



**Stabilitätsanalyse eines aufgelassenen
Gipsbergbaues**

von der geologisch-hydrogeologischen-geotechnischen Datenerfassung zur
numerischen 3D Simulation



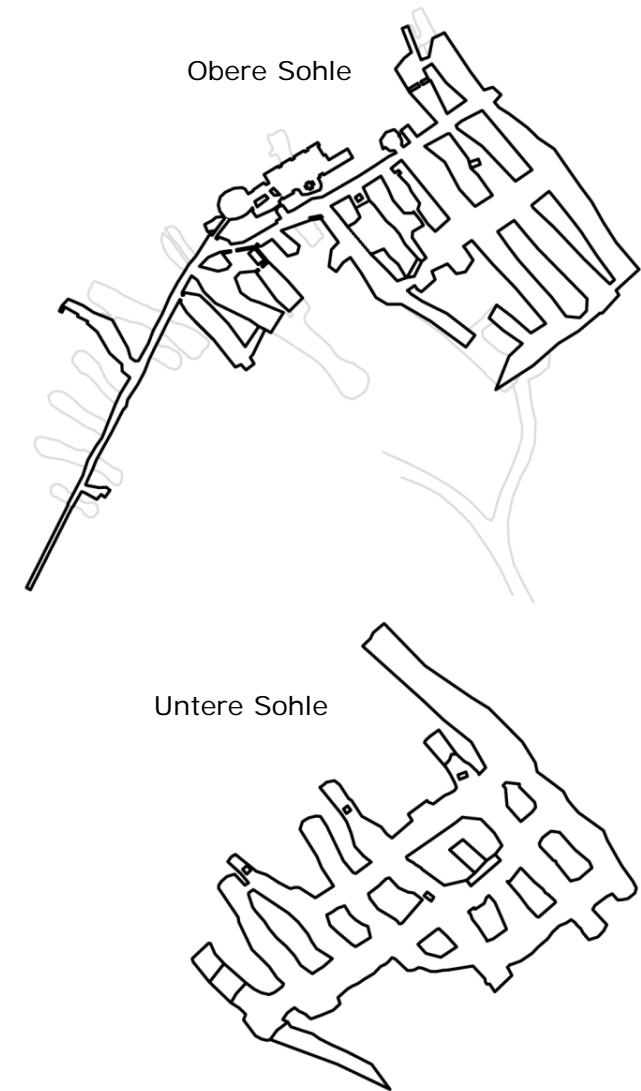
Übersicht

1. Projekt Übersicht
2. Datenerfassung und Beitrag der einzelnen Fachgebiete:
 - i. Vermessung
 - ii. Geologie
 - iii. Hydrogeologie
 - iv. Geotechnik und Gebirgsmechanik
 - v. Numerische Simulation
3. Ausblick und Schlussfolgerung



Untersuchter Hohlraum

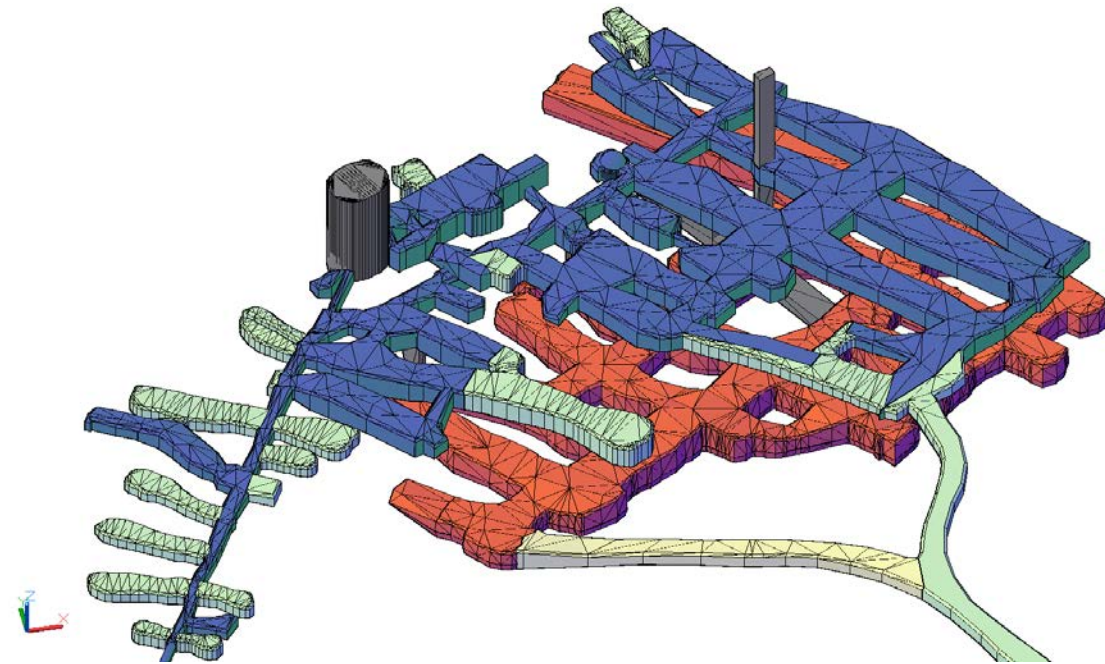
- Aufgelassener Gipsbergbau
 - Erste Bergbauaktivitäten 1848
 - Einstellen des Betriebs 1912
- 2 Abbauhorizonte
 - Horizontale Abmessungen von ca. 160m auf 180m
 - Geringe Überlagerung von 13m bis max. 27 m
- Oberfläche im Einzugsgebiet des Bergbaues ist teilweise bebaut





Vermessung / Modell

Modell:	Flächenelemente des Originalmodells	Flächenmodelle des bearbeiteten Modells
Gelände	9.667	333
Grubengebäude	10.165	7.731

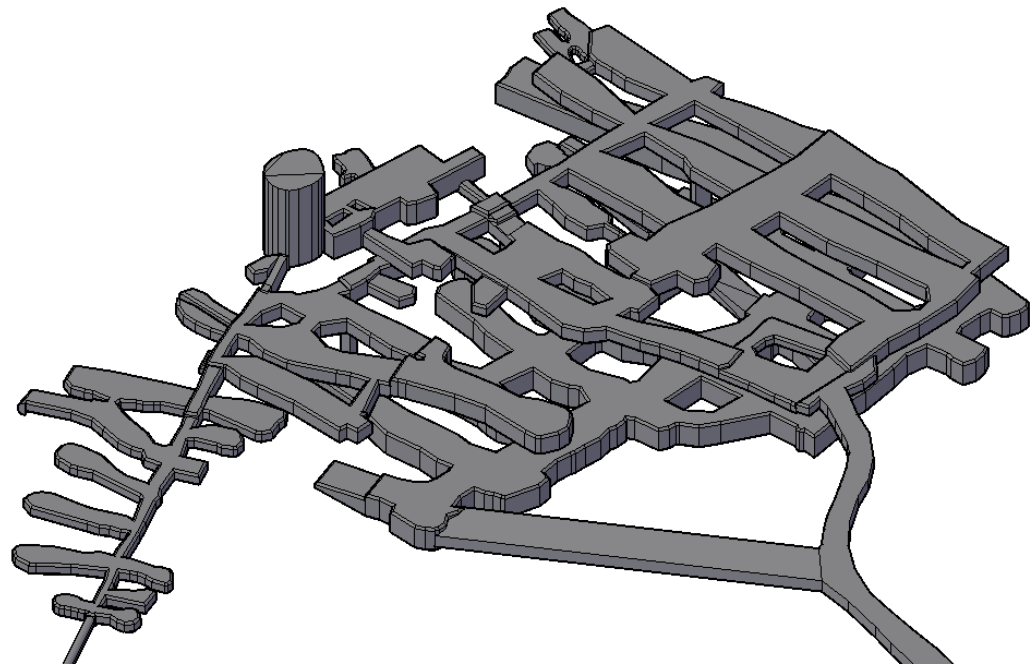




Vermessung / Modell

Modell:	Flächenelemente des Originalmodells	Flächenmodelle des bearbeiteten Modells
Gelände	9.667	333
Grubengebäude	10.165	7.731

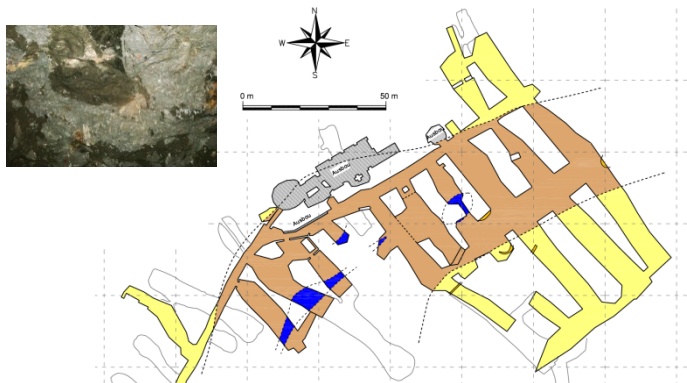
- Bearbeitetes 3D-Modell
- marginale Abweichungen der Oberfläche und des Volumen
- Verringerung der Fehleranfälligkeit beim Vernetzen



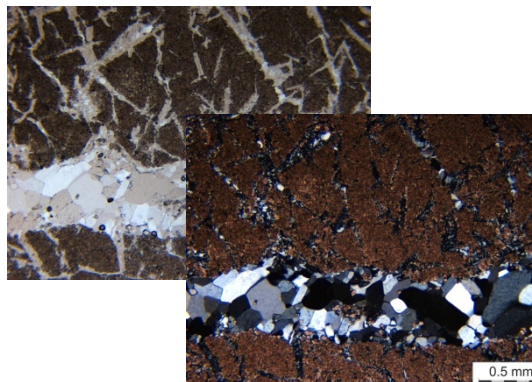


Geologie

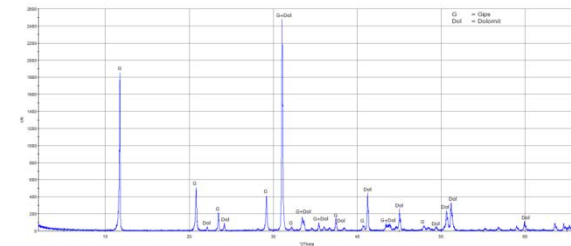
- Im Bereich des Grubenbaues finden sich drei verschiedene Lithologien
 - gipsreiches "Haselgebirge"
 - tonreiches "Haselgebirge"
 - Dolomitblöcke /-linsen mit mehreren Metern Durchmesser in der Gips-Ton-Matrix



Detaillierte Untertagekartierung



Mikroskopie

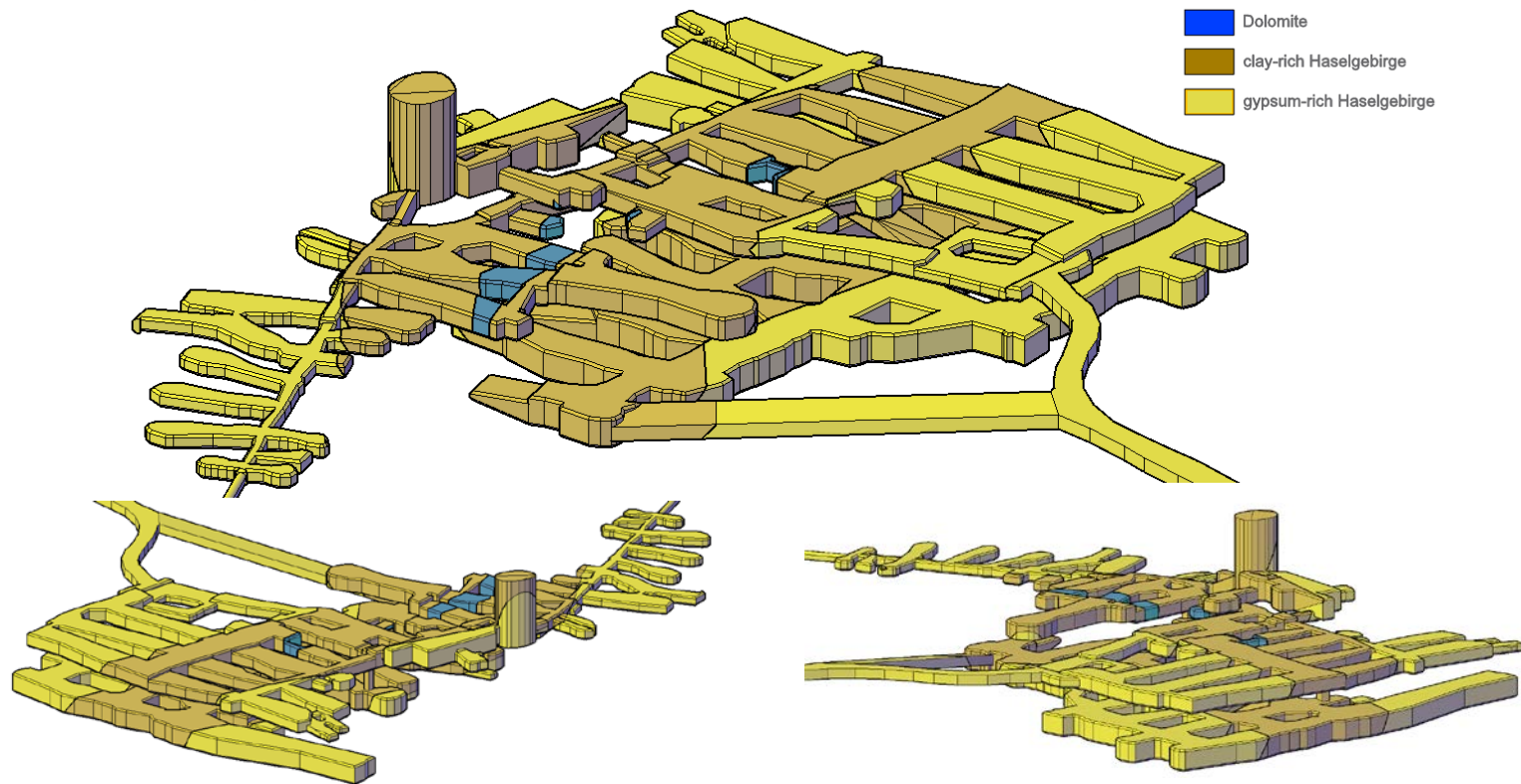


Röntgendiffraktometrie



Geologie

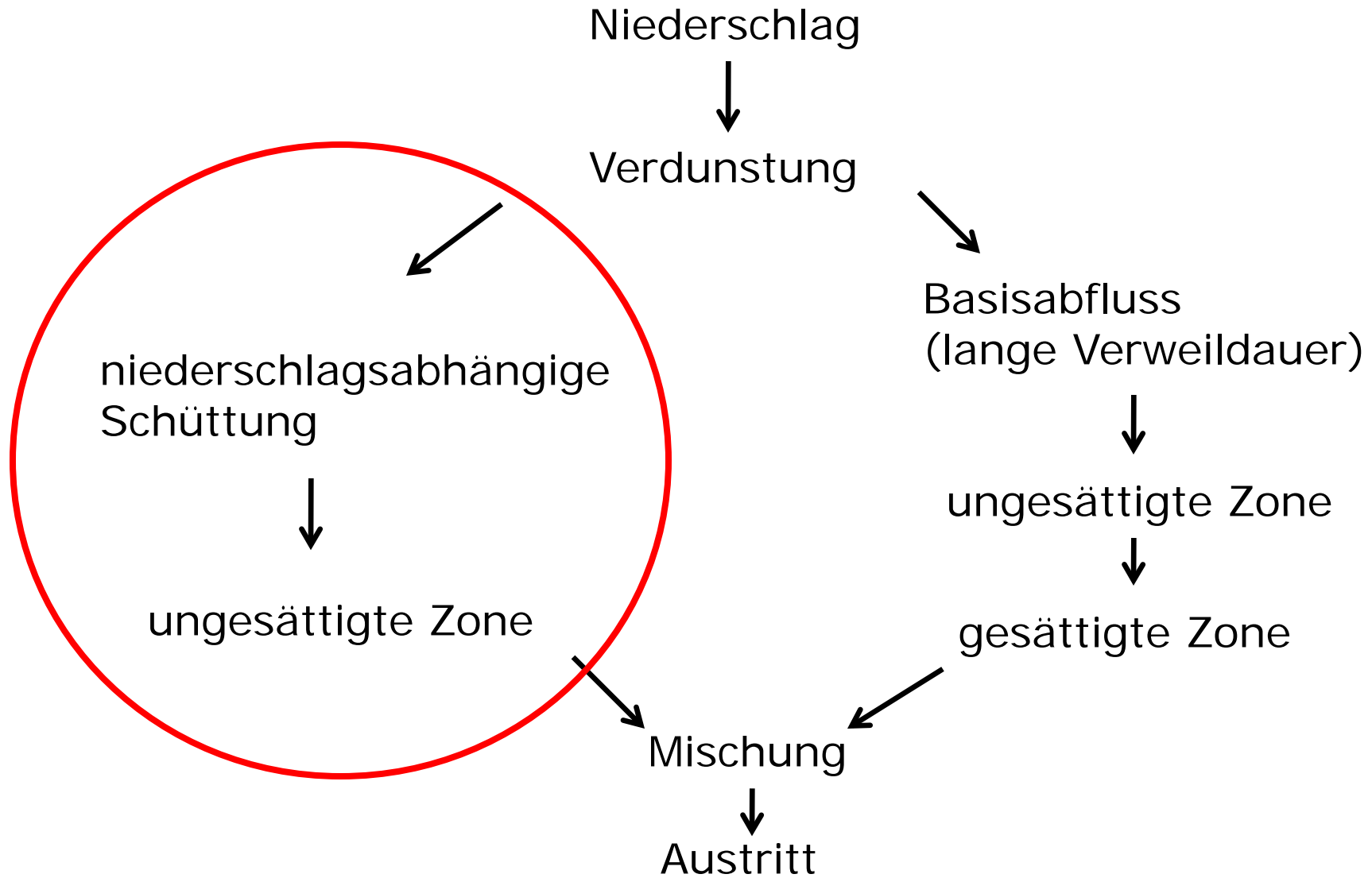
- Modell inklusive Geologie
- Grundlage der num. Simulation





Hydrogeologie

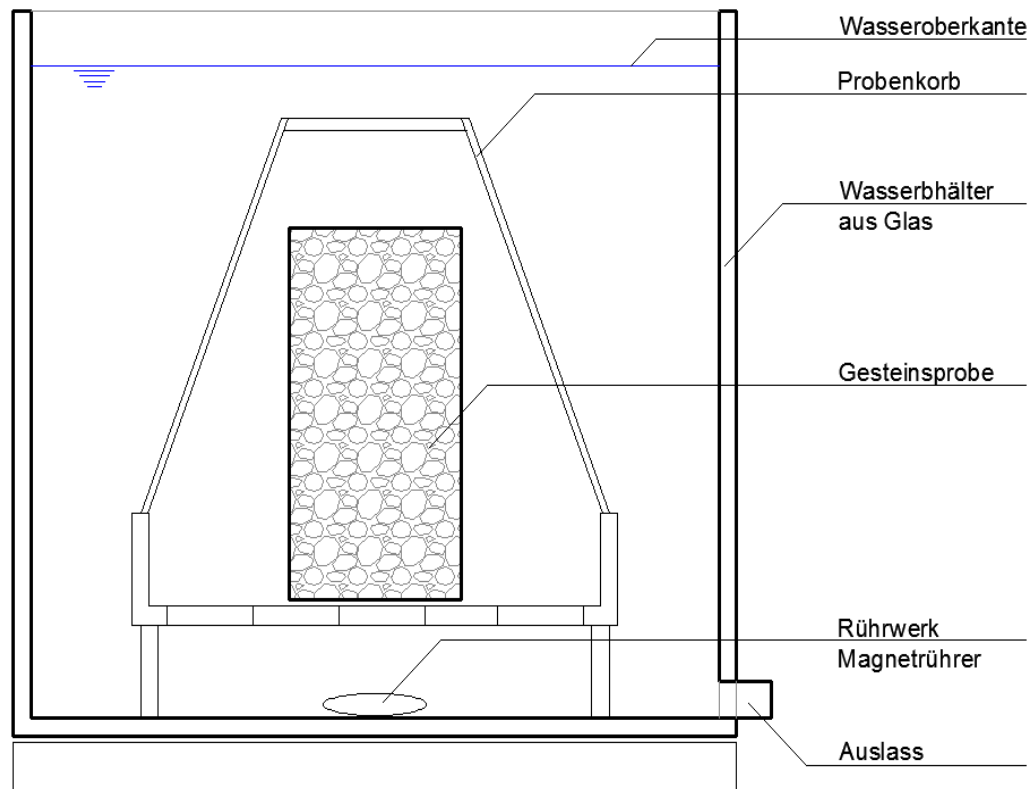
- Kartierung
 - Oberflächenkartierung (Schwinden, Dolinen)
 - Untertage Kartierung (Wasseraustrittsstellen, Geologie)
- Jahresgang
 - Verweildauer
 - Basisabfluss
- hydrochemische Analysen
 - Inhaltsstoffe Wasser
 - Grundlage Modellierung
- hydrogeologisches Modell
 - Abschätzung der gelösten Menge





Hydrologie - Laugung

- Umströmungsversuch



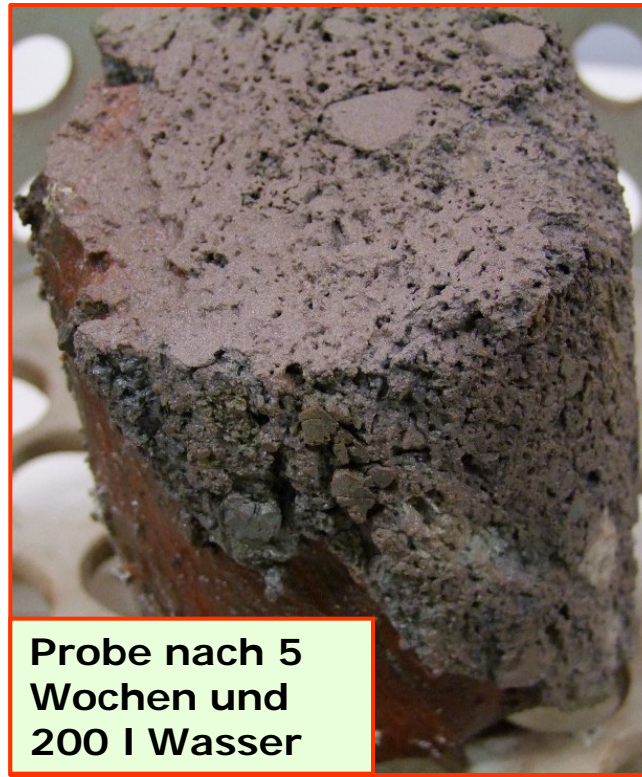


Hydrologie - Laugungsversuche

- Untersuchung des Laugungsverhalten mittels Eluations- / Umströmungsversuches



Probe am
Testbeginn
(Zeit=0)



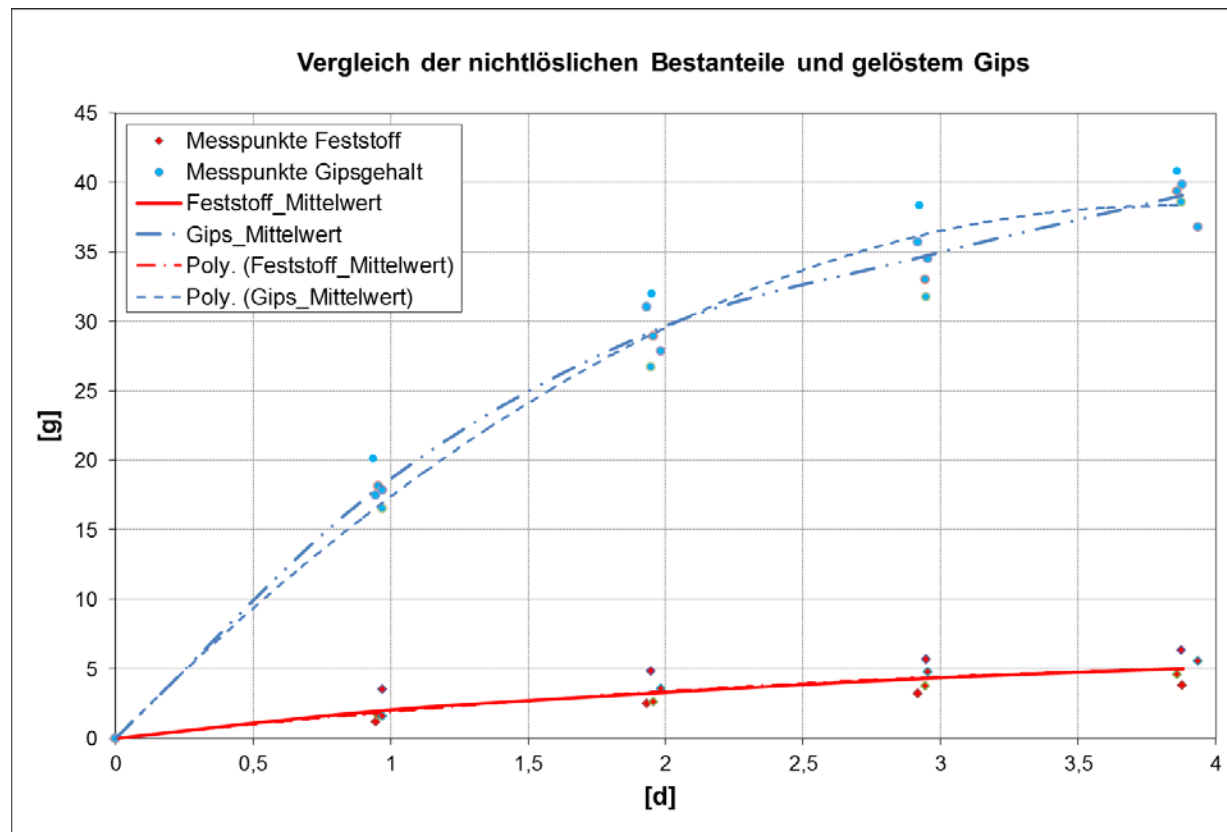
Probe nach 5
Wochen und
200 l Wasser





Hydrologie - Laugung

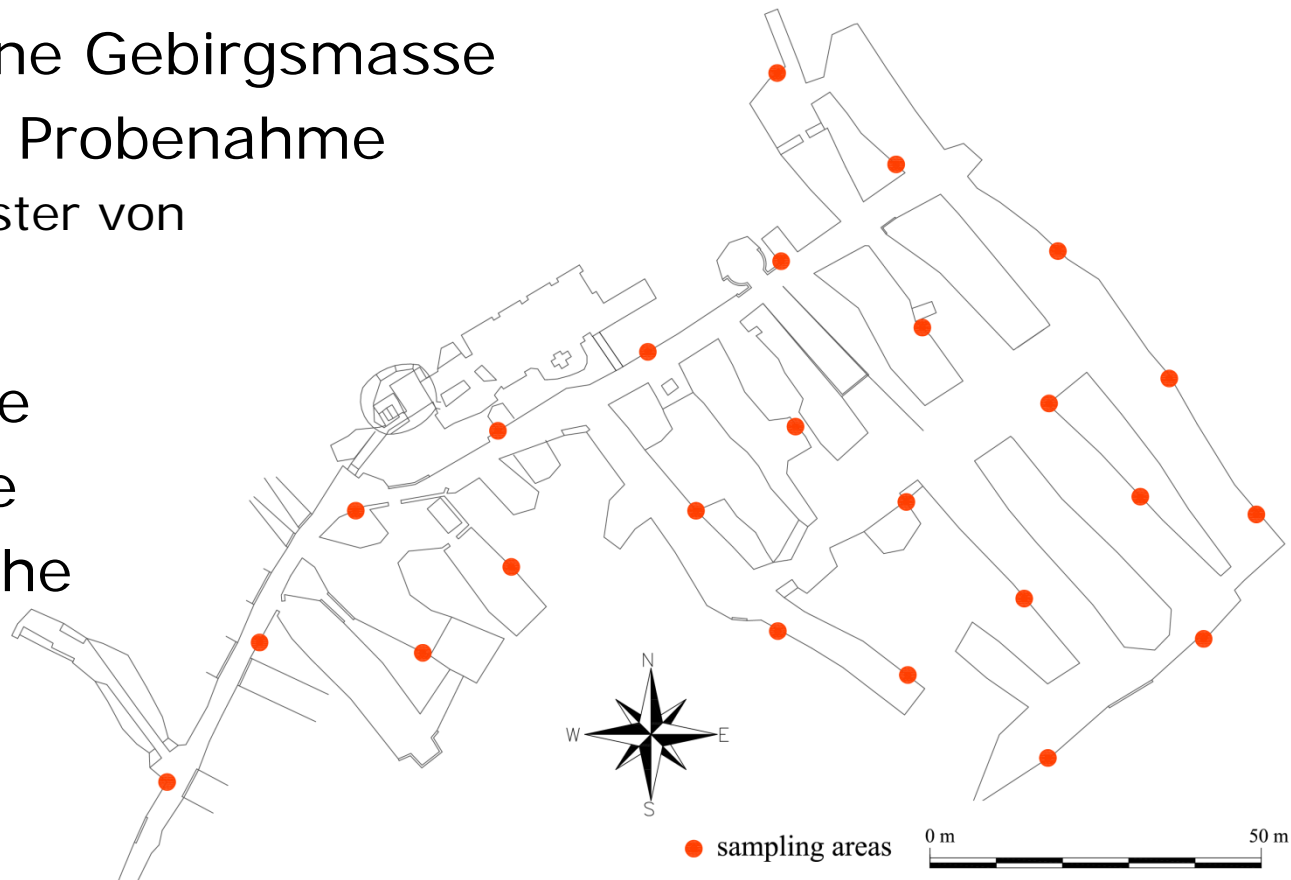
- Laugungsvorgang von ca. 4 Tagen
- Nicht zu vernachlässigender Anteil an Feinteilen, welche ausgeschwemmt werden können
- ~ 38g/20l Gips
- ~ 5g/20l Feststoff
- pro Jahr werden bis zu 7m³ gelaugt





Geotechnik und Gebirgsmechanik

- sehr inhomogene Gebirgsmasse
- Keine selektive Probenahme
 - Probenahmeraster von ca. 20-30 m
- Einax.-Versuche
- Triax.-Versuche
- Spaltzugversuche

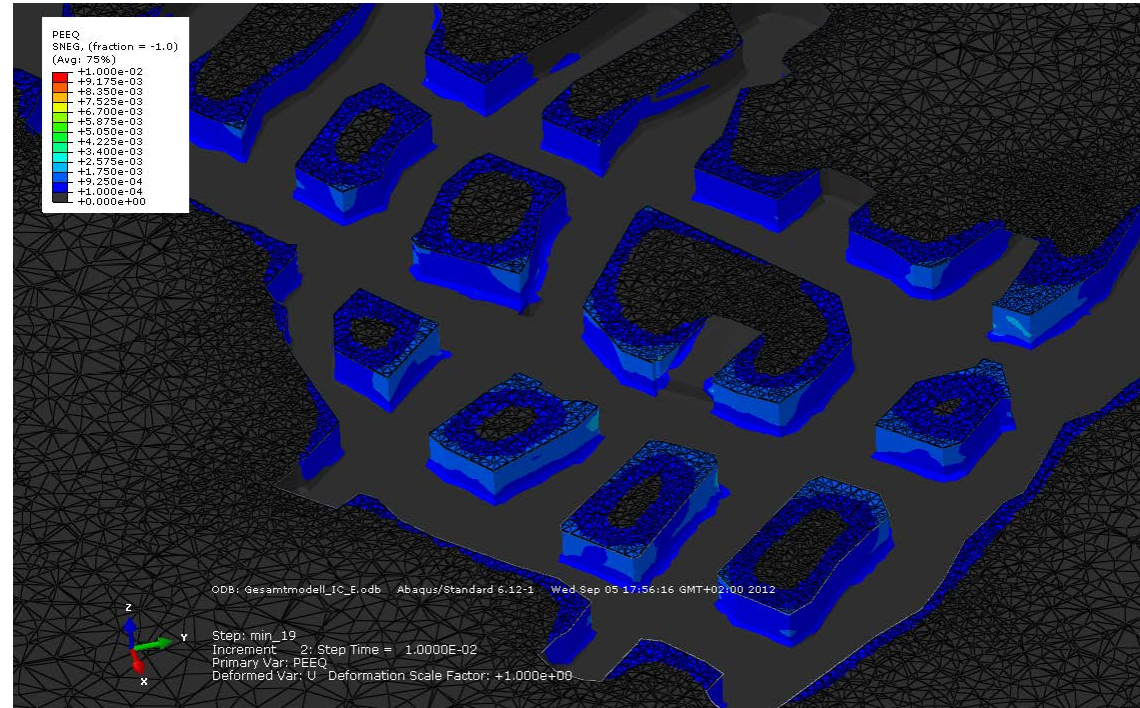


Numerische Simulation

- ABAQUS
- > 3.500.000 Elemente
- Gesamtstabilität des Grubengebäudes inklusive einer Parameterstudie
- Gesamtstabilität des Grubengebäudes unter Berücksichtigung der Laugung
 - Niederschlagswässer
 - Wässer in der 2ten Sohle (unterirdischer See)

Numerische Simulation

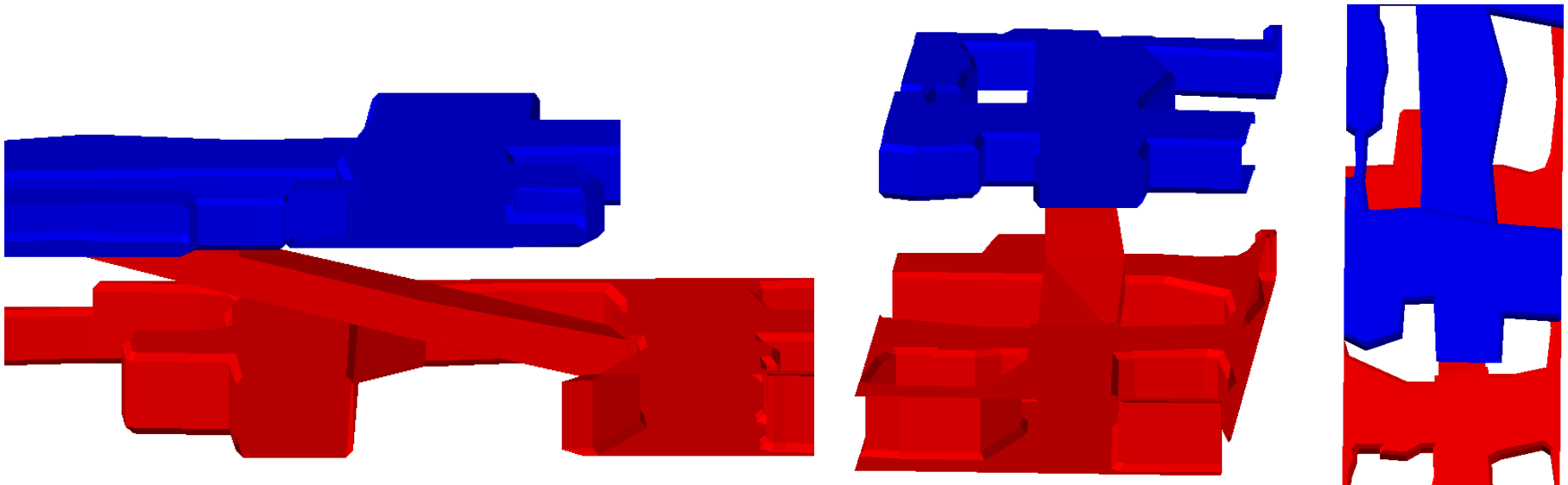
- Ausbreitung der plastischen Bereiche in den Festen mit zunehmender Verringerung der Festigkeit
- Gute Übereinstimmung beim Vergleich mit analytischen Ansätzen





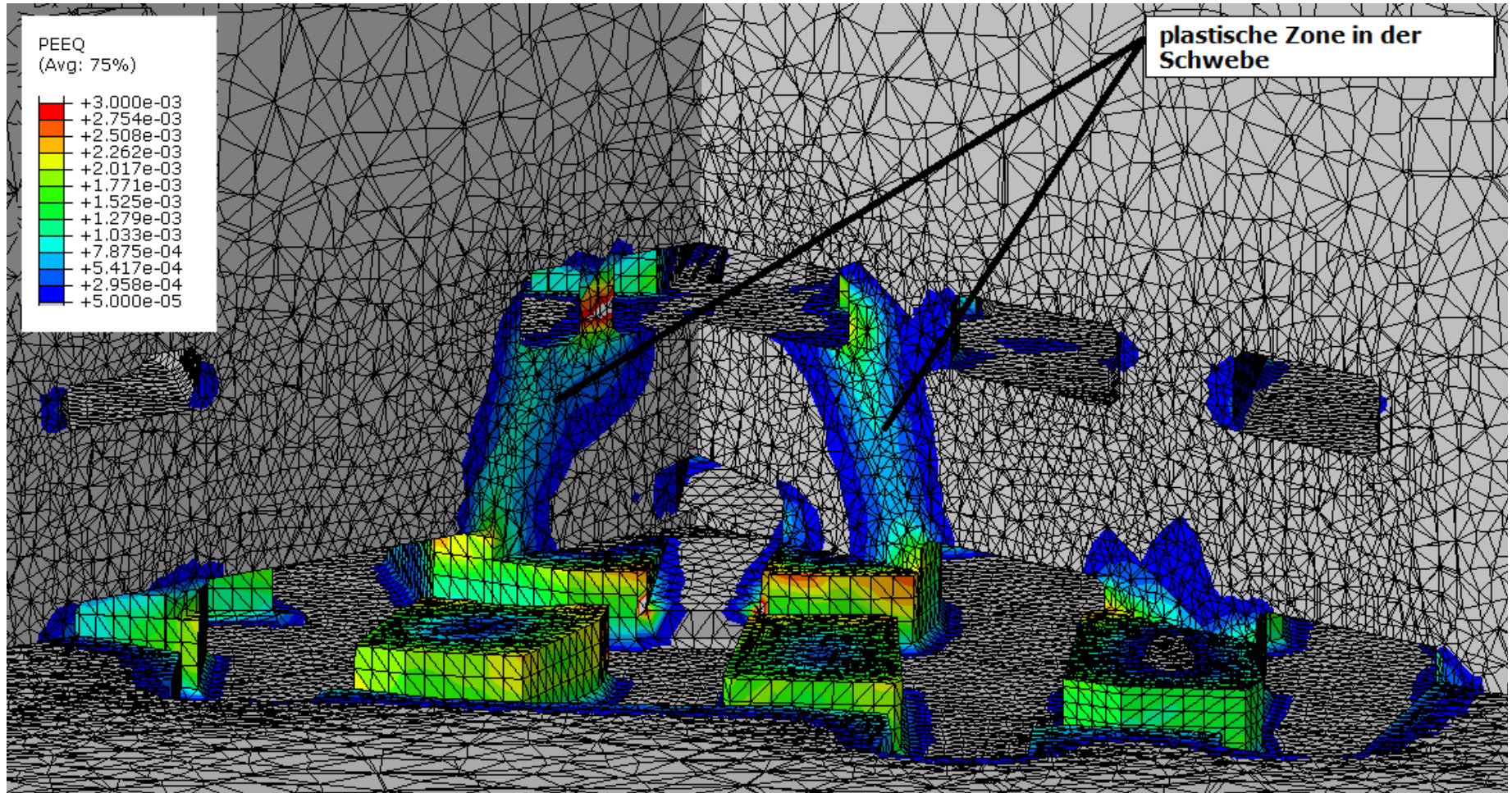
Numerische Simulation

- Erstes Auftreten von plastischen Zonen in der Schwebelast im Bereich Rampe Sohle 1-2





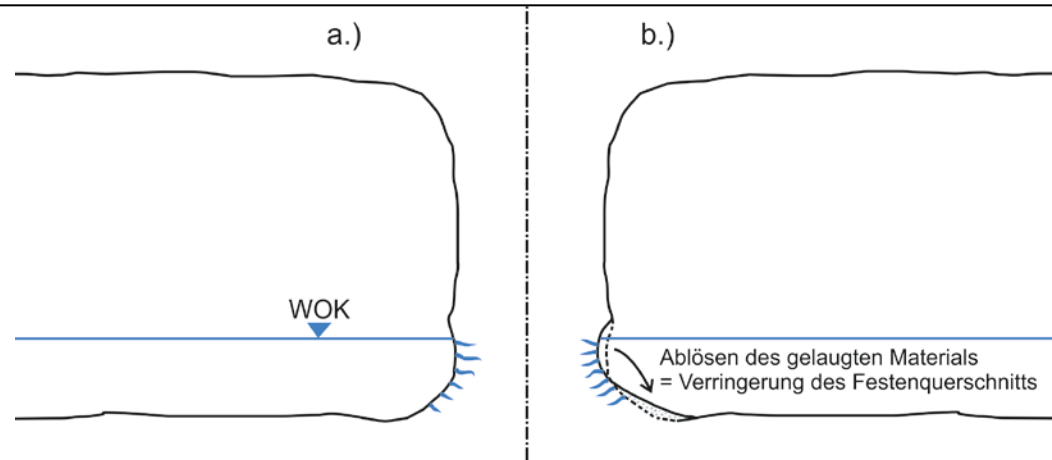
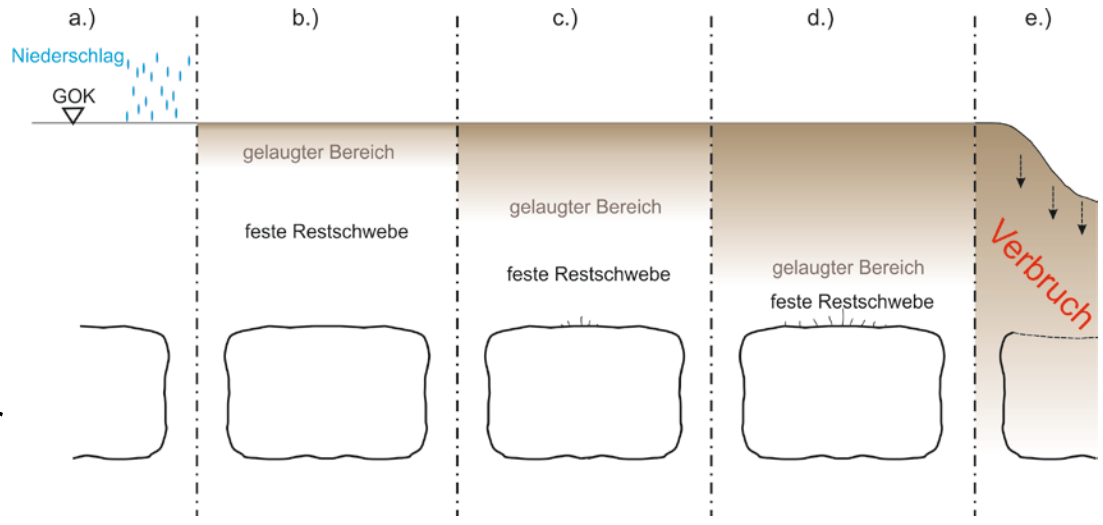
Numerische Simulation

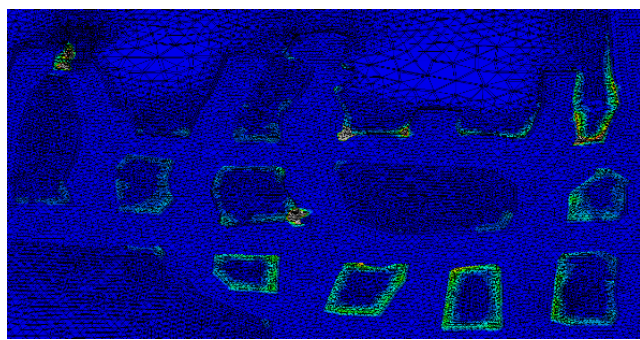
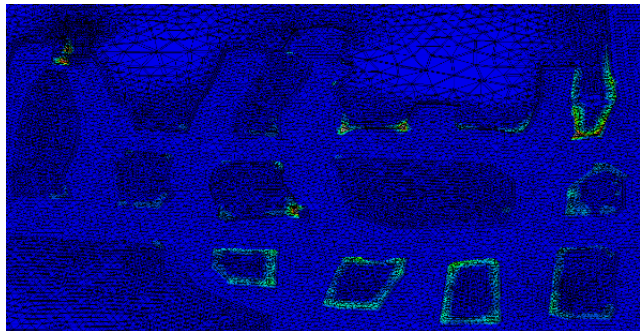
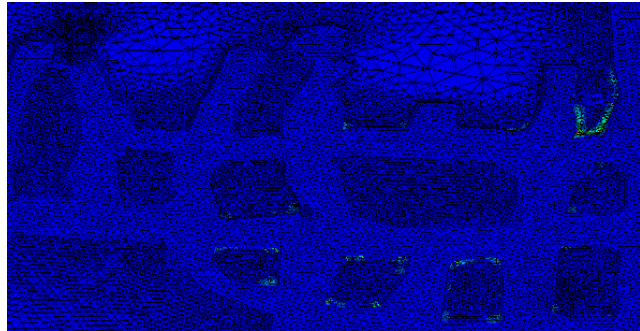




Numerische Simulation - Laugung

- Laugung von GOK
- Laugung von Festen in Sohle 2
- Implementierung der Laugung mittels gekoppelter Simulation
 - Heat-Transfer
 - Static

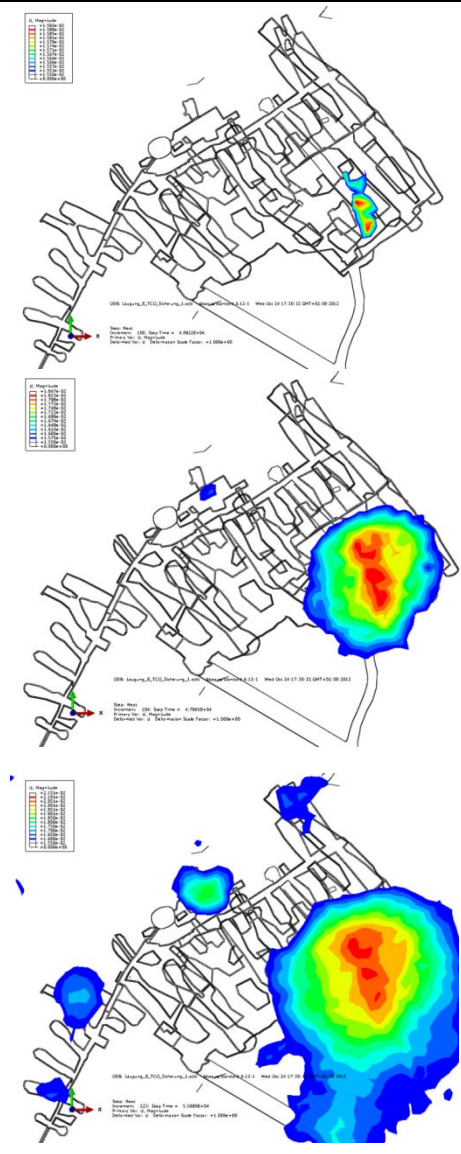




Vergrößerung der plastischen
 Zone durch die Laugung der
 Festen in der Sohle 2



Ausbreitung der
 Senkungsmulden durch
 Laugung der GOK



Verifizierung der Risikobereiche

20

- Mithilfe von:
 - Lab.Versuchen
 - Analytik
 - Numerik

- „kurzfristig“ zu sichernde Bereiche





Verifizierung der Risikobereiche

- Mithilfe von:
 - Lab.Versuchen
 - Analytik
 - Numerik
- „kurzfristig“ zu sichernde Bereiche
- „mittel- und langfristig“ zu sichernde Bereiche





Ausblick und Schlussfolgerung

22

- 3D num. Simulation ist bei komplexen Strukturen unumgänglich → 2D ist unzureichend
- Einfluss von Gruben- und Oberflächenwässern in wassersensitiven Gebieten ist zu berücksichtigen
- Verifizierung der Schwachstellen im Grubengebäude durch Laugungserscheinungen
- trotz der heutzutage zur Verfügung stehenden Mitteln bildet dies nur eine **Näherungslösung** ab!



Danke für die Aufmerksamkeit
Thanks for your attention

GLÜCK AUF!

Kontakt:

Dipl.-Ing. Dr.mont.

Gunter Gschwandtner

gunter.gschwandtner@unileoben.ac.at

gunter.gschwandtner@gmx.at

www.subsurface.at