten Ertragsklassen der Referenz-Ertragstafel des Bergahorns (NAGEL 1985). Die hohen ermittelten Vorräte der beiden älteren Bestände dürfen hier nicht überinterpretiert werden. Hier liegen der Berechnung nur sehr geringen Stammzahlen und somit Flächenanteile in der Aufnahme zu Grunde, wodurch die Hochrechnung auf einen vollbestockten Reinbestand hier problematisch ist und die Vorratsleistung teils erheblich überschätzt wird.

Bei der **Sommerlinde** und der **Winterlinde** fallen die Vorratsleistungen im Vergleich zur Winterlinden-Ertragstafel (BÖCKMANN 1990) ähnlich aus. Die ermittelten Vorräte bewegen sich im Allgemeinen im Bereich der abgebildeten Ertragsklassen. Einzelne Bestände weisen Vorräte auf, welche über denen der 1. Ertragsklasse liegen. Dagegen gibt es keine Bestände, die unter der 3,5. Ertragsklasse liegen.

Bei der **Eibe** spiegeln sich die Höhenentwicklungen der Bestände sehr deutlich in den ermittelten Vorräten wider. Auch bei der Vorratsermittlung ist der 72-jährige Bestand mit einem Derbholzvolumen von 267 m³/ha der leistungsstärkste. Ansonsten fallen auch die ermittelten Vorräte arttypisch eher gering aus. Geringe Mischungsanteile an den aufgenommenen Beständen und ggf. frühere Überschirmung sind weitere Einflussfaktoren auf das Wachstum.

Bei der **Nordmannstanne** zeigen die Bestände im Vergleich zur Referenz-Ertragstafel der Weißtanne (SCHMIDT 1951) ihre gute Volumenleistung. Das sich bei der Höhenwuchsleistung angedeutete hohe Wuchspotenzials dieser Baumart wird durch die Volumenleistung der Bestände bestätigt. Nur ein Bestand liegt knapp unter dem Niveau der 2. Ertragsklasse. Die Aussagen sind aber auf ein Altersbereich bis 60 Jahren beschränkt, da darüber hinaus keine Daten aus niedersächsischen Praxisanbauten vorliegen.

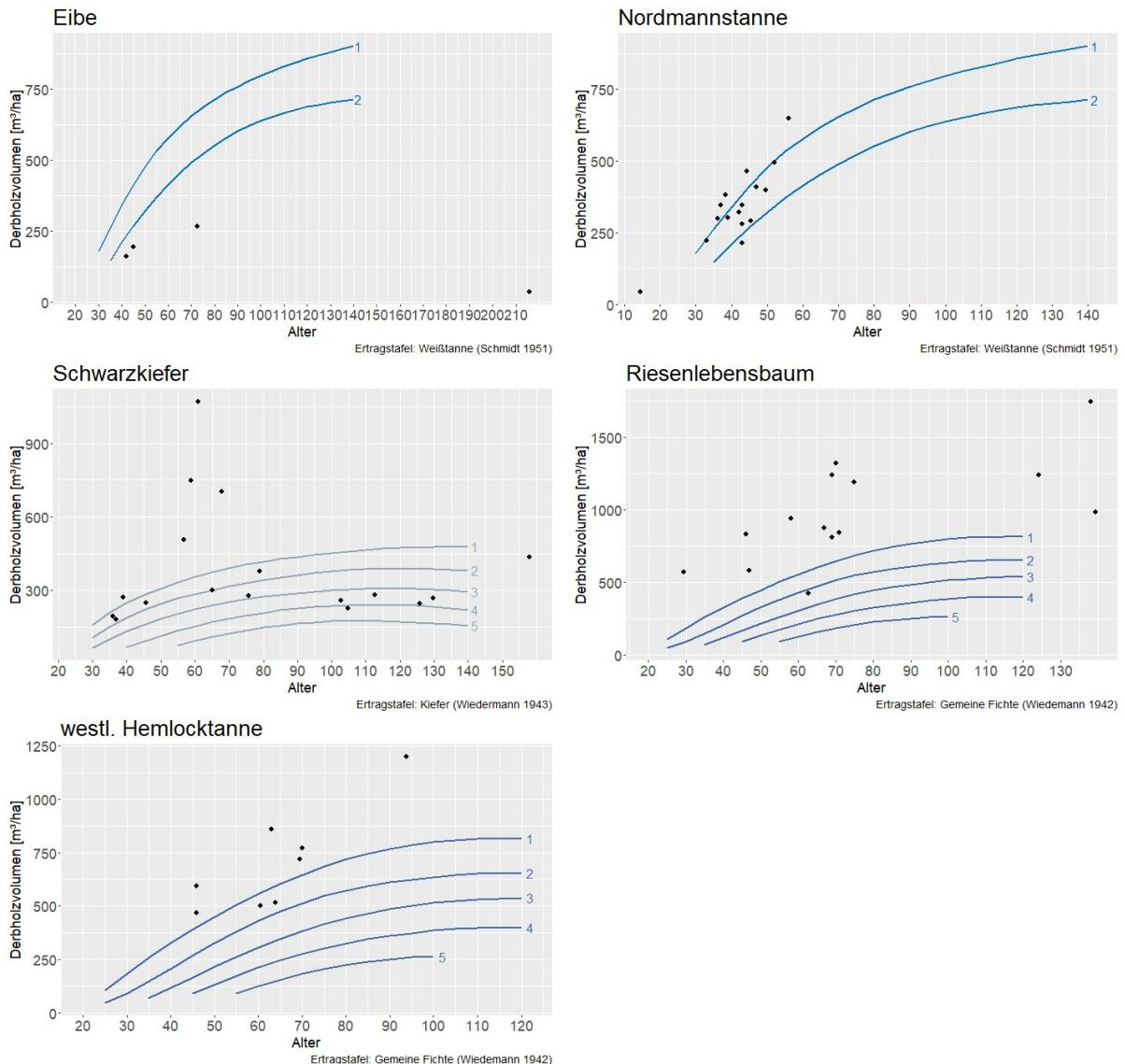


Abbildung 14. Derbholzvolumen (m^3/ha , schwarze Punkte) der aufgenommenen Praxisanbauten der Nadelbaumarten in Referenz zu einer ausgewählten Ertragstafel

Die Volumenleistungen der **Schwarzkiefern**-Bestände liegen zum Teil deutlich über dem Ertragsniveau der Referenz-Ertragstafel der Waldkiefer (WIEDEMANN 1948). Der Bestand im Alter 61 mit einem Derbholzvorrat von rund $1050 \text{ m}^3/\text{ha}$ darf hier aber nicht überinterpretiert werden. Dieser Bestand weist zwar eine -0,1. Ertragsklasse auf, gleichzeitig war die Anteilsfläche der Schwarzkiefer in diesem Bestand relativ gering, weshalb es bei der Hochrechnung auf einen Reinbestand zu einer Überschätzung des Volumens gekommen sein dürfte. Dennoch zeigt sich insgesamt ein gutes Ertragsniveau der Schwarzkiefer. Die hohen Volumenleistungen können auch dadurch zustande kommen, dass die Schwarzkiefer einen höheren Dichtstand als die Waldkiefer toleriert, ohne das Durchmesserwachstum vergleichsweise stark einzuschränken.

Beim Vergleich der ermittelten Volumenleistungen des **Riesenlebensbaumes** mit der Referenz-Ertragstafel der Fichte (WIEDEMANN 1942) wird die hohe Massenleistung dieser Baumart deutlich. Auch diese Baumart kann mit sehr hoher Bestandesdichten entwickeln, was sich

in sehr hohen Grundflächen von rund 100 m²/ha und in den dichtesten Beständen sogar darüber zeigt. Gleichzeitig scheint der Riesenlebensbaum auf diese hohe Bestockung im Durchmesserwachstum wenig sensibel zu reagieren, was auch STRATMANN (1988) bereits festgestellt hat.

Die Bestände der **Westlichen Hemlocktanne** weisen zu der herangezogenen Referenz-Baumart Fichte (WIEDEMANN 1942) ebenfalls hohe Derbholzvorräte auf, allerdings auf gerinem Niveau als der Riesenlebensbaum. Die guten Spitzenhöhen der Bestände spiegeln ebenfalls sich in den ermittelten Vorräten wider. Nur zwei Bestände liegen unter dem Niveau der 1. Ertragsklasse der Fichte. Auch diese Baumart zeigt im Durchmesserwachstum offenbar eine relative Toleranz gegenüber hohen Bestandesdichten. Jedenfalls bleibt das Niveau der Durchmesserentwicklung bei viel höherer Grundflächenhaltung gegenüber der Fichte kaum zurück (LIEVEN et al. 2025).

7. Fazit

Das Projekt „ABA-NDS“ hatte die Abbildung des Leistungsvermögens sowie von Standort-Leistungs-Beziehungen seltener heimischer und nichtheimischer Baumarten zum Ziel. Dabei ist das Wachstum gleichzeitig als wichtiger Weiser für die grundsätzliche Standorteignung und Vitalität der Baumarten aufzufassen.

Aus ursprünglich 749 zur Auswahl stehenden und auf Bestandesebene begutachteten Beständen wurden letztlich 168 wachstumskundlich erfasst, 141 davon mit der Vollaufnahme einer temporären Versuchsfläche, die restlichen waren auf Sechsbaumstichproben basierte, flächenrepräsentative Aufnahmen sehr junger Bestände. Insgesamt konnten 9 seltene heimische und 9 nichtheimische Baumarten bezogen auf Vorkommen in Niedersachsen differenziert untersucht werden. Jedoch erreicht der Stichprobenumfang lediglich für die Baumarten Nordmannstanne, Hainbuche, Winterlinde, Riesenlebensbaum, Schwarzkiefer und Westliche Hemlocktanne eine Größe für ansatzweise verallgemeinerungsfähige Aussagen. Bei diesen Baumarten wird gleichzeitig eine breitere Alters- und Standortsabdeckung erreicht. Streng wissenschaftlich betrachtet kann man jedoch auch hier nur von einer begrenzten Repräsentativität sprechen. Für die anderen Baumarten lässt die geringe Stichprobengröße bisher nur eine ausschnittsweise Betrachtung und allenfalls die vorsichtige Ableitung von Tendenzen der Eignung zu. Um die Alters- und Standortsabdeckung zu erweitern, könnte in einem möglichen Folgeprojekt ein Flächenpotenzial im von der Landwirtschaftskammer und den Niedersächsischen Landesforsten betreuten Privat- und Kommunalwald Berücksichtigung finden.

Insgesamt konnte die Untersuchung in der Literatur vorhandenes Wissen zu den untersuchten Baumarten bezüglich ihrer Wuchsleistungen und -dynamiken weitgehend bestätigen. Betont werden muss, dass die Ergebnisse das Wachstum unter den bisherigen klimatischen Bedingungen auf den gegebenen Standorten zeigen. Weiter gehende sichere Aussagen zu einer Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel können auf dieser Grundlage noch nicht getroffen werden. Dazu kommt, dass nur wenige der Praxisanbauten auf Extremstandorten aufgenommen werden konnten, auf denen für die heimischen Wirtschaftsbaumarten zuerst Anpassungsprobleme erwartet werden und die deshalb für die Betrachtung besonders interessant wären. Der Großteil der ABA-Bestände stockt im Gegenteil eher auf nach den Boden- und Nährstoffverhältnissen günstigeren Standorten (mittlere bis reiche Nährkraftausstattung bei eher günstiger Wasserverfügbarkeit). Das Wachstum wird im Untersuchungsergebnis gleichzeitig als Ausdruck der allgemeinen Vitalität gewertet und ist damit grundsätzlich ein wichtiger Aspekt der Anbaufähigkeit und Anbauwürdigkeit seltener heimischer und nicht heimischer Baumarten. Für nicht heimische Baumarten spielen darüber hinaus jedoch Gesichtspunkte der Verjüngungsökologie einschließlich der Überprüfung von Merkmalen potenzieller Invasivität, der waldbaulichen Integration, des Standortspektrums und der Standortanpassung (keine negative Beeinflussung der Standorte) sowie biotische und abiotische Risiken eine große Rolle bei der Einschätzung ihrer Anbaufähigkeit und Eignung. Eine große Bedeutung bei der konkreten Integration einer Baumart hätte schließlich auch die Bereitstellung von **sicheren und nachhaltigen Bezugsquellen für herkunftsgesichertes Saat- und Pflanzgut**.

Da von einer kurzfristigen erschöpfenden Beantwortung aller dieser Fragen nicht auszugehen ist, wird sich die Erweiterung der Baumartenpalette sich als ein dynamischer Prozess darstellen. Die Bewertung der Baumarten wird dabei laufend den fortschreitenden Erkenntnissen anzupassen sein. Ein Blick auf die weit zurückreichenden Anbauerfahrungen mit Douglasie und Rot-Eiche (*Quercus rubra* L.) zeigt, welch langer Weg bei neu eingeführten Alternativbaumarten zurückzulegen ist, um einen entsprechenden Wissensstand über systematisch angelegte, wissenschaftliche begleitete VFL zu erlangen. Keinesfalls können neue Alternativbaumarten allein die Probleme der Folgen des Klimawandels für Wälder und Forstbetriebe kurz- bis mittelfristig lösen. Vielmehr bleiben sie als Teil einer breiteren Risikostreuung nur ein Baustein

bei der gebotenen Ausschöpfung aller Anpassungsmaßnahmen an die Folgen der klimatischen Veränderungen.

Um den Erkenntnisgewinn über die Baumarten ausgehend von den hier erzielten Ergebnissen weiter zu verbessern und eine breitere Datengrundlage für die Bewertung zu erhalten, wurden die Ergebnisse aus dem Projekt mit den Erkenntnissen aus anderen Bundesländern (Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Hessen) verschnitten. Das Ergebnis wurde unter dem Titel „Anbauwürdigkeit und ökologische Zuträglichkeit alternativer Baumarten in Nordwestdeutschland“ von der NW-FVA veröffentlicht und ist über die Website der NW-FVA (<https://doi.org/10.5281/zenodo.17129916>) frei zugänglich. Auf dieser breiteren Datenbasis werden vorläufige Anbauempfehlungen zu den Baumarten für den Bereich der Trägerländer der NW-FVA ausgesprochen. Diese basieren auf der umfassenden Auswertung vergleichbarer Probeflächen wie in diesem Projektbericht, zusätzlich vorhandener Dauerversuchsfächen mit längeren Zeitreihen sowie einer detaillierten Literaturrecherche. Die Bewertung der Anbauwürdigkeit erfolgt dabei nach einheitlichen Kriterien vergleichbar den in diesem Projektbericht verwendeten, die neben der ökologischen Zuträglichkeit auch die Produktivität, die Standorts- sowie Klimaanpassung, die waldbauliche Integrierbarkeit sowie eine potenzielle Invasivität beinhalten. Durch diese Arbeit bieten sich erste abgesicherte Handlungsoptionen für eine gebotene, aber keinesfalls beliebige, sondern standortsangepasste und ökologisch zuträgliche Baumartendiversifizierung.

Literatur

- ASSMANN, E. (1961): Waldertragskunde. Organische Produktion, Struktur, zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. BLV. 490 S.
- BÖCKMANN, T. (1990): Wachstum und Ertrag der Winterlinde (*Tilia cordata* MILL.) in Niedersachsen und Nordhessen. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doctor forest, Universität Göttingen. 143 S.
- DWD (2018): Deutschlandwetter im Jahr 2018 – ein außergewöhnliches Wetterjahr mit vielen Rekorden. In: Deutscher Wetterdienst - Wetter und Klima aus einer Hand. https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2018/20181228_deutschlandwetter_jahr2018_news.html. (Zugriff am 11.03.2024)
- HANSEN, J.; NAGEL, J. (2014): Waldwachstumskundliche Softwaresysteme auf Basis von TreeGrOSS - Anwendung und theoretische Grundlagen. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt. Univ.-Verl. Göttingen, Göttingen. 224 S. <https://doi.org/10.17875/gup2014-757>
- HESSENFORST (2017): Betriebsstichprobe - Aufnahmeaneweisung
- KÖHL, M.; GUTSCH, M.; LASCH-BORN, P.; MÜLLER, M.; PLUGGE, D.; REYER, C.P.O. (2023): Wald und Forstwirtschaft im Klimawandel. In: Brasseur G.P., Jacob D., Schuck-Zöller S. (Hrsg.), Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, S. 249–262. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66696-8_19
- KÖLLING, C.; SCHMIDT, O. (2013): Die Lüge der Überlebenden – Wie unsere Urteile über Chancen und Risiken verzerrt werden können. LWF aktuell (96): 22–24.
- LIESEBACH, M.; WOLF, H.; BEEZ, J.; DEGEN, B.; ERLEY, M.; HAVERKAMP, M.; JANßen, A.; KÄTZEL, R.; KAHLERT, K.; KLEINSCHMIT, J.; PAUL, M.; VOTH, W. (2021): Identifizierung von für Deutschland relevanten Baumarten im Klimawandel und länderübergreifendes Konzept zur Anlage von Vergleichsanbauten – Empfehlungen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ zu den Arbeitsaufträgen der Waldbaireferenten. Thünen Working Paper. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig. 51 S. <https://doi.org/10.3220/WP1617712541000>
- LIEVEN, S.; SCHMIDT, D.; NAGEL, R.-V. (2025): Anbauwürdigkeit und ökologische zuträglichkeit alternativer Baumarten. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Göttingen. 316 S. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17129916>
- LOCKOW, K.-W.; LOCKOW, J. (2009): Die Hainbuche im nordostdeutschen Tiefland - Wuchsverhalten und Bewirtschaftungshinweise, 1. Aufl. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Bd. 41. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Landeskoppenzzentrum Forst Eberswalde, Eberswalde. 131 S.
- LÜPKE, B. VON (2009): Überlegungen zu Baumartenwahl und Verjüngungsverfahren bei fortschreitender Klimaänderung in Deutschland. Forstarchiv 80: 67–75.

- ML (Hrsg.) (2024): Der Wald in Zahlen – Ergebnisse der Bundeswaldinventur 4 für Niedersachsen, 1. Aufl. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- NAGEL, J. (1985): Wachstumsmodell für Bergahorn in Schleswig-Holstein. Universität Göttingen. 124 S.
- NFP (2007): Forstliche Standortsaufnahme. Geländeökologischer Schätzrahmen. Anwendungsbereich: Mittelgebirge, Bergland und Hügelland. Niedersächsisches Forstplanungsamt.
- NFP; MLUR (2009): Forstliche Standortsaufnahme. Geländeökologischer Schätzrahmen. Anwendungsbereich: Pleistozänes (Diluviales) Tiefland. Niedersächsisches Forstplanungsamt, Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt u. ländliche Räume Schleswig-Holstein.
- NUSKE, R. (2021): TreeGrOSSinR: Wachstumsfunktionen aus TreeGrOSS (Version 0.1.0) [Software]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5128252>
- NW-FVA; ML (Hrsg.) (2022): Waldzustandsbericht 2022 für Niedersachsen. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt; Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 39 S. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7303419>
- NW-FVA; ML (Hrsg.) (2023): Waldzustandsbericht 2023 für Niedersachsen. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt; Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 43 S. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10082692>
- NW-FVA; ML (Hrsg.) (2024): Waldzustandsbericht 2024 für Niedersachsen. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt; Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 47 S. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.13846346>
- NW-FVA; NLF (Hrsg.) (2009): Klimaangepasste Baumartenwahl in den Niedersächsischen Landesforsten. Aus dem Walde - Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen, Bd. 61. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt; Niedersächsische Landesforssten. 174 S.
- OTTO, H.J. (1993): Fremdländische Baumarten in der Waldbauplanung. Forst und Holz 48: 454–456.
- ROLOFF, A.; GRUNDMANN, B. (2008): Waldbauarten und ihre Verwendung im Klimawandel. Archiv für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie 42: 97–109.
- SCHMIDT, G.D. (1951): Die Weißtanne in Ostfriesland. Forstwissenschaftliches Centralblatt (70): 641–665.
- SCHOBER, R. (1967): Buche, mäßige Durchforstung – Schober 1967. In: Schober R. (Hrsg.), Ertragstafeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung, Vierte Auflage. J. D. Sauerländer's Verlag, 1995, Frankfurt am Main, S. 30–37.
- STAUPENDAHL, K. (2023): et.bon: Ein R-Package zur Bonitierung anhand funktionalisierter Bestandeshöhenfächer ausgewählter Ertragstafeln. In: Nagel R.-V., Schmidt M. (Hrsg.),

Proceedings of the Annual Conference of the Section Forest Yield 2023 – Beiträge zur Jahrestagung der Sektion Ertragskunde. S. 116–121.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10683494>

STRATMANN, J. (1988): Ausländeranbau in Niedersachsen und den angrenzenden Gebieten: Inventur und waldbaulich-ertragskundliche Untersuchungen. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Bd. 91. Sauerländer, Frankfurt am Main. 131 S.

UFZ (2024): Dürremonitor Deutschland. UFZ Helmholtz Zentrum für Umweltforschung,

VOLQUARDTS (1958): Esche, mäßige Durchforstung – Volquardts 1958. In: Schober R. (Hrsg.), Ertragstafeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung, Vierte Auflage. J. D. Sauerländer's Verlag, 1995, Frankfurt am Main, S. 52–53.

WIEDEMANN (1942): Fichte, mäßige Durchforstung - Wiedemann 1936/42. In: Schober R. (Hrsg.), Ertragstafeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung, 4. Auflage. J. D. Sauerländer's Verlag, 1995, Frankfurt a. M., S. 62–67.

WIEDEMANN, E. (1948): Die Kiefer 1948: Waldbauliche und ertragskundl. Untersuchungen. Schaper, Hannover. 337 S.

WOLFF, DR.B.; HÖLZER, W.; FRÖMDLING, D.; BONK, S. (1998): Datenaufbereitung für Modellrechnungen aus der Bundeswaldinventur (BWI) und dem Datenspeicher Wald (DSW) [Arbeitsbericht des Instituts für Forstökologie und Walderfassung]. Eberswalde. 89 S.

Anhang

Anhang 1. Abkürzungsverzeichnis der Baumarten

Kürzel	dt. Name	wiss. Name
BHasel	Baumhasel	<i>Corylus colurna</i>
Eibe	Eibe	<i>Taxus baccata</i>
Els	Elsbeere	<i>Sorbus torminalis</i>
FAh	Feldahorn	<i>Acer campestre</i>
FlaRü	Flatterulme	<i>Ulmus laevis</i>
HBu	Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i>
Hi	Schindelrindige Hickory	<i>Carya ovata</i>
Kast	Esskastanie, Edelkastanie	<i>Castanea sativa</i>
NTa	Nordmannstanne	<i>Abies nordmanniana</i>
Nuss	Walnuss	<i>Juglans regia</i>
OBu	Orientbuche	<i>Fagus orientalis</i>
SAh	Spitzahorn	<i>Acer platanoides</i>
SKi	Schwarzkiefer	<i>Pinus nigra ssp.</i>
SLi	Sommerlinde	<i>Tilia platyphyllos</i>
SNuss	Schwarznuss	<i>Juglans nigra</i>
Spei	Speierling	<i>Sorbus domestica</i>
Th	Riesenlebensbaum	<i>Thuja plicata</i>
Ts	Westl. Hemlocktanne	<i>Tsuga heterophylla</i>
Tul	Tulpenbaum	<i>Liriodendron tulipifera</i>
TürkTa	Türkische Tanne	<i>Abies bornmuelleriana</i>
WLi	Winterlinde	<i>Tilia cordata</i>

Anhang 2. Einordnung der länderspezifischen Verschlüsselung der Wasserhaushaltsstufen in den bundesweiten Schlüssel
(verändert nach WOLFF et al. (1998)

Wasserhaushaltsstufe		Bundesländer							
		BW	BY	HE	NI/SH	NW	RP	SL	OST
1	trocken	sehr trocken, trocken	sehr trocken, trocken, 0	trocken	44, 29	sehr trocken, trocken	äußerst trocken, sehr trocken, trocken	trocken	x, x
2	mäßig trocken	mäßig trocken	mäßig trocken (Fi III), 1	mäßig trocken (Fi III)	43, 11, 25, 27, 28	mäßig trocken	mäßig trocken, mäßig frisch (Fi III; Bu III, 5)	mäßig trocken	T3, S3, II
3	mäßig frisch	mäßig frisch	mäßig frisch, mäßig grundfrisch, mäßig hangfrisch, (Fi II), 2	mäßig frisch (Fi II)	42, 35f, 10, 20, 24, 26	mäßig frisch	frisch, ziemlich frisch, (Fi II, Bu II, 5)	mäßig frisch	T2, S2, I
4	frisch	frisch	ziemlich frisch, grundfrisch, frühjahrs- frisch, (Fi I), 3	frisch (Fi I)	41, 35f, 2, 9, 14, 23	frisch; grund- , hang-, stau- und wechsel- frisch	sehr frisch, (Fi I, Bu I, 5)	frisch	T1, S1, T2g, N3, F
5	sehr frisch	feucht	sehr frisch, hangfrisch (mäßig) grundfeucht, 4	betont frisch	40, 1, 3, 4, 18, 19, 22	sehr frisch	äußerst frisch	sehr frisch	
6	wechsel- trocken	wechsel- trocken	(mäßig) wechsel- trocken, 6, mäßig- schwach wechsel- feucht, 7	wechsel- trocken	39, 12	mäßig wechsel- trocken, wechsel- trocken	schwach staunass	wechsel- trocken	W3
7	stau- feucht	wechsel- feucht	wechsel- feucht, stark wechsel- feucht,	wechsel- feucht	37, 38, 13, 17, 21	wechsel- feucht, mäßig wechsel- feucht, hang- feucht, hangstau- feucht	mittel staunass, vernässent	wechsel- feucht	W1, W2, T1w, N2w, T2w
8	stau-nass	nass, vernässend	nass, stau- quellnass, feucht, 9		36, 15	staunass	stark staunass sehr stark staunass, äußerst staunass	nass	N1w, Ü0
9	grund- frisch			sickerfeucht	35, 34, 7	grundfeucht	schwach grundnass		Ü2, B2
10	grund- feucht	quellfrisch, wechselnd hangfeucht, (mäßig) hangfeucht, wechsel- feucht, hangwasser- zügig, 5	quellfrisch, wechselnd hangfeucht, (mäßig)hang- (wechsel-) feucht, hangwasser- zügig, 5	feucht	33, 8	feucht	mittel grundnass, feucht	feucht	Ü1, B1, N2
11	grund- nass			nass	32, 5, 6	nass, quellig	äußerst grundnass, sehr stark grundnass, stark grundnass		N0, N1
12	Moore nass				31, 16, I-V 0 und 1				(O)1
13	Moore feucht				31, 16, I-V 2				(O) 2 bis 3
14	Moore trocken				31, 16, I-V 3 und 4				(O) 3 und 4

Anhang 3. Angewandter bundesweiter Schlüssel zur Kennzeichnung des Wasserhaushaltes (WOLFF et al. 1998)

Schlüsselnummer	Bezeichnung	Erläuterung
1	trocken	Trockene bis sehr trockene (sommertrockene) Standorte auf Sandböden mit geringer bis fehlender Verlehmung. Im Bergland sehr flachgründige oder auch exponierte Hangstandorte, Bergrücken und Kuppen.
2	mäßig trocken	Vorübergehend deutlicher Wassermangel auch in Jahren normaler Niederschläge. Im Flachland auf Sandböden geringer Verlehmung. Im Bergland mäßig sommertrockene, sonnseitige oder auch flachgründige Hangstandorte, auch Rücken, Kuppen und schroffe Hänge (konvexe Geländeform).
3	mäßig frisch	Standorte geringerer Gründigkeit bzw. schwacher Verlehmung mit kurzfristigem Tageswasserrückstau und kurzfristiger, mäßig Sommertrockenheit. Im Bergland sehr flache Hänge, breite Rücken und Plateaus, aber auch mäßig frische sonnseitige Hangstandorte und mäßig frische Standorte der Rücken, Kämme, Kuppen und Oberhänge.
4	frisch	Ganzjährig gute Wasserversorgung durch hohe Speicherkapazität des Bodens. Wassermangel nur in ausgeprägten Trockenperioden. Meist tiefgründige lehmige im tiefen Unterboden schwach pseudovergleyte Böden (physiolog. günstig). Im Bergland frische bis vorratsfrische Hangstandorte, tief eingeschnittene Rinnen, Schluchten und V- förmige Täler mit flacher Sohle und langen Hängen. Auch auf physiologisch günstigen, im tiefen Unterboden pseudovergleyten Standorten mit langer frischer bis feucht-frischer Phase ohne Austrocknung des Oberbodens.
5	sehr frisch	Ganzjährig sehr gute Wasserversorgung, auch in Trockenjahren. Tiefgründige, lehmige Böden mit sehr guter Speicherkapazität in klimatisch begünstigter Lage. Sehr schwache Pseudovergleyung im Unterboden (schwebendes Grundwasser) möglich. Im Bergland sehr frische bis zeitweilig feuchte Hangstandorte tief eingeschnittene Rinnen, Schluchten und V-förmige Täler mit schmaler Sohle (geringe Verdunstung), Schatt- und sonnseitige frische bis sehr frische durchrieselte Hang- und Hangmuldenstandorte (konkave Geländeform).
6	wechseltrocken	Stark wechselfeuchte bis wechseltrockene Standorte der Ebenen, flachen Hänge und breiten Rücken mit flach sitzender Staunässe. Scharfer Wechsel zwischen Vernässung und Austrocknung - die trockene Phase überwiegt. Auch Pelosole in Quellbereichen.
7	staufeucht	Schwächer wechselfeuchte Standorte der ebenen Lagen, flachen Hänge und hangfrischen flachen Mulden mit geringem (mäßigem) Wechsel zwischen Vernässung und abnehmender Feuchte. Tiefsitzender Staukörper mit längerer feuchtfrischer Phase.
8	staunass	Staufeuchte bis staunasse Standorte der Ebenen und flachen Hänge mit andauernder feucht-nasser Phase (Stagnogleye). Im Bergland auch auf Standorten hoher Niederschläge, geringer Verdunstung und ausgeprägtem Luftmangel. Flachwurzelnde Baumarten sind extrem windwurfgefährdet.
9	grundfrisch	Mäßig grundwasserbeeinflusste, grundfrische Standorte der Täler, Mulden, Hangfüße und Ebenen. Mittlerer Grundwasserstand 100 - 160 cm, auch mit Tagesschwankungen in den oberen Horizonten.
10	grundfeucht	Stark grundwasserbeeinflusste Standorte. Grundfeuchte bis nasse Hangmulden und Hangfüße. Mittlerer Grundwasserstand 60 - 100 cm (um 80 cm schwankend). Reduktionszone überwiegt.
11	grundnass	Sehr stark grundwasserbeeinflusste Standorte. Nass, kurzfristig feucht, häufig ammoorig. Auch andauernd feuchte bis nasse Quellstandorte (Quellfluren) in Tälern, Mulden, Hängen bzw. an Hangfüßen. Mittlerer Grundwasserstand 30 - 60 cm (um 40 cm schwankend). Baumwachstum gehemmt.
12	Moore	Hoch-, Zwischen-, Nieder-, Wald- und Bruchmoore (einzuschätzen nach Wasserstand und Nährstoffversorgung). nass (intaktes Moor)
13	Moore	Hoch-, Zwischen-, Nieder-, Wald- und Bruchmoore (einzuschätzen nach Wasserstand und Nährstoffversorgung). feucht (entwässertes Moor)
14	Moore	Hoch-, Zwischen-, Nieder-, Wald- und Bruchmoore (einzuschätzen nach Wasserstand und Nährstoffversorgung). trocken (trockengelegtes Moor)

Anhang 4. Derbholzvolumen (m^3/ha , schwarze Punkte) der aufgenommenen Praxisanbauten der Laubbaumarten mit nur wenigen Aufnahmen ($n = \leq 3$) in Referenz zu einer ausgewählten Ertragstafel

