

langen, daß wirklich ein Steinlager angebohrt ist und nicht, wie es häufig vorzukommen pflegt, einzelne grössere Steine aufgefunden sind. Beim Bohren in Stein muß ein möglichst schweres Gestänge angewendet und auf den Stofs gearbeitet werden, um Steinstücke zu erhalten, da ein drehendes Bohren nur Steinmehl giebt, aus welchem die Beschaffenheit des erbohrten Gesteines sich nur sehr unvollkommen beurtheilen läßt. Ueber die Festigkeit desselben giebt die Menge der Arbeit, welche zum Niedertreiben des Bohrers erforderlich ist, einen ziemlich sichern Anhalt. Da mit dem Meißelbohrer das im Bohrloche gelösete Material nicht gefördert werden kann, so bedient man sich dazu eines leichten Löffelbohrers.

Bei sorgfältiger Abhaltung des Tagewassers von dem Bohrloche wird es in den meisten Fällen gelingen, die Lage der obersten wasserführenden Bodenschicht aufzufinden, indem sich von da an das Bohrloch mit Wasser füllt. Nicht so unmittelbar werden andere tiefer liegende Wasserabsonderungen aufgefunden, und in der Regel wird man nur aus der Beschaffenheit des tiefer erbohrten Materials und seiner Wasserundurchlässigkeit darauf schliessen können.

Im Hügel- und Gebirgslande ist es bei der Anlage von grösseren Erdwerken von grösster Wichtigkeit, das Einfallen der Schichten, insbesondere der stein- und wasserführenden Lagen möglichst genau zu kennen, da dies in sehr vielen Fällen unter einem ganz andern Winkel geschieht, als die äussere Terrainlage anzudeuten scheint. Hier werden immer mindestens zwei Bohrungen in der Richtung des Querabhanges für jeden zu untersuchenden Punkt erforderlich, welche aber nicht so nahe bei einander liegen dürfen, daß aus kleinen Unregelmässigkeiten in der Formation falsche Schlüsse über die allgemeine Lage der Schichtungen gezogen werden können. Finden sich bei diesen Kontrolbohrungen die verschiedenen angebohrten Lagen in derselben Folge und übereinstimmenden Mächtigkeit wieder, so wird man mit ziemlicher Sicherheit auf einen regelmässigen Abhang schliessen können. Ergeben sich dabei aber Abweichungen von Belang, so ist daraus zu entnehmen, daß hier eine Störung der Formation stattgefunden hat, und es wird nöthig, die Zahl der Bohrlöcher so lange zu vermehren, bis durch die Ergebnisse eine genauere Erkenntniss der Lagerungsverhältnisse erlangt wird.

Es wird hiernach lediglich aus der grösseren oder geringeren Regelmässigkeit der zu untersuchenden Abhänge sich bestimmen lassen, wie viele solcher Querschnitte erbohrt werden müssen, um eine vollständige Einsicht der vorherrschenden Bodenverhältnisse zu erlangen; eine allgemeine Regel läßt sich dafür nicht geben. Im älteren Gebirge gestalten sich die Verhältnisse im Ganzen viel einfacher als in den neueren, namentlich den Flötzformationen, bei welchen nicht allein die verschiedensten Grade der Festigkeit abwechseln, sondern auch die Lagerungsverhältnisse durch Hebungen, Verschiebungen, Verwitterungen und Abwaschungen oft in einer Weise verdunkelt sind, daß es schwer hält und oft nur mit Zuhülfenahme von Hypothesen gelingt, ein klares Bild derselben zu erlangen.

2. Schürfungen.

Ohne geognostisches Verständniss solcher Verhältnisse wird kaum darauf gerechnet werden können, die für den Erdbau so wichtigen und einflußreichen Bodenuntersuchungen in zweckmässiger Weise angeordnet und geleitet zu sehen. Es wird daher eine nähere Bekanntschaft wenigstens mit den Elementen der Geognosie als unerläßlich für die Ausführung derartiger Untersuchungen bezeichnet werden müssen.

Die Abführung der atmosphärischen Niederschläge äussert überall, vorzugsweise

aber in Gebirgsgegenden, einen vorherrschenden Einfluß auf die Gestaltung der Bodenoberfläche, welche aber bei verschiedenem Material dergestalt in den Formen unterschieden ist, daß aus derselben allein schon die Bodenbeschaffenheit der sie bildenden Bodenart zu erkennen ist. Allgemein darf dabei angenommen werden, daß die weicheren Bestandtheile mehr der Verwitterung und Abspülung ausgesetzt sind als die festeren, und daß, Ausnahmen besonders im Urgebirge zugegeben, die Wasserläufe immer da ihren Weg nehmen, wo sie durch Angriff und Wegführung des Materials Thäler bilden konnten. Auf diese Weise sind im natürlichen Wege fast überall Quereinschnitte gebildet, in welchen der innere Bau und die Lagerungsverhältnisse zu Tage treten, und auf die so erlangten Anschauungen stützen sich zum großen Theile die Schlüsse der Geognosten.

Es ergiebt sich hieraus, daß die Untersuchung solcher Thäler und Schluchten auch für den vorliegenden Zweck von sehr wesentlichem Nutzen sein kann in Bezug auf die Erkennung der Eigenschaften des Bodens, auf oder in und mit welchem gearbeitet werden soll. Ganz besonders aber begünstigen sie die Erkennung der Wasservertheilung und Absonderungen, welche durch Bohrungen immer nur sehr unvollkommen zu erlangen ist.

Bei Ausführung derartiger Untersuchungen ist aber eben so große Sorgfalt nöthig, als bei den aus den Ergebnissen zu ziehenden Schlüssen vorsichtig zu Werke gegangen werden muß, wenn man sich nicht der Gefahr großer Täuschungen aussetzen will.

Sehr selten findet man nämlich die Sohle und die Wände solcher natürlichen Einschnitte noch in derselben Verfassung, als wo sie durch einzelne außerordentliche Fluthen in der Urzeit gebildet wurden. Gewöhnlich sind dieselben mit Trümmern oder heruntergeschwemmtem, verwittertem Boden, oft in mächtigen Lagen bedeckt, auf welchen eine üppige Vegetation sich entwickelt hat, während die Quellen unter den aufgeschwemmten Lagen hinwegrieseln und erst an Punkten zu Tage treten, welche oft weit von denen entfernt sind, wo sie aus den Schichtungen hervorquellen. Nun hat es seine besonderen Schwierigkeiten, in so verwachsenem aufgeschwemmtem Boden bis auf den ursprünglichen Kern zu gelangen und denselben in solchem Zusammenhange aufzudecken, daß die Beschaffenheit der Schichten, ihre Lagerung und Wasserabsonderung deutlich zu erkennen sind.

Wenn dies aber vollständig erreicht werden soll, so darf keine, auch die geringste, sich kaum markirende Schlucht übergangen werden, da sie nicht selten im Innern eine Mulde bildet, welche durch Koncentrirung der Wasserabsonderungen grade die Ursache der äußeren Thalbildung ist. Nun sind es aber eben die Mulden, welche den Erdarbeiten, sowohl den Einschnitten als den Aufträgen wegen ihrer Neigung zu Abrutschungen, so gefährlich werden, und deshalb ist es von so großer Wichtigkeit, sie alle, ihr Einfallen und ihre wasserführenden Schichten kennen zu lernen, um danach von vorn herein die nöthigen Sicherheitsmaßregeln treffen zu können.

Hieraus ergiebt sich die Nothwendigkeit, mindestens überall da, wo die äußere Form des Abhanges und das Hervordringen von Quellen Mulden vermuthen lassen, sorgfältige Bodenuntersuchungen anzustellen.

Zwischen je zwei Mulden liegt immer ein sogenannter Sattel, welcher auf beiden Seiten nach der Mulde hin abhängt und nur mit seinem oberen Grad derselben parallel liegt. Obgleich auch unter gewissen Umständen Sattelabrutschungen vorkommen, so ist dies doch selten der Fall, und da die Sättel in der Regel kein oder doch nur sehr wenig Wasser abführen, so werden sie im Allgemeinen nicht für gefährlich gehalten und erfordern daher keine so specielle Erforschung ihres

innern Baues, als die Mulden. In diesen findet man dagegen das Material, welches sich bildet, mehr erweicht und zerklüftet, häufig schon degenerirt oder doch völlig für die Degeneration vorbereitet, so daß bei Bestimmung der Festigkeit der zu verarbeitenden Massen darauf Rücksicht genommen werden muß.

3. Versuchsschächte.

Bei großen und wichtigen Arbeiten, namentlich bei tiefen Einschnitten etc., reichen aber die bezeichneten Mittel zur Erforschung der Bodenverhältnisse nicht immer aus, um die erforderliche sichere Unterlage bei Beurtheilung der letzteren zu erlangen, welche sowohl für die Kostenermittlung als zur Feststellung der Konstruktionsverhältnisse durchaus erforderlich ist, wenn das Gelingen nicht dem Zufalle überlassen bleiben soll. In solchen Fällen ist es rathsam, die angestellten Bohrversuche durch Aufgrabungen und in größerer Tiefe an einzelnen, am wenigsten aufgeklärten Punkten durch Abteufung von Schächten zu ergänzen und durch Offenlegung und Durchbrechung aller Schichten bis zur Einschnittssohle sichere Kenntniß über die Festigkeit des Materials, das Einfallen der Schichten und den Wasserreichthum derselben zu erlangen. Wenn diese Untersuchungen auch ansehnliche Zeit und Kosten in Anspruch nehmen, so ist doch andererseits der Gewinn, welcher in jeder Beziehung aus dieser genauen Kenntniß entspringt, so groß, daß dieser Aufwand sich immer vollkommen rechtfertigen läßt. Ganz besonders ist es Pflicht einer gewissenhaften Bauverwaltung große Einschnitte von bedeutender Tiefe, welche in General-Entreprise gegeben werden sollen, durch Aufgrabungen und Schächte ganz klar legen zu lassen, um sich spätere Klagen und Vorwürfe wegen Täuschungen und Uebervortheilungen zu sparen, welche oft genug gerechtfertigt sind.

Die Bau-Unternehmer haben meist nach Ausbietung der betreffenden Loose weder die Zeit dazu noch die Apparate zur Stelle, um jene Untersuchungen selbst anzustellen, sind aber leicht dazu anzuhalten und gerne bereit die Kosten für verständig und gut ausgeführte geognostische Vorarbeiten den Verwaltungen zu erstatten.

Besonders bei der Hereinziehung kleiner Seitenthäler in die Trace bedarf es sehr specieller und sorgfältiger Untersuchungen, wobei die Abteufung von Versuchsschächten bis auf die projektirte Sohle des Werkes nicht versäumt werden sollte. Dergleichen Gebirgseinsattelungen haben nämlich immer einen bestimmten Entstehungsgrund, welcher sehr wesentlichen Einfluß auf die an solchen Stellen auszuführenden Arbeiten äußern kann.

Entweder hat schon bei der Bildung des Gebirges an solchen Stellen eine unregelmäßige Hebung stattgefunden, oder das hier weniger feste Gestein ist verwittert und weggeschwemmt. Endlich kann eine solche Einsenkung auch Folge eines Wasserdurchbruches aus einem hoch gelegenen Bassin sein. Im ersten Falle bilden die Schichtungen, aus welchen der zu durchbrechende Rücken besteht, gewöhnlich nach der Niederung und der Einsattelung abfallende Mulden, welche sich im tiefsten Punkte gegenseitig stützen. Es ist sehr wesentlich, das Vorhandensein solcher Mulden zu konstatiren, da es niemals ohne Gefahr ist, eine solche zu durchschneiden, theils weil dadurch das Gleichgewicht mehr oder weniger aufgehoben wird, theils weil an solchen Punkten der tiefsten Einsattelungen das Wasser aus einem weiten Umkreise zusammenfließt und Lösung sucht. Darum reichen auch gewöhnlich die tiefst eingeschnittenen Seitenthäler mit ihrer reichlichen Wasserabführung bis zu diesen Einsattelungen hinauf. Wenn es sich darum handelt, die Be-