

Empfehlungen Waldwegebau 2002

**Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Waldwegen im
Staatswald des Landes Rheinland – Pfalz**



Empfehlungen Waldwegebau 2002

Teil 1

Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Waldwegen im Staatswald des Landes Rheinland – Pfalz

Gliederung :	Seite:
1. Aufgaben des Waldwegenetzes.....	2
2. Einteilung des Waldwegenetzes.....	2
2.1 Hauptwege.....	2
2.2 Zubringerwege.....	3
2.3 Rückewege bzw. Maschinenwege.....	3
3. Planung eines Wirtschaftswegenetzes und Gestaltung des Einzelweges.....	3
3.1 Gesichtspunkte der Landespflege und Zusammenarbeit mit der Landespflegeverwaltung beim forstlichen Wegebau.....	4
3.2 Bautechnische Planungsgrundsätze.....	5
3.2.1 Anforderungen an das Netz der Haupt – und Zubringerwege.....	5
3.2.2 Abmessungen und Linienführung der Waldwege (anzustrebender Ausbaustandard)..	5
3.2.2.1 Wegebreite.....	5
3.2.2.2 Längsneigung.....	6
3.2.2.3 Querneigung.....	6
3.2.2.4 Kurvenradien.....	7
3.2.2.5 Böschungsneigungen.....	7
4. Bauausführung.....	7
4.1 Wegeauftrieb.....	7
4.2 Herstellen des Rohplanums.....	7
4.3 Wasserführung.....	7
4.4 Wasserrückhalt im Wald.....	8
4.5 Überfahrten.....	9
4.6 Trag – und Verschleißschicht bzw. Tragdeckschicht.....	9
4.6.1 Einschichtige Schüttlagedecken.....	9
4.6.2 Schwarzdecken.....	10
4.6.3 Sonstige Bauweise.....	10
4.6.4 Verwendung von Recyclingbaustoffen (mineralische Abfälle).....	10
5. Wegeinstandhaltung.....	11
5.1 Wegeunterhaltung.....	11
5.2 Wegeinstandsetzung.....	12
6. Quellen.....	13
Anlage: Beispiele für den Arbeitsablauf bei Bau und Instandhaltung von Waldwegen.....	14
1) Bau eines ganzjährig LKW - fähigen Weges unter Ausnutzung einer gewissen Eigen- tragfähigkeit des Baugrundes aus Sanden, lehmigen Sanden und sandigen Lehmen.....	14
2) Bau eines ganzjährig LKW - fähigen Weges bei schwierigem Baugrund in ebenem Gelände.....	14
3) Wiederherstellen des Wegequerschnittes bei mehr oder weniger verformter Fahrbahn.....	14
4) Anreißen verformter Fahrbahnen.....	15
5) Aufbringen einer Verschleißdecke.....	15

Empfehlungen Waldwegebau 2002

Teil 1

Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Waldwegen im Staatswald des Landes Rheinland – Pfalz

Für Planung, Bau und Instandhaltung von Waldwegen im Staatswald des Landes Rheinland - Pfalz gelten die Richtlinien für den ländlichen Wegebau (RLW) in der jeweils gültigen Fassung (z.Zt. RLW 1999) in Verbindung mit nachstehenden Empfehlungen.

1. Aufgaben des Waldwegenetzes

Die für die meisten Forstbetriebe typische Walderschließung ist ein Basisnetz an Fahrwegen zur laufenden Bewirtschaftung ihrer Waldflächen (Basis- oder Groberschließung).

Diese Fahrwege (Haupt - und Zubringerwege) ermöglichen

- die Durchführung der erforderlichen forstlichen Betriebsarbeiten,
- den Transport von Holz und sonstigen Forstprodukten, von Personen und Betriebsmitteln,
- die Ernte, Sortierung, Lagerung und Verladung von Holz und sonstigen Forstprodukten,
- die regelmäßige Überwachung des Waldes, die schnelle Schadensbekämpfung, die räumliche Ordnung und Orientierung im Wald sowie die Erfüllung der Aufgaben von Rettungsketten,
- die Nutzung des Waldes durch die erholungssuchende Bevölkerung, die Lenkung des Besucherverkehrs,
- den Zugang zu Ver - und Entsorgungseinrichtungen (z.B. Hochbehälter der Wasserversorgung, Versorgungsleitungen und Deponien).

2. Einteilung des Waldwegenetzes

Den verschiedenen **Ausbaustufen** entsprechend werden unterschieden:

Fahrwege (Hauptwege und Zubringerwege) und **Rückewege** (Maschinenwege)

Der **Funktion** entsprechend werden folgende **Wegekategorien** unterschieden :

2.1 Hauptwege sind grundsätzlich ganzjährig LKW - befahrbare befestigte oder natürlich feste Waldwege (zulässige Achslasten bis 11,5 t pro Einzelachse). Sie erschließen größere Wald - teile und stellen die Verbindung zum öffentlichen Straßennetz, also zur äußeren Erschließung, her; sie nehmen die Hauptlast des betrieblichen Verkehrs auf und sollen voll dem in Ziffer 3.2.2 beschriebenen Standard entsprechen.

- 2.2 Zubringerwege sind zeitweise, d.h. überwiegend nur bei günstiger Witterung LKW - befahrbare, befestigte oder natürlich feste Waldwege, die i.d.R. kleinere Waldteile erschließen und in erster Linie für den betriebsinternen Verkehr vorgehalten werden.
- 2.3 Rückewege bzw. Maschinenwege sind Einfachwege und dienen der Holzbringung mit geländegängigen Fahrzeugen vom Hiebsort zum Bearbeitungs-, Polter- oder Verladeplatz am Fahrweg; sie stellen die Verbindung zwischen den einzelnen Beständen und den Haupterschließungslinien (Fahrwegen) sicher.

3. Planung eines Wirtschaftswegenetzes und Gestaltung des Einzelweges

Wichtige **Kennziffern** der Erschließung bzw. für Wegebauplanungen sind Wegelänge, Wegedichte, Wegeabstand, mittlere Rückeentfernung, Erschließungsprozente, Wegeneubaukosten sowie Wegeinstandhaltungskosten.

Bei der Optimierung eines Erschließungsnetzes spielt die Herleitung der **optimalen Wegedichte** eine Hauptrolle; diese wird aufgrund finanziell messbarer Parameter berechnet. Bei der Berechnung der optimalen Wegedichte werden folgende Eingangsgrößen (Einzelkosten) und deren Auswirkungen berücksichtigt:

- Wegeneubaukosten
- Wegeinstandhaltungskosten
- entfernungsabhängige Rückekosten
- Zu- und Abgangskosten (Fußwegkosten) für das Personal
- der mit dem Trassenauftrieb verbundene dauerhafte Ertragsausfall

Die Summe der Einzelkosten ergeben die **Gesamtransportkosten**, die in Tabellenform und graphisch dargestellt werden können. Die Wegedichte, bei der die Gesamttransportkosten am geringsten sind, ist die **optimale Wegedichte**.

Im Staatswald soll eine Optimierung im Hinblick auf den **geringsten künftigen Finanzbedarf** erfolgen.

Aufgrund der geringeren Neubau- u. Instandhaltungskosten können deshalb in Gebieten mit natürlich festen Fahrwegen geringfügig höhere Wegedichten toleriert werden als in Gebieten mit schwierigem Baugrund.

Neben der analytischen Herleitung optimaler Wegedichten als Zielvorstellung, bietet sich die **Einzelplanung**, ggfls. über Variantenstudium, an, wobei unter Berücksichtigung des vorhandenen Wegenetzes für ein begrenztes Gebiet Varianten mit verschiedenen Fahr- und Rückewegelängen gegenübergestellt werden. Bei der Entscheidung für eine Variante können neben den Gesamttransportkosten noch andere Faktoren, wie landespflegerische Aspekte oder Maßnahmen des Hochwasserschutzes eine Rolle spielen.

Für die Holzabfuhr können alle Waldflächen als erschlossen gelten, die innerhalb der folgenden **Erschließungsbandbreiten** eines Haupt-, Zubringer- oder Maschinenweges liegen:

Geländetauglichkeit	Orientierung	Erschließungsbandbreite	mittlere Rückentfernung	Wegeabstand
Ebene u. Hang "befahrbar" *	beidseitig	je 300 m	je 150 m	600 m
Ebene "nicht befahrbar"	beidseitig	je 300 m **	je 150 m	600 m
Hang "nicht befahrbar"	bergseitig	60 m	30 m	160 m
Hang "nicht befahrbar"	talseitig	100 m	50 m	160 m

- * **Grenzen der "Befahrbarkeit"** ergeben sich durch mangelnde Bodentragfähigkeit, Blocküberlagerung und Hangneigungen von mehr als ca. 35 bis 40 %
- ** Nicht vom Fahrweg direkt oder über Rückegassen erreichbare Partien bleiben unerschlossen bzw. werden durch gegebenenfalls befestigte Maschinenwege erschlossen.
- *** Neben der angeführten Flächenerschließung durch Fahrwege, Maschinenwege und Rückegassen haben **auch Seillinien** eine Flächenerschließungswirkung.

Maßgebend für die Breite der Erschließungsbänder ist in befahrbaren Lagen die Befahrbarkeit der Flächen durch Vollernter und Tragschlepper sowie Klemmbankschlepper, im nicht befahrbaren Hang die Bringung durch Forstschlepper mit Seilwinde (= Standardrückemittel) mit manuellem Seilauszug max. 100 m nach unten und 30 m nach oben.

Zur Vermeidung von Doppel – und Mehrfacherschließungen sind die Wege soweit als möglich parallel zu führen.

3.1 Gesichtspunkte der Landespflege und Zusammenarbeit mit der Landespflegeverwaltung beim forstlichen Wegebau

Bei der Planung und beim Bau neuer Fahrwege sowie beim Ausbau bestehender Fahrwege im Wald sind neben den betriebswirtschaftlichen und bautechnischen Kriterien auch landespflegerische Gesichtspunkte und Vorgaben zu berücksichtigen. Beim Bau und Ausbau von forstlichen Wirtschaftswegen ist das Rundschreiben des MUF vom 08.09.1995 Az: 10522.6310 zu beachten.

Der Bau neuer Fahrwege sollte in landschaftlich exponierten Lagen sowie in Steilhanglagen in Zukunft nur noch in Ausnahmefällen geplant werden.

Es ist darauf zu achten, dass Flächen gemäß § 24 LPflG oder Schutzgebiete nach den §§ 20 – 22 LPflG sowie besonders wertvolle Flächen, die aufgrund der Biotopkartierung oder der Planung vernetzter Biotopsysteme in das Forsteinrichtungswerk übernommen worden sind, möglichst unberührt bleiben.

Zusätzlich ist sicherzustellen, dass neben den vorstehend aufgeführten Flächen in Waldteilen mit weiteren besonders wertvollen, aber nicht speziell kartierten Biotopen, in Naturwaldreservaten, in Bereichen von Natur – und Kulturdenkmälern sowie anderen wissenschaftlich und kulturell wertvollen Objekten, in Bereichen wertvoller Naturgebilde, wie besonderer Felsen, Blockhalden, Quellen, Feuchtgebieten, in Bereichen landschaftlicher Besonderheiten, wie markanter Waldbestände, historischer Waldformen, landschaftlich besonders reizvoller, idyllischer Wiesentäler, in Bereichen extrem rutschgefährdeter Hänge, in Schutzzone I u. II von Trinkwasserschutzgebieten sowie in unmittelbarer Nähe dieser Waldteile neue Wegetrassen so anzulegen oder vorhandene Wege so auszubauen sind, dass dadurch die schutzwürdigen Objekte nicht beeinträchtigt oder zerstört werden.

Bei sonst gleichwertigen Planungsvarianten sind Rundwege den Stichwegen vorzuziehen, sofern kein öffentlicher Durchgangsverkehr zu befürchten ist.

Bei der Anbindung von Forstwegen an das öffentliche Straßennetz ist einer optisch harmlosen Lösung besondere Aufmerksamkeit zu widmen, z.B. durch Erhaltung markanter Bäume oder besondere Bepflanzungsmaßnahmen.

Bei der Neuanlage bachbegleitender Wege sollen möglichst **25 m** Abstand vom Bach gehalten werden, damit vom Weg abgespülte Stoffe (Staub, Öl u.a.) nicht ins Bachbett gelangen können und eine besondere waldbauliche Behandlung des Bachrandbereiches, z.B. Bachauewald oder offener Feuchtbiotop, ermöglicht wird. Beim Überqueren von Bächen sind ökologisch wertvolle Bereiche zu schonen. In Bachauen, welche eine besondere Rückhaltefunktion bei Hochwasser ausüben, sind keine neuen Wege zu planen. Bei vorhandenen Wegen, die in echten Bachauen den Retentionsraum einengen, ist zu prüfen, ob diese aufgelassen werden können. Waldrandbegleitende, neue Wege sollen innerhalb der Bestände verlaufen, um den Waldrand nicht zu stören; hierdurch sind auch bessere Erschließungseffekte für die Waldflächen gegeben.

3.2 Bautechnische Planungsgrundsätze

3.2.1 Anforderungen an das Netz der Haupt- und Zubringerwege

Das Fahrwegenetz ist so anzulegen, zu befestigen und zu unterhalten, dass die nach der Straßenverkehrszulassungsverordnung (StVZO) und Straßenverkehrsordnung (StVO) zugelassenen Personen- und Lastkraftwagen sowie forstliche Spezialmaschinen **ganzjährig sicher mit geringer Geschwindigkeit** (bis max. 30 km/h) verkehren können.

Maße, Gewichte, Geschwindigkeit und Fahrzeugfrequenz bestimmen in Verbindung mit der Bedeutung der Erholungsfunktion die technischen Normen beim Waldwegbau.

Daraus ergibt sich für den

☐ LKW - und Lastzugverkehr:

- Tragfähigkeit für Achslasten bis 11,5 to pro Einzelachse bzw. max. 20 to pro Doppelachse
- Kurvenradien für Langholzfahrzeuge mit 25 Metern Gesamtlänge
- Wegebreiten für Fahrzeuge bis zu 3,0 Meter Breite

☐ Pkw - Verkehr:

- Belastungsmöglichkeit durch hohe Fahrzeugfrequenz

☐ Erholungsverkehr:

- ansprechende Linienführung (Ausblicke, abwechslungsreiche Waldbilder)

3.2.2. Abmessungen und Linienführung der Waldwege (anzustrebender Ausbaustandard)

3.2.2.1 Wegebreite

Hauptwege sollen eine Regelquerschnittsbreite von 3,50 m für die befestigte und befahrbare Fahrbahn (Fahrbahnbreite) und Kronenbreiten von ca. 5,50 m erhalten. Bei Zubringerwegen sowie bei Wegen in Hanglagen sind die Wege mit Kronenbreiten von mindestens 4,50 m zu bauen, soweit die Holzlagerung nicht eine größere Kronenbreite erfordert. In Hängen über 40 % Neigung ist die über die notwendige Fahrbahnbreite hinausgehende Wegefläche möglichst gering zu halten. Seitenstreifen zur Holzlagerung und -bearbeitung sind möglichst in weniger geneigte Geländeabschnitte oder zumindest in den Bereich der Wegetrasse, der nicht einzusehen ist zu verlegen.

3.2.2.2 Längsneigung

Die Längsneigung der Fahrwege soll insbesondere wegen der schadlosen Abführung des Oberflächenwassers bei Wegebefestigungen ohne Bindemittel im Bereich von 2 – 6 %, bei Wegebefestigungen mit Bindemitteln im Bereich von 1 – 8 % liegen. Bei Schwerverkehr bergauf sollten im Hinblick auf die Befahrbarkeit 6 % nicht überschritten werden.

Größere Längsneigungen - bis 12 % - lassen sich im Gebirge nicht immer vermeiden. Diese sind aber im Hinblick auf die Verkehrssicherheit und höhere Wegeinstandhaltungskosten auf kurze und gerade Stücke zu beschränken.

Da Zubringerwege grundsätzlich ohne Bindemittel befestigt werden, soll ihre Längsneigung zwar ebenfalls möglichst innerhalb des optimalen Bereiches von 2 - 6 % liegen, im Gebirge lassen sich jedoch Neigungen bis 15 % nicht vermeiden. Für Rückewege / Maschinenwege sind Neigungen bis zu 25 % noch vertretbar, soweit keine besondere Erosionsgefahr besteht.

3.2.2.3 Querneigung

Zur besseren Wasserableitung und zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bei Hauptwegen mit bindemittelfreier Befestigung ist auf Geraden und weiten Kurven eine zweiseitige Querneigung, entweder als abgerundetes Dachprofil mit Querneigungen von 6 % oder als Graderprofil (in Uhrglasform) vorzusehen. Dabei steigt die Querneigung von 2 – 3 % in der Mitte bis auf 8 – 12 % am Rand der Fahrbahn.

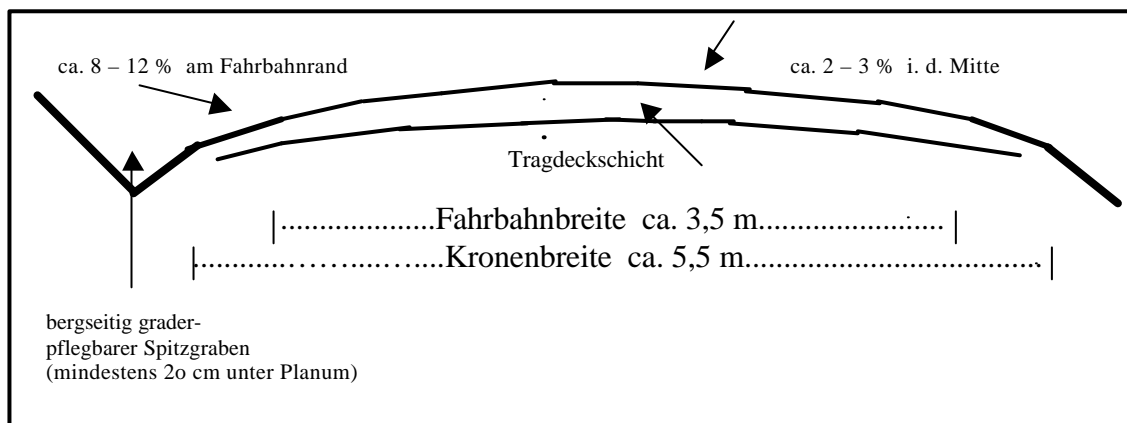


Abbildung 1: Grader – oder Uhrglasprofil (schematisch)

In engen Kurven (mit einem Radius unter 30 m) und Kehren kann eine einseitige Querneigung von 3 – 6 % hergestellt werden. Diese Querneigung ist zur Ableitung von Oberflächenwasser in den angrenzenden Waldbestand zu nutzen.

Muss ausnahmsweise mit einseitiger Querneigung gebaut werden, so soll der Weg zur Vermeidung eines hangseitigen Seitengrabens zur Talseite ebenfalls mit einer Querneigung von 3 – 6 % geneigt sein. Diese Wege dürfen **nicht** benutzt werden, wenn eine erhöhte Unfallgefährdung vorliegt, beispielsweise infolge ungünstiger Witterung (Glatteis etc.).

Da bei der empfohlenen Profilgestaltung die schadlose breitflächige Abführung des Oberflächenwassers gewährleistet ist, ist auf den Einbau von Wasserableitern bzw. Querrinnen zu verzichten, da diese eine maschinelle Wegeunterhaltung behindern.

Auf Wegstrecken mit größerer Längsneigung sind in kürzeren Abständen jedoch wasserableitende Vertiefungen (Mulden) mit dem Grader anzulegen, um wasserführender Gleisbildung vorzubeugen. Das häufige bzw. breitflächige Ableiten von Oberflächenwasser vom Wegekörper in die angrenzenden Waldbestände unterstützt den Wasserrückhalt in Waldgebieten und dient vorsorglich dem Hochwasserschutz.

3.2.2.4 Kurvenradien

Die Wegekurven sind im Hinblick auf Langholztransporte zu gestalten. Dabei ist, soweit möglich, durch Entfernung von Randbäumen und Ausformung der bergseitigen Böschung sicherzustellen, dass Langholzlasten über den Wegrand ausscheren können.

Der **Mindestkurvenradius** beträgt in der Ebene **20** m, im steilen Gelände **12** Meter.

Langholztransporte sind bei diesem Kurvenradius nur bei entsprechender Fahrbahnverbreiterung im Innenkurvenbereich möglich.

3.2.2.5 Böschungsneigungen

Böschungsneigungen sollen in der Regel betragen:

Im Anschnitt: Fels 1 : 0,20 bis 1 : 0,50

Übrige Bodenklassen nicht steiler als 1 : 1

Im Auftrag: Schwach bindiges Material maximal 1 : 1,5 bis 1 : 2

Neu angelegte Böschungen sind nur zu begrünen und in feuchten Lagen zu befestigen, wenn starke Erosion zu befürchten ist. Hierbei ist auf eine standortangepasste Artenzusammensetzung zu achten. Um eine dauerhafte Begrünung zu ermöglichen, soll die Böschungsoberkante gebrochen sein.

4. Bauausführung

4.1 Wegeauftrieb

Wegeauftriebe sollen in der Ebene eine Breite von 12 – 14 m nicht überschreiten. In Hanglagen ist die Auftriebsbreite so zu bemessen, dass oberhalb der künftigen oberen Böschungskante ein 3 m breiter Streifen ohne Baumbewuchs ist.

4.2 Herstellung des Rohplanums

Grundsätzlich ist bei der Herstellung des Rohplanums auf eine landschaftsschonende Bauweise zu achten. Bewährt haben sich Raupenbagger (gezielte Ablage von Abraum und Holz, landschaftsschonend, vereinfachte Trassenfreiräumung), deren Einsatz vorrangig empfohlen wird. Das Planum ist mit einer der Fahrbahnoberfläche entsprechenden Längs- und Querneigung herzustellen. In der Wegetrasse anstehendes Grundgestein ist mit dem Baggerlöffel oder mit einem hydraulischen Steinmeißel weitestgehend zu zerkleinern.

4.3 Wasserführung

Die Wasserführung soll so geplant werden, dass oberflächlich anfallendes Wasser breitflächig vom Wegekörper abgeführt und durch Versickerung dem Grundwasser in den angrenzenden Flächen wieder zugeführt werden kann (s. Punkt 4.4). Um den Wegekörper trocken zu halten, wird oft auf die Anlage von Gräben nicht verzichtet werden können.

- **Spitzgräben** haben sich auch in stark wasserführenden Gebieten als ausreichend erwiesen; die Grabensohle muss jedoch mindestens 20 cm unter dem Rohplanum liegen. Spitzgräben werden als Standardgräben empfohlen. Durch die Herstellung und Pflege mit dem Grader sind sie wirtschaftlicher und ökologischer als die früher mit Grabenfräse oder Bagger hergestellten
- **Trapezgräben**, die heute vielfach durch Unterlassung der früheren Pflege mit der Grabenfräse oder aktiv durch Auffüllen mit abgeschobenem Bankettmaterial in Spitzgräben umgewandelt werden können. In Sonderfällen kann die Anlage von Trapezgräben noch erforderlich werden.

- **Muldengräben** sind ein vor allem in ebenem Gelände bewährtes System des Wasserabzuges; auch ihre Anlage wird sich auf Sonderfälle beschränken. Bezüglich maschinell anzulegender
- **Mulden oder Flutmulden** wird auf Punkt 4.4 verwiesen.

Da es entscheidend darauf ankommt, den Abfluss des Wassers möglichst gebremst weiterzugeben, sollte die Bodenoberfläche der Gräben bald einen Bewuchs aufweisen. Gräben sollten zu vorhandenen Beständen (Stammfuß) einen Mindestabstand von 2,50 m haben, bei Kulturen ist ein Abstand von 4,0 m einzuhalten.

Soweit Verrohrungen bzw. Durchlässe erforderlich sind, werden Schleuderbetonrohre mit Rollgummidichtung und mit einem Mindestdurchmesser von **40** cm empfohlen; um ein Zuschwemmen der Durchlässe zu verhindern, hat es sich bewährt, vor dem Durchlass eine größere Vertiefung (Kolk) mit dem Bagger anzulegen und so das angeschwemmte Material abzufangen.

4.4 Wasserrückhalt im Wald

Entsprechend ihrem Ausbau - und Pflegezustand weisen Waldwege keine oder nur eine geringe Retentionsleistung für Wasser auf – vielmehr werden sie, um sie nutzbar zu halten, entwässert und tragen als Linienstruktur auch selbst zum Wasserabfluss bei.

Dennoch ist es möglich, den Abfluss vom Wegekörper zu minimieren. So ist der Oberflächenabfluss von einem befestigten, aber vollständig begrüntem Weg um die Hälfte reduziert. Es ist also sinnvoll, Wege, die nicht ständig als Fahrweg genutzt werden müssen, bewachsen zu lassen.

Wasser sollte vom Wegekörper zwar weggeleitet, aber möglichst in den angrenzenden Waldflächen wieder **versickert** werden. Wasser aus der Wegeentwässerung, welches in Gräben gesammelt wird, sollte möglichst bald in geeignete Waldflächen eingeleitet werden. Auf Wegstrecken mit größerer Längsneigung können in kürzeren Abständen auch wasserableitende, mit dem Grader hergestellte **Mulden** vorgesehen werden. Sollte es bei mangelnder Pflege zu Gleisbildung im Wegekörper kommen, sind **Querabschläge** zur Schadensbegrenzung anzulegen. Entscheidend ist der in kurzen Abständen (unter 50 m) erfolgende Abschlag in die Bestände. In Verbindung mit dem Wasserabschlag in die Bestände und soweit eine unmittelbare Wasserversickerung im Wald nicht möglich ist, ist die Anlage von **Flutmulden** sinnvoll; sie können ohne wesentlichen Mehraufwand durch den Bagger mit einer Tiefe von 0,5 – 1,0 Meter bzw. einem Fassungsvermögen von 3 – 6 m³ ausgehoben werden. Diese Flutmulden füllen sich bei Starkregen mit Wasser und fallen in niederschlagsfreien Perioden trocken. Bei hohem Wasseranfall und geringer Versickerungsleistung können mehrere Flutmulden hintereinander angelegt werden.

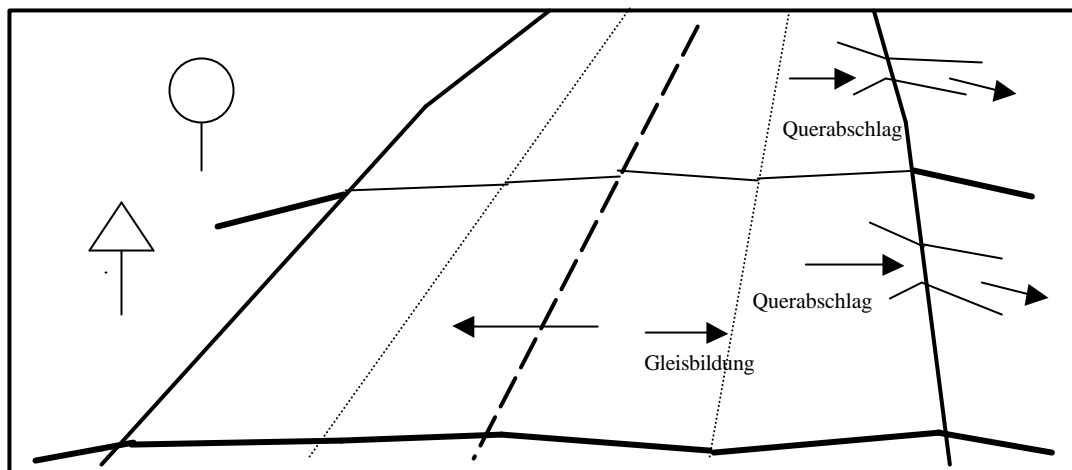


Abbildung 2: **Querabschläge bei Gleisbildung (schematisch)**

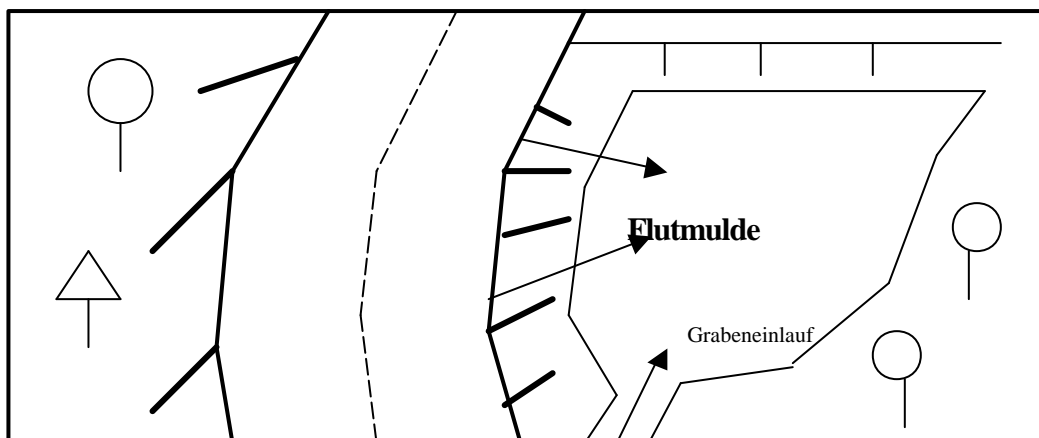


Abbildung 3: Wasserableitung in Flutmulden (schematisch)

Der Einbau von Metall - und Holzspulen ist untersagt, da diese nur von Hand gepflegt werden können.

4.5 Überfahrten

Zu überquerende Bäche können unter Berücksichtigung evtl. wasserwirtschaftlicher Bestimmungen mittels Schleuderbetonrohren verrohrt werden. Für Großdurchlässe werden die an der Baustelle leicht zu montierenden "Armco - Thyssen"- Durchlässe empfohlen. Bei der Kreuzung untergeordneter Wege mit Gewässern geringer Tiefe können gepflasterte Rinnen (Furten) anstelle von Brücken oder Verrohrungen zweckmäßig sein.

Brücken sollen wegen der damit verbundenen Bau – und Unterhaltskosten möglichst vermieden werden. Sollten diese nicht zu vermeiden sein, dann kann bei Spannweiten von bis zu 12 m auf kostengünstige Rundholzbauweisen zurückgegriffen werden (Informationen durch Zentralstelle).

4.6 Trag - und Verschleißschicht bzw. Tragdeckschicht

4.6.1 Einschichtige Schüttlagedecken

Die Wegebefestigung mit einschichtiger Schüttlagedecke ist die heute am meisten angewandte und rationellste Bauweise im Waldwegbau. Diese **Tragdeckschicht** wird auf gut tragfähigen Böden aus Korngrößenabgestuften, mechanisch verdichtbaren Schotter – Splitt – Gemischen, (Schüttgut 0/32 oder 0/45, bei Deckenstärken über **15 cm** aus Schüttgut 0/56) im Gradereinbau hergestellt und maschinell nach dem Betonprinzip verdichtet (Mineralbeton). Die besonderen Vorteile dieser Bauweise liegen in der leichten maschinellen Bearbeitbarkeit bei der Deckeninstandhaltung.

Diese Bauweise wird als Standardbauweise für die Waldwegbefestigung empfohlen.

Die Wahl der Schichtdicke muss die Tragfähigkeit der jeweils vorhandenen Unterlage berücksichtigen. Die Einbaumenge ist auf jeden Fall so zu bemessen, dass die **Stärke der Tragdeckschicht** im verdichteten Zustand **mindestens das 1,5 – 2 fache** des Größtkorns der Lieferkörnung beträgt. (Zu Mindesteinbaudicken von Ausgleichsschichten oder Frostschutzschichten vgl. RLW 99, Abschnitt 8.5.2 bzw. ZTV LW 99, Abschnitt 2.1.6)

Bei Profilierungsarbeiten sollte das Deckmaterial "erdfeucht" sein. In Trockenperioden sind daher mit dem Grader nur Vorbereitungsarbeiten wie Abschieben der Bankette und der Mittelstreifen durchzuführen.

4.6.2 Schwarzdecken

Die Wegebefestigung mit Schwarzdecken ist aus technischen, betriebswirtschaftlichen und landespflegerischen Gründen auf Wegstrecken mit hoher Verkehrsfrequenz und auf stark belastete, erosionsgefährdete Steilstrecken zu beschränken; es ist hierbei ebenfalls auf eine breitflächige Abführung des Oberflächenwassers in die angrenzenden Waldbestände zu achten. In der Regel ist eine einschichtige Bauweise (Tragdeckschicht) anzuwenden. Bei Instandsetzungsbedürftigen Schwarzdecken ist vor der Durchführung kostenintensiver Reparaturen zu prüfen, ob ein Rückbau des Teilstückes nicht wirtschaftlich und ökologisch sinnvoller ist. Dabei ist auch die evtl. Schadstoffbelastung der Schwarzdecke zu prüfen. Sollte teerhaltiges Material festgestellt werden, ist für das weitere Vorgehen die Zentralstelle zu beteiligen.

4.6.3 Sonstige Bauweise

Eine zweischichtige Bauweise wird bei schwierigem Baugrund angewendet; sie kann auch dort sinnvoll sein, wo entsprechendes Wegebbaumaterial besonders günstig bezogen oder selbst gewonnen werden kann. Die Kosten der Instandhaltung dürfen jedoch durch diese Bauweise nicht unverhältnismäßig erhöht werden.

4.6.4 Verwendung von Recyclingbaustoffen (mineralische Abfälle)

Bei der Planung und Ausführung von Wegebaumaßnahmen ist neben den bautechnischen Eigenschaften auch auf die **Umweltverträglichkeit** der für die Maßnahme vorgesehenen **Bau - materialien** zu achten. Neben natürlichen Baumaterialien können unter bestimmten Voraussetzungen auch Recyclingbaustoffe, das sind mineralische Abfälle wie z.B. Bauschutt, Straßen - aufbruch, eingesetzt werden. Ziel ist die Wiederverwendung von geeignetem Material zur Schonung natürlicher Ressourcen bei ordnungsgemäßer und schadloser Verwertung im Sinne von § 5 Kreislaufwirtschaft - und Abfallgesetz (KrW -/ AbfG).

Die Belange des Naturschutzes, der Wasser - und Abwasserwirtschaft sowie des Bodenschutzes sind zu beachten, Beeinträchtigungen des Wohles der Allgemeinheit sind zu vermeiden.

Für den Waldwegebau ist unsortierter Bauschutt **nicht** zulässig, da er neben unbedenklichen mineralischen Materialien auch potentiell schadstoffhaltige Bestandteile wie Metalle, Kunststoffe etc. enthalten kann und somit insbesondere nachteilige Beeinträchtigungen des Grundwassers nicht ausgeschlossen werden können.

Für den Waldwegebau kommen nur **güteüberwachte** Materialien in Frage, die den Anforderungen an den Einsatz im offenen Einbau erfüllen.

Grundsätzlich ist der Einbau von güteüberwachten Materialien nur außerhalb wasserwirtschaftlich bedeutender und hydrogeologisch sensibler Gebiete zulässig.

Es sind die von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (**LAGA**) herausgegebenen **Richtlinien:**
"Anforderungen für die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen
- Technische Regeln – (TR)"

zu beachten (derzeitiger Stand.: 06.11.1997).

Bei geplanter Verwendung von Recyclingbaustoffen ist die Beratung der Zentralstelle der Forstverwaltung einzuholen.

Für den Waldwegebau sind **nur** die Zuordnungswerte **Z0** und **Z1.1** zulässig.

Sollten Recyclingbaustoffe für Tragdeckschichten oder Deckschichten gewählt werden, müssen diese die Zuordnungswerte **Z0** einhalten, Korngrößenabgestuft und absolut frei von Verunreinigungen (Metalle, Kunststoffe) sein.

5. Wegeinstandhaltung

Zur Wegeinstandhaltung zählen sowohl die Maßnahmen der Wegeunterhaltung als auch die Maßnahmen der Wegeinstandsetzung. Sie erstreckt sich auf den ganzen Wegekörper mit Fahrbahn, Seitenstreifen und Böschungen, auf die Gräben und sonstigen Entwässerungsanlagen, auf die Bauwerke wie Mauern, Brücken und Durchlässe, auf die Bepflanzung sowie auf die Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen.

Für die Durchführung von Instandhaltungsarbeiten genügen Grader mit 75 – 90 Kw (100 – 120 PS). Besonders empfehlenswert ist der Einsatz knickgelenkter Grader.

5.1 Wegeunterhaltung

Die Wegeunterhaltung soll die ständige Betriebsbereitschaft der Wege gewährleisten. Sie hat das Ziel, der Entstehung von Schäden vorzubeugen und insbesondere die Deck- bzw. Tragdeckschicht durch Profilieren und Walzen zu pflegen. In der Regel ist hierbei keine oder nur eine geringe Materialzufuhr erforderlich. Bei der laufenden Wegeunterhaltung werden je nach Abnutzung alle 1 bis 3 Jahre am Wegenetz Pflegemaßnahmen vorgenommen.

Hierbei sollte weitgehend das auf dem Weg liegende und auch das seitlich abgewanderte Material mit einem **Grader** gelockert, zurückgeholt, eingebaut und profiliert werden. Das Ergänzen fehlender Korngrößenanteile oder das Ergänzen fehlenden Materials wird eher die Ausnahme sein und kann mit einem Materialbedarf von ca. 10 – 15 to/km angesetzt werden. Neben dem Einsatz des Graders ist auch örtlich der Einsatz von Schlepperanbaugeräten und Spezialgeräten (Wegepflegegeräte) denkbar. Im Anschluss an das Profilieren ist ein **Abwalzen** vorzusehen, damit die Wegeoberfläche fester und widerstandsfähiger wird.

Zur Wegeunterhaltung gehört auch die laufende Kontrolle und Reinigung der Gräben und Durchlässe. Die Reinigung der Gräben kann mit dem Grader kostengünstig durchgeführt werden. Die Reinigung von Trapezgräben, welche nur noch in Ausnahmefällen angelegt / unterhalten werden sollen, kann mit der Grabenfräse erfolgen. Bei der Grabenreinigung ist auf jeden Fall darauf zu achten, dass lange und zusammenhängende Gräben **nicht in einem** Arbeitsgang gepflegt werden – aus ökologischen Gründen sollten immer wieder ausreichend große Zwischenstücke für ein bis mehrere Jahre unbearbeitet belassen werden, um von diesen Strecken aus eine möglichst rasche Wiederbesiedelung der gepflegten Grabenteile von der durch die Grabenpflege zerstörten Flora und Fauna zu gewährleisten. Der Bewuchs der Bodenoberfläche im Graben garantiert eine gleichmäßige und verzögerte Ableitung des Wassers. Gepflegt werden nur Gräben, die zur Wegesubstanzerhaltung notwendig sind (extensive, der jeweiligen Situation angepasste Grabenpflege).

5.2 Wegeinstandsetzung

Die Wegeinstandsetzung beinhaltet die Beseitigung d.h. Reparatur größerer Schäden, die Wiedereinbringung und Einarbeitung von fehlendem Material, wie zum Beispiel die Ergänzung oder Wiederherstellung der Trag- und Deckschicht bzw. der Tragdeckschicht. Hierbei ist es zum Teil notwendig, schadhafte Befestigungen maschinell aufzureißen und danach ein Grundprofil herzustellen und abzuwalzen. Nach dieser Vorbereitung wird neues Wegebau material aufgebracht, eingebaut und verdichtet. Der Materialbedarf dürfte hier bei rd. 300 t/km liegen. Die Einbaumenge ist so zu bemessen, dass die Stärke der neu aufgetragenen Verschleißschicht (Deckschicht oder Tragdeckschicht) im **verdichteten** Zustand **mindestens das 1,5 – 2 fache** des Größtkorns der Lieferkörnung beträgt.

Voraussetzung für eine kostengünstige **maschinelle** Instandsetzung ist der Aufbau der Deckschicht, bei einschichtiger Bauweise der Tragdeckschicht, aus korngrößenabgestuften, mechanisch verdichtbaren Schotter – Splitt – Gemischen (Mineralstoffgemische). (Zu Mindesteinbaudicken von Ausgleichsschichten oder Frostschutzschichten vgl. RLW 99, Abschnitt 8.5.2 bzw. ZTV LW 99, Abschnitt 2.1.6).

Die Instandsetzungsintervalle können 10 bis 15 Jahre betragen; sie richten sich nach den am einzelnen Weg festgestellten Abnutzungserscheinungen.

Bei der Prüfung der Frage, bei welcher der beiden Instandhaltungsstrategien für Hauptwege - laufende Wegeunterhaltung (Intensivstandhaltung) oder periodische Grundinstandsetzung (bedarfsorientierte Instandhaltung) - die zur Verfügung stehenden Mittel am wirtschaftlichsten eingesetzt werden, hat sich bei Untersuchungen übereinstimmend herausgestellt, dass die laufende, planmäßige Unterhaltung deutlich kostengünstiger ist als die periodische Instandhaltung. Zudem garantiert die laufende Wegeunterhaltung einen permanent hohen, quasi neuwertigen Ausbauzustand der Wege, während das zweite Konzept in Kauf nimmt, dass früher oder später bezüglich der Wegequalität Zustände eintreten, die eine sichere und störungsfreie Benutzung der Wege nicht mehr gestatten.

In diesem Zusammenhang ist die bestehende Gesamtweglänge eines Betriebes (Wegedichte) kritisch zu überprüfen mit dem Ziel, durch Verringerung der zu unterhaltenden Weglänge auf Dauer eine wirksame Kostensenkung zu erreichen.

6. Quellen:

1. Richtlinien für den ländlichen Wegebau (RLW 1999), sowie
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Befestigung ländlicher
Wege ZTV LW, Ausgabe 99, erarbeitet vom
DVWK - Fachausschuss "Naturnahe Gestaltung und Bau ländlicher Wege"
2. SONNTAG,G. (1998): Analyse und Vorschläge zur Optimierung eines bestehenden
Fahrwegenetzes als Konsequenz veränderter Holzernteverfahren am Beispiel eines
süddeutschen, großen Privatwaldbetriebes.
Dissertation Universität Göttingen, Okt. 1998.
3. Walderschließungskonzeption der Thüringer Landesforstverwaltung;
GE – Nr. 8/96 vom 01. Aug. 1996
4. Leitbild für den nachhaltigen forstlichen Wegebau in Nordrhein – Westfalen.
Stand: August 1999.
5. Schonende Bewirtschaftung sensibler Niederschlagsflächen und Bachauen in der
Waldwirtschaft; Materialsammlung im Auftrag des Landesamtes für Wasserwirtschaft
Rheinland-Pfalz, IRMA , Mainz 2001.
Bearbeitung: FD PD Dr. G. Schüler, SGD - Süd, FAWF Rhld - Pf , Trippstadt.

Anlage: Beispiele für den Arbeitsablauf bei Bau und Instandhaltung von Waldwegen

- 1) Bau eines ganzjährig LKW-fähigen Weges unter Ausnutzung einer gewissen Eigentragfähigkeit des Baugrundes aus Sanden, lehmigen Sanden und sandigen Lehmen:

Arbeitsablauf:

- Wegeaufhieb
- Herstellen des Rohplanums mit Raupenbagger im Hang bzw. mit Planierdraupe in der Ebene
- Anlage der Durchlässe
- Herstellen des Feinplanums und der Böschung mit Grader; Ansetzen von tiefen Spitzgräben mit Grader (Grabensohle mindestens 20 cm unter dem Rohplanum)
- Verdichten des Feinplanums mit Vibrationswalze
- Einige Monate ruhen lassen, sperren!
- Aufbringen einer **Tragdeckschicht** aus Schüttgut 0/32 oder 0/45 mit 0,6 bis 1 to/ lfm je nach Tragfähigkeit des Untergrundes (Anfuhr mit Lastwagen)
- Einbau mit Grader und Verdichtung in drei Walzengängen mit Vibrationswalze
- Nochmals sperren und Decke möglichst abregnen lassen (Einschlämmen)

- 2) Bau eines ganzjährig LKW-fähigen Weges bei schwierigem Baugrund in ebenem Gelände:

Arbeitsablauf:

- Wegeaufhieb
- Rohplanum ohne Koffer (Stöcke können belassen werden), denn der Wegekörper soll auf dem weichen und nassen Baugrund hoch liegen
- Wasserführung: Anlage der Durchlässe und beiderseits besonders tiefer Spitzgräben - möglichst ein Jahr vorher anlegen - denn gute Wasserführung ist die halbe Befestigung
- evtl. Untergrundverbesserung mit Geotextilien o.ä.
- Aufbringen des Befestigungsmaterials (grobes Schüttgut als **Tragschicht**) - bis zu 3 to / lfm durch Überkopfeinbau mit Solowagen und Raupenbagger
- Nachprofilieren mit Grader und Verdichten in drei Walzengängen (Vibrationswalze)
- Aufbringen einer **Deckschicht** (Verschleißschicht) aus Schüttgut 0/32 mit Grader und Walze
- Weg möglichst einige Zeit sperren

- 3) Wiederherstellen des Wegequerschnitts bei mehr oder weniger verformter Fahrbahn:

a) bei Wegen mit zwei Seitengräben (Trapezgräben):

Arbeitsablauf: Abklappen des Banketts in den Gräben, Abschälen des Banketts auf der gegenüberliegenden Seite und Übersetzen in den ersten Graben, gleichzeitiges Profilieren der Fahrbahn; Abwalzen in drei Fahrten ; Räumen des Grabens mit Grabenfräse oder Raupenbagger mit Profillöffel.

Zeitbedarf:

1. Grade Marschgeschwindigkeit 1.500 - 2.000 m / Std., im Mittel ca. 1.700 m / Std.
Zeitbedarf bei 5 Graderfahrten: rd. 3 Std./ km
2. Walzen: Marschgeschwindigkeit 1000 m / Std.
Zeitbedarf bei drei Fahrten : rd. 3 Std./ km

b) bei Wegen mit bergseitigem Spitzgraben (Hangwege):

Arbeitsablauf: Räumen des Spitzgrabens mit Grader; Übersetzen des Materials bei gleichzeitiger Profilierung der Fahrbahn und Bankette in ca. 4 Fahrten mit Grader; Abwalzen in drei Fahrten.

Zeitbedarf:

1.Grader: für 5 Fahrten rd. 3 Std./ km

2.Walzen: für 3 Fahrten rd. 3 Std./ km

4) Anreißen verformter Fahrbahndecken:

Arbeitsablauf: Die Bankette werden vorher (wie unter Punkt 3 a)) behandelt; (die Gräben sind vor oder nach dem Reißen zu erneuern); Anreißen des Weges in der Mitte, dann in den Fahrspuren in 3 Fahrten mit Grader; Profilieren in weiteren 3 Graderfahrten; zweimaliges Abwalzen der Fahrbahn in 6 Walzengängen.

Zeitbedarf:

1.Grader: Marschgeschwindigkeit bei der Bearbeitung der Bankette ca. 1.700 m/ Std.

Zeitbedarf bei 2 Fahrten rd. 1,2 Std./km

Marschgeschwindigkeit beim Reißen 1.000 m/ Stde.

Zeitbedarf bei 3 Fahrten rd.3 Std./km

Marschgeschwindigkeit beim Profilieren 3.000 m/ Std.

Zeitbedarf bei 3 Fahrten rd. 0,9 Std./ km

2.Walzen: Marschgeschwindigkeit 1.000 m/ Std.

Zeitbedarf für 6 Fahrten rd. 6,0 Std./ km

5) Aufbringen einer Verschleißdecke:

Arbeitsablauf: Der Weg wird vor dem Aufbringen der Verschleißdecke profiliert und verdichtet. Anfuhr des Verschleißdeckenmaterials an einer Wegeseite in Längsschwad mit ca. 400 kg/lfm bei 3,5 m Fahrbahnbreite, Einbau mit Grader, 50 % des Materials auf die andere Fahrbahnseite bringen und Herstellen des Graderprofils (in Uhrglasform) in 3 bis 4 Fahrten; doppeltes Abwalzen der Verschleißdecke in 6 Fahrten mit Walze.

Zeitbedarf:

1.Grader: Marschgeschwindigkeit ca. 2.000 m/Std.

Zeitbedarf bei 4 Fahrten rd. 2,0 Std./ km

2.Walzen: Marschgeschwindigkeit 1.000 m/ Std.

Zeitbedarf für 6 Fahrten rd. 6 Std./ km