

Hydraulische Aktivierung am Bohrloch und was wir dadurch über das Spannungsfeld lernen können

Mandy Duda, geomecon GmbH

Tobias Backers, geomecon GmbH, Ruhr-Universität Bochum

Danksagung

Grundlagenuntersuchungen zum Konzept des Multi-Riss-basierten Aufschlusses geothermischer Lagerstätten im Norddeutschen Becken,
Teilvorhaben B: Numerische Simulationen und Systemverständnis

Akronym **MultiFrac**

Verbundprojekt, Förderkennzeichen 0324138B

Projektpartner: Ruhr-Universität Bochum, AG Ingenieurgeologie, Prof. M. Alber

Abschluss: 10/2019

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

unser Verbundpartner



Ruhr-Universität Bochum

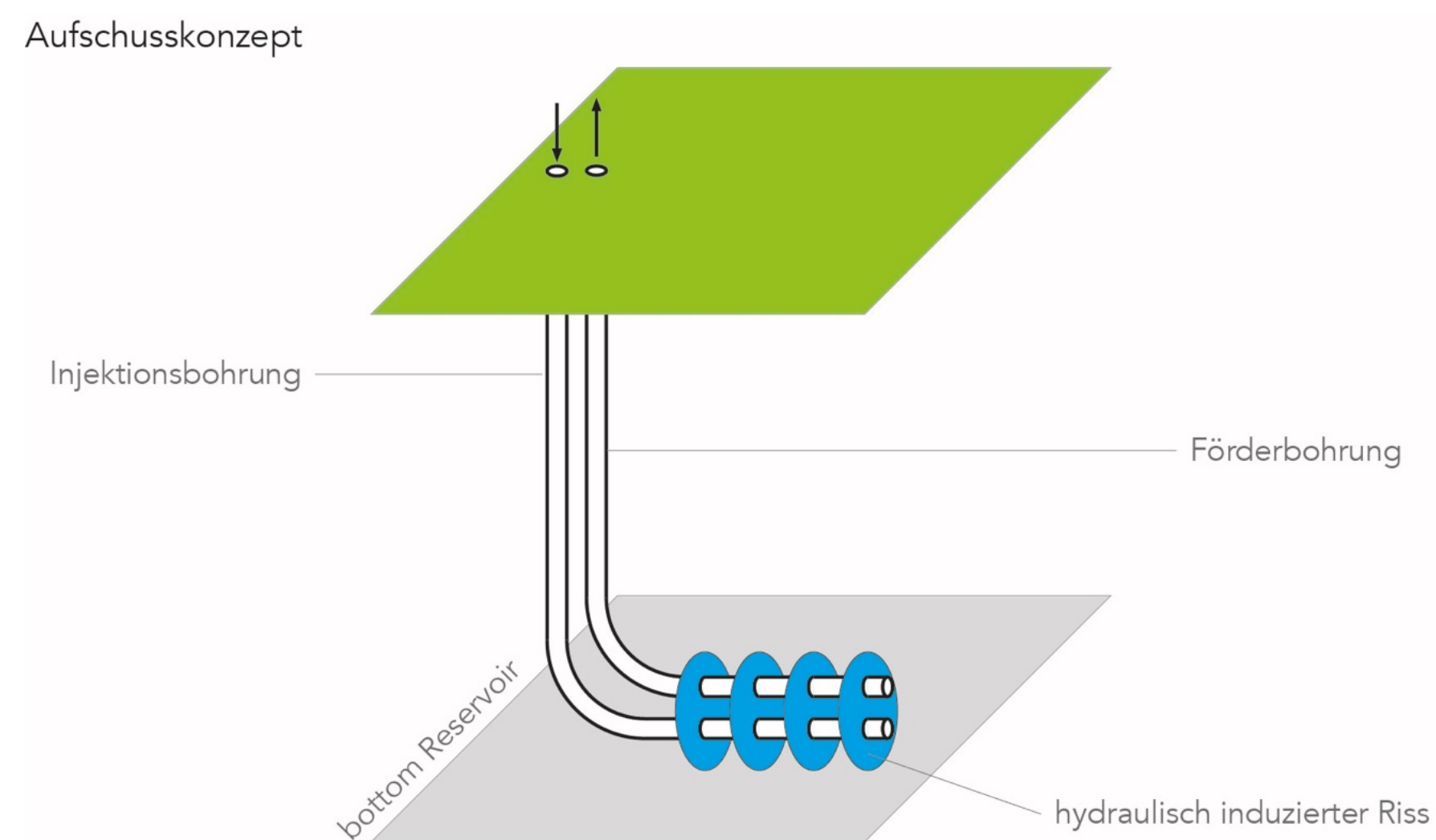
Arbeitsgruppe 'Ingenieurgeologie und Felsbau'

Cedric Solibida, Dr. Ferdinand Stöckhert, Prof. Dr. Michael Alber

Hydraulische Aktivierung

Multi-Riss-Konzept vs. Leakoff-Test

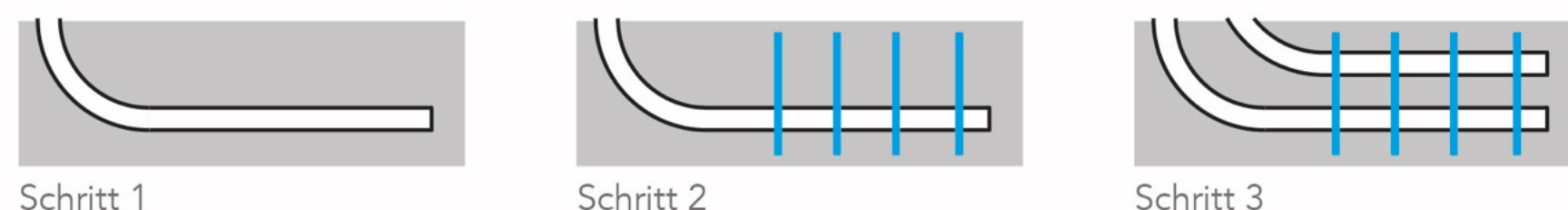
Hydraulische Aktivierung am Bohrloch



Multi-Riss-Konzept

- > gezielte hydraulische Aktivierung für kontrollierte Verbindung zwischen Bohrungen
- > Problem: Reservoirantwort indirekt, z.B. durch Fließraten, Druck, etc.
- > Interpretation anspruchsvoll

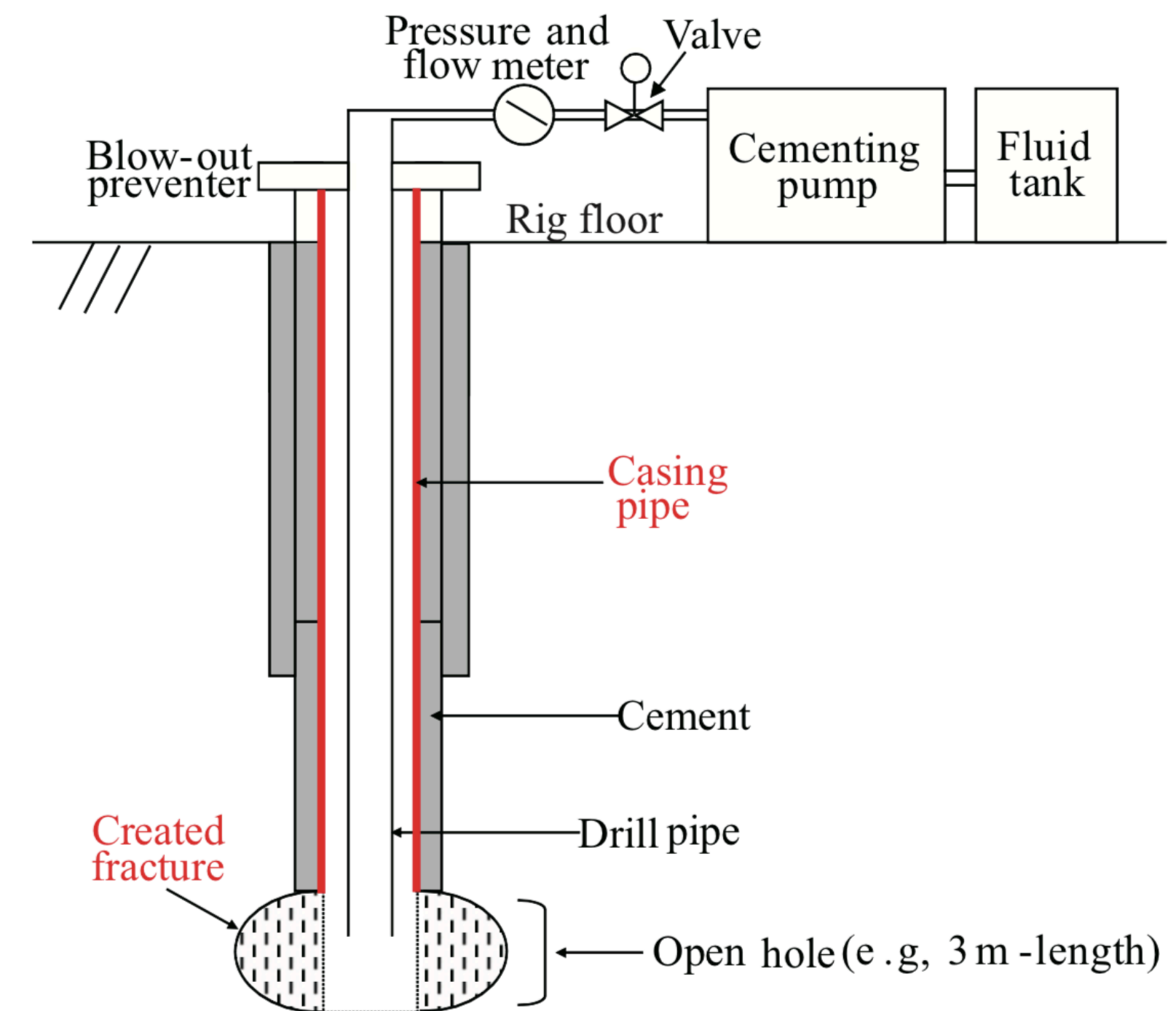
Sequenz des Lagerstättenaufschlusses



Hydraulische Aktivierung am Bohrloch

Leakoff-Test

- > etabliertes Verfahren
- > gezielte hydraulische Aktivierung zur Bestimmung von Bohrlocheigenschaften
- > Interpretation aufgrund der Komplexität des Systems vielschichtig
- > Tendenz zu pauschaler Interpretation in Modellentwicklungen



nach Lin et al., 2008

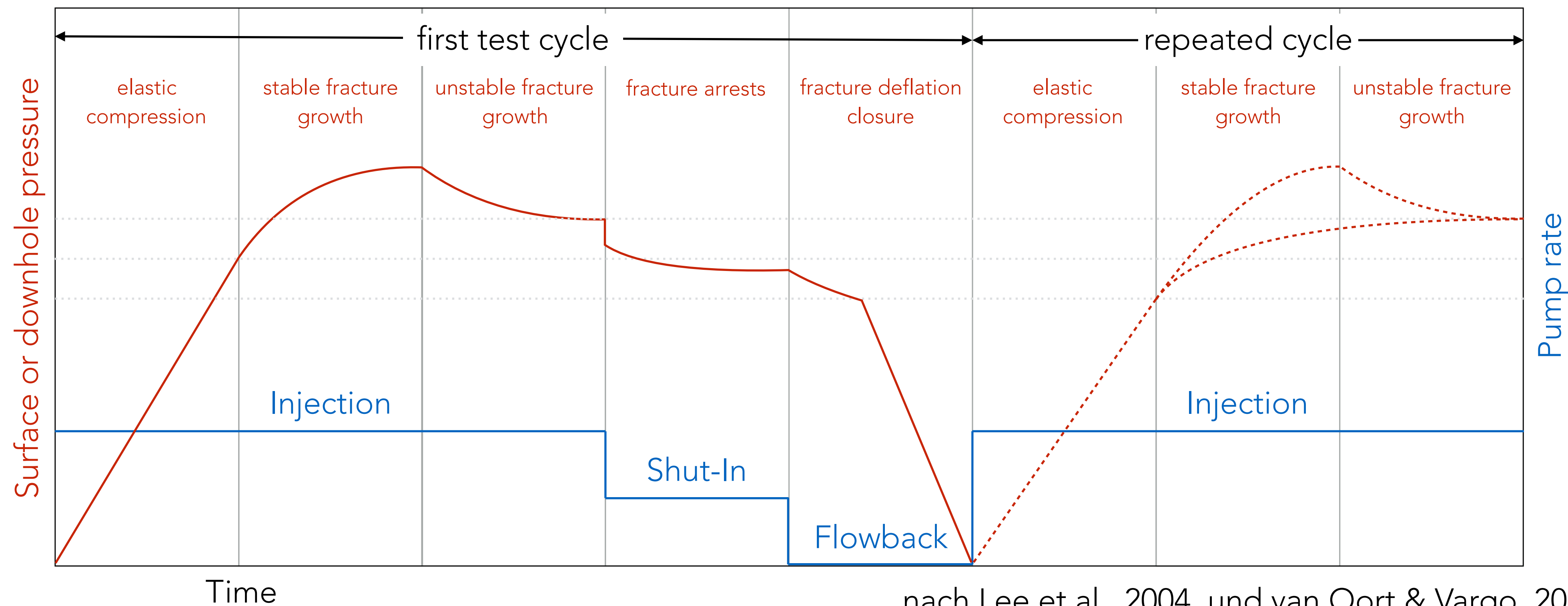
Motivation

- > fortgeschrittene Modellvorstellungen über Feedback-Mechanismen beim LOT
- > aber: Zustand und Eigenschaften des Reservoirs
- > **systematische Betrachtung des Reservoirs und numerische Simulation mit roxol zum Ausbau des Systemverständnisses**

(extended) Leakoff-Test

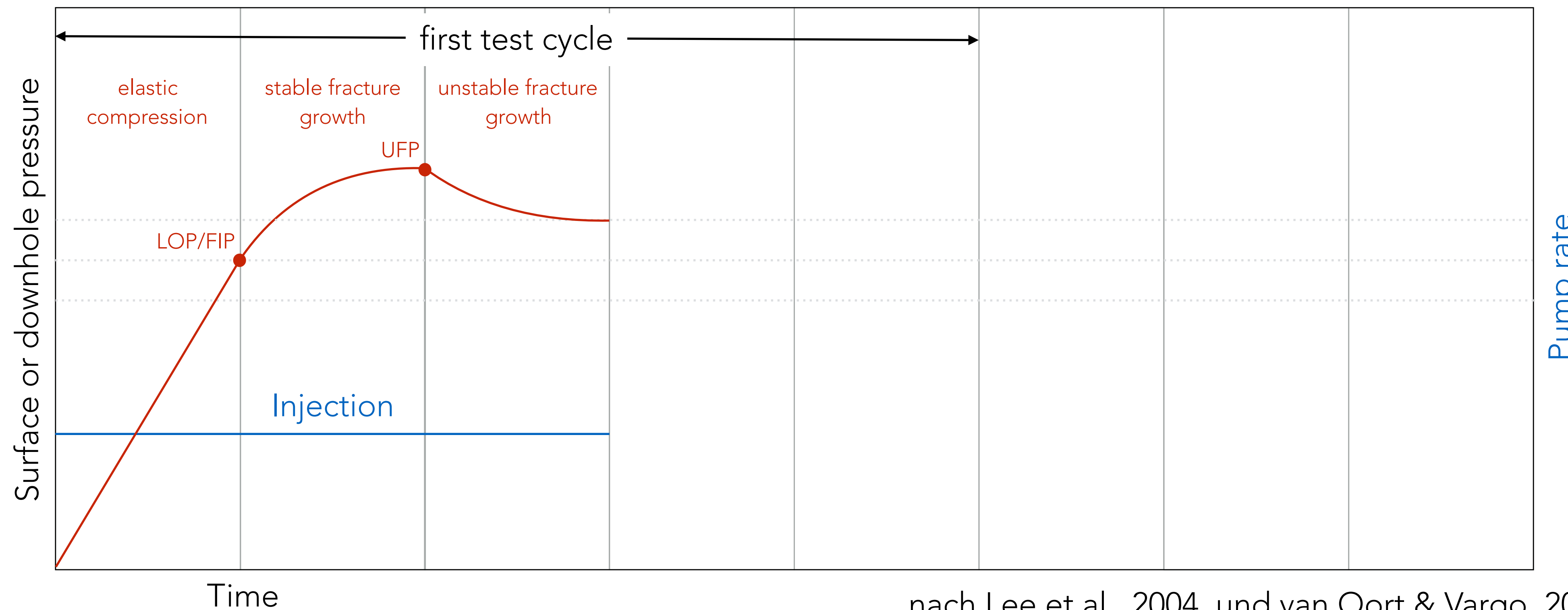
Interpretationskonzept(e)

(extended) Leakoff-Test



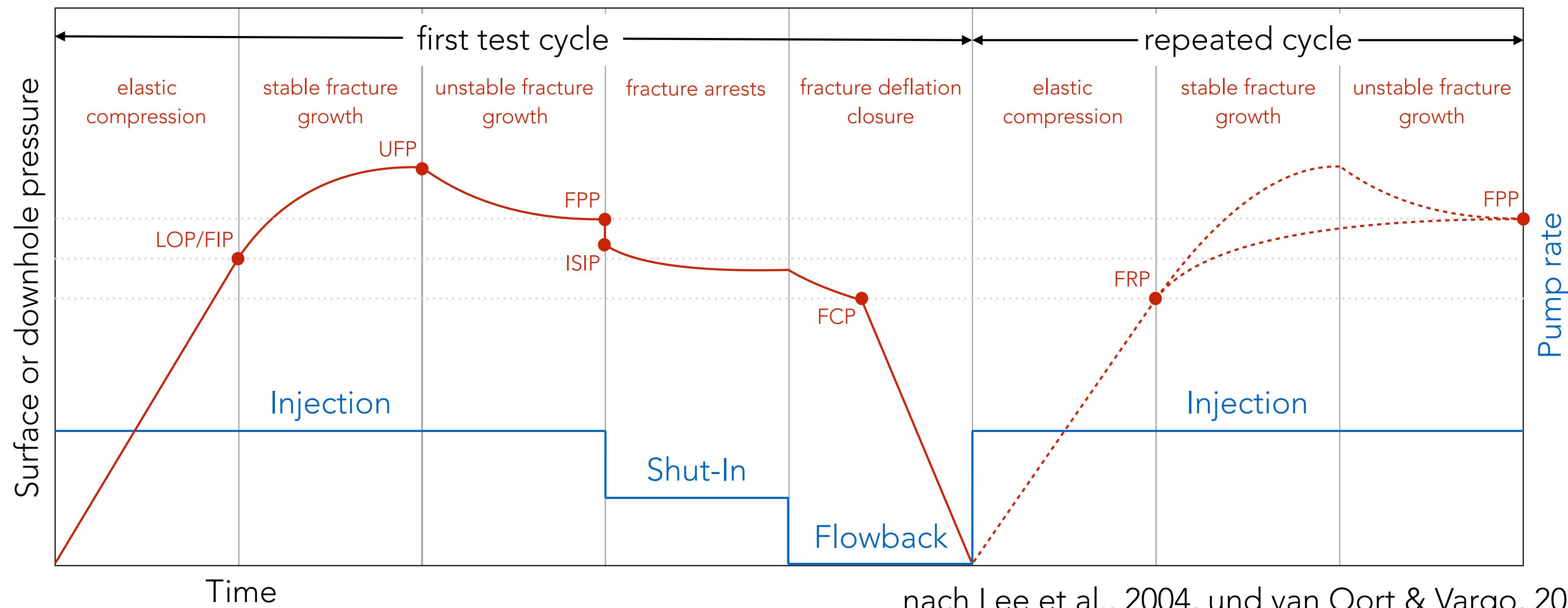
nach Lee et al., 2004, und van Oort & Vargo, 2008

(extended) Leakoff-Test

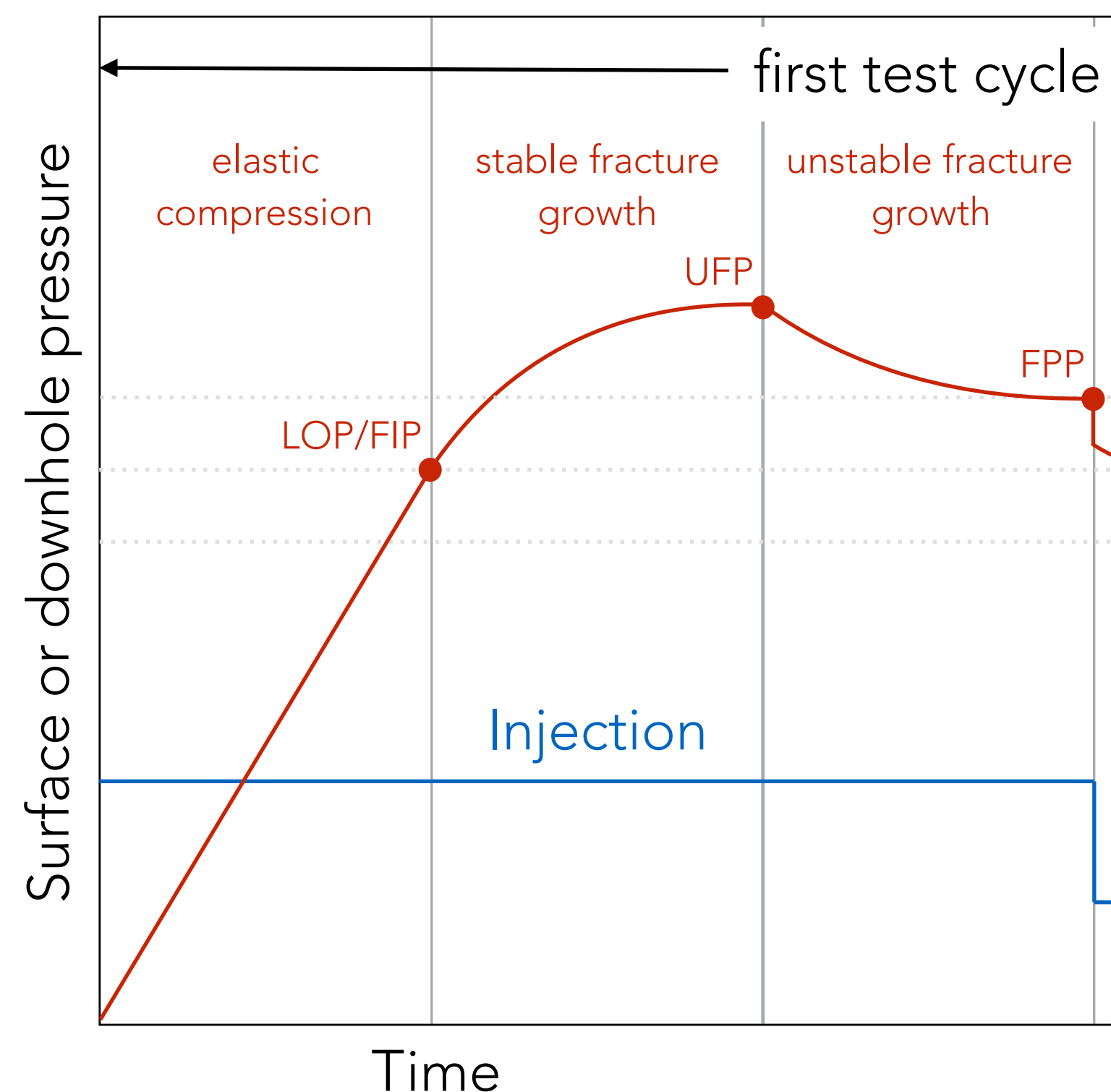


nach Lee et al., 2004, und van Oort & Vargo, 2008

(extended) Leakoff-Test



(extended) Leakoff-Test



- > Wie geht die Spannungsverteilung am Bohrlochrand in die Druckantwort ein?
- > Welchen Unterschied gibt es zwischen intaktem und vorgeschädigtem Gebirge?
- > Inwiefern wirkt sich die Permeabilität der Formation auf den Druckverlauf aus?
- > **Welche Rolle spielen Zustand und Eigenschaften des Reservoirs?**

Theoretischer Ansatz

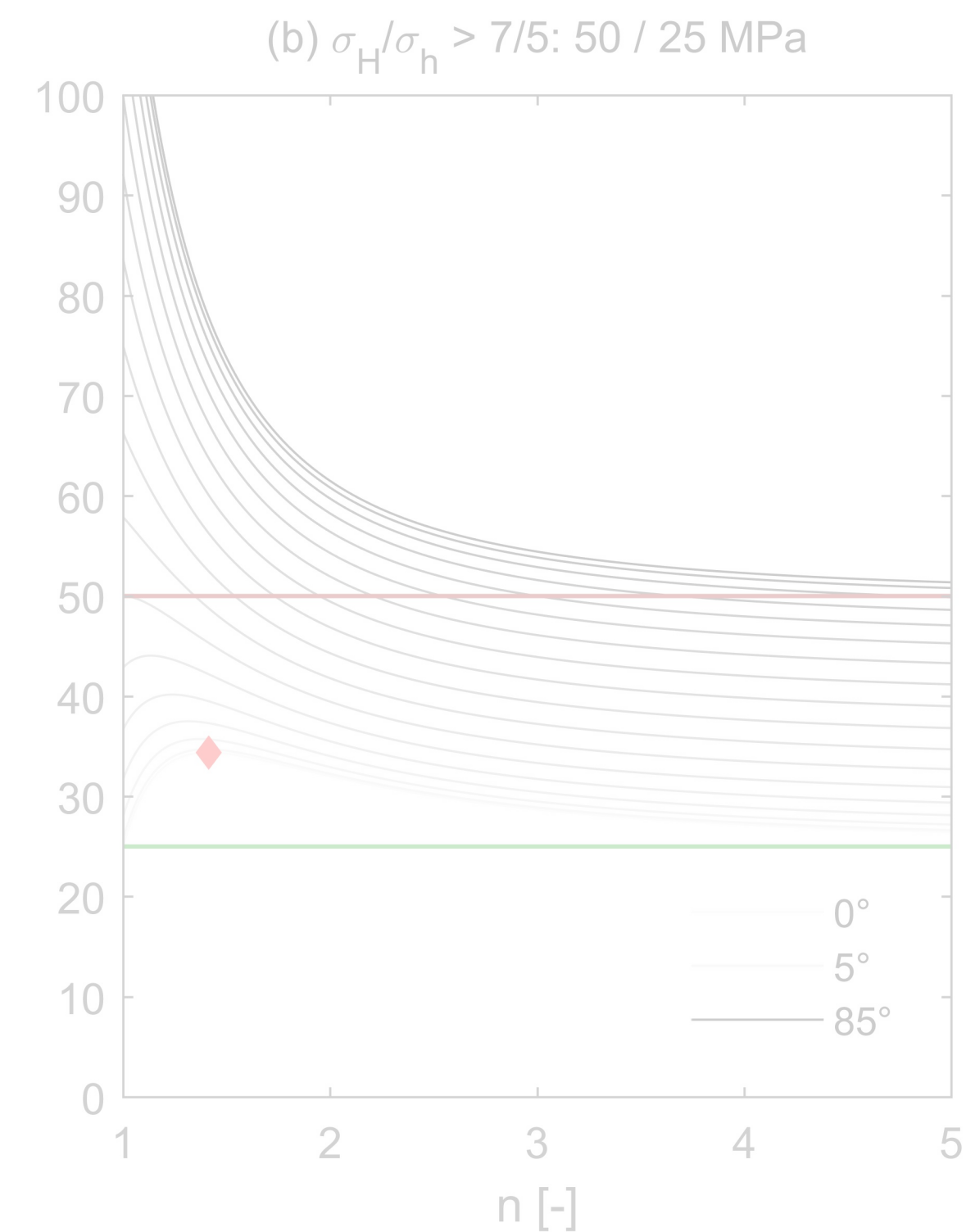
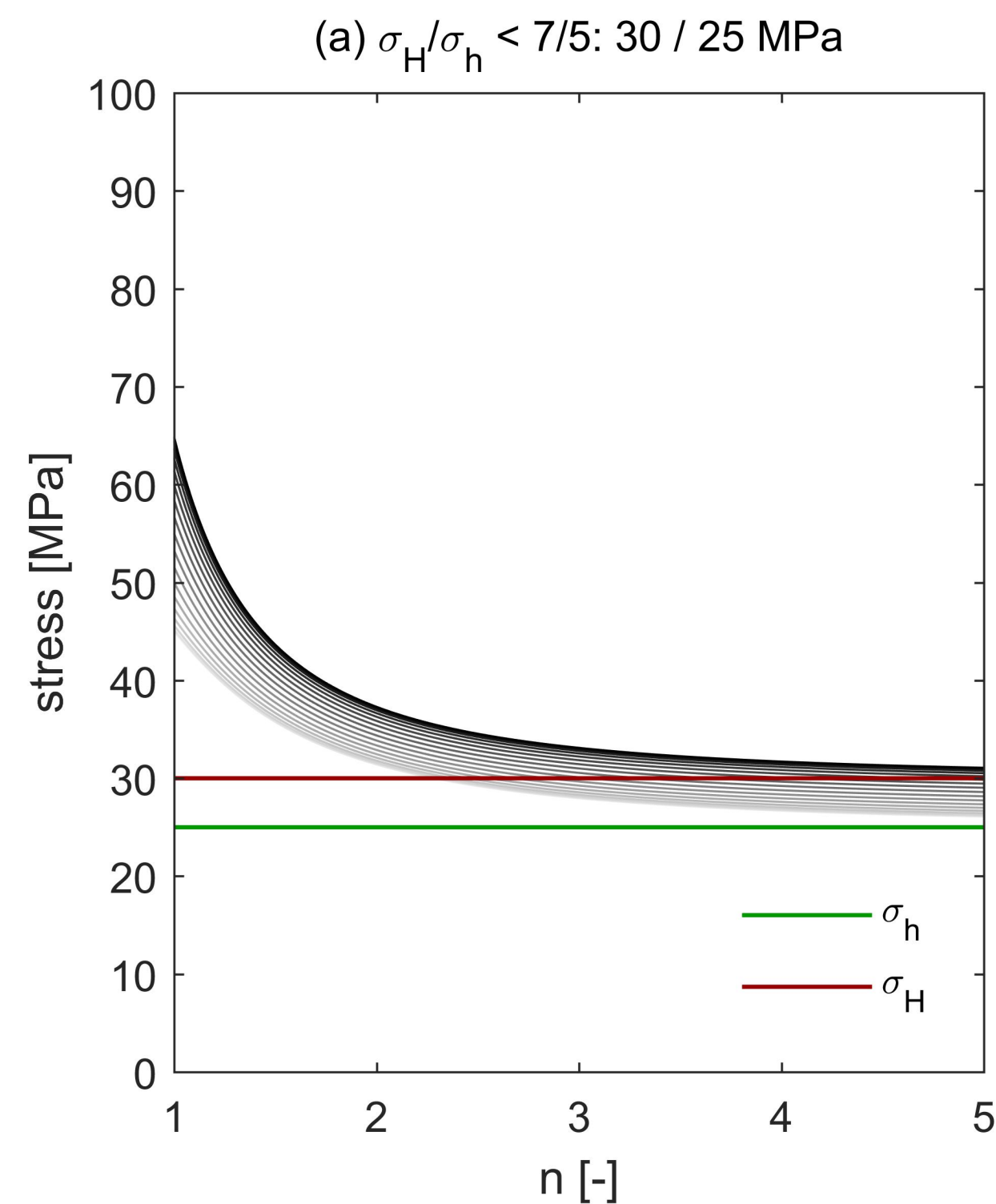
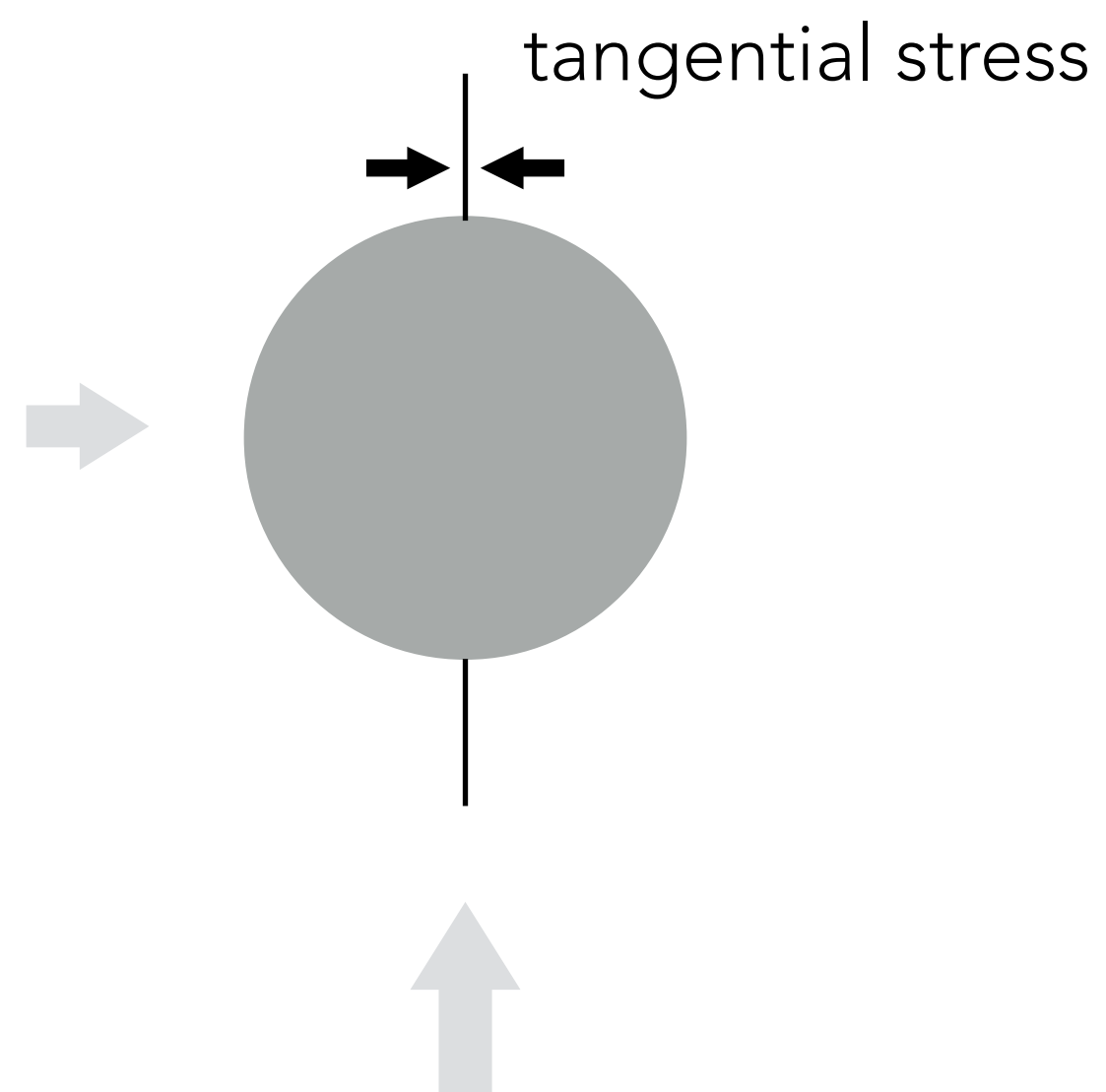
Spannungen und Gebirge am Bohrloch

Spannungen und Gebirge am Bohrloch

- > Feedback bei hydraulischen Aktivierungsverfahren wird bestimmt durch
 - Zustand des Reservoirs (Spannungen)
 - Eigenschaften des Reservoirs (Zugfestigkeit, Vorschädigung)

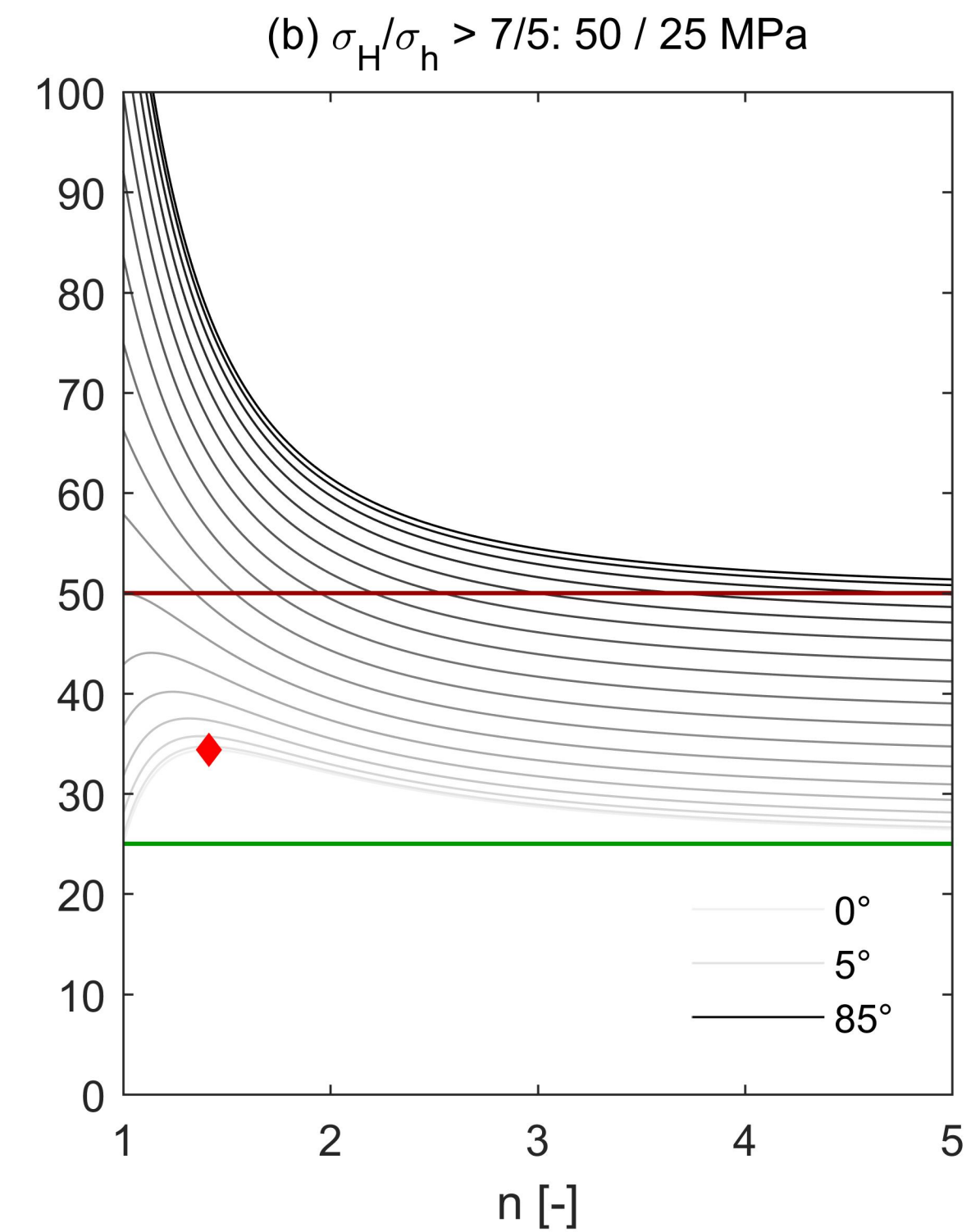
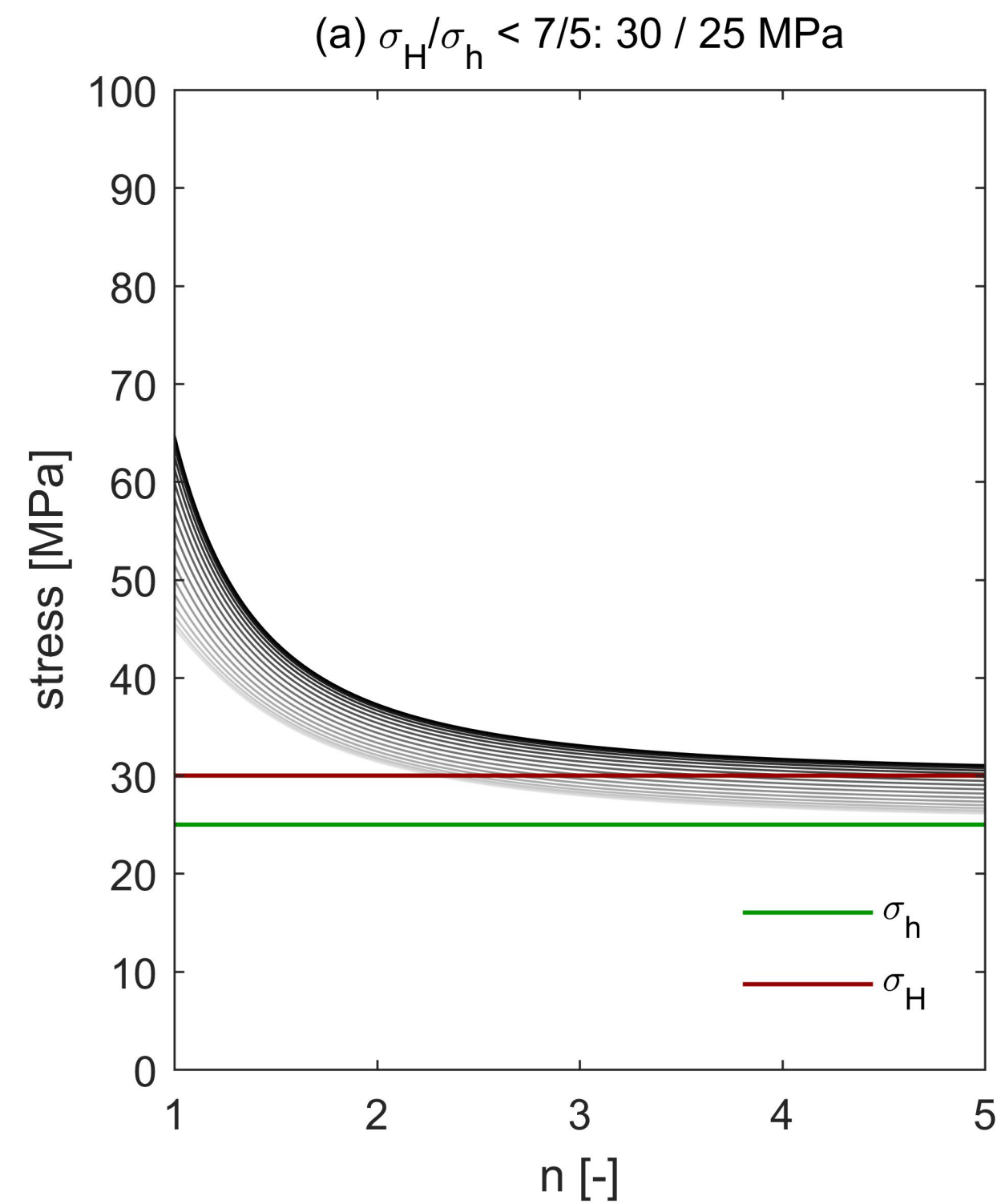
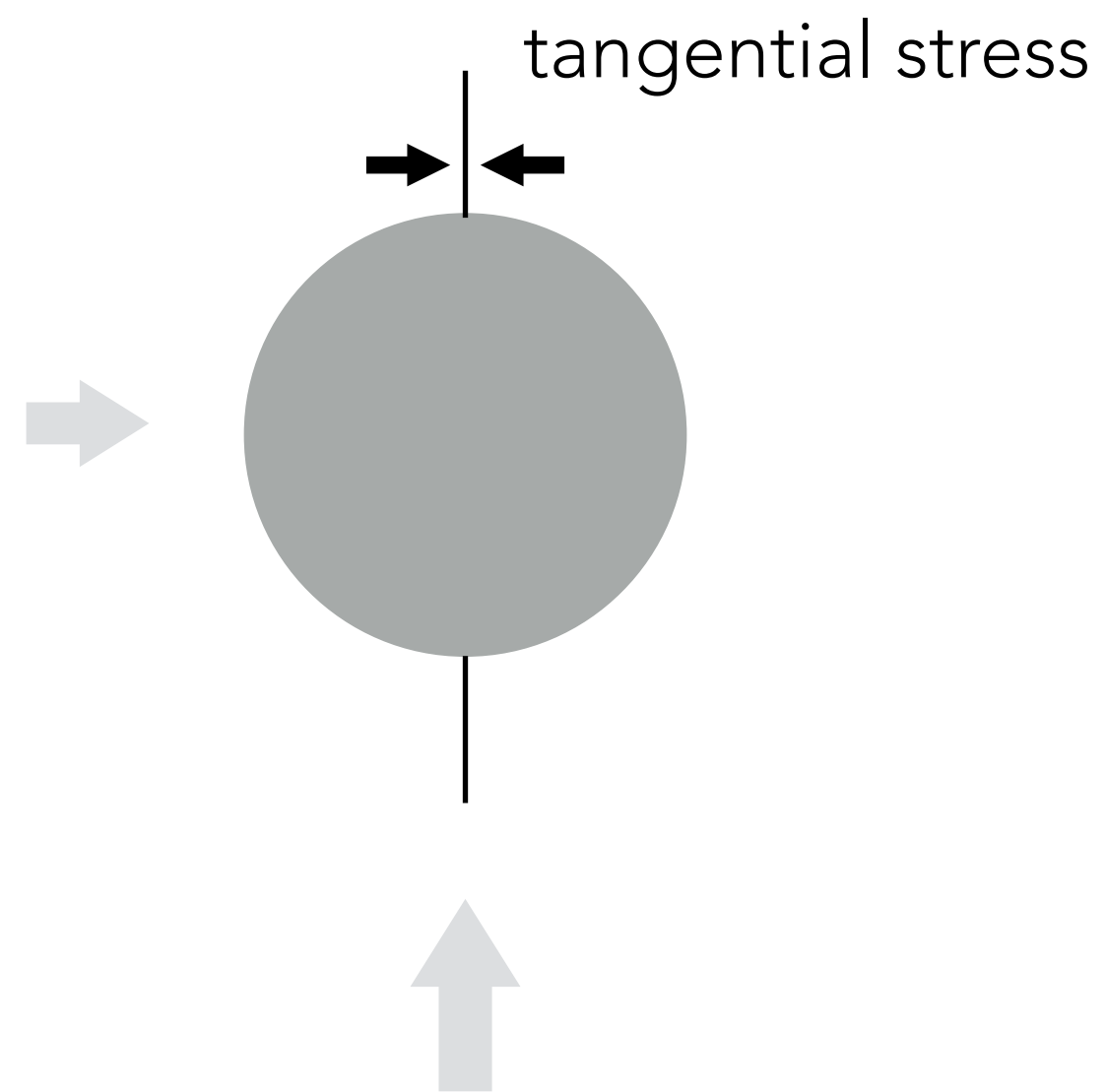
Spannungen am Bohrloch

> Kirsch (1898)



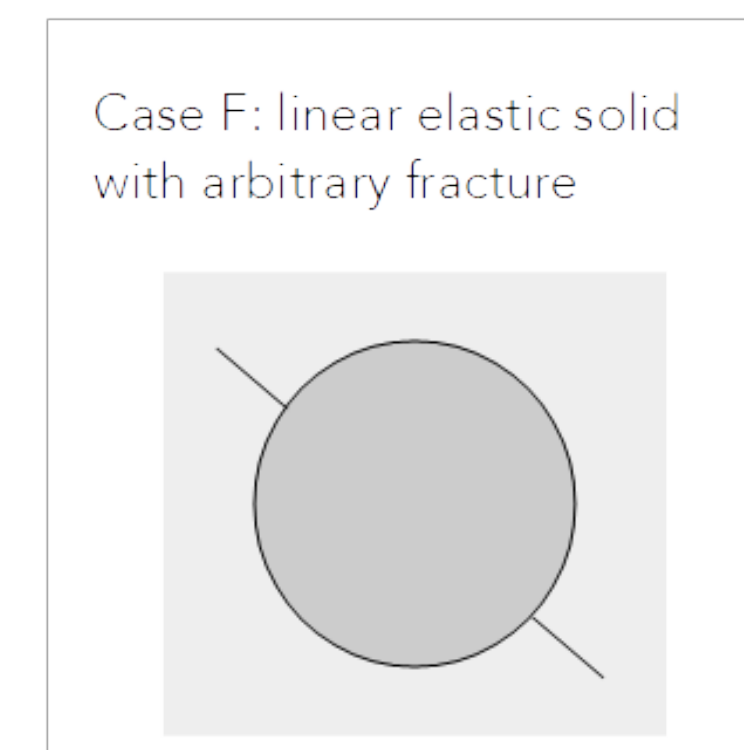
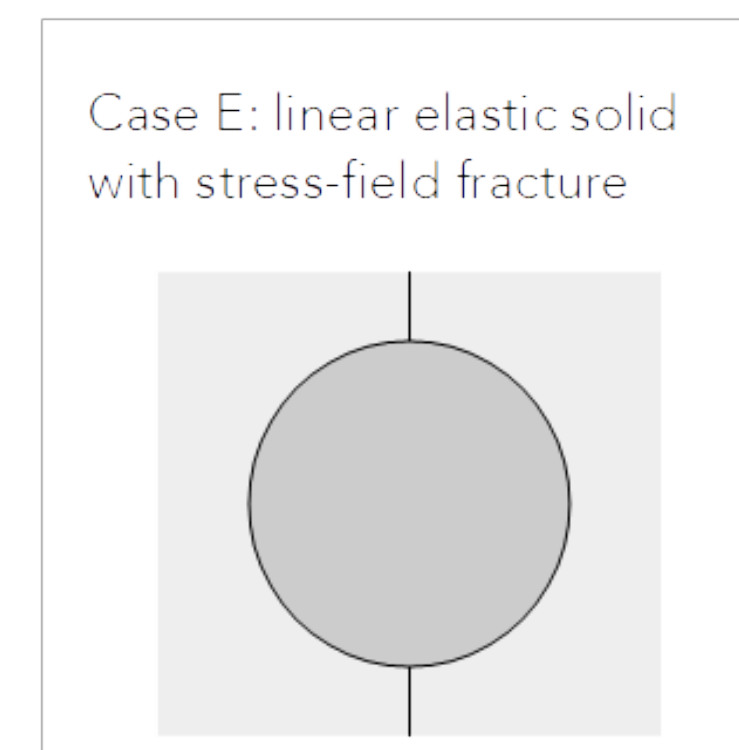
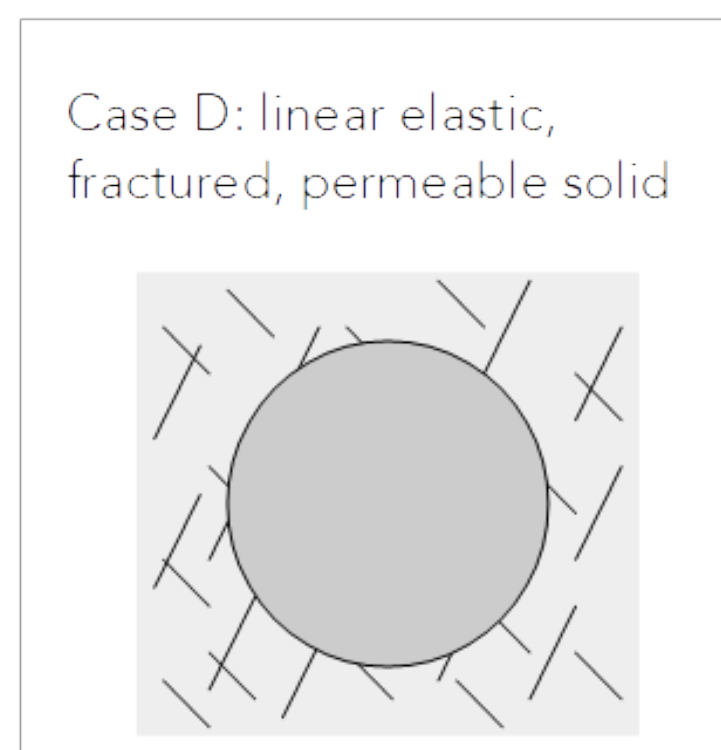
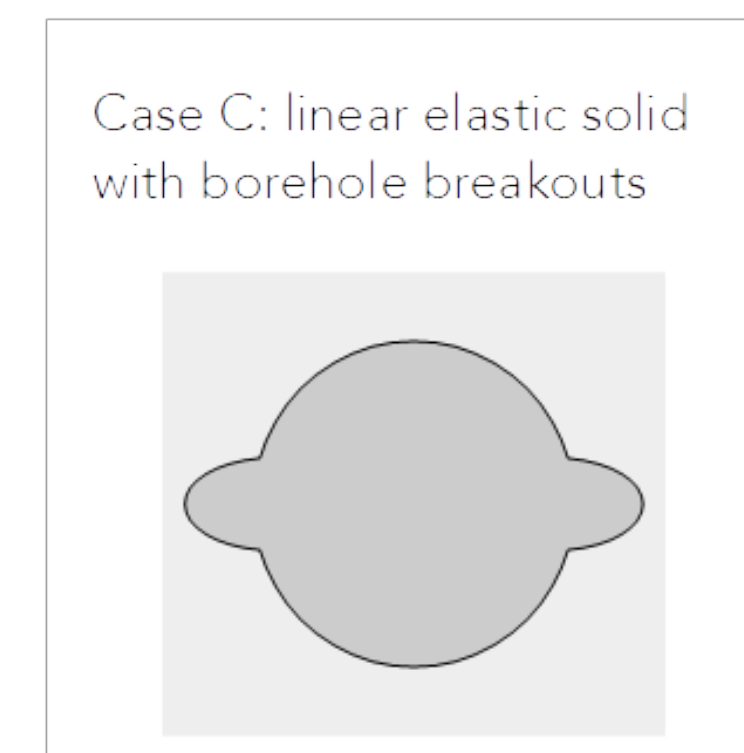
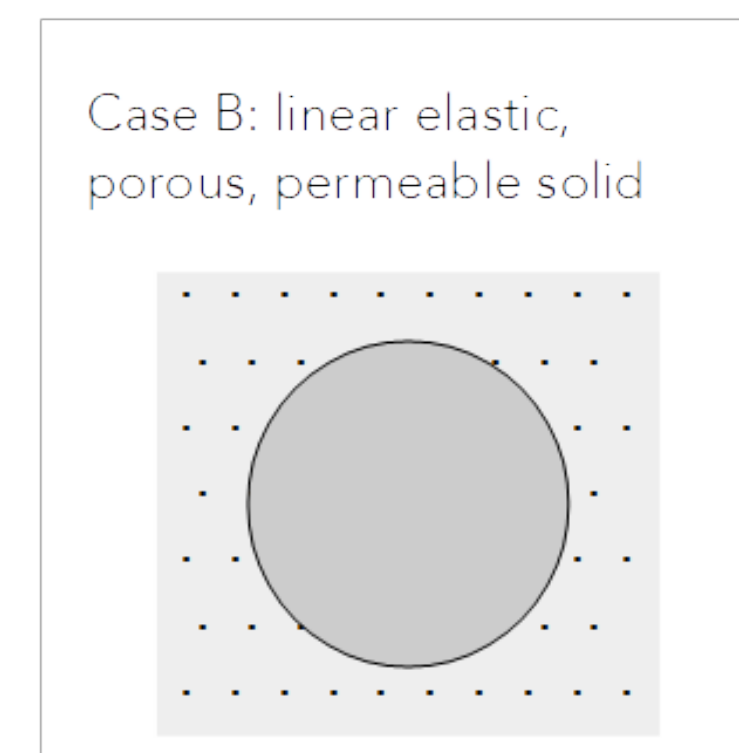
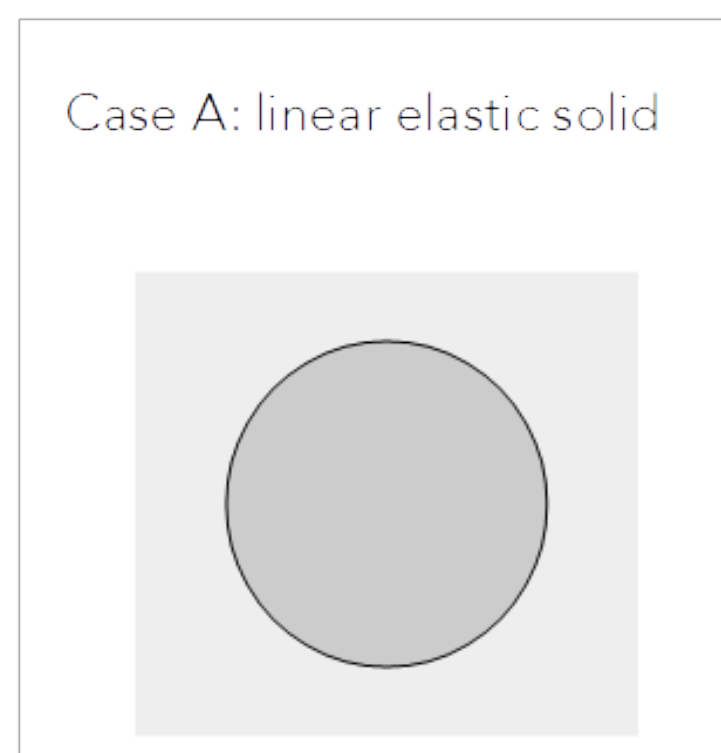
Spannungen am Bohrloch

> Kirsch (1898)



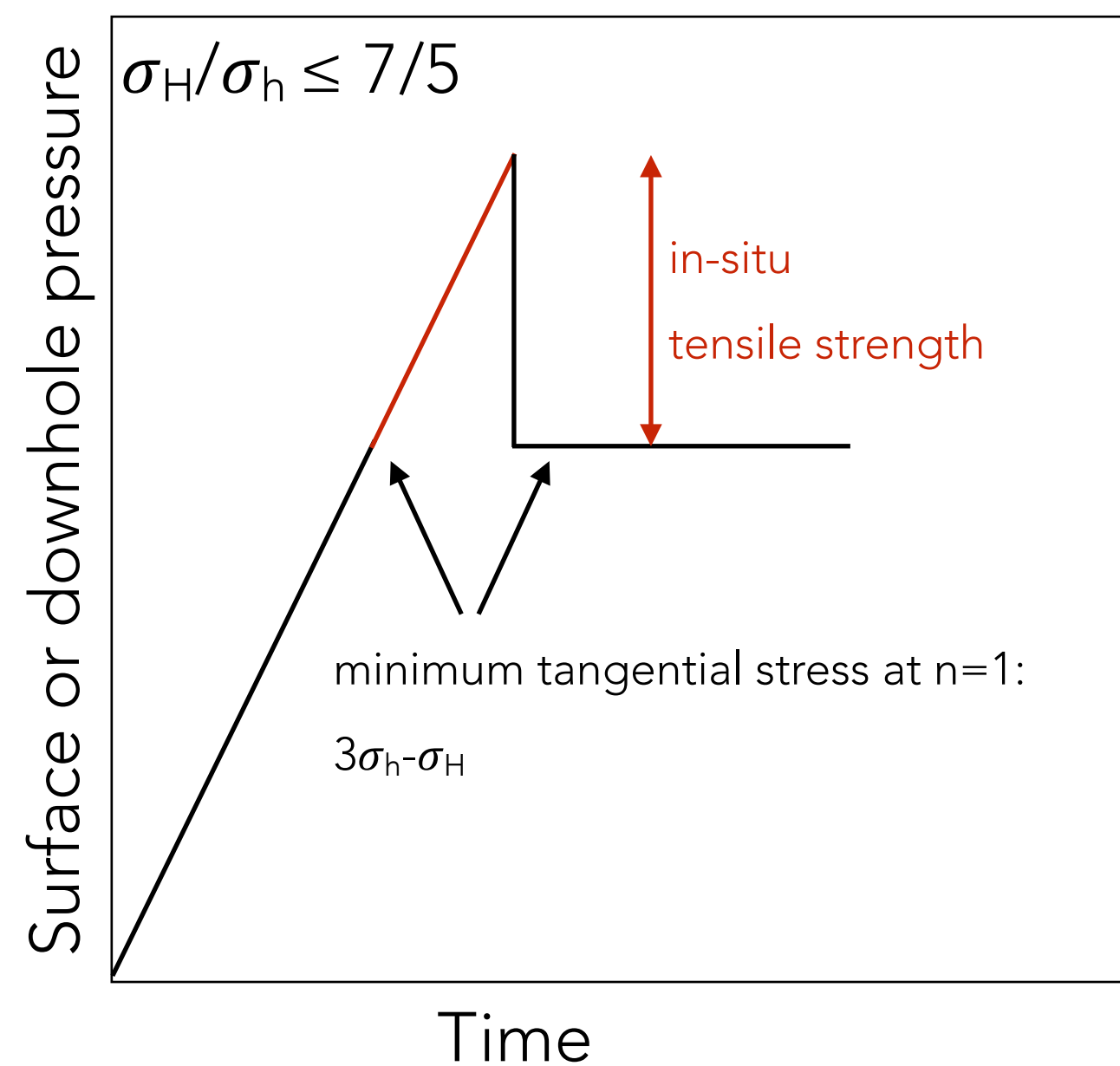
Gebirge am Bohrloch

> Reservoirmodelle

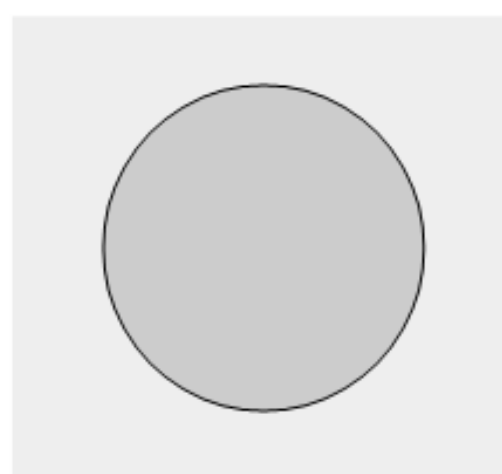


Gebirge am Bohrloch

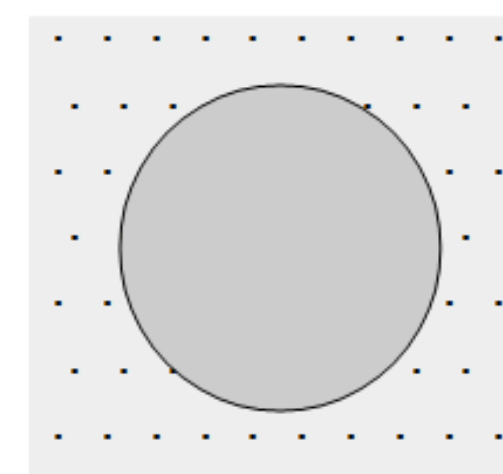
> Reservoirmodelle



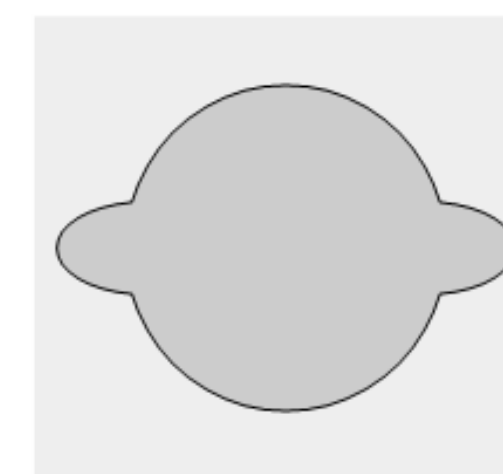
Case A: linear elastic solid



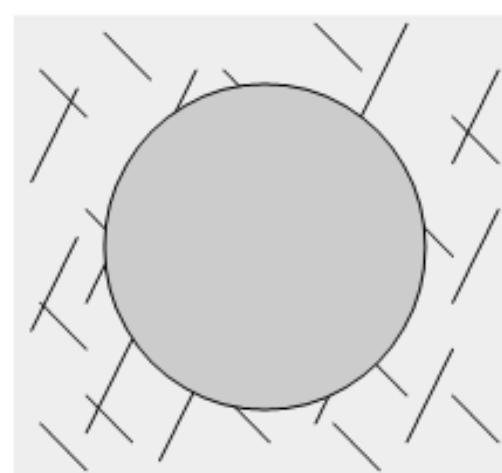
Case B: linear elastic, porous, permeable solid



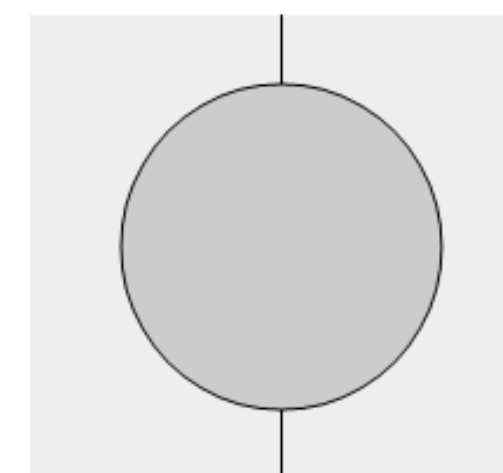
Case C: linear elastic solid with borehole breakouts



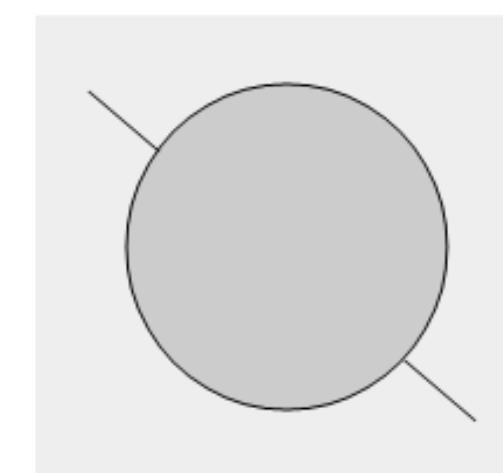
Case D: linear elastic, fractured, permeable solid



Case E: linear elastic solid with stress-field fracture

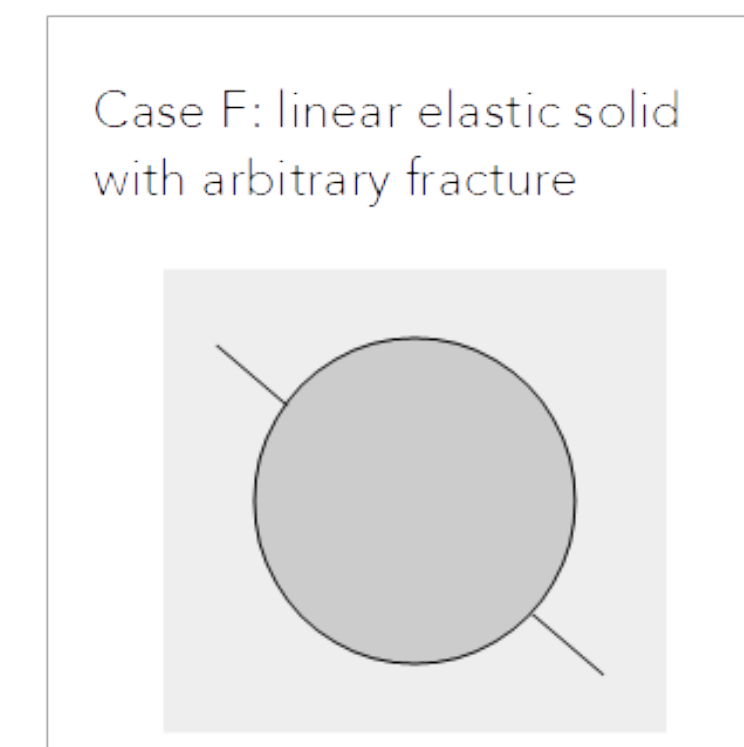
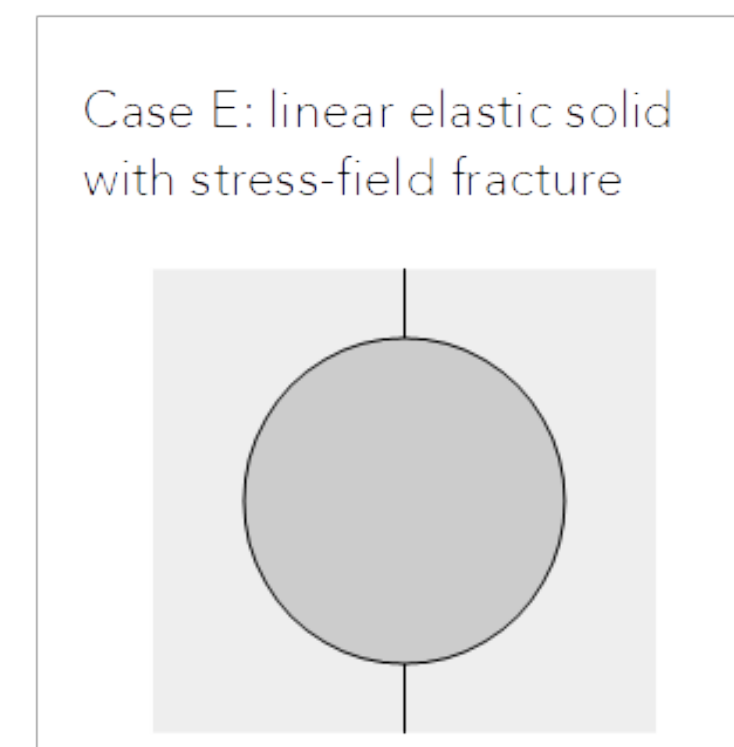
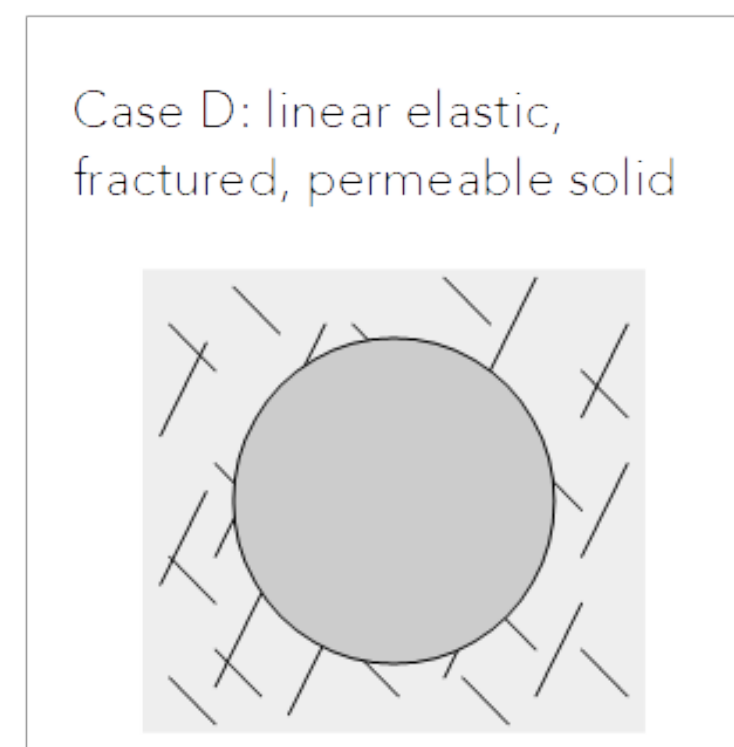
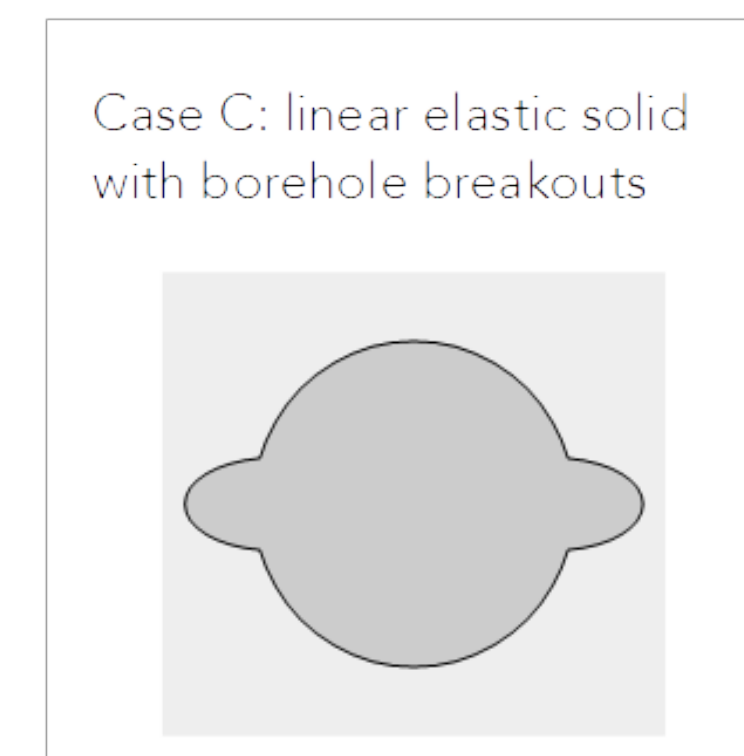
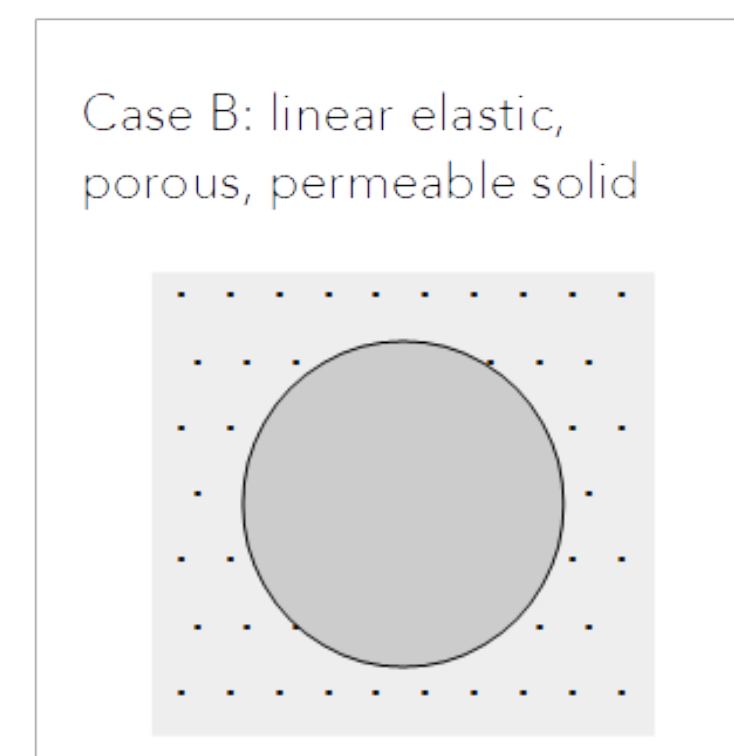
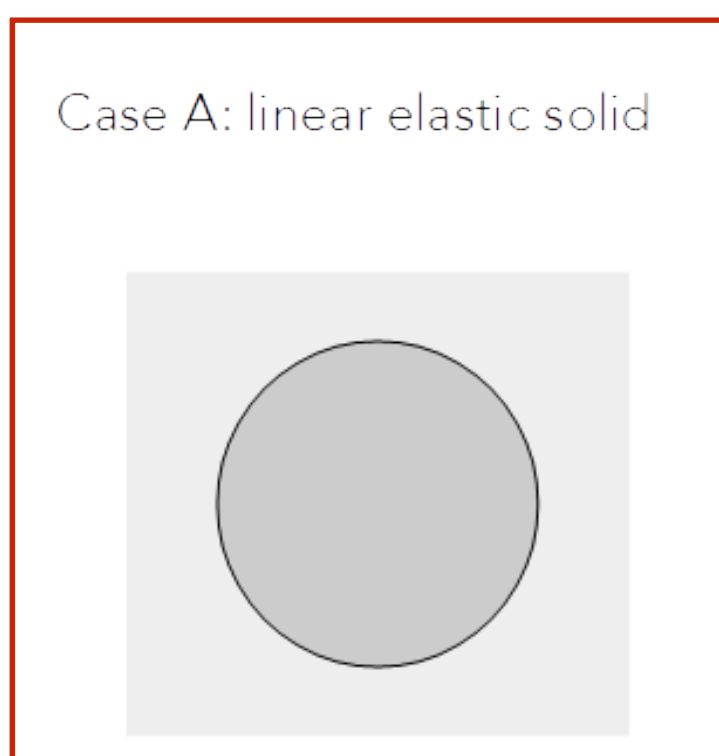
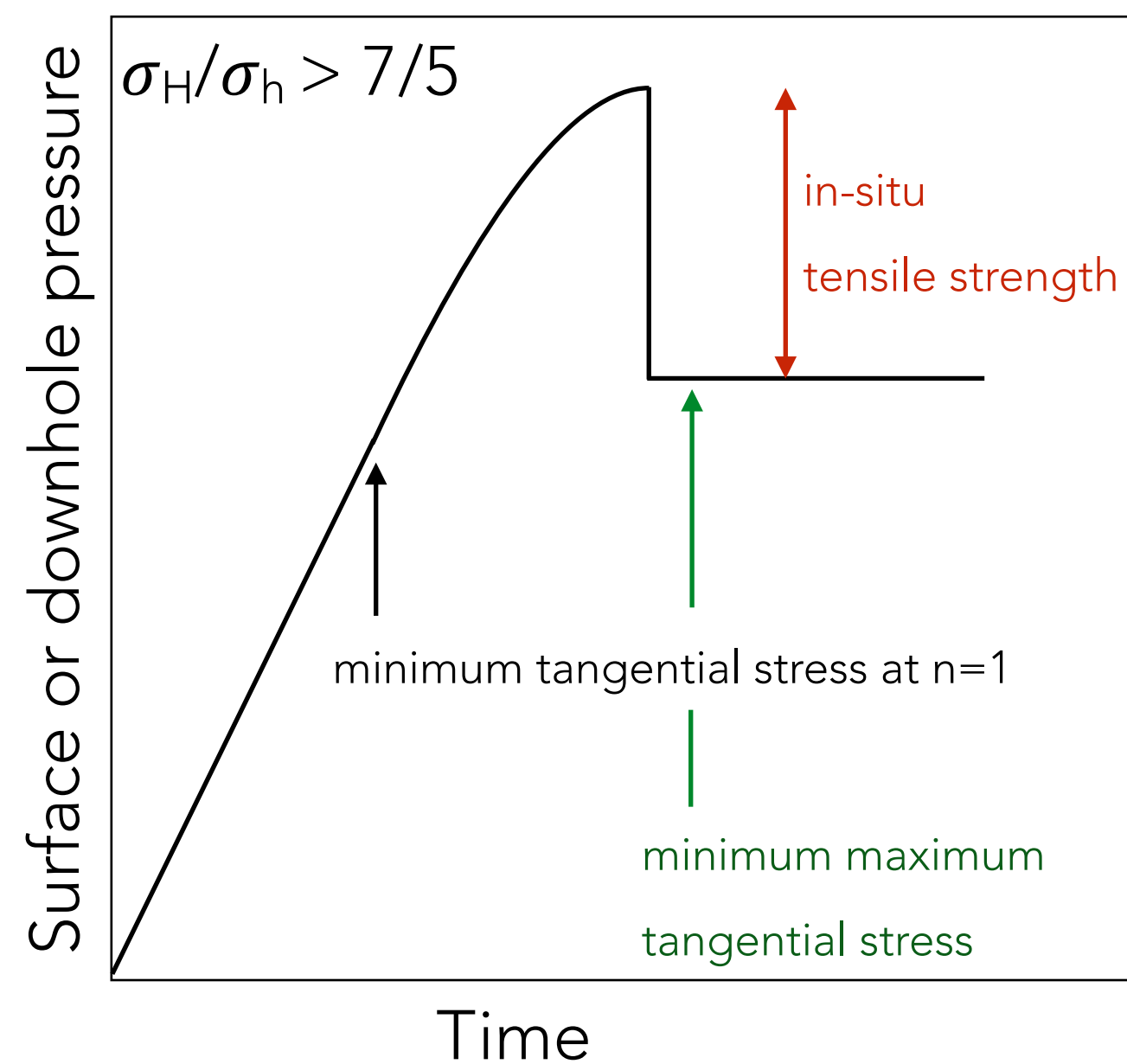


Case F: linear elastic solid with arbitrary fracture



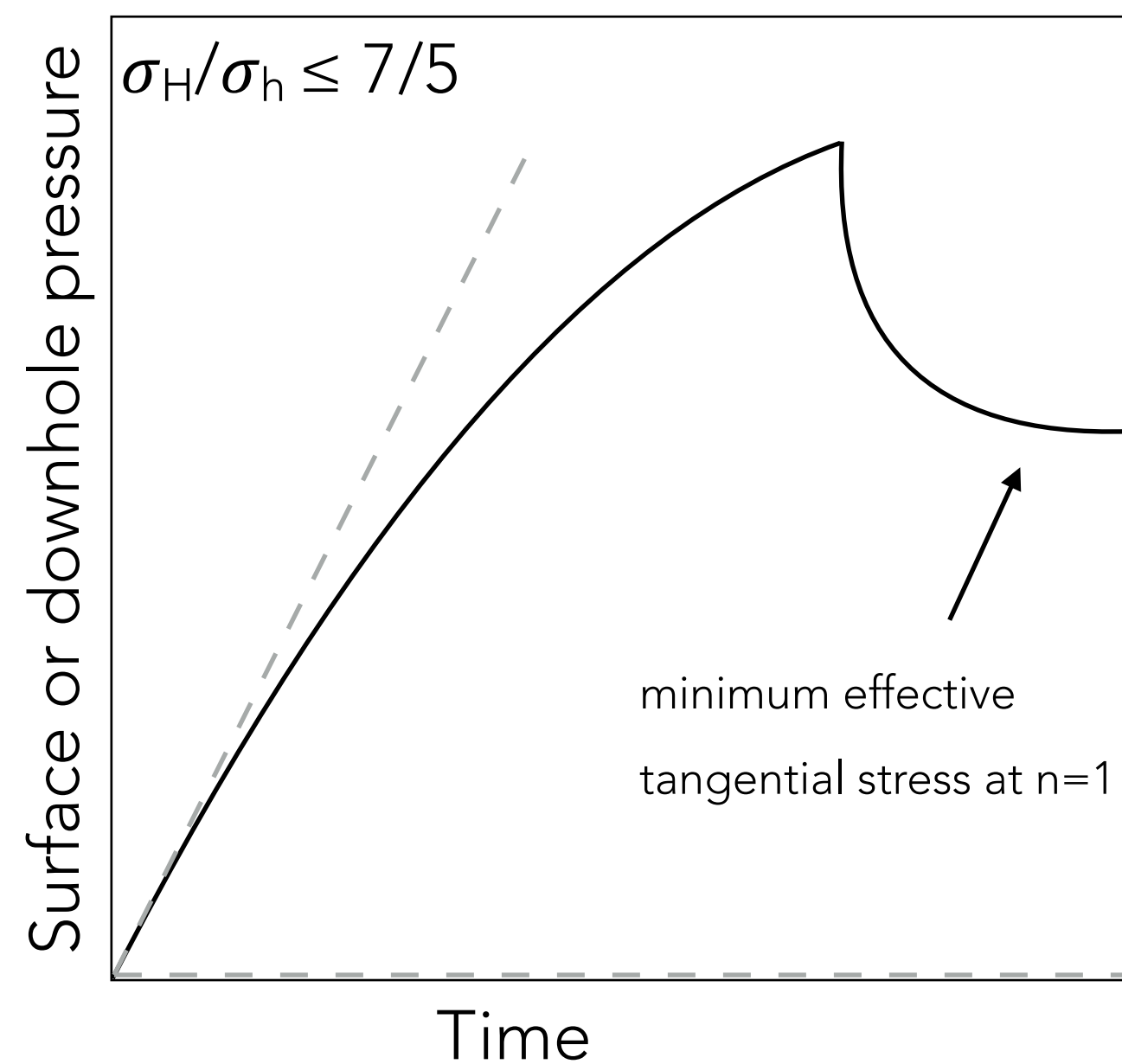
Gebirge am Bohrloch

> Reservoirmodelle

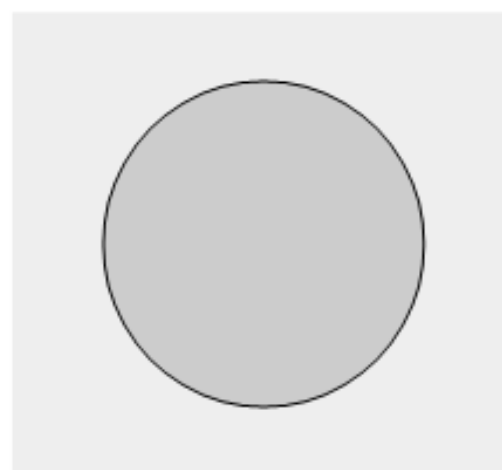


Gebirge am Bohrloch

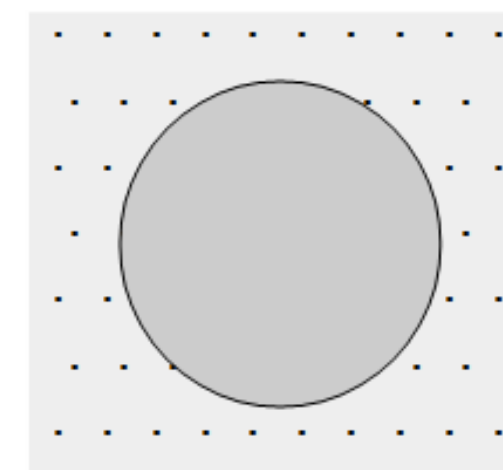
> Reservoirmodelle



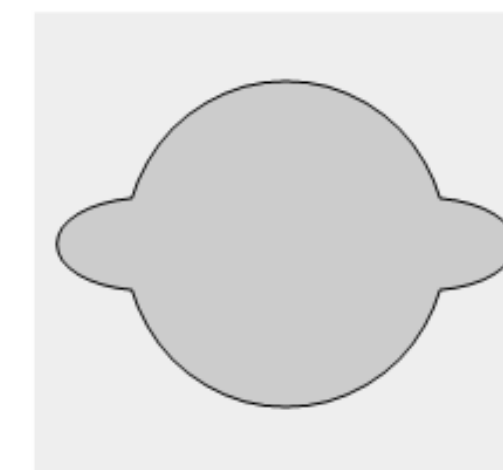
Case A: linear elastic solid



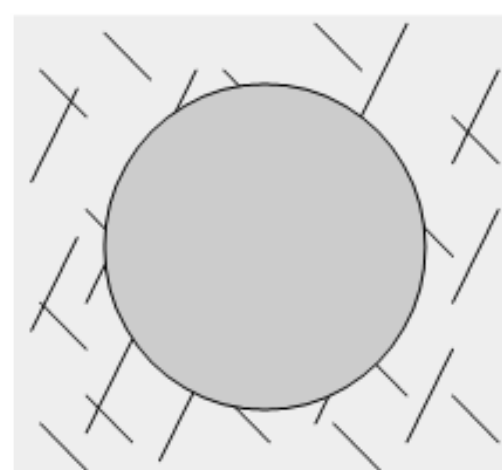
Case B: linear elastic, porous, permeable solid



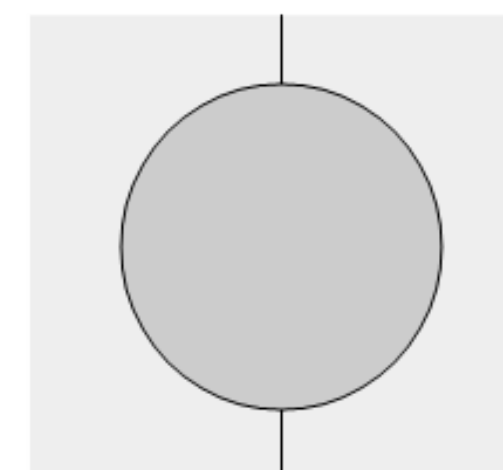
Case C: linear elastic solid with borehole breakouts



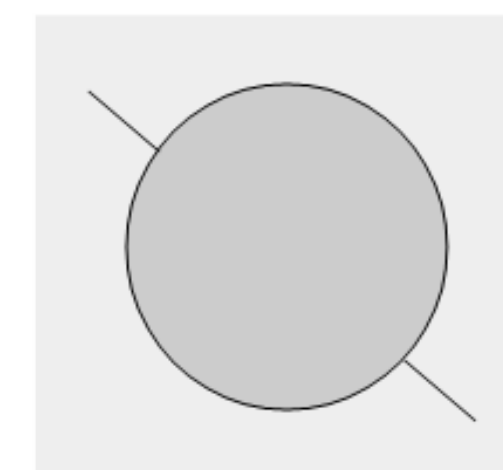
Case D: linear elastic, fractured, permeable solid



Case E: linear elastic solid with stress-field fracture

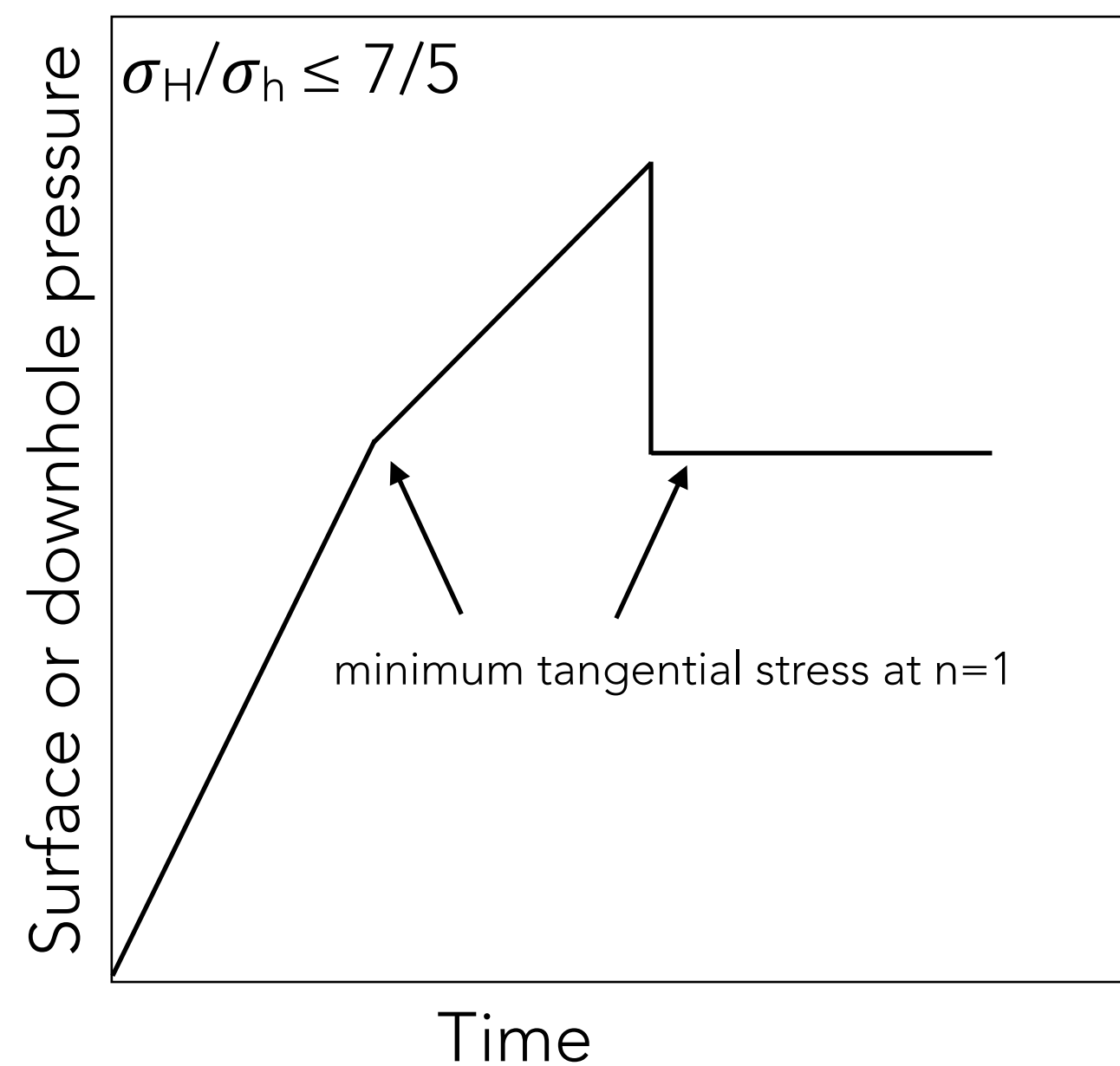


Case F: linear elastic solid with arbitrary fracture

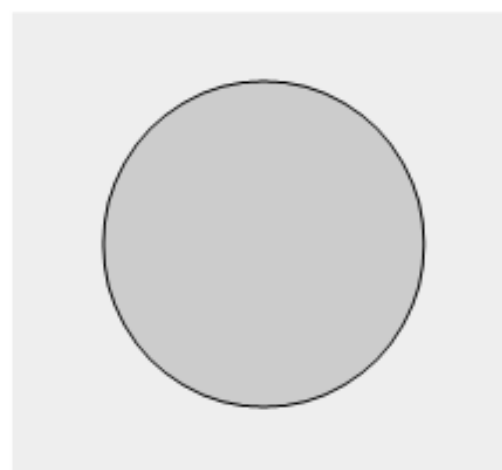


Gebirge am Bohrloch

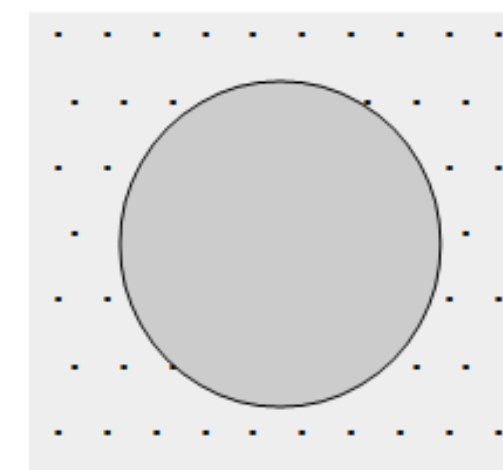
> Reservoirmodelle



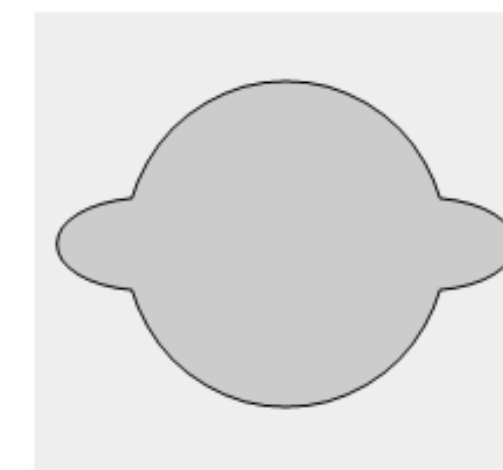
Case A: linear elastic solid



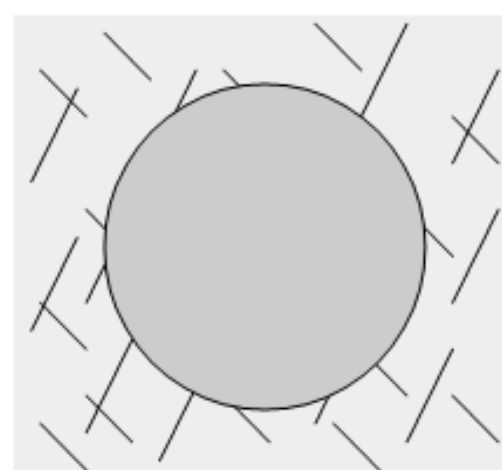
Case B: linear elastic, porous, permeable solid



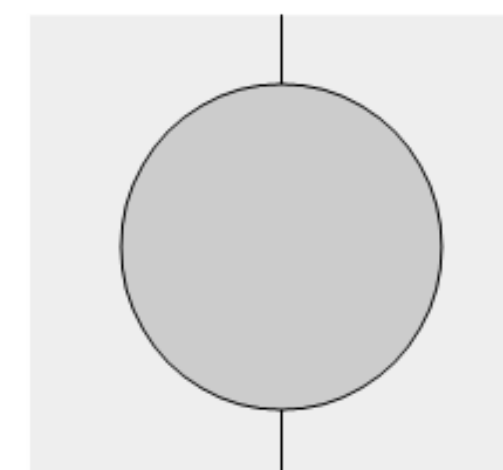
Case C: linear elastic solid with borehole breakouts



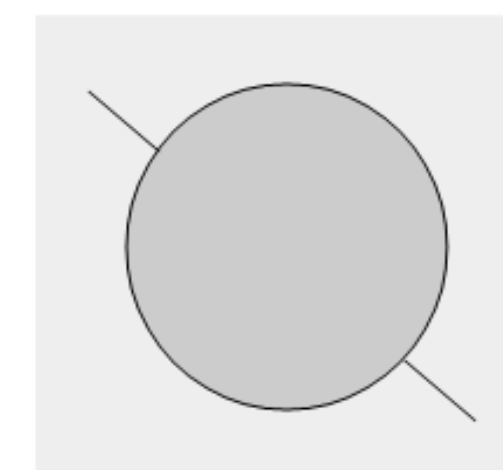
Case D: linear elastic, fractured, permeable solid



Case E: linear elastic solid with stress-field fracture



Case F: linear elastic solid with arbitrary fracture



Spannungen und Gebirge am Bohrloch

- > Feedback bei hydraulischen Aktivierungsverfahren wird bestimmt durch
 - Zustand des Reservoirs (Spannungen)
 - Eigenschaften des Reservoirs (Zugfestigkeit, Vorschädigung)

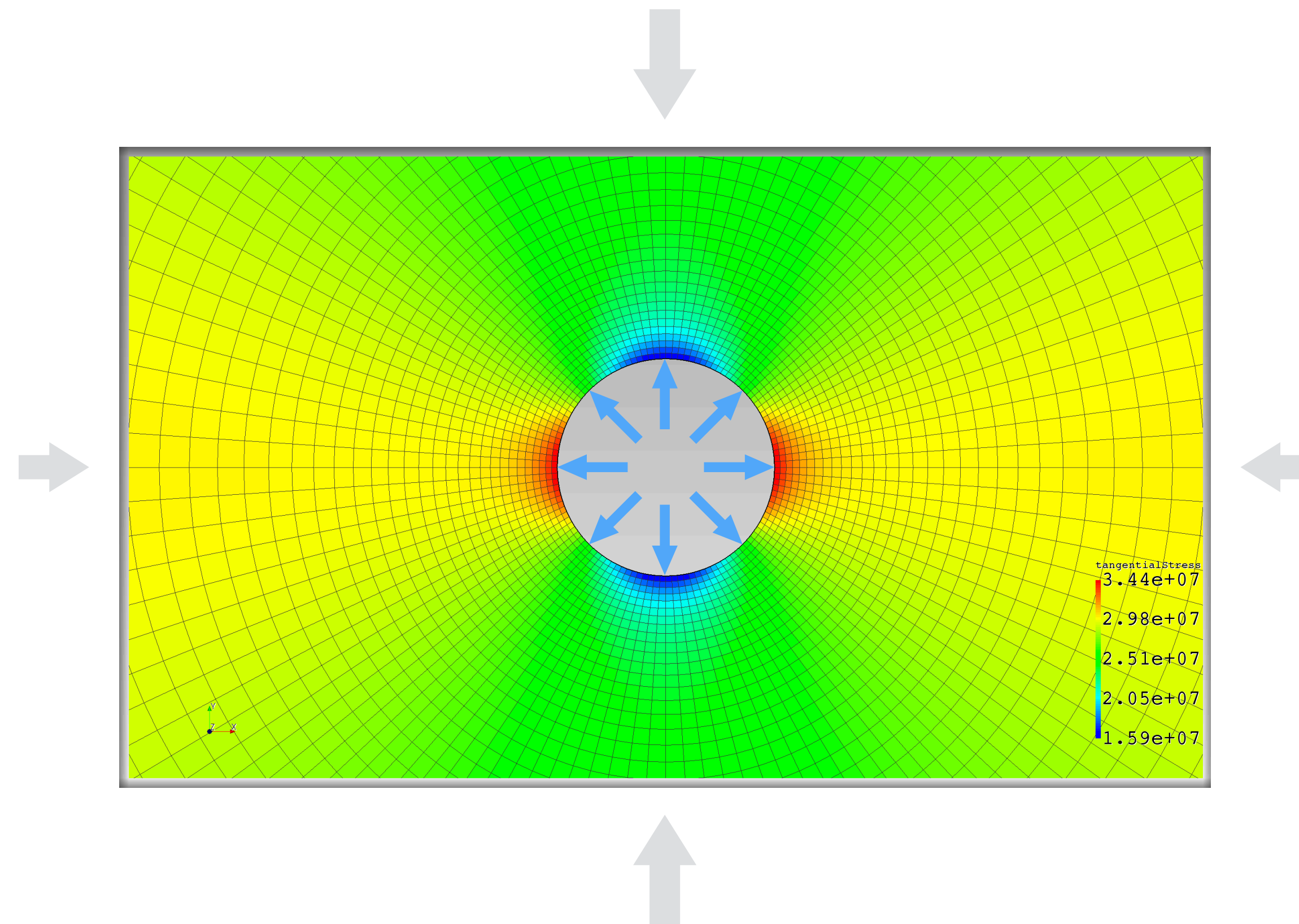
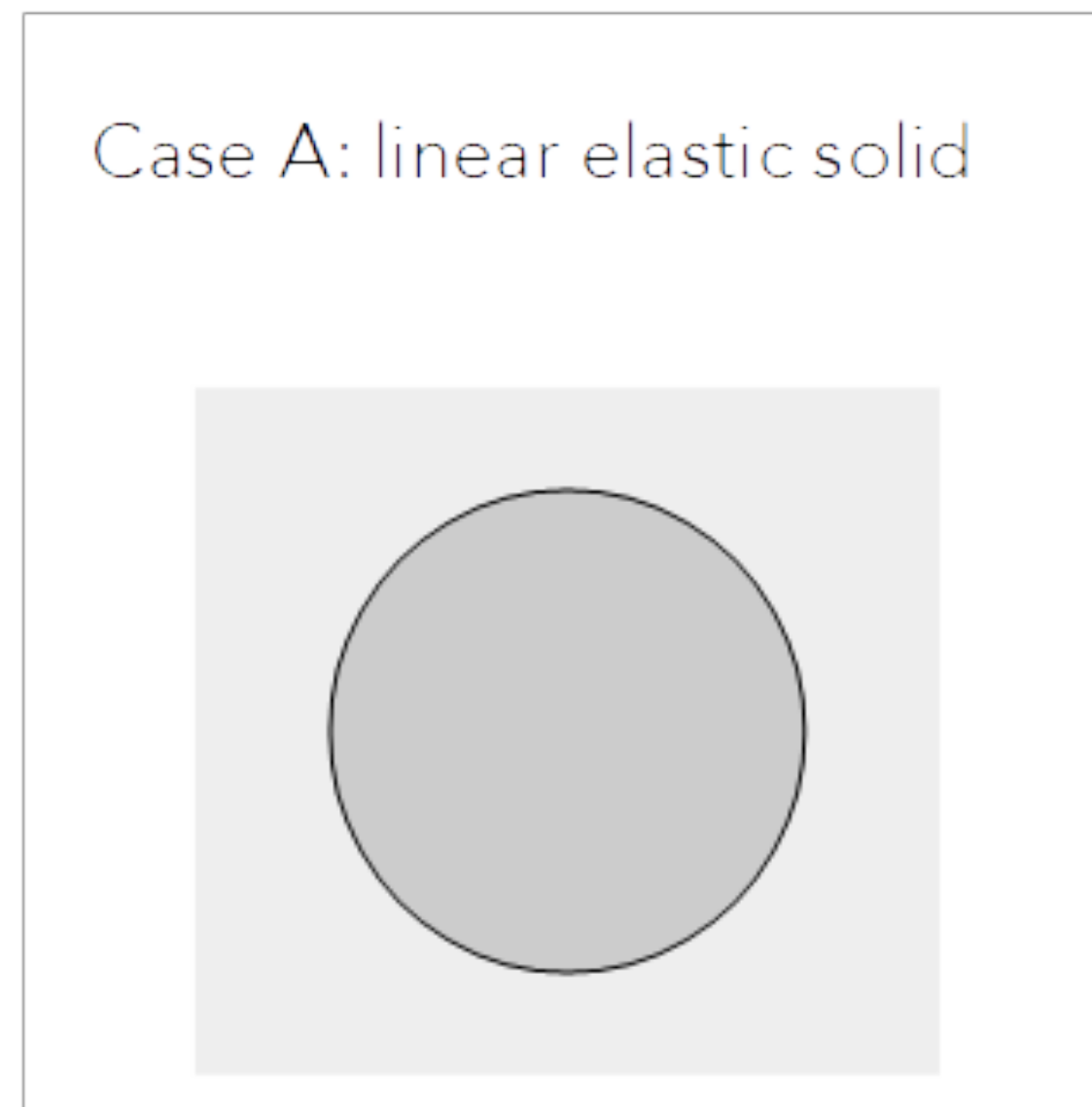
- > **Numerische Simulation: Wie verhält sich der LOT Verlauf für die verschiedenen Zustände und Modelle?**

Numerische Simulation

Fluidinjektion im Bohrloch

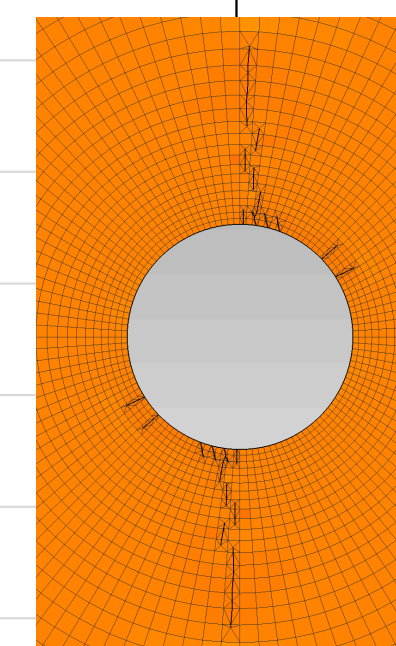
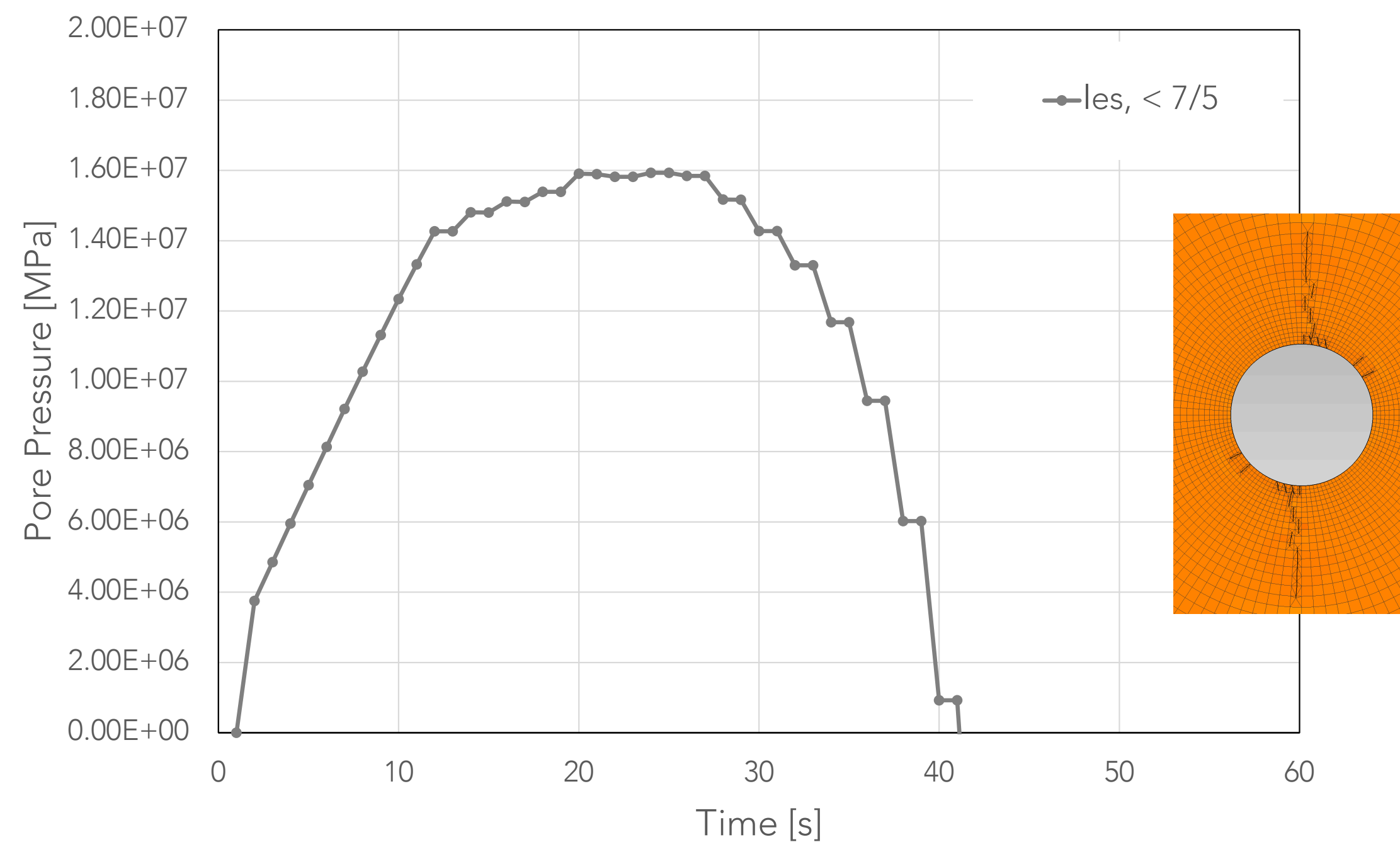
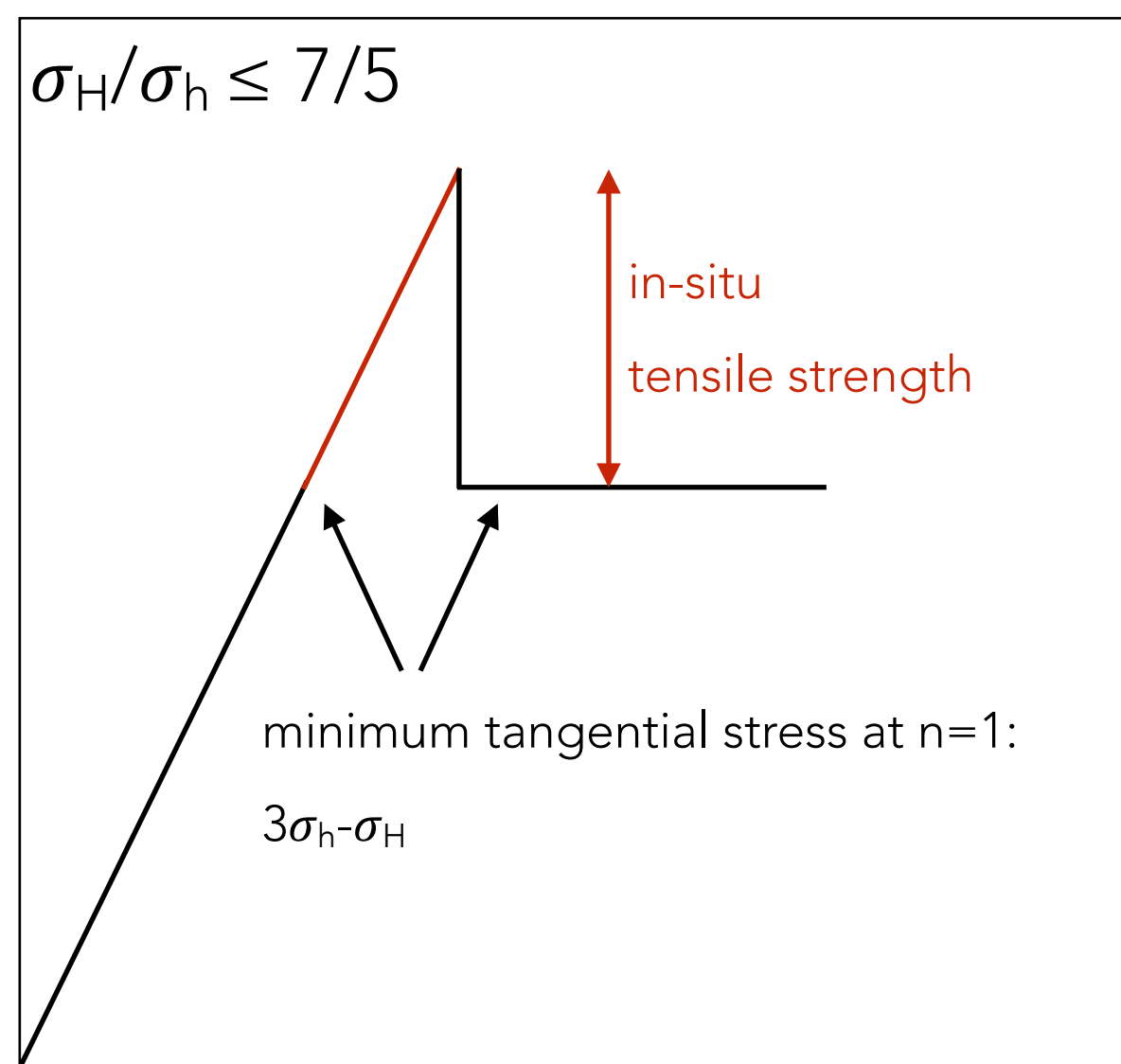
Numerische Simulation

> roxol



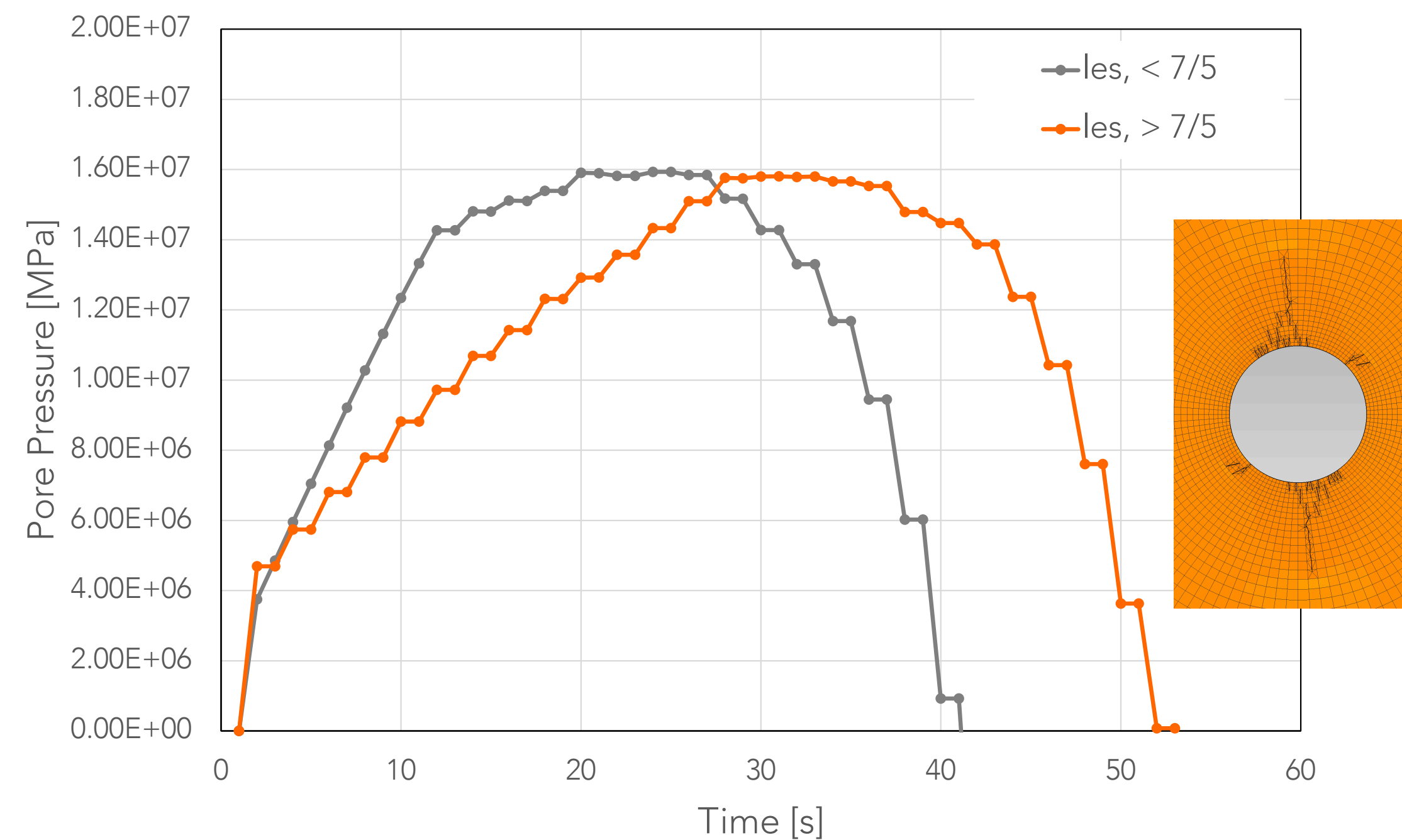
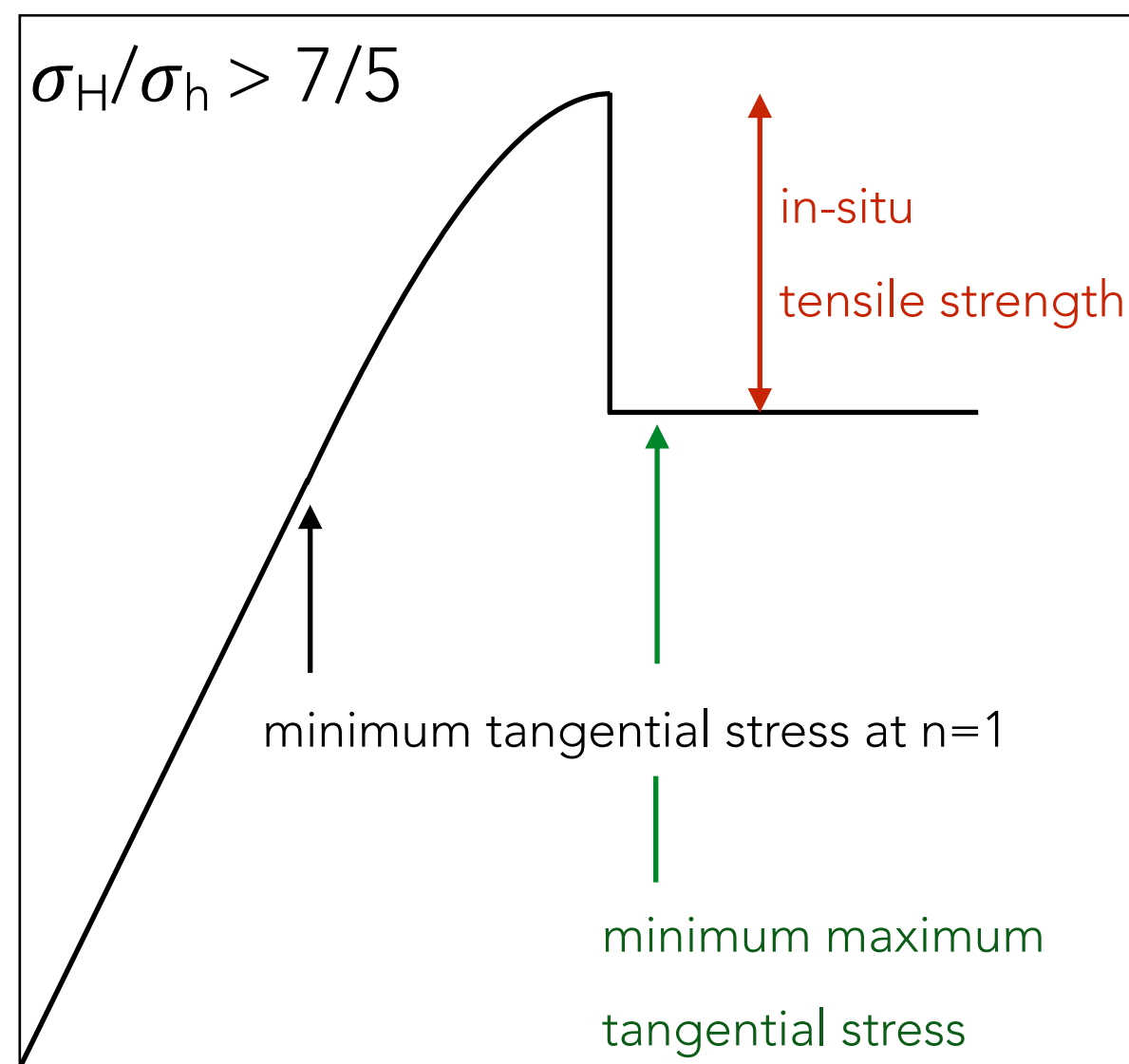
Numerische Simulation

> roxol



Numerische Simulation

> roxol



Perspektiven

- > Re-evaluation von hydraulischen Aktivierungsverfahren
- > Differenzierte Herangehensweise unter Berücksichtigung des Reservoirs

geomecon GmbH

Chausseestraße 88, D 10115 Berlin

www.geomecon.de

fon +49 30 280 979 73

solutions@geomecon.de