

Runder Feldtisch

Physikalischer Bodenschutz: zwischen Notwendigkeit und Machbarkeit

WSL Birmensdorf, 18. November 2010

unter der Leitung von

**Bernhard Nievergelt, Präsident AfW
Peter Lüscher, Boden-Wissenschaften, WSL**

aufgezeichnet von

Brigitte Wolf

www.afw-ctf.ch
info@afw-ctf.ch

Inhalt

Zusammenfassung / Résumé	3
1 Hintergrund	4
2 Referate 1. Teil (im Wald)	4
2.1 Der Ramerenwald und Bodenschutz aus der Praxis	4
2.2 Spurtypen – Bodenveränderungen durch mechanische Belastungen	5
2.3 Einfluss von Bodenverdichtungen auf die Bodenbiologie	6
2.4 Bodenschutz aus Sicht des Forstbetriebsleiters	6
2.5 Bodenschutz aus Sicht des Unternehmers	6
3 Referate 2. Teil (an der WSL)	7
3.1 Massnahmen bei der Erschliessungsplanung und bei der Holzernte	7
3.2 Umsetzung des Bodenschutzes im Kanton Aargau	8
3.3 Ökonomische Überlegungen zur praktischen Umsetzung des Bodenschutzes	9
3.4 Boden – wichtige Produktionsgrundlage, nicht nur im Wald	10
3.5 Nachhaltige Bodennutzung – Modellansatz der EU	11
4 Diskussion der Teilnehmerinnen und Teilnehmer	12
5 Gedanken des Gesprächsleiters Bernhard Nievergelt	15
6 Liste der Teilnehmerinnen und Teilnehmer	16
7 Literatur	16

Impressum

Herausgeberin und Bezugsquelle des gedruckten Berichts:

Arbeitsgemeinschaft für den Wald
Ebnetstrasse 21, 3982 Bitsch
Telefon 027 927 14 33
E-Mail: info@afw-ctf.ch

Fotos: Brigitte Wolf

PDF-Download: www.afw-ctf.ch

Zusammenfassung

Nachdem die Arbeitsgemeinschaft für den Wald (AfW) im Mai 2010 in Wangen ZH unter dem Titel «Keine Entwarnung für Waldböden» den chemischen Bodenschutz thematisiert hatte, organisierte sie am 18. November 2010 gemeinsam mit der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) einen zweiten Runden Feldtisch mit dem Titel «Physikalischer Bodenschutz: zwischen Notwendigkeit und Machbarkeit». Im Zentrum der Referate und Diskussionen stand der Konflikt zwischen einer effizienten Holznutzung und dem gesetzlich verankerten Bodenschutz.

Kreisförster **Raphael Müller** stellte den Ramerenwald, wo der erste Teil des Runden Feldtisches stattfand, vor und ging auf den Bodenschutz in der Praxis ein; **Peter Lüscher**, Boden-Wissenschaften an der WSL, erläuterte die verschiedenen Spurtypen und die Bodenveränderungen, welche durch mechanische Belastungen entstehen können; **Beat Frey**, Boden-Wissenschaften, WSL, ging auf den Einfluss von Bodenverdichtungen auf die Bodenbiologie ein; **Franz Weibel**, Forstbetriebsleiter der Burgergemeinde Bern, nahm Stellung zum Bodenschutz aus Sicht des Forstbetriebsleiters; **Pius Wiss**, Verband Schweizerischer Forstunternehmungen beleuchtete den Bodenschutz aus Sicht des Unternehmers; **Fritz Frutig**, Forstliche Produktionssysteme, WSL, zeigte mögliche Bodenschutzmassnahmen bei der Erschliessungsplanung und bei der Holzernte; **Peter Ammann**, Projektleiter Bodenschutz im Wald im Kanton Aargau, erläuterte die Umsetzung des Bodenschutzes im Aargau; **Oliver Thees**, Forstliche Produktionssysteme, WSL, machte sich ökonomische Überlegungen zur praktischen Umsetzung des Bodenschutzes; **Franz Borer**, ehemaliger Fachstellenleiter Bodenschutz im Kanton Solothurn, ging auf den Boden als wichtige Produktionsgrundlage – nicht nur im Wald – näher ein.

Referenten und Teilnehmer waren sich einig, dass der physikalische Bodenschutz im Wald sehr wichtig ist. Einig war man sich auch, dass Schäden am Boden möglichst vermieden werden sollten. Hingegen war auch klar, dass dies nicht immer und überall möglich ist. Viele Massnahmen zum Schutz des Bodens waren unter den Beteiligten zwar unbestritten, die Umsetzung in der Praxis jedoch stellt die Betroffenen manchmal vor grosse Probleme. Wichtig ist, dass vom Forstbetriebsleiter bis zum Maschinenführer alle Betroffenen hinter dem Bodenschutz stehen.

Résumé

La Communauté de travail pour la forêt (ctf), après avoir consacré, en mai 2010, son assemblée des délégués à la protection chimique des sols, a organisé, le 18 novembre 2010, en collaboration avec l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) une deuxième table ronde sur le terrain dédiée à la nécessité et la faisabilité de la protection physique des sols. Les conférences et discussions étaient axées autour du conflit entre une exploitation forestière efficace et la protection du sol ancrée dans la loi.

Raphael Müller, garde forestier d'arrondissement, a présenté la forêt de Ramerenwald et élaboré sur la protection des sols dans la pratique ; **Peter Lüscher**, sciences des sols au WSL, a expliqué les différents types de traces et les dégradations des sols pouvant être provoqués par des charges mécaniques ; **Beat Frey**, sciences des sols, WSL, s'est concentré sur les effets de la compaction des sols sur la biologie des sols ; **Franz Weibel**, garde forestier en chef de la bourgeoisie de Berne a pris position par rapport à la protection des sols du point de vue de l'exploitation forestière ; **Pius Wiss**, Association Suisse des Entrepreneurs Forestiers, a mis en évidence la protection des sols du point de vue de l'entrepreneur ; **Fritz Frutig**, Systèmes de production forestiers, WSL, a montré les possibilités de protection des sols lors de la planification de la viabilisation et lors de la récolte du bois ; **Peter Ammann**, chef de projet pour la protection des sols forestiers du canton d'Argovie, a expliqué la mise en pratique de la protection des sols dans le canton d'Argovie ; **Oliver Thees**, Systèmes de production forestiers, WSL, a mené une réflexion économique sur la mise en pratique de la protection des sols ; **Franz Borer**, ancien responsable de l'office compétent du canton de Soleure, a abordé le sol en tant que base de production importante, en forêt et ailleurs.

Aussi bien les intervenants que les participants considèrent la protection physique des sols forestiers très importante. Unanimité également sur le fait que toute dégradation des sols devrait être évitée si possible, même s'il est évident que cela n'est pas toujours faisable. Si un grand nombre de mesures en faveur de la protection des sols sont incontestées, leur mise en pratique pose parfois de gros problèmes pour les personnes concernées. Il est essentiel que, du responsable de l'exploitation forestière au conducteur d'engin, tous soient conscients et agissent en faveur de la protection des sols.

1 Hintergrund

Der Boden ist die wichtigste Ressource für den Wald als Produktionsstandort. Deshalb kommt dem Schutz des Bodens eine besondere Bedeutung zu. Dieser ist im Umweltschutzgesetz (USG) festgeschrieben. In Artikel 33 heisst es unter anderem: «Der Boden darf nur so weit physikalisch belastet werden, dass seine Fruchtbarkeit nicht nachhaltig beeinträchtigt wird.» Gemäss Verordnung über die Belastungen des Bodens (VBBO) sind die Böden zu überwachen und geeignete Massnahmen zu treffen, um physikalische, biologische und chemische Belastungen zu vermeiden, welche die Bodenfruchtbarkeit gefährden könnten.

Die Umsetzung von Gesetz und Verordnung und die Bewirtschaftung der Waldböden sind nicht immer einfach unter einen Hut zu bringen. Gelten die Bestimmungen für die gesamte Waldfläche? Sind Ausnahmen zum Beispiel für Rückegassen zulässig? Wann ist die Fruchtbarkeit nachhaltig beeinträchtigt? Von welchem Zeithorizont wird gesprochen?

Beim Einsatz von Forstmaschinen sind Bodenveränderungen auch bei sorgfältiger Arbeit unausweichlich. Aufgrund des steigenden Preisdrucks und dank des technischen Fortschrittes gelangen bei der mechanisierten Waldarbeit immer grössere und schwerere Maschinen zum Einsatz. Langfristige Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit sind möglich. Eine grosse Schwierigkeit besteht darin, dass Bodenverdichtungen «von aussen» kaum sichtbar sind und wir heute nicht wissen, wie sich die Verdichtungen langfristig auf das Wachstum der Bestände auswirken werden.

Die WSL publizierte 2009 ein Merkblatt für die Praxis zum Thema «Physikalischer Bodenschutz im Wald». Da-

rin kommen die Autoren zum Schluss, dass es noch eine ganze Reihe von offenen Fragen zum Thema gibt und dass das Problem nur gemeinsam mit allen Akteuren in der Praxis gelöst werden kann. Mit dem vorliegenden Bericht zur Veranstaltung «Physikalischer Bodenschutz: zwischen Notwendigkeit und Machbarkeit», welche am 18. November 2010 gemeinsam mit der WSL durchgeführt wurde, möchte die Arbeitsgemeinschaft für den Wald (AfW) einen Beitrag dazu leisten.

2 Referate 1. Teil (im Wald)

2.1 Der Ramerenwald und Bodenschutz aus der Praxis

Raphael Müller, Kreisförster Forstkreis 7 des Kantons Zürich

Wir stehen in einem Wald der Holzkorporation Birmensdorf. Der Waldkomplex Rameren umfasst 40 ha. Die Gesamtfläche beträgt 175 ha. Die Holzkorporation ist damit eine der grösseren Waldbesitzer im Kanton. Die Teilrechte sind im Besitz der lokalen Bauern, welche die Holzschläge selber mit einem Forstraktor ausführen. Seit letztem Winter ist auch ein Forwarder im Einsatz, der einem Mitglied der Holzkorporation gehört. Die Pflege im besuchten Waldstück wird durch den ehemaligen Förster sichergestellt. 20% des Vorrats wird von Eichen gebildet, da es sich um einen ehemaligen Mittelwald handelt. Seit den 1940er-Jahren wurden aber vor allem Nadelhölzer gepflanzt. Heute wird der Bestand grösstenteils als Dauerwald bewirtschaftet. Im Bereich der Bodenprofile hat der Sturm Lothar seine Spuren hinterlassen. Ursprüngliche Waldgesellschaft ist der Waldmeister-Buchenwald. Die Böden reagieren ziemlich empfindlich auf Bodendruck.



Abb. 1: Die Teilnehmer lauschen den Ausführungen im Ramerenwald.

Der Anteil der Waldfläche, welche vollmechanisiert bewirtschaftet wird steigt stetig. Die Forstbetriebe und Unternehmer sind soweit sensibilisiert, dass sie auf den vor dem Holzschlag bezeichneten Rückegassen fahren. Diese sind im Gelände zwar meist markiert, aber noch nicht planerisch erfasst, was im Sturmschadenfall natürlich zu den bekannten Problemen führt. Hier besteht noch Verbesserungspotential. Im Dauerwald werden die Rückegassen teilweise alle 5 Jahre befahren, in Jungbeständen zum Teil noch häufiger. Der Abstand der Rückegassen unterscheidet sich zwischen den Betrieben zum Teil stark. Die Integration eines alten Rückegassensystems in ein neues ist oft eine Herausforderung für den Förster und verlangt Kompromisse. Der Einsatz eines Unternehmers kann zu Problemen führen, weil dieser nicht immer Zeit hat, wenn die Bodenverhältnisse zum Befahren optimal wären.

Wenn man akzeptiert, dass der Einsatz von schweren Maschinen aus wirtschaftlicher Sicht notwendig ist, muss man sagen, dass es um den Bodenschutz in der Praxis recht gut aussieht. Ständige Aufklärung sowie Aus- und Weiterbildung sind jedoch auf allen Stufen notwendig.

2.2 Spurtypen – Bodenveränderungen durch mechanische Belastungen

Peter Lüscher, Boden-Wissenschaften, WSL

Wir befinden uns in einer Moränenlandschaft des ehemaligen Reussgletschers. Unter dem Moränematerial liegt Molasse und in rund 2,5 m Tiefe Kalkgestein. Gemäss Bodenkarte befinden wir uns auf einem tiefgründigen, normal durchlässigen Standort praktisch ohne Vernässung und mit (sandigem) Lehm. Erwartet werden müsste hier in einem Waldmeister Buchenwald ein über 8 cm mächtiger, dunkler Mineralerdehorizont Ah (Humusform typischer Mull). Doch das Bodenprofil zeigt, dass der Oberboden nur 6 bis 8 cm mächtig und nur schwer vom Unterboden zu unterscheiden ist. Die Begründung dafür ist in der Geschichte dieses Waldes zu suchen: Die standortsfremden Fichten hatten und haben einen Einfluss auf den Boden, der im Oberboden als leicht gestört bezeichnet werden muss.

Forstmaschinen verursachen Verdichtungen und Verformungen im Boden, welche die Bodenfunktionen beeinträchtigen. Das Porenvolumen und die Porenvernetzung



Abb. 2: Das Bodenprofil zeigt einen Spurtyp 3.

nehmen ab. Dadurch werden die Transportleistung des Bodens für Wasser und Luft verringert. Die Lebensbedingungen für die Wurzeln und die Bodenfauna verschlechtern sich. Die Wurzeln können den Boden infolge der Verdichtung und aufgrund des schlechten Wasser- und Lufthaushaltes nicht optimal erschliessen und nutzen. Im Bodenprofil zeigen Rostflecken und Vernässungsmerkmale, als Hinweis darauf, dass die Bodendurchlüftung gestört ist.

Die WSL erarbeitet im Rahmen des Projektes «Physikalischer Bodenschutz im Wald» Hilfestellungen für die Praxis, damit langfristige Beeinträchtigungen des Bodens infolge Verdichtung erkannt, bewertet und möglichst verhindert werden können. Zu diesem Zweck wurde anhand von morphologischen Merkmalen eine Typisierung der Fahrspuren entwickelt (Tabelle unten).

Spurtyp 1: Die Beeinträchtigungen beschränken sich auf den Oberboden. Es zeigt sich eine Pressung der organischen Auflagehorizonte in Form von Reifenabdrücken.

Spurtyp 2: Die Beeinträchtigungen zeigen sich in einer beginnenden plastischen Verformung im A-Horizont mit einer deutlichen Vertiefung der Spur. Die Böden sind regenerationsfähig, solange nur der biologische aktive Oberboden betroffen ist, und können sich mittelfristig erholen.

Spurtyp 3: Dieser Spurtyp (Abbildung 2) wird durch drei Merkmale charakterisiert: 1) Die Spur ist in der Regel tiefer als 10 cm; 2) sie reicht bis in den Unterboden; 3) es gibt deutlich sichtbare seitliche Aufwölbungen (der Boden beginnt zu «fliessen» ein Zeichen dafür, dass zum Zeitpunkt des Befahrens der Wassergehalt zu hoch war).

Kriterium	Spurtyp 1	Spurtyp 2	Spurtyp 3
Spurtiefe	5 bis maximal 10 cm in den Oberbodenhorizonten	< 10 cm	> 10 cm bis in Unterbodenhorizonte
Aufbau des Oberbodens	nicht gestört	± gestört	gestört
Verformung	keine	± vorhanden	ausgeprägt
Farbe (Vernässung)	Vernässungsmerkmale je nach den standörtlichen Voraussetzungen vorhanden		

2.3 Einfluss von Bodenverdichtungen auf die Bodenbiologie

Beat Frey, Boden-Wissenschaften, WSL

In einem Gramm Waldboden leben rund 100 Millionen Bakterienzellen, 60 km Pilzfäden, 30'000 Einzeller und 1000 Fadenwürmer. Die Artenvielfalt im Boden ist höher als im oberirdischen Teil des Waldes. Zudem ist die Artenvielfalt in Waldböden um ein x-Faches höher als in landwirtschaftlichen Böden.

Der Boden ist wichtig für den Transport von Wasser und Luft. Wenn die Bodenporen durch Verdichtung beeinträchtigt sind oder gar fehlen, ist die Wasserleitfähigkeit stark gestört und die Sauerstoffkonzentration im Boden sinkt. Dies führt dies zu einer Verringerung der Biodiversität im Boden. In sauerstoffarmen Böden kommen viele Methanbakterien vor, welche sonst vor allem in Moorböden oder auf Reisanbauflächen leben. In der Folge werden die Waldböden zu einer Methanquelle, während sie normal eine Methansenke bilden. Im Vergleich zur Landwirtschaft ist der Methanausstoss im Wald zwar immer noch sehr gering. Bodenverdichtungen können aber zu einem ernsthaften Problem bei der Verjüngung führen.

Mikrobiologische Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die biologische Aktivität der Böden vom Spurtyp 3 signifikant von derjenigen in Böden vom Spurtyp 1 und 2 unterscheidet. Diese Ergebnisse bestätigen die Resultate der Dichtemessungen in den drei Spurtypen. Spurtyp 3 kann demnach als ökologischer Schaden im System Boden bezeichnet werden, während es sich bei den Spurtypen 1 und 2 eher um Beeinträchtigungen handelt, die sich kurz- bis mittelfristig wieder regenerieren.

2.4 Bodenschutz aus Sicht des Forstbetriebsleiters

Franz Weibel, Forstbetriebsleiter der Burgergemeinde Bern

Bodenschutz ist heute der in den meisten Forstbetrieben ein Thema. Noch in den 1980er-Jahren wurde der Waldboden aber vollflächig befahren. Die Konsequenzen davon sind bis heute nicht klar. Die Rückegassen wurden vor allem eingeführt, weil das flächige Befahren des Bestandes zu Qualitätseinbussen beim Holz führte, zum Beispiel durch Wurzelschäden. Der Bodenschutzgedanke war vorerst nicht so wichtig. Noch vor wenigen Jahren, nach Lothar, kam es bei den Räumungsarbeiten vielerorts zu beträchtlichen Beeinträchtigungen des Bodens.

Heute ist verantwortungsbewussten Betriebsleitern klar, dass sie den Bodenschutz beachten müssen. Ziel muss

sein, Spurtyp 3 zu verhindern. Doch wie können wir das erreichen? Bis heute gibt es keine guten Entscheidungsgrundlagen, die vor Ort angewendet werden können. Für Baustellen gibt es solche, doch im Wald fehlen sie. Bodenkarten alleine genügen nicht. Sie sind zu wenig genau und können die aktuellen Niederschlagsverhältnisse nicht berücksichtigen. Wir brauchen präzisere Instrumente, die es uns erlauben, kritische Situationen rasch zu erkennen und Entscheidungen zu treffen; denn wenn man die Schäden bemerkt, ist es oft schon zu spät, um zu reagieren.

Die Holzerntearbeiten müssen nach Möglichkeit so gestaltet werden, dass bei schlechten Bedingungen (vernässte Böden) auf Ersatzarbeiten ausgewichen werden kann. Das ist für grosse Betriebe und Korporationen einfacher als für kleine Betriebe. Zudem fehlen kleinen Betrieben oft geeignete Maschinen. Unter Umständen reicht aber ein einzelner Traktor, um Schäden am Boden zu verursachen.

Schwierig ist die Sache auch, wenn man mit einem Unternehmer arbeitet. Der Betriebsleiter muss den Mut haben, einzugreifen. Doch immer häufiger muss Holz «just in time» geliefert werden. Die Marge ist kleiner geworden, der ökonomische Druck grösser. Wir arbeiten oft im Grenzbereich zwischen schwarzen und roten Zahlen. Umso wichtiger ist die Schulung vom Gruppenchef bis zum Betriebsleiter. Die Informationen müssen bis weit nach unten gegeben werden. Zudem ist die Zusammenarbeit zwischen den Unternehmern und den Betriebsleitern sehr wichtig.

2.5 Bodenschutz aus Sicht des Unternehmers

Pius Wiss, Verband Schweizerischer Forstunternehmungen

Mein Forstunternehmen ist seit 25 Jahren tätig. Wichtig für uns ist, dass die technische Befahrbarkeit und die Bodenfruchtbarkeit langfristig erhalten bleiben. Zudem wollen wir ein ansehnliches Bild hinterlassen. Wir arbeiten immer auf einem Netz von Rückgassen im Abstand von 20 bis 50 Metern. Im LFI 3 ist nachzulesen, dass 2% der befahrbaren Schweizer Waldfläche sichtbare Fahrspuren von Rückefahrzeugen aufweisen (im Mittelland sind es 2,2%) und auf 0,2% der befahrbaren Fläche Spurtyp 3 gefunden wurde. Daraus kann geschlossen werden, dass heute die Produktionsgrundlage Boden über die gesamte Schweiz gesehen nicht akut gefährdet ist.

Der Bodenschutz ist nur eine Komponente bei der Bewirtschaftung, neben vielen anderen. Wir müssen Termine und Lieferverträge einhalten. Der Druck auf das Personal ist enorm. Wichtig ist deshalb, dass auch die Maschinenführer im Bodenschutz ausgebildet werden. Sie sehen vor Ort, was beim Arbeiten passiert und können reagieren.

Bodenschutz ja, aber bitte ohne neuen Vorschriften, wie sie mit den «Grundanforderungen naturnaher Waldbau» rechtlich festgelegt werden sollten. Wichtig ist, dass in den Ausschreibungen klare Vorgaben gemacht werden, die später auch kontrolliert werden. Sonst verschafft sich derjenige Unternehmer, der sich nicht um den Bodenschutz kümmert, einen Wettbewerbsvorteil. Zum Beispiel muss geregelt sein, ob Arbeitsunterbrüche abgegolten werden und ob es Ausweichmöglichkeiten gibt. Auch die Forstbetriebe müssen sich an die Vorgaben halten.

Das Holz ist ein ökologischer Rohstoff. Ohne Beeinträchtigung der Natur ist aber auch dieser Rohstoff nicht zu haben. Die Beeinträchtigungen sind aber viel kleiner als zum Beispiel bei der Förderung von Öl.

3 Referate 2. Teil (an der WSL)

3.1 Massnahmen bei der Erschliessungsplanung und bei der Holzernte

Fritz Frutig, Forstliche Produktionssysteme, WSL

Massnahmen zur Minimierung von Bodenschäden sind auf verschiedenen Ebenen möglich:

- normativ: Gesetze, Verordnungen
- strategisch: Planung
- operativ: Maschineneinsatz und Arbeitsausführung
- technisch: Maschinenteknik

Eine gute Planung hilft, Schäden bei der Arbeitsausführung zu vermindern:

- Feinerschliessung systematisch anlegen und für eine ganze FE-Einheit planen
- Rückegassen auf einem Plan festhalten und im Gelände markieren, damit sie auch nach vielen Jahren oder nach einem Sturm wieder gefunden werden.
- Priorität der Holzschläge nach Bodenempfindlichkeit und Witterung festlegen
- gegebenenfalls Holzschläge auf Ausweichflächen mit geringerer Befahrungsempfindlichkeit vorsehen
- Bodenschutz in Arbeitsverträge integrieren
- Aus- und Weiterbildung aller Beteiligten

Mögliche Massnahmen beim Maschineneinsatz:

- mit den Maschinen die Rückegassen nicht verlassen
- soweit möglich Reisigmatte (Astteppich) anlegen

Bei erhöhtem Verdichtungsrisiko:

- möglichst leichte Maschinen einsetzen
- Reifenfülldruck reduzieren
- gegebenenfalls mit geringerem Lastvolumen fahren
- eventuell Bogiebänder aufziehen
- Arbeit unterbrechen und eventuell auf Ausweichfläche umsetzen

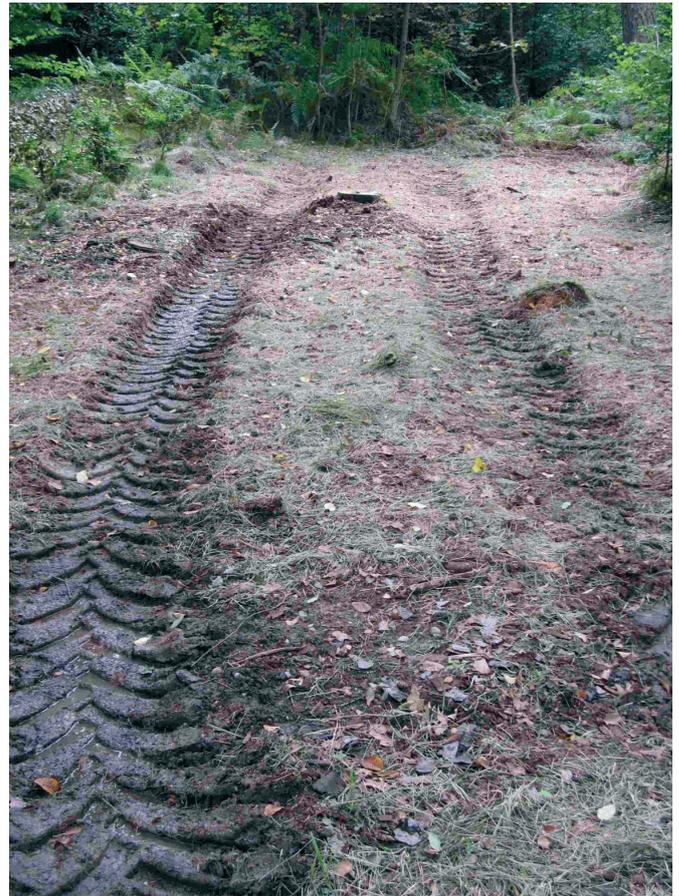


Abb 3: Wirkung des Reifeninnendruckes. Fahrversuch (10 Hin- und Rückfahrten) mit einem Forstspeziialschlepper HSM 704 (Gewicht 7.5 Tonnen, Reifenbreite 600 mm) bei einer Bodenfeuchte von ca. 35%. Links betrug der Reifendruck 4.0 bar, rechts 1.5 bar.

Bei der Maschinenteknik muss das Ziel sein, den Kontaktflächendruck zu verringern, indem die Radlast verringert und die Kontaktfläche vergrössert wird:

- möglichst geringes Maschinengewicht und möglichst grosse Anzahl Räder
- ausgeglichene Gewichtsverteilung auf der vorderen und hinteren Achse
- breite Reifen (≥ 700 mm) und tiefer Reifenfülldruck (1,5 bis 2 bar) (Abbildung 3)
- grosser Raddurchmesser (konstruktive Grenzen)
- Bogiebänder (tragende Bänder), Raupenfahrwerke

Der statische Kontaktflächendruck kann beim Fahren auf der Rückegasse oft bis um das 2,5-fache überschritten werden! Ursachen: dynamische Kräfte (beschleunigen, bremsen, Bodenrauheit, z.B. Wurzelstöcke, Kranarbeit, Hangschrägfahrt...)

Ein weiteres Ziel ist es, den Schlupf zu minimieren:

- Allradantrieb, hydrostatischer Fahrtrieb
- Reifenprofil
- geringer Reifenfülldruck
- Traktionshilfswinde

3.2 Umsetzung des Bodenschutzes im Kanton Aargau

Peter Ammann, Projektleiter Bodenschutz im Wald im Kanton Aargau

Das Projekt «Bodenschutz im Wald» der Sektion Projekte und Planungen wurde 2008 gestartet. In einer Begleitgruppe sind der Aargauische Försterverband, der Aargauische Waldwirtschaftsverband, die Aargauischen Forstunternehmer, die WSL, die Abteilung für Umwelt und die Abteilung Wald vertreten. Ende 2011 soll das Projekt abgeschlossen werden beziehungsweise in eine laufende Umsetzung des Bodenschutzes übergehen.

Erstellung einer Befahrbarkeitskarte

In Zusammenarbeit mit der WSL wurde für den ganzen Kanton eine Bodenbefahrbarkeitskarte erstellt. Der Waldboden ist in fünf Verdichtungsrisiko-Klassen dargestellt. Die Karte dient als Grundlage für eine der Bodenempfindlichkeit angepasste Feinerschliessungsdichte (Idee: auf empfindlichen Böden weniger Feinerschliessung). Bei der praktischen Umsetzung der Feinerschliessung können problematische Stellen berücksichtigt werden. Eine weitere Anwendung ist die Suche von Ausweichschlägen.

Pilotprojekt Feinerschliessung «Staatswald Habsburg»

Auf 149 Hektaren wurde die Feinerschliessung bodenoptimiert und systematisch geplant. Vorhandene Fahrspuren wurden soweit möglich integriert. Die Rückegassen wurden im Gelände markiert und mit GPS eingemessen. Die Feinerschliessung wurde in der Bestandeskarte dargestellt, was – zusätzlich zum Bodenschutz – eine effiziente Bewirtschaftung unterstützt.

Konflikte mit Naturschutzanliegen

Einzelne Amphibien wie die Gelbbauchunke profitieren von Fahrspuren, welche sich temporär mit Wasser füllen. In der Vergangenheit gelangten von verschiedenen Fach-

stellen des Kantons (Amphibienschutz, Bodenschutz, Wald) widersprüchliche Äusserungen an die Öffentlichkeit. Nach intensiven Diskussionen besteht nun innerhalb der kantonalen Verwaltung Konsens, dass Spurtyp 3 möglichst vermieden werden soll. Zur Förderung von Amphibien eignet sich das gezielte Anlegen von Kleingewässern mit Kleinbaggern oder Vibroplatten, nicht jedoch mit Forstmaschinen.

Kosten und Nutzen einer bodenschonenden Holzernte

Die Mehrkosten einer bodenschonenden Holzernte wurden für Fichte modellhaft in Abhängigkeit des Rückegassenabstands berechnet (Tabelle 2). Je grösser die Rückegassenabstände sind, desto grösser ist der Aufwand für das Zufällen beziehungsweise das Vorliefern. Im Stangenholz gibt es grössere, im Baumholz kleinere Mehrkosten. Über alle Sortimenten eines Gesamtbetriebs sind die Mehrkosten nicht so hoch wie vielleicht angenommen. Andere Faktoren wie Gelände, Arbeitsverfahren, Maschinen- und Lohnkosten haben einen grösseren Einfluss auf die Holzerntekosten. Diese Berechnung ist eine wichtige Argumentationshilfe für den Bodenschutz.

Auf verdichteten Böden muss mit Zuwachsverlusten gerechnet werden. Erschwerte Wasser- und Nährstoffaufnahme wegen Porenverlusten führen zu Stress. Zusammen mit mechanischen Schäden an Wurzeln führt dies zu Holzentwertungen und Zwangsnutzungen. All diese Folgen der Befahrung wurden mit einem experimentellen Ansatz monetär quantifiziert und auf den Erntefestmeter Holznutzung umgeschlagen. Je dichter die Feinerschliessung (plus «unsystematische» Befahrungen) und je höher der Anteil Spurtyp 3 ist, desto höher sind die Bodenschäden. Das konsequente Einhalten eines grösseren Rückegassenabstands mit langfristig wenig Spurtyp 3 führt demgegenüber zu geringeren Schäden. Die Differenz der Schäden entspricht einem monetären Nutzen des Bodenschutzes (Tabelle 3).

Ein Vergleich von Tabelle 2 und 3 zeigt, dass der Bodenschutz keine Mehrkosten verursacht, sondern sich gesamtheitlich und langfristig betrachtet finanziell aus-

Mehrkosten (Fr./Erntefestmeter) in Abhängigkeit des Rückegassenabstands (gerechnet mit den Holzernteproduktivitätsmodellen der WSL für Fichte rein)					
Rückegassenabstand (m)	20	30	40	50	60
System Zufällen	0.00	1.30	1.90	2.30	2.50
System Vorliefern	0.00	1.80	2.65	3.20	3.55

Tab. 2: Mehrkosten einer bodenschonenden Holzernte.

Bodenschäden (Fr./Erntefestmeter) in Abhängigkeit des Rückegassenabstands (20% Spurtyp 3, bisher 1.5 Feinerschliessungssysteme)					
Rückegassenabstand (m)	20	30	40	50	60
Bodenschäden	7.85	5.25	3.90	3.15	2.60
Nutzen	0.00	2.60	3.95	4.70	5.25

Tab. 3: Quantifizierung der Bodenschäden.

zahlt. Einschränkend muss berücksichtigt werden, dass bei grossen Rückegassenabständen zwar die Bodenschäden abnehmen, dafür aber die Bestandesschäden tendenziell zunehmen. Selbstverständlich gibt es neben dem Rückegassenabstand noch weitere Aspekte, welche zu einer bodenschonenden Holzernte beitragen.

Obligatorische Weiterbildungskurse

Ein wichtiges Teilprojekt ist die Weiterbildung. Im Zusammenhang mit den Beiträgen an die Jungwaldpflege wurden die öffentlichen Waldeigentümer zum Besuch von obligatorischen Kursen verpflichtet. Im Herbst 2010 wurden an drei Kurstagen insgesamt 197 Förster, Maschinisten, Forstwerte und Lehrlinge zum Thema Bodenschutz informiert und sensibilisiert. Erfreulicherweise haben viele Forstunternehmer freiwillig an den Kursen teilgenommen. Die restlichen rund 150 Arbeitskräfte im Aargauer Wald werden im Juni 2011 den Bodenschutzkurs besuchen. Wichtigste Kursthemen sind Boden und Spurtypen, Feinerschliessung, Maschinenteknik, Verantwortlichkeiten und Holzerntekosten. Bei der Maschinenteknik ist die Bedeutung eines tiefen Reifeninnendrucks zentral.

Empfehlungen für den Bodenschutz

Die ursprüngliche Absicht der Abteilung Wald war, eine Richtlinie zum Bodenschutz herauszugeben. Bald zeigte sich, dass dies bei der Waldwirtschaft grosse Ängste auslöst. Auch die Botschaft, eine «Richtlinie mit empfehlendem Charakter» zu erarbeiten, wurde kritisch aufgenommen. Deshalb wurde der Begriff «Richtlinie» fallengelassen und durch «Empfehlungen» ersetzt. Im Jahr 2011 wird versucht, gemeinsame Empfehlungen zusammen mit dem Aargauischen Försterverband, mit dem

Aargauischen Waldwirtschaftsverband und mit den Aargauischen Forstunternehmern auszuarbeiten. Die Strategie der Sensibilisierung, Überzeugung und Eigenverantwortung scheint mehr zu bringen als Vorschriften, Verbote und Einschränkungen.

Projektabschluss und Umsetzung

2011 sollen die restlichen Kurse durchgeführt, das Teilprojekt «Holzerntekosten» abgeschlossen und die Empfehlungen für den Bodenschutz fertig gestellt werden. In einem detaillierten Schlussbericht werden alle Ergebnisse und Erfahrungen festgehalten. Ziel des Projekts ist es, das Bewusstsein für den Bodenschutz zu steigern und die Feinerschliessung bodenoptimiert und mit langfristiger Verbindlichkeit umzusetzen. Im Staatswald werden die «Empfehlungen» verbindlich umgesetzt werden, inklusive einer Feinerschliessungsplanung bis 2015. Zudem wird in der Abteilung Wald eine neue Stelle «Bodenschutz» für die Beratung und Unterstützung der Betriebsleiter in allen Fragen des Bodenschutzes geschaffen.

3.3 Ökonomische Überlegungen zur praktischen Umsetzung des Bodenschutzes

Oliver Thees, Forstliche Produktionssysteme, WSL

Ökonomische Überlegungen zum Bodenschutz ...
 ... handeln vom Umgang mit Knappheiten
 ... sind Kosten-Nutzen-Überlegungen
 ... basieren auf dem ökonomischen Prinzip, ein bestimmtes Ziel mit minimalen Mitteln zu erreichen
 ... sind mehrheitlich noch nicht abgeschlossen

Zusätzliche Investitionen		Zusätzliche Massnahmen beim einzelnen Holschlag verursachen			
(Fr. ha ⁻¹ a ⁻¹)		fixe Kosten	(Fr. ha ⁻¹ a ⁻¹)	variable Kosten	(Fr. ha ⁻¹ a ⁻¹)
Planung (Betrieb)	Weiterbildung Betriebsleiter	1	Festlegen von Ausweichflächen	1	
	Standortkartierung im Hinblick auf Befahrbarkeit	0.5	Umweltleistungsbewertung bezügliche Bodenschutz	3	
	Markierung und Dokumentation der Feinerschliessung	6			
Steuerung und Durchführung (Betrieb)	Weiterbildung Maschin Führer	1	Beurteilung des Bodenzustandes ● Entscheid fahren/ nicht fahren	1	Partieller Verzicht auf Befahrung ● grössere Beiseilentfernungen beim Rücken
	Software zur Beurteilung der Befahrbarkeit	0.5	Unterbruch der Arbeiten und Umsetzen auf Ausweichflächen	10	Rücken mit reduzierter Last bzw. kleinerer Maschine
	Instrumente zur Messung der Bodenfeuchte	0.5	Regenerationsmassnahmen	3	Wechsel von boden- auf seilgestützte Erntesysteme
	Spezifische Maschinenausrüstungen	4	Abnahme der Arbeiten	3	
Überwachung (Kanton)			Kontrollen und ggf. Sanktionsmassnahmen	2	

Tab. 4: Überblick über die kostenrelevanten Massnahmen für physikalischen Bodenschutz.

Harvester/Forwarder/Zufällen						Harvester/Forwarder/Vorliefern				
20	30	40	50	60		20	30	40	50	60
Holzerntekosten					BHD (cm)	Holzerntekosten				
53.10	57.25	59.25	60.40	61.10	16	53.10	60.85	64.75	67.10	68.70
44.35	48.05	49.75	50.75	51.35	20	44.35	50.35	53.30	55.10	56.30
36.80	39.70	41.10	41.85	42.35	24	36.80	41.15	43.30	44.60	45.45
32.80	35.35	36.55	37.25	37.65	28	32.80	36.50	38.30	39.40	40.10
29.35	31.60	32.60	33.20	33.55	32	29.35	32.50	34.05	34.95	35.60
26.70	28.65	29.55	30.10	30.40	36	26.70	29.45	30.85	31.65	32.20
24.90	26.65	27.45	27.90	28.20	40	24.90	27.40	28.65	29.40	29.90
26.55	27.00	27.25	27.40	27.45	50	26.55	27.00	27.25	27.40	27.45
24.65	25.05	25.25	25.35	25.45	60	24.65	25.05	25.25	25.35	25.45
20	30	40	50	60		20	30	40	50	60
Mehrkosten					BHD (cm)	Mehrkosten				
0.00	4.15	6.10	7.25	8.00	16	0.00	7.75	11.65	14.00	15.55
0.00	3.65	5.40	6.35	7.00	20	0.00	6.00	8.95	10.70	11.90
0.00	2.90	4.30	5.05	5.55	24	0.00	4.35	6.55	7.80	8.65
0.00	2.55	3.75	4.45	4.85	28	0.00	3.70	5.50	6.60	7.30
0.00	2.20	3.25	3.85	4.20	32	0.00	3.15	4.70	5.60	6.20
0.00	1.95	2.85	3.40	3.70	36	0.00	2.75	4.15	4.95	5.50
0.00	1.70	2.55	3.00	3.30	40	0.00	2.50	3.75	4.50	5.00
0.00	0.45	0.70	0.80	0.90	50	0.00	0.45	0.70	0.80	0.90
0.00	0.40	0.60	0.75	0.80	60	0.00	0.40	0.60	0.75	0.80
20	30	40	50	60		20	30	40	50	60
Mehrkosten Gesamtbetrieb						Mehrkosten Gesamtbetrieb				
0.00	1.30	1.90	2.30	2.50		0.00	1.80	2.65	3.20	3.55

Tab. 5: Mehrkosten der Holzernte in Abhängigkeit des Rückegassenabstandes. Annahmen: Holzart Fichte; Gassenbereich vollmechanisiert, Rest mit Zufällen/Vorliefern; bei BHD > 40 cm wird motormanuell gefällt (bzw. stehend geschrotet). Kostensätze: Forstwart 55.-/Std., Maschinist 60.-/Std., Schlepper 90.-/Std., Forwarder 110.-/Std., Harvester 370.-/Std.

Wichtige Fragen dazu sind:

1. Welche Ziele sollen erreicht werden?
2. Welche Massnahmen führen zum Ziel?
3. Welche Kosten verursachen diese Massnahmen?
4. Welcher Nutzen steht den Kosten gegenüber?
5. Wie können die Kosten gesenkt und das System der Massnahmen optimiert werden?
6. Wer trägt die Kosten?
7. Wie sieht die zukünftige Entwicklung aus?

Die gesetzliche Vorlage lautet: «...keine langfristige Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit». Diese Formulierung erfordert eine Definition, die von der WSL mit der Beschreibung von Spurtypen gemacht wurde: Spurtyp 3 bedeutet eine langfristige Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit und muss vermieden werden. In der Praxis kann der Qualitätsstandard aber nicht nur ökologisch definiert werden. Ökonomische Überlegungen zum Beispiel zum Ausmass (Fläche) von Spurtyp 3 und zur Wettbewerbsfähigkeit kommen hinzu und führen zu einem Kompromiss beim Bodenschutz, der zwischen den Bedürfnissen der Forstwirtschaft und den Forderungen der Gesellschaft (Gesetz) steht.

Zur Optimierung des Bodenschutzes sind lang-, mittel- und kurzfristige Massnahmen nötig. Eine Planung der Feinerschliessung senkt das Risiko für langfristige Beeinträchtigungen. Mittel- bis kurzfristig kann beispielsweise die Maschinenteknik verbessert werden, wodurch die Flexibilität des Bewirtschafters erhöht wird. Kurzfristig sehr wirkungsvoll sind go-/no go-Entscheidungen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen des Bodens.

Bodenschutzmassnahmen führen zu Mehrkosten bei der Forstbewirtschaftung. Ein Überblick über die kostenrelevanten Massnahmen für den physikalischen Bodenschutz

(Tabelle 4) zeigt, dass bei den zusätzlichen Investitionen die Markierung und Dokumentation der Feinerschliessung und Spezialausrüstungen der Maschinen am meisten ins Gewicht fallen. Bei den Bodenschutzmassnahmen im Holzschlag kommen Arbeitsunterbrüche, das Rücken mit reduzierten Lasten und das Ausweichen auf andere Holzschläge teuer zu stehen. Diesen «kurzfristigen» Kosten des Bodenschutzes steht der langfristige Nutzen wie das Vermeiden von Zuwachsverlusten, Qualitätsminderungen, Erlöseinbussen usw. gegenüber. Die WSL hat unter anderem anhand der Holzernteproduktivitätsmodelle der WSL die Mehrkosten der Holzernte in Abhängigkeit des Rückegassenabstandes berechnet (Tabelle 5).

Bodenschutz wird angesichts der Klimaerwärmung, dem steigenden Ressourcenbedarf und den Ansprüchen der Gesellschaft in Zukunft eher noch schwieriger. Die Kosten drohen zu steigen und lassen sich auch bei Verkaufsmärkten kaum überwälzen.

3.4 Boden – wichtige Produktionsgrundlage, nicht nur im Wald

Franz Borer, ehem. Fachstellenleiter Bodenschutz im Kanton Solothurn

«Unser» Boden ...

- ... entwickelte sich seit der letzten Eiszeit ab dem Präboreal (ca. 8'300 bis 6800 v. Chr.) – zusammen mit dem Wald – über verschiedene Kalt- und Warmphasen zu den heutigen Bodentypen;
- ... wurde ab ca. 1000 n. Chr. im Gefolge von Rodungen zwecks Gewinnung von nutzbarem Acker- und Wiesland verstärkt genutzt und auch beeinträchtigt;

... hat in der heutigen intensiven Landwirtschaft in vielen Teilen der Schweiz weitgehend die Funktion eines bodenähnlichen Substrats zur Pflanzenproduktion erreicht;
 ... ist unsere Ernährungsgrundlage: Der Bedarf liegt bei 10 bis 20 Aren Anbaufläche pro Einwohner.

Aus der Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBö):

Art. 2 Begriffe:

1 Boden gilt als fruchtbar, wenn:

- a) er eine für seinen Standort typische artenreiche, biologisch aktive Lebensgemeinschaft und typische Bodenstruktur sowie eine ungestörte Abbaufähigkeit aufweist;
- b) natürliche und vom Menschen beeinflusste Pflanzen und Pflanzengesellschaften ungestört wachsen und sich entwickeln können und ihre charakteristischen Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden;
- c) die pflanzlichen Erzeugnisse eine gute Qualität aufweisen und die Gesundheit von Menschen und Tieren nicht gefährden;
- d) Menschen und Tiere, die ihn direkt aufnehmen, nicht gefährdet werden.

Art. 6 Vermeidung von Bodenverdichtungen und -erosion (Art. 33 Abs. 2 USG)

1 Wer Anlagen erstellt oder den Boden bewirtschaftet, muss unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften und der Feuchtigkeit des Bodens Fahrzeuge, Maschinen und Geräte so auswählen und einsetzen, dass Verdichtungen des Bodens vermieden werden, welche die Bodenfruchtbarkeit langfristig gefährden.

Trotz der gesetzlichen Vorschriften sind die Beeinträchtigungen der Schweizer Böden sehr vielfältig. Die Böden leiden unter dem Eintrag von Schwermetallen und anderen Schadstoffen, der Verdichtung durch landwirtschaftliche Maschinen, der Erosion aufgrund unsachgemässer Bewirtschaftung usw.

Das grösste Problem für Schweizer Böden stellt der enorme Verlust an Landwirtschaftsfläche dar. Dies obwohl die Bundesverfassung in Art. 75 (Raumplanung) die zweckmässige und haushälterische Nutzung des Bodens und eine geordnete Besiedlung des Landes fest schreibt. Immer noch wird jede Sekunde mehr als 1 Quadratmeter Boden versiegelt. Die Zunahme der Siedlungsfläche beträgt rund 3000 ha pro Jahr. Hinzu kommen rund 700 ha neue Waldflächen. So gehen in der Schweiz zurzeit jährlich rund 3700 ha landwirtschaftliche Flächen verloren.

In den nächsten Jahren wird ein weiteres Problem hinzukommen. Aufgrund von Klimaszenarien für die Schweiz werden die sommerlichen Niederschläge abnehmen und

die Temperaturen steigen. Dadurch werden die Wasserverfügbarkeit im Boden und der Anteil der Nutzfläche zurückgehen. Heute wird in der Landwirtschaft eine Fläche von rund 38000 ha bewässert. Um jedoch alle trockenheitsbedingten Ernteauffälle zu vermeiden, müssten bereits heute 400000 ha bewässert werden. Ohne zusätzliche Bewässerung muss bis 2050 mit Ertragseinbußen von 20 bis 50% gerechnet werden;

Fazit: Forst- und Landwirtschaft basieren in fundamentaler Weise auf der gleichen Produktionsgrundlage – dem Boden. Der ungezügelter Bodenverlust in der Landwirtschaft erhöht auch den Druck auf den Waldboden. Es ist eine gemeinsame Strategie der beiden grossen Zweige der Urproduktion (Forst und Landwirtschaft) zur Sicherung der Produktionsgrundlage Boden anzustreben.

3.5 Nachhaltige Bodennutzung – Modellansatz der EU

Peter Lüscher, Boden-Wissenschaften, WSL

Auf dieses Referat wurde aus Zeitgründen verzichtet. Das EU-Modell für eine nachhaltige Bodennutzung soll an dieser Stelle jedoch erwähnt werden.

Das Modell DPSIR arbeitet mit fünf Stufen (Abbildung 4). Auf die Schweizer Verhältnisse übertragen, bedeuten die fünf Stufen:

- D treibende Kräfte = maschinelle Holznutzung und vermehrte Nutzung der Ressource Holz
- P Belastungen = mechanische Belastung, zum Teil bis in grössere Tiefen (Unterboden)

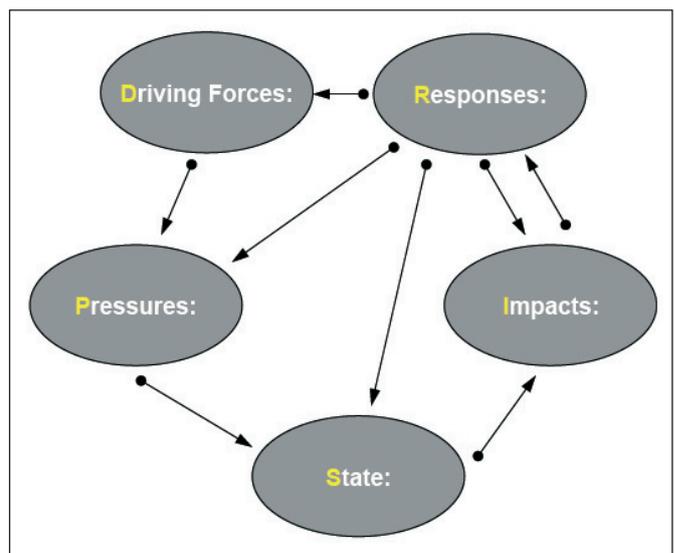


Abb 4: EU-Modell für eine nachhaltige Bodennutzung. D = Driving Forces = treibende Kräfte, P = Pressures = Belastungen, S = State = Zustand, Zustandsveränderungen, I = Impacts = Wirkungen, R = Responses = Gegenmassnahmen, Reaktion.

- S Zustandsveränderung = Strukturveränderungen im Boden, z.B. Verdichtung des Porenraums
- I Wirkungen = Beeinträchtigung der langfristigen Bodenfruchtbarkeit mit negativen Folgen für das Waldwachstum und die Waldverjüngung aufgrund von eingeschränkten Wurzelraumfunktionen
- R Reaktion = bodenschonende Holzernte, Ausbildung und Sensibilisierung der Akteure, Vorgaben zu Holzernteverfahren, zum Einsatz von Maschinen sowie zur Maschinenteknik

Als Massnahme ist eine stufengerechte Ausbildung mit Wirkungskontrollen nötig. Voraussetzung dazu sind gute Umsetzungsmodule mit sensitiven Bodendaten.

Zum Schluss ein paar Sätze zur Regeneration von Wurzelraumfunktionen mithilfe biologischer Massnahmen:

Trotz der heutigen Bestrebungen, Bodenschäden zu vermeiden, gibt es noch ältere, nicht mehr gebrauchte Rückegassen mit stark gestörten Fahrspuren. Auf diesen Flächen ist eine aktive Regeneration möglich. Sie soll sicherstellen, dass sich die Bodenfruchtbarkeit rasch wieder einstellt und langfristig erhalten bleibt. Um die Regeneration der Wurzelraumfunktionen in den Fahrspuren zu unterstützen, wurden 2003 in Rückegassen ehemaliger Lothar-Sturmflächen Schwarzerlen und Korbweiden gepflanzt. Erste Erfolge sind bereits zu verzeichnen. Eine Aussage, um wie viele Jahre die Regenerationszeit verkürzt werden könnte, ist aber noch nicht möglich.

4 Diskussion der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Die Statements geben die Meinung einzelner Teilnehmer wieder und müssen nicht einem Konsens entsprechen. Um die Lesbarkeit zu erhöhen, wurde die Reihenfolge der Statements zum Teil geändert. Die einzelnen Aussagen wurden teilweise zusammengefasst und nach Themen geordnet.

Was ist das eigentliche Problem der Verdichtung von Waldböden?

Bei verdichteten Böden ist das Keimbeet und der Wurzelraum der Anwuchsphase und damit auch die Verjüngung beeinträchtigt. Die Durchwurzelung von verdichteten Unterböden ist schwierig. Zudem schreibt das Gesetz vor, dass die Bodenfruchtbarkeit in Abhängigkeit vom Standort langfristig erhalten werden muss.

Die Bodenverdichtung stellt nicht ein Problem dar, weil es das Gesetz so sagt, sondern das Gesetz wurde gemacht, weil man erkannt hatte, dass die Bodenverdichtung ein Problem darstellt. Bodenschutz ist vor allem Prävention. Diese ist wichtig, weil die Regeneration so schwierig und langfristig ist.

Gibt es Böden, die gegenüber schweren Maschinen unempfindlich sind?

Stark skeletthaltige Böden sind relativ unempfindlich, doch so generell kann man das nicht sagen. Wichtig ist, den Aufbau des Bodens zu betrachten und gute Standortkenntnisse zu haben.

Ist eine Verdichtung des Unterbodens schlimmer als die Verdichtung des Oberbodens?

Die Regenerationsfähigkeit von Unterböden ist in der Tat stark eingeschränkt. Zur Beurteilung von Schäden am Boden eignen sich die Spurtypen. Die Beeinträchtigung betrifft aber jeweils Ober- und Unterboden. Bei sehr dünnem Oberboden wie im vorliegenden Beispiel (Ramerenwald), ist eine Verdichtung des Unterbodens bei der Bewirtschaftung durch die Druckausbreitung in jedem Fall gravierend.

Beeinflussung des Bodens durch die Baumartenwahl:

Die grosse Anzahl von Brombeeren auf dem vorliegenden Standort zeigt eine «Störung im Säurehaushalt» mit eingeschränkter biologischer Aktivität des Bodens an. Das ist typisch für mittlere Standorte mit einer einseitigen Baumartenwahl. Solche Böden können durch die Bewirtschaftung negativ beeinflusst werden.

Gibt es Einbussen beim Holzzuwachs infolge Bodenverdichtung?

Die Baumwurzeln können Stellen mit Bodenverdichtung ausweichen. Wenn konsequent auf Rückegassen gearbeitet wird, kommt es kaum zu Einbussen beim Holzzuwachs. Es gibt aber nur wenige Studien dazu.

Auf den Rückegassen ist die Verjüngung gar nicht erwünscht. Problematisch ist es, wenn es zu Bodenverdichtungen auf der Fläche kommt oder wenn die Rückegassen zu nahe beieinander liegen.

Rückegassen gehören aber zur Produktionsfläche.

Auswirkungen auf kleine Bodenlebewesen?

Zur Frage, ob Rückegassen mit Bodenverdichtung für kleine Bodenlebewesen eine Barriere bedeuten, gibt es kaum Untersuchungen. Nach heutigen Erkenntnissen betrifft die Beeinträchtigung des Bodens vor allem die Naturverjüngung.

Sind die Schweiz und die Schweizer Böden nicht zu vielfältig, um allgemein gültige Regeln zum Bodenschutz zu schaffen?

Zuletzt entscheidet in der Tat der Betriebsleiter über Bodenschutzmassnahmen, doch dazu braucht er Grundlagen, auf welche er sich stützen kann. Daher ist der Standortsbezug wichtig. Kenntnisse über die Böden vor Ort sind sehr wichtig. Zudem müssen die aktuellen Witterungsverhältnisse berücksichtigt werden.

Bei der Planung von Rückgassen können kleinräumige Bodenverhältnisse berücksichtigt und die empfindlichsten Orte gemieden werden. Beispielsweise können möglichst trockene Orte befahren und nasse Mulden gemieden werden.

Unterschiedliche Zahlen im LFI?

Das LFI 3 beschreibt zwei Grössen: Die 2,2% der gestörten Flächen im Mittelland betreffen nur die Radspuren selbst. Der Flächenanteil mit sichtbaren Fahrspuren im befahrbaren Wald hingegen beträgt 12%.

Diese Zahl umfasst aber auch leicht und mässig gestörte Böden (Spurtyp 1 und 2). Von Schäden sprechen wir aber nur beim Spurtyp 3, welcher lediglich auf 0,2% der befahrbaren Waldfläche gefunden wurde.

Grosse Forstmaschinen werden erst seit 20 Jahren eingesetzt. Die Regeneration der Böden dauert aber vielleicht 100 Jahre. Wir können noch nicht sagen, wie sich die heutige Bewirtschaftung auf die Waldböden auswirkt.

Wichtig ist, dass wir langfristig denken und planen und die Anordnung der Rückegassen nicht alle paar Jahre wieder ändern.

Lothar und die Lehren daraus:

Beim Räumen des Lotharholzes wurde unter Zeitdruck vielerorts sehr unsorgfältig mit dem Boden umgegangen. Die Sensibilisierung und Umsetzung im Bereich des Bodenschutzes waren noch nicht so gut wie heute. Unterdessen gibt es ein Sturmschaden-Handbuch.

Gedanken zur Feinerschliessungsplanung:

Im öffentlichen Wald wird heute vielerorts eine Feinerschliessungsplanung gemacht. Wichtig ist, dass die Rückegassen auf Plänen eingezeichnet und im Gelände markiert werden, da die Rückegassen nach einem Sturm vielleicht nicht mehr ersichtlich sind.

Beim Planen muss auch an spätere Eingriffe gedacht werden.

Wichtig ist auch die Berücksichtigung von Eigentums Grenzen. Idealerweise sollte eine Feinerschliessungsplanung über die ganze Waldfläche gemacht werden.

Ideal wäre, das System «offen» zu lassen (keine abgeschlossenen Flächen durch Rückegassen), damit keine «Verinselung» stattfinden kann.

Gleich neben den Waldstrassen sind die Böden oft am empfindlichsten, weil das Wasser an den Strassenrändern gestaut wird.

Die Abstände zwischen den Rückegassen sollten möglichst gross sein, bei grossen Abständen ist jedoch die Durchforstung mit dem Vollernter nicht mehr flächendeckend möglich, was die Holzernte entsprechend verteuert.

Als die Vollernter auf den Markt kamen, befasste sich eine Arbeitsgruppe mit der Frage der Feinerschliessung und machte folgende Empfehlungen: Alle 20 m eine Pflegegasse für leichtes Gerät, alle 40 Meter eine Rückegasse.

Wie viele Spuren vom Typ 3 werden toleriert?

Wir werden nie um einzelne Spuren vom Typ 3 herumkommen. Die Frage ist, wie weit diese toleriert werden, zum Beispiel wenn es sich nur um eine kurze Strecke handelt und der Boden davor und dahinter keinen Schaden nimmt.

Wenn man sieht, dass eine 3er-Spur entsteht, ist der 3er bereits da, auch wenn man sofort aufhört zu arbeiten. Dennoch handelt es sich um eine gute Arbeit.

Von den Bodenverhältnissen her wäre der Sommer idealer für Holzschläge als der Winter, weil der Boden dann trockener ist.

Die Sommerholzerei würde bedeuten, den Teufel mit dem Belzenbuben auszutreiben! Es würden andere Schäden im Wald entstehen.

Ausfallentschädigung für Unternehmer?

Ein guter Löungsansatz wäre, dem Unternehmer eine Ausfallentschädigung zu bezahlen, wenn er aufgrund der Bodenverhältnisse nicht arbeiten kann. Damit kämen wir im Bodenschutz einen grossen Schritt weiter.

Wie werden die Maschinenführer ausgebildet?

An der WSL und vom Waldwirtschaftsverband werden Weiterbildungskurse für Maschinenführer durchgeführt. Ein Maschinenführer mit Erfahrung spürt beziehungsweise kann beurteilen, ob der Boden tragfähig ist.

Mit dem Bohrstock kann man Verdichtungen im Boden sichtbar machen (u.a. Vernäsungsmerkmale), auch wenn man an der Oberfläche nichts sieht.

Auf Grossbaustellen benutzt man so genannte Tensiometer zur Messung der Bodenfeuchte anhand der Saugspannung. Eine wichtige Faustregel auf Baustellen besagt, dass bei mehr als 10 mm Regen der Boden nicht befahren werden darf.

Mit der Zeit werden auch Messinstrumente für den Wald, wo dezentral gearbeitet wird, zur Verfügung stehen.

Blick in die Landwirtschaft:

In der Landwirtschaft sind die Böden längst kaputt. Es muss das Ziel sein, dass im Wald nicht dasselbe passiert. Der Respekt, welcher dem Boden von den Waldfachleuten entgegengebracht wird, sollte auch auf die Landwirtschaft übertragen werden.

Der Unterschied: In der Landwirtschaft wird der Boden flächig befahren, im Wald werden nur kleine Flächen befahren.

Braucht es neue Vorschriften?

Gegenüber neuen Vorschriften besteht bei Waldbewirtschaftern und Unternehmern grosse Skepsis. Im Kanton Aargau wollte man neue «Richtlinien für den Bodenschutz» erarbeiten. Dagegen erhob sich breiter Widerstand. Nun spricht man von «Empfehlungen für den Bodenschutz». Dieselben Erfahrungen musste das BAFU auch beim Projekt «Grundanforderungen naturnaher Waldbau» machen.

Sensibilisierung ist gut und nötig, neue Vorschriften brauchen wir aber keine.

Das Problembewusstsein ist vorhanden. Wichtig ist das Gespräch miteinander. Eigentümer, Zertifizierer, Unternehmer, Betriebsleiter – alle müssen sensibilisiert werden.

Vorschriften können auch eine Chance sein. Sie sind auch ein Schutz für den Unternehmer, der einen allfälligen Arbeitsunterbruch mit Vorschriften begründen kann.

Die Kontrolle ist schwierig. Wenn jede 3er-Spur ein Delikt ist, wird es für den Unternehmer schwierig. Ist beispielsweise eine fünf Meter lange 3er-Spur strafbar?

Vielleicht müssen Vorschriften beispielsweise bezüglich Abstand zwischen den Rückgassen gemacht werden und nicht bezüglich Spurtyp.

Die Rückgassen müssen auf einem Geoportal zugänglich sein. Dann sieht jeder, wenn daneben gefahren wird.

In Bayern sind Maschinen mit einer bestimmten Radlast gar nicht mehr erlaubt.

Offene Fragen:

- Wie integrieren wir alte Rückgassen in ein neues System?
- Was passiert, wenn eine Rückgasse mit der Zeit nicht mehr befahren werden kann?
- Vielleicht müssen einzelne Rückgassen bewirtschaftet oder sogar befestigt werden, damit sie befahrbar bleiben?
- Wie gehen wir mit der Konkurrenz aus dem Ausland um?
- Wer trägt die Kosten für den Bodenschutz?

4 Gedanken des Gesprächsleiters Bernhard Nievergelt

Peter Lüscher hat mit seinem Team den passenden Einstieg gewählt. Die anhand von Bodenprofilen im Ramerenwald erläuterten Spurtypen lenkten die Diskussion sehr direkt auf die konkrete Herausforderung, den notwendigen, aber auch machbaren Bodenschutz. Das nahe Nebeneinander der vergleichsweise harmlosen Spurtypen 1 und 2 und dem Schadenfall Spurtyp 3 veranschaulichte, wie eng und schwierig erkennbar Physik, Chemie und Biologie im Lebensraum Boden miteinander verwoben sind. Im Bodenprofil direkt unter der Fahrspur des Typs 3 und im nicht unter Druck geratenen Bereich daneben ist optisch kaum ein Unterschied auszumachen, obwohl mikrobiologisch und chemisch gesehen ein Nebeneinander von verschiedenen Welten entstanden ist.

Das Oekosystem Boden, die hochdiverse Vielfalt an Bodenorganismen und die nach und nach besser verstandene Struktur und Dynamik in den Böden werden heute wahrgenommen. Noch vor wenigen Jahrzehnten war das Bild des Bodens einfacher. So erstaunt es denn auch nicht, dass die Belastung durch Forstmaschinen lange nicht wirklich ernst genommen worden wurde. Die nun gespürte Vorsicht und das offene Suchen nach tauglichen Lösungen spiegelt indessen einen ehrlichen und professionellen Umgang mit dem Problem. Das Tagungsthema – der Spagat zwischen der erkannten Notwendigkeit und der Machbarkeit des Bodenschutzes – tangiert damit auch die menschliche Grundhaltung des Forstmannes. Das Dilemma war an der Tagung geradezu mit Händen zu greifen.

Ein wirklicher oder scheinbarer Widerspruch blieb für mich bestehen. Ich stand unter dem Eindruck, die Teilnehmenden wären sich einig darin, dass es bei der enormen Vielfalt der Böden und den wenigen oberirdischen Indikatoren kaum machbar ist, breit gültige Kriterien zu nennen, wann, wo und mit welchen Forstmaschinen gearbeitet werden kann oder darf. Trotzdem haben verschiedene Referenten und Votanten das Manko an konkreten Grundlagen nachdrücklich beklagt. Eine Hilfe bietet das Merkblatt für die Praxis der WSL, indem es die differenziert beschriebene Fahrspur als massgebendes Kriterium heraushebt und damit auch die erforderliche Dauerkontrolle des Maschinenführers postuliert. In diesem Sinne sind gute lokale Kenntnisse, aufmerksames Beobachten und Erfahrung verlässliche Ratgeber.

Vielleicht ist man sich in der Forstwirtschaft gewohnt, dass Grundlagen und Grenzwerte in harten Zahlen und Fakten und nicht in unscharfen Hinweisen gebo-

ten werden, bei denen der oft heikle Entscheid zum «go» oder «no go» in hohem Masse eigenverantwortlich gefällt werden muss. Da Vorschriften und präzise Richtlinien beim Bodenschutz aber nicht willkommen sind, ist die Eigenverantwortung der in der Umsetzung wirkenden Personen indessen zwingend.

Die Grundstimmung an der Tagung, in welcher der Respekt vor dem Boden und das ausgesprochene Suchen nach vernünftigen Positionen spürbar waren, berührte mich ausgesprochen positiv. Das in den letzten Jahren stetig gewachsene Bewusstsein, dass das wichtige Gut Boden verletzlich, sogar irreversibel verletzlich ist, mündete in eine Diskussionsrunde, in welcher man zwar nicht verbal, jedoch spürbar immer wieder nach dem fehlenden und nötigsten Gesprächspartner suchte – dem Boden selbst.

Kaum Unsicherheit bestand darin, dass es zweckmässig und auch schonend ist, eine dokumentierte und im Gelände markierte Feinerschliessung der Waldflächen mit Rückegassen festzulegen. Ein etabliertes Netz an Rückegassen empfiehlt sich schon deshalb, weil es Vorkenntnisse zur Befahrbarkeit bietet. Spurtyp-3-Gefahrenstellen bei heiklem Wetter dürften registriert sein. Ein Schlüsselerlebnis war offenbar das nach den Sturmereignissen Vivian und Lothar zumeist ungeplante Befahren der Flächen und die dabei unschön veränderte Bodenstruktur.

Trotz diesem durchaus überzeugenden Ansatz des Umganges mit Rückegassen sollte der methodenkritische Blick bleiben. Unsere Wälder (verstanden als hochkomplexe noch naturnahe Lebensgemeinschaften) wurden bereits durch ein Netz von Waldstrassen in einer Weise parzelliert, wie sie es weder in ihrer Stammesgeschichte noch in unserer Kulturgeschichte je erlebt haben. Hinzu kommt der beschädigte Gesamtzusammenhang der Landschaft, wie er mit der Separierung der Land- und Waldwirtschaft im 19. Jahrhundert eingeleitet worden war. Und nun wird mit festen Rückegassen ein weiterer potenzieller Parzellierungsschritt eingeführt, welcher in der Umsetzung eine Langfrist-Disziplin erfordert, damit über die Zeit nicht ökologische Grenzlinien à la Spurtyp 3 aufgebaut werden. Unwillkürlich denkt man deshalb an einen «Kontrollversuch» und im Sinne einer Eichhilfe an einen wissenschaftlichen Vergleich mit naturräumlich ähnlichen, jedoch sich selbst überlassenen Wäldern. Damit ist der gedankliche Ansatz angesprochen, der zu Beginn des letzten Jahrhunderts zur Gründung des Schweizerischen Nationalparks geführt hat.

6 Liste der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Ammann Peter	Dep. Bau, Verkehr und Umwelt, Aargau, Entfelderstrasse 22, 5001 Aarau, peter.ammann@ag.ch
Andrini Mario	Amt für Wasser und Abfall, Kanton Bern, Reiterstrasse 11, 3011 Bern, mario.andrini@bve.be.ch
Battaglia Annina	Naturkonzept AG, Seestrasse 161 / Pf, 8266 Steckborn, stefan.braun@naturkonzept.ch
Borer Franz	ehem. Fachstellenleiter Bodenschutz Kanton SO, Holunderweg 1, 4552 Derendingen, francobo@solnet.ch
Braun Stefan	Naturkonzept AG, Seestrasse 161 / Pf, 8266 Steckborn, annina.battaglia@naturkonzept.ch
Duc Philippe	Eidg. Forschungsanstalt WSL, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf, philippe.duc@wsl.ch
Frutig Fritz	Eidg. Forschungsanstalt WSL, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf, friedrich.frutig@wsl.ch
Girardin Francis	Office de l'environnement, Canton du Jura, Les Champs Fallat, 2882 St-Ursanne, francis.girardin@jura.ch
Kempf Adrian	Landwirtschaft und Wald Kanton Luzern, Centralstrasse 33, 6210 Sursee, adrian.kempf@lu.ch
Lüscher Peter	Eidg. Forschungsanstalt WSL, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf, peter.luescher@wsl.ch
Müller Raphael	ALN, Abteilung Wald, Forstkreis 7, Weinbergstrasse 17, 8090 Zürich, raphael.mueller@bd.zh.ch
Nievergelt Bernhard	Arbeitsgemeinschaft für den Wald, Burenweg 52, 8053 Zürich, b.nievergelt@swissonline.ch
Rohrer Thomas	Holzindustrie Schweiz, Mottastrasse 9 / Pf 325, 3000 Bern 6, rohrer@holz-bois.ch
Rhyner Emil	Grün Stadt Zürich, Stadtförster, Dreiwiesenstrasse 248, 8044 Zürich, emil.rhyner@zuerich.ch
Schmid Silvio	BAFU, Abteilung Wald, Waldleistungen, Postfach, 3003 Bern, silvio.schmid@bafu.admin.ch
Schnider François	ALN Fachstelle Bodenschutz, Walcheplatz 2, 8090 Zürich, francois.schnider@bd.zh.ch
Singy Jean-Marc	Service des forêts et de la faune, Fribourg, Rte Mont-Carmel 1, 1762 Givisiez, SingyJ@fr.ch
Stocker Richard	ProSilvaSchweiz, Zopf 27, 5708 Birrwil, info@waldwesen.ch
Studhalter Stefan	Grün Stadt Zürich, Stadtwald, Beatenplatz 2, 8001 Zürich, stefan.studhalter@zuerich.ch
Suter Claire-Lise	BAFU, Abteilung Wald, Holzenergie, Postfach, 3003 Bern, claire-lise.suter@bafu.admin.ch
Thees Oliver	Eidg. Forschungsanstalt WSL, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf, oliver.thees@wsl.ch
Ulber Marcus	Pro Natura, Naturschutzpolitik, Postfach, 4018 Basel, marcus.ulber@pronatura.ch
Wegmann Samuel	ALN, Abt. Wald, Forstkreis 3, Wetzikon, Zürcherstrasse 9, 8620 Wetzikon, samuel.wegmann@bd.zh.ch
Weibel Franz	Forstbetriebe Burgergemeinde Bern, Kochergasse 4 / Pf, 3000 Bern 7, franz.weibel@bgbern.ch
Wiss Pius	Verband Schweizerischer Forstunternehmungen, Mottastrasse 9, 3000 Bern 6, pius.wiss@swissonline.ch
Wolf Brigitte	Arbeitsgemeinschaft für den Wald, Ebnetstrasse 21, 3982 Bitsch, b.wolf@bluewin.ch
Wollenmann Regina	Pfadibewegung Schweiz, Grossackerstrasse 82, 8041 Zürich, regina.wollenmann@sunrise.ch
Wüthrich Hansjürg	Amt für Wald des Kantons Bern, Laupenstrasse 22, 3001 Bern, hansjuerg.wuethrich@vol.be.ch

7 Literatur

- WSL-Merkblatt für die Praxis Nr. 45 «Physikalischer Bodenschutz im Wald» (2009): www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/9701.pdf
- Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 12/2010: Schwerpunktnummer zum Thema «Bodenschutz und Bodenfunktionen».