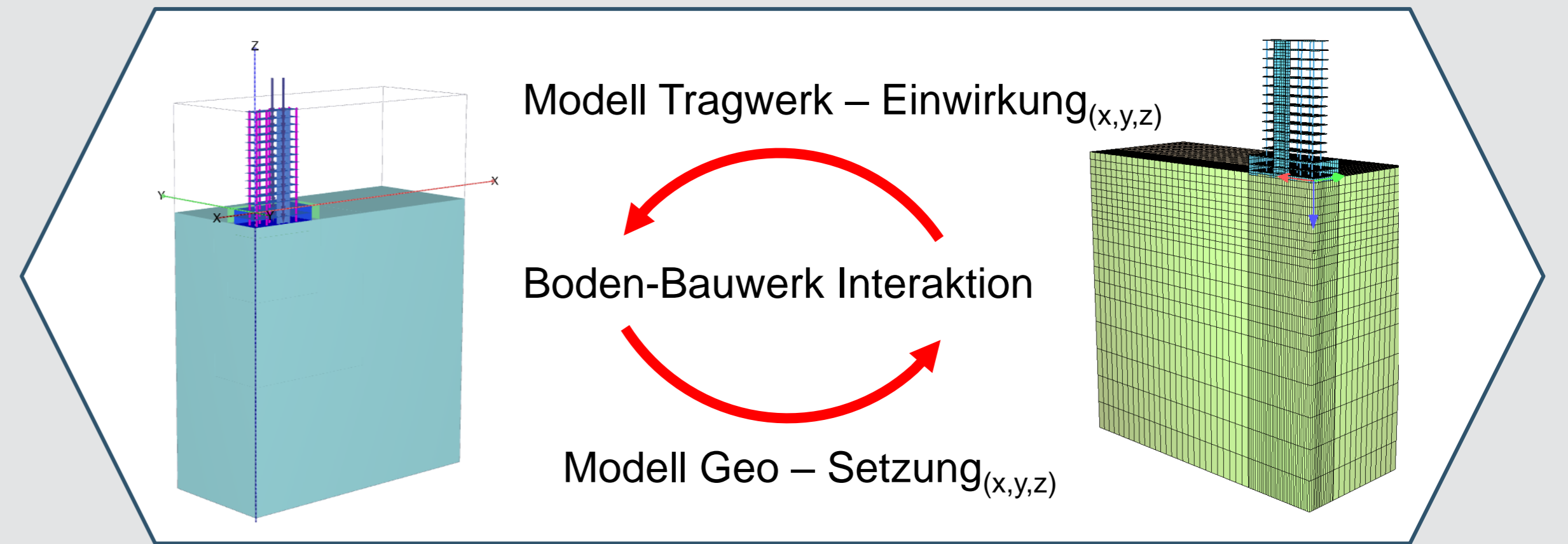


Grenzzustandsbetrachtungen des Baugrundes und Auswirkung auf die Tragwerksbemessung

Motivation

- Differenzielle Setzungen aus dem Boden wirken als aufgezwungene Verformung auf die Fundamentplatte ein und bewirken eine Spannungsverteilung im aufgehenden Tragwerk.
- Erfassung der Interaktion zwischen komplexem nichtlinearem Bodenverhalten und Tragwerkssteifigkeit mit geeigneter Schnittstelle.



Grundlegende Fragen

Repräsentative Bauwerkssteifigkeit:

- Einfluss der Tragwerkssteifigkeit auf die Setzungsberechnung?
- Wie kann das Tragwerk im geotechnischen Modell vereinfacht werden?

Tragwerk im Geotechnischen Modell

- Tragwerk nachmodellieren
- Mod. Fundamentsteifigkeit
- Tragwerk als Volumen
- Schichtbalkenmodell

SLS

ULS

VS

ULS Lastfallkombination :

$$E_d = \left[\sum_{j=1}^n \gamma_{Q,j} \cdot G_{i,j} \oplus \gamma_{Q,S} \cdot Q_{i,S} \oplus \sum_{j=1}^n \gamma_{Q,j} \cdot \psi_{Q,j} \cdot Q_{i,j} \right]$$

mit $\gamma_{Setzung} = 1,0$?

Grenzzustandsabhängige Bauteilsteifigkeit:

- Zustand II in der Setzungsberechnung?
 - SLS $EI^{II} = 0,6 \times EI$
 - ULS $EI^{II} = 0,4 \times EI$

Stochastische Baugrundrepräsentation:

- Wahrscheinlichkeitsbasierte Baugrundparameter für grenzzustandsabhängiges Sicherheitsniveau?

Setzungsrelevante Lastfallkombination :

Abhängig vom Boden: **Was muss berücksichtigt werden?**

Nicht bindige Böden $E_d = \left[\sum_{i,j} G_{i,j} \oplus Q_{i,S} \oplus \sum_{j=1}^n \psi_{Q,j} \cdot Q_{i,j} \right]$

Bindige Böden $E_d = \left[\sum_{i,j} G_{i,j} \oplus \sum_{j=1}^n \psi_{Q,j} \cdot Q_{i,j} \right]$

kf [m/s]

Plastifizierung:

- Einfluss der Scherparameter ϕ und c auf die Setzungsverteilung
- Reduzieren sich die differentiellen Setzungen beim Übergang SLS/ULS?

Konzeptentwicklung für grenzzustandsabhängige Boden-Bauwerk Interaktion

Randbedingungen Baugrund	Ableitung Setzungsverhalten	Grenzzustandsabhängige Empfehlung für Boden-Bauwerk Interaktion																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Steifigkeit</th> <th>Festigkeit</th> <th>Durchlässigkeit</th> </tr> <tr> <td rowspan="2">$> E_{oed}$</td> <td>$< \phi$</td> <td>$< kf$</td> </tr> <tr> <td>$> \phi$</td> <td>$> kf$</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$< E_{oed}$</td> <td>$< \phi$</td> <td>$< kf$</td> </tr> <tr> <td>$> \phi$</td> <td>$> kf$</td> </tr> </table>	Steifigkeit	Festigkeit	Durchlässigkeit	$> E_{oed}$	$< \phi$	$< kf$	$> \phi$	$> kf$	$< E_{oed}$	$< \phi$	$< kf$	$> \phi$	$> kf$	$S_{Gesamt} = S_{Elastisch} + S_{Plastisch} + S_{Konsolidierung} + S_{Kriechen}$ <p>Sofortsetzung_{t=0} Langzeitsetzung_{t=∞}</p> <p style="text-align: center;">$S_{t=0} \gg S_{t=∞}$ oder $S_{t=0} \ll S_{t=∞}$</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5">SLS</th> </tr> <tr> <th>Bauablauf</th> <th>Setzungsrelevante Lastfallkombination</th> <th>Abbildung Tragwerksteifigkeit</th> <th>Bauteilsteifigkeit</th> <th>Aufgezwungene Differenzsetzung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eingussmodell</td> <td>Charakteristisch</td> <td>gesamt</td> <td>keine Reduktion</td> <td>ΔS_{SLS}-Tragwerk und ΔS_{SLS}-Bauteil</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">komplexer Ablauf</td> <td>Häufig</td> <td>mitwirkend</td> <td>red. EI^{II} und EA^{II}</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Quasi - Ständig</td> <td>nicht relevant</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5">ULS</th> </tr> <tr> <th>Bauablauf</th> <th>Setzungsrelevante Lastfallkombination</th> <th>Abbildung Tragwerksteifigkeit</th> <th>Bauteilsteifigkeit</th> <th>Aufgezwungene Differenzsetzung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eingussmodell</td> <td>Aus SLS übernehmen</td> <td>gesamt</td> <td>keine Reduktion</td> <td>$\Delta S_{ULS} > \Delta S_{SLS}$</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">komplexer Ablauf</td> <td>ULS LFK ($\gamma_{Setzung}$)</td> <td>mitwirkend</td> <td>red. EI^{II} und EA^{II}</td> <td>$\Delta S_{ULS} \approx \Delta S_{SLS}$</td> </tr> <tr> <td>ULS LFK (γ_G und Q)</td> <td>nicht relevant</td> <td></td> <td>$\Delta S_{ULS} < \Delta S_{SLS}$</td> </tr> </tbody> </table>	SLS					Bauablauf	Setzungsrelevante Lastfallkombination	Abbildung Tragwerksteifigkeit	Bauteilsteifigkeit	Aufgezwungene Differenzsetzung	Eingussmodell	Charakteristisch	gesamt	keine Reduktion	ΔS_{SLS} -Tragwerk und ΔS_{SLS} -Bauteil	komplexer Ablauf	Häufig	mitwirkend	red. EI^{II} und EA^{II}		Quasi - Ständig	nicht relevant			ULS					Bauablauf	Setzungsrelevante Lastfallkombination	Abbildung Tragwerksteifigkeit	Bauteilsteifigkeit	Aufgezwungene Differenzsetzung	Eingussmodell	Aus SLS übernehmen	gesamt	keine Reduktion	$\Delta S_{ULS} > \Delta S_{SLS}$	komplexer Ablauf	ULS LFK ($\gamma_{Setzung}$)	mitwirkend	red. EI^{II} und EA^{II}	$\Delta S_{ULS} \approx \Delta S_{SLS}$	ULS LFK (γ_G und Q)	nicht relevant		$\Delta S_{ULS} < \Delta S_{SLS}$
Steifigkeit	Festigkeit	Durchlässigkeit																																																													
$> E_{oed}$	$< \phi$	$< kf$																																																													
	$> \phi$	$> kf$																																																													
$< E_{oed}$	$< \phi$	$< kf$																																																													
	$> \phi$	$> kf$																																																													
SLS																																																															
Bauablauf	Setzungsrelevante Lastfallkombination	Abbildung Tragwerksteifigkeit	Bauteilsteifigkeit	Aufgezwungene Differenzsetzung																																																											
Eingussmodell	Charakteristisch	gesamt	keine Reduktion	ΔS_{SLS} -Tragwerk und ΔS_{SLS} -Bauteil																																																											
komplexer Ablauf	Häufig	mitwirkend	red. EI^{II} und EA^{II}																																																												
	Quasi - Ständig	nicht relevant																																																													
ULS																																																															
Bauablauf	Setzungsrelevante Lastfallkombination	Abbildung Tragwerksteifigkeit	Bauteilsteifigkeit	Aufgezwungene Differenzsetzung																																																											
Eingussmodell	Aus SLS übernehmen	gesamt	keine Reduktion	$\Delta S_{ULS} > \Delta S_{SLS}$																																																											
komplexer Ablauf	ULS LFK ($\gamma_{Setzung}$)	mitwirkend	red. EI^{II} und EA^{II}	$\Delta S_{ULS} \approx \Delta S_{SLS}$																																																											
	ULS LFK (γ_G und Q)	nicht relevant		$\Delta S_{ULS} < \Delta S_{SLS}$																																																											

- Ziel: Entwicklung und Adaptierung eines Workflows zur konsistenten Berücksichtigung der Boden-Bauwerk Interaktion für:
 - realistische Bauwerkssteifigkeiten und Lastannahmen in der Setzungsberechnung
 - grenzzustandsabhängige aufgezwungene Setzungsverteilung sowohl in frühen Planungsphasen als auch in der Ausführungsphase

Validierung mittels numerischer Studien

- Die im Zuge der Konzeptionierung entwickelten Thesen werden sukzessive mittels numerischer Studien validiert.
- Abschließend wird der erarbeitete Workflow mit Vertretern der Praxis auf seine Anwendbarkeit hin untersucht und an verschiedenen Case Studys getestet.

DI Christian Wallner (christian.wallner@tugraz.at)

- 2014 HTBLuVA Ortweinschule
- 2015 Bauunternehmung Granit
- 2020 Geotechnical and Hydraulic Engineering
- 2022 3G Gruppe Geotechnik Graz
- 2023 IKK Group

