

# Zeit ist nicht nur Geld!

Neue Zahlen zu forstlichen Betriebsarbeiten belegen Notwendigkeit aktueller Zeitstudien. Dabei sind aber nicht nur die Kosten zu berücksichtigen.

Hans Feist

**Im Zuge der Neugestaltung des waldbaulichen Förderprogramms hat die LWF Zeitstudien für Jungbestandspflege, maschinelle Erstaufforstung und Pflanzung durchgeführt, um angemessene Fördersätze zu finden. Dabei zeigte sich: Zeit ist vor allem auch Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Pflanzung – sofern in ausreichendem Umfang vorhanden.**

Im Jahr 2014 veröffentlichte das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die aktualisierten Fördersätze des waldbaulichen Förderprogramms. Um die Höhe der Fördersätze überprüfen und gegebenenfalls anpassen zu können, wurde die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Vorfeld mit der Herleitung von Kennzahlen beauftragt. An erster Stelle stand eine umfassende Literaturrecherche. Das Ergebnis war jedoch ernüchternd. Bei den wenigen veröffentlichten Zahlen war selten die Erhebungsmethodik ausreichend dokumentiert und so die Zahlen kaum vergleichbar. Zudem haben sich die Verfahren im Laufe der Jahre geändert. Die Literaturrecherche ergab demzufolge keine ausreichende Datenbasis. Ergänzend führten wir deshalb selbst Zeitstudien zur Jungbestandspflege und zur Pflanzung mit dem Fokus durch, die mittlere Leistung zu ermitteln. Aus Zeitgründen handelte es sich zumeist um orientierende Zeitstudien, d.h., dass hinsichtlich Stichprobenumfang und statistischer Kennzahlen geringere Ansprüche gestellt wurden. Dies war für den Zweck einer groben Leistungsermittlung allerdings absolut ausreichend.

Die Datenaufnahme und -auswertung erfolgte in Anlehnung an die REFA-Methodenlehre (REFA: Verband für Ar-

beitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e.V., Darmstadt). Erfasst wurden sowohl die »Reine Arbeitszeit« (RZ) als auch die »Allgemeinen Zeiten« (AZ). Bei einigen Studien gab es auffallend wenig Erholzeiten. Um realistische Zahlen zu bekommen, wurden diese Zeiten über einen Zuschlag auf ein erforderliches Maß angehoben. Auf eine Leistungsgradbeurteilung haben wir verzichtet.

Neben den Zeiten wurden Bezugs- und Einflussgrößen aufgenommen. Ziel war es, über den eigentlichen Auftrag hinaus weitere Kenntnisse zu erlangen. In vielen Fällen konnten wir die leistungsbestimmenden Größen ermitteln und daraus Gesetzmäßigkeiten ableiten.

## Jungbestandspflege

Für die Studie zur Jungbestandspflege wählten wir eine sehr heterogene Fläche mit kleinräumigem Wechsel in Bestandshöhe, Stammzahl und Durchmesser. Nur so erschien es uns möglich, innerhalb einer Studie die gesamte Bandbreite an möglichen Pflegesituationen und entsprechend unterschiedlichen Leistungszahlen zu erfassen. Dazu steckten wir insge-



Foto: H. Lenke

Abbildungen 1: Sehr stammzahlreiche, aber gerade einmal mannshohe Probestfläche



Foto: H. Lenke

Abbildungen 2: Stammzahlärmere Probestfläche 3 mit einer Bestandshöhe von über 8 m

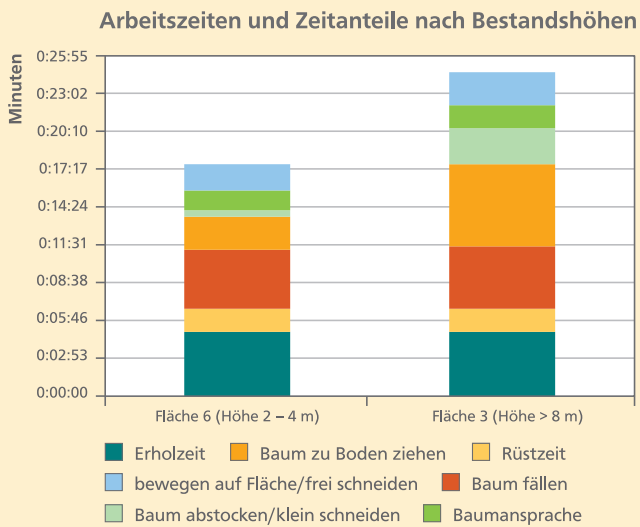


Abbildung 3: Zeitanteile für die Arbeitsablaufabschnitte in der Zeitstudie »Jungbestandspflege« in Abhängigkeit von Stammzahl und Bestandshöhe am Beispiel der Probeflächen 6 und 3

samt 20 Flächen mit je 100 m<sup>2</sup> ab, und zwar bewusst so, dass jede Bestandssituation zumindest durch eine Probefläche abgebildet wurde. Die Unterschiede reichten beispielsweise von mannshohen stammzahlreichen bis zu 8 m hohen stammzahlärmeren Probeflächen (Abbildungen 1 und 2). Der Revierleiter hatte im Pflegeauftrag folgende Ziele festgelegt:

- Deutliche Differenzierung der Fichte;
- vorsichtige Zurücknahme des Birken- und Erlenschirms;
- Förderung von Tanne und Buche zu Lasten der Fichte;
- Erhaltung von Raritäten.

Gepflegt wurden die 20 Probeflächen von einem geübten Waldarbeiter mit einer leichten Motorsäge. Trotz ihrer Nachteile hinsichtlich Arbeitssicherheit und Ergonomie ist sie auf solch heterogenen Flächen aufgrund ihrer universellen Einsetzbarkeit das am besten geeignete Arbeitsmittel.

Die Zeiterfassung erfolgte nach dem sogenannten Multimomentverfahren. Dabei wird in festen Zeitintervallen erfasst, welcher Tätigkeit der Arbeiter gerade nachgeht. Für unsere Zeitstudie wählten wir als Intervall zehn Sekunden. Daraus lassen sich später die Zeiten je Arbeitsablaufabschnitt errechnen. Das Multimomentverfahren erwies sich während der Aufnahme als sehr vorteilhaft. Aufgrund der schlechten Sichtverhältnisse (stammzahlreiche Bestände, Sicherheitsabstand) wäre andernfalls die exakte Aufnahme von Anfang und Ende der Arbeitsablaufabschnitte (Messpunkte), wie sie bei anderen Zeitmessverfahren notwendig ist, nicht möglich gewesen.

Abgesehen von den Zeiten haben wir die Bestandskennwerte »Mittlere Höhe«, »Anzahl Entnahmebäume«, »Mittlerer Trenndurchmesser« als mögliche Einflussgrößen auf die Leistung erfasst. Außerdem wurden bei einem Teil der Flächen die Z-Bäume markiert und eingeschätzt, ob Nadel- oder Laubbäume dominieren.

Über alle Flächen ergibt sich hochgerechnet auf einen Hektar ein Zeitaufwand von 27 Stunden. Die Leistung schwankt aber stark zwischen 17 und 41 Stunden je Hektar. Dies ist auf die Heterogenität der Probeflächen zurückzuführen. Hier zeigt sich, welchen großen Einfluss die Bestandssituation auf die Leistung bei der Jungbestandspflege hat. Aufgrund der Vielzahl an Einflussgrößen wäre bei künftigen Studien ein wesentlich höherer Stichprobenumfang nötig, um Gesetzmäßigkeiten ableiten zu können.

Dennoch war bei der Auswertung der Daten auffällig, dass ungeachtet anderer Einflüsse der Zeitbedarf stark von der Bestandshöhe abhängt. So ergab sich bei den Flächen kleiner 8 m ein mittlerer Zeitbedarf von 24 Stunden je Hektar, bei den Flächen größer 8 m ein mittlerer Zeitbedarf von 30 Stunden je Hektar. Das heißt vereinfacht: Je höher der Bestand, desto geringer die Leistung. Warum das so ist, zeigen uns die Zeitanteile für die verschiedenen Arbeitsablaufabschnitte »Baum zu Boden ziehen« und »Baum abstoßen/klein schneiden«, beispielhaft dargestellt an den Flächen 3 (Bestandshöhe > 8 m) und 6 (Bestandshöhe 2–4 m). Während der Arbeiter auf Fläche 6 für diese Arbeitsschritte nur wenig Zeit aufwendet, ist der Zeitaufwand dafür auf Fläche 3 dreimal so hoch (Abbildung 3). Der relativ hohe Anteil an Erholzeiten lässt sich durch Temperaturen jenseits 25 °C erklären, die während der Studie herrschten.

## Maschinelle Erstaufforstung

Größere Baumschulen bieten zumeist die Erstaufforstung mit Pflanzmaschine in Kombination mit dem Pflanzenverkauf an. Die Leistung auf der jeweiligen Fläche ist für den Auftraggeber mehr oder weniger unbedeutend, da es sich in der Regel um Pauschalpreise handelt. Nichtsdestotrotz war es interessant, mit welcher Leistung vor allem im Vergleich zur händischen Pflanzung zu rechnen ist und wie Flächeneigenschaften diese beeinflussen.

Bei der Untersuchung wurde eine etwa 1,2 ha große Wiese mit Schwarzerle, Birke und Bergahorn im Sortiment 80/120, Verband 2,0 x 1,3 m aufgeforstet. Die Pflanzung erfolgte mit einer am Dreipunktbau eines Schleppers montierten Pflanzmaschine (Abbildungen 4 und 5). Auf dieser sind zwei Sitze für die Pflanzler vorhanden, so dass mit jeder Fahrt zwei Reihen gepflanzt werden. Die Maschine funktioniert wie folgt: Zunächst durchschneidet eine Metallscheibe den Oberboden samt Grasfilz und Wurzelgeflecht. Darauf folgt ein Pflug, der den »Schnitt« zu einer Pflanzrille öffnet. Direkt dahinter schwenken die Pflanzler die Pflanze ein. Ein akustisches Signal, gekoppelt an die Fahrgeschwindigkeit des Schleppers, signalisiert, wann sie dies tun müssen. Dies stellt den richtigen Pflanzabstand sicher. Schließlich wird die Pflanzrille durch zwei schräg angeordnete, mit Beton ausgegossene Reihen geschlossen und der Boden verfestigt.

Die Einzelzeiten haben wir für jede der 28 Pflanzfahrten getrennt erfasst, ebenso wie die Länge jeder Pflanzreihe. Nur so war es möglich, die Pflanzzahl einfach über den Pflanzverband herzuleiten und den Einfluss der Pflanzreihenlänge auf die Leistung zu beziffern. Aufgrund der Flächenform ergaben sich Pflanzreihenlängen von 20 bis 200 Meter.





Foto: H. Feist

Abbildungen 4: Pflanzmaschine im Einsatz auf einer Erstaufforstungsfläche



Foto: H. Feist

Abbildung 5: Pflanzmaschine: Metallscheibe zum Durchtrennen des Oberbodens (1), Pflug zum Öffnen der Pflanzrille (2), mit Beton ausgegossene Reifen zum Verschließen der Pflanzrille (3)

Für die Erstaufforstung der gesamten Fläche mit 4.500 Pflanzen benötigte die Pflanzfirma, ohne An- und Abfahrt gerechnet, knapp fünf Stunden. Dies entspricht einer Stundenleistung von 922 Pflanzen. Auch wenn die maschinelle Erstaufforstung qualitativ mit einer gut ausgeführten manuellen Pflanzung (Stichwort Wurzel ausgerichtet) mithalten kann, stellt sie bei derart hohen Leistungen vor allem auf größeren Flächen mehr als nur eine Alternative dar.

Zu berücksichtigen ist aber, dass die Leistung stark von der Pflanzreihenlänge abhängig ist, was sich in dem hohen Korrelationskoeffizienten  $r^2 = 0,94$  ausdrückt (Abbildung 6). Aus Abbildung 6 geht auch hervor, dass die Pflanzleistung zwischen 0 und 100 m Pflanzreihenlänge sehr stark mit jedem zusätzlichen Meter Pflanzreihenlänge ansteigt. Ab etwa 150 m

Länge haben wir dagegen keinen weiteren Anstieg der Pflanzleistung festgestellt. Das ist deshalb so, weil der Nebenarbeitschritt »Maschine wenden«, der am Ende jeder Pflanzreihe auftritt, nicht in gleichem Umfang mit dem Hauptarbeitschritt »Pflanzen« steigt, sondern unabhängig von der Reihlänge mehr oder weniger konstant ist. Somit ist bei kurzen Reihen der Zeitanteil der eigentlichen Pflanztätigkeit an der Gesamtzeit sehr gering, steigt aber, je länger die Reihen werden. Während bei einer mittleren Pflanzreihenlänge von etwa 50 m 600 Pflanzen je Stunde gepflanzt werden können, so sind es bei 200 m bereits 1.200 Pflanzen je Stunde. Dies sollte in der Praxis berücksichtigt werden, zumal die Pflanzreihenlänge ganz wesentlich von der Flächenausformung abhängig ist.

Die Leistung kann von Fläche zu Fläche stark schwanken. Ein Flächenvergleich soll dies verdeutlichen. Fläche A ist 150 m lang, 50 m breit und hat demnach 0,75 ha. Um die optimale Leistung zu erzielen, wird man die Pflanzreihen immer der Länge nach anlegen. Die Pflanzreihenlänge auf Fläche A beträgt 150 m. Fläche B hat die gleichen Maße wie Fläche A, weist aber ein Gefälle in Querrichtung auf. Die Pflanzmaschine kann unter diesen Bedingungen nur in Falllinie arbeiten, was in diesem Fall zu kurzen Pflanzreihen von 50 m führt. Während bei Fläche A mit über 1.000 Pflanzen je Stunde kalkuliert werden kann, muss bei Fläche B in der gleichen Zeit mit etwa 500 Pflanzen gerechnet werden – ein enormer Leistungsunterschied bei ansonsten gleicher Flächenausformung.

## Pflanzung

Die Pflanzung gehört zu den wichtigsten, da zukunftsweisenden Arbeiten im Forstbetrieb. Zahlreiche Untersuchungen zeigen, dass unsachgemäße Pflanzung in vielen Fällen zu dauerhaften Wurzeldeformationen führen kann (Nörr und Möbmer

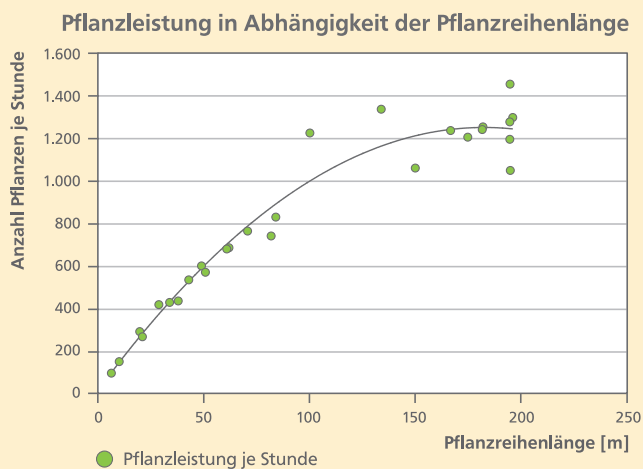


Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Pflanzreihenlänge und der Pflanzleistung

Tabelle 1: Ermittelte Pflanzleistung in Stück pro Stunde im Vergleich mit Literaturwerten (KWF 1997)

Pflanzgerät	LWF-Studien	Literaturwerte
Rhodener Haue	53	50–80
Hohlspaten	51	50

2003). Die Pflanzung entscheidet also in hohem Maße darüber, ob sich aus der Kultur ein stabiler Waldbestand entwickelt oder nicht. Früher wurde die Leistung bei der Pflanzung in erste Linie nach der erreichten Stückzahl definiert. Dass aber vor allem auch die Pflanzqualität Teil des Leistungsbegriffs ist, hat man heute erkannt und die Pflanzverfahren entsprechend verändert. Eine Frage bleibt dabei aber offen: Führen diese Anpassungen auch zu veränderten Leistungszahlen und müssen wir den Waldarbeitern künftig mehr Zeit je Pflanze einräumen?

Eine Reihe von Studien sollte helfen, diese Frage zu beantworten. Bayernweit haben wir dazu auf neun Flächen fast 3.000 Pflanzvorgänge von professionellen Waldarbeitern, aber auch privaten Waldbesitzern begleitet. Gepflanzt wurden größere und kleinere Sortimenten von Buche, Tanne und Bergahorn. Um ein möglichst breites Leistungsspektrum abzubilden, sollten die Flächen Unterschiede in der Pflanzschwierigkeit aufweisen. Kriterien waren dabei der Boden (v.a. Skelettanteil), die Geländeneigung und die Menge an Schlagabraum. Insgesamt waren die Pflanzverhältnisse gut bis sehr gut.

Im Fokus standen zwei Pflanzverfahren, nämlich zum einen die *Lochpflanzung mit dem Hohlspaten* und zum anderen die *Pflanzung mit der Rhodener Haue*, wobei diese nicht mehr als Spaltpflanzung, sondern ebenfalls als Lochpflanzung durchgeführt wurde. Ziel dieser Verfahrensanpassung ist es, die Pflanzqualität zu verbessern. Tabelle 1 zeigt die ermittelte Durchschnittsleistung beider Pflanzverfahren in Pflanzenanzahl pro Stunde. Zum Vergleich dienen gängige Werte aus der Literatur.

Bei der Lochpflanzung mit dem Hohlspaten schwankt die Leistung je nach Pflanzbedingungen stark zwischen 35 und 68 Stück pro Stunde, obwohl sich die Rahmenbedingungen nicht groß unterscheiden. Im Mittel haben wir eine Leistung von 51 Pflanzen pro Stunde festgestellt. Damit konnten wir Literaturwerte bestätigen.

Bei der Rhodener Pflanzung liegt die Leistung bei 53 Pflanzen pro Stunde und damit am unteren Ende des aus der Literatur bekannten Leistungsspektrums obwohl die Pflanzbedingungen auf unseren Flächen allesamt gut bis sehr gut waren (wenig Schlagabraum, gute Bodenverhältnisse). Offenbar wirkt sich die Umstellung von der Spalt- (Literaturwerte) zur Lochpflanzung (LWF-Studien) deutlich aus. Das Plus an Pflanzqualität wird mit einem höheren Zeitbedarf erkauft. Die in einer bestimmten Zeit erreichbare Pflanzanzahl ist also weniger vom Pflanzgerät abhängig, sondern vielmehr von der Sorgfalt, die das jeweilige Pflanzverfahren vorgibt. Ist denn nun der Rückschluss zulässig, dass man gute Pflanzqualität nur bei ausreichender Zeit erreichen kann? Auch wenn wir dies nicht beantworten können, so lautet die Empfehlung, die Soll-Leistung aus Qualitätsgründen nicht zu hoch anzusetzen.

Unabhängig vom Pflanzverfahren zeigte sich erwartungsgemäß ein Zusammenhang zwischen Zeitbedarf je Pflanze und Wurzelndimension. Je ausgeprägter das Wurzelwerk, desto höher der Zeitbedarf. Vor Ort haben wir beobachtet, dass neben dem Sortiment auch die Baumart die Wurzelndimension wesentlich bestimmt. So wurde beim Bergahorn eine mittlere Leistung von 35 erreicht, bei der Tanne 45 und bei der Buche 60 Stück pro Stunde.

Bei den angegebenen Kennzahlen ist der Zeitaufwand für den Wurzelschnitt nicht enthalten. Berücksichtigt man diesen, liegen die Werte etwa 10 bis 15 % niedriger.

## Fazit

Jedes Jahr fördert die Bayerische Forstverwaltung die Pflanzung vieler Millionen Bäumchen und die Pflege mehrerer tausend Hektar Jungbestand (Bayerische Forstverwaltung 2014). Die BaySF investiert mit 13 Millionen Euro rund 70 % des Gesamtinvestitionsvolumens in Pflanzung und Saat (BaySF 2013). Dies zeigt den hohen Stellenwert, den diese forstlichen Betriebsarbeiten nach wie vor haben.

Für eine exakte Planung, der Abstimmung von Arbeitsvolumen/-kapazität und der Kostenkalkulation sind möglichst genaue Leistungszahlen essentiell. Im Gegensatz zu früher, zu Zeiten des Akkordlohns, als Leistungszahlen noch Grundlage für die Lohnzahlungen waren, werden dafür heute kaum mehr Zahlen erhoben. Fatal, wenn man bedenkt, dass diese Planzeiten einer ständigen Veränderung unterliegen, sei es durch Verfahrensanpassung oder technischen Fortschritt (Jaeger 2013).

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, wie sich Verfahrensanpassungen bei der Pflanzung auf die Leistung auswirken können. In solchen Fällen sollten Zeitstudien unbedingt durchgeführt werden, um Leistung und Zeitbedarf besser einschätzen zu können. Nur so kann man auf Dauer eine genaue, grundlagenbasierte Planung im Forstbetrieb sicherstellen.

## Literatur

BaySF A.ö.R. (Hrsg.) (2013): Statistikband 2013, S. 17 und 18

Bayerische Forstverwaltung (Hrsg.) (2014): Jahresbericht 2013, S. 66 und 67

Jaeger, D. (2013): Bedeutung von Planzeiten für den Forstbetrieb. Vortrag (Workshop »Planzeiten in der Forstwirtschaft – Anforderungen an ein betriebliches Kennzahlensystem z. prakt. Planung im Forstbetrieb«, REFA-Bundesverband)

Nörr, R.; Mössmer, R. (2003): Deformierte Wurzeln - eine unterschätzte Gefahr für die Stabilität. Wald und Holz 10, S. 39-42

KWF (Hrsg.) (1997): Aktuelle Pflanzverfahren, Merkblatt, S. 16 und 20

Hans Feist ist Mitarbeiter in der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. [Hans.Feist@lwf.bayern.de](mailto:Hans.Feist@lwf.bayern.de)