



GuD
CONSULT

■ **bodendynamische Untersuchungen**

■ **Bemessung dynamisch belasteter Fundamente**

■ **Messungen und Berechnungen für die dynamische Gleisstabilität**

■ **Schwingungsuntersuchungen an Windenergieanlagen**

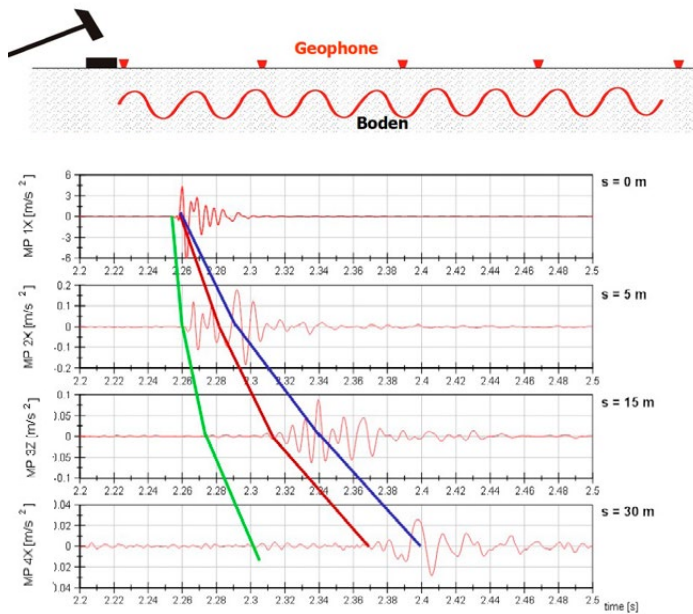


**Bodendynamik und
dynamisch belastete
Gründungen**

Bestimmung dynamischer Baugrundkennwerte

Für die Planung dynamisch belasteter Bauwerke und für numerische Simulationen der Bauwerksdynamik muss der Baugrund im Rahmen der Baugrundbegutachtung auf seine dynamischen Kennwerte untersucht werden. Die Geophysik liefert im Vergleich zu Laboruntersuchungen genauere Werte, da die Bestimmung vor Ort, d.h. unter in-situ-Bedingungen, erfolgt. Mittels seismischer Verfahren, wie beispielsweise der Downhole-Seismik oder der Oberflächenwellenseismik (MASW), können die dynamischen Elastizitätsparameter des Baugrunds direkt ermittelt werden. So wird eine fundierte Aussage zur dynamischen Belastbarkeit ermöglicht.

Wellenausbreitungsgeschwindigkeit im oberflächennahen Bereich



Dynamisch belastete Maschinenfundamente

Die Fundamente und Stützkonstruktionen schwingungserregender Maschinen müssen einerseits so bemessen werden, dass sie die statischen und dynamischen Belastungen schadensfrei aufnehmen können. Andererseits dürfen sie die Maschinenschwingungen nur im begrenzten Maß auf benachbarte bauliche Anlagen oder Personen im Umfeld weitergeben.

Dynamische Berechnungen unter Verwendung verlässlicher Baugrundkennwerte ermöglichen eine sichere Auslegung gebrauchstauglicher Fundamente und Stützkonstruktionen auch in komplizierten Situationen.



Dynamische Untersuchungen an Windenergieanlagen



Beim Betrieb von Windenergieanlagen wirken dynamische Kräfte auf den Baugrund. Es entstehen Schwingungen mit sehr niedrigen Frequenzen, die sich im Boden relativ weit ausbreiten können. Für Menschen sind diese Schwingungen normalerweise nicht spürbar, empfindliche Anlagen im Umfeld können jedoch funktionell beeinträchtigt werden. Auf der Grundlage von Schwingungsmessungen erstellt GuD Prognosen des Schwingungseintrags für sensible Einrichtungen in der Nähe zu Windparks.

Dynamische Gleisstabilität

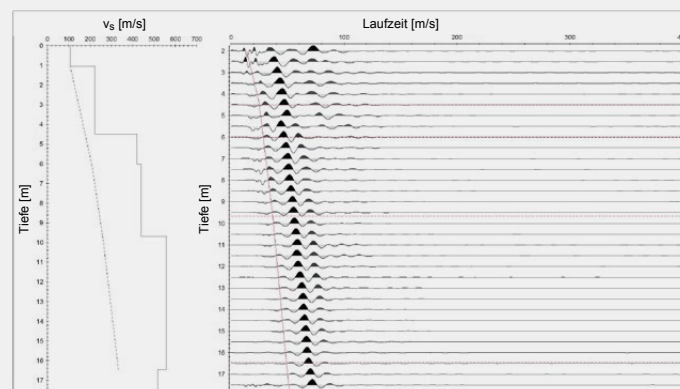
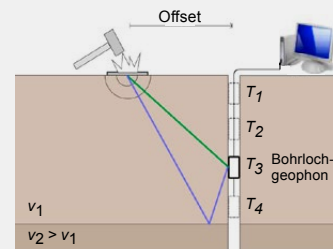
Der Eisenbahnverkehr führt zu statischen und zyklisch-dynamischen Beanspruchungen von Ober- und Unterbau. Gemäß Bahnvorschrift Ril 836 ist bei Nutzungsveränderungen mit erhöhter Verkehrsbelastung ein Nachweis über die dynamische Stabilität des Gleises zu erbringen. Durch strukturdynamische Berechnungen mit der Finite-Element-Methode werden die dynamischen Bodenverformungen berechnet und das Risiko von Gleissetzungen beurteilt. Davon ausgehend können Maßnahmen zur Schwingungsminderung, zur Oberbauverstärkung über Bodenverbesserungen bis zu Fahrwegtiefergründungen bemessen und hinsichtlich ihrer Wirkung beurteilt werden.



Dynamische Untersuchungen für Baugrund und Gründungen

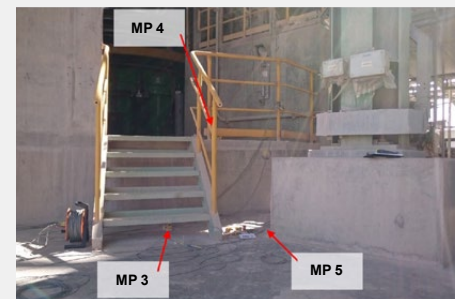
Downhole-Messungen in Baugrundbohrungen ermöglichen die tiefenabhängige Bestimmung von Wellenausbreitungsgeschwindigkeiten. Für die Planung des neuen Physiklabor-Gebäudes der ETH Zürich waren komplexe strukturdynamische Berechnungen erforderlich, um die Anforderungen bezüglich der Schwingungsarmut an den geplanten Standorten sensibler wissenschaftlicher Geräte zu gewährleisten.

Eine der Voraussetzungen für die Modellierung war die Kenntnis des Schubmoduls im Baugrund, der sich aus den Scherwellengeschwindigkeiten ergibt.

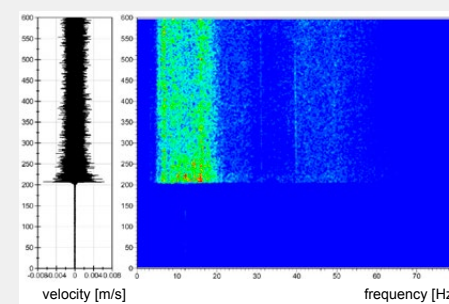


Bohrloch B 18-11 – horizontale Anregung zur Bestimmung der seismischen Geschwindigkeit v_s

Für eine Zementfabrik bei Karachi (Pakistan) waren die Fundamentalschwingungen an drei Mühlenanlagen messtechnisch zu untersuchen und die Ursachen störender Schwingungsimmissionen im Verwaltungsgebäude zu ermitteln.



Aus dem Zeitverlauf (links) und dem Spektrogramm (rechts) lassen sich Amplituden und spektrale Zusammensetzung der gemessenen Schwingungen analysieren. Damit wurden die Verursacher der Schwingungen aus dem umfangreichen Maschinenpark bestimmt und Minderungsmaßnahmen konzipiert.



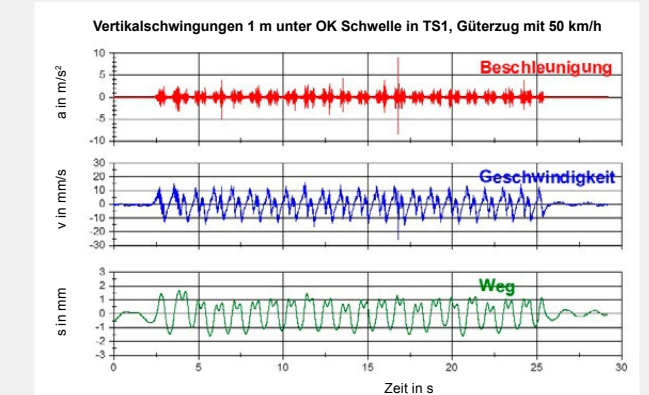
In unterschiedlichen Abständen zu verschiedenen Windenergieanlagen (WEA) in Franken wurden Schwingungsmessungen in Baugrundbohrungen und auf der Geländeoberfläche vorgenommen.

Für die Standortplanung weiterer WEA war zu untersuchen und gutachterlich zu beurteilen, ob und in welchem Maße diese zu Beeinträchtigungen einer mehrere Kilometer entfernten Erdbebenmessstation führen können.



Ein Eisenbahngleis wird für Kraftmessungen am Schienensteg (Bild rechts) und Schwingungsmessungen im Planum (Bild unten) vorbereitet. Für die Ertüchtigung der Gleisstrecke zwischen Wilhelmshaven und Oldenburg wurden baugrundabhängig verschiedene Verfahren zur Stabilisierung des vorwiegend organogenen Untergrundes angewendet.

Die dynamischen Messungen bei Zugverkehr dienen – gemeinsam mit weiteren Kontrollmessungen – dem Nachweis der Gleisstabilität.

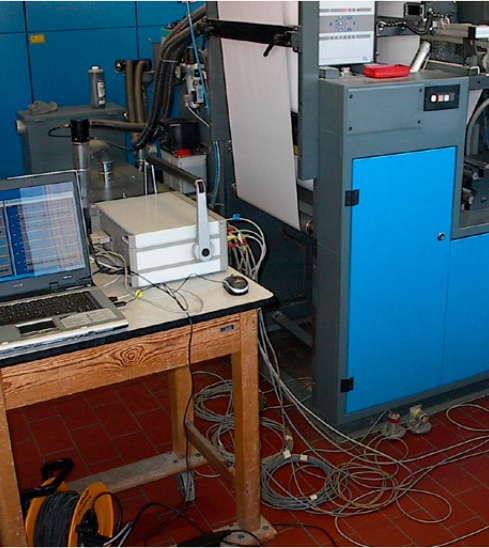




Vorbereitung von Schwingungsmessungen an einem Prüfstand für Flugzeugtriebwerke bei Arnstadt. Die Triebwerke mit einer Masse von mehr als 6t für den Airbus A380 werden vor dem Einsatz einem Leistungstest unterzogen. Zu untersuchen waren die Schwingungsemissionen auf das Umfeld.



Schwingungsmessungen an Rohrleitungen einer Gasverdichter-Anlage bei Bratislava. Zu ermitteln waren Stärke und Ursachen von Schwingungen im Leitungssystem.



Kontrolle der Fußbodenschwingungen am Aufstellungsort einer Druckmaschine in Berlin-Mitte.



Messtechnische Überprüfung der Schwingungen an Pumpenanlagen im Wasserwerk Berlin-Friedrichshagen.



**GuD
CONSULT**

**GuD Geotechnik und
Dynamik Consult GmbH**
Darwinstraße 13 | 10589 Berlin

www.gudconsult.de
office@gudconsult.de

Ausgewählte Referenzprojekte

Windenergieanlage Carinerland, Landkreis Rostock (2022)

bodendynamische Kennwerte für eine WEA-Gründung

Befesa Salzschlacke GmbH Hannover (2022)

Messungen und Berechnungen für das Stabrohmühlen-Fundament

École Polytechnique Fédérale de Lausanne (seit 2021)

In-Situ-Messung dynamischer Baugrundkennwerte und schwingungstechnische Untersuchungen

JaHo 2 Büroturm in Berlin-Mitte (2018–2021)

tiefenabhängige Messung bodendynamischer Kennwerte

ETH Zürich (2017–2019)

In-Situ-Messung dynamischer Baugrundkennwerte

Beilngries in Bayern (2015)

Untersuchungen zur Schwingungsausbreitung an Windenergieanlagen

Gasspeicher Gronau-Epe (2009)

Berechnungen für ein dynamisch belastetes Verdichters-fundament (Pfahlgründung)

Fallturm-Versuchsanlage Horstwalde (2003)

Bestimmung dynamischer Baugrundkennwerte und Fundamentberechnungen

Bahnstrecke Hude–Nordenham (2002–2003)

dynamische Messungen für die Gleisstabilisierung

Linde-Werk im Hafen Mestre, Italien (2002)

Untersuchungen an einem Gasverdichter-Fundament

Flughafen Frankfurt/M. (1988–1991)

schwingungstechnische Untersuchungen für eine Magnetbahn

Kraftwerk Mittelsbüren (1986–1989)

Schwingungstilger für ein Generator-Fundament