

4.10 Bodenverfestigung in Anlehnung an eine hydraulisch gebundene Tragdeckschicht im land- und forstwirtschaftlichen Wegebau

Der Regelaufbau von Forstwegen besteht aus sand-wassergebundenen Trag- und Deckschichten mit 20-40 cm Stärke und Gesteinsgrößen zwischen 10-45 mm. Das typische Uhrglasprofil dient zur raschen seitlichen Wasserabführung. Insbesondere steigende Verkehrsaufkommen durch Holzabfuhr und Erholungssuchende sowie vermehrt auftretende Starkregenereignisse als Folge des Klimawandels schwächen den Baukörper. Diese Schäden verkürzen die Instandsetzungsintervalle. Insbesondere Teilstücke mit hohem Verkehrsaufkommen und extremen Linienführungen, wie beispielsweise einer Längsneigung von mehr als 8 %, sind betroffen. Damit verbunden sind zwangs-

läufig Engpässe bei den Arbeitskapazitäten. Zusätzlich werden die Eigentümer mit steigenden Unterhaltskosten konfrontiert.

Um die Lebensdauer der Forstwege zu erhöhen, wurde im vorgestellten Exkursionsbild das vorhandene Wegematerial aus einer Mischung von Zement und dem polymerhaltige Additiv NT BASE® 4.0 der Firma corrent AG zur Stabilisierung und Ertüchtigung der Wegstrecke angereichert und beigemischt. NT BASE® 4.0 wird zur Herstellung von Bodenverfestigungen, hydraulisch gebundenen Tragschichten sowie Kaltrecycling verwendet.

Ziel

Ziel der Maßnahme ist die Nutzungsdauer der betroffenen Forstwege zu verlängern, ohne arbeits- und kostenintensive Ausbesserungen und unter Schonung von natürlichen Ressourcen. Es wird nicht angestrebt, das gesamte forstliche Wegenetz auf diese Weise zu verfestigen. Es kommen lediglich jene Wege in Betracht, bei denen die konventionellen sand-wassergebundenen Decken an ihre Belastungsgrenzen kommen.

Verfahrensablauf

Bei dem Produkt NT BASE® 4.0 handelt es sich um ein Zementadditiv. Die in einer Laborprüfung ermittelte Zementmenge wird auf

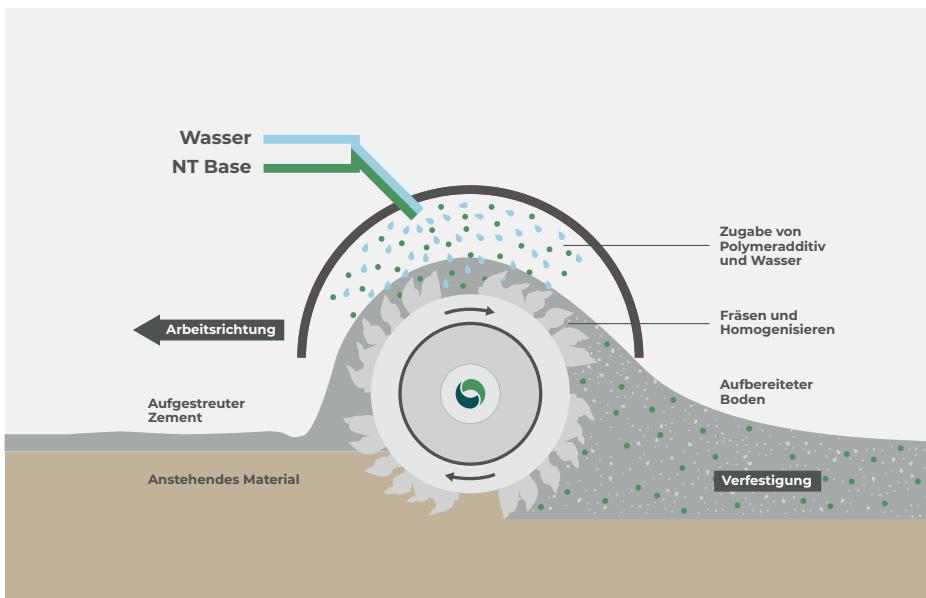


Abb 1: Darstellung des Arbeitsvorgangs (Quelle: corent AG)

den vorhandenen Weg aufstreut (siehe Abb.1). Im nächsten Schritt durchmischt und homogenisiert eine Bodenfräse das Material bis zu einer Tiefe von 20 cm. Dabei wird kontinuierlich Wasser mit bzw. ohne Additiv in die Fräskammer eingesprührt. Das so aufbereitete Material wird im Anschluss mit einem Grader profiliert. Im letzten Arbeitsschritt der Verfestigung wird der Forstweg statisch verdichtet.

Versuchsaufbau

Die Wirksamkeit des Additivs auf der vorgestellten Teilstrecke wird seit September 2023 sowie im Rahmen der KWF-Tagung 2024 unter Beteiligung der Universität Freiburg wissenschaftlich untersucht. Dazu wurden drei zusammenhängende Teilstrecken auf der Exkursionsroute der KWF-Tagung bestimmt. Diese weisen vergleichbare Belastungsmerkmale und Linienführungen auf. Ein Drittel der Versuchsstrecke ist herkömmlich erstellt worden; ein zweites Drittel wurde mit dem hydraulischen Bindemittel Zement ausgeführt; im dritten Teil erfolgte zusätzlich die Additivierung mit NT BASE®.

Versuchsanalyse

Zusätzlich zur klassischen Bauprüfung und Eigenkontrolle mit dyna-

mischen Plattendruckversuchen werden zu Forschungszwecken mit verschiedenen Lidar-Sensoren auftretende Oberflächenveränderungen der Teilstrecken erfasst. Die durch die Sensoren generierten Daten, welche vor und nach der Befahrung im Rahmen der KWF-Tagung erfasst werden, erlauben eine vergleichende Analyse. Auftretende Veränderungen werden statistisch ausgewertet.

Maschinenpark nach Arbeitsablauf

- Streuwagen
- Wassertankwagen
- Bodenfräse
- Grader (im vorliegenden Versuch wurde eine Raupe eingesetzt)
- Verdichtungsgerät (Walze)

Kosten Wegeinstandsetzung

Der Zustand vieler Forstwege erfordert eine grundlegende Instandsetzung. Im Folgenden werden die Kosten der konventionellen Bauweise mit dem innovativen Verfahren der corent AG verglichen. Bei allen Kalkulationen wird von einer Forstweg-Standardbreite von 3,50 Metern ausgegangen. Die Kosten, insbesondere für sämtliche Materialien, können sich je nach örtlichen Gegebenheiten unterscheiden und werden hier speziell für den Exkursionspunkt

4.10 der KWF-Tagung aufgeführt.

Konventionelles Verfahren Wegeinstandsetzung [€/lfm Weg]

Freischneiden Lichtraumprofil	0,60
Graderarbeiten	1,40
Verdichtungsarbeit	0,70
Absanden mit Brechsand	1,80 - 2,50
Schotter	6,50
Gesamt	11,00 - 11,70

Innovatives Verfahren mit Additiv [€/lfm Weg]

Freischneiden Lichtraumprofil	0,60
Zementstreuwagen	0,40 - 1,40
Wassertankwagen	0,40 - 1,40
Bodenfräse	1,30
Graderarbeiten	1,40
Verdichtungsarbeit	0,70
Zement	11,70
Additiv	7,60
Schotter	6,50
Gesamt	30,60 - 32,60

Verfahrensbeurteilung

1. Wirtschaftlichkeit

Im Straßenbau wird NT BASE® bereits seit Jahren eingesetzt. Diese Methode soll nun auf die Forstwege übertragen werden. Hier stehen die Verlängerung der Lebensdauer und die Reduzierung des Instandhaltungsaufwandes im Fokus. Der Wegeversuch dient dem Vergleich zwischen Laborversuch und Praxis. Die Universität Freiburg begleitet diesen Wegeversuch auch nach Beendigung der KWF-Tagung. Es erfolgt neben der labortechnischen eine klare praxisbezogene Einschätzung des wirtschaftlichen und ökologischen Vorteils der innovativen Bauweise.

2. Umweltverträglichkeit

Als Bindemittel wird ein Hochofenzement CEM III/A 42,5 N(na) eingesetzt, der im Vergleich zum klassischen Portlandzement (CEM I) einen reduzierten Klinkeranteil hat. Dadurch entstehen bei der Produktion des Hochofenzements vergleichsweise weniger Treibhausgase. Ob dies den Einsatz von CEM III im Wald rechtfertigt und eine Akzeptanz dafür gegeben ist, gilt es zu erörtern. Aktuell arbeitet die Zementindustrie an klimaneutralen Zementen, Neuerungen sollen aufgenommen und

umgesetzt werden.

Das bei NT BASE® 4.0 als Hauptbestandteil eingesetzte Polymer wurde vom Institut für Bauphysik der Fraunhofer Gesellschaft als nicht wassergefährdend eingestuft. Mögliche Auswaschungen aus einem im Labortest mit Additiv verfestigten Prüfkörper wurden untersucht. Die Zugabe von NT BASE® hat demnach zu keiner Freisetzung von umweltgefährdenden Stoffen geführt. Zudem bindet das Additiv zuvor im Forstweg vorhandene Schadstoffe.

In einem durchgeführten Zahn-Wellens-Test nach DIN EN ISO 9888 erreichte das zu testende Produkt innerhalb von drei Tagen einen biologischen Abbaugrad von ca. 92 %.

Universität Freiburg, Professur für Forstliche Verfahrenstechnik [1] in Kooperation mit Hessen-Forst-Technik [2] und der Corent AG [3]

Ansprechpartner: Dr. Hans-Ulrich Dietz [1]

Die vorgestellten Verfahren aus Sicht der PEFC-Waldzertifizierung

Die auf der KWF-Tagung präsentierten Arbeitsverfahren sind grundsätzlich mit den PEFC-Anforderungen zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung (PEFC-Waldstandards) konform (Details siehe Tabelle). Bei einigen der vorgestellten Verfahren sind Teilbereiche nicht PEFC-konform, bzw. bedürfen einer vorangestellten Abwägungsentscheidung, Variantenprüfung und Dokumentation.

Eingesetzte externe Dienstleister sind mit einem von PEFC-Deutschland anerkanntem Forstunternehmerzertifikat für den jeweiligen Geltungsbereich der Walddarbeit (Einschlag, Rückung, Pflege und Pflanzung) ausgestattet.

In dieser Konstellation muss der zertifizierte Forstbetrieb bereits bei der Auswahl der Dienstleister beachten, dass diese eine der Tätigkeit entsprechende Qualifikation und eine gültige von PEFC anerkannte Forstunternehmerzertifizierung (Liste siehe <https://pefc.de/fur-unternehmen/forstunternehmerzertifikate/>) vorweisen können. Arbeitssicherheit, präventiver Gesundheitsschutz und fachliche Qualifikation haben bei der Walddarbeit in PEFC-zertifizierten Wäldern oberste Priorität.

Gleichfalls findet die Schutzfunktion der Waldökosysteme durch die Verwendung von biologisch schnell abbaubaren Kettenölen und Hydraulikflüssigkeiten Berücksichtigung. Bei allen beschriebenen Verfahren, in die Maschinen eingebunden sind, ist diese Bio-Öl-Pflicht zu berücksichtigen.

In Anbetracht der seit 2018 aufgelaufenen ca. 500.000 ha Katastflächen in deutschen Wäldern, die zur Wiederbewaldung anstehen, stellt diese Aufgabe für die Forstbetriebe und für die Branche eine Herausforderung dar. Neben der Berücksichtigung von klimatoleranten, geeigneten und geprüften Herkünften stehen die betrieblichen Umsetzungsmöglichkeiten im Focus.

Im Themenschwerpunkt 1 „Flächenvorbereitung und Bestandesbegründung“ finden sich Praxisbeispiele, welche neue technische Möglichkeiten aufzeigen, aber auch Bereiche der Arbeitsoptimierung abbilden.

„Jungwuchs-/Jungbestandespflege“ werden im Themenschwerpunkt 2 vorgestellt und fassen die Vielfalt der vorhandenen Arbeitsgeräte und Verfahren zusammen. Augenmerk liegt hierbei



auf der ergonomischen Betrachtung der Arbeit im Bereich Waldpflege.

Die „Holzernte“ wird im Themenbereich 3 demonstriert. Hier stehen neben Verfahren zum Umgang mit totholzreichen Hauungen auch Themen der bodenschonenden Rückung und digitalen Optimierungslösungen im Holzernteprozess im Vordergrund. Alles Schaubilder, die die Bandbreite der PEFC-Waldzertifizierung in den Bereichen Ökologie, Ökonomie und Soziales widerspiegeln.

„Sonderthemen“, zusammengefasst in Punkt 4 der Exkursionsroute zeigen aktuelle Innovationen im Forstbereich.

Auch wenn der direkte Bezug zu den PEFC-Waldstandards mitunter nicht sofort herleitbar erscheint, werden hier jedoch Schaubilder gezeigt, welche Funktionsfähigkeit von Forstbetrieben erhöhen können und damit auch indirekt einen Beitrag zur Verbesserung der nachhaltigen Bewirtschaftung von PEFC-zertifizierten Waldflächen darstellen.