

# Wirkung der Bodenmelioration bei Acker-Erstaufforstungen

Bodenmelioration bei Ackererstaufforstungen – sind deren Auswirkungen nach 20 Jahren noch sichtbar? Eine Antwort geben Untersuchungen im Rahmen einer Bachelorarbeit im Studiengang Forstwirtschaft und Ökosystemmanagement an der FH Erfurt.

*Franziska Weinbold, Dirk Landgraf*

Viele Ackerflächen in Deutschland sind aufgrund ihrer historischen und/oder aktuellen Bewirtschaftung durch eine Pflugsohlenverdichtung geprägt. Durch diese Verdichtung kommt es zu einer Zerstörung des Bodengefüges. Dadurch werden die Kationaustauschkapazität, die nutzbare Feldkapazität und die Durchwurzelung stark verringert. Nach Aufforstung solcher Flächen bilden die eingebrachten Bäume ein unzureichendes Wurzelsystem aus, was zu permanentem Stress und im schlimmsten Fall sogar zum Windwurf dieser Bestände führen kann. Durch eine Bodenmelioration mittels Pein-Plant-Verfahren kann der Bodenzustand verbessert werden.

Weil eine Aufforstung eine langfristige Investition in die Zukunft darstellt, sollte

neben der Baumartenwahl besonders die vorhandene Leistungsfähigkeit des Bodens festgestellt und eventuell Maßnahmen zu dessen Verbesserung getroffen werden. Eine dieser Maßnahmen ist die Melioration durch Bodenfräsen. Ob diese Bodenverbesserung nachhaltig ist, wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit im Studiengang Forstwirtschaft und Ökosystemmanagement an der Fachhochschule Erfurt untersucht. Dabei wurden folgende Fragestellungen beantwortet:

- Kann bei diesem Meliorationsverfahren eine Bodenverbesserung auch noch nach 20 Jahren festgestellt werden?
- Zeigt die Melioration noch Auswirkung auf das derzeitige Bodengefüge?
- Ist die Durchwurzelung des Bodens intensiver ausgebildet als bei nicht meliorierten Flächen?

## Schneller Überblick

- Das Verfahren ist auf Ackerflächen zu favorisieren, weil dort die Pflugsohlenverdichtung aufgebrochen wird
- Durch Bodenmelioration mittels Pein-Plant-Verfahren werden Bodengefüge und Durchwurzelung verbessert
- Das Wurzelsystem ist besser ausgebildet, was schlechte Anwuchserfolge und spätere Sturmwurfgefährdung minimiert

## Material und Methoden

Die Untersuchungsflächen gehören zum Kommunalwald der Stadt Chemnitz und

Abb. 1: Pein-Plant-System der P&P Dienstleistungs GmbH & Co. KG



Foto: D. Landgraf, 2009



Abb. 2: Bestand aus *Acer pseudoplatanus* nach der Aufforstung



Abb. 3: Humusform der Pein-Plant-Fläche

Abb. 4: Humusform der Referenzfläche



liegen im Erzgebirge bei Forchheim unweit der Saldenbachtalsperre. Die Flächen befinden sich im Wuchsgebiet Erzgebirge auf einer Höhe von etwa 450 m ü. NN. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 7,8 °C und die Jahresdurchschnittsniederschläge liegen bei 750 bis 850 mm [1]. Das Untergrundgestein gehört zu den Ortho-Gneisen oder Graugneisen [2]. Die Standortbedingungen sind auf beiden Flächen ähnlich. Für die Wurzeluntersuchungen wurden Bestände ausgewählt, die von der Baumart *Acer pseudoplatanus* dominiert werden (Abb. 2). Die Wurzeluntersuchungen konzentrierten sich anschließend vollständig auf diese Baumart.

Die Flächen wurden im Jahr 1997 bzw. im Jahr 2001 aufgeforstet. Eine Fläche (1997) wurde zuvor mit dem Pein-Plant-Bodenmeliorationssystem bearbeitet (Abb. 1). Die andere Fläche (2001) stellt die Referenzfläche dar. Bei dem Pein-Plant-System entstanden Pflanzstreifen von 30 cm Breite und 50 cm Tiefe. Nach Anlage der Bodenprofile erfolgte die Bestimmung des Bodentyps nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung [3]. Beide Flächen wiesen einen vergleichbaren Bodentyp auf (Braunerde und Humusbraunerde). Des Weiteren wurden mittels Stechzylinder (300 cm<sup>3</sup>) Bodenproben für die Bestimmung des Gesamtporenvolumens

Horizont	Tiefe [cm]	Charakteristik
rAp	0–30	schluffiger Lehm, Feingrus (< 3 %), 7.5YR3/3, feinkrümelig, sehr stark durchwurzelt, Horizontübergang gerade scharf absetzend
Bv1	30–60	schluffiger Lehm, Mittelgrus (3–15 %), 7.5YR5/4, Subpolyedergefüge, mittel durchwurzelt, Horizontübergang wellig allmählich übergehend
Bv2	60–100	mittel-toniger Lehm, Grobgrus (40–60 %), 10YR4/6, Polyedergefüge, schwach durchwurzelt, Horizontübergang wellig allmählich übergehend
ilCv	100+	Orthogneis Grobgrus und kantige Steine (60–85 %), 10YR3/6, Prismengefüge, nicht durchwurzelt

Abb. 5: Referenzfläche mit carbonatfreier Braunerde und deutlich sichtbarer, reliktscher Pflugsohlenverdichtung (rechts Erläuterung der Horizontmerkmale)

mittels Luftpyknometrie und der Lagerungsdichte entnommen und später im Labor untersucht [4]. Die Bestimmung der Durchwurzelung wurde mit der Profilwandmethode [5] durchgeführt.

### Ergebnisse

Die Ansprache der Humusformen ergab einen L-Mull auf beiden Erstaufforstungs-

flächen (Abb. 3, Abb. 4).

Auf der Pein-Plant-Fläche wurde eine carbonatfreie Braunerde angesprochen. Bei der Horizontfolge konnte festgestellt werden, dass die Referenzfläche eine deutliche Abgrenzung des obersten Horizonts zum darunter Folgenden aufweist (Abb. 5). Auf der bearbeiteten Fläche gibt es diese klare Abgrenzung nicht (Abb. 6).

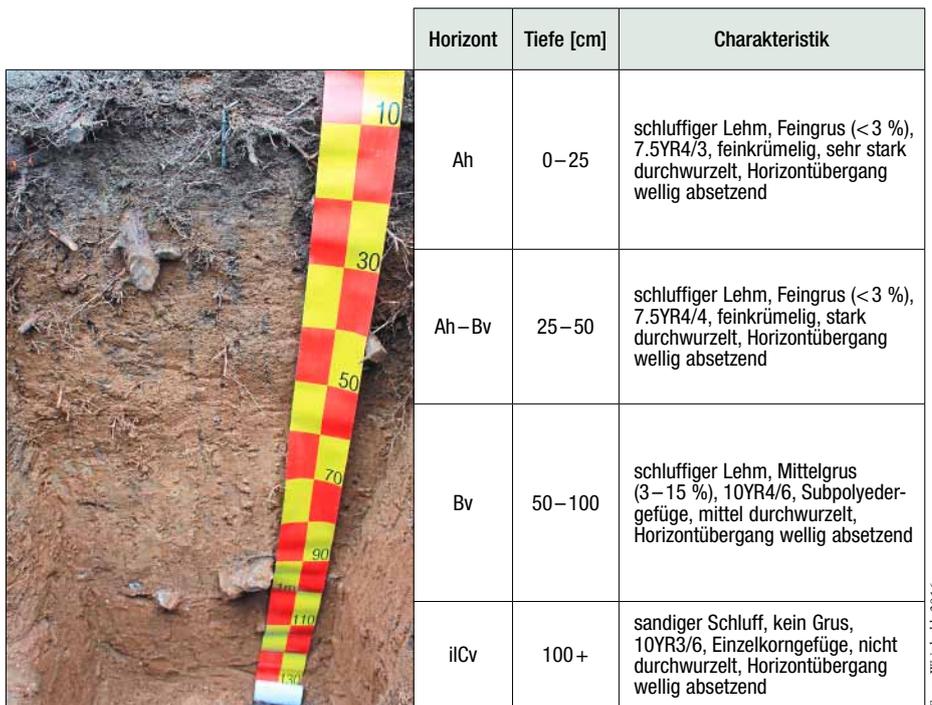


Foto: Weinhöhl, 2016

Abb. 6: Pein-Plant-Fläche mit Humusbraunerde, ein Abweichungssubtyp der carbonatfreien Braunerde (rechts Erläuterung der Horizontmerkmale)

Durch die stärkere Humuseinmischung in den 2. Horizont der Pein-Plant-Fläche konnte auch nach 20 Jahren noch eine Bodenverbesserung festgestellt werden.

Die Ergebnisse des Gesamtporenvolumens zeigten, dass die Pein-Plant-Fläche über die gesamte Profiltiefe im Durchschnitt über mehr Poren verfügt als die Referenzfläche (im Mittel über 10 Vol.-%).

Das Porenvolumen im 1. Horizont der Referenzfläche erreicht gerade noch den Wert des 2. Horizontes in der Pein-Plant-Fläche (Abb. 7). Anhand dieser Werte zeigt sich, dass das Gesamtporenvolumen im Fräsbereich der Pein-Plant-Fläche vergrößert wurde. Somit kann eine bessere Durchlüftung des Bodens vom Gesamtporenvolumen abgeleitet werden. Die Ergebnisse der

Lagerungsdichte (Abb. 8) ließen denselben Schluss zu; die Werte der bearbeiteten Fläche liegen mit 54 Vol.-% und 1,1 g/cm<sup>3</sup> signifikant über denen der Referenzfläche mit 47 Vol.-% und 1,3 g/cm<sup>3</sup>. Zudem konnte eine Abnahme der Lagerungsdichte mit Zunahme der Profiltiefe festgestellt werden. Demzufolge weist die Pein-Plant-Fläche durch die Fräsarbeiten auch noch nach 20 Jahren eine homogenere Gefügestruktur auf als die Kontrollvariante (Abb. 7, Abb. 8).

Besitz der Boden einen hohen mechanischen Widerstand, wie z. B. die angesprochene Pflugsohlenverdichtung beim Übergang vom rAp-Horizont zum Bv1-Horizont (Abb. 5), sind die Wurzeln bestrebt, die leicht durchwurzelbaren Bereiche im Oberboden zu nutzen. Unsere Ergebnisse der Wurzeluntersuchung bieten dafür deutliche Beweise: die meisten Wurzeln wurden im obersten Horizont festgestellt (Abb. 8). Bei der Wurzeldurchmesser-Verteilung (Abb. 7) konnte festgestellt werden, dass der oberste Horizont mit 1 bis 30 mm eine höhere Spreitung der Wurzel dimension aufwies als die darunterliegenden Horizonte, bei denen lediglich Werte von 1 bis 12 mm gemessen wurden. Durch den rAp-Horizont der Referenzfläche haben sich in Bodentiefen ≤30 cm nur noch Durchmesser ≤5 mm und im 3. Horizont 100 % der

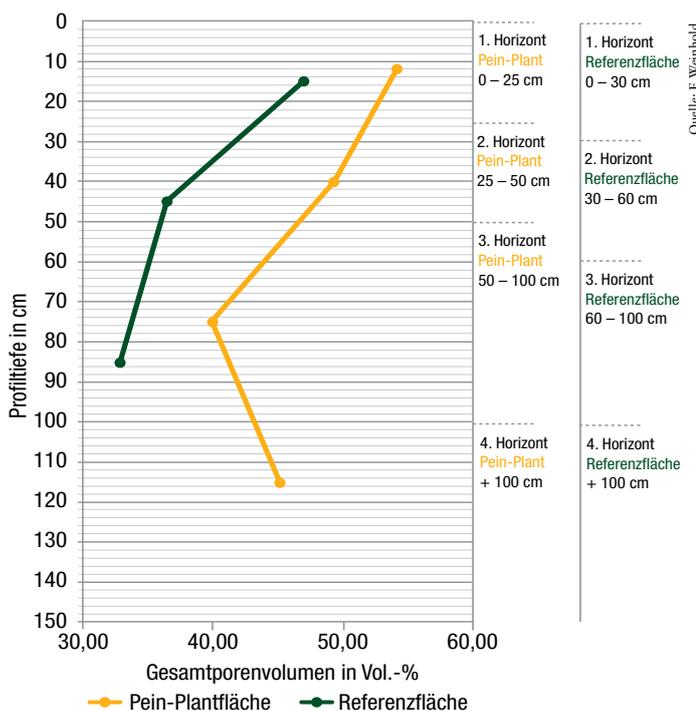


Abb. 7: Vergleich Gesamtporenvolumen [Vol.-%] der Pein-Plant-Fläche zur Referenzfläche

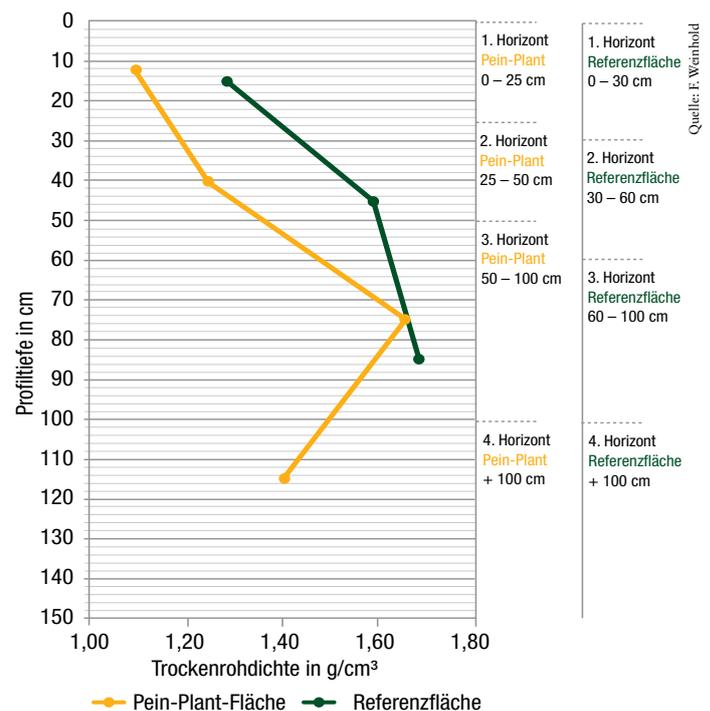


Abb. 8: Vergleich Lagerungsdichte [g/cm<sup>3</sup>] der Pein-Plant-Fläche zur Referenzfläche

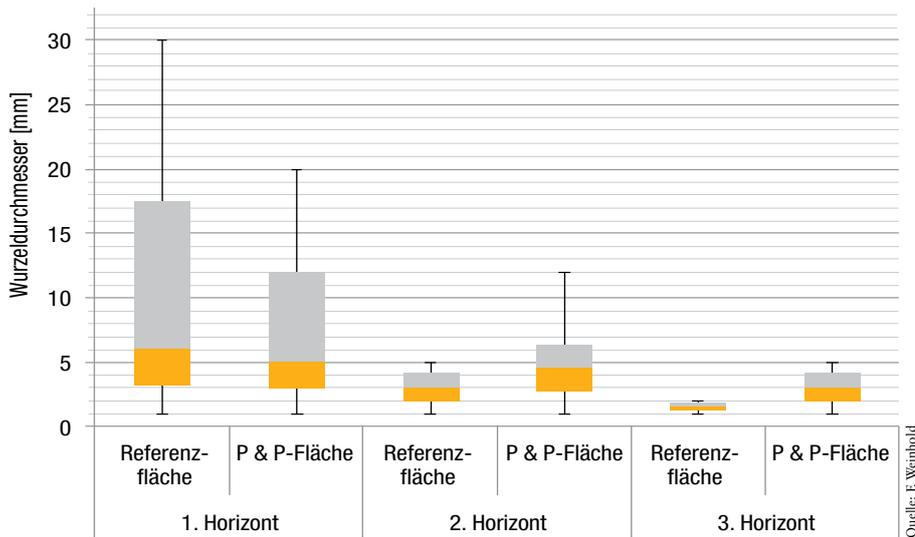


Abb. 9: Wurzeldurchmesser [mm] der Pein-Plant-Fläche und der Referenzfläche je Horizont

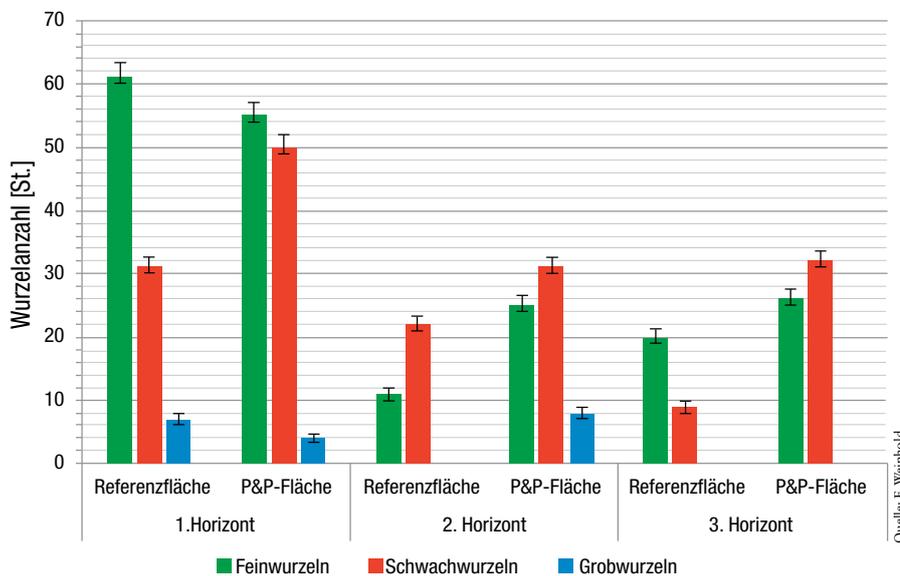


Abb. 10: Wurzelanzahl [St.] der Pein-Plant-Fläche und der Referenzfläche unterteilt in Fein-, Schwach- und Grobwurzeln je Horizont

Wurzel Durchmesser  $\leq 2$  mm ausgebildet. In Abb. 9 zeigt die Referenzfläche tiefer 30 cm eine sehr geringe Wurzelanzahl von unter 30 Stück. Die Schwachwurzeln gehen im 3. Horizont sogar auf unter 10 Stück zurück. Demnach haben sich im Boden der Referenzfläche unter der Pflugsohlenverdichtung auch 20 Jahre nach Aufforstung noch keine Grobwurzeln und nur wenig Schwach- und Feinwurzeln ausgebildet. Durch das Aufbrechen der Pflugsohlenverdichtung mithilfe des Pein-Plant-Verfahrens und die damit einhergehende Erhöhung des Krümelgefüges mit einem höheren Anteil an Grobporen konnte eine deutlich höhere Anzahl von Wurzeln mit verschiedenen Durchmessern unterhalb von 30 cm Bodentiefe festgestellt werden.

## Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass durch die Bodenmelioration mittels Pein-Plant-Verfahren eine Bodenverbesserung zu verzeichnen ist, weil sich ein homogeneres Gefüge über die Horizontgrenzen hinweg erkennen lässt und sich ein intensiveres Wurzelwachstum im Vergleich zur Kontrollfläche herausgebildet hat.

Trotz der Vorteile, die solch eine Meliorationsmaßnahme bringt, sollte gut abgewogen werden, an welchen Stellen sie geeignet ist. Bei Aufforstungen auf Waldböden muss der Standort vorher genau analysiert werden. Auf Waldstandorten ohne anthropogene Schädigung und mit intakten Bodeneigenschaften sollte auf

eine Bodenbearbeitung verzichtet werden. Die Bäume erschließen dort den Boden angemessen und negative Effekte der Maschinenbefahrung und der Gefügelockerung bleiben aus. Bei Böden mit Rohhumusaufgabe kann eine Melioration hingegen Vorteile bringen. Beim Bodenfräsen wird der Rohhumus mit dem Mineralboden vermischt, was eine verbesserte Bodendurchlüftung nach sich zieht. Dies führt zu einer Anregung des Edaphons. Ebenso können bei Podsolen die hoch anstehenden und sich weiterentwickelnden Ortsteinbänder aufgebrochen werden und folglich eine Durchwurzelung ermöglicht werden. Bei alledem sollte jedoch auch die jeweilige Zertifizierung der zu behandelnden Waldflächen berücksichtigt werden.

Für Erstaufforstungsflächen von Ackerböden ist das Verfahren zu favorisieren, weil es durch den Aufbruch der Pflugsohle dem Wachstum der Bäume einen erheblichen Vorteil bringt. Der Boden wird besser durchlüftet, die Bodenstruktur verbessert und die Grundlage für eine bessere Ausbildung des Wurzelsystems gelegt. Auch wenn die Begründungskosten für Ackerflächen ohne Bodenmelioration geringer sind, wiegen diese nicht die anfallenden Nachteile, wie schlechte Anwuchserfolge und spätere Sturmwurfgefährdung der Bäume auf. Hier sollte zu Beginn höher investiert werden, um die späteren Kosten gering zu halten und Gefährdungen zu minimieren.

## Literaturhinweise:

- [1] Sächsische Landesanstalt für Forsten (Hrsg.) (1996): Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke im Freistaat Sachsen. Sächsische Landesanstalt für Forsten (LAF), Graupa. [2] SYNERGIS (Hrsg.) (2017): SYNERGIS Web Office Fachthema Geologie-Geologische Aufschlüsse in Sachsen. Zugriff 25.1.2017, <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/weboffice101/synserver?project=geologie-bohrungen&language=de&view=bohrungen> [3] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.) (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. Ad-hoc AG Boden der Staatlichen Geologischen Dienste, Hannover. [4] BACHMANN, J.; HORN, R.; PETH, S. (2014): Einführung in die Bodenphysik. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. [5] BÖHM, W. (1979): Methods of studying root systems. Ecological Studies 33. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Franziska Weinhold,  
weinhold.f@gmx.de, hat ihre  
Bachelorarbeit in der Fachrichtung  
Forstwirtschaft der Fakultät für  
Landschaftsarchitektur, Gartenbau  
und Forst der FH Erfurt geschrieben.  
Dr. Dirk Landgraf,  
dirk.landgraf@fh-erfurt.de,  
ist Professor für Nachwachsende Rohstoffe  
und Holzmarktlehre an der FH Erfurt.

