

Viertes Kapitel. Massen-Dispositionen.

14. Allgemeine Grundsätze der Vertheilung.

Es kommen bei den Massendispositionen gröfserer Erdarbeiten zwei verschiedene Systeme in Anwendung, die sich aber principiell gegenseitig nicht ausschliessen. Das erste besteht in der Ausgleichung zwischen Auf- und Abträgen, so dafs die aus den letzteren geförderten Massen zur Bildung der ersteren verwendet werden. Das andere System ist das der Seitenentnahmen und Aussetzungen, also dem ersteren gerade entgegengesetzt, da hier die geförderten Massen aus den Einschnitten nicht zur Bildung der Anschüttungen in Anwendung kommen, sondern das dazu erforderliche Material besonders gewonnen wird. Beide Systeme schliessen sich aber deshalb gegenseitig nicht aus, weil sie in der Regel gleichzeitig in Anwendung gebracht werden und insbesondere das zweite als Ergänzung des ersten auftritt.

Wenn die Umstände es gestatten (und es sollen sogleich die Bedingungen näher bezeichnet werden), so kann das Ausgleichungssystem vorzugsweise der Disposition zum Grunde gelegt werden; dazu ist aber nöthig, dafs schon bei der Wahl der Lage und Feststellung des Längenprofils hierauf die nöthige Rücksicht genommen wird und zwar so, dafs Auftrag und Abtrag sich in ihren Massen nahezu ausgleichen, diese Ausgleichung aber innerhalb gewisser Grenzen für die Transportweiten stattfindet.

Die Anwendung dieses Systems findet aber in dreierlei Umständen ihre Begrenzung.

1. In der ungeeigneten Beschaffenheit des Abtragsbodens zur Darstellung sicherer Aufträge. In solchen, durch die Bodenuntersuchung konstatirten Fällen ist es dringend geboten, dieses aus den Einschnitten kommende Material seitwärts auszusetzen und für die Bildung der Aufträge an dritten Orten anderes tauglicheres zu gewinnen und zu verwenden.

2. Die andere Grenze ergibt sich aus dem Kostenpunkt in solchen Fällen, wo das Einschnittsmaterial auf sehr grofse Entfernungen transportirt werden mufs, um in den Aufträgen Verwendung zu finden. Unter sonst gleichen Umständen wird sich immer eine gewisse Transportweite ermitteln lassen, für welche die Kosten der Förderung dieselbe Höhe erreichen, als wenn der Einschnittsboden in unmittelbarer Nähe ausgesetzt und das zur Auftragsbildung erforderliche, ebenfalls in unmittelbarer Nähe, besonders gefördert wird, wobei aber auch der Werth der zu beschützenden oder zu vergrabenden Grundstücke mit in Betracht gezogen werden mufs. Ueber diese Transportgrenze hinaus wird die Anwendung des zweiten Systems in wirtschaftlicher Beziehung sich als vortheilhafter herausstellen.

Dabei ist ferner noch in Betracht zu ziehen, dafs für lange Transporte die Gröfse der zu bewegenden Massen ein wesentliches Moment für die Beurtheilung bildet, indem die Kosten der anzulegenden langen Hilfsbahnen und der in gröfserer Menge zu beschaffenden Transportgeräthe sich auf die zu bewegende Masse vertheilen und daher die Einheitssätze sich desto höher stellen, je kleiner diese ist. Es ist daher zu empfehlen, auch diesen Umstand schon bei der Feststellung des Planes in Erwägung zu ziehen; denn ergibt sich aus den anzustellenden Proberechnungen, dafs unter den obwaltenden Verhältnissen für eine gewisse Arbeitsabthei-

lung das Ausgleichungssystem nicht mit Vortheil in Anwendung gebracht werden kann, so ist es auch nicht mehr nöthig bei den Dispositionen der Planumlage darauf Rücksicht zu nehmen und vortheilhafter dieselbe so festzustellen, daß das System des Seitenaussatzes und der Seitengewinnung unter den möglichst günstigsten Umständen zur Anwendung gebracht werden kann.

Endlich kann

3. der für die Ausführung der Anlage etwa festgestellte Zeitraum das Verlassen des Ausgleichungssystems bedingen, selbst wenn damit eine Vermehrung der Kosten verbunden sein möchte. So tritt z. B. häufig der Fall ein, daß der bei Weitem größere Theil der Erdarbeiten einer Anlage in verhältnißmäßig kurzer Zeit fertig gestellt werden kann, während wenige, einzelne, größere Auf- oder Abträge einen ungleich größeren Zeitaufwand erfordern, so daß durch deren verspätete Vollendung die Benutzung der ganzen Anlage hinausgeschoben wird. Unter solchen Umständen wird es fast immer als vortheilhafter erachtet, die Vollendung durch einen gewissen Mehraufwand an Kosten zu beschleunigen.

Nun ist aber ungeachtet der erforderlich werdenden Verdoppelung der Massenerlösung durch Anwendung des Systems der Seitenentnahme und des Seitenaussatzes besonders deshalb an Zeit zu gewinnen, weil die Arbeit gleichzeitig auf großen Flächen mit vielen Arbeitern betrieben werden kann und die Transporte nicht durch Beschränkung der Gewinnungs-, Fahr- und Absturzraumes verzögert werden.

Gewöhnlich stellt sich aber als vortheilhaft heraus, beide Systeme gleichzeitig in Anwendung zu bringen, so daß die, zunächst den Einschnitten liegenden Theile des Auftrags aus dem Material derselben gebildet werden, während für die entfernteren Punkte der Schüttungsboden aus Seitenentnahmen genommen, die übrige Aushebungsmasse aber zur Seite abgelagert wird.

Es wird keiner besonderen Erinnerung bedürfen, daß sich die Anordnung von Seitenentnahmen wesentlich auf die Lage und Beschaffenheit des in Anspruch zu nehmenden Bodens gründen muß und über die zulässige Tiefe der Ausschachtung Gewißheit zu verschaffen ist.

Da die Massendisposition sowohl die Grundlage für den Ausführungsplan als für den Kostenanschlag bildet, so ist es nöthig, dieselbe in solche Formen zu bringen, daß einerseits die Massenbewegungen daraus deutlich ersehen und die Transportkosten, unter Berücksichtigung aller dabei in Betracht kommenden Verhältnisse, ermittelt werden können.

15. Auflockerung des Bodens bei der Verarbeitung.

Bevor zur Vertheilung der sich ausgleichenden Auf- und Abtragsmassen geschritten werden kann, muß festgestellt werden, in welchem Verhältnisse der zu Anschüttungen verwendete Boden in denselben einen größeren Raum einnimmt, als in seiner ursprünglichen natürlichen Lagerung vor Ausführung des Einschnittes. Mit Ausnahme von feinkörnigem Sande (und auch dieser lockert noch 1—1½ pCt.) giebt es keine Bodenart, welche aus einem Einschnitte entnommen, im Auftrage nicht einen größeren Raum einnimmt, wie es im Einschnitte der Fall war. Daraus folgt, daß, wenn bei Disposition der Bodenmassen ohne Rücksicht darauf eine Ausgleichung zwischen den Abtrags- und Auftragsmassen vorgenommen wird, nach Vollendung des Auftrags eine gewisse Abtragsmasse übrig bleibt, welche besondere Transportkosten, die nicht berücksichtigt waren, veranlaßt und so eine Ueberschreitung der Kostenberechnung herbeiführt.

Eine genau zutreffende Reduktion dieser Abtragsmassen auf das Volumen, wel-

ches sie nach ihrer Verwendung in den Aufträgen einnehmen werden, ist überaus schwierig, wo nicht ganz unausführbar, indem zu viele Umstände dabei berücksichtigt werden müssen, deren Mafs und Einflufs selbst wieder bedeutenden Schwankungen unterliegen. Zunächst ist die Verschiedenheit der Bodenarten selbst in Betracht zu ziehen. Es ist schon erwähnt, dafs feiner Sand nahezu denselben Raum im Auftrage einnimmt; ihm nähert sich schon der Kies, darauf folgt lockere, leicht zusammendrückbare Erde; eine viel gröfsere Auflockerung ergibt sich beim Thon, die grölste bei Felsen, welche sich noch steigert, wenn derselbe in grofsen, sperrigen Stücken zur Verwendung kommt. Weiter ist zu berücksichtigen, ob die Anschüttung eine hohe oder niedrige ist, da bei der ersteren die unteren Schichten einem grofsen Drucke ausgesetzt werden, welcher eine Wiederverdichtung begünstigt, oder ob bei der Schüttung besondere Mafsregeln zur Beförderung der Dichtung, Stampfen, Ausfüllung der leeren Zwischenräume mit feinem Material etc. zur Ausführung gebracht werden. Endlich ist dabei noch in Betracht zu ziehen, welcher Zeitpunkt als derjenige angenommen wird, für welchen die definitive Ausgleichung stattgefunden haben mufs. Durch das sogenannte Setzen erfolgt allerdings, bei manchen Bodenarten in kurzer Zeit, bei anderen aber sehr spät, bei festen Steinen niemals ganz, eine Wiederverdichtung des aufgelockerten Bodens, welcher zwar den ursprünglichen Grad der Dichtigkeit nicht wieder erlangt, aber doch nach Verlauf eines gewissen Zeitraums ein bleibendes Mafs erreicht. Zur Ausgleichung dieser Wiederverdichtung pflegt man bei der Schüttung die Aufträge stärker als planmäfsig zu machen, und deshalb kommt diese vorübergehende Auflockerung bei der Disposition nicht in Betracht, sondern nur die bleibende.

Aus einer Reihe von Beobachtungen bei Ausführung grofser Erdarbeiten hat sich ergeben, dafs durchschnittlich nach Vollendung der Arbeit die Auflockerung bei

Lehm und leichteren Erdarten	3 pCt.	} der Masse betragen hat,
Keuper und Mergelarten	4—5 -	
festem Thon	6—7 -	
Felsen	8—12 -	

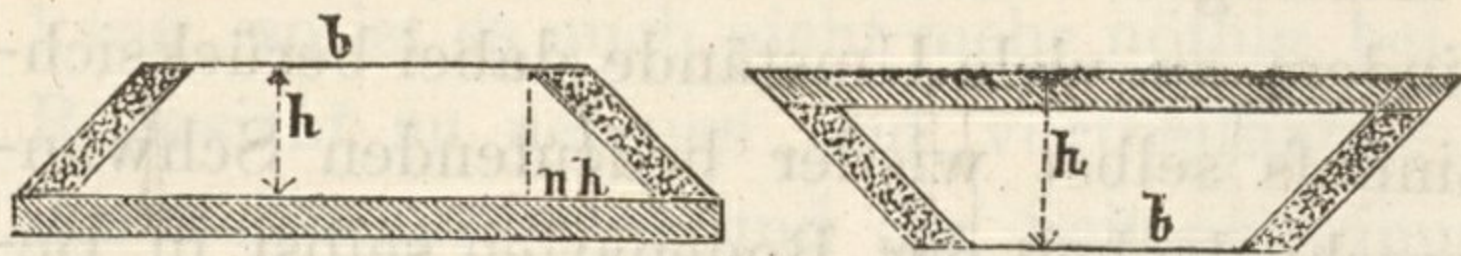
oft mehr, manchmal weniger, jenachdem viel oder wenig Arbeit zur Dichtung und Zeit bis zur definitiven Planirung verwendet werden konnte.

Wie eben erwähnt, sind genau zutreffende Verhältniszahlen nicht zu ermitteln; da aber bei der Massendisposition diese Auflockerung des Materials durchaus nicht unberücksichtigt bleiben darf, wenn die Ausführung sich dem Vertheilungsplane möglichst genau anschliessen soll, so werden die vorstehend angegebenen Verhältniszahlen, vorbehaltlich der, aus sonstigen Gründen etwa nöthig scheinenden Modifikationen, der Reduktion zum Grunde gelegt werden können.

Dafs bei den so schwankenden Werthen dieser Koëfficienten keine genaue Trennung der verschiedenen Bodenarten in demselben Einschnitte erforderlich wird, versteht sich von selbst, und es genügt in dieser Beziehung nach Verhältnifs der verschiedenartigen Bodenarten in demselben den Koëfficienten zu modificiren, wie dies weiter unten in einem Beispiele gezeigt werden soll.

16. Specielle Vertheilung der Massen.

Zunächst ist das Augenmerk darauf zu richten, ob die Oberflächen des zu vergrabenden oder zu beschüttenden Terrains mit einer Grasnarbe oder einer solchen fruchtbaren Erdschicht bedeckt ist, welche zur Bekleidung der Böschungen sowohl der Einschnitte als der Aufträge geeignet und dazu ausreichend ist.



Aus den beiden nebenstehenden Figuren ergibt sich, daß, wenn $b + 2nh = 2h\sqrt{1+n}$ ist, die Bodenmassen der Grundflächen und Böschungen sich ausgleichen und die Massenvertheilung keine Veränderung erleidet, sondern nur der Anfang der Arbeit.

Bei Aufträgen wird von der zu beschüttenden Fläche soviel fruchtbarer Boden abgegraben oder in Rasenform abgestochen, als zur Bekleidung der Böschungen erforderlich ist. Bei der Schüttung wird dann der Auftrag in seinen Breitendimensionen um so viel schwächer angelegt, als die Böschungsbekleidung stark wird, wogegen derselbe so viel höher wird, als die fruchtbare Erde darunter tief ausgegraben ist. Die zur Bildung des Auftrags herbeizuschaffende Bodenmasse bleibt also der bei der Erdberechnung ermittelten ganz gleich, und nur die Arbeit des Ausstechens, der Seitenablagerung und des Wiederaufbringens auf die Böschungen tritt hinzu. Die Kosten dafür kommen aber bei Veranschlagung der Böschungsarbeiten zur Berechnung.

Ganz ebenso verhält es sich bei Gewinnung und Verwendung des Bekleidungsmaterials zu den Einschnittsböschungen, nur mit dem Unterschiede, daß die Einschnitte um so viel breiter gemacht werden müssen, als die Bekleidungen stark werden, und daß sie dagegen um so viel weniger tief werden, als vorher an fruchtbarem Boden von der Oberfläche abgenommen ist.

Das Verhältniß in Vertheilung der Bodenmassen ändert sich aber in den Fällen, wenn die zu vergrabenden oder zu beschüttenden Flächen keinen oder nicht ausreichenden, zur Bekleidung der Böschungen geeigneten Boden enthalten und derselbe daher von anderen außerhalb der Auf- und Abtragsflächen liegenden Orten entnommen werden muß. Unter diesen Umständen ist von der berechneten Masse der Anschüttungen der Betrag des fehlenden Bekleidungsmaterials in Abzug zu bringen, bei den Einschnitten aber der Masse der Ausgrabung hinzuzusetzen. Erst nach dieser Korrektur, wo sie erforderlich ist, folgt die Massenvertheilung. Vorgenommen wird erstere in der Praxis nur selten und nur, wenn es sich um einige hundert Schachtruthen handelt.

Aus den Beträgen der Massenberechnung, welche für jeden einzelnen Auftrag oder Abtrag eine besondere Gruppe bilden, ergibt sich die Vertheilung ganz einfach, wenn dabei mit Rücksicht auf die Erleichterung der Arbeit, Zeit und Kostenersparung folgende Regeln beobachtet werden, nämlich daß

1. jedes, zur Bildung sicherer und dauerhafter Aufträge nicht geeignete Material der Einschnitte von vorn herein in den Aussatz disponirt wird und bei der Massenvertheilung für die Aufträge nicht weiter in Betracht kommt;

2. die Massen aus Einschnitten von einiger Bedeutung hinsichtlich ihrer Bewegungen möglichst so vertheilt werden, daß nicht gegen die Steigung transportirt werden muß, wodurch zugleich die Bildung von Wasserwinkeln bei der Lösung vermieden wird;

3. die Vertheilung der Massen so geordnet wird, daß die Länge der Angriffslinien bei der Lösung möglichst ausgedehnt werden kann;

4. keine größeren Erdtransporte über solche Bauwerke, als Flußbrücken, Viadukte etc. projektirt werden, deren Vollendung gewöhnlich viel Zeit erfordert; es würde von letzterer die Fertigstellung der Aufträge abhängig werden, denen doch die größtmögliche Zeit zum Setzen gewährt werden sollte;

5. wo theilweise das geförderte Material ausgesetzt oder das erforderliche aus Seitenentnahmen gewonnen werden muß, ersteres thunlichst von der breiten Ober-

fläche des Einschnittes entnommen, letzteres zu dem unteren breiten Fuß der Aufträge verwendet wird.

Aus einer Vergleichung der Auf- und der Abtragsmassen ergibt sich zunächst, inwiefern überhaupt zwischen denselben eine Ausgleichung stattfindet, und dann läßt sich ermitteln, innerhalb welcher Entfernungen dies für die einzelnen Gruppen der Auf- und der Abträge der Fall ist.

Findet sich dabei, daß der Auftrag mehr Masse erfordert als der Abtrag ergibt, so muß auf Seitenentnahme, im entgegengesetzten Falle auf Seitenaussatz Bedacht genommen werden. Ergeben sich die Transportentfernungen aber da, wo selbst eine Massenausgleichung stattfinden würde, von solcher Länge, daß die Förderkosten auf derselben sich höher belaufen, als die einer doppelten Bodenlösung und Erwerbung des Landes bei kurzen Transportentfernungen der seitwärts zu gewinnenden oder auszusetzenden Massen, so wird, innerhalb der zu ermittelnden Grenzen, dieses System der Disposition der Massenbewegung zum Grunde gelegt.

Die Operation der Vertheilung wird deshalb zuerst im Rohen vorgenommen, indem durch Abzählen der Massen für die einzelnen Stationen in der Erdberechnung der zutreffende Punkt ermittelt wird, wo sich die Masse eines Auftrages in zwei gleiche Hälften scheidet. Ein Gleiches geschieht bei den zunächst liegenden beiden Abträgen, wobei die Punkte gefunden werden, bis zu welchen die Materialengewinnung gehen muß, um die zugehörigen Auftragsmassen zu decken. Ergeben die Abträge, soweit sie überhaupt zur Bildung des zwischenliegenden Auftrages verwendet werden können, nicht so viel Material, als zur Schüttung erforderlich ist, so wird, nach Maßgabe der Umstände, entweder die Mitte des Auftrags oder der untere Theil derselben, soweit dies zur Ergänzung nöthig ist, durch Material aus Seitenentnahmen gebildet; es sei denn, daß das fehlende Material oder ein Theil desselben weiter rückwärts aus einem anderen Einschnitt entnommen werden kann, welches dort keine nähere Verwendung findet.

In ähnlicher Weise wird verfahren, wenn für eine gewisse, noch als zusammengehörig zu betrachtende Arbeit die Abtragsmassen die der zugehörigen Aufträge überwiegen.

Nach Deckung des Bedarfes für den Auftrag durch die zunächst liegenden Massen des Abtrages, wird der übrig bleibende Theil in den Aussatz disponirt, sofern derselbe nicht etwa bei zulässigen Transportentfernungen noch zur Ergänzung entfernterer Anschüttung passende Verwendung findet.

Zur Feststellung der mittleren Entfernungen, in welchen die Bodenmassen transportirt werden müssen, ist die Ermittlung der Lage der Schwerpunkte, sowohl der betreffenden Einschnittsabtheilung als des daraus zu bildenden Auftrags erforderlich, indem deren Entfernung von einander der mittleren Transportweite gleich ist. Da bei Ermittlung dieser mittleren Entfernungen Differenzen bis zu 30 Fuß nicht in Betracht kommen, indem die Transportpreise immer nur in Absätzen von 5 Ruthen wechseln, so erhält man ausreichende Genauigkeit, wenn dabei, wie bei der Massenvertheilung, durch Abzählen der Inhalte für die einzelne Station, bis zum Betrage der Hälfte der zu bewegenden Masse der Schwerpunkt festgestellt wird. Liegen die so gefundenen Entfernungen innerhalb der Grenzen, für welche unter den obwaltenden Umständen Transporte noch mit Vortheil bewirkt werden können, so wird diese vorläufige generelle Ermittlung der speciellen Vertheilung zum Grunde gelegt. Ergeben sich aber Transportweiten, welche das zulässige Maß überschreiten, so werden nach beiden Seiten hin diese Stationen aus der Vertheilung weggelassen, bis dieses Maß erreicht ist. Für die dann offen

bleibenden Stationen des Auf- und des Abtrages werden **Seitenentnahme**, beziehungsweise Seitenaussatz disponirt.

Nebstehende Skizze giebt das Bild einer solchen provisorischen Disposition, wie sie auf einem Brouillonlängenprofil gemacht zu werden pflegt. Die Zahl der Schachtruthen für jede Station ist aus der Massenberechnung entnommen und zwischen den begrenzenden Stationsnummern eingetragen.

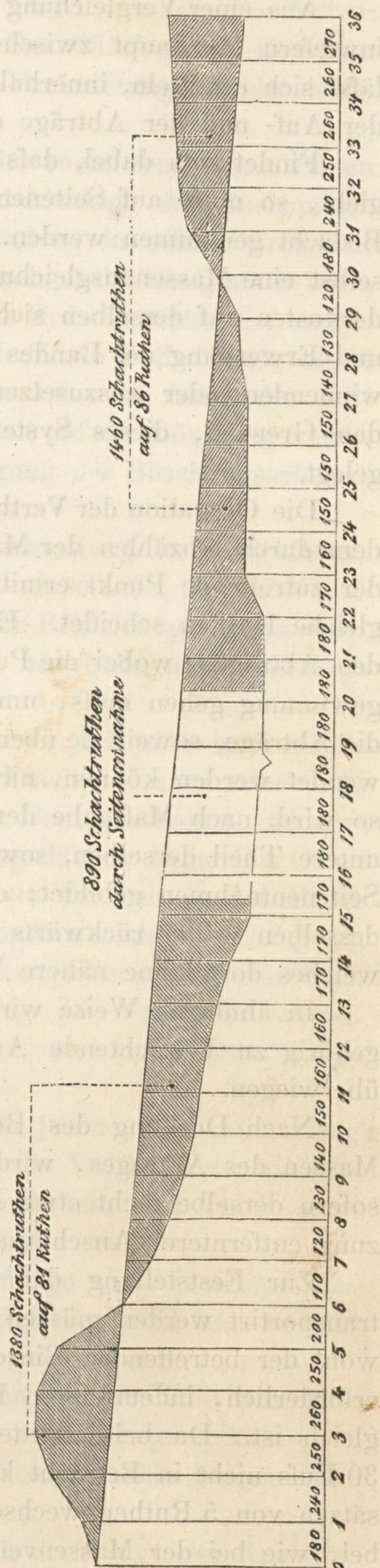
Es wird angenommen, daß die ganze Einschnittsmasse zwischen Station 0 und 6, sowie der Theil zwischen Station 30 und 36 in den Auftrag gebracht werden kann.

Die beiden Einschnitte enthalten, soweit sie für den Auftrag zur Verwendung kommen, zusammen 2840 Schachtruthen; der Auftrag zwischen denselben aber 3730 Schachtruthen, es fehlen daher 890 Schachtruthen, welche durch Seitenentnahme gewonnen werden müssen.

Die Einschnittsmasse zwischen Station 0 und 6 beträgt 1380 Schachtruthen; und wird dieselbe Masse im Auftrage abgezählt, so ergibt sich, daß damit Station $15 + 2^\circ$ erreicht und bis dahin die Schüttung aus dem Abtrage gebildet werden kann. Ebenso wird mit der Masse aus dem Einschnitte zwischen Station 30 und 36 verfahren, welche 1460 Schachtruthen enthält; wird diese Zahl rückwärts von Station 30 abgezählt, so erhält man den Punkt Station $20 + 3^\circ$, bis wohin der Auftrag aus dem Abtrage gedeckt wird. Die Schüttung zwischen Station $15 + 2^\circ$ bis Station $20 + 3^\circ$ bleibt daher offen, und es wird das Material dazu entweder durch Seitenentnahme oder aus weiter zurückliegenden Einschnitten gewonnen.

Die mittleren Transportentfernungen werden hier gefunden, wenn jede Dispositionsmasse in zwei gleiche Theile getheilt und dafür durch Addition der Einzelbeträge der Stationen die zu treffenden Punkte ermittelt werden. Die Hälfte der Masse des Einschnitts zwischen Station 0 und 6 beträgt 690 Schachtruthen; werden die Beträge der einzelnen Stationen $180 + 240 + 250$ addirt, so erhält man 670, es müssen daher noch 20 Schachtruthen aus der nächsten Station hinzugerechnet werden, was auf die Länge reducirt $\frac{20}{260} \cdot 10 = 1$ Ruthe giebt; der Schwerpunkt

liegt daher bei Station $3 + 1^\circ$. Für den zugehörigen Auftrag geben die Beträge zwischen den Stationen 6 und 11 zusammengenommen 650 Schachtruthen; es müssen daher noch 40 Schachtruthen aus der Station 11 bis 12 genommen werden, oder auf die Länge reducirt $\frac{40}{160} = 2$ Ruthen; der Schwerpunkt liegt daher in Station $11 + 2^\circ$. Die Entfernung zweier Schwerpunkte beträgt daher $112 - 31 = 81$ Ruthen; und dies ist die gesuchte mittlere Transportweite.



Ebenso findet sich der Schwerpunkt für den Einschnitt zwischen Station 30 und 36 bei Station $33 + 2^{\circ}$, der für den zugehörigen Auftrag bei Station $24 + 6^{\circ}$; die Transportentfernung ist daher $332 - 246 = 86$ Ruthen.

In ganz gleicher Weise wird verfahren, wenn die Einschnittsmasse gröfser ist als die des Auftrags; dann wird der Ueberschufs aber in den Aussatz disponirt.

Erst wenn in solcher Art generell vorgearbeitet ist, die Massenvertheilungen und Transportweiten sich übersehen lassen, kann zur speciellen Feststellung übergegangen werden, wobei dann die lokalen Verhältnisse ihre Berücksichtigung finden müssen. Hierbei ist zu prüfen, ob längere Transporte nicht vortheilhaft durch Vermehrung der Seitenentnahme oder des Seitenaussatzes zur Kosten- oder zur Zeitersparung vermieden werden können, inwiefern Steigungen in den Transporten zu umgehen sind, welche Partien der Einschnittsmasse, als zur Anschüttung nicht geeignet, vorzugsweise in den Aussatz disponirt werden müssen u. s. w. Es werden aber, wenn die Dispositionen in der vortheilhaftesten Art getroffen werden sollen, mancherlei vergleichende Proberechnungen und Veranschlagungen erforderlich, und es wird immer zum Nutzen der Anlage und zum grossen Vortheil des Baufonds gereichen, wenn diese Arbeiten recht sorgfältig ausgeführt und alle Einflufs habenden Umstände dabei reiflich erwogen werden.

Von besonderer Wichtigkeit ist bei Aufstellung der Dispositionen die Ermittlung der Stellen und ihrer besonderen Eigenschaften, von welchen fehlender Boden entnommen oder auf welchen überflüssiger abgelagert werden kann. Da es besonders diese Eigenschaften sind, welche auf die richtige Massenvertheilung einen sehr wesentlichen Einflufs ausüben, so werden die folgenden Betrachtungen dazu dienen, die Erkennung und Benutzung derselben zu lehren.

17. Seitenentnahmen

werden, wie so eben erwähnt, da erforderlich, wo entweder die Einschnitte kein genügendes oder taugliches Material zu den Anschüttungen liefern, oder wenn die Transportentfernungen so gross werden, dafs die Verwendung von Material aus Seitenentnahme sich als vortheilhaft herausstellt. Vor allen Dingen ist aber nöthig zu ermitteln, ob auch genügendes und geeignetes Material in der Nähe der Anschüttungen, welche daraus gebildet werden sollen, vorhanden ist. Die Umstände, durch welche Seitenentnahmen im Allgemeinen bedingt werden, sind denselben nicht besonders günstig, da der Mangel an Material aus den Einschnitten schon darauf schliessen läfst, dafs Niederungen in der Terrainbildung vorherrschen, und solche sind in mehrfacher Beziehung wenig zur Anlage von Seitenentnahmen geeignet. Theils ist der Boden locker und feucht — in geringen Tiefen wird schon der Grundwasserstand erreicht — und durch die steilen Höhenförderungen wird ein Theil der Transportabkürzung wieder aufgegeben. Gewöhnlich haben auch die Grundstücke in den Niederungen, als Gärten, Wiesen und Weiden, einen gröfseren Werth, als in höheren Lagen, und die zu vergrabenden Flächen werden um so gröfser, als sie wegen des Grundwassers weniger tief ausgeschachtet werden können.

Gewöhnlich reichen die vor der Feststellung des Specialprojectes ausgeführten Aufnahmen und Bodenuntersuchungen nicht aus, die besonderen Verhältnisse der Seitenentnahmen daraus kennen zu lernen, weshalb es nur dringend empfohlen werden kann, die betreffenden Untersuchungen ganz speciell auszuführen, nachdem die generelle Massenvertheilung vorgenommen und aus derselben die Lage der Stellen näher bekannt ist, wo Materialengewinnungen sich als nöthig oder nützlich ergeben haben.

Bei diesen nachträglichen Untersuchungen kommt es vorzugsweise darauf an, für die Seitenentnahmen solche nahe gelegenen Stellen aufzufinden, welche ein zu Anschüttungen geeignetes Material liefern und die verhältnißmäßig hoch gelegen sind, theils um sie in größerer Tiefe ausbeuten zu können, theils aber um die Kosten der Hebung dieser Massen zu ersparen. Entspricht aber der Boden in der Nähe der auszuführenden Anschüttungen diesen Anforderungen nicht, dann ist es besser auf die Seitenentnahme zu verzichten und das fehlende Material entweder durch Erweiterung der nächstgelegenen Einschnitte oder von entfernteren Punkten zu entnehmen.

Findet sich dagegen zur Schüttung geeigneter Boden in passender Lage und Entfernung vor, so ist festzustellen, bis zu welcher Tiefe derselbe ausgeschachtet werden kann, um danach die Größe und Lage der dazu in Anspruch zu nehmenden Fläche zu ermitteln. Es ist nicht rätlich, dabei unter allen Umständen bis zu der zulässigen Ausschachtungstiefe zu gehen, da es sich in vielen Fällen, namentlich wenn das Material durch Abtrag einzelner Erhöhungen gewonnen werden kann, empfiehlt, eine größere Fläche in Angriff zu nehmen, dieselbe nur in geringer Tiefe abzugraben oder zu ebnen, mit der vorherabgenommenen fruchtbaren Erdschicht wieder zu überdecken und so in oft verbessertem Zustande der Kultur zurückzugeben.

Wird die Seitenentnahme vorzugsweise zur Beschleunigung der Bauausführung angeordnet, so empfiehlt es sich, die unteren breiten Lagen des Auftrags aus dem Material derselben zu bilden und den oberen Theil aus dem der Einschnitte auf beiden Seiten zu entnehmen. Die Transporte aus den Einschnitten werden dadurch zwar länger, wogegen an der schwierigen Erhebung des Materials aus den Seitenentnahmen bis zu den höchsten Punkten der Anschüttungen wieder bedeutend erspart wird. Das günstigste Verhältniß gestaltet sich aber in solchen Terrainlagen, wo die Seitenentnahme terrassenförmig angelegt und mit der Schüttung steigend, der Boden an immer höher liegenden Punkten gewonnen werden kann.

Von dem Masse der Erhebungen des Materials hängt zum Theil die Tiefe ab, in welcher die Ausschachtegruben der Anschüttung gerückt werden können, um die nöthige Längenentwicklung für die Transportbahnen zu erhalten; niemals dürfen aber erstere sich der letzteren soweit nähern, daß ein Ausweichen des Fußes der Schüttung besorgt werden darf.

Was sonst noch bei der Bildung und Ausbeutung der Seitenentnahme zu beobachten ist, hat auf die Disposition keinen Einfluß und wird in dem folgenden Abschnitt über die Ausführung zur Sprache gebracht werden.

18. Seitenablagerungen.

Die Wahl der Bodenablagerungsplätze bietet weniger Schwierigkeiten, weil es dabei nicht auf die Beschaffenheit des Grundes ankömmt. Die zu nehmende Rücksicht beschränkt sich daher gewöhnlich nur darauf, hierzu solche Niederungen zu wählen, deren Aufhöhung möglichst im wirthschaftlichen Interesse liegt und die geringste Hebung des Materials fordern. Besonders eignen sich dazu Wasserkolke, Hohlwege und sumpfige Wiesen u. s. w. Muß aber guter fruchtbarer Boden dafür in Anspruch genommen werden, so empfiehlt es sich, von demselben die fruchtbare Erdlage abzulösen, den Aussatzboden zu planiren und wieder mit der abgehobenen guten Erdlage zu bedecken. Die Fläche wird solcher Weise nicht nur der Kultur erhalten, sondern durch den aufgelockerten Untergrund in der Regel verbessert. Im-

mer aber wird man sich durch vergleichende Kostenberechnung die Ueberzeugung verschaffen müssen, daß die Mehrarbeiten, welche dadurch veranlaßt werden, nicht in einem ungünstigen Verhältniß zu den Kosten des Ankaufes und der Wiederverwerthung des Grundes stehen. Wird der Ankauf des Bodens als vortheilhafter erachtet, so muß auf die möglichst hohe Beschüttung desselben Bedacht genommen werden, und zwar in einem solchen Maße, welches nur in der möglichen Anlage praktikabler Auffahrten seine Grenze findet.

Die kürzesten Transporte und die geringsten Hebungen des Aussatzbodens ergeben sich, wenn derselbe aus den oberen Lagen des Einschnittes entnommen und auf beiden Seiten desselben abgelagert wird, während die unteren Schichtungen zu anderweitigen Dammbildungen verwendet und der Länge nach aus den Einschnitten gefördert werden. Diese Aussatzdämme neben den Einschnitten gewähren übrigens, wenn sie weit genug abgerückt und flach geböscht sind, Schutz gegen Schneeverwehungen, sowie gegen den Andrang des Tagewassers vom höher liegenden Terrain, wobei jedoch nicht außer Acht gelassen werden darf, den Aussatzboden, unter besonderer Berücksichtigung sowohl seiner Eigenschaften als derjenigen des tragenden Grundes, so weit von den Rändern der Einschnitte entfernt zu halten, daß kein nachtheiliger Einfluß für die Haltbarkeit der Wände derselben daraus erwächst.

19. Beispiel einer Massendisposition.

Die Anwendung der vorgetragenen Regeln auf einen bestimmten Fall gewährt eine nähere Bekanntschaft mit den verschiedenen Operationen und ihrer Reihenfolge und bietet zugleich Gelegenheit auf möglichste Vereinfachung, Erleichterung und Ordnung der Dispositionsarbeiten aufmerksam zu machen. Es wird hierbei auf den zugehörigen Plan Blatt I Fig. 3 und 4 Bezug genommen.

Da der hier projectirte Einschnitt nur in seinem mittleren Theile 10 Fufs Tiefe erhält, so ist es zur Vermeidung von Schneeverwehungen als nöthig erachtet, auf beiden Rändern Dämme aufzuwerfen, durch welche die Wandhöhen in der ganzen Längenausdehnung desselben auf 10 Fufs gebracht werden. — Es soll dazu als Aussatzboden die obere Schicht des Einschnittes, als am günstigsten dafür belegen, verwendet werden. Ein Ueberschlag hat ergeben, daß dafür nahezu 350 Schachtruthen Boden erforderlich sind.

Diese Theilung wird annähernd durch eine dem zu bildenden Planum parallel und 6 Fufs über demselben liegende Ebene gebildet. Dieselbe scheidet das Terrain in den Punkten Station 345 und 347. Nach dem angenommenen Normalprofil enthält der Einschnitt bei 45 Fufs Sohlenbreite, 6 Fufs Tiefe und $1\frac{1}{2}$ füsigen Böschungen, auf jede laufende Ruthe 27 und mit den beiden Seitengräben 27,94 Schachtruthen Boden, daher auf 2 Stationen = 20 Ruthen Länge . . 558,80 Schtrth.

Dazu kommen die Ausläufe

zwischen Station 344,2 und 345,0 nach der Massenberechnung mit	78,03	-
- - 347,0 - 348,4 - - - - -	200,8	-

Die ganze Masse unter dem Schnitt beträgt daher 837,63 Schtrth. und da der ganze Einschnitt 1190,06 Schtrth. enthält, so kommen 352,43 Schtrth. zur Bildung der Schneedämme in Aussatz und bleiben die unteren 837,63 Schtrth. nach den Dammschüttungen zu vertheilen.

Rückwärts muß theilweise mit Steigung gefördert werden, weshalb es vortheilhaft ist, nach dorthin die geringere Masse zu disponiren. Als ein passender

Abschnitt kann der Stationspunkt vor dem Chausseeübergang betrachtet werden; es enthält die Schüttung zwischen No. 342 und $344,20 = 326,02$ Schachtruthen, welche aus dem unteren Theile des Einschnitts entnommen, in demselben bis Station 345,89 reichen, wo also der Scheidepunkt liegt.

Die ganze Dammschüttung von 338 bis 344,20 beträgt nach der Massenberechnung 1231,86 Schachtruthen; es müssen daher zur Bildung derselben noch 905,84 Schachtruthen Boden aus Seitenentnahme gewonnen werden.

Der Rest der Masse aus dem unteren Theile des Einschnitts beträgt $837,63 - 326,02 = 511,61$ Schachtruthen, welche zum Damm jenseits desselben verwendet werden und mit Zuhülfenahme des aus dem Seitengraben bis dahin zu gewinnenden Bodens den Auftrag bis Station No. 353,2 decken.

Die ganze Dammschüttung bis No. 360 enthält . . .	1441,83	Schachtruthen,
dazu werden aus dem Seitengraben gefördert	82,4	-
		bleiben 1359,43 Schachtruthen.

Aus dem Einschnitt kommen	511,61	-
---------------------------	--------	---

Es bleiben daher	847,82	Schachtruthen
------------------	--------	---------------

aus Seitenentnahmen zu decken.

Nach Lage des Terrains und seiner Beschaffenheit bietet einerseits der Waldabhang neben dem Einschnitt auf der linken Seite desselben, wegen seiner Höhenlage, des geringen Bodenwerthes und der Möglichkeit, die abgegrabene Bodenfläche in eine Wiese oder Weide zu verwandeln, passende Gelegenheit zur Anlage der Seitenentnahme für den unteren Damm, während für Ergänzung desselben und die Dammschüttung oberhalb des Einschnitts theils von derselben, theils von einer gegenüber liegenden der nöthige Boden entnommen werden kann. Die Damm-ergänzung zwischen No. 338 — 344,2 beträgt 905,84 Schachtruthen, und da die Bodengewinnung an der bezeichneten Stelle durchschnittlich zu 6 Fufs tief angenommen werden kann, so muß die zu vergrabende Fläche 151 Quadratruthen enthalten. Da nun die in Angriff zu nehmende Fläche 8 Ruthen breit, so wird dieselbe eine Länge von 19 Ruthen erhalten.

Nach Abzug des aus dem Einschnitt erfolgenden Materials ergeben sich für die Ergänzungsmasse des unteren Dammes 847,82 Schachtruthen, welche aus Seitenentnahmen erfolgen müssen.

Auf der linken Seite des Einschnitts liegt noch ein Dreieck von 45 Quadratruthen, aus welchem bei einer mittleren Ausschachtungstiefe von 4 Fufs 180 Schachtruthen gewonnen werden können, während der Rest von 667,82 Schachtruthen auf der rechten Seite des Einschnitts noch innerhalb der Waldgrenze zu entnehmen ist. Wegen des unterliegenden Gesteins kann nur eine mittlere Ausschachtungstiefe von 4 Fufs angenommen werden, und es sind daher 167 Quadratruthen Grundfläche erforderlich, was bei einer durchschnittlichen Breite von 6 Ruthen eine Länge von 28 Ruthen giebt.

Nachdem in solcher Weise die Massenvertheilung bewerkstelligt worden ist, bleiben noch die mittleren Transportentfernungen zu ermitteln übrig, was für die einzelnen Dispositionsgruppen der Reihe nach dadurch geschieht, daß die horizontalen und vertikalen Entfernungen der Schwerpunkte der zusammengehörigen Auf- und Abtragsmassen aufgesucht und letztere, sofern die Masse ansteigend bewegt werden muß, auf Transportlängen reducirt, den ersteren zugesetzt werden, welche dann zusammengenommen die den Anschlägen zum Grunde zu legenden mittleren Transportweiten geben. Die Operationen im vorliegenden Falle sind folgende:

1) Die aus Seitenentnahme zu schüttende Dammaptheilung zwischen Station 338 und 344,2 enthält 905,84 Schachtruthen; die Hälfte davon oder 452,92 Schacht-

ruthen, in den einzelnen Beträgen abgezählt und ausgeglichen, ergibt den Mittelpunkt der ganzen Masse in Station 339,9.

Diese Masse wird aus einer Seitenentnahme gefördert, welche neben Station 344,2 beginnt und bei gleichförmiger Breite 10 Ruthen lang ist, so daß der Schwerpunkt 9,5 Ruthen hinter diesem Punkte liegt und die mittlere Transportweite zwischen den Stationspunkten 339,9 und 345,15 — 5,25 Stationen oder 52,5 Ruthen beträgt.

2) Vom Chausseeübergange bei Station 342 bis zum Beginn des Einschnitts Station 344,2 enthält die Dammschüttung im Ganzen 326,02 Schachtruthen, die Hälfte beträgt daher 163,01 und trifft den Scheidepunkt in Station 343.

Der Abtrag, aus welchem das betreffende Schüttmaterial entnommen wird, enthält zwischen Station 344,2 und 345 = 78,03 Schachtruthen, und müssen daher aus dem unteren Theile des Einschnitts noch 84,98 Schtrth. entnommen werden. Die laufende Ruthe dieses Einschnitts enthält mit den Gräben 27,94 Schachtruthen Masse, der Schwerpunkt liegt daher $\frac{84,98}{27,94} = 3$ Ruthen hinter Station 345, also in Station 345,3. Die Entfernung der Schwerpunkte beträgt daher 345,3 — 343,0 = 2,3 Stationen oder 23 Ruthen.

3) Der Auftrag jenseits des Einschnitts enthält, soweit er aus diesem genommen wird, 511,61 und zur Hälfte 255,8 Schachtruthen. Vom Anfangspunkte der Schüttung, 348,4 abgezählt, fällt der Schwerpunkt der Masse in Station 351,73.

Der Abtrag enthält zwischen 347 und 348,4 = 200,8 Schachtruthen und bleiben noch 55 Schachtruthen aus der unteren Abtheilung des Einschnittes bis zum Schwerpunkt der ganzen Masse, was bei 27,94 Schachtruthen auf die Ruthe noch 5 Ruthen giebt. Der Schwerpunkt von diesem Theile des Einschnitts liegt daher bei Station 347 — 0,2 = 346,8 und die Entfernung der Schwerpunkte zwischen Auf- und Abtrag ist 351,73 — 346,8 = 4,93 Stationen = 49,3 Ruthen.

4) Der Rest des Dammes zwischen Station 353,2 und 360 enthält 847,82 Schachtruthen, die Hälfte davon 423,91 Schachtruthen vom Punkte 353,2 abgezählt, fällt in Station 356,0.

Dieser Auftrag wird aus 2 Seitenentnahmen gebildet; davon liegt

a) die eine auf der linken Seite des Einschnitts, enthält 180 Schachtruthen und bildet ein Dreieck, welches mit der breiten Seite bei 346,1 beginnt und 15 Ruthen lang ist. Der Schwerpunkt dieser Seitenentnahme liegt daher 5 Ruthen hinter dem Anfangspunkt, also in Station 346,6, der der Anschüttung in Station 356; die Entfernung beider beträgt daher 9,4 Stationen oder 94 Ruthen.

b) Die andere Seitenentnahme liegt auf der rechten Seite des Einschnitts und liefert 667,82 Schachtruthen. Dieselbe bildet im Grundriß ein Trapez, dessen parallele Seiten 4 und 8 Ruthen breit sind und welches 28 Ruthen lang ist. Die Entfernung des Schwerpunkts von der schmalen, bei Station 348,4 liegenden Seite, beträgt 21 Ruthen; derselbe liegt daher bei Station 346,3, und da der des Auftrags in Station 356 zutrifft, so beträgt die Entfernung beider 9,7 Stationen oder 97 Ruthen.

5) Der Aussatzboden in der oberen Lage zwischen Station 345 und Station 347, zusammen 352,43 Schachtruthen enthaltend, wird zur Anlage zweier Schutzdämme verwendet, deren 3 Fufs breite Krone der Sohle des Einschnitts parallel liegt, und welche 1½ füsfig geböscht sind. Die größte Höhe derselben beträgt an den Enden 10 Fufs, während sie bei den Stationen 345,36 und 346 auslaufen. Die Mas-

sen der Schutzdämme diesseits verhalten sich zu denen jenseits, wie 1:2. Es werden daher 117,43 Schachtruthen zu jenen, 235 Schachtruthen zu diesen verwendet. Die Scheidelinie des Abtrags ergibt sich hiernach in Station 345,73. Die Lage der Schwerpunkte der Schutzdämme, Schüttungen ergibt sich aus der bekannten Formel

$$x = l \left[\frac{2F' + F''}{F + 4F' + F''} \right]$$

Für diese Schutzdämme ist l beziehungsweise 11,6 resp. 24 Ruthen $F = 180$ $F' = 52,5$ Quadratfuß und $F'' = 0$.

Die Entfernungen x sind also = 3,13 und 6,5 Ruthen vom größten Profile und liegen daher bei Station 344,51 beziehungsweise Station 347,75.

Die Lage der Schwerpunkte der zugehörigen Abträge ergibt sich wieder durch Abzählung und Proportionalrechnung; für den diesseitigen Abtrag bei Station 345,38 und für den jenseitigen bei Station 346,32. Die Entfernung derselben von denen der zugehörigen Aufträge ist daher:

$$345,38 - 344,51 = 8,7 \text{ und } 347,75 - 346,32 = 14,3 \text{ Ruthen.}$$

Es würde nun noch übrig bleiben, die gegenseitige Höhenlage dieser ihrer horizontalen Entfernung nach ermittelten Schwerpunkte festzustellen, indem, wenn die Bodenmassen bei der Fortschaffung auch noch gehoben werden müssen, dazu ein größerer Kraftaufwand erforderlich ist, welcher bei den Preisfeststellungen nicht vernachlässigt werden darf.

Als Erfahrungssatz bei Erdtransporten kann angenommen werden, daß der Kraftaufwand, welcher erforderlich ist, eine Masse 1 Fuß hoch zu heben, demjenigen gleich ist, der erforderlich wird, dieselbe $2\frac{1}{2}$ Ruthen oder 30 mal die Höhe horizontal fortzubewegen. Durch Einführung dieser Reduktion der vertikalen Erhebung auf Transportlängen wird ersterer die gebührende Berücksichtigung zu Theil, ohne daß die Preisfeststellung damit verwickelter gemacht wird.

Da der Schwerpunkt in demjenigen Querschnitte liegt, welcher über dem Punkte errichtet wird, wo sich die betreffende Bodenmasse in zwei gleiche Theile scheidet, so kann, da es bei dieser Ermittlung auf eine große Schärfe nicht ankommt, angenommen werden, daß die Höhenlage vom Schwerpunkte des Körpers mit demjenigen der Querschnittsfläche zusammenfällt.

Bei einem trapezförmigen Querprofile, wie solche bei den Erdarbeiten fast ausschließlich in Anwendung kommen, bezeichnen a die größeren, b die kleineren der parallelen Seiten, h die Höhe und x die Entfernung des Schwerpunktes von der schmalen Seite b . Das Schwermoment des Trapezes in Bezug auf b als Achse ist gleich der Summe der Schwermomente der beiden Dreiecke, in welche das Trapez durch eine Diagonale getheilt wird, also

$$\frac{a+b}{2} \cdot h \cdot x = \frac{a \cdot h}{2} \cdot \frac{2h}{3} + \frac{b \cdot h}{2} \cdot \frac{h}{3}$$

$$\text{woraus } x = \frac{h}{3} \cdot \left[\frac{b+2a}{b+a} \right]; \text{ bei } n\text{-försiger Böschung ist } a = b + 2hn$$

$$\text{woraus } x = \frac{h}{3} \cdot \left[\frac{3b+4hn}{2b+2hn} \right]$$

Sind in solcher Art die Höhenlagen der Schwerpunkte zusammengehöriger Auf- und Abträge ermittelt, so ergibt die Differenz zwischen denselben die Höhe, um welche die ganze Masse bei der Transportbewegung abfällt oder gehoben werden muß.

Da nur die Hebungen in Betracht kommen und es fast in allen Fällen schon

aus der Ansicht der Profile zu entnehmen ist, ob eine solche stattfinden wird, so kann, wo dies nicht der Fall ist, die Bestimmung der Höhenlage der Schwerpunkte ganz unterbleiben. Insofern es bei guten Dispositionen möglichst vermieden wird, steigende Bodentransporte anzuordnen, so tritt der Fall der bezeichneten Ermittlung verhältnißmäßig selten ein.

In dem vorliegend behandelten Beispiele kommt nur einmal der Fall vor, daß zwischen Station 345,75 und 342 ein Theil des Bodens in der Steigung transportirt werden muß. Da aber, nach vorstehender Formel berechnet, der Schwerpunkt des Abtrags 209,33 Fufs, der des zugehörigen Auftrags 204,09 Fufs über dem Normalhorizont liegt, so findet zwischen Steigen und Fallen mehr als Ausgleichung statt, und es bedarf daher keines besonderen Zusatzes bei den Transportentfernungen.

Die Resultate jeder dieser einzelnen Ermittlungen werden nun, um sie gesammelt und geordnet übersehen zu können, in ein Dispositionsregister zusammengetragen, welches nach dem auf Seite 62 u. 63 folgenden Schema angelegt werden kann.

Das nachstehende Dispositionsregister ist so eingerichtet, daß in den beiden ersten Hauptspalten, unter der Bezeichnung der Begrenzungen, die Auf- und Abtragsmassen eingetragen werden, wie solche bei der Bewegung gefunden worden sind.

In dem gewählten Beispiele finden sich zwei Gruppen Auftrag und zwei dergleichen Abtrag, von denen die letzte aber der Lage nach mit dem Auftrage zusammenfällt, da der Abtrag aus einem Graben neben dem Damme erfolgt. Die folgende Hauptspalte 3 enthält die Vertheilung der geförderten Massen, unter Angabe der Grenzen, aus welchen die Abtragsmasse entnommen und wohin dieselbe abgelagert wird.

Die Transportentfernungen der einzelnen Massen werden nach der Ermittlung der Schwerpunkts-Entfernungen in die erste Abtheilung der Spalte 4 eingetragen. Liegt der Schwerpunkt des Abtrages tiefer als der des Auftrages, so wird das betreffende Maß in die zweite Abtheilung dieser Spalte eingetragen und in die dritte kommt die ganze Länge, nämlich die der ersten Abtheilung unter Hinzurechnung des Werthes der zweiten mit $2\frac{1}{2}$ Ruthen multiplicirt. Es ist schon erwähnt, daß im vorliegenden Beispiele keine Massenhebungen vorkommen, weshalb auch keine Werthe in die zweite Abtheilung der Spalte 4 eingetragen sind, so daß hier die der dritten denen der ersten gleich werden. Die aus dem Abtrage von Stat. 352 bis 360 erfolgende Bodenmasse wird durch Aushebung eines Grabens, neben dem Fufs des Auftrags gewonnen und kann schon beim Ausgraben in denselben geworfen werden, weshalb für dieselbe keine besondere Transportlänge angegeben ist.

Uebersteigt die Masse der Abgrabung die der Anschüttung, so ist Material überflüssig und muß seitwärts abgelagert werden, im umgekehrten Falle fehlt Material, welches seitwärts gewonnen werden muß. Die betreffenden Massen, die Orte der Entnahme, Verwendung oder Ablagerung und die Transportentfernungen werden in die beiden zugehörigen Spalten 5 und 6 eingetragen. In der letzten Spalte werden solche Bemerkungen aufgenommen, durch welche die Vertheilung, wo es nöthig ist, erläutert wird oder die bei der Veranschlagung und der Ausführung zu berücksichtigen sind.

Aus diesem Dispositionsregister wird nun, zur leichteren Uebersicht und Vereinfachung der Veranschlagung eine Transporttabelle gezogen, welche im Kopfe die Bezeichnung der Stationen, die zu bewegenden Massen, die Vertheilung derselben nach den verschiedenen Bodenarten und eine Folge abgerundeter Transportweiten enthält.

Alle Massen, welche auf gleiche Entfernungen transportirt werden müssen,

**Dispositions-
der Massenvertheilung**

1. A b t r a g			2. A u f t r a g			3. V e r t h e i l u n g					4. Entfernung der Schwerpunkte der Aufgrabung und der Anschüttung.		
von Station No.	bis No.	Schacht- ruthen	von Station No.	bis No.	Schacht- ruthen	aus dem Abtrage		aus dem Auftrage		Schachtruthen	Horizontal. Ruthen	Vertikal. Fuß	Reducirt. Ruthen
						von No.	bis No.	von No.	bis No.				
			338	344,2	1231,86								
						343,84	345,89	342	344,2	326,02	23,0	—	23,0
343,84	348,4	1190,06				345	345,73	344,2	345,36	117,43			
						345,73	347	346.	348,4	235			
						345,89	353,2	348,4	353,2	511,61	49,3	—	49,3
			348,4	360	1441,83								
352	360	82,4				352	360	352	360	82,4	0,0	—	0,0
		1272,46			2673,69								
		1401,23											
		2673,69											

werden in die zugehörige Spalte unter einander der Reihenfolge nach eingetragen und bilden summiert nur eine Anschlagssposition für die Transportkosten.

Das auf Seite 64 folgende Schema zeigt die Einrichtung und den Gebrauch einer solchen Transporttabelle, wie sie aus dem Dispositionsregister ausgezogen ist, wobei nur bemerkt wird, dass in derselben die Massen auf ganze Schachtruthen und die Entfernungen bei Transportweiten unter 30 Ruthen auf Längen von 5, bei größeren auf Längen von 10, noch weiter auf 50 Ruthen abgerundet worden sind. In Betreff der specifischen Schwere und Auflockerung pflegt man bei den Transporten überhaupt nur 2 Klassen zu unterscheiden, nämlich sämtliche Erden in einer Klasse, und Gerölle und Felsboden in einer andern, welche wie später bei den Preisermittlungen näher motivirt wird, in der Regel 30—40 pCt. theurer zu transportiren sind.

Für den Gebrauch bei der Ausführung gewährt es eine große Erleichterung und bessere Uebersicht, wenn die Ergebnisse der Dispositon aus dem Register in ein Längenprofil eingetragen werden. Dies geschieht in solcher Art, dass die Schnittflächen des Abtrags und diejenigen des Auftrags, welcher aus jenem gebildet werden soll, mit einer gleichen Farbe angelegt werden, so dass ein Blick auf dieses Profil hinreicht, um zu erkennen, wo die Abtragsmassen zur Verwendung kommen oder woher die Auftragsmassen entnommen werden. In jede dieser Flächen wird die Masse, welche die zugehörigen Körper enthalten, eingeschrieben, zugleich aber

bellens und Register entbehrlich machen, leicht verständlich sind und eine so sichere Kontrolle gewähren, daß die Arbeiten plan- und dispositionsmäÙig zur Ausführung gelangen, haben sich überall, wo sie eingeführt worden sind, als sehr nützlich erwiesen und überreichen Ersatz für die Arbeit ihrer Aufstellung gewährt.

In dem Profile Fig. 3 Taf. I. ist die Disposition, wie solche in dem durchgenommenen Beispiele sich ergeben hat, in der oben bezeichneten Art eingetragen worden. Obgleich, der Raumersparung wegen, in kleinerem als dem üblichen Maßstabe aufgetragen, lassen sich doch aus demselben die Massen- und Bewegungsdispositionen deutlich erkennen. In demselben sind alle Seitenentnahmen mit rother, alle Aussatzmassen mit grauer Farbe angelegt. Die sonstigen zusammengehörigen Auf- und Abträge aber blau, gelb etc. bezeichnet. Eine Wiederholung derselben Farbe schadet.

Fünftes Kapitel.

Preis - Ermittlungen.

20. Allgemeines über Arbeitspreise und Lohnverhältnisse.

Basirend auf die Resultate und Ansichten, welche der verstorbene Herr Verfasser der ersten Ausgabe dieses Werkes dargethan, aber noch unterstützt durch langjährige eigene Praxis und Vergleichung großer Aufgaben mit ihren Erfolgen kommen wir zu folgenden Resultaten:

Da die Erdbauten überwiegend nur Arbeit absorbiren, und die Kosten der Geräthe und Gerüste den bedeutend kleineren Faktor bilden, so ist es namentlich die Arbeit und zwar die mehr Kraft und Ausdauer als besondere Fertigkeit verlangende Arbeit des gemeinen Mannes, welche wir in Anschlag zu bringen haben, und vor Erledigung der Frage: bis zu welchem Leistungsgrade ist es rationell, sich nur der Menschenkraft zu bedienen? und wo ist es richtiger, die thierische und die Dampfkraft heranzuziehen? haben wir vor Allem uns zu bemühen um die richtige dem Ort und den Zeitverhältnissen entsprechende Beurtheilung von Leistung und Lohn.

Läßt man die inzwischen zu Erfahrungs-Wahrheiten gewordenen Thesen gelten: 1) daß, wie es einen Markt für Capital, es auch einen Arbeitsmarkt giebt, und daß jeder, der das eine oder das andere braucht, seinen Markt kennen und das eventuell fehlende von geeigneten Plätzen nicht nur holen, sondern an den seinigen fesseln muß, und 2) daß eine gut organisirte Arbeit selbst bei geringeren Lohnsätzen sowohl für Arbeitgeber als Arbeitnehmer lohnender ist, als eine schlecht oder gar nicht organisirte Arbeit, welche durch jede Zufälligkeit gestört und unterbrochen wird; hält man ferner fest, daß jede körperliche Leistungsfähigkeit, also auch die Arbeit sowohl bei Menschen als Thieren nur eine Funktion resp. ein Produkt der Ernährung ist, so hat man alle Faktoren, mit welchen man rechnen muß, um einen richtigen Ansatz für die Lösung einer bestimm-

ten Arbeitsaufgabe sowohl betreffs der Zeit als der Kosten zu erhalten. Zieht man dann in den Calkül noch die günstigen Erfahrungen der Produktiv-Associationen hinein und läßt dieselben von einer verständigen Humanität getragen sein, die auch dem geringsten Menschen nicht nur seinen Arbeits- und Pflichttheil, sondern auch sein Recht am Genusse des Lebens zuerkennt, so hat man alle Momente herangezogen, welche die Erfahrung und die Wissenschaft zur Bestimmung der in Rede stehenden Fragen uns zu Hilfe stellen. — Die Zahl der einheimischen Arbeiter, welche körperlich geeignet sind, und für große Extraleistungen, z. B. für bedeutende Erd- und Felsarbeiten abgegeben werden können, ist zunächst zu erkunden, das geforderte Arbeitsquantum in Tagewerke zu reduciren, die Jahresleistung des einzelnen Mannes kalendermäfsig zu berechnen und aus dem Untereinanderreihen dieser Ansätze die eventuelle Differenz der Arbeitskräfte festzustellen, d. h. also zu ermitteln, wie viel fremde Arbeiter herangezogen werden müssen. Hiermit ist aber erst das Arbeitsbedürfnis festgestellt; und es handelt sich noch um die Bedürfnisse der Arbeiter resp. die Mittel zu ihrer Befriedigung oder mit andern Worten um die Heranlockung der Arbeiter nach unserem speciellen Verwendungsplatz.

Die Preise des Unterkommens und der Ur-Nahrungstoffe, sowie der Bekleidung und die Leichtigkeit des raschen und billigen Bezuges der beiden letztern von benachbarten Plätzen, welche Ueberflufs abgeben können, bilden für den Theil der Rechnung die Faktoren und ergeben allerdings mehr oder weniger beeinflusst vom Ausfall der Ernten und der Geschicklichkeit der Zwischenhändler die Grund-Einheit, mit welcher man rechnen muß. Denn wenn man weiß, was dazu gehört, einen kräftigen Erdarbeiter entsprechend zu herbergen, zu ernähren und zu kleiden, wenn man ferner weiß, wie viel Tage und Jahre er arbeiten kann, und wie viel übertragen werden müssen, in welchem Umfange die Bedürfnisse seiner Familie, und wie groß der zu gestattende Umfang seiner sonstigen Lebensbedürfnisse ist, so erhält man den eigentlichen Arbeitswerth einer Tagesleistung, d. h. die Summe der Ernährungskosten und des eigentlichen Verdienstes oder Ueberschusses, und man muß nun aus diesen Grundfaktoren an der Hand der Erfahrung die Constanten oder Einheitspreise für die in Akkord zu liefernden Einzelleistungen bei den verschiedenen Arbeiten ermitteln. Man hat demnach zu berücksichtigen, daß sich die Arbeitspreise ermäßigen, wenn durch Zufuhren aus ferneren Distrikten die Lebensmittel wohlfeiler werden und für genügendes Unterkommen der fremden Arbeiter gesorgt ist, aber auch daß die Leistungen wachsen, wenn jene durch Uebung größere Gewandtheit in der Arbeit erlangen, so daß sie in gleicher Zeit mehr zu leisten im Stande sind als anfangs.

Nach dem Vorgetragenen wird sich schon zur Genüge herausgestellt haben, daß es einer sorgfältigen Prüfung und Erwägung mannigfacher Umstände und Verhältnisse bedarf, um nur bis zu einem gewissen Grade der Zuverlässigkeit die Preise der Arbeiten großer Anlagen unter den erwähnten Bedingungen zu ermitteln, sofern die Beschaffenheit der Arbeitskräfte im Wege der freien Konkurrenz erfolgen muß.

Immerhin wird aber der Tagelohn oder der Preis, welchen der Mann für eine Tagearbeit zu verdienen hat, die Grundlage jeder Preisermittelung bilden müssen, wobei denn auch die Erfahrungssätze, welche sich bei Ausführungen unter ähnlichen Umständen ergeben haben, Anleitung geben können.

Daß man auf diesem Wege doch nur Durchschnittssätze zur möglichst richtigen Veranschlagung großer Arbeiten erhält, wird kaum der Erwähnung bedürfen; inzwischen reichen diese auch aus, weil sich die Fehler meistens aufheben und für

Zeiten der Missernte, Epidemie oder Kriege überhaupt kein Kalkül richtig bleiben kann.

Bei der Preisermittlung von Erd- und Planirungsarbeiten, worunter auch Fel-senausbruch und Sprengung mit verstanden werden sollen, kommt es zunächst an

- 1) auf die Leistungsfähigkeit der Arbeiter in gegebenen Zeiträumen und dann
- 2) auf die Abhängigkeit der verschiedenen Arbeiten von den dazu erforderlichen Hilfsmittel an Geräthen, Pferden etc.

Was nun die Leistungsfähigkeit der Arbeiter betrifft, so ist vorab zu ermitteln, welche wirkliche Arbeitszeit für dieselben in Rechnung gestellt werden kann.

Nach Abzug von 60 Sonn-, Fest- und Kirmsentagen und 35 Tagen, an welchen wegen schlechten Wetters gar nicht gearbeitet werden kann, ergeben sich im mittlern Jahre 270 wirkliche Arbeitstage. Die Sonn- und Festtage nehmen daher 17 und die Regentage 8—9 Procent der Gesamtzeit der Arbeiter in Anspruch, so daß von derselben überhaupt und vorweg mindestens 25 Procent derselben in Abzug gebracht werden müssen.

Die reine Arbeitszeit an einem Tage ist vom Mai bis September auf 12 Stunden (ausschließlich der Mittags-, Frühstücks- und Vesperzeit von zusammen 2 Stunden), im Oktober und April auf 10, im Februar und März auf 9 Stunden, und im November, December und Januar auf $7\frac{1}{2}$ Stunden anzunehmen. Es ergeben sich demnach im Tage durchschnittlich 10 wirkliche Arbeitsstunden pro Tagewerk von 12 Stunden Zeit, und es gleichen sich die Leistungen in den verschiedenen Jahreszeiten genügend aus.

Wir schliessen uns nach dieser allgemeinen Darlegung bei Ermittlung der Einzelpositionen der ersten Ausgabe dieses Werkes wieder an und modificiren solche nur nach unseren eigenen und unserer Fachgenossen jüngsten Erfahrungen.

21. Das Lösen und Laden des Bodens.

Für das Lösen der Bodenmassen ist es von wesentlichem Einfluß, ob dieselben geschlossen, im beengten Raume gefördert werden müssen, oder ob dieselben an einer oder mehreren Seiten freistehen. Aus diesem Grunde stellen sich die Kosten der Lösung in Seitenentnahmen bei gleichem Material in der Regel niedriger, als in engen Einschnitten. Insbesondere findet dies bei Steinlösungen statt, bei denen es einen großen Unterschied macht, ob die Felsschichten aus dem natürlichen Lager gehoben oder von der Seite gesprengt werden können, oder ob in die geschlossenen Bänke und Massen von oben hineingebrochen oder geschossen werden muß.

Im Gebirge, wo die Härte und Lagerung der Erd-, Thon- und Felsenschichten in kurzen Entfernungen und in den verschiedensten Formen wechselt, ist es überhaupt schwierig, die Massen, welche gelöst werden sollen, genau nach den verschiedenen Festigkeiten und Lagerungsverhältnissen zu sondern, und es bleibt bei der Preisbestimmung dafür selten ein anderer Weg übrig, als nach sorgfältigen Ermittelungen das Verhältniß der verschiedenen gleichzeitig zu fördernden Bodenarten gegen einander abzuschätzen und danach den Mittelpreis festzustellen.

Viele Beobachtungen, unter den verschiedensten Verhältnissen angestellt, haben bei geübten Arbeitern für die Lösung der wechselnden Bodenarten folgende Verhältnißzahlen ergeben, deren Spielraum hauptsächlich in der größeren oder geringeren Festigkeit und in den mehr oder minder günstigen Raum- und Förderungs-umständen begründet ist.

Zur Lösung einer Schachtruthe

- | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
| a) Dammerde und reinen Sand waren einschliesslich eines Schaufelwurfes oder der Einladung in Karren erforderlich | 0,25 bis 0,33 | Tagewerke |
| b) Lehm und Thon, fester Sand oder mit Kies gemischte Erde und Stein-Gerölle | 0,50 bis 0,80 | - |
| c) fester Thon, Mergel, Keuper und Lias | 0,90 - 1,00 | - |
| d) Thon mit Steinen gemengt, ferner fester grober Kies, weiches Tagegestein mit der Spitzhacke zu lösen | 1,00 - 1,25 | - |
| e) festes Gestein, welches noch mit Brecheisen gelöst werden kann | 1,3 - 1,5 | - |
| f) Muschelkalk, fester Thonschiefer und Gestein, welches nur mit der Spitzhacke zu lösen ist | 2 - 3 | - |
| g) Felsenmassen, welche nur mit Pulver gesprengt werden können | 3 - 5 | - |

Für das Aufladen des nicht stechbaren Bodens kommt noch ein Zusatz in Anrechnung, welcher

- | | |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|
| für die Schachtruthe Steine, Thon oder Lehm in Schiebekarren | $\frac{1}{4}$ |
| - - - - - Kippkarren oder Wagen auf | $\frac{1}{3}$ |

Tagewerk berechnet wird.

Es ist hierbei angenommen, dass mit Ausnahme der Spaten und Schaufeln, welche die Arbeiter selber vorhalten, die Fördergeräthschaften und das Sprengpulver von der Bauverwaltung vorgehalten und geliefert werden.

Aus möglichst grossen Durchschnittszahlen ausgeführter Anlagen unter nahezu gleichen Umständen, muss demnächst der Preis eines Tagewerks ermittelt werden, welcher dem Kostenanschlage zum Grunde gelegt werden soll. Wie schon erwähnt, können diese Preise, selbst bei derselben Anlage, nach wechselnden Umständen sich verschieden gestalten. Darauf kommt es aber hier nicht an, da die Ausgleichung im Detail Sache der Ausführung ist.

Ist nun beispielsweise ermittelt, dass an einer bestimmten Oertlichkeit an Ernährungskosten und Lohnüberschuss, also an Arbeitswerth einer Tagesleistung 12, 15 oder 18 Sgr. festzuhalten ist, und zieht man dazu in Betracht, dass 25 pCt. aller Tage wie vorberechnet ausfallen, so muss der Verdienst von 3 Tagen den 4ten übertragen, und der fremde Arbeiter, dem ohnehin noch einige kleine Abzüge für Krankenkasse etc. erwachsen, im Durchschnitt für eine Akkordleistung von 10 Arbeitsstunden resp. 15, 20 und 24 Silbergroschen verdienen können, wenn er nach allen Richtungen hin bestehen soll. Diese Zahlen auf die nachstehenden Arbeitswerthe reducirt, ergeben sofort, aber nur für die bestimmte Oertlichkeit, die sich allerdings auf Landstrecken von 8—10 Meilen und mehr gleichbleiben kann, folgende Werthtabelle:

Preistabelle

für das Lösen und Laden des Bodens beim Bau d.....

Lit.	Beschreibung der Arbeit.	Tagewerke zu 10 Stunden zum			Preis pro Schachtruthe bei einem Werthe der Tages- leistung von					
		Lösen	Laden	zusammen	12 Sgr.		15 Sgr.		18 Sgr.	
					Sgr.	Pf.	Sgr.	Pf.	Sgr.	Pf.
1	Dammerde und reiner Sand, incl. Laden	0,33	—	0,33	4	—	5	—	6	—
2	Lehm, fester Sand, mit Kies ge- mischte Erde, Gerölle	0,6	0,25	0,85	10	3	12	9	15	3
3	Thon, Mergel, Keuper und Lias	0,90	0,25	1,15	13	9	17	3	20	8
4	Thon mit Steinen gemengt, fester grober Kies und weiches Tage- gestein	1,00	0,25	1,25	15	—	18	9	22	6
5	Fester Stein, der noch mit dem Brecheisen zu lösen ist	1,4	0,3	1,7	20	4	25	6	30	6
6	Muschelkalk, fester Thonschiefer und Gestein, welches mit der Spitzhacke allein gefördert werden muß	2,33	0,33	2,66	32	—	40	—	48	—
7	Steinlagen und Felsenmassen, welche nur mit Pulver aus dem Lager gelöst werden können	4	0,33	4,33	51	—	65	—	78	—

Da die Arbeiter Spaten und Schaufeln selbst vorhalten müssen, so kommen bei dem größten Theil der Lösungen, welche aus Stichboden bestehen, keine besonderen Kosten für das Vorhalten der dazu erforderlichen Geräte in Ansatz. Die Ausgaben für Hacken, Brecheisen und Bohrer, welche bei der Lösung der festeren Bodenarten gebraucht werden, sind nicht von Erheblichkeit und werden in der Regel bei den der Transportgeräte mit verrechnet. Als Durchschnittssätze haben sich die Kosten der Vorhaltung von Geräten für diese Positionen der Preistabelle, also excl. der Transportgeschirre und Fahrbahnen, auf $1\frac{1}{2}$ bis 3 Silbergroschen auf die Schachtruthe herausgestellt, wofür auch allgemein 7 pCt. der Lösungskosten gerechnet werden können. Die Kosten für diese dagegen sind eine Funktion der Transportarten und werden bei den Transporttabellen ihre Erörterung finden.

Außer den Geräthschaften kommen für die Sprengarbeiten noch die Kosten des dazu erforderlichen Pulvers, der Zündschnüre und sonstiger Nebenmaterialien in Anrechnung. Bei der großen Verschiedenheit in der Festigkeit und den Lagerungsverhältnissen des zu sprengenden Gesteins können dafür ebenfalls nur Mittelsätze angenommen werden, welche nach der allgemeinen Beurtheilung der zu durchbrechenden Schichten für jeden einzelnen Fall den Umständen gemäß modificirt werden. Für die ausgedehnten Sprengungsarbeiten beim Bau der Nahebahn, schlesischen Gebirgsbahn, der Brennerbahn und den neuesten Württembergischen Bahnen wurden zur Lösung einer Schachtruthe Quadersandstein oder Muschelkalk in festen Bänken $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Pfund Sprengpulver verwendet. Dasselbe kostete pro Pfund 3 bis $3\frac{1}{2}$ Sgr., so daß mit Hinzurechnung der Kosten für Nebenmaterialien durchschnittlich dafür 11 Sgr. auf die Schachtruthe kommen.

Bei Granit, Gneis, Syenit, Porphyr und Melaphyr sind dagegen zu rechnen 4 Pfund Pulver (oder $\frac{3}{4}$ Pfund Sprengöl) und 8 Ellen Zündschnur, zusammen im Werthe von 16 bis 17 Sgr. Endlich treten bei schweren Gebirgsarten noch hinzu die Kosten für Stahl und für die Zerkleinerung der abgeschossenen Massen, um solche ladefertig zu machen, mit zusammen 4 und 6 Sgr.

Für diejenigen Erdmassen, welche, um feste Lagen zu bilden, gestampft werden müssen, ist pro Schachtruthe $\frac{1}{6}$ Tagewerksatz in Rechnung zu stellen. Gewöhnlich rechnet man dafür auf die Schachtruthe einen Zusatz von 2 bis 3 Sgr.

22. Der Transport des gelösten Bodens.

Die Beförderung des gelösten Bodens vom Gewinnungs- nach dem Verwendungsorte bildet bei Ausführung der Erdarbeiten in der Regel den wichtigsten Theil derselben. Da sowohl die Arbeitszeit als die Höhe der Baukosten wesentlich von der richtigen Anordnung dieser Transporte abhängig sind, so sollen in diesem Abschnitte die Bedingungen zweckmäßiger Transporteinrichtungen, Hilfsmittel und Leistungen vom Standpunkte der Ausführung zur speciellen Erörterung kommen. Hier, wo es zunächst nur auf eine richtige Veranschlagung der Kosten ankommt, wird die Darlegung der allgemeinen Verhältnisse ausreichen, um die erforderlichen Arbeitskräfte für Massenbewegungen zu ermitteln und aus denselben, unter Hinzufügung der besonderen Kosten für Geräthschaften und andere Hilfsmittel, die dem Anschlage zum Grunde zu legenden Einheitspreise festzustellen.

Im vorigen Kapitel ist bereits nachgewiesen, in welcher Art diejenigen Erschwerungen des Transports, welche aus der Hebung der Lasten entspringen, bei Aufstellung der Bodentransporttabelle auf Mehrlängen der Beförderung reducirt werden können, weshalb zur Vereinfachung der folgenden Ermittlungen angenommen wird, daß die Transporte auf horizontalen oder wenig abfallenden Wegen erfolgen.

Die Bodentransporte werden bewerkstelligt entweder:

- a) mit Schiebekarren,
- b) mit Handkippkarren,
- c) mit Pferdekippkarren,
- d) auf Bahnwagen und provisorischen Eisenbahnen durch Pferde- oder Lokomotivkraft.

Die Anwendung des einen oder anderen Transportmittels bestimmt sich theils nach den Entfernungen, theils nach den auf demselben Wege zu befördernden Bodenmassen. Für kurze Transporte und geringe Massen wird man sich immer der einfachsten und wohlfeilsten Transportmittel bedienen und nur zu den zusammengesetzteren übergehen, wenn sich ihre höheren Anlagekosten auf große Massen oder Entfernungen so vertheilen, daß sie sich durch ihre größere Leistung nicht allein bezahlt machen, sondern Vortheile gewähren.

a) Schiebekarrentransport.

Gute Schiebekarren können

mit 2 bis $2\frac{1}{4}$ Kubikfuß festen Boden

oder 1,8 Kubikfuß Steinen, beides in gewachsenem Zustande beladen werden.

Es kommen daher vom erstgedachten Material 66 bis 72, von letzterem 80 Karren auf eine Schachtruthe.

Bei einiger Anstrengung und Uebung kann ein tüchtiger Arbeiter während 10 wirklicher Arbeitsstunden einen Weg von 4 Meilen, die Hälfte mit beladener,

die andere Hälfte mit leerer Karre zurücklegen. Sicherer ist es aber, nur einen Weg von $3\frac{1}{2}$ Meilen dafür in Rechnung zu stellen, so daß der Nutzweg sich auf $1\frac{3}{4}$ Meilen oder 3500 Ruthen stellt.

Für den Aufenthalt beim Ausstürzen und den Wechsel der Hin- und Rückfahrt muß durchschnittlich ein Zeitraum von 2 Minuten für jede Fahrt zugegeben werden. Da nun auf eine Minute 5,83 Ruthen Nutzweg kommen, so sind für diesen Aufenthalt 11,66 Ruthen bei jeder Fahrt in Abzug zu bringen, wofür, der leichteren Rechnung wegen, 12 genommen werden können.

Wenn daher n die veränderliche Transportlänge und x die Zahl der täglichen Fahrten für dieselbe bezeichnet, so ist

$$x \cdot n + x \cdot 12 = 3500 \text{ und}$$

$$\text{daraus } x = \frac{3500}{n + 12}$$

Beträgt z. B. die Transportweite 30 Ruthen, so kann der Weg täglich 83 mal zurückgelegt werden, bei 60 Ruthen Entfernung aber 48 mal.

Werden wieder, wie bei Aufstellung der Preistabelle für die Lösungsarbeiten, verschiedene Tagelohnsätze zum Grunde gelegt, so kann für jeden derselben eine solche für die Transportkosten berechnet werden.

Die Kosten für die Unterhaltung der Gerätschaften und Vorrichtungen zu den Erdtransporten mit Schiebekarren stehen mit den Leistungen, wenn die Arbeiten von einigem Belange sind, in geradem Verhältniß. Nach häufig gemachten Erfahrungen betragen die Kosten für Anschaffung der Transportgeräte, nach Abzug ihres Werthes bei Vollendung der Arbeit, nahezu 5 pCt. und die der Unterhaltung gleichfalls 5 pCt. des Arbeitslohnes. Es ist daher für Vor- und Unterhaltung der Geräte ein Zusatz von 10 pCt. des ermittelten Transportpreises in Rechnung zu stellen.

Unter Zugrundelegung der vorstehenden Ermittlungen ist in der folgenden Transporttabelle bei Schiebekarrenförderung die Annahme des Tagewerksatzes von 15 Sgr. zu Grunde gelegt; es muß dieselbe mithin bei einem hiervon abweichenden Satz besonders aufgestellt werden.

b) Handkippkarrentransport.

Man bedient sich der zweirädrigen Kippkarren jetzt, wo der Gebrauch von Hilfsbahnen sich mehr eingebürgert hat, in der Regel nur bei Entfernungen von 40 bis 150 Ruthen. Bei noch längeren Transporten bedeutender Bodenmassen werden schon mit Vortheil Pferde angewendet.

Die Kippkarren, welche sich beim Gebrauche für den Kraftaufwand zweier Arbeiter am meisten bewährt haben, fassen bei 14 bis 16 Kubikfuß Raum-Inhalt

11 Kubikfuß Erde, also 13 pro Schachtruthe Abtrag,

oder 9 - Steine im gewachsenen Zustande, d. i. 16 pro Schachtruthe gewachsener Steinmasse.

Der Weg, welchen die Arbeiter täglich zurücklegen, kann wegen der leichteren Bewegung dieser Karren mit hohen Rädern zu 4 Meilen den Tag von 10 wirklichen Arbeitsstunden sehr wohl angenommen werden, d. h. 2 Nutz-Meilen mit beladener und 2 Meilen mit den leeren Karren zurück. Die Geschwindigkeit beträgt daher $6\frac{2}{3}$ Nutz-Ruthen in der Minute. Der Zeitverlust für das Abstürzen, Wenden und Abfahren, welcher für jede Fahrt derselbe ist, beträgt durchschnittlich 9 Minuten und ist daher einem Wege von $\frac{70}{2}$ Ruthen gleich zu achten, welche jeder Nutztransportreise zugezählt werden muß.

Die Zahl der täglichen Fahrten ist daher in 10 Arbeitsstunden, wenn die Transportweite n Ruthen beträgt $= \frac{4000}{n + 35}$

Beträgt z. B. die Transportweite 120 Ruthen, so können täglich 26 Nutzfahrten gemacht werden, was etwa einer Leistung von $1\frac{5}{6}$ bis 2 Schachtruthen entspricht.

Die schon kostspieligere Beschaffung der zu dieser Transportart erforderlichen Karren und Fahrbahnen steigert die Kosten ihrer Vorhaltung bis auf 10 pCt. des Arbeitspreises, wogegen erfahrungsmässig die Unterhaltung mit 5 pCt. desselben bestritten werden kann.

Unter Annahme eines Satzes von 15 Sgr. für ein Tagewerk von 10 wirklichen Tagestunden und einem Zusatz von 15 pCt. für die Vor- und Unterhaltung der Geräte und Fahrbahnen, ergibt sich folgende Preistabelle I. für den Kippkarrentransport.

I. Allgemeine Preistabelle

für Massentransport mit Menschenkraft (Hand- und Kippkarren), incl. Vor- und Unterhaltung aller Transportgeräte und Fahrbahnen, incl. Zusatz für Risiko und Unternehmernutzen, Kosten der Bahnpolizei und Krankenkasse.

Für Erdmaterial.					Für Steinmaterial.					Bemerkung.		
Transportweite in Ruthen	Preis pro Schachtruthe		Transportweite in Ruthen	Preis pro Schachtruthe		Transportweite in Ruthen	Preis pro Schachtruthe		Transportweite in Ruthen		Preis pro Schachtruthe	
	Sgr.	Pf.		Sgr.	Pf.		Sgr.	Pf.			Sgr.	Pf.
5	4	—	60	14	—	5	5	—	60	17	6	Bei Boden mit viel Wasser, z. B. Schwimmletten etc. 12 bis 15 pCt. mehr.
10	5	—	70	15	—	10	6	3	70	18	9	
15	6	—	80	16	—	15	7	6	80	20	—	
20	7	—	90	17	—	20	8	9	90	21	3	
25	8	—	100	18	—	25	10	—	100	22	6	
30	9	—	110	19	—	30	11	3	110	23	9	
35	10	—	120	19	9	35	12	6	120	24	9	
40	11	—	130	20	6	40	13	9	130	25	9	
45	12	—	140	21	3	45	15	—	140	26	9	
50	13	—	150	22	—	50	16	3	150	27	6	

Diese Tabelle ist in der einfachsten Form das Ergebniss 16jähriger eigener Erfahrungen, welche der Bearbeiter der zweiten Auflage dieses Werkes sowohl als leitender Ingenieur grösserer Eisenbahnabtheilungen, wie auch namentlich als selbstständiger Einzel- und General-Unternehmer gemacht hat.

Mit diesen Preisen kommt man in allen Theilen Deutschlands und den benachbarten Ländern völlig aus, kann aber beim Regiebau sie sehr wohl in dem Sinne ermässigen, dass man die Skale für Erdtransporte von 70 Ruthen ab nur um $\frac{3}{4}$ Silbergroschen, anstatt um ganze Groschen, wachsen lässt.

c) Pferdekarrtransport.

Zur besseren Ausnutzung der Pferdekraft, ohne eine den Arbeitsbetrieb störende Vergrößerung der Transportkarren, hat es sich als am vortheilhaftesten erwiesen, wenn jeder Pferdetransport aus zwei zusammengekuppelten zweirädrigen Karren

zusammengesetzt wird, welche sowohl beim Be- als Entladen von einander getrennt werden.

Die angemessenste Gröfse der Pferdekarren ist 4 Fufs lang, in medio $2\frac{1}{2}$ Fufs breit und 2 Fufs hoch, sie halten dann 18 Cubikfufs lose Masse, welche 14 bis 16 Cubikfufs Abtragsmasse bei Lehm, resp. Sand, und 10 bis 12 bei Felsen und Gerölle gleich gilt, mithin beziehungsweise 0,1 und 0,08 Schachtruthen Abtragsmasse pro Karre, und da jeder Pferdezug aus 2, besser aus 3 gekuppelten Karren besteht, so wird jedesmal 0,2, resp. 0,3 Schachtruthen Boden oder 0,16, resp. 0,24 Schachtruthen gewachsene Steinmasse forttransportirt.

Die Arbeitszeit eines kräftigen, gut genährten Pferdes kann täglich zu $10\frac{1}{2}$ Stunden angenommen werden, und dasselbe entwickelt seine Kraft am vortheilhaftesten bei einem Wege von beiläufig 4 Meilen im Tage und einer Geschwindigkeit von 4 Fufs in der Secunde oder 20 Ruthen in der Minute. Zur Zurücklegung von 4 Meilen Weg oder 2 Nutzmeilen bedarf das Pferd daher nur $6\frac{2}{3}$ Stunden, die übrige Zeit wird zum Be- und Entladen und dem Umdrehen der Karren verwendet.

Bei dieser Betriebsart bleiben die Pferde so lange unthätig, als erforderlich ist, zwei, resp. alle drei Wagen zu beladen, wozu, wenn an jeder Karre 2 Lader stehen 6 Minuten
 dieselben zu leeren 3 -
 - - kuppeln, entkuppeln 1 -
 sonstiger Aufenthalt beim Wenden, Anfahren 4 -
zusammen 14 Minuten

erforderlich sind, welche einer Nutzweglänge von 280 Ruthen für jede einzelne Förderung entsprechen.

Es ergibt sich hieraus, dafs kurze Transporte mit Pferdebeförderung keine günstigen Resultate geben können, und dieselbe erst vortheilhaft wird, wenn die Pferde während der Arbeitszeit einen Weg von nahezu vier Meilen zurücklegen und der überschüssige Zeitraum zum Beladen, Entleeren, Wenden etc. der Wagen verwendet wird.

Zur Zurücklegung eines Weges von 4 Meilen oder 8000 Ruthen bedarf das Pferd bei 4 Fufs Geschwindigkeit in der Secunde oder 20 Ruthen in der Minute 400 Minuten, und es bleiben daher für die bezeichneten Nebengeschäfte 230 Minuten übrig. Werden dafür, wie oben nachgewiesen, 14 Minuten für jede Fahrt in Ansatz gebracht, so ergibt sich, dafs Zeit und Kraft am vollständigsten ausgenutzt werden, wenn soviel Züge gehen, dafs $x \cdot 14 = 230$ Minuten giebt. Dieses findet daher bei täglich 16 Zügen bei Transportentfernungen von 250 Ruthen statt.

Bei geringeren Entfernungen verlängert sich die Ruhezeit, und es können dann in $10\frac{1}{2}$ Stunden nicht 4 Meilen zurückgelegt werden, wogegen bei gröfseren Entfernungen die Ruhezeit sich vermindert und während der Arbeitszeit der Weg mehr als 4 Meilen beträgt.

Für die verschiedenen Transportentfernungen n in Ruthen läfst sich die Zahl der täglichen Züge x folgenderart ermitteln. Der Hin- und Rückweg einer Förderung beträgt $2 n$ Ruthen und der gesammte tägliche Weg $2 n \cdot x$ Ruthen. Bei einer Geschwindigkeit der Förderung von 20 Ruthen in der Minute gehören dazu $\frac{2 n \cdot x}{20} = \frac{n \cdot x}{10}$ Minuten. Auf jeden Wechsel kommt ein Zeitverlust von 14 Minuten, und dies beträgt täglich $x \cdot 14$ Minuten; die ganze Arbeitszeit ergibt sich daher zu $x \left(\frac{n}{10} + 14 \right)$ und da dieselbe zu $10\frac{1}{2}$ Stunden = 630 Minuten angenommen

ist, so wird

$$x = \frac{6300}{140 + n}$$

Hiernach ergeben sich bei kurzen Transporten, unter 250 Ruthen, z. B. bei 150 Ruthen 22 Förderungen, welche einem Wege von nur 6600 Ruthen entsprechen, weniger als 8000 Ruthen und bei langen Transporten, z. B. bei 500 Ruthen 9 Förderungen mit 9000 Ruthen Weg, mehr als das Normalmaß. Darauf muß bei Aufstellung der Tabelle Rücksicht genommen und bei den Abrundungen der täglichen Förderzahl im ersten Falle zugegeben, im anderen abgezogen werden. Bemerkenswert wird schon hier, daß dergleichen Transporte erfahrungsmäßig nur zwischen 120 und 400 Ruthen Weite und nur dann rationell sind, wenn die zu bewegende Masse nicht bedeutend genug ist, um einen Schienentransport mit allen dazu gehörigen Apparaten einzurichten.

Die Unterhaltungskosten eines Pferdes wechseln nach Maßgabe der Futterpreise und müssen bei Aufstellung der Preistabellen jedesmal nach den örtlichen Verhältnissen ermittelt werden. Es wird daher hier nur beispielsweise angenommen, daß die Kosten für Futter, Streu, Geschirr und Reparatur desselben, Beschlag und Kurkosten eines starken, für diese Arbeiten geeigneten Zugpferdes täglich 30 Sgr. betragen werden. Zur Führung der Wagenzüge, Futtern, Putzen etc. ist ein Fuhrmann erforderlich, dessen Tagelohn auf 15 Sgr. zu veranschlagen ist.

Zur Hülfeleistung beim Loskuppeln, Wenden, Ausstürzen und Zusammenkuppeln der Wagen, Fortführung des Bohlenbelages, der Absturzbühnen etc. ist noch eine Arbeitshülfe erforderlich, welche aber nicht für die einzelnen Karrenzüge, sondern für jeden Absturzpunkt besonders angestellt wird. Nach angestellten Ermittlungen beträgt die Hülfeleistung für je 800 Doppelkarren 8 Tagewerke von sehr tüchtigen und gewandten Arbeitern, deren Löhnung auf 24 Sgr. zu veranschlagen ist, was einen Betrag von 6 Thln. 12 Sgr. giebt. Nun enthalten 800 Doppelkarren 150 Schachtruthen Erde oder 120 Schachtruthen Steine, und es kommen daher auf die Schachtruthe beziehungsweise 1 Sgr. 6 Pf. und 1 Sgr. 9 Pf.

Die Vor- und Unterhaltungskosten der Geräte und Einrichtungen zu diesen Transporten setzen sich aus den Zinsen der ersten Anschaffungskosten, dem Minderwerth derselben nach Vollendung der Arbeit, der Unterhaltung während derselben und derjenigen des Transportes von einer Baustelle zur anderen zusammen. Die Beträge dafür stehen im Wesentlichen mit dem Umfange und der Dauer der Arbeit selbst in geradem Verhältniß, wengleich mancherlei Umstände Schwankungen darin hervorzubringen vermögen. Einschließlich Ankauf und Verschleiß der Pferde, den Bau von Ställen, Herrichtung größerer Fahrbahnen, betragen dieselben bei größeren Arbeiten von mindestens 4- bis 5000 Schachtruthen 30 pCt. der Transport- und Rangirkosten, aber wohl nie unter 5 bis 6 Sgr. pro Schachtruthe.

Unter diesen Annahmen ist die Preistabelle II. berechnet, wobei also die Kosten des Tagewerks eines Pferdes mit dem Führer zu 45 Sgr. und für die Hilfsarbeiter beim Ausstürzen etc. ein Zusatz von 1 Sgr. 3 Pf., beziehungsweise von 1 Sgr. 6 Pf. pro Schachtruthe in Ansatz gebracht ist.

II. Preistabelle

für den Pferdekarrtransport in Entfernungen von 120 bis 400 Ruthen unter Zugrundelegung eines Tagewerksatzes von 45 Sgr. für ein Pferd und einen Führer, 1 Sgr. 3 Pf. pro Schachtruthe Lehm und 1 Sgr. 6 Pf. Zusatz für eine Schachtruthe Steinboden auszustürzen und 30 pCt. (aber nicht unter 6 Sgr.) des Arbeitslohns für Vor- und Unterhaltung der Geräthe — abgerundet auf $\frac{1}{4}$ Sgr.

Transportweite in Ruthen.	Anzahl der täglichen Fuhren.	Erdmaterial.							Steinmaterial.						
		Geförderte Schachtruthen, bei Doppelkarren und im Abtrag gemessen.	Arbeitslohn, excl. Lösen und Laden.		Vorhaltung der Geräthe.		Gesamtransportkosten.		Geförderte Schachtruthen.	Arbeitslohn.		Vorhaltung der Geräthe.		Gesamtransportkosten.	
			Sgr.	Pf.	Sgr.	Pf.	Sgr.	Pf.		Sgr.	Pf.	Sgr.	Pf.	Sgr.	Pf.
120	24	4,8	12	—	6	—	18	—	3,8	14	—	6	—	20	—
140	22	4,5	13	—	6	—	19	—	3,6	15	3	6	—	21	3
160	21	4,2	14	—	6	—	20	—	3,4	16	6	6	—	22	6
180	20	4,0	15	—	6	—	21	—	3,2	17	9	6	—	23	9
200	18	3,6	16	—	6	—	22	—	2,9	19	—	6	—	25	—
250	16	3,2	18	—	6	—	24	—	2,6	21	—	6	6	27	6
300	14	2,8	20	—	6	—	26	—	2,3	22	6	7	—	29	6
350	12	2,6	21	6	6	6	28	—	2,0	24	—	7	6	31	6
400	10	2,4	23	—	7	—	30	—	1,7	25	6	8	1	33	6

Bemerkung. Die kurzen Pferdetransporte sind bei obigen um 1 bis $1\frac{1}{4}$ Sgr. höher angenommen, da der öftere Aufenthalt störend wirkt.

d) Transporte auf provisorischen Eisenbahnen.

Schon bei dem Pferdekarrtransport ist die Benutzung einer Holzbahn oder Eisenbahn, wie solche später beschrieben werden soll, angenommen worden; es gelten daher auch hier im Wesentlichen die soeben entwickelten Verhältnisse. Durch die Anwendung der Eisenschienen zu Bahngleisen wird die Oberfläche des Weges fester und glatter, die Bewegung regelmässiger, und in diesem Verhältniss vermindert sich der Widerstand, so dass mit derselben Kraft erheblich grössere Ladungen befördert werden können.

Da der Arbeitseffekt auf einer Hilfs- oder Interimsbahn von Gruben-Schienen oder selbst von wirklichen Schienen dem auf einer definitiven Eisenbahn erreichten sehr bedeutend nachsteht, theils wegen der unvollkommenen Lage, grösstentheils aber wegen der nicht zu vermeidenden Beschmutzung der Schienen, so dürfen die bekannten Leistungen der definitiven Bahnen zwar nicht zum Massstab genommen werden, doch bleibt diese Förderungsart immerhin die vollkommenste beim Erdbau, und es soll nunmehr auch hier der Leistungsmodus aus den Erfahrungen abgeleitet gegeben werden.

Sofern, wie es am häufigsten vorkommt, der Transport auf provisorischen Eisenbahnen mit Pferden geschieht, kann die Arbeitsdauer und die Geschwindigkeit der Förderung etwas höher als bei Pferdekippkarren angenommen werden, indem man dem Pferde, welches stets die Hälfte des Weges ohne Last macht, 5 Wegemeilen oder 10,000 Ruthen Marsch zumuthen kann. Da aber die Ladung, wie oben erwähnt, bedeutend grösser wird als bei Pferdekarrtransport, so werden, um nicht an Arbeitskraft

zu verlieren, bei diesem Betriebssysteme die Wagen in doppelter oder besser in dreifacher Zahl beschafft, so daß ein Satz sich zur Beladung an dem Gewinnungs-orte, der zweite zum Entladen am Abstürzeort und der dritte in Bewegung, beladen hin, leer zurück, sich befindet.

Auf guten Bahnen, wo die beladenen Wagen auf schweren und nur die leeren auf Grubenschienen gehen, zieht ein Pferd ganz bequem in der Horizontale 3 Wagen à $\frac{1}{3}$ oder 2 Wagen à $\frac{1}{2}$ Schachtruthe, resp. 6 bis 8 leere Wagen. Auf Steigungen bis 1:150 zieht ein Pferd 2 Wagen à $\frac{1}{3}$ Schachtruthe oder 5 leere Wagen,

- 1:80	-	-	-	1	-	à $\frac{1}{3}$	-	-	3	-	-
- 1:40	ziehen zwei	-	-	1	-	à $\frac{1}{2}$	-	-	3	-	-

Bei Bahnen mit wechselndem Gefälle zu 1:60 und 1:125 gehen die beladenen Wagen ohne Zugkraft zu Thal, und es bedarf daher nur der Anspannung zum Rücktransport der leeren Wagen. Der Effekt ist sonach hier pro Reise und Pferd 1 bis $1\frac{1}{2}$ Schachtruthe Boden.

Will man also täglich 120 Schachtruthen Boden bewegen und kann mit jedem Pferde pro Tag nur 8 Reisen machen, so muß man auf 15 Pferde rechnen, excl. der Reserven. — Für Rangiren im Einschnitt und nach dem Entleeren braucht bei einem flotten Betriebe, in 3 Zügen, selbst wenn 10 bis 15 Wagen in jedem Zuge stehen, nicht mehr als zusammen 10 Minuten gerechnet zu werden, welche nach der weiter oben vorgetragenen, einem Marsche von 1000 Schritt entspricht. Analog jener wird die Zahl x der täglich zu leistenden Züge demnach

$$x = \frac{6300}{100 + n}$$

Nach Erfahrungssätzen abgerundet bedeutet das:

bei 200 Ruthen Entfernung	kann jeder Zug täglich	21 Reisen machen,
- 250	-	18
- 300	-	16
- 350	-	14
- 400	-	13
- 450	-	12
- 500	-	11
- 600	-	9
- 700	-	8
bei 800 und 900	-	7
bei 1000 und 1100	-	6
bei 1200, 1300, 1400	-	5

Bei mehr als 1400 Ruthen wird der Transport unrationell und muß mit Lokomotiven bewirkt werden, wenn irgend die Masse erheblich genug ist.

Als Regel gilt beim Schienentransport, daß man ihn nur da anwenden soll, wo immer grössere Massen von mindestens 8- bis 10,000 Schachtruthen mit mindestens 200 Ruthen Weite zu bewegen sind und sonach die Bahn nicht häufig umgelegt zu werden braucht, und wo man die Schienen nach Vollendung der Arbeit anderweit gebrauchen kann.

Diese Transportart ist ferner nur dann von außerordentlichem Vortheil, wenn man die Kosten anlegt, um ein vorzügliches Inventar zu beschaffen, und die Arbeit vortrefflich organisirt ist. Die Inventarkosten, excl. Zugkraft, betragen, incl. Schmiermaterial, Abnutzung und Minderwerth der Schienen, je nach Umfang der Arbeit und nach den Neigungsverhältnissen der Bahn, 7 bis 11 Sgr. pro Schachtruthe, die Zugkraft bei mittleren Verhältnissen und Weiten von 200 bis 1000 Ruthen 5 bis 10 Sgr. und die gesammten Transportkosten in ebenen Bahnen und solchen mit nicht mehr als $\frac{1}{150}$ Steigung

bei 200 Ruth. Weite pro Schachtruthe Erde 18 Sgr.—Pf., bei Fels u. Geröllen 20 Sgr.—Pf.	
- 250	- 19 - — - - - 22 - 3 -
- 300	- 20 - — - - - 24 - 6 -
- 350	- 21 - — - - - 26 - 9 -
- 400	- 22 - — - - - 29 - — -
- 500	- 23 - 6 - - - - 31 - 6 -
- 600	- 25 - — - - - 33 - 6 -
- 700	- 26 - 6 - - - - 35 - — -
- 800	- 28 - — - - - 37 - 6 -
- 900	- 29 - 6 - - - - 38 - 6 -
- 1000	- 31 - — - - - 40 - — -
- 1100	- 32 - 6 - - - - 41 - 6 -
- 1200	- 34 - — - - - 43 - — -

Bei Bahnen von gröfserer Steigung bis 1 : 60 aber rot. 20 bis 25 pCt. mehr, also

z. B. bei 200 Ruthen Weite pro Schachtruthe 21 Sgr. — Pf.,

- 250	- 22 - 3 -
- 300	- 23 - 6 -
- 350	- 24 - 9 -
- 400	- 26 - — -
- 500	- 28 - — -

u. s. w.

Bei dieser Tabelle sind die Preise die Selbstkosten ohne Zwischenfälle, bei sehr achtsamer Verwaltung und tüchtiger Aufsicht; bei Ausgabe in Entreprise hat man für Risico und Unternehmergewinn 12 bis 15 pCt. zuzufügen.

Nur in besonderen Fällen und unter sehr begünstigenden Umständen wird sich der Betrieb mit Lokomotiven auf provisorischen Bahnen empfehlenswerth darstellen. Diese Maschinen erfordern, wenn sie nicht gar zu sehr leiden und häufigen Reparaturen ausgesetzt werden sollen, schon ein ganz regelmässiges Geleis, Gebäulichkeiten, Wasser und Brennmaterial-Versorgung und viele andere Einrichtungen, die nur mit grossem Kostenaufwande hergestellt werden können.

Gewöhnlich findet diese Förderungsmethode nur zweckmässige Anwendung, wenn die Bauverwaltung mit einer im Betriebe befindlichen Lokomotivbahn in solcher Verbindung steht, dafs die Transportmittel derselben nach Bedürfnifs für den Bau mit in Anspruch genommen werden können.

Wo die Verhältnisse sich in solcher Art günstig gestalten, wird immer noch in Erwägung zu ziehen sein, inwiefern von dieser Förderart bei einer neuen Anlage mit Vortheil Anwendung zu machen ist. Nur in dem Falle, wo sich grosse und entschiedene, nicht, wie es oft genug der Fall ist, nur scheinbare Vortheile erreichen lassen, wird es rathsam sein, darauf einzugehen. Die Kosten dieser Transporte lassen sich nur annäherungsweise im Voraus ermitteln und in dem Kostenanschlage aufnehmen. Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Geleise und Maschinen dürfen — eine Massenbewegung von mindestens 20,000 Schachtruthen vorausgesetzt auf eine Entfernung von $\frac{3}{4}$ bis $\frac{5}{4}$ Meilen — auf 14 bis 18 Sgr. die Transportkosten für Kohlen, Oel, Führer, Heizer, Bremser, Wärter etc., pro Schachtruthe Sand und Lehm auf 5 bis 6 Sgr., für Aufladen (excl. Lösen) auf 5 bis 7 Sgr. und für Abladen auf 5 bis 6 Sgr. angesetzt werden.

Als Gesamtergebnis aller obigen Darlegungen mit einer rationellen Vermittlung der Differenzen bei den einzelnen Transportarten können wir nun folgende Haupttabelle entwerfen, welche für die Ausgabe von Arbeiten in gröfserer Entreprise gilt, sämmtliche Geräthekosten, Nebenkosten aller Art, Risico und Ausfälle

berücksichtigt hat und für den Gebrauch bei Generalkosten-Anschlägen und Submissionen zu empfehlen ist.

III. Allgemeine Transporttabelle

für Erd- und Gesteinsmassen-Bewegung, incl. Geräte und sämtlicher Nebenkosten.

	Transport- weite in Ruthen.	Preis pro Schachtruthe				Transport- weite in Ruthen.	Preis pro Schachtruthe			
		Erde		Steine			Erde		Steine	
		Sgr.	Pf.	Sgr.	Pf.		Sgr.	Pf.	Sgr.	Pf.
Wenn aus Kanälen oder Wallgräben mit starker Neigung zu fördern, ist $\frac{1}{3}$ mehr in Anrechnung zu bringen.	5	4	—	5	—	200	24	—	30	—
	10	5	—	6	3	250	25	6	32	—
	15	6	—	7	6	300	27	—	34	—
	20	7	—	8	9	350	28	6	36	—
	25	8	—	10	—	400	30	—	38	—
	30	9	—	11	3	450	31	6	40	—
	35	10	—	12	6	500	33	—	42	6
	40	11	—	13	9	600	35	—	45	—
	45	12	—	15	—	700	37	—	47	6
	50	13	—	16	3	800	39	—	50	—
	60	14	—	17	6	900	41	—	52	6
	70	15	—	18	9	1000	43	—	55	—
	80	16	—	20	—	1100	44	6	57	—
	90	17	—	21	3	1200	46	—	59	6
	100	18	—	22	6	1300	47	6	61	—
	110	19	—	23	9	1400	49	—	62	6
120	20	—	25	—	1500	50	—	67	—	
140	21	—	26	3	—	—	—	—	—	
160	22	—	27	6	—	—	—	—	—	
180	23	—	28	9	—	—	—	—	—	
200	24	—	30	—	—	—	—	—	—	

23. Kosten der Nebenarbeiten.

Außer den Hauptarbeiten zur Bildung der Einschnitte und der Aufträge kommen bei dem Erdbau noch viele andere, allerdings von geringerem Belange, aber für die Regelmäßigkeit der Anlage und ihre Unterhaltung wichtige und unentbehrliche Arbeiten vor, welche ebenfalls besonders veranschlagt werden müssen und daher einen besonderen Abschnitt der Preisentwicklung bilden.

Zu diesen Arbeiten gehören namentlich:

- a) die Ausrodungsarbeiten,
- b) die Planirung und Befestigung der Böschungen,
- c) Steinpackungen,
- d) Gräben und Sickerkanäle,
- e) Unterhaltungsarbeiten nach der Vollendung der einzelnen Theile der Anlage.

Der Preis dieser Arbeiten hängt, wie der für die Bodenförderung, zunächst von dem während des Baues sich gestaltenden Satz für das Tagewerk ab, außerdem aber von manchen anderen, begünstigenden oder erschwerenden Umständen, so daß ein für allemal gültige Sätze für dieselben nicht festgestellt werden können. Es muß daher bei der Veranschlagung auf diese Umstände gebührende Rücksicht

genommen werden, und es können hier nur solche Preissätze angegeben werden, für welche diese Arbeiten unter gewöhnlichen, weder besonders günstigen, noch sehr erschwerenden Verhältnissen in der Regel ausgeführt werden und wofür beispielsweise der Tagewerksatz von 15 Sgr. zum Grunde gelegt ist, so daß bei Aenderung desselben die entsprechende Reduktion vorgenommen werden muß.

a) Ausrodungsarbeiten.

Die Ausrodung der Hecken von Buchen- oder anderem glatten Holze wird für die laufende Ruthe mit $\frac{1}{2}$ Tagewerk in Rechnung gestellt, während der Satz sich bei dichtverwachsenen Dornhecken bis zu einem ganzen Tagewerk steigern kann.

Dünnes und Strauchholz auszuroden erfordert für die Quadratruthe $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Tagewerk, nach Verhältniß der Dichtigkeit des Wuchses, Schlagholz aber mit alten Stämmen 1 bis $1\frac{1}{2}$ Tagewerk. Einzelne grössere Bäume auszuroden werden mit einem Tagelohnsatze für den Fuß Durchmesser bezahlt.

b) Planirung und Befestigung der Böschungen.

Für Planirung von Böschungen wird, wenn keine weiteren Befestigungsarbeiten damit verbunden sind, $\frac{1}{6}$ Tagewerk pro Quadratruthe gerechnet und gewöhnlich mit $2\frac{1}{2}$ Sgr. bezahlt. Besteht aber der Boden aus festem Thon, Schiefer oder weichem Gestein, so steigert sich dieser Preis auf 5 bis 10 Sgr. Im festen Gestein bleiben gewöhnlich die Böschungen unplanirt stehen, wie sie ausgebrochen sind.

Für das Planiren von Böschungen in leichtem Boden, Bekleidung derselben mit einer 6 Zoll starken Schicht fruchtbarer Erde wird pro Quadratruthe $\frac{1}{2}$ Tagewerk, und wenn die Bekleidung 9 Zoll stark wird, $\frac{3}{4}$ Tagewerk angenommen, sofern die zur Bekleidung erforderliche Erde am Rande des Einschnitts oder am Fusse der Böschung abgelagert ist. Muß dieselbe aber besonders herangeschafft werden, so wird nach der Schachtruthenzahl der Betrag an Transportkosten aus der Preistabelle dem für die Planirungsarbeit hinzugesetzt.

Bei hohen Dämmen und tiefen Einschnitten gelten die bezeichneten Sätze für die unteren, beziehungsweise oberen 6 Fuß, für jeden höher oder tiefer liegenden Absatz von je 6 Fuß wird eine Zulage von $\frac{1}{12}$ Tagewerk in Zusatz gebracht.

Solche mit fruchtbarer Erde bekleidete Böschungen müssen sowohl der besseren Haltbarkeit wegen, als auch um einen Ertrag zu liefern, zum Benarben gebracht und daher besät werden. Einschließlich des Samens kostet die Quadratruthe durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ Sgr., welcher Preis bei der Veranschlagung gewöhnlich mit dem der Planirung und Bekleidung zusammengefaßt wird.

Rasenbekleidungen werden ebenso bezahlt wie Plattirungen mit fruchtbarer Erde, wenn sie zu dem Behufe gestochen werden müssen. Besteht der zu bekleidende Körper aus reinem Sande, so muß zuvor eine 3 bis 4 Zoll starke Lage Erde aufgebracht und auf diese der Rasen verlegt werden. Die Kosten vermehren sich dadurch um 2 Sgr. pro Quadratruthe.

c) Steinpackungen.

Zur Bekleidung wasserhaltiger Böschungen oder zur Bildung von Contrebanketts an solchen Stellen, wo die Böschungslinien eingezogen werden müssen, dienen Steinpackungen, welche nach dem kubischen Inhalte ermittelt und die Schachtruthe mit 2 Thlrn. bezahlt werden, zu welchem Preise aber die Kosten der Gewinnung und des Anfahrens der Steine kommen.

d) Entwässerungen.

Die Anlage der normalen Entwässerungsgräben wird schon bei Ermittlung der Erdarbeit mit berechnet und veranschlagt, da sie mit derselben gleichzeitig ausgeführt zu werden pflegen, um schon während der Arbeit selbst einen regelmäßigen Wasserabzug zu erlangen.

Das Nachpoliren dieser Gräben, sowie die Bekleidung der Sohle und Böschungen mit Rasen oder fruchtbarer Erde wird ebenfalls mit den gleichnamigen Arbeiten der Auf- und der Abträge berechnet.

Sickerkanäle werden bei den Aufdämmungen da angelegt, wo ein quelliger Boden überschüttet wird, oder auch unter dem Planum solcher Einschnitte, welche durch ähnlichen Boden geführt werden. Gewöhnlich werden die Sickerkanäle durch Anlage enger Gräben, welche mit kleinen Steinen ausgefüllt sind, gebildet. In neuerer Zeit sind dabei auch statt der Steinausfüllung mit Erfolg Drainröhren angewendet worden. Die Kosten der Anlage können pro Quadratruthe der zu entwässernden Fläche zu $7\frac{1}{2}$ Sgr. angenommen werden. Bei sehr grossen Flächen vermindert sich aber der Satz bis auf 3 Sgr., wenn Füllsteine oder Drainröhren in der Nähe zu haben sind.

e) Unterhaltungsarbeiten.

Bei der Anlage von Erdarbeiten grösseren Umfanges ist es nicht immer dahin zu bringen, dass dieselbe an allen Punkten einer Anlage ganz gleichzeitig vollendet wird, oder unmittelbar darauf in die Hände derjenigen Verwaltung übergeht, welcher die künftige Unterhaltung obliegt. Es wird daher bei Aufstellung des Kostenanschlages Rücksicht auf die inzwischen vorkommenden Unterhaltungsarbeiten zu nehmen sein, damit für die daraus entspringenden Ausgaben auch die nöthigen Mittel zur Verfügung stehen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass diese Kosten nicht genau, ja selbst nicht in nur annähernder Sicherheit veranschlagt werden können, da einestheils der Umfang dieser Unterhaltungsarbeiten von ganz unbestimmten, meist in den Witterungsverhältnissen begründeten Umständen abhängt, andernteils aber niemals mit Gewissheit voraus bestimmt werden kann, auf wie lange Zeit die Unterhaltungskosten der einzeln nach und nach fertig werdenden Arbeiten dem Baufond zur Last fallen werden. Demnach darf der Posten im Anschlage nicht unberücksichtigt bleiben, und um einen dem wirklichen Bedürfniss annähernden Betrag angeben zu können, bleibt nur übrig, eine Verhältniszahl von ausgeführten Anlagen abzuleiten. Zur Vergleichung kommen dabei nur die Kosten des Arbeitslohnes für den gelösten Boden mit Ausschluss der Transportkosten in Betracht, wonach dann analog der Procentsatz festzustellen ist. Diese Unterhaltungsarbeiten bestehen vorzugsweise in Nachhöhung der sich setzenden Dammschüttungen und der Wiederherstellung der durch Regen und Frost beschädigten Dammböschungen mit ihren Bekleidungen, Aufräumung verschlammter Gräben und dergleichen mehr. Es ergibt sich hieraus, dass die Masse des in die Dämme geförderten Bodens und die Grösse der planirten Böschungen hier als wesentliche bestimmte Faktoren auftreten.

Unter gewöhnlichen Umständen betragen nach den geführten Rechnungen durchschnittlich diese Unterhaltungskosten der Dämme und Böschungen beiläufig 4 pCt. der Summe, welche für Bodenlösung und Bildung der Böschungen, Gräben etc. verausgabt worden ist. Dieser Satz kann aber bei sehr ungünstiger Witterung oder langer Dauer der Unterhaltung sehr wohl den doppelten Betrag erreichen.

24. Kostenanschlag.

Der Kostenanschlag ist das Produkt aus den verschiedenen, bei der Raumberechnung ermittelten Gröſsen der Leistungen in die gleichnamigen, bei der Preisermittlung dafür gefundenen Sätze. Sobald daher diese beiden Faktoren festgestellt sind, bedarf es nur einer Nebeneinanderstellung und Multiplikation der zusammengehörigen Gröſsen, um den Kostenbedarf der bezüglichen Anlage zu erlangen.

Auſser den eigentlichen zur Herstellung des Werkes erforderlichen Leistungen sind noch die Kosten für Spezialaufsicht, Bewachung und unvorhergesehene Fälle zu berücksichtigen, für welche mit einem Betrage von $1\frac{1}{2}$ pCt. der Gesamtanlagekosten gewöhnlich ausgereicht wird.

Der Anschlag einer Erdarbeit wird dann in der Form aufgestellt, wie aus dem folgenden Beispiele ersichtlich ist.

Pos.		Kostenbetrag.		
		Thlr.	Sgr.	Pf.
	Erdarbeiten.			
	Nach den im anliegenden Heft Vol. II. sub Litt. A bis G enthaltenen Raumberechnungen und Transportdispositionen sind zur Bildung des folgende Bodenmassen zu verarbeiten, zu transportiren, zu planiren und zwar zu den im anliegenden Heft Vol. III. enthaltenen Preisverzeichnissen.			
1.	98651,39 Schtrth. leichte Erde auszugraben und durchschnittlich bis auf eine Ruthe weit zu werfen, Geräthschaften und Planiren der Abtragsböschungen, mit Rücksicht auf bedeutende Mengen von grobem Sand, die Schachtruthe zu 7 Sgr.	23018	19	9
	7043,92 - trockenen Kies in gleicher Weise zu verarbeiten, die Schachtruthe zu 10 Sgr.	2347	29	2
	31247,03 - Thonerde und fetten Lehm desgl., die Schachtruthe zu 15 Sgr.	15623	15	5
	8766,97 - Erde mit Steinen desgl., die Schachtruthe 19 Sgr.	5552	12	5
	36349,50 - weichen Thonschiefer oder Steingerölle desgl., die Schachtruthe zu 28 Sgr. 6 Pf.	34532	—	9
	1542,57 - losen Grauwackenschiefer zu brechen, zugleich die Böschungen und Grabensohlen in den Einschnitten regelmäſsig anzulegen und das Planum in denselben zu ebnen, die Schachtruthe 1 Thlr. 10 Sgr. . . .	2056	22	6
	183601,38 Schtrth. Uebertrag	83131	10	—

Pos.		Kostenbetrag.		
		Thlr.	Sgr.	Pf.
	183601,38 Schtrth. Uebertrag	83131	10	—
	9498,66 - festen Thonschiefer in gleicher Art zu verarbeiten, die Schachtruthe zu 2 Thlr.	18997	10	—
	1112,19 - Granit in Bänken mit Pulver zu sprengen, Böschungen, Grabensohle und Planum der Einschnitte regelmäßig herzustellen, einschliesslich Vorhaltung aller Geräthschaften und des Pulvers, die Schachtruthe zu 3 Thlr.	3336	17	—
	Dazu kommen:			
	928,80 - Erdmaterial, welches aus den Fundamentgruben der anzulegenden Brücken und Durchlässe erfolgt und mit zu den Dammschüttungen verwendet werden soll. Die Kosten der Aushebung sind an anderen Orten berechnet, und es kommt dafür hier nichts in Ansatz.			
	195141,03 Schtrth. Sa. pos. 1 für Bodenlösung	105465	7	—
	Davon sind:			
2.	3042,20 Schtrth. Sand und Erdmaterial auf 5 Ruthen Entfernung zu transportiren, incl. Vorhalten aller Geräte, Aufladen, Planiren, die Schachtruthe 4 Sgr. . .	405	18	10
	628,04 - desgl. auf 10 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 5 Sgr.	104	20	3
	635,07 - Sand und leichte Erde auf 20 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 7 Sgr.	148	5	6
	1572,74 - desgl. auf 30 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe 9 Sgr.	471	24	9
	2611,16 - desgl. auf 40 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe 11 Sgr.	957	12	9
	6720,43 - desgl. auf 50 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe 13 Sgr.	2912	5	7
	5831,69 - desgl. auf 60 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe 14 Sgr.	2721	13	9
	15644,05 - desgl. auf 70 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe 15 Sgr.	7822	—	9
	36685,38 Schtrth.	15543	12	2

Pos.		Kostenbetrag.		
		Thlr.	Sgr.	Pf.
36685,38	Schtrth. Uebertrag	15543	12	2
8140,83	- desgl. auf 80 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 16 Sgr.	4341	13	3
3311,81	- desgl. auf 90 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 17 Sgr.	1876	20	9
21122,19	- desgl. auf 100 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 18 Sgr.	12673	9	3
Ferner:				
26646,84	Schtrth. Erdmaterial auf 150 Ruthen Entfer- nung zu transportiren, die Schacht- ruthe zu 21 Sgr. 6 Pf.	19096	27	3
22169,91	- desgl. auf 200 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 24 Sgr.	17735	27	10
5233,06	- desgl. auf 250 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 25 Sgr. 6 Pf. . .	4448	3	—
23318,09	- desgl. auf 300 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 27 Sgr.	20986	8	6
Endlich:				
8162,3	Schtrth. Steinmaterial aufzuladen, auf 60 Ruthen Entfernung zu transpor- tiren und in abwechselnden Lagen mit weicherem Material zu den Auf- trägen zu verwenden, mit Rücksicht auf Verpackung der Steine in den Böschungen, einschliesslich Vorhal- tung aller Geräte, die Schacht- ruthe zu 17 Sgr. 6 Pf.	4761	10	3
3755,00	- desgl. auf 70 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 18 Sgr. 9 Pf. .	2346	26	3
3001,12	- desgl. auf 90 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 21 Sgr. 3 Pf. .	2125	23	9
2901,57	- desgl. auf 100 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 22 Sgr. 6 Pf. . .	2176	6	—
6345,32	- desgl. auf 200 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 1 Thlr.	6345	10	—
9674,54	- desgl. auf 250 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 1 Thlr. 2 Sgr. .	10319	15	—
14663,07	- desgl. auf 300 Ruthen Entfernung, die Schachtruthe zu 1 Thlr. 4 Sgr. .	16618	5	—
195141,03	Schtrth. Summa aller Transportkosten	141395	8	—

Pos.		Kostenbetrag.		
		Thlr.	Sgr.	Pf.
3.	<p>Ausrodungsarbeiten auf den behufs der Auf- und Abträge zu überschüttenden oder abzugrabenden Waldflächen. Auf Grund der in der Beilage Vol. V. ad A. enthaltenen Nachweise.</p> <p>126 Morgen 90 Quadratruthen mit Kiefern bestehenden Forstgrund von Stubben und Wurzeln zu befreien, letztere neben der Bahn in Haufen aufzusetzen, der Morgen durchschnittlich zu 36 Thlr.</p>	4554	—	—
4.	<p>Anlagen von Schutz- und Entwässerungsgräben, Verlegung von Wasserläufen, Verschaffung von Vorfluth und Uferdeckungsarbeiten. Nach der in der Beilage Vol. V. ad D enthaltenen Nachweisung.</p>			
a)	<p>2332 laufende Ruthen Schutzgräben durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ Fufs tief und 1 Fufs in der Sohle breit mit entsprechendem Gefälle am oberen Rande der Einschnitte anzulegen und mit der gewonnenen Erde einen Schutzdamm zu bilden, einschliesslich Befestigung der Böschungen, die laufende Ruthe durchschnittlich zu 15 Sgr.</p>	1166	—	—
b)	<p>20,5 laufende Ruthen bestehende Entwässerungsgräben zu verlegen, die neuen Gräben durchschnittlich 2 Fufs tief, 2 Fufs in der Sohle breit mit $1\frac{1}{2}$ füsiger Böschung auszuheben, mit der gewonnenen Erde den alten Wasserlauf zu verfallen und die Böschungen des neuen Grabens mit Rasen zu bekleiden, die laufende Ruthe zu 25 Sgr. . .</p>	17	2	6
c)	<p>62 laufende Ruthen, die Böschungen und das Gefälle bestehender Wasserläufe, soweit sie mit der neuen Anlage in Berührung kommen, zu reguliren, die Ruthe durchschnittlich zu 15 Sgr.</p>	31	—	—
d)	<p>66 Quadratruthen Uferrauhwehren anzufertigen, einschliesslich des dazu erforderlichen Materials, die Quadratruthe zu 1 Thlr. 20 Sgr.</p>	110	—	—
e)	<p>120 Ruthen, den Bahndamm von Station 140 bis 152 mit einem $2\frac{1}{2}$zölligen Hauptrohr und alle 18 Fufs mit einem schrägen Ast von 1zölligen Röhren zu drainiren, laut Einheitspreise für solche Arbeiten, pro laufende Ruthe Bahn 25 Sgr.</p>	100	—	—
Sa. pos. 4.		1424	2	6

Pos.		Kostenbetrag.		
		Thlr.	Sgr.	Pf.
5.	Befestigung der in der Beilage Vol. III. Litt. H. berechneten Böschungen und Banquetts sämtlicher Dammschüttungen, Einschnitte und Seitengräben des Planum, nämlich:			
a)	28272 Quadratruthen Böschungsfläche mit Rasen oder fruchtbarem Boden 8 Zoll stark zu bekleiden, auch das zu diesem Behufe durch Abgrabung der oberen fruchtbaren Erdschicht gewonnene, seitwärts abgelagerte Material auf die Böschungen zu bringen, zu vertheilen, fortzuschlagen, einschliesslich aller Arbeiten zur Erzeugung einer tüchtigen Grasnarbe, durchschnittlich die Quadratruthe 15 Sgr. . . .	14136	—	—
b)	600 laufende Ruthen, die Banketts am oberen Rande der Felseinschnitte zwischen Station . . . bis . . . zu ebnen und hinter denselben eine kleine Rinne mit entsprechendem Gefälle anzulegen, zu 1 Thlr.	600	—	—
	Sa. pos. 5.	14736	—	—
6.	Das gesammte Planum nebst den Böschungen während der Bauzeit zu unterhalten, 4 pCt. der Kosten der Erdarbeit ohne Transport von rund . . . Thlr. . .	4350	21	9
7.	Insgemein für Specialaufsicht, Bauhütten, sowie zur Bestreitung der Ausgaben für unvorhergesehene Fälle oder nicht genau zu veranschlagende Gegenstände, namentlich zur Regulirung von Wege- und Vorfluthsangelegenheiten u. s. w. 1½ pCt. der Anschlags-summe, also zur Abrundung	5146	19	9
	Wiederholung.			
	Lösungsarbeiten	105465	7	—
	Transporte von Erdmaterial	141395	8	—
	Ausrodungsarbeiten	4554	—	—
	Entwässerungsanlagen	1424	2	6
	Befestigung der Böschungen	14736	—	—
	Unterhaltungsarbeiten während der Bauzeit	4350	21	9
	Insgemein, Aufsicht und unvorhergesehene Fälle . . .	5146	19	9
	Summa für Erdarbeiten	277071	29	—