

G² Gruppe Geotechnik

Jahresbericht 2019

G² Gruppe Geotechnik –
eine Nachwuchsforschergruppe
an der HTWK Leipzig

HTWK

Hochschule für Technik,
Wirtschaft und Kultur Leipzig

Liebe Leserinnen und Leser

Das Ingenieurwesen hat eine lange Historie, die bis die Antike zurückreicht. Lange Zeit forschten Ingenieure in getrennten Disziplinen und wurden ausschließlich auf ihrem Themenfeld ausgebildet. Erst im späten 18. Jahrhundert erkannte man, dass die Ingenieurwissenschaften eine gemeinsame naturwissenschaftliche Basis haben. Auf diese Erkenntnis hin wurde das École Polytechnique in Paris gegründet und bildete fortan Ingenieure erst in gemeinsamen Grundlagenfächern und dann in anwendungsspezifischen Spezialisierungen aus. Dadurch wurde erreicht, dass Ingenieure auf der ganzen Welt jedweder Fachdisziplin dieselbe wissenschaftliche Sprache beherrschen – die Basis der fächerübergreifenden, interdisziplinären Zusammenarbeit war damit geschaffen.

Heute profitieren wir von dieser interdisziplinären und internationalen Verständigungsmöglichkeit. So ist es mir als Maschinenbauingenieur möglich, bodendynamische Effekte während der Verdichtung mit Fallplatten zu untersuchen und gemeinsam mit der Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden im Rahmen einer kooperativen Promotion zu erforschen. Meine Thesen kann ich mit Wissenschaftlern aus aller Welt auf Fachtagungen diskutieren.

Die mathematischen Grundlagen einer dynamischen Berechnung sind für alle Fachdisziplinen gleich, die Unterschiede liegen »nur« in der Herausforderung der Materialbeschreibung des Bodens. Mit dieser beschäftigen sich Bauingenieure in Theorie und Praxis alltäglich. Die Komplexität von Boden ist schier grenzenlos; er präsentiert immer noch neue Phänomene, die es zu erforschen gilt. Das macht für mich den Reiz der Bodenmechanik aus.

Das Jahr 2019 war geprägt von neuen Aktivitäten auf unserem Forschungsschwerpunkt der Bodenverdichtung und dem weiteren Fortschritt in der Entwicklung von verknüpfter und vernetzter Messtechnik im Boden. Alle unsere Forschungsfelder werden durch interdisziplinäre Arbeitsgruppen bearbeitet. Netzwerke und der Blick über den Tellerrand sind gelebter Arbeitsalltag und ein Markenzeichen unserer Gruppe. Es ist ein großes Glück, Wissen teilen zu können. Eine Selbstverständlichkeit, deren Grundlage erst einige 100 Jahre zurückliegt.

Alexander Knut



Editorial

Geotechnische Forschung in 2019 an der HTWK Leipzig

Die Nachwuchsforschergruppe G² Gruppe Geotechnik habe ich vor 9 Jahren gemeinsam mit Dr. Sandig gegründet. Viel Spannendes ist in diesen Jahren passiert und mit der Erstellung des vorliegenden Jahresberichtes erinnern wir uns gern an die Höhepunkte des letzten Jahres. In dieser Tradition werden wir wieder vieles rund um unsere Gruppe vorstellen, gleichzeitig hat eine spannende Weiterentwicklung der Gruppe begonnen. Unser Jahresbericht ist damit zum einen ein Rückblick auf unsere Forschungsschwerpunkte und Aktivitäten zum anderen aber auch ein Vorblick auf die zukünftige Forschung in der Geotechnik an der HTWK Leipzig. Es wird also einige Veränderungen geben.

Neu ist unser optischer Auftritt – dieser Jahresbericht erscheint erstmalig im neuen Corporate Design der HTWK. Neu ist auch, dass wir ab 01. 01. 2020 unsere geotechnischen Forschungen in zwei Gruppen aufteilen. Dr. Sandig wird den Forschungsbereich Sensorik unter dem Namen GEONETIC aufbauen und leiten – dieser Bereich wird stark transfer- und dienstleistungsorientiert ausgeprägt sein. Den Forschungsbereich Verdichtung werde ich weiterhin leiten, wobei dieser stärker forschungsorientiert geprägt sein wird. Außerdem habe ich ab 22. November 2019 das Prorektorat Forschung an der HTWK Leipzig übernommen. Damit bin ich u. a. für die strategische Entwicklung der Forschung an der gesamten Hochschule verantwortlich. Eine große, spannende und interessante Aufgabe - parallel dazu muss und soll die Forschung in der Geotechnik fortgesetzt werden. Deshalb wird mich in der Gruppenleitung Herr Löwe unterstützen (s. S. 4–5 sowie S. 10).

Ein anderer Schwerpunkt dieses Jahresberichts sind unsere in 2019 bearbeiteten Forschungsthemen. Wir haben in der Verdichtungs-forschung das Projekt DynIm abgeschlossen und das Projekt RoDyCom begonnen. Im Bereich Sensorik wurden zwei Projekte fortgesetzt und eines abgeschlossen (s. S. 6–9). Wie üblich finden Sie Informationen zu Öffentlichkeitsarbeit, Graduierungsthemen und unseren Dienstleistungen am Ende des Heftes. Unser Dank gilt allen Förderern, Helfern und Unterstützern (s. S. 16).

Viel Spaß bei der Lektüre, Ihr



Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele



Inhalt

G ² Gruppe Geotechnik	4
Unsere Forschungsthemen	6
Neue Wege – GEONETIC	10
Streiflichter	11
Öffentlichkeitsarbeit	12
Graduierungsarbeiten	14
Leistungsumfang	15

G² Gruppe Geotechnik

Rückblick und Vorschau

Lehre und Forschung – Basis unseres wissenschaftlichen Personals

Um es gleich vorwegzunehmen – auch wir suchen gutes wissenschaftliches Personal, gern mit Promotionsabsicht. Wenn ich im 3. Semester in der ersten Bodenmechanik-Vorlesung stehe, gelingt es mir mit Hilfe aufregender Bilder von tiefen Baugruben, riesigen Tunnelbohrmaschinen und spektakulären Verkehrswegeführungen nur bedingt, die Faszination des Faches Geotechnik sofort zu vermitteln. Wir sind deshalb bereits vor der Studienwahl in Schulen unterwegs, bieten Schülern Praktika in unserer Gruppe an und sind mit Infomaterial und Mitmachständen regelmäßig bei Tagen der offenen Hochschule präsent. Insbesondere im Masterstudium versuchen wir dann durch viele Bausteine unsere Forschung und die

Baupraxis in die Lehre zu integrieren. Dazu sind die Studierenden in unseren Versuchsräumen und studieren im wahrsten Sinne des Wortes an den Versuchseinrichtungen und an unterschiedlicher geotechnischer Sensorik. Wir laden Fachleute zu einzelnen Vorlesungen ein, bieten ein- und mehrtägige Exkursionen an, haben Gruppenarbeiten an realen geotechnischen Projekten und als Graduiierungsarbeiten werden Themen aus unseren Forschungen oder der Industrie ausgeschrieben. Im Januar 2020 schließen wir das 7. Geotechnikseminar mit dem insgesamt 35. Vortrag aus der Baupraxis ab – ein Format, das dauerhaft ca. 35 Zuhörer aus Masterstudierenden und der regionalen Bauindustrie findet. Spätestens dort haben wir dann unser neues wissenschaftliches Personal gefunden.

G² Gruppe Geotechnik und GEONETIC

Wie es bereits im Editorial anklang, gab es Ende 2019 größere Veränderungen und Weiterentwicklungen unserer Gruppe. 2016 haben wir festgeschrieben, dass wir uns zu einem Kompetenzzentrum für Geotechnik entwickeln wollen. Gefördert wurde dies durch Mittel des Sächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst (SMWK) über die Vergabe der ersten Postdoc-Stelle der HTWK an Dr. Sandig aus unserer Gruppe. Nach 3-jähriger Förderzeit zeigen die derzeit angelegten Projekte, dass wir für eine konkrete Forschungsaufgabe die jeweils erforderlichen Kompetenzfelder für die interdisziplinäre Projektbearbeitung zusammenfügen können und dass die G² Gruppe Geotechnik als Partner für praktische geotechnische Problemstellungen kontaktiert wird. Wir haben zur Sicherung unseres Knowhows in den letzten Jahren umfangreiche Spezialgeräte über verschiedene Förderwege angeschafft und unser erstes Patent angemeldet. Dadurch wurden hochmoderne Methoden und unsere Forschungsergebnisse gesichert sowie neue innovative Arbeitstechniken aufgebaut. Damit haben wir in den letzten Jahren neue Handlungsfelder und Entwicklungswege erschlossen, die nun zu einer konsequenten Weiterentwicklung führten. Das

sind für uns neue spannende Aufgaben und Entwicklungen aber insbesondere sind es wunderbare Perspektiven, Entwicklungsmöglichkeiten und Herausforderungen für unseren wissenschaftlichen Nachwuchs. Nachfolgend wollen wir dies genauer vorstellen.

Der Wissenschaftsrat hat bereits 2016 festgestellt, dass Hochschulen und Forschungseinrichtungen eine Transferstrategie benötigen, dies ist aber nicht mehr parallel zu den Tätigkeiten in den FuE-Projekten auf-



Demonstration von geotechnischen Erkundungen für Schüler beim NAWI-Camp in Eilenburg

grund des wachsenden notwendigen Zeitaufwandes und der völlig anderen Aufgaben- und Finanzstruktur möglich. Deshalb soll es zukünftig Mitarbeitern der G² Gruppe Geotechnik durch langjährige Transfererfahrung und -kompetenz, durch Kenntnis und Einschätzung von Förderprogrammen/-chancen sowie Weiterbildungsangeboten gelingen, Forschungsergebnisse und methodische Aspekte im Rahmen von Spezialdienstleistungen in die Wirtschaft und Gesellschaft zu transferieren und nachhaltige Effekte für die Nachwuchsforschergruppe zu hinterlassen. Der Wissens- und Technologietransfer bedeutet Austausch über Disziplinen und Institutionen hinaus. Dafür sind belastbare Strukturen und Strategien zu entwickeln, welche forschungsbegleitend und in späteren Verwertungsphasen

gezielt mit dem Markt interagieren. Dabei können Auftragseinwerbung durch Koordinierung und Zusammenführung von wissenschaftlichen und interdisziplinären Zielstellungen, Angebotserstellung für Dienstleistungen, die inhaltliche Bearbeitung dieser speziellen Aufgabenstellungen über den Prüfstandard hinaus und Tätigkeiten im geplanten erweiterten Aufgabenspektrum nur von erfahrenen wissenschaftlichen Mitarbeitern/-innen erbracht werden. Somit wird neben einem Forschungsschwerpunkt zukünftig ein Dienstleistungs- und Transferschwerpunkt stehen. Die Forschung wird in der G² Gruppe Geotechnik unter Leitung von Prof. Thiele und Herrn M.Sc. Löwe stattfinden. Der Dienstleistungs- und Transferbereich wird sich aus dem bisherigen Forschungsbereich »Geotechnisches Mess- und Prüfwesen« unter Leitung von Herr Dr. Sandig bilden und als GEONETIC ab 1. Januar 2020 arbeiten. Herr Dr. Sandig hat deshalb am 31. 12. 2019 symbolisch den Staffelstab an Herrn M.Sc. Löwe übergeben.

Für die G² Gruppe Geotechnik bedeutet dies, den bestehenden Forschungsschwerpunkt »Verdichtung« mit den bisherigen Kooperationspartnern zu sichern und gleichzeitig neue Projektpartner und aktuelle Forschungsideen im Kontext mit den gesellschaftlichen Entwicklungen und neuen Schwerpunkten zu generieren. Dabei werden der Strukturwandel in der Region infolge des Kohleausstiegs, die Digitalisierung sowie Entwicklungen im Bereich Industrie 4.0 zu berücksichtigen sein. Für eine erfolgreiche Einwerbung von Forschungsaufträgen benötigen wir damit den Kontakt zu Ihnen als innovative regionale klein- und mittelständige Unternehmen sowie als überregionale Großindustrie im Bereich der Geotechnik als Ideengeber, Anwender, Förderer und Geförderte.



Staffelstabübergabe

2019 arbeiteten in der G² Gruppe Geotechnik:

Leitung und Organisation: Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele, Dr.-Ing. Friedemann Sandig, Dipl.-Ing. Gabriele Rödel, Jana Gentele, M.Sc. Bénédicte Löwe

Verdichtung: 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, Dipl.-Ing. (FH) Michael Eiserbeck, M.Sc. René Thieme, cand.-ing. Julian Röntgen

Laboruntersuchungen, Felderkundung, Werkstatt: Dipl.-Ing. Jochen Holdt, B.Eng. Bruno Fiedler, cand.-ing. Sophie Bachmann, B.Eng. Stefan Knöcher

Unsere Forschungsthemen

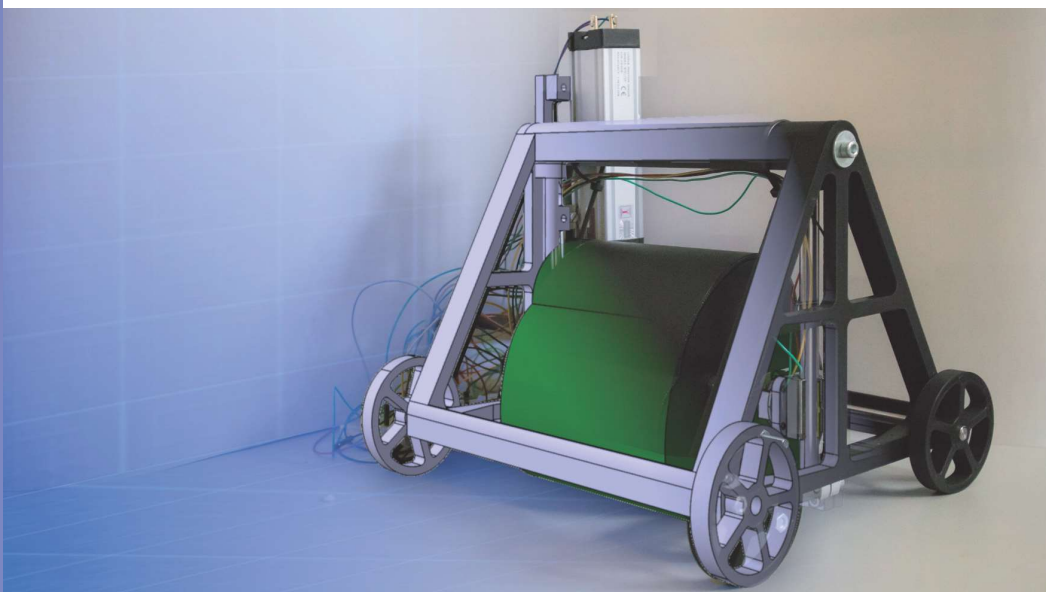
Forschungsbereich Verdichtung

Die Forschung auf dem Themenfeld der Bodenverdichtung ist eine langjährige Kernkompetenz der G² Gruppe Geotechnik. Besonders die Analyse und Modellierung der impulsartigen Verdichtung hat sich als Arbeitsschwerpunkt etabliert. Aufbauend auf zurückliegenden FuE-Projekten haben wir im April des vergangenen Jahres mit der Untersuchung von Walzenverdichtern mit unrunder Bandage begonnen. Bei dieser Art der Verdichtung wird eine unrunde Walze von einem Zuggerät über die zu verdichtende Fläche gezogen. Dabei schlägt die Walze geometrisch bedingt immer wieder auf den Boden und verdichtet diesen zwischen einem und vier Metern. Im englischen Sprachraum sind die Systeme unter dem Begriff Rolling Dynamic Compaction zusammengefasst und haben sich für die Verdichtung großer Flächen etabliert.

Im Projekt RoDyCom, welches vom BMBF in Kooperation mit der SGL Spezialdienstleistungen gefördert wird, untersuchen wir die Möglichkeiten und Grenzen dieser Verdichtungstechnologie auf dem speziellen Anwendungsfeld der Tagebauinnekippe. Die Sanierung und Rekultivierung von

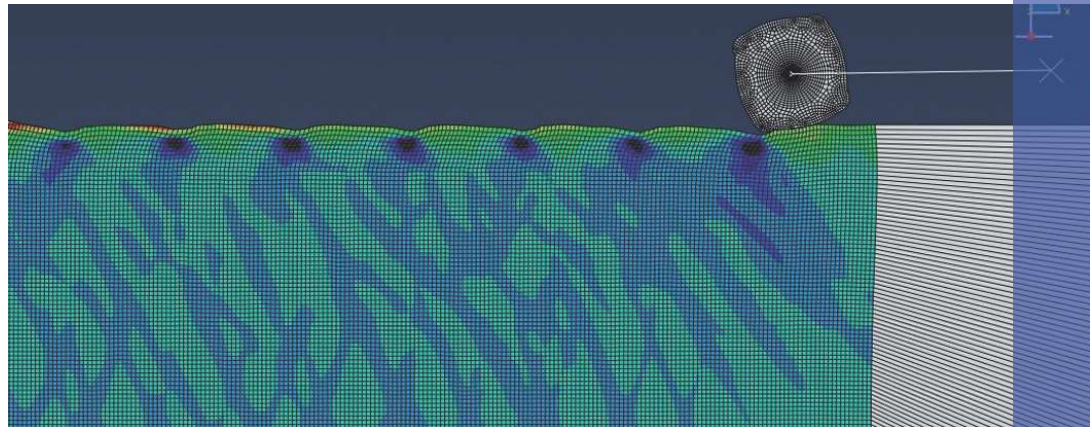
Bergbaufolgelandschaften ist aktuell und zukünftig wesentliche Aufgabe der bisherigen Betreibergesellschaften. Die Bergbausanierung ist jedoch mit einer Reihe von geotechnischen Herausforderungen behaftet. Zur Rekultivierung gehört der Wiederanstieg des Grundwasserspiegels. Der Anstieg des Grundwassers ruft jedoch einen Festigkeitsverlust des Materials hervor, welcher unter bestimmten Randbedingungen zu einem kollapsartigen Versagen durch Bodenverflüssigung führen kann. Um die Sicherheit der Abraumkippen gewährleisten zu können sind Gefährdungspotentiale für unterschiedliche geotechnische Risiken zu mindern. Eines dieser Gefährdungspotentiale ist z. B. die zu lockere Lagerung des heterogenen Abraums in Folge der Verkipfung. Demzufolge ist die Veränderung der Bodenstruktur durch Verdichtungsmaßnahmen unerlässlich.

Die zu verbessernden Flächen sind sehr ausgedehnt, so haben z. B. die nach der Wiedervereinigung stillgelegte Lausitzer und Mitteldeutsche Tagebaue zusammen eine Fläche von ca. 1.450 km², was in etwa fünfmal der Fläche von München entspricht. Aufgrund der erhöhten Anforderungen an



Digitaler Entwicklungsprozess vom Konzept über die Konstruktion bis zur Fertigung in der Werkstatt oder unserem eigenen Makerspace

Numerische Simulation in ABAQUS mit einer vierseitigen Bandage



Verdichtungstechnologien für den sicheren Einsatz auf Kippengelände und die Herausforderung, derartig große Fläche in kurzer Zeit für die Bevölkerung wieder nutzbar zu machen, sind wir davon überzeugt, dass die Rolling Dynamic Compaction ein wesentliches Werkzeug sein wird.

Das Projekt ist thematisch zweigeteilt. Zum einen soll das prinzipielle Verhalten dieser Systeme auf homogenen Boden untersucht und verstanden werden: Welche Einflussfaktoren der Bandage steigern die Effizienz der Verdichtung? Welche Rolle spielt das Zuggerät? Nachdem diese grundsätzlichen Fragen geklärt sind, wird für ausgewählte geotechnische Herausforderungen der Kippe die Eignung der Rolling Dynamic Compaction geprüft und bewertet. Neben der Analyse des Geräteverhaltens ist die Entwicklung von Ansätzen zur Verdichtungskontrolle wesentlicher Arbeitsinhalt im Projekt. Das Projekt entwickelt somit einen Leitfaden für den Einsatz dieser in Europa eher unbekannten Technologie für die größte nationale Landschaftsbaustelle.

Um unser Projektziel zu erreichen, setzen wir international anerkannte und etablierte Methoden ein. So sind Versuche mit unserem Modellversuchsstand geplant. Mit diesem sind wir zukünftig in der Lage, fahrende Modelle mit unrunder Geometrie mit einer Masse bis zu 10 kg und mit einer Geschwindigkeit von 3,6 km/h über unterschiedliche Böden fahren zu lassen. Im Modellversuch können zusätzlich unterschiedliche Sensoren zur Bewertung des Gesamtsystems angebracht werden. Die Experimente sind Validierungsgrundlage für unsere numerischen Modelle. Hier arbeiten wir seit mehreren Jahren erfolgreich mit der Simulationsumgebung ABAQUS und setzen aktuelle Stoffgesetze ein, die die bodenmechanischen Phänomene unter wiederholter transienter Belastung abbilden. Um unsere Leistungs-

fähigkeit weiter zu steigern, haben wir in hochwertige Rechentechnik investiert und konnten somit unsere Rechenzeiten um 75% reduzieren. Parallel dazu haben wir Kontakt zur Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) aufgebaut und prüfen die Möglichkeit, PFEM (Particle Finite Element Method) für die Weiterentwicklung unserer numerischen Modelle mit großer Deformation im Kontaktbereich zu verwenden.

Im Jahr 2019 wurden fünf Graduierungsarbeiten auf diesem Themenfeld betreut. Diese beschäftigten sich vor allem mit der Klassifikation geotechnischer Risiken auf Kippengelände, sowie technischen Randbedingungen der Rolling Dynamic Compaction und der numerischen Simulation dieser Systeme. Im laufenden Jahr haben wir uns erste Versuche im Modellversuchsstand vorgenommen und betreten mit diesem Experiment auf nationaler Ebene Neuland. Darüber hinaus treffen wir uns mit Kollegen der Universitat Politècnica de Catalunya im Rahmen einer Weiterbildung zur Anwendung der PFEM Methode. Nicht zuletzt freuen wir uns auf die Mitarbeit von Frau Ocaña, die im neuen Jahr ihre Promotion an der Fakultät Bauwesen der TU Dresden am Lehrstuhl von Prof. Herle beginnen wird.

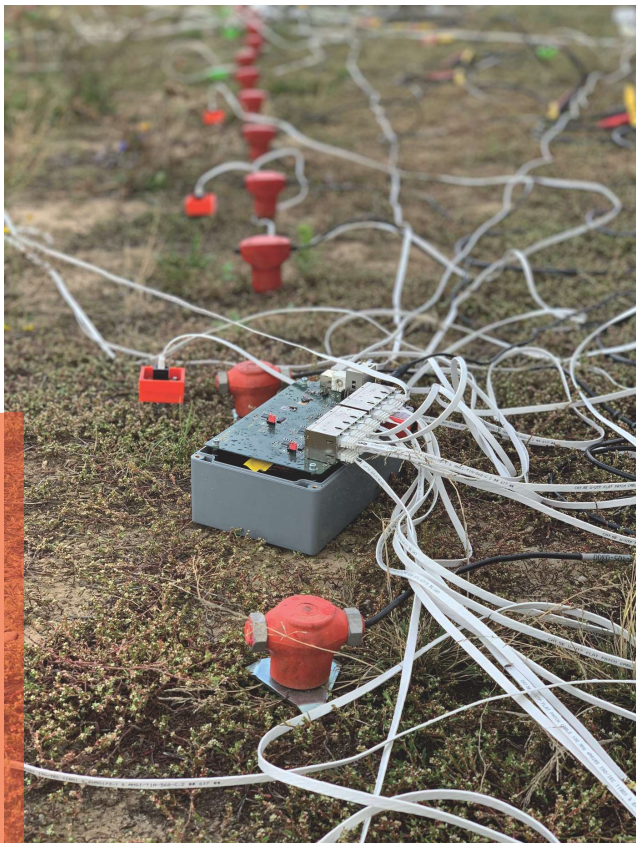
Die Forschung auf dem Themenfeld der Bodenverdichtung ist eine langjährige Kernkompetenz der G² Gruppe Geotechnik.

Forschungsbereich Sensorik in der Geotechnik

In mehreren Richtungen werden seit einiger Zeit durch G² Gruppe Geotechnik Anwendungsfelder der Geotechnik beschrieben, welche derzeit nur in ungenügender Qualität, mit hohem Aufwand, nur kleinräumig punktuell oder linienhaft und aus der Erfahrung oft auch mit Unsicherheiten in der Präzision messtechnisch begleitet werden. Aus eigenen Erfahrungen in der Arbeit auf Probefeldern oder messtechnischen Aufgaben aus anderen Fachdisziplinen liegt jedoch in der Entwicklung neuer Messverfahren und Nachweismethoden für neue bautechnische Lösungen enormes Potential. Insbesondere die Entwicklungstrends innerhalb der Sensorfertigung erlauben derzeit Lösungsansätze auf Basis einer hohen Messpunktdichte, hohen Abtastraten und damit realistischen Visionen von in Echtzeit überwachten Bauflächen und ganzen Erdkörpern für ganz unterschiedliche Zwecke. G² Gruppe Geotechnik hat beginnend in 2016 gleich in mehreren Richtungen Forschungsziele in unterschiedliche Richtungen formuliert und bearbeitet so z. B. seit 2017 gemeinsam mit dem Praxispartner GGL Geotechnik und Geophysik Leipzig das Vorhaben MOVE, ein Projekt zur

Entwicklung eines Verfahrens zur flächenhaften Qualitätskontrolle auf Basis seismischer Signalerfassung. In aufwändigen Stufen konnten hier neue Messknoten auf Basis von hochempfindlichen Beschleunigungssensoren (MEMS = Micro-Electro-Mechanical Systems) entwickelt und getestet werden. Viele dieser Messungen konnten dabei in unserer Versuchsrunde in Leipzig-Reudnitz stattfinden, ein überdachter Messplatz mit präpariertem Bodenkörper mit definierten Eigenschaften. Durch die Kombination von geotechnischen und geophysikalischen Messmethoden in diesen stets aufwändigen Feldversuchen unter stabilen idealen Bedingungen entstand schließlich ein wertvoller Diskussionsraum für den Forschungsansatz. Parallel mussten die Aufnahme- und Auswertetechnik der Sensorknoten durch Softwareentwicklungsstufen gelöst und Modelle zur Wellengeschwindigkeit in numerischen Simulationen seismischer Impulse in Bodenkörpern entwickelt und interpretiert werden. Das Ziel des Verdichtungsnachweises durch die Interpretation von Oberflächenwellen im entwickelten Verfahren wurde schließlich zum Jahresende erreicht – und gleich neue Fragestellungen aufgeworfen. Diese werden nun zukünftig durch die Partnerschaft verfolgt.

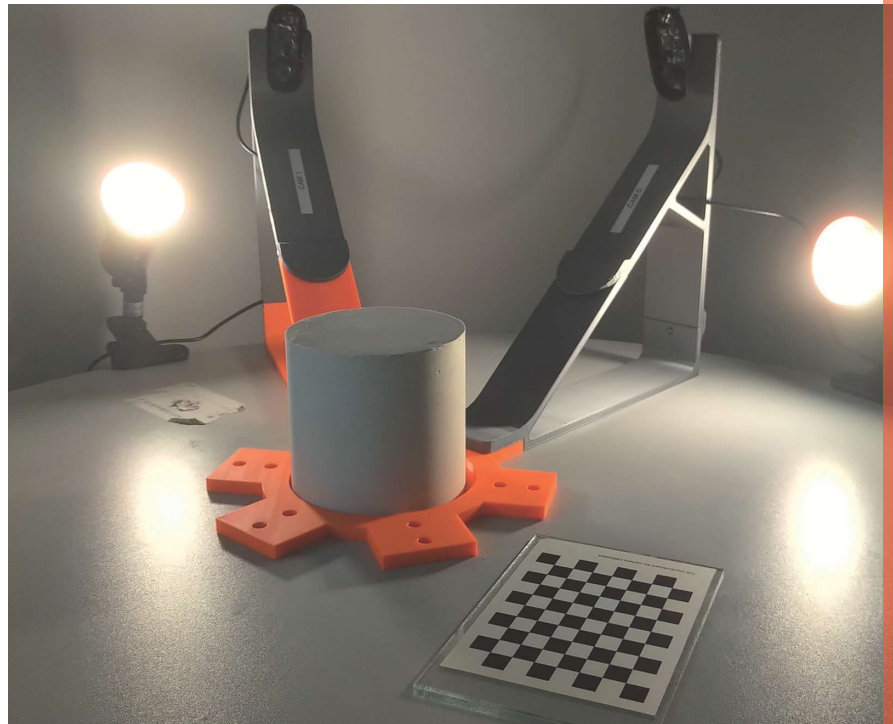
Sensorknoten sind auch in einem zweiten Vorhaben – diesmal in reiner Eigenentwicklung für das FTZ Leipzig durch G² Gruppe Geotechnik – Forschungskern. Ziel des im Herbst 2018 gestarteten Projektes senod+ ist die Entwicklung eines Monitoring-Systems für geotechnische Volumenbauwerke wie z. B. Dämme, Böschungen, Deiche und Straßenaufschüttungen und insbesondere in deformationsgefährdeten Bereichen. Kernfragen der marktorientierten Forschung richten sich an Messort und Detektionsmöglichkeiten kleinster Initialbewegungen in Böden bei beginnender Deformation ganzer Bodenbereiche bis zum Totalversagen und die Interpretation aus Vorhersagemodellen. In 2019 wurden als geotechnische Bewegungsmodelle Studien zum Böschungsversagen und zum Bruchverhalten von Erdfällen ausgeführt. Die Experimente konnten dabei durch technische Modifikation an den indoor-Versuchsständen unter Anwendung der Particle Image Velocimetry und



Entwickelte Basisplatine zur Verwaltung von Beschleunigungssignalen

Geotechnische Sensorik ist ein weiterer Forschungskern der G² Gruppe Geotechnik.

Teil eines Kamerasystems zur räumlichen Verformungserfassung bei Druckproben



rechnerischer Deformationsauswertung via Istra begleitet werden.

Mit großem versuchstechnischem Aufwand wurden in beiden Studien prinzipielle Aussagen zum Scherbruchverhalten abgeleitet und damit die Lokation der Schwächezone bester Messort der Sensoranwendung nachgewiesen. Schwierig hingegen wird aufgrund der stark modellhaften Vereinfachung und Effekten der Skalierung in den Maßstäben 1:5 bis 1:20 in den Versuchen die Übertragbarkeit der Deformationsmuster auf echte Geosysteme gewertet. Ende 2019 starteten daher weitere Schritte der Praxisüberprüfung in einem Großversuch – dieser soll dann 2020 durch das interdisziplinäre Projektteam (Sensor- und Softwareentwicklung, geotechnische Bemessung und Nachweisführung) durch Unterstützung von CDM Smith und dem Landesamt für Straßenbau und Verkehr mit den bis dahin entwickelten prototypischen Sensor-Entwicklungsstufen unter Realumgebungsbedingungen stattfinden. Ausschließlich für die Laboranwendung hingegen wird noch bis Mitte 2020 ein optisches und damit berührungsloses Verfahren der Deformationsmessung für Bodenproben unter statischer oder dynamischer Beanspruchung bei mechanischen Prüfun-

gen entwickelt. Dieses gemeinsam mit der Geomation GmbH geführte Projekt setzt auf die Erkennung von Messmarkern auf einer speziellen Membran, in welcher sich die Bodenprobe befindet. Ein etablierter Lösungsansatz dafür kommt aus dem Bereich Structure of Motion. Dabei werden aus einer aufgenommenen Bildserie die jeweiligen Kamerapositionen geschätzt. Ausgangspunkt dafür ist eine hinreichend große Anzahl von korrespondierenden Punktepaaren. In einer eigens entwickelten Weiterverarbeitung der Bild- und Verformungsinformationen wird eine Modellierung der 3D-Oberfläche der Bodenprobe durch die dreidimensionale Rekonstruktion erfasster Punktepaare mittels Triangulation realisiert und könnte damit Aussagen zum Dehnungsverhalten der gesamten Mantelfläche einer zylindrischen Bodenprobe oder auch zu möglichen strukturellen Schwächen durch das Anzeigen von Dehnungsanomalien während ein- oder mehraxialer Prüfungen ermöglichen. In der derzeitigen prototypischen Entwicklungsstufe wird dies durch ein Mehrkamerasystem in Spinnenform realisiert. In der Schlussphase soll nun das neue Messverfahren technisch-wissenschaftlich durch eine größere Versuchsreihe nachgewiesen werden

Neue Wege: Forschungsgruppe GEONETIC

In den Überlegungen zur perspektivischen Entwicklung der G² Gruppe Geotechnik haben wir auf den Seiten 5 – 6 aufgezeigt, dass sich der Bereich Sensorik zu einer eigenständigen Gruppe entwickeln wird. Zeitgleich wurden durch einige Mitarbeiter neue spannende Angebote – insbesondere in Form hochwertiger Laborprüfleistungen – für die Wirtschaft entwickelt. Mit dem Jahresbeginn 2020 werden diese eher jungen Entwicklungen unter der neuen Forschungsgruppe GEONETIC gebündelt. GEONETIC ist ein vernetztes Expertenteam unter Leitung von Herrn Dr. Friedemann Sandig. Unter dem Motto »Wissen schaffen, Zukunft sichern. Für die Geotechnik von morgen.« soll zukünftig Know-how aus der Forschung transferiert werden. Aus der Hochschule in die Praxis. Für arbeitsfähige Netzwerke zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. Gemeinsam mit Partnern entwickelt GEONETIC hierfür Konzepte und spannende Forschungsideen und setzt diese in Kooperationen um.

In den Forschungsprojekten entwickelt GEONETIC für Sie oder gemeinsam mit Ihnen Sensorikelemente und ganze Messsysteme für spezielle geotechnische Anwendungen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf intelligenten Bausteinen in einer praxisgerechten Anwendung. GEONETIC testet diese bis zur Anwendungsreife in Laboren, Modellen und in großen Testfeldern unter realen Bedingungen. In den Räumen der HTWK Leipzig betreibt GEONETIC ein Speziallabor für bodenmechanische Versuche für wissenschaftliche Fragestellungen und wirtschaftliche Anfragen. Dafür wurden hochwertige Prüfgeräte angeschafft und die Versuche an die aktuelle europäische Normung angepasst. Auf Kundenanfrage können auch spezielle Prüfstände und Sonderversuche entwickelt werden. Die Stärke von GEONETIC entsteht dabei aus dem Verbund: Partnerschaften haben sich mit wissenschaftlichen Kollegen und Fachleuten der Wirtschaft

entwickelt und entstehen aus neuen Fragestellungen und Ideen immer wieder neu. GEONETIC will hier gezielt vernetzen, Impulse setzen und den Forschungsbedarf für die digitale Zukunft der Geotechnik aufnehmen. Inhaltlich setzt GEONETIC dabei wie gewohnt auf regionale Identität.

Leistungen von GEONETIC

- geotechnische Forschung im Bereich Sensorik auf Kundenwunsch
- hochwertige bodenmechanische Prüfungen an Böden und Bodenbaustoffen
- Entwicklung konstruktiver Bauteile und Messgeräte für die Praxis und Wissenschaft
- Entwicklung und Förderung starker wissenschaftlicher-wirtschaftlicher Netzwerke
- Ideenentwicklung, Forschungsberatung und Initiierung von Projekten
- Wissenstransfer durch Veröffentlichungen, Seminare, Tagungen, Patente u. v. m.



*Prüfung der Praxistauglichkeit
eines neuen Messverfahrens*



Streiflichter

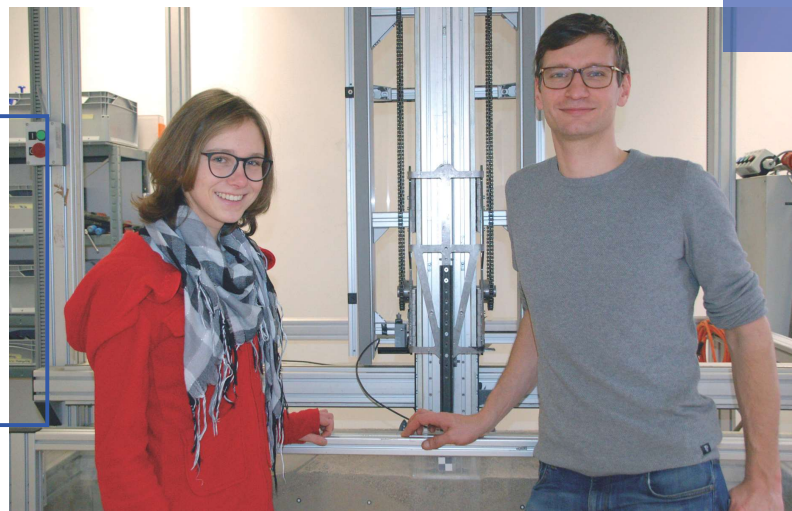
In der G² Gruppe Geotechnik waren im Jahr 2019 insgesamt 19 Personen (15 m und 4 w) aus den beiden Fachrichtungen Bauwesen/Geotechnik und Ingenieurwissenschaften in 4 Forschungsprojekten mit den Schwerpunkten Bodenverdichtung und Sensorik in der Geotechnik tätig. Der Mittelbedarf im Jahr 2019 betrug 489 T€, über 78 % davon konnte über Forschungsmittel eingeworben werden, die restlichen Mittel wurden aus Dienstleistungen erwirtschaftet oder über Haushaltsmittel der HTWK Leipzig bereitgestellt.



Unser Mitarbeiter Herr Dr. Pankrath hat seine Promotionsschrift zum Thema »Beitrag zur Fallgewichtsverdichtung in sandigen Böden« am 09. 01. 2019 in der TU Dresden vor den Gutachtern Prof. Herle, Prof. von Wolffersdorff und Prof. Thiele erfolgreich verteidigt. Zurzeit ist Dr. Pankrath zu einem vom DAAD finanzierten Forschungsaufenthalt in Quito/ Ecuador.

*Der Doktorhut für Herrn Dr. Pankrath
nach erfolgreicher Verteidigung*

Im Dezember begann Frau A. Sack, die Preisträgerin des Wettbewerbes »Jugend forscht«, bei uns in der G² Gruppe Geotechnik ein Praktikum zur Bodengewinnung durch Verklebung mit anschließender Bewertung durch Mikroskopie von Anschliffpräparaten und setzt damit ihre Jugend forscht Thematik »Leben mit Kleben« fort.



*Unsere Praktikantin Frau
A. Sack mit ihrem Betreuer
Herrn M.Eng. A. Knut vor
unserem Versuchsstand
Foto: Marie Nowicki*

Öffentlichkeitsarbeit

Veröffentlichungen, Tagungen, Exkursionen, Sondervorlesungen, Arbeitsgruppen

Veröffentlichungen

A. KNUT: Dynamische Intensivverdichtung untersucht in Theorie und Praxis – Feldversuche, Laborversuche und numerische Simulation, 15. Erdbaufachtagung Leipzig, 24.–25. 01. 2019.

R. E. OCAÑA ATENCIO, F. KÖLLNER, S. MARTIN, R. THIELE: Simulation der Wellenausbreitung im Boden mit ABAQUS als Schnittstelle zwischen Geophysik und Geotechnik. In: 19. Nachwuchswissenschaftlerkonferenz, 06. 06. 2018.

A. KNUT, R. THIELE: A method for image preprocessing to improve strain calculation in PIV/DIC analysis of granular soils, In: 19. Nachwuchswissenschaftlerkonferenz NWK19, Köthen, 05. 06–06. 06. 2018, Poster-ID 208.

H. PANKRATH, I. HERLE, P.-A. VON WOLFFERSDORFF, R. THIELE – REVIEW: Optical high speed measurements of dynamic soil compaction. In: Silvestri, F., Moraci, F. (Hg.): Earthquake Geotechnical Engineering for Protection and Development of Environment and Constructions: Proceedings of the 7th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, 7ICEGE, Rome, June 17-20, 2019, Series: Proceedings in Earth and Geosciences, CRC Press, S. 4301–4308.

A. KNUT, R. E. OCAÑA ATENCIO, F. SANDIG, H. PANKRATH, R. THIELE, J. KIRSTEIN – REVIEW: Influence of the momentum and the energy on the performance of dynamic compaction technologies – recent field and laboratory tests, In: XVII European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (17. ECSMGE), Reykjavik, 01. 09.–06. 09. 2019, doi: 10.32075/17ECSMGE-2019-0487

B. LÖWE, D. KÄSSLER, F. KÖLLNER: Einfluss der Nachverdichtung granularer Böden auf die Phasengeschwindigkeiten von Rayleighwellen. In: Tagungsband zum 4. BIH-Treffen 2019, 04. 09. 2019, S. 5–18.

S. MARTIN: Optische Deformationsmessung an zylindrischen Bodenproben in Druckversuchen. Vortrag 4. BIH-Treffen 2019, 04. 09. 2019, Dresden.



*Auditorium beim
6. Geotechnikseminar
an der HTWK Leipzig*

A. KNUT, A. OLTMANN, R. E. OCAÑA ATENCIO, R. THIELE: Optische Methoden in geotechnischen Modellversuchen – Die PIV-/DIC-Methode in der Anwendung. Posterbeitrag und Vortrag 4. BIH-Treffen 2019, 04. 09. 2019, Dresden.

S. AL-AKEL; F. SANDIG: Einfluss der Porosität und des Wassergehalts auf die Luft- und Wasserdurchlässigkeit von Böden. Deponieworkshop Zittau, 14.–15. 11. 2019, Liberec.

Tagungen/Veranstaltungen/Ausstellungen

15. Erdbaufachtagung »Planung und Ausführung« (Leitung Bauakademie Sachsen unter Beteiligung der HTWK, Leipzig, H4 Hotel Leipzig, 24.–25. 01. 2019, u. a. Moderation durch Prof. Thiele

6. und 7. Geotechnikseminar an der HTWK Leipzig, Sommersemester 2019 und Wintersemester 2019/2020, jeweils 5 Vorträge für Fachpublikum und Studierende

Tag der offenen Hochschultür, HTWK Leipzig, 10. 01. 2019, Infostand mit Experimenten

Exkursionen

Fach Flächengründungen: Bohrpfahl-, Anker- und Auftriebssicherungsarbeiten - Firma IMPLENIA

Fach Geodätische und geotechnische Bauwerksüberwachung: diverse Messgeräte im Rahmen der Bauüberwachung und Forschung von CDM Smith auf Testflächen der Neubaustrecke A 72

Fach Fels- und Tunnelbau: 2-tägige Exkursion zu Stuttgart 21 mit Bahnhofneubaus, zwei Tunnelabschnitte mit unterschiedlicher Bauweise, Gerätschaften und Herstellphasen

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



Abstieg von einem Sohlbetonagewagen bei der Exkursion in einem Tunnel von Stuttgart 21

»Die 2-tägige Exkursion zu Stuttgart 21 war sehr informativ und man bekam eine Vorstellung von der Faszination Tunnelbau.«

B.Eng. Axel Grauwinkel

Graduierungsarbeiten

Auszug

Bachelorarbeiten

Marcel Wolf: Einfluss der Korngrößenverteilung und anderer Parameter auf die Wellengeschwindigkeit in granularem, nicht-kohäsivem Boden

Rosemarie Becker: Zum Einfluss der Ungleichförmigkeitszahl granularer Materialien auf das Schubmodul bei sehr kleiner Dehnung

Daniel Otto: Entwicklung einer mikrocontrollergesteuerten Sensorknotenapplikation für ein Kaskaden-Monitoring-System zum Einsatz in deformationsanfälligen Geozonen

Tom Täger: Georisiken in Sachsen, Beobachtungs- und Sicherungsmethoden zur Gefahrenabwehr

Thomas Kister: Analyse der bodenmechanischen Eigenschaften des Lösses und des Lösslehmes im Mitteldeutschen Raum

Lilly Schröder: Geometrisch unrunde Bodenverdichter und ihre Anwendung auf regionalen Kippenböden

Hendrik Schwarze: Erarbeitung von Optimierungsvorschlägen zur Gründung von Windenergieanlagen

Fabian Brosge: Der Impulsverdichter im Feldversuch – Auswertung und Interpretation von Beschleunigungsmessungen und Sondierergebnissen im aktuellen Kontext

Masterarbeiten

Katharina Isabell Danzer: Statische und dynamische Pfahlprobelastungen zur Ermittlung der Tragfähigkeit

Bastian Delitz: Zur Bestimmung der Porenziffer mit stereologischen Methoden an rieselfähigem Material – Experimente an stabilisiertem, sandigem Material

Bénédict Löwe: Interpretation seismischer Signale im Flächenraster – Entwicklung und Bewertung erster Prüfanordnungen aus geotechnischer Sicht

Benedikt Lips: Die digitale Transformation bisheriger Arbeitsprozesse auf BIM-Methoden in der Reif Baugesellschaft mbH & Co. KG

Zsafia Szloboda: Simulation und Vergleich besonderer Erdbauverdichter

Zeng Wang: Execution and evaluation of model experiments on geotechnical failure cases for the specification of deformation

Yan Xia: Impact compaction under plain strain conditions - Evaluated with the PIV/DIC method

Hermann Busse: Der Erdfall als geotechnisches Risiko – Systemeingrenzung, Versagensanalyse und Modellbildung für eine messtechnische Überwachungs idee



Gesamtansicht der Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz
(Diplomarbeit E. Spörr)

Leistungsumfang

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

Bodenmechanische und geotechnische Laborausrüstungen

- Sieb- und Schlämmanlagen, Kapillarpiknometer, Fließ- und Ausrollgrenzengeräte
- Proctorgeräte, Trockenöfen, Glühöfen, CBR-Anlage, Punktlastgerät, hydraulisches Probenauspressgerät
- Zwangsmischer und diverse Spezialgeräte zur Bewertung bindemittelverbesserter Böden
- geotechnische Modellversuchsanlage Größe S (indoor) und Größe M (outdoor)
- Hochgeschwindigkeitskamera (bis 6.000 Bilder/sec.) und PIV-Analyse von Bodenverformungen an den Modellkästen
- geotechnische Versuchsräume mit 10m * 4m * 2,5m Bodenvolumen
- Wasserdurchlässigkeitsprüfgeräte, Luftdurchlässigkeitsprüfgerät

Triax-, Ödometer-, Scher- und Druckversuche erfolgen über GEONETIC



Feldmess- und Untersuchungstechnik

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

Danksagung

Forschungsvorhaben DynIm/senod+

Zuwendungsgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Projektträger:
VDI Technologiezentrum GmbH
EuroNorm GmbH



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Technologiezentrum

Forschungsvorhaben MOVE/SMART²

Zuwendungsgeber:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Projektträger:
Arbeitsgemeinschaft industrieller
Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V.

Projektpartner:
Geomation GmbH
GGL Geophysik und Geotechnik Leipzig GmbH



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



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

STAATSMINISTERIUM
FÜR WISSENSCHAFT
UND KUNST



Freistaat
SACHSEN



menard



Hochschule für Technik,
Wirtschaft und Kultur Leipzig



Impressum

Herausgeber und Redaktion: G² Gruppe Geotechnik, Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele, HTWK Leipzig

Autoren: Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele, Dr.-Ing. Friedemann Sandig, M.Eng. Alexander Knut,
M.Sc. Bénédikt Löwe

Fotos: Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele, M.Eng. Alexander Knut, Dr.-Ing. Friedemann Sandig

Corporate Design: wenkerottke GmbH, Berlin

Layout und Satz: Steffi Glauche | Satz & Gestaltung, Leipzig

www.g2-gruppegeotechnik.de / info@g2-gruppegeotechnik.de / www.htwk-leipzig.de