

# Sanierung beschädigter Rückegassen

Möglichkeiten zum Wiederherstellen der technischen Befahrbarkeit und der beschleunigten Regeneration gestörter Bodenstruktur

## Siegfried Waas

**Tiefe Fahrspuren, meist ganzjährig durchnässt und optisch wenig ansprechend: Beschädigte Rückegassen schränken zum einen die technische Befahrbarkeit ein, aber sie fördern auch in der Öffentlichkeit eine oftmals ablehnende Haltung gegenüber der modernen Holzernte mit leistungsfähigen Forstmaschinen. In einem 2018 durchgeführten Versuch im Raum Freising wurde die Sanierung beschädigter Rückegassen mithilfe eines Kettenbaggers und der mechanischen Bodenlockerung mit einem »Aufbruchlockerer« untersucht.**

Die negativen Folgen zu hoher Radlasten auf die komplexe und fragile Struktur der Waldböden sind bereits seit mehreren Jahrzehnten bekannt und in zahlreichen nationalen und internationalen Untersuchungen belegt. In der Praxis werden stark beschädigte Rückegassen zum Teil auf langer Strecke mit mineralischem Wegebaumaterial ausgebaut oder im schlimmsten Fall sogar durch neue Rückegassen ersetzt. Im häufigsten Fall führen tiefe und durchnässte Fahrspuren jedoch dazu, dass Holzerntemaschinen seitlich versetzt fahren und beschädigte Rückegassen folglich immer breiter werden. Bevor es zu solch drastischen Bodenveränderungen kommt, sollten definitiv schonendere Lösungsansätze in Betracht gezogen werden, um das bestehende Feinerschließungsnetz langfristig zu erhalten.

Bereits Anfang der 1990er Jahre wurde die mechanische Lockerung verdichteter Waldböden mit einem sogenannten »Aufbruchlockerer« (= landwirtschaftliches Schlepperanbaugerät) getestet. Die Auswirkungen auf Durchwurzelung und Bodendurchlüftung wurden acht Jahre nach der Maßnahme untersucht. Die Ergebnisse von Gaertig et al. (2000) zeigten, dass die Spateneinstiche der Maschine die Gasdiffusion im Boden signifikant erhöhten und die Durchwurzelung im Bereich der Grobporen stark zunahm. Im Juni letzten Jahres wurde der »Aufbruchlockerer« OWR MM 100 erneut im Wald getestet. Ziel der Maßnahme war, durch das Schaffen von Grobporen die Infiltration von Wasser im verdichteten Bodengefüge zu erhöhen, um die technische Befahrbarkeit der Rückegasse zu verbessern.

## Versuchsfläche und methodisches Vorgehen

Die Versuchsfläche befindet sich im Tertiären Hügelland im Raum Freising auf einer Höhe von 460 m ü. NN. Im Gesamten wurden drei ähnlich stark beschädigte Rückegassen auf einer Länge von je 60 m in einem laubholzdominierten Jungbestand auf lehmig tonigem Substrat saniert. Im ersten Schritt wurden tiefe Fahrspuren und Schadstellen mithilfe eines Kettenbaggers eingeebnet und stehendes Wasser seitlich abgeleitet. Nachfolgend wurden die wiederhergestellten Gassen mit dem »Aufbruchlockerer« OWR MM 100 mechanisch bis in eine Tiefe von 50 cm gelockert. Sowohl vor als auch fünf Monate nach der Sanierungsmaßnahme wurden verschiedene bodenphysikalische Eigenschaften wie Lagerungsdichte, Eindringwiderstand, Porenraumverteilung und Wasserdurchlässigkeit gemessen, um den kurzfristigen Effekt im Bodengefüge zu quantifizieren. Der Eindringwiderstand des Bodens wurde mit einem elektronischen Penetrologer bis in eine Tiefe von 40 cm gemessen. Die Stechzylinderproben für die Laboruntersuchungen wurden im Bereich der Fahrspuren in drei Ebenen bis in eine Tiefe von 30 cm genommen.

**1** Beschädigte Rückegasse mit ganzjährigen Nassstellen Foto: S. Waas, LWF



**2** Tiefe Fahrspuren mit fehlender Entwässerungsmöglichkeit Foto: LWF-Archiv



3 Planieren und Einebnen von Fahrspuren mit Kurzheck-Kettenbagger. Foto: S. Waas, LWF

### Entwässern und Planieren von Fahrspuren

Zu Beginn der Sanierungsmaßnahme wurden tiefe Fahrspuren mit dem vorhandenen Mineralboden der Gasse verfüllt und stehendes Wasser seitlich abgeleitet. Die Fahrbahn der Rückegasse muss dabei dem umliegenden Gelände so angepasst werden, dass Niederschlags- und Schmelzwasser auf direktem Wege abfließen kann. Der Kurzheckbagger mit einem Gesamtgewicht von 15 t bewegte sich bei dem Einebnen des Mittelstegs und der seitlichen Aufwölbungen rückwärts (Abbildung 3). Der mit der Schaufel locker verteilte Mineralboden wurde daher mit dem Kettenfahrwerk nicht erneut verdichtet. Die Untersuchung der bodenphysikalischen Parameter haben eine signifikante Abnahme der Lagerungsdichte und eine starke Erhöhung des Porenraums in den obersten 20 cm gezeigt. Wasser kann in diesen Bereich schneller versickern und die Durchlüftung des Mineralbodens wurde deutlich erhöht. Messungen in tieferen Bereichen haben jedoch auch gezeigt, dass sich dort nach wie vor eine dichte »Barriere« für Wurzelwachstum und Infiltration befindet. In einer Tiefe von 20 bis 30 cm verursachte das Befahren mit dem Kettenbagger sogar einen leichten Anstieg in der Lagerungsdichte und damit eine Reduzierung im Porenraum. Das Planieren mit dem Kettenbagger kann daher lediglich als Maßnahme zum Verbessern der tech-

nischen Befahrbarkeit und als Vorbereitung zur mechanischen Bodenlockerung gesehen werden. Von einem verbesserten Bodengefüge kann bei dem oberflächlichen Verteilen des Mineralbodens nicht die Rede sein. Das Sanieren von Rückegassen mit einem Kettenbagger sollte bei möglichst trockenen Bodenverhältnissen erfolgen. Die Gefahr der plastischen Verdichtung ist dann geringer und das Verschmieren des Mineralbodens mit der Baggerschaufel wird verhindert. Eine Zeitstudie hat eine durchschnittliche Produktivität von 110 m/MAS und Kosten in Höhe von 0,72 € pro Laufmeter Gasse ergeben. Die drei Rückegassen der LWF-Versuchsfläche wiesen tiefe Spuren und starke Schäden auf. Das Einebnen und Ausgleichen der Fahrbahn im Vorfeld der mechanischen Bodenlockerung war daher zwingend notwendig. Als Alternative zum Kettenbagger kann dieser Schritt auch mit einer leichten Planierraupe durchgeführt werden.

### Mechanische Bodenlockerung

Der »Aufbruchlockerer« des Herstellers OWR (Abbildung 4) verfügt über vier Spaten, die bei einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 0,8 km/h in den verdichteten Boden einstechen und diesen lediglich leicht anheben. Das Bodengefüge wird dabei nicht durchwühlt und die Bodenschichten bleiben weitgehend erhalten (Abbildung 5). Die Spaten haben eine Breite

von 20 cm und eine Länge von bis zu 90 cm. Entscheidend für eine erfolgreiche Lockerung ist eine niedrige Bodenfeuchte, die nach Möglichkeit maximal im Bereich der Feldkapazität ( $pF > 2,5$ ) liegen sollte. Die einstechenden Spaten brechen den verdichteten Boden in einem Abstand von 10 bis 20 cm auf und schaffen tiefe Grobporen zur Förderung von Wurzelwachstum, Infiltration und Durchlüftung. Das Anbaugerät hat eine Breite von 2 m. Bei einer Rückegassenbreite von 4 m sind also zwei Durchgänge zur Bearbeitung notwendig. Die Zeitstudie hat eine Produktivität von 383 m/MAS und Kosten in Höhe von 0,74 € pro Laufmeter Gasse ergeben. In Kombination mit der zuvor durchgeführten Planierung würden somit Gesamtkosten von 1,46 € pro Laufmeter Rückegasse entstehen. Die untersuchten Bodenproben haben gezeigt, dass das Anheben und Lockern des Bodens eine durchschnittliche Zunahme im Porenraum von 68 % (0–10 cm), 49 % (10–20 cm) und 41 % (20–30 cm) zur Folge hatte. Der Eindringwiderstand und die Lagerungsdichte wurden durch die mechanische Bodenbearbeitung auch in tieferen Bodenschichten verringert. In einer Tiefe von 30 cm konnte der Eindringwiderstand des Bodens um mehr als 20 % gesenkt werden, in einer Tiefe von 40 cm um immerhin 18,5 %. Frische Stöcke und starke Wurzelanläufe können das Anbaugerät an seine Leistungsgrenze



4 Aufbruchlockerer OWR MM 100 bei der Lockerung einer verdichteten Rückegasse Foto: S. Waas, LWF

**5** Gelockerte Rückegasse mit grob aufgebrochenen Bodenklumpen im Durchmesser von 10 bis 20 cm Foto: S. Waas, LWF



bringen und den automatischen Abschaltmechanismus der Maschine überfordern. Deutschlandweit sind fünf bis zehn Geräte des Typs OWR MM 100 bei landwirtschaftlichen Lohnunternehmern im Einsatz. Die Recherchen haben ergeben, dass die Produktion des Anbaugeräts eingestellt wurde und es nur eine geringe Anzahl an vergleichbaren Techniken und Geräten am Markt gibt.

**Weitere Möglichkeiten: Die punktuelle Befestigung von Schadabschnitten**

Die Tragfähigkeit einer Rückegasse ist in ihrem Verlauf durch Gelände- und Substratveränderungen selten ganz konstant. Einzelne Bereiche wie kleinere Senken oder Anschlüsse an Forststraßen sind zum Teil feuchter und damit anfälliger für Bodenschäden bei der Holzurückung. In diesen Bereichen und Abschnitten empfiehlt es sich, Stammabschnitte, Äste oder Reisig auszubringen, um die Befahrbarkeit der Rückegasse zu erhalten und das Vergrößern der Schadfläche zu verhindern. In wasserführenden Gräben muss das Material nach Abschluss der Holzurückung zwingend wieder entfernt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Befestigung mit wasserdurchlässigen

Grobschotter (= Schropfen). Der Ausbau sollte jedoch auf das unbedingt notwendige Maß begrenzt werden und lediglich mit geeignetem Gesteinsmaterial erfolgen. Die sogenannte »Salami-Taktik« mit dem wiederholten stückweisen Ausbau von unbefestigten Rückegassen zu ausgebauten Rückewegen kann im Widerspruch zu verschiedenen Gesetzgebungen (z. B. Waldgesetz, Bodenschutzgesetz, Wasserrecht, Naturschutzrecht) stehen und sollte daher unbedingt verhindert werden.

**Fazit und Ausblick**

Die mechanische Bodenlockerung verdichteter Rückegassen steckt noch in den »Kinderschuhen« und wird in der forstlichen Praxis derzeit noch nicht praktiziert. Um eine allgemeine Empfehlung auszusprechen, müsste das Verfahren zunächst auf seinen Effekt bei verschiedenen Bodenarten und unterschiedlichen Bodenwassergehalten getestet werden. Darüber hinaus kann die Bodenlockerung in Hanglagen Erosion und Auswaschungen verursachen. Eine Kombination mit der Aussaat oder Pflanzung von krautigen Pflanzen und Gehölzen könnte das Bodengefüge stabilisieren und Re-



**6** Die bis zu 20 cm breiten Spaten sind zwischen 60 und 90 cm lang und brechen den Boden bis zu einem halben Meter auf. Foto: S. Waas, LWF

generationsprozesse in tieferen Bodenschichten beschleunigen. Ausreichende Ergebnisse zu diesen Punkten liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor und müssten daher in umfangreicheren Studien ermittelt werden. Die sanierten Rückegassen der LWF-Versuchsfläche werden in den kommenden Jahren weiter untersucht. Der Vergleich mit unbehandelten Referenzabschnitten ermöglicht dann Aussagen zur Geschwindigkeit biotischer und abiotischer Regenerationsprozesse über die Grobporen des aufgebrochenen Bodengefüges. Die vorgestellten Möglichkeiten zum Sanieren von Schadabschnitten dürfen vorsorgende Maßnahmen zum Schutz der Bodenstruktur auf keinen Fall ersetzen. Trockene Bodenverhältnisse, tragende Reisigmatten und möglichst geringe statische und dynamische Bodenbelastungen müssen daher auch zukünftig im Vorfeld jeder Holzerntemaßnahme im Fokus stehen, um die Rückegassen dauerhaft und kostengünstig zu erhalten.

**Zusammenfassung**

Mit technischen Sanierungsmaßnahmen kann die forsttechnische Befahrbarkeit beschädigter Rückegassen wiederhergestellt werden. Das Planieren tiefer Fahrspuren mit einem Kettenbagger wird in der Praxis häufig angewendet und zielt auf das Entwässern von Nassstellen und einer schnellen weiteren Nutzung der Rückegasse ab. Die mechanische Bodenlockerung führte zu einer Zunahme im Porenraum und daher zu einer verbesserten Infiltration, Bodendurchlüftung und Wurzelerschließung. Weitere Untersuchungen auf verschiedenen Standorten mit alternativen Techniken sind notwendig, bevor die mechanische Bodenlockerung empfohlen und zukünftig in der forstlichen Praxis etabliert werden kann.

**Literatur**

**Ampoorter, E.; Schrijver, A.; Frenne, P.; Hermy, M.; Verheyen, K. (2011):** Experimental assessment of ecological restoration options for compacted forest soils. *Ecological Engineering* 37 (11), S. 1734–1746  
**Cambi, M.; Certini, G.; Neri, F.; Marchi, E. (2015):** The impact of heavy traffic on forest soils. A review. *Forest Ecology and Management* 338, S. 124–138  
**Gaertig, T.; Schäffer, J.; Wilpert, K.; Hildebrand, E. (2000):** Wirkung mechanischer Bodenlockerung auf Bodenbelüftung und Durchwurzelung. *AFZ-DerWald* 21, S. 1124–1126

**Autor**

Siegfried Waas bearbeitet in der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) die Bereiche Forsttechnik, Bodenschutz und Walder-schließung.  
**Kontakt:** Siegfried.Waas@lwf.bayern.de

**Projekt**

Der Sanierungsversuch entstand im Rahmen einer fachlichen Kooperation der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft mit der Professur für Forstliche Verfahrenstechnik der Technischen Universität München.