

# Gängige Gründungselemente im Überblick

Dipl.-Ing. F. Eißfeldt

BAW, Dienststelle Hamburg, Referat Geotechnik Nord



BAW - DH / 2009-09 K1 Folie-Nr. 1



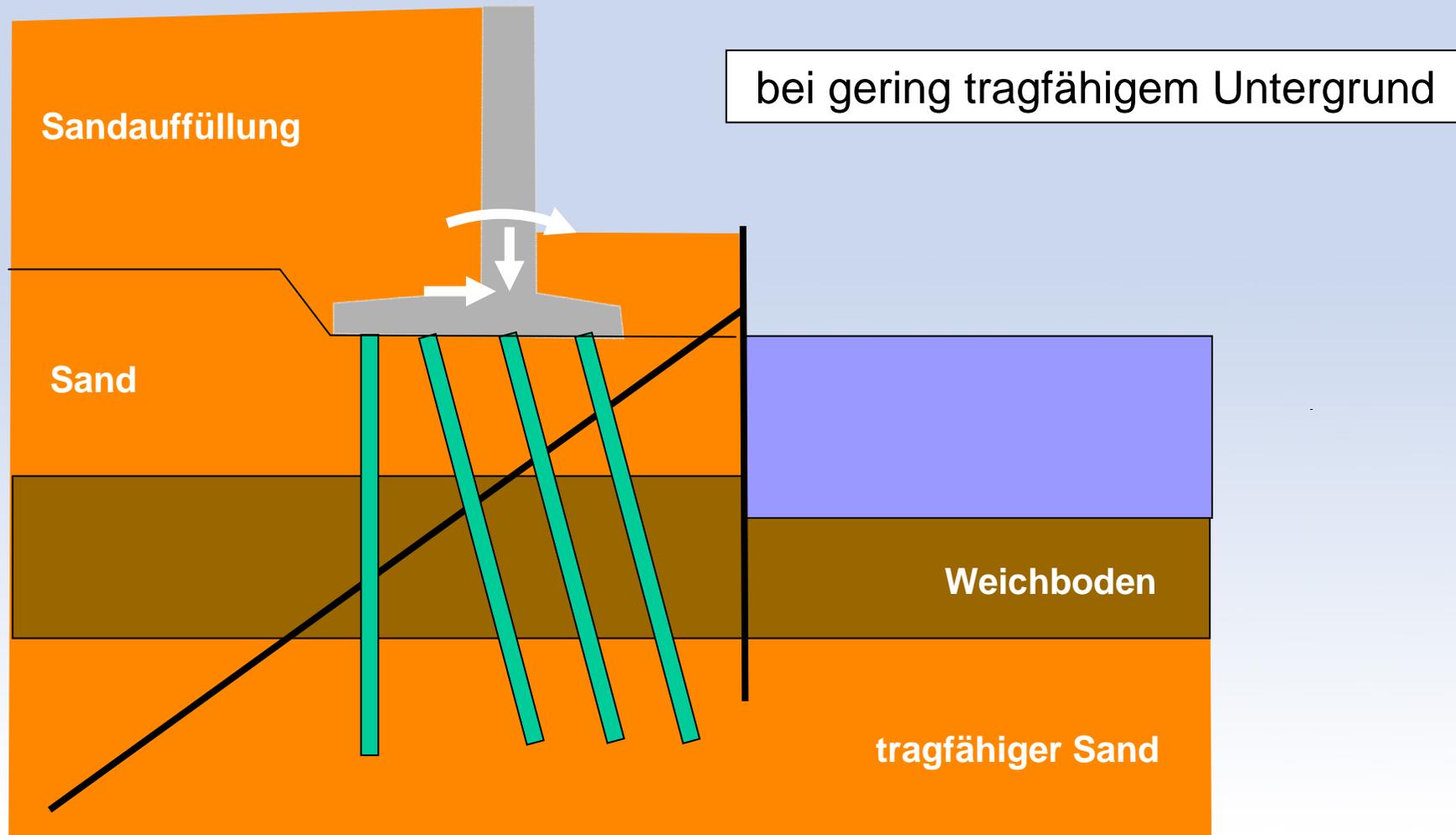
BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU Karlsruhe • Hamburg • Ilmenau

BAW

# Gliederung

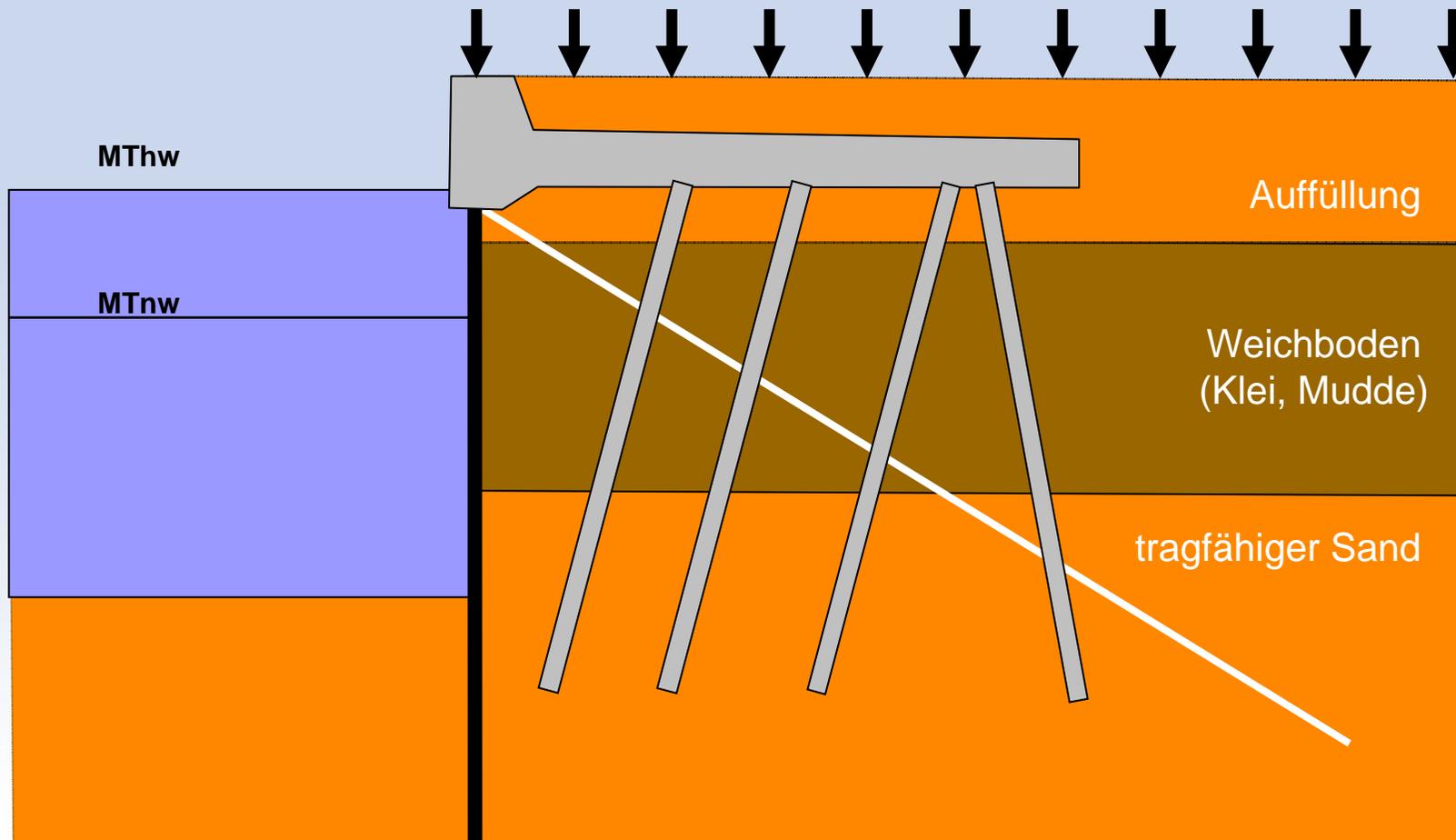
- 1. Einsatz von Tiefgründungen (TG)**
  - an Wasserstraßen
  - bei Wasserbauwerken
  
- 2. Gängige Pfahltypen**
  - Herstellung und Lastabtragung
  - Normen / Bemessung
  - Vor- und Nachteile

# TG für Brücken an Wasserstraßen

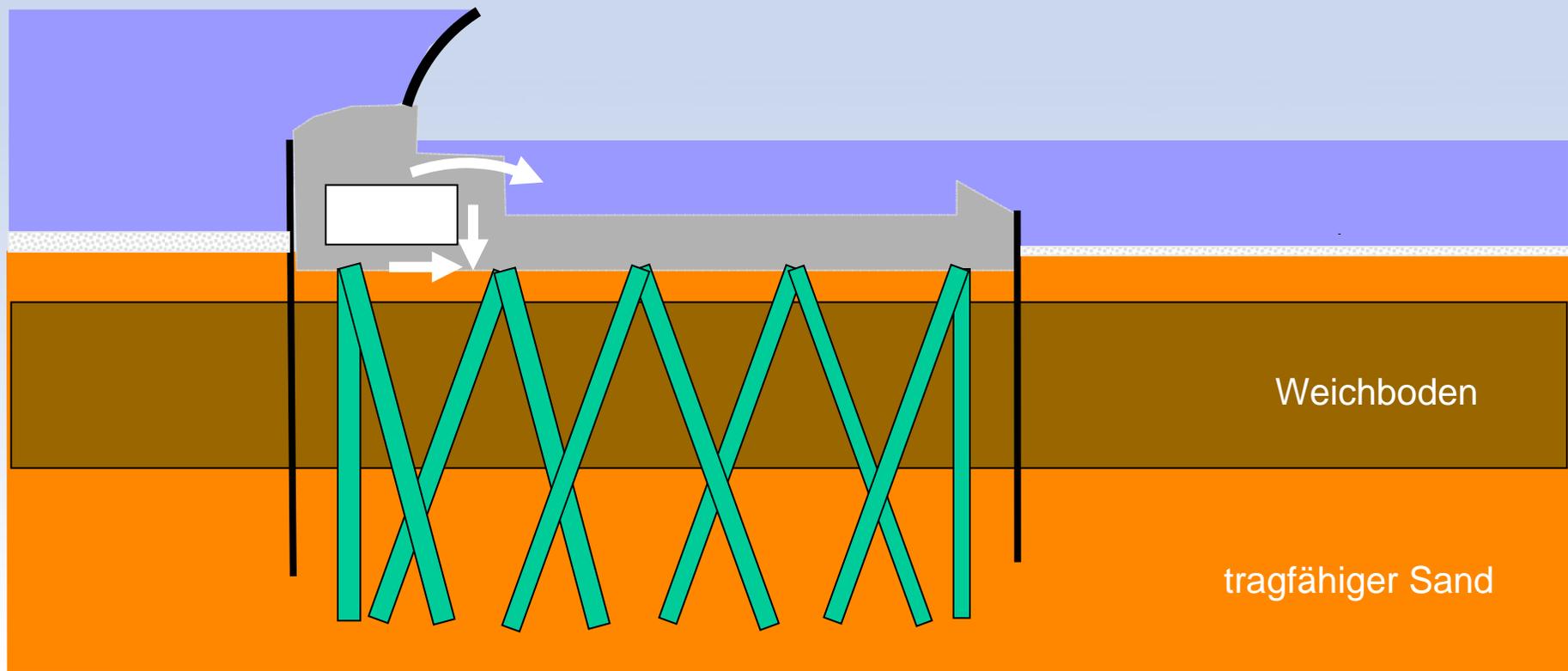




# TG für Kajen in Häfen und an Liegestellen



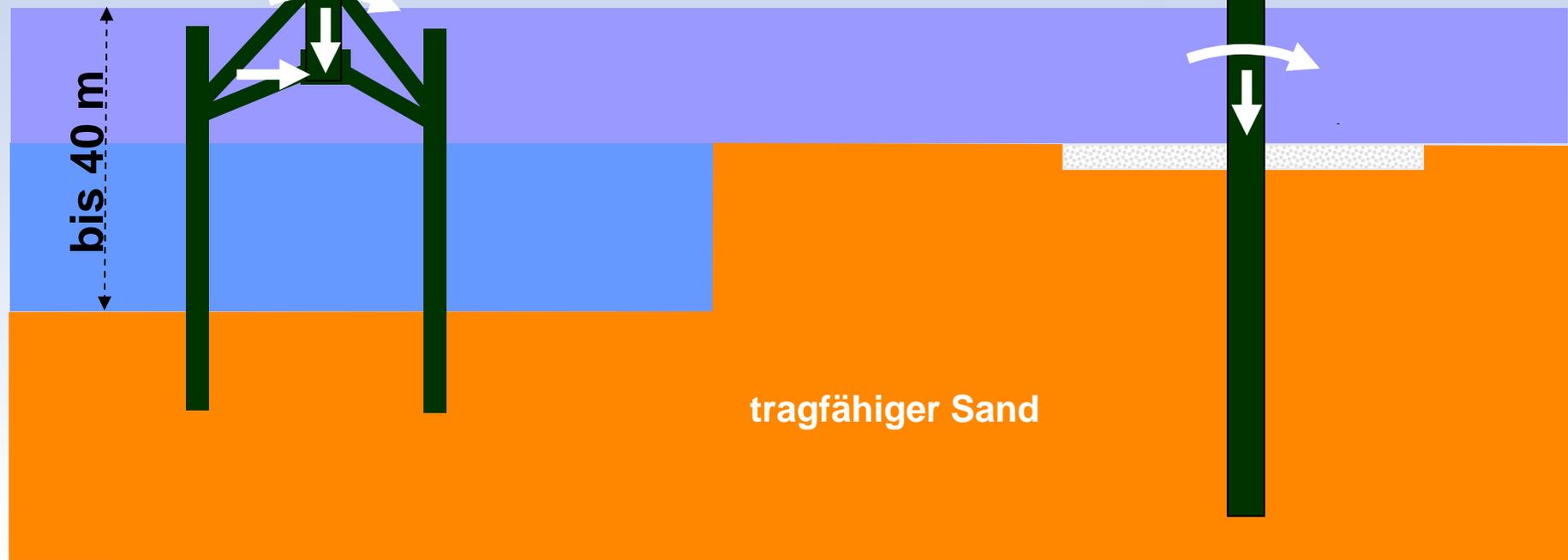
# TG für Wehre, Sperrwerke, Schleusen



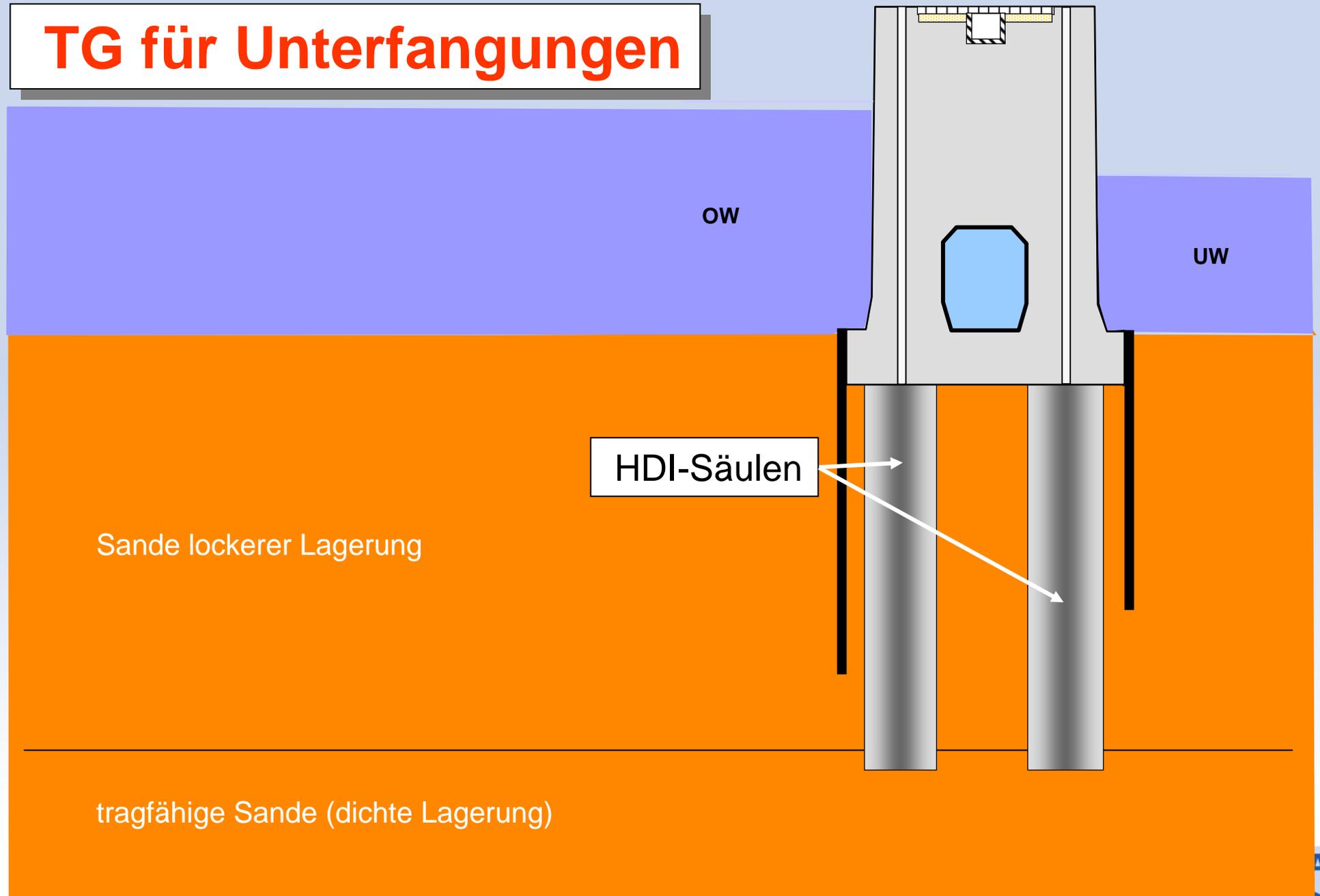
# TG für Türme

Offshore-WEA

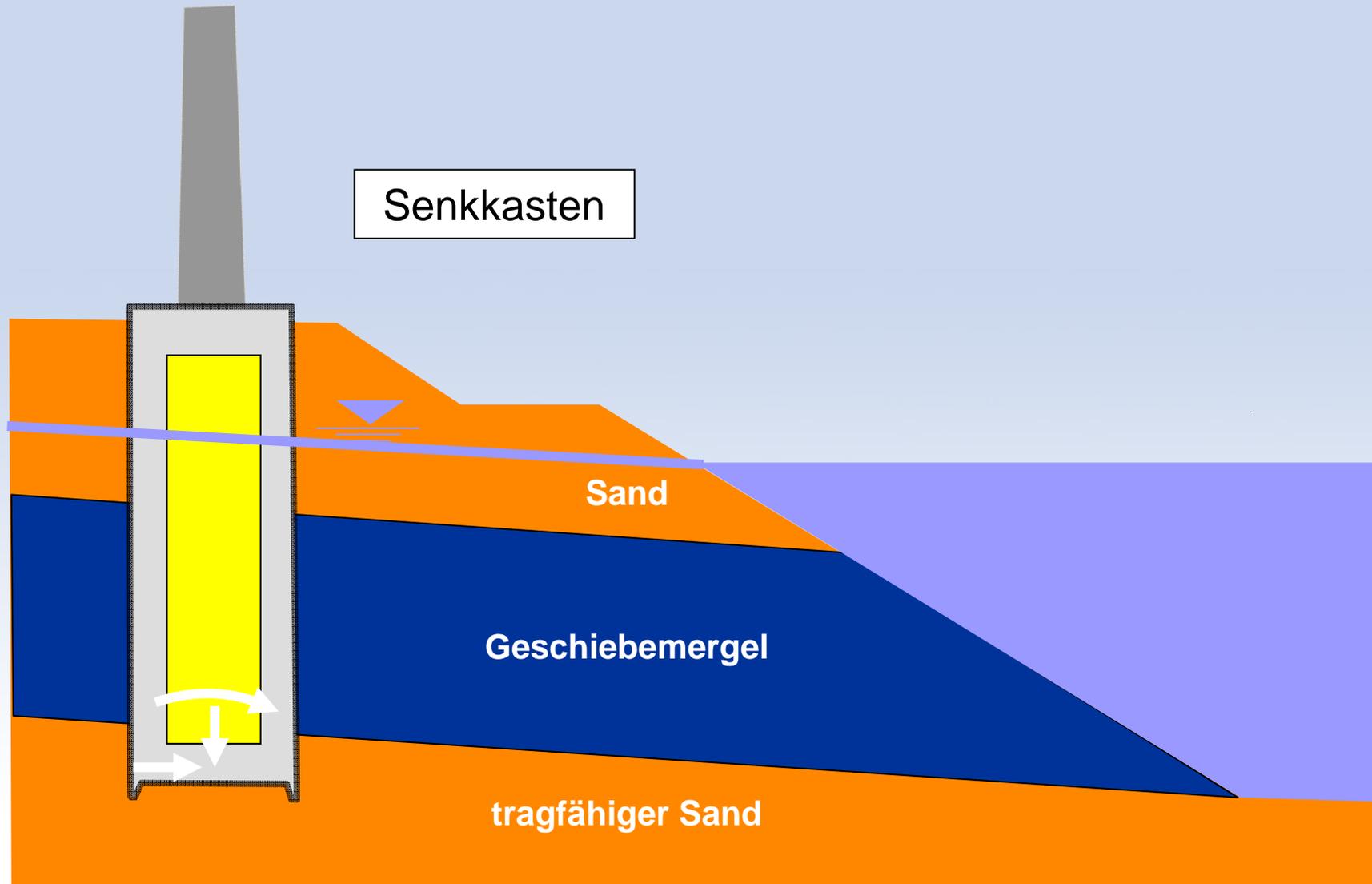
Leuchttfeuer



# TG für Unterfangungen



# TG für Hochbrücken am NOK



BAW - DH / 2009-09 K1 Folie-Nr. 9



BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU Karlsruhe · Hamburg · Ilmenau

BAW

# Gängige Pfahltypen als Tiefgründungen im Wasserbau

## Bohrpfähle mit:

- verrohrter Bohrung
- Teilverdrängung (Boden teilweise verdrängt)
- Vollverdrängung (Boden vollständig verdrängt, Schraubpfähle)

## Ortbetonrammpfähle mit:

- Innenrammung (z. B. Franki-Pfähle)
- Kopframmung (z. B. Simplex-Pfähle)

## Fertigrammpfähle aus:

- Beton (20 x 20 cm bis 45 x 45 cm)
- Stahl (Träger-, Kasten- und Rohrprofile)

# Gängige Pfahltypen als Tiefgründungen im Wasserbau

## Verpresste Verdrängungspfähle:

- Verpressmörtel (VM-Pfähle)
- Rüttelinjektion (RI-Pfähle)

## Mikropfähle (Verpresspfähle mit kleinem Durchmesser)

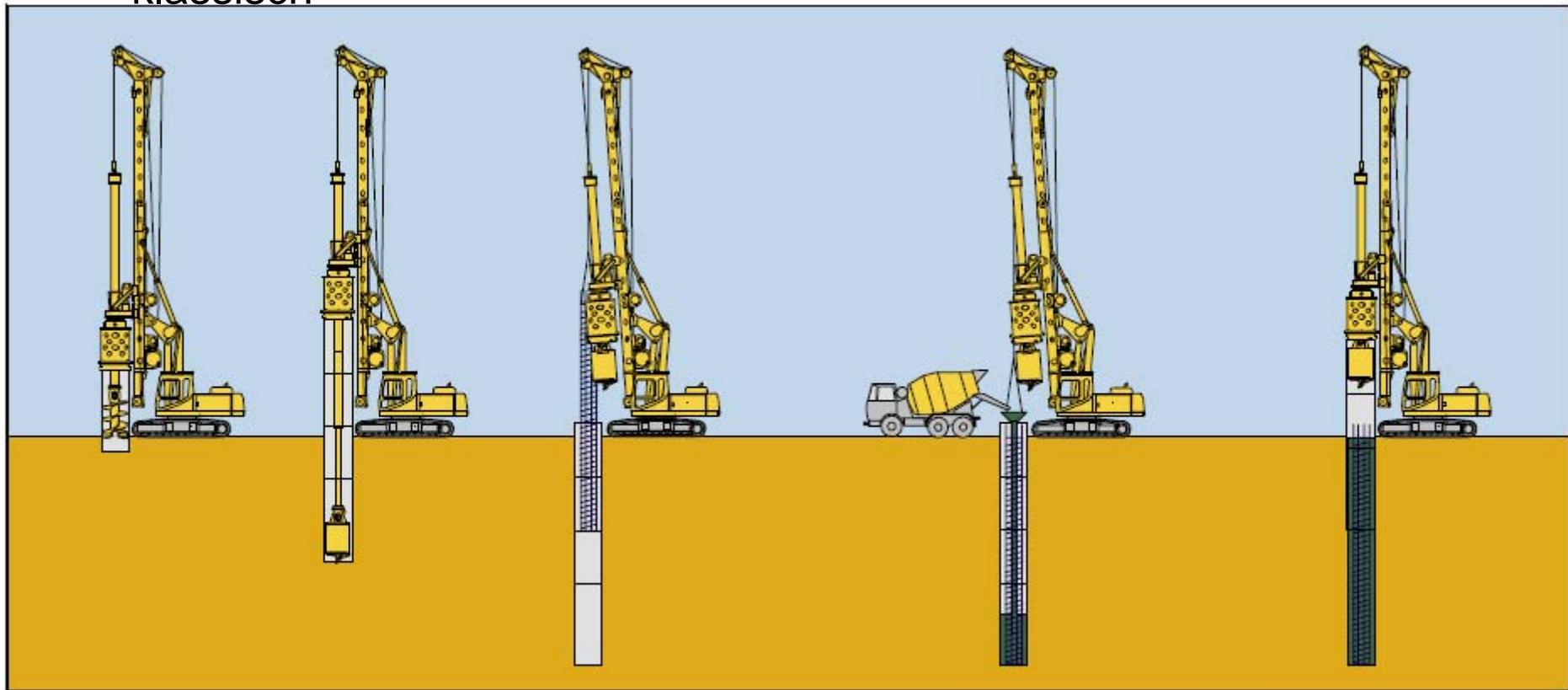
## Tiefgründungselemente:

- HDI-Säulen im Düsenstrahlverfahren
- Senkkästen, Brunnengründungen

# Herstellung Bohrpfähle (DIN EN 12699)

Ablaufdarstellung Kellybohrverfahren vollverrohrt  
- klassisch-

(Quelle: Prospekt Fa. Bauer)



1. Ansetzen  
Bohrung

2. Bohren und  
Verrohren (abwech-  
selnd) bis Endtiefe

3. Einbau Beweh-  
rungskorb (falls  
erforderlich)

4. Einbau Beton

5. Herausdrehen der  
temporären Verroh-  
rung

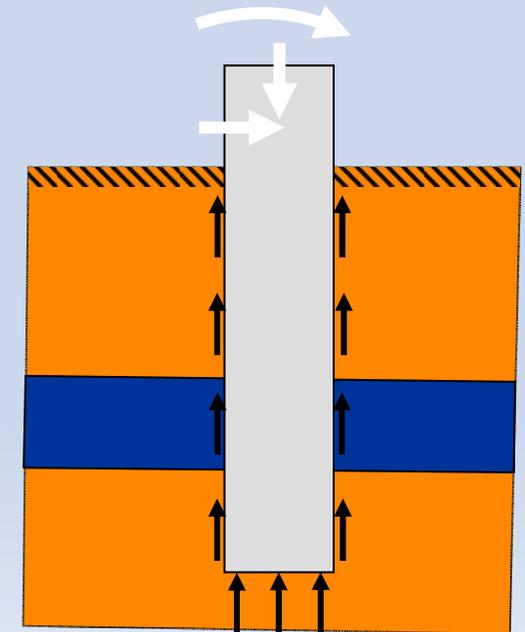
# Bemessung Bohrpfähle

## Lastabtragung über Bruchwerte der charakteristischen

- Pfahlmantelreibung ( $q_{s1,k}$ )
- Pfahlspitzenwiderstand ( $q_{b,k}$ )

abhängig von:

- Sondierwiderstand  $q_c$  im Sand
- undrained Scherfestigkeit  $c_u$  im bindigen Boden



## Berechnung und Bemessung auf Grundlage von

- DIN 1054: 2005-01 (Abs. 8 und Anhang B)
- EA-Pfähle: 2007 (Abs. 5.4.6)
- Ergebnissen von Probelastungen in vergleichbaren Böden

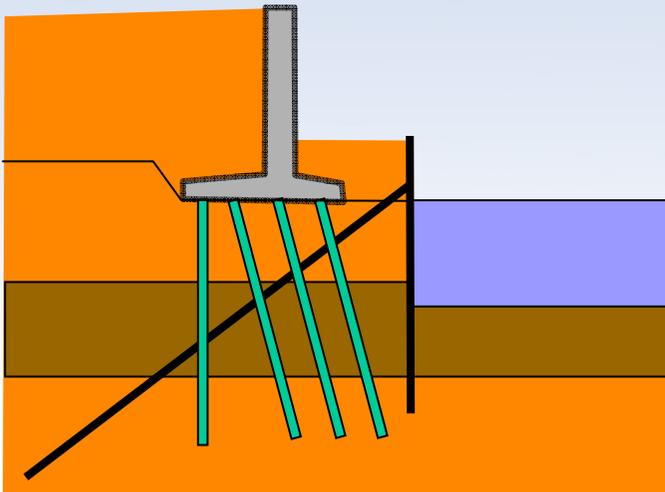
# Bohrpfähle

## Vorteile

- erschütterungs- und lärmarm
- verformungsarm
- bewährte Bauausführung
- gut kontrollierbar

## Nachteil

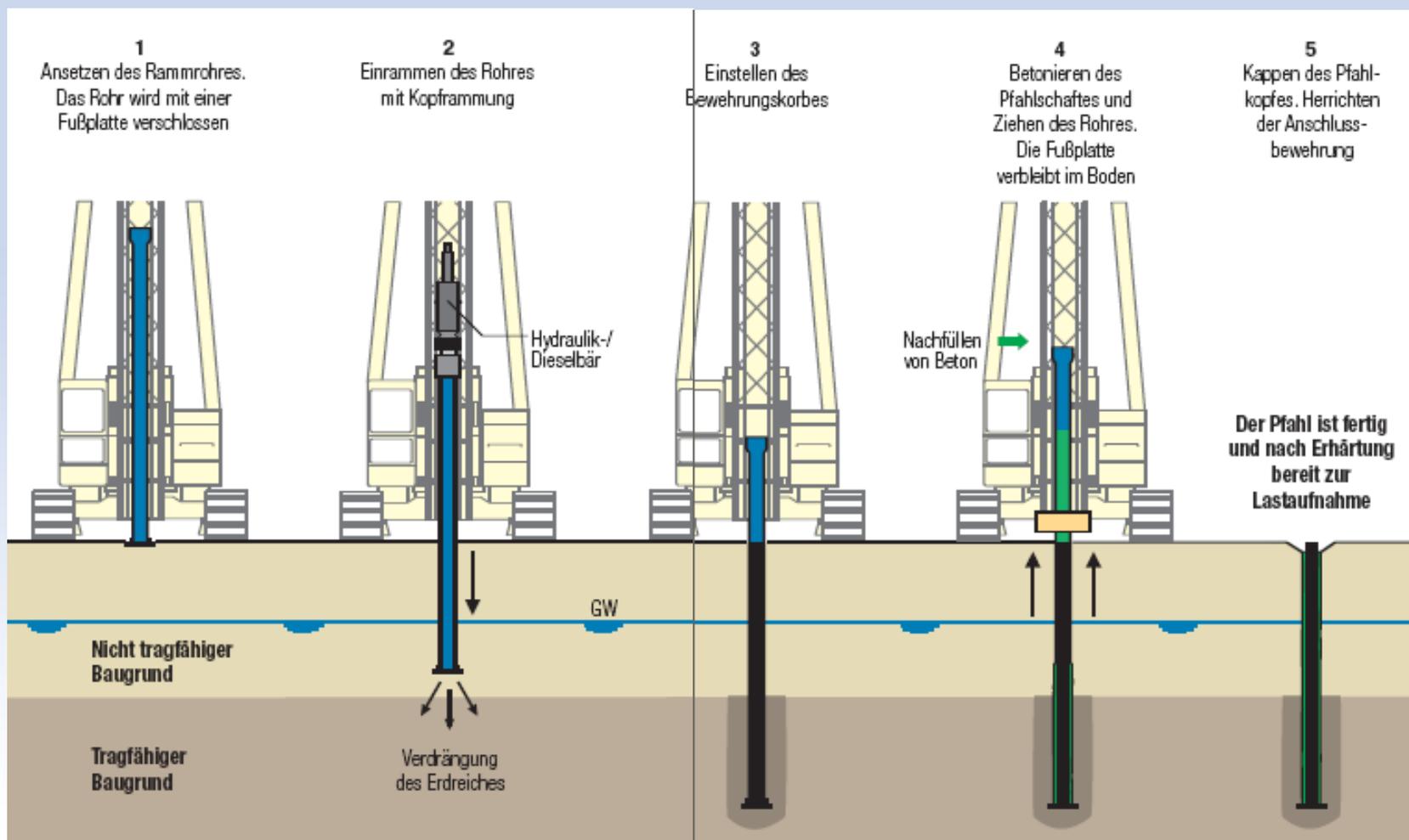
- geringe Neigung (4:1)
- H-Lastabtragung über Bettung



## Einsatz in der WSV

- Gründungen an Land
- Brückenwiderlager, Stützen an Wasserstraßen
- Dienstgebäude, Hallen etc.

# Herstellung Ortbetonrammpfähle (DIN EN 12699)



z. B Simplex-Pfahl (Quelle: Prospekt Fa. Franki)

# Bemessung Ortbetonrammpfähle

Lastabtragung über Bruchwerte der charakteristischen

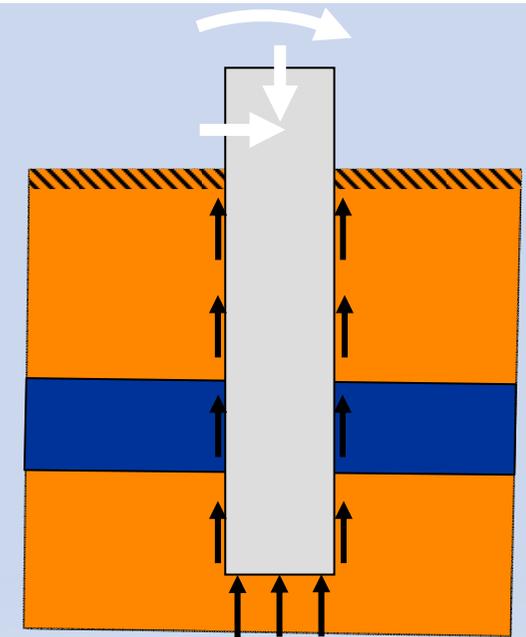
- Pfahlmantelreibung ( $q_{s1,k}$ )
- Pfahlspitzenwiderstand ( $q_{b,k}$ )

abhängig von:

- Sondierwiderstand  $q_c$  im Sand
- undränierete Scherfestigkeit  $c_u$  im bindigen Boden

Berechnung und Bemessung auf Grundlage von

- EA-Pfähle: 2007 (Abs. 5.4.5)
- Ergebnissen von Probelastungen in vergleichbaren Böden
- Herstellerrichtlinien (z. B. Frankipfahl)



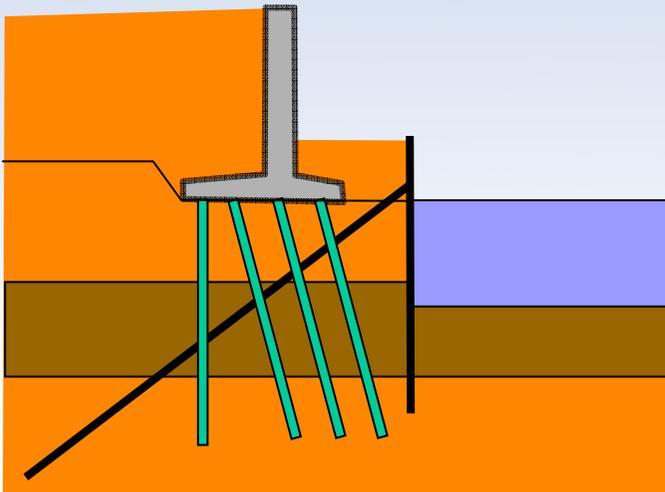
# Ortbetonrammpfähle

## Vorteile

- vergleichsweise hohe Tragfähigkeiten
- Tragfähigkeitsnachweis über Rammschläge
- bewährte Bauausführung
- gut kontrollierbar

## Nachteil

- Erschütterungen
- begrenzte Neigung (bis 4:1)



## Einsatz in der WSV

- Brückenwiderlager, Pfeiler an Wasserstraßen

# Fertigrammpfähle

## Berechnung und Bemessung auf Grundlage von

- **EA-Pfähle: 2007** (Abs. 5.4.4)
- **DIN 1054: 2005-01** (Abs. 8 und Anhang C)
- **Ergebnissen von Probelastungen in vergleichbaren Böden**

# Fertigrammpfähle

## Vorteile

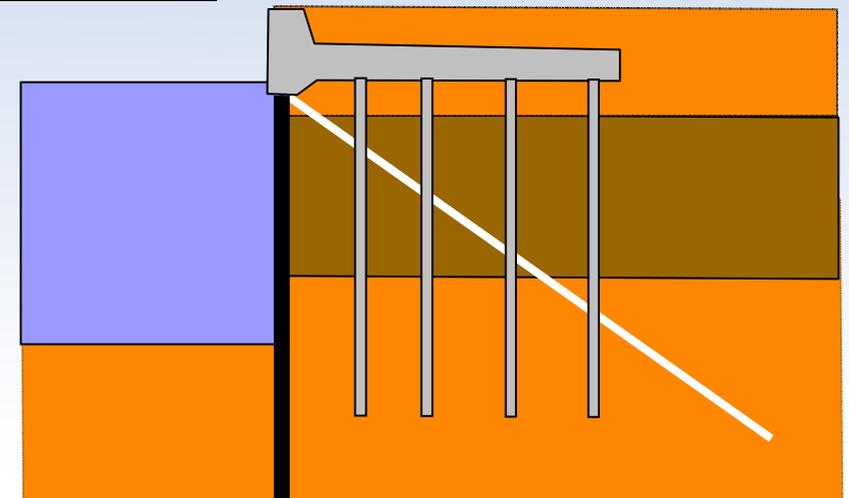
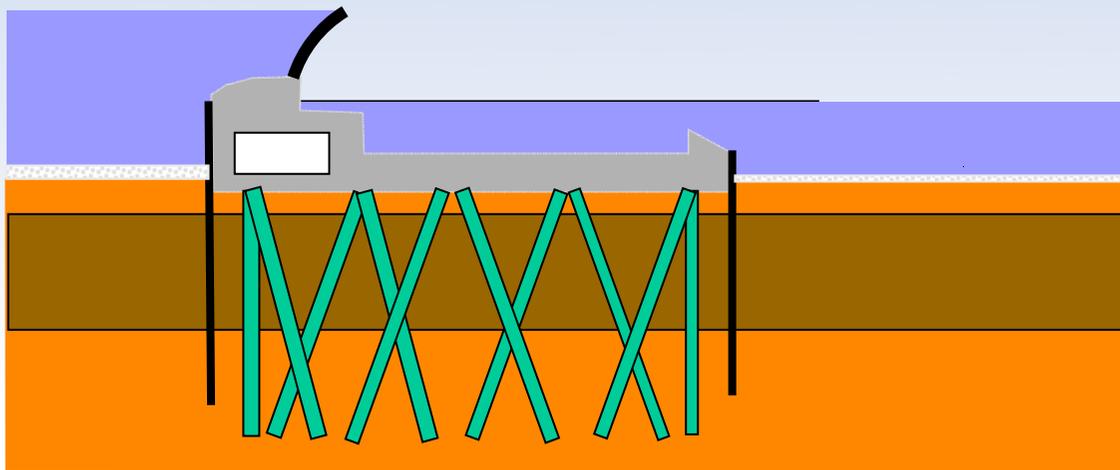
- unter Wasser ausführbar
- bewährte Bauausführung

## Nachteil

- Rammerschütterungen
- Lärm
- aufwändig

## Einsatz in der WSV

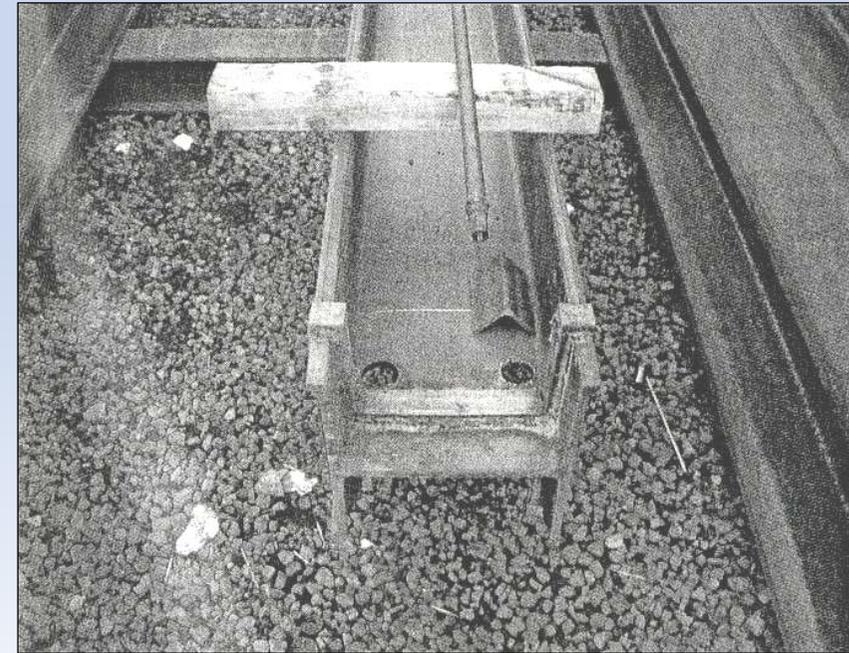
- Wehre, Schleusen, Kajen, Molen etc.



# Herstellung verpresste Verdrängungspfähle (gerammt + gerüttelt)



**VM-Pfahl :**  
**gerammter Verpressmantelpfahl**



**RI-Pfahl :**  
**Rüttelinjektionspfahl**

# Verpresste Verdrängungspfähle

## Herstellungsrichtlinien

- DIN EN 12699 (Rammpfähle)
- EAU 2004 Abs. 9.6 (VM-Pfähle)
- EAU 2004 Abs. 9.2.1.4 (RI-Pfähle)

## Bemessung auf Grundlage von

- EA-Pfähle: 2007 (Abs. 5.4.9.2 + 5.4.9.3)
- Ergebnissen von Probelastungen

## Einsatz in der WSV

- vorwiegend als Ankerpfahl
- beim Kajenbau als Zugpfahl mit hohen Kräften
- erst als Sohlpfahl in Baugruben, später Gründungspfahl
- in beton- und stahlaggressivem Grundwasser

# Mikropfähle

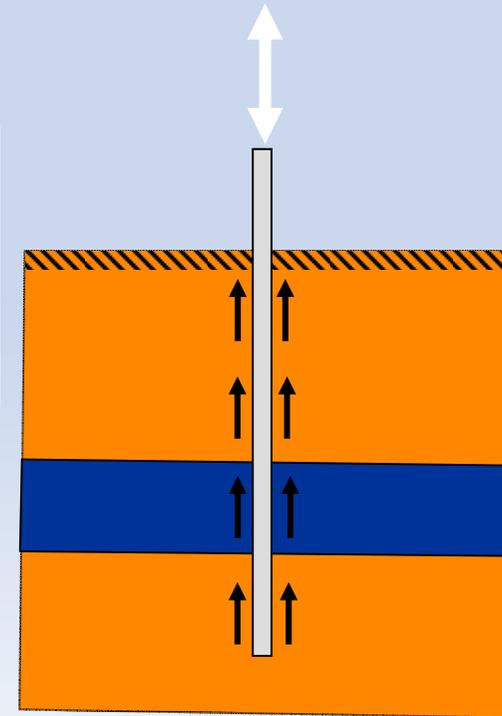
Lastabtragung nur über  
charakteristische Pfahlmantelreibung ( $q_{s1,k}$ )

## Berechnung und Bemessung auf Grundlage von

- EA-Pfähle: 2007 (Abs. 5.4.9.4)
- DIN 1054: 2005-01 (Abs. 8 und Anhang D)

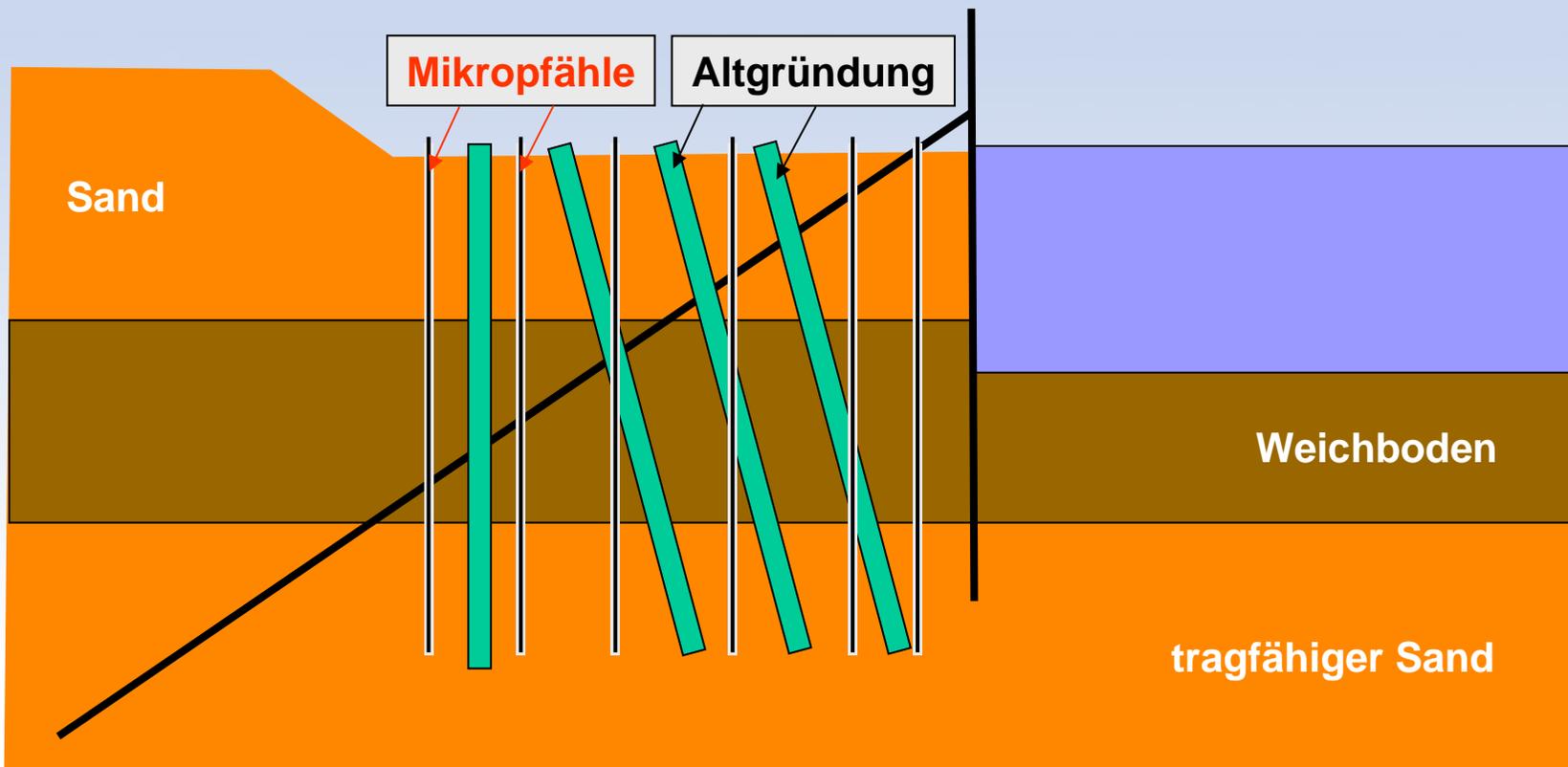
## Vorteile

- in beengten Verhältnissen ausführbar
- erschütterungsarm
- flexibler bei Hindernissen im Untergrund
- vergleichsweise leichte Einbringgeräte



# Mikropfähle

z. B. Ertüchtigung alter Gründungen



# Säulen im Düsenstrahlverfahren

## Einsatz in der WSV

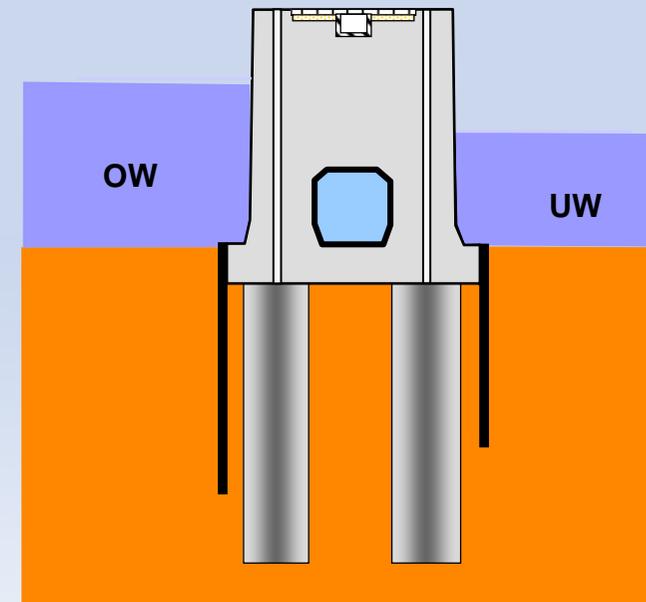
- unter massiven Bauteilen

## Ausführung

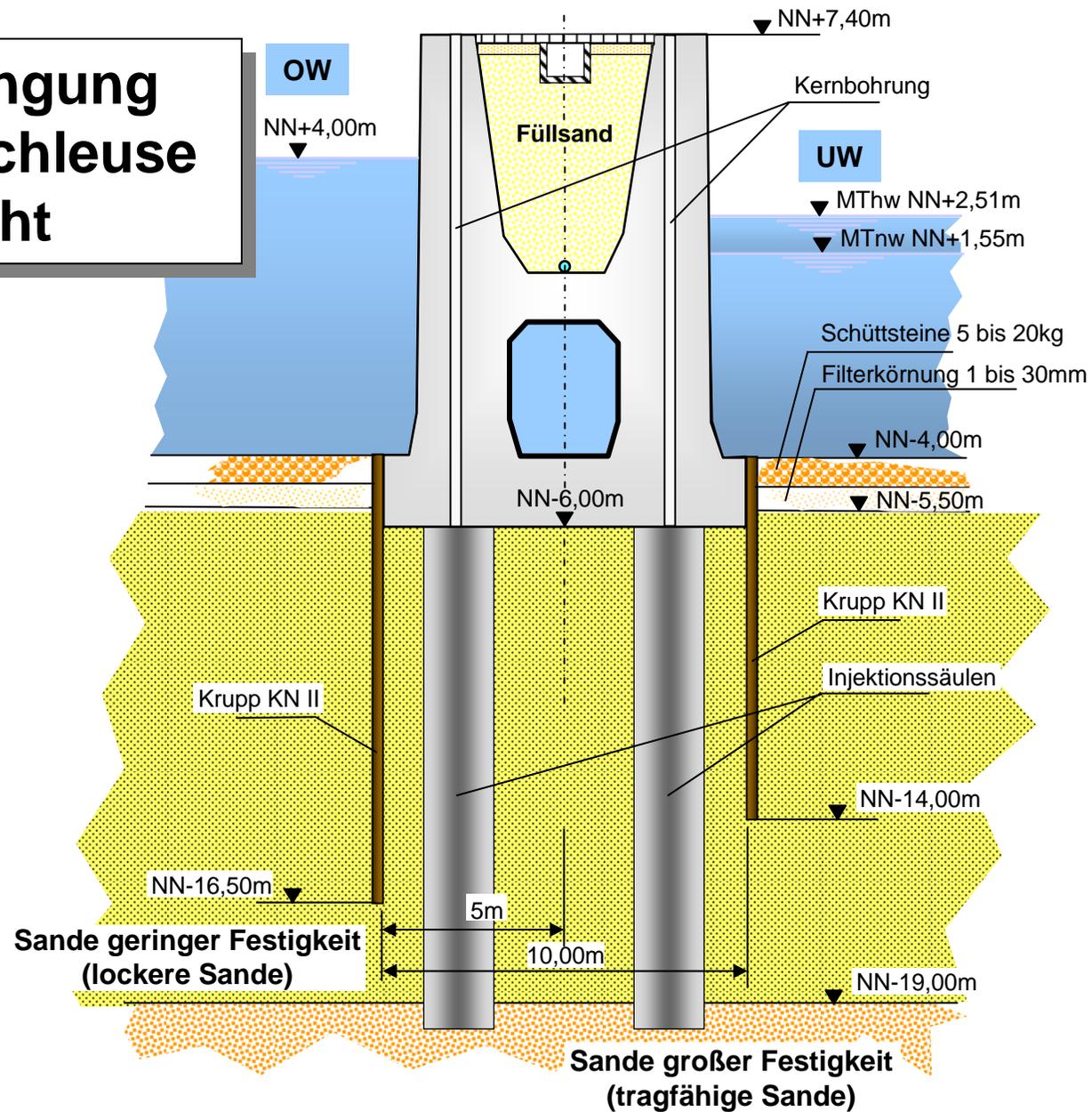
- DIN EN 12716 Düsenstrahlverfahren
- EAU 2004 (Abs. 9.2.3.2)

## Tragfähigkeitsnachweis

- mit Kernbohrungen
- durch Probelastungen



# z. B: Unterfangung Mittelmauer Schleuse Geesthacht





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

BAW - DH / 2009-09 K1 Folie-Nr. 26



BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU Karlsruhe • Hamburg • Ilmenau

BAW