

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-

dingungen der Standfähigkeit eines anzulegenden Durchbruches festzustellen, so wird es vorzugsweise darauf ankommen, die Neigung der Lagen und die Tiefe der wasserführenden Schichten aufzufinden, sowie die Festigkeit und Cohäsion des Materials im Verhältniß der darauf ruhenden Last zu ermitteln.

Bei Einsattelungen, welche durch Verwitterungen entstanden sind, kann auf eine geringe Festigkeit des Materials geschlossen werden, welches bei der Gebirgsbildung an solchen Stellen zu Tage gekommen ist. Diese an ihrem Ausgange verwitterten Schichten setzen sich aber nach unten fort, werden bei Bildung der Einschnitte wieder bloß gelegt und sind dann ebenfalls der Verwitterung unterworfen.

Solche durch Verwitterung entstandenen Einsattelungen sind aber gewöhnlich noch mit einer starken Lage dieses verwitterten Materials bedeckt, welche der Erkennung der inneren Lagerungsverhältnisse erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellt und leicht zu unrichtigen Voraussetzungen führen kann, indem diese seit langer Zeit abgelagerten und wenig fortbewegten Massen selbst wieder gewisse Lagerungsverhältnisse darstellen, die mit denen der eigentlichen Gebirgsmasse nicht übereinstimmen und sorgfältig von derselben unterschieden werden müssen.

Einsattelungen, welche Wasserdurchbrüchen oder Ueberströmungen ihre Entstehung verdanken, sind in der Regel leichter zu untersuchen und zu erkennen, weil hier die zerstörten Gebirgsteile weggeschwemmt sind, die Wände in der Regel sich steil erheben und die Lagerungsverhältnisse der Schichten offen zeigen.

4. Frühere Bodenbewegungen.

Von der entschiedensten Wichtigkeit ist es bei den Bodenuntersuchungen im Gebirge, diejenigen Stellen an den Abhängen derselben aufzufinden, wo früher schon natürliche Abrutschungen stattgefunden haben. Da an solchen Stellen ohne künstliches Zuthun Bewegung entstanden ist, so kann mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, daß bei irgend einer Veranlassung auch künftig wieder eine solche eintreten wird. Unzweifelhaft ist aber, daß der früher stattgefundenen Bewegung nur durch eine grade ausreichende Wiedererzeugung des Gleichgewichts Einhalt gethan worden ist, und es daher nur einer geringfügigen Störung dieses Gleichgewichtes bedarf, um wieder Bewegung zu erzeugen.

Es ist allerdings schon ein geübtes Auge erforderlich, um in bewaldeten, von Thälern und Schluchten durchfurchten Abhängen solche Spuren früherer Bewegungen zu erkennen, und oft nehmen die abgerutschten Massen am Fusse oder an den Abhängen selbst eine Gestalt an, welche auf keine frühere Bewegung schließen läßt. Am unzweideutigsten ergeben sich die Anzeichen gewöhnlich am oberen Rande des Abhanges, wo sich bei den früheren Bewegungen Klüfte gebildet haben oder, bei gespaltenen Steinlagern, die Felswände steil aufstehen.

Gewiß wird man sich nur im dringendsten Nothfalle dazu entschließen, in so gestaltetem Terrain einen Einschnitt zu machen oder einen schweren Damm auf dasselbe zu setzen; ist es aber nicht zu umgehen, so müssen von vorn herein die nöthigen Sicherheitsmafsregeln getroffen werden. Dazu ist aber die allergenaueste Bekanntschaft mit den Schichtungsverhältnissen und [den Ursachen der früher stattgefundenen Bewegung erforderlich, und diese zu ermitteln ist Aufgabe der Bodenuntersuchung.

Die wesentlichste Aufgabe der Ermittlung ist die Auffindung der Rutschfläche oder die Lage der festen Schicht, auf welcher der abgerutschte Boden sich bewegt hat. Erleichtert wird diese Auffindung dadurch, daß diese Fläche, fast ohne Aus-