

Die in Einschnitten gewonnenen Massen werden meistens zur Dammbildung Verwendung finden, so daß dieselben unter Umständen auf sehr bedeutende Entfernung transportiert werden müssen.

Unter den gebaggerten Massen, sobald dieselben zu Dammschüttungen benutzt werden sollen, muß häufig eine besondere Auswahl getroffen werden, da nicht jede Bodenart zu Anschüttungen verwendet werden kann. Sollen die Anschüttungen weiteren baulichen Zwecken dienen, so ist Schlamm und Schlick, unter Umständen auch Thon von der Verwendung auszuschließen. Überhaupt ist dafür zu sorgen, daß die zum Transport gelangenden Materialien trocken zur Verladung kommen; der Abflufs des beim Baggern mitgehobenen Wassers muß also möglichst beschleunigt werden.<sup>72)</sup>

## F. Schlufsbetrachtungen.

**§ 43. Vergleich der in Betracht kommenden Baggermaschinen.** Mit Berücksichtigung der in den vorgehenden Paragraphen enthaltenen Erörterungen über Baggermaschinen und Transportmittel ist noch ein Überblick über die bei verschiedenen Arbeiten in Betracht kommenden Baggermaschinen zu geben.

Von der Wahl geeigneter Baggervorrichtungen hängt häufig der Erfolg der betreffenden Arbeiten ab. Abgesehen von den Kosten kommt vor allen Dingen die Zeit in Betracht, in welcher eine bestimmte Leistung zu geschehen hat; hieraus läßt sich die Leistung pro Zeiteinheit ableiten und danach die Gröfse der erforderlichen Kraftentwicklung bestimmen.

Bei Baggerungen, welche mit Grundbauarbeiten verbunden sind, wird es sich in der Regel nur dann empfehlen, maschinelle Anlagen in Anwendung zu bringen, wenn eine Vertiefung ausgedehnter oder zahlreicher kleinerer Flächen vorgenommen werden soll; dies ist jedoch bei den meisten derartigen Bauten nicht der Fall und wird daher die Verwendung zweckmäßiger, durch Menschen betriebener Baggerapparate verhältnismäßig billiger zum Ziele führen.

Die beim Grundbau zu vertiefenden Flächen hängen gewöhnlich nicht zusammen, es ist daher häufige Versetzung der Apparate notwendig, auf welchen Umstand bei Auswahl derselben auch Gewicht zu legen sein wird. Da es sich beim Grundbau gewöhnlich um erhebliche Vertiefung eingeschlossener Flächen handelt, so ist es, wie schon in den betreffenden Paragraphen erwähnt, notwendig, daß die benutzten Apparate unabhängig von der wachsenden Tiefe funktionieren. Für Tiefen bis 5 m sind die beschriebenen Stielbagger gut verwendbar, für gröfsere Tiefen sind jedoch die stiellosen Baggerapparate, die unabhängig von der Tiefe in Wirksamkeit treten, zweckmäßiger.

Die Bodenbeschaffenheit fällt bei diesen Baggerungen nicht so sehr in das Gewicht, weil die dabei verwendeten Apparate meistens für die verschiedensten, überhaupt durch Bagger zu lösenden Bodenarten verwendbar sind. Hierzu kommt noch der Umstand, daß es sich meistens um die Beseitigung weichen Bodens handelt, da festere Bodenarten für Fundierungszwecke am besten geeignet sind und nicht ohne zwingenden Grund beseitigt zu werden pflegen. Für pneumatische Fundierungen ist die Sandpumpe, Fig. 6, Taf. XVIII, sehr zu empfehlen.

<sup>72)</sup> Interessante Beschreibungen der bei französischen Kanal-Eisenbahnbauten angewendeten Beladungsmethoden siehe: Förster's Bauztg. 1860. S. 116. — A. Castor. Recueil d'appareils etc. 1860.

2. a) Während beim Grundbau die Bodenbeschaffenheit nicht immer für die zu wählenden Apparate maßgebend ist, giebt diese bei Baggerungen zur Unterhaltung oder Neubeschaffung von Fahrinnen den Ausschlag. Allgemein kann wohl als Regel hingestellt werden, daß nur durch mit Dampfmaschinen betriebene Bagger derartige Arbeiten zweckmäßig auszuführen sind.

Die Verwendung von Pferden und Menschen zum Betriebe der Bagger ist meistens zu kostspielig, auch sind denselben in Bezug auf die Leistung so enge Grenzen gezogen, daß sie gegen die in der Neuzeit fast allgemein angewendeten, durch Dampfmaschinen betriebenen Bagger kaum in Betracht kommen können.

Für Neubauten wird wohl meistens der Fall eintreten, daß die anzuschaffenden Bagger für ganz bestimmte Bodenarten konstruiert werden können; für Unterhaltungsarbeiten ist dies jedoch nicht der Fall, da gewöhnlich ein Bagger für eine bestimmte Flußstrecke angeschafft zu werden pflegt, in welcher die Bodenbeschaffenheit unter Umständen eine sehr verschiedene sein kann. Es ist daher notwendig, für solche Arbeiten Bagger zu konstruieren, welche gewissermaßen für eine mittlere Bodenart bestimmt, auch unter abweichenden Verhältnissen mit entsprechendem Nutzeffekt zu fördern vermögen.

Die Eimerkettenbagger können diesen Anforderungen am leichtesten genügen, da mit Ausschluß des Schlickes sich die meisten vorkommenden Bodenarten mit denselben baggern lassen. Ihre Anwendung ist aus diesem Grunde sehr verbreitet und erfreuen sie sich bei den Bautechnikern allgemeiner Beliebtheit. Größere Geschiebe, wie sie bei Kiesbänken in oberen Flußläufen vorkommen, lassen sich überhaupt nur durch diese Bagger beseitigen, während bei Sand, Thon und Schlick, Pumpen- und Kreiselbagger mit in Konkurrenz treten.

Der Nutzeffekt ist bei den letzteren Baggern entschieden ein größerer als bei den Eimerkettenbaggern, weil die großen toden Lasten und die dadurch hervorgerufenen Reibungswiderstände einen erheblichen Teil der aufgewendeten Kraft absorbieren.

Bei Neuherstellung von Fahrwasserrinnen, die unter Umständen auch das Beseitigen hoher Uferländer oder über Wasser liegender Inseln erfordern, muß unter allen Umständen berücksichtigt werden, ob nicht die Teile der zu beseitigenden Massen, welche über Wasser liegen, durch direktes Abgraben im Trockenen zweckmäßiger und billiger zu entfernen sind.

Je nach der Durchlässigkeit des Bodens ist auch die Möglichkeit ins Auge zu fassen, Boden, der unter dem Wasserspiegel liegt, im Trockenen zu beseitigen, wenn zwischen der auszuschachtenden Fläche und dem Wasser genügend starke Dämme stehen bleiben können und wenn diese, sowie überhaupt der zu beseitigende Boden nicht zu durchlässig sind, so daß mit geringem Kraftaufwand eine große Fläche trocken gehalten werden kann.

Diese Art der Beseitigung verdient Berücksichtigung, weil ein zweimaliges Verladen des Bodenmaterials hierbei vermieden wird, auch ausgedehntere Flächen durch Anstellung großer Arbeitskolonnen forciert werden können. Eine eigentliche Baggerarbeit ist dies zwar nicht, hängt jedoch häufig so innig mit solchen zusammen, daß eine Erwähnung an dieser Stelle wohl gerechtfertigt erscheint.

2 b) Nach Feststellung der Baggerart ist diejenige Transportmethode zu wählen, welche sich für die betreffende Örtlichkeit am besten eignet. Hierbei ist allgemein der Gesichtspunkt festzuhalten, daß die gefördertten Massen am billigsten beseitigt

werden, wenn die Anzahl der Umladungen aus einem Transportgefäß in das andere auf ein Minimum beschränkt wird.

Handelt es sich um Herstellung schmalere Wasserwege, wie bei Kanälen, so wird häufig Gelegenheit gegeben sein, die Beseitigung der gewonnenen Materialien mittels Schuttrinnen, Plattenketten oder Röhren, also ohne alle Umladung, dem Bagger zu übertragen.

Für die Unterhaltung von Fahrrinnen in Flüssen werden diese Vorrichtungen jedoch nur äußerst selten angewendet werden können, da die Wasserflächen, namentlich in unteren Flusstrecken zu breit sind, die Ufer auch meistens so in Kultur stehen, daß dieselben nicht zur Aufnahme des Materials benutzt werden können, auch endlich Rücksicht auf Schifffahrt genommen werden muß, sodaß quer über den Fluß reichende, den Bagger mit den Ufern verbindende Zwischenmittel nicht benutzt werden dürfen.

Bei solchen Baggerarbeiten wird daher die Beseitigung des Materials ziemlich ausschließlich unter Zuhülfenahme von Prahmen erfolgen müssen. Soll das gewonnene Material auf höher gelegenen Ufern deponiert werden, so wird die Entladung der Prahme möglichst unter Verwendung von maschinellen Hilfsmitteln, Kranen, besonderer Eimerkettenbagger, Pumpen u. s. w., vorzunehmen sein. Als eine Hauptregel bei jedem Baggerbetrieb ist hinzustellen, daß die zum Transport bestimmten Fahrzeuge stets in ausreichender Zahl vorhanden sein müssen, um unzeitiges Stillliegen der Baggermaschine thunlichst zu vermeiden.

Baggerungen an Örtlichkeiten, die in erheblichem Maße dem Wechsel von Ebbe und Flut ausgesetzt sind, werden durch den fortwährend sich ändernden Wasserstand sehr behindert; in der Regel können die Bagger nur während Ebbe und halber Flut im Betriebe gehalten werden. Wenn verschieden hoch liegende Schichten unter solchen Verhältnissen beseitigt werden sollen, so kann die Baggerzeit dadurch verlängert werden, daß der Bagger während der höchsten Flut an dem am höchsten liegenden Teile derselben thätig ist und mit abnehmendem Wasser nach den tiefer liegenden Teilen nach und nach verlegt wird.

Die bei Eisenbahnbauten verwendbaren Baggermaschinen werden zweckmäßig dazu benutzt, für größere Einschnitte Schlitzte auszuheben, welche dann durch Arbeiter, die die Fahrzeuge von den Seitenböschungen derselben aus direkt beladen, erweitert werden. Ist ein Schlitz in der ganzen Länge eines tiefen Einschnittes durchgelegt, so wird ein zweiter tiefer liegender in Angriff zu nehmen sein und so fort bis zur Einschnittssohle.

Die Hauptaufgabe bei Eisenbahnerarbeiten besteht darin, für die Arbeiter möglichst viele bequeme Angriffspunkte zu schaffen, die so belegen sind, daß das gelöste Material ohne Hub in die Transportfahrzeuge gebracht werden kann. Jede Hebung des gelösten Materials ist mit besonderen Kosten verbunden und muß thunlichst vermieden werden.

Da die Fahrzeuge über stärker geneigte Bahnen als 1:15 bis 20 wohl ablaufen, aber nur mittels besonderer feststehenden Vorrichtungen (Bremsberg, Dampfwinden mit Drahtseilen u. s. w.) zurück befördert werden können, so ist bei Anlage der Schlitzte darauf zu achten, daß diese Maximalsteigungen nicht überschritten werden.

Am billigsten ist bei Steigungen bis 1:30 die Beförderung der Fahrzeuge, die zum Kippen einzurichten sind und auf Schienen laufen, mittels kleiner Lokomotiven, und zwar empfiehlt es sich für Erdarbeiten schmalspurige Transportbahnen zu

verwenden, wegen der leichteren Herstellung und namentlich Verschiebbarkeit derselben. Der Fassungsraum der Transportfahrzeuge, meistens „Rollwagen“ genannt, beträgt gewöhnlich 2—3 cbm.

**§ 44. Einiges über hervorragende Baggerarbeiten.** Baggerungen in sehr bedeutendem Umfange wurden zuerst bei der Regulierung des Clyde-Flusses in England vorgenommen. Dies war die erste Arbeitsstelle, auf welcher Dampfkraft dazu benutzt wurde, große Massen unter Wasser zu lösen und zu heben, zum Zwecke, den Flußlauf so zu vertiefen, daß die größten Seeschiffe denselben ungefährdet befahren können.

Die bei der Regulierung des Clyde zu lösende Aufgabe hat auf die Verbesserung und Vervollkommnung der Baggerapparate in hohem Grade nutzbringend eingewirkt, da die mit den zuerst erbauten Maschinen erzielten Erfolge zu immer größeren Anforderungen anregten, denen durch weitere Verbesserungen entsprochen werden mußte.

Es handelte sich bei den Baggerungen sowohl des Clyde als auch des später korrigierten Tyne-Flusses darum, einen vorhandenen Fluß zu vertiefen und zu verbreitern; die verwendeten Baggerapparate waren daher durchweg auf Schiffskörpern montiert, von welchen aus sie in Betrieb gesetzt wurden. Die Ufer beider Flüsse waren bereits bei Inangriffnahme der Vertiefungsarbeiten bebaut, so daß die Beseitigung der gewonnenen Materialien auf Schwierigkeiten stieß.

Im Anfange liefs sich ein erheblicher Teil dieser Materialien zu Anschüttungen behufs Deichverstärkungen, Herstellung wasserfreier Aufhöhungen u. s. w. verwerten; im Laufe der Zeit wurden jedoch diese Ablagerungsplätze immer seltener und die Unterbringung des Bodens immer schwieriger. Die Entladung der Baggermassen konnte schliesslich nur noch vor den Mündungen und zwar so weit in See geschehen, daß die Meeresströmung das ausgeschüttete Material nicht den Flüssen wieder zuzuführen vermochte.

Die zum Transport zu benutzenden Fahrzeuge mußten seetüchtig und rasch zu entleeren sein. Große, durch Dampf betriebene Prahme und Bagger, welche das gewonnene Material selbst aufnahmen, kamen in Anwendung, während kleinere Prahme mehr und mehr zurücktreten mußten. Die aus dem Clyde in der Zeit vom Jahre 1874 bis 1875 gebaggerten Massen sind ungemein groß und betragen fast 1000000 cbm. Die Ablagerungsstelle an der Mündung desselben markiert sich durch Bildung einer Insel.

Bei den Baggerungen am Suez-Kanal, der Donau-Regulierung bei Wien und des Amsterdamer Seekanals handelte es sich um Herstellung neuer Wasserzüge; die in Anwendung gekommenen Maschinen konnten, um den Anforderungen zu entsprechen, nicht immer schwimmend angeordnet werden. Die Beseitigung der gewonnenen Materialien hatte bei dem Suez- und Amsterdamer See-Kanale wenig Schwierigkeiten, weil die begrenzenden Flächen meistens in großer Ausdehnung nicht in Kultur, daher zur Aufnahme des Baggermaterials geeignet waren, und weil namentlich beim Suezkanal die Ausfüllung verschiedener Seebecken zweckmäßig erschien. Je nach der Höhenlage der Ufer waren die zur Ablagerung bestimmten Zwischenmittel zu wählen, wobei selbstverständlich die Benutzung von Maschinenkraft in ausgedehntester Weise in Frage kam.

Beim Amsterdamer Seekanal kam der Transport des durch Wasserzusatz flüssig gemachten Baggermaterials in Röhren, wie schon früher erwähnt, zuerst zur Anwendung. Die Beschaffenheit des zu beseitigenden Bodens bei der Donauregulierung, welcher zum großen Teile aus grobem Kies bestand, machte andere Vorkehrungen notwendig. Es kam noch hinzu, daß das gewonnene Material zur Aufhöhung ausgedehnter Uferflächen zu benutzen war, wobei zweckmäßig der Transport desselben durch auf Schienen bewegte Fahrzeuge geschah.

Die angewendeten Baggermaschinen förderten, wie die von Couvreux, das Material direkt in die Eisenbahnfahrzeuge oder in besondere in Schiffen untergebrachte Kästen, welche durch am Ufer feststehende Krane gehoben und in die Transportmittel entleert wurden, oder es geschah die Füllung der Prahme in der meist üblichen Weise und wurden diese dann mittels besonderer am Ufer angeordneter Baggervorrichtungen entleert, die dann die Fahrzeuge mit dem gehobenen Materiale direkt füllten.

Nur durch Anwendung von Maschinen waren diese großen Unternehmungen, die weniger durch kühne Konstruktionen als durch den Umfang der zu ihrer Herstellung erforderlichen Erdmassenbewegung imponieren, in der darauf verwendeten Zeit überhaupt ausführbar.

## Litteratur.

- A. Castor. Recueil d'appareils à vapeur employés aux travaux de navigation et de chemin de fer. Paris 1860.  
Schaufelkettenbagger. Wiebe's Skizzenbuch f. Ingenieure und Maschinentechniker. 1864.  
Pumpenbagger. Annales des ponts et chaussées. 1869.  
\*Malézieux. Travaux publics des états-unis d'Amerique. Paris 1873.  
\*Rühlmann. Allgemeine Maschinenlehre. IV. Bd. Braunschweig 1875.  
Deutsches Bauhandbuch. III. Bd. Berlin 1879.  
Klasen. Handbuch der Fundierungsmethoden. Leipzig 1879.  
\*Weisbach. Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. 3. Teil. 2. Abt. 2. Aufl. Braunschweig 1880.  
\*Hagen. Seeufer- und Hafenubau. III. Bd. 2. Aufl. Berlin 1880.  
Weifs. Materialförderung mittels Wasserspülung. Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1880.  
Pumpenbagger. Glaser's Annalen für Gew. u. Bauw. 1881.  
\*L. Hagen. Sammlung ausgeführter Dampfbagger, Baggerprahme, Dampfbugsierboote etc. Heft I. Berlin 1881.  
Brodnitz & Seydel in Berlin. Broschüre. Die Centrifugalpumpenbagger.
-