

tion der Profile in oder auf stark abfallenden Bodenlagen, wo ohne geeignete Vorkehrungen ein Abrutschen des seiner Stütze beraubten gewachsenen Bodens oder der Anschüttung möglich ist. Da die grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit einer Abrutschung von dem Zwecke dieser Neigung, dem Vorhandensein wasserführender Schichten, in Wasser auflös- und zerdrückbarer Bodenlagen, von der Bedeckung des gewachsenen Bodens mit verwitterten oder angeschwemmten Erdlagen, der Kohäsion etc. abhängig ist, so müssen diesen Umständen entsprechend die erforderlichen Sicherheitsmassregeln angeordnet und in den Ausführungsplan aufgenommen werden.

Zur Vermeidung von Abrutschungen in den Einschnitten ist das zuverlässigste Mittel Entlastung der Rutschflächen; je steiler dieselben aufgerichtet stehen, desto mehr müssen sie entlastet, ja unter Umständen ganz bloßgelegt werden. Eine Beschränkung hierin aus Sparsamkeitsrücksichten hat sich immer als übel angebracht erwiesen, da, wenn einmal Bewegung eintritt, der Umfang der Räumungs- und dann doch nicht zu vermeidenden Entlastungsarbeiten gar nicht zu ermessen ist. Die Sicherung der Anschüttungen auf schiefen Ebenen erfordert die gleichzeitige Anwendung verschiedener Sicherheitsmassregeln, deren Umfang von der Masse der Auftragung und dem Abhänge des Terrains und dessen Beschaffenheit abhängig ist.

Als erste und für alle Fälle, der Auftrag mag hoch oder niedrig sein, zu beachtende Regel ist zu bezeichnen, daß das zu beschüttende Terrain vorher vollkommen entwässert werden muß, und zwar nicht nur in der Oberfläche, sondern bis auf den ursprünglichen gewachsenen Boden hinab, welcher gewöhnlich das eigentliche Quellenlager bildet. Nächst der Entwässerung dient die Vorbereitung des zu beschüttenden Bodens zur Gestaltung eines zuverlässigen Auftrags, und es besteht dieselbe darin, daß zunächst die ebene, lockere, kompressible, auflösliche oder verschiebbare Bodenschicht, welche die Abhänge meist zu bedecken pflegt, gänzlich entfernt wird. Je höher und schwerer der Auftrag werden soll, desto weiter muß mit dieser Abdeckung und, wenn man ganz sicher sein will, bis auf den gewachsenen Boden gegangen werden. Letzteres wird unerläßlich, wenn die Oberfläche desselben zugleich das Quellenlager bildet.

Da die Aufträge auf schiefen Ebenen nur durch die Reibung in ihrer Lage erhalten werden, so sind alle Mittel aufzubieten, um dieselbe zu vermehren. Es kann dies durch Vergrößerung der tragenden Fläche oder durch Vermehrung der Reibungswiderstände mittelst Einschneidung stufenförmiger Absätze erlangt werden. Ebenso richtig ist häufig die Disposition eines kräftigen Gegengewichtes am Fusse der einseitigen Dämme in Form von trocknen Stützmauern, denen man eine nach innen geneigte Basis giebt.

Für den Zweck der Feststellung der Specialprojekte und Arbeitspläne werden diese Andeutungen ausreichen, da die weitere Erörterung der maßgebenden Bedingungen und Anwendung der bezeichneten Hilfsmittel in den über die Ausführung handelnden Abschnitt gehört.

11. Entwässerungen.

Als eigentliches erhaltendes Princip bei allen baulichen Anlagen, insbesondere aber bei den Erdbauten, kann die Entwässerung betrachtet werden, weshalb dieselbe bei der Feststellung irgendwelchen Bauprojektes niemals aus dem Auge gelassen werden darf.

Das Wasser, welches entweder unmittelbar als atmosphärischer Niederschlag

oder schon durch den Boden gedrungen, in der Quellenbildung begriffen ist, wirkt in doppelter Art auf die Zerstörung von Erdwerken und zwar durch Auflösung und durch Fortführung der davon durchdrungenen Massen.

So geringfügig auch die darauf bezüglichen Wirkungen des Wassers an einem einzelnen Punkte oder in einem gewissen Zeitraum erscheinen mögen, so überraschend mächtig stellen sich die Gesamtwirkungen heraus, da der Angriff, insbesondere der der Quellen, ein immerwährender, nie ruhender ist, und der feinste Wasserfaden, in der unbegrenzten Zeit seines Laufes, die größten Massen durchdringen oder in seinem Abflusse gehindert zu einem See aufgestaut werden kann, der zuletzt alle Schranken durchbricht. Dieser in seiner Vereinzelung so unscheinbare Feind ist aber deshalb so gefährlich, weil er sich meistens dem Auge entzieht und oft erst entdeckt wird, wenn er das Zerstörungswerk vollbracht hat. Selbst da, wo das Quellwasser in der Undurchdringlichkeit des Bodens einen Gegner seiner auflösenden und bewegenden Kraft findet, kann dasselbe noch durch den Zutritt des Frostes zerstörend wirken.

Weniger gefährlich für die Sicherheit der Anlage sind die unmittelbaren Wirkungen des Regenwassers, weil dasselbe zunächst nur die Oberfläche betrifft, zugänglich und sichtbar ist und daher offen und unmittelbar seinem schädlichen Einflusse entgegengearbeitet werden kann. Dies ist aber auch unerlässlich, da, wenn es versäumt wird, nicht viel geringere Zerstörungen durch dasselbe angerichtet werden können, als durch die Quellen.

Aus den verschiedenen Wirkungsarten des Wassers in diesen beiden Gestalten ergibt sich schon, daß auch verschiedene Mittel angewendet werden müssen, um dieselben für die Anlagen unschädlich zu machen.

Das Regenwasser erfordert nur eine schnelle und ungehinderte Abführung, damit es nicht Zeit gewinnt, in den Boden einzudringen und lösend zu wirken oder Quellen zu bilden. Dabei muß aber auf solche Einrichtungen Bedacht genommen werden, daß das abfließende Tagewasser die Oberfläche des Bodens nicht angreifen und Theile desselben mit fortführen kann. Eine derartige Entwässerung erfordert zwei verschiedene Operationen, nämlich die Sammlung und demnächst die Abführung des Wassers aus dem Bereiche der Anlage.

Das Regenwasser fällt in ziemlich gleichmäßiger Vertheilung auf die Bodenoberfläche nieder und sammelt sich auf derselben, bis es eindringt oder abfließt.

Letzteres wird durch das Vorhandensein eines Abhanges bedingt und erfolgt desto schneller und vollständiger, je stärker derselbe ist. In den niedrigsten Punkten treffen daher die von den geneigten Flächen abfließenden Wasser zusammen und bewegen sich dann, dem Bodenabhange folgend, meist in selbst ausgehöhlten Betten weiter.

Dies natürliche Entwässerungssystem auf künstliche Terrainbildungen übertragen, entspricht dann auch dem Zwecke am vollständigsten, sofern die Anlagen der Bodenschicht gehörig angepaßt werden.

Zunächst muß daher Sorge dafür getragen werden, daß jede Außenfläche eines Erdwerkes eine solche Neigung erhält, um dem darauf fallenden Regenwasser einen schnellen Abflusse zu gewähren. Diese Neigung muß dahin gerichtet werden, wo eine weitere Abführung des Wassers möglich ist. Das von diesen Flächen abfließende Wasser wird zunächst in Rinnen, Gräben, Kanälen oder Bassins aufzufangen oder gesammelt und so konzentriert nach den natürlichen Lösepunkten geleitet. Bei der Disposition dieser Wassersammlung ist zu beachten, daß

1. das Gefälle, beziehungsweise die Tiefe der Leitgräben so regulirt wird, daß

es für geringe Wassermengen, welche bei ihrem Abflufs viele kleine Hindernisse zu überwinden haben, entsprechend vermehrt wird;

2. die Gröfse der Sammelkanäle zu der der Flächen, von welchen denselben das Wasser zugeführt wird, in ein richtiges Verhältnifs gebracht werde;
3. bei starken Gefällen, welche eine Beschleunigung der Bewegung des Wassers erzeugen, die Abzugsgräben in einer Weise befestigt werden, welche den Angriff des Bodens verhindert;
4. die Dichtung der in der neuen Anlage selbst oder unmittelbar dabei anzulegenden Abzugskanäle so bewirkt werde, dafs das Eindringen des Wassers aus denselben in den Körper oder den tragenden Boden gänzlich verhindert wird.

Soweit müssen die Entwässerungsanlagen im Specialplan vorgesehen und in denselben aufgenommen werden, indem sich Dispositionen mancher Art daran knüpfen und davon abhängig werden. Das Detail bleibt dann der Ausführung überlassen.

Es dürfte hier der geeignete Ort sein, um einen mit der Entwässerung gröfser Anlagen eng zusammenhängenden Gegenstand zur Sprache zu bringen, der häufig schon Veranlassung zu Streitigkeiten mit den benachbarten Grundbesitzern gegeben hat, die in vielen Fällen durch zweckmäfsige Anordnung des Ausführungsplans vermieden werden können. Derselbe bezieht sich nämlich auf die Koncentration des Regenwassers, welches, durch die betreffende Anlage in seinem ursprünglichen Abflufs gestört, in Sammelkanäle aufgefangen und an einzelne tief liegende Punkte abgeführt wird. Durch dieses Verfahren verändern sich die Verhältnisse der unterhalb liegenden Ländereien nicht unwesentlich; denn theils verlieren die zwischen zwei so konzentrirten Wasserläufen liegenden Bodenflächen diejenige Bewässerung, welche früher durch Ueberrieselung des nicht konzentrirten Regenwassers stattgefunden hat, anderntheils richtet die durch Koncentration des Wassers erzeugte oder vermehrte Strömung in den Niederungen durch Wegspülung des lockeren fruchtbaren Bodens oder Abbruch der Ufer schon bestehender Wasserläufe mehr oder weniger Schaden an. Es ist wesentlich Sache der speciellen Feststellung des Ausführungsplans, diesen Umständen möglichst vorzubeugen und eine Geldentschädigung für Deterioration erst dann an die Grundbesitzer eintreten zu lassen, wenn durchaus kein Mittel aufzufinden ist, die Beschädigung zu vermeiden.

Schwierig ist es immer, eine so verlorene Bewässerung wieder herzustellen, weil die Abführungskanäle des konzentrirten Wassers gewöhnlich so tief angelegt werden müssen, dafs es nicht wieder bis zur ursprünglichen Höhe gebracht werden kann. Bei sorgsamer Terrainerforschung in den einzelnen Fällen, besonders aber bei einigermaßen abhängigem Boden lassen sich Mittel finden, das konzentrirte Wasser wieder so zu vertheilen, dafs der ursprüngliche Zustand entweder ganz oder doch für den gröfsten Theil der betroffenen Fläche wieder erzeugt werden kann. Parallelgräben und kleine Schleusenanlagen erweisen sich dabei als sehr nützlich.

Die Nachtheile, welche durch Koncentration gröfserer Wassermassen in flache Ackermulden ohne markirten Wasserlauf oder in Betten, welche sich für geringere Zuflüsse gebildet hatten, entstehen, lassen sich fast immer durch Anlage eines neuen oder Erweiterung und Befestigung eines schon bestehenden Wasserbettes beseitigen. Es kommt nur noch darauf an, zu bestimmen, wie weit mit diesen Anlagen oder Regulirungen abwärts gegangen werden mufs.

Auch bei Disposition eines stetigen Gefälles bei Durchstechung einer flachen Wasserscheide werden vor Feststellung des Specialplanes die Vorfluthverhältnisse der auf beiden Seiten des Höhenzuges liegenden Niederungen einer sorgfältigen Prüfung unterworfen werden müssen, um die Ueberzeugung der Unschädlichkeit zu erlangen, namentlich um vorhandenen gewerblichen Anlagen nicht das benöthigte Sammelwasser zu entziehen.

In Betreff der sonstigen, bei Feststellung des Specialplanes noch zu berücksichtigenden Nebenanlagen, in Betreff der öffentlichen Kommunikation, bestehender Etablissements, Be- und Entwässerungsanlagen u. s. w., so bestimmen sich dieselben lediglich aus den örtlichen Verhältnissen und werden hier nur erwähnt, um darauf hinzuweisen, daß sie wegen der Massendisposition nicht außer Acht gelassen werden dürfen, woraus bei der Ausführung leicht Verlegenheiten entstehen können.

Die Entwässerung des Planums selbst und der Böschungen wird je nach dem speciell angestrebten Zweck erreicht durch Steinrigolen, Sickerdolen, Faschienaden namentlich aber durch Drainagen, und diese Entwässerungsmethoden und ihre Anwendungsweise sollen seiner Zeit bei dem Kapitel über die Ausführungsarbeiten erörtert werden.

Drittes Kapitel.

Massen-Ermittelungen.

12. Erdberechnungsmethoden.

Wenn schon bei vereinzelt kleineren Arbeiten es keinen Schwierigkeiten unterliegt, den körperlichen Inhalt der zu bewegenden Erdmassen auf stereometrischem Wege in aller Schärfe zu ermitteln, und es dazu hier keiner weiteren Anweisung bedarf, so würde für große Anlagen von umfassender Ausdehnung dieser Weg einen größeren Zeit- und Arbeitsaufwand erfordern, als dafür gewöhnlich zur Verfügung steht; und es muß deshalb daran gedacht werden, den Gang der Ermittlungen zu vereinfachen und durch Anwendung geeigneter Hilfsmittel die Arbeit zu erleichtern und zu beschleunigen.

Die Aufgabe ist nicht schwierig, weil gerade bei größeren Arbeiten dieser Art gewisse Formen und Maße durchgreifen, aus welchen für die Berechnung konstante Faktoren abgeleitet werden können. Mit Hilfe derselben wird das Geschäft der Raumermittlung schon sehr erleichtert, dasselbe kann aber noch erheblich vereinfacht werden, wenn diese Faktoren so konstruirt und in Tafeln zusammengestellt sind, daß durch bloßes Ablesen oder einfache Multiplikation mit den veränderlichen Größen der körperliche Inhalt in den üblichen Einheitsmaßen ausgedrückt gefunden wird.

Solche Hülftafeln sind in mannigfacher Art und Form bearbeitet worden; die meisten derselben beschränken sich mit Recht auf bestimmte Anlagen mit feststehenden Abmessungen und Böschungsanlagen und sind daher nicht allgemein anwendbar, wenn dabei auch die am häufigsten vorkommenden Formen berücksichtigt sind. Es ist die Bestimmung der Kronenbreite und des Profiles jedoch eine