

Auf Sand gebaut

Fabian Schranz

”Wer diese meine Worte hört und danach handelt, ist wie ein kluger Mann, der sein Haus auf Fels baute. Als nun ein Wolkenbruch kam und die Wassermassen heranfluteten, als die Stürme tobten und an dem Haus rüttelten, da stürzte es nicht ein; denn es war auf Fels gebaut. Wer aber meine Worte hört und nicht danach handelt, ist wie ein unvernünftiger Mann, der sein Haus auf Sand baute. Als nun ein Wolkenbruch kam und die Wassermassen heranfluteten, als die Stürme tobten und an dem Haus rüttelten, da stürzte es ein und wurde völlig zerstört.”
(Mt 7,24–27)

Diese Zitat bildete die Grundlage meines Referates. Ich wollte zeigen, dass es durchaus möglich ist auf Sand zu bauen und dass Sand auch ein sehr guter Baugrund sein kann. Außerdem sollten die Schwierigkeiten und Gefahren in der Simulation von Sanden und Böden im Allgemeinen aufgezeigt werden.

Sande, aber auch Kiese, Steine und Tone, gehören zu den ältesten Baustoffen die der Mensch kennt. Sie bilden die Grundlage für alle Bauwerke die wir errichten. Sowohl Häuser, Staudämme, aber auch Seilbahnen und Bohrplattformen sind darauf gegründet. Die meisten Baugründe im Inntal bestehen aus Sanden oder Kiesen, würden also laut dem Gleichnis aus dem Matthäus Evangelium einen schlechten Baugrund bilden. Hier und auch in anderen Gegenden mit sandigen oder kiesigen Böden wird jedoch sehr viel und bleibend gebaut.

Das mechanische Verhalten von Sand ist auf Grund seiner Struktur aus vielen einzelnen Körner sehr kompliziert zu beschreiben. In einem Kubikzentimeter lockeren Feinsand (Körnern mit einem Durchmesser von 0.063 mm bis 0.2 mm) befinden sich ca. 1.3 Mio. Körner. Würde man jedes Teilchen einzeln modellieren wäre der Rechenaufwand für geotechnische Simulationen viel zu groß. Durch die gegenseitige Beeinflussung ist das Verhalten bei makroskopischer Beschreibung recht kompliziert im Vergleich zu anderen Baustoffen.

In meiner Dissertation beschäftige ich mit der Modellierung von granularen Materialien, wie Sand. Dies ist insofern von Bedeutung, da es bei einer falschen Anwendung von Materialmodellen zu großen Schäden kommen kann. So wurde bei einer Baugrubensicherung in Singapur ein falsches Materialmodell verwendet, was einen großen Schaden verursachte (vgl. Abb. 1). Bei diesem Vorfall stürzte eine 30 m tiefe Baugrube ein, dabei kamen vier Personen ums Leben und drei weitere wurden verletzt. Außerdem entstanden



Abbildung 1: Einsturz Baugrubensicherung Nicolls Highway 2005 (KOLYMBAS, 2016)

an der bestehenden Infrastruktur große Schäden (so zum Beispiel an der Brücke links oben in Abb. 1).

Sand ist vor allem dann sehr tragfähig, wenn er sehr dicht ist. Während des Referats wurde an Handen eines kleinen Experimentes gezeigt, wie groß die aufnehmbare Reibung von Sand ist. Dazu wurde ein drei Kilogramm schwerer Betonzyylinder mit einem Bohrloch nur über die Reibung von Sand mit einem Stahlstab hochgehoben. Am Ende des Versuches wurde dann durch drehen des Stahlstabes der Stab sowie der Sand aus dem Betonblock entfernt. Bei einem anderen Experiment wurde gezeigt, dass die Festigkeit auch vom Spannungsniveau abhängig ist.

Sollte es sich beim Baugrund jedoch um einen sehr lockeren Sand handeln, dessen Zwischenräume zudem noch mit Wasser gefüllt sind, dann handelt es sich tatsächlich um einen schlechten Baugrund. Bei Erschütterungen (zum Beispiel durch Erdbeben) können katastrophale Schäden auftreten. Dies geschieht immer wieder so 1954 in Niigata, wo Hochhäuser umkippten, oder 1988 in San Francisco, hier versanken Häuser mehrere Meter tief im Boden.

Abschließend kann gesagt werden, dass Sand nicht unbedingt ein schlechter Baugrund ist. Vielmehr ist der Zustand des Sandes (besonders die Lagerungsdichte) für die Tragfähigkeit von Bedeutung.

Literatur

KOLYMBAS, D. (2016). *Geotechnik*. Springer Vieweg, 4 Aufl..