

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

herausgegeben von Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz

im Auftrage der

TECHNISCHEN ZENTRALSTELLE DER DEUTSCHEN FORSTWIRTSCHAFT E.V.

unter Mitwirkung des

INSTITUTS FÜR WALDARBEIT UND FORSTMASCHINENKUNDE DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Postverlagsort Mainz

Verlag Forsttechnische Informationen, Mainz, Ritterstraße 14

Juni 1961

Nr. 7

WEGEBAU-SONDERNUMMER

zur 3. Vollsitzung des Arbeitsringes „Waldwegebau“

der Technischen Zentralstelle der deutschen Forstwirtschaft am 13.—16. Juni 1961 in Freiburg i. Br.

Vorwort

Oberforstrat Dr. H. Schleicher, Frankfurt/Main, Obmann des Arbeitsringes „Waldwegebau“ der TZF

Der im Jahre 1953 bei der Technischen Zentralstelle der deutschen Forstwirtschaft gegründete Arbeitsring „Waldwegebau“ bearbeitet die ihm gestellten Aufgaben im Rahmen seiner neun Arbeitsgruppen. Letztere treten in der Regel alljährlich zu internen Sitzungen zusammen, um die in der Praxis gesammelten Erfahrungen auszutauschen und für die Herausgabe von „Technischen Richtlinien“ sowie für die Veröffentlichung in Wegebau-Sondernummern der forstlichen Fachzeitschriften zu verwerten. Auf gemeinsamen Sitzungen der Arbeitsgruppenleiter erfolgt die notwendige Koordination, die Bearbeitung aller Fragen einer Zusammenarbeit mit den Stellen des allgemeinen Straßenbaues, den Verbänden und Organisationen des Wirtschaftswegebauens sowie den Forschungsinstituten.

Vollsitzungen des Arbeitsringes „Waldwegebau“, zu denen auch die korrespondierenden ausländischen Mitglieder neben den Vertretern obiger Dienststellen und Organisationen eingeladen werden, finden nur in dreibis vierjährigem Turnus statt. Mit dieser Beschränkung will der Arbeitsring der z. T. als lästig empfundenen Tagungsflut entgegenzutreten. Nach den Vollsitzungen 1954 in Rüdeshelm/Hessen und 1957 in Nürnberg/Bayern ist jetzt die Einladung zur 3. Vollsitzung nach Freiburg i. Br. ergangen.

Das gastgebende Land Baden-Württemberg kann auf eine sehr alte Tradition im Waldwegebau zurückblicken. Seit der ersten gründlicheren Darstellung der beim forstlichen Wege- und Straßenbau einzuhaltenden Regeln von Karl Friedrich Viktor **Jägerschmid**/Karlsruhe in seinem „Handbuch des Holztransportes und Floßwesens“ vom Jahre 1827 haben baden-württembergische Forstmänner wertvolle Beiträge für das Fachschrifttum über den Waldwegebau geleistet: **Karl**,

„Anleitung zum Waldwegebau“, 1842; **Dengler**, Veröffentlichung über „Wegenetzlegung“, ab 1848; **Schuberg**, „Der Waldwegebau“, 1873 und 1875; **Hausrath**, Bearbeitung der 5. Auflage von **Stoetzer** „Waldwegebaukunde“, 1913; **Faber** — Doldt „Waldstraßenbau“, 1932.

Als Amtsnachfolger von Faber hat Oberforstrat Dr. Karl **Ganter** das Wegebaureferat in Karlsruhe und später in Freiburg i. Br. geleitet sowie den Lehrauftrag über forstliches Transportwesen und Waldwegebau an der Universität Freiburg i. Br. versehen. In der Erkenntnis, daß nur durch einen über Landes- und Besitzgrenzen hinweg greifenden Erfahrungsaustausch der kriegsbedingte Rückstand aufzuholen ist, übernahm Dr. Ganter das Ehrenamt als Obmann des Arbeitsringes „Waldwegebau“ der TZF. Mit ihm stellten sich zahlreiche forstliche Wegebauexperten Baden-Württembergs für diese gemeinsame Arbeit zur Verfügung. Dr. Ganter ist am 8. 1. 1959 zu früh von uns gegangen. Die Wahrung guter alter badischer Wegebautradition wie die Nutzbarmachung fortschrittlicher Technik für einen wirtschaftlichen Waldwegebau liegt nunmehr im südbadischen Raume in den Händen von Landforstmeister Dr. W. **Schweigler**, der auch den Lehrauftrag an der Universität Freiburg i. Br. wahrnimmt.

Als Leiter der Arbeitsgruppe IV hat Dr. Schweigler wesentlichen Anteil an den bisher erzielten Erfolgen unseres Arbeitsringes. Die Wegebauplanung und die Wegebauten seiner Inspektion sind weit über die Landesgrenzen hinaus für viele Verhältnisse beispielgebend geworden. Es lag daher nahe, Dr. **Schweigler** zu bitten, im vorliegenden Heft der F. I. zur 3. Vollsitzung in Freiburg über die Grundlagen des Waldwegebauens im Schwarzwald zu berichten.

Grundlagen des Waldwegebaus im Schwarzwald

Von Landforstmeister Dr. Schweigler, Freiburg i. Br. *)

Leiter der Arbeitsgruppe IV im Arbeitsring „Waldwegbau“ der TZF.

Aus Anlaß der 3. Vollsitzung des Arbeitsrings „Waldwegbau“ der TZF, deren Exkursionen am 15. und 16. Juni 1961 in besonders typische Teile des südbadischen Schwarzwaldes führen, soll nachstehend der technische Stand des in diesem Raume geübten Waldwegebaus kurz aufgezeigt werden.

Die weitgehende Mechanisierung der Arbeiten auf der Baustelle drückt auch im Schwarzwald allen Arbeitsgängen, von der Planung und Absteckung über den Erdkörperbau bis zur Fahrbahnbefestigung, den augenfälligen Stempel auf. Allenthalben mußte dabei aber der Verlockung widerstanden werden, die wesentliche Verbilligung der Erdarbeiten durch die Maschinen und den raschen Baufortschritt gegenüber der früheren Handarbeit auch als Anlaß zur Abkehr von altbewährten Grundsätzen des Waldwegebaus werden zu lassen. Dies gilt für Planung und Bauausführung in gleicher Weise.

Bevor die derzeit im Schwarzwald geübten Methoden der **Absteckung**, des **Erdkörperbaus** und der **Fahrbahnbefestigung** geschildert werden, sind einige allgemeine Angaben vorzuschicken.

Im Landesteil Südbaden teilt sich die **Gesamtwaldfläche** von 431 000 ha (Bewaldungsprozent: 43) in folgende **Besitzarten** auf:

Staatswald	73 000 ha	17 Prozent
Gemeinde- und Körperschaftswald	190 000 ha	44 Prozent
Großprivatwald (mit eigener Forstverwaltung)	34 000 ha	8 Prozent
Mittlerer und Klein-Privatwald (vorwiegend Bauernwald)	134 000 ha	31 Prozent

Nach dem **Generalwegebauplan 1960** der Staatsforstverwaltung Baden-Württemberg werden unterschieden:

Hauptfahrwege, d. s. befestigte und natürlich feste Fahrwege, die zu jeder Zeit mit schwersten Forstlasten auf Lkw befahrbar sind.

Nebenfahrwege, die nur zeitweise mit Lkw und schweren Lasten sich befahren lassen.

Rückewege, die alle Maschinen-, Schleif- und Schlittwege umfassen.

Fußwege, Dienstpfade und Hutpfade.

Als **Fahrbahnbreite** für die Hauptfahrwege wird i. d. R. 3,50 m herausgestellt, während für die Nebenfahrwege 2,80 bis 3,00 m ausreichend erscheint. Mit Rücksicht auf Holzaufarbeitung und Holzlagerung sind Abweichungen nach unten unerwünscht.

Als **Maximal-Gefälle** oder **Maximal-Steigung** wird heute bei beladener Auf- und Abwärtsfahrt 10 Prozent, bei ausschließlicher Abwärtsfahrt beladen 12 Prozent zugelassen. Für kurze Strecken nur motorisierter Abfuhr werden im ersten Falle bis 14 Prozent, im zweiten bis 18 Prozent nötigenfalls ohne Bedenken in Kauf genommen. Daß Gefälle über acht bis zehn Prozent die angreifende Wirkung der abfließenden Tagwasser verstärken und damit bei nicht wasserdichten Fahrbahndecken die Unterhaltungskosten rasch ansteigen lassen, legt der Planung immerhin verantwortliche Beschränkung auf.

Trotz Strebens nach einer einigermaßen zügigen Linienführung wird heute der Wegzug aus Gründen der Kostenersparnis und auch des Landschaftsschutzes weitgehend der Geländeausformung angepaßt, doch ohne zu sehr in eine Perlschnur von Bögen zu verfallen. Zur Berechnung der **Mindesthalbmesser der Wegkurven** kann heute als Obergrenze der Fahrzeuglänge 24 m unterstellt werden. Bei Verbreiterung der Fahrbahn auf 5 bis 6 m nach Kurveninnen und unter Berücksichtigung der Tatsache, daß Langholzfahrzeuge in Gebirgshanglagen in den Kurven und Kehren ihre Geschwindigkeit zwangsläufig noch stark unter die vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h ermäßigen, ergeben sich Mindeststradien von 16 bis 18 m, in Konkavkurven und freien Kurven auch nur von 12 bis 14 m. Wenn es irgendwie zu machen ist, wird nicht unter 20 bis 22 m Radius heruntergegangen. Daß in ebenem oder schwach geneigtem Gelände größere Radien von 150 bis 300 m gewählt werden, ist selbstverständlich.

Bei den hohen Niederschlägen, insbesondere am aufsteigenden Westhang des Schwarzwaldes, muß für besonders gute **Wasserableitung** gesorgt werden.

Der **Waldaufschluß** wird für ausreichend gehalten, wenn mindestens 40 m vorgenannter Hauptfahrwege in angemessener Verteilung auf den Hektar Waldfläche kommen. Dieses Ziel ist in den südbadischen Waldungen des Staates und des Großprivatwaldbesitzes schon etwa zu 80 Prozent, in den kommunalen Waldungen zu 70 Prozent erreicht. Das besondere Streben nach Erschließung gilt deshalb im Augenblick dem bäuerlichen Privatwald, der mit knapp 20 Prozent noch sehr stark im Rückstand ist.

Der **Baufortschritt** der befestigten Waldwege in Südbaden in den Jahren 1954 bis 1959 mit im Staatswald 139 km, im Gemeinde- und Körperschaftswald 676 km, im Großprivatwald 94 km und im Bauernwald 281 km, läßt das Erreichen des Erschließungszieles in 20 bis 30 Jahren erhoffen.

Bei den Neubauten der Hauptfahrwege und den Umbauten und wesentlichen Verbesserungen schon bestehender Fahrwege halten sich **Unternehmerarbeit und**

*) Unter dankenswerter Mitarbeit der Herren Forstoberamtmann Trötschler und Revierförster Steiert vom Wegbaubüro der Forstdirektion Südbaden.

Eigenregie etwa die Waage, während bei Anlage der Rückewege die Regiearbeit weit überwiegt. Die **Vergabe der Wegarbeiten** an die Unternehmer geschieht beinahe ausschließlich im Wege der beschränkten Ausschreibung, wobei eine noch gerade ausreichende Zahl mit den Sonderverhältnissen des Waldwegebaus gut vertrauter Unternehmerfirmen mittlerer Größe die Auswahl und Anpassung an die örtlichen Notwendigkeiten ermöglicht. Auch bei der Regiearbeit bildet Akkordvergebung an die Waldarbeiter die Regel.

In die **technische Bearbeitung der Bauvorhaben** teilen sich je nach Waldbesitzart, nach Größe, Bedeutung und Schwierigkeit der Maßnahme das Wegbaubüro der Forstdirektion und die Forstämter. Der Rahmen der Wegbautätigkeit der Forstämter ist, entsprechend der geschichtlichen Entwicklung des Waldwegebaus in Baden, ziemlich weit gezogen. Auch größere Objekte des Staatswaldes können durch die Forstämter selbst bearbeitet werden und sind nur einer Überprüfung vor der Baugenehmigung zu unterziehen. Umgekehrt werden dann aber auch schwierigere Bauobjekte in Gemeinde- und Körperschaftswaldungen, deren Planung nach der badischen Gemeindewaldwirtschaftsordnung den Forstämtern obliegt, durch das Wegbaubüro der Forstdirektion behandelt.

Die Absteckung

Mancherorts wird heute die Forderung erhoben, die früher übliche, möglichst sorgfältige und vollkommene Projektverfassung im Hinblick auf das rohe Arbeiten der Wegbaumaschinen, insbesondere der Planierdrauen, zu verlassen. Das Umwerfen der nach alter Schule aufgestellten Profilständer und das Ausfahren der normalen Verpflockungen durch die Planierdrauen wird dabei immer wieder gegen das genauere Abstecken ins Feld geführt. Auch lassen die gegenüber der Handarbeit wesentlich gesenkten Kosten der Erdarbeit, die den guten Massenausgleich nicht mehr so zwingend zu verlangen scheinen, manchem das genaue Ausarbeiten des Wegprojekts sinnlos erscheinen.

Die Tatsache aber, daß die Kosten einer genauen Planung selbst in schwierigem Baugelände kaum mehr als ein Prozent der Baukostensumme erreichen dürften und umgekehrt aber auch jede fehlgeleitete Einsatzstunde der Erdbaumaschinen die Kostenlage insgesamt beeinträchtigt, läßt hier doch an einer genügend genauen Absteckungsmethode festhalten. Auch für die Vergabe der Bauarbeit zu Einheitssätzen an Unternehmer muß nach wie vor ein gut ausgearbeitetes Wegprojekt die Grundlage des Leistungsverzeichnisses bilden.

So sei als Beispiel die **Planungsarbeit**, wie sie für einen Hauptfahrweg größerer Länge in durchschnittlicher Schwarzwaldhanglage auf Urgesteinsboden und Schieffelsen üblicherweise vorgenommen wird, geschildert:

Der eigentlichen Planungsarbeit muß die Entscheidung über die Notwendigkeit, die Wirtschaftlichkeit, die

Art und die Ausmaße des beabsichtigten Wegneubaus, über seinen ungefähr zu beabsichtigenden Verlauf zwischen Anfangs- und erstrebten Endpunkt voraufgegangen sein. Die örtlich geübte Bringungstechnik, die Erschließungsfläche samt ihrer Bestockung und daraus die künftige Belastung der Weganlage sind die entscheidenden Weiser für die Wahl der Bauart, der Dimensionierung und zahlreicher anderer wesentlicher Einzelheiten.

1. Das Variantenstudium auf guter Karte leitet die Absteckung ein. Günstigster Maßstab 1:5000 bis 1:10 000, bei Fehlen solcher Karten muß behelfsmäßig auch das Meßtischblatt 1:25 000 genügen. An Hand der Höhen-schichtlinien werden zunächst alle jene Möglichkeiten geprüft, die im Rahmen der zulässigen Gefällsverhältnisse unter Ausnutzung günstigen Baugeländes auf kürzeste Weglänge den bestmöglichen Erschließungsgrad erreichen lassen. Ergänzend zu den einleitend schon geschilderten Gefällsgrenzen ist die grundsätzliche Ermäßigung des Gefälles in Kehren (Obergrenze 10 Prozent) und die Vermeidung von Gefällen unter 1 Prozent anzufügen.

2. Als Leit- oder Null-Linie werden die ermittelten Kartenwerte mittels Gefällmesser und Visierkreuz in das Gelände übertragen. Zur technischen Durchführung wird hier nahezu ausnahmslos der Taschengefällmesser verwendet (Modelle: Gebr. Wichmann, Berlin, oder Meridian AG., Biel/Schweiz), der mit Hilfe eines Nagels oder einer Aufhängeschraube in Augenhöhe (i. a. 1,50 m) an einen Fluchtstab aufgehängt wird. Die Oberkante des Visierkreuzes wird dann auf die Nullmarke des Gefällmessers abgestimmt. Der Absteckende läßt den auf angemessene Sichtweite vorausgeschickten Gehilfen das Visierkreuz so lange seitlich (hangaufwärts oder hangabwärts) verschieben, bis das Kreuz mit der gewünschten Steigung oder dem gewünschten Gefälle übereinstimmt. Auf diesen Bodenpunkt rückt das Instrument vor, während der Gehilfe das Zielkreuz am neuen Punkt aufstellt und wieder eingewiesen wird und so fort bis zum Ziel. Die Stationspunkte der Leitlinie können in beliebigem Abstand gewählt werden, entscheidend sind die Gelände- und Bestandsverhältnisse. 15 bis 20 m Abstand hat sich als zweckmäßig erwiesen. Ein zweiter Gehilfe markiert laufend die Gefällmesserstandpunkte, zunächst behelfsmäßig mit einem Baumast, einem Stück Dürholz oder dergleichen. Die so erhaltene Linie erlaubt dem Planer, sich über Vor- und Nachteile des ausgewählten Baugeländes ein Bild zu machen und im Rahmen der zulässigen Steigungsverhältnisse entweder auf der gesamten Strecke oder auch nur auf nicht befriedigenden Teilstrecken entsprechende Veränderungen vorzunehmen. Liegt die Leitlinie schließlich fest, werden durch die Meßgehilfen die behelfsmäßigen Markierungen durch etwa 50 cm hohe, haltbare Pfähle ersetzt, auf anstehendem Fels durch Ölfarbpunkte. Die gut ausgesuchte Leitlinie spiegelt im wesentlichen den endgültigen Wegzug wieder, ausgenommen natürlich in Kehren, auf Wendepunkten und bei Überquerungen. Sie vermittelt schon folgende Daten: Die endgültigen Gefällsverhältnisse,

den errechneten Erschließungsgrad, notwendige Kunstbauten und Wasserleitungen, die Baugrundbeschaffenheit, daraus die Wahl der Arbeitsmaschinen zur Erdkörperherstellung und im Zusammenhang mit etwaigen Materialvorkommen auch die Wahl der Befestigungsart. Auch die Aufstellung eines groben Kostenvoranschlags (vielleicht unter Aufnahme einiger typischer Querprofile und Probeeinschläge) ist möglich und damit auch die Erstellung einer Wirtschaftlichkeitsberechnung, die zur endgültigen Entscheidung über die Bauwürdigkeit der Neuanlage genügt. Damit ist erreicht, daß weitere Detailarbeiten erst nötig werden, wenn das Projekt tatsächlich zur Ausführung kommt, und dann auf aufgebauener Baufäche sich erleichtert vornehmen lassen.

3. Der Auftrieb der Baufäche läßt sich im Anhalt an die Leitlinie anordnen. Über die erforderliche technische Auftriebsbreite wird bei den Bauarbeiten noch zu sprechen sein. Berücksichtigung müssen aber darüber hinaus auch die Belange des Waldbaus, des Forstschutzes und der Forstbenutzung finden.

4. Das Festlegen der Wegmittellinie — auf der inzwischen geräumten Baufäche wesentlich erleichtert — soll den zunächst der Markierung des Höhenverlaufs dienenden Zick-Zack-Zug der Leitlinie in einen angemessen gestreckten, fahrsticheren Wegzug ermöglichen. Es geschieht dies im Regelfall unter Zuhilfenahme zahlreicher Fluchtstäbe durch Abstecken längerer Geraden im Gelände in tunlichster Anlehnung an den Allgemeinverlauf der Leitlinie und durch Verbinden der im Winkel aufeinander stoßenden Geraden durch Kreisbögen nach einem örtlich geeigneten Bogenabsteckungsverfahren (Radial-, Viertelungs- und Pfeilverfahren), erforderlichenfalls unter Verwendung von Kurvenhandbüchern oder Koordinatenwertstabellen. Wo der Kreisbogen Schwierigkeiten macht, kann auch von Korbbogen und von freien Bogen Gebrauch gemacht werden. Die Absteckung der Geraden geschieht grundsätzlich in Stationslängen von 10 m, in Kurven von 5 m. Die erstrebte Wegmittellinie soll nicht nur fahrtechnisch richtig liegen und Kunstbauten möglichst vermeiden, sie muß unbedingt auch für die spätere Bringung, Lagerung und Verladung des Holzes günstigste Voraussetzungen schaffen und bei weitgehender Rücksichtnahme auf die Forderungen des Landschaftsschutzes möglichst auch abbaugünstige Materialvorkommen für den weiteren Ausbau erschließen. Befriedigt der Mittellinienzug, so wird er verpflockt mit Bodenpfahl (15 cm lang, bodeneben im Fluchtstabloch eingeschlagen) und Beipfahl (50 cm lang, daneben), auf welchem die Stationsnummer und weitere notwendige Angaben vermerkt sind.

5. Der Längenschnitt (auch Höhenplan) wird als unabdingbar erachtet und unter Verwendung eines Nivellierinstruments (heute möglichst mit automatischer Horizontierung) durch Aufnahme der Höhenlage der Stationspunkte und weiterer für die Projektdurchführung wichtige Punkte (z. B. Straßeneinmündung, Grenzsteine, Bachsohle) gewonnen. Die Ablesungswerte werden auf Zentimeter genau ins Protokollbuch einge-

tragen und zur zeichnerischen Darstellung verwandt, wobei als Maßstäbe für die Länge 1:1000 und für die Höhe 1:100 genommen werden. Das Einzeichnen der Gradienten gibt schon bedingten Aufschluß über den Massenausgleich.

6. Die Aufnahme der Gelände-Querprofile vertieft diese Möglichkeit und bleibt für die Erfassung echter Vergabe- und Abrechnungsunterlagen zweckmäßig. Da die alte Methode der Staffelmessung und deren zeichnerische Darstellung ziemlich umständlich und zeitraubend ist, kann begrüßt werden, daß ein neu entwickeltes Gerät, die SOLA-Wasserwaage, ein Aufnahme- und Zeichenverfahren erlaubt, das mit dem Genauigkeitsgrad einer Nivellierinstrumentaufnahme eine wesentliche Zeiteinsparung verbindet.

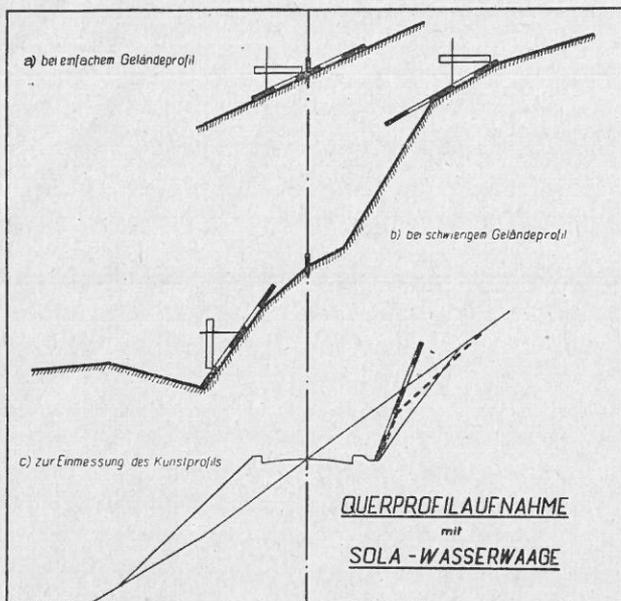
Die **SOLA-Wasserwaage** gleicht äußerlich den üblichen Wasserwaagen und kann auch wie solche verwendet werden. Sie ist aus Teakholz gefertigt, mit Metallkanten abgesichert und enthält einen im Holzkörper aufzubewahrenden Metallmeßstab, der bei Verwendung der Wasserwaage zu Neigungsmessungen aller Art in ein Ablesefenster eingeschoben wird. Auf dem Meßstab sind sämtliche üblichen Arten von Neigungen angegeben, die durch Verschieben leicht eingestellt und abgelesen werden können (Böschungsverhältnisse, Neigungen in Prozenten, Neigungen in Winkelgraden).

Ausgangspunkt der Aufnahme ist immer der Bodenpfahl. Eine Fünf-Meter-Meßlatte wird glatt am Boden angelegt und gibt dann die absolute Länge (nicht die Horizontalreduktion). Falls innerhalb der Lattenlänge ein Gefällsbruch vorhanden ist, erfolgt die Längenmessung nur bis zur Knickstelle. Die Neigung wird mit Hilfe der SOLA-Wasserwaage für die jeweiligen Längenmessungen in Winkelgraden festgestellt und im Aufnahmevordruck notiert (Abb. 1). Bei gleichbleibender Neigungstendenz wird das + oder — nur bei der ersten Messung eingetragen. Dies gilt auch für die Länge, sofern die Winkelablesung für den gesamten Meßlattenbereich gilt. Wenn grobe Massenermittlung genügt, z. B. bei Regiearbeit im einfachen Gelände, kann eine einzige Messung ausreichend sein. In diesem Falle wird die Meßlatte bei 2,50 m auf dem Bodenpfahl aufgelegt.

Zur Übertragung der Aufnahme kann jede Zeichenmaschine verwendet werden. Dabei genügt schon eine Kleinzeichenmaschine (Anschaffungskosten ca. 150 DM).

Selbstverständlich kann dieses Aufnahmeverfahren auch bei Aufnahme schon gebauter Profile für Abrechnungszwecke angewandt werden: Einmessen der tatsächlichen Bauausführung bei Felsprofilen, Nachprüfung der Böschungsarbeit z. B. bei Böschungspflaster, Erdböschung, Messung des Anzugs einer Mauer u. a. m.

Die Querschnittsaufnahme mit der SOLA-Wasserwaage zeigt gegenüber der Staffelmessung eindeutige **Vorteile: bei den Außenaufnahmen** ein rascheres Arbeiten: die Fünf-Meter-Latte gibt häufig schon mit zwei Messungen den wirklichen Geländeverlauf (10 m Bauflächenbreite genügen oft). Das Messen kann in unmittel-



barer Nähe des Bodenpfahls erfolgen, auch bei jeder Anschlußmessung bleibt der Ablesende in tunlichster Nähe der Wegachse. Der Meßvorgang ist konzentriert bei einem Mann. (Bei Staffelmessung werden demgegenüber von zwei Mann Horizontal- und Vertikallagen eingestellt und nachgeprüft und an einer dritten Stelle abgelesen.)

Ein gutes Beurteilen der Zweckmäßigkeit der einzelnen Querprofilaufnahme wird durch die deutliche Lage der langen Meßlatte im Gelände ermöglicht. Dies tritt besonders auch bei Aufnahmen unzugänglicher Felsprofile hervor, wo mit der Meßlatte die zutreffende Neigung gemessen und mit dem Bandmaß die exakte Länge festgestellt werden kann. (Mit Staffelmessung nicht durchführbar.)

Bei der zeichnerischen Übertragung: die Einstellung der Winkelablesung und das Abgreifen der ermittelten Länge auf dem Zeichenmaßstab geht sehr rasch und verlangt weniger Denkarbeit, dabei wird die Geländelinie sofort erhalten. Damit sind Fehlerquellen sehr eingeeengt und der Zeitbedarf liegt knapp bei der Hälfte des für die Übertragung von Staffelmessungen benötigten. Die Zeichnung kann sofort in Tusche mit Rapidographstift erfolgen.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten beim Wegebau sind gegeben: Gefällmessung und Nachmessung bei der Verlegung von Rohrdolen, bei der Fundamenterstellung, Wölbungsmessung bei Koffer und Fahrbahn, Festlegung von Böschungswinkel, Ermittlung des Böschungsfußes, etc.

7. Die Erfassung natürlicher Gegebenheiten, die für den Bauentwurf von Bedeutung sein können, wie z. B. anstehender Fels, zwangsläufige Wasserableitungsnotwendigkeiten, Bodenüberzug usw., muß mit den vorausgegangenen Arbeiten, zweckmäßig abschließend mit den Querschnittsaufnahmen, geschehen.

8. Die Ausarbeitung der Planung an Hand der Längs- und Querschnittsaufnahmen und die Ermittlung aller Ausmaße, welche zur Aufstellung des Leistungsverzeichnisses für Kostenvoranschlag und als Angebotsunterlage gebraucht werden, kann nunmehr im Zimmer vor sich gehen.

Die vorgeschilderten Absteckungsvorgänge ermöglichen in der Mehrzahl aller Fälle vollkommen den in Südbaden für das Hauptfahrwegnetz **erstrebten Genauigkeitsgrad.**

Nur in sehr schwierigem Gelände mit gänzlich unübersichtlichen orographischen Verhältnissen, bei unzugänglichen Felsbänken und dergleichen, dann auch beim Bau schwieriger Kehren am steilen Hang kann sich ergeben, daß der Planer mit der unter Ziffer vier beschriebenen Arbeit im Gelände allein nicht mehr zurechtkommt, weil ihm die Stationspunkte der künftigen Wegmittellinie unerreichbar bleiben oder im Zusammenhang nicht zu überblicken sind. — In solchen Fällen wird für diese Bauabschnitte die **Wegmittellinie am Zeichentisch erarbeitet:** die unter Ziffer 2 beschriebenen Leitlinienpfähle und Farbmarkierungen werden numeriert, dann ihre Lage mit einem Tachymeter oder einem Theodoliten aufgenommen, und mittels Transporteur oder Polar-Koordinator in einen Plan im Maßstab 1:200 eingezeichnet. Die auf diesem Plan **konstruierte Wegmittellinie** wird anschließend mit den gleichen Geräten in das Gelände übertragen.

Mit dieser ergänzenden Aufnahme sind gleichzeitig die Grundlagen für den **Lageplan** geschaffen, der bei den vorgenannten Geländebedingungen für Planung, Bauausführung und Schlußabrechnung nicht entbehrt werden kann; bei einfacheren Verhältnissen wird auf ihn meist verzichtet.

Mit dieser für den Bereich der Forstdirektion Südbaden als ausreichend und zweckmäßig erachteten Trassierungsmethode von Hauptwaldfahrwegen ist in jedem Falle der Erhalt eines den Bedingungen der VOB entsprechenden Leistungsverzeichnisses gewährleistet, das gerechte Vertragsverhältnisse zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer mit Sicherheit schaffen wird. Es bleibt dann unbenommen, bei wesentlich einfacheren Geländebedingungen oder bei weniger anspruchsvollen Wegearten, sich auf nur unbedingt notwendige Ziffern der vorbeschriebenen Absteckungsmaßnahmen zu beschränken. Das Objekt selbst schreibt dem verantwortungsbewußten Planer in jedem Einzelfall das Mindestmaß der erforderlichen Planungsarbeit vor; betont kraft ausgedrückt: zwischen dem Einweisen eines einzelnen Bohrloches mit Hilfe des Theodoliten an unzugänglicher Felswand und dem bloßen Überschieben eines vorhandenen Fußweges mit Planierraupe zur Erzielung eines Maschinenweges liegen die verschiedensten Möglichkeiten der Auswahl der einzelnen Arbeitsgänge.

Da überall dort, wo jetzt im Gelände die Leitlinien- und Wegmittellinienpfähle stecken, bald der fertige Weg liegen soll, muß noch ein Wort zur zweckmäßigsten **Bau-**

werksachsen- und Höhensicherung gesagt werden. Als wesentliches Bedenken gegen die zu genaue Projekterfassung bei heutiger Maschinenarbeit wurde eingangs schon die Erfahrung erwähnt, daß die Verpflockungen und Verpfählungen, besonders aber etwaige Profilständer ohnehin von den Planierraupen herausgefahren und umgestoßen würden. Halten wir — aus welchen Gründen immer — an der genaueren Bearbeitung fest, dann müssen die markierten Punkte und damit der geplante Wegzug, d. h. seine Achse nach Höhe und Seite gesichert werden.

Es muß grundsätzlich unterschieden werden zwischen Bauausführungen nach Plan zu Einheitssätzen und auf Grund von Akkordvergaben einerseits, und Regiearbeit mit eigenen oder zu Stundenmietsätzen eingestellter Baumaschinen andererseits.

Im ersteren Falle ist heute wieder der alte, jahrzehntelang bewährte Profilständer trotz vorübergehender Ablehnung an seinen alten Platz gerückt, weil Planer, Vorarbeiter und Raupenfahrer erkannt haben, daß er für den fachgerechten Arbeitsablauf nicht nur keine Behinderung darstellt, sondern die zweckmäßige Bauausführung erleichtert. Er wird dabei nur an jenen Stationen erstellt, wo er wirklich gebraucht wird und kann auf langen Strecken ohne wesentliche Änderung der Gelände- und Kunstprofile, insbesondere auch beim Fehlen von Bauwerken entfallen.

Obschon ein umgeworfener Profilständer durch den Vorarbeiter an der Baustelle an Hand des Planes mit Meßlatte und SOLA-Wasserwaage schnell und sicher wieder erstellt werden kann, sollten doch die wichtigsten Punkte durch Rückmarken außerhalb der Baufläche gesichert werden; dies vor allem, weil die Profilständer bei der Aufmaßermittlung für die Schlußabrechnung beinahe unersetzlich sind.

Im zweiten Falle, der Arbeit in Eigenregie, müssen bei Verzicht auf vorgenannte Profilständer auf alle Fälle Rückmaßverpfählungen außerhalb der Baufläche vorgenommen werden. Zur Festlegung der Wegmittellinie könnte es genügen, kurz vor Beginn der Erdarbeiten die beschrifteten Beipfähle der Achspunkte bergseits in einem entsprechend der durchschnittlichen Geländeneigung festgelegten, senkrechten Abstand von der Wegmittellinie mit Gesicht zum Achspunkt einzuschlagen. Werden wegen wechselnder Böschungshöhe Abweichungen vom gewählten Normabstand nötig, so wäre diese abweichende Entfernung noch auf dem Pfahl und im Protokoll zu vermerken. Von diesen Pfählen aus kann jederzeit der Achspunkt und damit auch die talseitige Wegkronenkante wieder gewonnen werden.

Um dem Raupenfahrer auch optisch das Fahren auf Höhe zu erleichtern, können in Stangen- und Baumhölzern „Höhenschildchen“, genormte kurze Dachlattenstücke, an talseitigen Bäumen in angenähertem Stationsabstand angebracht werden. Sie tragen aufgeschrieben Stationszahl und Entfernung zu Wegachse und werden rasch mit Nivellierinstrument höhenrichtig eingemessen.

Eine Markierung im Zuge des künftigen bergseitigen Weg- oder Grabenrandes mit Rauhpfählen oder Dürrästen erleichtert den ersten Trassenanschnitt.

Der Erdkörperbau

Nach BACKMUND (1) ist die Planierraupe gleichsam zum Symbol des vollmechanisierten Erdbaus geworden. Auch im Schwarzwald hat sie sich beherrschend durchgesetzt. Damit soll nicht gesagt sein, daß nicht auch heute noch da und dort die alte **Handarbeit** auch im Erdbau angewendet wird. Sehr kleine Bauvorhaben, die das Heranbringen von Maschinen schon zeitlich nicht lohnen, ganz besonders schwierige Verhältnisse (Moor, Sumpf, reiner Fels), u. U. auch bewußte Arbeiterbeschäftigung als arbeitspolitische Maßnahme, rechtfertigen immer noch in Ausnahmefällen die reine Handarbeit. Daneben gibt es auch beim fast perfekten Maschineneinsatz diese und jene Teilarbeit, für die auch weiterhin manuelle Ausführung allein möglich und zweckmäßig ist.

Beim Einsatz der Planierraupe gilt nach unserer Auffassung der Grundsatz, der schon bei der Absteckung herausgestellt wurde: es darf der Maschineneinsatz mit seinem raschen Arbeitsfortschritt nicht zu flüchtiger Ausführung oder allzusehr geminderten Qualitätsansprüchen führen! Gerade beim Einsatz von Großbaumaschinen im Erdbau darf auf die altbewährten Erdbau- Grundregeln aus den langen Erfahrungsjahrzehnten der Handarbeit nicht verzichtet werden. Dies gilt für die Vorbereitung und Sicherung der Baustelle und ihrer darunterliegenden Umgebung genauso wie für den lagenweisen Aufbau und die schichtenweise Verdichtung der Auftragsmassen. Diese Forderung muß immer wieder erhoben werden, weil aus der Art der Maschinenarbeit schon genug Lockerungen zwangsweise erwachsen, die das Einhalten dieser Grundregeln erschweren.

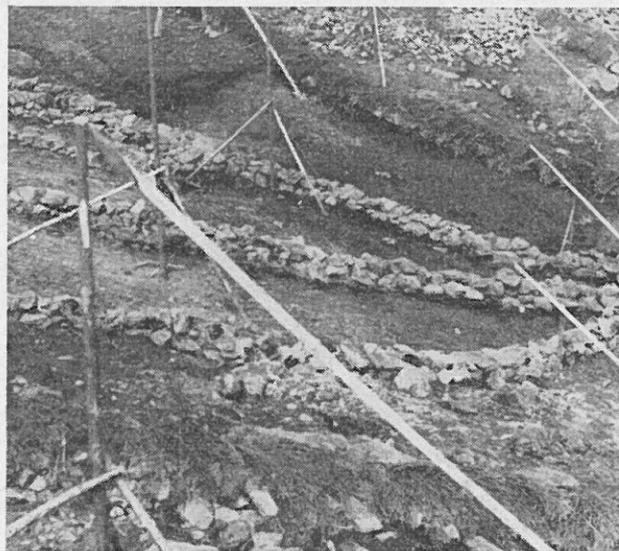
Zunächst zu den

Vorarbeiten.

Der **Auftrieb der Weglinie** braucht — entgegen neuerdings da und dort vertretener Meinung — auch bei der Maschinenarbeit nicht breiter zu sein als bei der früheren Handarbeit. 2 bis 4 m über die Auslaufpunkte hinaus muß in nicht zu steilen Lagen genügen. Es kann der Meinung, die Maschinen könnten sich nicht an genau abgesteckte Linienführung binden lassen, nicht deutlich genug entgegengetreten werden. Andererseits sind aber auch zu knapp bemessene Auftriebe, wie sie uns gerade zur Zeit bei den Wegbauten in den bäuerlichen Privatwaldungen begegnen, von Übel. Die Maschine braucht zur vollen Entfaltung ihrer Leistungsmöglichkeit einen gewissen Spielraum, der nicht durch unmittelbar an den künftigen Fahrbahnrand heranstehende Bäume beengt werden darf, von den Gefahrenmomenten ganz abgesehen.

Das **Sprengen der Stöcke** muß auch bei Maschinenarbeit dem Lösen des Erdreichs vorangehen. Dabei kann festgehalten werden, daß Stöcke unter 30 cm Durch-

messer im allgemeinen überhaupt nicht gesprengt zu werden brauchen und daß für stärkere Stöcke sehr häufig ein **Ansprengen genügt**, während ein volles Herausprengen sogar der Arbeit weniger förderlich ist. Im übrigen wird das Maß des notwendigen Sprengens und Ansprengens weitgehend von der Art und der Stärke der verwendeten Baumaschinen abhängen. Ein Verzicht auf das Ansprengen, der mitunter im Hinblick auf die Kraftreserven der Maschinen versucht wird, zahlt sich nicht aus. Die Einsatzminute einer Erdbaumaschine kostet heute zwischen 0,50 und 1,20 DM. Ein mehrfaches Ansetzen an Stöcken, die nicht voll unterfahren werden, läuft damit rasch in Beträge, die ein Mehrfaches des Kostenaufwands für Sprengstoff und Sprengarbeit darstellen. Alle Stöcke, die mehr als 50 cm unter die künftige Weglinie zu liegen kommen, werden grundsätzlich nicht entfernt. Sie sind gerade bei den Schüttmassen der Maschinen ein wertvolles Hilfsgerippe.



(Abb. 2) Sickerungen

Dem Auftrieb der Weglinien und dem Voraussprengen der Stöcke folgt wie früher das **Profilieren**, die stationsweise Umrißfestlegung der geplanten Wegquerschnitte im Gelände, auch wenn das Erhalten der Pfahl- und Lattenprofile durch die Maschinenarbeit nicht immer gewährleistet ist. Dies gilt besonders, wo Kunstbauten notwendig sind, wo bei Arbeitsvergabe an Unternehmer die Profilstände Anhalts- und Ausgangspunkte darstellen für alle Aufmessungen während der Bauausführung und der Aufstellung der Schlußabrechnung.

Es ist naheliegend, daß die Profilierung für Maschinenarbeit aus stärkeren Hölzern widerstandsfähig ausgeführt und Rückmaßmöglichkeiten überall vorgesehen werden.

Umstritten ist heute vielfach das **Abräumen der Baufläche**, das bei flach geneigten Hängen noch durch die Planierraupe vor Beginn der eigentlichen Erdarbeiten erfolgen kann, in steilerem Gelände durch die Maschinen aber kaum mehr möglich ist und der Aufwand von Handarbeit oft aus Arbeitskräftemangel sich verbietet. Während herumliegendes Dürholz und Reisig, ferner noch stockendes Strauchholz auf alle Fälle aus der ganzen Baufläche zu entfernen sind, kann sich die Entfernung von Laub, Moos und geringem Graswuchs notfalls auf die tatsächlichen Gleitflächen der späteren Aufschüttung beschränken. Alles abzuziehende Material wird am Rande der unteren Bauflächengrenze angehäuft und dient dann mit zur **Absicherung der unterhalb gelegenen Umgebung**, was bei der Maschinenarbeit besonders wichtig ist und je nach Umständen bis zu ausgesprochenen Schutzwehren erweitert werden muß.

Dem Abräumen der Baufläche folgt die **Sicherstellung der Wasserableitung**, insbesondere die Entwässerung von Feuchtstellen durch Entwässerungs- und Fanggräben. Die vorausschauende Anlage von Sickerungen ist gerade beim schnellen Arbeitsfortschritt der Bau-

maschinen besonders wichtig (Abb. 2). Wo ein Anschneiden von Wasseradern angenommen werden muß, sind ausreichende Vorkehrungen zu treffen. Die Sickerungen — als Steinpackungen oder auch als Stangensickerungen — müssen so fest gepackt und so zweckmäßig gelegt und überdeckt werden, daß sie durch das Darüberfahren der Planierraupen nicht zerdrückt und damit vorzeitig außer Wirksamkeit gesetzt werden. — Das Einlegen von Rohrdolen und etwaigen größeren Rohrdurchlässen vor Beginn der Maschinenarbeit bedarf in jedem Fall gewissenhafter Prüfung. Kann es im Hinblick auf die Geländeneigung und die etwaige Gefährdung durch die Baumaschinen vorher erfolgen, dann wird damit wesentlich an späterer Handarbeit und an Kostenaufwand gespart und der Arbeitsfortschritt im ganzen begünstigt.

Entsprechend dem rohen Anschütten des Erdmaterials durch die Maschinen muß besondere Beachtung dem **Böschungsfuß** geschenkt werden. Bei der Baudurchführung wird noch hierauf zurückzukommen sein.

Wichtig beim Planierraupen-Einsatz ist ein zügiger Arbeitsfortschritt, der durch planvolle Vorarbeit sichergestellt sein muß. Wo der Verwitterungsboden durch Felsprofile unterbrochen wird, mit großen Findlingen durchsetzt oder blocküberlagert ist, muß der Raupenarbeit auch die **Felssprengarbeit** vorangehen und durch genügendes **Voraussprengen** die Bahn für die unbehinderte Erdmassenbewegung der Planierraupe geschaffen werden.

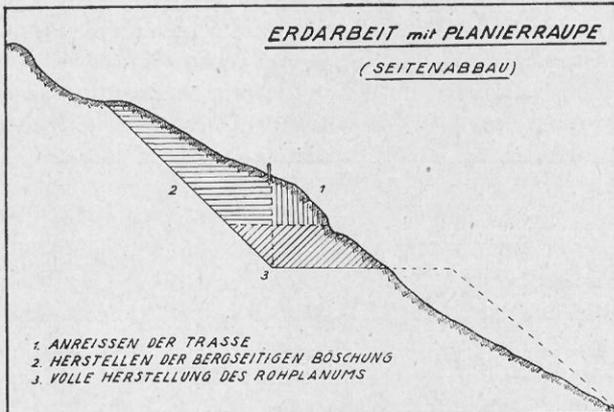
Die Verwendung der **fahrbaren Kompressoren** zum Betrieb der Preßluftbohrhämmer in dem häufig zunächst noch völlig unwegsamen Gelände stößt zwar auf mancherlei Schwierigkeiten. In der Mehrzahl der Fälle lassen diese sich aber durch lange Druckschläuche beheben, wenn auch häufig nur mit vermehrtem Zeitbedarf und Kostenaufwand. Die Absicht, in besonders

schwierigen Gelände- oder Bestandsverhältnissen die fahrbaren Kompressoren durch tragbare „Einmann-Bohrgeräte“, z. B. den WARSOP-Gesteins-Bohrhammer und die COBRA-Gesteins-Bohrmaschine zu ersetzen, hat sich mancherorts erfolgreich verwirklichen lassen. Diese Geräte unterliegen aber naturgemäß einem beachtlichen Verschleiß und stellen an Wartung und Pflege hohe Anforderungen. Sie sind deshalb für schwere Dauerleistungen nicht zu empfehlen. In vorherrschendem Felsgelände ist Aufgabenteilung zwischen den Kompressoren und diesen Leichtgeräten anzustreben. Überall da aber, wo es sich um rasche Einsätze kleineren Umfangs handelt, besonders auch in sehr schwer zugänglichen Lagen, muß die Leistung dieser Geräte technisch und wirtschaftlich anerkannt werden.

Nun zur eigentlichen

Erdarbeit mit Planierraupe.

Der **Seitenbau am Hang** unter normalen Gelände- und Bodenverhältnissen wird bei uns üblicherweise in vier getrennten Arbeitsgängen (Abb. 3) durchgeführt,



wobei die Planierschar meist in äußerste Schiefstellung genommen wird. Nur bei vermehrt auftretenden größeren Transportgängen (vorwiegend über 15 m hinausgehend), wird die Planierschar als Querschild senkrecht zur Fahrachse eingestellt.

1. Arbeitsgang: Anreißen der Trasse auf gesamter Streckenlänge, gegebenenfalls auch nur auf Bauabschnittslänge, und zwar entlang der ausgesteckten bergseitigen Grabenkante. Dieses Anreißen soll möglichst auf volle Planierschildtiefe erfolgen und der Planierraupe den erforderlichen Standraum geben. Das Planierschild wird dabei bergseits maximal tief quergeneigt. Das Material wird grundsätzlich nur innerhalb des Profils seitlich abgeschoben, — Etwaige noch nicht erkannte Felsvorkommen werden jetzt meist sichtbar und können vor dem nächsten Arbeitsgang ohne Behinderung der Maschine wieder vorausgesprengt werden.

Wenn auch angestrebt werden soll, daß alle Planier- raupen-Arbeit von oben nach unten vorgenommen wird, so kann sich in noch unerschlossenen Lagen oder sonst

schwierigen Gelände- oder Bestandsverhältnissen ergeben, daß die Planierraupe nicht an den höchstgelegenen Ausgangspunkt zu verbringen ist. In solchen Fällen kann dieser 1. Arbeitsgang auch von unten nach oben durchgeführt werden. Dies ermöglicht dann den wohl unabdingbaren Ablauf der folgenden Arbeitsphasen von oben nach unten.

2. Arbeitsgang: Herstellen der bergseitigen Böschung.

Die Maschine lockert von der im 1. Arbeitsgang erzielten, ebenen Standfläche aus das noch anstehende Erdreich bis zur oberen, vorher markierten Böschungskante. Hierzu Planierschild bergseits maximalhoch quergeneigt. Auch bei diesem Arbeitsgang wird das Material nur auf die untere Bauflächenhälfte ohne wesentlichen Längstransport bewegt. Dieser Arbeitsgang bezieht so das grobe Herstellen der Bergböschung in den Hauptarbeitsablauf ein und macht damit in der Mehrzahl der Fälle nur noch geringe Feinplanie durch Handarbeit erforderlich.

3. Arbeitsgang: Volle Herstellung des Rohplanums.

Die Maschine fährt entlang der bergseitigen Grabenkante jetzt auf Planumstiefe. Hierbei wird auch der untere Teil der Bergböschung noch fertiggestellt. Bei Massenausgleich innerhalb des Profils (auf Stationslänge) bleibt das Planierschild auf äußerster Schiefstellung, so daß das gelöste Material langsam und gleichmäßig in das Auftragsprofil abrollt; bei notwendigem größeren Längstransport kommt besser Schild senkrecht zur Fahrtrichtung.

4. Arbeitsgang: Planieren der Wegfläche nach den

Erfordernissen der etwaigen späteren Befestigungsabsicht. Dies kann im Vorwärtsgang durch leichtes Schürfen und folgend im Rückwärtsgang durch leichtes Schleifenlassen der locker gehaltenen Planierschar erfolgen. Ein Feinplanieren auch der bergseitigen Böschung nach gleichem Prinzip kommt meist nur für leichte Raupen noch in Frage, die gegebenenfalls auch noch nicht zu hohe Böschungen direkt herausfahren können.

Der vorgeschilderte Arbeitsablauf in 4 Phasen deckt sich nicht ganz mit dem von HAFNER empfohlenen Ablauf (3, 4). Es wird dort auf die Herstellung der bergseitigen Böschung durch die Planierraupe verzichtet und diese Arbeit entweder dem folgenden zusätzlichen Einsatz eines Graders oder auch der Durchführung in Handarbeit und lediglich Wegschieben des anfallenden Materials mit Planierraupe vorbehalten. Für die Böschungsherstellung ist zweifellos der Grader in der Mehrzahl der Fälle das beste Gerät, zumal es auch zur Grabenherstellung verwendet werden kann. Es sind aber bis jetzt in unserem Arbeitsgebiet die Grader noch so spärlich vertreten, daß ihre zusätzliche Verwendung zur Zeit noch auf erhebliche Schwierigkeiten stößt und damit auch kostenmäßig kaum tragbar erscheint. Bis hierin ein Wandel eintritt, lassen wir im allgemeinen

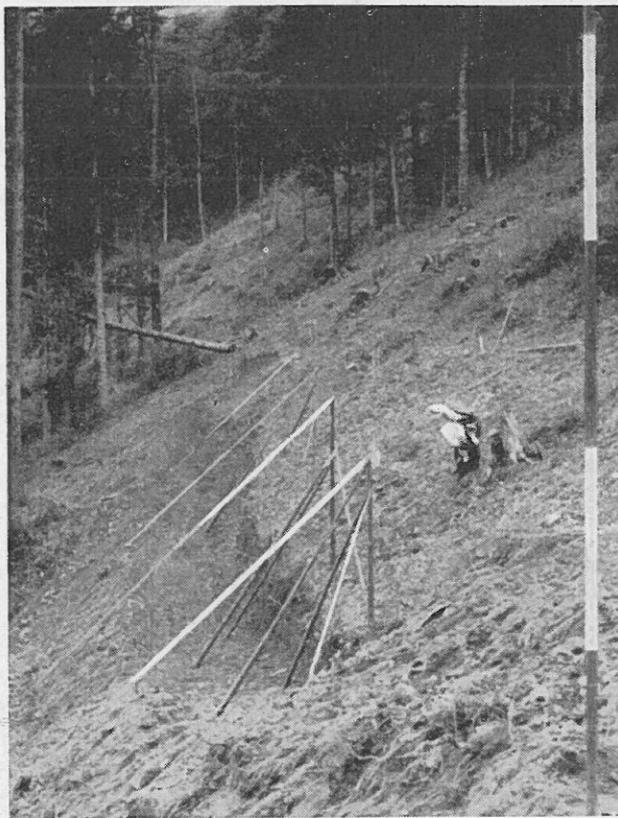
noch die Bergböschung mindestens im Rohen durch die Planierraupe schaffen und geben die letzte Feinplanierung — in Zusammenhang mit der Fertigstellung der Weganlage —. Der Einsatz eines Baggers auf der Baustelle läßt diesen auch die Böschungsplanie vollziehen.

Die Verwendung von Handarbeitskräften zur Böschungsplanierung leitet über zur Frage nach der überhaupt bei der Planierraupen-Arbeit zusätzlich **benötigten Mannschaft**. Ihre Zahlenstärke hängt wesentlich von dem erstrebten Ausführungsgrad der Wegarbeit ab. Je mehr auf die Einhaltung der altbewährten Einbauregeln abgehoben wird, umso mehr Handarbeitskräfte müssen den zügigen Maschinenarbeitsfortschritt begleiten. Wie gehen mindestens bei den Hauptfahrwegen davon aus, daß die talseitige Böschung nicht allein der Schüttung durch die Maschine überlassen bleibt, insbesondere, wenn es sich um hohe Schüttungen am Steilhang handelt. Sie soll vielmehr in ihrer äußeren Schale in Handarbeit lagenweise heraufgezogen und mechanisch verdichtet werden, wobei die Anwendung von Stößeln, besser von automatischen Stampfern oder Rüttlern angeordnet wird. Wird dies unterlassen, so ist jahrelang mit erheblichen Setzungen, wenn nicht gar Rutschungen und damit mit großen Nacharbeitskosten zu rechnen.

HAFNER (3, 4) schlägt zwar vor, im Hinblick auf die geringeren Baukosten bei mechanisiertem Erdbau die Wegbreite großzügiger zu nehmen, bei starker Verlagerung der Trasse in den Abtrag den Massenüberschuß seitlich zu deponieren und nach Absacken dieser Überbreiten im Verlauf von ein bis zwei Jahren ein Schmälerwerden der Wege in Kauf zu nehmen. Wir können uns mit diesem Vorschlag nicht befreunden. Am wenigsten da, wo ein nach alter Schule erbautes Wegnetz schon vorhanden ist und gewisse Ansprüche auch an die äußere Erscheinungsform der Holzabfuhrwege wachhält.

Halten wir an den alten Einbauregeln einigermaßen fest, dann ist die **Anlage ausreichender Böschungsfüße** unumgänglich. Sie werden meist noch in Handarbeit anzulegen sein, und zwar bei den Vorarbeiten dem Maschineneinsatz vorangehend. Ausnahmsweise kann mit leichten Planierraupen auch ein Böschungsfuß heraufgefahren werden, doch setzt dies ein horizontales Fahren der Maschine voraus (Abb. 4). Bei Ab- oder Aufwärtsfahrt entstehen Gleitflächen, die den erwünschten Zweck des Böschungsfußes vereiteln können. In besonders schwierigem Steilgelände und zum Schutze etwa unterliegender wertvoller Holzbestände oder landwirtschaftlicher Flächen kann statt des Böschungsfußes oder auch zusätzlich zu ihm die Errichtung von Stützmauern oder die Anlage von Holzverbauungen (sog. Krainerwände) nötig werden. Auch dies muß naturgemäß dem Maschineneinsatz zeitlich voraussehen.

Unter der Voraussetzung, daß die genannten Maßnahmen, die Anlage der Böschungsfüße, das Vorspre-



(Abb. 4) Böschungsfuß mit Planierraupe ausgefahren

gen der Stöcke und die anderen Vorarbeiten alle ausgeführt sind, halten wir neben dem Planierraupen-Fahrer folgende Mannschaftsstärke für zweckmäßig:

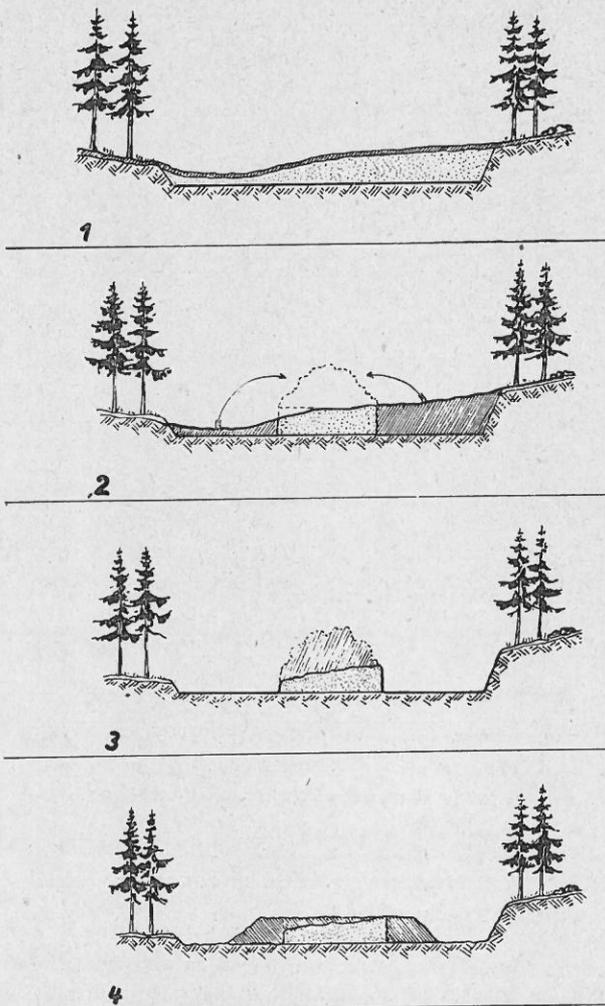
- 1 Raupenbegleitmann, der gleichzeitig Sprengmeister sein und ablösungsweise auch mitunter den Raupenfahrer vertreten sollte.
- 1 Vorarbeiter (mit Wegbauarbeit besonders geschulter Wegbauaufseher, Waldwegewart oder Haumeister).
- 3 Mann zur Böschungsarbeit.

Diese 5 Mann sind die Bedarfs-Untergrenze. Sie müssen gegebenenfalls um weitere 2 bis 3 Mann verstärkt werden, falls die Verlegung von Rohrdolen, das Anlegen von Sickerungen und ähnliches mit der Maschinenarbeit gleichzeitig vorgenommen werden soll. Zu dem „Ähnlichen“ gehören auch Sicherungsmaßnahmen an den Böschungen, die über die einfache Aufbau- und Verdichtungsarbeit hinausgehen.

Zu den klassischen Einbauregeln gehört von jeher das **Überliegenlassen** des Erdkörpers über mindestens ein, besser zwei Winter hinweg, bevor mit einer Befestigung der Fahrbahn begonnen wird. Wir möchten auch bei den mit Planierraupe hergestellten Wegen an diesem Grundsatz unbedingt festhalten.

Wir haben bislang nur von Seitenbau am Hang gesprochen. Kurz ist deshalb noch auf das Vorgehen in der

Ebene einzugehen. Lediglich Längsprofilausgleich mit der Planierraupe zu schaffen genügt nicht. Zweckmäßig wird durch Herausfahren von breiteren Seitengräben Material zu einem erhöhten Erdkörper gewonnen, der dann auch in feuchteren Lagen Festigkeit des Unterbaus gewährleisten kann (Abb. 5).



WEGBAU mit PLANIERRAUPE

in ebenem oder schwach geneigtem Gelände

Interessieren dürften wohl die heute zu unterstellenden Kostensätze der Planierraupen-Einsatzstunde. Sie werden zunächst an Hand der Mietsätze gegeben, wie sie beim Anmieten der Geräte zum Einsatz im Stundenlohn hierzulande von den Besitzern (größere und mittlere Baufirmen, kleinere Unternehmer) durchschnittlich verlangt werden. Der Stundenmietsatz enthält die Kosten für Fahrer, Betriebsstoff, Pflege, Amortisation, Unternehmergewinn und Steueraufwand.

Planierraupen

	Typ	DM/Stunde
leichte Gruppe	Hanomag K 55	25,— bis 32,—
	Deutz 60 PS	
Zwischengruppe	Hanomag K 60	30,— bis 35,—
	Büffel 75 PS	
mittelschwere Gruppe	Hanomag K 90	45,— bis 52,—
	Gmeinder-Kälble PR 610	

Für die verwaltungseigene 100-PS-Gmeinder-Kälble PR 610 ergab sich folgender Satz, in welchem aber Unternehmergewinn und Steueraufwand fehlen:

8800 Einsatzstunden bzw. 7930 Betriebsstunden in 5 Jahren stehen Gesamtkosten von 285 000,— DM (Anschaffung, Reparatur und Pflege, Fahrerlohn einschl. Sozialaufwand, Kraftstoff, Öl und Schmiermittel) gegenüber, das sind je Einsatzstunde 32,40 DM, je Betriebsstunde 36,— DM. Der Einsatz wurde zu gut 30 Prozent in schwierigem Felsgelände geleistet. Die Maschine befindet sich nach Generalüberholung (in den obigen Kosten enthalten) in noch gutem Zustand, so daß durch weitere Arbeitsleistung noch eine Senkung der vorstehenden Stundenkosten erwartet werden kann.

Bei den sehr erheblichen Anlagewerten der schweren Erdbaumaschinen stellt die Frage ihrer **Beschaffung** oder der Einsatzform die Mehrzahl der Waldbesitzer vor nicht einfache Entscheidungen. Dem Selbstankauf der Maschinen und der Durchführung der Wegebauten in Eigenregie steht die **Vergabe** der gesamten Arbeit an eine **Unternehmerfirma** gegenüber.

Heute ziemlich weit verbreitet ist noch eine Zwischenart der Baudurchführung:

Die Arbeitsvornahme in **Regie** mit Einsatz **angemieteter** Großbaumaschinen. Diese Verfahrensart kommt dem mancherorts immer noch gerechtfertigten Bestreben auf Durchbeschäftigung der Waldarbeiter entgegen, ohne auf die im Maschineneinsatz liegenden Vorteile und Kostenersparnisse verzichten zu müssen. Welche von diesen Einsatzformen im Einzelfall nun gewählt wird, muß den Waldbesitzern überlassen bleiben. Die Größe des Forstbetriebes dürfte da wesentlich mitentscheiden. Selbst in einer größeren Staatsforstverwaltung können die örtlichen Verhältnisse in einer Reihe von Forstämtern die Regiearbeit mit verwaltungseigenen Maschinen vorteilhaft, in einer Reihe anderer aber die Vergabe an Unternehmer zweckmäßiger erscheinen lassen.

Die in Südbaden gemachten Erfahrungen zeigen, daß es für eine größere Forstverwaltung unbedingt zu empfehlen ist, über einzelne Großwegbaumaschinen voll zu verfügen. Sie ermöglichen das objektive Sammeln von Kalkulationsunterlagen und lassen auf eigenem Boden gewachsene technische Erfahrungen umso rascher wirksam werden. Die dadurch mögliche Mitwirkung an der technischen Fortentwicklung der Geräte und die Ausbildungsmöglichkeit des Beamten- und Arbeiterwachstums sind dabei weitere Vorteile. Gegen eine volle Eigenmechanisierung mit Maschinenparks in Form zahlreicher Maschinenforstämter oder größerer Maschinenhöfe sind aber so lange Bedenken anzumelden, als die bürokratischen Beschaffungs-, Rechnungs- und Genehmigungsvorschriften einer privatwirtschaftlichen Verwendungsform im Wege stehen. Daneben stößt ohne-

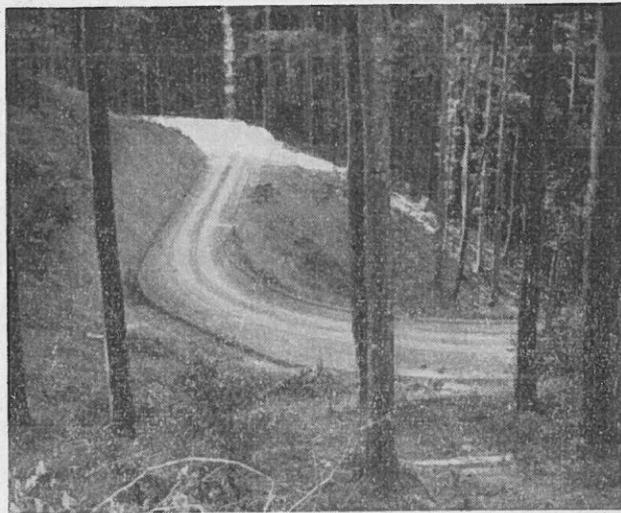
hin der Einsatz von Maschinen von zentraler Stelle aus — wie sich immer wieder zeigt — auf mancherlei technische und verwaltungsmäßige Schwierigkeiten. Bei günstiger Witterung sollen die Maschinen möglichst überall sein, in Regenzeiten oder in Zeiten der Arbeitskräfteknappheit in der Landwirtschaft (Heuernte, Ernte usw.) liegen sie brach.

Vom jährlichen Bauvolumen in Südbadens Staatswald wird die knappe Hälfte voll an Unternehmerfirmen vergeben. In den größeren Rest mit Eigenregie teilt sich die verwaltungseigene Planierdrape mit angemieteten Leihmaschinen, die teils von örtlichen Klein- und Mittelunternehmen gestellt werden, teils (etwa 50 Prozent) von selbständigen Leihmaschinenunternehmen in Dauereinsatz gegeben sind. Die Erfahrungen mit diesen Leihmaschinen können fast durchweg als gut bezeichnet werden. Die Anmietung erfolgt nach Einsatzstunden, wobei die früher schon genannten Sätze bezahlt werden. Selbstverständlich setzt die Bezahlung nach Einsatzstunden eine gute Überwachung voraus, die aber ohnehin aus rein technischen Gründen schon gewährleistet sein muß. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß die Fahrer dieser Miettrauen in der Mehrzahl der Fälle bei ihrem Arbeiten durchaus das Interesse der Forstverwaltung wahren. Wahrscheinlich hält der befriedigende Stolz auf die eigene Leistung und ein Verknüpftsein mit dem Bauobjekt sie davon ab, die Maschine zugunsten ihrer Brotherrn, doch zu Lasten der Forstverwaltung zu sehr zu schonen.

Wo auch in kleinerem Betriebe durch Beizug anderer Arbeiten eine Wegbaumaschine auf engerem Raume voll ausgelastet werden kann, wird trotz der guten Erfahrungen mit den Leihmaschinen die Eigenbeschaffung empfohlen. Als Beispiel ist die Gemeinde Untermünstertal im Forstbezirk Staufen II zu benennen mit nicht ganz 2000 ha Gemeindefeld zum Teil in schwierigster Mittelgebirgslage (Belchenmassiv mit schon alpinem Charakter). Die Beschaffung der Maschine Deutz 60 PS wurde der Gemeinde durch entsprechende Gewährung von Hiebsatzerhöhung erleichtert. Sie dient neben der Arbeit am Waldwegneubau dem Ausbau und der Unterhaltung des landwirtschaftlichen Gemeindefeldnetzes und dem Holzschleifen. Erst der Besitz dieser Planierdrape ließ den dringend notwendigen Aufschluß des Gemeindefeldes wirtschaftlich vorantreiben.

Die Fahrbahnbefestigung

Im südbadischen Schwarzwald behauptet die **sandgeschlammte Schotterdecke** in ihrer klassischen Form,



(Abb. 6) Hauptfahrweg, Gemeindefeld Ehrenstetten
(FA. Staufen I)

weitgehend immer noch mit der **Setzpacklage als Tragschicht**, das Feld und wird nach derzeitiger Beurteilung auch in Zukunft das Gesicht der Hauptfahrwege bestimmen (Abb. 6). Daß an die Stelle der Setzpacklage heute **vermehrt Schüttlagen** treten, vom einfachen Grobschlag bis zu rüttelverdichteten Tragschichten, wird gutgeheißen und nachdrücklich gefördert. Die Anwendung bituminöser Bauweisen bleibt vorerst mit Rücksicht auf die durch den Neubau noch gebundenen Haushaltsmittel auf ausgesprochene Einzelfälle beschränkt, wo Wegstrecken starken außerforstlichen Verkehr dulden müssen und daher in ihrem Unterhaltungsaufwand unverhältnismäßig stark nach oben gehen. Die jährlichen Unterhaltungskosten der Hauptfahrwege im südbadischen Staatswald betragen je km 526 DM (einschl. Sozialaufwand) und geben von dieser Seite aus noch keinen Anlaß, von den bisherigen Fahrbahnen abzugehen. So sieht deshalb auch der Generalwegbauplan für den Staatswald des Forstdirektionsbezirks Südbaden als Endstand in etwa 20 bis 25 Jahren für die Hauptfahrwege in seinen 73 000 ha Waldfläche vor:

Hauptfahrwege

mit sandgeschlammter Schotterdecke	2500 km
mit Schwarzdecken	300 km
mit Betondecken	150 km

Die ausführliche Behandlung der hier geübten Fahrbahnbauprodukte soll einer späteren Abhandlung vorbehalten bleiben.

Literatur:

- 1) Backmund, Fr. — Walderschließung und Wegebau in „Fortschritte in der Forstwirtschaft“, BLV Verlag, München 1960.
- 2) Bauer, H. — Die mechanisierte Baustelle, Allg. Forstzeitschrift, München, 1955 Nr. 37/38.
- 3) Hafner, Fr. — Forstlicher Straßen- und Wegebau, 1956, Verlag Georg Fromme & Co., Wien und München.
- 4) Hafner-Hedenigg — Planiergeräte im forstlichen Straßen- und Wegebau, 1956, wie 3).
- 5) Schweigler, W. — Holztransport in „Die Forstwirtschaft in Baden-Württemberg“, Stuttgart, 1960 (herausgegeben vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten).

Schriftleitung: Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz, Verlag „Forsttechnische Informationen“, Mainz, Ritterstraße 14, Ruf: 8 63 65. Druck: Neubrunndruckerei und Verlags-GmbH., Mainz. Erscheinungsweise: monatlich. Jahresbezugspreis DM 14,—. Zahlung wird erbeten auf das Konto „Verlag Forsttechnische Informationen“ Nr. 20 03 bei der Stadtparkasse Mainz. Postscheckkonto der Stadtparkasse ist Frankfurt/M., Nr. 40 85. Kündigungen 4 Wochen vor Jahresende. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Gerichtsstand und Erfüllungsort sind Mainz.