

- Gruppe Geotechnik
- **Forschung**
- Beratung
- Lehre

Forschungsprojekt MOVE



Kooperationsprojekt zwischen der Firma GGL Geophysik und Geotechnik Leipzig GmbH und dem Forschungs- und Transferzentrum Leipzig e.V. (FTZ)

Gefördert durch Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, ZF4088607JA7
 Laufzeit: 01. 08. 2017 bis 31. 07. 2019

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
 des Deutschen Bundestages



Hintergrund

Für Fundamente und Erdbauwerke muss für die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit ein ausreichend verdichteter Baugrund über einige Meter Tiefe vorhanden sein. Zur Qualitätskontrolle der Verdichtung werden sowohl punktuelle als auch flächenhafte bzw. in die Verdichtungsgeräte integrierte Verfahren eingesetzt. Jedoch sind sie in ihrer praktischen Anwendung aufwendig und kostenintensiv. Darüber hinaus wirken sie entweder nur punktuell und invasiv bis circa 20 m Tiefe (zum Beispiel Rammsondierung) oder nicht invasiv und flächenhaft, jedoch nur bis in eine Tiefe von 1 m. Ein spezielles Messverfahren für eine flächenhafte Verdichtungskontrolle bis in einige Metern Tiefe existiert derzeit nicht auf dem Markt.

Forschungsvorhaben

Seismische Methoden gehören zu den indirekten Methoden der Erdbauprüfung. Die oberflächenseismischen Verfahren können über große Strecken und Flächen zerstörungsfrei eingesetzt werden. Dennoch werden sie zur Verdichtungsprüfung im Trassenbau/Erdbau bisher nicht eingesetzt. Im bewilligten FuE-Vorhaben MOVE soll deshalb ein Messverfahren auf Basis eines mobilen seismischen Messrasters zur oberflächennahen und flächenhaften Verdichtungskontrolle von Böden bis in einer Tiefe von 5 m entwickelt und bis zur prototypischen Anordnung begleitet werden. Das zu entwickelnde Verfahren verfolgt einen aus wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Sicht vollkommen neuen Ansatz der Verdichtungskontrolle, da hier ein vom Verdichtungsgerät unabhängiges, zerstörungsfreies, flächenhaftes Messverfahren zum Einsatz kommt. Die Bearbeitung des Themas erfolgt in einem ZIM-Kooperationsprojekt zwischen GGL und FTZ e.V. mit den Hauptbearbeitern Dipl.-Geogr. Florian Köllner (GGL) und M.Sc. Rosa Elena Ocaña Atencio (FTZ).



Abb. 1: seismische Feldmessung

G² Gruppe Geotechnik
 an der HTWK Leipzig

HTWK Leipzig
 Karl Liebknecht Straße 132
 04277 Leipzig

Ansprechpartner
 Prof. Dr.-Ing. R. Thiele
 Tel.: 0341-3076 6950
 Fax: 0341-3076 6404
 ralf.thiele@htwk-leipzig.de

Prof. Dr.-Ing. S. Al-Akel
 Tel.: 0341-3076 6439
 said.al-akel@htwk-leipzig.de

Dr.-Ing. F. Sandig
 Tel.: 0341-3076 6636
 friedemann.sandig@htwk-leipzig.de

Besucheradresse
 Karl Liebknecht Straße 143
 Forschungscampus
 Aufgang A, EG (rechts), ME 05
 04277 Leipzig

- Geophysik
- Planung
- Messung
- Interpretation

Forschungsprojekt MOVE



Lösungsansatz

Der Lösungsansatz des Vorhabens wird in drei wesentliche zu erbringende Elemente unterteilt (siehe Abb. 2). Bei der Entwicklung technischer Vorgaben werden Anordnungsvarianten der Sender-Aufnehmer-Abstände für das neue Verfahren hergeleitet. Die bestehenden seismischen Mess- und Auswerteverfahren liefern grundlegende Lösungsansätze und werden für das Vorhaben skaliert und abgestimmt. Geophone sind in ihren Amplituden- und Phasenübertragungscharakteristiken eingeschränkt und sollten durch besser geeignete hochempfindliche Beschleunigungssensoren ersetzt werden. Als Aufnehmer kommen Microelectromechanical Systems (MEMS) zum Einsatz. Gegenüber konventionellen Geophonen sind MEMS weniger empfindlich im Hinblick auf elektronische Störsignale und unempfindlich gegenüber der Neigung der Sensoren im Feldeinsatz. Sie zeichnen die Bodenpartikelbewegung als Beschleunigung auf und können als Drei-Komponenten-Sensoren (3C-MEMS) eingesetzt werden. Die seismische Quellen sind in ihrer Gestaltung so flexibel, dass auf bestehende zurückgegriffen werden kann. Zur Konfiguration der Aufnehmerabstände und zur Festlegung der Quellposition werden Modellrechnungen mit Hilfe von numerischen Simulationen mit den Programmen ReflexW und ABAQUS durchgeführt.



Abb. 2: Ansatz zur Lösung des Projektes

Nach der Festlegung der technischen Parameter der Messapparatur werden geophysikalisch-geotechnische Laborversuche durchgeführt. Diese dienen der Erfassung seismischer Parameter der Wellenausbreitung und geotechnischer Parameter der Verdichtungsbewertung. Die Messungen werden in einem speziell errichteten Laborversuchsstand bis in ca. 1m Tiefe durchgeführt. Eingesetzt werden dabei bekannte direkte und indirekte geotechnische Prüfmethode (Austechzylinder, Densitometer, DPL, Troxler Sonde) zur Validierung der seismischen Messungen. Die finale Parameterfestlegung und Bewertung des Verfahrens der mobilen seismischen Verdichtungskontrolle erfolgt über Feldversuche, wo größere Tiefen untersucht werden können. Ziel dabei ist das Testen der Messapparatur unter realen Bedingungen und an natürlichen Böden. Anhand parallel aufgenommener Grundparameter des Versuchsmaterials oder des Untergrundes der Feldversuche, wird eine Interpretation durch Korrelation der seismischen Auswertung zum Verdichtungsgrad des Materials vorgenommen.

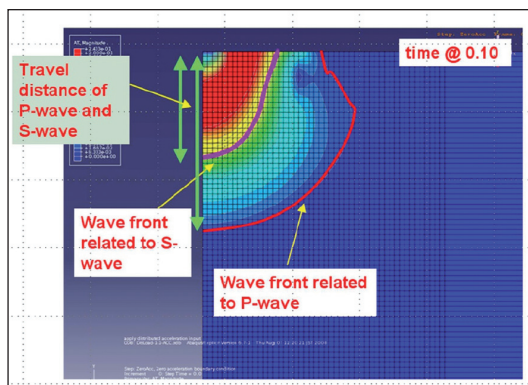


Abb. 3: numerisches Modell zur Bestimmung von Wellengeschwindigkeiten in ABAQUS

Quelle:
 Motamed, R., Itoh, K., Hirose, S., Takahashi, A., & Kusakabe, O. (2009). Evaluation of wave barriers on ground vibration reduction through numerical modeling in ABAQUS. In Proceedings of the SIMULIA Customer Conference 2009.