

Statische und dynamische Versuche an Bohrpfählen in der Molasse im Raum Basel

Laurent Pitteloud, Jörg Meier
Gruner AG, Basel

Hochhäuser in Basel: Roche Bau 1

Architekt: Herzog & de Meuron | Auftraggeber: Hoffmann-La Roche AG

Höhe: 178 m (aktuell höchstes Haus der Schweiz, Stand 2017) | Gewichtslast: 1600 MN



Bild: Herzog & de Meuron

Hochhäuser in Basel: Roche Bau 1

Architekt: Herzog & De Meuron | Auftraggeber: Hoffmann-La Roche AG

Höhe: 178 m (aktuell höchstes Haus der Schweiz, Stand 2017) | Gewichtslast: 1600 MN



Hochhäuser in Basel: Roche Bau 2 & pRED

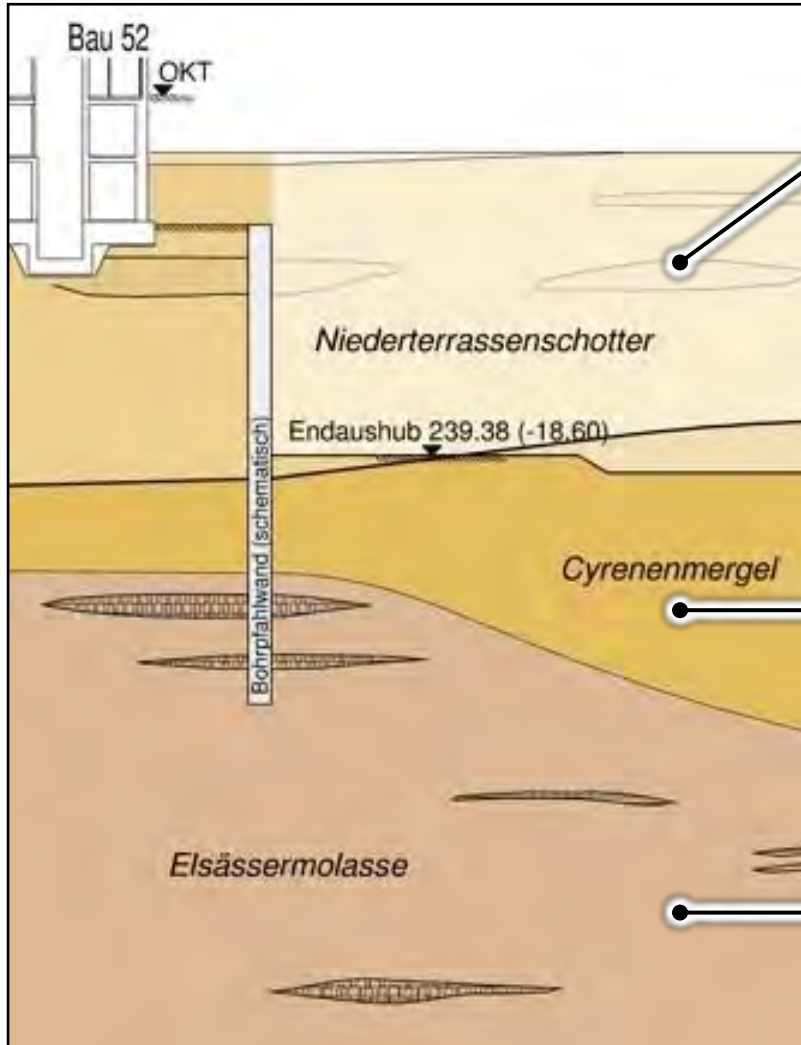
Architekt: Herzog & de Meuron | Auftraggeber: Hoffmann-La Roche AG

Höhe: 178 m (aktuell höchstes Haus der Schweiz, Stand 2017) | Gewichtslast: 1600 MN

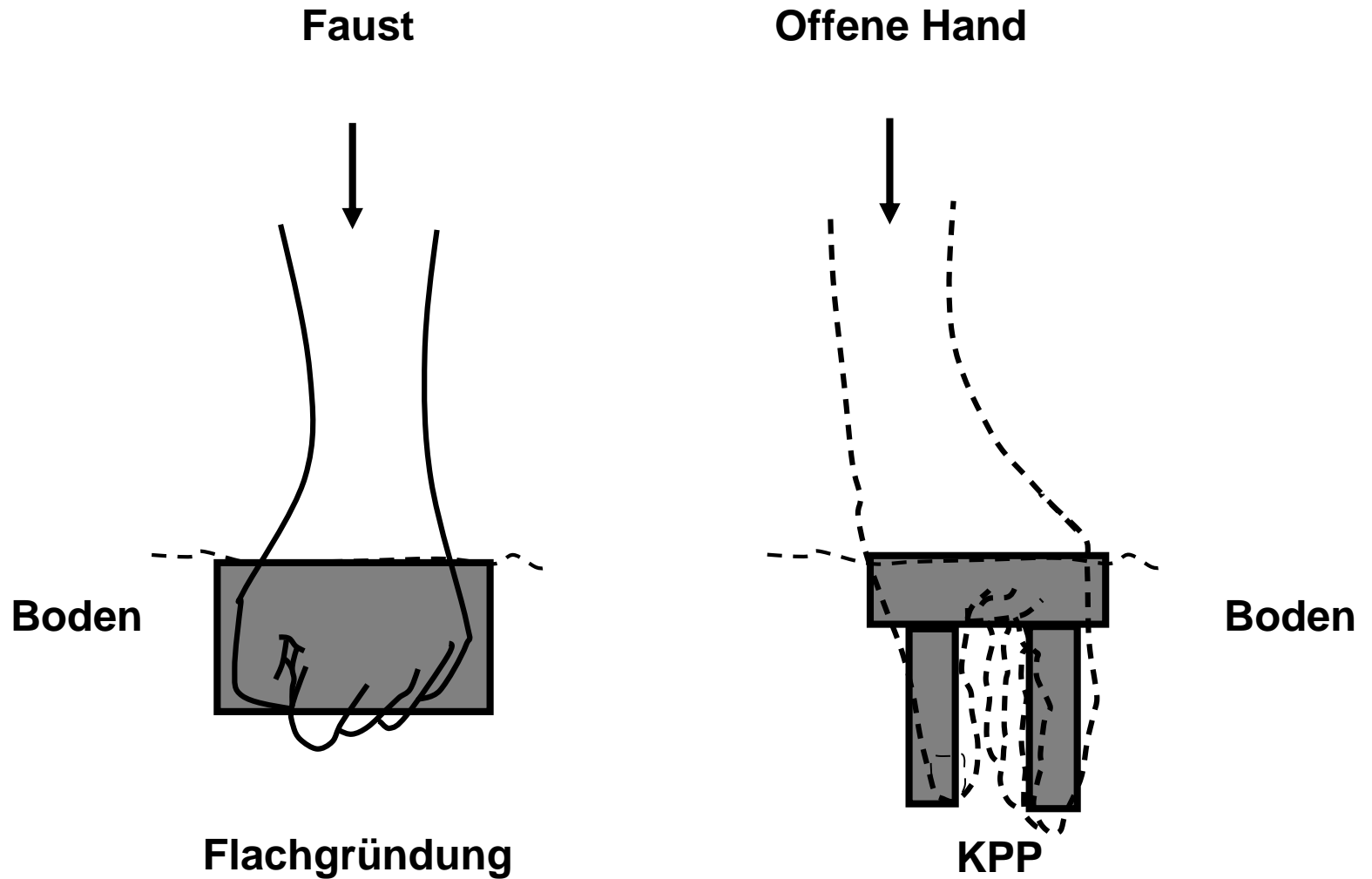


Bild: Herzog & de Meuron

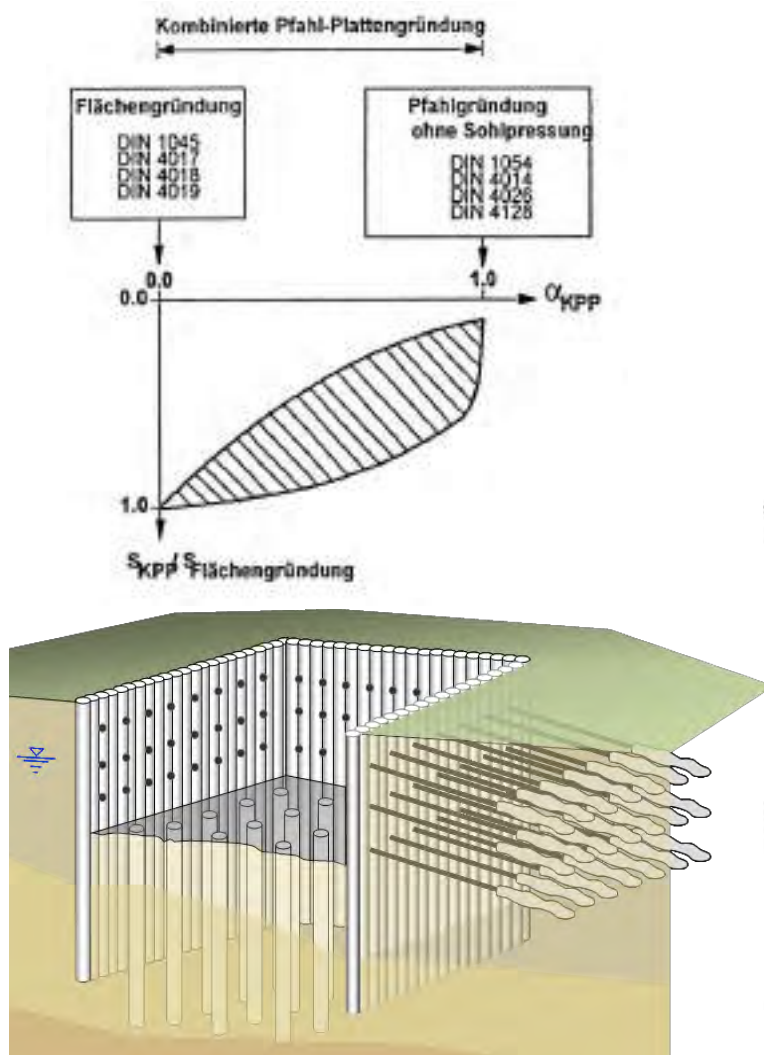
Geologie



Kombinierte Pfahl-Plattengründung: Konzept

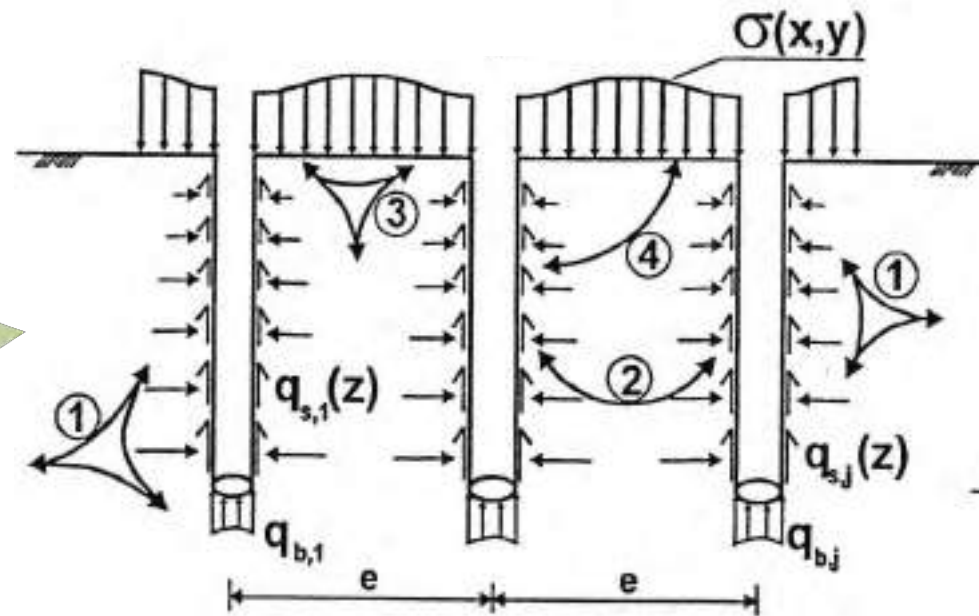


Kombinierte Pfahl-Plattengründung: Konzept

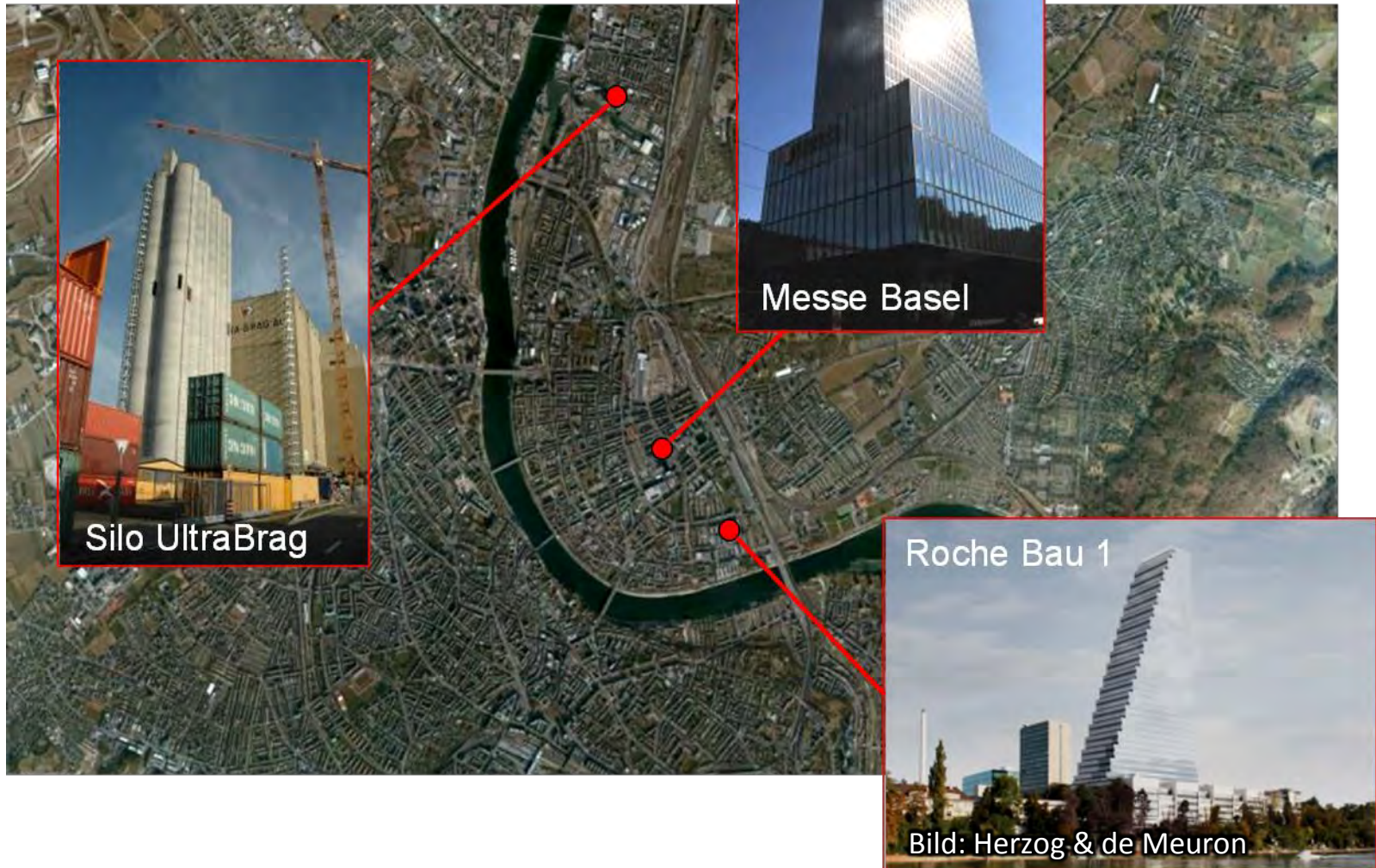


Baugrund-Tragwerk-Interaktion:

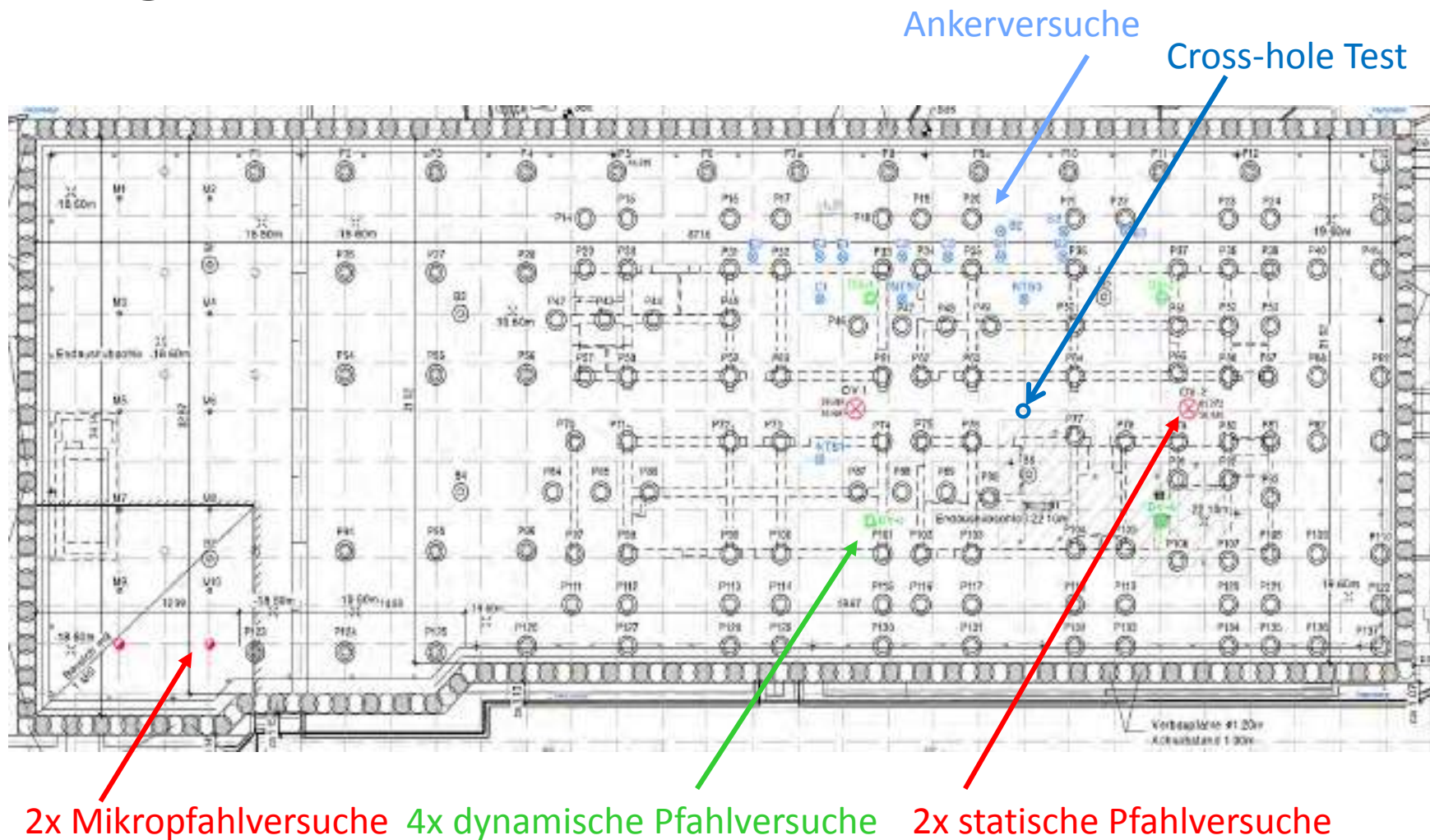
- ① Pfahl-Boden
- ② Pfahl-Pfahl
- ③ Platte-Boden
- ④ Pfahl-Platte



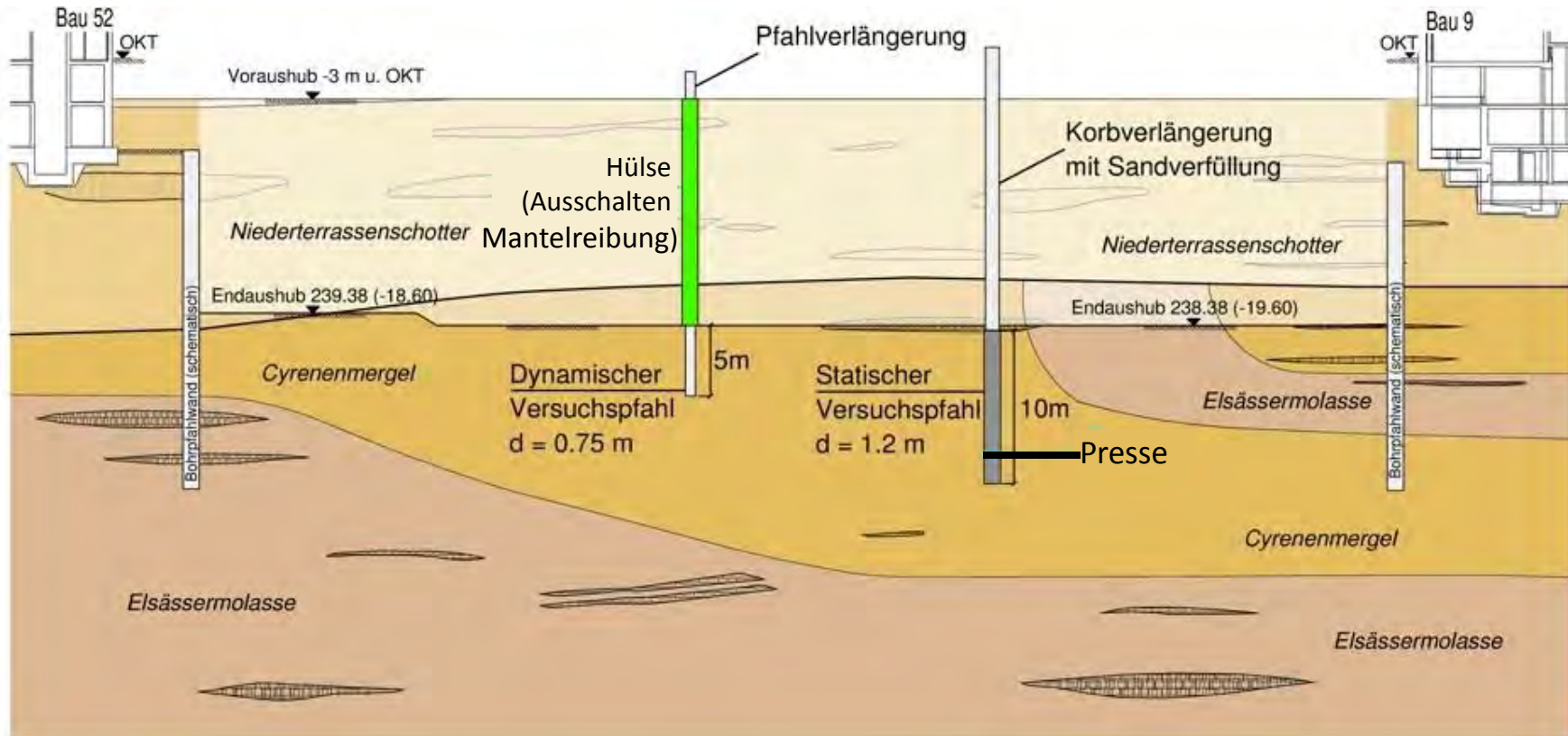
Kennwerte Baugrund: Rückrechnung



Ausgeführte Versuche



Dynamische und statische Pfahlversuche



Dynamische Pfahlversuche - Hintergrund

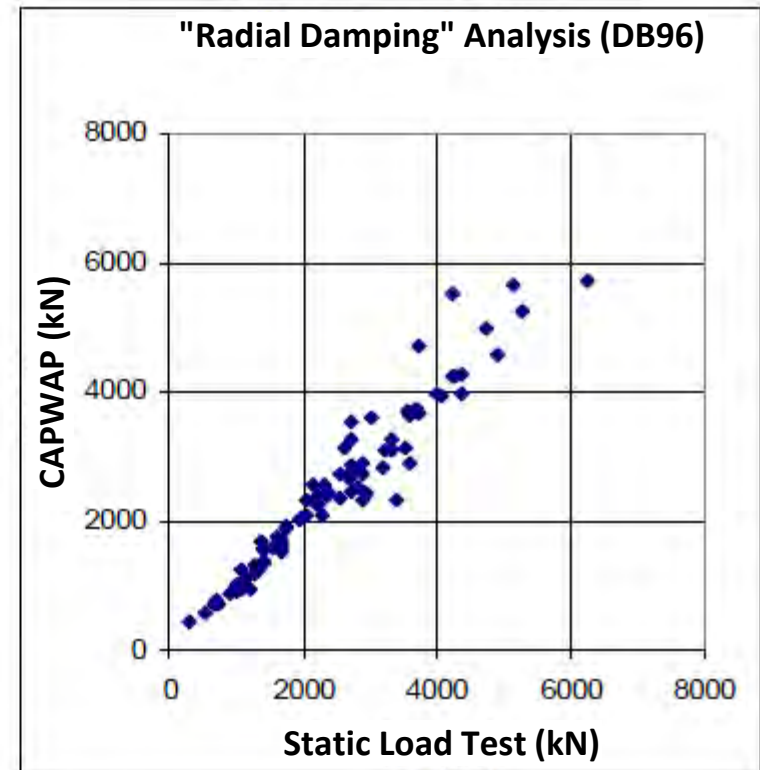
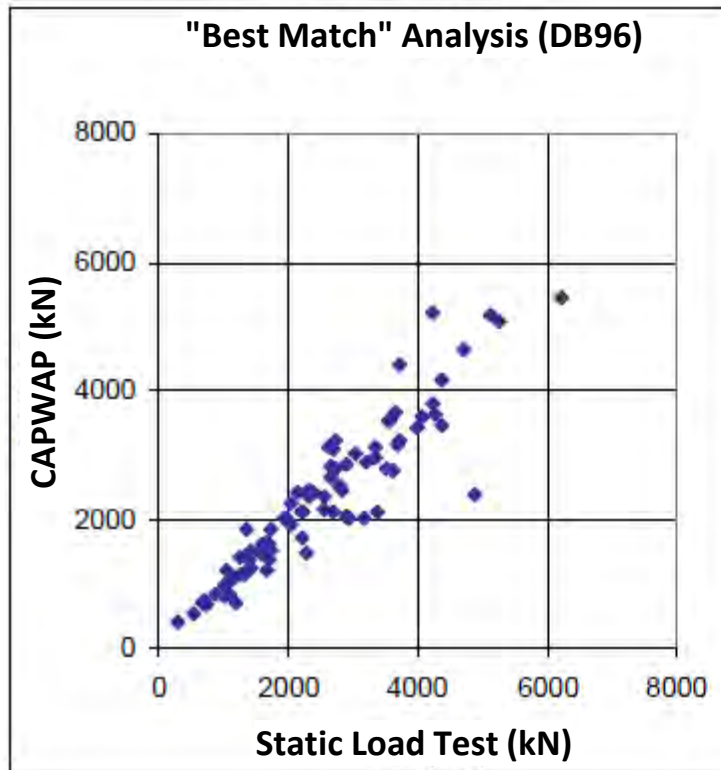
Messung mittels PDA:

- Beschleunigungsaufnehmer
→ Wellengeschwindigkeit
- Dehnungssensor →
Spannungen bzw. Kraft
- Zusätzlich: Messung der
Setzung mittels Nivellement

Iterative Rückrechnung der
"Bodenparameter" bzw. der
Eigenschaften des Kontaktes
Pfahl zu Boden mittels CAPWAP.

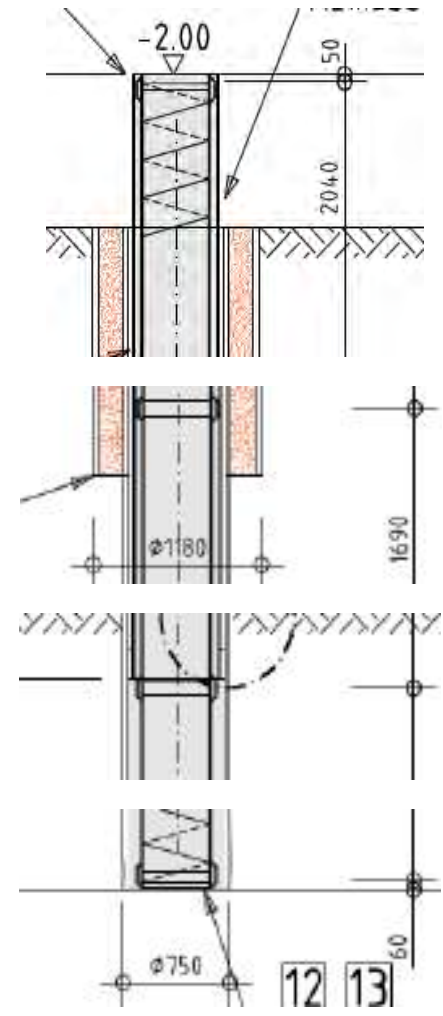
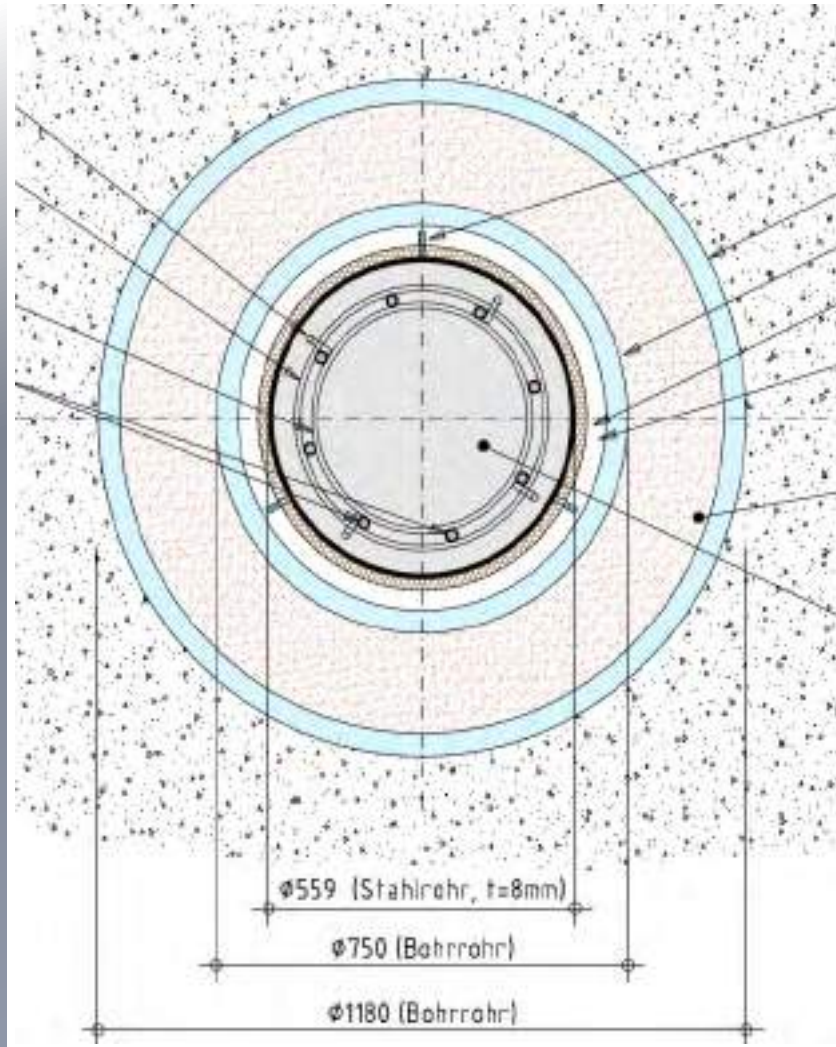


Dynamische Pfahlversuche - Hintergrund

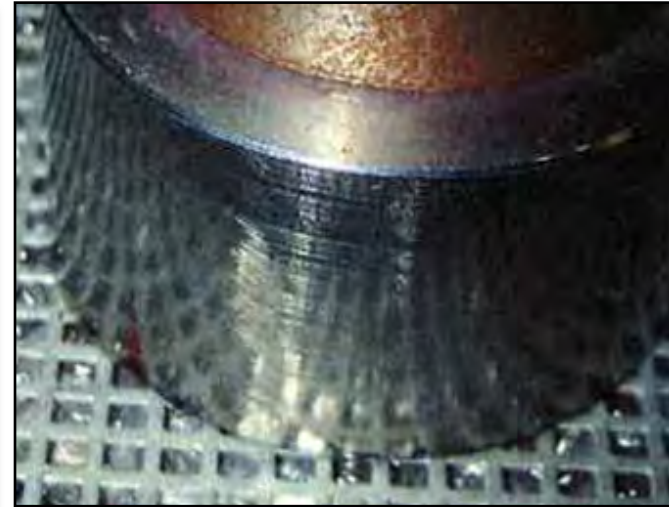


Quelle: Likins & Rausche 2004 (Fig. 2)

Dynamischer Pfahlversuch - Planung



Dynamische Pfahlversuche



Dynamischer Pfahlversuch

Prüfung ca. 3 bis 4 Wochen nach der Pfahlherstellung | Fallgewicht: 16 t
3 bis 4 Impulse aus einer Höhe von 0.5 m bis 0.9 m



Hochhaus in Basel: Roche Bau 1

Luftaufnahme

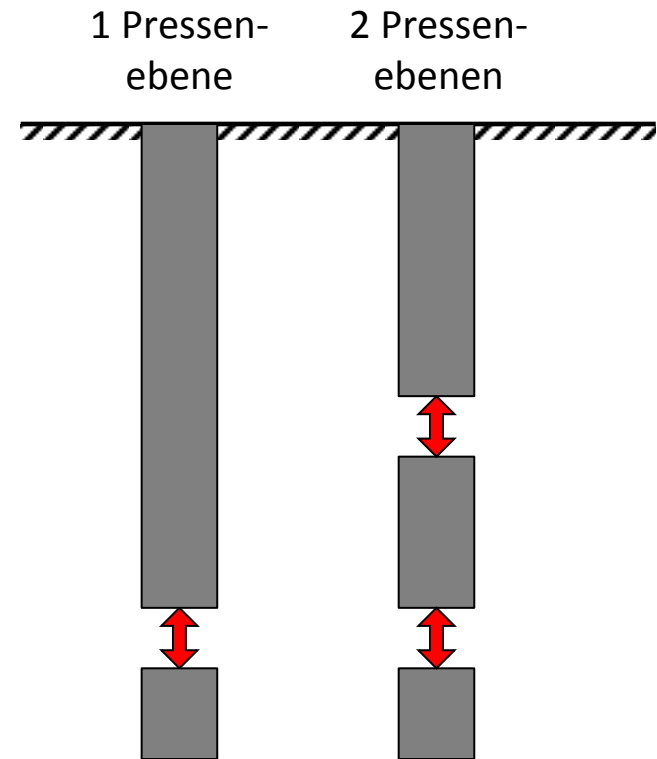


Bild: Hoffmann-La Roche AG

Statische Pfahlversuche mit Osterberg-Zellen - Hintergrund

Vorteil Osterberg-Zellen: Keine Reaktionspfähle bzw. -anker oder Totlasten; geringster Platzbedarf

Nachteil: Geschickte Abstimmung der Lage der Pressenebenen notwendig (Vorwissen!)



Wahl für Roche Bau 1: 1 Pressenebene

Pfahlversuche mit Osterbergzellen



Pfahlversuch mit Osterbergzellen



Erkenntnis „Sandanker“



Auswertung Osterberg-Versuche (Molasse)

- Mantelreibung $t_k = 250 \text{ kN/m}^2$
- Spitzendruck $s_k = 2500 \text{ kN/m}^2$ ($s = 3 \text{ cm}$)

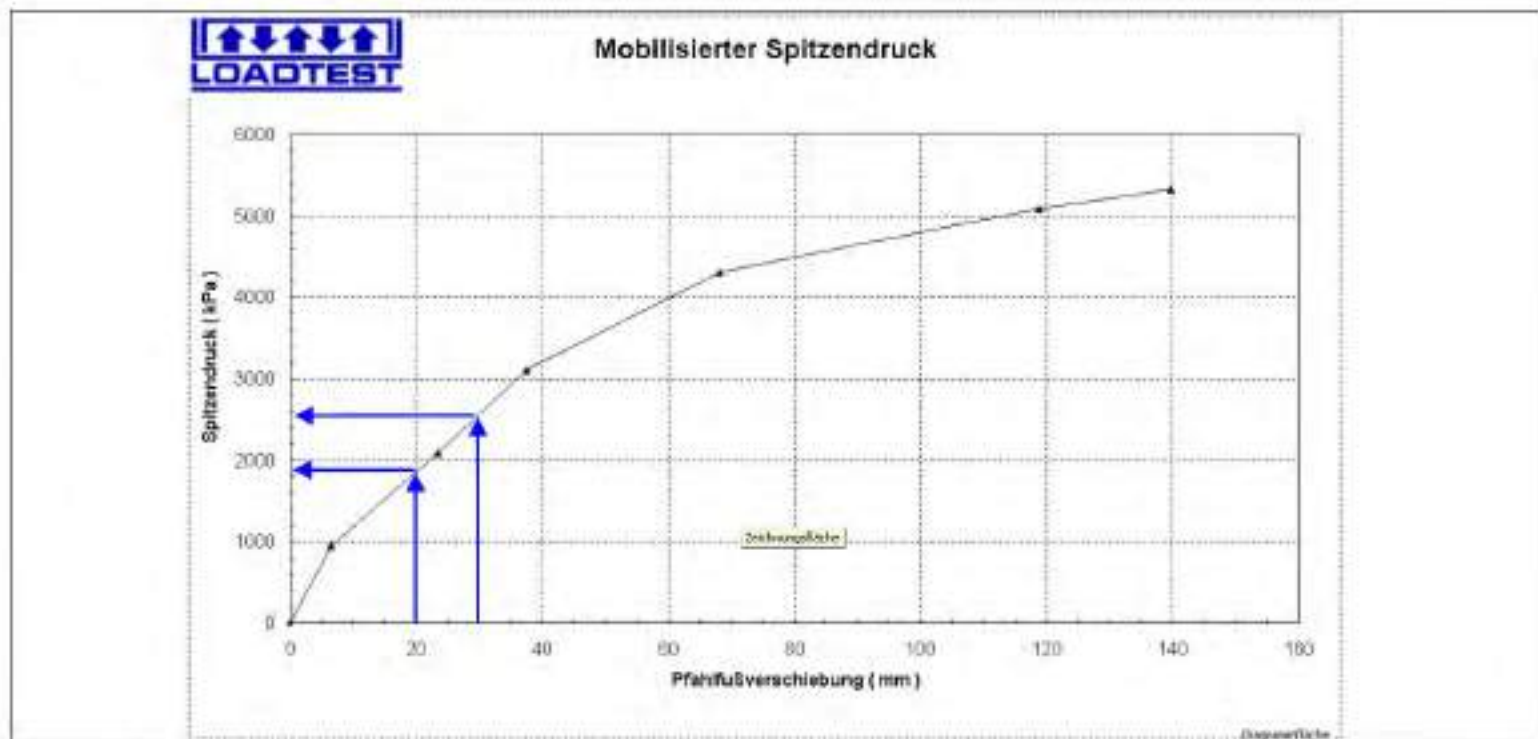


Abbildung 9: Lastsetzungs-Diagramm für den Versuchspfehl OV-02

Ergebnisse liegen unter den Erwartungen

Vergleich Resultate

Kenngösse	Dynamische Pfahlversuche	Statische Pfahlversuche
Mantelreibung (kN/m ²)	190	250
Spitzendruck bei Bruch (kN/m ²)	4700	2500

Auch wenn Versuchsergebnisse hinter den Erwartungen zurückbleiben ist dies ein Gewinn für alle Seiten: Die bessere Kenntnis des Untergrunds hilft ein geeignetes Design zu wählen und erhöht die Planungssicherheit!

Fundation: Pfahlbefahrung

Erkenntnis: Zustand Bohrsohle



Fundation: Pfahlbefahrung

Erkenntnis: Zustand Bohrsohle

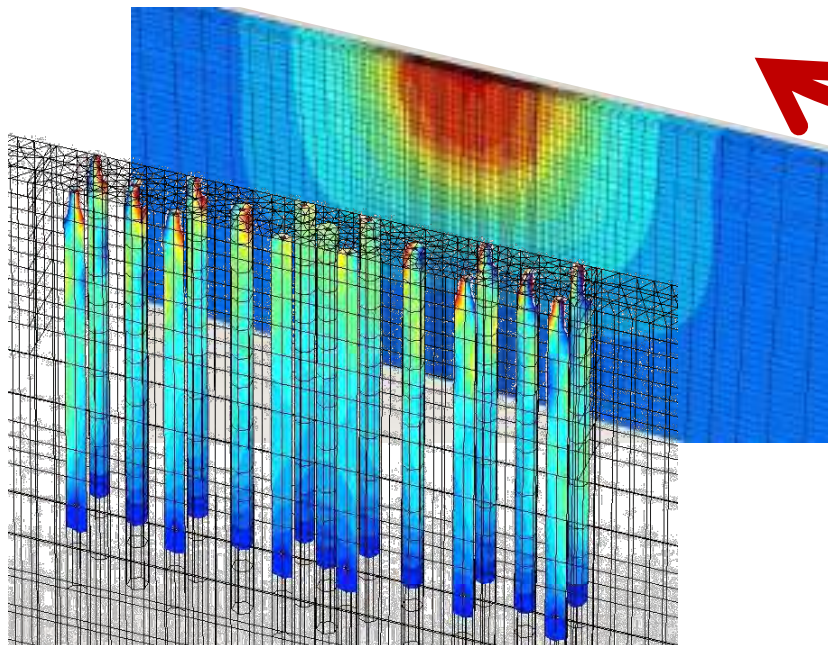


Bemessung Gründung: KPP-Iteration



Geotechnik

nichtlineare Modellierung
der Boden-Pfahl-
Interaktion,
Hochhaus als Auflast



Hochbau

Modellierung der Bettung
mittels linearer Federn,
Hochhaus als 3D-Modell



Fazit

- (Pfahl-)Versuche sind durch nichts zu ersetzen!
- Dynamische Pfahlversuche sind schnell und unkompliziert ausgeführt
- Statische Pfahlversuche nach der Osterberg-Methode bieten mit ihrem geringen Platzbedarf eine interessante Alternative