

Auf wenig schierfestem Sand dagegen sollte besser der RS 09 mit der Sprüheinrichtung allein auf der Stabilisierung fahren und das Nachbehandlungsmittel vom nebenherfahrenden Fäkalienwagen abpumpen.

Selbstverständlich ist nach erfolgter Nachbehandlung die Stabilisierung im Sommer mindestens 10 Tage und im Frühjahr und Herbst 14 Tage für sämtlichen Fahrzeugverkehr zu sperren.

3.3. Ökonomische Betrachtung

Vergleicht man die gegenwärtig übliche Wassernachbehandlung mit dem Aufspritzen einer Bitumenemulsion, so ergeben sich folgende Einsparungen:

3.3.1. Wassernachbehandlung

Im Durchschnitt kann mit einer Verdunstung von $0,3 \text{ l/m}^2$ gerechnet werden. Somit sind für 2000 m^2 täglich $14\,400 \text{ l}$ Wasser aufzubringen. Der Einsatz eines Traktors mit Fäkalienwagen und 2 Ak dafür kostet täglich etwa $105,10 \text{ MDN}$. Bei einer Mindestnachbehandlungszeit von 7 Tagen entstehen damit Gesamtkosten von $738,- \text{ MDN} \approx 0,37 \text{ MDN/m}^2$.

3.3.2. Nachbehandlung mit Bitumenemulsion

Bei einem Verbrauch von 1 l/m^2 und einer mittleren Transportentfernung von 15 km einschließlich der Amortisation des Vorrattanks sowie der Kosten für Zwischentransport und etwa 200 km Bahntransport ergeben sich bei Einsatz der unter 3.2 beschriebenen Technologie $430,08 \text{ MDN}$ Kosten. Bei

2000 m^2 Fläche beträgt damit der Kostenaufwand etwa $0,22 \text{ MDN/m}^2$. (Bild 5)

Somit ergibt sich unter Vernachlässigung der qualitativen Nachteile der unter 3.3.1 beschriebenen bisherigen Methode eine Einsparung von $0,15 \text{ MDN/m}^2$. Bei einem Einheits-km Wirtschaftsweg ($4000 \text{ m}^2/\text{km}$) können demzufolge etwa $600,- \text{ MDN}$ eingespart werden.

4. Zusammenfassung

Die Nachbehandlung von hydraulischen Stabilisierungen im Wirtschaftswegebau durch Wasserbenetzung ist wenig geeignet, den bautechnischen Forderungen gerecht zu werden. Die Qualität ist deshalb durch Aufbringen eines Nachbehandlungsmittels zu erhöhen. Hierzu speziell durchgeführte Untersuchungen werden bautechnisch, technologisch und ökonomisch ausgewertet. Die vorgeschlagene Technologie bei Einsatz von Bitumenemulsion ermöglicht es, unter weitgehender Verwendung der in den Bauabteilungen der VEB Meliorationsbau vorhandenen Ausrüstung, eine ökonomische Verfahrensweise anzuwenden. Neben der verbesserten Qualität können damit die Bauausführungen rationalisiert und die Baukosten gesenkt werden.

Literatur

- [1] STREIT: Die Nachbehandlung von Betonbelägen. Straßenbau-Technik (1965) H. 8, S. 635
- [2] BAUKSCH: Nachbehandlung von Beton mit chemischen Mitteln. Die Straße (1963) H. 1
- [3] FAUTH: Nachbehandlung der Stabilisierungen. In LINEMANN: „Erdstabilisierung“. Verlag für Bauwesen, Berlin 1966, S. 257 bis 260 A 6831

Dr. G. FREUDENBERG, KDT*

Rationelle Gewinnung von Zuschlagstoffen für Tragschichten von Wirtschaftswegen mit dem Eimerbagger ETN 171

1. Aufgabenstellung

Wesentlichen Anteil an den Baukosten für Wirtschaftswege haben die Transporte von Zuschlagstoffen für die Tragschichten. Neben starkem Einsatz von Fahrzeugen und Ladegeräten wird ein erheblicher Anteil an lebendiger Arbeit für diesen technologischen Teilprozeß des Wirtschaftswegebauens gebunden. Insgesamt sind bei Stabilisierung je nach projektierte Breite und Schichtdicke je km Wirtschaftsweg etwa 450 bis $1\,000 \text{ m}^3$ Massen zu entnehmen und zu fördern. Dabei entstehen Kosten, die je nach den Bedingungen etwa $2,5$ bis 25 TMDN/km betragen können. Für konventionelle Gesteinsbauweisen sind sie noch um ein Vielfaches höher. Dieser Kostenanteil läßt sich nach dem derzeitigen technischen Stand durch stärkeres Einbeziehen des anstehenden Erdstoffes für konstruktive Zwecke im Sinne einer wirksamen komplexen Stabilisierung senken. Die Zuschlagstoffe können hierfür durch Seitenentnahmen unmittelbar neben der Trasse entnommen werden. Technisch läßt sich diese Entnahme in zwei Varianten ausführen:

- Entnahme mit Flachbagger (Straßenhobel, Planierdraupe, Schwenkschildraupe usw.)
- Entnahme mit Grabenbagger (Löffel-, Eimerkettenbagger u. ä.)

In beiden Fällen kann — je nach gewählter technischer Ausrüstung — der technologische Prozeß der Entnahme kontinuierlich oder mit Unterbrechungen ablaufen. Die Entnahme von Zuschlagstoffen mit dem Flachbagger wird beim Wirtschaftswegebau zwangsläufig meistens gleichbedeutend mit einer Entnahme von Kulturboden sein. Erdstoffe dieser besonderen Art lassen sich häufig stabilisieren, jedoch immer mit einem höheren Bindemittelaufwand als für einen erdmechanisch ähnlich reagierenden Erdstoff ohne humose

Bestandteile erforderlich ist. Mitunter kann diese Art der Stabilisierung deshalb auch unwirtschaftlich werden.

Da die Kulturbodenaufgabe näherungsweise meist nur in der durch die Pflugfurche gegebenen Tiefe ansteht, scheint es zweckmäßiger, die seitliche Entnahme mit tiefer arbeitenden Baggern auszuführen. Soll dabei der aufliegende und den Stabilisierungsprozeß störende Kulturbodenanteil möglichst gering gehalten werden, so ist die Entnahme aus einem seitlich der Trasse angeordneten, möglichst tiefen und schmalen Graben am zweckmäßigsten. Zweifelsohne müssen dabei Möglichkeiten gefunden werden, den durch seine Abmessungen störend wirkenden Graben anschließend wieder zu beiseitigen. Sieht man diese Entnahmemart als zweckmäßig an, so ist es einfach, auch die zweckmäßigste Technologie zu wählen. Tafel 1 enthält eine einschätzende Gegenüberstellung wesentlicher ökonomischer und technischer Kennzeichen von Löffel- und Eimerbaggern. Es ist ersichtlich, daß die Kostenrelationen sowie die Relationen hinsichtlich erwünschter bautechnischer Wirkungen beim Einsatz kontinuierlich fördernder Bagger günstiger liegen als bei Löffelbaggern mit diskontinuierlichem Arbeitsspiel. Lediglich der Einsatzbereich der letztgenannten Bagger ist vielseitig, was jedoch für den erwähnten Einsatzzweck unwesentlich ist.

Die in der Problemdarstellung entwickelten Einsatzmöglichkeiten von Baggern mit stetiger Förderung zur Entnahme von Zuschlagstoffen sollten praktisch geprüft werden. Unter Berücksichtigung der Ausrüstung der VEB Meliorationsbau war hierfür der Eimerkettenbagger ETN-171 vorgesehen. Im einzelnen waren zu entwickeln und zu prüfen:

- Möglichkeiten der Vorbereitung durch die Projektierung, insbesondere der Probeentnahme,
- zweckmäßige konstruktive Ausbildung des Grabens nach Entnahme der Zuschlagstoffe,

* VEB Meliorationsbau Halle, Forschungsabteilung für Wirtschaftswegebau Bernburg

— Leistung des eingesetzten ETN-171 und Vergleich dieser Leistung mit der Entnahme durch Löffelbagger und Fahrzeugtransport.

2. Versuchsdurchführung

In Zusammenarbeit mit dem VEB Meliorationsbau Leipzig wurde das für bituminöse Stabilisierung vorgesehene Objekt Noitzsch, Kreis Eilenburg, für den Versuch ausgewählt. Es liegt an der Grenze der Dübener Heide und ist 1,3 km lang. Der Weg verbindet die Ortsteile Noitzsch und Zscheplin.

Im Bereich der Flurlage Noitzsch handelt es sich um einen Wirtschaftsweg 1. Klasse. Eine Befestigung war bisher — abgesehen von regellos verteilten Steinschüttungen — nicht vorhanden. Es war damit zu rechnen, daß diese Steinbeilagen das Mischen des anstehenden Erdstoffes erschweren bzw. auch verhindern würden. Deshalb war — obwohl sich der anstehende Erdstoff unmittelbar stabilisieren läßt — eine Tragschicht aus zugefahrenem Material vorgesehen. Dieses Objekt wurde auf eine Seiteneinnahme mit dem Eimerkettenbagger ETN-171 umgestellt.

Unter einer schwachen Mutterbodenunterlage steht ein sandiges Material an. Dieser Erdstoff ist nicht bildsam und kann als Sm bezeichnet werden. Er wurde mit Emulsion S stabilisiert. Vorgesehen war eine Schichtdicke $h = 12$ cm. Somit genügte die Entnahme von Zuschlagstoffen an einer Wegseite. Die Parameter des ETN-171 ermöglichten, einen Graben in den Abmessungen $h = 1,5$ bis $1,7$ m; $b = 0,40$ m herzustellen. Die entnommene Menge liegt in den Grenzen von $0,6$ bis $0,68$ m³/m. Da es sich dabei um gewachsenes Material handelt, konnte man unterstellen, daß die Dichte annähernd der nach dem Einbau erreichten entspricht. Die Entnahmemenge genügte somit für einen 5 m breiten Weg (Bild 1).

Auf Grund der hydrologischen und geologischen Bedingungen bestand keine Notwendigkeit, einen Graben als konstruktiven Bestandteil des Wirtschaftsweges auszubilden und späterhin zu unterhalten.

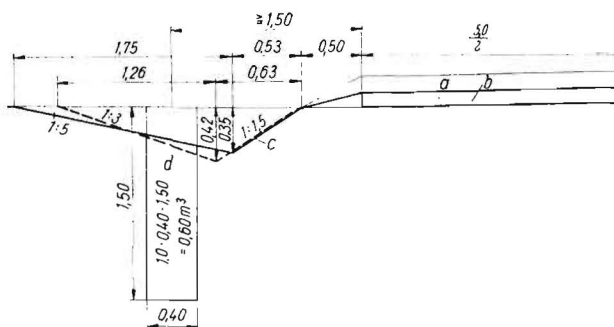


Bild 1. Auftragsmassengewinnung mit ETN-171. Nach Grabenverfüllung verbleibender Querschnitt, a Auftragshöhe bei beidseitigem Graben 24 cm, b bei einseitigem Graben 12 cm, c Spitzgrabeninhalt $0,4$ m³/m, d Auslauf

Bild 2. ETN-171 während der Seiteneinnahme von Zuschlagstoffen



Tafel 1. Gegenüberstellung qualitativer Kennzeichen unterschiedlich ausgelegter Bagger für Zwecke der Seiteneinnahme von Zuschlagstoffen

	1. Löffelbagger	2. Eimerbagger
Arbeitsspiel	diskontinuierlich	kontinuierlich
Physische Beanspruchung des Bedienungs-personals;	sehr hoch	gering
Investitionsaufwand und Betriebskosten bei gleicher Leistung;	höher als 2.	niedriger als 1.
Durch techn. Parameter bedingtes Verhältnis „Breite zu Höhe“ des Grabens bei gleichem Entnahmevermögen;	niedrig	hoch
Durch techn. Parameter bedingte Folgeerscheinungen der Entnahme;	Teilweises Mischen der Anteile aus einz. geol. Schichten der bei jedem Arbeitsgang erfaßten Tiefe durch d. Entnahmeprozess	Zwangsläufiges Mischen der Anteile aus allen geol. Schichten der erfaßten Tiefe durch Entnahme- u. Fördgs.-Prozess
Art der Ablage des entnommenen Materials	Zwangsl. Entstehen ein. Langmahd mit ungleichm. Ausbild. d. Querschn. und der Ablagestelle	Zwangsl. Entstehen ein. Langmahd mit sehr gleichm. Ausb. d. Querschn. u. der Ablagestelle
Einsatzbereich	universell	Einzweckmaschine

Die Beseitigung des durch den Baggereinsatz entstehenden Grabens mit rechteckigem Querschnitt konnte somit weitgehend unter dem Aspekt erfolgen, die Verfüllung primär zu dem Zweck durchzuführen, daß der Graben als Hindernis beseitigt wird. Die verbleibende Restmulde konnte für die Entwässerung aus den o. a. Gründen als funktionslos betrachtet werden. Eine möglichst weitgehende Abflachung der Böschungen erschien in diesem Fall am zweckmäßigsten.



Bild 3. Verfüllen des entstandenen Grabens mit dem Straßenhobel

Bild 4. Grabentrasse nach der Verfüllung. Verbleibende Restmulde wirkt nicht verkehrshindernd



Die Ausbildung der wegsseitigen Böschung ist dabei abhängig von der Auswurfentfernung des Erdstoffes. Diese Entfernung wird bei der technischen Auslegung des Eimerkettenbaggers ETN-171 von der Länge des Querförderbandes und seiner Umlaufgeschwindigkeit bestimmt. Die so gegebene Abwurfentfernung des entnommenen Erdstoffes liegt bei 1,80 m — gerechnet von der Grabenachse bis zur Achse der Langmahl. Unter dieser Bedingung war es nicht möglich, eine flache Mulde mit beidseitig gleichem Böschungswinkel auszubilden. Es wurde deshalb der in Bild 1 gezeigte Querschnitt gewählt. Der Versuch wurde im August 1966 durchgeführt. Der Bagger arbeitete bei einer Vorschubgeschwindigkeit von $v = 120$ m/h. Die eingestellte Arbeitstiefe von $h = 1,5$ bis 1,7 m ermöglichte somit die Entnahme von 126 m³/h. Bild 2 zeigt den Bagger während der Arbeit und vermittelt einen Eindruck von der gleichmäßig ausgebildeten Langmahl. Diese Form der Zuschlagstoffverteilung kann weder mit Löffelbaggern noch mit Kippfahrzeugen erreicht werden. Sie begünstigt das nachfolgende Verteilen mit dem Straßenhobel und ist Voraussetzung für eine gleichmäßig bleibende Schichtdicke der Tragschicht.

Der Einsatz des ETN-171 verlief ohne Störungen. Gegenüber der Verwendung im Dränggrabenbau kann eine wesentlich höhere Leistung erreicht werden, weil

- keine Gefälleregulierung erfolgt und
- die Arbeitsabschnitte wesentlich größer sind und im Normalfall mindestens der Länge einer Tagesleistung entsprechen.

Nach der Entnahme wurde der Graben mit 10 Übergängen eines Straßenhobels verfüllt, so daß die in Bild 1 dargestellte Mulde entstand. Bild 3 zeigt den Straßenhobel bei der Herstellung der Grabenmulde und Bild 4 den Zustand des Wegekörpers nach endgültiger Fertigstellung.

Der entnommene Erdstoff war in der Kornverteilung homogen. Eine Konzentration von Kulturboden in Form von Kluten trat nicht auf. Für die Stabilisierung waren somit günstige Bedingungen gegeben.

3. Auswertung des Versuches und Vorschläge für die Praxis

Der Versuch, den für die Tragschicht benötigten Erdstoff mit einem seitlich des Planums fahrenden Eimerkettengrabenbagger zu entnehmen, ist als gelungen zu bezeichnen. Der technologische Prozeß ist wesentlich einfacher und leistungs-

fähiger als die Zufuhr von Zuschlagstoffen aus Entnahmestellen, die in größerer Entfernung von der Einbaustelle liegen. Der entstehende Graben läßt sich durch den Einsatz von Straßenhobeln schnell und mit geringem Kostenaufwand beseitigen bzw. in eine die Benutzung des Weges nicht störende Mulde umwandeln. Es kann daher empfohlen werden, dieses Verfahren in den Fällen anzuwenden, wo es von den hydrologischen und geologischen Verhältnissen aus möglich ist und keine Relief Schwierigkeiten bestehen. Im wesentlichen wird sich das Verfahren somit in flachem bis leicht welligem Gelände anwenden lassen. Es bietet folgende Vorteile:

- Verbilligung der Entnahme von Zuschlagstoffen, Senkung des Zeitaufwandes durch Einsatz kontinuierlich fördernder Bagger sowie „Einschrumpfen“ der Transportentfernung;
- Verwendbarmachen von an sich ungeeigneten Erdstoffen durch Vermischen verschiedener „Komplementärrdstoffe“ während der Entnahme;
- gleichmäßige Ausbildung der Langmahl — dadurch Erleichtern und Verbessern des nachfolgenden Verteilens mit dem Straßenhobel;
- kein Befahren des Planums mit Transportfahrzeugen — dadurch Vermeiden von Spurbildungen als den Anfängen von Schadstellen; Verlängern der Bausaison.

Die Vorteile dieses Verfahrens gegenüber dem Einsatz von Löffelbaggern und Transportfahrzeugen sind offensichtlich. Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung ist lediglich, daß die Projektierung die Standortuntersuchungen daraufhin abstimmt. Die in Frage kommenden Schichten ($h = 1,5$ bis 1,7 m) von Objekten, die sich auf Grund der vorliegenden Verhältnisse (geologische und hydrologische Bedingungen, Relief) für dieses Verfahren zu eignen scheinen, sollten durch Entnahme und Prüfung von Mischproben sorgfältig untersucht werden. Es ist erforderlich, den Abstand der Bohrungen zwischen 50 bis 100 m festzulegen und dabei die vorgesehene Entnahmetrasse einzuhalten. Für diese Bohrungen können mechanisierte Erdlochbohrer eingesetzt werden.

4. Wirtschaftlichkeitsberechnung

Abschließend sollen die ökonomischen Auswirkungen eingeschätzt werden. In Bild 5 sind die Kosten für Entnahme und Transport von Zuschlagstoffen bei mehreren Varianten der technologischen Reihe

- Löffelbagger — Transportfahrzeug — in Abhängigkeit von der Transportentfernung

Bild 5. Abhängigkeit der spezifischen Kosten (MDN/m³) bei unterschiedlicher Gewinnungstechnologie der Zuschlagstoffe — ohne Grabenzins

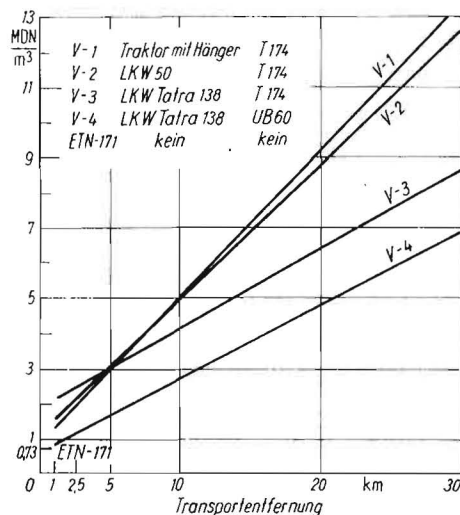
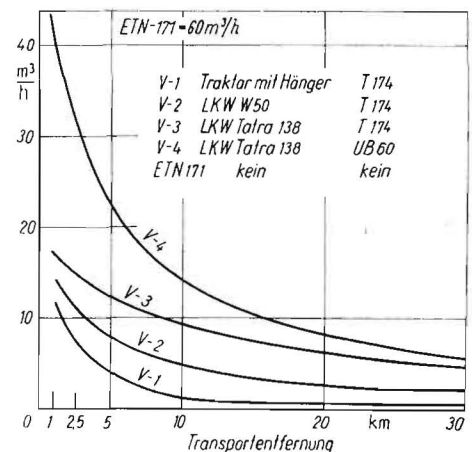


Bild 6. Abhängigkeit der spezifischen Fördermenge (m³/h) bei unterschiedlicher Gewinnungstechnologie der Zuschlagstoffe



dargestellt. Die Kosten steigen linear mit der Transportentfernung an und erreichen schon bei 40 km eine absolute Höhe von 3 bis 5 MDN/m³. Demgegenüber betragen die Kosten für die Entnahme mit dem Grabenbagger einschließlich der nachfolgenden Beseitigung des Grabens mit dem Straßenhobel bei einer Dauerleistung von 60 m³/h (50 % der Leistung während des beschriebenen Versuches) nur 0,73 MDN/m³. Unter durchschnittlichen Bedingungen lassen sich somit die Transportkosten um 3 bis 6 TMDN je km Stabili-

sierung senken. Außerdem entfällt dabei das Entrichten eines Grubenzinses.

Für die Leistungen in m³/h ergeben sich die in Bild 6 dargestellten Beziehungen. Die Arbeitsproduktivität steigt für durchschnittliche Verhältnisse um 400 bis 600 %.

Das Verfahren ermöglicht somit eine weitgehende Rationalisierung eines aufwendigen technologischen Teilprozesses im Wirtschaftswegebau. A 6832

Kreisförderanlage für die Instandsetzung der Motoren 2 KVD 9 SVL des Geräteträgers RS 09

Ing. W. LUNAU, KDT
Ing. E. BUSCHNER, KDT

Mit der Einführung einer Kreisförderanlage zur komplexen Instandsetzung eines Motors, beginnend von der Demontage bis zur Montage mit allen anfallenden Arbeitsgängen, wurde im VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk Halle ein Beispiel für die Durchsetzung der komplexen Fließarbeit in der Instandsetzung geschaffen.

Die Anlage wurde im eigenen Betrieb entwickelt, konstruiert und zum größten Teil selbst angefertigt.

Die Jahreskapazität beträgt bei einschichtiger Arbeit 12 000 Motoren.

Vorteile der neuen Kreisförderanlage

Mit der Inbetriebnahme dieser Anlage wurde die Versorgung der sozialistischen Landwirtschaft mit instand gesetzten Motoren dieses Typs in vollem Umfang gesichert.

Während in den früheren Jahren, besonders in der Pflegeperiode bei vermehrtem Einsatz des Geräteträgers, Versorgungsschwierigkeiten wegen fehlender Kapazität und teilweise auch mangelnder Qualität auftraten, ist das seit Inbetriebnahme der neuen Anlage vollkommen überwunden. Die Qualität der Motoren verbesserte sich entscheidend.

Während vor Inbetriebnahme der neuen Anlage die Reklamationen, gemessen an der gefertigten Stückzahl, 18 % ausmachten, betragen sie jetzt nur noch 9,32 %, eine weitere Senkung ist zu erwarten. Die Standzeit der Motoren erhöhte sich wesentlich. Statistische Erhebungen im Bezirk Karl-Marx-Stadt zeigen, daß die Standzeit auf 204 % gestiegen ist.

Die Arbeitsproduktivität wurde bei Einführung der Anlage um 12 % und in Vorbereitung des VII. Parteitagés in einer großen Verpflichtungsbewegung um weitere 10 % gesteigert. Im Betrieb wurden beim täglichen Ausstoß von 25 Motoren 280 Motoren für den betrieblichen Durchlauf benötigt. Die Durchlaufzeit schwankte zwischen 68 und 80 h.

Bei der neuen Anlage reduziert sich — bei einem täglichen Ausstoß von 45 Motoren — die für den betrieblichen Durchlauf notwendige Stückzahl auf 180 Motoren. Die Durchlaufzeit beträgt jetzt nur noch 630 min = 10,5 h. Durch die gut organisierte Produktion werden erhebliche Umlaufmittel eingespart.

Der notwendige Bestand an Austauschmotoren zur kontinuierlichen Versorgung der Austauschstützpunkte konnte um 200 Motoren reduziert werden, das entspricht einer Einsparung von 778 217 MDN.

Bild 1. Lageplan der Kreisförderanlage für die Instandsetzung der Motoren für den RS 09 im LKW Halle, K 1 bis 11 Kontrollstellen

