

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 Gußeisen 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 Hakenägeln 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 vervollkommenet 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-