

mit etagenartigen Abstufungen Einhalt gethan, was durch die sehr tiefe Lösung des Quellwassers durch den Stollen sehr erleichtert wurde.

Aehnliche Bewegungen des Terrains und ein Mitnehmen der aufliegenden Dämme kommen besonders in der Braunkohlenformation vor, welche häufig in erheblicher Tiefe von schrägen Lettenschichten durchsetzt sind.

Es empfiehlt sich vor allem, in solch zweifelhaftem Terrain gar keine größeren Bauwerke zu disponiren und den kleineren Kanälen einen geschlosseneren eiförmigen Querschnitt zu geben.

## Neuntes Kapitel.

### Bodentransporte.

#### 38. Wahl des Transportsystems.

Die verschiedenen Transportarten der geförderten Bodenmassen können nach folgenden Bezeichnungen gesondert werden:

- 1) Werfen mit der Schaufel,
- 2) Transport mit Schiebekarren,
- 3) - - Handkippkarren,
- 4) - - Pferdekarren,
- 5) - auf Arbeitseisenbahnen mit Pferde- und Lokomotivkraft.

In manchen dazu geeigneten Fällen kann der Transport des Bodens mit Schiffsgefäßen auf dem Wasser bewirkt werden; da die hierzu erforderlichen Einrichtungen aber gänzlich von den örtlichen Verhältnissen abhängig sind, so lassen sich allgemeine Regeln dafür nicht füglich ableiten, weshalb hier darüber hinweggegangen wird.

Ebenso wird nur in sehr seltenen besonderen Fällen eine selbstständige Arbeit ausschließlich durch Werfen mit Schaufeln in Ausführung gebracht werden, z. B. bei Laufgräben, Sappen, Traversen u. s. w.; gewöhnlich bildet diese Operation nur den ersten Anfang einer größeren Arbeit auf den Punkten, wo der Abtrag in den Auftrag übergeht. Da zu dieser Bewegungsart des Bodens keine besonderen Vorrichtungen nöthig sind, so ist über dieselbe nichts weiter anzuführen.

Bei der Wahl einer oder der anderen Transportmethoden für eine gewisse Arbeit ist vorzugsweise die Masse des zu bewegenden Bodens, die mittlere Entfernung, auf welche er transportirt werden muß, und die verwendbare Zeit in Betracht zu ziehen, um zu ermitteln, in welchem Verhältniß Kosten und Leistungen der verschiedenen Beförderungsarten unter den gegebenen Umständen zu einander sich stellen.

Im Allgemeinen darf angenommen werden, daß Pferde- oder Maschinenkraft weniger kostet als Menschenkraft, sofern erstere vollständig ausgenutzt werden können. Da diese Kräfte indessen ausschließlich nur zur Fortbewegung der Massen verwendbar sind, so stellt sich deren Benutzung auch nur als zweckmäßig dar, wenn die Transporte den größeren Theil der gesamten Arbeit ausmachen.

Dies findet aber nur bei längeren Transportweiten statt, wo der unvermeidliche Aufenthalt beim Laden, Entladen, Wenden und Wechseln keinen im Verhältniß der Arbeitszeit erheblichen Zeitverlust veranlaßt, welcher natürlich sich um so öfter wiederholt, als die Transporte kürzer werden. Da die eigentlichen Zugkräfte während dieser Aufenthalte gänzlich unthätig bleiben, so läßt sich leicht berechnen, wo die Grenze ihrer zweckmäßigen Anwendung liegt.

Im fünften Kapitel sind, bei Gelegenheit der Preisermittelungen, die Bedingungen erörtert, unter welchen sich die verschiedenen Transportsysteme vorzugsweise zur Anwendung empfehlen, und kann hier nur wiederholt werden, daß, so unentbehrlich auch die gewöhnliche Handkarre zum Anfangen und Vollenenden einer Erdarbeit ist, resp. da, wo grössere Massen aus den Abträgen mit Steigung seitlich ausgesetzt werden müssen, also beim Kanal- und Schanzenbau, sie im Uebrigen so bald wie möglich durch andere Transportgeschirre ersetzt werden muß, um rationell zu arbeiten, und schon bei 30 Ruthen Weite meistens mit Vortheil an ihrer Stelle die große Kippkarre Verwendung findet.

Der Handkippkarrentransport gewährt schon grössere Vortheile, wenngleich die Fördergeräte nicht mehr so wohlfeil zu beschaffen sind, die Verlegung der Fahrten grösseren Aufenthalt verursacht und den Gewinnungs- und Abstürzlinien selten die Ausdehnung gegeben werden kann, als beim Schiebekarrentransport. Diese Transportart ist mit Vortheil anwendbar, wenn die Entfernungen sich zwischen 30 und 130 Ruthen halten.

Für grössere Entfernungen gewährt dagegen der Pferdebetrieb in der Regel schon so bedeutende Vortheile, daß es nur einer entsprechend grossen Transportmasse bedarf, um derselben den Vorzug einzuräumen. Wenn auch bei dem Pferdebetrieb, welcher vortheilhaft nur in geschlossenen Bahnen stattfinden kann, die Zahl und Länge der Lade- und Abstürzlinien nothwendig beschränkter sein muß, als beim Schiebe- und Kippkarrentransport, so wird doch dieser Verlust durch die gleichzeitige Förderung grösserer Massen wieder ausgeglichen, und kommt es bei der Wahl des Systems nur darauf an, festzustellen, ob die Arbeit von genügendem Umfange ist, daß die Kosten der Geleiseanlage, der Wagen- und Pferdebeschaffung und deren Unterhaltung, auf die Einheit der zu befördernden Masse vertheilt, einen ansehnlich geringeren Transportpreis ergeben, als solcher sich für die einfacheren Beförderungsarten berechnet.

Der Bodentransport mit Pferden auf Arbeitseisenbahnen ist nur eine weitere Ausbildung der erwähnten Beförderungsart, von welcher er sich nur dadurch unterscheidet, daß statt der Holzbahnen Eisengeleise und, dem entsprechend, statt der Karren Bahnwagen in Anwendung gebracht werden. Je nach dem höheren Grade der Vollkommenheit dieser Bahnen und Wagen wird bei gleicher Kraftäufserung auch ein grösserer Effekt erlangt, andererseits steigern sich aber auch die Kosten der Anschaffung und Erhaltung in solchem Mafse, daß sie den bei Weitem grösseren Theil der gesammten Förderkosten in Anspruch nehmen. Wenn daher dieses beste aller Transportsysteme zweckmäßige Anwendung finden soll, muß der Transport grosser Bodenmassen auf Entfernungen bis zu wenigstens 200 Ruthen vorausgesetzt werden. Aber auch über dieses Mafse hinaus wird sie sich in manchen Fällen noch als vortheilhaft darstellen, und bleibt richtig bis zu 700 bis 800 Ruthen; nur durch besondere Umstände begünstigt, darf die Förderung mit Hülfe von Lokomotiven vorgezogen werden. Die Kosten der Anschaffung eines Betriebsmaterials für Lokomotivkraft und der Anlage der demselben entsprechenden Bahn nebst sonstigen Zubehörungen und Reserven erreichen aber einen so hohen Betrag, daß nur bei ganz aufserordentlichen Verhältnissen, in Bezug auf Masse

und Transportentfernung, ein wirtschaftlich günstiges Ergebnis von dieser Förderart zu erwarten ist. Als Ausnahme kann es aber gelten, wenn die betreffende Bauausführung in unmittelbarer Verbindung mit bereits in Betrieb befindlichen Eisenbahnen steht, deren Reserven, Fahrwerk und Personal dabei benutzt werden kann. Die Unternehmer grösserer Erdarbeiten in England, Frankreich und Süddeutschland machen noch am häufigsten Anwendung von dieser Transportart, theils wegen der hohen Tagelohnsätze für Menschen und Pferde gegenüber der dort sehr wohlfeilen Maschinenkraft, theils aber, weil die Transportmittel von denselben durch wiederholte Benutzung bei verschiedenen Ausführungen vollständig ausgenutzt werden können, was durch die in grosser Zahl vorhandenen Wasserkommunikationen sehr erleichtert wird, die den Transport grosser Arbeits- und Fördergeräte nach allen Punkten des Landes gestatten.

Auch in Deutschland ist in den letzten Jahren, da die Erdarbeiten — namentlich wo theurer Grunderwerb ist — immer mehr auf Compensation disponirt werden, häufiger vom Lokomotivtransport Gebrauch gemacht und sind an manchen Stellen hierzu besondere schmalspurige (1 Meter breite) Lokomotiven angewendet worden.

Der Nutzeffekt bei jeder der bezeichneten Transportmethoden hängt aber noch sehr wesentlich von der zweckmässigen Einrichtung der Transportmittel, sowie von der vortheilhaftesten Disposition der Arbeitskräfte ab; die Erforschung der Bedingungen für jede derselben ist daher nöthig, um im Voraus die Leistungen beurtheilen, die Kosten und den Zeitaufwand für eine gewisse Arbeit ermitteln und vergleichen zu können.

### 39. Schiebekarrentransport.

Derselbe beschränkt sich, wie schon vorher bemerkt, auf Entfernungen von 30, höchstens 50 Ruthen, wogegen derselbe aber auch für geringere Weiten als der vortheilhafteste bezeichnet werden kann.

Die Grösse und die Einrichtung der Schiebekarren und damit ihre Leistungen weichen in verschiedenen Gegenden bedeutend von einander ab und liegt ein weiter Raum zwischen der rohen Kummkarre bis zur fein ausgebildeten englischen oder schlesischen. Bei der Konstruktion der Schiebekarren kommt es wesentlich in Betracht, ob der Transport mit denselben auf glatten und festen Fahrbahnen oder auf dem gewöhnlichen, meist unebenen, nicht ganz festen Boden stattfinden soll. Im letzteren Falle müssen die Räder der Karren eine solche Grösse erhalten, dass sie die Hindernisse des Weges leicht überwinden können. Die natürliche Folge davon ist aber, dass der Schwerpunkt der Ladung weiter von der Radachse, dem einen, vom Boden getragenen Stützpunkt der Karre, ab und dem anderen, welcher von dem Arbeiter getragen wird, näher rückt. Die dadurch erlangte Erleichterung im Fortschieben wird aber durch die Vermehrung der von dem Arbeiter zu tragenden Last mehr als aufgewogen, da die Kraftäufserung desselben beim Schieben eine vortheilhaftere ist als die beim Tragen. Da nun bei Anwendung von ebenen und festen Karrbahnen der Widerstand der rollenden Reibung am Radumfang ein nur geringer ist, so kann der Raddurchmesser verkleinert und der Schwerpunkt der Ladung dem Stützpunkte in der Radachse näher gelegt werden, wodurch das von dem Arbeiter an den Enden der Karrbäume zu tragende Gewicht entsprechend vermindert wird. An der unteren Ruhr sind für den Kohlentransport-Karren mit so kleinen Rädern im Gebrauch und der Kasten derselben ist so