

Versuche zur vollmechanisierten Buchen- und Eichensaats – Teil 1

Trotz aller Vorzüge sind Waldsaaten anspruchsvoll. Das betrifft ihre Vorbereitung, die Verfahrensfragen und die ökologischen Kenntnisse. Zahlreiche Entscheidungen müssen getroffen werden, aber welche Methoden überzeugen? Ergebnisse von Technikversuchen aus dem südlichen Brandenburg geben Antworten. In diesem ersten Teil* des Beitrags werden der Verfahrensablauf, die Arbeitsproduktivität und die Kostenübersicht besprochen.

TEXT: DIRK KNOCHE, RAUL KÖHLER, MARCO HARBUSCH, TORSTEN RAKEL

Waldsaaten bestechen durch Naturnähe, Flexibilität und geringe Kosten [1, 2, 3, 4]. Allerdings ist das Verjüngungsergebnis von zahlreichen Faktoren abhängig [5, 6]. Erst recht bei zunehmender Frühsommertrockenheit bedarf es bestmöglicher Keim- bzw. Startbedingungen [7, 8, 9].

Spätestens seit Einführung industrieller Produktionsmethoden in den 1970er-Jahren spielen Laubholzsaaten in Brandenburg nur noch eine Nebenrolle [10]. Mit der Hinwendung zu naturnahen Verjüngungsverfahren wandeln sich die Vorzeichen [11]. Dennoch sät der Landesbetrieb Forst Brandenburg (LFB) bis heute nur 5 % seiner jährlichen Kulturfläche, beziehungsweise 100 ha. Alleine von der Maschinenkapazität her wäre das zehnfache möglich.

Zwei Drittel aller Maßnahmen erfolgen im Vorfrühling mit eingelagertem Saatgut. Zwar lassen sich damit Fraß- und Pilzschäden verringern, aber insbesondere Rotbuchen-Sämlinge reagieren empfindlich auf Wassermangel. Eine Umfrage im LFB belegt hohe Saatverluste in den Trockenjahren 2018, 2019 und 2022. Aber hätten Pflanzungen bei gebietsweisen Sommerniederschlägen von 100 bis 150 mm besser funktioniert?

Versuchsflächen und Technikvarianten

Andernorts getestete Saatverfahren [12, 13, 14, 15] lassen sich nicht ohne Weiteres auf die Standortverhältnisse in Brandenburg übertragen. Auch Betriebsstatistiken, Revierbücher oder Erfahrungswissen genügen keiner objektiven Beurteilung. Es fehlen Leistungs- und Arbeitsdaten. Neue



Abb. 1: Die nächste Waldgeneration: 15-jährige Buchen-Vorausverjüngung unter Altholzschirm in Südbrandenburg

Verfahren müssen erst den Praxistest bestehen. Dazu führt der LFB, genauer der Forstbetrieb Doberlug/Niederlausitz, seit 2023 wissenschaftlich begleitete Technikversuche durch.

Die Verfahrenserprobung erfolgt im laufenden Betrieb mit erfahrenem Personal. Unterschiede bestehen hinsichtlich des Bodeneingriffes: „spaltziehend“, „kratzend“, „fräsend“ oder „pflügend“. Dabei werden drei regionaltypische Verjüngungssituationen betrachtet, jeweils als Walderneuerung unter Schirm: (1) eine lückige Kiefern-Waldumbaufläche

„Das Saatgut ist bei allen Verfahren der Hauptkostenfaktor.“

DIRK KNOCHE

im Bestand Weißhaus WSH 1a/1b, (2) der Eichen-Altholzbestand mit ausbleibender Verjüngung in Weißhaus WSH 2a/2b und (3) ein gelichteter Birken-Pionierwald im Bestand Weberteich WBT 3a/3b (Tab. 2).



Abb. 2: Kleinraupe mit Sä-FräS-Kombination bei der Buchensaats



Abb. 3: LFB-Waldbauharvester bei der Buchensaats

Saatfläche und Saatgutmenge nach Baumarten im Landeswald Brandenburg

Tab. 1: Gesät wird vor allem auf nährstoffarmen bis mittel versorgten Standorten, über 80 % maschinell. Fast alle Waldsaaten erfolgen als Vorausverjüngung, meist in gelichteten Kiefernbeständen.

2017–2021	Baumarten					
	RBU	SEi	TEi	GKI	WTa	Sonstige
Saatfläche (ha)	213,6	10,2	241,3	6,8	6	17,1
Ø kg/ha	64	152	214	1	21	0,6 (GBi)
min.–max.	17–400	38–200	91–545	1	20–23	0,6–120 (REi)

Schneller ÜBERBLICK

- » Die Waldsaat ist eine naturnahe und kostengünstige Verjüngungsmethode
- » Das „richtige“ Saatverfahren ist jedoch von den Standortverhältnissen und Bestandesstrukturen abhängig
- » Forstliche Kleintechnik zeigt sich in den Versuchen als kostengünstige und leistungsstarke Alternative zu schwerem Gerät für die Saat
- » Die Gesamtkosten der Saatmethoden lassen sich hauptsächlich durch einen geringeren Einsatz von Saatgut senken. Dafür muss der Aufwuchserfolg verbessert werden

Bei den 26 Versuchsplots handelt es sich um Parzellen von 0,1 bis 0,2 ha. Alle Teilflächen sind eben und enthalten nur wenig Restholz bzw. Schlagabraum – somit sind sie für leichte Kleintechnik gut befahrbar. Folgende Informationen beschreiben die Umstände der Verfahrenserprobung:

- Der Verjüngungszeitpunkt ist Mitte bis Ende Februar 2023 bei frostfreier Witterung. Die Oberbodenfeuchte liegt bei 20 bis 30 Vol.-% – diese sorgt für gute Keimbedingungen. Auch im Sommer bleibt die Wasserversorgung der Jungpflanzen ausreichend.
- Alle Versuche folgen den durch den LFB empfohlenen Saatgutmengen von 50 kg Bucheckern/ha bzw. 200 kg Eicheln/ha (lufttrocken) mit einem Saatrillen-Abstand von 2,0 m.
- Das Vermehrungsgut kommt aus regionalen Erntebeständen der Herkunftsgebiete 810 05 (Rotbuche aus dem

Ostsee-Küstenraum) und 818 04 (Traubeneiche aus dem Ostdeutschen Tiefland). Die bescheinigte Keimfähigkeit beträgt 70 % bzw. 61 %.

- Als Vergleich dient eine (Hand-)Klemmpflanzung im Verband 2,0 x 1,0 m. Das entspricht 4.000 Stk./ha. Der Gassenabstand beträgt 20 m bzw. die -breite 4 m. Die Buchen- und Eichen-Sämlinge sind herkunftsgleich zum Saatgut.

Saatvorgang – Flächenleistung und Etablierungskosten

Die Maßnahmen werden nach REFA-Methodenlehre erfasst – getrennt für alle Ablaufschritte. Abb. 4 zeigt Ergebnisse zur Arbeitsleistung, hier dargestellt an den produktiven Systemstunden je Hektar.

Im direkten Vergleich hat forstliche Kleintechnik klare Leistungsvorteile, vor allem in Kombination mit einer Sä-Streifenfräse oder Sä-Einheit. In diesen Verfahrensvarianten beträgt die reine Arbeitszeit 2 bis 5 Std./ha. Dagegen benötigt der bisher nur für Buchensaaten und leichtsamige Baumarten konfigurierte LFB-Waldbauharvester bei durchgehend streifenweiser Bearbeitung die drei- bis fünffache Zeit. Noch zeitaufwendiger ist eine (Hand-)Klemmpflanzung, genauso wie die spaltziehende Buchensaats. Doch lassen vor allem punktgenaue Eichensaaten mit Saatstock und ohne Bodenbearbeitung höhere Flächenleistungen erwarten.

Versuchsflächen zur Buchen- und Eichensaart

Tab. 2: Kenndaten – Lausitzer Altmoränenlandschaft, naturräumliche Haupteinheit Spreewald und Lausitzer Becken und Heideland [D 08], LFB-Forstbetrieb Doberlug, Angaben zum Saatzeitpunkt aus dem März 2023: B° = Bestockungsgrad; Deckungsgrad der Bodenvegetation; Feinbodenformen klassifiziert nach SEA 95 [16]; ScSG – Stechauer Sand-Humusgley; SA(Z)/SS(Z)/LU(M) – Sand/Lehm-Graustaugley, veraltete „Umfstufungsform“; EwtLB – Eichwalder Tieflehm-Staugley-saumpodsol; GspCT – Gosdaer Kipp-Kohleton

Verjüngungs-situation	Abteilung Waldadresse	Fläche [ha]	Oberstand Alter / B°	Feinboden (SEA 95)	Standort (SEA 95)	Bodenvegetation
[1] Lückige Kiefern-Waldumbaufläche						
Weißhaus WSH 1a	Abt. 8256 a ¹	0,48	Gemeine Kiefer 128/0,76	SA(Z) ScSG	Z2, NZ2	Adlerfarn, Landreitgras, Drahtschmiele, Heidelbeere
Weißhaus WSH 1b	Abt. 8256 a ¹	0,53	Gemeine Kiefer 128/0,71	SS(Z) LU(M)	Z1-M1w	Deckung: Ø 90 %
[2] Eichen-Altholzbestand mit unzureichender Verjüngung						
Weißhaus WSH 2a	Abt. 8119 a ⁴	0,89	Traubeneiche 143/0,96	EwtLB	Z1w	Heidelbeere, Heidekraut, Adlerfarn, Landreitgras
Weißhaus WSH 2b	Abt. 8119 a ⁴	0,83	Traubeneiche 143/0,81	EwtLB	Z1w	Deckung: Ø 40 %
[3] Gelichteter Birken-Pionierwald						
Weberteich WBT 3a	Abt. 350 a ⁴	0,54	Gemeine Birke 49/0,70	GspCT	M2	Landreitgras, Brombeere, Adlerfarn
Weberteich WBT 3b	Abt. 350 a ⁴	0,59	Gemeine Birke 49/0,86	GspCT	M2	Deckung: Ø 90 %

Zeitbedarf für Verjüngungsverfahren

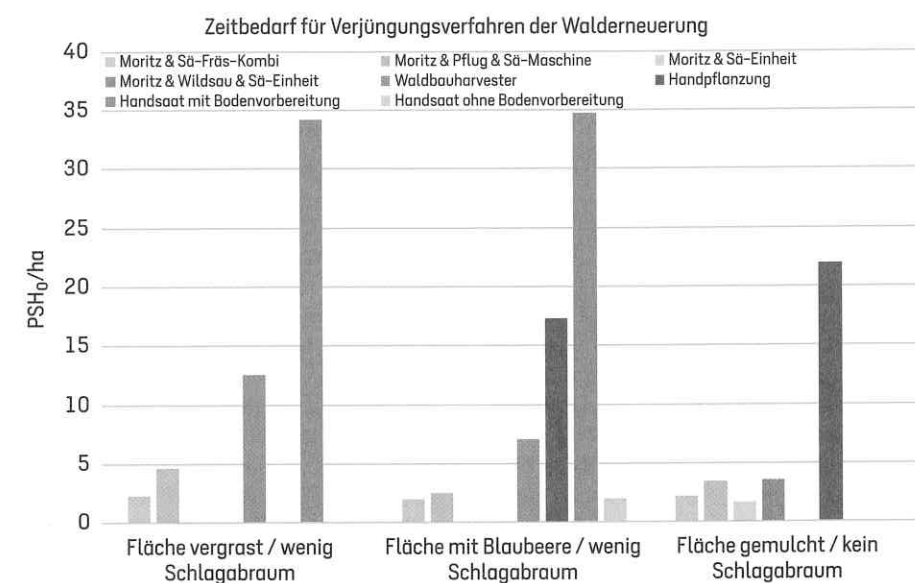


Abb. 4: Produktive Systemstunde (PSH₀) je Hektar, n = 26 Vollaufnahmen bzw. Parzellen auf allen Versuchsflächen, v. l.: WSH 1a/1b (2 x Buchensaart), WSH 2a/2b (2 x Buchensaart) und WBT 3a/3b (2 x Eichensaart); Abstand der Saat- und Pflanzreihen = 2,0 m

Tab. 4 beinhaltet die daraus abgeleiteten Arbeitskosten – noch ohne Zuschläge für Rüstzeiten, Wartung oder Pausenzeiten. Danach schneidet die automatisierte Saat mit Kleintechnik aufgrund der geringen Arbeitszeit am günstigsten ab, mit 130 bis

370 €/ha. Großtechnik und streifenweise Handsaat sind deutlich kostspieliger. Das Saatgut ist in allen Verfahren der Hauptkostenfaktor, selbst wenn Arbeitsvorbereitung, ablaufbedingte Unterbrechungen und allgemeine Zeiten hin-

zugerechnet werden – in Summe plus 20 bis 30 % der Produktivzeit (PSH₀). Bei festgelegten Abläufen lassen sich Gesamtkosten vor allem durch geringere Saatgutmengen einsparen. Um dennoch das waldbauliche Ziel zu erreichen, bedarf es im Gegenzug einer Steigerung des Aufwuchsergebnisses – durch eine höhere Keimfähigkeit des Saatgutes, technologische Schritte oder andere Verbesserungen.

Naturnähe und technologischer Fortschritt – kein Widerspruch

Mit ihrer Verfahrensbreite eröffnen Buchen- und Eichensaat wirtschaftlich gut begründete Möglichkeiten zur Walderneuerung. Jetzt geht es darum, die gewollte Naturnähe mit neuen technologischen Entwicklungen zu verknüpfen, welche auch einen Gewinn für Ergonomie und Arbeitssicherheit bedeuten. Folgende Arbeitsmethoden bieten sich an:

1. In dafür „wegsamem“ Gelände – ohne Schlagabraum oder andere Hindernisse – haben bodenschonende Kleinraupen mit Sä-Fräs-Kombination oder Sä-Einheit eindeutige Leistungs- und Kostenvorteile. Dadurch lässt sich der Waldumbau im Nordostdeutschen Tiefland beschleunigen und preiswerter gestalten.

Grafik: R. Köhler

Verjüngungsverfahren bzw. Technikvarianten

Tab. 3: Übersicht über die getesteten Verjüngungsverfahren und Technikvarianten, die im laufenden Betrieb des LFB an Rotbuche und Traubeneiche getestet werden

Verfahren bzw. Technikvariante	Grundprinzip/Arbeitsschritte	Baumart
[1] Moritz & Sä-Fräs-Kombi Kleinraupe Moritz Fr50/Fr75 mit Sä-Streifenfräs-Einheit	Direktsaat: „fräsend“ streifenweise, nur grobe Schlagräumung notwendig	RBu, TEi
[2] Moritz & Sä-Einheit Kleinraupe Moritz Fr50/Fr75 mit umgebauter Sä-Einheit	Direktsaat: „spaltziehend“ streifenweise, wenig invasiv in schmalen Schlitzten	RBu, TEi
[3] Moritz & Unterbaupflug + Sä-Maschine Kleinraupe Moritz Fr50/Fr75 mit Unterbaupflug und Sä-Maschine „SAU“	Direktsaat: „pflügend“ streifenweise, intensive Bodenverwendung	RBu, TEi
[4] Moritz & „Wildsau“, Moritz & Sä-Einheit Kleinraupe Moritz Fr50/Fr75 mit Einscheibenpflug „Wildsau PIT“ und umgebauter Sä-Einheit	Waldsaat in zwei Arbeitsgängen: „pflügend/kratzend“ streifenweise, Durchmischung organischer Auflage und obersten Mineralbodenhorizonts	RBu, TEi
[5] LFB-Waldbauharvester Harvester PREUSS 84 V.II mit Sä-Einheit (Prototyp)	Direktsaat: „kratzend“ plätzeweise, streifenweise im Versuch, mit Saatvorrichtung am Kranausleger, gassengebunden ohne Schlagräumung	RBu
[6] Pflanzung praxisübliche (Hand-)Klemmpflanzung, im Reihenverband 2,0 m x 1,0 m	Sortiment 1 + 0, herkunftsgleich mit verwendetem Saatgut	RBu, TEi
[7] Handsaat nach manueller Bodenbearbeitung	Waldsaat in zwei Arbeitsgängen: „spaltziehend“, streifenweise	RBu

2. Gassengebundene Waldbauharvester sind bei vergleichbarer Anwendung in ihren Systemkosten wesentlich teurer. Aber sie ergänzen den „Werkzeugkasten“ auf schwierigen Standorten – wenn andere Methoden entweder ungeeignet oder nach Waldzertifizierung nicht zulässig sind.
3. Daneben kann die Handsaat mit passender Bodenvorbereitung bestehende Verfahrenslücken schließen – etwa bei geringflächigen Maßnahmen. Sie bleibt insbesondere für „kleine“ Waldbesitzende attraktiv, weil sie unkompliziert

- und ohne Gegenrechnung der eigenen Arbeitsleistung umsetzbar ist.
 4. Inwieweit andere Saatverfahren, insbesondere im Pferdezug, mit vollmechanisierten Lösungen konkurrieren können, lässt sich noch nicht beantworten. Notwendig sind ergänzende Versuche unter vergleichbaren Standortverhältnissen und Bestockungssituationen.
- Ob Klein- oder Großtechnik, jede Verfahrensentwicklung im Wald ist eine iterative Annäherung. Dafür sind wirt-

schaftliche Aspekte, Aspekte der Arbeitsgestaltung und der Waldzertifizierung relevant. Letztlich entscheidet der waldbauliche Erfolg.

*Der zweite Teil des Beitrags erscheint in der AFZ-DerWald, Heft 06/2025.

Literaturhinweise:
Download des Literaturverzeichnisses in der digitalen Ausgabe von AFZ-DerWald (<https://www.digitalmagazin.de/marken/afz-derwald>) sowie unter: www.forstpraxis.de/downloads

Kostensatz und Arbeitskosten

Tab. 4: Kosten der getesteten Verjüngungsverfahren, bezogen auf die produktive Arbeitszeit bzw. Systemstunde (PSH₀) je ha (LFB-Kostensatz Stand 2023). Zu den direkt zurechenbaren Verfahrenskosten kommen die Aufwendungen für Saatgut bzw. Baumschulpflanzen hinzu: Rotbuche – 45 €/kg Saatgut = 2.250 €/ha (50 kg/ha) zu 2.360 €/ha (1 + 0, 4.000 Stk./ha); Traubeneiche – 10 €/kg Saatgut = 2.000 €/ha (200 kg/ha) gegenüber 4.160 €/ha (1 + 0, 4.000 Stk./ha).

Verfahren bzw. Technikvariante	Kostensatz €/Arbeitsstunde	Arbeitskosten €/ha
Moritz & Sä-Fräs-Kombi	75	150–170
Moritz & Sä-Einheit	75	130
Moritz & Unterbaupflug + Sä-Maschine	80	200–370
Moritz & „Wildsau PIT“, Moritz & Sä-Einheit	75 + 75	270
LFB-Waldbauharvester/nur Buchensaart	110	770–1.375
Handsaat mit Bodenvorbereitung	40	1.360–1.400
(Hand-)Klemmpflanzung 1 + 0	40	700–885



Dr. Dirk Knoche
d.knoche@fib-ev.de

ist stellvertretender Direktor des Forschungsinstituts für Bergbaufolgelandschaften e. V. (FIB) in Finsterwalde und leitet die Fachabteilung Agrar- und Forstökosysteme. **Dr. Raul Köhler** und **Dr. Marco Harbusch** sind wissenschaftliche Mitarbeiter des FIB. **Torsten Rakel** ist beim Landesbetrieb Forst Brandenburg (LFB) tätig.