

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

disponirt, daß der Schwerpunkt der Ladung nur wenige Zoll hinter der Radachse liegt, so daß der Schieber fast gar keine Last zu tragen und durch Vorwärtsdrücken, wobei ihm das Gewicht seines Oberkörpers zu Hülfe kommt, nur die Zapfen- und die rollende Reibung am Radumfang zu überwinden hat. Auf diesen Karren transportirt ein tüchtiger Arbeiter 6 Centner Kohlen auf horizontaler Karrbahn.

Zwar nicht ganz so wirksam, aber dem Principe sich nähernd, sind die sogenannten schlesischen Karren eingerichtet; die Räder derselben haben nur 15 Zoll Durchmesser und der Schwerpunkt der Ladung liegt von der Radachse nur um den vierten Theil der Länge zwischen derselben und dem Angriffspunkt der Karrenbäume entfernt. Hierin übertreffen sie sogar die englischen Schiebekarren, deren Räder 18 Zoll Durchmesser halten und bei welchen der Schwerpunkt der Ladung nur um ein Drittel der vorbezeichneten Länge von der Radachse entfernt liegt.

Außer den vorbezeichneten Vortheilen gewähren die Karren mit kleinen Rädern aber noch den Vortheil, daß sie sich viel leichter ausstürzen und wieder aufrichten lassen als die mit größeren, da bei den ersteren die über das Rad vorgeschobenen Kanten des Kastens als Drehpunkte benutzt werden können, was zugleich erheblich zur Schonung der Räder und ihrer Spindeln beiträgt.

In Fig. 57 Taf. IV ist eine Schiebekarre dargestellt, wie solche im nördlichen Deutschland gewöhnlich bei Erdarbeiten angewendet wird. Dieselben haben Räder von 18 Zoll Durchmesser und können mit $2\frac{1}{4}$ Kubikfuß losem Boden beladen werden. Fig. 58 zeigt die erwähnte schlesische Karre mit 15zölligen Rädern und $2\frac{1}{5}$ Kubikfuß Ladungsfähigkeit, Fig. 59 dagegen die gewöhnliche englische Schiebekarre mit 18zölligen Rädern, welche 2 Kubikfuß faßt.

Im Kapitel, die Preisermittelungen betreffend, ist nachgewiesen, in welchem Verhältniß der Raum des gewachsenen zu dem des gelösten Bodens steht, und danach reduziert, ergiebt sich die Ladungsfähigkeit der Schiebekarren so, daß 66 bis 72 Schiebekarren-Ladungen auf eine Schachtruthe Erde und 100 bis 112 auf eine Schachtruthe Steine im gewachsenen Zustand kommen.

Die Karrenbäume, der Querverband und die Abstreben werden am besten von Eschen- oder Eichenholz, die Kasten von Pappel- oder Weidenbrettern, der Radkranz aus Eschen-, die Nabe aus Eichen- und die Speichen aus Buchenholz gefertigt. Der Untertheil der beiden Karrenfüße wird durch einen Quersteg verbunden, wodurch das Wiederaufbringen der von der Fahrbahn abgelaufenen Karre sehr erleichtert wird.

Der eiserne Karrenbeschlag wiegt, einschließlic der durch die ganze Nabe gehenden Spindel, 17 Pfund. Die vollständige Karre kostet gewöhnlich 3 Thlr. 5 Sgr. bis 3 Thlr. 10 Sgr.

Es sind, da die Räder den am meisten der Beschädigung ausgesetzten Theil der Karren bilden, verschiedentlich eiserne in Anwendung gebracht worden, namentlich in England. Der Erfolg hat aber den Erwartungen nicht ganz entsprochen; die gusseisernen sind zu schwer und dem Zerspringen sehr unterworfen, die schmiedeeisernen werden sehr theuer, beide erschweren aber das Wiederaufrichten der ausgestürzten Karren.

Zur vortheilhaftesten Benutzung der Schiebekarren ist die Anlage von ebenen festen Karrfahrten wesentlich nöthig. Gewöhnlich werden dazu Bretter oder besser Bohlen von 8 Zoll Breite und möglichst großen Längen verwendet, um dadurch die Zahl der Zusammenstöße zu vermindern. Die Stärke derselben darf nicht unter $1\frac{1}{2}$ Zoll betragen, besser sind aber die 2- oder $2\frac{1}{2}$ zölligen, weil sie sich

weniger durchbiegen, fester lagern und umgewendet, zweimal gebraucht werden können. Um den Schlag der Räder an den Stößen zu vermindern, ist es nützlich, dieselben durch ein untergelegtes Brettstück zu befestigen und damit das partielle Senken der Oberfläche zu verhindern. Der übrige Theil der Karrbahn wird mit Boden fest unterstopft, um das Durchbiegen derselben zu verhüten.

Nadelholz eignet sich nicht besonders zu Karrfahrten, weil sich leicht Nuthen darin auslaufen und lange Splitter ablösen, welche den Arbeitern sehr hinderlich werden. Pappelholz ist zähe und eignet sich allenfalls schon dazu, obgleich Buchen- und Eichenholz vorzuziehen ist, weil die Fahrten von diesem Holze wegen der größeren Schwere fester liegen und am längsten glatt bleiben. An den Enden pflegen die Karrdielen, insbesondere wenn sie aus grünem Holze geschnitten sind, stark aufzureißen, so daß die Karrenräder sich hineinklemmen, wodurch die Arbeit sehr belästigt wird. Um dies zu verhindern, werden die Enden der Bohlen mit Bandeisen umnagelt, durch die der stärkeren Bohlen aber ein Splintbolzen gezogen. Mit Vortheil lassen sich auch hier die weiterhin beim Kippkarrentransport beschriebenen eisernen Fahrplatten verwenden, nur legen die Arbeiter solche gewöhnlich um — auf die hohle Seite —, damit sie beim Gehen nicht durch die aufstehenden Ränder belästigt werden.

Die Kosten der Karrenfahrten richten sich nach den örtlichen Holzpreisen; die gewöhnlichsten Preise sind für 1000 laufende Fufs 1½zölliger Pappelbretter für 36 Thlr. kieferne oder buchene 40 Thlr., für 2zöllige Eichenbohlen 70 Thlr. Ersparung an diesen Beschaffungen, wenn sie durch geringere Stärke der Hölzer oder ihre Beschaffenheit erzielt werden soll, ist übel angebracht, und darf auch hier der Grundsatz nicht aus dem Auge gelassen werden, daß mit vollkommenen Werkzeugen und Geräthen bei gleichem Kraftaufwande bessere und mehr Arbeit geliefert wird und die höheren Beschaffungskosten bald eingebracht sind.

Das stärkste Gefälle, auf welchem der Schiebekarrentransport noch thunlich ist, beträgt $\frac{1}{10}$ der Länge; bei nasser Witterung oder Verarbeitung von schlüpfrigem Boden ist dasselbe aber nicht mehr mit voller Ladung zu überwinden. Unter diesen Umständen wird, wenn die Bahn nicht flacher gelegt werden kann, die Ladung vermindert und die Karrdielen, zur Vermeidung des Ausgleitens, mit Sand bestreut, wodurch zugleich beim Niedergange die Reibung vermehrt wird.

Sonst wird der Schiebekarrentransport in dicht aufeinanderschließenden Kolonnen von 15 bis 20 Arbeitern ausgeführt, da beim vereinzelt Fahren Begegnungen leerer und beladener Karren Aufenthalt verursachen und regelmäßige Schichtenschüttungen gar nicht zu erlangen sein würden. Die Abstürzungen müssen, dicht aufeinanderfolgend, seitwärts von der Fahrt ab erfolgen, und wird dieselbe am meisten konzentriert, wenn der Vorkarrer am bestimmten äußersten Punkte seine Karre ausstürzt und dieselbe auf dem Rade steil aufrichtet, so daß der folgende Schieber bis dicht an die Karre des ersten vorgeht und dicht neben dem aus der ersten Karre ausgeschütteten Boden seine Karre ausstürzt. Nachdem dies auch vom letzten geschehen, ist die ganze Kolonne dicht gedrängt mit den aufgerichteten Karren zwischen sich aufgestellt und nach vorgenommener Wendung geht der Zug zurück nach der Ladestelle, woselbst die Arbeiterkolonne aber einen viel größeren Raum einnimmt als beim Abstürzen. Man erkennt eine gute Arbeiterkolonne daran, wenn der Transport dicht aufeinander geschlossen stattfindet und die Abstürzung der einzelnen Karren immer dicht neben der der vorhergehenden erfolgt.

Bei jeder Abstürzlinie wird ein Arbeiter angestellt, welcher den abgestürzten Boden bis zur Höhe der Fahrbahn abgleicht und die Karrdielen allmählig soweit

seitwärts verlegt, als die Schüttung nach der Seite hin an Breite gewonnen hat. Bei größeren Entfernungen oder stärkeren Kolonnen werden mehrere solcher Arbeiter angestellt, welche zugleich für die regelmässige feste Lage und die Reinhaltung der Fahrbahn zu sorgen haben.

In den Aufträgen kann eine Fahrt für zwei Transportkolonnen benutzt werden, welche in den Abträgen ihre besonderen Ladelinien haben.

Die Leistungen und Kosten des Schiebekarrentransports sind im Kapitel der Preisermittlungen bereits ausführlich besprochen worden und bleibt hier nur zu erwähnen, daß bei nassem Wetter, insbesondere wenn fetter oder wasserhaltiger Böden, welcher in der Karre festklebt, befördert werden muß, der Effekt bedeutend geringer wird und bis zur Hälfte des normalen Effektes hinabsinken kann.

In demselben Mafse, als eine Steigerung der Kraft oder eine Verlängerung des Weges nöthig wird, wenn die Last aufser ihrer Fortbewegung auch gehoben werden muß, ist dies auch der Fall, wenn die Ladung auf einem so starken Abhang niederwärts transportirt werden muß, daß ein besonderer Kraftaufwand dazu erforderlich ist, die Karre zurückzuhalten.

Wird dabei die Fahrbahn gar schlüpfrig, so muß der Transport ganz aufgegeben werden, weshalb immer vorzuziehen ist, die Förderlinie um soviel zu verlängern, als erforderlich ist, ein Gefälle zu erlangen, auf welchem der Arbeiter beim Niedergange die Last noch völlig in seiner Gewalt hat, also einen Serpentin-Marsch anzuordnen.

40. Handkippkarrentransport.

Bei Transportweiten über 40 bis 60 Ruthen wird die Schiebekarrenbeförderung schon sehr theuer und wenn die zu bewegende Masse bedeutend genug ist, um darauf kostspieligere Geräte anschaffen zu können, so gewähren Kippkarren den Vortheil, größere Leistungen durch dieselben Arbeitskräfte zu erlangen. Aus angestellten Vergleichen ergibt sich, daß ein Mann z. B. mit der Schiebekarre auf 60 Ruthen Entfernung täglich 0,7 Schachtruthen Boden transportirt, während zwei Mann mit einer Kippkarre auf dieselbe Entfernung schon 2,43 Schachtruthen befördern, so daß der Effekt für den einzelnen Arbeiter sich fast auf das Doppelte steigert. Ist die zu transportirende Bodenmasse daher von einem solchen Belange, daß die größeren Vor- und Unterhaltungskosten der Kippkarren und der zugehörigen Fahrbahn den Vortheil der größeren Leistung nicht absorbiren, so ist die Anwendung derselben rätlich, sofern nicht andere ungünstige Umstände am Gewinnungsorte davon Abstand zu nehmen nöthigen. Diese Transporte können bis auf Entfernungen von 150 Ruthen ausgedehnt werden.

Da bei den Handkippkarren der Schwerpunkt der Ladung dem Unterstützungspunkte der Radachse möglichst nahe gelegt werden kann, so liegt kein Grund vor, die Radhöhe derselben mehr zu beschränken, als daß durch dieselben die Beladung nicht gehindert wird und die Achse ungefähr in gleicher Höhe mit dem Angriffspunkte der Kraft liegt.

Diese Karren werden zur Bewegung durch zwei Arbeiter eingerichtet und der Kraft derselben entsprechend die Abmessungen des Laderaums festgestellt. Bis zu Ansteigungen von 1:100 können zwei Mann bei $3\frac{1}{2}$ Fuß hohen Rädern 14 bis 16 Kubikfuß Boden mit der Geschwindigkeit von 4 Fuß in der Secunde fortbewegen und wird der Kasten diesem Mafse entsprechend eingerichtet. Die Länge desselben bestimmt sich nach der Radhöhe, so daß der Boden der aufgekippten

Karre mit dem Horizont einen Winkel von 45 Grad bildet, wobei das meiste Material ohne weitere Nachhülfe sich ausstürzt. Die Breite des Kastens richtet sich nach dem Spurmaß der Räder, und die Höhe wird dann, dem Inhalte entsprechend, geregelt. Die Hinterwand ist beweglich und kann nach Lösung zweier Haken Behufs der Entladung weggenommen werden. Die Auskippung geschieht durch Hebung des Langbaums und Drehung des Kastens um die Radachse, weshalb die beiden ersteren fest mit einander verbunden sind.

In den Figuren 61 *a* bis *d* und 62 *a* bis *e* Taf. IV sind zwei verschiedenartig konstruirte Handkippkarren, wie sich solche bei sehr umfangreichen Erdarbeiten bewährt haben, dargestellt, aus welchen Einrichtung und Abmessungen zu entnehmen sind und die daher einer weiteren Beschreibung nicht bedürfen.

Der Laderaum enthält 14 bis 18 Kubikfuß losen Boden, was einer Masse von $10\frac{1}{2}$ bis 13 Kubikfuß Erde oder 9 bis 10 Kubikfuß Stein in festen geschlossenen Lagen gleichkommt, so daß auf eine Schachtruthe Erde 13 und Felsen 16 Karren (beides im Abtrag gemessen) gerechnet werden können. Es ergibt sich hieraus durch Vergleichung der entsprechenden Verhältniszahlen beim Schiebekarrentransport, daß, wie es auch in der Natur der Sache liegt, Kippkarren sich besser zum Steintransport eignen als Schiebekarren, weshalb sie, wenn Steinmaterial vorherrscht, schon bei kurzen Transportweiten von 20 bis 30 Ruthen mit Vortheil in Anwendung gebracht werden.

Die Fahrten oder Bahnen, auf welchen diese Karren bewegt werden, müssen aus 3-, 4- bis 5zölligen Bohlen bestehen, welche steif genug sind, sich nicht unter der Last durchzubiegen, und schwer genug, um nicht aus der richtigen Lage zu kommen. Dieselben werden bis zu ihrer Oberkante in den Boden eingebettet und unterstopft und können von geübten Arbeitern bei trockenem Material und Wetter ohne weitere Vorkehrungen befahren werden. Da aber auf frischen Schüttungen eine von der Bahn ablaufende Karre so tief einsinkt, daß sie nur mit bedeutendem Zeitverlust und Störung des ganzen Betriebes wieder auf dieselbe gebracht werden kann, so wird unter diesen Umständen das Verharren derselben auf der Bahn durch aufgenagelte Schutzleisten gesichert. Dieselben werden 2 Zoll breit und hoch auf beide innere Kanten der Fahrbohlen aufgenagelt, so daß die Räder außerhalb derselben laufen und durch die innere Seite der Felgen im Geleise gehalten werden.

Seit etwa 5 Jahren — und namentlich in Gegenden, wo das Holz theuer, — bedient man sich mit großem Vortheil an Stelle der hölzernen Bohlenbahnen der eisernen Fahrplatten. Es sind das Flachsienen von 5 Zoll Spurweite, welche jederseits einen $\frac{3}{4}$ Zoll hohen aufgekrämpten Rand haben; in der Bahn haben sie einige runde Löcher und werden auf Schwartbrettern gestossen.



Die rollende Reibung ist auf denselben noch weit geringer als auf hölzernen Bohlen, und da sie immer wieder benutzt werden können und sehr wenig verschleifen, auch nach vollendetem Bau als altes Eisen noch einen Werth von 40 pCt. ihrer Beschaffungskosten haben, so sind sie schließlich — wenn schon die ersten Anschaffungskosten erheblich — billiger als Holzfahrten und können aus eigener Erfahrung nur bestens empfohlen werden.

Dieselben werden auf jedem Walzwerke hergestellt, wiegen pro laufenden Fuß $6\frac{1}{2}$ bis 7 Pfund und kosten loco Hütte pro Centner $3\frac{1}{3}$ bis $3\frac{1}{2}$ Thlr.

Da die Kippkarren, wegen der Größe ihrer Räder, die Hindernisse des Weges verhältnißmäßig leicht überwinden, so wird für die leere Zurückfahrt derselben in der Regel kein besonderes Fahrgeleis angelegt oder doch nur auf einzelnen

weichen Stellen, wo selbst unbeladene Karren ohne Belästigung nicht fortzubringen sind.

In manchen Fällen, namentlich bei den Erdarbeiten zur Anlage von Eisenbahnen, sind zu den Fahrgeleisen Schienen, welche für den definitiven Oberbau bestimmt sind, in solcher Art verwendet worden, daß sie, auf der glatten Seite niedergelegt, die Karrenräder in der Rinne zwischen Kopf und Fuß ihren Lauf nehmen lassen. An der Stelle, wo zwei Schienenstöße entstehen, werden Querhölzer, welche dem Profile entsprechend eingekerbt sind, untergelegt, wodurch sowohl die Stätigkeit der einzelnen Stränge als auch die Geleiseweite gesichert wird. Bei der geringen Breite der Schienen sind dieselben sehr geneigt, sich unter der Last in den Boden einzudrücken, wodurch bleibende Durchbiegungen entstehen, welche selten wieder ganz ausgerichtet werden können. Am besten wird dies vermieden, wenn außer den Unterlagen an den Stößen auch noch einige andere zwischen denselben angebracht werden, wodurch die Last auf eine grössere Fläche vertheilt und das Durchschlagen der Schienen möglichst verhindert wird.

Ein Geleise von Schienen verlegt, welche in dieser Weise vorher zur Kippkarrenfahrt benutzt worden, wird nie recht in Ordnung kommen, daher wir mit grosser Strenge die Benutzung neuer Schienen in dieser Weise auf unseren Baustellen untersagt haben.

Die Förderung mit Handkippkarren pflegt nicht in Kolonnen zu geschehen, was auch nicht nöthig ist, da dieselben doch einzeln ausgestürzt werden und nicht auf demselben Geleise zurückgehen, welches sie beladen befahren haben. Da diese Transporte im Einzelnen gewöhnlich karrenweis bezahlt, oder bei der Repartition des Verdienstes in Rechnung gestellt werden, so ist dadurch den einzelnen Arbeitern Gelegenheit geboten, durch grössere Anstrengung einen höheren Lohn zu verdienen. In der That findet sich aber auch bei keiner anderen Förderungsart eine so grosse Kraftentwicklung der Arbeiter, als bei dieser, und viele, welche darin nicht Mafs halten, verlieren ihre Gesundheit.

Die regelmässigen Leistungen sind aus der im ersten Abschnitte enthaltenen Preistabelle ersichtlich; starke und fleissige Arbeiter vermögen aber viel mehr zu leisten, erzielen dann aber auch einen höheren Lohn.

So wurden beim Bau älterer sowohl als neuer Bahnen durch einzelne gut organisirte Schächte folgende Leistungen, während einer wirklichen Arbeitszeit von elf Stunden, täglich durchschnittlich von zwei Arbeitern erzielt:

auf Entfernungen von	50 bis 60 Ruth.	50 Karren mit 3,5 Schtrth.	od. 3 Schtrth.	Steine,
-	- 60 - 80	- 42	- 3,0	- 2,75
-	- 80 - 100	- 36	- 2,75	- 2,25
-	- 100 - 120	- 32	- 2,25	- 1,9
-	- 120 - 150	- 26	- 1,86	- 1,62

dabei verdiente aber auch der Mann täglich 28 Sgr. Daß diese Leistungen nicht einer Veranschlagung zum Grunde gelegt werden können, ist begreiflich, und ist das Beispiel nur angeführt, um zu zeigen, daß diese Betriebsart besonders geeignet ist, grosse Thätigkeit tüchtiger Arbeiter zu entwickeln, welche sich auch des höheren Verdienstes wegen zu derselben drängen.

Bei Ansteigungen, stärker als $\frac{1}{100}$, müssen schon drei Mann an einer Karre arbeiten, da aber bei der Bezahlung im Verhältniß der Hebung an Transportlänge zugesetzt wird, so findet dadurch eine Ausgleichung statt.

In der Regel werden die mit Kippkarren zu schüttenden Dämme über Kopf vorgetrieben; einige Ruthen vor dem Abstürzpunkte endet die geschlossene Fahrbahn und wird der übrige Raum der Quere nach mit dicht aneinanderschliessenden

Bohlen belegt, welche eine Plattform, den sogenannten Tisch, bilden, auf welcher die Karren sich frei nach allen Richtungen bewegen und wenden können. In dem Masse, als die Schüttung vorrückt, wird dieser Bohlenbelag verlängert, so daß die beladenen Karren immer bis zum äußersten Punkt derselben gelangen und ausstürzen können. Bei weiterem Vorrücken wird das geschlossene Geleis immer durch Einlegung einer neuen Fahrplatte verlängert, vorher aber der hier befindliche Belag aufgenommen und die Bohlen zum Wiedergebrauch bei Verlängerung desselben nach vorn hin beseitigt.

Eine Kippkarre, wie in den Fig. 61 und 62 dargestellt sind, welche, mit Ausnahme der eichenen Räder, aus Rothbuchen, im Kasten aus Pappelholz oder Kiefern bestehen, und deren Gesammteisenbeschlag 115 Pfund wiegt, kostet 20 bis 22 Thlr. Die laufende Ruthe der zu dieser Karre gehörigen Fahrbahn aus 3 zölligen Hölzern, Unterlagern in 7 Fuß Entfernung und aufgenagelten Leisten kann zu 3 bis $3\frac{1}{2}$ Thlr. veranschlagt werden, bei eisernen Fahrplatten aber incl. allem Zubehör auf 8 Thlr.

41. Pferdekarrantransport.

Je länger die Transporte werden und je größer die zu bewegenden Massen, desto mehr wächst das Verhältniß der aufzuwendenden Kraft zur Intelligenz der Arbeiter und da erstere immer wohlfeiler durch Verwendung von Thieren oder Maschinen als durch Menschen zu erlangen ist, so muß es eine Grenze geben, über welche hinaus es vortheilhaft ist, von den Arbeitern nur das ausführen zu lassen, wozu eine vom Verstande geleitete Menschenkraft wirklich erforderlich ist, dagegen die Leistungen, welche nur eine physische Kraftäußerung in Anspruch nehmen, den Pferden oder den Dampfmaschinen zu überlassen. Rationell sowohl als human ist es, Transporte von mehr als 120 Ruthen Weite oder größere Steigungen wie 1 : 100 nicht von Menschen bewirken zu lassen.

Den ersten Uebergang zu diesem Systeme bildet der Pferdekarrantransport. Derselbe gewährt immer noch den Vortheil, daß die Fahrzeuge noch leicht nach allen Förder- und Abstürzepunkten gebracht werden können, ohne dabei an die Bewegung in festen Geleisen gebunden zu sein. Soll die Zugkraft der Pferde ganz ausgenutzt werden, so muß jedes eine der vortheilhaftesten Geschwindigkeit entsprechende Ladung ziehen. Dies ist aber mehr, als ein zweirädriges Fahrzeug zu fassen vermag, wie es zur Beschleunigung der Be- und Entladung mit Vortheil angewendet wird. Um beide Zwecke verbunden zu erreichen, wird daher die Ladung auf mehrere solcher Fahrzeuge vertheilt, welche, während des Transportes zusammengekuppelt, einen Wagenzug bilden, welcher aber, an dem Be- oder Entladungspunkte angekommen, wieder in einzelne zweirädrige Kippkarren aufgelöst wird. Bei dieser Betriebsart sind die eigentlichen Arbeiter mit Ausschluß der Pferdetreiber nur an den Gewinnungsorten mit der Bodenlösung und Beladung, an den Abstürzpunkten mit der Entleerung der Wagen und Planirung des Materials beschäftigt.

Vortheilhaft ist es, die Züge der Bodentransporte nicht größer zu machen, als daß jeder derselben noch von einem Pferde gezogen werden kann, wengleich durch Verdoppelung die Hälfte der Treiber erspart werden könnte. Diese Ersparung würde aber nur durch Zeitverlust bei Zusammenstellung der Züge und Ausstürzen der einzelnen Wagen, die nun auf eine weit größere Entfernung von den Arbeitern geschoben werden müssen, zu erkaufen sein, welcher auf alle thätigen Arbeitskräfte zurückwirkt. Es werden daher beim Pferdekarrantransport

nicht über drei, gewöhnlich aber nur zwei zusammengekuppelte Karren befördert, welche einen vierrädrigen Wagen darstellen.

In den Figuren 63 *a* bis *c* Taf. V ist eine solche Karrenverbindung dargestellt, wie sich dieselbe bei sehr großen Arbeiten als zweckmässig bewährt hat. Der Laderaum jeder Karre enthält 20 Kubikfuß, so daß in derselben 17 Kubikfuß Erde und 15 Kubikfuß Steine, im Abtrag gemessen, mithin in 2 Karren 0,23 Schachtruthen Erde oder 0,21 Schachtruthen Steine transportirt werden können.

Wenn diese Karren auf Gefällen von 1:100 oder darüber verwendet werden müssen, erhalten dieselben Bremsvorrichtungen, wie solche in der Zeichnung detaillirt dargestellt worden; diese Bremsen werden von dem Pferdetreiber bedient.

Die Fahrbahn für die beladenen Wagen besteht aus 11 Zoll breiten 4 Zoll starken hölzernen Langschwellen, welche bis 15 Fuß Länge an den Stößen und in der Mitte durch $7\frac{1}{2}$ Fuß lange, 12 Zoll breite und 5 Zoll starke Querschwellen unterstützt, in dieselben eingeschnitten und verkeilt werden. Auf den inneren Kanten der Langschwellen sind 4 Zoll hohe und breite Spurlatten genagelt, wie aus Fig. 63 *d* ersichtlich ist. — Die Fahrbahn für die leer zurückgehenden Karren besteht nur aus 3 Zoll starken Bohlen als Langschwellen, welche nur in den Stößen unterstützt, aber auch mit Spurlatten versehen sind. Auch hierbei ist die Anwendung der eisernen Fahrplatten vorzuziehen, doch mögen dieselben dann besser 6 Zoll breit und der Rand 1 Zoll hoch sein. — Die leere Rückfahrt bedarf bei steinigem Boden oder Sand gar keiner besondern Bahn.

Die Ausstürzbühnen erhalten bei dieser Förderungsart dieselbe Einrichtung, wie solche beim Handkippkarrentransport beschrieben ist. Wo etwa Ausweichungen in der Fahrbahn nöthig sind, werden eben solche Bohlenplattformen angelegt, auf welche Spurlatten zur Führung der Wagenräder genagelt sind.

Wenn der Boden in den Einschnitten nicht sehr trocken und fest ist, wird auch vor den Ladestellen ein Bohlenbelag gestreckt, um das Wenden, Zusammenkuppeln und Anfahren der Karren möglichst zu erleichtern und zu beschleunigen.

Die Anlagekosten richten sich wesentlich nach den örtlichen Holzpreisen und müssen dieselben dem entsprechend ermittelt werden. Annäherungsweise kann angenommen werden, daß die laufende Ruthe Fahrbahn für beladene Wagen $5\frac{1}{2}$, für leere 4 Thlr., die Quadratruthe Bohlenbelag 12 Thlr., ein Paar Pferdekarren mit dem Pferdegeschirr 90 Thlr. und ein für diese Arbeiten geeignetes Pferd 150 bis 200 Thlr. kostet.

Die Pferde bewegen sich im Schritt mit einer Geschwindigkeit von nahezu 4 Fuß in der Sekunde, legen also einen Weg von 20 Ruthen in der Minute, und 1200 Ruthen in der Stunde zurück. Der tägliche Weg, welchen ein Pferd, halb mit beladenen, halb mit leeren Karren täglich zurückzulegen vermag, kann auf 4 bis 5 Meilen angeschlagen werden und da die tägliche Arbeitszeit eines Pferdes zu $10\frac{1}{2}$ Stunden anzunehmen ist, so bleiben $2\frac{1}{6}$ bis $3\frac{5}{6}$ Stunden für das Beladen und Entladen, Wenden etc. der Karren übrig. Andererseits ist aber die hierzu erforderliche Zeit von der Länge der Transporte unabhängig, und beträgt für jede Fahrt, sie mag lang oder kurz sein, zwischen 12 und 15 Minuten, woraus sich ergibt, daß lange Transporte eine weit vollständigere Ausnutzung der Pferdekkräfte zulassen als kurze. So gehört z. B. schon eine Transportweite von 400 Ruthen dazu, wenn ein Pferd in $10\frac{1}{2}$ Stunden 5 Meilen zurücklegen und nicht länger unthätig bleiben soll, als der nothwendige Aufenthalt des Auf- und Abladens erfordert. Gute, wohlgenährte Pferde legen einen Theil des Rückweges mit leeren Wagen im Trabe zurück und bewegen sich dann mit der doppelten Geschwindig-

keit, wodurch ein Theil der durch die Nebenarbeiten verlorenen Zeit wieder eingebracht werden kann.

Das Beladen, Los- und Zusammenkuppeln der Karren an den Gewinnungs-orten des Materials geschieht durch die mit der Lösung desselben beschäftigten Arbeiter; zum Entladen sind an der Abstürzstelle 7 Arbeiter erforderlich, nämlich 3 für den Vorder- und 4 für den Hinterwagen. Von letzteren ergreift einer die Deichsel und löst dieselbe, zwei greifen in die Räder, drehen die Karre und bringen sie zur Kante des Abstürzplateaus, und der vierte löst das Schutzbrett, hilft beim Entladen und setzt die Brettwand wieder ein. Beim Vorderwagen wird ebenso verfahren, nur ist der Arbeiter an der Deichsel nicht erforderlich, da der Treiber durch das Pferd die Karre drehen und zurücksetzen läßt. Der Betrieb muß so eingerichtet werden, daß das Ausstürzen der Karren ununterbrochen während der Arbeitszeit fortgesetzt werden kann, und bei dieser Voraussetzung ist es möglich, in $9\frac{1}{2}$ Stunden 750 Doppelkarren in den Auftrag zu schütten, wobei außerdem eine Stunde auf die Verlängerung der Bettung und der Fahrbahn gerechnet wird. Die von den 7 Mann am Kopf der Schüttung zu verrichtende Arbeit ist indessen eine so anstrengende, daß sie den ganzen Tag über nicht auszuhalten ist und die Leute zweistündig abgelöst werden müssen; weshalb dafür 14 Mann in Rechnung gestellt werden müssen. Die 750 abgestürzten Karren halten circa 160 Schachtruthen Boden, es kommt also auf jede derselben $\frac{1}{16} = \frac{1}{11}$ Tagelohn auf das Lösen, Wenden, Auskippen und Wiederauskippen der Karre, sowie auf die Verlängerung der Abstürzbettung, mithin etwa 2 Sgr.

Selten kommt bei diesen Arbeiten der Fall vor, und es muß bei den Dispositionen möglichst vermieden werden, daß Schüttungsmaterial auf stark ansteigenden Bahnen gehoben werden muß; wenn es aber nicht vermieden werden kann, so muß sowohl an der Belastung der Karren und an der Geschwindigkeit der Förderung verhältnißmäßig nachgelassen werden. Häufiger wird dagegen der Boden mit dem Gefälle transportirt werden müssen, auf welchem die Kraft nicht sowohl zum Fortschaffen der Last als auf das Zurückhalten und die Tragung eines Theils derselben, sowie auf die Zurückführung der leeren Wagen auf Ansteigungen verwendet werden muß.

Nach den Erfahrungen, welche beim Gebrauche der Fig. 63 dargestellten Karren gemacht worden sind, können Gefälle von $\frac{1}{8}$ beim Niedergange mit der Last noch bequem überwunden werden, nur lastet schon ein Theil der vordersten Karrenladung auf das Pferd; bei $\frac{1}{6}$ Gefälle und mehr muß aber schon gebremset werden. Leere Wagen können ohne Gefahr noch bei einem Gefälle von $\frac{1}{8}$ abwärts fahren, beim Hinaufgehen derselben ist aber bei $\frac{1}{8}$ der Kraftaufwand so groß als der zum Transport beladener Wagen auf der Horizontale.

Bei einer großen Dammschüttung wurden mit diesen Karren während längerer Zeit bei täglich 11stündiger Arbeit durch 28 Pferde täglich 600 bis 700 Doppelkarren auf 220 Ruthen Entfernung befördert, dabei auf 100 Ruthen Länge die leeren Wagen im Trabe zurückgefahren. Danach ist täglich 22 mal gefahren und ein Weg von nahe 5 Meilen zurückgelegt worden.

Ein anderer Fahrschacht von 24 Pferden transportirte auf 140 Ruthen Entfernung täglich 550 Doppelwagen; Hin- und Rückweg wurde im Schritt zurückgelegt; es kamen daher auf den Tag 26 Fahrten und der ganze Weg eines Pferdes betrug nur wenig über $3\frac{1}{2}$ Meilen.

Bei Ueberschlägen für beschränktere Baustellen, wo die Arbeiten öfter gestört werden, kann unter der Annahme, daß 5 Doppelkarren eine Schachtruthen Boden fassen, gerechnet werden, daß ein Pferd täglich

auf 100 Ruthen Entfernung 6 Schachtruthen transportirt.

- 150	-	-	4,8	-	-
- 200	-	-	4,0	-	-
- 250	-	-	3,6	-	-
- 300	-	-	3,0	-	-
- 400	-	-	2,4	-	-

41a. Pferdetransport auf Arbeitseisenbahnen.

Das ist heute das universelle und beste Transportmittel bei größeren Erdarbeiten.

Die Arbeitsbahnen unterscheiden sich von den oben beschriebenen Fahrten wesentlich dadurch, daß das Geleise, auf welchem die Räder rollen, nicht aus Holz, sondern aus Eisen besteht, welches dabei in zweierlei Gestalten zur Anwendung kommt, entweder als Plattschienen mit aufstehendem Rande, als Spurleiste oder als Stegschiene in den bei den eigentlichen Eisenbahnen üblichen Formen. Auf ersteren können noch Wagen mit gewöhnlichen Rädern laufen, da sie durch die aufstehenden Ränder der Schienen auf denselben erhalten werden, bei den letzteren sind aber nur mit Spurkränzen versehene Räder anwendbar, welche durch dieselben auf den Schienen zu bleiben genöthigt werden.

Die Anwendung der ersteren Schienengattung, welche gewöhnlich aus Gufseisen gefertigt wurden (Tramroads), ist wenig mehr im Gebrauch, weil das von den Karren abfallende Material auf denselben liegen bleibt und dann die Bewegung sehr erschwert. Das System kommt gelegentlich in der Fig. 64 dargestellten Form zur Anwendung, indem plattbasige oder Vignolschienen umgekehrt in Querschwellen eingekeilt und die auf dem Fuß derselben laufenden Wagenräder durch daneben aufgebolzte Spurleisten vom Abgleiten verhindert werden.

Die hochkantigen Schienen sind der Beschmutzung durch darauf fallendes Material ungleich weniger ausgesetzt, dagegen ist die Anwendbarkeit der darauf gehenden Wagen auch nur auf solche Geleise beschränkt, welche sie wegen der Spurkränze an den Rädern nicht verlassen dürfen. Zur Beseitigung dieser auf den Lade- und Abstürzpunkten sehr lästigen Beschränkung ist versucht worden, diese Spurkränze so breit zu machen, daß sie eine besondere Radbahn bilden, um auch auf gewöhnlichem Boden oder mindestens auf Bohlenbettungen fortbewegt werden zu können. Die Einrichtung hat sich aber nicht sonderlich bewährt, theils weil die eisernen Räder dadurch zu schwer wurden, besonders aber, weil die Bahn derselben, welche auf den Schienen zu laufen bestimmt ist, nicht von Verunreinigung durch anklebenden Boden freigehalten werden kann, wodurch dann aber die Bewegung erschwert wird und der Vortheil des Schienenweges verloren geht.

Mit den geringsten Anlagekosten läßt sich ein solcher Schienenweg darstellen, wenn zwei Reihen Langhölzer auf untergelegte Querschwellen gestreckt und die innere Oberkante der ersteren mit aufgenagelten oder aufgeschraubten Plattschienen versehen wird. — Um diese Schienen der Mitte der Langschwellen thunlichst nahe zu bringen und der Neigung derselben zum Umkanten entgegen zu wirken, wird die innere aufstehende Kante abgeschrägt, wie aus Fig. 65 ersichtlich ist.

Die Schienen selbst bestehen entweder aus einfachem Flacheisen, welches zum Festschrauben oder Nageln mit versenkten Löchern versehen wird, oder dieselben werden in der Fig. 65 dargestellten Form gewalzt. Die Löcher werden dann in dem hinteren dünnen Theile derselben angebracht, die Befestigung aber durch Holzschrauben oder Hakennägel bewerkstelligt.

Bei Anwendung hochkantiger Schienen bedarf es keiner Langhölzer, sondern nur der Querschwellen, auf welche die Schienen mit Hahnägeln oder in gusseisernen Stühlen befestigt werden, je nachdem sie platte Basen haben oder nicht. Diese Bahnen sind zwar theurer in der ersten Anlage, dagegen ist der Effekt größer und das Material verliert beim Gebrauch weniger an Werth, so daß länger und öfter Gebrauch davon gemacht werden kann. Bei Wahl der Schienengattung zu provisorischen oder Arbeitsbahnen wird daher immer zu erwägen sein, ob die Transporte groß genug sind und Gelegenheit zur günstigen Wiederverwerthung nach Vollendung der Arbeit vorhanden ist, um die Beschaffung starker Schienen zu rechtfertigen. Bestimmte Regeln lassen sich dafür nicht angeben und wird in jedem einzelnen Falle eine vergleichende Veranschlagung zu empfehlen sein, um eine sichere Unterlage für die Beurtheilung zu gewinnen, ob durch die größeren Leistungen die Mehranlagekosten gedeckt werden.

Bei der Anlage von Eisenbahnen selbst liegt es sehr nahe, diejenigen Theile an Schienen, Schwellen, Nägel etc., welche für den definitiven Oberbau beschafft werden müssen, schon bei den Arbeitsbahnen zur Bildung des Planums in Gebrauch zu nehmen, weil damit sehr bedeutende Kosten für Materialienbeschaffungen erspart werden können. Die gemachten Erfahrungen sprechen jedoch im Allgemeinen nicht zu Gunsten dieses Systems. Wenn auch die Erdtransporte dabei sehr gefördert und die Kosten der provisorischen oder Arbeitsbahnen erheblich vermindert werden, so leiden doch die dabei verwendeten Materialien, besonders die Schienen häufig so sehr, daß mit denselben kaum noch ein den Anforderungen einer Bahn mit Lokomotivbetrieb entsprechender Oberbau herzustellen ist. Bei der folgenden Beschreibung der Fahrzeuge werden die Ursachen dieser Erscheinungen näher erörtert werden, welche im Wesentlichen das Verbiegen der Schienen, das Abrutschen der Backen und Plattdrücken an den Stößen derselben, das Zerbrechen der Nägel und das Aufspalten der Schwellen bei zweimaliger Nagelung zum Gegenstande haben. Wo diese Mißstände in auffallender Weise sich geäußert haben, ist es fast immer in Folge zu großer Ladungen auf Wagen mit kleinen gusseisernen Rädern ohne alle Federn geschehen.

Weniger fühlbar werden jene Schäden bei schmalspurigen Bahnen, mit Wagen von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{5}$ Schachtruthen; nur dürfen die Schwellen nicht weiter als $3\frac{1}{4}$ bis 4 Fuß gelegt werden, die Schienen sind zu verlaschen und die Bahn stets in guter Lage zu erhalten. Die künftigen definitiven Bahnschwellen sollten jedoch dazu niemals hergegeben werden, da sie wegen Mangels an Bettung und Entwässerung in der Bauzeit von 1 bis 2 Jahren mehr leiden, als während der dreifachen Zeit im Betriebe. Am meisten empfehlen sich Arbeitsgeleise von alten 16 bis 20 Pfd. schweren Vignolschienen und 3 Fuß oder 1 Metre Spurweite, genagelt auf $4\frac{1}{2}$ Fuß langen, 4 Zoll hohen, 6 bis 8 Zoll breiten Interimsschwellen, welche von 3 zu 3 Fuß auseinander liegen und womöglich gelascht sind.

Für die Geleise der leeren Rückfahrt genügen Grubenschienen von 6 bis 7 Pfd. Schwere pro lfd. Fuß und einfache Nagelung.

Sowohl in der Nähe der Ein- als der Ausladestellen müssen sich die Arbeitsbahnen in mehrere Zweige vertheilen, um die Wagen nach den verschiedenen Gewinnungs- und Abstürzpunkten bringen zu können. Dazu sind Weichen und Kreuzungen nöthig, welche aber, ihrer öfter nöthig werdenden Verlegungen wegen, möglichst einfach und leicht konstruirt werden müssen. Man bedient sich daher zu diesem Zwecke niemals der Bestandtheile definitiver Anlagen dieser Art.

In Figur 66 Taf. VI ist die Anlage einer provisorischen Bahn mit Stuhl-

schienen, sowie einer einfachen Weiche nebst Herzstück und Zwangsschienen dargestellt, welche Theile in Fig. 68 *a* bis *c* im Detail gezeichnet sind.

Bei Anwendung plattbasiger Schienen werden diese Weichen und Kreuzungen in etwas anderer, Fig. 69 *a* bis *d* dargestellten Art eingerichtet. Statt der Weichen werden zwei, um ihren einen Endpunkt bewegliche Schienen mit einander so verbunden, daß die beiden anderen Enden derselben abwechselnd gegen das eine oder das andere der von hier abgehenden zwei Gleise gestellt werden können und so den Uebergang aus oder in jedes derselben ermöglichen. Statt des Herzstückes wird dagegen eine um ihren Mittelpunkt drehbare sogenannte Tanzschiene eingelegt und durch Vorsteckbolzen jedesmal für die Richtung des Gleises festgestellt, welches befahren werden soll. Da bei Durchfahung der Weichen und Kreuzungen die Erschütterungen größer sind als auf den freien Gleisen, so werden, um die regelmässige Lage dieser Theile zu sichern und den Seitenschlägen eine größere Masse entgegenzustellen, die Unterlagsschwellen derselben dichter zusammengelegt.

Kleine Drehscheiben für Arbeitswagen sind von großem Nutzen, um einzelne Wagen aus dem Gleise der leeren in das für die beladenen überzusetzen, oder umgekehrt; dieselben werden in der einfachsten Art konstruirt, ruhen in der Mitte auf einem Zapfen, mit ihrem Umfange auf 4 Rollen, die beim Drehen über einen eisernen Kranz laufen, der, sowie der Mittelzapfen, auf einer entsprechend vertieften Holzunterlage befestigt ist. Die kreisförmige Wand der Drehscheibengrube wird, wie Fig. 70 Taf. VI zeigt, aus hochkantig zu einem Geschlinge verbundenen Hölzern gebildet, welche nach Innen nach Kreissegmenten ausgeschnitten sind.

Da die Förderwagen mit Spurkranzrädern sich, wie schon erwähnt, nur auf Schienengleisen fortbewegen lassen, die Arbeitsstellen aber fortwährend in den Aufträgen vorrücken, in den Abträgen zurückgehen, so müssen die Gleise auf beiden Seiten in demselben Mafse verlängert werden. Man bedient sich dazu 3 oder 6 Fuß langer Schienenstücke, welche nach und nach voreinander verlegt und wenn sie zusammen die Länge einer ganzen Schiene erreicht haben, wieder aufgenommen und durch eine solche ersetzt werden. In den Einschnitten, wo das Verlegen der einzelnen Schwellen und das häufige Auswechseln der kurzen Schienen die Arbeit belästigt, bedient man sich zu demselben Zwecke kurzer, leicht beweglicher Holzrahmen, auf welchen in der entsprechenden Gleisweite Plattschienen aufgenagelt sind. Diese Rahmen werden in dem Mafse, als der Einschnitt vorschreitet, einer vor den anderen verlegt und durch Klammern oder Ueberwürfe verbunden, so daß sie eine stetige Fortsetzung des Gleises bilden. Auch diese Rahmen werden, wenn sie so weit vorgetrieben sind, daß das Planum einigermaßen regulirt ist, ausgewechselt und durch Schienen auf Querschwellen ersetzt. Wo es die Umstände aber immer nur gestatten, ist es vorzuziehen, in der Richtung des Einschnittes zunächst einen schmalen Gang einzuschneiden, das Material mit Schiebekarren zu beseitigen, ein Gleis in demselben anzulegen und dann erst die eigentliche Einschnittsarbeit der ganzen Länge nach in Angriff zu nehmen. Es wird dabei der doppelte Vortheil erreicht, die Wagen von der Seite beladen zu können und in der Zahl der gleichzeitig zu beladenden nicht beschränkt zu sein.

Bei den Anschüttungen von Arbeitsgleisen glaubte man früher und noch vor 10 Jahren, daß nur über Kopf abgestürzt werden könne, so daß dieselben in der vollen Höhe vorwärts schreiten. Dem ist jedoch nicht so; man kann, wenn das Terrain nicht allzu schroff abfällt, sowohl die Bahn auf dieses selbst legen und die Gleise allmählig heben, als auch den ganzen Damm vor Kopf vortreiben. Die

Nachtheile letzterer Schüttungsart, sofern das Material nicht aus Sand, Kies oder Steinen besteht und der Auftrag über 15 Fuß hoch wird, sind schon früher bezeichnet worden. Zur Vermeidung derselben können zweierlei Einrichtungen getroffen werden; entweder Abstürzbühnen, bei deren Anwendung dünne Lagen geschüttet werden können, oder Etagenbau, wobei sowohl der Auf- als der Abtrag in einzelnen horizontalen Abschnitten bearbeitet wird.

Die Abstürzbühne besteht, wie Fig. 71 im Querschnitt und Fig. 72 Taf. VII in der Ansicht zeigt, aus einem starken Rahmen, welcher mit seinem hinteren Ende auf der vorderen Kante des vorschreitenden Auftrags ruht und hier durch eine untere Bohlenbekleidung gegen das Einsinken gesichert ist. Das vordere Ende des Rahmens wird durch ein Bockgerüst getragen, welches für hohe Schüttungen auf Rädern steht, die sich auf einer kleinen Bahn vorwärts bewegen, wenn sie gelöst und geschoben werden. Bei großen Gerüsten dieser Art wird der Rahmen noch besonders gegen den Fuß des Bockes abgesteift und damit zugleich eine feste Dreiecksverbindung zwischen denselben erzeugt. Bei weniger hohen Aufträgen genügt schon die Unterstützung des Vorderrahmens durch gewöhnliche gut verstreute Böcke, welche auf einem Bohlenunterlager mit Winden vorgeschoben werden. Diese Abstürzbühnen werden derart benutzt, daß die Wagen von dem festen Schienengleise auf das bewegliche übergehen, welches auf dem Rahmen liegt und eine unmittelbare Fortsetzung desselben bilden. Am äußersten Ende ist das Rahmengleis gesperrt, so daß die Wagen nicht darüber hinauslaufen können, welche dicht hintereinander auf denselben gestellt und nach beiden Langseiten hin entladen werden. Der hinunterfallende Boden breitet sich in dünnen Lagen über die ganze Länge der Bühne aus und kann durch unten angestellte Arbeiter leicht nach dem vorgeschriebenen Profil regulirt und, wenn die Beschaffenheit des Materials es nöthig macht, in diesen dünnen Lagen festgestampft werden. Ist in solcher Weise der Auftrag in seiner vollen Höhe um eine Schienenlänge vorgerückt, so wird die ganze Bühne durch ein vorgespanntes Pferd oder Zugwinden mit einiger Hebelnachsühle soweit vorgerückt, daß das dahinter liegende feste Gleis um eine Schienenlänge vorgetrieben werden kann, welche sich aber wieder unmittelbar an das bewegliche auf den Rahmen anschließt. In solcher Weise wird zunächst gewöhnlich nur ein schmaler Damm, welcher zwei Gleise aufzunehmen vermag, vorgetrieben, wogegen dann die etwa nöthige Verbreiterung durch Seitenausschüttung von den beiden festen Gleisen aus erfolgt.

Werden dergleichen Bühnen aber nicht angewendet und machen es gewisse Umstände wünschenswerth, die Schüttung gleich in ihrer vollen Breite vorzutreiben, so legt man am Kopf derselben so viele Gleise an, als Platz finden können, und verbindet dieselben rückwärts mit den beiden Gleisen für Hin- und Rückfahrt durch Weichen. Ist die Schüttung etwa 150 Fuß vorgeschritten, so werden die Gleisenverzweigungen aufgenommen, bis nahe vor das Ende der Schüttung verlegt, die Fördergleise aber um so viel verlängert. Steht das Schüttmaterial, wie es immer der Fall sein sollte, in einer steileren Böschung, als welchen der Auftrag planmäsig erhalten soll, so ist es, um die Zahl der Abstürzgleise vermehren zu können, nützlich, das obere Planum breiter und den Fuß schmaler anzuschütten und erst, nachdem die Absturzgleise weiter nach vorn verlegt worden sind und nur die beiden Fördergleise übrig bleiben, durch Regulirung der Böschungen die planmäßige obere und untere Breite herzustellen.

Beim Etagenbau wird der Auftrag in verschiedenen horizontalen Abstufungen geschüttet, und da bei größeren Einschnitten eben so verfahren wird, so ist auf beiden Seiten des neutralen Punktes gewöhnlich ein so starkes Gefälle zu über-

winden, daß ohne besondere Vorkehrungen der Niedergang der beladenen Wagen gefährlich wird, die Hebung der leeren aber einen großen Kraftaufwand erforderlich macht. Zum vortheilhaften Betrieb auf solchem, für die freie Fahrt unzulässigen Gefälle bedient man sich in den Fällen, wo die Last abwärts geht und die leeren Wagen aufwärts steigen, der selbstwirkenden schiefen Ebene oder sogenannten Bremsberge. Dieselben bestehen aus zwei dicht nebeneinander liegenden, dem Terrainabhange entsprechend ansteigenden Gleisen, zwischen welchen am oberen Ende eine in derselben Neigung liegende Seilscheibe liegt, welche die Entfernung beider Gleise zum Durchmesser hat. In einer Nuthe dieser Scheibe liegt ein Seil, dessen oberes Ende an den Zug der beladenen, dessen unteres an den der leeren Wagen befestigt ist und in der Mitte beider Gleise beim Auf- und beim Niedergange durch Friktionsrollen unterstützt wird. Werden die beladenen Wagen über den oberen Rand der schiefen Ebene gebracht, so rollen sie vermöge ihrer Schwere hinunter, nehmen aber das Seil mit und bewirken so das gleichzeitige Aufsteigen der leeren Wagen auf dem anderen Gleise. Die Geschwindigkeit wird durch eine auf die Seilscheibe wirkende Bremsvorrichtung regulirt.

In Fig. 76 Taf. VII ist ein solcher Bremsberg, wie er beim Bau der London Southampton Bahn, in der Nähe von Winchester in Gebrauch war, im Durchschnitt dargestellt, die Details der Konstruktion in den Figuren 73 bis 75 und 77 bis 78 gezeichnet, so daß der Gebrauch sich daraus genügend erklären wird.

Der Durchmesser der Bremsscheibe wird bei den schmalen Gleisen 4 Fuß, bei den weiteren 9 bis 10 Fuß groß; dieselbe ist etwa 8 Zoll stark, davon eine Hälfte auf die Nuthe, die andere auf den Bremsrand kommt, welcher etwas zurückspringt, damit die gelöste Bremse nicht niederfallen kann. Letztere besteht aus einzelnen bogenförmig ausgearbeiteten Bremsklötzen, welche durch ein darüber gezogenes eisernes Charnierband verbunden sind. Durch das Anziehen der beiden Enden dieses Bandes mittelst eines Doppelhebels wird der Bremskranz fest auf den Umfang der Seilscheibe gedrückt und damit die Hemmung hervorgebracht.

Diese Bremsbahnen erhalten Steigungen zwischen $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{20}$, wogegen die zunächst oberhalb derselben liegenden freien Bahngleise einen Abhang von $\frac{1}{100}$ nach denselben hin erhalten, um die niedergehenden Wagen leichter auf dieselben bringen zu können. Reicht die Bremsung an der Seilscheibe nicht aus, um eine Beschleunigung der niedergehenden Wagen zu verhindern, so werden noch einige Räder derselben besonders gebremst. Die Haken an den Enden des Seiles, an welchen die Züge, aus 6 bis 8 Wagen bestehend, befestigt werden, sind so eingerichtet, daß sie, sobald der Fuß der schiefen Ebene erreicht ist, während der Bewegung gelöst werden können, wodurch das Zerreißen des Seils und die Beschädigung der aufgehenden leeren Wagen verhindert wird.

Selbstredend werden die beiden Gleise eines solchen Bremsberges abwechselnd von den beladenen und den leeren Wagen befahren, weshalb eine Verbindung beider ober- und unterhalb desselben mit den freien Fördergleisen durch Weichenstränge erforderlich ist.

Schiefe Ebenen mit Seilbetrieb werden gelegentlich auch bei der Aushebung langer Einschnitte in Anwendung gebracht, wenn zur Beschleunigung der Arbeit eine selbstständige Materialförderung aus der Mitte in den Aussatz disponirt ist. Die Einrichtung der schiefen Ebene ist im Wesentlichen dieselbe wie bei dem Bremsberge, da aber hier die beladenen Wagen aufsteigen, die leeren niedergehen, so ist eine besondere Kraft zur Hebung der beladenen Wagen erforderlich, welche nur zum geringen Theil durch das Gewicht der niedergehenden leeren Wagen dargestellt wird. Bei größeren Arbeiten, wie solche für dergleichen An-

ordnungen immer vorausgesetzt werden müssen, bedient man sich zum Betriebe der schiefen Ebenen gewöhnlich einer Hochdruckdampfmaschine, deren Achse eine Riemenscheibe dreht, durch welche die beiden unter jedem Gleise liegenden vertikalen Seilscheiben, um welche das Förderseil geschlungen ist, nach entgegengesetzten Richtungen in Bewegung gesetzt werden. Ein am oberen Ende der schiefen Ebene und ebenfalls unter den Gleisen schräg liegendes Scheibenrad führt das Seil von dem einen nach dem andern Bahngleise über.

Die Figuren 79 und 80 Taf. VII zeigen die Einrichtungen einer solchen Anlage in ihrer wesentlichen Zusammensetzung, wobei nur zu bemerken ist, daß die Entfernung vom oberen Rande der schiefen Ebene bis zu den unterirdischen Seilrädern mindestens der Länge eines Wagenzuges gleich kommen muß.

Unter gewissen Umständen wird auch bei Aufträgen aus nahe dabei liegenden Seitenentnahmen von dieser Einrichtung Gebrauch gemacht. Die schiefe Ebene wird dann aus einer hölzernen Bockrüstung gebildet, die Dampfmaschine unter dieselbe gestellt und die Bewegung durch Riemenscheiben auf die Seilräder übertragen.

Beim Bau der Eisenbahn zwischen London und Bristol war ein solcher Betrieb eingerichtet, wo ein 18 Fufs hoher Damm aus dem zur Seite zu gewinnenden Material geschüttet worden ist, wobei es aber des hohen Bodenwerthes wegen darauf ankam, die Gröfse des Gewinnungsortes möglichst zu beschränken und denselben bis auf 24 Fufs Tiefe auszuschachten. Das Material mußte daher bis zu 24 Fufs Höhe gefördert werden, und da die Ausschachtegrube dicht neben dem zu schüttenden Damme lag, erhielt die schiefe Ebene eine Ansteigung im Verhältnifs von 1:3, welche durch eine Hochdruckdampfmaschine von 10 Pferdekraft betrieben wurde.

Wir kommen nochmals auf die jetzt weit mehr übliche Schüttung ohne Bockgerüst zurück.

Das Terrain wird hierbei oberflächlich eingeebnet und die vorkommenden Wasserläufe in Bretter- oder Bohlenwände eingefafst, nachdem, wenn irgend möglich, die definitiven Fundamente der künftigen Durchlässe mindestens hergestellt sind. Auf der hergestellten Ebene, welche nicht wohl über 1:40 Neigung haben darf, legt man sogleich seine Arbeitsgleise, führt solche in den Abtrag hinein, wobei auf kurze Strecken allenfalls Neigungen von 1:24 und 1:20 vorkommen dürfen, und fährt mit geschlossenen Zügen ohne alle Vor- aber mit 8 bis 12 Seitenkippern heraus, schüttet derart einen Streifen neben dem ersten Gleise und ebnet solchen auf etwa 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fufs Höhe und 8 bis 9 Fufs Breite ein. An einem Sonntag oder Ruhetag, oder in einer Nachtschicht, wird dann das Gleise heraufgenommen und von nun an die Stelle, wo jenes zuerst lag, nicht nur nachgeholt, sondern um 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fufs erhöht; dann wird wieder gewechselt und so fortgefahren, bis die ganze Breite und Höhe vorhanden.

Die gröfsere oder geringere Vollkommenheit der Transportwagen steht mit der der Bahn in ziemlich geradem Verhältnifs, da eine solche Wechselwirkung zwischen denselben stattfindet, daß gute Bahnen durch mangelhaft konstruirte Wagen, und umgekehrt, gute Wagen durch eine schlechte Bahn verdorben werden.

Bei Bahnen von nur 18 Fufs Dammbreite kann man hierbei leider nur ein Gleise und kein zweites für die leeren Wagen legen, bei 24 bis 27 Fufs Dammbreite können dagegen zwei Gleise liegen und ist obige Methode dann in jeder Hinsicht zu empfehlen.

Bei Anhaltung der gewöhnlichen Spurweite von 4 Fufs $6\frac{7}{8}$ Zoll bedient man sich beim Erdbau einer Art von Transportwagen, welche auf 4 niedrigen Spur-

kranzrädern laufen, die auf den Achsen festsitzen und deren Kasten sich beim Entladen überkippen lassen. Je nachdem diese Kasten der Länge oder der Quere nach übergekippt werden können, führen diese Wagen den Namen Vor- oder Seitenkipper. Mit ersteren wird die Schüttung in der Richtung der provisorischen Bahn vorgetrieben, durch letztere aber verbreitert.

Die Figuren 81 und 82 Taf. VIII zeigen die Einrichtung eines solchen Vorkippers in der Vorder- und Seitenansicht und ebenso die Figuren 83 und 84 die eines Seitenkippers, wie solche früher am häufigsten in Gebrauch waren, wenn auch oft noch niedrigere Räder dabei zur Anwendung kamen. Um die Kasten gehörig entladen zu können, wozu bei einem Winkel unter 40 Grad schon Nachhülfe erforderlich ist, müssen sie so hoch liegen, daß ein Auskippen derselben nicht durch das feste Untergestell behindert wird. Je höher aber diese Kasten liegen, um so mehr wird ihre Beladung erschwert, und dies ist der Grund, weshalb diese Wagen so niedrige Räder erhalten und nicht mit Tragfedern versehen werden können.

Die Kasten dieser Wagen fassen gewöhnlich 96 bis 100 Kubikfuß losen oder 73 Kubikfuß festen, im Abtrage gemessenen Boden, so daß also zwei Wagen eine Schachtruthe aufnehmen. Die Wagen, welche auf stärker als mit $\frac{1}{150}$ geneigten Bahnen abwärts gehen, müssen Bremsen erhalten, welche, wie in der Zeichnung angegeben, einfach konstruirt und dadurch angezogen werden, daß ein Arbeiter auf das Ende des langen Hebels tritt und durch sein Gewicht auf denselben wirkt.

Von Anwendung dieser Wagen auf solchen Bahnen, deren Schienen noch zur Anlage des definitiven Oberbaues einer Eisenbahn verwendet werden sollen, kann nur dringend abgerathen werden. Die große Belastung auf niedrigen Rädern ohne alle Federnvermittlung erzeugt, insbesondere an den Schienenenden, so harte, kurze und heftige Stöße, daß oft nach ganz kurzer Zeit die besten Schienen verbogen, in den Köpfen abgekniffen, an den Enden platt gedrückt werden und daher kaum noch in einer provisorischen, geschweige einer definitiven Bahn gebraucht werden können. Wo aber eine solche Rücksicht nicht zu nehmen ist, leisten diese Wagen sehr gute Dienste.

In neuerer Zeit hat man diesen Wagen zuweilen eine veränderte Konstruktion gegeben und läßt sie nach unten auskippen, hat solche auch so stark gebaut, daß sie im Lokomotivtransport gebraucht werden können. Die Zeichnungen auf Taf. VIII Fig. 85 und 86 zeigen die auf der Nordhausen-Erfurter Bahn im Betrieb befindlichen Wagen dieser Konstruktion.

Weit handlicher und beweglicher sind dagegen die kleinen Wagen von 3 Fuß oder 1 Meter Spurweite, welche etwa 52 bis 60 Kubikfuß lose Masse oder $\frac{1}{3}$ Schachtruthe gewachsene laden.

Die Räder dürfen hier schon etwas höher sein, 20 bis 24 Zoll; Bremsen, Kuppeln und Loshaken ist bequemer, und sie greifen die Schienen weniger an.

An Stelle weiterer detaillirter Beschreibung haben wir in den Zeichnungen Fig. 87, 88, 89, 90 und 91, ~~92 und 93~~ drei Sorten von Waggons gegeben, welche sämmtlich beim Bau der Nordhausen-Erfurter Bahn in Gebrauch sind und sich alle gut bewähren.

Der Wagen Fig. 87 und 88, etwas primitiv konstruirt, ist von etwas größerm Kastengehalt als die andern, und hat den Vortheil, daß er sehr wenig Reparaturen bedarf; namentlich wenn die Schmiervorrichtung desselben verbessert wird.

Der darauf folgende Wagen, dessen Untergestell ganz von Eisen und welcher mit einer etwas vollkommneren Schmiervorrichtung versehen, that ganz besonders

beim Bau der schlesischen Gebirgsbahn recht gute Dienste, und mußte nur in seiner Kippvorrichtung vervollkommen werden.

Endlich ist der ganz eiserne Wagen Fig. 91, 92 und 93, welcher sich auf einer Scheibe bewegt und nach allen Seiten kippt, das Universaltransportgeschirr für Hilfsbahnen. Die Klappe desselben, nach oben aufschlagend, kann geöffnet werden, ohne daß der Arbeiter seinen Platz hinter dem Wagen zu verlassen braucht, und die Anwendung eines Kastens von Eisenblech macht ihn besonders zum Transport von Stein- und Felsmassen geeignet, wozu er auch beim Abbau des Troccadero vor der Pariser Ausstellung von 1867 in großer Zahl angewendet und auf der Ausstellung selbst gekrönt wurde. Demohngeachtet ist der Wagen noch nicht frei von Mängeln, namentlich kippsüchtig und schwankend, und darf in diesem Sinne als noch der Verbesserung bedürftig angesehen werden.

Alle diese Arbeitswagen haben Feinkornachsen und Schalen- oder Hartgussräder; die Scheibenräder haben sich am besten bewährt; elastische Buffer haben sich nirgends als nothwendig herausgestellt.

Die großen Wagen, Fig. 85 und 86 (sogenannte Unterkipper),

kosten komplett	330 Thlr.
die ad Fig. 87 und 88 von $\frac{2}{5}$ Schachtruthen Gehalt und höherem Unterbau	108 „
die Fig. 89 und 90, von $\frac{1}{3}$ Schtrth. Gehalt, mit Eisengestell .	150 „
und die in Fig. 91 bis 93 dargestellten Universalkipper .	125 „
Treten Bremsvorrichtungen zu, so kosten diese extra 8 bis 15 Thlr.	

Gleichwie Oberbaumaterialien künftiger definitiver Gleise zu den Arbeitsbahnen unter gewissen Beschränkungen verwendet werden können, so sind auch gewisse Theile der künftigen offenen Güterwagen für den Erdtransport zu benutzen; insbesondere Räder und Achsen, Lager, Bremsen, Kuppelungen etc. Es sind dies aber diejenigen Gegenstände, welche bei Anschaffung der Arbeitswagen die meisten Kosten veranlassen, die also theilweise erspart werden können, da nur übrig bleibt, einfache Rahmen und Materialienkasten für diese Transporte anzuschaffen. Die Einrichtung ist im Wesentlichen dieselbe, wie bei den oben beschriebenen kleinen Wagen, der Inhalt des Kastens aber auf 120 Kubikfuß kalibriert, so daß derselbe 96 Kubikfuß oder circa $\frac{2}{3}$ Schachtruthen Boden im gewachsenen Zustande aufnimmt. In den Fig. 94, 95 und 96 Taf. IX ist ein solcher Wagen gezeichnet, dessen Wände zum Niederklappen eingerichtet sind und dessen Obergestell auf hölzernen Federn ruhet, an welchen die Achslager befestigt sind. Ohne Achsen und Räder kostet ein solcher Wagen circa 120 Thlr., mit denselben 300 und, wenn er mit einer Bremse versehen wird, 350 Thlr.

Was nun die Leistungen dieser Arbeitsbahnen und Wagen anbetrifft, so ist der eine Faktor des Effektes, nämlich die Geschwindigkeit der Förderung, gleich der für den Pferdekarrenbetrieb zu 4 Fuß in der Sekunde, also als konstant anzunehmen. Jede Steigerung derselben vermindert die Zugkraft in ganz unverhältnismäßiger Weise, so daß ganz besondere Verhältnisse obwalten müssen, um die Erzielung einer größeren Fördergeschwindigkeit auf Kosten der zu transportirenden Bodenmasse zu rechtfertigen.

Bei Annahme gleicher Geschwindigkeiten verhalten sich die Leistungen wie die Lasten, welche ein Pferd in gewissen Fahrzeugen auf einer denselben entsprechenden Arbeitsbahn mit der angenommenen Geschwindigkeit fortbewegen kann. Nach vielfachen Erfahrungen kann angenommen werden, daß die auf provisorischen Eisenbahnen mit derselben Kraft und Geschwindigkeit transportirten Lasten doppelt so groß sind, als die für Holzbahnen nachgewiesenen, wobei kleine

Abweichungen darunter oder darüber lediglich durch die grössere oder geringere Vollkommenheit der Bahn, der Fahrzeuge und der Unterhaltung bedingt werden. Mit den zuerst erwähnten Unterkippern sowohl, als mit den Vor- und Seitenkippern bewegt ein Pferd in der Horizontalen und in Steigungen bis 1 : 200 4 Wagen im Abtrage gemessen, während dasselbe Pferd in Kippkarren auf der Holzbahn nur 34 Kubikfuss bewegte, alles mit der Geschwindigkeit von 4 Fufs in der Sekunde.

Die Hülfarbeiten beim Entladen der verschiedenen Transportfahrzeuge sind nicht gleich; es werden die wenigsten bei den Kippkasten, die meisten bei den grossen Bahnwagen erfordert, welche fast ganz ausgeschaufelt werden müssen, da beim Oeffnen der Klappenwände nur verhältnissmässig wenig Material von selbst herausfällt. Der Kostenunterschied für die eine oder die andere Entladungsart kann 2 bis 3 Sgr. auf die Schachtruthe erreichen.

Für das Unter- und Reinhalten der Fahrbahn muss bei dieser Transportweise ganz besondere Sorge getragen werden und sind dafür besondere Arbeiter anzustellen, welche zugleich die Bedienung der Weichen besorgen. Im Durchschnitt kann dafür täglich 1 Sgr. für die laufende Ruthe doppeltes Arbeitsgleis gerechnet werden.

42. Lokomotivbetrieb auf Arbeitseisenbahnen.

Schon im Eingange ist darauf hingewiesen worden, dass der Lokomotivbetrieb zum Bodentransport auf Arbeitsbahnen, in Deutschland wenigstens, immer nur unter ganz besonderen Umständen und gewöhnlich nur dann, wenn der Bau mit einer im Betrieb stehenden Eisenbahn in enger Verbindung steht, mit Vortheil in Anwendung gebracht werden kann.

Abgesehen von den ungemein hohen Anschaffungskosten der Lokomotiven, erfordern dieselben zu ihrer Dienstfähigkeit Maschinenschuppen, Wasserstationen, Coaksmagazine, Reparaturwerkstätten, Reserven, eine jederzeit vollkommen feste, regelmässig unterhaltene Bahn, sorgfältiges Reinigen und Putzen etc., alles Gegenstände, welche sehr bedeutende Ausgaben erfordern. Die Kosten für die Transportvorrichtungen stellen sich daher höher, als die der Krafterzeugung für Brennmaterial, Schmieren und Bedienung, und hierauf wird bei der Wahl dieses Transportsystems ganz besonders Rücksicht zu nehmen sein. Nur in sehr wenigen Fällen werden die Massen gross, die Entfernungen weit genug sein, um durch eine auf Erfahrung begründete Rechnung den Vortheil des Lokomotivbetriebes für einen selbstständigen Bau gehörig nachzuweisen.

Anders verhält es sich schon, wenn der Bau mit einem bestehenden Eisenbahnbetrieb in naher Verbindung steht. Da finden sich immer einige Reserve-lokomotiven disponibel, oft auch solche, die für den regelmässigen Dienst nicht mehr anwendbar sind, zu diesem Zwecke aber noch sehr wohl verwendet werden können. Werkstätten, Reserven, Führer etc. sind vorhanden, sowie geübte Leute zur Bahnunterhaltung, Führung der Arbeitszüge etc. Sind dann die auszuführenden Bodentransporte von einem solchen Belange, dass es der Anlage einer vollkommen regelmässigen Arbeitsbahn verlohnt, wie solche bei jeder Lokomotivförderung unumgänglich nöthig ist, dann darf von Anwendung derselben nicht unerheblicher Vortheil erwartet werden.

Bei Anlage der Arbeitsbahnen für den Lokomotivbetrieb, welche meistens die Gleisenweite der definitiven Bahnen erhalten, müsste eigentlich ganz so verfahren werden, als wenn es sich um eine solche handelte, es müsste daher das Grundplanum des Oberbaues vollkommen entwässert, das feste Bettungsmaterial in ent-

sprechender Stärke aufgebracht, das Gestänge genau ausgerichtet und fest unterstopft werden. Während des ganzen Betriebs müßte ferner das Gleise sorgfältig in der normalen Richtung und Höhe erhalten und von jeder Beschmutzung frei gehalten werden. Müssen solche Bahnen, wie es gewöhnlich der Fall ist, auf solchen Anschüttungen angelegt werden, welche dem Setzen noch unterworfen sind, so ist vorher eine Ueberhöhung derselben derart zu veranlassen, daß das Gleise nicht unter das normale Niveau sinken kann, da jede dann erforderlich werdende Nachhöhung nur mit dem theuren festen Bettungsmaterial erfolgen könnte, wodurch aber die Kosten sich sehr steigern würden. In der Praxis wird jedoch minder peinlich verfahren. Man kauft sich eine oder zwei alte, aber noch diensttchtige Lokomotiven, welche in einem Bretterschuppen logirt und mit einer gewöhnlichen kräftigen Pumpe aus einem provisorischen Brunnen gespeist werden. Anstatt Kies oder Schotter bettet und stopft man mit Sand und hebt nur an, wenn grössere Senkungen erfolgt sind. Gute akkurate Gleiselage und strenge Handhabung des interimistischen Betriebsreglements bleiben aber unbedingt nöthig.

Bei der grossen Sorgfalt, mit welcher Arbeitsgleise für den Lokomotivbetrieb angelegt und unterhalten werden müssen, ist zu erwägen, ob dasselbe nicht als definitives Gleis benutzt werden kann; wenn dies, wie nicht selten, der Fall ist, muß von vorn herein dem entsprechend disponirt werden. Ausgenommen bleiben natürlich die Endstrecken in den Einschnitten, wo noch gearbeitet wird und die definitive Bahnsohle noch nicht erreicht ist, oder an den Ausstürzstellen, wo noch große Bewegungen des angeschnittenen Bodens stattfinden. Hier wird, wie vorher gezeigt, erst mit provisorischen kurzen Gleisen vorgegangen und das eigentliche Fahrgleis für die Lokomotiven erst gelegt, wenn die Sohle des Einschnittes regulirt und die Anschüttung sich einigermaßen gesetzt hat. Der Betrieb selbst wird dadurch nicht gestört, da die Lokomotive an diesen Stellen doch niemals vor dem Zuge, sondern hinter demselben sich befindet und die leeren Wagen nach den Ladestellen im Einschnitt, die beladenen nach den Absturzstellen der Anschüttung schiebt.

Die Leistungen sind bei dieser Beförderungsart natürlich von den Steigungsverhältnissen der Arbeitsbahn und der Stärke der Maschinen abhängig und können dem entsprechend nach den dafür geltenden Regeln berechnet werden; immer werden aber schon sehr große Bodenmassen auf weiten Wegen zu transportiren sein, um eine Lokomotive dabei genügend auszunutzen, weil bei ihrer Anwendung nur wenig Zeit auf den Transport verwendet wird und dieselbe vorzugsweise davon abhängig wird, ob sowohl Gewinnungs- und Abstürzpunkte angelegt werden können, um die Massen zu fördern und abzulagern, welche die Maschine zu transportiren im Stande ist.

Bei der grossen Zahl von unbestimmten Faktoren ist es unmöglich, auch nur annähernd maßgebende Verhältnisse zwischen den Leistungen und den Kosten der Lokomotivförderung für den Bodentransport festzustellen. Dieses hängt von Bedingungen ab, welche für jeden einzelnen Fall ganz andere sind, und muß daher auch für jeden insbesondere festgestellt werden. Nur um den Weg anzudeuten, welcher bei solchen Ermittlungen einzuschlagen ist, und die dabei in Betracht kommenden Elemente zu bezeichnen, wird das folgende Ergebnis einer ausgeführten Bodenförderung mit Lokomotiven hier mitgetheilt.

Auf einer schon im Betrieb stehenden Eisenbahn, deren Planum nur für ein Gleise angelegt war, mußte Behufs der nöthig gewordenen Anlage des zweiten Gleises dieses Planum entsprechend verbreitert werden, und zu dem der Dämme das Material verwendet werden, welches sich aus der Erweiterung der Einschnitte

ergab. Der Transport erfolgte auf größeren Arbeitswagen durch Lokomotiven. Die stärkste zu überwindende Neigung betrug $\frac{1}{116}$ und konnten auf derselben mit vorhandenen Norris'schen Lokomotiven 1600 Centner reiner Ladung befördert werden. Der Kubikfuß des zu transportirenden Materials wog nahe einen Centner und konnten daher mit einem Zuge $11\frac{1}{9}$ Schachtruthen befördert werden. Die Transportweite betrug durchschnittlich eine, Hin- und Rückfahrt daher zwei Meilen. Aus Veranlassung des Aufenthaltes, welcher einerseits durch das Be- und Entladen der Wagen, andernteils aber durch das Freihalten der Bahn für die fahrplanmäßigen Züge herbeigeführt wurde, konnten täglich nur 8 Züge oder 89 Schachtruthen befördert werden, wobei die Lokomotive einen Weg von 16 Meilen zurücklegte.

Die Kosten setzen sich aus folgenden Ausgaben zusammen und betragen:

1) Tagelohn des Lokomotivführers und des Heizers	2	Thlr.	10	Sgr.
2) Brennmaterial	18	-	—	-
3) Schmiermaterial und Putzen der Maschine und des Tenders	1	-	2	-
4) Wagenschmiere	—	-	8	-
5) Reparaturkosten an Maschinen und Tender	2	-	20	-
6) - der Wagen	1	-	10	-
7) Zinsen des Kapitals für Anschaffung der Maschinen, Tender und Wagen, sowie für deren Werthverminde- rung beim Gebrauche $6\frac{0}{100}$ von 18,000 Thlr. auf 280 Arbeitstage im Jahre vertheilt, giebt für den Tag	5	-	28	-
8) Verzinsung der Anlagekosten, Unterhaltung und Be- trieb einer Wasserstation des Lokomotivschuppens	3	-	12	-

tägliche Ausgabe 35 Thlr. — Sgr.

Diese Ausgaben auf 89 Schachtruthen vertheilt, ergeben für den Transport jeder derselben auf eine Meile Länge nur 11 Sgr. 9 Pf., wozu aber unter anderen Umständen, wo nicht ein im Betrieb stehendes Bahngleis benutzt werden konnte, die Kosten treten würden, welche die Anlage und Unterhaltung einer Arbeitsbahn nöthig machen und welche sich leicht berechnen lassen.

Wir haben in den letzten Jahren dagegen mit schweren Maschinen Kies- und Bodentransporte ausgeführt, wobei 15 Schachtruthen gleichzeitig bewegt wurden und bei einem Mitteltransport von 2 Meilen die gesammte Zugkraft pro Schachtruthe und Meile 6 Sgr., die Unterhaltung und Amortisation der Wagen und Maschinen dagegen nur 3 Sgr. pro Meile und Schachtruthe betrug.

In Süddeutschland wurden vielfach kleine schmalspurige Lokomotiven zu Bodentransporten benutzt, haben sich aber, wegen ihrer großen Reparaturbedürftigkeit, meistens nicht bewährt.

43. Bedarfsermittlungen an Arbeitskräften und Geräthen.

Bei der Wahl der zum Transport von Bodenmassen zu verwendenden Kräfte und Werkzeuge kommt insbesondere die Masse des zu bewegenden Bodens, die Transportweite und die gegebene Zeit für die Ausführung in Betracht. Dabei ist aber zu erforschen, welches die bereitesten Fördermittel in der Gegend sind, am schnellsten und mit den geringsten Kosten herbeigeschafft werden können, um durch vergleichende Rechnungen zu ermitteln, ob bei Anwendung derselben die Arbeit in der gegebenen Zeit für die geringsten Kosten ausgeführt werden kann,

Erst nach dieser Feststellung kann zur Bestimmung des Umfanges der Materialengewinnungs- und Abstürzpunkte, der Zahl der erforderlichen Arbeiter und Fördergeräthe übergegangen werden.

Auch diese Art der Herleitung wird sich an einem aus der Praxis genommenen Beispiele am deutlichsten darstellen lassen. Die Aufgabe war folgende:

Aus einem Einschnitte, welcher 57,000 Schachtruthen Boden enthielt, sollten nach der speziellen Disposition 27,000 Schachtruthen aus der Oberfläche seitwärts ausgesetzt und zu diesem Ende auf eine mittlere Entfernung von 150 Ruthen transportirt werden. Der Rest der Abtragsmasse von 30,000 Schachtruthen aus dem unteren Theile des Einschnittes sollte dagegen zur Bildung der oberen Schichten eines daran stoßenden Dammes verwendet und zu dem Ende auf eine mittlere Entfernung von 300 Ruthen transportirt werden. Die unteren Lagen des Dammes, welcher überhaupt 82,000 Schachtruthen erforderte, waren im Betrage von 52,000 Schachtruthen aus einer unmittelbar daneben liegenden Seitenentnahme zu gewinnen und auf eine Entfernung von 25 bis 55 Ruthen zu transportiren disponirt. Die ganze Arbeit mußte in 8 Monaten, und zwar vom März an beginnend, ausgeführt werden und handelte es sich darum, zu ermitteln, wie viele Arbeiter und welche Transportmittel beschafft und in Thätigkeit gesetzt werden mußten.

Zunächst mußte die Zeit, welche wirklich auf die Arbeit verwendet werden konnte, ermittelt werden, also jene 8 Monate, nach Abzug der Sonn- und Fest- sowie derjenigen Tage, an welchen wegen schlechter Witterung nicht oder nicht mit dem vollen Effekt gearbeitet werden kann. Erfahrungsmäßig kamen:

	auf den Monat März	20	volle	Arbeitstage	zu	12	Stunden,
auf die Monate	April bis August	à 22	=	110	-	-	-
	September	20	-	-	-	-	-
	October	18	-	-	-	-	-

Die gesammte nützliche Arbeitszeit beträgt daher 168 Tage.

Diesen Zeitraum der folgenden Rechnung zum Grunde gelegt, kommt es darauf an, die Angriffspunkte so zu disponiren, daß an jeder der drei Hauptabtheilungen gleichzeitig gearbeitet und derselben die volle Arbeitszeit in Anrechnung gebracht werden kann. Wo sich dies nicht als thunlich ergeben möchte und der Beginn einer Arbeit durch den Fortschritt einer anderen bedingt wird, muß für die erstere eine kürzere Arbeitszeit in Rechnung gestellt und dem entsprechend die Arbeitskräfte vermehrt werden. Für jede der drei gesonderten Arbeiten wird der Bedarf besonders ermittelt.

1) Die Seitenentnahme zur Bildung der unteren Dammschichten.

Bei einer mittleren Transportentfernung von nur 40 Ruthen kann es nicht zweifelhaft sein, daß hier der Schiebekarrentransport der vortheilhafteste sein werde. Das Material wurde von einem Abhange entnommen, so daß die Gewinnungsorte terrassenförmig angelegt und aus jeder derselben in verschiedene Höhen des Dammes gefördert werden konnte. Dadurch liefs sich sowohl die Länge der Gewinnungs- als der Abstürzlinie beliebig ausdehnen und unterlag die Zahl der anzustellenden Arbeiter keiner Beschränkung.

Nun löst ein Arbeiter im Tage circa 4 Schachtruthen Stichboden und erfordern daher die 52,000 Schachtruthen 13,000 Tagewerke und diese auf 168 wirkliche Arbeitstage vertheilt, ergeben das tägliche Arbeiterbedürfnis zu 77 Mann.

Auf eine mittlere Entfernung in 40 Ruthen transportirt ein Arbeiter täglich 58 Karren und da deren 72 auf die Schachtruthe gehen, 0,8 Schachtruthen. Es erfordern daher obige 52,000 Schachtruthen

77 Mann
 Boden 65,000 Tagewerke und diese durch 168 Arbeitstage getheilt,
 giebt die tägliche Arbeiterzahl zu 387 Mann

An Arbeitern sind täglich erforderlich 464 Mann.

Jeder der 387 Schieber erhält eine Karre und sind daher mit Hinzurechnung von 5% Reserven 406 Karren erforderlich.

Jeder Karrschacht besteht durchschnittlich aus 40 Mann; es bilden daher 387 Mann 10 Karrschächte. Da die unteren Schichten des Dammes durch Querschüttungen gebildet werden, so reicht die $1\frac{1}{2}$ fache Länge der mittleren Transportweite für die Länge der Karrfahrten aus. Jede derselben erhält daher 75 Ruthen Länge und dies giebt für 10 Schächte 750 Ruthen Karrbahn.

2) Der Aussatz des oberen Materials vom Einschnitte.

Die oberen Flächen der Einschnitte bilden fast ohne Ausnahme so ausgedehnte Flächen, dafs es nicht an Gewinnungspunkten fehlt und da auch bei den Aussatzablagerungen bestimmte Formen nicht gefordert werden, so ist auch die Zahl der Abstürzpunkte nicht beschränkt. Bei einer mittleren Transportweite von 150 Ruthen wird aber der Schiebekarrentransport nicht mehr vortheilhaft erscheinen, wogegen die Kippkarrenförderung unter diesen Umständen allenfalls noch anwendbar erscheint, wenschon sie schlecht genug wird. Beide liefsen sich hierbei jedoch nicht vermeiden.

Nach der vorstehenden Annahme wird auch in diesen oberen losen Schichten der Arbeiter täglich 4 Schachtruthen lösen; es geben daher 27,000 Schachtruthen 6750 Tagewerke und diese durch 168 Arbeitstage getheilt, täglich . . . 40 Mann

Zwei Arbeiter fördern mit der Handkippkarre auf 150 Ruthen Entfernung täglich 20 mal, und da 14 Karren auf eine Schachtruthe gehen, 1,43 Schachtruthen; 27,000 Schachtruthen erfordern daher, $2 \cdot \frac{27000}{1,43}$ Tagewerke in 168 Arbeitstagen, täglich 226 -

Zusammen täglich 266 Mann

Je zwei der 226 Arbeiter bedürfen eine Karre und mit einem Zusatz von 10% Reserven überhaupt 124 Kippkarren.

Diese Karrenschieber bilden 5 Schächte, von denen je 2 oder 3 eine besondere Karrenfahrt gebrauchen, welche, da der Aussatzboden sich mehr in der Breite als in der Länge auszudehnen hat, auf das $1\frac{1}{3}$ fache der mittleren Transportentfernung anzunehmen sind. Danach wird jede Fahrt 200 Ruthen lang und da deren drei erforderlich sind, so ist der ganze Bedarf 600 Ruthen Karrfahrt.

3) Aus dem Einschnitt in den Damm.

Obgleich die mittlere Transportweite hier nur 300 Ruthen beträgt, so liegen doch die entferntesten Punkte der Förderung gegen 600 Ruthen von einander und kann daher in Frage kommen, ob ein Pferdetransport, mit Kippkarren oder auf einer provisorischen Bahn, hier in Anwendung zu bringen sei. Bei überschläglicher Berechnung hat sich aber ergeben, dafs die Masse des zu fördernden Bodens nicht groß genug ist, um die hohen Kosten der Anlage einer Eisenbahn und der entsprechenden Wagen so zu vertheilen, dafs die Einheitssätze der Transporte nicht über das Mafs derjenigen einer einfacheren Förderungsart gesteigert werden. Es ist daher bei dem Pferdekarrentransport auf einer Holzbahn stehen geblieben.

Im unteren Theile des Einschnittes hatte sich fester Thon anstehend ergeben, von welchem ein Arbeiter täglich nur eine Schachtruthe zu lösen und zu laden vermag; es sind daher für 30,000 Schachtruthen ebensoviele Tagewerke erforderlich und dies giebt einen täglichen Bedarf von 180 Mann.

Für diese muß der nöthige Arbeitsraum freigestellt werden, und da dies in der Sohle nicht geschehen kann, so muß ein Etagenbau mit besonderen, in verschiedenen Ebenen liegenden Fahrbahnen eingerichtet werden.

Den Gesamtweg eines Pferdes auf täglich 4 Meilen und die jedesmalige Förderung in zwei gekuppelten Kippkarren zu 0,23 Schachtruthen Boden gerechnet, werden von einem Pferde täglich nahezu 3 Schachtruthen transportirt; zu 30,000 Schachtruthen gehören daher 10,000 Werkstage und müssen daher während 168 Arbeitstage 59 und anschliesslich 5% Reserve 62 Pferde mit Treibern und ebensoviele Doppelkarren mit den nöthigen Geschirren vorgehalten werden.

Der längste Weg, welchen die Karren vom Anfange des Einschnittes bis zum Ende des Dammes zurückzulegen haben, beträgt 600 Ruthen und muß daher auf diese Länge eine Fahrbahn für die beladenen, und eine für die leeren Karren angelegt werden.

Nach vorstehender Berechnung müssen täglich $59 \cdot 13 = 767$ Doppelkarren abgestürzt werden, wozu mit der Ablösung 14 Arbeiter erforderlich sind.

Zum Ausbrechen des festen Thons im Einschnitte müssen den dort Arbeitenden 180 Hacken geliefert werden, wozu daher bei 20% Reserve 216 Stück erforderlich sind.

Endlich wird noch zu den Ausstürzbühnen sowie unmittelbar an den Förderpunkten die Anlage vorschreitender Bohlenbettungen erforderlich, wofür an drei verschiedenen Punkten zusammen 10 Quadratruthen gerechnet werden können.

Nachdem in solcher Weise das Bedürfnis an Kräften und Geräthen ermittelt worden, können die Kosten der Beschaffung, Unterhaltung und Entwerthung während der Arbeit berechnet werden, welche mit denen der Kräfte verbunden, den Preis der auszuführenden Arbeit im Ganzen und für die Einheiten ergeben.

Nach derselben Reihenfolge, wie so eben betrachtet, ergeben sich nachstehende Resultate.

1) Schüttung aus der Seitenentnahme.

Es sind erforderlich 406 Schiebekarren zu 3 Thlr. 15 Sgr. =	1421 Thlr.
und 750 Ruthen Karrbahn zu 22 Sgr. =	550 -
Anschaffungskosten	1971 Thlr.

464 Arbeiter sind während 168 Arbeitstagen wirklich beschäftigt, wozu aber im Ganzen 245 Tage erforderlich sind. Zur Ernährung, Bekleidung, Unterbringung etc. des Arbeiters mußte auf eine gleichmäßige Einnahme von 12 Sgr. täglich gerechnet werden; der Mann mußte daher während dieser 8 Monate 98 Thlr. verdienen, wodurch sich der Preis eines Tagewerks auf $17\frac{1}{2}$ Sgr. stellt. Der Arbeitslohn berechnet sich daher zu $464 \cdot 98 =$ 45,472 Thlr. — Sgr.

Für die Unterhaltung der Geräte 5% des Arbeitslohns 2273 - 20 -

Für die Werthverminderung der Geräte:

a) der Karren monatlich $\frac{1}{4}$, also in 8 Monaten $\frac{1}{3}$ von	
1421 Thlr.	473 - 20 -
b) der Karrbahnen $\frac{3}{2}$, also in 8 Monaten $\frac{3}{4}$ von 550 Thlr.	412 - 15 -

Zusammen 48,631 Thlr. 25 Sgr.

Diesen Preis auf 52,000 Schachtruthen Boden vertheilt, giebt durchschnittlich 28 Sgr. pro Schachtruthe.

2) Aussatz von Abtragsboden.

An Geräthen sind erforderlich 119 Kippkarren zu 22 Thlr. 2618 Thlr.

600 Ruthen Karrfahrten zu 2 Thlr. = 1200 -

Anschaffungskosten der Geräte 3818 Thlr.

3818 Thlr. — Sgr.

Zur Ausführung sind 265 Arbeiter auf 8 Monate erforderlich, zum Preise von 245. 13 Sgr. = 106 Thlr. 5 Sgr.	28,134	-	5	-
Für die Unterhaltung der Geräthe hier 30% ihrer Beschaffung	1145	-	12	-
Für die Werthverminderung der Karren $\frac{1}{3} \cdot 2618 =$. . .	872	-	20	-
desgleichen der Fahrten $\frac{3}{4} \cdot 1200 =$. . .	900	-	—	-

Zusammen 34,870 Thlr. 7 Sgr.

Dieser Betrag vertheilt sich auf 27,000 Schachtruthen und stellt sich demnach der Preis für die Einheit auf 1 Thlr. 8 Sgr. 8 Pf.

3) Förderung aus dem Abtrag in den Auftrag.

An Pferden und Geräthen sind erforderlich

62 Pferde zu 120 Thlr.	7440	Thlr.
62 Doppelkarren mit Geschirren zu 70 Thlr.	4340	-
600 Ruthen Holzgleis für beladene Wagen 5½ Thlr.	3300	-
600 - - - - leere Wagen zu 4 Thlr.	2400	-
216 Stück Spitz- und Plathacken à 20 Sgr.	144	-

Anschaffungskosten für Geräte 17624 Thlr.

dazu für Pferdeställe, Werkstätten etc.	2400	-
rot. 20000 Thlr.		

Zur Ausführung der Arbeit sind erforderlich 180 + 14 =

194 Arbeiter zu 106 Thlr. 5 Sgr.	20,596	Thlr. 10 Sgr.
Die Unterhaltung von 62 Pferden mit ihren Treibern auf 245 Tage im Durchschnitt zu 1 Thlr. 5 Sgr.	17,721	- 20 -
	38,318	Thlr. — Sgr.

Für Unterhaltung der Geräthschaften 20% der Neukosten = $\frac{17624}{5} =$	3524	Thlr. 24 Sgr.
--	------	---------------

Werthverminderung der Pferde monatlich 5 Thlr. pro Stück also für 62	2480	- — -
- der Karren und Geschirre $\frac{1}{3} \cdot 4340$	1446	- 20 -
- der Fahrbahnen $\frac{3}{4} \cdot 5700$	4275	- — -
- der Hacken desgleichen ganz	144	- — -
- der Stallungen und Werkstätten $\frac{2}{3} \cdot 2400$	1600	- — -
	13,470	Thlr. 14 Sgr.

Dazu für die Leute obige	20,596	- 10 -
- - die Pferde und Treiber obige	17,721	- 20 -

Summa 51,788 Thlr. 14 Sgr.

Dies auf 30,000 Schachtruthen vertheilt, giebt nahezu 1 Thlr. 21 Sgr. pro Schachtruthe.

Mufs das zur Beschaffung der Geräthschaften erforderliche Kapital verzinst werden, so kommt der Betrag dieser Zinsen mit 5% noch mit in Anrechnung und würde dann die Schachtruthe im Ganzen etwa auf 1¾ Thlr. kommen.