

# G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik.

Jahresbericht 2018

---

Unsere Forschungsthemen

---

Unsere Versuchsgrube

---

Unsere Struktur



**G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik**

Eine Nachwuchsforschergruppe  
an der HTWK Leipzig



## Liebe Leserinnen und Leser,

seit mehr als drei Jahren arbeite ich zusammen mit meinen Kollegen der G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik und bin immer noch erstaunt, wie viele spannende Forschungsbereiche diese Bauingenieurdisziplin zu bieten hat. Der Baustoff Boden braucht durch seine sehr variablen Eigenschaften und die an ihn gestellten Anforderungen innovative, praxisnahe und nachhaltige Lösungen. Unsere Nachwuchsforschergruppe, als Bindeglied zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, erlaubt eine anwendungsnahe Forschung, welche die Weiterentwicklung bestehender Bauabläufe und die Verbesserung vorhandener Produkte und Prozesse verfolgt.

Meine Tätigkeiten in der Gruppe begannen zuerst als studentische Hilfskraft während meines Masterstudiums an der HTWK. Meine erste Aufgabe hat ein komplett neues Wissensgebiet für mich eröffnet: die numerischen Simulationen mit der Software ABAQUS. Mit diesem Werkzeug konnte ich im Laufe der Jahre viele interessante geotechnische Fragestellungen lösen und meine

Kompetenzen in verschiedenen Richtungen erweitern. Als wissenschaftliche Mitarbeiterin bin ich mehreren Fragen der Verdichtungsforschung und später dem geophysikalischen Mess- und Prüfwesen nachgegangen. An meiner Arbeit schätze ich am meisten die Freiheit, neue Inhalte zu erforschen und die stetige Weiterentwicklung, die das Meistern von Herausforderungen jedes neuen Projektes mit sich bringt. Meine Neugier für neue spannende Forschungsinhalte und Aufgabenstellungen im Bereich der Bodenverdichtung hat mich zum Promovieren bewegt. Durch die Unterstützung meiner Arbeitsgruppe kann ich mich auf mein eigenes Forschungsinteresse fokussieren und meine Doktorarbeit im Rahmen einer kooperativen Promotion mit der TU Dresden vorantreiben.

Die G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik hat ihre Kompetenzen und Forschungsschwerpunkte in den letzten Jahren immer weiter geschärft. Durch das Einbeziehen anderer Fachrichtungen wie Maschinenbau und Elektrotechnik sind wir nicht nur in der Lage, unsere Forschungs- und Dienstleistungsziele zu erreichen, sondern auch den wissenschaftlichen Nachwuchs fachlich zu unterstützen. Heute können wir mit Stolz auf die stetige fachliche und personelle Gruppenentwicklung zurückblicken und ich bin mir sicher, dass wir bestimmt in den folgenden zwölf Monaten unseren Fortschritt weiterführen werden.

Ich freue mich auf die bevorstehende Zeit, Ihre



Rosa Elena Ocaña Atencio



Foto: Robert Weinhold

# Editorial

## Geotechnische Forschung in 2018 an der HTWK Leipzig

Mit dieser Broschur erhalten Sie zum vierten Mal einen Jahresrückblick der Nachwuchsforschergruppe G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik an der HTWK Leipzig. Wir erläutern wieder unsere Aktivitäten und unsere Forschungsschwerpunkte »Verdichtung« und »Geotechnisches Mess- und Prüfwesen«.

Wir als G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik verstehen uns als Partner für Ihre geotechnischen Forschungsideen und Problemstellungen und damit als Bindeglied zwischen der HTWK und FTZ sowie der Baupraxis. Dies erfolgreich umzusetzen und damit die G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik zu sichern, zu vernetzen und weiterzuentwickeln sowie eine sichere und dauerhafte wissenschaftliche und finanzielle Perspektive für die Projektbearbeiter zu schaffen, ist eine stets wichtige Aufgabe, bei der wir durch unser Haus sehr viel Unterstützung erfahren. So bieten wir geotechnische Exkursionen an, laden Praxispartner für Sondervorlesungen und zu unseren Geotechnikseminaren und Tagungen ein, sind auf Hochschulveranstaltungen mit Ständen vertreten und wirken in verschiedenen Arbeitskreisen mit. Außerdem veröffentlichen wir umfangreich und geben quartalsweise einen Newsletter und diese Jahresbroschur heraus. Wie, auf welcher unterschiedlichen Ebenen und mit welchen Möglichkeiten und Zielen Sie als Industrie, Behörde oder Ingenieurbüro mit uns als G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik, der HTWK oder dem FTZ konkret

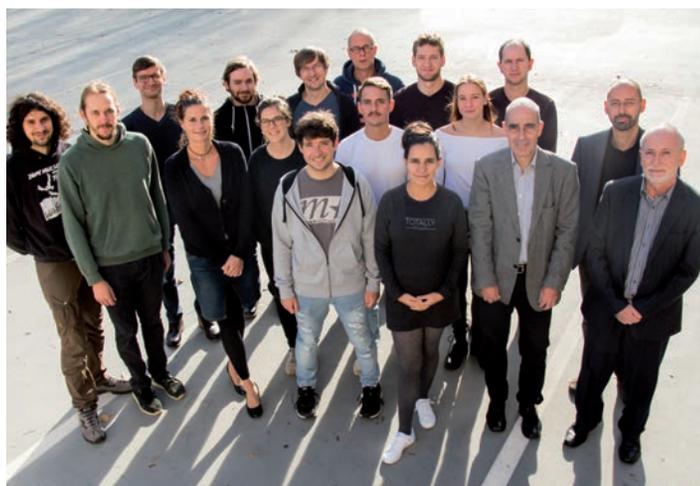
zusammenarbeiten können (Forschung, Dienstleistungen, Vorträge, Stipendien, Promotionen) zeigen wir Ihnen gern auf und beraten Sie dazu (s. S. 4–5).

Wenn wir auf 2018 zurückschauen, so hat unsere Gruppe auch im 9. Jahr ihres Bestehens erfolgreich Forschungsprojekte abschließen und neu akquirieren können. Ein Schwerpunkt dieses Jahresberichts sind auch diesmal unsere in 2018 bearbeiteten Forschungsthemen. Ein Projekt wurde mit einem großen Probefeld abgeschlossen und zwei neue Projekte wurden begonnen (s. S. 6–9). In 2018 haben die Arbeiten an unserer geotechnischen Versuchsgrube begonnen, mehr dazu auf Seite 10. Über unsere Kosten- und Personalstruktur informieren wir Sie auf Seite 11 und wie üblich finden Sie Informationen zu Öffentlichkeitsarbeit, Graduierungsthemen und unseren Dienstleistungen am Ende des Heftes (s. S. 12–15). Unser Dank gilt allen Förderern, Helfern und Unterstützern (s. S. 16).

Viel Spaß bei der Lektüre, Ihr



Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele



Die G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik im Herbst 2018

### Inhalt

Grußwort	2
Editorial	3
G <sup>2</sup> Gruppe Geotechnik	4
Unsere Forschungsthemen	6
Unsere Versuchsgrube	10
Unsere Struktur	11
Öffentlichkeitsarbeit	12
Graduierungsarbeiten	14
Leistungsumfang	15

# G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik

## Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit der G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik



HTWK-Infolyer zum  
Deutschlandstipendium

Als Nachwuchsforschergruppe an der HTWK sind unsere wichtigsten Aufgaben die Formulierung und Bearbeitung von Forschungsthemen und die Qualifizierung aller Projektbearbeiter. Weiterhin gilt es, Dienstleistungen und Auftragsforschungen für die Industrie zu erbringen – darüber wurde schwerpunktmäßig in der letzten Jahresbroschur berichtet. Eine weitere Aufgabe von Forschungsgruppen an Hochschulen ist die Vernetzung mit anderen Forschenden im Hause, mit anderen Hochschulen und mit der Industrie. Um diese Kooperationen herzustellen und zu sichern, begleitet G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik diesen Prozess durch die Beratung zu Forschungsmöglichkeiten, durch die Bearbeitung gemeinsamer Forschungsprojekte sowie durch Öffentlichkeitsarbeit. Der Transfer der Ergebnisse in die Praxisanwendung erfolgt durch eine mit den Partnern eng abgestimmte Vermarktungsstrategie.

Die Vernetzung von Hochschule und Praxis ermöglicht der HTWK eine praxisnahe Ausbildung und Forschung und der Industrie innovative, praxistaugliche Problemlösungen und Neuentwicklungen mit einem Knowhow- und Standortvorteil. In dieser Jahresbroschur werden einige Möglichkeiten und Angebote zur Zusammenarbeit mit der HTWK in den Rubriken Nachwuchsgewinnung, Forschungstätigkeit und Öffentlichkeitsarbeit vorgestellt.

### Deutschlandstipendium

- sehr gut Studierende werden mit 300 €/Monat gefördert
- Unternehmen und Bund finanzieren dabei je die Hälfte
- Mindestförderdauer ist ein Jahr
- Auswahl des Fachbereichs und beratende Teilnahme am Auswahlverfahren sind möglich
- Kontaktaufnahme zu Ihrer Stipendiatin/Ihrem Stipendiaten möglich
- Ausgaben können steuermindernd geltend gemacht werden

### Nachwuchs

Die Nachwuchsgewinnung ist für die Bau-praxis eine wichtige Aufgabe und in der HTWK Leipzig schließen jährlich ca. 90 Bachelor- und ca. 80 Masterstudierende im Bauwesen ab, hinzu kommen noch die Absolventen der Wirtschaftsingenieure Bau. Mit folgenden beispielhaften Möglichkeiten werden die Studierenden möglichst frühzeitig auf ein Unternehmen aufmerksam gemacht, zeitig gebunden und individuell gefördert:

- werden Sie Förderer und stiften Sie an der HTWK ein Deutschlandstipendium,
- lassen Sie sich als Praktikumsbetrieb in der HTWK registrieren,

- nutzen Sie das Stellenprotal der HTWK,
- senden Sie uns Ihre Aushänge für Praktika, studentische Tätigkeiten und Jobs,
- bieten Sie in Zusammenarbeit mit unserer Gruppe Graduierungsthemen an,
- laden Sie die Studierenden über unsere Gruppe auf Exkursionen ein,
- halten Sie in geotechnischen Vertiefungsfächern Sondervorlesungen,
- seien Sie beim Geotechnikseminar präsent,
- nutzen Sie weitere zentrale Angebote der HTWK und unserer Gruppe.

### Forschung

Gegenwärtige Forschungsschwerpunkte der G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik sind Verdichtung von Boden sowie Geotechnisches Mess- und Prüfwesen (s.S. 6–9), perspektivisch müssen diese Schwerpunkte weiterentwickelt werden. Dafür ist eine intensive, breite und nachhaltige Verbindung mit der Industrie für die HTWK als praxisnah ausbildende und forschende Fachhochschule von existenzieller Bedeutung. Um die Finanzierung der wissenschaftlichen Mitarbeiter der G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik zu sichern, werden jährlich ein bis zwei neue Forschungsanträge gestellt.



Exkursion zur Ortsumgebung Theissen bei der  
Firma Menard



*Präsentation unserer Forschungen mit Geomation auf einem Stand bei der GEC in Offenburg*

Die Bearbeitung der wissenschaftlichen Fragestellungen erfolgt mit hohen wissenschaftlichen und technischen Risiken, welche nur durch die intensive Beteiligung von Praxispartnern, wissenschaftlichen Beratern und assoziierten Projektpartnern zielsicher abgeschätzt und eingegrenzt werden können. Nach den Förderrichtlinien ist nach Projektende eine nachhaltige Praxisverwertung nachzuweisen und es wird erwartet, dass Innovationen aus Forschungsprojekten durch Patente gesichert werden. In 2018 hat die Gruppe deshalb ein erstes Patent angemeldet (s. S. 6–7) und ist an einer Patentverwertung durch die Baupraxis interessiert. Die Gruppe Geotechnik steht bei Forschungsinteresse als Antragsteller und Partner zur Verfügung und entwickelt gemeinsam mit Industriepartnern eine passende Unterlage. Für diese Aufgaben ist die Gruppe bei Einbeziehung und Mitwirkung des Referats Forschung der HTWK Leipzig und des Forschungs- und Transferzentrums e.V. sehr gut aufgestellt und kann auf eine langjährige Erfahrung bei unterschiedlichster Forschungsförderung zurückblicken.

## Öffentlichkeitsarbeit

Die Teilnahme an Tagungen mit eigenen Fachvorträgen und die Ausrichtung von eigenen Tagungen ist für unsere wissenschaftliche und praxisorientierte Vernetzung von großer Bedeutung (s. S. 12–13). Die Gruppe kommuniziert so ihre Forschungsergebnisse und bietet gleichzeitig Plattformen für Ihre oder gemeinsamen Präsentationen. Außerdem informieren wir auf Hochschulveranstaltungen und laden Interessierte ein. Folgende Möglichkeiten der Öffentlichkeitsarbeit werden genutzt:

- Vorträge und Artikel mit Downloads auf unserer Homepage,
- Erdbau- und Deponiefachtagung,
- Projekt- und Graduirungsflyer, Newsletter, Jahresbroschur,
- Geotechnikseminar,
- Exkursionen und Schülerpraktika,
- Info- und Mitmachstände auf Hochschulveranstaltungen.

## Sonstiges

Über unsere Internetseite »[www.g2-gruppegeotechnik.de](http://www.g2-gruppegeotechnik.de)« können Sie sich über Aktuelles aus der Gruppe informieren. Dort finden Sie auch den quartalsweisen Newsletter, Flyer zu Graduirungsarbeiten, Einladungen zum Geotechnikseminar sowie unsere Jahresberichte. Diese Informationen versenden wir auch über einen E-Mail-Verteiler – gern nehmen wir Sie bei Interesse an diesen Unterlagen dort auf – schreiben Sie dazu einfach an »[info@g2-gruppegeotechnik.de](mailto:info@g2-gruppegeotechnik.de)«. Dies gilt natürlich auch bei Beratungs- und Informationsbedarf. Angebote der HTWK finden Sie unter [www.htwk-leipzig.de//kooperieren](http://www.htwk-leipzig.de//kooperieren).

## Forschungsberatung

- Beratung zu regionalen bis europäischen Förderprogrammen
- Vermittlung von Projektpartnern und Aufbau von Netzwerken
- Entwicklung von förderfähigen Ideen
- Konzeption der Antragstellung
- Kalkulation von Personal-/Sachkosten
- Verwertungsplanung und Patentangelegenheiten
- Vermittlung von Möglichkeiten für ergänzende Personalförderung

## Geotechnikseminar

- 5 Vorträge je Semester in der HTWK
- Fachvorträge aus der Wirtschaft für Studierende und Vertreter der Baupraxis
- Ziel ist Information und Vernetzung der HTWK mit der Baupraxis
- ca. 30 Gäste je Veranstaltung
- im Anschluss Zeit für Gespräche zwischen Studierenden, Mitarbeitern, Professoren, Praxisvertretern und Referenten
- neue Referenten gesucht – bei Interesse bitte melden

## 2018 arbeiteten in der G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik:

*Leitung und Organisation:* Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele, Prof. Dr.-Ing. Said Al-Akel, Dr.-Ing. Friedemann Sandig, Dipl.-Ing. Gabriele Rödel, B.Eng. Helene Böhme, B.Eng. Bénédicte Löwe

*Verdichtung:* M.Sc. Holger Pankrath, M.Eng. Alexander Knut, B.Eng. Ansgar Oltmanns

*Geophysik und Geotechnik:* M.Sc. Rosa Elena Ocaña Atencio, M.Sc. Sabrina Taubert

*Geotechnisches Mess- und Prüfwesen:* M.Sc. Sven Martin, Dipl.-Ing. (FH) Daniel Käßler, M.Sc. René Thieme, Dipl.-Ing. (FH) Michael Eiserbeck, cand.-ing. Julian Röntgen

*Laboruntersuchungen, Felderkundung, Werkstatt:* Dipl.-Ing. Jochen Holdt, cand.-ing. Eric Vossebrecker, B.Eng. Bruno Fiedler, cand.-ing. Sophie Bachmann, B.Eng. Friedrich Oertel, B.Eng. Susann Torfstecher, B.Eng. Thu Trang Nguyen Thi, B.Eng. Clara Schmidt-Rohlfing, B.Eng. Stefan Knöcher

# Unsere Forschungsthemen

## Überblick über die geotechnischen Forschungsschwerpunkte in 2018

### Impulsartige Verdichtung effizient in die Fläche bringen – unser Projekt DynIm

Die Bodenverdichtung ist seit Jahren ein Arbeitsschwerpunkt der G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik. Aus einer Vorlaufforschung wurde etwa 2015 die Idee entwickelt, impulsartige Verdichtung in ein flächenhaft arbeitendes System zu implementieren. Dabei sollten die Vorteile dieser beiden grundsätzlich unterschiedlichen Verfahrensansätze – die hohe Flächenleistung der Vibrationswalzen mit der hohen Tiefenwirkung der impulsartigen Systeme – kombiniert werden. Der angestrebte Wirkiefenbereich lag bei 3 bis 5 m. Zum Projektende wurde eine Patentsicherung im Sinne der Vermarktung angestrebt. Dafür wurden mehrere wissenschaftlich etablierte Methoden und neue, selbst entwickelte Prüfwerkzeuge und Modellstände eingesetzt. Ergänzend wurden Feldversuche mit realmaßstäblichen Fallgewichten durchgeführt und die experimentellen Studien durch numerische Simulationen flankiert.

In Modellversuchen im kleinen Maßstab, sogenannten 1g-Modellversuchen, wurde das Bodenverhalten unter impulsartiger Belastung mit einer Hochgeschwindigkeitskamera beobachtet. An den Fallgewichten wurden dafür Beschleunigungssensoren angebracht, um das Bewegungsverhalten während und kurz nach dem Aufprall zu bewerten. Die Modellversuche konnten in zwei Maßstäben ausgeführt werden, es wurden dabei Fallgewichte mit einer Masse von bis zu 70 kg genutzt. Ein Arbeitsschwerpunkt lag auch in der Identifikation von technologischen und verfahrensspezifischen Randbedingungen, um die impulsartige Verdichtung effizient zu gestalten.

Aus verfahrenstechnischer Sicht ist z. B. festzustellen, dass große Schlagabstände zu größeren Wirkiefen, aber kleinere Schlagabstände zu größerer Verdichtungshomogenität bei geringerer Wirktiefe führen. Es konnte beobachtet werden, dass die Wirktiefe mit größerem Durchmesser des Fallgewichts trotz gleichem Energie- und Impulseintrag wächst. Diese Erkenntnis konnte wissenschaftlich fremdgeprüft und belegt werden. Außerdem wurde in den Arbeiten die numerisch aufgestellte These aus der Literatur experimentell bestätigt, dass die Wirktiefe der Verdich-

#### Projektdaten:

Förderkennzeichen: MF 150157

Förderprogramm:  
INNO-KOM-OST

Laufzeit: 04/2016–08/2018

Projektbearbeiter:

Holger Pankrath, Alexander Knut,  
Rosa Ocaña Atencio,  
Daniel Käßler,  
Dr. Friedemann Sandig



Das Projektteam nach Abschluss des Feldversuches in einem Verdichtungsstrichter



Feldversuch im Rahmen des FuE-Projekts DynIm

tungsenergie für flache Fallplatten tiefer als für konvexe oder konkave Grundformen ist.

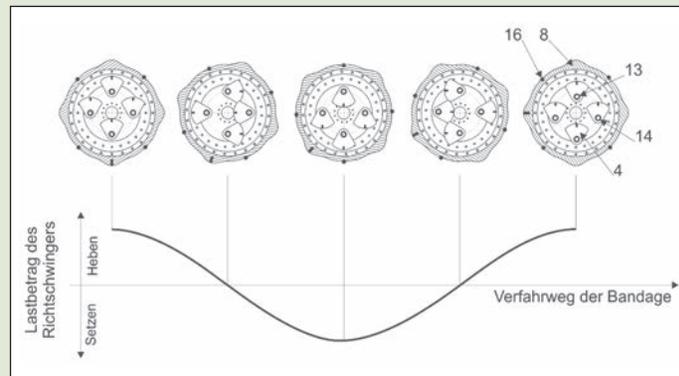
Aus baupraktischer Sicht wird oft diskutiert, welchen Einfluss Fallhöhe und Fallmasse auf die Wirtktiefe haben. Mit den Modellversuchen konnte gezeigt werden, dass beide Faktoren einen Einfluss haben, denn beide sind Bestandteil von Impuls und Energie. Mit einem federge-spannten Beschleunigungsmodul konnte experimentell die freie Fallhöhe des Fallgewichts auf nahezu null reduziert werden. Trotz der geringen Fallhöhe wurden bei diesen beschleunigten Versuchen gleiche Wirtktiefen, wie bei einer größeren Fallhöhe erreicht. Erklärt wird dies mit der konstanten kinetischen Energie und dem konstanten Impuls der Vergleichsvarianten. Damit konnte gezeigt werden, dass die Verdichtungsergebnisse identisch bleiben, solange die kinetische Energie und der Impuls beim Einschlag gleich sind. Im Modellversuch konnte für die Kratertiefe gezeigt werden, dass vor allem der Impuls relevant ist. Dieser Umstand lässt sich wahrscheinlich mit der Theorie des teilelastischen Stoßes begründen. Bei einem teilelastischen Stoß wird ein Teil der kinetischen Energie auf den Stoßpartner übertragen (Wellenausbreitung), ein anderer Teil geht in plastischer Deformation und Wärme verloren. Der Impuls hingegen ist, egal ob es zu plastischer Deformation kommt oder nicht, stets konstant. Der Impuls ist somit eine Erhaltungsgröße im System und deshalb zu dessen Beschreibung besser geeignet.

In Feldversuchen konnten mehrere zentrale Thesen, die aus Modellversuchen und numerischen Simulationen entwickelt wurden, bestätigt werden. Dafür wurden unterschiedliche Fallmassen aus diversen Fallhöhen in einem Testfeld untersucht. Gemessen wurde z. B. die Kratertiefe mit einem Präzisionsnivelement, welche durch die aus dem Beschleunigungssignal errechnete Verschiebung des Fallgewichts validiert wurde. Im Boden waren u. a. Beschleunigungssensoren zur Erfassung der Wellengeschwindigkeit installiert, zur Verdichtungsmessung wurden zusätzlich Ramm- und Drucksondierungen, Troxler-, Fallplatten- und Dichtemessungen sowie Setzungspegel eingesetzt. Auch in diesem baupraktisch relevanten Maßstab zeigt sich, dass die Kratertiefe einer Fallplattenverdichtung maßgeblich durch den Impuls bestimmt wird. Der technologische Prozess der Fallplattenverdichtung könnte mit diesem Wissen effizienter und kostengünstiger gestaltet werden.

Alle Erkenntnisse aus dem Projekt flossen in die Entwicklung und Patentierung eines Verdichtungsverfahrens ein. Die G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik hat zum Ende des Jahres 2018 für das FTZ Leipzig eine entsprechende Anmeldung für einen Schwingungserreger für rollende, geometrisch unrunde Walzenverdichter beim Deutschen Patent- und Markenamt vorgenommen. In diesem neuen Verdichtungsverfahren wurde die Idee, impulsartige und flächenhafte Verdichtung zu kombinieren, umgesetzt. Dazu wurde ein Richtschwinger in die geometrisch unrunde Bandage eingebracht, der genau zum Zeitpunkt des Aufpralls eine zusätzliche Fliehkraft auf die Bandage aufbringt. Das Abheben der Bandage

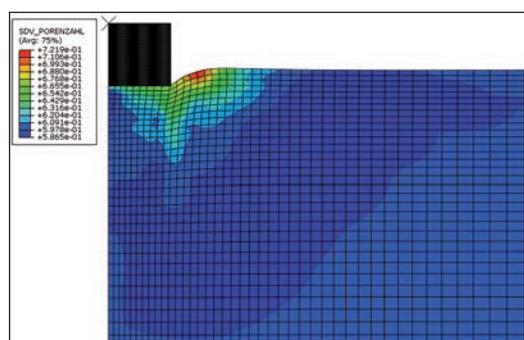


*Studentische Arbeit im Rahmen von DynIm am großen Modellversuchsstand*



*Prinzip des patentierten, synchronisierten Richtschwingers*

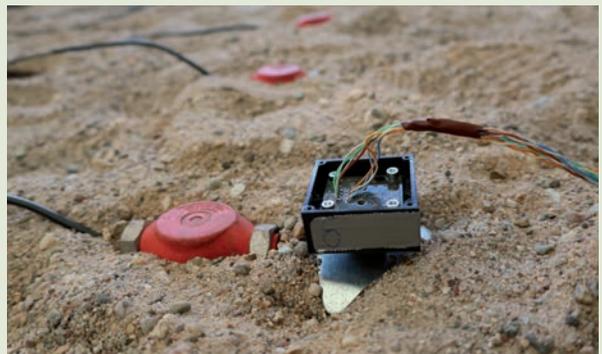
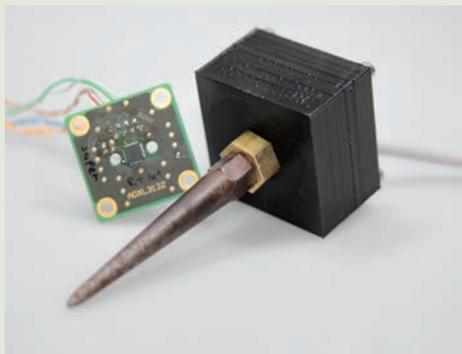
wird durch eine entgegengesetzt wirkende Fliehkraft unterstützt. Mit dieser Entwicklung können Effizienz und Tiefenwirkung geometrisch unrunder Walzenverdichter verbessert werden. Mit Abschluss des Projektes DynIm endet das Forschungskapitel zur Fallplattenverdichtung. Die dabei konstruierten und weiterentwickelten experimentellen Werkzeuge und die eingesetzten numerischen Methoden werden bei Untersuchungen zu impulsartig wirkenden, fahrenden Systemen im darauf aufbauenden Projekt RoDyCom ab 2019 wiederum eingesetzt werden.



*Numerische Simulation in ABAQUS mit dem hypoplastischen Stoffgesetz*

links: entwickelter Beschleunigungssensor auf Basis der MEMS-Technologie

rechts: Vertikalgeophon (links) und entwickelter MEMS-Sensor (rechts)



### Seismische Signale zur Verdichtungskontrolle – unser Projekt MOVE

Zur Gewährleistung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit bei der Herstellung von Bauwerken muss ein ausreichend verdichteter Baugrund über den gesamten Lastableitungsbereich nachgewiesen werden. Aktuelle Methoden zur Qualitätskontrolle von Bodenverdichtungen arbeiten entweder punktuell und invasiv bis zu einer Tiefe von zwanzig Metern oder nicht invasiv und flächenhaft bzw. punktuell bis in eine Tiefe von ca. einem Meter.

Ziel des im August 2017 gestarteten Forschungsprojektes ist die Entwicklung einer mobilen Messapparatur zur oberflächennahen, zerstörungsfreien und flächenhaften Kontrolle des Verdichtungsgrades von Böden bis zu einer Tiefe von ca. fünf Metern durch die Kombina-

tion von geotechnischen und geophysikalischen Messmethoden. Dieses interdisziplinäre Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem Leipziger Unternehmen GGL GmbH realisiert. Das Team besteht aus Geotechnikern, Geophysikern und Elektrotechnikern, welche die Bereiche der numerischen Simulation, der Sensorentwicklung, der Feldversuche sowie der Datenanalyse und der geotechnischen Interpretation abdecken.

Im Zuge der numerischen Simulationen mittels ABAQUS wurden 2D-Modelle unterschiedlicher Geometrien und Materialparameter angelegt und die Wellenausbreitungsgeschwindigkeit unter Annahme des linear-elastischen Stoffgesetzes untersucht. Um eine optimale Parameterabschätzung für den Bau des Versuchsstandes sowie dessen Instrumentierung zu treffen, wurden diese Berechnungen in homogenen und geschichteten Bodenmodellen sowie mit unterschiedlichen Anordnungen der Impulsgeber und Aufnehmer durchgeführt. Nach Abschluss der numerischen Simulationen konnte eine überdachte Versuchsgrube geplant und mit Unterstützung durch die HTWK Leipzig auf dem Technikum-Gelände in der Eilenburger Straße umgesetzt werden (s.S.10). Diese besteht aus einer 2,50 m tiefen Sandgrube, mit einer Grundfläche von 4 m x 10 m.

Ziel der Feldversuche ist es, eine Korrelation zwischen seismischen Wellengeschwindigkeiten und geotechnischen

Parametern, die den Verdichtungs- bzw. Tragfähigkeitszustand beschreiben, zu entwickeln. Im Mittelpunkt steht dabei die Entwicklung der Messapparatur, welche mit hochempfindlichen Beschleunigungssensoren auf Basis der MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems)-Technologie bestückt wird. Diese zeichnen die durch einen Impuls angeregten Raum- und Oberflächenwellen auf. In der nachfolgenden Auswertung der Daten werden die Wellengeschwindigkeiten ermittelt, sodass diese je nach Laufzeit mit unterschiedlichen geotechnischen (Verdichtungs-) Werten des Bodens korreliert werden können. Zur Funktionalitätskontrolle der Beschleunigungssensoren werden neben geotechnischen Versuchen die klassischen Verfahren der Seismik angewandt. Im November 2018 konnten bereits erste Versuche mit den Beschleunigungssensoren im Probefeld und Vergleichsmessungen mittels Horizontal- und Vertikalgeophonen durchgeführt werden. Die Erfahrungen mit der Sensorentwicklung fließen demnächst auch in andere Projekte ein (s.S.9).

Bis zum Projektabschluss 2019 sollen durch weitere Testläufe im Feld und durch Weiterentwicklung der Software die Aufnahme- und Auswertetechnik der Sensorknoten optimiert und ein Trägergerät für die Sensorknoten für einen ersten baustellentauglichen Prototypen entwickelt werden.

#### Projektdaten:

Förderkennzeichen: MF ZF4088607JA7

Förderprogramm:  
Zentrales Innovationsprogramm  
Mittelstand (ZIM)

Laufzeit: 8/2017–7/2019

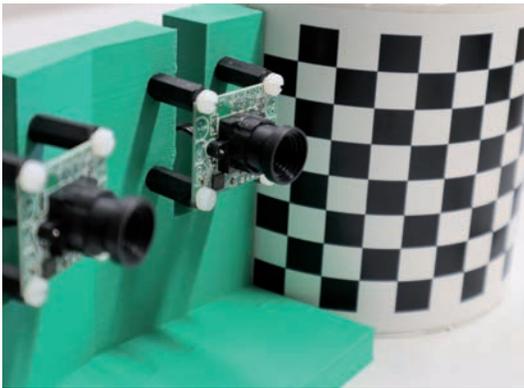
Projektbearbeiter:  
Rosa Elena Ocaña Atencio,  
Daniel Käßler, Sven Martin,  
Dr. Friedemann Sandig,  
Sabrina Taubert



Geophysikalische und geotechnische Messungen in der neuen Versuchsgrube

### Optische Verformungsmessungen im Labor – unser Projekt SMART<sup>2</sup>

Bei Druckprüfungen im Labor (z. B. Triaxialprüfung) kann die Querdehnung über den gesamten Probenumfang z. Z. nicht aufgezeichnet werden. Deshalb sollen in einem gekoppelten System aus aktiver und passiver Messtechnik mehrere Hard- und Software-Bausteine zur Live-Analyse dieser Verformungsvorgänge an zylindrischen Proben entwickelt und für die Auswertung des Spannungs-Verfor-



Entwurf für ein aktives Stereo-Kamerasystem

mungs-Verhaltens bei der bodenmechanischen Prüfung bereitgestellt sowie für die wirtschaftliche Vermarktung vorbereitet werden. Kernelement des gemeinsam mit der Geomation GmbH bearbeiteten Projekts wird eine intelligente Messmembran mit optischen Messmarkern und eingearbeiteten Fasersensoren sein. Für die Weiterverarbeitung der Bild- und Verformungsinformationen zu einer Modellierung einer 3D-Oberfläche der Bodenprobe müssen neue Schnittstellen zur Datenauslesung sowie zur Übertragung an die Steuerung der standardisierten Versuche entwickelt und bereitgestellt werden.

In einem ersten Schritt konnte das aktive Stereo-Kamerasystem kalibriert werden, welches nun eine Positionsermittlung von Punkten auf Probenoberflächen im dreidimensionalen Raum vornimmt und das robuste Erfassen von korrespondierenden Punktepaaren sowie eine dreidimensionale Rekonstruktion erfasster Punktepaare mittels Triangulation ermöglicht. Momentan werden Testversuche für zeitlich hochauflösende Dehnungsmessungen mit faseroptischen Sensoren gemeinsam mit dem Institut für Betonbau der HTWK Leipzig ausgeführt und ausgewertet.

#### Projektdaten:

Förderkennzeichen: ZF4088608WM7

Förderprogramm:  
Zentrales Innovationsprogramm  
Mittelstand (ZIM)

Laufzeit: 03/2018–02/2020

Projektbearbeiter:  
Sven Martin, Dr. Friedemann Sandig

### Geotechnisches Monitoring durch neue Sensorknoten – unser Projekt senode+

Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung eines neuen Monitoring-Systems für geotechnische Volumenbauwerke wie z. B. Dämme, Böschungen, Deiche und Straßenaufschüttungen insbesondere im Bereich deformationsgefährdeter Geozonen. Der Einbau soll später als flächiges Gittersystem über der vermuteten Schwächezone erfolgen, eine Datenabfrage ist zu jedem beliebigen Zeitpunkt sekundenschnell geplant und wäre somit ein Echtzeit-online-Messverfahren. Damit können dann als Indikatoren für einen Bruchzustand bereits kleine Initialbewegungen erkannt und in der Ausbreitung lokalisiert werden.

Zuerst wurden durch die Bearbeiter aus dem Bereich Elektro- und Informationstechnik die Hardware-Entwicklung zu verschiedenen Sensorprinzipien vorgenommen, dann

wurde eine erste Entwicklungsstufe in Form von mehrachsialen Beschleunigungsgebern gefertigt. Diese ersten Sensorknoten konnten in Form von linearen Messstrecken in ersten Testversuchen geprüft und damit bisherige Fragen nach der Datenabfrage und der Energieversorgung des zukünftigen Systems präzisiert werden. Zum Jahresende konzentrierte sich die Projektgruppe auf die konzeptionelle Umsetzung eines Versuchsstandes für die exemplarischen Modellfälle »Erdbeben« und »Erdfall«, um weitere Tests ausführen zu können. In späteren Stadien sollen die Messknoten auch andere Sensorbausteine tragen und dann weitere Messaufgaben übernehmen können.

Form von gefertigt.

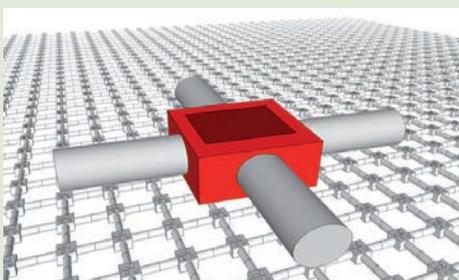
#### Projektdaten:

Förderkennzeichen: 49MF180030

Förderprogramm:  
INNO-KOM Modul »Marktorientierte  
Forschung und Entwicklung«

Laufzeit: 09/2018–02/2021

Projektbearbeiter:  
René Thieme, Daniel Käbler,  
Michael Eiserbeck,  
Dr. Friedemann Sandig



links: Idee eines flächigen Gittersystems

rechts: erster Test einer linearen Messkette in der Versuchsgrube im Realmaßstab

## Unsere Versuchsgrube



*Prüfung der Einbaudichte  
beim lagenweisen  
Versuchsbodeneinbau*

Seit 4 Jahren arbeitet die G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik experimentell mit speziellen, selbst entwickelten Modellständen in unterschiedlicher Skalierung. Im Vordergrund standen dabei Fragestellungen zur Bodenverdichtung durch diverse technologische Prinzipien. Hier konnten in den letzten Jahren mehrere hochwertige wissenschaftliche Methoden für die Forschungsarbeit der Nachwuchsforschergruppe aufgebaut und etabliert werden. Die national und international mehrfach vorgestellte optische Deformationsanalyse über die Particle Image Velocimetry (PIV) und Digital Image Correlation (DIC) am zweidimensionalen Schnittmodell entspricht in dem jetzigen Arbeitsstandard dem international anerkannten Level für ähnliche Forschungsfragestellungen. Spezielle Softwarelizenzen dienen zusätzlich der numerischen Beschreibung komplexer Maschine-Boden-Interaktionen und der Vorhersage von Verdichtungseffekten in unterschiedlichen Bodenspektren. Die Präzisierung und Absicherung dieser experimentellen und numerischen Modelle gelingt nur durch hochwertige Versuche im Realmaßstab. Vereinzelt wurden über Kooperationen mit der Bauwirtschaft Probefelder auf baubegleitenden Testflächen angelegt und für einen begrenzten Zeitraum Messdaten erfasst und ausgewertet.

Seit einiger Zeit werden durch G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik eigene gerätetechnische Messprinzipien und Neuentwicklungen verfolgt. Hier werden bis zur prototypischen Reife diverse Entwicklungsstufen von Bauteilen, Modulen und komplexen Messgerätesystemen schrittweise entwickelt. Die dafür notwendigen Untersuchungen, Kalibrierungen, Anwendungstests und Modifikationsexperimente müssen ebenfalls auf großen Testflächen, jedoch idealerweise am

standardisierten, numerisch gut beschreibbaren Boden erfolgen.

Für diese Zwecke wurde Anfang 2018 das Konzept für einen eigenen geotechnisch-geophysikalischen Versuchsstand erarbeitet. Finanziert durch Mittel der Sächsischen Aufbaubank und koordiniert über das Referat Forschung und das Dezernat Technik der HTWK Leipzig in Abstimmung mit dem Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement wurde auf dem Freigelände des neuen Technikums in der Eilenburger Straße / Rubensstraße eine 10 m \* 4 m große und 2,5 m tiefe Baugrube durch Süß Bau GmbH hergestellt und lagenweise ein Sand-Kies-Gemisch 0/8 mit vorgegebener Dichte wieder eingebaut. Das Testgelände wurde im Herbst durch eine Leichtbauhalle überbaut und mit einem Messcontainer bestückt. Die Anlage wurde durch seismische Messungen im Projekt MOVE in Betrieb genommen.

Im kommenden Jahr wird die neue Versuchsgrube mit einem Säulenschwenkkran zur Beförderung von Lasten, technischen Erweiterungen für Plattendruck- und Säulenbelastungsversuche und einer Beleuchtungsanlage ausgerüstet werden. Sie wird der G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik für mehrere Jahre als Prüfstätte für eigene und fremde Forschungsfragestellungen, für technische Versuche, als Präsentations- und Demonstrationsort für Geräteentwicklungen, für geotechnische und -physikalische Messungen sowie für die studentische Ausbildung dienen. Damit betreibt die Nachwuchsforschergruppe nun ihren vierten und größten Forschungsversuchsstand für hochwertige Untersuchungen am Boden.

*links: der erste »Spatenstich«  
zum Aushub  
der Versuchsgrube*

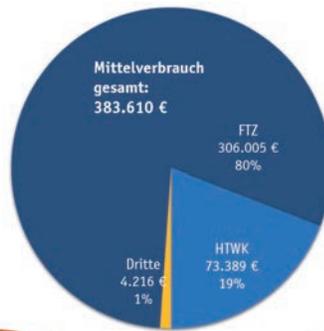
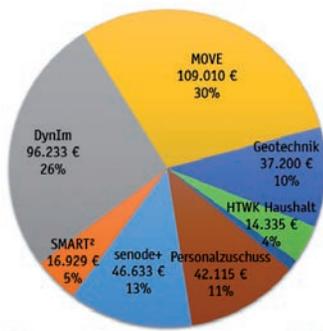
*rechts: unsere Versuchsgrube  
mit Leichtbauhalle sowie  
Geräte- und Messcontainer*



# Unsere Struktur

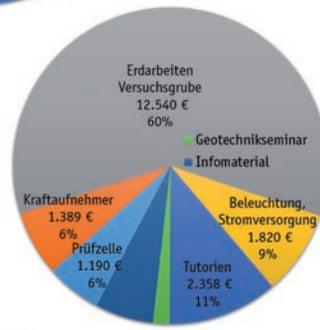
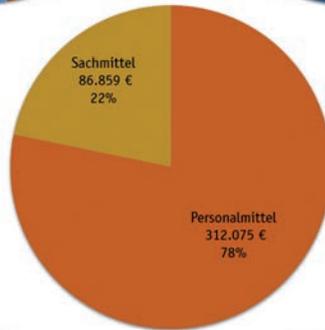
Für G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik waren im Jahr 2018 insgesamt 25 Mitglieder (17 m und 8 w) aus den Fachbereichen Bauwesen (17), Elektrotechnik und Informationstechnik (4), Maschinenbau und Energietechnik (3) und Wirtschaftswissenschaften (1) aktiv. Neben der Leitung unter Prof. Ralf Thiele, Prof. Said Al-Akel und Dr. Friedemann Sandig arbeiteten 2018 insgesamt 12 wissenschaftliche MitarbeiterInnen und 10 studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte an 4 Forschungsprojekten. Der gesamte Mittelbedarf betrug 2018 ca. 383 T€, bereitgestellt durch Forschungsprojekte und Haushaltsmittel

der HTWK Leipzig (19%), des Forschungs- und Transferzentrums FTZ e.V. an der HTWK Leipzig (80%) und über Spenden durch die Industrie (1%). Diese Personal- und Sachmittel (78 bzw. 22%) stammen zu ca. 74% aus den vier bewilligten und bearbeiteten FuE-Projekten. Die restlichen Mittel der G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik setzen sich aus Dienstleistungen sowie Zuschüssen der Forschungsverwaltung und der Hochschule zusammen. Diese Gelder werden zum Beispiel zur Finanzierung der studentischen Mitarbeiter und für Gerätezukäufe und -wartung eingesetzt.



links: Mittelbereitstellung nach Konten

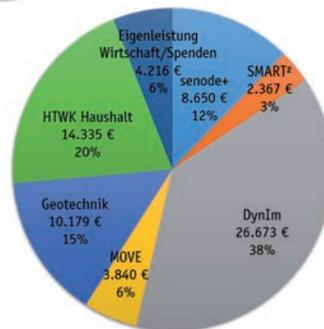
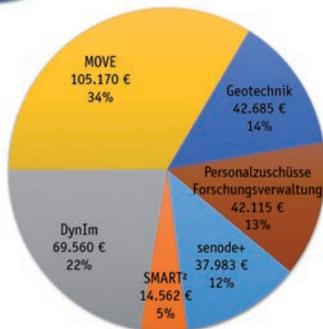
rechts: Mittelbereitstellung nach Projektleitung



links: Mitarbeiterstruktur nach interdisziplinärer Zusammensetzung

mitte: Mittelverteilung nach Kostenart

rechts: Mittelverteilung der Sonderzuweisungen



links: Mittelverteilung Personal nach Konten

rechts: Mittelverteilung Sachmittel nach Konten

# Öffentlichkeitsarbeit

## Veröffentlichungen, Tagungen, Exkursionen, Sondervorlesungen, Arbeitsgruppen

### Veröffentlichungen

T. Schäfer; F. Sandig: Die wasserrechtliche Erlaubnis zur bauzeitlichen Wasserhaltung. 14. Erdbaufachtagung Leipzig, 01.–02. 03. 2018.

F. Sandig: Möglichkeiten und Grenzen bei der Nutzung von Bodenrestmassen für geotechnische Entwicklungen. 14. Erdbaufachtagung Leipzig, 01.–02. 03. 2018.

H. Pankrath; I. Herle; P.-A. von Wolffersdorff; R. Thiele: Digitale Bildkorrelation zur Bewertung von Bodenverdichtung. Geoforum 2018, Neuss, 22.–23. 02. 2018.

S. Al-Akel: Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf die Gasdurchlässigkeit des Bodens – geotechnische Aspekte bei der Auswahl geeigneter Böden für Methanoxidationsschichten. 14. Deponiefachtagung Leipzig, 06.–07. 03. 2018.

S. Al-Akel: Müll – Klappe zu und weg. Studium Generale, HTWK-Leipzig, Ringvorlesung, 11. 04. 2018.

R. E. Ocaña Atencio; F. Köllner; S. Martin; R. Thiele: Simulation der Wellenausbreitung im Boden mit ABAQUS als Schnittstelle zwischen Geophysik und Geotechnik. 19. Nachwuchswissenschaftlerkonferenz, Köthen, 05.–06. 2018.

A. Knut; R. Thiele: A method for image preprocessing to improve strain calculation in PIV/DIC analysis of granular soils. 19. Nachwuchswissenschaftlerkonferenz, Köthen, 05.–06. 06. 2018, Poster-ID 208.

H. Pankrath: Bodenverdichtung – Experimentelle und numerische Untersuchungen. Ohde-Kolloquium Dresden, 19. 06. 2018.

A. Knut: Verdichtungsverhalten unter impulsartigem Lasteintrag - Feldversuche im Realmaßstab, Laborversuche und deren Zusammenhang. Doktorandenkolloquium des IFKM der TU Dresden, Neukirchen im Erzgebirge, 17.–18. 09. 2018.

A. Knut; R. E. Ocaña Atencio; H. Pankrath; R. Thiele; M. Beitelshmidt: Measuring soil compaction on dynamic compaction technologies – Field tests and laboratory investigations using the PIV method. Anniversary – 40 years of Roller integrated Continuous Compaction Control (CCC), Vienna, 29. 11. 2018.

S. Taubert; M. Pamler; F. Sandig: Auswertung von Probelastungen von baugrundverbessernden Säulen. Geotechnik Expo & Congress, Offenburg, 25. 10. 2018.

F. Sandig; S. Al-Akel: Nachhaltigkeit und anthropogene Stoffströme – ist die Deponie ein Auslaufmodell? 14. Deponieworkshop Liberec – Zittau 2018, Transnational Educational projekt – Sustainable and Efficient Use of Sources TESEUS, Technische Universität Liberec / Tschechische Republik, 14. 11. 2018.



*Exkursion zum  
Alaufstiegstunnel auf der  
NBS Wendlingen-Ulm*



*Auditorium beim  
5. Geotechnikseminar an  
der HTWK Leipzig*

**Tagungen/Veranstaltungen/Ausstellungen**

14. Erdbaufachtagung »Nachhaltigkeit im Erd- und Grundbau« (Leitung Bauakademie Sachsen unter Beteiligung der HTWK, Prof. Thiele), Leipzig, Ramada Hotel, 01.–02. 03. 2018, u. a. Moderation durch Dr. Sandig

14. Deponiefachtagung »Errichtung, Betrieb, Nachsorge und Nachnutzung von Deponien«, (Organisation und Moderation Prof. Al-Akel), HTWK Leipzig, 06.–07. 03. 2018

4. und 5. Geotechnikseminar an der HTWK Leipzig, Sommersemester 2018 und Wintersemester 2018/2019, jeweils 5 Vorträge für Fachpublikum und Studierende

Tag der offenen Hochschultür, HTWK Leipzig, 11. 01. 2018, Infostand mit Experimenten

Lange Nacht der Wissenschaften, HTWK Leipzig, 22. 06. 2018, Stand der G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik »Auf einen Sprung vorbeikommen«



*Unser Stand »Auf einen Sprung vorbeikommen« bei der Langen Nacht der Wissenschaften*

**Exkursionen**

Fach Spezialtiefbau: Praxistag der Geotechnik - georado Geoerlebniswelt Tharandter Wald

Fach Flächengründungen: Dynamische Intensivverdichtung, Vertikaldrainage, CMC-Säulen – Theissen, Firma Menard

Fach Fels- und Tunnelbau: 2-tägige Exkursion – Stuttgart 21 und NBS Wendlingen-Ulm, DB-AG und Implenia Spezialtiefbau

Fach Flächengründungen: Rüttelstopfverdichtung, Spundwandpressarbeiten, Seilkernbohrungen – A 38, Keller Grundbau, Leipzig

Fach Geodätische und Geotechnische Bauwerksüberwachung: Exkursion und Gerätevorführung – Gesellschaft für Geomechanik und Baumesstechnik mbH, Espenhain

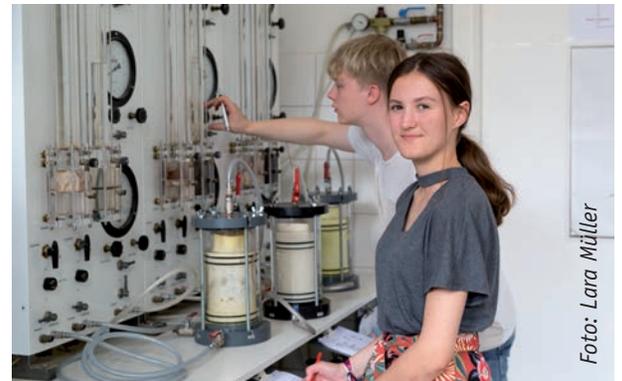


Foto: Lara Müller

*Schülerpraktikanten bei Versuchen im bodenmechanischen Labor der HTWK Leipzig*

**Sondervorlesungen (im Fach Geotechnische Bauwerksüberwachung und Flächengründung)**

Dynamische Probelastungen und Pfahlintegritätsprüfung, Dr. M. Schallert, Gesellschaft für Schwingungsuntersuchung und dynamische Prüfmethode Mannheim

Geophysik in der Baugrunderkundung an Beispielen, Dipl.-Geophys. T. Hohlfeld, Geophysik und Geotechnik Leipzig

**Mitarbeit in Arbeitsgruppen**

Arbeitskreis 2.8 der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik – Stabilisierungssäulen, Unterausschuss 0 (Prof. R. Thiele, H. Pankrath)

Arbeitsgruppe Deputatsminderung an der HTWK Leipzig (Prof. R. Thiele)

Arbeitsgruppe Drittmittel und Transfer an der HTWK Leipzig (Prof. R. Thiele)

Arbeitsgruppe Personalentwicklung an der HTWK Leipzig (Dr. F. Sandig)

Arbeitsgruppe Fakultätsentwicklungsplanung Bauwesen (Prof. R. Thiele)

Arbeitsgruppe Weggesteuerte Probelastungen (Dr. F. Sandig)

Wissenschaftlicher Beirat Graduiertenzentrum der HTWK Leipzig GradZ (Dr. F. Sandig)



*Studentische Exkursion unter Leitung des LASuV an die A 72*

## Graduierungsarbeiten (Auswahl)

### Bachelorarbeiten

Dominik Windgätter: Untersuchung verschiedener Baugrubenabschlüsse – angewandt an einer Beispielbaustelle

Jonas Disselhoff: Variantenvergleich eines Baugrubenverbaus am Beispiel der Baugrube Krafthaus am Muldestausee

Patrik Eichler: Beschreibung des Spannungs-Verformungs-Verhaltens flexibler Bodenmischsäulen bei der Baugrundverbesserung

Robert Ries: Vergleichende Berechnung einer Winkelstützwand für Belastungen aus Eigenlasten und Verkehrslasten

Hajy Dler Abdulkader: Zum Zusammenhang zwischen Methoden der Felddichtebestimmung und konventionellen Rammsondierung – Korrelationsansätze und energetische Betrachtungen

Eric Vossebrecker: Vergleichsuntersuchungen von direkten und indirekten Methoden zur Bestimmung der Dichte im Feld

Jan Hoffmann: Echtzeitüberwachung des Porenwasserdruckes im Kippenmischboden bei Auflaständerung nach Ausführung von Baugrundverbesserungen durch Rüttelstopfverdichtung und Vertikaldrainagen

Moritz Ziems: Grundlagenermittlung und Parameteranalyse des Systems Rolling Dynamic Compaction

Bruno Fiedler: HTWK-Großversuchsstand für geotechnische und geophysikalische Messaufgaben – Konzipierung und Realisierung

Vanessa Fock: Möglichkeiten und aktuelle Entwicklung von numerischen Verfahren in der Geotechnik mit Hinblick auf die Forschungsarbeiten der G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik

Timo Brosge: Setzungsverhalten eines eng gestuften Kieises unter konsolidierender und transientser Belastung

Robert Paul: Versuche zur Beschreibung des Verformungsverhaltens zylindrischer Proben unter einaxialer Belastung

### Diplomarbeiten

Philipp Clemens Rettenbacher-Zorn: Variantenuntersuchung von Verbausystemen ohne Fremdgrundinanspruchnahme

Peter Derntl: Geologische Erkundung und Ertüchtigung des Dichtschirms eines bestehenden Staudammes anhand des Speichers Durlaßboden

### Masterarbeiten

Sabrina Taubert: Ausführung und Bewertung von Belastungsversuchen an flexiblen Bodenmischsäulen in Feldversuchen

André Dörfler: Konzeption eines diskreten Reglers zum Entwurf eines KO-Versuchs mit einer Triaxialanlage

Hailong Wang: Soil properties and laboratory method to determine air permeability

Kevin Walter: Zum technologischen Potential beschleunigt wirkender Bodenverdichtung – Untersuchung am automatisierten Schnittmodell mit der PIV-/DIC-Methode

Xia Jingfeng: Investigation of lumped parameter models for the determination of soil densification under impact compaction

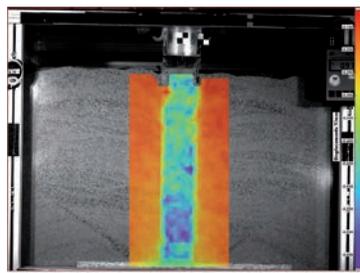
Zuo Quan: On the determination of void ratio using micro-CT scans and stereological methods

Marie-Theres Franz: Gegenüberstellung von Baugrundvereisung und Injektionsverfahren

Moritz Kahnt: Ausarbeitung eines Patentvorschlags für ein neuartiges Verdichtungsverfahren unter dem Aspekt der technologischen Abgrenzung und der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit

René Priemer: Erarbeitung und Bewertung technologischer Konzepte für die Herstellung von Bodenmischsäulen – Übertragung von Forschungsbausteinen in die Baupraxis

Anne Patzschke: Vergleich ausgewählter Bodenverbesserungsverfahren zur Erlangung der notwendigen Mindesttragfähigkeit für den Ober- und Unterbau eines Gleisabschnittes



Dehnungsanalyse einer Säule im Versuchskasten  
(Bachelorarbeit P. Eichler)



Erkundungsbohrungen am Speicher Durlaßboden  
(Diplomarbeit P. Derntl)



Geräteinsatz beim Testfeld Stabilisierungssäulen  
(Masterarbeit S. Taubert)



# Leistungsumfang

## Forschungsschwerpunkte

- Verbesserung der Tiefenwirkung und Flächenleistung von Verdichtungsgeräten incl. Nachweisverfahren
- säulenartige Baugrundverbesserungssysteme incl. Bemessungsverfahren
- Materialoptimierung durch Zu- und Abtrennung von Kornfraktionen

## Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen

- geotechnische Modellversuche zu statischen und dynamischen Bodeneinwirkungen in unterschiedlichen Maßstäben incl. Auswertung der Baugrundverformungen durch Hochgeschwindigkeitskamera (PIV-Analyse)
- Materialuntersuchungen und Materialweiterentwicklungen
- Berechnung von statischen/dynamischen Bodeneinwirkungen mit der FEM – Programmpaket ABAQUS
- Konzeption, Durchführung und Auswertung von Probefeldern, Modellversuchen, 1:1-Testserien
- Beratung, Planung und Erarbeitung von gemeinsamen Forschungsanträgen, Forschungsdienstleistung
- bodenmechanische Standard- und Spezialversuche sowie Felderkundungen, Bohr-/Rammkernsondierung in Verbindung mit wissenschaftlichen Fragestellungen
- Ausführung von Druck-/Kriech-/Schwindversuchen an Böden und bindemittelverbesserten Böden

## Geräteausstattung

*Umfangreich ausgestattete Labore zur Bestimmung bodenmechanischer und bodenhydraulischer Parameter*

- Sieb- und Schlämmanlagen, Kapillaryknometer, Fließ- und Ausrollgrenzengeräte
- Proctorgeräte, Trockenöfen, Glühöfen, CBR-Anlage, Punktlastgerät, hydraulisches Probenauspressgerät
- Zwangsmischer und diverse Spezialgeräte zur Bewertung bindemittelverbesserter Böden

*Bodenmechanische und geotechnische Speziallaborausrüstungen*

- geotechnische Modellversuchsanlage Größe S (indoor) und Größe M (outdoor)
- Hochgeschwindigkeitskamera (bis 6.000 Bilder/sec.) und PIV-Analyse von Bodenverformungen an den Modellkästen
- geotechnische Versuchsgrube mit 10 m \* 4 m \* 2,5 m Bodenvolumen
- zyklisches und dynamisches Triaxialgerät, Quell- und Schwindversuchsstände
- 8 Wasserdurchlässigkeitsprüfgeräte, 1 Luftdurchlässigkeitsprüfgerät
- 2 Rahmenschergeräte, 3 Kompressionsgeräte incl. Vorkompressionsstände, div. Prüfpressen

*Feldmess- und Untersuchungstechnik*

- statisches und dynamisches Plattendruckgerät
- Ausstechzylinder, Sand-Ersatz-Verfahren, Ballongerät, Troxlersonde
- Infiltrationsmessgeräte für Feldversuche mit statischer Druckhöhe
- motorbetriebene Rammsonde DPH, Kernbohrgeräte, Ziehgeräte (Maximallast 2 t)
- Hydraulik- und Elektrohammer sowie Ramm-, Rammkern- und Schlitzsonden sowie Feldflügelsonde, raupenbasiertes Erkundungsgerät GTR 790 von Geotool
- Transporter für Felduntersuchungen



# Forschungsförderung und Danksagung

## Forschungsvorhaben DynIm/senode+

Zuwendungsgeber:  
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Projektträger:  
VDI Technologiezentrum GmbH  
EuroNorm GmbH



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



VDI Technologiezentrum

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Forschungsvorhaben MOVE/SMART<sup>2</sup>

Zuwendungsgeber:  
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Projektträger:  
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungs-  
vereinigungen »Otto von Guericke« e.V.

Projektpartner:  
Geomation GmbH  
GGL Geophysik und Geotechnik Leipzig GmbH

## Zuschüsse für Personal, Versuche und Geräteanschaffung

Menard GmbH  
Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft  
und Kunst  
Forschungs- und Transferzentrum Leipzig e.V  
Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig  
CDM Smith Consult GmbH  
Laumer GmbH & Co. CSV Bodenstabilisierung KG  
Texplor GmbH  
SGL Spezial- und Bergbau-Servicegesellschaft  
Lauchhammer mbH  
SAB Sächsische Aufbaubank

STAATSMINISTERIUM  
FÜR WISSENSCHAFT  
UND KUNST



TEXPLOR



## Impressum

Herausgeber und Redaktion:

Autoren:

Fotos:

Reihengestaltung 1. Umschlagseite:

Layout und Satz:

G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik, Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele, HTWK Leipzig  
Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele, Dr.-Ing. Friedemann Sandig, M.Eng. Alexander Knut,  
M.Sc. Rosa Elena Ocaña Atencio  
G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik, Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele, M.Eng. Alexander Knut,  
Dr.-Ing. Friedemann Sandig  
Artkolchose GmbH  
Steffi Glauche | Satz & Gestaltung, Leipzig