



Circulaire 10/2013

RICHTLINIE FEINERSCHLIESSUNG

Fassung vom 29/04/2013

Besonders wichtigen Kapiteln ist ein (!) nachgestellt

Besonders wichtige Textpassagen sind gelb markiert

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|--------|---|----|
| 0 | Definitionen..... | 3 |
| 0.1 | Waldweg..... | 3 |
| 0.2 | Maschinenweg..... | 3 |
| 0.3 | Rückegasse | 3 |
| 0.4 | Seiltrasse..... | 3 |
| 0.5 | Pflegegasse | 3 |
| 1 | Grundlagen | 4 |
| 1.1 | Prinzip: naturgemäßer Waldbau | 4 |
| 1.2 | Prinzip: Schutz des Bodens (!) | 4 |
| 1.3 | Flächenverlust und dessen ökologische Betrachtung (!) | 5 |
| 1.4 | Unsichtbare Schäden an den Wurzeln der Bäume (!) | 6 |
| 1.5 | Destabilisierung der Bestände | 6 |
| 1.6 | Unterbrechung des Bestandesschlusses | 6 |
| 1.7 | Vermeintlich unempfindliche Böden | 7 |
| 1.8 | Wüchsigkeit der Bestände | 7 |
| 1.9 | Stärke des Holzes | 8 |
| 1.10 | Bodenphysikalische Grundlagen und Folgen der Befahrung..... | 8 |
| 1.11 | Waldbauliche Grundlagen (!)..... | 9 |
| 1.12 | Wald und Erholung | 9 |
| 1.13 | Holzerntesysteme | 10 |
| 1.13.1 | Vollmechanische Holzernte | 10 |
| 1.13.2 | Kombinierte Verfahren (!) | 10 |
| 1.13.3 | Das Kölner Verfahren und seine Variationen (!) | 11 |
| 1.13.4 | Verfahren ohne Rückegassen | 12 |
| 2 | Konzeptionelle Prinzipien | 13 |
| 2.1 | Flächiges Befahren unterlassen | 13 |
| 2.2 | Rückegassen im Verlauf der Bestandesentwicklung | 13 |
| 2.3 | Verzicht auf Befestigung und dauerhafter Auftrieb | 13 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.4 | Markierung und Einmessung, Dokumentation für die Zukunft | 14 |
| 2.5 | Rückegassen bei starker Geländeneigung | 14 |
| 3 | Anweisung für den Umgang mit bestehender Feinerschließung | 15 |
| 3.1 | Nutzung vorhandener Rückegassen (!) | 15 |
| 3.2 | Bestehende hangparallele Maschinenwege | 15 |
| 4 | Anweisung für die Neuanlage einer Feinerschließung (!)..... | 15 |
| 4.1 | Wo ist eine Neuanlage nötig | 15 |
| 4.2 | Vorplanung | 16 |
| 4.2.1 | Im ebenen Gelände | 16 |
| 4.2.2 | Bei Hangneigungen zwischen 15 % und 45 %..... | 17 |
| 4.2.3 | Bei Hangneigungen über 45 %..... | 17 |
| 4.3 | Trassierung im Gelände | 18 |
| 4.4 | Anlage der Rückegassen | 19 |
| 4.4.1 | Zeitpunkt des Trassenaufhiebs | 19 |
| 4.4.2 | Breite der Gassen | 19 |
| 4.4.3 | Stöcke auf und neben der Trasse | 19 |
| 5 | Ausnahmen..... | 19 |
| 5.1 | Geländemorphologische Gegebenheiten..... | 20 |
| 5.2 | Weichböden und Randzonen von Fließgewässern..... | 21 |
| 5.3 | Geschützte Waldbiotope und Naturschutzgebiete..... | 21 |
| 6 | Korrektur an bestehenden Feinerschließungsnetzen | 22 |
| 6.1 | Aufgabe von bisher benutzten Rückegassen | 22 |
| 6.2 | Punktuelle Korrektur | 22 |
| 7 | Anweisung für die Markierung (!) | 22 |
| 8 | Anweisung für die Erhaltung und Wiederherstellung der technischen Befahrbarkeit..... | 24 |
| 8.1 | Vermeidung von Gleisbildung | 24 |
| 8.2 | Instandsetzung von Rückegassen nach Gleisbildung..... | 25 |
| 9 | Quellen – Weiterführende Literatur | 26 |

0 Definitionen

0.1 Waldweg

Ein befestigter und zumindest zeitweise mit LKW befahrbarer Weg. Er dient (unter anderem) der Fortbewegung der Waldbewirtschafter und der Holzabfuhr. Jeder Maschinenweg und jede Rückegasse sollte an einem Waldweg enden. Um ihn nicht zu beschädigen, sollte auf einem Waldweg möglichst wenig gerückt werden. Deshalb sollte an der Einmündung jeder Rückegasse in den Waldweg genügend Platz zum Poltern des Holzes vorhanden sein. Waldwege werden im Allgemeinen nicht zur Feinerschließung gerechnet. Allerdings hat das vorhandene Waldwegenetz starken Einfluss auf die Gestaltung der Feinerschließung.

0.2 Maschinenweg

Ein Weg, der für die Befahrung durch Forstmaschinen vorgesehen ist, der aber im Unterschied zu einer Rückegasse mithilfe eines Baggers oder ähnlicher Maschinen angelegt wurde. Im Unterschied zur Rückegasse kann er zumindest teilweise befestigt sein. Typisches Beispiel sind Maschinenwege, die mit einem Bagger hangparallel an steilen Hängen angelegt worden sind. Sie dienen dem Rücken des Holzes und sind nicht mit LKW befahrbar.

0.3 Rückegasse

Ein bestockungsfreier Streifen, auf dem Rückemaschinen, Harvester und ähnliche Forstmaschinen fahren und arbeiten. Die Rückegassen werden nicht mit Baggern oder ähnlichen Maschinen angelegt, sondern es werden lediglich die Bäume möglichst tief abgeschnitten, die sich auf der Trasse befinden. Eine Befestigung findet allenfalls in Ausnahmefällen und punktuell statt. Daher ist in der Regel auch keine Befahrung mit anderen Fahrzeugen als mit Forstmaschinen möglich.

0.4 Seiltrasse

Seiltrassen sind bestockungsfreie Streifen im Bestand, oberhalb derer bei Bedarf das Seil einer Seilkrananlage verläuft. Sie ersetzen die Rückegassen dort, wo statt mit Rückemaschinen mit Seilkränen gearbeitet werden soll. Das kann zum Beispiel an sehr steilen Hängen oder auf besonders befahrungsempfindlichen Standorten der Fall sein. Die Entscheidung für Seiltrassen und damit gegen Rückegassen sollte, wenn sie erst einmal getroffen wurde, dauerhaft beibehalten werden. Seiltrassen werden nicht befahren und sind auch schmaler als Rückegassen.

0.5 Pflegegasse

Schmale bestockungsfreie Streifen, die dem Förster und den Waldarbeitern Zugang in dichte Verjüngungsbestände schaffen sollen, in denen zu diesem Zeitpunkt nur Arbeiten mit handgeführten Geräten (Freischneider, Motorsägen, usw.) vorgesehen sind. Eine Befahrung mit Maschinen ist nicht erlaubt und wegen des engen Gassenauftriebs in der Regel auch nicht möglich.

1 Grundlagen

1.1 Prinzip: naturgemäßer Waldbau

Mit ihrem Beschluss vom 3. Juni 1999 hat die Regierung dem naturgemäßen Waldbau Gesetzescharakter verliehen. Der naturgemäße Waldbau ist daher nicht ein Konzept unter vielen, sondern verpflichtend als oberes Ziel für den gesamten beförsterten Wald vorgeschrieben. Eine gewinnmaximierende Forstwirtschaft ist daher nur dann zugelassen, wenn sie dem naturgemäßen Waldbau nicht widerspricht. Bezogen auf die Planung und Anlage von Rückegassen bedeutet dies, dass die Wahl des Rückegassenabstandes und die bei der Anlage und Verwendung der Rückegassen angewandte Technik nicht in erster Linie von wirtschaftlichen Kriterien bestimmt werden können. Stattdessen muss unter allen Konzepten, die mit dem naturgemäßen Waldbau vereinbar sind, das ausgewählt werden, das in der Summe den wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Aspekten der Waldwirtschaft am besten gerecht wird.

Bei rein wirtschaftlicher Betrachtung ist der günstigste Rückegassenabstand in der Regel derjenige, welcher gerade eben noch eine vollmechanische Holzernte zulässt (nach heutigem Stand der Technik 20 m). Bei Beachtung der Prinzipien des naturgemäßen Waldbaus sprechen aber sowohl soziale als auch ökologische Gründe eindeutig gegen die Zulassung derart enger Rückegassenabstände.

Ein Rückegassenabstand von 20 m wirkt sich zudem massiv auf das Erscheinungsbild des Waldes aus. Erholungssuchende empfinden das sich dadurch ergebende Waldbild durchweg als störend. Auch findet der Einsatz von Harvestern in der Bevölkerung weit weniger Akzeptanz, als beispielsweise der Einsatz von Rückepferden. Die vollmechanische Holzernte führt darüber hinaus zum Verlust von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum. Umgekehrt führt ein Rückegassenabstand, der die motormanuelle Aufarbeitung zumindest in den Zwischenfeldern¹ erforderlich macht, somit zum Erhalt eben dieser Arbeitsplätze.

Auf die vielfältigen Auswirkungen des Rückegassennetzes auf die ökologischen Funktionen unserer Wälder wird in den folgenden Punkten näher eingegangen.

1.2 Prinzip: Schutz des Bodens (!)

Der Boden ist der wichtigste Produktionsfaktor der Forstwirtschaft. Wird ein Boden verdichtet, kann er seine biologischen und wirtschaftlichen Funktionen nicht mehr in angemessener Weise erfüllen. Bereits die erste Befahrung des Bodens verursacht etwa 80 % der maximalen Verdichtung. Die Verdichtung des Bodens ist dauerhaft. Untersuchungen an frühen Befahrungslinien haben gezeigt, dass auch nach Jahrzehnten deutliche Belüftungsstörungen in den Fahrspuren vorliegen (vgl. Matthies et al. 1995). Trotz verschiedener Versuche liegt bisher kein überzeugendes Konzept zur Regenerierung von verdichteten Böden im Wald vor.

Deshalb ist es zwingend erforderlich, dass die befahrene Fläche auf ein Minimum reduziert wird. Befahrung abseits der Rückegassen verbietet sich von selbst. Aber auch die von Rückegassen in Anspruch genommene Fläche ist auf das absolute zur Bewirtschaftung erforderliche Minimum zu begrenzen. Da es Holzerteverfahren gibt, die mit einem Gassenabstand von 40 m auskommen, wäre es aus Bodenschutzgründen unverantwortlich, ein engeres Rückegassennetz anzulegen.

¹ Zwischenfeld: der Bereich, den der Harvesterkran von der nächstgelegenen Rückegasse aus nicht erreichen kann.

1.3 Nährstoffaustrag

Bei verschiedenen Methoden der Holzernte, insbesondere beim Einsatz von Harvestern, wird der Schlagabraum auf den Gassen deponiert. Dies hat den Vorteil, dass die schwere Maschine sich auf einer Reisigmatte fortbewegen kann, wodurch der Druck auf den Boden reduziert wird. Da sich im Schlagabraum ein verhältnismäßig hoher Anteil an Nährstoffen befinden, wird bei diesem Verfahren jedoch ein verhältnismäßig hoher Anteil an Nährstoffen der produktiven Waldfläche entzogen, und bildet später auf der Rückegasse eine nutzlose, wenn nicht sogar störende Restholz- und Humusschicht.

1.4 Flächenverlust und dessen ökologische Betrachtung (!)

Wenn 4 m breite Rückegassen alle 20 m angelegt werden, führt dies dazu, dass 20 % der Fläche des Bestandes von Rückegassen in Anspruch genommen werden. Bei einem Abstand von 40 m halbiert sich dieser Flächenverlust auf 10 %. Wirtschaftlich betrachtet steht diese Fläche der Produktion nur in sehr eingeschränktem Maße zur Verfügung. Zwar können die Gassenrandbäume die Fläche oberhalb der Rückegasse zum Ausdehnen ihrer Kronen nutzen und dadurch schneller wachsen (Durchforstungseffekt). Andererseits bleibt aber zu bedenken, dass sämtliche Gassenrandbäume geschädigt sind: häufig oberirdisch durch Rindenverletzungen, in jedem Fall aber unterirdisch durch Wurzelquetschungen (siehe dazu auch Kapitel 1.5 und 1.6). Deshalb führt ein enges Rückegassensystem unweigerlich zu einem Verlust an Zuwachs von wertvollem Holz.

Gravierender als der wirtschaftliche Verlust ist aber der ökologische Verlust. Ein gesunder Boden versorgt die Bäume mit Nährstoffen und speichert Wasser. Er leitet aber auch den Sauerstoff zu den Wurzeln, ohne den sie nicht atmen können, und das dabei entstehende CO₂ zurück an die Oberfläche. Durch das Gewicht der Maschinen werden die Grob- und Mittelporen des Bodens zusammengedrückt. Dadurch wird sowohl der Wassertransport als auch der Gasaustausch behindert. Tiefergelegene Wurzeln bekommen nicht mehr genügend Sauerstoff und sterben ab. Es dringen auch keine neuen Wurzeln in die verdichteten Bereiche ein (vgl. Hauck 2001). Das gleiche gilt für die bodenbewohnenden Tiere (Pedofauna). Da keine bodenlockernde Tiere wie z.B. Regenwürmer und keine Wurzeln mehr in den verdichteten Boden eindringen, ist auch eine Regeneration der Böden ausgeschlossen. Das gilt insbesondere für die ohnehin wenig durchwühlten tieferen Bodenschichten, in denen sich die Verdichtungen durch die Befahrung dadurch besonders gravierend auswirken. Ein beladener Tragschlepper verursacht Verdichtungen bis in Tiefen von mehr als 1,5 m (vgl. Rosière et al.). Deshalb können die Bäume nur noch sehr flach wurzeln (vgl. Arbeitskreis Standortkartierung 1996). Dadurch steigt das Sturmwurfrisiko.

Ein verdichteter Boden kann aufgrund des reduzierten Porenvolumens deutlich weniger Wasser speichern als ein ungeschädigter Boden. Dadurch erhöht sich der Oberflächenabfluss. Das hat Auswirkungen auf das gesamte Bodenleben. In Trockenzeiten trocknet der Boden von oben her aus. Da die Bäume im verdichteten Boden weniger tief wurzeln, kommt es schneller zu Ausfällen.

1.5 Unsichtbare Schäden an den Wurzeln der Bäume (!)

Die Schäden, die im Bestand entstehen, sind weit größer, als sich oberflächlich erkennen lässt. Die oberflächlich erkennbaren Rückeschäden beschränken sich in der Regel auf die Gassenrandbäume. **Allerdings werden auch Bäume geschädigt, die deutlich weiter von der Gasse weg stehen.** Wenn ihre Wurzeln bis unter die Gasse reichen, werden sie beim Überfahren verletzt. Dadurch verlieren die Bäume an Wurzelraum, was zu einer Einschränkung der Aufnahmefähigkeit von Wasser und Nährstoffen führt. Die Stabilität wird vermindert. Außerdem entstehen Eintrittspforten für Pilze und andere Krankheitserreger.

Deshalb sind nicht nur Gassenrandbäume, sondern auch Bäume, die einige Meter von der Rückegasse weg stehen, als Z-Bäume im Prinzip ungeeignet. Als Z-Bäume gut geeignet sind nur Bäume, die überhaupt nicht beschädigt worden sind. Bei der Wahl von sehr engen Rückegassenabständen (zum Beispiel 20 m) findet man solche Bäume nur noch auf einer sehr kleinen Restfläche in der Mitte zwischen zwei Rückegassen. **Derart enge Rückegassenabstände sind daher unakzeptabel, wenn man sich eine gewisse waldbauliche Freiheit erhalten will.**

1.6 Destabilisierung der Bestände

Selbst Gassenrandbäume, die keine oberflächlich erkennbaren Schäden davongetragen haben, sind infolge von Wurzelschäden einem erhöhtem Wasser- und Krankheitsstress ausgesetzt. **Dadurch steigt auch das Risiko, dass diese Bäume ausfallen.** Das kann durch Trockenheit, Schädlinge, Krankheiten oder Windwurf geschehen. Auch durch die Entnahme vorgeschädigter Bäume entstehen Lücken im Bestand.

Je enger der Rückegassenabstand gewählt wurde, desto mehr derartig labilisierte Bäume bzw. Lücken befinden sich in einem Bestand. Dadurch steigt auch das Risiko für den Rest des Bestandes. Labilisierte Bestände werden leichter das Opfer von Windwurf. Von vorgeschädigten Bäumen aus können sich Krankheitserreger und Schädlinge (z.B. Borkenkäfer) im Bestand weiter ausbreiten. Das gilt insbesondere für Baumarten, die gegenüber Wasserstress, Krankheitserregern oder Windwurf besonders empfindlich sind. Hier ist an erster Stelle die Fichte zu nennen. Auch aus diesen Gründen sollte auf zu enge Rückegassenabstände verzichtet werden.

1.7 Unterbrechung des Bestandesschlusses

Damit die natürliche Astreinigung möglichst ungestört ablaufen kann, sollte der Lichteinfall in jungen Beständen möglichst lange möglichst niedrig gehalten werden. Deshalb sollte die erstmalige Anlage von Rückegassen in jungen Beständen erst dann erfolgen, wenn zum ersten Mal ein Eingriff geplant ist, bei dem auch Holz aus dem Bestand gerückt werden soll. Bei Eingriffen, die aus Kostengründen nur „Umschneiden und Liegenlassen“ vorsehen, werden keine Rückegassen benötigt.

In einem ungleichaltrigen Mischbestand hingegen sollten jederzeit Maßnahmen möglich sein. Daher sind in solchen Beständen die Rückegassen auch durch Verjüngungskegel hindurch jederzeit befahrbar zu halten. Daher gilt die vorgenannte Regel nur dort, wo es noch keine alten Rückegassen gibt, oder wo (zum Beispiel nach einem Windwurf) Verjüngung so großflächig auftritt, dass die Rückegassen auf ihrer gesamten Länge nur durch Verjüngung führt.

Etwas anders stellt sich die Situation bei Pflegegassen dar. Diese verlaufen nicht unbedingt von einem Waldweg zum nächsten, sondern befinden sich nur in den Verjüngungsflächen. Sie brauchen im Gegensatz zu Rückegassen auch nicht dauerhaft erhalten bleiben, da sie nicht befahren werden und somit der Boden unter ihnen nicht verdichtet wird.

Pflegegassen sind sehr viel schmaler als Rückegassen (1 m statt 4 m breit). Dadurch hält sich der Lichteinfall in Grenzen. Deshalb führt auch die Anlage der Pflegegassen zu deutlich weniger unerwünschtem Lichteinfall. Erst durch Pflegegassen wird es überhaupt möglich, sich in dichten Dickungen frei bewegen zu können. Das ist aber die Voraussetzung, um in diesen Beständen arbeiten zu können, ja sogar, um die Übersicht zu gewinnen, ob zum gegebenen Zeitpunkt überhaupt Eingriffe notwendig sind. **Deshalb sind die Pflegegassen auf jeden Fall frühzeitig anzulegen.**

Dabei sind auch die unterschiedlichen Arteigenschaften der einzelnen Baumarten zu berücksichtigen. So ist zum Beispiel bei der Eiche ein enger Bestandesschluss besonders wichtig, um die erwünschte Astreinigung zu erzielen. Gleichzeitig kann man sich dank dieser natürlichen Astreinigung aber auch selbst in sehr dichten Eichenverjüngungen relativ problemlos bewegen. Hier kann deshalb die Anlage der Pflegegassen hinausgezögert werden. Ähnliches gilt für die meisten Laubholzarten.

Anders stellt sich die Situation bei der Douglasie dar. Da sie ihre abgestorbenen Äste dauerhaft behält, ist es praktisch unmöglich, in einer Douglasiendickung zu arbeiten, wenn es dort noch keine Pflegegassen gibt. Deshalb müssen diese in Douglasien unbedingt bereits vor der ersten Maßnahme angelegt werden. Ähnliches gilt für die meisten Nadelholzarten.

1.8 Vermeintlich unempfindliche Böden

In der Vergangenheit wurde gelegentlich bei der Planung von Rückegassennetzen als ein Entscheidungskriterium die Empfindlichkeit der Böden herangezogen. **Neuere Untersuchungen zeigen jedoch, dass auch Böden, die bislang als wenig empfindlich galten (zum Beispiel Sandböden) durchaus auch anfällig für Befahrungsschäden sind.** Daher kann von keinem Boden mehr mit Sicherheit gesagt werden, dass er befahrungsunempfindlich wäre. Das Vorsorgeprinzip verbietet daher auch auf vermeintlich befahrungsunempfindlichen Böden engere Rückegassenabstände. Auf allen Böden sind daher nur die allgemein als akzeptabel anerkannten 40 m Rückegassenabstände zulässig.

Die Empfindlichkeit der Böden hat nur insofern Einfluss auf die Planung des Rückegassennetzes, als auf besonders empfindlichen Böden ganz auf Rückegassen – und eventuell sogar auf die Bewirtschaftung – verzichtet werden sollte (zum Beispiel auf Weichböden, siehe Kapitel 5.2).

1.9 Wüchsigkeit der Bestände

Auf besonders guten Standorten erreichen die Bäume eine bestimmte Dimension in kürzerer Zeit. Sie produzieren auch insgesamt mehr Holz pro Jahr und Hektar. Dadurch verkürzen sich die Eingriffsintervalle. Eventuell fallen bei den einzelnen Maßnahmen auch größere Holzmengen an. Ergeben sich daraus andere Anforderungen an das Rückegassensystem?

Keineswegs, denn die Holzernteverfahren bleiben die gleichen. Damit ändern sich auch die Anforderungen an das Rückegassensystem nicht. Der Boden unter einer Rückegasse ist dauerhaft geschädigt, egal wie häufig die einzelne Rückegasse benutzt wird. Gegebenenfalls sind geeignete Maßnahmen zur Erhaltung der technischen Befahrbarkeit zu treffen (siehe Kapitel 8). **Böden haben unabhängig von ihrer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit ein Anrecht auf Schutz.**

Die einzige Situation, in der die Wüchsigkeit der Bestände einen Einfluss auf die Feinerschließung hat, sind Standorte, die so schlecht wüchsig sind, dass sie auf Dauer aus der forstlichen Produktion genommen werden (Forsteinrichtungsgruppe „Außer Bewirtschaftung“). Hier kann und sollte gänzlich auf die Anlage von Rückegassen verzichtet werden.

1.10 Stärke des Holzes

Gelegentlich hört man die Forderung, in jungen Beständen sei ein engerer Rückegassenabstand zu wählen als im Altholz. Das wird meist damit begründet, dass im schwachen Holz die vollmechanische Holzernte deutlich kostengünstiger sei als die motormanuelle Aufarbeitung, die bei weiteren Rückegassenabständen zumindest in den Zwischenfeldern nötig wird. Hingegen würde das Zufallen der Bäume zur Rückegasse hin umso einfacher und kostengünstiger, je stärker (und damit länger) die Bäume sind. Deshalb könne im stärkeren Holz ein weiterer Rückegassenabstand verwirklicht werden als im schwachen Holz, heißt es.

Angesichts der irreparablen Schäden, die an Böden schon bei der ersten Befahrung entstehen, wäre es unverantwortlich, in einem bestimmten Bestandesalter ein Rückegassennetz anzulegen, das enger ist, als es in späteren Altersphasen gebraucht wird. Da bei späteren Durchforstungen und im Altholz ein Rückegassenabstand von 40 m ohne weiteres ausreichend ist, darf deshalb auch in jungen Beständen kein engerer Rückegassenabstand gewählt werden. Bei der Planung des Rückegassennetzes spielt die Stärke des Holzes also keine Rolle. Zumal es durch den naturnahen Walbau immer seltener der Fall sein wird, dass eine Rückegasse auf ihrer gesamten Länge nur durch Bestandesteile einer bestimmten Altersklasse verläuft (vgl. Kapitel 2.2).

1.11 Bodenphysikalische Grundlagen und Folgen der Befahrung

Ein ungeschädigter Boden befindet sich in einem natürlichen Gleichgewicht zwischen Prozessen, die zu seiner Verdichtung führen (z.B. das Zusammensacken aufgrund seines Eigengewichts, das Verschlämmen durch das Sickerwasser), und den Prozessen, die ihn wieder lockern (allem voran die Aktivitäten der zum Teil mikroskopisch kleinen bodenbewohnenden Lebewesen und das Wachstum und Absterben der Wurzeln).

Durch die mechanische Verdichtung wird dieses Fließgleichgewicht gestört. Es kommt nicht nur zu einer zusätzlichen Verdichtung, sondern es werden auch die Regenerationskräfte des Bodens nachhaltig geschädigt. Durch die Verdichtung im Oberboden wird der für alles Bodenleben erforderliche Gasaustausch unterbunden, welcher nur über die Grenzschicht der Bodenoberkante zur Luftschicht erfolgen kann. Sowohl die Bodenbewohner als auch die Wurzeln benötigen zum Überleben eine ausreichende Sauerstoffzufuhr und eine Ableitung des bei der Atmung entstandenen CO₂, welches in zu hohen Konzentrationen toxisch wirkt (vgl. Wilpert 1998).

Besonders gravierend sind hier Verschmierungen, wie sie beim Rutschen oder Durchdrehen (Schlupf) der Räder entstehen, da dadurch großflächig die Öffnungen der im Boden vorhandenen Porengänge zur Oberfläche hin versiegelt werden. Ähnliche Effekte entstehen auch, wenn der Boden nicht nur plastisch² verformt wird, sondern es zu einem seitlichen Auspressen des Bodens neben den Rädern kommt (Grundbruch). Dabei werden die Poren

² Plastische Verformung bedeutet, dass der Boden – im Gegensatz zur elastischen Verformung etwa unter einem menschlichen Fußtritt – nicht mehr in seinen Ausgangszustand zurückfedert, sondern dauerhaft zusammengedrückt wird.

waagrecht ausgerichtet, so dass ein Austausch von Gasen und Wasser zwischen der Oberfläche und dem Boden ebenfalls nicht mehr möglich ist (vgl. Meyer 1999).

Neben dem Problem der Unterbrechung der Kontinuität der Poren kommt es auch generell zu einer Abnahme des Gesamtvolumens an Poren, da die Grob- und Mittelporen durch die mechanische Belastung zusammengepresst werden. Dadurch wird der Boden wesentlich kompakter und stellt so einen mechanischen Widerstand dar. Die Wurzeln und Kleinlebewesen können nur schwer eindringen und meiden daher diese Bereiche. Dadurch wird der Regenerationsmechanismus des Bodens außer Kraft gesetzt und die Schäden verbleiben dauerhaft im Boden. Auch Versuche der mechanischen Lockerung zeigen nur in unmittelbarer Nähe des Spateneinstiches eine Regeneration, eine flächige Wirkung bleibt aber aus. Daher sind Verdichtungsschäden als irreversibel zu betrachten.

1.12 Waldbauliche Grundlagen (!)

Der naturgemäße Waldbau ist nicht nur gute forstliche Praxis, sondern auch gesetzliche Verpflichtung (siehe Kapitel 1.1). Waldbauliche Eingriffe erfolgen nicht mehr auf der gesamten Fläche, sondern orientieren sich rund um den Z-Baum, der als Wertleistungsträger möglichst schnell und ohne Schäden erntefähige Dimensionen erreichen soll. Gleichzeitig sind die naturnahen Wälder von einem kleinräumigen Nebeneinander von Bäumen unterschiedlicher Altersklassen geprägt.

Diese waldbauliche Konzeption wirkt sich in zweierlei Hinsicht auf das Feinerschließungsnetz und die Auswahl an möglichen Holzernteverfahren aus. Einerseits muss eine ausreichende Anzahl an Z-Bäumen vorhanden sein. Da Z-Bäume soweit wie möglich vor Beschädigungen bewahrt werden sollen, dürfen sie weder direkt an der Rückegasse, noch in einer zu geringen Entfernung von dieser gewählt werden. Durch die Gefahr unterirdischer Wurzelschäden verbreitert sich der Streifen rund um die Rückegasse, in dem keine Z-Bäume gewählt werden sollten, weit über die eigentliche Breite der Rückegasse hinaus. Umgekehrt bedeutet dies, dass bei zu dicht beieinander liegenden Rückegassen kaum Fläche im Bestand übrigbleiben würde, in der Z-Bäume ausgewählt werden können. Das würde zu einer nicht akzeptablen Einschränkung des notwendigen waldbaulichen Handlungsspielraumes führen.

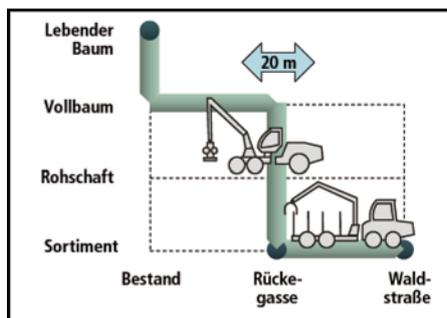
Andererseits führt die Entwicklung in Richtung strukturierte Laubholz-Mischbestände dazu, dass die Arbeit mit dem Harvester zusehends schwieriger wird. In ungleichaltrigen Beständen sind die zu entnehmenden Bedränger rund um die verstreut liegende Z-Bäume mit dem Harvesterarm unter Umständen nicht erreichbar, ohne die dazwischenliegenden Bäume zu beschädigen, die eventuell noch nicht zur Durchforstung anstehen. Holzernteverfahren, die ohne Maschinen auskommen und sich daher frei im Bestand auch außerhalb der Rückegassen bewegen können, sind hier klar im Vorteil.

1.13 Wald und Erholung

Für große Teile des beförsterten Waldes spielt die Erholungsfunktion eine mindestens ebenso wichtige Rolle wie die wirtschaftliche Funktion. Der Tourismus ist nicht gegen die Produktion des umweltfreundlichen Werkstoffes Holz an sich (Kohlenstoffsenke, ...), wohl aber gegen den Harvestereinsatz. Auch empfinden die meisten Waldbesucher enge Rückegassenabstände als optisch störend. Sie wollen den Wald als Naturraum erleben, und nicht als Holzproduktionsstätte. Deshalb erscheint ein genereller Rückegassenabstand von 40 m als geeignete Kompromisslösung für die Waldbesucher.

1.14 Holzerntesysteme

1.14.1 Vollmechanische Holzernte



Grafik 1: Vollmechanisierte Holzernte
(aus Erler 2011)

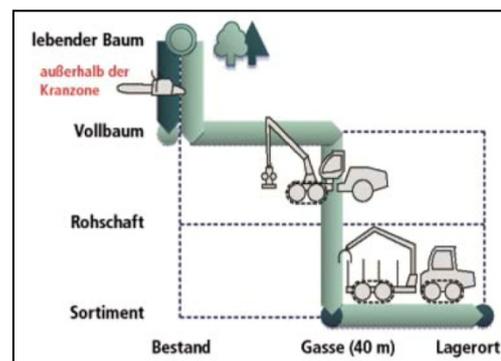
Unter vollmechanischer Holzernte versteht man ein System, bei dem der Harvesterkran die gesamte Bestandesfläche von der Rückegasse aus erreicht. Sämtliches Holz wird mit dem Harvester gefällt, über der Rückegasse entastet³, eingeschnitten und an der Rückegasse abgelegt, wo es anschließend je nach Stärke des Holzes entweder mit einem Tragschlepper (Forwarder) oder einem Zangenschlepper (in Ausnahmefällen auch mit einem Seilschlepper) abgeholt wird.

In der Reinform scheidet dieses Verfahren fortan im beförsterten Wald des Großherzogtums aus, da sich bei einem Rückegassenabstand von 40 m automatisch Zwischenfelder ergeben, die der Harvesterkran nicht mehr erreichen kann. Trotzdem kann es unter Umständen sinnvoll sein, den Bereich, den der Harvesterkran von der Rückegasse aus erreichen kann, nach wie vor mit dem Harvester zu bearbeiten (siehe 1.14.2). Neben finanziellen Vorteilen ist dadurch auch sichergestellt, dass sich auf der Rückegasse eine Reisigmatte befindet, wodurch die durch die Rückemaschinen entstehenden Bodenschäden reduziert werden, auf der anderen Seite jedoch ein beachtlicher Nährstoffaustrag stattfindet.

1.14.2 Kombinierte Verfahren (!)

Wenn man die Zwischenfelder nicht unbearbeitet lassen will (Holzernte ist Waldpflege, und soll nicht nur dort stattfinden, wo sie genug Geld einbringt), muss in ihnen motormanuell gefällt werden. In Kombination mit dem Harvester im rückegassennahen Bereich ergeben sich dadurch folgende Verfahrensoptionen:

- **Zufällen:** die Bäume werden so gefällt, dass sie in Richtung der Rückegasse fallen. Ab einer gewissen Höhe/Länge der Bäume kommen sie dadurch innerhalb der Kranzone des Harvesters zu liegen und können von diesem wie bei der vollmechanisierten Holzernte aufgearbeitet werden. Das Zufällen vom Mittelstreifen in die 10-Meter-Zone ist bei Laubholz allerdings problematisch, da die Bäume „gegen den Strich“ bewegt werden müssen, und somit Schaden am Boden und am verbleibenden Bestand anrichten können.



Grafik 2: Zufällen außerhalb der Kranzone (aus Erler 2011)

³ Das Entasten über der Rückegasse hat den Vorteil, dass der Harvester und alle nachfolgenden Maschinen auf einer Reisigmatte fahren, die einen Teil des Druckes absorbiert, so dass weniger Bodenschäden entstehen. Allerdings führt dies auch zu einem gewissen Nährstoffentzug aus dem Bestandesinneren und einer Nährstoffkonzentration auf der Rückegasse.

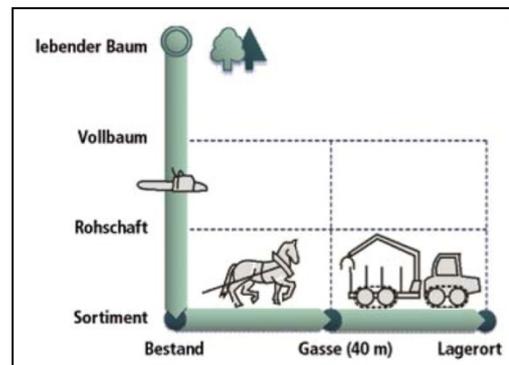
- **Vorrücken von Ganzbäumen mit dem Seil:** die Bäume werden motormanuell gefällt und anschließend mit dem Seil bis in die Kranzone gezogen. Die Aufarbeitung erfolgt wie gehabt mit dem Harvester. Vorteil dieses Verfahrens ist, dass es auch für schwächere und somit kürzere Bäume in Frage kommt, die beim reinen Zufällen nicht bis in die Kranzone fallen. Nachteil ist, dass das Anhängen vieler schwacher Stämme hohe Kosten verursacht und zumindest eine (wenn auch nicht sehr schwere) Maschine schon vor dem Harvester, und somit vor Anlage der Reisigmatte, die Rückegasse befahren muss.
- **Vorrücken von Ganzbäumen mit dem Pferd:** wie vorheriges Verfahren, nur dass das Vorrücken mit dem Pferd erfolgt. Vorteil dabei ist, dass keine Schlagordnung eingehalten werden muss, wodurch in ungleichaltrigen Beständen Verjüngungskegel besser geschont werden können und dass keine Maschine vor dem Harvester die Rückegasse befährt.

Verfahren, bei denen die Ganzbäume bis an den Waldweg gerückt und erst dort aufgearbeitet werden sind abzulehnen, da dabei die Nährstoffe nicht einmal mehr auf der Gasse konzentriert im Bestand verbleiben, sondern ihm ganz entzogen würden.

1.14.3 Das Kölner Verfahren und seine Variationen (!)

Ein sinnvolles Zusammenspiel zwischen dem Einsatz von Rückepferden und Rückemaschinen stellt das Kölner Verfahren dar, das nachfolgend mit seinen Vorteilen dargestellt wird:

1. Das Holz wird motormanuell eingeschlagen und in Abschnittslängen aufgearbeitet. Dadurch verbleibt der Schlagabraum mitsamt den darin enthaltenen Nährstoffen im Bestand. Während dem Einschlag findet keine Befahrung statt, was den Boden schont und die Flexibilität steigert, da der Einschlag weitgehend unabhängig von der Witterung (Bodenfeuchtigkeit) durchgeführt werden kann.



Grafik 3: Das Kölner Verfahren (aus Erler 2011)

2. Das Holz wird mit dem Arbeitspferd bis zur Rückegasse vorgerückt. Durch die Mobilität der Rückepferde, kombiniert mit der Aushaltung von Abschnitten kann, im Gegensatz zur Langholzaushaltung, auch bei Verzicht auf eine Schlagordnung⁴ bestandesschonend gerückt werden. Dadurch erreicht man nicht nur eine höhere Leistung beim Einschlag, sondern kann auch Verjüngungskegel wesentlich besser schonen. Der Pferdeeinsatz ist witterungs-unabhängig und verursacht weit weniger Bodenschäden als der Maschineneinsatz. Die Abschnitte lassen sich zu Bündeln zusammenfassen, mit denen die Rückepferde ideal ausgelastet sind.

⁴ Beim Zufällen zwecks anschließender Aufarbeitung mit dem Harvester müssten die Bäume im rechten Winkel zur Rückegasse gefällt werden, damit der Harvesterkran sie auch erreichen kann. Beim Vorrücken mit der Seilwinde und/oder der Aushaltung von Langholz sollten die Stämme fischgrätenförmig zur Gasse zum Liegen kommen, damit sie beim Einschwenken in die Gasse möglichst wenig gegen Bäume des verbleibenden Bestandes schlagen.

3. Die Endrückung erfolgt mit dem Tragschlepper. Da der Zeitpunkt der Endrückung unabhängig vom Pferdeinsatz ist, kann geeignetes Wetter (Bodenfeuchtigkeit) abgewartet werden. Durch die hohe Fm/h-Leistung des Tragschleppers kann sich vor allem bei größerer Entfernung zum Waldweg die Produktivität und damit die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu 100 % Pferderückung deutlich verbessern. Auch ist es einfacher, größere Polter zu bilden, was die Abfuhr erleichtert.

Auch wenn das Kölner Verfahren prinzipiell ohne Harvester auskommt, lässt es sich doch auch mit Harvestern kombinieren, die dann nur das Holz in der Kranzone aufarbeiten. Das hätte den Vorteil, dass später die Rückemaschine auf einer Reisigmatte fährt.

Eine Variante wäre auch das Vorrücken mit dem Seil. Dadurch geht aber der Vorteil der Wendigkeit des Pferdes verloren, was heißt, dass eine Schlagordnung einzuhalten ist und prinzipiell mit höheren Rückeschäden am verbleibenden Bestand zu rechnen ist.

1.14.4 Verfahren ohne Rückegassen

Bei folgenden Verfahren ist kein Maschineneinsatz im Bestand vorgesehen. Deshalb kann und sollte dort, wo sie dauerhaft zur Anwendung kommen, auf die Anlage von Rückegassen verzichtet werden. Sie kommen daher auch insbesondere dort in Betracht, wo der Boden oder das Gelände eine Anlage von Rückegassen nicht erlauben.

- **Flächenstilllegung:** schafft neue Lebensräume und verursacht keine Kosten, bringt aber auch keine Erlöse aus dem Holzverkauf und führt zu einer reduzierten Bereitstellung des umweltfreundlichen Rohstoffes Holz.
- **Umschneiden und Liegenlassen:** die Bäume werden nur gefällt, aber nicht aufgearbeitet und gerückt, das Holz verrottet im Wald. Kommt hauptsächlich bei der Jungbestandspflege und frühen Durchforstungen in Frage. Es gibt keine Erlöse aus dem Holzverkauf, die einen Beitrag zur Kostendeckung liefern könnten. Die phytosanitäre Situation ist zu beachten (kein geeignetes Brutmaterial für Schädlinge im Wald belassen!). Erfordert meist zumindest die Anlage von Pflegegassen. Nicht verrottetes Holz erschwert spätere Maßnahmen im Bestand.
- **Seilkrantechnik:** das Holz wird motormanuell geerntet und per Seilkran aus dem Wald gezogen. Dies erfordert die Anlage von Seiltrassen. Um kostendeckend zu sein ist im Allgemeinen ein hoher Holzanfall je Aufstellungsort erforderlich. Deshalb sollten die einzelnen Seiltrassen möglichst lang sein. Es gibt allerdings Verfahren, welche auf kleinere Schläge und kürzere Seiltrassen zugeschnitten sind („Kleinseilbahn“), und bei denen die Vorrichtung relativ schnell aufgerichtet ist. Auch wenn der Festmeterpreis immer noch hoch ist, bleibt die Seilkrantechnik in manchen Situationen die einzige Alternative. Wenn Pferde als Zubringer eingesetzt werden können, kann die Entfernung zwischen den Seiltrassen vergrößert werden, und somit die Kosten gesenkt werden.
- **Endrücken mit dem Pferd:** es wird mit dem Pferd bis an den nächsten Waldweg gerückt. Aus Tierschutzgründen ist dies nur möglich, wo das geerntete Holz nicht zu schwer und die Entfernung bis zum Waldweg nicht zu groß ist. Zwei- oder mehrspänniges Arbeiten vergrößert hier die Spielräume.
- **Loiten (Riesen):** das Holz rutscht mit der Schwerkraft in vorgefertigten, transportablen Metall- oder Kunststoffrinnen. Im Vergleich zum „freien Gleiten“ reduziert das Risiko von Unfällen und Schäden am verbleibenden Bestand, dafür aber höhere Fixkosten für den Auf- und Abbau. Nur möglich ab einer gewissen Hangneigung und bei der Aufarbeitung von Kurzholz.

2 Konzeptionelle Prinzipien

2.1 Flächiges Befahren unterlassen

Sinn und Zweck von Rückegassen ist es, den Maschinen einen Zugang zum Wald zu ermöglichen, ohne dass eine flächige Befahrung stattfindet. Bereits bei der ersten Überfahrt entsteht ein Großteil der gesamten Schäden am Boden. **Deshalb dürfen Rückegassen unter keinen Umständen verlassen werden.** Das gilt nicht nur für die mit der Holzernte beauftragten Unternehmer, sondern genauso für Selbstwerber, Jagdpächter, und wer sonst auch immer mit einem Fahrzeug im Wald unterwegs ist. Auch vergleichsweise leichte Fahrzeuge wie beispielsweise Geländewagen verursachen große Schäden, da sie über entsprechend schmalere Reifen verfügen. Ebenso sieht es aus beim Befahren von Beständen mit Geräten welche z. B. für die Bodenmelioration eingesetzt werden (z.B. Grubbern um das Ankommen einer Naturverjüngung zu erleichtern, Gras- und Adlerfarnbekämpfung, ...). Für solche Arbeiten können sinnvollerweise Pferde mit entsprechend angepassten Geräten zum Einsatz kommen. Auch in einer Kalamitätssituation oder bei Sturmwurf müssen sämtliche Maschinen auf den Rückegassen bleiben. Um das überhaupt erst zu ermöglichen ist erforderlich, dass der Verlauf der alten Rückegassen vor dem Sturmereignis auf einer Karte detailliert festgehalten wurde (siehe Kapitel 2.4). Sollte ein Windwurf in einem Bestand stattfinden, in dem es bisher noch keine Rückegassen gab, sind diese im Zuge der Aufräumarbeiten anzulegen. Auch in einer solchen Notsituation ist eine flächige Befahrung nicht zulässig.

2.2 Rückegassen im Verlauf der Bestandesentwicklung

Eine einmal befahrene Rückegasse hat für sehr lange Zeit ein Großteil ihres ökologischen und wirtschaftlichen Potenzials verloren. Daher ist das häufig vertretene Konzept abzulehnen, in jungen Beständen mit 20 m Rückegassenabständen zu arbeiten (um den in diesem Alter deutlich ausgeprägten wirtschaftlichen Vorteil einer vollmechanisierten Holzernte nutzen zu können), in älteren Beständen aber jede zweite Gasse aufzugeben und so auf ein 40 m System umzusteigen. **Auch in jungen Beständen darf nur alle 40 m eine Rückegasse angelegt werden.** Nur so lässt sich eine Übererschließung im späteren Altholz von vornherein vermeiden.

Andererseits sollte man bei der Anlage von Pflegegassen sich an den später anzulegenden bzw. wieder aufzuhauenden Rückegassen orientieren. Zum Beispiel ist es möglich, bei 10 m Pflegegassenabstand später jede vierte Linie als Rückegasse (erneut) zu verwenden. Dabei ist unbedingt zu beachten, dass Pflegegassen nicht mit Maschinen befahren werden dürfen und auch nicht breiter als 1 m sein sollten. Zu beachten sind ferner die Ausführungen zum Zeitpunkt des Aufhiebs in Kapitel 4.4.1.

2.3 Verzicht auf Befestigung und dauerhafter Auftrieb

Die Anlage einer Rückegasse erfolgt lediglich durch das Entfernen der auf ihr wachsenden Bäume und Sträucher. Dabei ist darauf zu achten, dass die Stöcke möglichst ebenerdig abgeschnitten werden. **Bauliche Maßnahmen jeder Art sind in der Regel unzulässig.** Allenfalls ausnahmsweise können an besonders neuralgischen Punkten (wie beispielsweise den Einmündungen in die Waldwege) zum Erhalt der technischen Befahrbarkeit geringe Mengen an naturbelassenem Material (z. B. kein Bauschutt) eingebracht werden, falls keine anderen Möglichkeiten bestehen, um Abhilfe zu schaffen (vergleiche Kapitel 8.2).

Rückegassen führen von einem Waldweg zum anderen und somit in der Regel durch mehrere Bestände oder Bestandesteile unterschiedlichen Alters hindurch. Daher wird es in den allermeisten Fällen entlang jeder Rückegasse Bäume geben, die demnächst zur Ernte oder zur

Durchforstung anstehen. Um jederzeit in den Beständen arbeiten zu können, sollten die Rückegassen daher auf ihrer gesamten Länge dauerhaft befahrbar gehalten werden.

2.4 Markierung und Einmessung, Dokumentation für die Zukunft

Wegen der massiven und teilweise irreparablen Schäden, die auf einer Rückegasse im Boden entstehen, ist es unbedingt erforderlich, dass Rückegassen auch über eine Baumgeneration hinweg erhalten bleiben. Auch nach großflächigem Windwurf sollen keine neuen Linien befahren werden. Damit das Auffinden der alten Rückegassen in einer derartigen Situation überhaupt möglich ist, ist erforderlich, dass sie genau in einer Karte festgehalten wurden. Das geht allerdings nur dann hinreichend genau, wenn die Rückegassen einigermaßen geradlinig angelegt worden sind. Dann reicht es in der Regel aus, den Einmündungspunkt in den Waldweg und die Himmelsrichtung des Gassenverlaufes zu kennen. Der Förster kann dann den Verlauf der alten Rückegassen mit Pflöcken markieren, bevor mit der Holzaufarbeitung begonnen wird.

In den meisten Fällen besser ist die Aufnahme mit einem GPS-Gerät, das auch im geschlossenen Bestand gute Messergebnisse erzielen kann. Dann können die Forstmaschinen nach einer digitalen Karte fahren. Dadurch wird auch ermöglicht, dass sie selbst dann noch metergenau auf der Rückegasse bleiben, wenn im Altbestand der Abstand zwischen den Bäumen so groß wird, dass eine Markierung der Rückegassen nur an den Randbäumen nicht mehr hinreichend genau ist. Außerdem ist bei einer digitalen Aufnahme mittels GPS eine Vervielfältigung und Weitergabe der Karten deutlich einfacher, als es bei von Hand auf Papier gezeichneten Karten der Fall ist.

2.5 Rückegassen bei starker Geländeneigung

Wenn Rückegassen seitlich geneigt sind, führt dies automatisch dazu, dass auch die Maschinen, die diese Gassen befahren, schräg stehen. Dadurch wird der tiefer liegende Reifen überproportional belastet, was zu übermäßigen Schäden in der entsprechenden Spur führt. Durch die Schrägstellung steigt das Risiko, dass die Maschine gegen Bäume des verbleibenden Bestandes schlägt und diese beschädigt. Die Maschine kann seitlich abrutschen und im Extremfall sogar kippen. Deshalb sind seitlich geneigte Rückegassen unbedingt zu vermeiden.

Um das zu erreichen, sind Rückegassen spätestens ab einer Hangneigung von 15 % (an der steilsten Stelle des Hanges) unbedingt in Falllinie⁵ anzulegen. Dies gilt auch, wenn dadurch die Rückegassen nicht parallel angelegt werden können (siehe Kapitel 4.2.2) oder die Rückedistanz bis zum nächsten Waldweg dadurch verlängert wird.

Ab einer Hangneigung von 45 % (an der steilsten Stelle des Hanges) ist auf Befahrung ganz zu verzichten. Bei Maschinen mit Rädern ist bei derartigen Steigungen die Gefahr des Schlupfes zu groß, wodurch Verschmierungen und damit irreparable Bodenschäden entstehen, während Maschinen auf Ketten durch Scherbewegungen große Schäden an den Wurzeln des verbleibenden Bestandes verursachen. Zudem besteht die Gefahr, dass sich die Spurrillen bei Starkregen in Abflussrinnen verwandeln, was zu massiven Erosionsschäden führen kann. Mögliche Alternativen sind in Kapitel 4.2.3 aufgeführt.

⁵ Die Falllinie eines Hanges ist jene Linie, die der Richtung des größten Gefälles (Gradient) folgt. Sie schneidet Höhenlinien stets rechtwinklig. Bei Vernachlässigung der Trägheit fließt Wasser entlang der Falllinie ab.

3 Anweisung für den Umgang mit bestehender Feinerschließung

3.1 Nutzung vorhandener Rückegassen (!)

Oberste Prämisse muss es sein, wo irgend möglich eine Neubefahrung bisher ungestörten Waldbodens zu vermeiden. Deshalb sollten bereits vorhandene Rückegassensysteme weiter verwendet werden, auch wenn diese nicht optimal sind. Nicht optimal ist beispielsweise eine Erschließung mit Gassen im Abstand von 60 m, eine Erschließung mit Gassen im Fischgrätenmuster, oder eine unsystematische Erschließung mit mehreren gekrümmten Gassen. Wo in der Vergangenheit eine Übererschließung stattgefunden hat (zum Beispiel Gassen im 20 m Abstand), sollen einzelne Rückegassen *dauerhaft* aufgelassen werden (siehe Kapitel 6.1). Wo allerdings die Abstände zwischen den vorhandenen Rückegassen größer sind als 40 m, sollten keine zusätzlichen Rückegassen zwischen den bereits vorhandenen Gassen eingelegt werden, es sei denn der Abstand zwischen den vorhandenen Gassen beträgt mindestens 80 m.

3.2 Bestehende hangparallele Maschinenwege

Wo längere Hänge bereits mit hangparallel verlaufenden Maschinenwegen erschlossen sind, ist es in folgenden zwei Fällen sinnvoll, diese weiter zu verwenden:

1. Dort, wo der Hang durch die hangparallelen Maschinenwege vollständig erschlossen ist.
2. Wo dies nicht der Fall ist, müssen Rückegassen in Falllinie eingelegt werden, wenn die Hangneigung dies zulässt und man die unerschlossenen Bestandesteile weiter bewirtschaften möchte. Man kann in diesem Fall die Rückegassen anstatt an einem Waldweg an einem hangparallelen Maschinenweg enden lassen, wenn sie sonst zu lang würden.

Ein Neubau von hangparallelen Maschinenwegen ist allerdings in der Regel nicht vorgesehen.

4 Anweisung für die Neuanlage einer Feinerschließung (!)

4.1 Wo ist eine Neuanlage nötig ?

Eine Neuanlage von Rückegassen darf nur dort erfolgen, wo keine alten Gassen vorhanden sind. Auch wo es nur unsystematisch durch den Wald verlaufende alte Fahrspuren gibt, ist es besser, diese weiter zu verwenden und eventuell punktuell zu ergänzen bzw. zu verbessern (siehe Kapitel 6), als durch die Neuanlage eines Rückegassennetzes weiteren Boden zu zerstören. Die folgenden Ausführungen gelten daher nur für solche Waldflächen, in denen keine alten Rückegassen oder Fahrspuren zu finden sind.

Auf Rückegassen sollte überall dort ganz verzichtet werden, wo keine Holzernte vorgesehen ist (Forsteinrichtungsgruppe „Außer Bewirtschaftung“), oder wo das Holz anderweitig aus dem Bestand gezogen werden kann. Wo die Entfernung bis zum nächsten Waldweg nicht zu groß ist, kann zum Beispiel mit Pferden oder Seilwinden direkt dorthin gerückt werden.

4.2 Vorplanung

Für die Planung eines Feinerschließungsnetzes ist es hilfreich, zunächst Vorüberlegungen auf einer Karte anzustellen. Beplant werden sollte immer eine von Waldwegen ganz umschlossene Fläche. Gegebenenfalls kann es notwendig sein, bei der Gelegenheit auch neue Waldwege einzuplanen. Sodann ist zu entscheiden, von welchem Waldweg zu welchem anderen Waldweg die Rückegassen verlaufen sollen.

4.2.1 Im ebenen Gelände

In der Ebene sollen Rückegassen wo immer möglich

- im Abstand von 40 m (von Gassenmitte zu Gassenmitte gemessen)
- zueinander parallel
- in gerader Linie ohne Krümmungen (lediglich die Einmündung in den Fahrweg ist abzurunden)
- im rechten Winkel zum Fahrweg
- von einem Fahrweg zum anderen Fahrweg verlaufen.

Bereits auf der Karte erkennbare Hindernisse wie zum Beispiel steile Geländeabbrüche oder Bachläufe sollten bei der Vorplanung schon berücksichtigt werden. Die Gassen sind so zu planen, dass derartige Hindernisse in ausreichendem Abstand umgangen werden können, die Gassen aber trotzdem weitgehend parallel und gerade laufen können.

Anhand dieser Überlegungen wird festgelegt, in welcher Himmelsrichtung die Rückegassen verlaufen sollen. Anschließend ist zu überlegen, wie viele Rückegassen insgesamt nötig sind, um die Fläche vollständig zu erschließen. In der Ebene ohne Hindernisse werden die Gassen mit regelmäßigen Abständen von 40 m zueinander (Gassenmitte zu Gassenmitte) angelegt. Da die Waldwege, die das zu erschließende Waldstück seitlich begrenzen, in der Regel nicht einen Abstand voneinander haben, der einem Vielfachen von 40 m entspricht, wird es in der Praxis immer leichte Abweichungen davon geben. Dementsprechend sind die Abstände anzupassen.

4.2.2 Bei Hangneigungen zwischen 15 % und 45 %

Bei Hangneigungen zwischen 15 % und 45 % müssen Rückegassen

- in Falllinie verlaufen. Wenn sich die Exposition ändert, sind daher Krümmung in Kauf zu nehmen. Da die wenigsten Hänge ideal gestreckt sind, ergibt sich daraus, dass die Rückegassen am Hang in der Regel nicht zueinander parallel laufen können.

Wo immer möglich sollen die Rückegassen am Hang

- im Durchschnitt eine Entfernung von 40 m zueinander haben. Da sie aber in der Regel nicht parallel zueinander laufen, ergibt sich zwangsläufig an einem Ende ein weiterer, am anderen ein engerer Gassenabstand⁶
- von einem Fahrweg zum anderen Fahrweg verlaufen, wenn es das Gelände zulässt. Das Durchfahren von Bächen oder Weichböden in der Talsohle ist aber zu vermeiden
- die Einmündung in den Fahrweg ist nur dann abzurunden, wenn dadurch keine zu starke Querneigung der Rückegassen innerhalb dieser Abrundung entsteht.

Ansonsten gilt das unter 4.2.1 Gesagte. Bei der Beurteilung der Hangneigung wird immer die steilste Stelle des Hanges herangezogen.

4.2.3 Bei Hangneigungen über 45 %

Ab einer Hangneigung von 45 % (an der steilsten Stelle des Hanges) werden keine Rückegassen mehr angelegt. Als **Alternative** bietet sich der Einsatz von Rückepferden an. Auch wenn die optimalen Arbeitsbedingungen für Rückepferde zwischen 20 % und 50 % Hangneigung liegen (beim Rücken bergab), können sie doch auch insbesondere im Schwachholz und im Nadelholz noch in Hanglagen bis zu 100 % Hangneigung gut eingesetzt werden. Andere Möglichkeiten wären:

- die Anlage von Seiltrassen und die Arbeit mit dem **Seilkran**,
- die Verwendung von Loiten,
- in den erreichbaren Zonen das direkte Kabeln vom Waldweg aus,
- eine Stilllegung der Fläche.

Falls nur ein kleiner Teil einer Waldfläche eine Hangneigung von über 45 % aufweist, kann diese Teilfläche aus der Planung herausgenommen werden. Die Gassenplanung erfolgt dann für die Restfläche um dieses Steilstück herum.

⁶ Wenn der Gassenabstand dadurch über längere Strecken unter 20 m fallen würde, dürfen ausnahmsweise zwei Rückegassen zu einer zusammenlaufen

4.3 Trassierung im Gelände

Auch die genaueste Planung auf der Karte kann eine Überprüfung der Durchführbarkeit dieses Konzeptes im Gelände nicht ersetzen. Viele Hindernisse wie zum Beispiel kleinere Felspartien, Quellen oder Mardellen können auf der Karte nicht erkannt werden. Wenn eine auf der Karte geplante Rückegasse wegen derartiger Hindernisse gekrümmt, verschoben, oder weggelassen werden muss (siehe Kapitel 5), wird dies in vielen Fällen auch Auswirkungen auf die benachbarten Rückegassen haben. Um eine optimale Erschließung der Fläche gewährleisten zu können, gleichzeitig aber auch die Zahl der Laufmeter Rückegasse pro Hektar möglichst gering zu halten, müssen die Abstände zu den benachbarten Gassen in diesen Fällen angepasst werden. **Aus diesem Grund sollten die neuen Gassen während der Trassierung im Gelände zunächst noch nicht mit dauerhafter Farbe, sondern nur mit Bändern markiert werden.**

Für die Trassierung im Gelände benötigt man eine Hilfskraft, Fluchtstäbe, einen Kompass und ein Maßband oder ein Entfernungsmessgerät. **Es hat sich als sinnvoll erwiesen, mit der längsten Rückegasse zu beginnen.** Mit dem Maßband oder Entfernungsmesser wird vom nächstgelegenen Fixpunkt (zum Beispiel einer Wegkreuzung) aus die Entfernung bis zur ersten Rückegasse eingemessen. Von diesem Startpunkt aus wird dann mit dem Kompass die Himmelsrichtung angepeilt. Die Hilfskraft wird vorausgeschickt und mit den Fluchtstäben eingefluchtet, so dass eine gerade Linie in der richtigen Richtung entsteht. Bei Erreichen des gegenüberliegenden Waldwegs sollte wiederum anhand der Entfernung zu einem nahe gelegenen Fixpunkt nachkontrolliert werden, ob die Richtung auch eingehalten wurde.

Ist im Verlauf der Rückegasse ausnahmsweise eine Krümmung vorgesehen, so ist es sinnvoll, zunächst von beiden Enden aus die Gasse als gerade Linie zu planen und anschließend den Verlauf am Schnittpunkt abzurunden. Dabei ist auf einen ausreichend großen Radius zu achten, da die Forstmaschinen beim Lenken leichter einen Grundbruch verursachen. **Entsprechendes gilt für die Abrundung der Rückegasse bei der Einmündung in die Waldwege.** Eine derartige Abrundung ist sinnvoll, um die Rückegassen für die Waldbesucher etwas zu kaschieren (Vermeidung eines "Maschinenwaldcharakters") und um bei der Langholzrückung das Risiko von Schäden am verbleibenden Bestand zu reduzieren.

Unter Umständen kann ein geeignetes GPS-Gerät bei der Trassierung hilfreich sein. Voraussetzung ist jedoch, dass es auch im Wald über ausreichend genauen Empfang verfügt.

Die dauerhafte Markierung mit Farbe erfolgt erst, nachdem die Trassierung aller Rückegassen in dem gegebenen Waldstück abgeschlossen ist. **Jetzt werden die Bäume auf der zukünftigen Gassenmitte mit je einem senkrechten Strich auf allen vier Seiten markiert.** Dies erleichtert die Übersicht im noch geschlossenen Bestand bis zum Moment des Aufhiebs der Rückegassen. Die so markierten Bäume werden im Zuge der Gassenanlage entnommen. Insofern handelt es sich hierbei streng genommen nicht um die Markierung einer Rückegasse, sondern um die Markierung des Trassenverlaufes einer *geplanten* Rückegasse.

Danach werden die seitlichen Markierungen der Rückegassen an den Bäumen, die später direkt am Gassenrand stehen werden, so vorgenommen, wie dies im Kapitel 7 beschrieben ist. Dadurch wird indirekt auch markiert, welche Bäume im Rahmen des Trassenaufhiebs zu entnehmen sind, nämlich alle Bäume, die sich zwischen den seitlichen Markierungen befinden. Alternativ dazu kann man auch den Arbeitsauftrag vergeben, entlang der mit den senkrechten Strichen markierten Gassenmitte eine 4 m breite Gasse aufzuhauen und erst nach dem Auftrieb die jeweils am Gassenrand stehenden Bäume markieren.

4.4 Anlage der Rückegassen

4.4.1 Zeitpunkt des Trassenaufhiebs

Wo immer Rückegassen erstmalig angelegt oder in geschlossenen, großflächigen Verjüngungen nach längerer Zeit wieder aufgehauen werden, fällt viel Holz an. Um die betreffenden Bestände nicht zusätzlich zu labilisieren, sollte die Anlage der Rückegassen daher mindestens ein Jahr vor der nächsten geplanten Durchforstung stattfinden. Auch sind die unter 1.7 gemachten Bemerkungen zur Unterbrechung des Bestandesschlusses zu beachten.

4.4.2 Breite der Gassen

Rückegassen sind stets 4 m breit aufzuhauen. Bei einem breiteren Aufhieb besteht die Gefahr, dass im Bestand Schäden durch übermäßigen Lichteinfall entstehen (zum Beispiel Rindensonnenbrand) und dass die Maschinen auf der Gasse nicht immer die gleiche Spur befahren, sondern auf einem relativ breiten Streifen Bodenschäden verursachen. Bei einem schmaleren Aufhieb besteht die Gefahr, dass die Maschinen (insbesondere die Kranaufbauten von Harvestern und Tragschleppern beim seitlichen Ausschwenken) an Bäume anstoßen und dadurch Schäden am verbleibenden Bestand verursachen.

4.4.3 Stöcke auf und neben der Trasse

Es ist wichtig, darauf zu achten, dass bei der Anlage einer Rückegasse alle sich auf ihr befindlichen Stöcke möglichst niedrig (= ebenerdig) abgeschnitten werden. So kann vermieden werden, dass Maschinen später versuchen, um die Stöcke herum zu fahren, oder dass Holz, das beim Rücken gegen einen zu hoch abgeschnittenen Stock stößt, gegen Bäume des verbleibenden Bestandes schlägt.

Umgekehrt ist es sinnvoll, Stöcke von Bäumen, die direkt am Gassenrand entnommen worden sind, etwas höher als sonst üblich stehen zu lassen. Sie können dann als Abweiser für das auf der Gasse gerückte Holz dienen und so den verbleibenden Bestand von Rückeschäden schützen.

5 Ausnahmen

In der Regel werden die Rückegassen sehr systematisch in gleichmäßigen Abständen, entweder in gerader Linie parallel zueinander (in der Ebene) oder in Falllinie (im geneigten Gelände) angelegt. Es gibt aber bestimmte Situationen, in denen ausnahmsweise von diesem regelmäßigen Muster abgewichen werden muss. Einerseits gilt dies in allen Fällen, in denen ein bereits vorhandenes Rückegassennetz (zumindest in Teilen) weiterverwendet werden soll, obwohl es nicht diesem Muster entspricht (siehe hierzu Kapitel 6). Andererseits kann es auch bestimmte Gegebenheiten vor Ort geben, die ein Abweichen vom Standardmuster erzwingen. Dazu zählen bestimmte geländemorphologische Gegebenheiten sowie das Vorhandensein von Weichböden, Fließgewässern, geschützten Waldbiotopen und Naturschutzgebieten.

5.1 Geländemorphologische Gegebenheiten

Ein typisches Beispiel, wann nicht nach einem einfachen Schema vorgegangen werden kann, sind Waldstücke, in denen unterschiedliche Bereiche unterschiedliche Hangneigungen aufweisen. Das gilt sowohl was die Hangneigung (Steilheit), als auch was die Hangrichtung (Exposition) angeht. Hier sind die im Kapitel 4.2 genannten Grundregeln mit dem gesunden Menschverstand den tatsächlich gegebenen örtlichen Besonderheiten anzupassen.

Beispiel 1:

Ein Waldstück besteht zur Hälfte aus einem konkav gekrümmten Hang, zur anderen Hälfte aus einer sich oben daran anschließenden Hochebene. Aus den unter 2.5 genannten Gründen ist es unbedingt notwendig, dass die Rückegassen am Hang in Falllinie verlaufen. Hiervon darf bei Hangneigungen zwischen 15 % und 45 % auf keinem Fall abgewichen werden. Da der Hang gekrümmt ist, ergibt sich aus dieser Regel automatisch an einem Ende des Hanges (im Beispiel eines konkaven Hanges am oberen Ende) ein weiterer Rückegassenabstand als am anderen. Würde man diese Gassen so auf der Hochfläche geradeaus weiterführen, so würden sie fächerartig auseinander laufen. Eine mögliche Lösung für diese Situation wäre, auf der Hochebene zueinander parallele Gassen im 40 m Abstand zu planen. Kurz bevor sie den Geländeknick erreichen, plant man eine Krümmung, um den weiteren Gassenverlauf in Falllinie auszurichten. Damit die Gassen auf dem Hangstück dabei einander nicht zu nahe kommen (Ziel soll ein durchschnittlicher Abstand von 40 m sein), endet jede zweite Rückegasse vor Erreichen des Hangknickes.

Neben großflächigen Wechseln in der Hangneigung und Hangrichtung können auch Felspartien, Bombentrichter, eingestürzte Stollen oder vergleichbare, kleinflächige Geländeunebenheiten erzwingen, dass man von einem allzu systematischen Rückegassenmuster abweichen muss.

Beispiel 2:

Bei der Trassierung im Gelände zeigt sich, dass auf einem Hangstück an der Stelle, an der nach der Vorplanung eine Rückegasse verlaufen sollte, sich ein Felsen befindet, der auf der Karte nicht zu erkennen war. Da wir uns am Hang befinden, kann die Gasse nicht einen Bogen um den Felsen herum machen, da sie sonst die Falllinie verlassen müsste, wodurch eine gefährliche seitliche Neigung in der Gasse entstünde. Wenn man die Gasse ganz fallen lässt, ist ein großer Bereich des Hanges unzureichend erschlossen. Die Lösung hier ist, die Lage der Gassen so anzupassen, dass der Felsen in der Mitte zwischen zwei Gassen zu liegen kommt. Das erfordert, nicht nur die Lage der eigentlich betroffenen Gasse zu verschieben, sondern auch die Nachbargassen dementsprechend anzupassen, so dass wieder eine gleichmäßige Erschließung des Hanges mit einem durchschnittlichen Gassenabstand von 40 m zustande kommt.

Generell gilt, dass Geländemerkmale, die bereits aus der Karte zu erkennen sind (z.B. großflächige Wechsel in der Steilheit oder Exposition) bereits bei der Vorplanung auf der Karte berücksichtigt werden sollten. Kleinflächige Abweichungen, die auf der Karte nicht zu erkennen sind, erfordern hingegen Korrekturen am ursprünglichen Plan während der Trassierung im Gelände.

5.2 Weichböden und Randzonen von Fließgewässern

Auf Weichböden dürfen keine Rückegassen angelegt werden, da die Maschinen einsinken und erhebliche, irreversible Bodenschäden hervorrufen würden. Wo sie nur kleinflächig auftreten (zum Beispiel lokal begrenzter Wasseraustritt an einem leicht geneigten Hang), können sie wie die unter 5.1 beschriebenen geländemorphologischen Besonderheiten behandelt werden. Das heißt: man passt das Rückegassennetz rund um die betreffende Stelle derart an, dass der Bestand insgesamt zufriedenstellend erschlossen ist, ohne dass der Weichboden überfahren wird.

In den Randzonen von Fließgewässern ist der Boden immer aufgeweicht und daher wie ein Weichboden zu behandeln. Das gilt auch für temporäre Wasserläufe. Zwar ist das Überqueren kleiner Wasserläufe mit entsprechenden Methoden theoretisch möglich (vgl. *Regiowood 2009*). In der Praxis ist es aber sehr schwierig, sicherzustellen, dass jeder, der die Rückegasse benutzt, die entsprechenden Techniken auch anwendet. Deshalb ist es besser, Rückegassennetze von vornherein so zu planen, dass Wasserläufe (auch temporäre) nicht überquert werden.

Auch hier gilt: wann immer die Lage des Hindernisses (in diesem Fall des Weichbodens) schon im Vorfeld bekannt ist, wird es bei der Vorplanung auf der Karte bereits entsprechend berücksichtigt. Erkennt man es aber erst bei der Trassierung im Gelände, so ist die ursprüngliche Planung entsprechend anzupassen. Die Randzonen von Fließgewässern werden regelmäßig bekannt oder in der Karte erkennbar sein, so dass diese Bereiche von vornherein aus der Planung des Rückegassennetzes herausgenommen werden sollten.

Wo Weichböden großflächig auftreten (zum Beispiel: ein Niedermoor), können die auf ihnen stockenden Bestände nicht mit Rückegassen erschlossen werden. Oft dürfte auf derartigen Standorten eine Stilllegung der Fläche die angemessenste Lösung sein. Wenn diese Bestände aber trotzdem bewirtschaftet werden sollen, so muss eines der im Kapitel 1.14.4 aufgezählten Holzernteverfahren gewählt werden, bei denen auf Rückegassen verzichtet werden kann.

5.3 Geschützte Waldbiotope und Naturschutzgebiete

Für geschützte Waldbiotope und Naturschutzgebiete ist kritisch zu prüfen, ob a) das Arbeiten mit Maschinen im Schutzgebiet und/oder b) die Anlage, Offenhaltung und Benutzung von Rückegassen dem Schutzzweck zuwiderlaufen. Im ersten Fall ist die Anlage von Rückegassen unnötig, im zweiten ist sie unzulässig. Genau wie im Fall von großflächig auftretenden Weichböden ist in diesen Fällen zu prüfen, ob eine weitere Bewirtschaftung dieser Flächen überhaupt anzustreben ist. Wenn ja, ist eines der im Kapitel 1.14.4 genannten Verfahren zur Holzernte zu wählen, die ohne Rückegassen auskommen.

6 Korrektur an bestehenden Feinerschließungsnetzen

6.1 Aufgabe von bisher benutzten Rückegassen

Auch nach Einstellung der Befahrung kann sich der Boden unter einer einmal befahrenen Rückegasse auf längere Sicht nicht vollständig erholen.⁷ Trotzdem macht es Sinn, dort wo in der Vergangenheit zu enge Gassenabstände gewählt wurden, einen Teil der Rückegassen aufzugeben. **Zum Beispiel sollte dort, wo in der Vergangenheit Rückegassen im 20 m Abstand angelegt wurden, jede zweite gesperrt werden.** Dabei sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, dass die Sperrung auch von den in der Holzernte Beschäftigten respektiert wird.

Die Aufgabe von Rückegassen ist mit verschiedenen Vorteilen verbunden. Einerseits wird eine weitere Schädigung des Bodens unterbunden, andererseits eröffnen sich auch neue waldbauliche Möglichkeiten. Da eine neue Schädigung von Bäumen an der nun nicht mehr benutzten Gasse ausgeschlossen ist, kommen diese Bäume, wenn sie nicht bereits vorgeschädigt sind, auch als Z-Bäume in Frage. Außerdem verbessert sich der optische Aspekt des Waldes, wenn die Gassen allmählich zuwachsen. In eventuellen Fahrspuren entstandene Kleingewässer werden durch Ausschluss einer erneuten Befahrung nicht mehr zur Falle für Amphibien.

Gleichzeitig dürfen aber nicht alte Rückegassen durch neue ersetzt werden. Würde zum Beispiel dort, wo ein altes Rückegassennetz im 30 m Abstand vorhanden ist, jetzt jede zweite, dritte und vierte Gasse aufgegeben, aber gleichzeitig dazwischen zwei neue derart eingelegt, dass sich ein 40 m Abstand ergibt, so würde dadurch mehr Schaden angerichtet als Gutes getan. Die Verdichtung neu-befahrenen Bodens wiegt viel schwerer als die oben genannten Vorteile einer Aufgabe von Rückegassen und ist deshalb unbedingt zu vermeiden.

6.2 Punktuelle Korrektur

Unter Berücksichtigung des Vorgesagten kann es trotzdem in einzelnen Situationen sinnvoll sein, punktuell Korrekturen am Rückegassensystem vorzunehmen. Es sollen nicht alte Gassen durch neue ersetzt werden. Aber wenn durch kurze Ergänzungsstücke oder kleinere Korrekturen an bestehenden Rückegassen die Erschließungssituation insgesamt deutlich verbessert werden kann, sollte im Rahmen der systematischen Planung eines Rückegassennetzes davon Gebrauch gemacht werden. Dabei muss immer sorgsam zwischen den irreversiblen Schäden, die durch eine Neubefahrung entstehen und dem Nutzen durch eine verbesserte Erschließung abgewogen werden. Diese Entscheidung kann immer nur im Einzelfall getroffen werden.

7 Anweisung für die Markierung (!)

Es soll gewährleistet sein, dass alle mit der Holzernte befassten Unternehmer die Rückegassen benutzen. Dafür ist es erforderlich, dass sie sie auch ohne Probleme erkennen können. Wenn aber Rückegassen nicht deutlich markiert werden, sind sie nach einigen Jahren infolge der aufkommenden Vegetation kaum mehr wiederzufinden, wenn nicht erhebliche Schäden am Boden und/oder an den Randbäumen auf in der Vergangenheit stattgefundene Befahrung

⁷ Eine teilweise Regeneration kann durch mechanische Lockerung oder durch das Pflanzen von Erlen auf der Gasse gefördert werden (vgl. Meyer et al 2011). Allerdings gibt es keine Methode, die den Ausgangszustand eines ungeschädigten Bodens wiederherzustellen vermag.

hinweisen. Außerdem muss gewährleistet sein, dass keine Verwechslung mit anderen Markierungen im Wald stattfinden kann. Aus diesen Gründen sollen die Rückegassen landesweit einheitlich markiert werden. Diese Markierung soll folgendermaßen erfolgen:

- Die Bäume, die direkt am Rand der Rückegassen stehen, werden mit zwei waagerechten weißen Strichen auf der der Rückegassenmitte zugewandter Seite markiert. Anhand dieser beiden waagerechten Striche bleibt der Verlauf der Rückegassen im Bestand auf Dauer erkennbar. Daher ist darauf zu achten, dass möglichst dauerhafte Farbe verwendet wird, beziehungsweise dass die Markierung bei Bedarf erneuert wird.
- Unter Umständen kann es sinnvoll sein, die Gassenrandbäume zusätzlich auch auf der von der Gasse abgewandten Seite mit einem waagerechten weißen Strich zu markieren. Wenn nur die Innenseiten der Rückegassen markiert sind, können die mit der Holzernte beauftragten Waldarbeiter den Verlauf der Gassen sonst eventuell nicht gut erkennen, wenn sie in den Zwischenfeldern zwischen zwei Gassen arbeiten. Die zusätzliche Markierung ist insbesondere sinnvoll, wenn im Altbestand nur noch sehr wenige Bäume direkt am Gassenrand stehen, oder wenn Rückegassen gekrümmt sind. In Regionen mit starkem Besucherverkehr sollte jedoch auf diese zusätzliche Markierung verzichtet werden, um ein unschönes Übermaß an farblichen Markierungen im Wald zu vermeiden.
- Bäume, die nicht unmittelbar am Rand der Gasse stehen, werden nicht markiert, da sonst der exakte Verlauf der Gasse nicht eindeutig erkennbar wäre.

Die Markierung der Rückegassen soll einheitlich mit weißer Signierfarbe erfolgen.

8 Anweisung für die Erhaltung und Wiederherstellung der technischen Befahrbarkeit

8.1 Vermeidung von Gleisbildung

Da Rückegassen dauerhaft verwendet werden sollen, ist es erforderlich, ihre technische Befahrbarkeit dauerhaft zu erhalten. Auch hier ist es einfacher und billiger, Schäden zu vermeiden, als sie zu reparieren. Um Schäden zu vermeiden, darf der Druck, den die Maschine auf dem Boden ausübt, nicht größer sein als die Tragfähigkeit des Bodens. Der Druck ist Gewicht pro Fläche, die Tragfähigkeit ergibt sich im Wesentlichen aus der Bodenart und dem Wassergehalt. Somit gibt es vier Stellschrauben um Schäden zu vermeiden:

1. Eine Maschine mit möglichst geringem Gewicht wählen. In der Regel ist ein beladener Tragschlepper deutlich schwerer als selbst ein großer Harvester und verursacht dementsprechend auch den größeren Schaden.
2. Die Fläche, auf der das Gewicht verteilt wird, vergrößern. Das erreicht man beispielsweise durch eine hohe Achsenzahl, breite Reifen, niedrigen Reifendruck, das Aufziehen von Gummibändern oder Raupen.
3. Zwar ist die Bodenart für eine bestimmte Fläche vorgegeben, nicht aber das Ernteverfahren. Es darf kein für den Boden ungeeignetes Verfahren angewendet werden.
4. Die Plastizität des Bodens hängt sehr stark von seinem Wassergehalt ab. Dabei reagieren die Böden je nach Bodenart unterschiedlich. Wenn der Boden an einer Stelle zu nass wird, als dass ohne Schäden an der Rückegasse dort weiter gearbeitet werden könnte, **müssen die Arbeiten sofort eingestellt werden**. Der Revierbeamte hat die Einhaltung dieser Regel sicherzustellen. Eventuell kann es andere Stellen geben, wo zum gleichen Zeitpunkt noch gearbeitet werden kann. Dann sind die Maschinen umzusetzen.

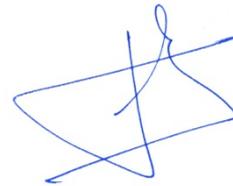
Wesentlich unempfindlicher reagieren Böden, wenn sie wirklich fest gefroren sind. Allerdings werden derartige Situationen mit Dauerfrost, ohne das gleichzeitige Vorhandensein einer isolierenden Schneedecke⁸, im Zuge der Klimaveränderung immer seltener. Noch dazu sind derartige Situationen weder vorhersehbar noch planbar. Sie können daher auch nicht bei der Holzernte eingeplant werden. Wenn sie dennoch einmal auftreten, ist es natürlich sinnvoll, sie zu nutzen. Für gewisse Sortimente gibt es keine Terminzwänge, so dass diese auch im Sommer (nach dem Brutgeschäft der Bodenbrüter) mit Maschinen gerückt werden können, weil bei Trockenheit im Sommer der Boden auch häufig besser trägt.

⁸ Eine Schneedecke reflektiert die von der Erde abgestrahlte Wärme, so dass der darunter liegende Boden nicht auskühlen kann. Selbst bei starkem und andauerndem Frost kann eine Schneedecke deshalb verhindern, dass der unter ihr liegende Boden gefriert und dadurch gegen Verdichtung unempfindlicher werden könnte. Da außerdem die Verdunstung unterbrochen ist und eventuell noch zusätzliches Schmelzwasser in den Boden gelangt, weisen Böden unter Schneedecken häufig hohe Wassergehalte auf und reagieren entsprechend empfindlich bei Befahrung.

8.2 Instandsetzung von Rückegassen nach Gleisbildung

Ist es trotz aller Vorsichtsmaßnahmen doch einmal zur Gleisbildung gekommen, sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um die Befahrbarkeit der Rückegassen wieder herzustellen. Das Abschieben der entstandenen Bodenwülste stabilisiert die Gassen nicht wirklich, kann aber als optische Maßnahme, insbesondere im Erholungswald, trotzdem sinnvoll sein. Wo eine Gleisbildung anders nicht auszugleichen ist, kann ausnahmsweise neutrales Wegebbaumaterial in geringen Mengen punktuell auch auf der Rückegasse ausgebracht werden. Das kann insbesondere an den besonders belasteten Einmündungen der Rückegassen in die Waldwege nötig werden. In der Regel lassen sich derartige Notmaßnahmen durch einen sorgsamen Umgang mit der Gasse vermeiden.

Luxemburg, den 29. April 2013



Der Direktor der Naturverwaltung
Frank Wolter

9 Quellen – Weiterführende Literatur

Hinweis: einige der hier angeführten Materialien vertreten Standpunkte, die nicht mit denen der vorliegenden Richtlinie in Einklang stehen. Die Feinerschließung im beförsterten Wald des Großherzogtums hat immer nach der vorliegenden Richtlinie zu erfolgen.

- Ampoorter E., Van Nevel L., De Vos B., Hermy M., Verheyen K. (2010): *Assessing the effects of initial soil characteristics, machine mass and traffic intensity on forest soil compaction*, in: Forest Ecology and Management 260(10), S. 1664 ff.
- Arbeitskreis Standortkartierung (1996): *Forstliche Standortaufnahme*, 5. Auflage, IHW-Verlag, Eching
- Ayache S. (2010): *Energie animale et gestion des espaces naturels*, in: Les cahiers techniques, Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels
- Bacher-Winterhalter M. (2004): *Optimierungsmöglichkeiten und Restriktionen eines mechanisierten Holzertesystems bei der Umsetzung moderner Waldbaukonzepte am Beispiel des Südschwarzwaldes*, Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
- Bacher-Winterhalter M., Becker G., Sauter U. H. (2006): *Ist bestandespflegliche Aufarbeitung mit mechanisierter Holzernte möglich?*, *Starkholzaufarbeitung in stufigen Mischbeständen*, in: AFZ-DerWald 2/2006, S. 55 ff.
- Baden-Württembergisches Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum, Landesforstverwaltung (n.d.): *Richtlinie Feinerschließung*
- Conrad B., Krebs R. (2005): *Bodenschonende Holzernte im Allgäu auf Problemstandorten*, in: AFZ-DerWald 2/2005, S. 56 ff.
- Dietz P., Knigge W., Löffler H. (1984): *Walderschließung, Ein Lehrbuch für Studium und Praxis unter besonderer Berücksichtigung des Waldwegebaus*, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- Erlor J. (2010): *Wo liegt die Grenze forsttechnischer Befahrbarkeit?*, in: AFZ-DerWald 18/2010, S. 22 ff.
- Erlor J. und Grüll M. (2011): *Für jeden Standort das richtige Holzernteverfahren*, in: AFZ-DerWald 11/2011, S. 13 ff.
- Freistaat Sachsen, Staatsbetrieb Sachsenforst (2006): *Holzerntetechnologien, Richtlinie zur Anwendung im Staatswald des Freistaates Sachsen*
- Hauck, B. (2001): *Aspekte des Bodenschutzes bei der Entwicklung, beim Kauf und dem Einsatz von Forstmaschinen*, in: Forsttechnische Informationen 4/2001, S. 41 ff.
- Herold P. (2011): *Bodenschutz: Wo bleibt der Pferdeinsatz?*, in: Forst & Technik 2/2011, S. 19 f.
- Institut für Waldbau (2004): *Einfluss von Feinerschließungssystemen (Rückegassen) auf Vegetation und Boden, Literaturübersicht und Auswertung eigener Untersuchungen*, Abt. I, Uni Göttingen Az.: Göttingen 03/ 04
- Interessengemeinschaft Zugpferde e.V. (2010): *Kölner Verfahren, Naturschonende Holzernte durch die Kombination von Rückepferden und Maschinen*
- Lelek, S. (2010): *Hochmechanisierte Holzernte in befahrbaren Hanglagen mit hangvollernter und hangtragschlepper*, in: AFZ-DerWald 18/2010, S. 38 ff.
- Matthies D., Weixler H. Hess U. (1995): *Befahrungsbedingte Strukturveränderungen von Waldböden*, in: AFZ-DerWald 22/1995, S. 1218 ff.
- Meyer Ch., Lüscher P., Schulin R. (2011) *Verdichteten Boden mit Schwarzerlen regenerieren?*, *Vorwaldbaumarten im Bodenschutz*, in: Wald und Holz 10/11, S. 40 ff.
- Meyer, H.-C. (1999): *Bodenschutz im Wald*, in: Forstmaschinen-Profi 11, S. 48 f.
- Moser U. (2010) : *Le cheval dans la gestion durable des forêts, Rapport de fin de projet à l'attention de la République et du Canton du Jura*

- Regiowood (2009): *Le Franchissement temporaire des cours d'eau lors des opérations d'exploitation forestière*, Fiche technique n° 1
- Regiowood (2011): *Le bûcheronnage mécanisé des feuillus*, Fiche technique n° 2
- Regiowood (2011): Newsforest n° 2
- Regiowood (n.d.): *Les cloisonnements d'exploitation*
- Rosière C., Verbrugge J.-C., Destain M.-F. (inédit): *Phénomène de tassement du sol forestier dû à l'exploitation mécanisée du bois*, Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech
- Scharnhözl R. (2010): *Forstwirtschaft muss umdenken, Kritischer Rückblick auf die 1. KWF-Thementage „Bodenschutz“*, in: AFZ-DerWald 21/2010, S. 17 ff.
- Seizinger E. (2010): *Wald 2.0 – der neue FSC-Standard*, in: AFZ-DerWald 19/2010, S. 40 ff.
- Wehner T., Jacke H., Dreeke R. (2010): *Realitäten und Visionen beim bodenverträglichen Einsatz von Forstmaschinen*, in: AFZ-DerWald 18/2010, S. 22 ff.
- Wilpert, K. V. (1998): *Möglichkeiten und Grenzen für die Definition einer ökologisch verträglichen Befahrbarkeit*, in: Forsttechnische Informationen 3/1998, S. 29 ff.