

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

herausgegeben im Auftrage der

TECHNISCHEN ZENTRALSTELLE DER DEUTSCHEN FORSTWIRTSCHAFT

HAMBURG 36, NEUER WALL 72

von Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz, auf der Steig 12 / Druck und Verlag: Rud. Francken, Bonn, Poppelsdorfer Allee 46

Verlagsort Bonn

September 1954

Nr. 73

Über Voraussetzungen zur Anpassung des Waldwegenetzes

an moderne Verkehrsverhältnisse

von Forstmeister Sommer, Trier

Der Waldwegebau hat in der Kriegs- und Nachkriegszeit vielerorts infolge noch dringlicherer Arbeiten geruht. Auch waren in Anbetracht des geringen Preisgefälles innerhalb der Marktwirtschaft marktgünstige Lagen und gute Abfuhrbedingungen als preisbildende Faktoren fast bedeutungslos geworden.

Durch diese lange Unterbrechung der normalen Straßenbautätigkeit im Walde hatte der Beamtennachwuchs nur selten Gelegenheit, Erfahrungen im Waldwegebau zu erwerben. Auch die älteren Beamten und Arbeiter haben vielfach den Anschluss an die technische Entwicklung nicht voll gewinnen können. In der letzten Zeit häufen sich zwar in den Forstzeitschriften Abhandlungen über verschiedene Straßenbauprobleme und -methoden. Sie behandeln aber zumeist besondere Verfahren und setzen gewisse Grundbegriffe als bekannt voraus; sie dienen daher vor allem den Kreisen, die mit den Problemen näher vertraut sind. Die überwiegende Mehrzahl der forstlichen Praktiker beharrt auf den ihr geläufigen Bauweisen (wassergebundene Schotterdecken, Übersanden, Übererden) oder überträgt Ausführung und bisweilen auch Planung an Unternehmer. Ihre Ausbildung in modernem Straßenbau ist vordringlich.

Die Frage: "Bau in eigener Regie oder durch Unternehmer" wird verschieden beantwortet und soll auch hier nicht erörtert werden, soweit es sich um reine Bauausführung handelt. Sicherlich wird der Bau ö f f e n t l i - c h e r Straßen besser dem Unternehmer überlassen, solange es an eigener technischer Ausrüstung und Erfahrung fehlt, zumal diese Straßen gewissen allgemeinen Sicherheitsbedingungen entsprechen müssen. Im W a l d w e g e - b a u handelt es sich aber nicht allein darum, zwei Punkte zu verbinden. Wir bauen, um mit diesen Wegen Geld zu verdienen. Wir brauchen keinen Schnellverkehr, sondern müssen im Gegenteil darauf achten, dass der Verkehr langsam abrollt, da hohe Geschwindigkeiten für uns nur eine ganz überflüssige Belastung darstellen. Mit anderen Worten: im Walde handelt es sich darum:

d a s M i n i m u m z u e r k e n n e n , d a s d i e
H o l z a b f u h r m i t m o t o r i s i e r t e n F a h r -
z e u g e n b i s z u r ö f f e n t l i c h e n S t r a ß e
g e s t a t t e t .

Dieses Minimum liegt zweifellos erheblich unter dem, was ein vorwiegend öffentliche Wege bauender Unternehmer für erforderlich hält. Daher bleiben - unabhängig davon, wer die Arbeiten ausführt - Planung, Wahl der Bauweise, Aufsicht und Kontrolle ureigenste Aufgabe der forstlichen Bauherren. Für diese Aufgaben müssen gewisse Grundbegriffe bekannt sein, denn "Jedes Bauwerk ist nicht stärker als seine schwächste Stelle", auch wenn die Oberfläche noch so glatt und bestechend aussieht.

I. Planung

Wegebauten erfordern auf eingehenden Rentabilitätsberechnungen aufgebaute Planungen. Die Technik dieser Dinge darf als bekannt vorausgesetzt werden. Hier soll daher nur erwähnt werden, welche zusätzlichen Überlegungen heute besondere Bedeutung haben.

Da die Mittel beschränkt sind, ergibt sich als Hauptfrage: "Soll das verfügbare Geld zur Erhaltung bereits vorhandener Wege verwandt werden, oder soll Wege-Neubau daneben oder vorherrschend betrieben werden?". Diese Frage wird je nach der örtlichen Einstellung verschieden beantwortet. Für eine Zentrale genügt dieses subjektive Ermessen nicht. Sie kann ihre Mittel auf die Dauer mit größtmöglichem wirtschaftlichem Erfolg nur auf Grund einer sorgfältigen Wege-Inventur, gekoppelt mit einer Transportanalyse zuteilen. Das Regierungsforstamt Trier führt z.Zt. diese Wege-Inventur und Transportanalyse durch mit folgenden Zielen:

1. den Einsatz der Wegebaugelder so zu steuern, dass sie dorthin fließen, wo es - wirtschaftlich gesehen - am nötigsten ist,
2. Kenntnis zu erlangen, welche Gesamtsumme für den Ausbau und die Modernisierung des Waldwegenetzes erforderlich ist.

An diese Planung wird die Forderung nach unbedingter Rentabilität gestellt. Ein gut aufgeschlossenes Revier steigert den Wert von Grund und Boden. Die durch Wegebau der Holzzucht entzogenen Flächen müssen aber in einem tragbaren Verhältnis zur produzierenden Holzbodenfläche stehen. Unnötige Wegebreiten und Aufhiebe stellen echte Produktionsverluste dar; ebenso sollen Wegestrecken, auf denen erst nach einer Umtriebszeit größere Holz-mengen transportiert werden, nicht unterhalten werden. Ihre Instandsetzung wäre ein Mißgriff, da nicht der Verkehr, sondern die Witterungseinflüsse den Weg bis zu seiner endgültigen Benutzung wieder zu zerstören drohen.

Die üblichen Rentabilitätsberechnungen über Wegebauten bzw. über das zu wählende Verfahren müssen daher verbessert werden etwa im Sinne, wie vom Verfasser in den Forsttechnischen Informationen Nr. 50 vom Oktober 1952 "Die Hauptursachen der Unwirtschaftlichkeit in den Forstbetrieben" angeregt und von Oberforstmeister Dr. LUBISCH in "Gedanken zum Waldwegebau" (Forst und Holz Nr. 13 vom 1.7.1953) weiter ausgeführt worden ist.

Es ist nötig, die Produktionsverluste (Verlust an Holzbodenfläche durch überbreitete Wegeaufhiebe, Randschäden jeder Art, Aufreißen von Windmänteln, Auswirkung angeschnittener Hänge durch gewisse Trassenführungen, überflüssige Hangdrainage usw.) in vergleichende Rentabilitätsberechnungen verschiedener Bauweisen mit einzubeziehen, da sie u.U. entscheidend die Planung überhaupt oder die zu wählende Bauweise zu bestimmen vermögen.

Die Einbeziehung der Produktionsverluste zwingt außerdem zu sehr genauer Beobachtung des Objektes selbst, die zusätzlich zu der Inventur und Transportanalyse gehört und in einem allgemeinen Werturteil mit zum Ausdruck kommen muss. Wir wissen, dass an Stelle dieser genauen Beobachtung vielfach ein weitgehender Schematismus tritt, für den keine Veranlassung besteht, der vielmehr recht unwirtschaftlich ist, wie überhaupt theoretische Überlegungen oder Erfassung der Tonnenkilometer allein nicht ausreichen.

Nur durch genaueste Beobachtung des Objektes kann die Forderung nach dem "Minimum" erfüllt werden. Es besteht z.B. kein Grund, einen Weg genau von der Mittellinie einer bestehenden Trasse aus zu bauen und einheitlich zu befestigen. Bankette können ruhig ungleich breit sein. Abweichen von der Mittellinie nach der Hauptbelastung, weg vom wertvollen Waldmantel oder Ausbau derart, dass nur ein Trauf gehauen werden muss - u.U. durch Verschmälern der Fahrbahn oder Wechsel der Bauweise -, Verstärken der Packlage an den Aussenkurven entsprechend des größeren Reifendruckes usw. sind echte Planungsaufgaben und Ausführungsfragen. Der Unternehmer wird sie weniger beachten können, weil sie intensivste Beschäftigung mit dem Objekt und Anpassung auf Grund genauester Ortskenntnis erfordern. Die Mitwirkung des praktischen Forstmannes kann also bei der Planung nicht ersetzt werden.

In diesem Zusammenhang ist es nötig, die Wegebaubreiten und die Spurbahnen als wichtige Planungsfaktoren kurz zu streifen. Nachdem bereits eine gewisse Bereitwilligkeit bestanden hat, die alte Breite von 3,50 bzw. 4 m zu Gunsten von 3 m bei Einbahnverkehr aufzugeben, besteht neuerdings scheinbar wieder größere Neigung, auf 3,50 m zurückzukommen. Ebenso wird gefordert, alle 100 bis 150 m Ausweichstellen anzulegen. Man sagt, bei 3 m Breite sei die Gefahr, die Ränder abzudrücken, zu groß. Der gleiche Einwand wird gegen Spurbahnen erhoben. Bei unbegrenzter Geschwindigkeit bestehen diese Einwände zweifellos zu Recht. Nachläufer schleudern gern bei schneller Fahrt; sie halten in den Kurven die Spur des Vorderwagens nicht genau ein. Infolgedessen kann man in den Kurven mit 3 m Breite und mit Spurbahnen nicht auskommen. Unsere Waldwege bestehen aber nicht nur aus Kurven. Auch haben wir die Möglichkeit, durch geeignete Maßnahmen die Geschwindigkeit zu begrenzen.

Vielerorts bestehen auch über den Gegenverkehr auf nichtöffentlichen Waldstraßen falsche Vorstellungen. So wurden über eine 3 m breite Waldstraße in kurzer Zeit 12.000 fm Holz abgefahren. Es kam aber praktisch zu keiner Begegnung, obgleich sie eigentlich laufend erwartet werden mußte. Genaue Beobachtung ergab, dass die Fahrzeuge sämtlich zu einer bestimmten Zeit in das Revier einfuhren und ebenso zurückliefen. Der Bedarf an Ausweichstellen wird demnach ohne genaue örtliche Beobachtung stark überschätzt, zumal sich normalerweise nur ein beladenes und ein Lehrfahrzeug begegnen und nächtliche Begegnungen praktisch ausgeschlossen sind.

Last, Geschwindigkeit und Zeitpunkt der Benutzung bestimmen je nach Bauart die Lebensdauer der Waldstraße. Bauweisen, die zeitweilig eine Sperrung erfordern, erscheinen uns auf die Dauer mit Ausnahme der nichtständigen Zubringer unbefriedigend.

Bei wirklich trockenem Wetter ist jeder unbefestigte Weg befahrbar. Zur Hauptabfuhrzeit ist es aber im Walde zumeist naß. Wird die rechtzeitige Sperrung einmal versäumt, so genügen wenige Fuhren, um einen nässeempfindlichen Weg zu zerfahren oder aufzurollen. Polizeiliche Maßnahmen sind auf die Dauer lästig, Verbote unwirksam. Der Erdstraßenbau ist ohne tägliche Überwachung (mit Ausnahme besonderer klimatischer oder Bestandesverhältnisse) immer gefährdet. Wassergebundene Straßen ohne Geschwindigkeitsbremsen müssen ebenfalls laufend überwacht werden. Das Ausmass der Gefährdung der einzelnen Bauweisen geht am besten aus den Gewährleistungsbedingungen der Unternehmer hervor. Wegen ihrer grundsätzlichen Bedeutung sollte sie jeder Beamte genau kennen.

Die Gewährleistungspflicht regelt sich nach dem D.S.V. (Deutschen Straßenverkehr) Abschnitt IV, Ziff. 8.

Die wichtigsten Gewährleistungsfristen lauten für:

- | | |
|--|---------|
| 1 a) <u>Erdarbeiten</u> | 2 Jahre |
| b) Massivarbeiten (Stützmauern, Durchlässe u.a.) | 2 Jahre |

- | | | |
|----|--|-----------------|
| 2. | <u>Deckenneubau</u> | |
| a) | Schotterbettung | 2 Jahre |
| b) | Packlage und Ausgleichsunterschied | 2 Jahre |
| c) | Betonunterbau | 3 Jahre |
| 3. | <u>Sandgeschlämmte Schotterdecken</u> (als selbständige Decken und Vorprofil) | <u>6 Wochen</u> |
| 4. | <u>Bituminöse Fahrbahndecken</u> | |
| a) | Einfache Oberflächenbehandlungen (Erst- und Nachbehandlungen): bis 1.7. des nachfolgenden Jahres. | |
| b) | Doppelte und verstärkte Oberflächenbehandlungen bis 40 kg/m ² Einbaugut bis 1.4. des übernächsten Jahres. | |
| c) | Teer- und Asphaltmakadamdecken mit 41-70 kg Einbaugut je m ² | <u>2 Jahre</u> |
| d) | desgl. über 70 kg/m ² Einbaugut | <u>3 Jahre</u> |
| 5. | <u>Betonfahrbahndecken</u> | |
| a) | Betondecken | <u>5 Jahre</u> |
| b) | Betonrandstreifen auf Sandunterlage und auf Packlage | <u>3 Jahre</u> |
| c) | Zementschotterdecken | 2 Jahre |
| 6. | Pflasterdecken auf Unterbau | <u>5 Jahre</u> |
| 7. | Randeinfassung sowie Entwässerungseinlagen, <u>Pflasterrinnen</u> | 2 Jahre. |

Die Gewährleistungspflicht beträgt also für sandgeschlämmte Schotterdecke 6 Wochen, für Betondecke 5 Jahre ! Diese Fristen dürfen keineswegs bei der Planung und bei der Rentabilitätsberechnung übersehen werden. Sie sind u.a. ein Anhalt für die Auswahl des Verfahrens.

Die Gewährleistungspflicht umfaßt:

- a) Erhaltung eines tadellosen Zustandes während der Gewährleistungszeit.
- b) Unterhaltung, Ausbesserung und nötigenfalls Erneuerung der Decke.
- c) Erhaltung einer ihrer Art entsprechenden dichten Oberfläche.
- d) Profilmäßige Lage der Querneigung.
- e) Ebenflächigkeit.

Zur Unterhaltung gehören z.B.:

- 1) Zusammenfegen des losen, nicht gebundenen Splittes und Aufsetzen auf Lagerplätzen oder Banketten und
- 2) das Ausbessern schadhafter Stellen mit Bindemitteln und Splitt.

II. Grundbegriffe

Zur Überwachung und Ausführung als auch zur Planung sind Kenntnis der Grundbegriffe moderner Bauweisen und der sie kennzeichnenden Kostenmerkmale erforderlich. Die forstliche Rechnung nach laufenden Metern und cbm muss mit den im Straßenbau üblichen Leistungen und Kostenrechnungen in Übereinstimmung gebracht und damit vergleichsfähig werden. Zu dem laufenden Meterpreis gehört jeweils der m²-Satz; Material wird in kg/m² angegeben; cbm-Ansätze sind nur auf wassergebundenen Straßen noch anwendbar, solange es sich um die Grundstoffe: Packlager - Schotter und Sand handelt. Die Transporte werden zumeist nach Tonnenkilometer berechnet.

Merkmale der wichtigsten Bauweisen, Begriffe:

I. U n t e r b a u .

- a) Packlage: bekannt
- b) Zementbeton: Stampfbeton etwa 22 cm stark mit mindestens 200 kg Zement je cbm fertigen Beton, Zuschlagstoffe nach den Din-Vorschriften, mit Fugen gegen Ribbildung (meist nur auf Autobahnen).
- c) Schuttlage: Packlagermaterial ungleicher Grösse schichtenweise geschüttet und abgedrückt (bis 20 cm); hierzu schwere Walzen erforderlich. Vielfach wird Sand als Füller verwendet, oder es wird auf Sandunterbett geschüttet, um ein Verfüllen von unten her zu erreichen (amerikanische Bauweise auf Flugplätzen). Für Waldstraßenbau bei Verwendung von ortsnahem Geröll usw. sehr zweckmäßig.

II. F a h r b a h n d e c k e n

- 1) Wassergebundene Schotterdecken: bekannt.
- 2) Oberflächenbehandlungen: Sind Überzüge der Straßendecken mit Straßenteer bzw. Bitumen (Heißverfahren) oder Emulsionen (Kaltverfahren), die durch Aufspritzen hergestellt und mit hartem, kubischen Gesteinsplitt abgedeckt werden, der mit einer 8 bis 10 to-Walze eingedrückt wird. Oberflächenbehandlung dient als Abschluß bereits vorhandener Straßebefestigung, schützt gegen eindringende Feuchtigkeit, gegen Saugwirkung gummibereifter Fahrzeuge, verhindert Staubentwicklung.
 - a 1) Einfache Oberflächenbehandlung: bei alten und neuen wassergebundenen Schotterdecken (u.U. nach Vorflicken) gegen vorzeitigen Verfall.
Materialbedarf je nach Deckenzustand: Bindemittel 2-2,2 kg/m²; Splitt 8/12 mm 20-24 kg/m².
 - a 2) Als Porenschluß auf neuen und alten bituminösen Decken: Materialbedarf: Bindemittel 1-1,5 kg/m²; Splitt 8/12 mm 10-20 kg/m².
Neuerdings wird ein besonders vollkommener Porenschluss durch Aufbringen einer Schlämme erreicht (Patent der Firmen "Teerstraßenbau GmbH." Hamburg und "Strabag" Köln-Deutz).
Verfahren: Eine stabile Emulsion (0,6 - 1,2 kg/m²) und ein Mineral der Körnung 0/2 mm (3,0 - 6 kg/m²) werden an der Einbaustelle gemischt und durch leichte Piassavabesen oder Gummischieber verteilt.
 - b Verstärkte Oberflächenbehandlung: auf Überzug (2 a1) wird gemischter Teer- oder Bitumensplitt aufgebracht, abgewalzt und mit bindemittelumhüllten Brechsand abgedeckt (Teppich).
Materialbedarf: Bindemittel 0,8 - 1,2 kg/m²; Bindemittelumhüllter Splitt 3/8 mm 28 kg/m²; Brechsand 0/5 mm 5 kg/m².
- 3) E i n s t r e u d e c k e n: Asphalt bzw. Teer s t r e u makadam.
Verwendung: Auf profilgemäß eingebauten und abgewalzten neuen oder entsprechend wiederhergestellten alten Schotterdecken.

Verfahren: Bindemittelumhüllter Splitt 5/15 mm wird in einer Schicht mit etwa 40 kg/m² aufgebracht und e i n g e w a l z t, bis die Schotterdecke kein weiteres Füllmaterial mehr aufnehmen kann.

Anschließend kann noch als kräftige Verschleißschicht ein Teppich entweder aus etwa 30 kg/m² gleichem, bituminierten Splitt, dem nach einigen Wochen eine einfache Oberflächenbehandlung folgt, oder

aus bindemittelumhülltem Sand 0/5 mm 20 kg/m² aufgebracht werden. Letzterer wird mit etwa 3 kg/m² Brechsand abgedeckt und leicht angewalzt.

Für Waldstraßenbau müßte i.a. einfache Oberflächenbehandlung am besten in Gestalt einer leichten Schlämme ausreichen.

- 4) T r ä n k d e c k e n: Asphalt bzw. Teer t r ä n k makadam.
Verwendung: Auf profilmäßig verlegten, gewalzten neuen Schotterdecken, bzw. ausgeflickten alten Schotterdecken als Teppichbelag.

Verfahren:

a) Volltränkung: Einspritzen (-tränken) von etwa $3,5 \text{ kg/m}^2$ vorschriftsmäßig erhitzten Bindemittel, Abstreuen mit 25 kg/m^2 Edelsplitt 12/18 mm, anwalzen, anschließend 2. Tränkung mit etwa $2,5 \text{ kg/m}^2$ Bindemittel und Abdecken mit 20 kg/m^2 Edelsplitt 5/15 mm, Abwalzen mit mittelschwerer Walze. Deckenschluß durch anschließende Oberflächenbehandlung.

b) Halbtränkung: Die gleichen Arbeitsgänge mit jeweils knapp $2/3$ der Materialmenge einer Volltränkung.

Für mittelschweren Verkehr genügt die Halbtränkung.

An Stelle erhitzter Bindemittel können auch kalte Emulsionen verwendet werden. Die Kaltasphalt-Tränkdecken werden meist in 3 Arbeitsgängen ausgeführt und zwar:

1. Tränkung $1,5 \text{ kg/m}^2$ unstabile Emulsion, 15 kg/m^2 Splitt, 8/12 mm,
2. Tränkung $2,0 \text{ kg/m}^2$ unstabile Emulsion, 15 kg/m^2 Splitt, 3/8 mm,
3. Tränkung $2,0 \text{ kg/m}^2$ unstabile Emulsion, 10 kg/m^2 Splitt, 2/5 mm.

5) Teer m i s c h makadam, Asphaltmischmakadam bzw. Kaltasphalt m ö r - t e l verfahren:

Verwendung: Auf alter und neuer Chausserie oder auf ausgeglichener Packlage, altem Pflaster usw.

Verfahren:

a) Teermisch- bzw. Asphaltmischmakadam: Einbau von einer oder mehreren Schichten nach Körnungen getrennten oder auch gemischten Bindemittel-Mineralgemischen, warm oder kalt, jede Schicht für sich gewalzt. Hohlraumminimum wird nicht gefordert. Abschluß der Decke sofort durch einfache Oberflächenbehandlung (Schlämme).

b) Kaltasphaltemörtelverfahren: Packlage oder Steinlage mit Sand abdichten und abwalzen. Einbau der Mörtelmasse zwischen beiderseits verlegten Lehren und Abziehen mit einer Profillatte. Freigabe nach 3 Tagen. Mörtelherstellung von Hand oder in Betonmischmaschinen.

Material für 2 cm dicke Mörteldecke:

$5,6 \text{ kg/m}^2$ stabile Emulsion, 40 kg/m^2 Steinsand oder 20 kg/m^2 Steinsand und 20 kg/m^2 Splitt 3/8 mm.

6) Teerbeton bzw. Asphaltbeton (Walzasphalt). Verwendung wie 5).

Verfahren: Wie 5a, aber unter Benutzung von hohlraumarmen Bindemittel-Mineralgemischen bei bestimmten Temperaturen (i.a. nur für Schwerstverkehr).

7) Retread-Verfahren:

Verwendung: Wiederherstellung erneuerungsbedürftiger Decken durch "mixed-in-place" und Vermörtelung mit Colas-Retread-Emulsionen.

Verfahren: (Sämtliche Geld- und Materialangaben stammen von einer Versuchsstrecke gelegentlich Wiederherstellung einer öffentlichen Straße durch Unternehmer).

	ungefähre Lohnkosten
a) Aufbrechen in einer Tiefe von 7-8 cm (bis auf die Packlage)	-,40 DM/m ²
b) unebrochene, grobe Stücke sowie plattige Reste bituminöser Behandlungen auslesen	
c) Schotter 25/35 mm oder 35/45 mm nach Bedarf zusetzen	-,20 "
d) aufgerissenes Material und Zusatzschotter mit einer Stahlgabe lockern, mischen und profilieren	-,10 "

	ungefähre Lohnkosten
e) ca. 2,5 kg/m ² Retread-Emulsion gleichmäßig aufspritzen, durchheggen	-,20 DM/m ²
f) bei Bedarf nach dem Eggen an der Oberfläche auftretende Hohlräume mit ca. 16 kg/m ² Splitt 12/25 mm verfüllen, walzen	-,25 "
g) Aufspritzen von 2,5 kg/m ² Retread-Emulsion	-,15 "
h) Abwalzen unter Zugabe von ca. 8 kg/m ² Edelsplitt 8/12 mm in 2 Walzgängen mit 8-12 to-Walze	-,40 "
	1,70 DM/m ²
	=====
i) bei Bedarf einfache Oberflächenbehandlung oder Abdecken mit 3 kg/m ² Brechsand 0,2 mm	
k) gegebenenfalls Schlämmen oder Einbürsten eines aus Brechsand und Emulsion hergestellten Mörtels.	
<u>Material:</u> 46 kg Schotter je m ²	-,65 DM/m ²
20 kg Splitt " "	-,36 "
5 kg Retreademulsion je m ²	1,20 "
	2,21 DM/m ²
Summe	2,21 DM/m ²
+ Löhne	1,70 "
im Ganzen	3,91 DM/m ²
	=====.

Die Kosten hängen sehr davon ab, wieviel brauchbares Schottermaterial noch im Wege vorhanden ist. (Ähnlich wie im Regelquerschnittverfahren bei wassergebundenen Schotterdecken).

Das Verfahren ist gerätearm; erforderlich: Zugmaschine mit Aufreißer, Spritzgerät, Egge, mittlere Walze, evtl. ein Wasserwagen.

Es wurde in England schon vor dem 2. Weltkrieg wegen seiner Billigkeit weitgehend angewandt und hat sich dort trotz der hohen Niederschläge und Luftfeuchtigkeit gut bewährt. Da im Walde die klimatischen Verhältnisse ähnlich sind, ist für die Forstwirtschaft die Erstellung von Versuchsstrecken zweifellos von größtem Interesse, denn das Verfahren gestattet u.U. die Gewinnung der fehlenden Zuschlagsstoffe auf der Strecke, nämlich dann, wenn überbreite Straßen an den Seiten bzw. an einer Seite abgebrochen werden (s. Forsttechnische Information Nr. 50), oder wenn von stillgelegten, bzw. nur für Leerverkehr bestimmten Straßen (Ringverkehr) Material entnommen werden kann.

Vorbedingungen für das Verfahren sind sachverständige Untersuchungen der "Aufbruchproben" und entsprechende "Stabilitätseinstellung" der Retread-Emulsionen. Diese Untersuchungen werden kostenlos von den entsprechenden Firmen (z.B. Colas-ASPHALT, Hamburg) ausgeführt.

Insgesamt betrachtet dürfte das Retread-Verfahren nicht nur gerätearm, sondern auch materialgünstig liegen. Eine ausführliche Beschreibung erschien daher berechtigt.

Zum Verständnis aller beschriebenen bituminösen Bauweisen, auch hinsichtlich der Arbeitsorganisation, ist die Kenntnis gewisser Grundbegriffe unerlässlich.

Man muss wissen, dass

Bitumen entweder als organischer Bestandteil im Asphalt vorkommt oder aus Erdölen gewonnen wird, wasserunlöslich, wasserabweisend, unempfindlich gegen Säuren und witterungsbeständig ist und dass es durch seine Klebfähigkeit Gesteinsteile fest miteinander verkittet.

Teer bei der Verkokung von Stein- oder Braunkohle gewonnen wird, ähnliche Eigenschaften wie Bitumen hat, aber nicht so unempfindlich gegen Säuren und Witterungseinflüsse ist. Teerpräparate sind demnach bei hohem Vorkommen von Humussäuren unterlegen.

Emulsionen aus Bitumen (etwa 55-60 %) und Wasser bestehen. Die etwa 1/1000 mm großen Bitumenteilchen werden durch einen sog. Emulgator, der nur in Spuren vorhanden ist, in der Schwebelage festgehalten,

der Straßenbauer den Zeitpunkt der Scheidung des Bitumens vom Wasser und damit das Erstarren (Koagulieren) des Bitumens als "Brechen" bezeichnet. Bei dem Brechen geht die schokoladenbraune Färbung in eine schwarze über,

dieses "Brechen" durch Zusätze (Stabilisatoren) verzögert werden kann,

Emulsionen, die schnell brechen, unstabil genannt und mit U bezeichnet werden,

Emulsionen, die langsam brechen, halbstabil genannt und mit H bezeichnet werden,

Emulsionen, deren Zerfall im wesentlichen erst durch das Verdunsten des Wassers erfolgt, stabil genannt und mit S bezeichnet werden.

Die Emulsionen U werden durch Aufspritzen oder Aufgießen verarbeitet, sie sind mit Mineralstoffen im allgemeinen nicht mischbar.

Die Emulsionen H sind je nach Art und Menge des Emulgators bzw. Stabilisators mit Gesteinskörnungen verschiedener Größen, jedoch ohne Füllstoffzusätze mischbar.

Die Emulsionen S sind mit allen Gesteinskörnungen, auch feinsten Mineralstoffen = "Füllstoffen" mischbar.

Es muß also je nach der "Aufbruchprobe" eine Retread-Emulsion gewählt werden, die erst dann bricht, wenn sie die mineralmassenumhüllende Schmutzschicht durchdrungen hat.

Es muß weiterhin bei jeder Emulsion das Arbeitstempo auf den Zeitpunkt des Brechens abgestimmt sein. So muss z.B. bei unstabilen Emulsionen die Walze binnen 10 Minuten folgen, während des Brechens darf nicht gewalzt werden. Stabile Mischungen dürfen bei nassem Wetter nicht verarbeitet werden, da sonst das Bitumen vom Regen abgewaschen oder weggeschwemmt wird; folglich kann z.B. für das Retread-Verfahren nicht einfach die Emulsion S verwandt werden. Die Emulsion muss vielmehr so abgestimmt werden, dass volle Verklebung der Mineralbestandteile erfolgt, ohne dass die Bindung an das Wetter zu zwingend wird.

Von entscheidender Bedeutung für den Zeitpunkt des Brechens aller Emulsionen ist auch die Art des verwendeten Gesteines. Man unterscheidet je nachdem, ob die mit ihnen in Verbindung gehaltene Emulsion schneller oder langsamer bricht, aktive Gesteine: (Basalt, Grünstein, Melaphyr) und inaktive Gesteine: (das sind vorwiegend quarzhaltige Gesteine: Granite, Quarzite und ähnliche).

Rauhe, kubische Bruchflächen fördern die Verkittung. Plattige, schalige Kornformen, insbesondere bei quarzhaltigen Gesteinen sind schlechte Bitumenhafter, sie erfordern also etwas reichlichere Bindemittelzulage, damit die Mineralteilchen in Bitumen förmlich eingebettet sind.

8) Betonfahrdecken:

Sie benötigen eine Information für sich. Im Rahmen dieser Information sollen nur die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale zum Bitumenbau erwähnt werden. Bei einer Betonstraße werden "Zuschlagstoffe", das sind Sand und Kies oder

Sand oder gebrochenes Gestein mit Zement und Wasser vermischt und der so bereitete Beton in der vorgesehenen Stärke als Deckenbelag auf den hergerichteten Untergrund aufgebracht, verdichtet und ggf. durch eine "Schlämme" noch einmal verschlossen.

Besonderer Unterbau ist im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Verfahren nicht erforderlich. Zwischen Trasse und Beton wird eine Sauberkeits- oder Isolierschicht gegen aufsteigendes Kapillarwasser und damit gegen Frostgefahr eingebaut.

Die Decken werden entweder einschichtig für leichten und mittleren Verkehr oder zweischichtig (Unter- und Oberbeton) aufgebracht. Die Deckenstärke schwankt zwischen 12 und 22 cm.

In Hessen wurde im Walde bis auf 7 cm - versuchsweise - herabgegangen, allerdings nur auf noch gut erhaltener, alter Unterlage. Die Strecke wird in Arbeitsfelder zerlegt, die für sich eingeschalt und fertiggestellt werden. Zwischen den Feldern werden Dehnungsfugen belassen, die früher mit Asphalt ausgegossen wurden - jetzt versuchsweise mit imprägnierten Brettern oder mit "Flexowa" (imprägnierte Pressplatten, je lfd.m -,90 DM) geschlossen werden. (Flexowa ist ein deutsches Erzeugnis auf Grund amerikanischer Erfahrungen).

Bei Schwerstverkehr werden die Felder zusätzlich gegenseitig verdübelt, auch wird zur Erhöhung der Zug- bzw. Biegefestigkeit Baustahlgewebe als Bewehrung (ein m²: 2,20 DM) eingelegt. Im Waldstraßenbau kommt Bewehrung u. U. über Brücken und Durchlässen in Frage.

Beton eignet sich sehr gut für Spurbahnen, bei festem Baugrund kann anscheinend auf die seitliche Verschalung der Spurbahn verzichtet werden. Ersparnis der Verschalung würde die Baukosten ganz erheblich senken. Entsprechende Versuche liegen im Sinne des geforderten "Minimums" für Waldstraßenbau. Die Betonbauweise verlangt saubere Zuschlagstoffe. Lehm, besonders Humusbestandteile sind schädlich. Die abschlämmbaren Bestandteile dürfen nicht höher als 3 % in Gewichtsteilen sein. Die einzelnen Korngruppen sollen in bestimmten Verhältnissen an der Gesamtmenge der Zuschlagstoffe beteiligt sein. Es sind daher Siebversuche und Schlämmanalysen für die Beurteilung der Zuschlagstoffe erforderlich.

Betonstraßen sind praktisch unbeschränkt haltbar, man rechnet im Walde mit 40 bis 50 Jahren bei geringsten Pflegekosten. Sie sind von einer gewissen Stärke an (15 cm) bei ausreichendem Unterbau panzersicher. Beton ist praktisch unempfindlich gegen Trauf - wenn auch "steter Tropfen jeden Stein höhlt. -"

Betonbau sollte deshalb überall dort stark gefördert werden, wo

1. der Unterbau fehlt,
2. die Zuschlagstoffe günstig zu beschaffen sind, und es sich um
3. Neubauten in Revieren ohne eigenes für Packlage oder Schuttlage geeignetes Material handelt.

Betonstrassen lassen sich nachträglich verbreitern, vorausgesetzt, dass sie eingeschalt waren. Wo später einmal mit Gegenverkehr gerechnet werden muss, oder sonstige Verbreiterungen (Ausweichstellen) erforderlich werden können, empfiehlt sich bei bereits vorhandener Trasse die Fahrbahn etwas seitlich zu verlegen, so dass zu gegebener Zeit ein weiteres Feld, möglichst an der Bergseite angestückt werden kann.

Die Baukosten für Zementstrassen schwanken je nach Unterbau, Vorarbeit, Deckenstärke, Preisen für die Zuschlagstoffe zwischen 6,- und 12,- DM/m², ein Preis, der neben den Kosten für eine sandgeschlämmte Straße, die ohne abschließende Oberflächenbehandlung zwischen 5,- und 8,- DM/m² liegen, bestehen kann, vor allem, wenn man Gewährleistungsfrist, ersparte Produktionsverluste und Instandsetzungskosten sowie vermindertes Risiko einrechnet.

Entsprechend dem Retreadverfahren gibt es auch eine "Bodenvermörtelung mit Zement". Auf Sandböden befriedigen die bisherigen Ergebnisse durchaus. Humus im Boden schließt das Verfahren aus. Die Rentabilität ist davon abhängig, in welchem Umfange der Boden durch Zugabe von Kies oder Edelsplitt verbessert oder ausgetauscht werden muss. Zweifellos liegt auch hier, wie beim Retreadverfahren und den Spurbahnen, ein dringendes Bedürfnis der Forstwirtschaft vor, durch Versuche die Grenzen des "Minimums" festzustellen.

III. Moderne Verkehrsverhältnisse und Frostgefahr

In den letzten Wintern sind zahlreiche befestigte Straßen unter dem Einfluß von schnelllaufendem Verkehr aufgebrochen. Diese "Frostaufbrüche" sind dort erfolgt, wo der Boden nicht frostsicher war - also fein oder verschiedenen Kapillar - und zwar auch auf Dammstraßen, wenn nicht eine entsprechende Isolierschicht grobkapillarer Beschaffenheit (Sand, Lavalith usw.) eingebaut war. Überraschenderweise sind die Frostaufbrüche auf eingeschnittenen Straßen oder Straßen, deren Gräben bis zum Rande voll Wasser standen, bei frostsicherem Untergrund unterblieben. Diese Beobachtung hat zu verschiedenen Auffassungen über die Bedeutung der Gräben geführt und zwingt uns, überlieferte Ansichten zu überprüfen, zumal die Anlage, die Unterhaltungskosten und der Wasserentzug durch bergseitig liegende Gräben eine hohe Belastung der Forstwirtschaft darstellen. Bei schmalen Straßen besteht u.a. die Gefahr, dass der Frost von der wunden Grabenböschung aus seitlich tief in den Strassenkörper eindringt. Demnach scheint es nicht zweckmässig, im Herbst bei bewachsenen Grabenböschungen die schützende Grasnarbe wegseitig zu beseitigen. Auch sollte Schneepflugfahren auf frostgefährdeten Straßen nicht gefördert werden.

Genauere Beobachtungen über Frostgefahr und Kartierung solcher Strecken als Unterlage für vorbeugende Massnahmen, (Strassensperrung zur kritischen Zeit, Geschwindigkeits- und Lastbeschränkung) dürften eine wichtige, zeitnahe Aufgabe aller Betriebsbeamten sein.

IV. Zusammenfassung

Die modernen Verkehrsverhältnisse stellen der Forstwirtschaft zahlreiche, neue Aufgaben, führen zu Zweifeln an bisher feststehenden Tatsachen und zwingen z.T. zur Aufgabe bisher bewährter Bauweisen. Die wirtschaftliche Vernunft zwingt aber auch hier zu sinnvoller Beschränkung, denn

1. abgesehen von regelrechten Hauptabfuhrstraßen in großen Waldgebieten, die, da meist öffentlich oder sehr stark benutzt, überwiegend nach den Bedingungen des öffentlichen Verkehrs gebaut werden müssen - ist der Weg der motorisierten Holzabfuhrfahrzeuge zu irgendeiner öffentlichen Strasse immer ziemlich kurz. Für diese Strecken kann zugemutet werden, daß gewisse Geschwindigkeiten nicht überschritten werden.
2. die geminderte Geschwindigkeit erspart für Waldstraßen eine Summe von Bauleistungen, die auf öffentlichen Strassen im Interesse der Sicherheit und des fließenden Verkehrs nötig sind.
3. die herabgesetzte Geschwindigkeit sollte nicht polizeilich überwacht werden müssen, sondern die Strassenanlagen sollen so beschaffen sein, dass die beladenen Fahrzeuge aus eigenem Interesse ihre Geschwindigkeit in vernünftigen Grenzen halten.
4. Diese Geschwindigkeitsbegrenzung ist besonders bei wassergebundenen und schmalen Strassen sowie Frostgefahr erforderlich. Sie wird erzwun-

gen durch gepflasterte Querrinnen sowie durch schmale Strassen mit entsprechend hergerichteten Ausweichstellen (- bergseitig oder in Richtung der Talfahrt, sodass der beladene Wagen ausweichen muss und nur anrollt, anstatt anzuziehen), ggf. ist die Oberfläche der Ausweichstellen durch grobes Material rau zu halten, sodass die Fahrt auf ihnen mit Rücksicht auf die eigenen Reifen von selbst langsam erfolgt. Entsprechende Möglichkeiten müssen bei jeder Waldstrasse geprüft werden, weil

5. es nicht darauf ankommt, mit den beschränkten Mitteln wenige, elegante Rennstrassen für überschwere Langholztransporter zu bauen, zumal die neuen Verkehrsgesetze eine Beschränkung der Fernlasttransporte anstreben und für den Transport zum Bahnhof leichtere Fahrzeuge (Schlepper, vielleicht auch Pferde) wieder mehr Geltung erhalten dürften, sondern eine vernünftige motorisierte und den Holzpreis fördernde Abfuhr möglichst ohne Zwischenschaltung eines 3. Transportmittels zwischen Rücken des Holzes und Ferntransport für so viele Waldorte wie irgend möglich in absehbarer Zeit sicherzustellen, daher kann
6. Vorrücken in eigener Regie bis zu Lager- und Stapelplätzen oder Abfuhr-
rampen in schwierigem Gelände unter Verwendung von Seilzuanlagen (Seil-
zugkrähne, Seilwinden), besonders bei aussetzendem Holzanfall auch eine
sehr zweckmässige Lösung sein, da sie sich am ehesten an die Witterung
anzupassen vermag und dem Ziel "des günstigsten Überganges von einer
Transportart auf die andere" bei verminderten Rucke- und Schleppschäden
dient bei gleichzeitiger Einsparung an Wegefläche.

Wegebau, besonders nach dem Gesetz des "Minimums", sowie Eindämmung der Rucke- und Bringungsschäden, setzen Umsicht, Sachkenntnis, Beobachtungsgabe, Anpassungsvermögen, beste Organisation und dauernde sachverständige Aufsicht voraus. Es ist ein notwendiges, interessantes, Erfolg versprechendes und damit befriedigendes forstliches Arbeitsgebiet.

=====
Die Forsttechnischen Informationen erscheinen in der Regel einmal monatlich, herausgegeben im Auftrage der Technischen Zentralstelle der Deutschen Forstwirtschaft, Hamburg 36, Neuer Wall 72. Verantwortlich für den Inhalt: Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz, Auf der Steig 12. Verlag und Druck: Rud. Francken, Bonn, Poppelsdorfer Allee 46, Ruf: 32893. Zahlungen werden erbeten auf das Konto: "Forsttechnische Informationen, Geschäftsstelle Mainz" Nr. 10857 bei der Süddeutschen Bank, Filiale Mainz, d e r e n Postscheckkonto: Frankfurt/Main, Nr. 2800.