Alle Aussteller »
Inklusive Hallenplan S. 4

Fachdialog »
9. Österr. Geotechniktagung S. 9

Praxis »
Wasserrechtsgesetzesnovelle S. 12

bau extra

2013

VÖBU

Fotos: Porr Bau GmbH/Baugrube DC Tower

8. Fachausstellung der VÖBU

und 9. Österreichische Geotechniktagung am 24. und 25. Jänner 2013

Der Wirtschaftsverlag | BUSINESS-TO-BUSINESS COMMUNICATIONS
www.wirtschaftsverlag.at
P.b.b. Verlagspostamt: 1050 Wien, Zul.-Nr. GZ 02Z030718 W

Das TU Wien Abrasimeter

Ein neuer Verschleißtopfversuch für die Ermittlung der Abrasivität von grobkörnigem Lockergestein.

Um die Einflussfaktoren auf die Abrasivität von Lockergestein möglichst vollständig erfassen zu können, wurde am Institut für Geotechnik der TU Wien, Forschungsbereich Grundbau, Boden- und Felsmechanik, eine Versuchsapparatur entwickelt, die im Prinzip auf den LCPC-Versuch [2] aufbaut, jedoch über die erforderlichen Erweiterungen und Adaptionen verfügt, um grobkörniges Lockergestein zu untersuchen. Das TU Wien Abrasimeter stellt somit einen klassischen Verschleißtopfversuch (in Abgrenzung zu sogenannten Schleifpapier- und Dreikörperabrasivverschleißversuchen, siehe auch [1]) dar.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts konnten mithilfe des TU-Wien-Abrasimeters exemplarisch für rezenten Donauschotter aus dem Wiener Raum erstmals folgende wesentliche Einflussfaktoren auf die Abrasivität von Lockergestein erforscht werden:

- Korngröße und Kornform,
- Kornverteilung,
- Wassergehalt.

Weiters besteht durch Anbringen variabler Gewichte die Möglichkeit, verschiedene Lagerungsdichten der Bodenprobe im Verschleißtopf zu simulieren.

Zukünftig wird das TU Wien Abrasimeter und die Versuchsdurchführung in Form eines ÖBV-Merkblatts standardisiert werden, wodurch der zuverlässige Vergleich eines direkt ermittelten Abrasivitätskennwerts unterschiedlicher Lockergesteine erstmals möglich werden sollte.

Die Versuchsapparatur

Die wesentliche Neuerung des TU Wien Abrasimeters besteht in der Größe des Versuchsbehälters (Innendurchmesser 25 cm), die somit die Untersuchung von Korngrößen bis zu 31,5 mm erlaubt, wodurch weite Bereiche der möglichen Kornverteilungen von Lockergestein abgedeckt werden. Als zweite wesentliche Verbesserung gegenüber dem LCPC-Versuch wurde die Umdrehungsgeschwindigkeit des Drehflügels auf ein „baurealistisches" Maß von max. 100 U/min reduziert (zum Vergleich LCPC-Versuch: 4.500 U/min). Damit und durch eine dichte Ausführung des Versuchstopfs wird die Untersuchung von Wasser/Boden-Gemischen ermöglicht und der natürliche Wassergehalt (beziehungsweise eine Grundwassersättigung) kann erfasst werden. Und schließlich können prinzipiell auch Bohr- bzw. Bearbeitungsmethoden in situ angenähert werden, indem verschiedener Formen des Drehflügels oder die Beigabe von Zusatzmitteln (zum Beispiel Bentonitsuspension) möglich sind.

Die wesentlichen Bauteile und Versuchsparameter des TU Wien Abrasimeters sind in Abbildung 1 ersichtlich bzw. Tabelle 1 zu entnehmen.

Versuchsdurchführung

Zunächst wird das Ausgangsgewicht des gereinigten Drehflügels gemessen, bevor dieser mit einer Schraubenmutter an der Drehwelle befestigt wird. Anschließend wird der Versuchsbehälter in die Versuchsposition hochgefahren. Der Auflastring sowie der Verschlusszylinder befinden sich währenddessen in ihren jeweiligen oberen Positionen, wo sie mit Feststellschrauben fixiert sind, sodass das Probenmaterial (i. d. R. 7 kg) ungehindert durch den Einfülltrichter in den Versuchsbehälter eingebracht werden kann. Anschließend wird der Auflastring im Inneren des Topfes herabgelassen, der Verschlusszylinder fällt nach Lösen der Feststellfeder durch sein Eigengewicht herab und die externen Gewichte (i. d. R. 2 x 3,0 kg) werden außen angehängt. Somit wirken im Regelversuch 13,5 kg Auflast auf die Oberfläche der Bodenprobe im Topf.

Durch Einschalten des Elektromotors beginnt der Drehflügel mit der eingestellten Geschwindigkeit (i. d. R. 100 U/min) innerhalb der Bodenprobe im Versuchstopf

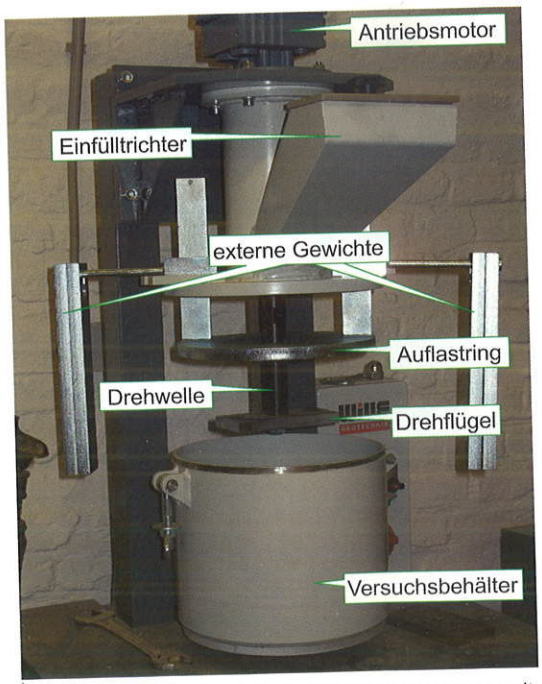
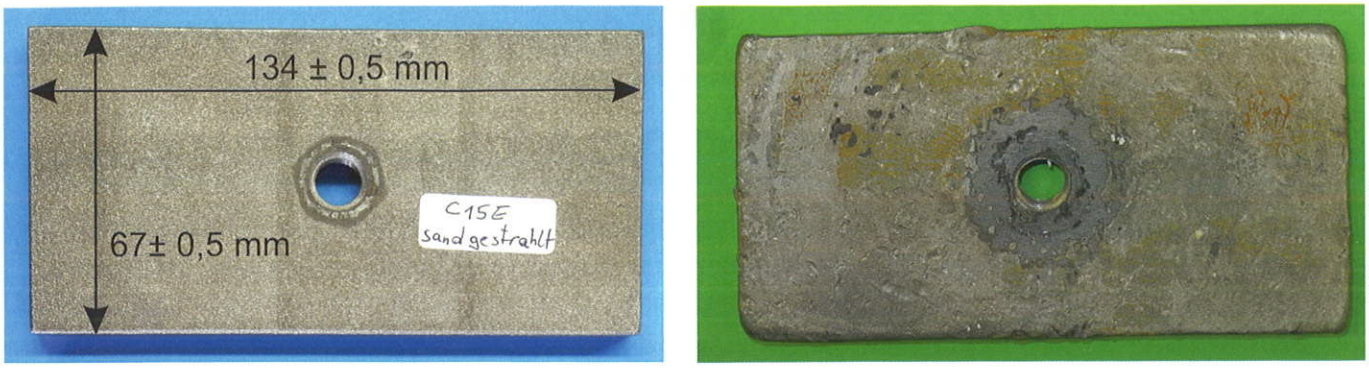


Abbildung 1: *Gesamtansicht des TU Wien Abrasimeters mit seinen wesentlichen Bestandteilen.*

Drehflügel	Abmessungen 67 x 134 x 13 mm Stahl C15E (1.1141) Härte i.M. 67 HRB, bzw.126 HV30
Umdrehungsgeschwindigkeit	1 – 100 U/min
Versuchsbehälter	Stahlzylinder (St37-2), Innendurchmesser 250 mm
Bodenprobe	5.000 – 10.000 g Zusätze gemäß Versuchsprogramm
Passstücke der Drehwelle	45 mm, 70 mm, 85 mm
Auflastring	5.500 g
Verschlusszylinder	2.000 g
Externe Gewichte	0 – 12.000 g

Tabelle 1: *Zusammenfassung der variablen und der unveränderbaren Randbedingungen des TU-Wien-Abrasimeter-Versuchs.*



Fotos + Abbildungen: TU Wien

Abbildung 2: *Drehflügel des TU-Wien-Abrasimeters. Links vor Versuchsdurchführung mit Abmessungen, rechts nach Versuchsdurchführung.*

zu rotieren. Der Abrasimeterversuch kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt unterbrochen werden, um das aktuelle Drehflügelgewicht (bzw. die Verschleißmasse als Differenz zum Ausgangsgewicht) zu bestimmen. Es haben sich bisher Messzeitpunkte nach 30 Minuten, ein, zwei und drei Stunden als praktikabel erwiesen.

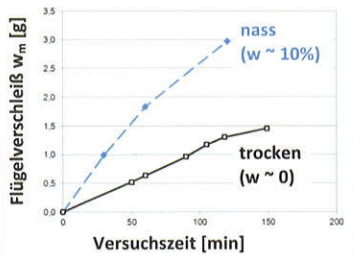
Der Abrasimeterdrehflügel ist das wesentliche Element des Versuchs (siehe auch Abbildung 2). Seine Verschleißmasse infolge der Versuchsdurchführung dient als Maßzahl für die Abrasivität der Bodenprobe.

Versuchsauswertung

Gemessen wird die Verschleißmasse w_m [g] als Differenz der aktuellen Masse (nach einer definierten Versuchslaufzeit) zur Ausgangsmasse des Abrasimeterdrehflügels. Da die Bodenprobe den einzigen veränderlichen Versuchsparameter im TU Wien Abrasimeter darstellt, der nennenswerten Einfluss auf den Drehflügelverschleiß hat, ist dessen Verschleißmasse proportional zur Abrasivität der Bodenprobe – als Maß des Verschleißpotenzials.

Danksagung

Das TU-Wien-Abrasimeter wurde mit finanziellen Mitteln der Österreichischen Gesellschaft für Geomechanik (ÖGG), Bilfinger-Berger BauGmbH, Bauer Spezialtiefbau GmbH, Grund-Pfahl- und Sonderbau GmbH sowie der Vereinigung Österr. Bohrunternehmen (VÖBU) realisiert.
Die umfassende Testung und Weiterentwicklung des Geräts erfolgte im Rahmen eines Forschungsprojekts mit der Österreichischen Bautechnikvereinigung (ÖBV), gefördert von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG).



Zeit [min]	Trockenversuch 60	90	120	Nassversuch 30	60	120
w_m [g]	0,63	0,98	1,24	0,99	1,83	2,97
w_{mt} [mg/h]	630	660	680	1.980	1.680	1.140
w_{ms} [mg/m]	0,221	0,225	0,228	0,696	0,643	0,522

Abbildung 3: *Abrasivität von rezentem Donauschotter aus dem Wiener Prater. Links: Versuchsverlauf bei Einsatz von trockener bzw. nasser Probe. Rechts: Zahlenwerte der Versuchsergebnisse.*

Die Verschleißgeschwindigkeit w_{mt} [g/h] ist als Ableitung des Verschleißbetrags nach der Beanspruchungsdauer t [h] definiert [3].

$$w_{mt} = \frac{dw_m}{dt} \quad [g/h]$$

Die Verschleißintensität w_{ms} [g/m] ergibt sich aus der Ableitung des Verschleißbetrags nach dem Beanspruchungsweg s [m] der Drehflügelecke bei ebener Rotation um den Drehflügelschwerpunkt.

$$w_{ms} = \frac{dw_m}{ds} \quad [g/m]$$

Bei einer konstanten Drehzahl des Flügels von 100 Umdrehungen pro Minute ergibt sich nach einer Minute Versuchszeit ein Beanspruchungsweg von s = 47,42 m an der äußersten Ecke des Drehflügels, wo auch die größte Beanspruchung stattfindet.

Exemplarisch ist in Abbildung 3 die Abrasivität von rezentem Donauschotter aus dem Wiener Prater gemäß dem TU Wien Abrasimeterversuch dargestellt. Der Verlauf des Drehflügelverschleißes über die Versuchszeit unterscheidet sich bei trockenen Bodenproben wesentlich von jenem unter Zugabe von Wasser (Wassergehalt w = 10 bis 15 Prozent). Neben dem Drehflügelverschleiß wird die Korngrößenverteilung des Probematerials nach Beendigung des Abrasimeterversuchs durch Siebung bzw. mit kombinierter Schlämmung bestimmt. Die Kornzerkleinerung infolge der Versuchsdurchführung wird durch den sog. Verfeinerungsgrad ΔG [cm²] angegeben [4]. Der Abrasimeter-Verfeinerungsgrad berechnet sich aus der Differenz der Grobfaktoren vor und nach dem Abrasimeterversuch. ■

Petra Drucker

Literatur- bzw. Normenverweise

[1] Drucker, P.: Abrasivität von Lockergestein und der Werkzeugverschleiß im Tief- und Tunnelbau. In: Österr. Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift, 156. Jg., Heft 1–6/2011 und Heft 7–12/2011.
[2] NF P18-579. Granulats: Essai d´abrasivité et de broyabilité. AFNOR, Paris, 1990
[3] ÖNorm M 8121-3: 1994 Tribotechnik, Tribologische Prüfung, Verschleiß – Messgrößen
[4] RVS 8.511 Oberbauarbeiten (ohne Deckarbeiten), Tragschichten, Ungebundene Tragschichten; Wien, November 1979, 2011 zurückgezogen