

Nährstoffe dürfen nicht verloren gehen

Auf vielen Schadflächen behindern mächtige Reisigauflagen die Aufforstungen. Oft führt kein Weg an der Bodenbearbeitung vorbei. Wie sich das auf den Nährstoffhaushalt der Waldböden auswirkt, haben Wissenschaftler untersucht.



Foto: Tamike

Wenig willkommener Aufwuchs auf Schadflächen, wie hier mit der Spätblühenden Traubenkirsche, erfordert teilweise eine flächige Räumung, bevor wieder aufgeforstet werden kann

Bodenbearbeitungsmaßnahmen, die einer Kulturbegründung vorausgehen, haben im norddeutschen Tiefland eine lange Tradition. Besonders jetzt nach den Kalamitäten

stehen großflächige Wiederaufforstungen an, die oftmals durch mächtige Reisigauflagen und auflaufende Konkurrenzvegetation behindert werden. Um die Flächen trotz der wirtschaft-

lich angespannten Situation der Forstbetriebe gut und günstig aufzuforsten, kommen für pflegeintensive Kulturen mit engen Pflanzverbänden (z. B. Eiche) Bodenbearbeitungen infrage.

Im Vorfeld zu maschinellen Bestandsbegründungen mit großen Flächenleistungen sind sie sogar zwingend erforderlich. Später erlauben so vorbereitete Flächen dann auch maschinelle Kulturpflegearbeiten, z. B. mit Geländemähern. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass sehr intensive Bodenbearbeitungsverfahren aus der Vergangenheit, wie großflächige Flächenräumungen mit der Raupe, bei denen der Schlagabraum auf Wälle abgeschoben wurde, noch heute zu schwächerem Wachstum führen. Auch bereits schonendere Bodenbearbeitungen regen die Mineralisierung von Humus an, was die Auswaschung pflanzenverfügbarer Nährstoffe begünstigen kann. Nährstoffverluste durch Auswaschung vermindern die Leistungsfähigkeit eines Standortes und belasten möglicherweise das Grundwasser. Darüber hinaus erfordern viele Bodenbearbeitungsverfahren eine vollflächige Befahrung des Waldes, was im Hinblick auf den Bodenschutz kritisch zu hinterfragen ist und z. B. der FSC-



A = Kontrolle, B = Baggerräumung, C = Streifenpflug (Regionalverfahren im Hohen Fläming), D = Mulcher (Regionalverfahren im Ostbraunschweigischem Flachland), E = Fräse (Regionalverfahren im Hessischen Ried);

Quelle: NW-FVA

Untersuchte Bodenbearbeitungsverfahren im Projekt ABoNae

Zertifizierung entspricht. Eine mögliche Alternative stellt die Baggerräumung dar, da der Bagger durch seinen Ausleger in der Lage ist, von der Rückegasse aus zu arbeiten. Um eine wissenschaftliche Grundlage zu erarbeiten und Praktikern Empfehlungen für bodenschonende und nährstoffnachhaltige Verfahren an die Hand zu geben, untersuchte die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) die „Auswirkungen von Bodenbearbeitungen auf den Nährstoffhaushalt von Waldböden“ (ABoNae) in einem gleichnamigen Projekt.

Der Versuchsaufbau

In drei Projektregionen – Ostbraunschweigisches Flachland, Hoher Fläming und Hessisches Ried – wurden im Herbst 2018 Versuchsflächen angelegt (Tab. 1). Jede Versuchsfläche wurde in drei Parzellen unterteilt, um die folgenden Verfahren zu vergleichen (s. Grafik S. 34):

1. Kulturbegründung ohne vorherige Bodenbearbeitung (Variante A)

2. Kulturbegründung nach Bodenbearbeitung mit dem Bagger (Variante B).
3. Kulturbegründung nach ortsüblicher Bodenbearbeitung: Hoher Fläming: Streifenpflug (Variante C); Ostbraunschweigisches Flachland: flächiges Mulchen (Variante D); Hessisches Ried: flächiges Mulchen mit anschließendem flächigem Fräsen (Variante E)

Folgende Untersuchungsmethoden wurden angewendet:

- **Bodenproben:** Sie wurden vor und nach den Bodenbearbeitungen gewonnen.
- **Sickerwasserproben:** zur Ermittlung und Quantifizierung der Nährstoffauswaschung; die Proben wurden über einen Zeitraum von zwei Jahren mithilfe so genannter Mikrokosmetylometer nach den Bodenbearbeitungen entnommen. Die Lysimeter konnten allerdings unter den Schlagabraumwällen der Baggerräumung nicht angewendet werden.
- **N_{min}-Probe** (Untersuchung auf mineralisierten, pflanzen-



Foto: Tamke

Die ehemals mit der Spätblühenden Traubenkirsche überwachsene Fläche nach der Räumung mit dem Bagger.

verfügbaren Stickstoff); sie wurde in der Bodenfestphase der aufgeschobenen Wälle angewendet; in diesem Bereichen besteht der Verdacht, dass aufgrund der dort angereicherten Nährstoffe auch größere Mengen ausgetragen werden.

N_{min}-Untersuchungen wurden im Herbst und im Frühjahr durchgeführt. Die Differenz der beiden Messungen entspricht näherungsweise der ausgewaschenen Menge an Nitrat. Denn im Winter findet keine Nährstoffaufnahme durch Pflanzen statt und in den

Sommermonaten kommt es in der Regel nicht zu Auswaschungen, weil durch die Pflanzentranspiration eine Grundwasserneubildung ausbleibt.

Die Ergebnisse

Bodenbearbeitungen führten nicht pauschal zu höheren Nährstofffrachten in der Bodenlösung bzw. zu Auswaschungen. Maßnahmen mit dem Bagger bzw. dem Streifenpflug hatten groß- bzw. kleinräumige Verlagerungen organischen Materials zur Folge und damit auch zu Nährstoffverlagerungen auf der Fläche.

Bagger

Im Hohen Fläming (armer Standort) nahmen die Stickstoff (N)-, Calcium (Ca)- und Magnesium (Mg)-Vorräte auf der baggergeräumten Fläche und in der Pflugsohle um 30, 60 und 85 % im Vergleich zur Kontrolle ab. In den anderen Regionen war dieser Effekt bei der Baggerräumung nicht ganz so stark zu beobachten; dennoch nahmen die Vorräte aber deutlich ab. Wegen der starken Nährstoffverarmung durch die Bearbeitung sollte vor allem auf armen Standorten das Augenmerk auf die Verfahrenswahl gelegt werden. Das Baggerverfahren kann somit zwar als bodenschonend (da nicht mit vollflächiger Befahrung verbunden), nicht aber als nährstoffnachhaltig bewertet werden.

In den Baggerwällen, die mit organischem Material und teilweise auch Auflagehumus angereichert sind, wurde wie beschrieben anstatt der Lysimeter-Methode die N_{min}-Analyse angewendet. Die ermittelten Nitratmengen wiesen auf sehr hohe Nitrat- und Nährstofffrach-

Tab. 1: Projektregionen

Projektregion	Hoher Fläming	Hessisches Ried	Ostbraunschweigisches Flachland
Bundesland	Sachsen-Anhalt	Hessen	Niedersachsen
Nährstoffversorgung*	gering/mittel	gering/mittel	mittel
Bodentyp	Braunerde-Podsol	Braunerde-Podsol	Pseudogley-Braunerde
Bodenart	Sand	Sand	Lehm
Vorheriger Waldbestand	Kiefernreinbestand	Kiefern-Buchen-Mischbestand	Eichen-Buchen-Bestand
Vorherrschende Bodenvegetation	Landreitgras, Blaubeere, Moose	Spätblühende Traubenkirsche	Buchen-verjüngung
Bodenbearbeitungsverfahren	Kontrolle, Bagger, Streifenpflug	Kontrolle, Bagger, Mulcher & Fräse	Kontrolle, Bagger, Mulcher

* nach der Forstlichen Standortsaufnahme 7. Aufl. (2016)

ten hin. Im Herbst wurden Nitrat-Stickstoff (NO₃-N)-Vorräte von 20 bis 40 kg/ha gemessen. Bis zum Frühjahr verringerten diese sich um die Hälfte, was Frachten in einer Höhe von 10 bis 20 kg/ha über den Winter vermuten lässt. Dabei ist anzumerken, dass Untersuchungen ergeben haben, dass die N_{min}-Analyse die Nährstofffrachten im Vergleich zum Lysimeter-Verfahren eher unterschätzt.

Pflug

Im Bereich der Pflugbalken im Hohen Fläming zeigte sich eine Nährstoffanreicherung in etwa der Größenordnung wie die Nährstoffreduzierung in der Pflugsohle. Folglich wurden in den Pflugbalken im Vergleich zu den Pflugsohlen und zur Kontrolle auch hohe Nährstofffrachten gemessen. Im Mittel blieben die Vorräte auf der Fläche aber gleich. Die kleinräumigen Nähr-

stoffverlagerungen durch das Pflügen gehen zwar auch mit der Gefahr von Nährstoffausträgen und -verlusten einher. Es ist aber zu vermuten, dass die anliegende Begleitvegetation dieses erhöhte Nährstoffpotenzial der Pflugbalken nutzen konnte. Der Streifenpflug kann deshalb

am untersuchten Standort weitgehend als bodenschonend (da nicht mit vollflächiger Befahrung verbunden) und nährstoffnachhaltig eingestuft werden.

Mulcher und Fräse

Die regionalen Standardverfahren des Mulchens (Region

Fazit

- Verfahren, die organisches Material großräumig verlagern (z. B. Bagger), sind wegen Nährstoffentzug und -auswaschung zu vermeiden.
- Der Streifenpflug kann weitgehend als bodenschonend und nährstoffnachhaltig eingestuft werden.
- Auch Mulchen und Fräsen können als nährstoffnachhaltig bewertet werden, meist aber nicht als bodenschonend.
- Eine Bodenvegetation kann die Nährstoffauswaschung deutlich mindern. Bei flächiger Bearbeitung ist es sinnvoll, für schnelle Begrünung (Einsatz von Pflanzen ohne Konkurrenz zur Forstkultur) zu sorgen.
- Es bestätigt sich das Gesetz des Örtlichen, wonach in Abhängigkeit vom Standort angepasste Lösungen erforderlich sind.

Ostbraunschweigisches Flachland) und des Fräsens (Region Hessisches Ried) zeigten erwartungsgemäß keine Anzeichen von Nährstoffvorratsveränderungen, da keine horizontale Verlagerung von organischem Material stattgefunden hat. Die Verfahren haben die jährlichen Nährstofffrachten im Vergleich zur unbearbeiteten Kontrolle nur wenig verändert. Sie können folglich als nährstoffnachhaltig bewertet werden. Bei vollflächiger Befahrung kann es jedoch zu Beeinträchtigungen des Bodengefüges kommen. Deshalb ist auf bodenschonenden Maschineneinsatz (Maschinengewicht, Bereifung) und geeignete Witterungsbedingungen zu achten.

≡ *Dominik Tamke,
Ulrike Talkner und
Holger Sennhenn-Reulen
Nordwestdeutsche Forstliche
Versuchsanstalt, Göttingen*