

Sicherheit und Risiko in der Geotechnik



Martin Stolz
Professor für Geotechnik
Leiter Institut für Siedlungsentwick-
lung und Infrastruktur, BFH

Der Baugrund ist der zentrale Faktor in Bauprojekten – sowohl im Hoch- als auch im Tiefbau. Er birgt Chancen und Risiken gleichermaßen. Um bei Bauvorhaben maximale Sicherheit zu gewährleisten sind die Spezialisten der Geotechnik gefordert.

Die Geotechnik fasst die Aspekte der Bauingenieurdisziplinen zusammen, die sich mit der Ermittlung und Beschreibung der technischen Eigenschaften des Baugrunds beim Bauen im Boden bzw. Fels befassen. Dazu gehören Erd- und Grundbau, Bodenmechanik, Fundationstechnik, Grundwasserhydraulik, Felsmechanik, Fels- und Tunnelbau, Bergbau, Hohlraumbau und der Spezialtiefbau.

Der im Gebiet der Geotechnik tätige Bauingenieur dimensioniert zum Beispiel für Hochbauten:

- Böschungen für temporäre Bauzustände oder für definitive Bauten
- Flachfundationen wie Einzel- oder Streifenfundamente oder Bodenplatten
- Tiefgründungen wie Pfahlfundationen
- Baugrubenabschlüsse und Stützmauern

Bei konventionellen Tragwerken wie Brücken oder Hochbauten werden die Einwirkungen den gängigen Normen entnommen (Verkehrslasten, Nutzlasten). In der Geotechnik funktioniert dies nicht. Einwirkung muss der Geotechniker anhand der Baugrundeigenschaften herleiten. Dies führt dazu, dass die Eigenschaften vor Baubeginn erkundet und daraus

technische Eigenschaften für die Dimensionierung hergeleitet werden müssen.

Sicherheitsansprüche

Geotechnische Bauwerke müssen indes trotzdem den Sicherheitsansprüchen unserer Gesellschaft genügen. Unsicherheiten entstehen an verschiedenen Stellen:

- Der Baugrund an sich ist inhomogen, nicht gleichmäßig aufgebaut. So hat er zum Beispiel an der einen Parzellengrenze andere technische Eigenschaften als an der anderen. Zudem verändern sich diese Eigenschaften in der Tiefe.
- Die Erkundung dieser Eigenschaften erfolgt meist indirekt, denn es existieren praktisch keine Sondierungsverfahren, die direkt die gewünschten technischen Eigenschaften liefern. Somit ist eine Korrelation zwischen der gemessenen Grösse und der technischen Eigenschaft nötig, die in der Regel aber nur für bestimmte Böden empirisch hergeleitet ist.

Mit diesen Unsicherheiten müssen Ingenieurinnen und Ingenieure oder speziell die Geotechniker umgehen können. Damit der Sicherheitsstandard für ähnliche Bauwerke vergleichbar ist, werden die einschlägigen Normen und Verordnungen angewandt.

Feld- und Laborversuche

Diese Normen enthalten zum Beispiel Verfahren für die einheitliche Klassifikation von Böden. Sie regeln auch die Durchführung der Feld- und Laborversuche. Damit ist sichergestellt, dass die Messresultate der Sondierungen mit anderen Objekten vergleichbar werden.

Die Bemessungsnormen enthalten Regeln für den Umgang einerseits mit Einwirkungen und andererseits mit Materialeigenschaften. Diese Regeln basieren auf deterministischen Ansätzen, indem die Einwirkungen aus Erddruck zum Beispiel um einen Faktor erhöht werden und gleichzeitig der Widerstand der Stützmauer aus Beton reduziert wird.



Die Vielfalt der Geotechnik im Bild: Baugrubenabschlüsse, Verankerungen, Pfahlfundationen.



Der Baugrund beim Bauen im Boden bzw. im Fels bietet Chancen und Risiken.

In der schweizerischen Praxis werden die Materialkennwerte auf ein statisches Versagensniveau von 5% festgelegt. Das heisst, von 100 Materialprüfungen dürfen fünf versagen. Dieser Wert wird charakteristischer Wert genannt. Er wird zudem mit einem Sicherheitsfaktor versehen. Auf Baugrundeigenschaften umgesetzt bedeutet dies, dass vorsichtige Schätzwerte, also zurückhaltende Werte, angesetzt werden müssen, die nichts mit der naturwissenschaftlichen Beobachtung dieser Eigenschaften zu tun haben.

Als Beispiel lässt sich ein in der Schadenabwicklung häufiger Fall herbeiziehen: Der Keller eines Einfamilienhauses wird mit einer geböschten Baugrube erstellt. Dabei werden Böschungsneigungen angewandt, die im trockenen Zustand vollständig genügen. Oftmals wird jedoch das Risiko von Niederschlägen für geböschte Baugruben unterschätzt. Die Regeln der Baukunde gehen davon aus, dass eine Böschung ein starkes Sommergewitter unbeschadet übersteht.

Von Schadenereignissen wiederum reden die Versicherungen, wenn die Niederschlagsmenge, die durch die Wetterstationen in der näheren Umgebung gemessen wird, einen Betrag überschreitet, welcher einem alle 15 bis 20 Jahre stattfindenden Ereignis entspricht. Bei Regenmengen unter diesem Wert kann von kalkulierbarem Risiko gesprochen werden. Dieses ist unproblematisch, solange sich keine Unfälle ereignen.

Ein Böschungsbruch hinter einer betonierten Kellerwand kann aber durchaus zu Verletzten oder sogar Todesopfern führen, wenn sich Personen zwischen der Wand und der Böschung aufhalten. Dieser Aspekt gehört ins Thema Arbeitssicherheit für Arbeitnehmer und für diese wiederum ist der Arbeitgeber zuständig. Im Bereich der Geotechnik regelt ein Kapitel der Bauarbeitenverordnung BauAV des Bundes, dass Böschungen, die über vier Meter hoch sind, die oberhalb belastet werden (Fahrzeuge, Bauinstallationen) und die Was-

serzutritte zeigen, mit einem Standsicherheitsnachweis durch eine Fachperson nachgewiesen werden müssen.

Beobachten als Methode

Da die Baugrundeigenschaften oft nur sehr aufwendig lückenlos beschafft werden können, sieht die Normierung vor, dass auch die sogenannte Beobachtungsmethode angewendet werden darf. Am Beispiel eines Baugrubenabschlusses kann das bedeuten, dass aufgrund bescheidener Kenntnisse eine bestimmte Lösung gewählt wird. Während der Ausführung werden dann verschiedene Überwachungsmaßnahmen (z. B. Messung von Verformungen oder Kräften an Verankerungen) angeordnet, die Informationen über das tatsächliche Verhalten der Wand geben. Diese Methode taugt jedoch nur, wenn im Vorfeld geklärt wurde, bei welchen Grenzwerten reagiert werden muss und insbesondere, wie reagiert werden kann. Das Einsparen von Sondierungskosten wird somit durch eine aufwendige Baubegleitung zum Teil wettgemacht.

Alle Kosten, die im Zusammenhang mit dem Baugrund entstehen, sind an sich Kosten, die dem Bauherrn entstehen und die er eigentlich nicht an die ausführenden Planer oder Unternehmungen delegieren kann. Mehraufwendungen aufgrund falscher Vorausagen sind deshalb nicht zwingend als Schaden einem Projektpartner anzulasten. Auf der anderen Seite ist zu beachten, dass der Geotechniker ein Berater des Bauherrn ist und somit diesen auch über die technischen und finanziellen Risiken aufklären muss.

Kontakt
– martin.stolz@bfh.ch

Infos
– ahb.bfh.ch/si > Geotechnik und Naturereignisse