



Merkblatt

Einstieg in den hochfrequenten Wegeunterhalt von Forststrassen

Erkenntnisse des Einführungseinsatzes der R2-Technik
unter Schweizer Verhältnissen am Forstbetrieb Sigriswil
2025

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der hochfrequenten Wegpflege von wassergebundenen Forststrassen ist das Ziel, die technische Funktionalität der Forststrasse über mehrere Pflegedurchgänge pro Jahr dauerhaft zu erhalten, indem durch Nutzung und Erosion verloren gegangenes Material aus der Deckschicht vor Verlust bewahrt und stetig auf den Wegekörper zurückgeführt wird. Der Wegekörper bleibt dabei dauerhaft geschlossen, und eine durchgängige Nutzung des Weges auch unmittelbar nach einem Pflegedurchgang bleibt möglich. Im erfolgreichen Einsatz der Technik wird der Weg nicht nur möglichst lange und in einem guten Zustand nutzbar gehalten, teure Materialzugaben oder periodische Unterhaltsmassnahmen werden durch stetige Materialrückführung und den Erhalt der technischen Funktionalität gleichzeitig minimiert.

1. BETRIEBLICHE VORAUSSETZUNGEN

Die Wegeeignung für die Umsetzung hochfrequenter Wegeunterhaltsmassnahmen ist breit gefächert. Grundsätzlich sind alle Wege, welche über eine Verschleisschicht und eine ausreichend dimensionierte Tragschicht verfügen, für den Einsatz geeignet. Dachprofile sind gegenüber einseitig geneigten Profilen zu bevorzugen, da Letztere häufig mit Querabschlägen versehen sind, welche den Einsatz erschweren oder verhindern.

Optimalerweise findet der Start des Einsatzes direkt nach einer Unterhaltsmassnahme oder einem Wegeneubau statt. Dies stellt sicher, dass die notwendige Verschleisschicht in ausreichender Stärke und in wegebaulich geeigneter Korngrössenverteilung in der Ausgangslage 0/20 als Obergrenze vorliegt.

Die Grenze des technischen Einsatzes konnte in Tests und je nach Verkehrsaufkommen bei 3–5 Jahren zurückliegenden periodischen Unterhaltsmassnahmen gefunden werden. Bis dorthin konnte die technische Funktionalität, in Form eines intakten Dachprofiles und funktionierender Querschnittsentwässerung des Weges, bei regelmässigem Einsatz wieder-

hergestellt werden. Durch die sich ohne Pflege und durch Erosionsprozesse veränderte Korngrössenzusammensetzung der Deckschicht, welche sich zudem mit Erosionsmaterial und größerem Material (> 32 mm) aus der Tragschicht zu durchmischen begann, blieb eine Bindung des zurückgeführten Materials nach der Pflege zunehmend aus. In Konsequenz dieser Effekte wurden Einbussen des Fahrkomforts bis hin zu technischen Problemen der Fahrzeuge beobachtet. Als vereinfachte Gegenmassnahme kann bei ausreichend dimensionierter Tragschicht mit einem mobilen Brecher das vorhandene Material nachbearbeitet werden, um nötiges Feinmaterial nachzuführen und den Maximaldurchmesser des Materials gleichzeitig zu reduzieren.

Je nach Betriebsgrösse sollte vor einer Entscheidung geprüft werden, ob das eigene Wegenetz in seiner Dichte und Ausdehnung eine ausreichende Auslastung des Gerätes verspricht, oder ob die Leistung örtlich zugekauft werden kann. Durch die relativ geringen Anschaffungskosten und die Lebensdauer einfacher Bauausführungen des Anbaugerätes sind diese Schwellen relativ niedrig anzusetzen, wodurch ebenso in Kombination mit einem Grader auf unterschiedlichen Wegekassen gearbeitet werden kann.

2. DAS TECHNISCHE GERÄT

Maschinen für den hochfrequenten Wegeunterhalt nach dem Vorbild von Dr. Reissinger (Pöhler 2005) existieren von verschiedenen Herstellern in ein- und mehrscharigen Bauausführungen, welche im Kern ihrer Funktionalität eine deutliche Anstellung des Schürfwinkels entgegen der Fahrtrichtung und deren Ausrichtung im Raum zulassen.

Für den Ersteininsatz, wie es in den Schweizer Forstbetrieben aktuell zumeist der Fall ist, wird ein einschariges Gerät bevorzugt, welches individuelle Einstellmöglichkeiten der Pflegegeometrie und dynamische Fahrlinien bei der Pflegefahrt zulässt. Im Testeinsatz wurde das Gerät vom Typ «R 2015» (Hersteller «Bräu und Niebauer») genutzt, welches zusätzlich mit einem Nachlaufrad versehen ist (Abbildung 1). Diese Bauausführung er-

möglicht einen druckreduzierten bis schwebenden Einsatz der Schürfleiste, was für gröberes Material und variierende Wegezustände in der anfänglichen Überführung der Wege Vorteile bietet. Die Schürfschiene besteht aus zwei Hardox Stahlleisten mit einer Dicke von 15 mm im Testbetrieb, welche nach wenigen Durchläufen gedreht werden können, wodurch sich die Lebensdauer der Leiste verlängern lässt. Die Dicke der Schürfleisten ist variabel und kann an den örtlichen Untergrund oder individuelle Vorzüge des Fahrers angepasst werden, wobei stärkere Leisten bei härterem Wegebaumaterial Vorteile bieten.

Als Trägerfahrzeug für das getestete Gerät eignen sich Traktoren ab 4.5 t Gewicht und einer Leistung ab 90 PS, welche in wenigen Minuten über die Dreipunktaufnahme mit dem Anbaugerät ausgestattet werden können.

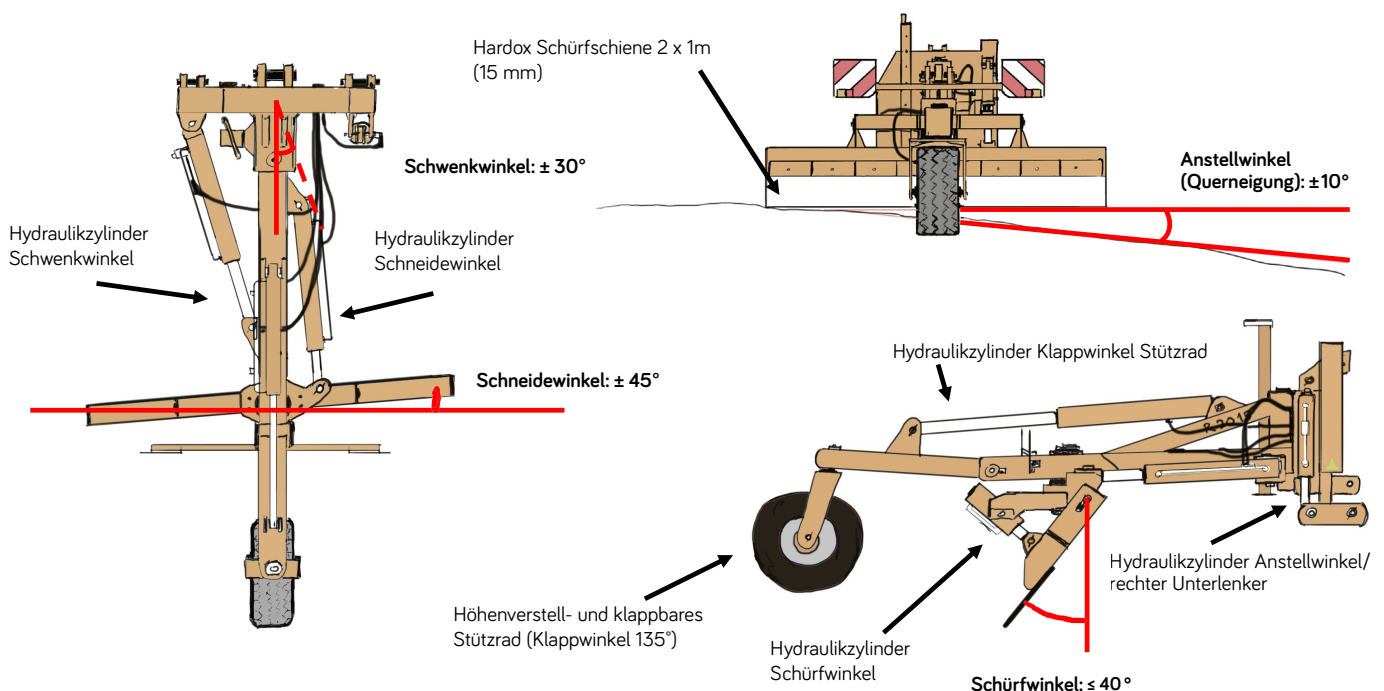


Abbildung 1: Benennung der Einstellwinkel des Pflegegerätes am Beispiel des Typs «R 2015»

3. DURCHFÜHRUNG DES PFLEGEKONZEPTS

Bei der Anwendung des Geräts wird in mehreren Pflegedurchgängen pro Jahr verlorenes Material, welches sich am Fahrbahnrand und auf dem Bankett der Strasse gesammelt hat, in mehreren Material-Gewinnungsfahrten in die Mitte des Weges zurückgeführt und abschliessend bei höherer Fahrgeschwindigkeit auf dem Wegekörper verteilt (Abbildungen 2 und 4).

Eine nachfolgende Verdichtung des Weges bleibt aus, da nur wenige Zentimeter tief in der Verschleisschicht gearbeitet wird (Hölldorfer 2007), wodurch Verdichtungsvorgänge durch den nachfolgenden Verkehr das Material fortlaufend fixieren. Ein Pflegedurchgang ist daher in einem oder mehreren Überfahrten so durchzuführen, dass der Wegekörper abhängig vom Wegezustand stets geschlossen bleibt und an diesem keine

Schäden entstehen, welche nachbearbeitet werden müssen. Technisch wird dies durch die Einstellung des Schürfwinkels gewährleistet, welcher im sachgemässen Einsatz immer entgegen der Fahrtrichtung angestellt ist. Die Grundeinstellungen des Geräts (Tabelle 1) bei Materialgewinnung und Verteilungsfahrten zeigen die Bandbreite der Einstellungen im Normalbetrieb, wie sie im Testeinsatz bei unterschiedlichen Wegezuständen und Ausbaustandards im Dachprofil verwendet wurden. Das Stützrad wurde zur Entlastung der Schürfleiste nach Bedarf auf Druck gebracht, um zu starkes Eintauchen bei geringer Verschleisschicht-Stärke, hervortretender Tragschicht oder starkem Wechsel der Längsneigung zu minimieren.

Wird auf breiteren Wegeabschnitten oder mit weit verlagertem Material gearbeitet, müssen mehrere Schritte zur Rückführung des Materials zur Wegemitte durchgeführt werden. Dabei sollte in Zwischenfahrten der Schwenkwinkel

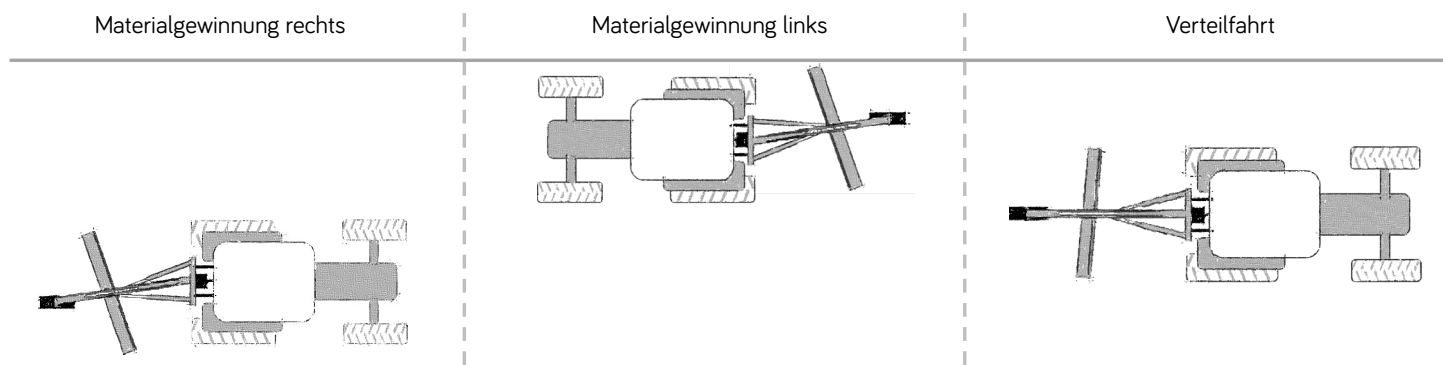


Abbildung 2: Schematische Abbildung eines einfachen Pflegedurchgangs auf der rechten und linken Forststrassenseite in einer Überfahrt

und der Schürfwinkel bei Zwischenverteilungen Richtung Wegemitte auf 25° reduziert werden und der Schneidewinkel mindestens 10° betragen, um das Material besser auf dem Wegekörper verteilen und Fehlstellen ausgleichen zu können.

Bei einseitig geneigten Wegen wird schrittweise von der tieferen Seite aus das Material zum höheren Drittel des Weges zurückgeführt und abschliessend verteilt. Ein Schwenkwinkel von $10\text{--}20^\circ$ und ein Scheidewinkel von 35° haben sich in dieser Massnahme als zielführend erwiesen.

In der Verteilfahrt werden mehrere Ziele angestrebt. Zum einen soll überschüssiges Material über die gesamte Fahrbahn gleichmässig verteilt werden, zum anderen können gröbere Steine gezielt von der Fahrbahn befördert werden. In beiden Fällen ist eine Fahrgeschwindigkeit von mindestens 18 km/h zu empfehlen, wobei höhere Geschwindigkeiten über 20 km/h bessere Ergebnisse lieferten. Für die Entfernung von Steinen kann der Schneidewinkel stark talseitig angestellt und die Schürfleiste über das Stützrad angehoben werden. Dadurch entsteht genügend Momentum, um höhere Steindurchmesser talseitig von der Strasse zu rollen, ohne den Weg aufzureissen oder das Material übermässig zu beanspruchen.

4. WITTERUNG UND ANZAHL DER PFLEGEDURCHGÄNGE

Um den gewünschten Pflege-Effekt bei geringer Eingriffsintensität zu erzielen, wird im Mittel mit 3–6 Pflegedurchgängen pro Jahr kalkuliert. Die erste Bearbeitung beginnt im April oder je nach Höhenlage im Mai, in Abhängigkeit vom Schneefall im Revier. Danach findet als Faustregel maximal alle vier Wochen ein Bearbeitungszyklus statt, wobei sich die Taktung April, Mai, Juli und Oktober als minimalistische Variante als zielführend erwiesen hat.

Die Anzahl der Pflegedurchgänge und eine Anpassung der Frequenz richten sich in der Feinabstimmung in jedem Fall nach dem Ausgangszustand des Weges, dem Verkehrsaufkommen, der forstwirtschaftlichen Nutzungsintensität und der Erosionsanfälligkeit von Wegeabschnitten. Im Herbst wird die Wegepflege spätestens mit dem Beginn des Laubfalls eingestellt (Pöhler 2005).

Optimalerweise finden die Arbeiten bei leicht feuchter Witterung, wie z.B. nach einem Gewitter- oder Nieselregen, statt. Dadurch ist das Verschleisschichtmaterial nur so angefeuchtet, dass es sich noch gut verteilen lässt, die Verschleisschicht aber leicht bindig ist. Nebenbei wird damit sowohl einer starken Staubentwicklung als auch einem erhöhten Verschleiss der Schiene entgegengewirkt.

Einstellwinkel	Materialgewinnung rechts	Materialgewinnung links	Verteilfahrt
Schwenkwinkel	30°	30°	0° /neutral
Schneidewinkel	$0\text{--}10^\circ$	$0\text{--}10^\circ$	10°
Anstellwinkel	5°	5°	0° /neutral
Schürfwinkel	$30\text{--}40^\circ$	$30\text{--}40^\circ$	$20\text{--}30^\circ$
Fahrgeschwindigkeit	$13\text{--}15\text{ km/h}$	$13\text{--}15\text{ km/h}$	$18\text{--}20 +\text{ km/h}$

Tabelle 1: Richtwerte für die Einstellwinkel im Einsatz auf durchschnittlichen Wegen mit Dachprofil

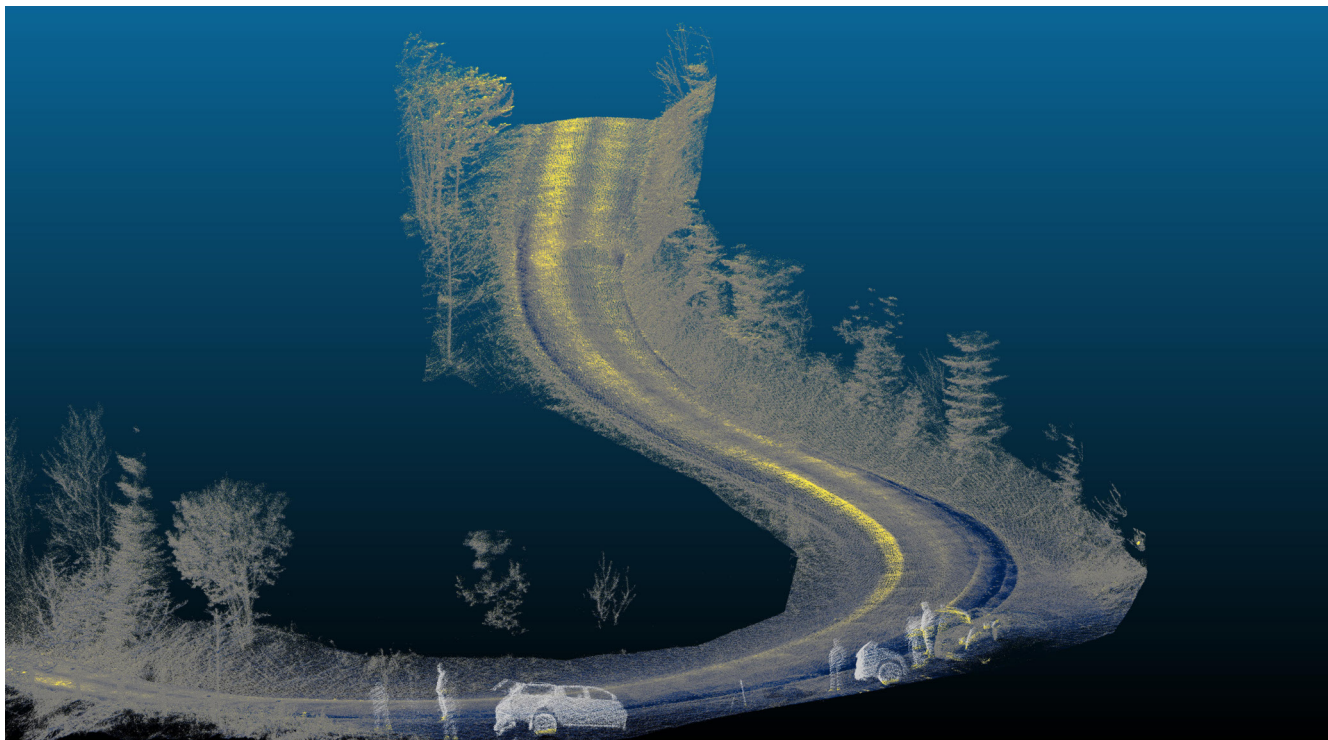


Abbildung 3: Visualisierung der Materialrückführung nach einem Pflegedurchgang (gelb: Auftrag, blau: Abtrag), anhand eines multitemporalen 3D-Modells.

5. MATERIALMANAGEMENT IM LAUFENDEN EINSATZ

Organisches Material welches sich neben verlorenem Material in Form von Laub, Vegetation oder gebildetem Humus in den Randbereichen des Weges oder auf dem Mittelstreifen wiederfindet, muss bei der Intensität der Materialrückführung pro Überfahrt beachtet werden. Bei geeigneter Witterung und geringen Anteilen trocknet das enthaltene organische Material nach der Pflege auf dem Weg ab und wird vom Wind verblasen. Der seitliche Abtrag etwaig etablierter Vegetation, der im Rahmen eines Pflegedurchgangs gesteuert werden kann, sollte daher 2–3 cm nicht überschreiten.

Ist durch nicht zu verhindernde Verluste das Material vollständig verloren gegangen, empfiehlt es sich, Material in der Stärke 0/16 bis 0/22 oder 8/11 bis 8/16 im Falle einer nötigen Abmagerung von Wegen zuzuführen, wobei mit zunehmender Korngrösse darüber hinaus mit bereits genannten Nachteilen zu rechnen ist. Für den Fall, dass Material dieser Stärke nicht vorhanden ist, wurden erste erfolgreiche Tests mit mobilen Brechern durchgeführt. Zwei Brechdurchgänge größeren Materials (0/63) zeigten in dieser Massnahme einen unerwünscht hohen Überkornanteil, welchem potenziell über mehrere Brechdurchgänge beigegeben werden kann.

6. SONDERSITUATIONEN DER SCHWEIZ UND GEBIRGE

Durchlässe werden in der Schweiz oftmals in geringen Durchmessern und mit Schächten versehen verbaut. Während der Materialgewinnungs-Fahrt muss in diesen Situationen ergänzend darauf geachtet werden, dass die Schürfleiste am Schacht vorbeiführt, was mit einscharigen Bauausführungen direkt und ohne Anpassungen möglich ist. Nach mehreren Durchgängen kann es durch diese Ausweichfahrten jedoch vorkommen, dass sich kontinuierlich Material vor dem Schacht sammelt, welches den Wasserfluss behindert und die Wasserableitung blockiert. Wird am Anbaugerät der Schürfwinkel auf 0° gestellt, können damit leichte Graderarbeiten durchgeführt und der Schacht freigeräumt werden. Langfristig ist in diesen Situationen zu überlegen, ob Durchlässe ohne Schacht und in ausreichender Dimensionierung (60 cm) eine alternative Lösung bieten. Diese Konstruktion lässt eine durchgängige Pflege zu und hat sich als resilient gegenüber Starkregenereignissen und Verstopfungen durch Laub oder Erosionsmaterial erwiesen.



Abbildung 4: Strassenabschnitt im (a) Ausgangszustand, (b) nach Materialgewinnung rechts, (c) Materialgewinnung links mit hohen, aber noch verträglichen organischen Anteilen und (d) der Verteilfahrt mit höherer Fahrgeschwindigkeit.

Herausgeber:

B Berner Fachhochschule (Hochschule für Agrar- Forst und Lebensmittelwissenschaften)

Autoren

Dr. Michael Starke, BFH, Projektleitung
Nathanael Hochhuth, BFH
Anton Bräu (Unternehmer und Experte)
Josef Niebauer (Unternehmer und Experte)

Abbildungen: N. Hochhuth, M. Starke
Layout: Anneke Gerloff-Mazas

Dank

Besonderer Dank gilt dem Forstbetrieb Sigriswil mit Roman Keusen und Björn Weber, wie auch dem Amt für Wald und Naturgefahren des Kanton Bern, welche durch ihre Unterstützung diesen Testeinsatz ermöglichen.

Quellenangaben:

Hölldorfer, B. (2007) „Einfach, aber wirkungsvoll – das R2005-Gerät“, LWF aktuell, 59, S. 30–31.
Pöhler, K. (2005) Wegepflege mit dem R2-Gerät. 50/2005. Freising: Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, S. 52.