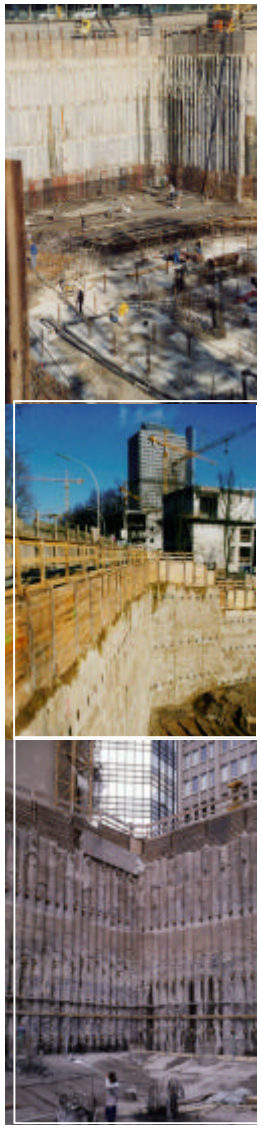
Erfahrungen zur numerischen Berechnung von Baugruben und Gründungen im Rhein-Main-Gebiet



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Krajewski

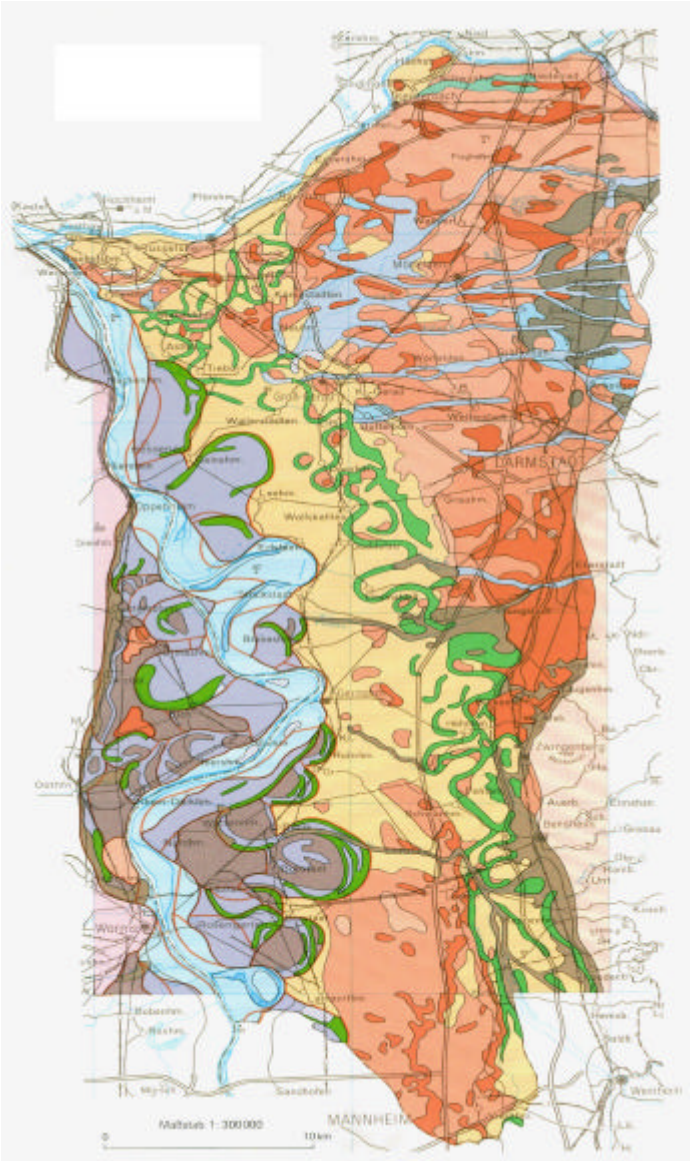
Fachhochschule Darmstadt

University of Applied Sciences

CDM Consult AG, Darmstadt/Mühltal

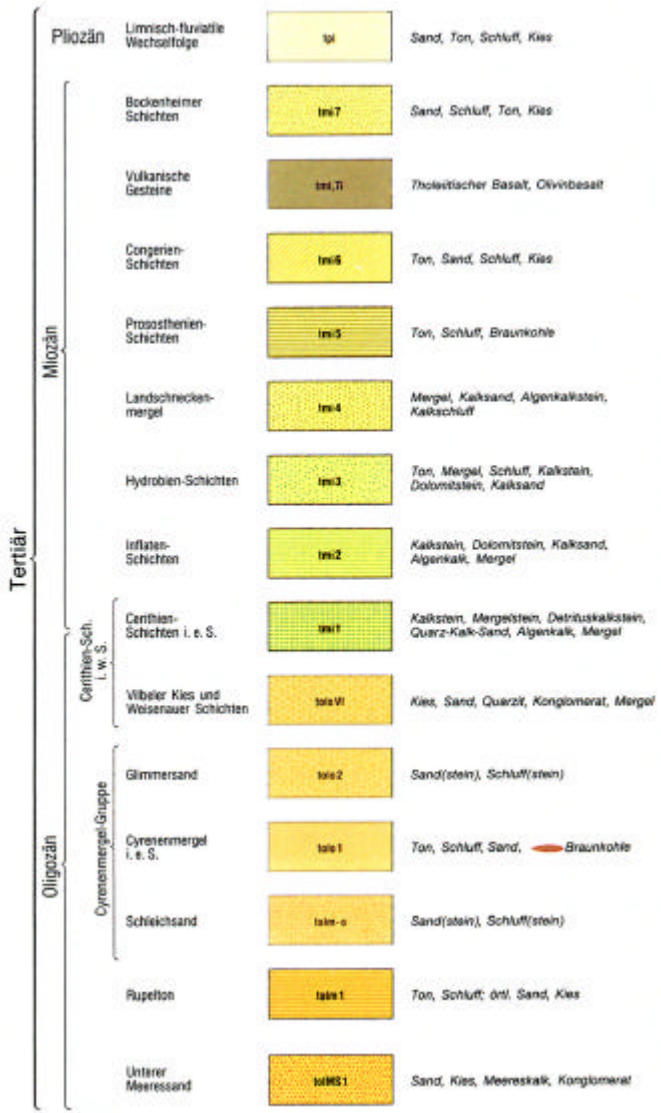
Dr. Oliver Reul

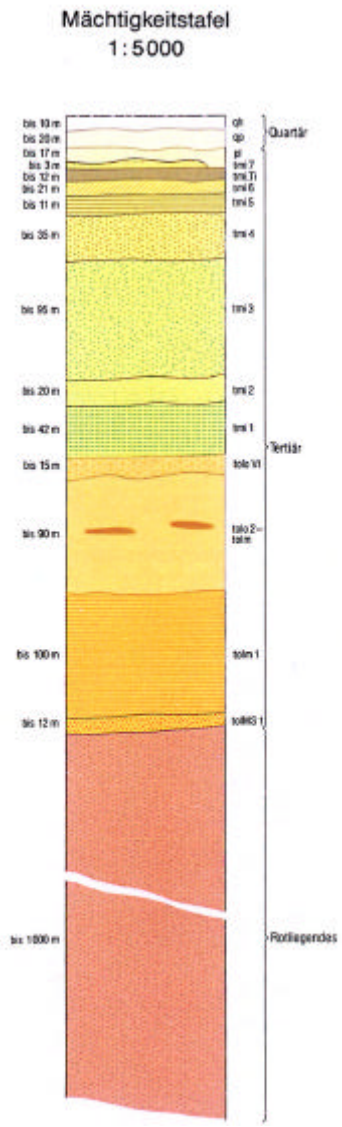
CDM Consult AG, Darmstadt/Mühltal



Geologische Übersichtskarte

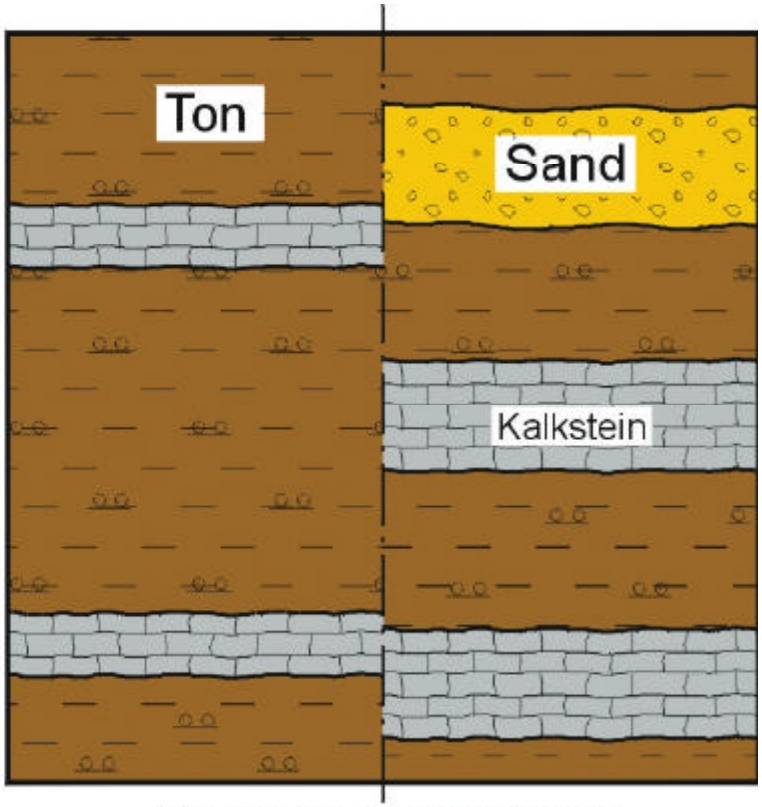
Geologisches Profil





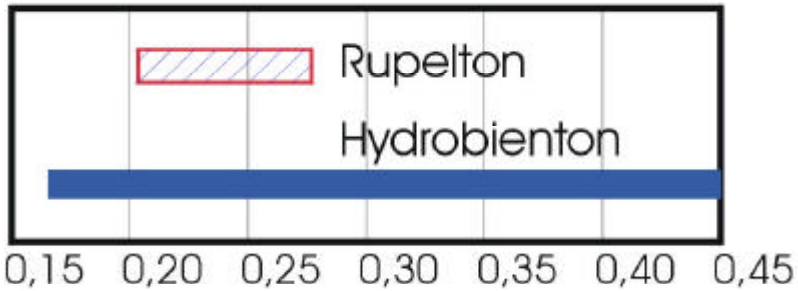
Rupelton

"Offenbacher Ton"

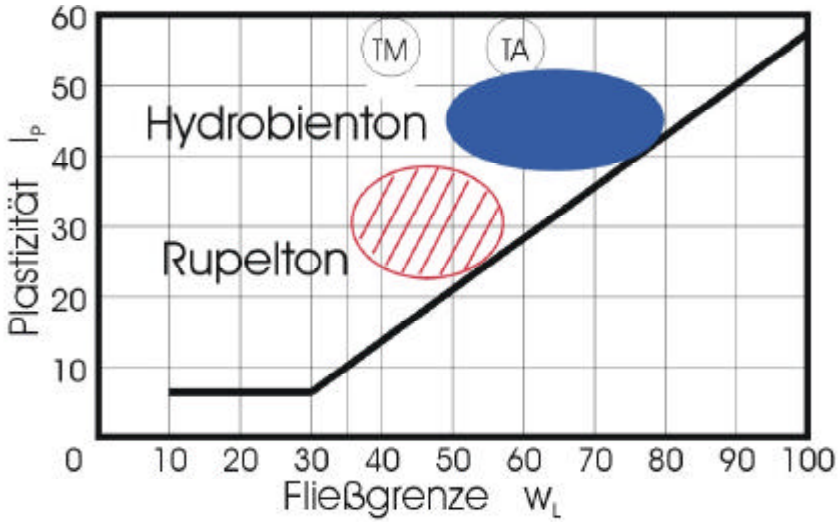


Hydrobienschichten

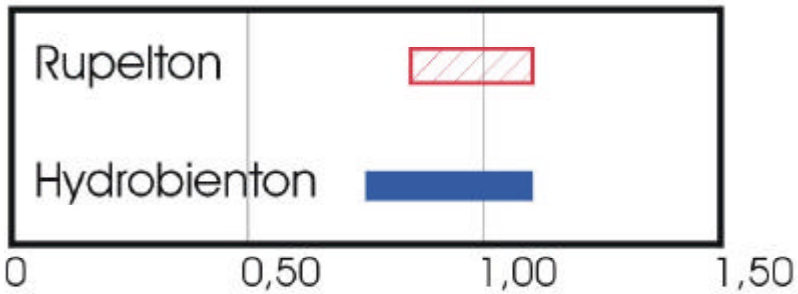
"Frankfurter Ton"



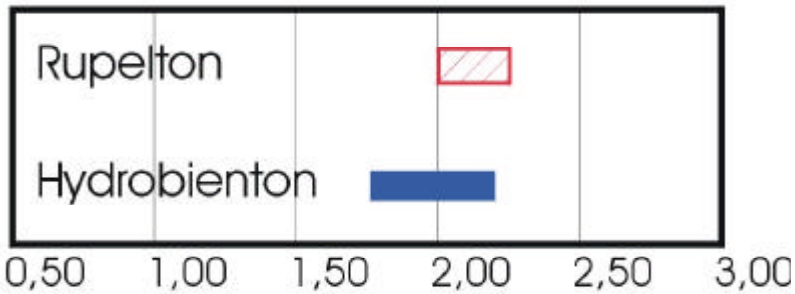
Wassergehalt w [-]



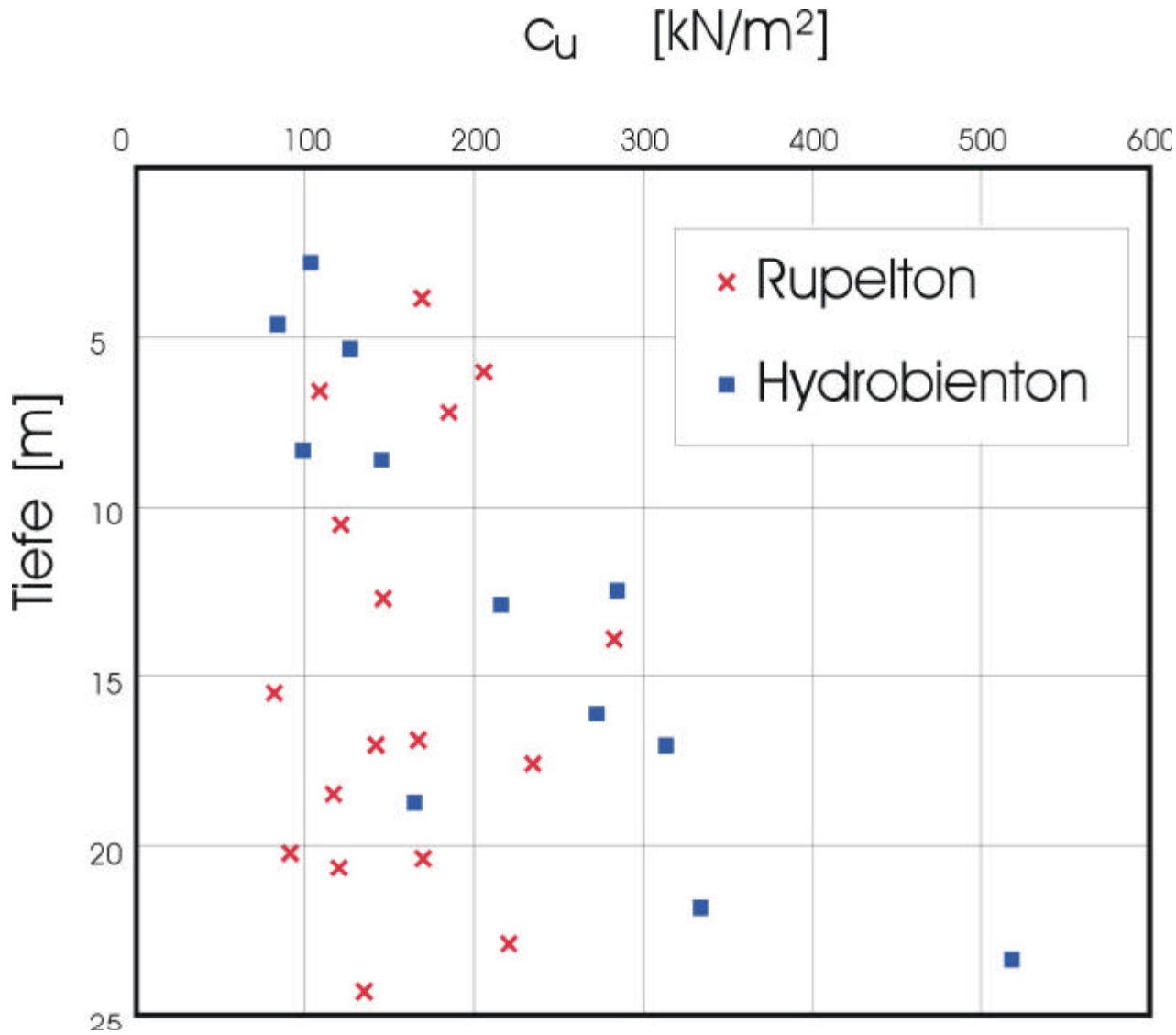
Plastizitätsdiagramm

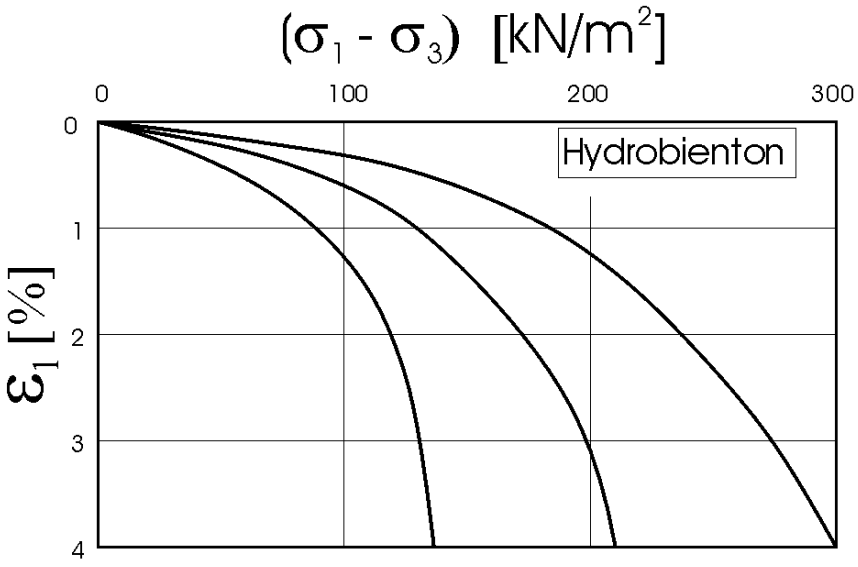


Konsistenzzahl I_C [-]

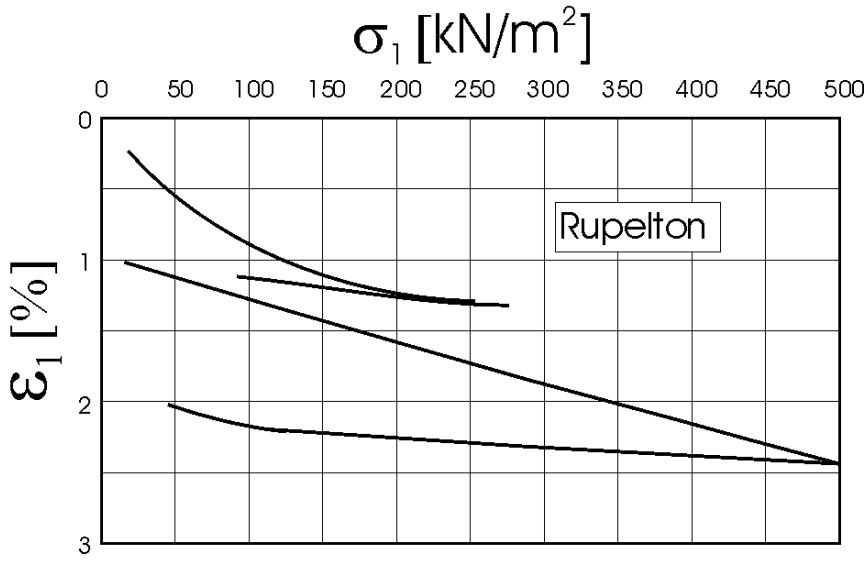


Trockendichte ρ_d [g/cm³]


c_u [kN/m²]
0
100
200
300
400
500
600
Tiefe [m]
5
10
15
20
25
Rupelton
Hydrobienton



Triaxialer Scherversuch

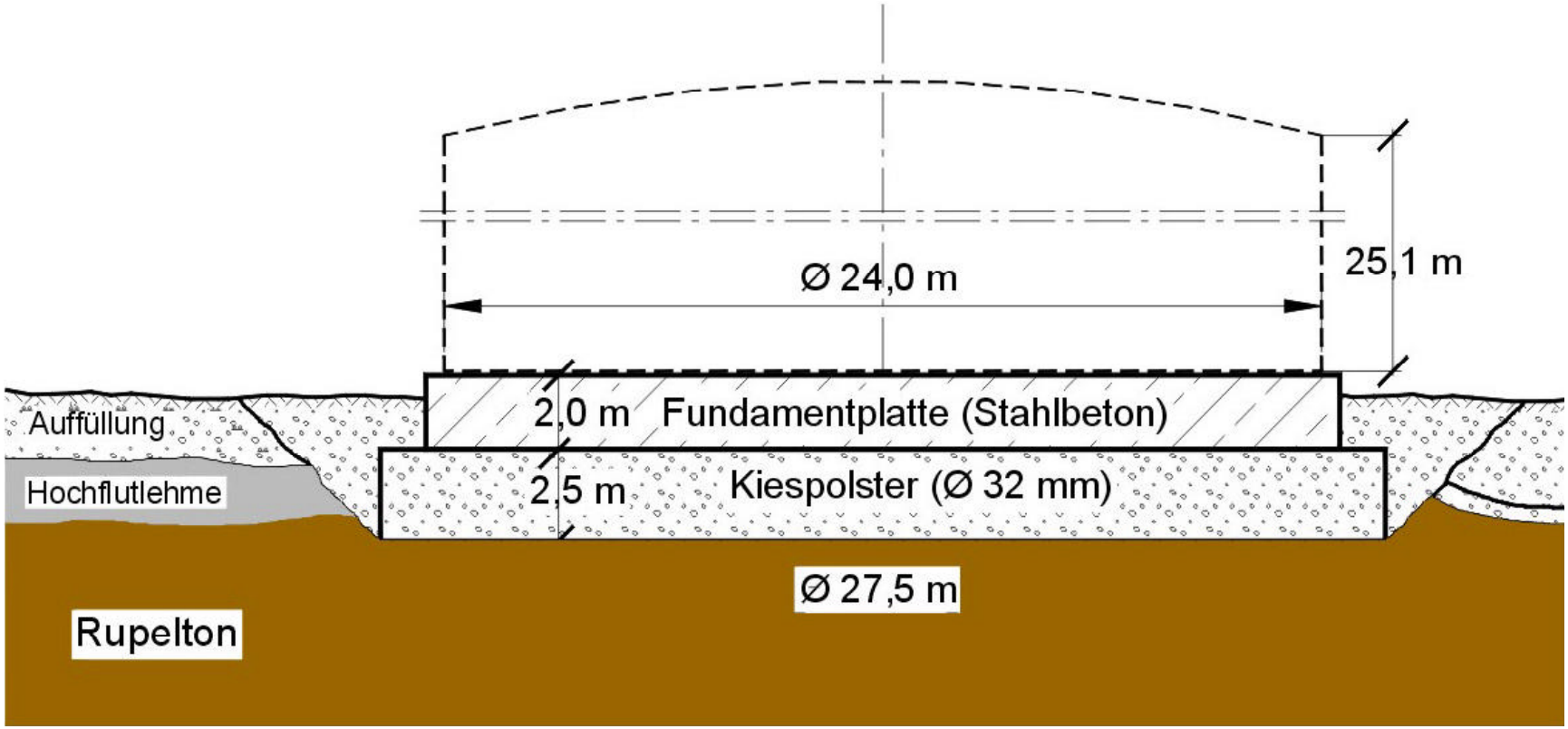


Oedometerversuch

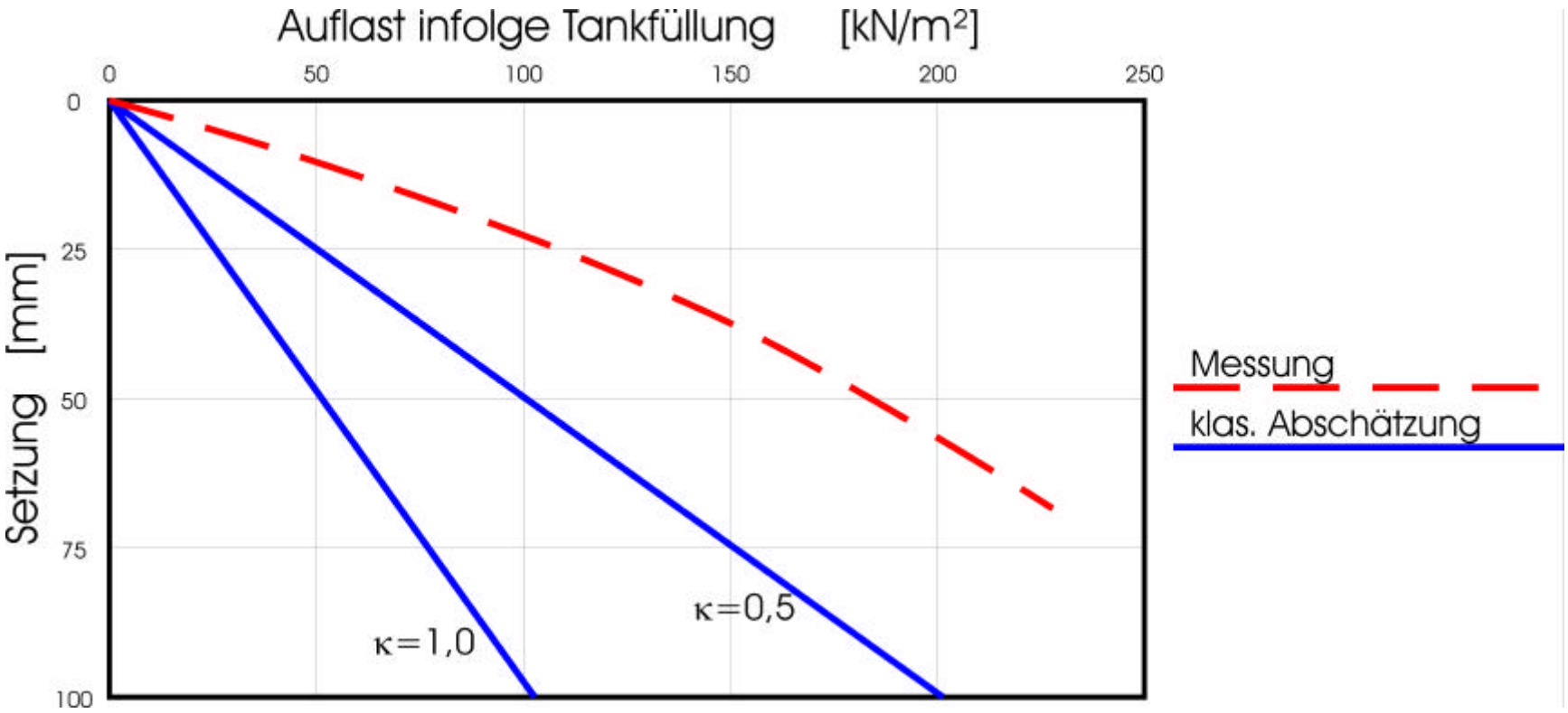
Charakteristische Kennwerte Frankfurter Ton und Rupelton

Parameter			Frankfurter Ton	Rupelton
Wichte	γ	kN/m^3	20	20
Reibungswinkel	φ'	°	20	20
Kohäsion	c'	kN/m^2	20	25
Undrainierte Scherfestigkeit	c_u	kN/m^2	100÷150	150
	φ_u	°	≈ 0	≈ 0
Steifemodul	$E_{s,E}$	MN/m^2	7·(1 + 0,35·z)	20÷40
	$E_{s,W}$		70	70
z Tiefe unter Gründungssohle				

Flüssigkeitsbehälter Hoechst AG; Gründungsbedingungen



Last-Setzungslinie

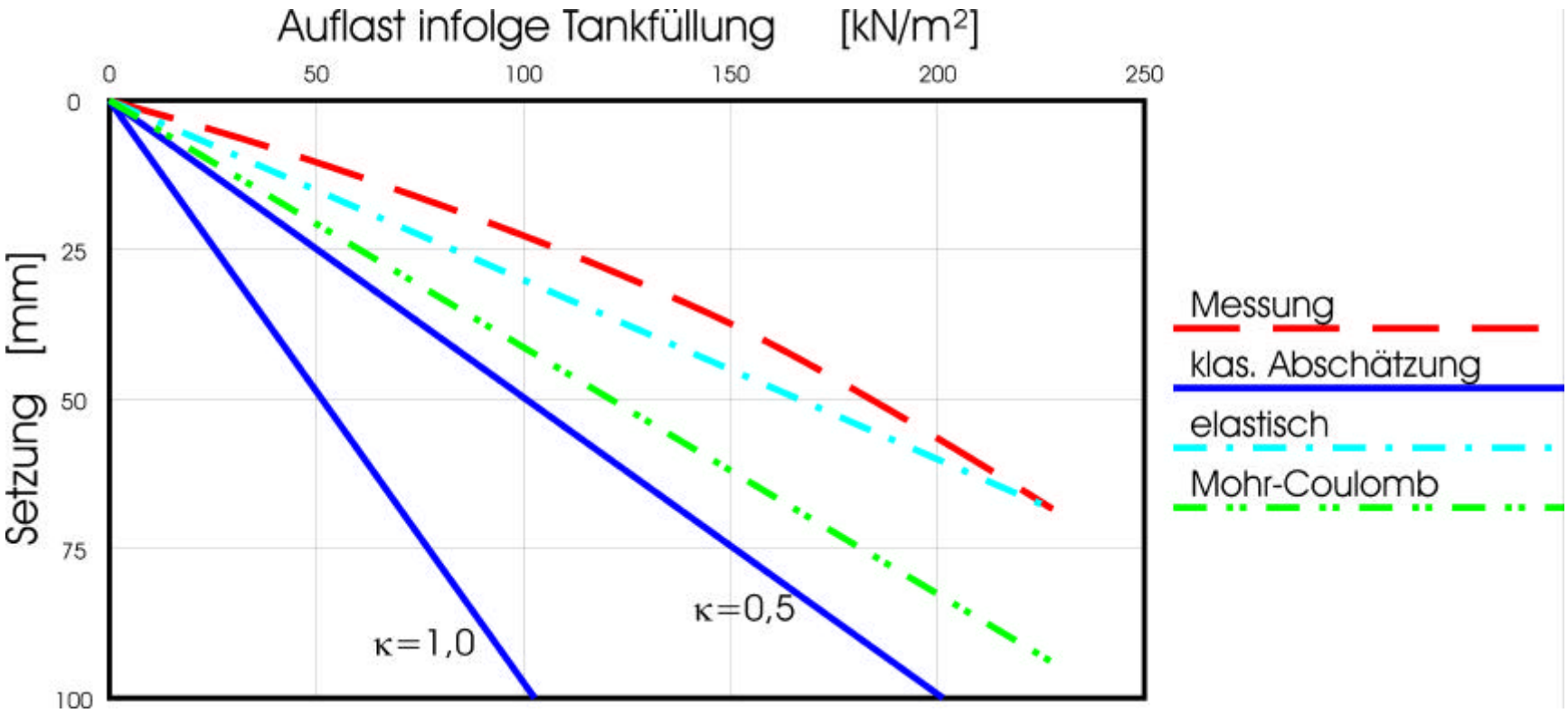


$$E_{s,E}\ [MN/m^2] \cong 9\ [MN/m^2] + z\ [m]$$

mit z = Tiefe unter Gelände

$$q_u\ [kN/m^2] \cong 150\ [kN/m^2] + 12 \cdot z[m]$$

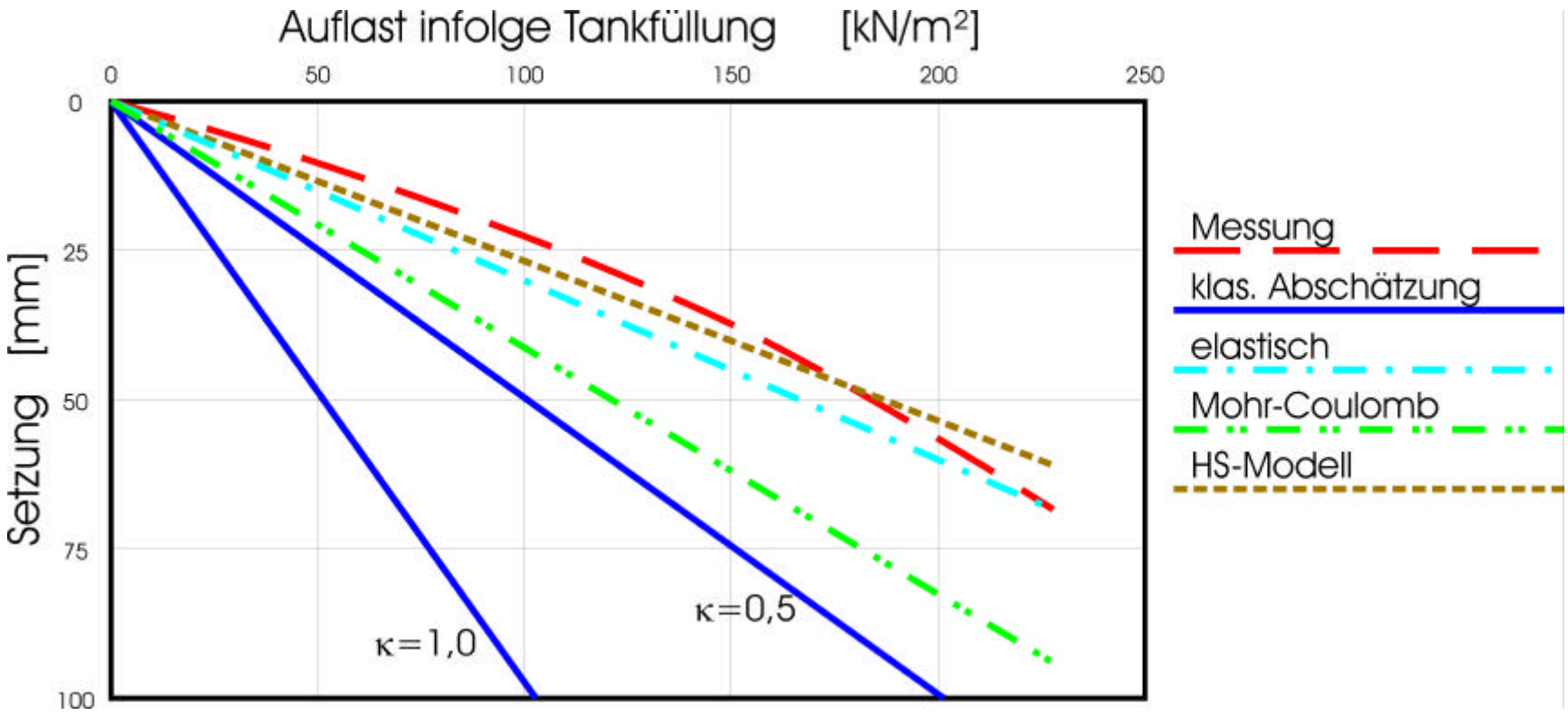
Last-Setzungslinie



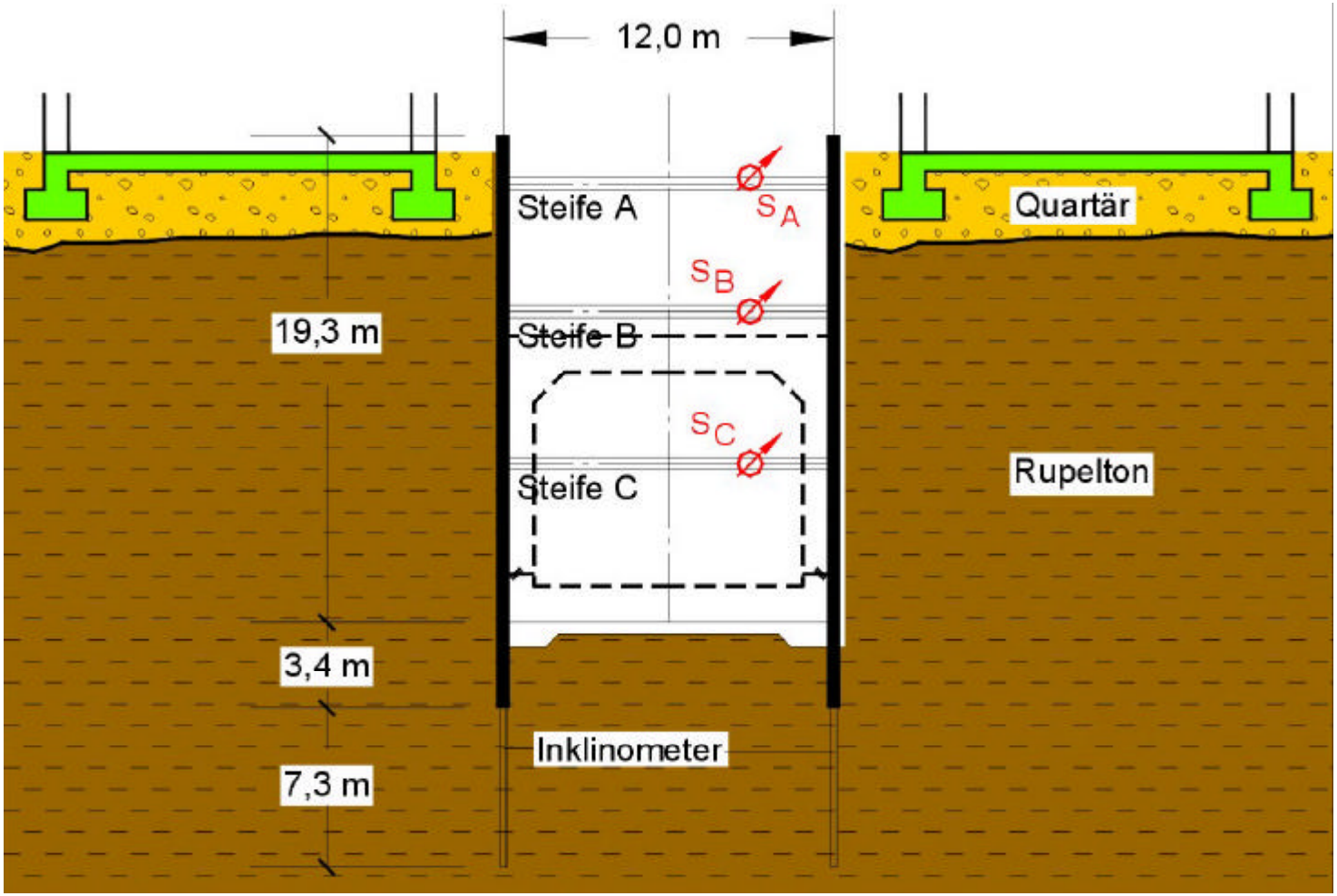
Kennwerte Rupelton (HS-Modell)

Parameter			Rupelton
Reibungswinkel	φ'	°	20
Kohäsion	c'	kN/m^2	25
Dilatanzwinkel	ψ	°	0
Steifeexponent	m	-	0,7
Erstbelastungsmodul für deviatorische Belastung	$E_{50,ref}$	MN/m^2	15
Erstbelastungsmodul für kompressive Belastung	$E_{oed,ref}$	MN/m^2	15
Ent-/Wiederbelastungsmodul	E_{ur}	MN/m^2	50
Querdehnungszahl	ν_{ur}	-	0,15

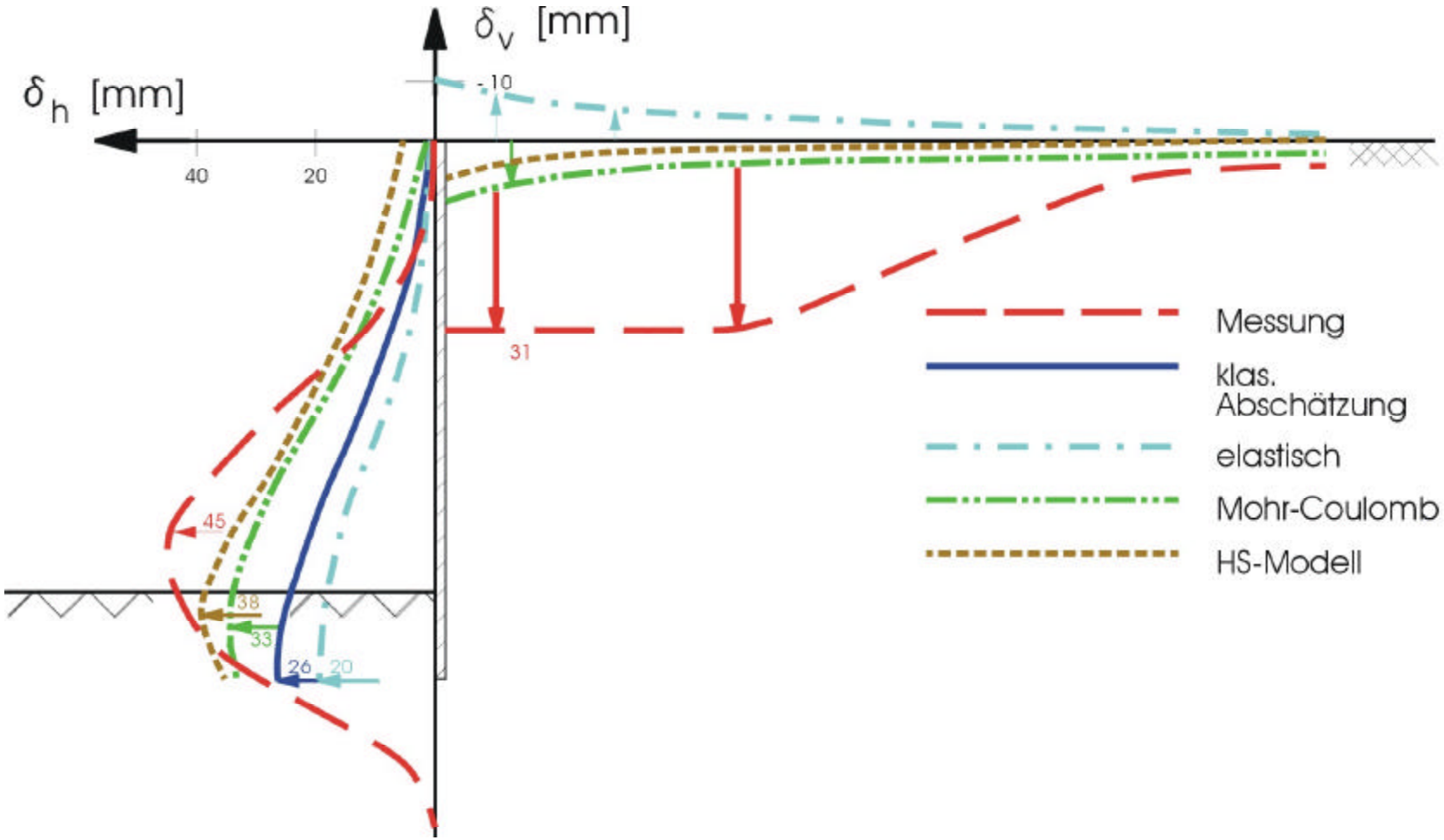
Last-Setzungslinie



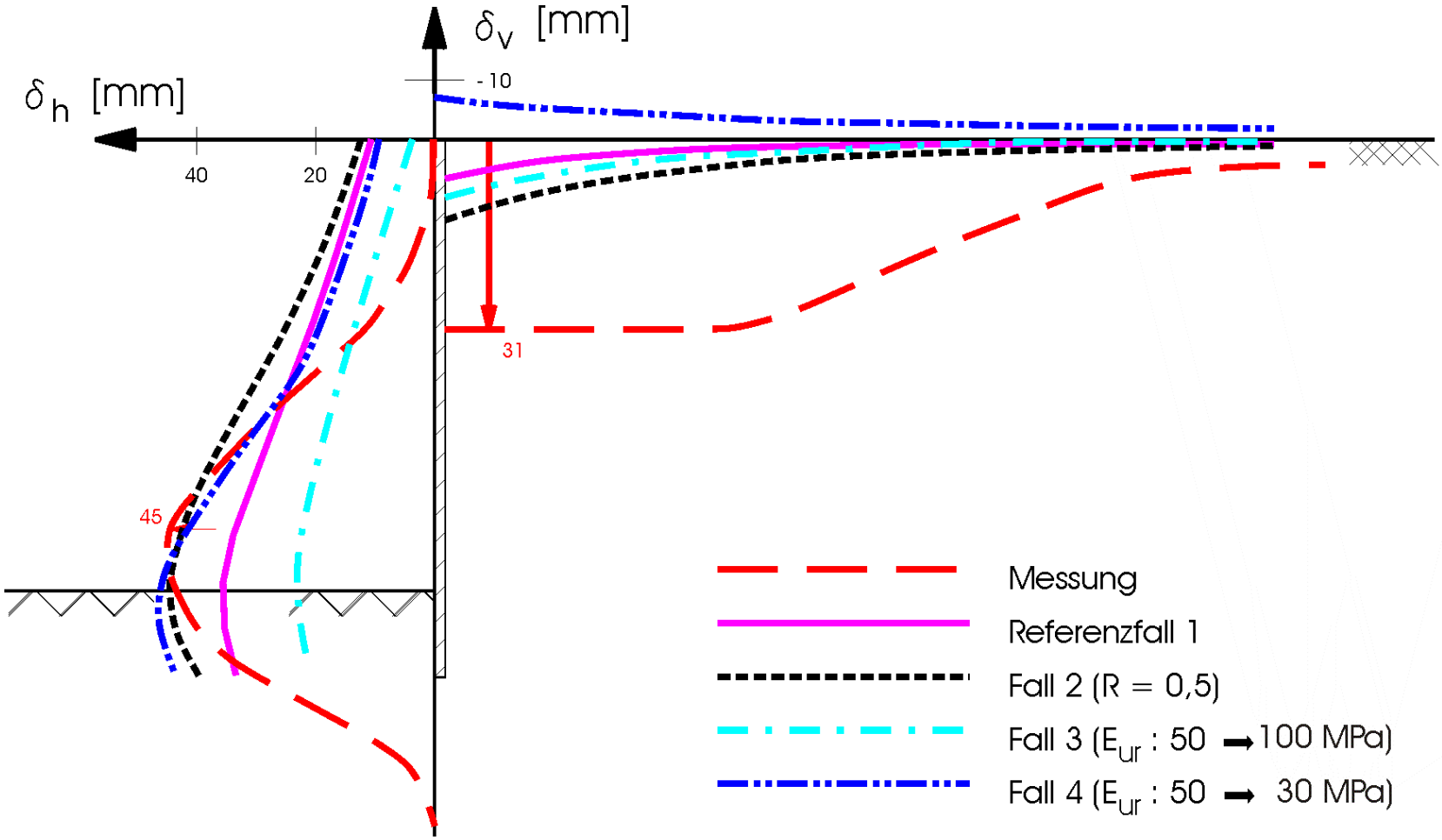
Hauptmesserquerschnitt S-Bahn Offenbach



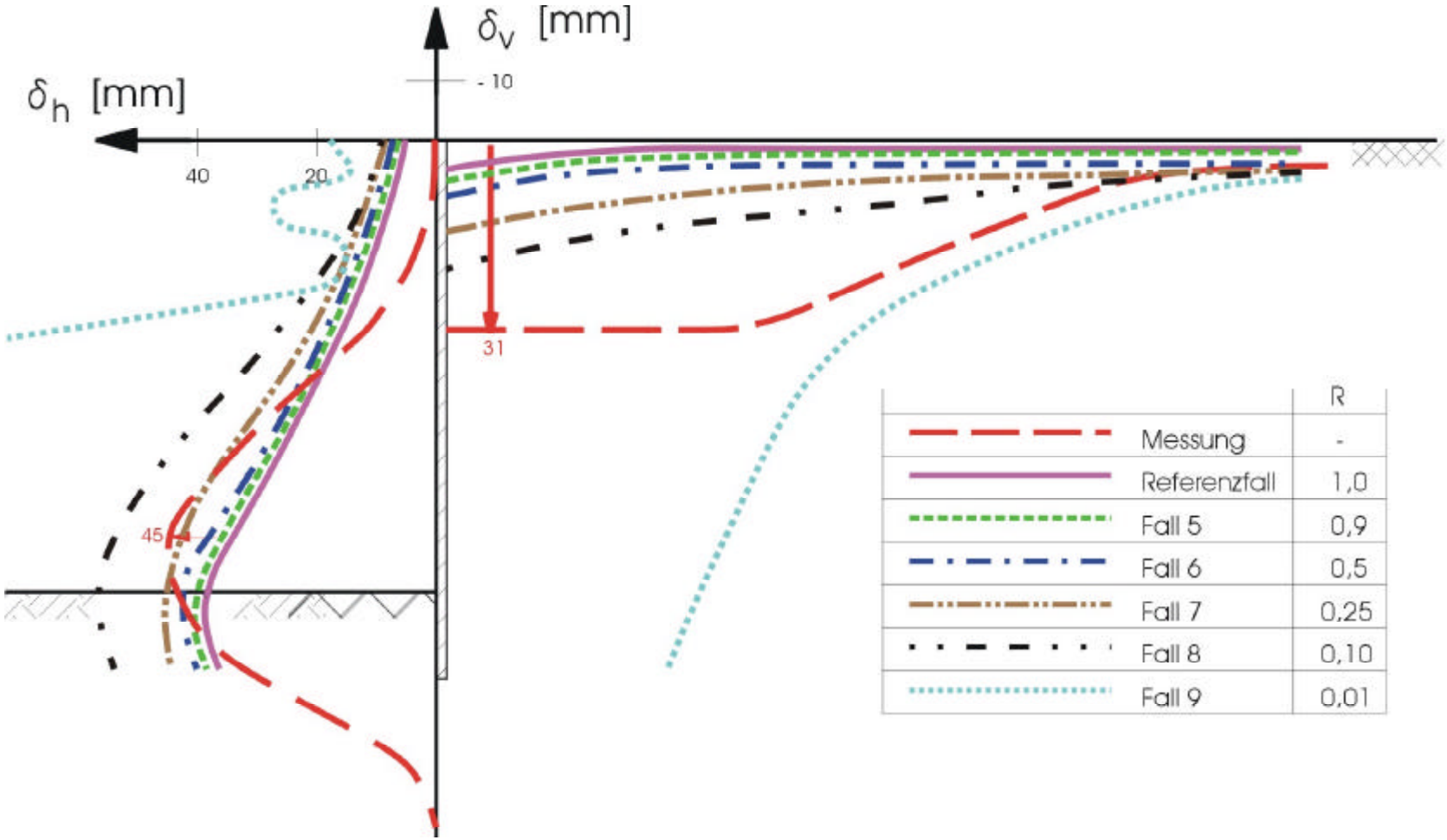
Hauptmesserquerschnitt



Hauptmesserquerschnitt, Parameterstudie mit HS-Modell



Hauptmesserquerschnitt, Variation Scherverbund



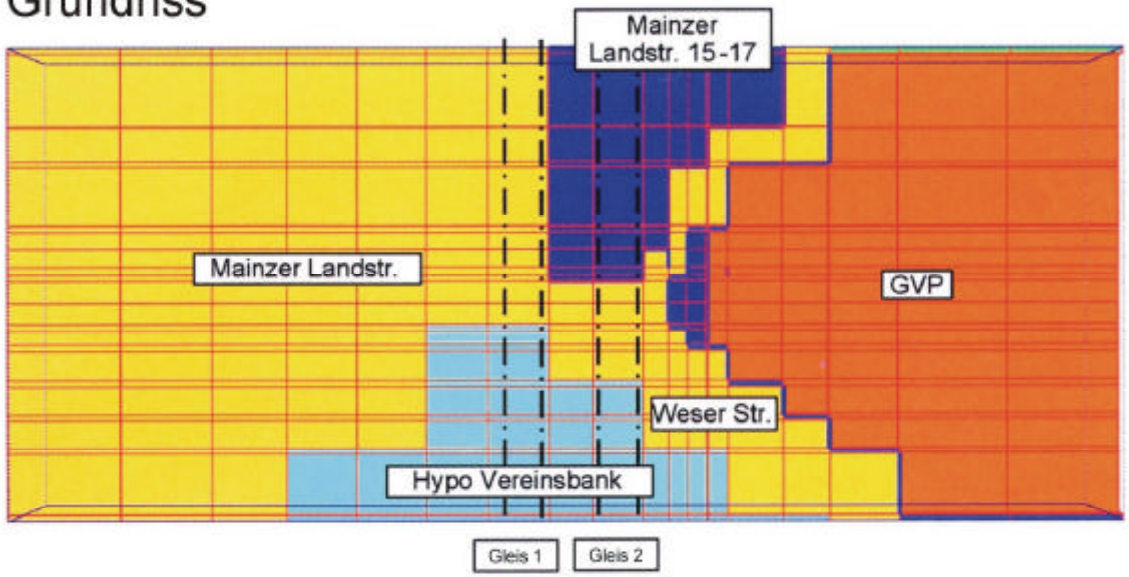
Kennwerte Frankfurter Ton (HS-Modell)

Parameter			Frankfurter Ton
Reibungswinkel	φ'	°	20
Kohäsion	c'	kN/m^2	20
Dilatanzwinkel	ψ	°	0
Steifeexponent	m	-	0,6
Erstbelastungsmodul für deviatorische Belastung	$E_{50,ref}$	MN/m^2	$15 \cdot (1+ 0{,}175 \cdot z)$
Erstbelastungsmodul für kompressive Belastung	$E_{oed,ref}$	MN/m^2	15
Ent-/Wiederbelastungsmodul	E_{ur}	MN/m^2	$75 \cdot (1+ 0{,}175 \cdot z)$
Querdehnungszahl	ν_{ur}	-	0,20

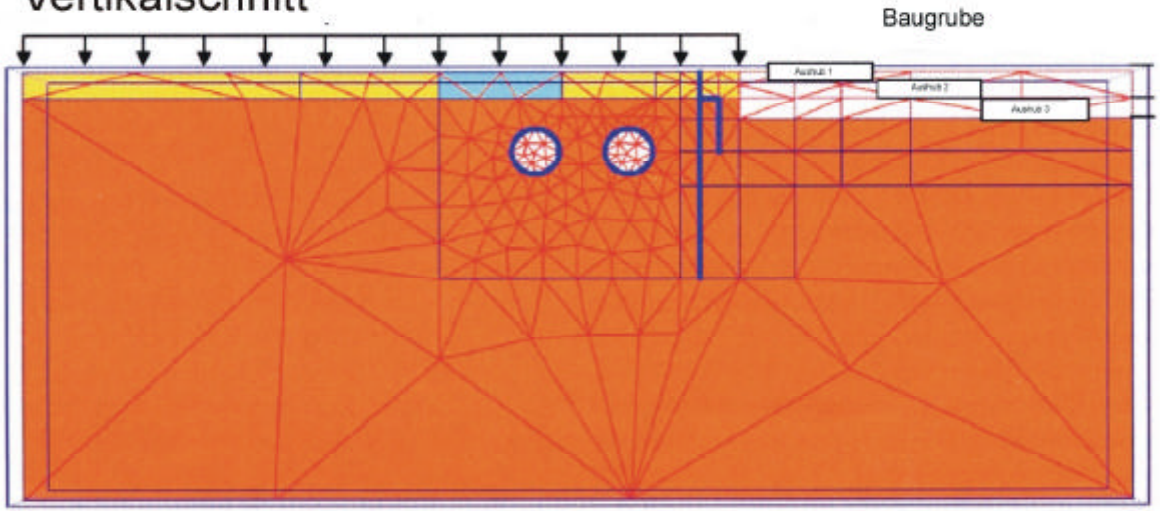
CDM

Überbauung S-Bahn-Tunnel mit Hochhäusern

Grundriss



Vertikalschnitt



CDM

Schlussfolgerungen

- ➔ Numerische Berechnungen zur Ermittlung von Formänderungen wichtiges Hilfsinstrument
- ➔ Bei Untersuchung des Einflusses von Baugruben auf bestehende Bauwerke nahezu unverzichtbar
- ➔ Konventionelle Abschätzungen liefern für wesentliche Fragestellungen keine brauchbaren Informationen
- ➔ Verwendung von hochwertigen Stoffgesetzen ist von wesentlicher Bedeutung
- ➔ Bei Baugruben sind linear elastische Ansätze mit MOHR-COULOMB´scher Bruchbedingung nicht ausreichend
- ➔ Bei der Setzungsanalyse von Gründungen auch einfachere Ansätze möglich
- ➔ Die Stoffparameter müssen zuverlässig und einfach zu ermitteln sein