

# Vollmechanisierte Buchen- und Eichensaat in Brandenburg – Neue Verfahrensversuche

Dirk Knoche<sup>1</sup>, Raul Köhler<sup>1</sup>, Marco Harbusch<sup>1</sup> & Torsten Rake<sup>2</sup>

1 Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V. (FIB), Brauhausweg 2, 03238 Finsterwalde

2 Landesbetrieb Forst Brandenburg (LFB), Zentrale Forstmaschinenbetrieb, Lindenaer Straße 5b, 03253 Doberlug-Kirchhain



Abb. 1: Eichensaat auf einer geräumten Waldbrandfläche im südlichen Brandenburg (Foto: F. Beitlich)

Waldsaaten: Im Prinzip einfach – aber immer eine Gratwanderung, was den Aufwand und die Erfolgchancen betrifft. Angesichts mancher Unwägbarkeiten bleiben viele Waldakteure skeptisch. Zwar bestehen Wahlmöglichkeiten, aber welche Verfahren sind wirtschaftlich, robust und effektiv?

Mit dem ökologischen Selbstverständnis von heute hat sich die Herangehensweise grundlegend verändert (MLUR 2004; Gross 2011). Aber obwohl gewollt, wird im Landeswald Brandenburg momentan nur 5 % der jährlichen Kulturfläche gesät – bescheidene 100 Hektar, vorwiegend Trauben-Eiche und Rot-Buche (Abb. 2). Alleine von der Maschinenkapazität her wäre schon das 10-fache möglich.

## Waldsaaten in Brandenburg – Ein Paradigmenwechsel

Waldsaaten bestehen durch Naturnähe, Flexibilität und geringe Kosten (BERGMANN 2002; AMMER und EL KATEB 2007; LEDER und SCHÖLMERICH 2013; FOTTNER 2020). Allerdings ist das Ergebnis von zahlreichen methodischen, aber auch zufallsbedingten Faktoren abhängig (BARTSCH et al. 2020; ALFTER et al. 2021). Gerade zunehmende Früh Sommertrockenheit schadet (AMMER et al. 2002). Umso mehr bedarf es bestmöglicher Startbedingungen (RUPPERT und ROTHKEGEL 2018; KUBATTA-GROßE 2020).

Noch im 19. Jahrhundert sind Buchen- und Eichensaat die üblichen Verfahren der Bestandesbegründung. Spätestens seit Einführung moderner Pflanzmaschinen ab den 1970er Jahren spielen sie in Brandenburg nur mehr eine Nebenrolle (HAFEMANN et al. 2011).

Saatfläche LFB 2017–2021 (ha)

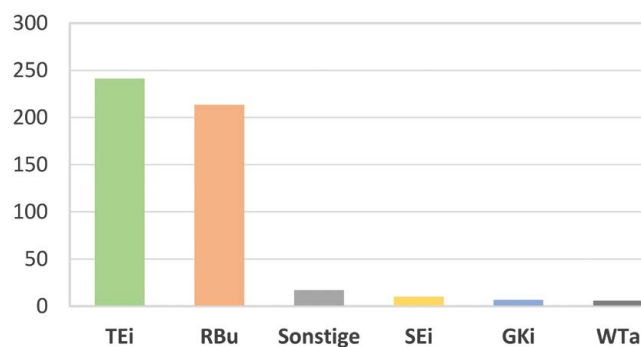


Abb. 2: Saatfläche im Landesbetrieb Forst Brandenburg (LFB) nach Baumarten summiert für die Jahre 2017 bis 2021, TEi = Trauben-Eiche, RBu = Rot-Buche, Sonstige (u. a. Gemeine Birke, Hain-Buche), SEi = Stiel-Eiche, GKi = Gemeine Kiefer, WTa = Weiß-Tanne

## Eine Momentaufnahme

In Brandenburg erfolgen Waldsaaten fast ausschließlich zur Vorausverjüngung unter Schirm, den Schwerpunkt bilden Kiefern-Waldumbaubestände. Rund 80 % davon werden maschinell gesät – entgegen früherer Empfehlungen zu zwei Drittel im Spätwinter bzw. Vorfrühling mit stratifiziertem Saatgut. Zwar lassen sich Saatverluste durch diverse Fressfeinde bzw. Schadpilze verringern, jedoch zeichnen dürreempfindliche Sämlinge empfindlich auf Trockenheit. Eine erste Umfrage unter den aktiven Forstbetrieben belegt hohe Ausfälle in den Jahren 2018, 2019 und 2022. Bei gebietsweise unter 430 mm Niederschlag pro Jahr ist insbesondere die Rot-Buche betroffen, obwohl durchaus „wärmeliebend“.

## Ein „Schulterschluss“: Forstbetrieb, Technik & Forschung

### Übersicht der Versuchsflächen

Weder Betriebsstatistiken, Revierbücher noch Erfahrungsberichte reichen für eine objektive Beurteilung von Waldsaaten aus. Fast nie sind die relevanten Standort- und Umweltfaktoren dokumentiert, so dass die Ausfallursachen unklar bleiben (ALFTER et al. 2021). Genauso wenig lassen sich vorzeigbare Ergebnisse anderer Standortregionen (u. a. FSB OERREL 2019; PETERSEN 2019; SPÄTH 2022) auf die hiesigen Wuchsverhältnisse übertragen. Dazu eröffnen vollmechanisierte Verfahren seit einigen Jahren neue Einsatzmöglichkeiten, speziell bei der Buchen- und Eichensaats.

Im LFB-Forstbetrieb Doberlug werden seit 2023 richtungsweisende Technikversuche durchgeführt. Alle Maßnahmen folgen der laufenden Betriebsroutine verjüngungsbedürftiger Waldbestände, mit eigener Technik und dafür geschultem Personal. Tabelle 1 skizziert Standortkulisse und Bestockungsverhältnisse.

Tab. 1: Versuchsflächen zur Buchen- und Eichensaats im südlichen Brandenburg – Lausitzer Altmoränenlandschaft, naturräumliche Haupteinheit: Spreewald und Lausitzer Becken und Heideland (D 08), LFB-Forstbetrieb Doberlug

Verjüngungssituation	Abteilung Waldadresse	Fläche [ha]	Oberstand Alter / B°	Feinboden (SEA 95)	Standort (SEA 95)	Boden- vegetation
(1) Lückige Kiefern-Waldumbaufäche						
Weißhaus WSH 1a	Abt. 8256 a1	0,48	Gemeine Kiefer 128 / 0,76	SA(Z) ScSG	Z2, NZ2	Adlerfarn, Landreitgras, Drahtschmiel, Heidelbeere
Weißhaus WSH 1b	Abt. 8256 a1	0,53	Gemeine Kiefer 128 / 0,71	SS(Z) LU(M)	Z1–M1w	Deckung: Ø 90 %
(2) Eichen-Altholzbestand – mit ausbleibender Naturverjüngung						
Weißhaus WSH 2a	Abt. 8119 a4	0,89	Trauben-Eiche 143 / 0,96	EwtLB	Z1w	Heidelbeere, Heidekraut, Adlerfarn, Landreitgras
Weißhaus WSH 2b	Abt. 8119 a4	0,83	Trauben-Eiche 143 / 0,81	EwtLB	Z1w	Deckung: Ø 40 %
(3) Gelichteter Birken-Pionierwald						
Weberteich WBT 3a	Abt. 350 a4	0,54	Gemeine Birke 49 / 0,70	GspCT	M2	Landreitgras, Brombeere, Adlerfarn
Weberteich WBT 3b	Abt. 350 a4	0,59	Gemeine Birke 49 / 0,86	GspCT	M2	Deckung: Ø 90 %

Im LFB wird bei der Waldverjüngung grundsätzlich auf Wildgatter verzichtet, wenn die Bejagung in Eigenregie erfolgt („Zaunerlass“). Auf Saatflächen sind aber temporär genutzte Elektro-Weidezäune möglich, sie sollen vor Schwarzwild schützen. Der Rückegassenabstand beträgt 20 m, die Breite 4,0 m.

**Alle Angaben zum Saatzeitpunkt im Februar/März 2023:** B° = Bestockungsgrad; Feinbodenformen klassifiziert nach SEA 95 (SCHULZE 1996): ScSG – Stechauer Sand-Humusgley, SA(Z)/SS(Z)/LU(M) – Sand/Lehm-Graustaugley (veraltet, „Umstufungsform“), EwtLB – Eichwalder Tieflehm-Staugleysaumpodsol, GspCT – Gosdaer Kipp-Kohleton

<b>ŁUŻICA, für „Sumpfiges Wiesenland“ Naturraum Geomorphologie</b>	Lausitzer Altmoränenlandschaft bei 90 bis 201 m NN landschaftsprägend ist die Saale-Inlandvereisung, vor 304.000 bis 127.000 Jahren zwischen der Abflussrinne des Baruther und Lausitzer Urstromtal erstrecken sich periglazial überformte Becken, Terrassen, geschüttete Sander sowie ausgedehnte Grund- und Endmoränen, besonders markant: der „Lausitzer Grenzwall“
<b>Regionalklima Wasserbilanz</b>	Nordostdeutsches Übergangs- bzw. Tieflandsklima Klimanormal (1971 – 2000): 8,0 bis 9,0 Grad Celsius, heute + 1,5 Kelvin Ø Jahresniederschlag: 550 bis 650 Millimeter, in Trockenjahren < 400 mm, Ø Klimatische Wasserbilanz/Jahr < -150 mm
<b>Waldstandorte Bodenformen Nährkraft</b>	glazial-fluviatile Sande bis Lehmsande mit Sandbraunerden und Podsolen, in Niederungen hydromorphe Bodenformen über 3/4 aller Waldstandorte sind grundwasserfern und nur schwach nährstoffversorgt: arm (A) bis ziemlich arm (Z)
<b>Potenziell natürliche Vegetation Bestockung</b>	Trauben-Eichen/Kiefern/Birken-Mischwälder, in Endmoränen, bei Grund- und Stauwasser anspruchsvollere Waldgesellschaften mit dominanter Rot-Buche aktuell: Gemeine Kiefer 82 % (potenziell natürlich 20 – 40 %, davon nur 1 % reine Kiefernwälder), Gemeine Birke 9 %, Eichen 2,4 %, Sonstige 6,6 %

### Technikvarianten & Prüfglieder

Methodisch unterscheiden sich die maschinellen Saatverfahren vor allem bezüglich der Bodenbearbeitung – von „fräsend“, „pflügend“ über „spaltziehend“ bis „kratzend“ (Tab. 2). Weil nur eine streifenweise Freilegung des Mineralbodens erfolgt, sind alle Maßnahmen uneingeschränkt PEFC-zertifizierungskonform. Nach FSC-Standard 3-0 ist selbst eine schonende Bodenverwundung nur möglich, wenn sie kleinflächig (streifen- oder plätzeweise) und mit dem Zweck Verjüngung in Richtung der natürlichen Waldgesellschaft erforderlich wird. Der Nachweis der im Einzelfall notwendige Freilegung des Mineralbodens erfolgt durch Waldbegang.

Saatzeit ist Mitte Februar bis Anfang März 2023 – bei frostfreier Witterung und annähernder Wassersättigung von Humus bzw. oberem Mineralboden. Danach fallen zwischen April und September 230 mm Niederschlag, was noch unter dem langjährigen Mittel liegt. Gleichwohl ist der allgemeine Waldzustand deutlich entspannter als in den vorherigen Trockenjahren.

### Vermehrungsgut

Es wird regionales Saatgut aus den Herkunftsgebieten 810 05 (Rot-Buche) sowie 818 04 (Trauben-Eiche) genutzt, bereitgestellt durch die LFB-Forstbaumschule Lübbesee. Dabei beträgt dessen bescheinigte Keimfähigkeit 70 % bzw. 61 %, was eigene Keimversuche kurz vor Aussaat bestätigen.

Alle Versuche orientieren sich an den durch LFB empfohlenen Saatgutmengen von 50 kg Bucheckern bzw. 200 kg Eichen je Hektar. Damit liegt der Mengeneinsatz unter den in Süddeutschland gegebenen Empfehlungen von 30–100 kg/ha bzw. 300–800 kg/ha. Als waldbauliche Bezugsgröße dient eine übliche (Hand)-Klemmpflanzung mit „Göttinger Fahrradlenker“ im Sortiment 1+0 (Sprosslänge 15–25 cm), Verband 2,0 x 1,0m = 4.000 Stk./ha bei Rückegassenabstand 20 m und -breite 4,0 m. Die Pflanzware ist herkunftsgleich zum Saatgut.

Tab. 2: Übersicht der Verjüngungsverfahren bzw. Technikvarianten, im laufenden Betriebsvollzug des LFB

Verfahren bzw. Technikvariante	Grundprinzip / Arbeitsschritte	Baumart
(1) Moritz & Sä-Fräskombi Kleinraupe Moritz Fr50/Fr75 mit Sä-Streifenfräseinheit	Direktsaat: „fräsend“ – streifenweise, nur grobe Schlagräumung notwendig	RBu, TEi
(2) Moritz & Säeinheit Kleinraupe Moritz Fr50/Fr75 mit umgebauter Säeinheit	Direktsaat: „spaltziehend“ – streifenweise, wenig invasiv in schmalen Schlitzen nur zur Ablage des Saatgutes, Schlagräumung notwendig	RBu, TEi
(3) Moritz & Pflug & Sämaschine Kleinraupe Moritz Fr50/Fr75 mit Unterbaupflug und Sämaschine „SAU“	Direktsaat: „pflügend“ – streifenweise, intensive Bodenverwundung bei der Saat, Schlagräumung notwendig	RBu, TEi
(4) Moritz & Wildsau & Säeinheit Kleinraupe Moritz Fr50/Fr75 mit Einscheibenpflug „Wildsau P1T“ und umgebauter Säeinheit	Waldsaat / 2 Arbeitsgänge: „pflügend/kratzend“ – streifenweise, Durchmischung von organischer Auflage und oberstem Mineralbodenhorizont, Schlagräumung notwendig	RBu, TEi
(5) Waldbauharvester Harvester PREUSS 84 V.II mit Säeinheit (Prototyp LFB, serienreif)	Direktsaat: „kratzend“ – plätzeweise, im Versuch streifenweise, mit Saatvorrichtung am Kranausleger, gassengebunden und ohne Schlagräumung	RBu
(6) Pflanzung praxisübliche (Hand-)Klemmpflanzung, im Reihenverband 2,0 m x 1,0 m	Sortiment 1+0 (Sprosslänge 15–25 cm), herkunftsgleich mit verwendetem Saatgut	RBu, TEi
(7) Handsaat	Waldsaat / 2 Arbeitsgänge: „spaltziehend“, streifenweise Saateinbringung, ohne Schlagräumung	RBu

In wenigen Zahlen: **Moritz Fr50/75**: 1,40 t / 1,60 t, Kontaktflächendruck: bis zu 0,30 kg/cm<sup>2</sup>; **„Waldbauharvester“ PREUSS 84 V.II**, ursprünglich zur Schlagräumung und schonenden Bodenverwundung konzipiert: 11,80 t, Kranreichweite 11 m; Sä-Einheit: 0,13 t, V-Spalt mit Breite 9 cm (oben) – geringer Bodeneingriff; Sä-Frässtreifenereinheit: 0,29 t, V-Furche mit Breite 20 cm (oben) bis 2 cm (unten) – moderater Bodeneingriff; **Einscheibenpflug „Wildsau P1T“**: 0,4 t, Furchentiefe maximal 25 cm, moderater bis starker Bodeneingriff; Unterbaupflug: 0,25 t, Streifenbreite 50 cm, Furchentiefe 15 cm – starker Bodeneingriff; **Sämaschine „SAU“**: 0,12 t, Montage auf diversen Anbaugeräten möglich, z. B. Streifenfräse, Streifenpflug etc. für alle Baumarten geeignet (Grob- und Feinsämereien)



Abb. 3: Verjüngungsverfahren: (1) Kleinraupe mit Sä-Fräskombination, (2) Säeinheit, (3) Unterbaupflug und Sämaschine, (4) Einscheibenpflug „Wildsau P1T“, (5) Waldbauharvester und (6) Referenzpflanzung (Fotos: R. Köhler, M. Harbusch)

## Flächenleistung & Verfahrenskosten

Die Zeitstudien zu den Verjüngungsverfahren erfolgen nach REFA-Methodenlehre (Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e.V.) – getrennt für alle Arbeitsschritte bzw. Tätigkeiten der Reinen Arbeitszeit (RAZ). Abbildung 3 zeigt die Arbeitsproduktivität im Hinblick auf unterschiedliche Bodenvegetation und Flächenvorbereitung, hier mit den produktiven Systemstunden, ohne Unterbrechung bzw. Pausen, Rüstzeiten etc. (PSH<sub>0</sub>) je Hektar:

- Im direkten Vergleich der RAZ hat forstliche Kleintechnik klare Leistungsvorteile bei der Buchen- und Eichensaat, vor allem in Kombination mit einer Sä-Streifenfräse oder Säeinheit. In diesen Varianten beträgt die reine Arbeitszeit 2 bis 5 Std./ha.
- Dagegen benötigt der „kratzende“ Waldbauharvester bei durchgehend streifenweiser Bearbeitung die 3- bis 5-fache Arbeitszeit oder 7 bzw. 12 Std./ha.
- Handsaat mit Bodenvorbereitung und (Hand-)Klemmpflanzung 1+0 sind deutlich zeitaufwändiger – bei beiden Baumarten. So dauert etwa die „spaltziehende“ Buchensaat eine knappe Arbeitswoche/ha.

Nach Tabelle 3 deutet sich an, dass eine automatisierte Saat gegenüber Handpflanzung wirtschaftlich im Vorteil ist. Zu den Arbeitskosten kommen die bei Trauben-Eiche deutlich höheren Pflanzenkosten (1+0, 4.000 Stk.) – Rot-Buche: 45 €/kg Saatgut = 2.250 €/ha (50 kg) zu 2.360 €/ha, Trauben-Eiche: 10 €/kg Saatgut = 2.000 €/ha (200 kg) gegenüber 4.160 €/ha.

Abgesehen davon, hat eine sachgerechte Handsaat mit Bodenbearbeitung nach wie vor Bedeutung, insbesondere im nicht organisierten Kleinprivatwald. Sie ist zwar sehr arbeitsintensiv, jedoch ebenso einfach, flexibel und leicht machbar.

Tab. 3: Kosten der getesteten Verjüngungsverfahren bezogen auf die produktive Arbeitszeit bzw. direkt zurechenbaren Systemstunde ohne Pausen (PSH<sub>0</sub>) je Hektar, LFB-Kostensatz Stand 2023

Verfahren bzw. Technikvariante	Kostensatz €/Arbeitsstunde	Arbeitskosten €/ha
Moritz & Sä-Fräskombi	75	150 – 170
Moritz & Pflug & Sämaschine	80	200 – 370
Moritz & Säeinheit	75	130
Moritz & Wildsau & Säeinheit	75 & 75	270
Waldbauharvester	110	770 – 1.375
Handsaat mit Bodenvorbereitung	40	1.360 – 1400
(Hand-)Klemmpflanzung 1+0	40	700 – 885

## Momentaufnahme – Verjüngungserfolg im ersten Standjahr

### Buchensaat: Weißhaus WSH 1a / 1b – Lückige Kiefern-Waldumbaufläche

Der 128-jährige, einschichtige Kiefern-Reinbestand ist beispielhaft für die ökologische Walderneuerung im südlichen Brandenburg. Grundsätzlich „laubholzfähig“, fehlen hier Samenbäume und Verjüngungsinitialie.

Der Standort weist einen reliktschen Sand-Humusgley bzw. Graustaugley (Reinsand, Z2 bzw. Z1-M1w) auf, mit einer 15–30 cm mächtigen Rohhumus-Auflage. Landreitgras dominiert, daneben wirken Brombeere und Adlerfarn verjüngungshemmend. Unstrittig: Ohne Bodenbearbeitung würde eine Laubholzsamt scheitern.

## Zeitbedarf für Verjüngungsverfahren der Walderneuerung

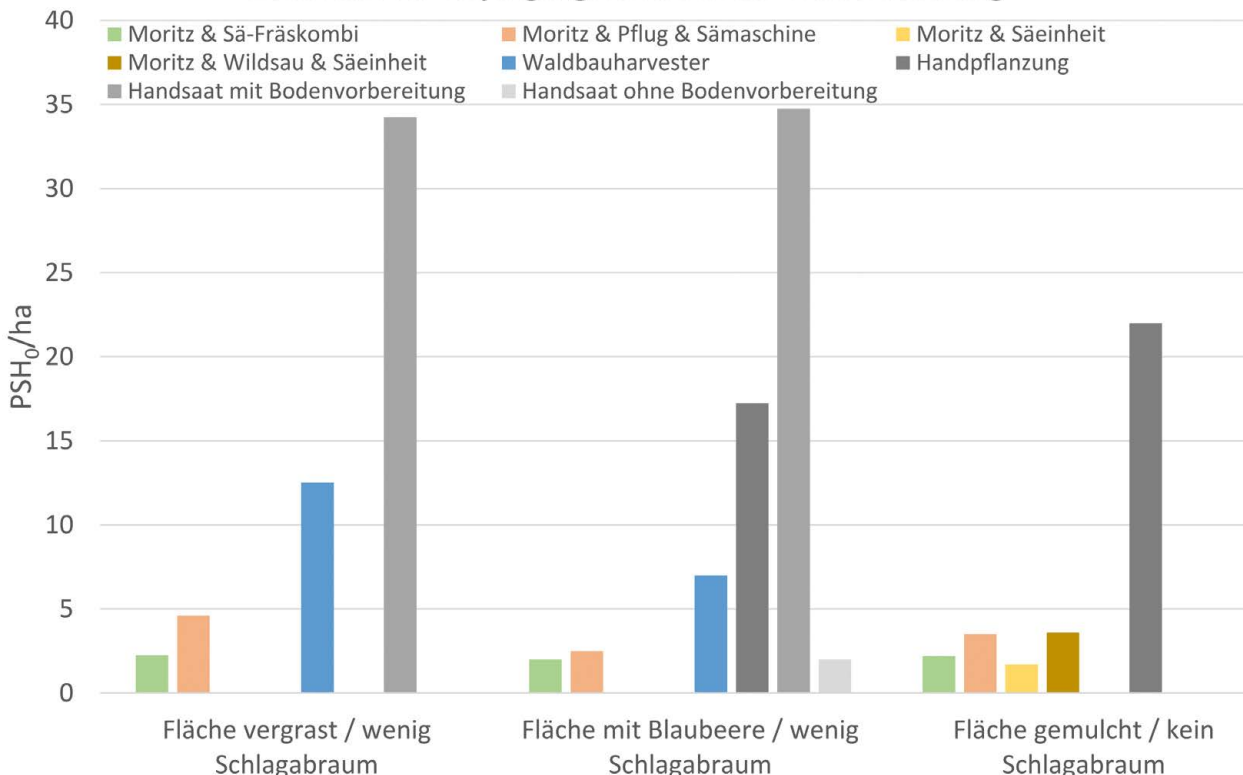


Abb. 4: Zeitbedarf für Verjüngungsverfahren – produktive Systemstunde ohne Pausen (PSH<sub>0</sub>) je Hektar, n = 26 Vollaufnahmen bzw. Parzellen. Zusammenfassung aus allen 6 Versuchsflächen, von links: WSH 1a / 1b (2 x Buchensaat), WSH 3a / 3b (2 x Buchensaat) und WBT 2a / 2b (2 x Eichensaat), Abstand der Saat- und Pflanzreihen = 2,0 m.

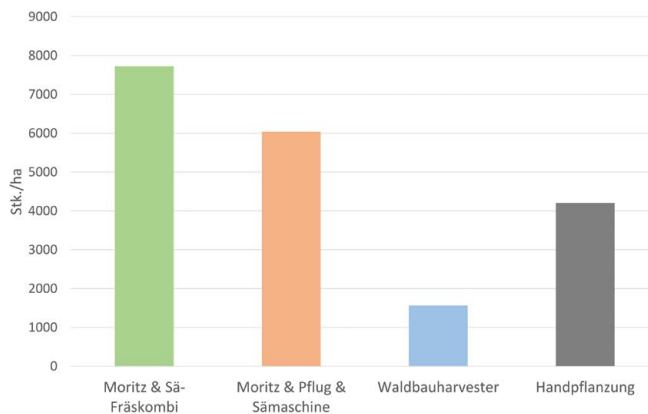


Abb. 5: Buchensaat Weißhaus WSH 1a / 1b: Verjüngungsergebnis – etablierte Pflanzen je Hektar für die einzelnen Varianten, bei der Erstaufnahme im Juni 2023, parzellenweise Vollaufnahme, n = 100 – 900, die Rückegassen bleiben bestockungsfrei

- Danach haben sich in den Prüfvarianten Kleinraupe & Sä-Fräskombination bzw. mit Unterbaupflug & Sämaschine mehr als 7.500 bzw. 6.000 Pflanzen je Hektar entwickelt. Bei einer verbrauchten Samenmenge von 40–60 kg/ha Bucheckern beträgt die Erfolgsrate 2 bis 4 %, während in Baumschulen üblicherweise ca. 20 % anwachsen.
- Ganz ähnlich ist die relative Ausbeute beim Waldbauharvester. Allerdings bleibt die Saatgutdosierung mit 8,0 kg/ha unzureichend, so dass nur etwa 1.500 Rot-Buchen je Hektar aufwachsen. Schon mit wenigen Korrekturen sind der Kleintechnik vergleichbare Ergebnisse anzunehmen.
- Dass die An- und Aufwuchsbedingungen im Sommer 2023 vergleichsweise günstig sind, verdeutlichen auch die geringen Pflanzausfälle bei Handpflanzung 1+0 von lediglich 6 %.

#### Buchensaat: Weißhaus WSH 2a / 2b – Eichen-Altholzbestand mit ausbleibender Verjüngung

Ausgangspunkt für die Walderneuerung ist ein 143-jähriger, locker bestockter Eichen-Altholzbestand, gelegen innerhalb der Saale-kaltzeitlichen Tröbitzer Hochfläche. Obwohl intensiv bejagt und mit nur wenig verdämmender Bodenvegetation, sind bisher alle Maßnahmen zur natürlichen Vorausverjüngung bzw. Strukturierung erfolglos.

Der schluffig-sandige Saumpodsol ist wechselfrisch mit einer ziemlich armen Nährkraft (Z1w) – standörtlich gut geeignet für die Eichen- und Buchenwirtschaft.



Abb. 6: Buchensaat Weißhaus WSH 2a / 2b: Verjüngungsergebnis – etablierte Pflanzen je Hektar für die einzelnen Varianten, bei der Erstaufnahme im Juni 2023, parzellenweise Vollaufnahme, n = 55 – 820, die Rückegassen bleiben bestockungsfrei

- Trotz unkritischer Humus- und Bodeneigenschaften lässt das Saatergebnis bei allen Verfahren zu wünschen übrig. Gezählt werden nur 600 bis 900 Sämlinge pro Hektar, gegenüber 3.600 bei Handpflanzung.
- Bei den kleintechnischen Verfahren liegt die Saatgutmenge mit 26 kg/ha bzw. 38 kg/ha unter der 50 kg-Zielmarke. Ausschlaggebend ist aber die unzulängliche Erfolgsrate von < 1 %.
- Näher betrachtet, fallen Insektenfraßschäden auf, noch ohne eindeutige Diagnose. Ob schon Keimlinge betroffen sind, ist unklar. Möglicherweise erklären biotische Einflüsse auch die fehlende Naturverjüngung.

#### Eichensaat: Weberteich WBT 3a / 3b – Gelichteter Birken-Pionierwald

Der im Jahr 2022 durch Schirmhieb ausgedünnte Birken-Reinbestand stockt am Rand des ehemaligen Braunkohlentagebaus Kleinleipisch südöstlich von Finsterwalde. Nach einem Feuer wird die Fläche 1974 wiederbestockt.

Bemerkenswert: Noch außerhalb des Abbaufeldes gelegen, findet sich ein lehmiges, schwach kohlehaltiges Kipp-Auftragssubstrat. Zwar verbessert ein vollflächiges Mulchen des Graswurzelfilzmorders die Saatbedingungen. Aber der anschließende Wiederaustrieb von Adlerfarn und Landreitgras lässt sich so nicht verhindern.

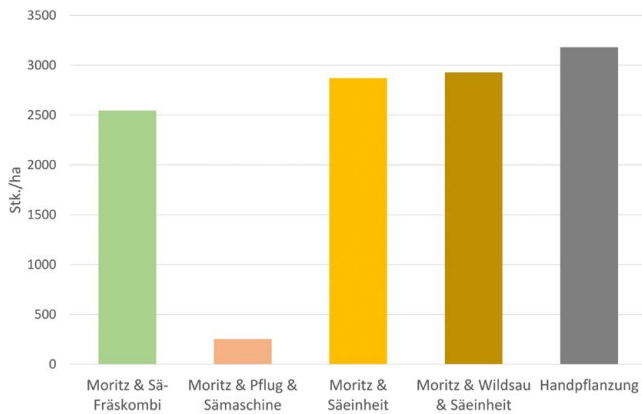


Abb. 7: Eichensaatschritt Weberteich WBT 3a / 3b: Verjüngungsergebnis – etablierte Pflanzen je Hektar für die einzelnen Varianten, bei der Erstaufnahme im Juni 2023, parzellenweise Vollaufnahme, n = 130 – 700, die Rückegassen bleiben bestockungsfrei

- Die Kombinationen von Kleinraupe mit Sä-Frässaggregat und Sämaschine haben bei der Eichensaatschritt eine Erfolgsquote von 12 bis 19 Prozent. Rund 1/3 aller keimfähigen Samen entwickeln sich zum Jungwuchs, in der Forstbaumschule liegt die Sämlingsausbeute bei 40 %.
- Dagegen kann der Pflug mit Sämaschine nicht empfohlen werden. Wegen des bindigen Substrats kommt es immer wieder zu einem Verstopfen/Verklumpen der Sä-Einrichtung. Die grobschollige Humus- und Mineralbodenabdeckung „beerdigt“ das Saatgut.
- Allerdings kann es – anders als bei vielen leichtsamigen Laubbauarten, aber auch der Rot-Buche – zu einem „Überliegen“ der Eicheln kommen, mit einer zeitverzögerten Keimung.

#### Die nächsten Entwicklungsschritte ...

Jährlich werden in Brandenburg rund 2.000 Hektar reine Kiefernbestände des schlagweisen Hochwaldes in naturnahe und klimaangepasste Mischwälder überführt, davon 3/4 im Landeswald. Bei insgesamt 500 Tausend Hektar „umbaufähiger“ Bestockung mehr als eine „Jahrhundertaufgabe“. Fest steht: Naturverjüngung und Pflanzung alleine reichen nicht aus, um das angepeilte Waldentwicklungsziel zu erreichen.

Wie unsere Verfahrensversuche zeigen, können vollmechanisierte Buchen- und Eichensaatschritte die ökologische Walderneuerung im Nordostdeutschen Tiefland beschleunigen und kostengünstiger gestalten. Davon profitieren vor allem mittlere bis größere Waldbesitzer. Aber auch forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse und der Kleinprivatwald können an Effizienz gewinnen, z. B. wenn multifunktionale Geräteträger außerhalb der Saat- und Pflanzzeit für andere Aufgaben genutzt werden, etwa beim Holzinschlag.

#### Kleintechnik im Fokus

Soweit das Gelände wegsam ist, haben leichte Forstraupen mit Sä-Aggregaten klare Leistungsvorteile. Insbesondere Direktsaatskombinationen überzeugen, sowohl wirtschaftlich als auch im Verjüngungsergebnis. Befahrungsvorversuche belegen ihre Bodenpfleglichkeit, selbst auf empfindlichen Nassstandorten. Zweistufige Säverfahren mit separater Bodenbearbeitung wirken ähnlich gut, sind aber teurer.

Gassengebundene Waldbauharvester bewältigen Sonderaufgaben – bei grobem Schlagabraum oder auf schwierigen, andernfalls

unpassierbaren Flächen. Hier empfiehlt sich nur eine plätzeweise Saat, für Verjüngungsinitale und Einbringung von zusätzlichen Mischbaumarten.

#### Steigerung der Erfolgsrate

Herkunftsgesichertes Vermehrungsgut ist knapp, kostbar und gerade bei geförderten Maßnahmen unverzichtbar. Gewinnt jedoch die Walderneuerung in allen Waldbesitzarten an Geschwindigkeit, sind regionale Versorgungslücken wahrscheinlich. Neben der Bereitstellung von hochwertigem Saatgut geht es um das bestmögliche Ergebnis im Bestand.

Bei der Waldsaatschritt ist die Sämlingsausbeute im Bestand sicherlich noch ausbaufähig. Ansatzpunkte liefern alle Arbeitsschritte der Verfahrenskette: Flächenvorbereitung – Ablagetiefe bzw. Mineralbodenanschluss – Saatgutverteilung – Boden- bzw. Humusüberdeckung. Doch welche Punkte entscheiden oder sind eher sekundär; und wie spielen sie zusammen? So kann eine intensive Bodenbearbeitung das Keimmilieu verbessern, ist aber kontraproduktiv, wenn sie die Konkurrenzvegetation stimuliert.

#### Mehrfachsaaften

Das erklärte Waldentwicklungsziel vieler Waldbesitzer sind naturnahe, biodiverse und strukturreiche Mischbestände. Darin gilt wärme- und trockenheitstolerante Gehölze großes Interesse. Im Gegensatz zu den Hauptbaumarten Trauben-Eiche und Rot-Buche fehlt es aber an vorhandenen Saatsflächen und praktischen Erfahrungen, die neben waldbaulichen auch erste methodische Rückschlüsse ermöglichen.

Zur rationalen Saat von Hain-Buche, Winter-Linde oder Esskastanie etc. wird eine Anpassung der Sä-Einheiten erforderlich. Ziel ist die GPS-verortete Mehrfachsaaften bei einfacher Bedienung und in einem Arbeitsgang. Dadurch lassen sich gleichzeitig hochauflösende Verjüngungskarten erstellen, nützlich für die Erfolgskontrolle und spätere Pflege.

#### ... iterativ und nur gemeinsam ...

Jede praxisorientierte Verfahrensentwicklung ist eine iterative Annäherung. Im Wirtschaftswald verbinden sich waldbauliche Relevanz, ökologische Prozesse, technische Machbarkeit, Effektivität und Wirtschaftlichkeit. Lange Zeit „unterbelichtet“, hinkt die Waldsaatschritt hinsichtlich des Rationalisierungsgrades noch weit hinter der gewinnbringenden Holzernte her. Zu spät lässt sich das Saatergebnis beurteilen, und damit bleibt der verfahrenstechnische Aspekt bei der Vielzahl an zwischenzeitlichen Einflussfaktoren unklar. Noch erfolgt die Bedienung der Maschinen intuitiv, eine auf sensorischen Informationen beruhende Nachsteuerung/Selbstanpassung im Prozess erfolgt nicht, weder bei Saattiefe, Saatgutmenge, -verteilung noch Übererdungsstärke.

Aber die Anstrengung lohnt, denn gerade für einen kleinteiligen Waldbau ist eine leichte und flexible Saatechnik zukunftsweisend. Neben Ingenieurwissen erfordern intelligente Lösungen den wiederholten Eignungstest. Hier sitzen Forstbetrieb, Maschinenanbieter und Anwendungsforschung im selben Boot.

## Literatur

ALFTER, P.; DÜRR, C.; GASPARINI, I.; GODI, N.; GODI, F. (2021): Direktsaat im Wald: eine Option bei der Waldverjüngung? Wald und Holz 4/2021: 15–18.

AMMER, C.; EL KATEB, H. (2007): Buchensaat oder -pflanzung: Vergleich zweier Optionen zum Umbau von Fichtenbeständen. LWF Wissen 58: 38–41.

AMMER, C.; MOSANDL, R.; EL KATEB, H. (2002): Direct seeding of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) stands – effects of canopy density and fine root biomass on seed germination. Forest Ecology and Management 159: 59–72.

BARTSCH, N.; VON LÜPKE, B.; RÖHRIG, E. (2020): Waldbau auf ökologischer Grundlage. 8. Auflage, Eugen Ulmer KG, Stuttgart. 676 Seiten.

BERGMANN, J. (2002): Die natürliche und künstliche Verjüngung der Eichenarten *Quercus robur* und *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. Shaker, Aachen. 131 Seiten.

FOTTNER, K. (2020): Saat statt Pflanzung. AFZ-Der Wald 5/2020: 26–28.

FSB OERREL (2019): Freisaat auf Wurzelschwamm-Fläche. [https://www.forstverein.de/fileadmin/pdf/NFV/20190606\\_4.3\\_Wurzelschwammflaeche\\_Karrenbusch.pdf](https://www.forstverein.de/fileadmin/pdf/NFV/20190606_4.3_Wurzelschwammflaeche_Karrenbusch.pdf).

GROSS, J. (2011): Auf Klimaveränderungen reagieren - Handlungsrahmen für den Waldumbau unter sich ändernden Klimabedingungen in Brandenburg für den Zeitraum von 2010 bis 2030. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band 47: 14–19.

HAFEMANN, E.; HASCHKE, P.; KOPP, S.; MANIG, J.; SCHULZ, W. (2011): Technik für den Wald - Eine Retrospektive zur Entwicklung der forstlichen Verfahrenstechnik und Mechanisierung in der DDR. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band 48: 1–248.

KUBATTA-GROßE, M. (2020): Erfolgreich säen. Forst & Technik 12/2020: 23–29.

LEDER, B.; SCHÖLMERICH, U. (2013): Begründung von Waldbeständen - Naturverjüngung, Saat, Pflanzung. 5. Auflage, AID Infodienst. 88 Seiten.

MLUR – MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG DES LANDES BRANDENBURG (2004): Waldbau-Richtlinie 2004 „Grüner Ordner“ der Landesforstverwaltung Brandenburg. <https://forst.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/gruenerordner.pdf>.

PETERSEN, R. (2019): Freisaat von Douglasie - eine Alternative zur Pflanzung. AFZ-Der Wald 19/2019: 28–31.

RUPPERT, O.; ROTHKEGEL, W. (2018): Die Saat im Wald - wiederentdeckt. LWF-aktuell 1/2018: 37–40.

SPÄTH, R. (2022): Information des Forstbezirkes Leipzig - Die Baumsaat als eine Möglichkeit zur Wiederbewaldung. [https://www.sbs.sachsen.de/download/Waldpost2022\\_Einlegeblatt\\_FoB\\_Leipzig.pdf](https://www.sbs.sachsen.de/download/Waldpost2022_Einlegeblatt_FoB_Leipzig.pdf).