

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 Schneeverwehungen, 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.