

Elftes Kapitel.

Disposition der Bodenbewegungen.

49. Allgemeine Grundsätze.

Wenngleich schon bei Feststellung des Planes und Ermittlung der zu bewegenden Bodenmassen, wie im ersten Abschnitte gezeigt, eine allgemeine Disposition dieser Bewegungen nothwendig getroffen werden muß, so pflegt dieselbe für umfangreiche Arbeiten im schwierigen Terrain doch nicht diejenige Schärfe und alle Details zu enthalten, welche eine unmittelbare Ausführung begründen können. Sofern daher die Veranschlagungsdisposition nicht ganz speziell durchgearbeitet ist, was aus Mangel an Zeit für Aufstellung der Vorarbeiten nicht häufig und nur bei einfacheren Arbeiten der Fall ist, dann wird es nöthig, vor dem Angriff derselben, für jede zusammengehörige Massenvertheilung, auf Grundlage der allgemeinen, eine spezielle Bewegungsdisposition zu entwerfen. Zweck derselben ist, im Voraus die Art und Weise und die erforderlichen Hilfsmittel festzustellen, um eine gegebene Arbeit, unter vortheilhafter Benutzung der bewegenden Kräfte, der verfügbaren Mittel in einer gegebenen Zeit in zweckentsprechendster Weise auszuführen.

Wo es sich nur um wenig umfangreiche und in kleinere Abschnitte zu vertheilende Massenbeförderungen handelt, oder wo ein verhältnißmäsig langer Zeitraum für die Ausführung bewilligt werden kann, bietet die Bewegungsdisposition in der Regel wenig Schwierigkeiten und bei einiger Erfahrung über die Leistung und Kosten der verschiedenen Transportmethoden ist es leicht, die vortheilhaftesten Einrichtungen zu treffen, wenn dabei folgende Regeln im Auge gehalten werden.

1) Vermeidung jeder, nicht unumgänglich nöthigen Hebung der zu bewegenden Massen.

2) Begrenzung der Gefälle der Transportwege dahin, daß beim Niedergange der Last keine besondere Kraft zur Aufhebung der Beschleunigung aufgewendet werden muß.

3) Einrichtung, daß die Transportbahnen während der Arbeit möglichst selten aufgenommen und verlegt werden müssen; endlich

4) der Wasserabfluß auch schon während der Arbeit geregelt und in aller Weise befördert wird, um die Arbeitsplätze und Transportwege möglichst trocken zu erhalten.

Schwieriger wird die Disposition, wenn die zusammengehörigen Arbeiten von großem Umfange sind und innerhalb eines beschränkten Zeitraums vollendet werden müssen. Hierbei kommt es immer vorzugsweise darauf an, möglichst viel solcher Angriffspunkte der Arbeit zu bilden und dieselben in ihrer Lage so anzuordnen, daß die meisten Arbeitskräfte ohne gegenseitige Störung vollständig sich entwickeln können. Am vortheilhaftesten ist es dann, wenn solche Einrichtungen getroffen werden können, daß die Gesammtarbeiterzahl bis ans Ende der Arbeit beschäftigt werden kann und diese selbst auf den Hauptpunkten dann gleichzeitig vollendet wird. Es empfiehlt sich daher immer, die großen Arbeiten, sowohl Dämme als Einschnitte zuerst in Angriff zu nehmen, weil dabei die möglichst größte Zahl der Arbeiter angestellt werden kann, und dann erst mit denjenigen, welche beim Fortschritt der Arbeit wegen mangelnden Raumes hier außer Thätigkeit gesetzt werden müssen, die unbedeutenderen Arbeiten auszuführen.

Es ergibt sich aber auch hieraus, daß die zur Ausführung einer gewissen Arbeit erforderliche Zeit nicht willkürlich durch Vermehrung der Arbeiterzahl abgekürzt werden kann, und liegt es in gleichem Interesse der Bauverwaltung als der Unternehmer, genau diese Grenzen möglichst festzustellen. Zur richtigen Beurtheilung gehört allerdings eine sehr genaue Kenntniß aller darauf bezüglichen und einwirkenden Umstände und Verhältnisse. Vor Allem gehört dahin das Maß der Leistungen der zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte und Mittel in Beziehung zu den Terrain- und den Bodenbeschaffenheiten sowie der verschiedenen Arbeitsmethoden; ferner der Einfluß, welchen die verschiedenen Jahreszeiten und Witterungsverhältnisse auf den Fortschritt der Arbeiten ausüben, das Verhältniß in den Leistungen der Nacht- gegen Tagearbeiten und das Maß der in Anrechnung zu bringenden Zeitverluste, welche erfahrungsmäßig aus unvorherzusehenden Veranlassungen bei allen Bauausführungen mehr oder weniger vorkommen.

Am verwickeltsten wird aber die Aufstellung einer richtigen Arbeitsdisposition, wenn zu den vorbezeichneten bedingenden und beschränkenden Verhältnissen noch andere, aus der Beschaffenheit des zu bewältigenden Bodens sich ergebenden hinzutreten, wie es namentlich im Gebirge der Fall zu sein pflegt. Bei dem sehr häufigen Wechsel in der Festigkeit, der Lagerungsverhältnisse und der Wasserhaltigkeit des Bodens gehören äußerst sorgfältige Spezialuntersuchungen und ausgebreitete Erfahrungen dazu, um eine zutreffende Zeitvertheilung für die verschiedenen Leistungen treffen zu können.

Es wird hier schon die Anführung aller der verschiedenen Rücksichtnahmen bei Entwerfung einer Arbeitsdisposition genügen, um zu zeigen, daß dafür allgemein zutreffende Regeln nicht gegeben werden können und nur eine richtige, auf Kenntniß und Erfahrung sich stützende Kombination und Würdigung der Anforderungen und der Hilfsmittel dazu führen kann. Wenn daher auch nicht allgemein gültig und für jeden einzelnen Fall geeignet, so gewähren doch Beispiele von umsichtig entworfenen Dispositionen, nach welchen schwierigere Arbeiten ausgeführt worden sind, mindestens soviel Belehrung, als erforderlich ist, um unter Berücksichtigung abweichender Verhältnisse zweckmäßige Dispositionen aufstellen zu können. Die folgenden Erörterungen verschiedener Arbeitsdispositionen sind insgesamt von größeren Bauausführungen abgeleitet und nur in soweit generalisirt, um den größten Kreis der Anwendbarkeit zu umfassen.

50. Ausgleichungen des Auftrages durch den Abtrag.

Dieselbe wird bei den allgemeinen Dispositionen der Erdarbeiten deshalb angestrebt, weil dabei aus den Abträgen gerade soviel Material gefördert wird, als zur Gestaltung der Aufträge erforderlich ist. In einem der früheren Kapitel ist nachgewiesen, in wie weit die Auflockerung des aus den Einschnitten in die Aufträge übergehenden Bodens berücksichtigt werden muß, und kann hier angenommen werden, daß die planmäßige Massenvertheilung schon dem entsprechend stattgefunden hat.

Zunächst hängt es von der Masse des zu bewegenden Bodens und den mittleren Transportweiten ab, welche Art der Fördermittel dabei in Anwendung gebracht werden sollen. Für kurze Transporte, die Massen mögen groß oder gering sein, wird sich fast immer der Schiebekarrentransport als der vortheilhaftere ergeben, und selbst für ziemlich weite Transporte ist derselbe anwendbar, wenn

die zu bewegende Bodenmasse so geringfügig ist, daß die Kosten zur Anlage eines Wagengleises im Mißverhältnisse zu den Mehrkosten des Schiebekarrentransportes stehen. Für zu beschleunigende Arbeiten bieten diese Karren außerdem den großen Vortheil, daß damit die längsten Abtragslinien in Angriff genommen und die meisten Abstürzpunkte gebildet werden können, daß die Fahrten für dieselben leicht und schnell verlegt werden und kleinere Schüttungen, welche einen häufigen Wechsel der Arbeitsstellen erfordern, ohne erhebliche Kosten und Zeitverluste für Anlage der Fahrbahnen ausgeführt werden können. Dazu kommt noch, daß die Schüttungen in dünnen Lagen erfolgen, wobei das Material sich besser verbindet, sich weniger setzt und, wenn nöthig, durch Stampfen gedichtet werden kann.

Fällt der natürliche Boden in der Längsrichtung nicht stärker ab als mit $\frac{1}{8}$, so kann die Arbeit solcher Art begonnen werden, daß der Einschnitt in Absätzen von 5 bis 7 Fuß ausgegraben, der Auftrag in Lagen von 2 bis 3 Fuß Stärke angeschüttet wird, wobei die Fahrten auf dem Wechsel zwischen Auf- und Abtrag im natürlichen Boden liegen. Fig. 99 Taf. X zeigt eine solche einfache Bewegungsdisposition, wobei die punktirten Linien die Grenzen der einzelnen Arbeitslagen, sowohl des Einschnittes als des Auftrages bezeichnen. Die Zahl der Fahrten richtet sich nach den Abtrags- und Schüttungsbreiten in den einzelnen Absätzen; dieselben werden paarweise angeordnet, damit gleichzeitig auf beiden Längenseiten geschüttet und das Material nach innen vertheilt werden kann.

Ist die in den Auftrag zu fördernde Masse so groß und wird der Transport so lang, daß eine Kipp- oder Pferdekarrbahn mit Vortheil angelegt werden kann, so wird bei weniger als 12 Fuß Tiefe der Einschnitt sogleich bis zur Sohle ausgehoben, wobei zunächst die Seitenwände so steil stehen bleiben, als das Material es zuläßt, und dann erst später planmäßig geböscht werden. Im Auftrage wird bis zu 15 Fuß die volle Höhe gleichzeitig, theils durch Kopfschüttung vorgeschoben, theils durch Seitenauskipfung verbreitert und derselbe dadurch profilmäßig dargestellt. Bei dieser Einrichtung können die Karrfahrten bis zur gänzlichen Vollendung der Arbeit auf demselben Platze liegen bleiben und bedürfen dieselben nur der Verlängerung auf beiden Enden im Verhältniß des Fortschritts von Auf- und Abtrag. Fig. 100 Taf. X zeigt diese Disposition im Grundriß und Längendurchschnitt.

Da sich die einzelnen Absätze der Einschnitte nicht mehr vortheilhaft und sicher bearbeiten lassen, wenn sie tiefer als 12 Fuß angelegt werden, und es auch nützlich ist, höhere Aufträge als von 15 Fuß in mehreren Absätzen zu schütten, so wird in solchen Fällen der Etagenbau in Anwendung gebracht, wobei gleichzeitig in verschiedenen, stufenförmig sich über einander erhebenden Absätzen gearbeitet wird. Dabei korrespondiren, der gleich großen Massenförderung und Anschüttung wegen, die oberen Absätze der Einschnitte mit den unteren der Aufträge und umgekehrt, so daß das definitive Planum des Abtrags unmittelbar in das des Auftrags übergeht, auf welchem die Fahrbahnen bis zur Vollendung der Arbeit liegen bleiben. In Fig. 101 Taf. X ist eine solche Arbeitsdisposition im Grundriß, Längen- und Querdurchschnitt dargestellt. Um die Transporte aus dem oberen Einschnittsabsatz zur unteren Dammlage bewirken zu können, ohne die Arbeiten in den anderen Absätzen zu stören, werden die zugehörigen Fahrbahnen um dieselben herumgeführt und auf Bankette verlegt. Zur Bildung derselben, ohne Vermehrung der zu bewegenden Bodenmassen, werden, wie aus den Querprofilen a und b ersichtlich ist, die Böschungen sowohl der Aufträge als der Abträge in ihrer Projektion planmäßig angelegt, aber bei der Verarbeitung soviel

steiler gehalten, um damit die Bankettbreite auszusparen. Nach Beendigung der Transporte werden dann diese Böschungen profilmäßig einplanirt.

Es ist bei dieser Disposition vorausgesetzt, daß das Gefälle zwischen dem oberen Absatz des Einschnittes und dem unteren des Auftrages nicht stärker ist, als daß es noch mit Schiebe- oder Kippkarren befahren werden kann. Wo das Terrain aber stärker abfällt, da müssen die zugehörigen Absätze weiter voneinander angelegt und die Transportlängen vergrößert werden. Erfolgt aber die Förderung auf provisorischen Bahnen, so werden, wie im vorigen Kapitel gezeigt worden, zur Ueberwindung der stärkeren Steigung Bremsberge angelegt.

Für den Karrenbetrieb wird in solchen Fällen in solcher Art disponirt, wie Fig. 102 Taf. X zeigt, wobei sowohl für den Ab- als den Auftrag drei Etagen angenommen worden sind. Durch den Schnittpunkt *e* der Kronenlinie mit dem Terrain werden die Fahrlinien *de* und *fg* mit der für den Karrenbetrieb zulässigen Neigung projektirt, wonach sich die Tiefen, beziehungsweise die Höhen der Absätze bestimmen. Nachdem der obere Absatz des Einschnittes bis zum Punkte *e* fortgeschritten und das Material zum unteren Absatz der Anschüttung bis *d* verwendet ist, wird der zweite Absatz auf etwa $\frac{1}{3}$ der Entfernung *ce* und *cd* in Angriff genommen und für diese Arbeit die Fahrt *fg* angelegt. Ist auch dieser Absatz ausgehoben, beziehungsweise angeschüttet, so folgt der dritte, für welchen die Fahrbahn schon auf das definitive Planum und in der Richtung der Achse des Dammes gelegt werden kann. Die Fahrbahnen der unteren Schüttungs- und der oberen Einschnittsabsätze werden dagegen, um möglichst lange und horizontale Arbeitslinien zu gewinnen, rechtwinkelig auf diese Achse angelegt und nur durch Längenfahrbahnen auf den schiefen Ebenen verbunden. Letztere liegen in ihrer Mitte auf dem neutralen Punkte *c* außerhalb des Planums, in den übrigen Theilen aber auf den ausgesparten interimistischen Banketten der Böschungen. Sobald die Arbeit den in der Zeichnung angegebenen Stand erreicht hat, wird in gewöhnlicher Weise der Einschnitt rückwärts verlängert, der Auftrag vorgeschoben, wie dies durch die punktirten Linien angedeutet ist. Hierbei muß aber auf eine richtige Besetzung der verschiedenen Etagen mit Arbeitern strenge gehalten werden, um ein gleichmäßiges Vorschreiten Aller zu sichern und zu vermeiden, daß die unteren Einschnitts- und die oberen Auftragsansätze nicht schneller vorgeschoben werden als die darüber oder darunter liegenden, weil dadurch der nöthige freie Zwischenraum für die Ladung, Bewegung und Abstürzung verloren gehen würde.

Erfolgt der Transport auf provisorischen Bahnen, so ändert sich die Disposition insofern, als diese Bahnen keine so kurze Wendungen gestatten, als hier angenommen ist, und die zugehörigen Wagen beim freien Niedergange weit schwächere Gefälle fordern als Karren. Wo es in diesem Falle nur einer Arbeit in zwei Etagen bedarf, findet der Bremsberg wieder passende Anwendung. Die Lage der betreffenden Gleise sowie die Gewinnungs- und Abstürzpunkte, wie solche unter diesen Umständen angeordnet zu werden pflegen, sind aus Fig. 103 Taf. XI näher ersichtlich. Der Bremsberg, welcher, um die Arbeit in der Achse nicht zu behindern, außerhalb der Dammkrone angelegt wird, verbindet die auf dem obersten Absatz des Einschnittes und auf dem untersten des Auftrages liegenden Gleise und erhält zwei Fahrbahnen neben einander, so daß die auf dem einen niedergehenden beladenen Wagen die auf dem anderen leer aufgehenden heben können. Nach den Förder- und Abstürzpunkten hin theilen sich diese beiden Gleise in verschiedene Arme, welche unter sich wieder so verbunden werden, daß beladene und leere Wagen ohne Zeitverlust ausgewechselt werden können. Dies

ist besonders an den Abstürzstellen nöthig, da in der Regel die Zahl derselben beschränkter ist als die der Ladestellen und die ganze Leistung hauptsächlich in der Masse des Bodens, welche während eines gewissen Zeitraums in den Auftrag geschüttet werden kann, ihre Begrenzung findet.

Vor allem wird man bei Wagentransport schlussfähig darüber werden müssen, ob man in der vorher nothdürftig ausgeglichenen Ebene des Terrains arbeiten will, oder mit einem Bockgerüst. Bei einem gleichmäfsig abfallenden, wenig bewegten Terrain empfiehlt sich das erstere, wobei man geschlossene Züge von 10 bis 15 Waggon, von denen nur der vorderste ein Vorderkipper sein muß, alle anderen aber Seitenkipper sein können, fährt und sich zunächst einen Damm von 2 bis 3 Fuß Höhe anschüttet auf halbe Planumsbreite; dann wird das Gleise auf diesen Damm gelegt, die andere Hälfte des Planums angeschüttet und das Verfahren so oft wiederholt, bis man auf Höhe kommt. Diese Dämme werden sehr fest und man vermeidet die Bockgerüste und deren lästiges Fortschieben; dagegen macht das häufige Verlegen des Gleises viel Mühe, und wenn man nur ein 18 Fuß breites Planum zu schütten hat, kann man kein Doppelgleise anlegen und hat Zeitverlust. Im andern Falle baut man ein Bockgerüst etwa nach Fig. 104, fährt mit den Waggon auf dasselbe auf und entladet etwa je 5 Wagen zugleich und zwar 1 Vorder- und 4 Seitenkipper. Mit dem Fortgang der Schüttung muß auch der Bock vorgeschoben werden. Man legt in der Regel 2 komplette Gleise an; nämlich eins für die leeren und eins für die vollen Wagen und einige zweckentsprechende Rangirgleise oder Scheiben am Kopf und an den Gewinnungsstellen.

Bei Lokomotivbetrieb läßt man, wenn Gefälle genug vorhanden, die beladenen Wagen gebremst herabgehen, kippt sie oder ladet sie aus und zieht die leeren Wagen bis vor den Einschnitt zurück, wo die Maschine in ein Nebengleise geht, während die Wagen durch Leute oder Rangirpferde in die Zweiggleise der Ladestellen geschoben werden. Ist, wie es häufig geschieht, der vorderste Theil des Dammes sehr steil angeschüttet, so kann die Lokomotive nicht soweit folgen, sondern muß vorher stehen bleiben und die leeren Wagen entweder mit einer langen Kette erst die Rampe heraufziehen, oder dieselben müssen durch Rangirpferde heraufgebracht werden.

Da bei kurzen Transporten mit Schiebekarren am meisten geleistet werden kann, so werden dieselben anfänglich auch bei gröfseren Arbeiten angewendet, für welche die weiteren Transporte mit Kippkarren oder auf provisorischen Bahnen ausgeführt werden sollen. Man erlangt dadurch auf beiden Seiten der Grenze zwischen Auftrag und Abtrag eine Planumsstrecke von 60 bis 80 Ruthen Länge, welche zur Aufnahme der Fahrbahnen oder Gleise benutzt wird und gestattet, den Transport mit den gröfseren Fördergefäfsen für angemessen lange Strecken zu beginnen.

Wenn es auch im Allgemeinen als Regel gelten kann, daß die Abtragsmassen zur Bildung der Aufträge verwendet werden, so giebt es doch wieder zahlreiche Ausnahmen, wo von der Anwendung dieser Regel Abstand genommen werden muß. Ganz besonders kommt dabei in Betracht, ob das aus den Einschnitten gewonnene Material auch diejenigen Eigenschaften besitzt, welche zur Gestaltung eines haltbaren Auftrages durchaus erforderlich sind. Wo dies nicht zutrifft, muß der ausgegrabene Boden beseitigt, zur Auftragsbildung aber anderer geeigneter gewonnen werden. In vielen Terrainbildungen, z. B. ausgedehnten Niederungen, reicht das aus den Einschnitten kommende Material nicht aus, oder es muß auf so weite Entfernungen herbeigeschafft werden, daß eine Seitengewinnung nothwendig oder nützlich erscheint. Selbst im schwach gewellten Terrain ist es Regel,

das Planum einer Fahrstrasse oder einer Eisenbahn, zur besseren Trockenhaltung und zur Vermeidung von Schneesverwehungen, wenn irgend thunlich über dasselbe zu legen, so daß die Gesamtanlage vorzugsweise aus Dammschüttungen besteht, welche nur ausnahmsweise und wo es nach den Verhältnissen nicht vermieden werden kann, mit untergeordneten Einschnitten abwechseln. Unter solchen Umständen wird zwar das aus diesen Einschnitten kommende Material, wenn es geeignet ist, zu den nächstliegenden Dammschüttungen mit verwendet, immer aber wird der grössere Theil derselben mit Boden aus Seitenentnahmen gebildet werden müssen. Bei grösseren Arbeiten, insbesondere bei sehr weiten Transportentfernungen, aber auch bei sehr bedeutenden Höhenunterschieden zwischen dem Ab- und dem zugehörigen Auftrage, ergiebt eine vergleichende Rechnung sehr häufig, daß es wirthschaftlich vortheilhafter ist, den im Einschnitt gelösten Boden seitwärts auszusetzen und zur Dammbildung näher oder überhaupt günstiger gelegenes Material zu gewinnen. Am häufigsten muß von dieser Disposition Gebrauch gemacht werden, wenn die Ausführung einer grösseren Arbeit außerordentlich beschleunigt werden muß und die Rücksicht einer schnelleren Vollendung die des Kostenpunktes überwiegt. Weite Transporte nehmen schon an sich viel Zeit in Anspruch, mehr geht aber dadurch verloren, daß dieselben auf Bahnen oder Gleisen ausgeführt, immer nur eine beschränkte Zahl von Angriffs- und Abstürzpunkten gestatten, der Wechsel der Wagen und die beschränkte Benutzung der Bremsberge aber die freie Bewegung hindert und viel Aufenthalt verursacht. Alle diese Zeitverluste werden vermieden, wenn der gleichzeitig in der ganzen Oberfläche gelöste Einschnittsboden, ohne bestimmte Formen zu bilden, mit möglichst kurzem Transport da ausgesetzt wird, wohin am schnellsten und bequemsten zu gelangen ist, während die ausgedehnten Grundflächen der Aufträge gleichzeitig mit Material beschüttet werden können, welches in möglichster Nähe in ausgedehnten Angriffslinien gewonnen wird.

Der in solcher Weise zu erlangende, sehr bedeutende Zeitgewinn beschränkt sich übrigens auf die Bildung der oberen Einschnitts- und unteren Auftragsabsätze; denn sobald der Einschnitt eine gewisse Tiefe erreicht hat, wird der Transport des Seitenaussatzbodens immer schwieriger und die Bewegung beschränkter und dasselbe findet bei den oberen Absätzen der Aufträge statt, besonders wenn das Material dafür hoch gehoben werden muß. Sobald dieser Zustand eingetreten ist, und dies wird sich in den meisten Fällen schon vorher bestimmen, wird Seitengewinnung und Aussatz eingestellt und für den Rest der Arbeit, welche sich nun auf Bildung relativ niedriger Auf- und Abträge reduzirt, das Ausgleichungssystem in Anwendung gebracht.

Von einigen, später zu erwähnenden, durch die Terrainlage bedingten Ausnahmen abgesehen, wird es sich daher empfehlen, bei grösseren Arbeiten, deren Ausführung beschleunigt werden soll, beide Dispositionsmethoden in Anwendung zu bringen, und bleibt es dann der Beurtheilung für den vorliegenden Fall überlassen, in welcher Höhenlage der Wechsel zweckmäfsig eintreten soll.

So lange bei den Einschnitten nur ausgesetzt oder bei den Aufträgen nur aus Seitenentnahmen gefördert wird, sind die betreffenden Dispositionen unabhängig von einander und können dieselben auch hier abgesondert behandelt werden.

51. Dammschüttungen aus Seitenentnahmen.

Bei Dammanlagen in der Ebene, welche aus Seitenentnahmen geschüttet werden sollen, bedarf es immer einer Hebung des Materials; wenn daher, wie es in den meisten Fällen angeht, die Ausschachtegruben am Fusse der Schüttungen angelegt werden, so müssen die Auffahrten in diagonaler Richtung auf den Böschungen angelegt werden, in solchen Steigungsverhältnissen, welche den in Anwendung zu bringenden Transportfahrzeugen entsprechen. Da die Transporte unter diesen Umständen selten lang sind, so wird gewöhnlich dabei die Schiebekarrenförderung angewendet, wofür $\frac{1}{10}$ Ansteigung noch als zulässig angenommen werden kann. Die Fahrbahn erhält daher für jeden Fuß Dammhöhe und Schachtgrubentiefe eine Länge von 15 Fuß mit dem entsprechenden Zusatz des Weges auf dem Bankett, welches zwischen dem Dammfuß und dem Rande der Schachtgrube liegen bleibt.

Die Disposition einer solchen Arbeit ist in Fig. 105 Blatt XI dargestellt; dabei wird die ganze Länge der Dammschüttung zunächst in so viel gleiche Theile zerlegt, als der 15fache Werth der Stärke der einzelnen Lagen beträgt. Bei dreifüßiger Stärke z. B. würden daher diese einzelnen Abtheilungen 45 Fuß lang werden. Von jedem dieser Theilpunkte wird mit der Schüttung eine Lage in Form eines dreiseitigen Prismas abc begonnen, welches, bei dem nächsten Theilpunkte angelangt, die Stärke der Schüttlage zur Höhe hat. Die weitere Schüttung erfolgt dann vorschreitend und ansteigend in parallelen Lagen $hifg$, bis die Kronenhöhe erreicht ist, worauf dann nur noch die offen gebliebenen dreiseitigen Querrinnen opq ausgefüllt werden. Die Abstürzlinien werden rechtwinklig auf die Achse des Dammes angelegt, wie aus den in der Figur angedeuteten Karrenfahrten ersichtlich ist, und erhalten die einzelnen Lagen, nach Beschaffenheit des Bodens, Stärke von 2 bis 5 Fuß. Bei dieser Anordnung schieben sich, wie aus dem Grundriß und Längendurchschnitte zu ersehen ist, die einzeln schräg ansteigenden Lagen übereinander, indem sie bei wachsender Höhe nach Verhältniß der Böschungsanlage schmaler werden und im obersten Punkte die Kronenbreite erhalten. Die Böschungen werden zunächst in steigender Terrassenform angelegt, so daß immer zwischen je zwei übereinander liegenden Schichten der Raum zu einer Karrenfahrt frei gelassen wird, was erforderlich ist, um an allen Schichten gleichzeitig arbeiten zu können. Da, wie erwähnt, die Schüttungslinien kürzer werden in dem Maße, als der Damm an Höhe zunimmt, so vermindert sich dadurch die Zahl der zu beschäftigenden Arbeiter und erfordert daher der obere Theil des Dammes, ungeachtet der geringeren Inhaltsmasse, einen verhältnißmäßig größeren Zeitaufwand. Um denselben einigermaßen zu vermindern, kann zwischen je zwei Schüttungslinien eine dritte angelegt und daraus ein Ergänzungsprisma geschüttet werden, wodurch die Vollendung des Planums beschleunigt wird.

Sobald alle Lagen die Höhe der Dammkrone erreicht haben, wird das Planum derselben eingeebnet und den Böschungen die planmäßige Form gegeben, wobei dann die diagonalen Auffahrten einplanirt werden.

In ähnlicher Weise wird die Ausschachtung disponirt, indem zunächst die am Fusse der Schüttung anzulegende Schachtgrube mit den Auffahrtsrampen gleichmäßig fallend ausgehoben und dann erst, unter Aussparung dieser Rampen, der übrige Theil der Schachtgrube bis zur erforderlichen Tiefe ausgebeutet wird.

Wird der Damm nur aus Schachtgruben auf einer Seite desselben gebildet, so bedarf es der Absätze in den Böschungen der anderen Seite nicht und kann

dieselbe dann von vorn herein mit der planmäßigen Böschung angeschüttet werden. Dafs aber dann etwa die doppelte Zeit zur Ausführung des Dammes erforderlich wird, ist selbstredend.

Auf unebenem Terrain und namentlich im Gebirge können die Dispositionen zu Dammschüttungen aus Seitenentnahmen unter Benutzung eben dieser verschiedenen Terrainhöhen gewöhnlich vortheilhafter als in der Ebene getroffen werden und dies hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Ausschachtungsgruben an den Abhängen und Berglehnen terrassenförmig über einander angeschnitten werden können, so dafs keine vorherrschende Hebung des Schüttungsmaterials erforderlich wird und die Transporte auf horizontalen oder nur wenig geneigten Bahnen bewirkt werden können.

Die Fig. 106 Taf. XI und 107 bis 108 Taf. XII stellen eine solche Disposition in kleinerem Umfange dar. Es ist hier ein Damm durch ein Seitenthal in der Nähe seiner Ausmündung zu schütten, welches, wie aus der Zeichnung ersichtlich, von sanft ansteigenden Höhen begrenzt wird. Die Höhe des Dammes macht es nöthig, denselben in drei Lagen anzuschütten; das Material zur unteren wird mit Schiebekarren, das zu den beiden oberen mit Handkippkarren angefahren. Nahezu in der Höhe des unteren Absatzes werden an den zunächst liegenden Thalwänden Seitenanschnitte, je von der Länge einer Fahrkolonne, angelegt und von denselben die Fahrbahnen, dem Querabhange des Thales entsprechend, auf terrassenförmigen Absätzen nach der zu beschüttenden Fläche geführt. Von denselben aus erfolgt dann die Schüttung der unteren Lage, wie aus der Zeichnung Fig. 106 näher ersichtlich ist, in welcher die Gewinnungsorte stark, die Anschüttungsböschungen schwach schraffirt, die Fahrbahnen mit stark ausgezogenen Linien angegeben sind.

Für die Bildung des zweiten Absatzes werden entsprechend höher liegende Stellen des Thalgehanges angeschnitten und die von denselben in den Damm führenden Fahrbahnen werden in solchen Höhen angelegt, dafs bei horizontalem Transport und durch Abstürzung von denselben die neue Lage in ihrer vollen Höhe angeschüttet wird. Die Operationen sind in der Fig. 107 dargestellt und gilt für die Bezeichnung das bei der vorhergehenden Gesagte.

Das Material zur Gestaltung des oberen Absatzes wird aus noch höheren Seitenanschnitten der Thalwände entnommen; dasselbe kann aber unter Beibehaltung der horizontalen Förderung nur noch von den beiden Ufern aus erfolgen und zwar in der Form einer Kopfschüttung. Da mit denselben aber, wegen beschränkter Ausdehnung der Abstürzlinien, nicht schnell vorgerückt werden kann, der obere Absatz aber der längste ist, so entsteht das Bedürfnis, gleichzeitig die Mitte dieses Absatzes in Angriff zu nehmen und von da aus den beiden Kopfschüttungen entgegen zu arbeiten. Bei langen Dämmen, oder besonderer Begünstigung durch die Terrainlage können zwei oder noch mehrere solcher Schüttungsmittelpunkte gebildet werden. Wegen der im oberen Absatze schon erlangten bedeutenden Höhe des Dammes über dem Terrain würde indessen das zu diesen Mittelschüttungen erforderliche Material hoch gehoben werden müssen, wodurch die Arbeit wieder sehr verzögert und vertheuert wird. Wenn es daher die Verhältnisse irgend gestatten, sucht man die zugehörigen Gewinnungsorte dem Damme so nahe als möglich und in der vollen Höhe desselben anzulegen, die Niederung dazwischen aber mit einer Transportbrücke zu überbauen. Mit dem über diese Brücke transportirten Boden wird zunächst ein Kegel bis zur vollen Dammhöhe angeschüttet und dann von demselben aus nach beiden Richtungen mit Aufführung des oberen Absatzes fortgefahren, bis die gegenseitigen Kopfschüttungen zusammen-

treffen. In der Zeichnung Fig. 108 sind die Arbeiten zur Bildung dieser oberen Dammlage näher angegeben und die Materialengewinnungsorte mit den Nummern derjenigen Dammabsätze bezeichnet, für welche sie gedient haben.

Bei langen oder sehr hohen Dämmen tritt das Bedürfnis einer gleichzeitigen Schüttung von der Mitte aus schon bei tiefer liegenden Absätzen ein, und wird dann ebenso verfahren, wie es für den oberen angegeben ist. Nur wird in solchen Fällen Rücksicht darauf genommen werden müssen, die Transportbrücke so zu konstruieren, daß ohne Schwierigkeit noch einige Etagen darauf gesetzt werden, damit dieselbe auch noch zum Transport des Materials in die höheren Lagen des Dammes benutzt werden kann.

Da bei der Schüttung der unteren Lagen die den Uferändern zunächst liegenden Strecken, wegen ihrer geringen Höhe, immer zuerst fertig werden, so kann zur Beschleunigung der Arbeit schon mit Ueberschüttung und Bildung der zweiten Schicht auf dieser Grundlage vorgegangen werden, bevor noch die untere Lage in ihrer ganzen Ausdehnung vollendet und ausgeglichen ist.

Bei sehr großen Arbeiten dieser Art kommt es natürlich darauf an, möglichst viel Gewinnungs- und Abstürzlinien zu erlangen und dieselben in ihrer Richtung und Höhenlage so zu disponieren, daß die einzelnen Arbeiterkolonnen ohne gegenseitige Störung und in selbstständigen Leistungen wirksam werden. Als ein Beispiel solcher Disposition kann die in der Tafel XIII dargestellte Schüttung eines 1200 Fuß langen, über den tiefsten Punkten in der Achse 137 Fuß hohen Dammes in der Gebirgsstrecke der Westfälischen Eisenbahn dienen. In Fig. 109 ist der Beginn der Arbeiten dargestellt, wobei für die unterste Lage der Schiebekarrentransport angewendet worden ist. Die Ausschachtungen lagen am Berggehänge in gleicher Höhe mit den einzelnen Schüttungsabstufungen und waren dem entsprechend die Fahrten so angeordnet, daß von denselben, immer terrassenförmig fortschreitend, abgestürzt werden konnte. In solcher Weise wurde ermöglicht, daß an diesem unteren Absatze gleichzeitig 1200 bis 1600 Arbeiter zur Beschüttung einer etwa 2000 Quadratrußen großen Fläche ganz regelmässig und ohne alle Störung beschäftigt werden konnten.

Der weitere Fortschritt dieser Arbeit ist aus dem Grundriß Fig. 110 und den beiden Profilen Fig. 111 und 112 ersichtlich und ergibt sich aus denselben, daß an beiden Enden und in der Mitte in verschiedenen Höhen gleichzeitig gearbeitet worden ist. Als beim Höhersteigen des Dammes nicht mehr unmittelbar aus dem Seitenterrain nach der Mitte desselben gefördert werden konnte, ist die in dem Grundrisse und Profile angedeutete Transportbrücke errichtet und über derselben, nach und nach in drei verschiedenen Etagen, der Boden aus dem großen Seitenanschnitte in den Damm gefahren worden. In der bezeichneten Art ist der Damm bis zum vorletzten Absatze 16 Fuß unter seiner Kronenhöhe angeschüttet worden, darüber hinauf konnte aber vom gegenüberliegenden Thalgehänge kein Material mehr herübergeschafft werden und ist dieser Absatz nur von beiden Enden aus durch Kopfschüttungen bei Pferdekarrnenbetrieb vorgeschoben, bis die Dammkrone in der Mitte zum Schluß gelangt ist.

52. Einschnitte mit Aussatz des geförderten Materials.

Die Disposition der Arbeiten bei Einschnitten, von welchen das gelöste Material seitwärts ausgesetzt werden muß, hat große Aehnlichkeit mit dem so eben beschriebenen für Dammschüttungen aus Seitenentnahmen, nur mit dem Unter-

schiede, daß hier die Bewegung der Masse in umgekehrter Ordnung stattfindet. In wesentlich ebenem Terrain werden die Eintheilungen der einzelnen Arbeitsabsätze und die Fahrten gerade so angeordnet, wie in Fig. 103 für den Auftrag dargestellt ist, und darf nur das Längenprofil umgekehrt werden, um auch für den Einschnitt zu gelten, während die Schachtgruben den Aussatz-Körper bezeichnen.

Diese Disposition findet aber keine zweckmäßige Anwendung mehr, wenn das Terrain bedeutend uneben ist und die Tiefen sehr wechseln, oder wenn der Einschnitt in den Felsen mit steilen Wänden eingebrochen werden muß. Unter diesen Umständen wird, selbst wenn das Material nicht zu einem Auftrage verwendet werden kann, möglichst viel desselben aus den beiden Enden des Einschnittes gefördert, weil sich immer niedrig gelegene Ablagerungsflächen vorfinden, durch deren Benutzung jede Hebung des gelösten Bodens vermieden wird. Ein solcher Einschnittsbetrieb von den Enden aus und vor Kopf erfordert immer viel Zeit, weil dabei verhältnißmäßig nur wenig Arbeitskräfte nützlich und ohne gegenseitige Störung angestellt werden können. Wenn der Einschnitt daher lang und tief, die Ausführungszeit aber beschränkt ist, dann muß derselbe auch gleichzeitig in der Mitte angegriffen werden. Es wird immer aber darauf zu halten sein, diese Aushebung mit denjenigen an den beiden Ausgängen in solcher Verbindung zu erhalten, daß die mittleren Arbeitsstellen durch die letzteren vollständig entwässert werden. Unter dieser Bedingung bietet dann der Niedergang in den oberen Schichten des Einschnittes wenig Schwierigkeiten, da dieselben in breiten Flächen abgedeckt werden können und das geförderte Material bequem nach der abhangenden Terrainseite abgelagert werden kann. Je tiefer indessen dieser Einbruch wird und je höher sich der abgelagerte Aussatzboden erhebt, desto schwieriger und zeitraubender wird die Arbeit; Letzteres, weil der Arbeitsraum sich dabei immer mehr verengt, Ersteres, weil das zu lösende Material in der Tiefe immer fester wird und höher gehoben werden muß. Zur Beschleunigung der Arbeit kann es unter solchen Umständen beitragen, das gelöste Material aus der Tiefe mittelst Maschinenkraft auf schiefen Ebenen zu fördern und auf provisorischen Bahnen nach den Aussatzstellen zu transportiren.

Die Disposition einer solchen Arbeit ist in den Fig. 113 und 114 Taf. XIV dargestellt, durch welche der gesammte aus dem Einschnitt gewonnene Boden ausgesetzt werden muß. Die Arbeit ist hier gleichzeitig in der ganzen Oberfläche des Einschnittes in Angriff genommen, und zwar in verschiedenen Plateaus mit dem nöthigen Gefälle zur Entwässerung und ihren zugehörigen Ablagerungsorten. Die verschiedenen Lagen der Abdeckung sind sowohl im Grundriß, als dem Längenprofil mit I, II und III bezeichnet und übereinstimmend damit haben die zugehörigen Aussatzmassen dieselben Ziffern erhalten. Die für die einzelnen Absätze angelegten Transportwege sind im Grundriß mit stark ausgezogenen, im Längenprofil mit punktirten Linien angegeben. Beim Ausbruch der untersten Lage reichten die Ausgänge des Einschnittes, wo denn auch noch große Massen verarbeitet werden müssen, nicht aus, um das in den mittleren Abtheilungen gewonnene Material ins Freie zu fördern. Um aber damit nicht zurückzubleiben, ist auf der Böschung eine schiefe Seilebene angelegt, welche von einer stehenden Dampfmaschine bedient wird. Die Lage dieser schiefen Ebene wird so disponirt, daß sie bei allmäliger Vertiefung des Einschnittes nach unten zu verlängert werden kann und mittelst kleiner Drehscheiben mit den provisorischen Bahnsträngen kommuniziert, welche abwechselnd auf der einen Hälfte der Sohlenbreite liegen, und auf welchen die zu beladenden Wagen aufgestellt sind, während auf der

anderen Hälfte gearbeitet und die Sohle niedergetrieben wird. Zur Entwässerung dieser Sohle werden dann noch schmale Kanäle nach den Förderorten der Ausgänge hinausgelegt, welche, immer schon weiter vorgerückt als die Mitte, die nöthige Vorfluth gewähren. Wenn dies aber bei sehr langen Einschnitten nicht thunlich sein möchte, dann bleibt nur übrig, die Förderdampfmaschine zu verstärken und dieselbe dann gleichzeitig für die Wasserhaltung zu benutzen.

Bei Einschnitten, welche durch seitwärts stark abfallendes Terrain gehen, und wie es bei Anlagen, die an Bergabhängen entlang geführt werden müssen, häufig vorkommt, kann die Arbeit eben so erleichtert als beschleunigt werden, wenn aus den Einschnitten nach der abfallenden Terrainseite hin einzelne schmale Querschläge angelegt und durch dieselben die im Einschnitte gelösten Bodenmassen ins Freie gebracht und auf den Abhang ausgestürzt werden.

Die Figuren 115 und 116 Taf. XV zeigen die Arbeitsdisposition, welche unter den bezeichneten Umständen häufig und mit grossem Nutzen in Anwendung gebracht worden ist. Die Abträge an den Ausgängen und in den oberen Lagen werden in gewöhnlicher Art bearbeitet und das Material ausgesetzt. Der mittlere Theil des Einschnittes wird dann nach Mafsgabe der Gesamtlänge oder der wechselnden Tiefe in verschiedene Arbeitsstellen abgetheilt und aus jeder derselben ein schmaler Durchbruch thalwärts angelegt, dessen Sohle mit der der Arbeitsstelle gleich hoch liegt. Durch diese Querschläge, welche mit dem Einschnitte selbst gleichzeitig niedergetrieben werden, wird der gelöste Boden auf dem kürzesten Wege und ohne alle Hebung in den Aussatz gefördert. Die verschiedenen Arbeitsperioden sind in den Zeichnungen wieder mit I, II und III bezeichnet und ergiebt sich aus denselben, wie bei allmählichem Niedergange die Fahrbahnen gesenkt werden und der Aussatzboden auf dem abhängigen Terrain stufenweise vorgeschoben wird.

Die aus der bezeichneten Disposition erlangten grosen Vortheile zeigen, wie nöthig es ist, alle Verhältnisse der Terrainlage sorgfältig zu erforschen, und zu prüfen, ob dieselben nicht Gelegenheit darbieten, durch entsprechende Einrichtungen die Ausführung insbesondere von langen und tiefen Einschnitten zu erleichtern und zu beschleunigen, da gerade diese Arbeit mit Hindernissen vieler Art zu kämpfen hat und im Verhältnifs der Massenförderung den grössten Zeit- und Kostenaufwand erfordert. Daher kommt es denn auch, dafs bei diesen Arbeiten, wenn ohne Berücksichtigung dieser Schwierigkeiten disponirt wird, weder mit der Zeit noch den Mitteln ausgereicht wird. Es kommt nicht selten vor, dafs die Förderung des untersten, vielleicht $\frac{1}{6}$ der Einschnittsmasse enthaltenden Absatzes mehr Zeit, Lösungs- und Transportkosten erfordert, als die anderen darüber liegenden $\frac{5}{6}$ desselben, und dies rührt immer davon her, dafs der Boden im Grunde fester wird und nicht mehr im Zusammenhange gelöst werden kann, dafs der beengte Raum keine Beschleunigung durch Vermehrung der Arbeitskräfte zuläfst und die Transporte bei steilen und beschränkten Auffahrten immer schwieriger werden, wozu sich dann noch häufig grosse Belästigungen wegen mangelnder Entwässerung in diesen Tiefen gesellen.

Es ist dieser Umstände hier nochmals besonderer Erwähnung geschehen, weil die wichtige Zeiteintheilung bei der Disposition dieser Arbeiten wesentlich davon abhängt und in keiner anderen Vorherbestimmung sich grössere Abweichungen bei der Ausführung ergeben haben, als in den Kosten und der Vollendungszeit langer und tiefer Einschnitte. Als Beispiel führen wir an, dafs in dem grosen circa 46000 Schachtruthen haltenden Granit- und Gerölle-Einschnitte der schlesischen Gebirgsbahn das Ausbrechen und Beseitigen des untersten, 8 Fufs tiefen, etwa

6000 Schachtruthen haltenden, allerdings sehr festen Gesteines 7 Monate erfordert hat, während mit denselben Arbeitskräften die darüber liegenden 40000 Schachtruthen, von denen auch mindestens die Hälfte noch Gestein war, in 16 Monaten beseitigt waren; die Leistung war mithin auf genau $\frac{1}{3}$ gesunken oder, mit andern Worten, die Arbeit dreimal so schwierig resp. dreimal so theuer geworden.

53. Aufträge, die mit Boden, theils aus den Einschnitten, theils aus den Seitenentnahmen geschüttet werden.

Die üblichste Arbeitsdisposition in Fällen der bezeichneten Art ist die, daß die dem Damme zugekehrten Ausmündungen der zunächst gelegenen beiden Einschnitte in Angriff genommen und mit dem daraus geförderten Boden die Anfänge des Dammes an seinen beiden Ausläufen angeschüttet werden. Während derselbe dadurch in der Richtung nach der Mitte fortschreitet, werden daselbst die unteren Schichten aus den Seitenentnahmen angeschüttet und zwar bis zu derjenigen Höhe, über welcher der Damm mit dem aus dem Einschnitte erfolgenden Material vollendet werden kann.

Die Figuren 117 und 118 Taf. XV zeigen die Disposition für eine kleinere Arbeit, bei welcher die unteren Lagen eines Dammes aus Boden der Seitenentnahmen, die höheren aber mit dem aus dem Einschnitte erfolgenden Material angeschüttet werden. Letzterer rückt von beiden Seiten mit Kopfschüttungen bis an den Durchlaß, welcher in dünnen Lagen bis zu einer gewissen Höhe überfüllt werden muß, bevor mit der Kopfschüttung darüber gegangen werden kann. Der Transport des Materials zu den unteren Schichten wird mit Schiebekarren, der zu den oberen mit Handkippkarren ausgeführt.

Um bei der Anordnung, wo ein Theil des Einschnittsbodens in den daran stoßenden Damm gefördert wird, an Zeit und an Kosten zu ersparen, müssen die Arbeiten und Massen so vertheilt werden, daß das Vorschieben der Oberlage ganz gleichmäßig geschieht und durch entsprechende Besetzung der Arbeitsstellen für die Unterlage diese allezeit schon für eine gewisse Länge fertig und abgeglichen ist, bevor der obere Absatz ihn erreicht.

54. Abträge, deren Material theils ausgesetzt, theils zu Aufträgen verwendet wird.

Die Disposition richtet sich wesentlich nach der planmäßigen Massenvertheilung, und ist es Regel, das Material aus den Eingängen und den unteren Schichten des Einschnittes zur Dammbildung zu verwenden, das der oberen Schichten aber auszusetzen. Man erhält in dieser Weise die ausgebreitetsten Arbeitsstellen, die am wenigsten steigenden oder fallenden Materialtransportwege, und im Allgemeinen kann auch angenommen werden, daß die tiefer liegenden festeren Bodenschichten sich zur Dammschüttung mehr eignen als die oberen.

Die zur Ausführung erforderlichen Vorkehrungen sind für die einzelnen Operationen dieselben, wie sie am zuständigen Orte angegeben worden, indem die Verhältnisse, welche dort im Einzelnen erörtert, hier vereinigt in Betracht kommen. Der zu berücksichtigende Unterschied zwischen der ausschließlichen und der kombinierten Anwendung einzelner Arbeitssysteme ist der, daß zur Zeitersparung und

besseren Ausnutzung der verfügbaren Arbeitskräfte das Eine allmählig und stufenweis in das Andere übergeführt wird, so daß also z. B. weder die ganze Abdeckung der Oberfläche des Einschnittes, noch die vollständige Ausgleichung des Untergrundes der Schüttung erforderlich ist, um von den neutralen Punkten aus vor- und rückwärts die Vollendungsarbeiten sowohl der Auf-, als der Abträge zu beginnen und damit stufenweis fortzuschreiten.

Als Beispiel einer solchen Disposition für eine grössere Arbeit wird die in den Tafeln XVI und XVII dargestellte dienen, nach welcher ein 70 Fufs tiefer Einschnitt im Scheitel des Teutoburger Waldes und die daran stossende Dammschüttung von 2300 Fufs Länge und 110 Fufs Höhe ausgeführt worden ist.

Die Anschüttung des Dammes erforderte eine Bodenmasse von 145,000 Schachtruthen, wozu aus dem Einschnitte, welcher viel zur Dammbildung ungeeignetes Material enthielt, nur 87,000 Schachtruthen verwendet werden konnten, so daß der Rest von 58,000 Schachtruthen durch Seitenentnahme gewonnen werden mußte. Bei der speziellen Disposition mußte besonders darauf Bedacht genommen werden, unter Berücksichtigung der kürzesten Transportentfernungen, das Material der Seitenentnahmen in gleicher Höhe der Auftragsschichten zu gewinnen und die aus dem Einschnitte erfolgende Auftragsmasse in die oberen Lagen unterzubringen, damit aber so zeitig als irgend möglich zu beginnen, um den Zeitpunkt der Vollendung möglichst vorzurücken.

Der Angriff der Arbeit ist in Taf. XVI Fig. 119 speziell dargestellt und bedarf es zur Erklärung der Zeichnung nur weniger Bemerkungen. Bei der großen Ausdehnung der Baustelle war es thunlich, dieselbe anfänglich in selbstständige Arbeitsstellen zu vertheilen, welche in dem Plane mit römischen Ziffern bezeichnet sind und wobei die Abträge dieselbe Zahl führen, als die daraus geschütteten Aufträge.

Die Arbeitsstelle Nro. I zwischen den Stationsnummern 204 und 205 besteht aus vier terrassenförmig übereinanderliegenden Anschnitten, aus welchen in derselben Ebene der Dammschlufs ebenfalls in 4 Absätzen angeschüttet ist, wie das Längenprofil Fig. 121 zeigt.

Die Arbeitsstelle Nro. II besteht aus dem Anschnitt eines zwischen zwei Niederungen sich erhebenden Sattels, welcher zur Seitenentnahme sehr bequem liegt, da die Gewinnungslinien in den beiden Seitenthälern beliebig lang angelegt werden können. Der aus diesen Schüttungen gebildete Dammkern zwischen Station 205 und 209 ist nach beiden Seiten hin terrassenförmig abgestuft und rückt unter Ausfüllung der beiden Schluchten bei 205 und 209 den von beiden Seiten vorschreitenden Schüttungen Nro. I und IV entgegen.

Die Seitenentnahme Nro. III konnte unterhalb des Dammfusses angelegt und mit dem daraus gewonnenen Boden die stark abfallende Schlucht ausgefüllt und horizontal ausgeglichen werden, um darauf die Hauptschüttung IV ablagern zu können. Zwischen den Stationspunkten 208 und 214 sind daher 5 terrassenartig übereinander liegende Gewinnungsorte am Thalabhange eingeschnitten worden und aus denselben das Material zur Schüttung der 4 Absätze von Station 210 bis 214 entnommen.

An demselben Bergabhange, aber höher liegend, ist die Seitenentnahme Nro. V angeschnitten worden und von derselben aus sind die höheren Lagen zwischen Station 212 und 214, sowie die unteren zwischen Station 217 und 221 angeschüttet. Zur Beschleunigung des Schlusses der zusammengehörigen Lage ist bei Station 215 noch ein isolirter Erdkegel bis in die untere Böschungfläche vorgeschoben und

von demselben aus den vorrückenden Schüttungen von Station 214 und 217 her entgegen gearbeitet.

Die letzten Gewinnungsorte des zur Dammbildung erforderlichen Materials liegen bei Nro. VI im eigentlichen Einschnitte. Wegen der steilen Ansteigung des Gebirgskammes (im Verhältniß von 1:7) würde es große Schwierigkeiten gemacht haben, das Material vom Scheitel in den Damm zu befördern; es ist deshalb eine Theilung desselben solcherart vorgenommen, daß die oberen Bodenschichten in den Aussatz und nur die unteren in den Damm gefahren sind. Zur Vermehrung der Angriffslinien wurde der Einschnitt in 6 Etagen von 12 Fuß Höhe getheilt. Von den drei unteren konnte noch auf Bankette, welche auf der rechtseitigen Böschungswand eingeschnitten wurden, abwärts gefördert und damit der rechtseitige Rand des Dammes von Station 217 bis Station 222 angeschüttet werden. Das auf den drei oberen Absätzen gelöste Material mußte dagegen auf höher gelegenen Flächen seitwärts ausgesetzt werden.

Durch eine Abrutschung der rechtseitigen Einschnittswand gingen die auf derselben angelegten Absätze für die Fahrbahnen verloren und mußten dieselben daher nach der gegenüberliegenden linken Seite verlegt werden. Da aber der Sohleneinschnitt inzwischen schon bis Station 224 vorgerückt war, so mußte derselbe bei Station 223 überbrückt werden, um gleichzeitig in der Höhe der Sohle und von den beiden nächst höher liegenden Absätzen in den Damm fördern zu können.

Der weitere Fortgang der Arbeit ist aus der folgenden Zeichnung Fig. 120 Taf. XVI ersichtlich. Die Gewinnungsorte auf der rechten Seite des Dammes sind weit in den Abhang hineingerückt; die Terrassen sind allmählig verloren gegangen, weil auf den unteren schneller vorgeschritten werden konnte, als auf den oberen. Dadurch haben sich steile Wände gebildet, an welchen in gewöhnlicher Art nicht mehr ohne Gefahr gearbeitet werden konnte. Zur Gewinnung des noch erforderlichen Materials sind die im Plane angegebenen Minen angelegt worden. Um nach den höher gelegenen Theilen des Dammes zu gelangen, sind von den Gewinnungsorten Transportbrücken, in mehreren Etagen übereinander, nach denselben geführt und von den am Ende derselben geschütteten Plateaus der Körper nach beiden Seiten in der Richtung der Längachse vorgetrieben.

Gleichzeitig ist der Haupteinschnitt weiter nach dem Scheitelpunkt vorgeschritten, und fortgefahren, aus dem Material der unteren Schichten desselben die oberen des Dammes zu schütten. Diese Schüttung ist bis Station 212 vorgerückt, sie ist aber zur Verbreiterung der Unterlage, nach der Thalseite, mit Material von den Bergabhängen bei Station 215 und 217 unterbrochen und in der Oberfläche mit Brücken verbunden, unter welchen hinweg das Material zur Ergänzung des unteren Absatzes zwischen Station 215 und 219 transportirt wurde. Die mit starken Linien eingezeichneten Fahrbahnen für Pferdekarren im oberen, für Handkippkarren in den unteren Lagen und dem Aussatz, zeigen die stattgefundenen gleichzeitigen Materialienbewegungen im Zusammenhange.

Beim weiteren Fortgang der Arbeit ist dann ausschließlic mit Pferdekarren aus dem Einschnitte gefördert und in solcher Art der Damm auf seine planmäßige Höhe gebracht worden. Die angeführten Beispiele werden genügen, um das Wesentlichste der Arbeitsdispositionen zu bezeichnen, und Gelegenheit dargeboten haben, auf diejenigen Vortheile aufmerksam zu machen, welche dabei aus der Terrainlage zu erlangen sind, um die Schwierigkeiten zu überwinden, welche aus derselben, der beschränkten Arbeitszeit und ungünstigen Beschaffenheit des Materials zu entspringen pflegen.

Immerhin wird man aber bei großen und schwierigen Anlagen im Gebirge nicht mit Sicherheit darauf rechnen können, eine reiflich erwogene und speziell durchgearbeitete Arbeitsdisposition ohne alle Abweichung durchführen zu können. Bei der sorgfältigsten Erforschung aller Verhältnisse werden während der Ausführung mehr oder weniger unvorherzusehende Zwischenfälle eintreten, welche eine Aenderung der Disposition fordern, und hier, wo keine Zeit zu verlieren ist, kommt es wesentlich darauf an, das Richtige zu erkennen, die geeignetsten Mittel zu ergreifen und die für nöthig erkannten Mafsregeln mit Kraft und Festigkeit durchzuführen.