



Wie erfolgreich sind Freisaaten von Douglasie in der forstlichen Praxis?

Die Douglasie reagiert besonders empfindlich und nicht selten durch Absterben auf Fehler, die im Rahmen der Pflanzung gemacht werden. Aus diesem Grund rückte die Saat in den vergangenen Jahren wieder verstärkt in den Fokus der forstlichen Praxis. Doch wie steht es um den Erfolg dieser Maßnahmen? In dieser Studie wurde der Erfolg von Douglasiensaat – mit dem Ziel, den Einfluss waldbaulicher Maßnahmen herauszuarbeiten – systematisch untersucht. Es zeigt sich dabei, dass nicht am falschen Ende gespart werden sollte.

TEXT: NIKOLAS VON LÜPKE, HOLGER SENNHENN-REULEN, ANDRÉ OLSCHIEWSKI

Die wichtige waldbauliche Entscheidung der Baumartenwahl [1] gewinnt vor dem Hintergrund der projizierten Klimaänderung nochmals an Bedeutung. Eine Baumart, in die momentan große Hoffnungen gesetzt werden, ist die aus dem westlichen Nordamerika stammende Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* Franco). Seit 1831 in Deutschland vorkommend [2], wird diese Baumart hier unter anderem wegen ihrer hohen Produktivität [3] und ihrer Trockenheitstoleranz [4] geschätzt. Ihr Anbau wird jedoch aufgrund möglicher negativer Einflüsse auf Ökosysteme auch kritisch betrachtet [5]. Aktuell sind in Deutschland 261.000 ha mit Douglasie bestockt, was einem Flächenanteil von 2,4 % entspricht [6].

Sollen Douglasienbestände künstlich begründet werden, kommen grundsätzlich die Verfahren Saat und Pflanzung in Betracht. Im deutschsprachigen Raum hat sich die Pflanzung dabei in der Vergangenheit als häufigstes Verfahren etabliert [1, 7]. Derzeit erfährt die Saat allerdings eine Renaissance, da sie eine ungestörte Wurzelentwicklung ermöglicht. Weitere Vorteile der Saat gegenüber der Pflanzung sind die hohe Pflanzenzahl je Hektar, die Vermeidung des Pflanzschocks und die verhältnismäßig geringen Begründungskosten [8]. Diesen Vorteilen stehen die starke Abhängigkeit von Witterungsbedingungen und Beschirmung, geringere Keimungsraten als in der professionellen Pflanzenanzucht und das kurze Zeitfenster für eine erfolgreiche Etablierung als Nach-

teile gegenüber. Über gelungene Beispiele wird naturgemäß lieber berichtet [9] als über misslungene. Das Ziel dieser Untersuchung war es daher, einen objektiven Überblick über den Erfolg von Douglasien-Freisaaten in der forstlichen Praxis Norddeutschlands zu gewinnen und den Einfluss waldbaulicher Maßnahmen herauszuarbeiten.

Das Vorgehen

Im Sommer 2019 wurden alle Kunden der Forsts Saatgutberatungsstelle (fsb) in Oerrel (Niedersachsen) angeschrieben, die innerhalb der vergangenen fünf Jahre Douglasiensaatgut bezogen hatten. Insgesamt wurden von 12 Betrieben 74 Saatflächen gemeldet. Diese Flächen lie-

gen überwiegend im Niedersächsischen Tiefland und wiesen zum Aufnahmezeitpunkt eine durchschnittliche Flächengröße von 1,2 ha auf. Bestandesbildend war im Oberstand immer die Kiefer. Eiche, Fichte und Birke kamen als Nebenbaumarten vor. Die Bestockungsgrade (nach Wiedemann 1943 [10]) der Flächen lagen zwischen 0 und 0,7, im arithmetischen Mittel bei 0,39. Ausgebracht wurden zwischen 0,47 und 1,34 kg/ha Saatgut. Zum Zeitpunkt der Aufnahme betrug das Alter der Douglasien im arithmetischen Mittel 4,5 Jahre (Minimum ein Jahr, Maximum sieben Jahre).

Auf Basis praktischer Überlegungen und der Ergebnisse einer Simulationsstudie wurde beschlossen, in 50 %



Abb. 1a: Beispiel einer gelungenen Douglasiensaat

Foto: NW-EVA

der gemeldeten Flächen mit einer Mindestgröße von 0,5 ha (insgesamt 28 Kulturen) Aufnahmen durchzuführen (Abb. 1). Pro Hektar Saatfläche wurden 50 systematisch verteilte Zählstreifen mit einer Länge von 4 m aufgenommen (insgesamt 1.807 Zählstreifen). Bei einem mittleren Abstand von 2 m zwischen den Saatreihen repräsentiert ein Zählstreifen damit eine Fläche von 8 m².

Da die Pflanzenzahl i. d. R. nur in Kombination mit der flächigen Verteilung der Pflanzen interpretiert werden kann, er-

„Die vorgestellten Ergebnisse zeigen deutlich, dass der Erfolg der Saat wesentlich durch die Menge des ausgebrachten Saatgutes bestimmt wird.“

NIKOLAS VON LÜPKE

Schneller ÜBERBLICK

- » **Die Douglasie stellt im Klimawandel eine vielversprechende Alternative zu heimischen Arten dar**
- » **Sie reagiert jedoch empfindlich auf Fehler, die bei der Pflanzung gemacht werden**
- » **In den letzten Jahren rückte die Saat deshalb wieder mehr in den Fokus**
- » **Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Erfolgsaussichten der Douglasiensaat unter Berücksichtigung waldbaulicher Aspekte untersucht**

stellten von Lüpke und Sennhenn-Reulen [11] auf Basis dieses Datensatzes [12] mithilfe der Hurdle-negativ-Binomialverteilung ein statistisches Modell, das sowohl die Pflanzenanzahl als auch den Anteil besetzter Saatstreifen in Abhängigkeit vom i) Bestockungsgrad des Hauptbestandes, ii) der Saatgutmenge und iii) dem Pflanzenalter beschreibt.

Um die Modellergebnisse für Praxisempfehlungen nutzen zu können, wurden Pflanzenzahlen für verschiedene Kombinationen der erklärenden Variablen Bestockungsgrad und Saatgutmenge im Alter von vier, fünf und sechs Jahren quantifiziert. Dabei wurden nur solche Werte verwendet, die durch den Datensatz abgedeckt waren. Aus den errechneten Pflanzenzahlen wurden schließlich Wahrscheinlichkeiten für den Kulturerfolg abgeleitet.



Abb. 1b: Beispiel einer misslungenen Douglasiensaat

Foto: NW-FVA

NATÜRLICHER SCHUTZ
FÜR DEN WALD

GEGEN
FEGESCHÄDEN,
WILDVERBISS
UND SCHÄLEN

Mit lang
anhaltendem
Schutz

Jetzt scannen
und mehr erfahren.

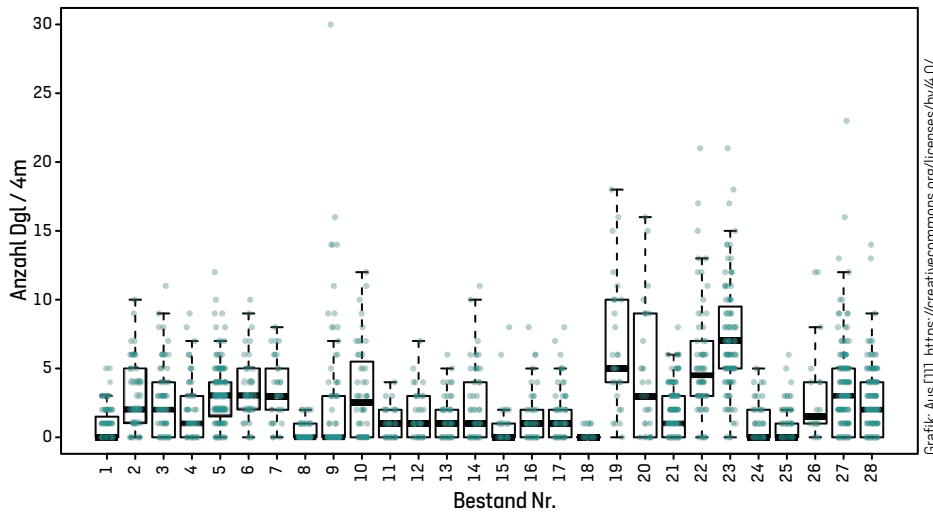


www.kwizda-agro.de/trico

TRICO®



Pflanzenzahl je Zählstreifen



Grafik: Aus [1], <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Abb. 2: Pflanzenzahl je 4-m-Zählstreifen in den unterschiedlichen Kulturen

Die Ergebnisinterpretation und die daraus folgenden Handlungsempfehlungen sind immer abhängig von individuellen Zielsetzungen der Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer. Deshalb wurden mögliche Ziele definiert und die Wahrscheinlichkeiten, dass diese Ziele erreicht werden, bestimmt.

Die Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen eine hohe Heterogenität sowohl zwischen als auch innerhalb der Saatflächen. Auf den 4 m langen Zählstreifen wurden zwischen 0 und 30 Pflanzen gezählt (Abb. 2). Keine Douglasien wurden auf rund einem

Drittel aller Zählstreifen gefunden. Werden diese Werte flächenweise aggregiert, entspricht dies Dichten zwischen etwa 200 und 9.200 Douglasien je Hektar (Abb. 3). Abgesehen von drei Kulturen wird die von Klädtke et al. [13] für eine ausreichende Qualitätsentwicklung als notwendig erachtete Pflanzenzahl von 1.000 Pflanzen/ha auf allen Flächen erreicht. In den Kulturen reicht die Flächenabdeckung, definiert als Anteil von Zählstreifen mit Douglasien, von 16 % bis 97 %. Eine Flächenabdeckung von unter 50 % weisen sieben Flächen (25 % aller Flächen) auf.

Bestockungsgrad des Oberstandes und Saatgutmenge haben einen un-

terschiedlich starken Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit des Kulturerefolges. In dem durch das Modell abgebildeten Datenbereich ergibt sich ein linearer Effekt der Saatgutmenge auf die Erfolgswahrscheinlichkeit: Je mehr Saatgut eingesetzt wird, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit des Kulturerefolges – unabhängig vom betrachteten Bestockungsgrad. Der Effekt des Bestockungsgrades ist hingegen nicht linear; vielmehr gibt es ein Optimum im Bereich mittlerer bis höherer Bestockungsgrade.

Wie zu erwarten, nimmt die Wahrscheinlichkeit, ein waldbauliches Ziel zu erreichen, mit zunehmendem Anspruch an dieses ab (Abb. 4).

90 % Flächenabdeckung

Das Erreichen dieses Ziels ist unabhängig von Alter, Bestockungsgrad und eingesetzter Saatgutmenge äußerst unwahrscheinlich (Erfolgswahrscheinlichkeit < 20 %).

75 % Flächenabdeckung

Die Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung liegt im Alter von vier Jahren bei maximal 66 %. Den Ergebnissen zufolge müssten mindestens 1,1 kg/ha Saatgut eingesetzt werden, um eine 50-prozentige Erfolgswahrscheinlichkeit nach vier Jahren zu erhalten. Im Alter von fünf Jahren liegt die maximale Erfolgswahrscheinlichkeit bei 34 % – sie wird bei einem Einsatz von 1,3 kg Saatgut je Hektar unter einem Bestockungsgrad von 0,5 erreicht. Werden weniger als 1,3 kg Saatgut je Hektar eingesetzt, ist es mit Erfolgswahrscheinlichkeiten von weniger als 20 % äußerst unwahrscheinlich, in diesem Alter das gesetzte Ziel zu erreichen. Auch im Alter von sechs Jahren ist es äußerst unwahrscheinlich (Erfolgswahrscheinlichkeiten < 20 %), dieses Ziel zu erreichen, unabhängig von Bestockungsgrad und eingesetzter Saatgutmenge.

50 % Flächenabdeckung

Dieses Ziel kann im Alter von vier Jahren mit Dichten von 1.000 oder 2.000 Pflanzen je Hektar mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ($\geq 80\%$) bei unterschiedlichen Bestockungsgraden und unter Verwendung verschiedener Saatmengen erreicht werden. Werden 3.000 Pflanzen je Hektar angestrebt, sollte nicht weniger als 0,7 kg Saatgut je Hek-

Grafik: Aus [1], <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Pflanzendichte

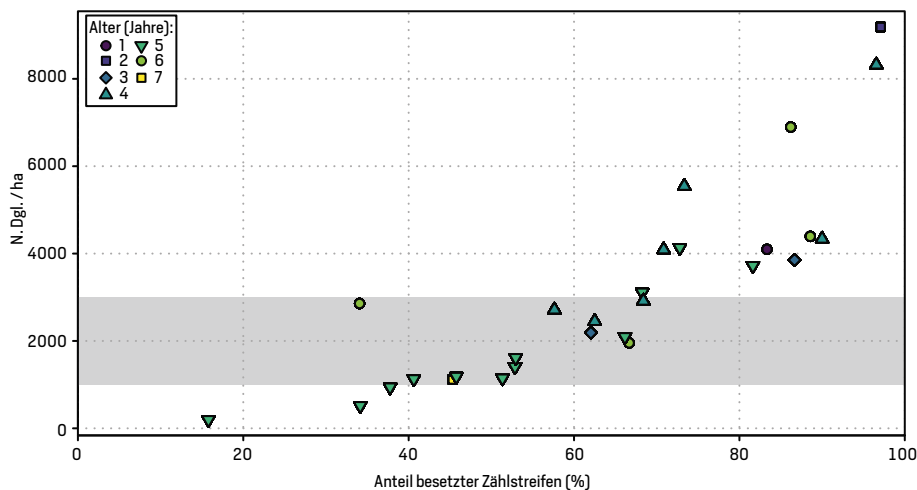


Abb. 3: Mittlere Pflanzendichte je ha in Abhängigkeit vom Anteil besetzter Zählstreifen. Der grau unterlegte Bereich markiert die derzeit in Deutschland für Pflanzungen empfohlenen Pflanzenzahlen [1].

DIE BUCKSHÜLLE

EINE NACHHALTIGE WUCHSHÜLLE
MIT VERBISS- & FEGESCHUTZ
BIOBASIIERT &
BIOLOGISCH ABBAUBAR

Wahrscheinlichkeiten der Zielerreichung

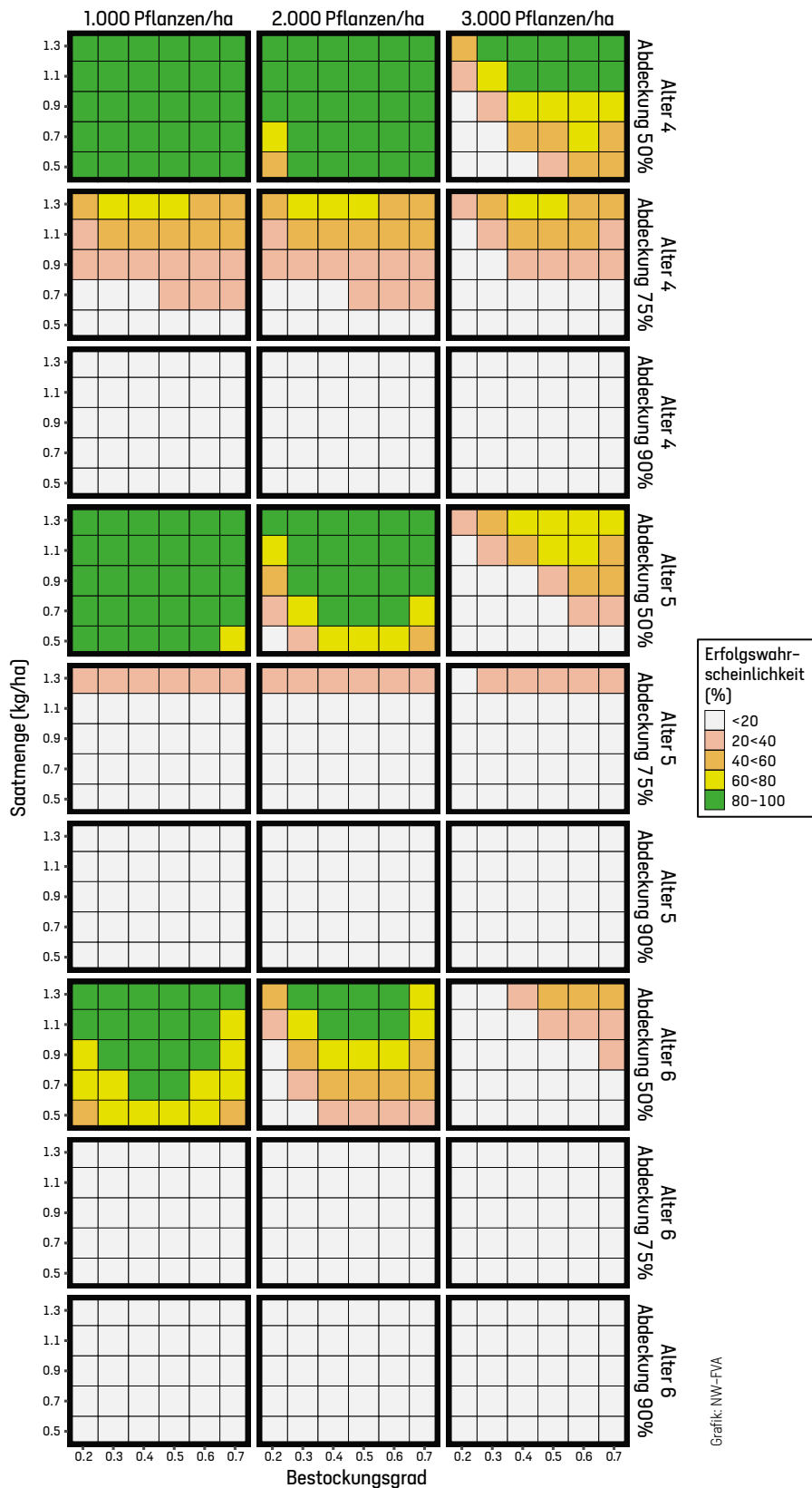


Abb. 4: Die Wahrscheinlichkeiten der Zielerreichung im Alter von vier, fünf und sechs Jahren in Abhängigkeit von Saatmenge und Bestockungsgrad; die Ziele werden definiert durch verschiedene Pflanzenzahlen (Spalten) und Flächenabdeckungen (Reihen).



- ✓ einfache Handhabung dank geringem Gewicht von nur 130 g je Buckshülle
- ✓ die Montage erfolgt in unter 30 Sekunden ohne Hilfsmittel
- ✓ besteht aus nachwachsendem & biobasiertem Material
- ✓ Pflanze wird ausreichend mit Licht und Sauerstoff versorgt
- ✓ Hülle ist in mehreren Längen erhältlich (90, 120, 180 cm)

KONTAKT

Buck GmbH & Co. KG
Benzstraße 1, 71149 Bondorf
+49 (0) 7457 / 9457 0
info@buck-tsp.com
www.buck-tsp.com





tar ausgebracht werden und der Bestockungsgrad mindestens 0,3 betragen.

Nach fünf Jahren kann es immer noch als sehr wahrscheinlich ($\geq 80\%$ Erfolgswahrscheinlichkeit) erachtet werden, Dichten von 1.000 oder 2.000 Pflanzen je ha zu erlangen, auch wenn die Wahrscheinlichkeit, 2.000 Pflanzen je Hektar vorzufinden, geringer ist als ein Jahr zuvor. Vor allem bei verringertem Saatguteinsatz und unter niedrigerem Bestockungsgraden ist ein Rückgang der Erfolgswahrscheinlichkeiten auf Werte zwischen 17 % und 78 % feststellbar. Eine Dichte von 3.000 Pflanzen je Hektar wird nur unter Einsatz von mindestens 1,1 kg/ha Saatgut und unter Bestockungsgraden zwischen 0,4 und 0,7 mit mindestens 60%iger Erfolgswahrscheinlichkeit erreicht. Die maximale Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung liegt bei 77 %.

Das Ziel, nach sechs Jahren noch 3.000 Pflanzen je ha aufzufinden, kann mit Wahrscheinlichkeiten von weniger als 50 % erreicht werden. Nur wenn mindestens 1,3 kg/ha Saatgut ausgebracht werden, liegen die Erfolgswahrscheinlichkeiten über 40 %. Sollen sich noch 2.000 Pflanzen je Hektar auf einer Fläche befinden, ist dies mit hoher ($60\% < 80\%$) bis sehr hoher Wahrscheinlichkeit ($\geq 80\%$) nur unter Einsatz von wenigstens 0,9 kg/ha Saatgut und unter Bestockungsgraden zwischen 0,3 und 0,7 möglich. Die Wahrscheinlichkeit, 1.000 Pflanzen je Hektar vorzufinden, ist immer noch hoch ($\geq 51\%$), aber deutlich geringer als im Alter von fünf Jahren.

Was sich daraus schließen lässt

Schon lange sind viele der Erfolgsfaktoren für Freisaaten bekannt. Bereits 1916 nennt Toumey i) die Saatgutqualität, ii) die Baumart, iii) die Vegetationsdecke, iv) den Oberbodenzustand, v) Fraß durch Tiere, vi) die Saatgutmenge, vii) den Saatzeitpunkt und viii) die Mächtigkeit der Übererdung als Haupterfolgsfaktoren [14]. Auch wenn in der vorgestellten Studie nicht alle dieser Faktoren berücksichtigt werden konnten, geben die Ergebnisse doch wichtige Hinweise für die forstliche Praxis in Bezug auf vorteilhafte Bestockungsgrade des Hauptbestandes und die eingesetzte Saatgutmenge. Beide Faktoren lassen sich –

im Gegensatz zu z. B. Witterung und Oberbodenzustand – waldbaulich vergleichsweise leicht steuern.

Der Bestockungsgrad kann als Indikator sowohl für die Lichtverfügbarkeit als auch für die Altholzwurzelkonkurrenz gesehen werden. Die Lichtverfügbarkeit steht dabei in einem positiven Zusammenhang mit der Biomasseproduktion [9, 15–17]. In einer Untersuchung von Petritan et al. [18] stoppten sechsjährige Douglasien das Höhenwachstum bei Lichtverfügbarkeiten von 11 bzw. 16 % (Total Site Factor [TSF], definiert als gesamte fotosynthetisch aktive Strahlung im Verhältnis zur Freiflächenstrahlung). Der Lichteinfluss beschränkt sich allerdings nicht auf die oberirdische Biomasse, sondern konnte auch für das Wurzelsystem nachgewiesen werden [19, 20]. Einen positiven Effekt auf das Wachstum junger Douglasien hat zudem die Reduktion der Altholzwurzelkonkurrenz [21]. Die Wirkung des Altholzschirmes ist dabei nicht ausschließlich negativ, schützt er die jungen Pflanzen doch auch vor Frost und Austrocknung. Daher besteht kein linearer Effekt der Bestandesdichte auf die Erfolgswahrscheinlichkeit, vielmehr ergibt sich eine Optimumkurve. Die präsentierten Ergebnisse spiegeln diesen Zusammenhang wider; die besten Ergebnisse werden bei Bestockungsgraden zwischen 0,3 und 0,6 erzielt. Damit liegen sie im Bereich praktischer Empfehlungen, die für Douglasiensaat zu einem Bestockungsgrad von 0,6 raten [22].

Keine Überraschung stellt der positive Zusammenhang zwischen Saatgutmenge und Pflanzendichte dar. Doch auch diese Beziehung ist nicht linear, da die Anzahl der geeigneten Mikrohabitate begrenzt ist [23]. In Deutschland werden im allgemeinen Saatgutmengen zwischen 0,5 und 2 kg/ha empfohlen [22, 24]. Verglichen mit diesen Empfehlungen, sind die ausgebrachten Saatgutmengen verhältnismäßig gering, nur auf etwa einem Drittel ($n = 9$) der Flächen wurde mindestens 1 kg/ha Saatgut verwandt.

Literaturhinweise:

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

Viele der anderen Erfolgsfaktoren lassen sich nicht im Rahmen einer einmaligen Inventuraufnahme erfassen. Uns ist aber bewusst, dass sie von entscheidender Bedeutung sind und häufig kleinflächig wirken. Dies spiegelt sich auch in der starken Heterogenität innerhalb der Flächen (Abb. 2) wider.

Folgerungen

Saaten sind ein probates Mittel zur Begründung von Douglasienbeständen, allerdings bergen sie – wie Pflanzungen auch – zahlreiche Risiken. Ihr Erfolg hängt ebenfalls von Faktoren ab, die sich nicht waldbaulich steuern lassen. Umso wichtiger ist es, zu wissen, wie waldbauliche Maßnahmen wirken und die Erfolgsaussichten von Saaten beeinflussen. Nur auf diese Weise ist es möglich, zielorientiert zu handeln, Fehler zu vermeiden und das Risiko zu minimieren.

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen deutlich, dass der Erfolg der Saat wesentlich durch die Menge des ausgebrachten Saatgutes bestimmt wird. Es ist ratsam, nicht weniger als 1,3 kg Saatgut je Hektar auszubringen, wenn sich vier Jahre nach der Saat noch auf mehr als der Hälfte der Fläche Douglasien befinden sollen. Zudem lässt sich die Wahrscheinlichkeit einer nach dieser Definition erfolgreichen Saat durch die Wahl eines Bestockungsgrades zwischen 0,3 und 0,7 erhöhen.



Dr. Nikolas von Lüpke
nikolas.von-luepke@nw-fva.de

ist Leiter des Sachgebiets Waldverjüngung an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) in Göttingen.

Dr. Holger Sennhenn-Reulen ist Mitarbeiter im Sachgebiet Waldinventur, Informatik und Biometrie an der NW-FVA. **André Olschewski** leitet die Revierförsterei Abbecke im niedersächsischen Forstamt Dassel.