

Achstes Kapitel.

Bildung der Aufträge oder Anschüttungen.

34. Allgemeine Grundsätze.

Bei der Bildung von Aufträgen sind es vorzugsweise drei Gegenstände, welche eine sorgfältige Berücksichtigung fordern, wenn die Anlage als gesichert erscheinen soll. Es sind dies die Form des Grundes, die Beschaffenheit des Bodens, welcher die Anschüttung tragen soll, und die Gattung des Materials, welches zur Bildung desselben verwendet werden soll. Von diesen Eigenschaften hängt sowohl die Wahl der zweckentsprechendsten Form, als die Bestimmung der Ausführungsart und der zu treffenden Sicherheitsmaßregeln ab, welche bei den Aufträgen in nicht geringerem Maße erforderlich werden, als bei den Einschnitten.

Zweck der Aufträge ist, ein über dem natürlichen Boden liegendes festes Planum zu erlangen, und es kommt also besonders darauf an, Vorsorge zu treffen, daß die Höhenlage desselben und die zu seiner Erhaltung nöthige Form möglichst vollständig gesichert werden. Die Erkennung der Bedingungen und der Mittel zur Erreichung dieser Zwecke unter Berücksichtigung vorwaltender örtlicher Zustände und Verhältnisse ist daher von entschiedener Wichtigkeit.

Es theilen sich aber diese Bedingungen und Regeln in allgemeine und in besondere, welche auf die verschiedenen Bodenarten Bezug haben; um Wiederholungen zu vermeiden, sollen zunächst die ersteren für sich behandelt werden.

Bei der Bildung von Aufträgen werden nach Verschiedenheit der Umstände zweierlei Schüttungsmethoden in Anwendung gebracht, nämlich entweder die in horizontalen Lagen oder die vertikale über Kopf. Beide Methoden unterscheiden sich dadurch von einander, daß die Aufträge nach der ersteren aus einzelnen Horizontalschichten übereinander, nach der anderen aus geneigt stehenden Schichten gebildet werden, wie aus den beiden Figuren 35 und 36 Taf. III im Grundriss und im Längenprofil zu ersehen ist.

Die Lagenschüttung findet gewöhnlich da Anwendung, wo Dämme aus Seitenentnahmen gebildet worden, oder wo bei Ausgleichungen die Höhendifferenz zwischen Auftrag und Abtrag so gering ist, um das Gefälle mit den Transportmitteln noch überwinden zu können. Die Kopfschüttung wird im entgegengesetzten Falle und da angewendet, wo das gesammte Schüttungsmaterial direkt aus dem Einschnitt in den Auftrag geschafft werden muß und der Höhenunterschied zwischen den oberen Schichten des Ersteren und den unteren Lagen des Letzteren so bedeutend ist, daß mit den verwendbaren Transportgeräthen nicht aus dem oberen Theile des Einschnitts nach dem unteren des Auftrags mit Sicherheit zu gelangen ist.

Bei Anwendung von Schüttungsmaterial, welches im Auftrage keine hohlen Räume entstehen läßt und welches daher einer besonderen Dichtung nicht bedarf, sind beide Methoden gleich zulässig; wenn dies aber nicht der Fall ist, wird mit Recht die Schüttung in dünnen Horizontallagen vorgezogen, weil sich in denselben das Material besser dichten läßt, als in einer Kopfschüttung, wie dies weiter unten näher nachgewiesen werden wird.

Als nicht zu vernachlässigende allgemeine Regel ist zu beachten, niemals nasse Erde in eine Anschüttung zu bringen. Eine fast niemals ausbleibende Folge sol-

chen Verfahrens ist, daß die Schüttungen ausweichen oder gar zerfließen. Solches naß in eine Anschüttung gebrachte Erdmaterial wird niemals wieder ganz trocken und nimmt begierig die Tagewasser auf, welche bis in das Innere dringen und den Boden auflösen können. Dergleichen Aufträge bleiben daher immer unsicher und weichen oft erst lange Zeit nach ihrer Vollendung aus. Reine Stein-, Sand- oder Kiesschüttungen sind diesen Unfällen nicht ausgesetzt, und kann dieses Material auch ohne Besorgniß im nassen Zustande verwendet werden, da es sich nicht auflöst und das eindringende Wasser leicht wieder entweichen läßt.

Ebenso ist es möglichst zu vermeiden, gefrorenen Boden in die Anschüttungen zu bringen; derselbe ist in diesem Zustande nur scheinbar trocken, zerfließt aber nach dem Aufthauen, was oftmals auch erst nach langer Zeit geschieht. Da gefrorener Boden sich sehr sperrig schüttet, auch nicht gestampft werden kann, so erfolgen später an den Stellen, wo er verwendet ist, so starke plötzliche Senkungen und Formveränderungen, daß oft sehr bedeutende und störende Nacharbeiten erforderlich werden, um die zweckentsprechende Höhe und Form wieder herzustellen.

Ganz besondere Vorsicht ist in allen den Fällen anzuwenden, wenn gemauerte Wasser- oder Wegedurchlässe, die unter einem Planum liegen, hoch überschüttet werden müssen. Es muß dies nicht nur immer in sehr dünnen Lagen, sondern auch so gleichmäßig auf beiden Seiten geschehen, daß fortwährend Gleichgewicht stattfindet. Sobald auf einer Seite ein stärkerer Druck als auf der anderen stattfindet, wird das Bauwerk umgeworfen oder mindestens aus der Form gebracht und in seinem Verbande beschädigt. Wird der Auftrag, unter welchem eine solche Durchführung liegen soll, durch Kopfschüttung gebildet, so muß die Vorsicht verdoppelt werden dadurch, daß nicht allein auf beiden Seiten des Bauwerks die Anschüttung in bedeutender Breite, sondern auch in einer solchen Höhe darüber in dünnen horizontalen Lagen ausgeführt wird, damit der einseitige Druck der dagegen anrückenden Kopfschüttung das Gleichgewicht der so gebildeten compacten Masse nicht mehr zu stören vermag. Allgemeine Regeln lassen sich für das Maß zwar nicht angeben, mindestens muß aber die horizontale Ueberdeckung gleich der Höhe des Bauwerks selbst über dem gewachsenen Boden, und die Breite doppelt so groß sein, bevor mit Sicherheit darüber weiter geschüttet werden kann. Fig. 37 wird das Vorgetragene verdeutlichen.

Da Unfälle der bezeichneten Art gar häufig vorgekommen sind, selbst dann, wenn mit Sorgfalt verfahren ist, so erscheint es sehr rätlich, hinsichtlich der anzuwendenden Vorsicht lieber etwas zu weit zu gehen, als es irgend daran fehlen zu lassen.

Wird aber eine hohe Schüttung über nachgiebigen Untergrund geführt, so darf das Bauwerk durchaus nicht früher überschüttet werden, als bis die an dasselbe stoßenden Aufträge auf beiden Seiten ihre volle Höhe erreicht haben und keine Senkung des Bodens mehr zu erwarten steht. Ein beim Bau der Belgischen Eisenbahn in der Nähe von Mecheln vorgekommener Unfall wird die Nothwendigkeit dieser Vorsicht darthun. Durch ein Thal, in welchem ein kleiner Bach fließt, mußte der gegen 80 Fuß hohe Damm geschüttet werden; für die Abführung des Baches war ein kleiner Durchlaß auf Pfahlrost erbaut, und der Damm wurde nun ohne Weiteres im Zusammenhange durchgeführt. Gleich darauf senkte sich der Damm auf beiden Seiten der Brücke tief in den Untergrund, wobei aber der über dem Durchlaß liegende Theil nicht folgen konnte, da dieser einen festen Punkt im Grunde bildete. Es entstanden nun die beiden Querrisse *ab* und *cd*, Fig. 38, und da der Durchlaß den außer Zusammenhang gekommenen Erdkeil

ab dc nicht zu tragen vermochte, außerdem aber an den Punkten *b* und *d* seitwärts angegriffen wurde, so erfolgte eine Zusammendrückung desselben. Der Bach, welcher dadurch seinen Abfluß verlor, füllte den oberen Theil des Thales bald bis zu einer solchen Höhe an, daß der Damm gesprengt wurde und zum größten Theile verloren ging. Ueberhaupt muß mit großer Sorgfalt zu Werke gegangen werden, wo Schüttungen auf moorigem oder Torfboden gegen Rostwerke sich lehnen müssen. Der Seitendruck, welchen der untere Theil der Schüttung gegen die Pfähle ausübt, wirkt darauf hin, dieselben aus ihrer Lage zu bringen und damit den Rost und das Bauwerk zu zerstören. Ein solcher Fall ist beim Bau des Dammes der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn durch ein Moor vorgekommen, wo die im schwimmenden Moore 24 Fufs freistehenden Rostpfähle eines Durchlasses durch die auf dem festen Untergrunde fortschreitende Dammschüttung, so aus ihrem Stande gedrückt wurden, daß Rost und Durchlaß verloren gingen. Bei der vorsichtigsten Schüttung ist ein solcher Fall nicht zu vermeiden, und deshalb muß schon beim Rostbau Vorsorge dagegen getroffen werden, entweder daß derselbe mit einer Pfahlwand umgeben wird, die mit ihm in keiner direkten Verbindung steht, oder daß die Schüttung vorab durchgeführt und dann erst, wenn sich dieselbe gesetzt hat, durch dieselbe der Pfahlrost eingerammt wird. Bei zweifelhaftem Terrain bleibt man am besten mit dem Dammfuß 12 bis 15 Ruthen vom Durchlaß ab, überbrückt denselben provisorisch mit Holz und schüttet nun erst jenseit des Dammes 5 bis 6 Ruthen lang an, bevor mit dem sorgfältigen Ueberkarren des Bauwerkes selbst vorgegangen wird.

Der Ruhewinkel ist, wie schon im vorigen Abschnitte erörtert wurde, für jedes verschiedene Schüttungsmaterial ein anderer, und wenn derselbe auch nach allgemeinen Klassifikationen als bekannt angenommen werden kann, so ist es doch nützlich, bei der Ausführung, wo die Verhältnisse sich selten ganz rein gestalten, das Zutreffen der Annahme zu prüfen, um sich zu vergewissern, daß die Schüttung bei dem angenommenen Böschungswinkel stehen wird. Da der Ruhewinkel diejenige Böschung bezeichnet, bei welcher grade das Gleichgewicht stattfindet, für äußere Einwirkungen und Belastungen aber ein Zuschuß erforderlich ist, so muß die anzulegende Böschung immer flacher werden als der Ruhewinkel. Gewöhnlich wird das $1\frac{1}{2}$ fache desselben angewendet, wenn nicht andere Umstände, z. B. bei Deichanlagen u. s. w. eine noch flachere Böschung erforderlich machen.

Es herrschen Meinungsverschiedenheiten darüber, ob auch die Auftragsböschungen mit Banketts versehen werden sollen; dagegen werden die Mehrkosten des zu verarbeitenden Materials und des zu verwendenden Bodens geltend gemacht, und dieser Einwand ist vollkommen begründet, wenn die Vortheile, welche dadurch erreicht werden sollen, in Abrede gestellt oder für so geringfügig erachtet werden, daß sie eines solchen Kostenaufwandes nicht werth sind. Für die Banketts wird aber angeführt, daß sie wesentlich zur größeren Stabilität der Dämme beitragen, daß sie den Beschädigungen der Böschungen enge Grenzen setzen, eine geregeltere Entwässerung gestatten und die Zugänglichkeit bei der Bewirthschaftung erleichtern, was sehr zur Schonung derselben beiträgt. Diese Vortheile sind indess geringer als die Nachtheile; denn die Banketts sind auch Aufhalter der Feuchtigkeit und verschwinden nach und nach wie in den Einschnitten.

Gut ist es bei hohen Dämmen, vielleicht 12 oder 16 Fufs unter der Krone jederseits ein einziges Bankett von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fufs Breite zu haben, welches die Mittel gewährt, die abgerutschte und schmaler gewordene Krone wieder profilmäsig herzustellen.

Andererseits tritt häufig der Fall ein, daß es an Raum mangelt, den An-

schüttungen die zu ihrer Standfähigkeit nothwendige Böschungsanlage zu geben. Die in solchen Fällen anzuwendenden Auskunftsmitel sind zu sehr von der Beschaffenheit des Schüttungsmaterials und der Lokalität abhängig, als daß darüber allgemein zutreffende Regeln aufgestellt werden könnten. Jedenfalls wird es nöthig, die steiler anzulegende Böschung aus solchem Material zu bilden und dasselbe in einen solchen Verband zu bringen, daß es im Stande ist, dem überschießenden Seitendruck das Gleichgewicht zu halten. Dieser Seitendruck wird um so stärker, je steiler die Böschung angelegt werden muß und je weniger Cohäsion das Schüttungsmaterial besitzt.

Ganz steile Böschungen lassen sich nur durch Futter- oder Stützmauern darstellen, den Uebergang zu etwas flacheren bilden Steinpackungen, welche durch ihren Verband die Form bewahren, durch ihr Gewicht dem Seitendruck widerstehen. Dem Ruhewinkel nahe kommende Böschungen können schon durch Abpflasterung oder massive Kopf-Rasenabböschungen gehalten werden, während bei noch flacheren schon eine möglichste Verdichtung der in dünnen Lagen geschütteten Aufsflächen und eine sorgfältige Befestigung derselben ausreichend sein wird. Sand und Kies sind in dieser Beziehung wegen des starken Seitendruckes, welchen sie ausüben, am ungefügigsten, weshalb zu empfehlen ist, dieses Material, wenn demselben steilere Böschungen gegeben werden müssen, lagenweis mit Lehm oder einem anderen Bindemittel zu vermischen, wodurch es am Abrollen verhindert wird.

Die Schüttung von Aufträgen auf schiefen Ebenen erfordert immer große Vorsicht, um ein ungleichförmiges Setzen zu verhüten und sie vor Abgleitung zu bewahren. Eine Anschüttung auf schiefer Ebene wird durch nichts als die Reibung zwischen ihrer Unterfläche und der Oberfläche des zu beschüttenden Bodens in ihrer Lage erhalten; es wird daher zur Aufgabe, diese Reibung durch alle zu Gebote stehende Mittel zu verstärken und zwar desto mehr, je stärker der Boden abfällt, weil sich damit das Bestreben der Abrutschung steigert.

Diese Reibung kann direkt oder indirekt durch verschiedene Mittel befördert werden.

Zunächst und hauptsächlich geschieht dies durch Verwandlung der schiefen Ebenen in Terrassen, so daß die Schüttung auf treppenförmig aufsteigenden horizontalen Streifen ruhet und jeder Punkt derselben unmittelbar unterstützt ist. Dabei ist aber mehrerlei zu beachten; vor Allem, daß diese Terrassen in den wirklichen festen Boden und nicht blos in eine nur aufgeschlämmte oder Humus-Schicht eingeschnitten werden, welche selbst wieder auf einer schiefen Ebene liegt, von welcher sie mit der Anschüttung abrutschen würde. Diese Terrassen müssen, wenn sie wirksam sein sollen, ein kräftiges Profil erhalten, so daß die horizontalen Stufen mindestens 10 Fuß breit, 2 bis 3 Fuß hoch werden. Bei hohen Dammanlagen wird man aber unter solchen Verhältnissen nur sicher gehen, wenn noch vor Bildung der Terrassen die ganze zu beschüttende Fläche so tief ausgegraben wird, bis der Boden erreicht ist, welcher den Kern des Abhanges bildet. Dies ist ganz besonders da nöthig, wo Querthäler, sie mögen noch so unbedeutend sein, übersetzt werden. Hier ist gewöhnlich der gewachsene Boden sehr tief ausgerissen, die damit gebildete Höhlung aber wieder durch anderes, weiches Material ausgefüllt, welches, wenn es belastet wird, um so leichter ausweicht, als sich diese Thäler nach unten trichterförmig erweitern und stark abfallen.

Das andere Mittel, die Reibung zwischen Schüttung und den abfallenden Boden indirekt zu vermehren, besteht in der Entwässerung des zu beschüttenden

Planums. So lange noch der kleinste Quell sich ohne geregelten Abflufs unter einer solchen Anschüttung befindet, ist dieselbe nicht sicher, der Boden wird durch dieselbe erweicht und schlüpfrig gemacht, die Terrassenecken verlieren ihr Widerstandsvermögen und der Auftrag rutscht ab, gewöhnlich die Terrassen mit sich fortnehmend. Bei dieser Entwässerung kann daher gar nicht vorsichtig, ja gründlich genug verfahren werden; die eigentliche Schwierigkeit dabei ist aber immer die Entdeckung der Quellen, welche oft so unbedeutend sind, dafs sie sich dem Auge entziehen und, was am schlimmsten, dafs viele derselben während der trockenen Jahreszeiten ganz versiegen und dann weder aufzufinden, noch zu fassen sind.

Als eins der sichersten Mittel zur Auffindung der Quellen ist die Abdeckung der oberen aufgeschwemmten Bodenschicht zu bezeichnen, wobei aber nicht versäumt werden darf, die kleinen Querthäler bis auf den Grund auszuräumen, weil gerade in diesen tiefsten Einschnitten die meisten Quellen zu münden pflegen.

Die verschiedenen Arten, solche Quellen, welche oft nur Durchschwitzungen sind, zu fassen und ohne Gefahr für die Anlage abzuleiten, sollen in dem Kapitel, welches von den Nebenarbeiten handelt, besonders erörtert werden, weshalb der Gegenstand hier verlassen werden kann.

Nach Terrassirung und Entwässerung der zu beschüttenden Bodenoberfläche erfordert die Ausführung der Schüttung selbst noch grofse Vorsicht, namentlich, dafs in dünnen Lagen, an den tiefsten Punkten anfangend, dieselbe mit jeder Terrassenschicht abgeglichen, vorgegangen, jede dieser Lagen aber so festgestampft wird, dafs ein irgend erhebliches Setzen nicht mehr zu besorgen ist, wenn die folgenden Lagen aufgebracht werden. Kopfschüttungen sind bei dieser Art von Aufträgen ganz unzulässig, so wie überhaupt die gleichzeitige Schüttung in verschiedenen Höhenlagen. Das Setzen so geschütteter Aufträge ist natürlich da, wo sie am höchsten sind, auch am stärksten; die Hauptmasse des Körpers erhält dadurch ein Bestreben, sich nach dem Abhange hin zu bewegen und von den horizontalen Stufen abzuschleiben. Wenn dann auch, unter günstigen Verhältnissen, keine förmliche Dammrutschung bis auf den gewachsenen Boden stattfindet, so erfolgt doch, wie es unter diesen Umständen fast immer vorgekommen ist, eine Rutschung im Auftrage selbst, welcher gewöhnlich die Erscheinung von Längenschnitten im Planum vorausgeht. Fig. 39 Taf. III zeigt den Querschnitt einer solchen Schüttung, welche eine durch die punktirte Linie bezeichnete Gestalt anzunehmen pflegt, wenn sie nicht in dünnen Lagen, sondern vor Kopf oder gleichzeitig in der ganzen Höhe ausgeführt worden ist. Es läfst sich danach ermessen, wie schwer es halten mufs, einen so zugerichteten Auftrag wieder in Ordnung zu bringen und zu sichern, besonders aber bei nasser Witterung, wenn das Regenwasser in die Längenschnitte eindringt, das Schüttungsmaterial auflöst und am Fufs der Böschung einen Ausweg sucht. Bei einem solchen Damme an der sogenannten steilen Wand im Oderthale oberhalb Frankfurt hat die Wiederherstellung von Beschädigungen dieser Art viel Arbeit gemacht und lange Zeit bis zum Eintritt völliger Ruhe erfordert.

Als ein letztes Mittel zur Unterstützung der auf schiefen Ebenen geschütteten Aufträge verdient noch die Anlage von Contrebankets vor dem Fufse derselben der Erwähnung. Dieselben wirken in doppelter Weise gleichzeitig, einmal durch ihre Masse, welche einer etwaigen Bewegung des Dammes direkten Widerstand leistet, da sie ihm zum Stützpunkt dient, dann aber mittelbar durch Vermehrung der Friktion, bei Erweiterung der Berührungsflächen. Von ganz besonderem Nutzen erweisen sich diese Bankets am äufseren Fufs derjenigen Aufträge, welche eine

Niederung oder Thalausmündung kreuzen, indem hier ein Bestreben der Abrutschung aus den angeführten Gründen vorherrscht.

Bei der Anlage dieser Bankets ist Folgendes zu beachten:

a) Die Masse des Banketts muß zu der Anschüttung überhaupt in einem solchen Verhältniß stehen, daß es auch eine wirkliche Stütze gewährt, wofür immerhin $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der Hauptmasse angenommen werden kann.

b) Die Sohle des Banketts ist unter allen Umständen so tief einzuschneiden, daß sie mehrere Fusse in unzweifelhaft festem, unverschiebbarem Boden liegt. Dieselbe ist zwar horizontal auszugleichen, aber durch Anlage von Sickerkanälen nach allen Richtungen hin vollkommen zu entwässern. Ohne solche Vorbereitung wird das Bankett derjenige Theil der Schüttung sein, welcher zuerst ausweicht.

c) Zur Schüttung dieser Bankets ist das schwerste Material zu verwenden, welches zu haben ist. Dasselbe muß nothwendig in dünnen Lagen eingebracht und in jeder Weise für die möglichste Dichtung desselben Sorge getragen werden. Sand und Stein sind die geeignetesten Materialien für Bankets, da sie beim größten Gewichte das Wasser am besten durchlassen.

Endlich ist

d) die Oberfläche des Banketts mit einem solchen Gefälle zu versehen, daß das von den Böschungen des Auftrages kommende sowohl als das unmittelbar darauf fallende Regenwasser einen schnellen Abfluß findet, und um jedes Eindringen desselben in den Körper zu verhindern, ist es nöthig, diese Flächen mit Pflaster oder Rasen zu befestigen.

In das Innere der Aufträge kann das Wasser in doppelter Art gelangen, entweder bei der Schüttung selbst durch Verwendung wasserhaltigen Materials, oder durch das Eindringen des Regenwassers in Spalten, Rissen und Mulden. Von dem schädlichen Einfluß der solcher Art in den Auftrag gelangenden Feuchtigkeit ist schon Eingangs die Rede gewesen und bleibt hier nur noch zu erwähnen, daß, wenn aus dieser Veranlassung eine Anschüttung in dem Maße vom Wasser durchdrungen worden ist, daß sie ausweicht oder auseinanderfließt, alle Arbeit verloren ist, welche darauf verwendet werden möchte, dieselbe durch Nachhöhung mit gutem Material zum Stillstand zu bringen. Wohl trocknet die Oberfläche ab und bietet scheinbar eine geeignete Unterlage für weitere Nachschüttung; bei näherer Untersuchung wird sich aber fast immer finden, daß der Kern sich noch im aufgelöseten und gelockerten Zustande befindet und daher außer Stande ist, auch nur eine geringe Last zu tragen. Es gehen oft viele Jahre darüber hin, bis ein so ausgewichener Damm völlig austrocknet, wenn es überhaupt jemals geschieht. Unter solchen Umständen ist der allein sichere Weg zur Besserung, das aufgelösete Material gänzlich wegzuräumen und die Schüttung aus gutem trockenem Boden von Neuem auszuführen. Drängt die Zeit nicht und wird es durch sonstige Umstände begünstigt, so verlohnt es den Versuch zu machen, das aufgelösete Material durch Ausbreitung in dünne Schichten, Zertheilung durch viele Einschnitte und Anlage von Sickerkanälen u. s. w. abzutrocknen. Dies Material wird man aber nur mit großer Vorsicht zu einer neuen Anschüttung verwenden dürfen und zwar immer nur mit einer starken Beimischung von festem, sehr trockenem Boden im entsprechenden Verhältniß.

Durch Risse, Senkungen oder lockere Stellen in der Oberfläche der Aufträge kann ebenfalls Wasser in das Innere der Aufträge gelangen und bei löslicher Beschaffenheit des Materials, aus welchem sie gebildet sind, die oben bezeichneten Wirkungen hervorbringen. Dieselben üblen Folgen stellen sich auch ein, wenn Schüttungen aus löslichem oder wassereinsaugendem Material, während anhaltenden

Regenwetters ausgeführt werden, oder große Schneemassen auf unvollendete Anschüttungen sich lagern, welche später geschmolzen um so leichter in dieselben eindringen, als die angefangene Schüttung noch keinen Schutz dagegen bietet.

Wo es daher nach den obwaltenden Verhältnissen nachtheilige Folgen haben kann, wenn Wasser aus der Oberfläche in das Innere der Schüttungen eindringt, da muß mit besonderer Sorgfalt darauf gehalten werden, daß die Oberfläche glatt, fest und mit dem, einer schnellen Wasserabführung förderlichen Abhänge versehen werde. Es ist ferner zu veranlassen, daß bei eintretendem Winter die unvollendeten Anschüttungen provisorisch so gedichtet und mit den nöthigen Abflusrrinnen versehen werden, daß kein Regen- oder Schneewasser auf denselben stehen bleiben kann.

Wenngleich von den Böschungen der Aufträge schon durch ihre starke Neigung das Regenwasser schnell abgeführt wird, so werden doch durch dasselbe, namentlich bei frischen Schüttungen, Rinnen ausgespült oder tiefe Furchen eingerissen, womit allmählig die Form und der Schutz der Aufträge verloren geht. Deshalb ist eine Sicherung der Auftragsböschungen eben so nöthig als die der Abträge und gelten dafür im Wesentlichen dieselben Vorschriften.

Der Frost äußert auf gut konstruirte und gesicherte Anschüttungen keinen nachtheiligen Einfluß, vorausgesetzt, daß kein Wasser in das Innere derselben eingedrungen ist. Entgegengesetzten Falles stauet sich das in dem Auftrage enthaltene oder eindringende Wasser gegen die gefrorenen Böschungen an, bis es eine solche Höhe erreicht, daß der Böschungsmantel durch diesen Druck gesprengt wird und abrutscht, wobei gewöhnlich ein großer Theil des Schüttungsmaterials selbst mit dem Wasser ausfließt. Die Neigung einer Böschung, aus solcher Veranlassung gesprengt zu werden, giebt sich häufig schon einige Zeit vorher durch Veränderung der Form und Ausbauchungen zu erkennen. Bei genügender Aufmerksamkeit kann dem Uebel dann noch gesteuert werden, wenn, wie es schon öfter gelungen ist, am Fusse der betreffenden Anschüttung durch den gefrorenen Böschungsmantel Löcher eingeschlagen oder gebohrt werden, durch welche das in der Schüttung angesammelte Wasser einen Abfluß findet. Damit wird das Material im Innern allmählig abgetrocknet und erlangt unter dem vorläufigen Schutze der gefrorenen Böschung wieder die nöthige Standfähigkeit, womit dann der Auftrag gerettet ist. Fälle dieser Art treten aber gewöhnlich nur da ein, wo eine Schüttung auf schiefer Ebene sich an einen höher hinaufziehenden Abhang anlehnt, aus welchem Quellen unter dieselbe gelangen können, deren Abfluß durch den gefrorenen Boden verhindert wird.

Zum Schluß dieser allgemeinen Bemerkungen verdient noch ein Umstand der Erwähnung, der bei der Ausführung großer Anschüttungen nicht immer genügend beachtet worden ist und woraus dann schon öfter sehr üble Folgen erwachsen sind.

Bei der Bildung von Aufträgen wird es oft nöthig, das ganze oder einen Theil des dazu erforderlichen Materials von der Seite zu entnehmen, wodurch um so größere und tiefere Gruben neben der Anschüttung entstehen, als jene höher und daher schwerer werden. Durch solche Gruben werden die Aufträge relativ höher und wenn schon häufig Ausweichungen des natürlichen Bodens unter der Last hoher Anschüttungen, ohne solche Aushöhlungen am Fusse derselben vorkommen, so leuchtet ein, wie gefährlich unter diesen Umständen ein solches Verfahren für das Bestehen der Anschüttung werden kann. Dazu kommt noch, daß in diesen sogenannten Schachtgruben, welche zur Ersparung von Grunderwerbskosten möglichst tief ausgebeutet werden, sich gewöhnlich Wasser ansammelt,

welches natürlich auch unter die Anschüttung dringt und nach Beschaffenheit des dort liegenden Bodens denselben auflöst. Unter solchen Verhältnissen ist ein Ausweichen, Einsinken oder gänzlich Verschwinden der Anschüttung fast unausbleiblich und fehlt es keineswegs an Beispielen solcher Vorkommnisse.

Besteht der Untergrund der Schüttung, mithin auch der zur Bildung derselben zu gewinnende Boden der Seitenentnahme, aus festem, dem Einfluß des Wassers widerstehendem Material, so ist die Gefahr gering, wenn die Schichtungen nahezu horizontal liegen. Zur größeren Sicherheit ist aber auch in solchen Fällen gerathen, mit den Ausschachtegruben niemals bis unmittelbar an den Fuß der Schüttung zu rücken, sondern einen, dem Verhältnisse entsprechenden mehr oder weniger breiten Bodenstreifen unangerührt dazwischen liegen zu lassen.

Bei seitwärts abhängenden Beschüttungsflächen muß dagegen mit großer Behutsamkeit zu Werke gegangen werden. Unter keinen Umständen dürfen am tiefer liegenden Fusse der Schüttung Materialengruben eröffnet werden, da nichts mehr als dies die Abrutschung derselben befördern würde. Aber selbst am höher liegenden Fusse ist der Einschnitt von Materialengruben nicht ohne alle Gefahr, weil dadurch die Cohäsion des Bodens, welcher den Damm tragen soll, aufgehoben wird und damit einer der Bewegungswiderstände in Wegfall kommt. Ohne die dringendste Veranlassung sollten aber solche Beförderungsmittel der Abrutschungen sorgfältig vermieden werden.

Auch auf Wiesenboden mit Untergrund von Lehm oder Lette ist die Seitenentnahme neben der Schüttung möglichst zu vermeiden, oder, wenn dies thunlich sein möchte, mit derselben soweit vom Fusse des Auftrags entfernt zu bleiben, daß ein Einfluß der Ausgrabung auf die Standfähigkeit der Schüttung nicht zu besorgen steht. Immer wird aber noch darauf zu halten sein, die Ausschachtegruben, welche parallel mit der Anschüttung liegen, nicht zusammenhängend anzulegen, sondern dieselben durch nicht zu schmale Zwischenräume gesondert zu halten. Dieser in Form von Querdämmen stehende Boden verhindert ein allgemeines Hinausdrücken des Grundes unter der Schüttung und erhält den Zusammenhang des tragenden mit dem umgebenden Terrain. Außerdem gewähren solche in kleinere Flächen getheilte Gruben den Vortheil, daß wegen geringeren Wellenschlages des darin stehenden Wassers die Böschungen weniger beschädigt werden und eine schnellere Verlandung stattfindet.

35. Das Setzen der Aufträge.

Der Bedingung einer unveränderlichen Höhenlage eines durch Anschüttung zu bildenden Planums stellt sich das, bei allen Aufträgen vorkommende Setzen derselben entgegen, welches nach Beschaffenheit des verwendeten Materials, während längerer oder kürzerer Zeit, in geringerem oder höherem Maße, stattfindet. Aber auch die Beschaffenheit des Grundes, welcher eine Aufschüttung zu tragen hat, kann, wenn er kompressibel ist, einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Erhaltung der Höhenlage des zu bildenden Planums äußern.

Das eigentliche sogenannte Setzen der Anschüttungen entsteht, wie schon im ersten Abschnitte nachgewiesen ist, durch die Ausfüllung derjenigen leeren Zwischenräume, welche sich bei den Schüttungen durch die Auflockerung des dazu verwendeten Bodens erzeugen. Durch die allmähliche Wiederverdichtung des angeschütteten Körpers wird natürlich das Volumen desselben vermindert, was denn auch eine