

Treffen der Facharbeitsgruppe zum

Methodenvergleich Bodenbewegungsprognose im Rheinischen Braunkohlerevier

Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



03.04.2019

Projektteam

1 - Vorstellung

Projektleitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Ziegler



- Aufgaben:
- Projektleitung
 - wissenschaftliche Prüfung
 - Koordination
 - Teilnahme an Besprechungen
 - Bericht

Dr.-Ing. Benjamin Aulbach



Projektbearbeitung

Prof. Dr. techn. Ansgar Kirsch



Lukas Nickisch, M.Sc.



Maximilian Schröder, B.Sc.



- Aufgaben:
- Modellerstellung
 - Interpretation
 - Bewertung
 - Kalibrierung
 - Berichterstellung

- Anwendung Software
- Modellerstellung
- Kalibrierung
- Berichterstellung

- Zuarbeit
- Hilfstätigkeiten
- Grafische Auswertung



2 – Ausgangssituation

Berechnung der Bodenbewegung mit **Methode nach Ziegler und Aulbach**

Dieses Modell...

- ▼ basiert auf bodenmechanischen Grundsätzen und berücksichtigt entscheidende Faktoren,
- ▼ bildet das bis dato gemessene Verhalten sehr gut ab,
- ▼ ermöglicht die Prognose zukünftiger Bodenbewegungen,
- ▼ kann relativ einfach an geänderte Bedingungen (Betrieb, GW-Haltung) angepasst werden,
- ▼ kann durch fortlaufende Messungen und Nachkalibrierung stetig verbessert werden.



2 – Ausgangssituation

Literatur- und Methodenrecherche im Auftrag des LANUV

- ▼ Ergebnis: folgende Programme möglicherweise zur Berechnung von sumpfsbedingten Bodenbewegungen geeignet:
 - ▼ PLAXIS (als 1D-Berechnung)
 - ▼ D-Settlement (als 1D-Berechnung)
 - ▼ MODFLOW-Package SUB-WT, SUB-CR oder IBC (als 1D-Berechnung)
- ▼ Außerdem möglicherweise Abbildung von:
 - ▼ Bodenkriechen
 - ▼ hydraulisch-mechanischer Kopplung



3 – Aufgabenstellung

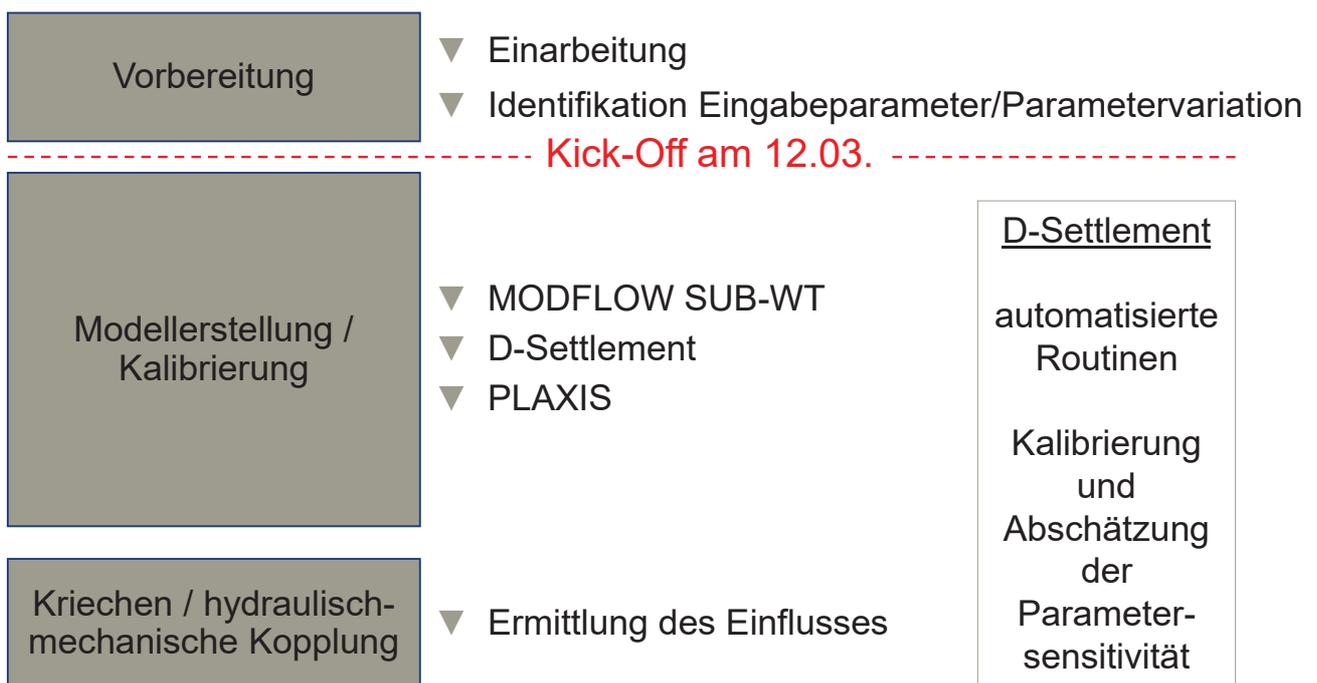
Ziel dieses Vorhabens ist ...

- ▼ eine Bodenbewegungsprognose,
- ▼ mithilfe der drei erwähnten Softwarelösungen,
- ▼ an zwei exemplarischen Leitnivelementpunkten,
- ▼ zum Vergleich mit bisheriger Methode,
- ▼ zur Ermittlung des möglichen Einflusses von Bodenkriechen und hydraulisch-mechanischer Kopplung.



3 – Aufgabenstellung

Gemäß Ausschreibung / Projektskizze ergibt sich folgendes **Vorgehen**:



3 – Aufgabenstellung

Gemäß Ausschreibung / Projektskizze ergibt sich folgendes **Vorgehen**:

Modellerstellung /
Kalibrierung

3 Softwarelösungen

x

2 Punkte

=

6 Fälle

Modellerstellung mit der jeweiligen Software

- ▼ 2 Punkte (Auswahl durch LANUV)
- ▼ Eingangsdaten (Geologie/GW) vom LANUV

Berechnung / Stoffgesetze

- ▼ Je nach Möglichkeit der jeweiligen Software
- ▼ Eingangs-/Startwerte in Anlehnung an ZAI

Kalibrierung

- ▼ Abgleich mit gemessenen Bodenbewegungen
- ▼ Individuelle Kalibrierung maßgeblicher Parameter
- ▼ D-Settlement zusätzlich automatisiert

3 – Aufgabenstellung

Gemäß Ausschreibung / Projektskizze ergibt sich folgendes **Vorgehen**:

Kriechen

&

hydraulisch-
mechanische
Kopplung

Modell

- ▼ Aus vorherigen Schritten

Berechnung / Stoffgesetze

- ▼ Je nach Möglichkeit der jeweiligen Software
- ▼ Eingangs-/Startwerte aus Erfahrung/Literatur

Kalibrierung

- ▼ Abgleich mit gemessenen Bodenbewegungen
- ▼ Individuelle Kalibrierung maßgeblicher Parameter

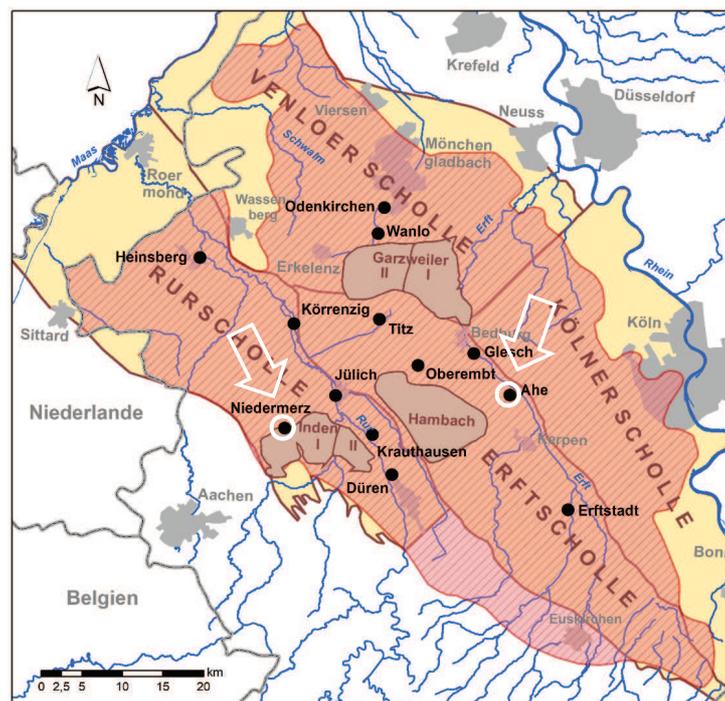
Variation Eingabeparameter

	MODFLOW		D-Settlement		PLAXIS (HS)		ZAI		
	nichtbindig	bindig	nichtbindig	bindig	nichtbindig	bindig	nichtbindig	bindig	
Hydraulische Eigenschaften									
Durchlässigkeit k_f	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	Variation jeweils für nichtbindig & bindig
Ausgangskonsolidationsbeiwert c_v	-	-	-	-	-	-	-	✓	
Spannung									
Sättigungswichte	✓		✓		✓		-	-	feste Werte für nichtbindig & bindig
Feuchtwichte	✓		✓		✓		-	-	
effekt. Wichteänderung GW-Absenk.	-		-		-		✓		
Geometrie									
Schichtdicke	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Vorgabe LANUV / Geologischer Dienst NRW
Steifigkeit									
(Erstbelastung)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	Variation je Schicht
(Ent- und Wiederbelastung)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	
Kriech-Koeffizient	-	-	✓	✓	-	-	-	-	
Steifemodul	-	-	-	-	-	-	✓	✓	
Hebungsfaktor	-	-	-	-	-	-	✓	✓	
Anfangs-Porenzahl e_0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	feste Werte für nichtbindig & bindig



5 – Offene Fragen

Auswahl der Punkte



Quelle: LANUV



