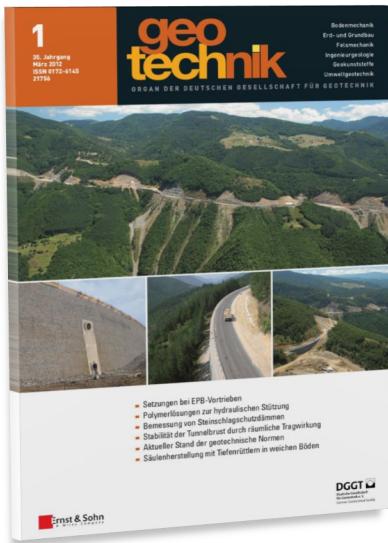


# Geotechnik Ausgabe 03/2020



## Themenschwerpunkte:

**Spezialtiefbau, Geotechnik,  
Baugeräte und Baumaschinen für den Tiefbau,  
Spezialtiefbau und Tunnelbau  
Software für die Geotechnik/BIM im Tunnelbau**

**Erscheinungstermin:** **21. September 2020**  
**Anzeigenschluss:** **28. August 2020**  
**Druckunterlagenschluss:** **31. August 2020**

**Mit Vorträgen der Baugrundtagung 2020**

## Vertrieb

Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik erhatten die Geotechnik als ihr Fachorgan, mittlere und große Bauingenieurbüros-, Projektsteuerer und Fachplaner, öffentliche Auftraggeber, Bauunternehmen und Führungskräfte in der Bauwirtschaft

## Neu

Jetzt auch als digitale Zeitschrift zum Blättern auf der Homepage von Ernst & Sohn

## Themenschwerpunkte im Detail:

**Spezialtiefbau, Geotechnik,  
Pfahlgründungen, Bodenverbesserung,  
Geodäsie GIS, Baugeologie, Einsatz von  
Geotextilien, Verdichtung, Injektionen,**

**Baugeräte und Baumaschinen für den  
Tiefbau, Spezialtiefbau und Tunnelbau  
Maschinen zur Erdbewegung, neue  
Technologien und Maschinenkonzepte,  
Handel und Vermietung**

**Software für die Geotechnik/BIM im  
Tunnelbau  
Grundbaulösungen,  
Standsicherheitsnachweise, Bemessung von  
Verbauwänden, Setzungsnachweise,  
geotechnische Nachweise, CAD, FEM**

## Fachaufsätze

Benjamin Aulbach, Martin Ziegler, Markus Ruoff

### **Prognosemodell für sümpfungsbedingte Bodenbewegungen – Entwicklung und bisherige Anwendung im Rheinischen Braunkohlerevier**

Zur Abbildung aktueller und zur Prognose weiterer sümpfungsbedingter Bodenbewegungen wurde ein auf bodenmechanischen Grundsätzen basierendes Modell entwickelt. Das Modell wurde bis dato sowohl im Rahmen bergrechtlich erforderlicher Nachweise durch die RWE Power AG als auch im Rahmen umweltrelevanter Untersuchungen durch das Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz NRW an mehr als 30 Punkten im Rheinischen Braunkohlerevier angewandt. Dabei können das seit den 1950er-Jahren beobachtete und gemessene Bodenbewegungsverhalten qualitativ und quantitativ sehr gut abgebildet und darauf basierend zukünftige Bodenbewegungen prognostiziert werden. Aktuell der in Bezug des Hebeungsverhaltens bindiger Böden noch vorhandenen Unsicherheiten können durch fortlaufende Messungen und Nachkalibrierungen weiter reduziert und so die Prognose stetig verbessert werden. Weiterhin lässt sich das Modell bei neuen Randbedingungen etwa infolge des durch die Bundesregierung beschlossenen Kohleausstiegs einfach anpassen und ist zudem prinzipiell auf andere Braunkohleabbaugebiete übertragbar oder auch für sonstige Anwendungen adaptierbar.

Martin Achmus, Kirill Alexander Schmoor, Volker Herwig, Benjamin Matlock

### **Tragverhalten vibrierter und gerammter Pfähle mit großem Durchmesser in dichtem Sand unter lateraler Belastung**

Für Offshore-Windenergieanlagen sind bei sandigen Böden und nicht zu großen Wassertiefen Monopiles die bevorzugte Gründungsvariante. Bei der üblichen Einbringung mittels Schlagrammung treten allerdings hohe Wasserschallpegel auf. Bei der alternativ möglichen Vibrationsrammung ist der Einfluss dieser Installationsmethode auf das Tragverhalten von Pfählen unter horizontaler Last nicht geklärt. Um die Unterschiede zwischen mittels Schlagrammung und mittels Vibrationsrammung eingebrachten Pfählen zu untersuchen, wurden Tests an Pfählen in überwiegend dicht gelagerten, wassergesättigten Sanden durchgeführt. Es konnte festgestellt werden, dass das Tragverhalten einvibrierter Pfähle stark von den Parametern des Einbringprozesses abhängt. Es wurde außerdem durch CPT-Messungen vor und nach Pfahlherstellung nachgewiesen, dass sich der Herstellprozess stark auf die Lagerungsdichte des Sandes um den Pfahl auswirkt.

## Fachaufsätze

Roman Marte, Kamchai Choosrithong, Helmut F. Schweiger

### **Numerische Studien zur Sicherung von Baugruben und Geländesprüngen mit Stützscheiben**

Im gegenständlichen Beitrag wird die innere und äußere Tragwirkung von Sicherungen von Geländesprüngen mittels Stützscheiben bzw. schalenartig wirkenden Tragwerken numerisch untersucht. Solche Lösungsansätze zur Sicherung von z.B. Baugrubenböschungen können zum Einsatz kommen, wenn der Einbau von Zugelementen wie Anker oder Nägel aufgrund von z.B. eingeschränkter Nutzbarkeit von Nachbargrundstücken, nicht möglich oder gewollt ist. Stützscheiben können beispielsweise durch überschnittene Großbohrpfähle, DSV-Säulen oder Einmischelemente hergestellt werden. Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit erfolgt dabei im Allgemeinen durch ein vereinfachtes analytisches Verfahren, der sogenannten Palisadentheorie, ein Nachweis der inneren Tragfähigkeit ist mittels analytischer Verfahren praktisch kaum möglich. In den im gegenständlichen Beitrag diskutierten numerischen Untersuchungen wird einerseits das große Optimierungspotential derartiger Tragsysteme in Bezug auf die äußere Tragfähigkeit aufgezeigt, zum zweiten wird auf Basis geeigneter Stoffmodelle für Boden und Baumaterial für die Stützscheiben, die innere Tragwirkung derartiger Systeme eingehend diskutiert. Zusammenfassend wird aufgezeigt, dass bei Anwendung dreidimensionaler numerischer Berechnungsmethoden mit geeigneten Stoffmodellen, wie sie in gegenständlichem Beitrag zur Anwendung gelangen, ein großes Einsparungspotential in der Dimensionierung derartiger Stützsysteme möglich ist.

Manuel Melsbach, Christine Kellermann-Kinner, Emanuel Birle

### **Modellierung des Wasserhaushalts von Straßenböschungen in Lysimetern**

Zur Ermittlung des Wasserhaushalts von teilgesättigten Erdbauwerken wurden bei der Bundesanstalt für Straßenwesen Lysimeteruntersuchungen unter Laborbedingungen durchgeführt. Dazu wurden Böschungsausschnitte mit kiesigem und bindigem Boden, Hausmüllverbrennungsasche, Recycling-Materialien und industriellen Nebenprodukten errichtet. Die Lysimeter wurden mit unterschiedlichen Intensitäten beregnet und Sickerwasser, sowie Zwischen- und Oberflächenabfluss quantifiziert. So werden typische, mit natürlichen Dammschüttmaterialien und mit mineralischen Ersatzbaustoffen errichtete Straßenböschungen abgebildet. Zudem wurden auch Bauweisen untersucht, bei denen in Anlehnung an das Merkblatt für Technische Sicherungsmaßnahmen im Erdbau oberhalb des Dammschüttmaterials zur Ableitung des eindringenden Sickerwassers eine Dränmatte angeordnet wurde. Unter Verwendung der vorab experimentell ermittelten hydraulischen Eigenschaften der verschiedenen Materialien wurde der Wasserhaushalt der Lysimeter mit einer Finite-Elemente-Software numerisch nachgerechnet. Diese Ergebnisse zeigten eine gute Übereinstimmung mit den Messungen. Sensitivitätsanalysen zeigten, dass oberflächennahe Schichten im Modell einen großen Einfluss auf den gesamten Wasserhaushalt haben. Außerdem wurde sowohl experimentell als auch rechnerisch festgestellt, dass eine Dränmatte über grobkörnigem Material die Wirkung einer Kapillarsperre hat und die in den Dammbaustoff eindringende Sickerwassermenge signifikant reduziert.

## Fachaufsätze

Charlotte Nellessen, Tim van den Bosch, Benno Müller, Frederic Sauer

**Erstellung einer Baugrube unter dem Amsterdamer Hauptbahnhof mit Hilfe der Bodengefrieretechnik**  
Die Erstellung einer Baugrube unterhalb eines der verkehrsreichsten Bahnhöfe der Niederlande erfordert technisch innovative Lösungen. In diesem Bericht wird die Planung und Ausführung der „Cuyperstrap“, ein Treppenabgang aus der historischen Halle des Bahnhofs Amsterdam Centraal in die darunter gelegene Verteilerebene der Metro, erläutert. Auf Grund der komplexen Randbedingungen, insbesondere begrenzter Arbeitsraum, hoher Grundwasserspiegel und historischer Bausubstanz, waren übliche Verbaumethoden nicht anwendbar. Mit Hilfe der Bodengefrieretechnik wurde eine Schwergewichtswand als alleiniger Baugrubenverbau erstellt. Das Einfrieren des Porenwassers im Boden erhöht die Tragfähigkeit und macht den gefrorenen Bereich wasserundurchlässig. Der iterativ verfeinerte Entwurf umfasste statische und thermische Berechnungen. Die Gefrierarbeiten wurden von Januar bis November 2020 ausgeführt. Der Treppenabgang wurde im Juli 2020 eröffnet.

Simon Meissner, Joachim Michael, Maximilian Kies, Bernd Cronen

**Bauvorhaben FOUR Deckelbauweise mit einer Kombinierten Schlitzwand-Pfahl-Plattengründung**

Im Zentrum von Frankfurt wird aktuell an der Wiederbelebung des Deutschen Bank Areals gearbeitet. Auf dem Areal werden vier Hochhäuser durch die Groß & Partner realisiert. Die vier von UNStudio entworfenen und mit HPP Architekten geplanten Hochhäuser stehen auf einer gemeinsamen Bodenplatte. Die Baugrube weist eine Fläche von ca. 15.000 m<sup>2</sup> und eine Tiefe von 20 m auf und wird umringt von bestehenden Hochhäusern. Zur Herstellung der vier Untergeschosse wurde eine Deckelbauweise geplant, diese ist jetzt in Ausführung. Zur Optimierung der geplanten Kombinierten Pfahl-Plattengründung (KPP) wird zusätzlich die Schlitzwand zum Lastabtrag herangezogen. Insgesamt werden 370 Gründungspfähle hergestellt. Die Verbauwand wird in der Innenstadt von Frankfurt zum ersten Mal im Schlitzwandverfahren ausgeführt. Für die komplexe Bemessung der Verbauwand in Verbindung mit der großmaßstäblichen Deckelbauweise und der KPP-Gründung wurden detaillierte Nachweisstrategien erfolgreich entwickelt.

Martin Ziegler, Maximilian Schröder

**Blockhinterlegung bei Tunnelabdichtungen - Stand der Technik oder Aufruf zur Nachlässigkeit**

Bei der Abdichtung von bergmännisch aufgefahrenen Tunneln mit einer Kunststoffdichtungsbahn (KDB) kommt es nach Wiederanstieg des Bergwasserspiegels immer wieder zu Undichtigkeiten, da die KDB gegen potentielle Fehlstellen an der Außenseite der Innenschale drückt. Da diese Fehlstellen nicht gänzlich vermieden werden können, erfolgt in den Nachbarländern Österreich und Schweiz nach dem dortigen Regelwerk und damit dem dortigen Stand der Technik planmäßig eine Zementinjektion zwischen KDB und Betoninnenschale (Blockhinterlegung). In Deutschland erfolgt nach den gültigen Regelwerken planmäßig hingegen nur eine Verpressung in der Firsche und die Installation eines zusätzlichen Prüf- und Injektionssystems. Befürworter dieses Systems führen an, dass eine Blockhinterlegung nachträglich keine direkte Kontrolle eventueller Wasserzutritte mehr erlaube und zu schlechter Ausführungsqualität der Innenschale verführe. Der vorliegende Beitrag stellt die beiden Vorgehensweisen zur Diskussion.

(Änderungen vorbehalten)