



**Forschungsschwerpunkt**

# **Bauwerke im und am Wasser**

**Prof. Dr. Jürgen Grabe (Sprecher)**

**TU Hamburg-Harburg  
Institut für Geotechnik und Baubetrieb**

**Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grabe (Sprecher)**

*Institut für Geotechnik und Baubetrieb*

**Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Jürgen Holle (stellvertretender Sprecher)**

*Institut für Angewandte Bautechnik*

**Prof. Dr.-Ing. Otto von Estorff**

*Institut für Modellierung und Berechnung*

**Prof. Dr. rer. pol. Sönke Knutzen**

*Institut für Technik, Arbeitsprozesse und Berufliche Bildung*

**Prof. Dr.-Ing. Günter Rombach**

*Institut für Massivbau*

**Prof. Dr.-Ing. Frank Schmidt-Döhl**

*Institut für Bauphysik und Werkstoffe im Bauwesen*

**Prof. Dr.-Ing. Gerhard Schmitz**

*Institut für Thermofluiddynamik*

**Prof. Dr. sc. techn. Viktor Sigrist**

*Institut für Massivbau*

## Spezifische Einwirkungen bei Bauwerken im und am Wasser

- Veränderliche Wasserstände
- Strömung
- Wellen
- Wind
- Eis
- Korrosion bzw. Korrosionsschutz

## Innovative Baustoffe, Bauverfahren und Bauwerke

*Beispiel Baustoffe: Ultrahochfester Beton (UHPC), Korrosionsschutz*

*Beispiel Gründung: Gründung von Windenergieanlagen und Dalben mit neuartigen Flügelpfählen*

*Beispiel Hochbau: Aktive und adaptive Strukturen*

*Beispiel Bauverfahren: Entwicklung optimierter Baumaschinen (Optimierungsziele sind z. B. Erschütterungsarmut, maximale Arbeitsgeschwindigkeit, minimaler Verschleiß)*

## Bauwerke zur Nutzung regenerativer Energie

*Beispiel: Nutzung von Tragwerkselementen für Gewinnung regenerativer Energie*

*Beispiel: Offshore-Windenergieanlagen*

## Baustoffe

*Ultrahochfester Beton (UHPC)  
Korrosion von Mörtel/Beton*

## Hochbau/Brückenbau

*Neubau Rethebrücke, Hamburg  
Neubau Elbphilharmonie, Hamburg*

## Hafenbau

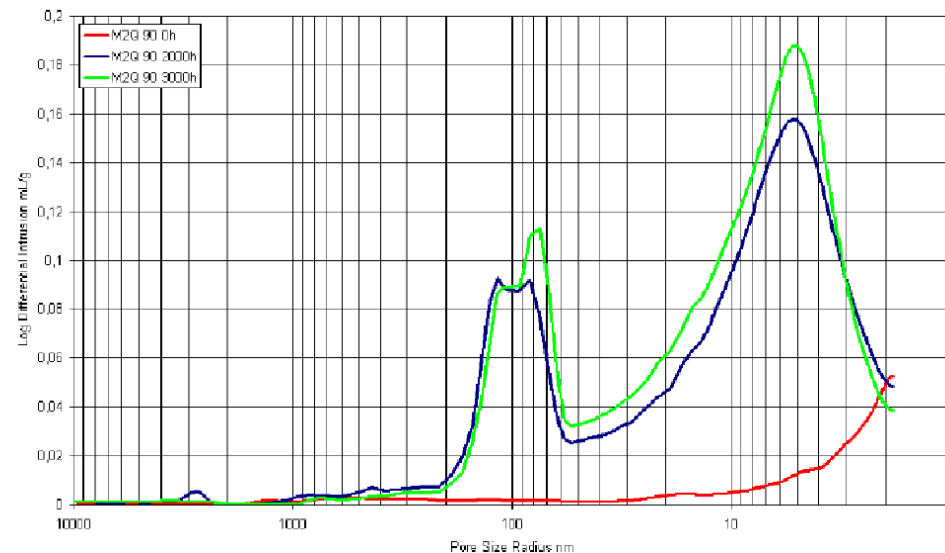
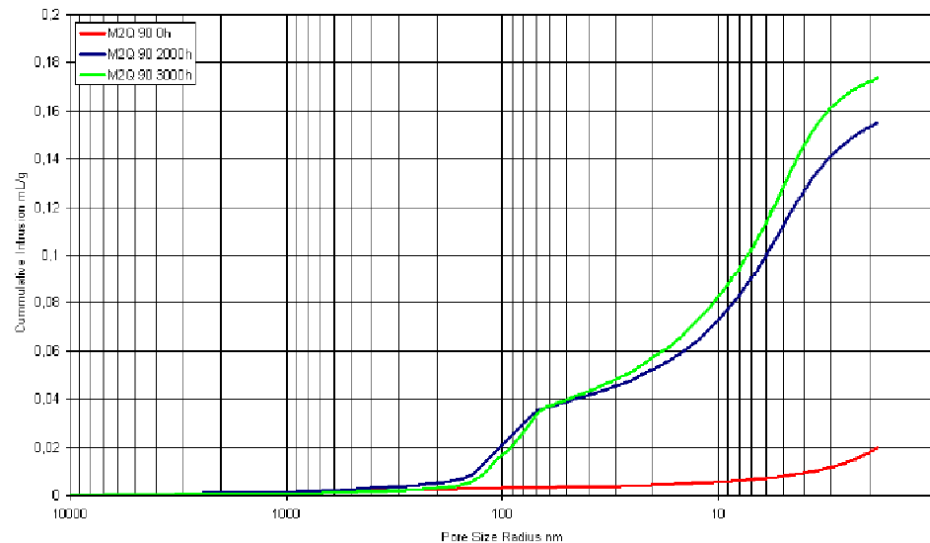
*DFG-Graduiertenkolleg „Seehäfen für Containerschiffe zukünftiger Generationen“  
Neubau Container Terminal Altenwerder, Hamburg  
Modernisierung Predöhlkai, Hamburg*

## Nutzung regenerativer Energie

*Pilotanlage HafenCity zur Nutzung oberflächennaher Geothermie  
Gründung von Offshore-Windenergieanlagen*

## Untersuchungen an der TUHH Institut für Baustoffe, Bauphysik und Bauchemie (Prof. Schmidt-Döhl)

- Laborversuche zur Ermittlung der Festigkeit
- Laborversuche zur Ermittlung der Dauerhaftigkeit



Gemessene Summenporenkurve und Porenradienverteilung UHPC vor und nach Einlage in angreifender Ammoniumlösung (Quelle: Prof. Schmidt-Döhl)



## Untersuchungen an der TUHH

### Institut für Baustoffe, Bauphysik und Bauchemie (Prof. Schmidt-Döhl)

- Untersuchungen verschiedener Mörtel- und Betonprodukte bei Angriff durch Lösungen
- Korrosionsverhalten bei wechselnder Trocknung/Wiederbefeuchtung
- Untersuchungen zur Ablösung von Gipsputzen auf Betonuntergründen
- Untersuchungen zu Alkalireaktionen bei Beton

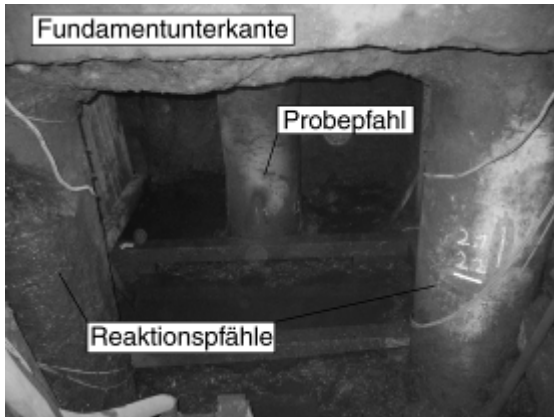
Schaden durch biogene Schwefelsäurekorrosion in einem Abwasserpumpwerk  
(Quelle: Prof. Schmidt-Döhl)



**Gründungskonzept:** Nutzung der alten Pfähle des Kaispeichers für das neue Bauwerk



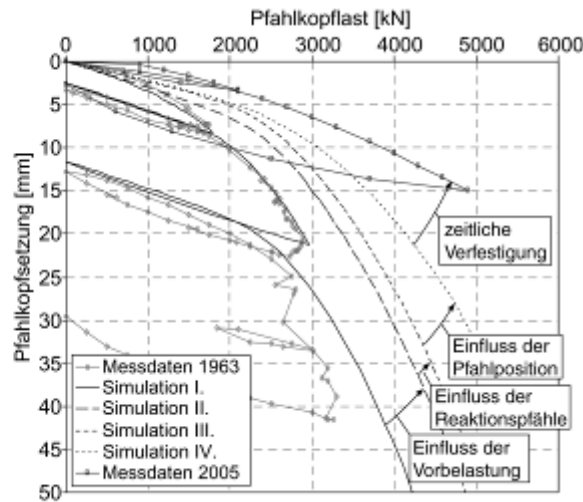
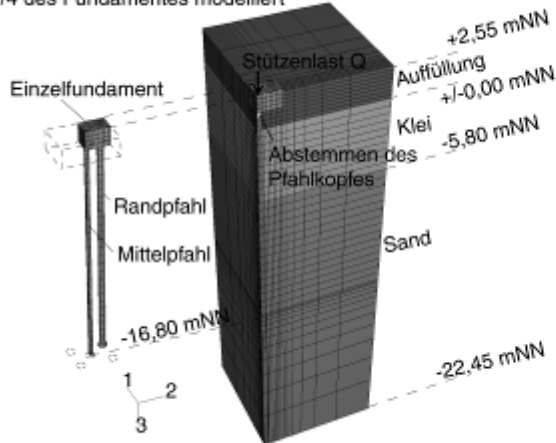




## Untersuchungen an der TUHH, Institut für Geotechnik und Baubetrieb (Prof. Grabe)

- Grundsatzuntersuchungen zum zeitabhängigen Tragverhalten von Pfählen
- Bemessungskonzept für Kombination neue und alte Pfähle
- Messungen an den alten Pfählen des Kaispeichers
- Computersimulationen

aufgrund vorliegender Symmetrie:  
1/4 des Fundamentes modelliert





## Alte Brücke

- Weite 73 m
- Hubteil um 35 m anhebbar

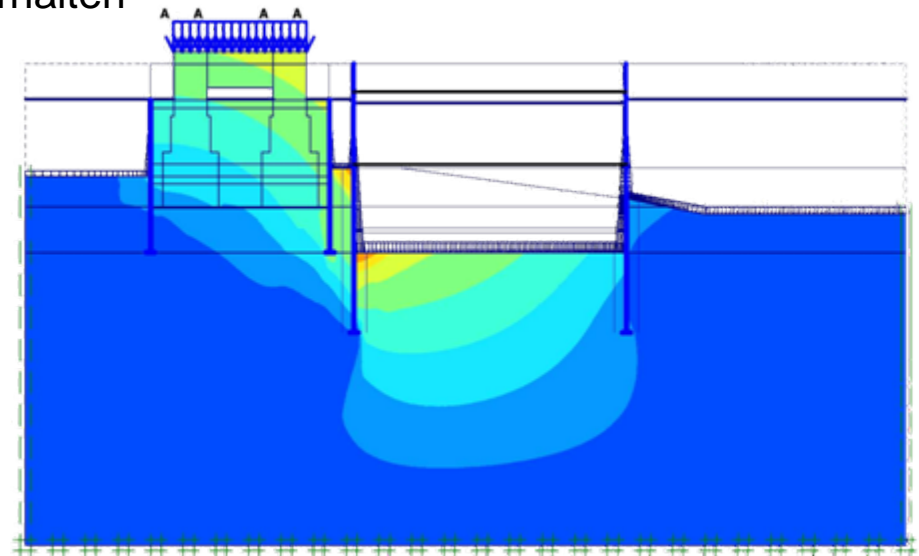
## Neue Brücke

- Umbau ohne Störung des Verkehrs
- Herausforderung an neue Gründung



## Untersuchungen an der TUHH Institut für Geotechnik und Baubetrieb (Prof. Grabe)

- Computersimulationen zum Verformungsverhalten der alten Hubbrücke neben der Baugrube für die neue Brücke
- Computersimulationen zum Verformungsverhalten der alten Hubbrücke infolge der Erschütterungsausbreitung beim Neubau



## Laufende Forschungsprojekte der Stipendiaten (2008-2010)

Gitterfreie Methoden zur Berechnung des dynamischen Verhaltens von Hafengebäuden

*Prof. Dr.-Ing. O. von Estorff, Dipl.-Ing. A. Schönwald*

Innere Kollisionsmechanik der Schiffsstruktur bei Niederenergiekollisionen mit Hafengebäuden

*Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. Dr. h.c. E. Lehmann, Dipl.-Ing. B. Zipfel*

Aktive Dämpfung der Lastschwingungen bei Containerbrücken

*Prof. Dr.-Ing. habil. E. Kreuzer, Dipl.-Ing. C. Rapp*

Gitterfreie Simulationen von hydrodynamischen Problemstellungen in Häfen

*Prof. Dr.-Ing. T. Rung, Dipl.-Ing. C. Ulrich*

Zum Tragverhalten von kombinierten Spundwänden

*Prof. Dr.-Ing. J. Grabe, Dipl.-Ing. C. Schallück*

Simulation von großen Boden- und Strukturverformungen

*Prof. Dr.-Ing. J. Grabe, Dipl.-Ing. G. Qiu*

Kaikonstruktionen unter Betriebslasten

*Prof. Dr. techn. V. Sigrist, Dipl.-Ing. J. Wasner*



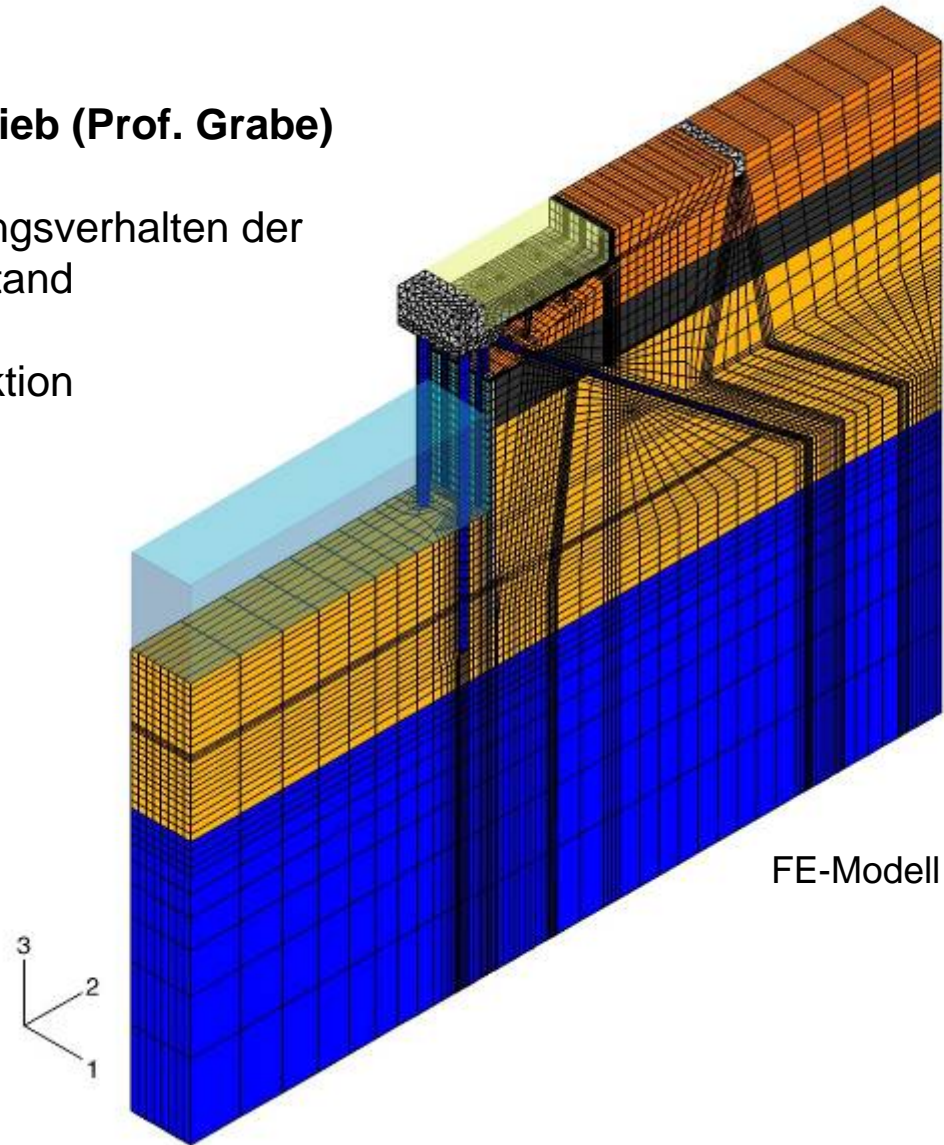




## Untersuchungen an der TUHH Institut für Geotechnik und Baubetrieb (Prof. Grabe)

Computersimulationen zum Verformungsverhalten der Kaimauer im Bau- und Gebrauchszustand

- Nichtlineares Verhalten der Konstruktion
- Nichtlineares Verhalten des Bodens
- Nichtlineare Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Boden



## Untersuchungen der TUHH Institut für Geotechnik und Baubetrieb (Prof. Grabe)

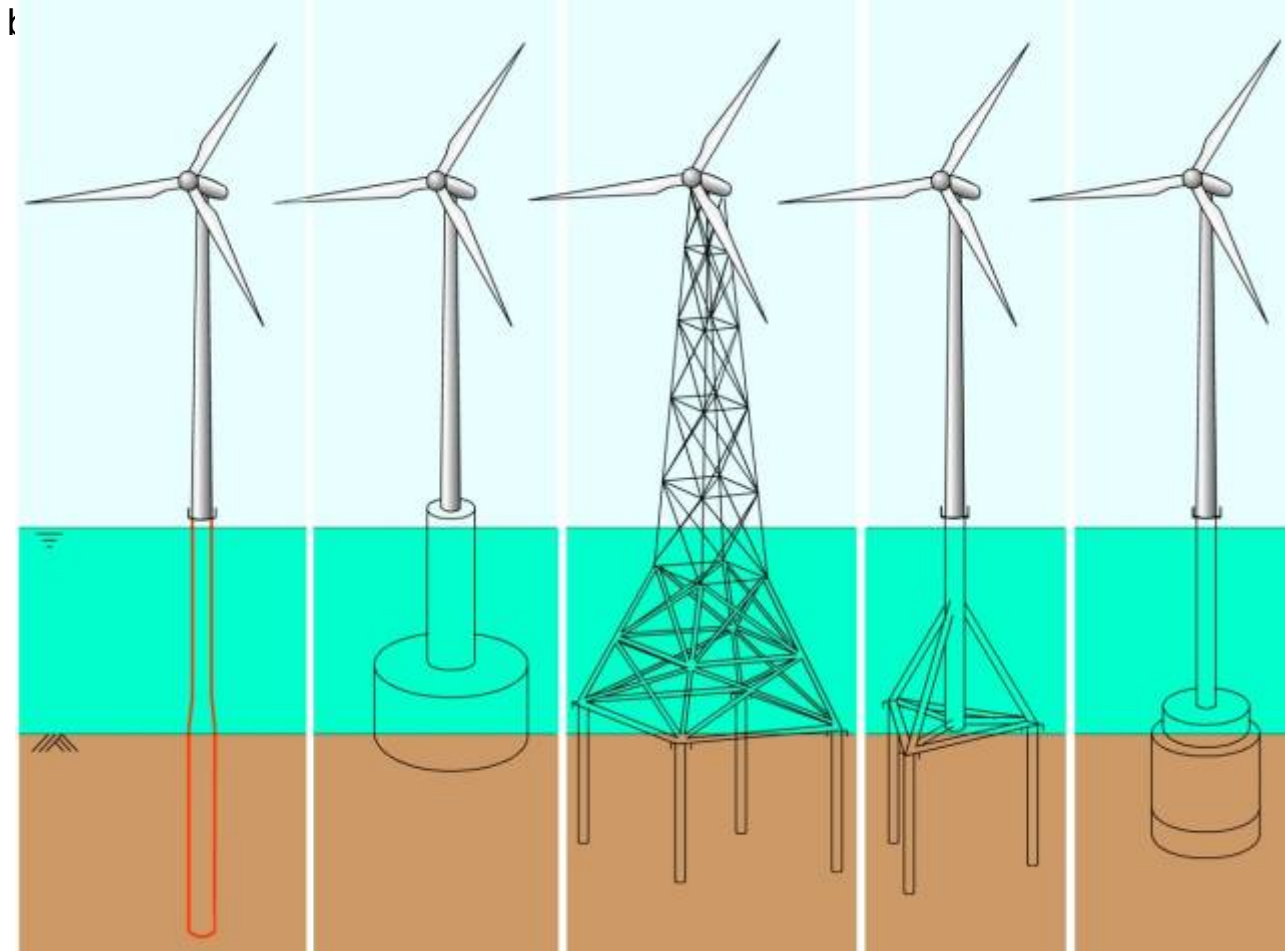
- Inklinometermessungen an Tragbohlen und Klappankern
- Erddruckmessungen an Klappankern
- Porenwasserdruckmessungen im Boden
- Beschleunigungsmessungen beim Rammen der Pfähle
- Dehnungsmessungen an Klappankern
- Horizontaler Dynamischer Pfahltest (H-DPT)

Aufnahme 2009

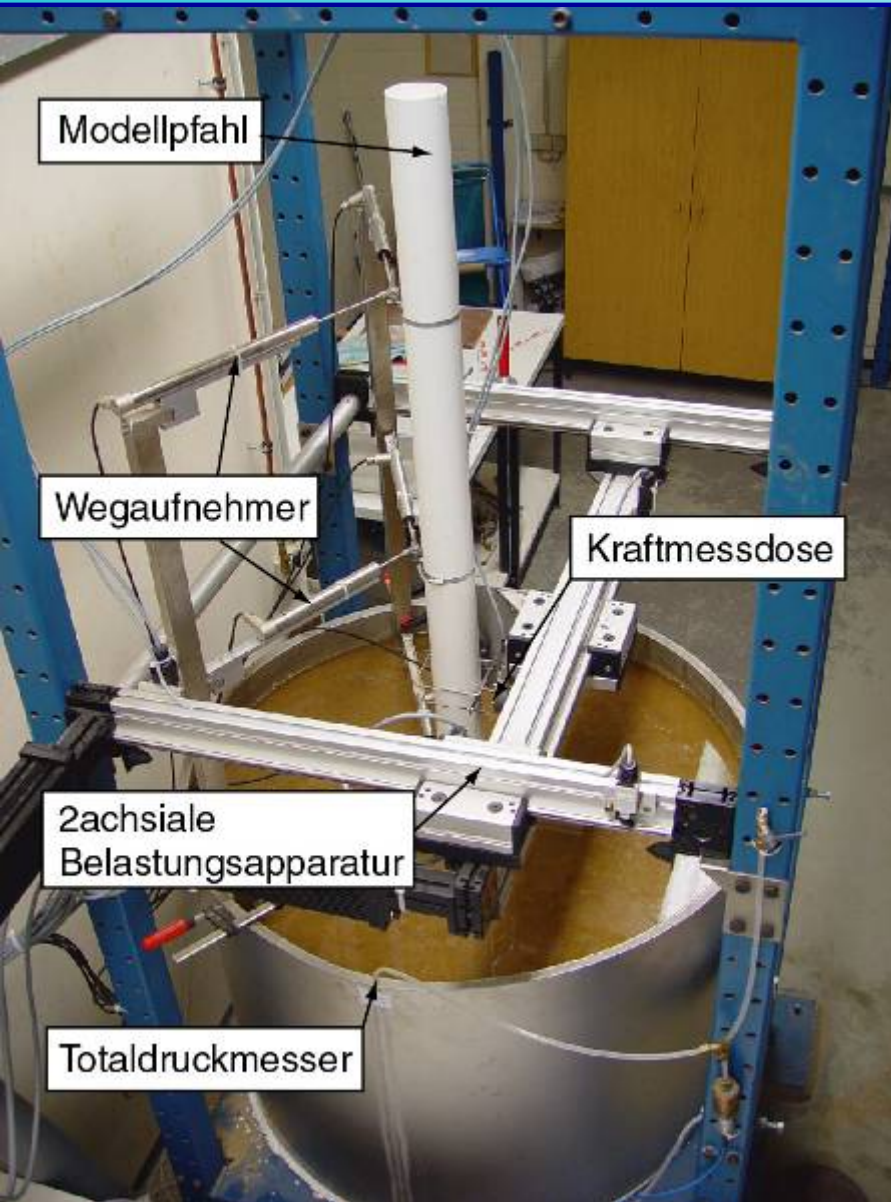


## Gründungskonzepten für Offshore- Windenergieanlagen

(Monopile, Schergewichtsgründung, Jacket, Tripod, suction







## Untersuchungen an der TUHH Institut für Geotechnik und Baubetrieb (Prof. Grabe)

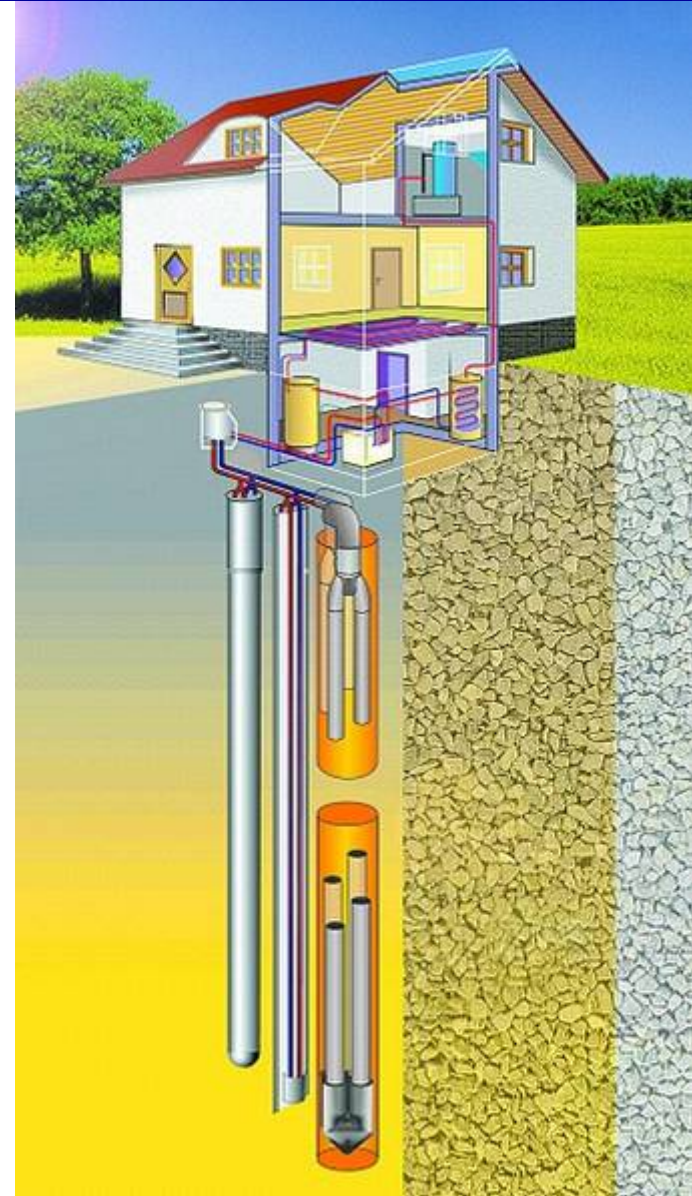
- 1g-Modellversuche Monopilegründung
- ng-Modellversuche Monopilegründung  
(Zentrifugen der University of Cambridge und Western University of Australia/Perth)
- Entwicklung Flügelpfahl  
(Deutsches Grabrauchsmuster)
- Computersimulation Monopile
- Entwicklung Bemessungskonzept

Modellversuchsstand, TUHH

## Prinzip der Nutzung der oberflächennahen Geothermie

Speicherung oder Entzug von Wärme im Untergrund über Wärmetauscher

- Gründungselemente (z.B. Energiepfähle)
- Erdwärmesonden (siehe Bild)





## Untersuchungen an der TUHH

Institut für Thermofluidynamik (Prof. Schmitz)

Institut für Geotechnik und Baubetrieb (Prof. Grabe)

BMW-Forschungsprojekt „Sorptionsgestützte Klimatisierung bei Nutzung der oberflächennahen Geothermie“

- Messungen an Pilotanlage in der HafenCity
- Systemsimulation zur Optimierung der Klimaanlage
- Feldsimulation zur Berechnung des Wärmetransports im Boden
- Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit

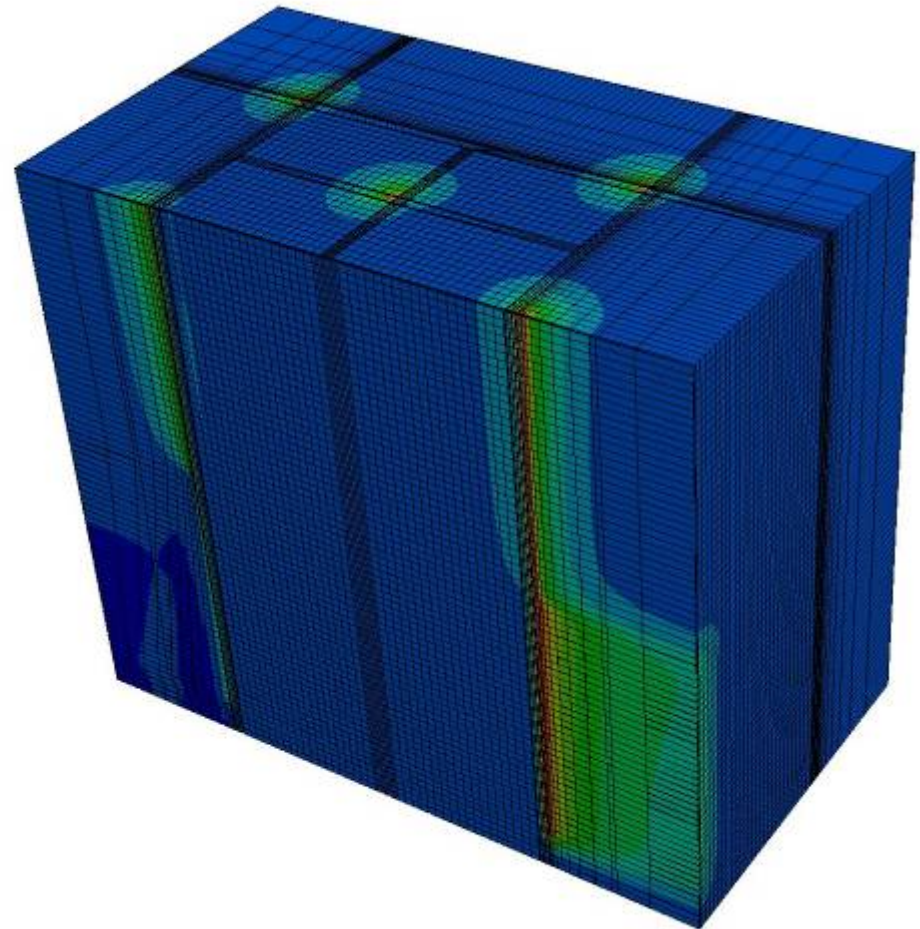
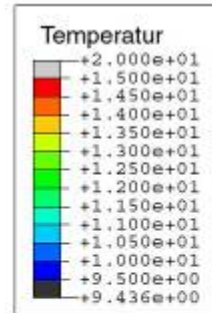


Einbau Erdwärmesonden



Pilotanlage HafenCity

## Nutzung regenerativer Energie – Geothermie



### Simulation des Wärmetransports im Boden

Berechnete Bodentemperatur einer  
Anlage mit fünf Energiepfählen bei  
Grundwasserströmung

## Ansätze für zukünftige Forschungsaktivitäten im Bereich des FSP Bauen im und am Wasser

- Hafенbau

*Umfassende Simulation von Hafенbauwerken bei Berücksichtigung der Schiff-Wasser-Struktur-Boden-Wechselwirkung*

- Bauwerke zur Nutzung regenerativer Energie

*Serienreife neuer Gründungskonzepte für Offshore-Windenergieanlagen  
Alternative Kraftwerke, z. B. Gezeitenkraftwerke, Energieinseln etc.*

- Baustoffe

*Ultrahochfester Beton (UHPC)  
Korrosionsschutz*