



Kuratorium für
Waldarbeit und
Forsttechnik e.V.

Bodenschonende Holzernte

Abschlussbericht zum Auftrag der FCK an das KWF



Bodenschonende Holzernte

Abschlussbericht zum Auftrag der FCK an das KWF

Dr. Andreas Forbrig

Dr. Reiner Hofmann

Dr. Ute Seeling

Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik

Sprembergerstraße 1

64823 Groß-Umstadt

www.kwf-online.de

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages und durch die Länderministerien für Forstwirtschaft.

Bodenschonende Holzernte

Bearbeitung: Dr. Andreas Forbrig

Inhaltsverzeichnis:

1. Auftrag der FCK an das KWF	3
2. Zielsetzung	4
3. Vorgehen	5
4. Ausgangssituation	6
5. Handlungsempfehlungen	7
5.1 Einleitung	7
5.2 Grundsätze eines bodenschonenden Forstmaschineneinsatzes.....	8
5.3 Ergebnisse aus den Arbeitsgruppen - Handlungsempfehlungen für den bodenschonenden Forstmaschineneinsatz	10
5.3.1 Arbeitskreis „Technisch-biologische Maßnahmen zur Wiederherstellung der Rückegassen“	10
5.3.2 Arbeitskreis „Maßnahmen für eine dauerhafte Feinerschließung“	15
5.3.3 Arbeitskreis „Organisatorische Maßnahmen zur Senkung der Beanspruchung und Belastung der Rückegassen“	18
5.3.4 Arbeitskreis „Maschinentechnische Maßnahmen zur Senkung der Beanspruchung und Belastung der Rückegassen“	24
6. Weiteres Vorgehen.....	30
6.1 Klärung offener Fragen	30
6.2 Transfer der Ergebnisse.....	31
7. Synopse	32
7.1 Grundsätze des Maschineneinsatzes im Rahmen einer nachhaltigen Forstwirtschaft .	32
7.2 Maßnahmen zur Verbesserung des Bodenschutzes beim Forstmaschinensatz	33

1. Auftrag der FCK an das KWF

Im Februar 2008 fand im KWF zum Thema Bodenschutz ein Herstellergespräch und Workshop statt, bei dem das Spannungsfeld, in dem die Forstbetriebe und –akteure stehen - zwischen gestiegenen Anforderungen an eine wirtschaftliche Holzernte und immer strengeren rechtlichen Vorgaben im Bereich des Bodenschutzes – deutlich aufgezeigt wurde.

Zeitgleich hat durch verschiedene Medienberichte eine stärkere Sensibilisierung der Öffentlichkeit für das Thema „Bodenpflegliche Holzernte“ stattgefunden.

Im Mai 2008 beauftragte die FCK das KWF, eine Arbeitsgruppe zu installieren.

Unter der Prämisse, dass flächenhafte Befahrung - also außerhalb von Rückegassen und Maschinenwegen - untersagt ist, sollen technische, organisatorische und logistische Lösungsmöglichkeiten zur Vermeidung von Bodenschäden der Rückegassen und Maschinenwege bei der Holzernte diskutiert und bewertet werden.

Gegenstand der Diskussion sollte auch eine mögliche Erfassung und Bewertung von Bodenschäden sein.

Eine Expertenrunde aus Unternehmern, Forsttechnikherstellern, Wissenschaftlern aus Waldarbeit und Bodenkunde, Forstpolitikern und Praktikern kam im September 2008 im KWF zusammen:

Vordringliches Ziel der Sitzung war die Erstellung eines Projektplanes für die Arbeitsgruppe (AG) Boden und zunächst nicht die inhaltlich-fachliche Diskussion konkreter Lösungsansätze. Daher wurde die Diskussion in zwei getrennten Expertenkreisen intensiv geführt:

- Expertenkreis I konzentrierte sich auf die Frage der Erfassung von Bodenschäden.
- Expertenkreis II konzentrierte sich auf die Betrachtung der Auswirkungen von Holzerntemaßnahmen auf die Bodensituation der Rückegassen. Es soll auf dem bestehenden fachlichen Konsens aufgebaut werden, dass Rückegassen als ausschließlich zu befahrende Flächenanteile dauerhaft genutzt werden sollen. Vor diesem Hintergrund kommt der Frage der dauerhaften Feinerschließung vor allen weiteren Überlegungen eine zentrale Bedeutung zu.

In beiden Expertenkreisen wurde übereinstimmend klar, dass die Erfahrung/Abschätzung des Umfangs der bereits heute feststellbaren Bodenschäden eine mittelfristige Inventuraufgabe darstellen würde. Hierzu wurden der FCK die Ergebnisse im Frühjahr 2008 vorgestellt.

Im Fokus standen deshalb die verschiedenen Themenbereiche, die bei einer Strategie zur Vermeidung von Bodenschäden beim Forstmaschineneinsatz diskutiert werden müssten.

Für die Klärung der nachfolgend genannten Themenbereiche wären kleinere Arbeitskreise (AK) erforderlich.

- AK 1: Maßnahmen für eine dauerhafte Feinerschließung
- AK 2: Maschinentechnische Maßnahmen zur Senkung der Beanspruchung und Belastung der Rückegassen

- AK 3: Organisatorische Maßnahmen (Ablauf- und Aufbauorganisation) zur Senkung der Beanspruchung und Belastung der Rückegassen
- AK 4: Technisch-biologische Maßnahmen zur Wiederherstellung der Rückegassen

Daraufhin traf die FCK im November 2008 folgende Entscheidung:

- 1. Die FCK befürwortet die Installierung der Arbeitsgruppe.**
- 2. Die FCK bittet die AG Boden, ein Konzept für technische, organisatorische und logistische Lösungen zu erarbeiten und der FCK das Ergebnis innerhalb von 12 Monaten (also bis 11/2009) zu berichten.**
- 3. Auf eine Erfassung der Ist-Situation soll nicht weiter eingegangen werden.**
- 4. Die weiteren, im Konzept aufgeführten Arbeitsgruppen/-kreis-Sitzungen sind vom KWF einzuberufen und zu moderieren.**
- 5. Die Arbeitsgruppe soll im Frühjahr 2009 einen Fortschrittsbericht vorlegen.**

2. Zielsetzung

1. Ziel ist es, ein Konzept für technische, organisatorische und logistische Lösungen zur Verbesserung des Bodenschutzes beim Forstmaschineneinsatz auf Rückegassen und Maschinenwegen zu erarbeiten. Dabei wird von einem Verbot der flächigen Befahrung ausgegangen.
2. Bestandteil des Konzeptes soll eine Bewertung der einzelnen Lösungsmöglichkeiten hinsichtlich ihrer Wirksamkeit sein.
3. Zur Bearbeitung des Themas soll vom KWF eine Arbeitsgruppe bestehend aus Wissenschaftlern aus Waldarbeit und Bodenkunde, Forsttechnikherstellern, Unternehmern, Forstpolitikern und Praktikern installiert werden.

3. Vorgehen

Aus der AG Boden bildeten sich vier Arbeitskreise. Diese wurden je nach Bedarf durch weitere Experten ergänzt.

Im Januar und Februar 2009 tagten die Arbeitskreise im KWF Groß-Umstadt zu folgenden Themen:

- 23. Januar 2009 AK 1: „Maßnahmen für eine dauerhafte Feinerschließung“
- 3. Februar 2009 AK 4: „Technisch-biologische Maßnahmen zur Wiederherstellung der Rückegassen“
- 4. Februar 2009 AK 3: „Organisatorische Maßnahmen (Ablauf- und Aufbauorganisation) zur Senkung der Beanspruchung und Belastung der Rückegassen“
- 6. Februar 2009 AK 2: „Maschinentechnische Maßnahmen zur Senkung der Beanspruchung und Belastung der Rückegassen“

In jedem der vier Arbeitskreise wurden die Grundlagen diskutiert sowie Maßnahmenbündel zur Bodenschonung zusammengestellt. Die vorgeschlagenen Maßnahmen wurden hinsichtlich der Kriterien Umsetzbarkeit (Gibt es noch Wissenslücken oder ist das bereits Standard? Wie hoch sind die Kosten? Fragen der Praktikabilität) und Wirksamkeit beurteilt und entsprechend ihrer Priorität gewichtet

Am 14. Mai 2009 fand in der Zentralstelle des KWF Groß-Umstadt eine abschließende Plenumssitzung der Arbeitsgruppe unter Beteiligung von Vertretern des Bundes (BMELV) und der Länder statt, in der die Ergebnisse der Arbeitsgruppen vorgestellt, diskutiert und gemeinsame Empfehlungen erarbeitet wurden.

Auf Grundlage der Ergebnisniederschrift der Sitzung vom 14.5.09 und weiterer Abstimmungsgespräche mit Experten wurde abschließend der vorliegende Bericht vorgelegt.

4. Ausgangssituation

Die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit ist ein zentrales Element der forstlichen Nachhaltigkeit und einer ordnungsgemäßen Forstwirtschaft. Verschiedene, sich gegenseitig verstärkende Faktoren haben in den letzten Jahren zu einem deutlichen Anstieg der Befahrungsdichte im Wald geführt. Daraus ergeben sich verstärkt Zielkonflikte zwischen Waldbau-, Holzverorgungs-, Haushalts- und Naturschutzzielen. Insbesondere für Staatsforstbetriebe führen Haushaltsziele ("schwarze Null"), Umorganisation, Vorgaben für die Ausschreibung / Vergabe von Holzernte- und Rückeaufträgen, Just-in-time-Bereitstellung etc. zu teilweise kaum noch auflösbaren Zielkonflikten. Insofern hat die Thematik einer bodenschonenden Holzernte nicht nur eine technisch-forstbetriebliche, sondern auch eine unmittelbar forstpolitische Dimension.

Das Befahren von Waldböden mit schweren Forstmaschinen führt zu physikalischen, chemischen und biologischen Veränderungen im Oberboden, die zum Teil seine Funktionen beeinträchtigen können. Dem Wissen um diese Risiken Rechnung tragend, hat sich in der forstlichen Praxis die Konzentration aller Maschinenbewegungen auf Feinerschließungslinien - und damit auch aller potentiellen Risiken hinsichtlich negativer Veränderungen durchgesetzt.

Diese gewünschte, vorbeugende Konzentration der Bodenbelastung auf das Erschließungsnetz führt zwangsläufig zu einer Stratifizierung des Waldbodens in gänzlich unbelastete sowie in beanspruchte Flächenanteile. Damit entsteht die Notwendigkeit, für die beanspruchten Flächenanteile (Erschließungslinien) Standards zu definieren, die das Niveau tolerierter Veränderungen festlegt.

Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen bestätigen inzwischen, dass selbst als gravierend empfundene Bodenverformungen im Gassenbereich nur selten direkt messbare negative Auswirkungen auf den Zuwachs der Wirtschaftsbaumarten haben. Andererseits werden aber zahlreiche Funktionen eines natürlich gelagerten Bodens im Bereich der Rückegassen durch die befahrungsbedingte Verformung beeinträchtigt.

Vor diesem Hintergrund muss auf den Gassen eine differenzierte Bewertung der Auswirkungen auf relevante Bodenfunktionen erfolgen, mit dem Ziel, Schwellen zu definieren, bei deren Überschreitung von Bodenschäden gesprochen werden muss und geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen sind.

Diese potentiellen Schadensschwellen müssen sich aber an den speziellen Anforderungen auf den Rückegassen orientieren und liegen zwangsläufig auf einem anderen Niveau als auf unbefahrenen Bestandesflächen.

Damit wird aber auch die klare, dauerhafte Abgrenzung befahrener und unbefahrener Flächenanteile zur Kernfrage. Um eine ungewollte Zunahme befahrener Flächenanteile, z.B. mangels exakter Auffindbarkeit der vorverdichteten Gassen nach Kalamitäten zu verhindern, werden dauerhafte, bestandesunabhängige Markierungen benötigt.

5. Handlungsempfehlungen

5.1 Einleitung

Durch die Veränderung der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (z. B. steigende Maschinengewichte, ganzjährige Bereitstellung von Rohholz) steigt das Risiko, dass mit dem Einsatz von Forstmaschinen Schäden am Boden verursacht werden. Auch bei Ausschöpfung aller technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Bodenschonung kann es – z.B. auf Grund widriger Witterungsverhältnisse – erforderlich werden, die Befahrung einzustellen. Damit können z.B. Konflikte zum Prinzip der "Just-in-Time"-Lieferungen entstehen.

Der Einsatz von Forstmaschinen wird heute nicht mehr allein am Kriterium des wirtschaftlichen Ergebnisses ausgerichtet. Andere Interessen des Betriebes sowie der Gesellschaft bedingen zunehmend auch die Beachtung weitergehender Aspekte.

Neu hinzu gekommen sind außerdem die Anforderungen der verschiedenen Zertifizierungssysteme, denen sich die meisten Forstbetriebe angeschlossen haben. Umwelt- und Sozialverträglichkeit gewinnen dadurch in der Forstwirtschaft verstärkt an Gewicht.

Der KWF-Arbeitsausschuss „Waldbau und Forsttechnik“ hat deswegen in Zusammenarbeit mit den KWF-Prüfausschüssen „Mensch und Arbeit“ sowie „Schlepper und Maschinen“ sowie der speziell eingerichteten "Arbeitsgruppe Boden" Handlungsempfehlungen für den Einsatz und die Ausstattung von Forstmaschinen formuliert mit dem Ziel, dem Bodenschutz beim Einsatz von Forstmaschinen einen höheren Stellenwert einzuräumen. Die Handlungsempfehlungen richten sich an die Betreiber und Hersteller von Forstmaschinen, an Forstbetriebe, an forstliche Unternehmer und Dienstleister sowie Prüf- und Versuchsinstitutionen. Außerdem dienen sie als Information für politische Entscheidungsträger. Mithilfe der Prüfgrundlagen des KWF können die Handlungsempfehlungen in die Praxis transferiert werden. Dies vermeidet einen zu hohen Abstraktionsgrad und erhöht den konkreten Handlungsbezug.

Die nachfolgenden Grundsätze in diesem und im folgenden Kapitel 5.2 wurden von allen an den Diskussionsrunden beteiligten Experten im Konsens verabschiedet. Im Anschluss daran folgen die Ergebnisse aus den Arbeitskreisen (Kap. 5.3.1 bis 5.3.4) und eine Konkretisierung dieser Ergebnisse, die bei einem abschließenden E-Mail-Umlauf vorgenommen wurde (Kap. 5.3.5).

Grundsätzlich gilt:

- Der Forstmaschineneinsatz dient der Umsetzung waldbaulicher und wirtschaftlicher Ziele des Waldeigentümers. Neben der technischen Verfügbarkeit der Maschinen sind Ergonomie, Arbeitssicherheit und Umweltverträglichkeit wichtige Entscheidungskriterien für ihren Einsatz.
- Der Forstmaschineneinsatz ist aus ökonomischen, ergonomischen und sozialen Gründen unumgänglich¹. Dabei sind Konflikte mit anderen Zielen (z.B. Bodenschonung) des Forstbetriebes bzw. gesellschaftlichen Erwartungen zum Teil nicht vermeidbar. Bodenschutz ist nicht kostenlos zu haben.
- Nachteilige Wirkungen des Forstmaschineneinsatzes lassen sich durch sorgfältige Arbeitsvorbereitung, -organisation und -kontrolle wesentlich verringern oder vermeiden.

Im folgenden Kapitel 5.2 werden die Grundsätze eines bodenschonenden Forstmaschineneinsatzes dargestellt, die alle an den Diskussionsrunden beteiligten Experten im Konsens verabschiedet haben. Im Anschluss daran erfolgen die Ergebnisse aus den vier Arbeitskreisen (Kap. 5.3.1 – 5.3.4) und eine Kommentierung dieser Ergebnisse, die bei einem abschließenden E-Mail-Umlauf vorgenommen wurde (Kap. 5.3.5).

5.2 Grundsätze eines bodenschonenden Forstmaschineneinsatzes

Für den bodenschonenden Forstmaschineneinsatz gilt:

- Für die nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern ist die Schonung von Boden und Bestand sowie von Wasser und Luft unumgänglich.
- Der Waldboden stellt für den Betrieb eine der zentralen Ressourcen dar, die über die forstliche Produktion entscheiden.
- Grundlage für eine nachhaltige und pflegliche Waldbewirtschaftung ist ein Bestandesaufschluss durch ein Feinerschließungsnetz. Es umfasst Seiltrassen, Rückegassen und Maschinenwege, die für den Transport des eingeschlagenen Holzes zum LKW-befahrbaren Abfuhrweg erforderlich sind.
- Das Feinerschließungsnetz ist notwendiger Bestandteil der Holzernte-Infrastruktur. Die konsequente und dauerhafte Einhaltung des Feinerschließungsnetzes ist Voraussetzung für einen optimalen Schutz der Bestände und des Bodens als Produktionsbasis.
- Der Waldboden ist empfindlich gegenüber Befahrungen. Im Interesse einer nachhaltigen Sicherung der Ressource Waldboden ist der Aspekt der Bodenschonung bei allen betrieblichen Planungen und Entscheidungen zu berücksichtigen. Ggf. müssen gezielte Maßnahmen ergriffen werden, die dem Schutz des Bodens dienen, auch wenn hierdurch kurzfristig erhöhte Kosten entstehen oder im Extremfall auch die Nichteinhaltung von Lieferverpflichtungen die Folge sein kann.

¹ **Statement der FVA Freiburg Abt. Waldnutzung vom 16.10.2009:**

In diesen Satz sollte eingefügt werden „... **und ökologischen** Gründen...“

- Das Feinerschließungsnetz wird der Holzbodenfläche zugerechnet.
- Zentraler Ansatzpunkt zur Umsetzung eines bodenschonenden Forstmaschineneinsatzes sind organisatorische Maßnahmen.

5.3 Ergebnisse aus den Arbeitsgruppen - Handlungsempfehlungen für den bodenschonenden Forstmaschineneinsatz

5.3.1 Arbeitskreis „Technisch-biologische Maßnahmen zur Wiederherstellung der Rückegassen“

5.3.1.1 Arbeitskreisergebnisse

Die Arbeitsergebnisse wurden durch Professor Dr. Jörn Erler vorgestellt und detailliert erläutert.

Besprechung am 3. Februar 2009

Hotel Lamm

Teilnehmer

Dr. Herbert Borchert
Dr. Joachim Brunotte
Prof. Dr. Jörn Erler
Dr. Andreas Forbrig
Dr. Reiner Hofmann
Dr. Helmer Schack-Kirchner
Dipl. Forsting. Björn Urbanke
Dr. Klaus v. Wilpert

Entschuldigt:

Prof. Dr. Dietmar Matthies
Thomas Wehner

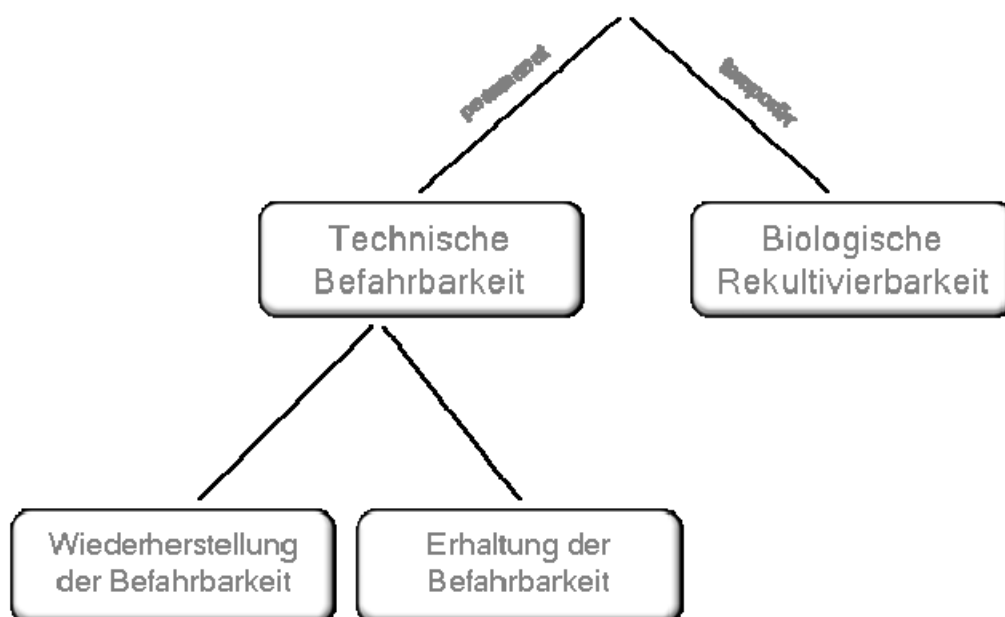
Arbeitssauftrag

Ermittlung des Wissensstandes zu

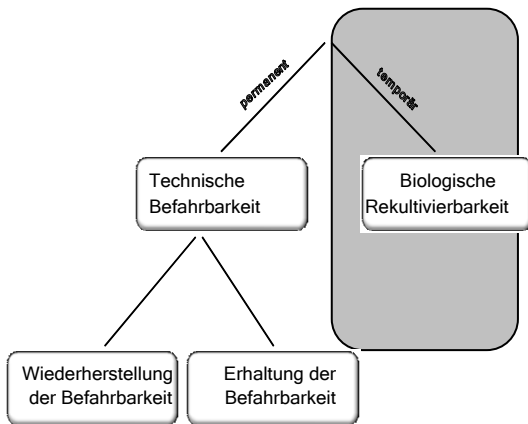
- Regeneration von Rückegassen und ggf.
- Technische Maßnahmen zur Wiederherstellung / Sanierung von Rückegassen
- Möglichkeiten der Rückführung von aufgelassenen Gassen

Grundmodell des Arbeitskreises

zur Differenzierung der Anforderungen an temporäre und permanente Rückegassen

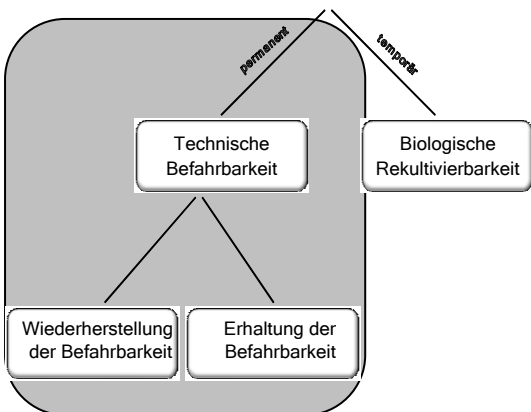


Temporäre Gasse



- = Nichtinkaufnahme irreversibler bodenbiologischer Schäden
- = Option späterer Auflassung, vollständige Wiederherstellung der biologischen Funktionsfähigkeit
- ➔ Verdichtung im Unterboden nicht akzeptabel
- Verfahrensparameter (bodentypabhängig) Reisigmatte
 - Maschinenparameter: Seilkräne, sehr leichte Fahrzeuge
 - Organisatorische Einschränkungen: strenger Frost, Trockenheit

Permanente Gasse

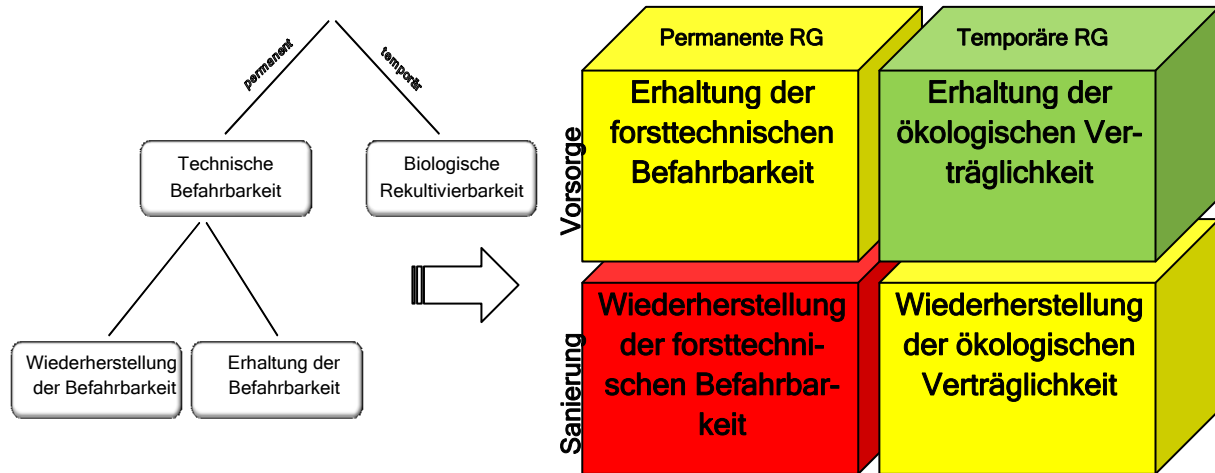


- = Inkaufnahme von Einschränkungen der biologischen Funktionen aber nicht Inkaufnahme von Einschränkungen technischer Funktion (Tragfähigkeit, Traktion)
- ➔ Erosion und sekundäre Vernässung nicht akzeptabel außerdem: Ästhetik muss erhalten bleiben
- Verfahrensparameter (bodentypabhängig) Reisigmatte, Knüppeldamm
- Maschinenparameter: AK2, siehe Ergebnisse des Arbeitskreises „Maschinentechnische Maßnahmen zur Senkung der Beanspruchung und Belastung der Rückegassen“
- Organisatorische Maßnahmen: Dauerhafte Markierung

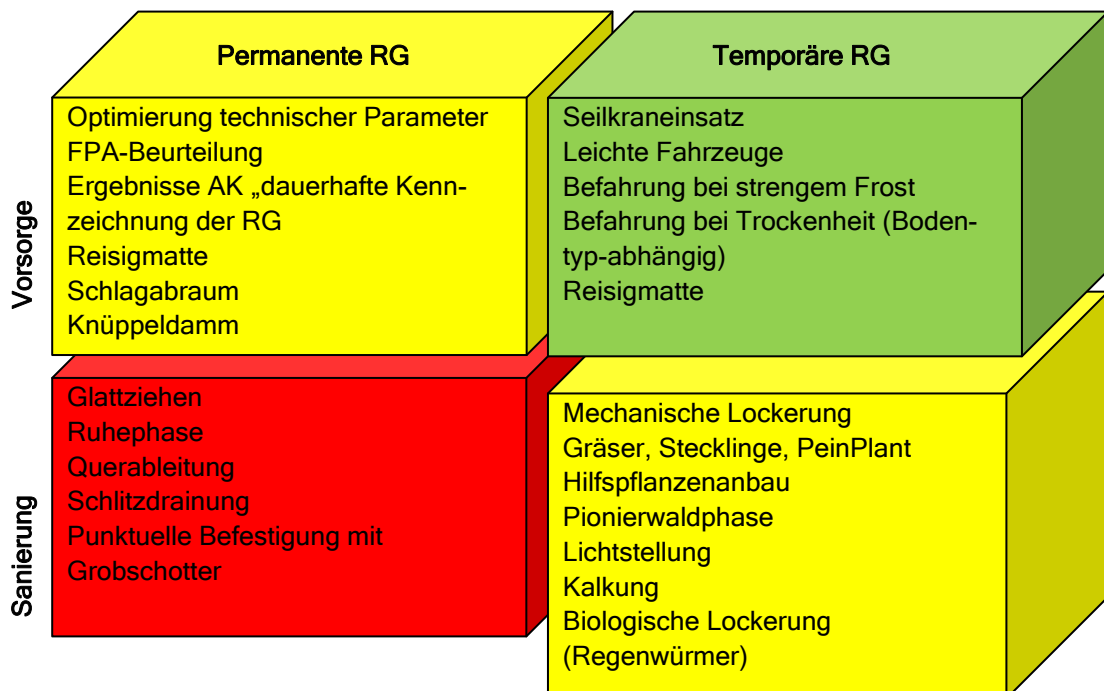
Grenzwertdefinitionen

	Betrieblich:	Ökologisch:	Sozial:
Ökologische Verträglichkeit	Produktionsleistung	Biologische Bodenfunktionen	Ungestörtes Landschaftsbild
Forsttechnische Befahrbarkeit	Dauerhafte Befahrbarkeit	Bodenerhalt	Ungestörtes Landschaftsbild
Technische Befahrbarkeit	Einmalige Befahrbarkeit	Inkaufnahme v. Bodenverlust	Störung im Landschaftsbild

Konsequenzen und Maßnahmen



Konsequenzen und Maßnahmen



Offene Fragen:

- Wo liegt die Grenze zwischen temporärer und permanenter Gasse?
- Welche Grenzbelastung ist auf der temporären Gasse zulässig?
- Welche Sanierungsmaßnahmen sind auf der temporären Gasse erfolgversprechend?
- Ist die Reisigmatte wirklich ein geeignetes Mittel?
- Welchen Effekt hat eine Ruhephase für die permanente Gasse?
- Ab wann muss auf einer permanenten Gasse saniert werden?
- Wie lassen sich die Aufwendungen für Vorsorge, Wertverlust und Sanierung internalisieren?

Nachfolgende Diskussion im AK Waldbau und Forsttechnik

Sorge:

Temporäre Gasse verleitet zur Anlage von „Mogelgassen“

Darum trotz wissenschaftlicher Übereinstimmung politische Festlegung, dass nur die permanente Gasse zu empfehlen ist.

Dazu nötig: Ausnahmemöglichkeit; in den Handlungsempfehlungen umschrieben mit „grundsätzlich“.

5.3.1.2 Diskussionsergebnisse

In der Diskussion wurde herausgearbeitet, dass das vorgestellte Konzept einer Differenzierung in temporäre und permanente Rückegassen vom Plenum nicht mitgetragen wird, u.a. weil eine Differenzierung in permanent und temporär nicht operationalisierbar sei und den sog. „Mogelgassen“ Vorschub geleistet würde.

Vielmehr handelt es sich um ein dynamisches System, bei dem eine zeitliche Abfolge möglich ist, zum Beispiel durch Aufgabe jeder 2. RG und Ausweitung auf ein 40m-Rückegassennetz im Laufe des zunehmenden Bestandesalters, bzw. durch die Grundanlage eines RG-Netzes im Abstand von 40 m und dessen Ergänzung durch weitere Rückegassen, so dass nur noch RG-Abstände von 20 m bestehen. Diese können nach Durchführung der Maßnahme aus der Nutzung genommen werden.

Der Begriff der „forsttechnischen Befahrbarkeit“, der anstelle des bisherigen Begriffs „technische Befahrbarkeit“ in den Sprachgebrauch der AG Boden eingeführt wurde, müsse so definiert werden, dass auch die Erhaltung der biologischen Funktion nicht vollständig ausgeblendet wird. Die Pflughaltung der Nutzung sollte als Grundprinzip erhalten bleiben und gilt sowohl in der Holzernte als auch für alle anderen forstlichen Maßnahmen (einschließlich Pflanzung).

5.3.1.3 Empfehlungen

Die Diskussion hat zu folgenden Handlungsempfehlungen geführt, die der FCK kommuniziert und dargestellt werden sollten.

- 1 Grundsätzlich ist jede Rückegasse permanent.
- 2 Der Begriff „technische Befahrbarkeit“, der aus dem Militärbereich kommt und aussagt, ob ein Fahrzeug „durchkommt oder nicht“, wird durch einen an forstliche Verhältnisse angepassten Terminus ersetzt; es wird der Begriff der „forsttechnischen Befahrbarkeit“ empfohlen.
- 3 Der Erhalt der forsttechnischen Befahrbarkeit der Rückegassen ist zu gewährleisten bzw. nach ihrer Beeinträchtigung wieder herzustellen². „Forsttechnische Befahrbarkeit“ umfasst:
 - erforderliche Mobilität auf der Rückegasse
 - Vermeidung von Rillenerosion, Bodenabtrag
 - Erfüllung gesellschaftlicher Anforderungen („Waldästhetik“)
 - Möglichkeit der zukünftigen Rekultivierung.
- 4 Optional hat der Betrieb die Möglichkeit, das Rückegassennetz und deren Dichte an die betrieblichen Gegebenheiten anzupassen. Beim Auflassen von Rückegassen soll die biologische Funktion durch geeignete Maßnahmen wieder hergestellt werden³.

² **Statement der FVA Freiburg Abt. Waldnutzung vom 16.10.2009:**

Hier ist – entsprechend den Vorgaben der baden-württembergischen Feinerschließungsrichtlinie - die Ergänzung notwendig, dass 1. Rückegassen per definitionem stellenweise befestigt sein dürfen – beispielsweise im Bereich der Einmündung auf die Waldstraße und dass 2. zur Wiederherstellung der technischen Befahrbarkeit von Rückegassen baulich-technische Maßnahmen – das heißt stellenweise Befestigung – erlaubt sein müssen.

Problematisch ist dabei, dass auf diese Weise Rückegassen schleichend in Maschinenwege umgewandelt werden könnten, wenn auch mit allen ökologisch, naturschutzrechtlich und ökonomisch nachteiligen Folgen, die ein dann sehr dichtes Maschinenwegenetz aufwürfe.

Statement aus Sachsen zum finanziell sensiblen Thema Befestigung von Rückegassen (Autor: Bernd Flehsig):

Auf Standorten der Befahrbarkeitsklassen (2),3 und 4 ist es möglich, in ausgewählten Bereichen des Feinerschließungsnetzes Rückegassen zu befestigen. Das beschränkt sich in der Regel auf Sammelgassen (Befahrungsfrequenz >4 Überfahrten), Ausfahrtbereiche und auf das Abfuhrwegenetz. Dies kann aber erst realisiert werden, wenn andere Maßnahmen der Erhaltung des Gassensystems nicht mehr greifen. Da die Befestigung nicht unerhebliche Kosten verursacht, ist es im Vorfeld zwingend erforderlich, dazu eine Wirtschaftlichkeitsrechnung durchzuführen. Eine Wirtschaftlichkeitsrechnung im Vergleich zu alternativen Bringungsmethoden wie z. B. Seilkran. Ebenfalls ist zu beachten, ob bei diesen Maßnahmen naturschutzrechtliche Eingriffsregelungen berücksichtigt werden müssen.

³ **Statement der FVA Freiburg Abt. Waldnutzung vom 16.10.2009:**

Die Wiederherstellung der biologischen Funktion auf einer Gasse ist grundsätzlich, wenn überhaupt, nur sehr langfristig erreichbar und sollte nicht im Vordergrund stehen, sondern die konzeptionelle Anlage eines dauerhaften Rückegassennetzes.

Jede Rückegasse sollte auf der Basis eines langfristigen Nutzungskonzepts als permanente Gasse angelegt und weiterhin gepflegt bzw. erhalten werden. Das schließt bei Verlust der (forsttechnischen, Anm.d.R.) Befahrbarkeit stets ein, dass nach Ausscheiden aller anderer Maßnahmen Rückegassen mit standortgerechtem Material teilbefestigt werden müssen

5.3.2 Arbeitskreis „Maßnahmen für eine dauerhafte Feinerschließung“

5.3.2.1 Arbeitskreisergebnisse

Die Arbeitsergebnisse wurden durch Herrn Mühlhaus vorgestellt und im Einzelnen erläutert.

Besprechung am 23. Januar 2009 in Groß-Umstadt

Externe Teilnehmer

Bernd Flechsig
 Dr. Jörg Föllner
 Bernhard Mühlhaus
 Dr. Udo Sauter
 Jürgen Schäffer
 Thomas Wehner

Arbeitsauftrag:

- Methoden der Erfassung, Kennzeichnung und Dokumentation der Rückegassen
- Genauigkeit
- Umsetzbarkeit und Zeithorizonte
- Praktische Erfahrungen im Umgang mit einer dauerhaften Feinerschließung z.B. auf Sturmflächen
- Stand der Feinerschließungsdokumentation im Privatwald.

Aus dem KWF

Dr. Andreas Forbrig
 Bernhard Hauck
 Dr. Reiner Hofmann
 Lars Nick
 Björn Urbanke

Erfassung von Rückegassen, technisches Vorgehen:

Verfahren	Vorteile	Nachteile	Priorisierung	Forschungsbedarf
Terrestrisches Einmessen (Schrittmaß, Fluchtstäbe, Kompass etc.)	Einfach und bekannte Technik	Nur bei schematischen Systemen sinnvoll, nur bei Gasseneingängen		
Terrestrisches Einmessen (Bussole, Fluchtstäbe)	Kartenfähige Daten, einfach	Sehr teuer, sehr aufwendig		
Übernahme aus Luftbildern, Laserdaten, digitale Höhenmodelle (erfassen, keine Kennzeichnung)	Zurückgreifen auf bestehende Informationen (Luftbilder)	Zeitpunkt der Aufnahme, bestandsabhängig (Bestockung, Alter) – Luftbilder		
Erfassung mit GNSS zu Fuß	Einfachstes der genannten Verfahren für exakte Vermessung des Gasenverlaufes, hohe Effizienz, von Maschinen gelöstes Verfahren	Teure Technik, (evtl. Maschine ohne Arbeitseinsatz), zusätzlicher Arbeitsgang (28-32 € je ha)	Aktuelles Bestverfahren für Erfassung und bei Neuanlage (Stand Januar 2009)	
Erfassung mit GNSS mit Maschine	Optimales Verfahren weil prozessintegriert (Maschineneinsatz)	Bestehende Ungenauigkeit; die nur schwer minimiert werden kann		Genauigkeit der Erfassung (max. 5 Jahre)

Kennzeichnung von permanenten Rückegassen:

Verfahren	Vorteile	Nachteile	Priorisierung	Forschungsbedarf
Farbkennzeichnung an stehenden Bäumen	Einfach, kostengünstig weil im System integriert, schnell, teilweise vorhanden, erkennbar von der Maschine, dient der Hiebsordnung (beidseitig)	Regelmäßige Erneuerung, nicht Sturmsicher, Waldästhetik, keine Standardisierung	hoch (unabdingbar für Hiebsordnung und Maschineneinsatz)	Dauerhaftigkeit der Farben
Verpflockung der Gasseneingänge	Sturmsicher, dauerhaft	Aufwendige Anbringung, Materialansprüche, Erkennbarkeit – Auffindbarkeit des Pflockes, Nichtmarkierung des Gassenverlaufs	Nur als Übergangslösung	
Verpflockung der Gasseneingänge (i.b. bei schematischer Erschließung) mit RFID „Radio Frequency Identification Technologie“	Sturmsicher, leichter auffindbar, wiederverwendbar, Informationsweitergabe	Nichtmarkierung des Gassenverlaufs (manuelle Holzernnte), teuer und aufwendig	Nur als Übergangslösung, geringfügig besser als ohne RFID (Auslesbarkeit)	Adaption des richtigen RFID Systems
Verpflockung der gesamten Gassen (ggf. mit RFID)	Siehe oben, Verlauf ist erkennbar, Auffindbarkeit nach Sturm	Noch teurer, sehr aufwendige Anlage	Keine Empfehlung an die FCK	
Bepflanzung der Rückegasse (s. Thüringen)	Nutzungsoption, gut erkennbar, bedingte Sanierung, optisch positiv, Gewinn an Produktionsfläche	Beschränkt auf bestimmte Bestandesphasen (Begründung, Jungbestandspflege), erhöhte Befahrung, negative Auswirkungen der Ernte	Im Augenblick geringe Priorität	Auswirkungen der Bepflanzung, Ernte etc. (Bewertung Regenerationsoption und Ernte [Verfahrensentwicklung])

Kennzeichnung + Dokumentation von permanenten Rückegassen:

Verfahren	Vorteile	Nachteile	Priorisierung	Forschungsbedarf
Weitere Verfahren zur Kennzeichnung				
Belassen von höheren Stöcken an den Gassenrändern	Nicht praktikabel, und wird von AK abgelehnt			
Mulchen der Gasse	Geringe Gleisbildung, Melioration, bessere Auffindbarkeit, in vorhandene Prozess eingebunden	Teuer (1 € pro lfm)		
Dokumentation				
Dokumentation in Karten (Papier)		Ungenau (Maßstabsproblem), unflexibel		
Dokumentation in GIS	Universelle Verfügbarkeit			

Zusammenfassung, Empfehlung

Bestverfahren zur Erfassung und Markierung der Rückgassen

- Der AK sieht die Notwendigkeit, die Erfassung der Rückgassen mittelfristig digital durchzuführen und die gewonnenen Daten auch digital zu sichern.
- Grundlage bildet hierfür die Erfassung mittels GNSS.
- Zur Zeit sollte die Erfassung zu „Fuß“ erfolgen. Eine gezielte Bearbeitung von gefährdeten Flächen sollte in der ersten Erfassungsphase erfolgen (Sturmwurf). Die Erfassung durch Maschinen bedarf einer Genauigkeit im Submeterbereich, diesen zu erreichen erfordert noch technische Weiterentwicklungen.
- Die Erfassung ist auf die jeweiligen betrieblichen Verhältnisse abzustimmen.
- Neben der digitalen Erfassung ist eine Kennzeichnung im Bestand erforderlich. Standard ist eine Farbmarkierung an stehenden Bäumen entlang der Gassenränder.

Speichersysteme

Das Sichern und Bereitstellen der digitalisierten Rückgassen-Informationen im GIS könnte auch durch die im Projekt Navlog verfügbaren Ressourcen (Server, Erfassungs- und Ausgaberroutinen) und das gewonnene Know-How geleistet werden.

Ziel ist die Festlegung überregional abgestimmter Maßnahmen zur Kennzeichnung und Dokumentation von Feinerschließungslinien. Entscheidendes Kriterium dabei ist die Wiederauffindbarkeit der Erschließungslinien. Vorhandene Gassensysteme sind zu nutzen, sie sind dauerhaft zu kennzeichnen. Bei Neuanlage ist eine schematische Erschließung über die Bestandesgrenze hinweg zu bevorzugen.

5.3.2.2 Diskussionsergebnisse

Die Ergebnisse des Arbeitskreises werden vom Plenum mitgetragen. Die Erfassung soll aus einer Kombination aller verfügbaren Instrumente bestehen: händisch bzw. im Zuge einer Geländebegehung, ergänzt durch vektorisierte Luftbilder, GNSS sowie Navigation mit Hilfe von Lasertechnik. Von übergeordneter Bedeutung ist hier der Gassenverlauf.

Fernziel ist eine Reproduzierbarkeit, also ein Wiederauffinden der dokumentierten Gasse insbesondere auch im Kalamitätsfall. Genauigkeitsanforderung ist der **Submeterbereich**.

Es besteht Forschungsbedarf mit hoher Priorität. Angebotene technische Lösungen sind zu vergleichen und technische Standards zu entwickeln.

5.3.2.3 Handlungsempfehlungen

- Schnelle und hoch priorisierte Realisierung des Einsatzes GNSS-basierter Verfahren und der Schaffung von Grundlagen für ein Gassenmanagement im Kalamitätsfall.
- Angebotene Lösungen für GNSS-basierte Verfahren sind zu vergleichen, ggf. weiterzuentwickeln und technische Standards zu formulieren. Hier besteht Forschungsbedarf mit hoher Priorität.

5.3.3 Arbeitskreis „Organisatorische Maßnahmen zur Senkung der Beanspruchung und Belastung der Rückegassen“

5.3.3.1 Arbeitsergebnisse

Nach übereinstimmenden Aussagen des Plenums kommt dieser Themenblock zentrale Bedeutung zu. Es geht erstens um einen strategischen Ansatz, „Tun wir die richtigen Dinge?“ und zweitens um einen operativen Ansatz, „Tun wir die Dinge richtig?“.

Die Arbeitsergebnisse wurden auf der Grundlage der Tabelle aus dem Protokoll „Zusammenfassung der Ergebnisse der AG Boden, Arbeitskreis 1-4 (Stand 25. März 2009)“ durch Herrn Kütke vorgestellt.

Im Laufe der nachfolgenden Diskussion erhält das KWF den Arbeitsauftrag, im Benehmen mit dem verantwortlichen Arbeitskreis die Ergebnistabelle auf Kernthesen zu verdichten und eine Priorisierung vorzunehmen.

In einem ersten Schritt ist dies zwischenzeitlich aufgrund eines Strukturvorschlags, der auf Herrn Dr. Föllner zurückgeht, geschehen. Nachfolgend wird diese neue Tabelle vorgestellt. Die Mitglieder des Arbeitskreises wurden gebeten, die Zusammenfassung zu prüfen und ggf. Ergänzungs-/Änderungsvorschläge an das KWF zu übermitteln.

Besprechung am 4. Februar 2009 in Groß-Umstadt

Externe Teilnehmer

Prof. Christian Ammer
Dr. Herbert Borchert
Dr. Rüdiger Dehn
Bernd Flechsig
Dr. Jörg Föllner
Martin Kütke
Karsten Rose
Frank Rosenow
Ralf Schmidt
i. V. Dr. Stephan Verhoff
für Dr. Udo Sauter
Thomas Wehner
Werner Wernecke

Aus dem KWF

Dr. Hans-Ulrich Dietz
Dr. Andreas Forbrig
Dr. Reiner Hofmann

Arbeitsauftrag:

- Logistische Maßnahmen, die die Ablauforganisation betreffen
- Organisatorische Maßnahmen, Zielvorgaben, die die Aufbauorganisation betreffen
- Ermittlung und Priorisierung aller Maßnahmen zur Verbesserung des Bodenschutzes durch Steuerung von ineinander greifenden Arbeitsschritten
- Stichworte: Holzflussmanagement, Prozessmanagement, NavLog, blockweise Planung von Holzernthemaßnahmen, Überlagerung durch Großfirmen-Prozesse, saisonale Standorts-Alternativen, was ist die Planungsebene (welche Größe?), Vergabeverfahren etc.

Prozess- und Risikomanagement zur Bodenschonung (grau unterlegt sind die Maßnahmen, bei denen eine rasche Umsetzbarkeit und gleichzeitig Priorität 1 zusammentreffen)

organisatorische Maßnahmen	Ablauf-Organisation (AL)		betroffen ist / aktiv wird: Auftraggeber (AG)		n= normativ, s= strategisch			m= Umsetzbarkeit morgen	Priorität (1= sehr hoch)
	Aufbau-Organisation (AB)		Auftragnehmer (AN)		o= operativ			Z= Zukunft	
	AL	AB	AG	AN	n	s	o		1, 2, 3
VERWALTUNG									
Zentrales Hiebsmanagement ⁴		X	X			X	X	Z	1
Regionale Planungseinheiten (Blockbildung bei der Hiebsplanung)	X	X	X			X		Z	1
Schaffung von Ablaufprozessen für Inventur, Diagnose, Planung, Umsetzung, Analyse bzw. Controlling. Einführung eines Qualitätsmanagements QM	X		X	X		X	X	Z	1
Bundesländer übergreifende Organisation als Ansprechpartner in Beratungsfragen (KWF)		X	X	X		X		Z	2

⁴ Bündelung von Maßnahmen und Schaffung entsprechender Organisationsstrukturen für die Holzern- te bzw. den operativen Bereich

Prozess- und Risikomanagement zur Bodenschonung (grau unterlegt sind die Maßnahmen, bei denen eine rasche Umsetzbarkeit und gleichzeitig Priorität 1 zusammentreffen)

organisatorische Maßnahmen	Ablauf-Organisation (AL)		betroffen ist / aktiv wird: Auftraggeber (AG)		n= normativ, s= strategisch			m= Umsetzbarkeit morgen	Priorität (1= sehr hoch)
	Aufbau-Organisation (AB)		Auftragnehmer (AN)		o= operativ			Z= Zukunft	
	AL	AB	AG	AN	n	s	o		1, 2, 3
PLANUNG									
Ausweisung eines Flächenpools für Holzerntemaßnahmen ⁵	X		X	X			X	M	1
Unternehmerdatenbank ⁶ Erste Maßnahme: Bewertung des aktuellen Unternehmerpools	X		X	X		X	X	M	2
Einführung einer Kundenbeurteilung der Leistungsnehmer	X			X			X	M	2
Planungs- und Produktionssystem ⁷	X		X	X		X	X	Z	1
Einführung eines Zeitenmanagements ⁸	X	X	X		X	X	X	Z	1

⁵ Forstamtsübergreifende Planung von Ausweichhieben und –arbeiten

⁶ Die Datenbank enthält Leistungsprofile der Unternehmen. Dies erleichtert die Bündelung von Holzerntemaßnahmen.

⁷ Durchgängiges Bottom-up Planungs- und Produktionssystem mit wenig Schnittstellen: Es muss klar sein, WER WANN WELCHE Informationen braucht. Zielstellungen müssen konsistent sein. Das Infosystem soll Prozessdaten und eine aktuelle thematische Karte als zentraler Punkt der Forstplanung liefern. Ziel ist die Beantwortung von Fragen zur Holzernte (welche Verfahren, welche Technik?) und zur Umsetzung unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensitäten entsprechend der Inventurbefunde. Hiermit soll eine Stratifizierung und als Folge eine Bündelungen möglich werden (z.B. Flächen, wo bestimmte Spezialtechnik erforderlich ist).

⁸ z.B. Priorisierung der Hiebe je nach Witterung

Prozess- und Risikomanagement zur Bodenschonung (grau unterlegt sind die Maßnahmen, bei denen eine rasche Umsetzbarkeit und gleichzeitig Priorität 1 zusammentreffen)

organisatorische Maßnahmen	Ablauf-Organisation (AL)		betroffen ist / aktiv wird: Auftraggeber (AG)		n= normativ, s= strategisch			m= Umsetzbarkeit morgen	Priorität (1= sehr hoch)
	Aufbau-Organisation (AB)		Auftragnehmer (AN)		o= operativ			Z= Zukunft	
	AL	AB	AG	AN	n	s	o		1, 2, 3
Die Leistungsprofile der Unternehmer sind mit den Straten der Planungskarten zu verschneiden.	X		X			X		Z	2
VERTRAGSGESTALTUNG									
Zertifizierung für Unternehmer	X			X	X			M	1
Forstbetriebliche Probleme nicht auf Unternehmer abwälzen	X		X				X	M	1
Klare Vertragsgestaltung mit den Unternehmern und Internalisierung der Kosten ⁹	X	X		X	X			M	2
Mehr zeitliche Flexibilität bei der Holzlieferung ¹⁰	X	X	X			X		Z	1

⁹ Honorierung von schonender Technik (bzw. im Umkehrschluss Sanktionierung).
Festlegen von Kriterien, ab wann eine Haftbarkeit nach Holzerntemaßnahmen vorliegt (Vorher-Nachher-Erfassungen erforderlich).

¹⁰ Z.B. durch die Einrichtung von Pufferlagern für Rundholz bei den Forstbetrieben oder der Holzindustrie.

Prozess- und Risikomanagement zur Bodenschonung (grau unterlegt sind die Maßnahmen, bei denen eine rasche Umsetzbarkeit und gleichzeitig Priorität 1 zusammentreffen)

organisatorische Maßnahmen	Ablauf-Organisation (AL)		betroffen ist / aktiv wird: Auftraggeber (AG)		n= normativ, s= strategisch			m= Umsetzbarkeit morgen	Priorität (1= sehr hoch)
	Aufbau-Organisation (AB)		Auftragnehmer (AN)		o= operativ			Z= Zukunft	
	AL	AB	AG	AN	n	s	o		1, 2, 3
Gerechtere Risikoverteilung durch z.B. mehrjährige Ausschreibung ¹¹		X		X		X		Z	1
Mehr haushaltstechnische Flexibilität der Betriebe ¹²		X	X		X			Z	1
TECHNOLOGIE									
Schulungen bzw. Entwicklung von Schulungskonzepten für alle an der Holzernte beteiligten Personen plus entsprechende Multiplikation.	X	X	X			X	X	M	1
Zusammenhang herstellen zwischen der Wahl des Holzernteverfahrens und der Anlage des Feinerschließungssystems.	X		X			X	X	M	1
Etablierung von Qualitätsstandards für die eingesetzten Arbeitssysteme	X		X			X	X	M	1

¹¹ Das Risiko darf nicht ausschließlich zum Unternehmer hin verlagert werden. Die Planungssicherheit auf Unternehmerseite muss verbessert werden. Die Planungssicherheit auf Unternehmerseite muss verbessert werden. Dies wird z.B. möglich, wenn die Entlohnung für Holzeinschlag und -bringung an das Stückvolumen gekoppelt wird.

¹² Mehrjährige Rücklagenbildung, günstige Kredite im Privatwald

5.3.3.2 Diskussionsergebnisse

Die Arbeitsergebnisse unterstreichen die große Bedeutung der organisatorischen Maßnahmen um bei der Holzernte Verbesserungen im Bereich des Bodenschutzes zu erreichen. Eine klare Definition operationaler Zielvorgaben ist erforderlich. Das Risikomanagement ist dabei ein zentraler Ansatzpunkt.

Es können Phasen auftreten, bei denen eine Befahrung zu Bodenschädigungen führt und diese nicht durch alternative organisatorische Maßnahmen ausgeglichen werden können. Ansprüche müssen daher priorisiert werden und sowohl unter betriebswirtschaftlichen als auch unter ökologischen Gesichtspunkten bewertet werden.

Eine Internalisierung der Kosten sowohl für den Betrieb als auch die beteiligten Dienstleistungsunternehmen ist erforderlich. Hierfür stellt das Vergaberecht für Holzernteaufträge ein zentrales Steuerungsinstrument dar. Es wird dazu eine klare Definition der Anforderungen sowie eine Konkretisierung der Ausschreibungsbedingungen gefordert. Forderungen der Holzindustrie nach ganzjähriger Holzlieferung steht die eingeschränkte Flexibilität hinsichtlich der Logistik bei bodenschonender Arbeitsweise entgegen.

In der Diskussion wurde deutlich, dass es beim Thema Bodenschäden eine bedeutende politische Dimension gibt. Die nach den Reformen der meisten Landesforstverwaltungen stärker erwerbswirtschaftliche Ausrichtung, der phasenweise erheblich gestiegene Holzeinschlag und Just-in-time-Lieferverträge mit der Holzverarbeitenden Industrie werden als wesentliche Ursachen für Bodenschäden gewertet, die öffentliche und mediale Aufmerksamkeit erregt haben. Nach übereinstimmenden Aussagen des Plenums ist der Themenblock "Organisatorische Maßnahmen" daher der zentrale Ansatzpunkt.

5.3.3.3 Handlungsempfehlungen

Die Handlungsempfehlungen sind in den Tabellen in Kap. 5.3.3.1; S. 18 aufgeführt und durch graue Unterlegung wurde die Priorisierung kenntlich gemacht.

5.3.4 Arbeitskreis „Maschinentechnische Maßnahmen zur Senkung der Beanspruchung und Belastung der Rückegassen“

5.3.4.1 Arbeitsergebnisse

Die Arbeitsergebnisse wurden durch Herrn Wehner vorgestellt und im Einzelnen erläutert.

Besprechung am 6. Februar 2009 in Groß-Umstadt

Externe Teilnehmer

Prof. Christian Ammer
Ralf Dreeke
Prof. Dr. Heribert Jacke
Thilo Wagner
Thomas Wehner
Jürgen Weis

Aus dem KWF

Dr. Andreas Forbrig
Lars Nick
Björn Urbanke
Dr. Günther Weise

Arbeitsauftrag:

- Die Teilgruppe prüft und priorisiert alle vorhandenen technischen Maßnahmen und zu erwartenden Innovationen, die eine geringere Beanspruchung und damit Belastung der Rückegassen ermöglichen.
- Die Teilgruppe stellt eine Liste potenzieller Ansatzpunkte zusammen und priorisiert die einzelnen Maßnahmen.
- In die Überlegungen der Arbeitsgruppe sollen Aspekte des Waldbaues direkt einbezogen werden, da Zielvorgaben des Waldbaues erheblichen Einfluss auf denkbare Lösungsansätze haben.

Ziel des Arbeitskreises war

Die Prüfung und Wertung von

- technischen Maßnahmen an Holzerntemaschinen,
- möglichen Innovationen in der Forsttechnik,
- Monitoring- und Überwachungsoptionen aus technischer Sicht, die eine geringere Beanspruchung und Belastung der Rückegassen ermöglichen.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Auflistung potenzieller technischer Ansatzpunkte. Die Reihenfolge der einzelnen Themenbereiche gibt auch die Einschätzung der Wirksamkeit bzw. der Priorität wieder; dasselbe gilt auch für die Reihenfolge innerhalb der Themenbereiche.

Auch wurde der Einfluss waldbaulicher Zielvorgaben auf technische Lösungsansätze berücksichtigt.

Bereich: Holzernteverfahren, eingesetzte Systeme

Technische Maßnahme	Umsetzbarkeit (Zeithorizont)	Einschätzung Aufwand (hoch, mittel, gering), Kosten	Effizienz, Priorität (hoch, mittel, gering)	Konsequenzen
Höher spezialisierte Maschinen bzw. Maschinenkategorien und -typen als Fazit der gesamten Diskussion; gezielte Auswahl der Maschinen	sofort	hoch+	hoch - mittel	höherer organisatorischer Aufwand, höhere Kosten frei Waldweg, Frage der Kostenverteilung
Seilsysteme in der Ebene	sofort	hoch	hoch	hohe Kosten, technisch/ logistischer Aufwand hoch
Knüppeldamm, sonstige Hilfsmittel	sofort	hoch	mittel	Logistischer Aufwand, hohe Transportkosten, ggf. geringere Holzausbeute
Armierung der Fahrspuren mit Ast und Kronenmaterial	sofort	niedrig-mittel	mittel	Standard, jedoch hohe Eingriffsstärke notwendig, geringere Holzausbeute, Nährstoffkonzentration, beschränkt auf wenige Bestandestypen
Verfahrenstechnische Modifikation und Weiterentwicklung	laufend	gering-hoch	mittel-hoch	höhere Kosten

Bereich: Monitoring / Überwachung der Holzerntemaßnahmen

Technische Maßnahme	Umsetzbarkeit (Zeithorizont)	Einschätzung Aufwand (hoch, mittel, gering), Kosten	Effizienz, Priorität (hoch, mittel, gering)	Konsequenzen
Aus- und Fortbildung (Fahrer), Motivation (was ist wichtig? Welche Bewertungsparameter?)	sofort	gering - mittel	hoch+	Klar definierte Vorgaben durch den Forstbetrieb notwendig, Überprüfung der Vergabep Praxis, eigener Planungsaufwand größer
Fülldruck der Reifen, „Diagnoseventil“	sofort	gering	gering	Geringe Flexibilität, mehr Aufklärungsarbeit seitens Hersteller/ Vertreiber erforderlich
Befahrungsmanagement (Software auf Maschine)	sofort	hoch (sehr breiter Kostenrahmen)	hoch	Aufwand je nach Fragestellung (Routenoptimierung, Einsatzplanung)
Online Spurtiefenmessung	mittelfristig	gering	hoch (Forschungsbedarf)	höhere Kosten
Erhaltung der biologischen Funktion				
Biologisch schnell abbaubare Betriebsstoffe	sofort	gering	hoch	heute Standard

Bereich: Reifen

Technische Maßnahme	Umsetzbarkeit (Zeithorizont)	Einschätzung Aufwand (hoch, mittel, gering), Kosten	Effizienz, Priorität (hoch, mittel, gering)	Konsequenzen
Radialreifen	sofort	gering-mittel	hoch	höhere Kosten (1000 €/Reifen) Wissenslücke: Lebensdauer
Vollautomatische Druckregelanlage	sofort	hoch	hoch	hohe Kosten (ca. 15-20 Tsd. € TF)
Großer Reifendurchmesser	sofort	niedrig	mittel	Begrenzte Reifenzahl (kein Bogie), Achsen schwerer, höherer Schwerpunkt

Bereich: Schlupf

Technische Maßnahme	Umsetzbarkeit (Zeithorizont)	Einschätzung Aufwand (hoch, mittel, gering), Kosten	Effizienz, Priorität (hoch, mittel, gering)	Konsequenzen
Traktionshilfswinde	sofort	hoch	sehr hoch	hohe Kosten (40-70 Tsd. €), enges Einsatzspektrum
tragende Bogiebänder (bis zu 1,6 t pro Band)	sofort	gering	hoch (Forschungsbedarf)	Geringere Traktion, Unfallgefahr am Hang
aggressive Bogiebänder	sofort	gering	hoch	Wurzel- und Bodenschaden, Ergonomie, Wegeschäden (6000 €/Paar)
Aggressivere Raupe bzw. Weiterentwicklung Raupe	sofort	niedrig	Hoch	Höheres Gewicht, Wurzel- und Bodenschaden, Ergonomie, Wegeschäden
Ketten	sofort	niedrig	hoch	Wurzelschäden, Wegeschäden (2000 €/Paar)
Elektronische Schlupfregelung, Antriebssystem	sofort	hoch	sehr hoch	geringe Akzeptanz wegen fehlender Praktikabilität/ Leistungsfähigkeit (Forschungsbedarf)
Schreitfahrwerk	Vision	hoch	bisher nur für Harvester relevant	hohe Komplexität und Kosten (Forschungsbedarf)

Bereich: Fahrwerk der eingesetzten Maschine

Technische Maßnahme	Umsetzbarkeit (Zeithorizont)	Einschätzung Aufwand (hoch, mittel, gering), Kosten	Effizienz, Priorität (hoch, mittel, gering)	Konsequenzen
Rad (10-Rad)	sofort	mittel (ca. 25 Tsd. €)	Forschungsbedarf	
Schreittechnik	Vision	hoch	bisher nur für Harvester relevant (Forschungsbedarf)	hohe Komplexität und Kosten

Bereich: Gewichtsverteilung der eingesetzten Maschine

Technische Maßnahme	Umsetzbarkeit (Zeithorizont)	Einschätzung Aufwand (hoch, mittel, gering), Kosten	Effizienz, Priorität (hoch, mittel, gering)	Konsequenzen
Ladungsbeschränkung (z.B. Kontrolle mit ProFor)	sofort	gering	gering (Forschungsbedarf)	Kostensteigerung, geringere Rückeffizienz, mehr Überfahrten
Waagen, Überwachung	sofort	mittel (ca. 15.000 €)	hoch in Verbindung mit weiteren Informationssystemen	hohe Kosten
Reifen ohne Wasserfüllung bei Harvester und landw. Schlepper	sofort	gering	gering, da nur für Harvester relevant	Reduzierte Reichweite oder kleinere Aggregate, schlechte Lenkbarkeit bzw. geringe Anhängelast, Kippgefahr
Minimale Maschinenausstattung / Hilfseinrichtungen (Winde, Polterschild etc.)	sofort	gering	mittel bis gering (macht nur ca. 10% des Gewichtes aus.)	eingeschränktes Einsatzspektrum
Gegengewichte	sofort	mittel bis hoch	Hoch	Breitere RG
kürzere Auslegerreichweite	kurzfristig	gering	hoch (Harvester), niedrig (Forwarder)	RG-Abstand oder Zwang zu kombinierten Verfahren
Klapp-/Stützkräne	Vision	hoch	hoch	ABER: Forwarderrückung bleibt unberücksichtigt

Bereich: Radlast der eingesetzten Maschine

Technische Maßnahme	Umsetzbarkeit (Zeithorizont)	Einschätzung Aufwand (hoch, mittel, gering), Kosten	Effizienz, Priorität (hoch, mittel, gering)	Konsequenzen
Leichtbauweise	kurzfristig	hoch	mittel-hoch	Kostensteigerung überproportional, Zuverlässigkeit, Einsatzspektrum, ggf. kontraproduktiv bei ziehenden Maschinen und Harvestern, Reparaturaufwand, Vorderachsbelastung

„actio et reactio“ → Starkes Holz muss mit entsprechender Technik gerntet werden / Rückeschäden beachten / Waldbau

5.3.4.2 Diskussionsergebnisse

Derzeit orientiert sich die Entwicklung von Forstmaschinen an der Nachfrage, den technischen Möglichkeiten und Rahmenbedingungen (z. B. gesetzliche Vorgaben, technische Normen, UVV etc.). Bodenschutz und dazu beitragende Innovationen sind seit langem ein zentraler Arbeitsbereich der Forstmaschinenhersteller.

Die Konstruktionsentscheidungen der Maschinenhersteller treffen dabei auf einen zunehmend zersplitterten Markt. Die Nachfrage wird überwiegend geprägt durch den Wunsch nach spezifischen Leistungen und Fähigkeiten der Maschinen.

Bezüglich der technischen Möglichkeiten bestehen zwar Spielräume zur Verbesserung der Bodenschonung selbst fahrender Maschinen. Diese sind i. d. R. aber mit hohen Entwicklungs- und Anschaffungskosten verbunden, die unter den gegebenen Wettbewerbsbedingungen (z. B. für Forstunternehmer) kaum honoriert werden. Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen führen vielmehr zu der Tendenz, dass potenziell Boden schonende Entwicklungen in der Praxis dazu genutzt werden, damit nun auch „schwierige“ Standorte maschinengängig zu machen.

Auch die bisherigen normativen Vorgaben für die Maschinenentwicklung geben bislang kaum Anreize, Bodenschutzaspekte schon bei der Maschinenentwicklung stärker zu berücksichtigen.

Es stellt sich die Frage, wie der Aspekt der Bodenschonung eine stärkere Bedeutung bereits bei der Maschinenentwicklung, aber auch bei Nachfrage und insbesondere beim Einsatz der Maschinen erzielt werden kann. Hierfür müssen die Ziele klar definiert werden.

5.3.4.3 Handlungsempfehlungen

Die Notwendigkeit der Verschneidung der Arbeitskreisergebnisse wird offenkundig. Offensichtlich wird, dass zwar noch einige technische Weiterentwicklungen möglich sind, um die Bodenschonung zu verbessern, diese aber zu hohen Entwicklungskosten bzw. zu deutlich höheren Maschinenkosten führen und deshalb vorab eine Zieldiskussion geführt werden sollte.¹³

Zusammenfassung

- Es gibt zahlreiche technische Möglichkeiten zur Verbesserung des Bodenschutzes, die jedoch nicht umsonst zu haben sind! Zur Formulierung klarer Vorgaben, müssen die Ziele klar definiert werden.
- Ganz entscheidend sind Investitionen in ein motiviertes und gut geschultes Personal (Förster / Unternehmer)!!
- Waldbauliche Zielvorgaben und deren direkter Einfluss auf denkbare technische Lösungsansätze müssen berücksichtigt werden.

Bevor in teure neue Technik investiert wird, sollten die organisatorischen Möglichkeiten zur Verbesserung des Bodenschutzes mit der bisherigen Technik ausgeschöpft und vor allem auch bezahlt werden. Dies ist letztendlich billiger und effektiver.

¹³ **Statement der FVA Freiburg Abt. Waldnutzung vom 16.10.2009:**

Sinnvoll könnte ergänzend eine Zusammenstellung von maschinentechnischen Verbesserungen sein,, die sich in den letzten Jahren in der Praxis bewährt haben (Erhebungsmethode: Befragung von Praktikern).

6. Weiteres Vorgehen

6.1 Klärung offener Fragen

Nachfolgend werden die offenen Fragen aufgeführt. Die Abfolge entspricht auch der Priorisierung durch die Arbeitsgruppen-Mitglieder.

1. Wo sind die operationalen Grenzen der Erhaltung der forsttechnischen Befahrbarkeit (z.B. um Vorgaben im Arbeitsauftrag zu machen)
2. Wie kann die Erhaltung der forsttechnischen Befahrbarkeit in Abhängigkeit von Bodenform und Klima sichergestellt werden? Welches sind geeignete Monitoring-/Überwachungsinstrumente an der Maschine, zur Gewährleistung des Erhalts der forsttechnischen Befahrbarkeit?
3. a) Wie lassen sich Rückegassen zuverlässig vermessen, und wie kann eine Navigation in Echtzeit erfolgen?
b) Bei der Reproduzierbarkeit, also dem Wiederauffinden einer dokumentierten Gasse, insbesondere auch im Kalamitätsfall, und bei der Umsetzung der Genauigkeitsanforderung im Submeterbereich besteht Forschungsbedarf mit hoher Priorität. Angebotene Lösungen für GNSS-basierte Verfahren sind zu vergleichen, ggf. weiterzuentwickeln und technische Standards zu formulieren.
4. a) Welche Maßnahmen zur Stabilisierung der Rückegassen gibt es (Reisigmatten, Bodenbearbeitung, Ruhephasen.....)?
b) Welche mittelfristigen ökologischen und physikalischen Effekte gehen davon aus?
c) Wann und wie erfolgt eine Teilbefestigung von permanenten Rückegassen? Wie hoch sind die zu erwartenden Kosten je lfm je nach Standort? Wie hoch ist der Bedarf für einen Betrieb in Abhängigkeit von Fläche und jährlicher Holzerntennutzung?
5. a) Wann müssen Sanierungsmaßnahmen vorgenommen werden?
b) Wie erfolgt eine Sanierung?
6. a) Wie lassen sich die Aufwendungen für Vorsorge, Wertverlust und Sanierung in die Maßnahmenplanung internalisieren?
b) Wie kann vor diesem Hintergrund ein praktischer Betrieb gewährleistet werden?
7. a) Wie ist die Kontaktflächendruckverteilung unter „tragenden Bogiebändern“ (und ebenfalls unter neueren Gliederkettenfahrwerken)? Kenntnislücken sollten rasch geschlossen werden, um Fehlschlüsse bzw. Fehlinvestitionen zu vermeiden.
b) Wie ist die Lebensdauer von Radialreifen?
8. Wie können bei der Vergabe von Holzerntemaßnahmen die Aspekte des Bodenschutzes stärkere Berücksichtigung finden (Kosten, Vertragsgestaltung, Kontrollen, Sanktionierung etc.)

6.2 Transfer der Ergebnisse

Die in dem vorliegenden Abschlußbericht zur Arbeit der AG Bodenschutz zusammengestellten Ergebnisse geben den aktuellen Sachstand, wie er in den Diskussionsrunden von Wissenschaftlern und Praktikern vorgetragen wurde, wider. Dabei wurden auch die noch bestehenden offenen Fragen und Wissenslücken identifiziert.

Trotz der noch vorhandenen Kenntnislücken sollten die vorliegenden Ergebnisse aktiv in die Forstpraxis transferiert werden. Dabei sollte versucht werden, die verschiedenen, für das Thema besonders relevanten Zielgruppen zu erreichen.

Das KWF schlägt dafür folgendes Vorgehen vor, das gemeinsam mit Partnern umgesetzt werden könnte:

Zielgruppe Praktiker aus Forstbetrieben, -verwaltungen und Forstunternehmen

- a) „KWF-Bodenschutztag“ (Kurzvorträge und Technikdemonstration mit regionalem Bezug; eintägig, in 2-3 Regionen bundesweit)
- b) Erstellung eines KWF-Merkblattes und –Infomaterial
- c) Veröffentlichungen in der Fachpresse (einschl. Sonderheft FTI)

Zielgruppe Entscheidungsträger aus Ministerien der Forstwirtschaft und des Naturschutzes:

- a) Workshop „Bodenschutz als gemeinsames Anliegen in der Forst-Holz-Logistikkette“
- b) Podiumsdiskussion „Bodenschutzstrategie – lokale Akteure vor überregionalen Herausforderungen“

7. Synopse

7.1 Grundsätze des Maschineneinsatzes im Rahmen einer nachhaltigen Forstwirtschaft

Allgemein gilt:

- Der Forstmaschineneinsatz dient der Umsetzung waldbaulicher und wirtschaftlicher Ziele des Waldeigentümers. Neben der technischen Verfügbarkeit der Maschinen sind Ergonomie, Arbeitssicherheit und Umweltverträglichkeit wichtige Entscheidungskriterien für ihren Einsatz.
- Der Forstmaschineneinsatz ist aus ökonomischen und ergonomischen Gründen unumgänglich. Dabei sind Konflikte mit anderen Zielen (z.B. Bodenschonung) des Forstbetriebes bzw. gesellschaftlichen Erwartungen zum Teil nicht vermeidbar. Bodenschutz ist nicht kostenlos zu haben.
- Nachteilige Wirkungen des Forstmaschineneinsatzes lassen sich durch sorgfältige Arbeitsvorbereitung, -organisation und -kontrolle wesentlich verringern oder vermeiden.

Für den bodenschonenden Forstmaschineneinsatz gilt:

- Für die nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern ist die Schonung von Boden und Bestand sowie von Wasser und Luft unumgänglich.
- Der Waldboden stellt für den Betrieb eine der zentralen Ressourcen dar, die über die forstliche Produktion entscheiden.
- Grundlage für eine nachhaltige und pflegliche Waldbewirtschaftung ist ein Bestandesaufschluss durch ein Feinerschließungsnetz. Es umfasst Seiltrassen, Rückegassen und Maschinenwege, die zum Transport des eingeschlagenen Holzes zum LKW-befahrbaren Abfuhrweg erforderlich sind.
- Das Feinerschließungsnetz ist notwendiger Bestandteil der Holzernte-Infrastruktur. Die konsequente und dauerhafte Einhaltung des Feinerschließungsnetzes ist Voraussetzung für einen optimalen Schutz des Bodens als Produktionsbasis und der Bestände.
- Der Waldboden ist empfindlich gegenüber Befahrungen. Im Interesse einer nachhaltigen Sicherung der Ressource Waldboden ist der Aspekt der Bodenschonung bei allen betrieblichen Planungen und Entscheidungen zu berücksichtigen. Ggf. müssen Maßnahmen ergriffen werden, die dem Schutz des Bodens dienen, auch wenn hiermit kurzfristig erhöhte Kosten (z.B. auch infolge Nichteinhaltung von Lieferverpflichtungen) in Kauf genommen werden.
- Das Feinerschließungsnetz wird der Holzbodenfläche zugerechnet.
- Zentraler Ansatzpunkt zur Umsetzung eines bodenschonenden Forstmaschineneinsatzes sind organisatorische Maßnahmen.

7.2 Maßnahmen zur Verbesserung des Bodenschutzes beim Forstmaschinensatz

1. *Eine flächige Befahrung ist grundsätzlich zu unterlassen.*

Außerhalb befestigter Wege dürfen Maschinen grundsätzlich nur auf Rückegassen fahren. Holzernteverfahren, Erschließungsmittel und Erschließungsdichte sind an die standörtlichen Gegebenheiten anzupassen. Das Feinerschließungsnetz ist unabhängig vom aktuellen Waldbestand zu optimieren, permanent anzulegen und zu dokumentieren.

Erläuterungen: Ergebnisse aus dem Arbeitskreis „Maßnahmen für eine dauerhafte Feinerschließung“ (S. 15 ff.):

- Ziel ist die Festlegung überregional abgestimmter Maßnahmen zur Kennzeichnung und Dokumentation von Feinerschließungslinien. Entscheidendes Kriterium dabei ist die Wiederauffindbarkeit der Erschließungslinien. Vorhandene Gassensysteme sind zu nutzen, sie sind dauerhaft zu kennzeichnen. Bei Neuanlage ist eine schematische Erschließung zu bevorzugen. Die Abstimmung des weiteren Vorgehens soll über die Bestandesgrenze hinweg erfolgen.
- Rückegassen sind dauerhaft so zu markieren und zu dokumentieren, dass sie auch unabhängig vom aufstockenden Bestand (z. B. nach einem Windwurf) zuverlässig wieder gefunden werden. Zur Erfassung gibt es noch kein Standardverfahren. Je nach Rahmenbedingungen bieten sich an: händisches Vermessen im Zuge einer Geländebegehung, Vektorisierung von aktuellen Luftbildern, Vermessung mit GNSS oder Einsatz von Lasertechnik. Hierbei ist sicherzustellen, dass die Fehlerabweichung einen Meter nicht überschreitet.
- Die Erfassung des Feinerschließungsnetzes soll aus einer Kombination aller verfügbaren Instrumente bestehen: händisch bzw. im Zuge einer Geländebegehung, ergänzt durch vektorisierte Luftbilder, GNSS sowie Navigation mit Hilfe von Lasertechnik. Von übergeordneter Bedeutung ist hier der Gassenverlauf.
- Fernziel ist eine Reproduzierbarkeit, also ein Wiederauffinden der dokumentierten Gasse insbesondere auch im Kalamitätsfall. Genauigkeitsanforderung ist der Submeterbereich.

Hier besteht Forschungsbedarf mit hoher Priorität. Angebotene Lösungen sind zu vergleichen und technische Standards zu entwickeln.

2. Bei Befahrung der Rückegassen ist darauf zu achten, dass die forsttechnische Befahrbarkeit erhalten bleibt. Das bedeutet, dass

- **die Tragfähigkeit und Traktion des Bodens dauerhaft erhalten bleiben,**
- **drohender Erosion und Pfützenbildung vorgebeugt wird (Vermeidung von Bodenabtrag bzw. Rillenerosion) und**
- **unakzeptable Veränderungen des Waldbildes vermieden werden („Waldästhetik“).**

Sollte es trotz aller Vorsorgemaßnahmen doch einmal vorkommen, dass die oben genannten Bedingungen nicht erfüllt werden, sind Sanierungsmaßnahmen durchzuführen.

Erläuterungen: Ergebnis aus dem Arbeitskreis „Technisch-biologische Maßnahmen zur Wiederherstellung der Rückegassen“ (S. 10 ff.):

Der bisher verwendete, aus dem Militärbereich stammende Terminus „technische Befahrbarkeit“, der aussagt, ob ein Fahrzeug „durchkommt oder nicht“, wird durch einen an forstliche Verhältnisse angepassten Terminus ersetzt. Man hat sich auf „Erhalt der forsttechnischen Befahrbarkeit“ verständigt.

Der Erhalt der forsttechnischen Befahrbarkeit ist vor allem dann nicht mehr gegeben, wenn der Boden in einem Zustand hoher Wassersättigung in Verbindung mit einem unangepassten hohen Kontaktflächendruck befahren wird, da hierbei viskoses Fließen auftritt. Erkennbar ist dies an randlichen Aufwölbungen entlang der Fahrspur mit der Folge der Pfützenbildung.

Der reine optische Eindruck der Bodentragfähigkeit kann trügerisch sein: Er kann kurzzeitig dadurch vorgetäuscht werden, dass das Wurzelgeflecht die mechanische Belastung aufnimmt. Hierbei sind schwere Schädigungen der Wurzeln und des Bodens möglich, und außerdem kann nicht eingeschätzt werden, wann seine Tragfähigkeit überschritten wird und es zum plötzlichen Einsinken der Maschine kommt.

Deshalb soll eine Rückegasse im Zustand hoher Wassersättigung grundsätzlich nicht befahren werden. Standorte mit häufigem Wasserüberschuss (Stau- und Grundwassereinfluss) können in diesem Zustand nur befahren werden, wenn besondere Vorkehrungen getroffen werden, die das Einsinken der Maschine verhindern (Verwendung von Fahrzeugen mit niedrigen Kontaktflächendrücken, Raupenfahrwerken, Radfahrwerken mit tragenden Bändern oder Kunststoffbändern, geringe Zuladung, Reisingmatte).

3. Die Kosten vorsorglicher Maßnahmen sowie das Risiko einer notwendigen Sanierung sind bei der Gesamtbewertung und Auftragsvergabe jeder forstlichen Maßnahme in vollem Umfang zu berücksichtigen.

4. Organisatorische Maßnahmen in den Forstbetrieben und bei der Holzernte bieten das größte Potenzial zur Verbesserung des Bodenschutzes. Organisatorische Maßnahmen, die vorsorglich auf den Rückegassen dem Erhalt der forsttechnischen Befahrbarkeit dienen, sind bereits vor der Be-

fahrung zu planen und durchzuführen bzw. mit den Auftragnehmern zu vereinbaren.

Erläuterungen: Ergebnis aus dem Arbeitskreis „Organisatorische Maßnahmen zur Senkung der Beanspruchung und Belastung der Rückegassen“ (S. 18 ff.)

Nach übereinstimmenden Aussagen aller Arbeitsgruppenmitglieder bildet der Themenblock „organisatorische Maßnahmen“ den zentralen Ansatzpunkt für bodenschonende, d.h. den Erhalt der forsttechnischen Befahrbarkeit gewährleistende Befahrung.

Einzelne Maßnahmen sind der Tabelle auf S. 19 zu entnehmen. Höchste Priorität und gleichzeitig die höchste Wirksamkeit wird folgenden Maßnahmen beigemessen:

- **Zentrales Hiebsmanagement,**
- **Ausweisung eines Flächenpools für Holzerntemaßnahmen,**
- **Zertifizierung für Unternehmer,**
- **Schulungen bzw. Entwicklung von Schulungskonzepten für alle an der Holzernte beteiligten Personen,**
- **Etablierung von Qualitätsstandards für die eingesetzten Arbeitssysteme.**

5. Es gibt zahlreiche maschinentechnische Möglichkeiten zur Verbesserung des Bodenschutzes.

Dasselbe wie unter Ziffer 5 gilt für technische und maschinentechnische Maßnahmen, d.h. sie sind bereits vor der Befahrung zu planen und durchzuführen bzw. mit den Auftragnehmern zu vereinbaren.

Erläuterungen: Ergebnis aus dem Arbeitskreis „Maschinentechnische Maßnahmen zur Senkung der Beanspruchung und Belastung der Rückegassen“ (siehe auch ab S. 24)

Die höchste Wirksamkeit wird folgenden maschinentechnischen Maßnahmen beigemessen (Tabelle S. 25 ff.):

- **höher spezialisierte Maschinen bzw. Maschinenkategorien und –typen (gezielte Auswahl der Maschinen) einschl. Aus- und Fortbildung (Fahrer)**
- **Verwendung von Radialreifen**
- **vollautomatische Druckregelanlage; Reifen mit „Diagnoseventil“**
- **Traktionshilfswinde**
- **Weiterentwicklung Raupe, tragende Bogiebänder (bis zu 1,6 t pro Band).**
- Maschinentechnische Möglichkeiten zur Verbesserung des Bodenschutzes sind nicht umsonst zu haben! Zur Formulierung klarer Vorgaben, müssen die Ziele klar definiert werden.
- Ganz entscheidend sind Investitionen in ein motiviertes und gut geschultes Personal (Förster / Unternehmer)!!

- Waldbauliche Zielvorgaben und deren direkter Einfluss auf denkbare technische Lösungsansätze müssen berücksichtigt werden.

Bevor in teure neue Technik investiert wird, sollten die organisatorischen Möglichkeiten zur Verbesserung des Bodenschutzes mit der bisherigen Technik ausgeschöpft und vor allem auch bezahlt werden. Dies ist letztendlich billiger und effektiver.



Kuratorium für
Waldarbeit und
Forsttechnik e.V.

Das KWF

Auftrag, Kernkompetenzen, Nutzen

- **Das KWF** ist das Kompetenzzentrum für Waldarbeit, Forsttechnik und Holzlogistik in Deutschland.
- **Das KWF** wird getragen 2000 Mitgliedern und ist ein eingetragener, gemeinnütziger Verein.
- **Das KWF** informiert und berät alle Akteure aus den Bereichen Forst, Holz und Bioenergie. Es steht allen als Ansprechpartner zur Verfügung.
- **Das KWF** konzentriert sich gemeinwohlorientiert und länderübergreifend auf die wichtigen Aufgaben der Zukunftssicherung, Unfallvermeidung und Umweltvorsorge.
- **Das KWF** prüft und zertifiziert als einzige bundesweit und länderübergreifend tätige Organisation Forsttechnik und forstliche Arbeitsmittel.
- **Das KWF** vermittelt branchenübergreifend zwischen Forschung, Praxis und Industrie in den Bereichen Forst, Holz und Bioenergie.
- **Das KWF** organisiert die KWF-Tagung mit Kongress, Fachexkursionen und KWF-Expo. Es gestaltet Sonderschauen zu den Themen Forst und Holz, z.B. auf der Interforst, der Ligna und vielen mehr.
- **Das KWF** veranstaltet Fachforen, Seminare, Workshops und Expertengespräche zu aktuellen Themen aus der forstlichen Praxis.



- freier Eintritt zur KWF-Tagung (nächste 2012; Ostalb)
- ermäßigter Eintritt zu den KWF-Thementagen
- ermäßigter Eintritt zu zahlreichen weiteren Veranstaltungen (z.B. Agritechnica, Elmia, Interforst, Ligna, Metko, Skogs Elmia, usw.)
- sechs Ausgaben pro Jahr der KWF-Mitgliederzeitschrift „Forsttechnische Informationen“
- bis zu 50% Nachlass auf alle vom KWF vertriebenen Schriften und Artikel im KWF-Shop (www.kwf-shop.de)
- Online-Zugriff auf aktuelle forsttechnische Informationen
- durch Ihre Mitgliedschaft fördern Sie den technischen Fortschritt und den Wissenstransfer in der Forstwirtschaft

Jedes neue Mitglied und jeder Werber eines neuen Mitgliedes erhalten zudem:

1 Gutschein über 15€

der für jeden Artikel aus dem KWF-Shop eingelöst werden kann (Bestellungen online www.kwf-shop.de oder per Post beim KWF möglich. Er gilt auch für Eintrittskarten zu KWF-Partnermessen, sofern diese im KWF-Shop angeboten werden. Der Gutschein ist übertragbar. Eine Barauszahlung oder Verrechnung mit Mitgliedsbeiträgen usw. ist nicht möglich.

Bitte senden Sie untenstehenden Abschnitt an: KWF, Spremberger Str. 1, 64823 Groß-Umstadt

- Ja, ich möchte aktives KWF-Mitglied werden!
- Ich zahle jährlich 30 € Mitgliedsbeitrag
 - Ich bin noch in Ausbildung oder Student und zahle jährlich 13 € Mitgliedsbeitrag
- Ja, ich möchte förderndes Mitglied werden und zahle jährlich €..... Mitgliedsbeitrag (Mindestbeitrag 65 € jährlich)
- Ja, ich möchte weiteres Infomaterial über das KWF erhalten

Um in den Genuss der Prämie zu kommen, verpflichte ich mich, mindestens zwei Jahre KWF-Mitglied zu bleiben.

Name	Vorname
PLZ, Ort	Straße
Tel.	Fax
eMail	Geburtsdatum
Ich stimme dem Einzug von meinem Bankkonto zu:	
Konto:	BLZ:
bei:	

Kündigungen sind nur zum Jahresende möglich und müssen spätestens zum 1.10. erfolgen.

Ort und Datum

Unterschrift

