



Flurabstandsprognose im Rheinischen Revier

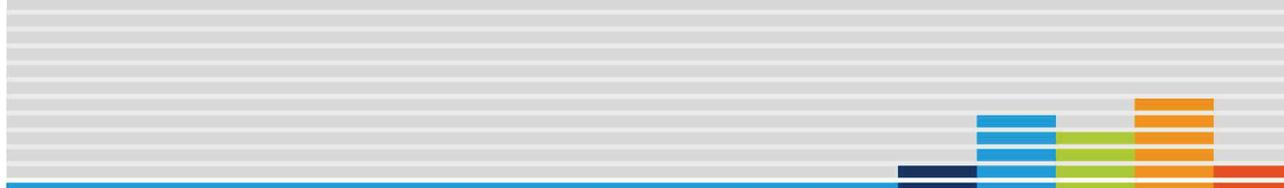
6. Sitzung des Beratungsgremiums

19.11.2019

10.01.2020

TOP 3 Sachstand des Projekts

Zeitplan



Stand November 2019

Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



Projekttitel:

Flurabstandsprognose im Rheinischen Revier

Nr.	Aufgabe	2016				2017				2018				2019				2020			
		Q4	Q1	Q2	Q3																
1	Bodenbewegungsberechnungen																				
1.1	Ermittlung von Fokusbereichen																				
1.2	Prüfung der Berechnungsmöglichkeiten																				
1.3	Zusammenstellung der Datengrundlage																				
1.3.1	Grundwasserganglinien																				
1.3.2	Geologisches Schichtprofil																				
1.4	Bodenbewegungsprognose																				
1.4.1	Kalibrierung des Bodenbewegungsmodells																				
1.4.2	Berechnung der Bodenbewegungen																				
1.5	Interpolation der Ergebnisse in die Fläche																				
1.5.1	Methodenrecherche																				
1.5.2	Interpolation																				
1.6	Methodenvergleich																				

Stand November 2019

Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



Projekttitel:

Flurabstandsprognose im Rheinischen Revier

Nr.	Aufgabe	2016				2017				2018				2019				2020			
		Q4	Q1	Q2	Q3																
1	Bodenbewegungsberechnungen																				
1.1	Ermittlung von Fokusbereichen																				
1.2	Prüfung der Berechnungsmöglichkeiten																				
1.3	Zusammenstellung der Datengrundlage																				
1.3.1	Grundwasserganglinien																				
1.3.2	Geologisches Schichtprofil																				
1.4	Bodenbewegungsprognose																				
1.4.1	Kalibrierung des Bodenbewegungsmodells																				
1.4.2	Berechnung der Bodenbewegungen																				
1.5	Interpolation der Ergebnisse in die Fläche																				
1.5.1	Methodenrecherche																				
1.5.2	Interpolation																				
1.6	Methodenvergleich																				
2	Grundwassermodellierung																				
2.1	Modellkalibrierung																				
2.2	Bergbauszenario																				
2.2.1	Formulierung Prognoseszenario																				
2.2.2	Zusammenstellung von Eingangsdaten																				
2.2.3	Implementierung prognostizierte GOK																				
2.2.4	Prognoserechnung																				
2.3	Referenzszenario																				
2.3.1	Formulierung Referenzszenario																				
2.3.2	Zusammenstellung von Eingangsdaten																				
2.3.3	Plausibilisierung																				
2.3.4	Prognoserechnung																				
2.4	Darstellung von Bilanzen und Karten																				



Projekttitel:

Flurabstandsprognose im Rheinischen Revier

Nr.	Aufgabe	2016				2017				2018				2019				2020			
		Q4	Q1	Q2	Q3																
1	Bodenbewegungsberechnungen																				
1.1	Ermittlung von Fokusbereichen																				
1.2	Prüfung der Berechnungsmöglichkeiten																				
1.3	Zusammenstellung der Datengrundlage																				
1.3.1	Grundwasserganglinien																				
1.3.2	Geologisches Schichtprofil																				
1.4	Bodenbewegungsprognose																				
1.4.1	Kalibrierung des Bodenbewegungsmodells																				
1.4.2	Berechnung der Bodenbewegungen																				
1.5	Interpolation der Ergebnisse in die Fläche																				
1.5.1	Methodenrecherche																				
1.5.2	Interpolation																				
1.6	Methodenvergleich																				
2	Grundwassermodellierung																				
2.1	Modellkalibrierung																				
2.2	Bergbauszenario																				
2.2.1	Formulierung Prognoseszenario																				
2.2.2	Zusammenstellung von Eingangsdaten																				
2.2.3	Implementierung prognostizierte GOK																				
2.2.4	Prognoserechnung																				
2.3	Referenzszenario																				
2.3.1	Formulierung Referenzszenario																				
2.3.2	Zusammenstellung von Eingangsdaten																				
2.3.3	Plausibilisierung																				
2.3.4	Prognoserechnung																				
2.4	Darstellung von Bilanzen und Karten																				
3	Auswertung der Endergebnisse																				
3.1	Identifikation potenzieller Vernässungsbereiche																				
3.2	Ursachenanalyse																				
3.3	Ggf. zusätzliche gegensteuernde Maßnahmen																				
4	Dokumentation																				
4.1	Projekthandbuch																				
4.2	Erstellung und Pflege einer Internetseite																				
4.3	Vorbereitung der Ergebnisse für die Öffentlichkeit																				
4.4	Berichterstellung																				
5	Organisation des Folgeprozesses																				
5.1	Organisation des Folgeprozesses																				

Website

Landesamt Natur **Umwelt** Klima Verbraucherschutz

Sie sind hier: Startseite LANUV » Umwelt » Wasser » Grundwasser » Folgen des Braunkohleabbaus » Grundwasserwiederanstieg

Grundwasserwiederanstieg im Rheinischen Braunkohlenrevier

Die für die Trockenhaltung der Tagebaue des Rheinischen Braunkohlenreviers notwendige Grundwasserentnahme hat verschiedene Folgen. Neben der Absenkung des Grundwasserspiegels können die Tagebaue mit Grundwasser in den von den Tagebaue betroffenen Gebieten zu Vernässungen führen. In der Koalitionsvereinbarung der letzten Landesregierung (2012-2017) haben die

Projektunterlagen

Dokumente:

- Konzept "Flurabstandsprognose im Rheinischen Revier"
- Wirkungszusammenhänge der Bodenbewegungen im Rheinischen Revier

Berichte:

- ZAI GmbH, 2019: Methodenvergleich Bodenbewegungsprognose, Endbericht
- ZAI GmbH, 2019: Berechnung und Prognose von Bodenbewegungen mit Sensitivitätsanalyse im Rheinischen Braunkohlerevier, Endbericht
- Deltares, 2018: Methodenvergleich Bodenbewegungsprognose für das Rheinische Braunkohlenrevier, Endbericht

Konzept

- ▶ Arbeitsorganisation
- ▶ Fachliches Vorgehen

Termine

- ▶ 19.11.19: 6. Sitzung des Beratungsgremiums
- ▶ 10.10.19: 11. Sitzung der Facharbeitsgruppe
- ▶ 17.05.19: 5. Sitzung des Beratungsgremiums
- ▶ 03.04.19: 10. Sitzung der Facharbeitsgruppe

Dokumente

- ▶ Projektunterlagen
- ▶ Protokolle und Vorträge

Ansprechpartner

- ▶ Anke Boockmeyer
02361/305-2142

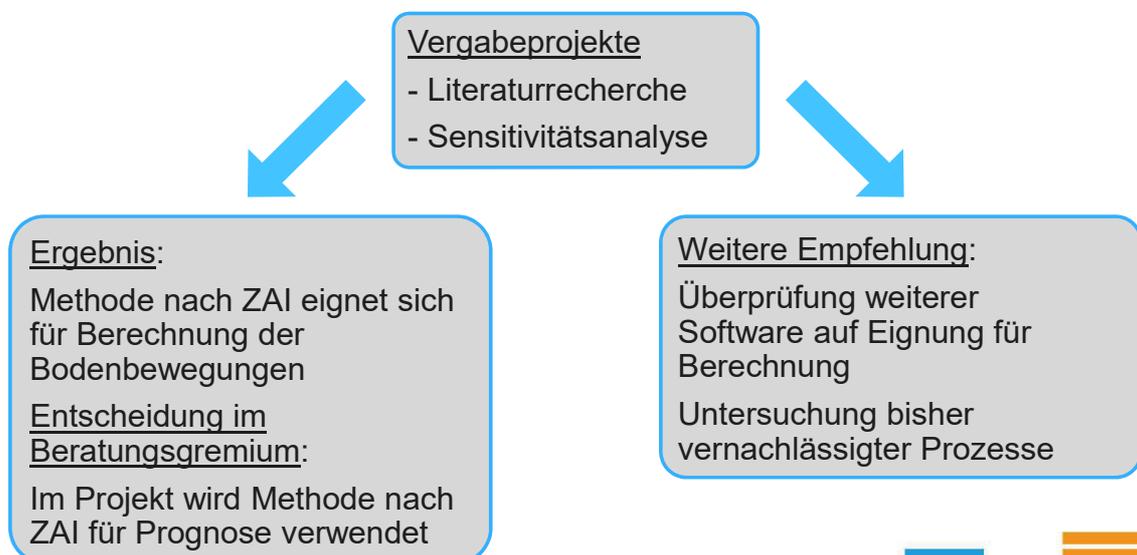
<https://www.lanuv.nrw.de/grundwasserwiederanstieg>

TOP 4 Ergebnisse des Vergabeprojekts

Vergleichende Anwendung verschiedener Methoden zur Prognose von Bodenbewegungen („Methodenvergleich“)

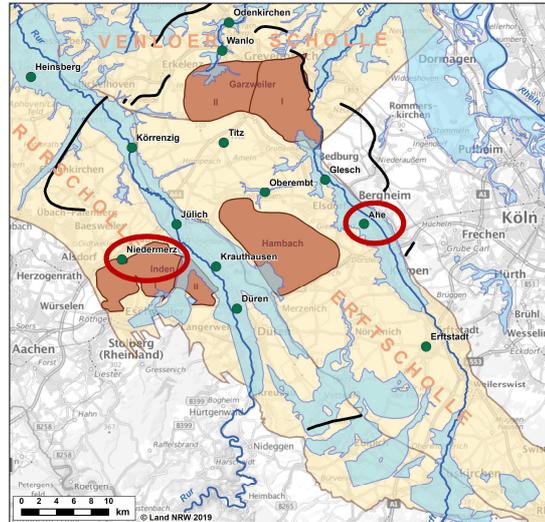
Anlass

Prüfung der bisher angewendeten Methode für die im Projekt benötigte Prognose der Bodenbewegungen



Ziel

- Bodenbewegungsprognose
 - 3 weitere Programme
 - 2 Punkte (Niedermerz, Ahe)
- Vergleich mit bisher verwendeter Methode
- Ermittlung des Einflusses bisher vernachlässigter Prozesse



LANUV 10.01.2020

9

Vorgehen

Modellerstellung /
Kalibrierung für 2 Punkte

- MODFLOW SUB-WT
- D-Settlement
- PLAXIS 1D

Untersuchung weiterer
Prozesse

- Kriechen / hydraulisch-mechanische Kopplung
- Ermittlung des Einflusses

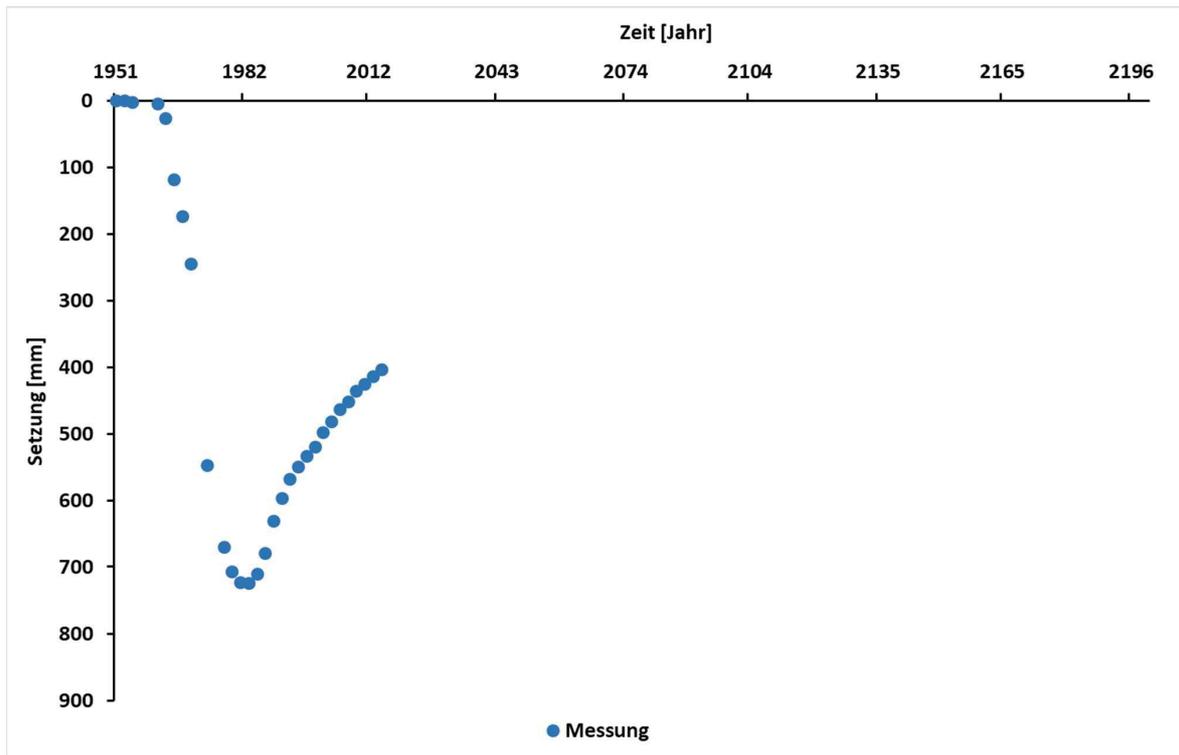
Vergleich und Bewertung

- Vergleich der verschiedenen Programme untereinander und mit dem ZAI-Modell
- Bewertung der Ergebnisse

LANUV 10.01.2020

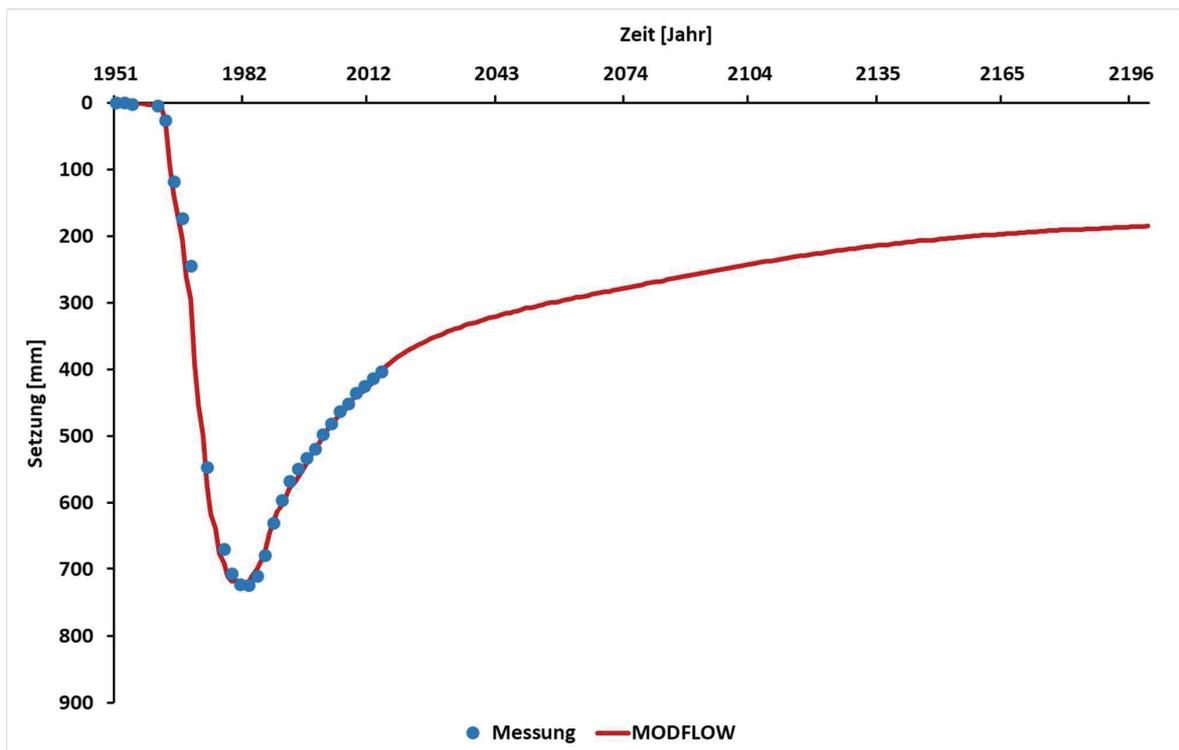
10

Niedermerz



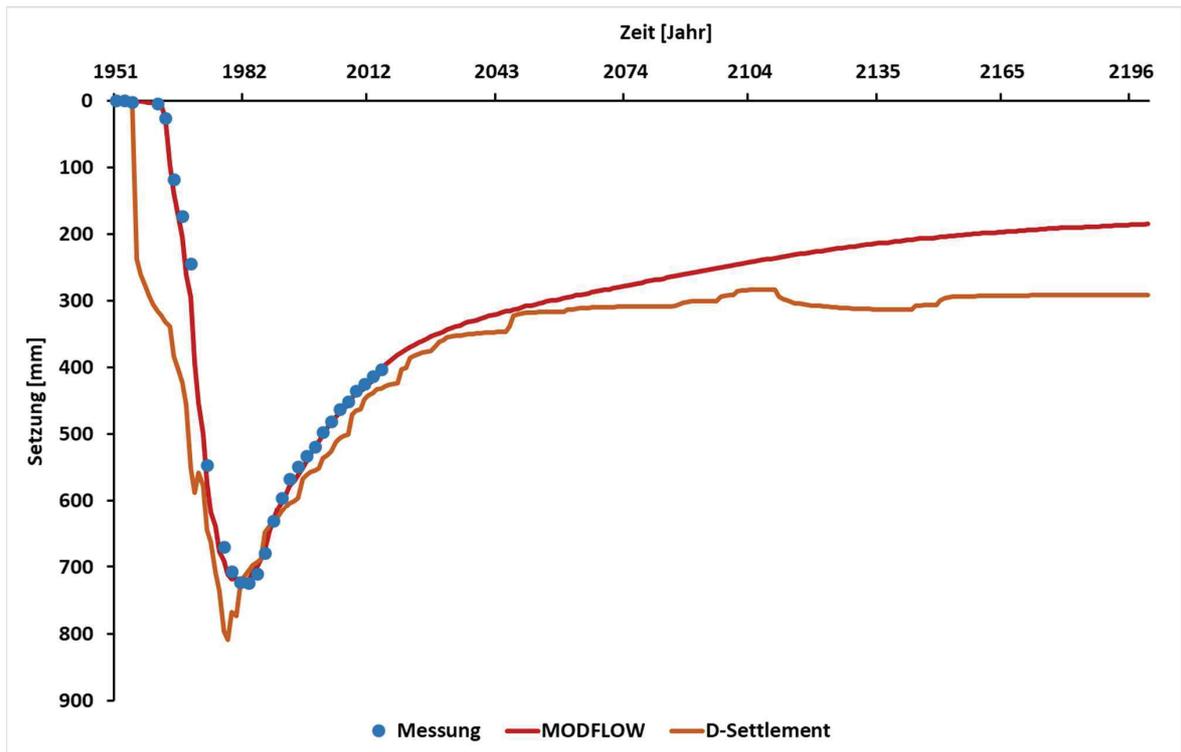
11

Niedermerz

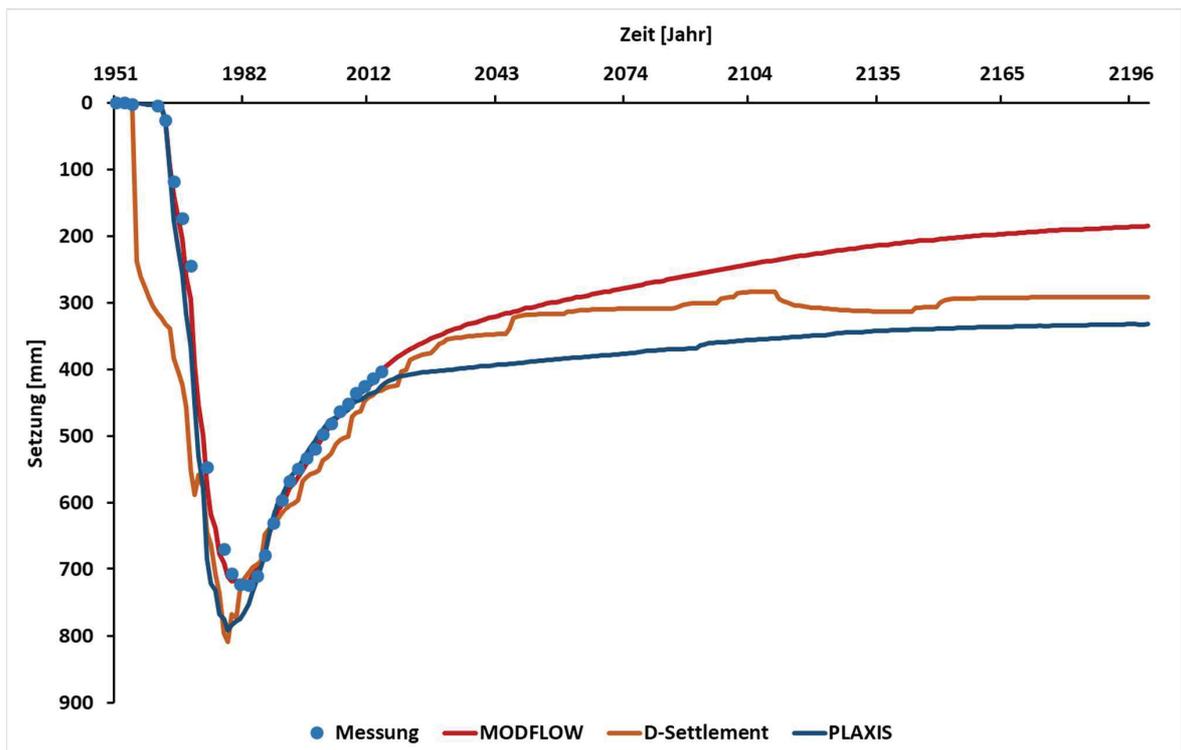


12

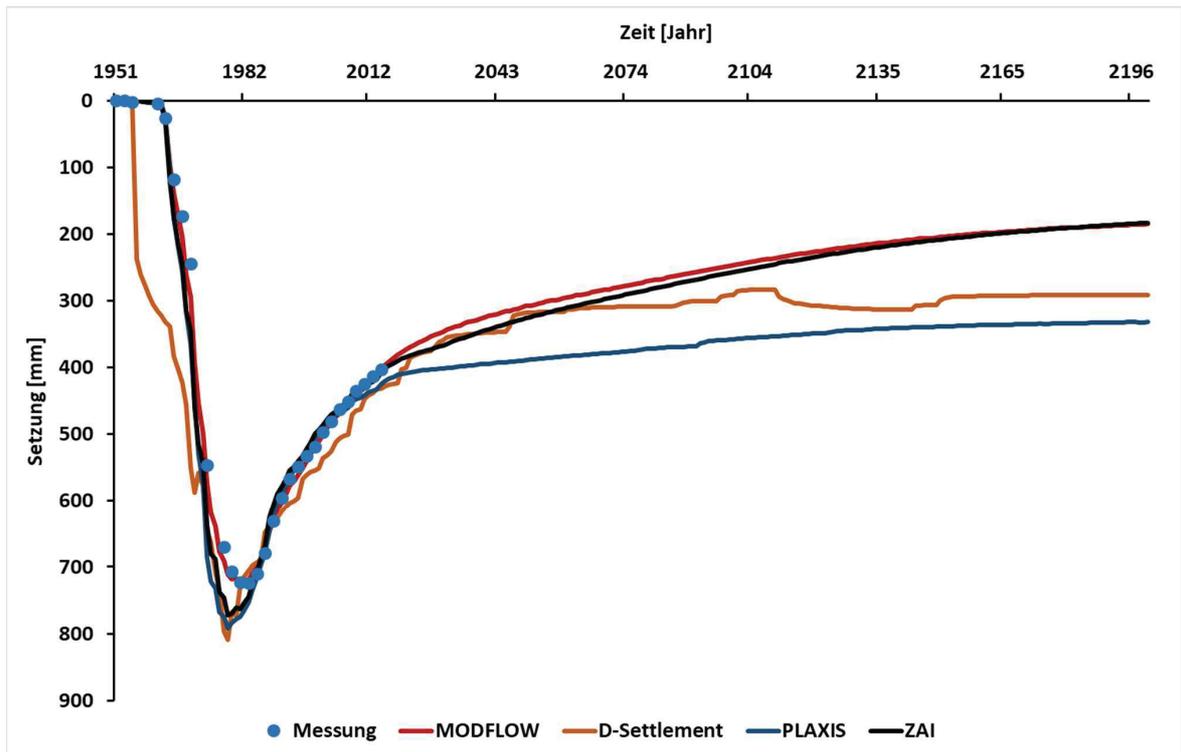
Niedermerz



Niedermerz

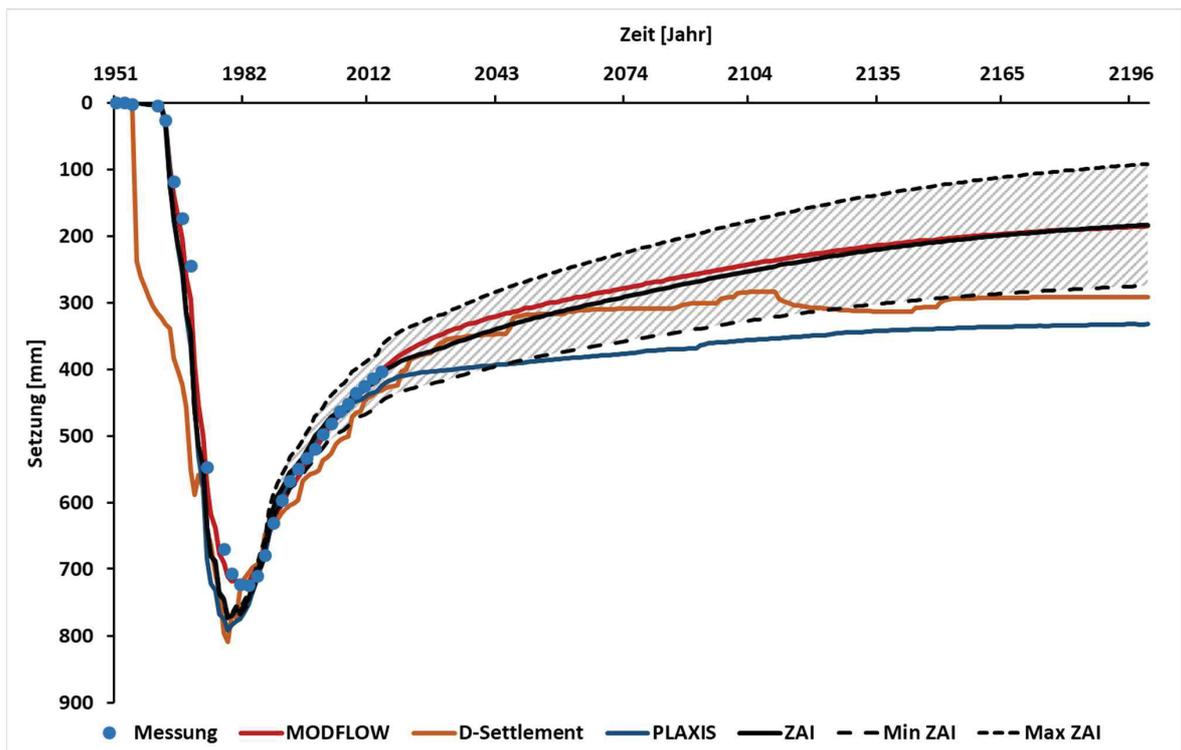


Niedermerz



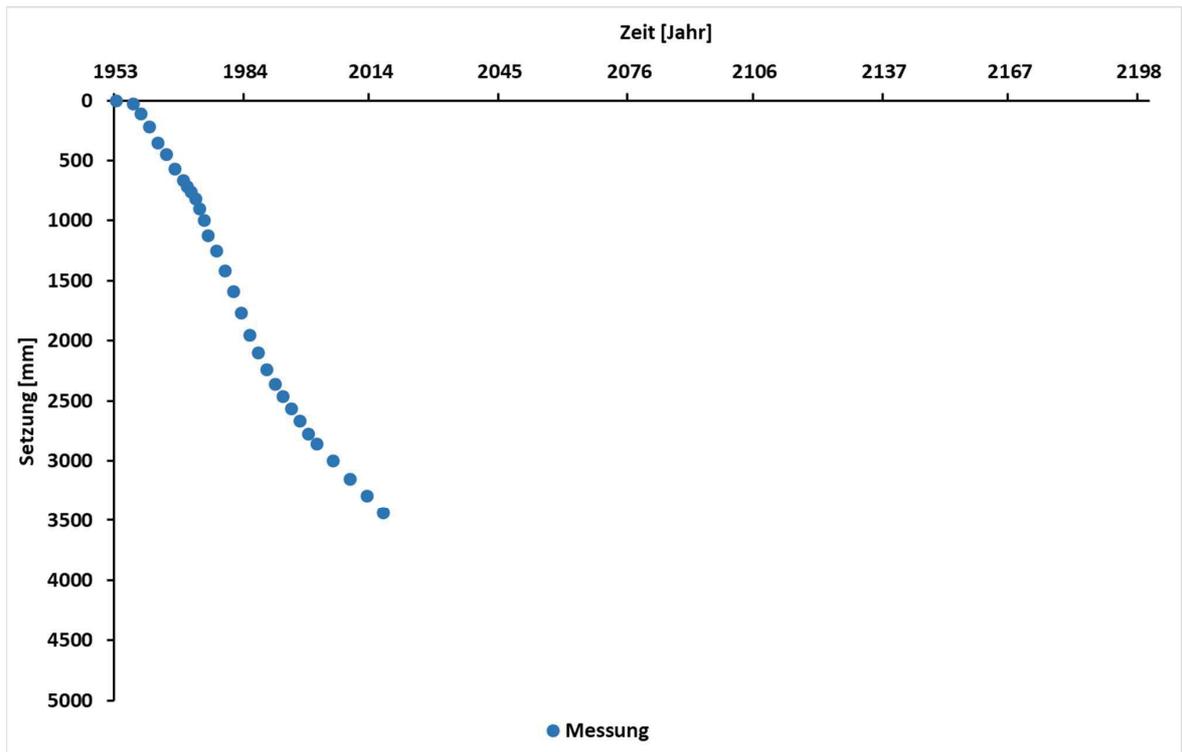
15

Niedermerz



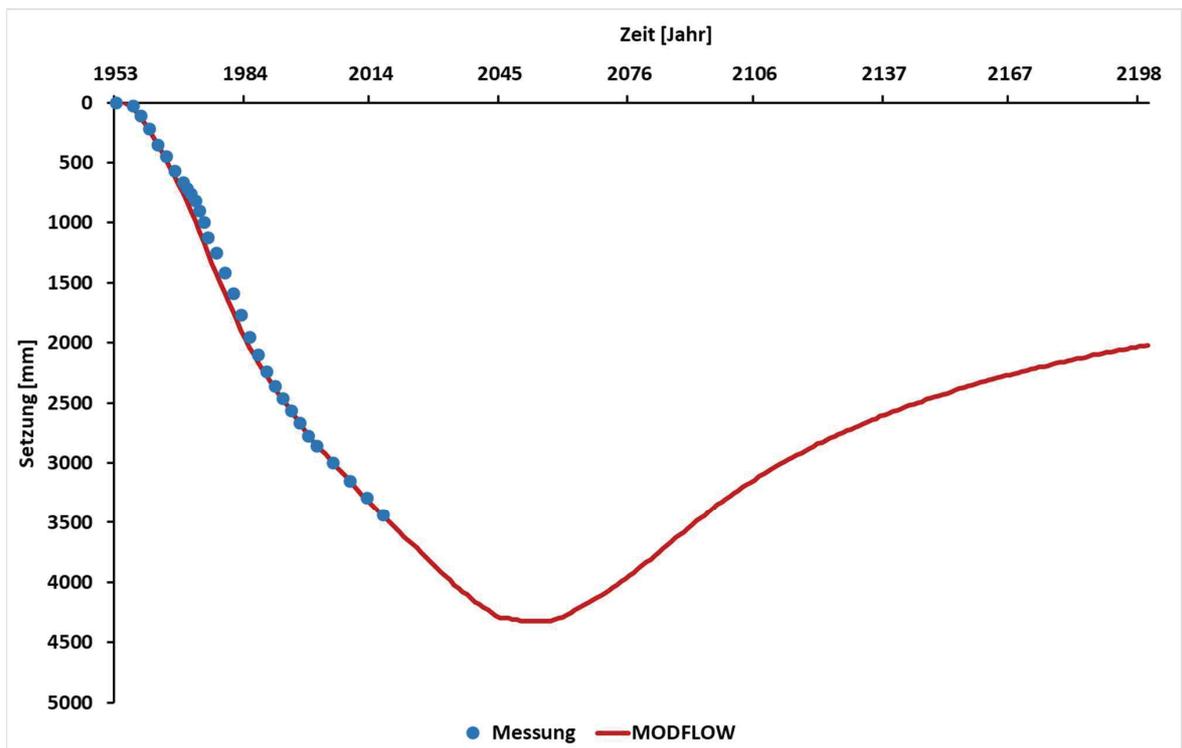
16

Ahe



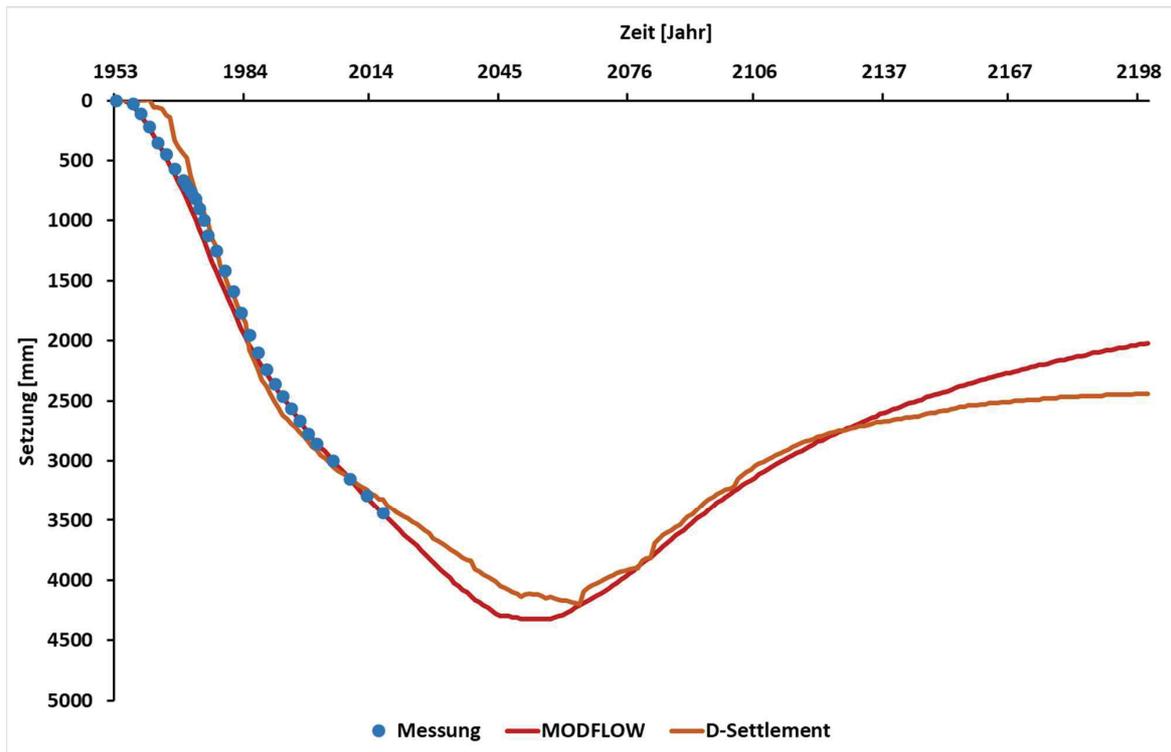
17

Ahe

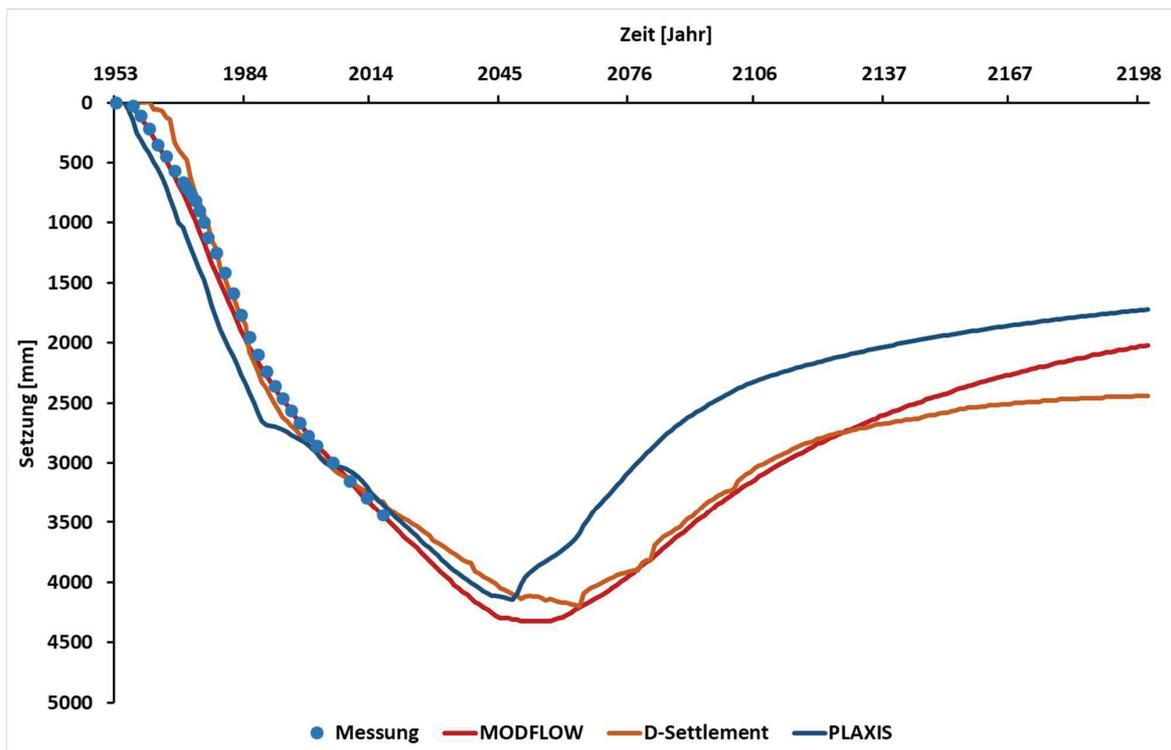


18

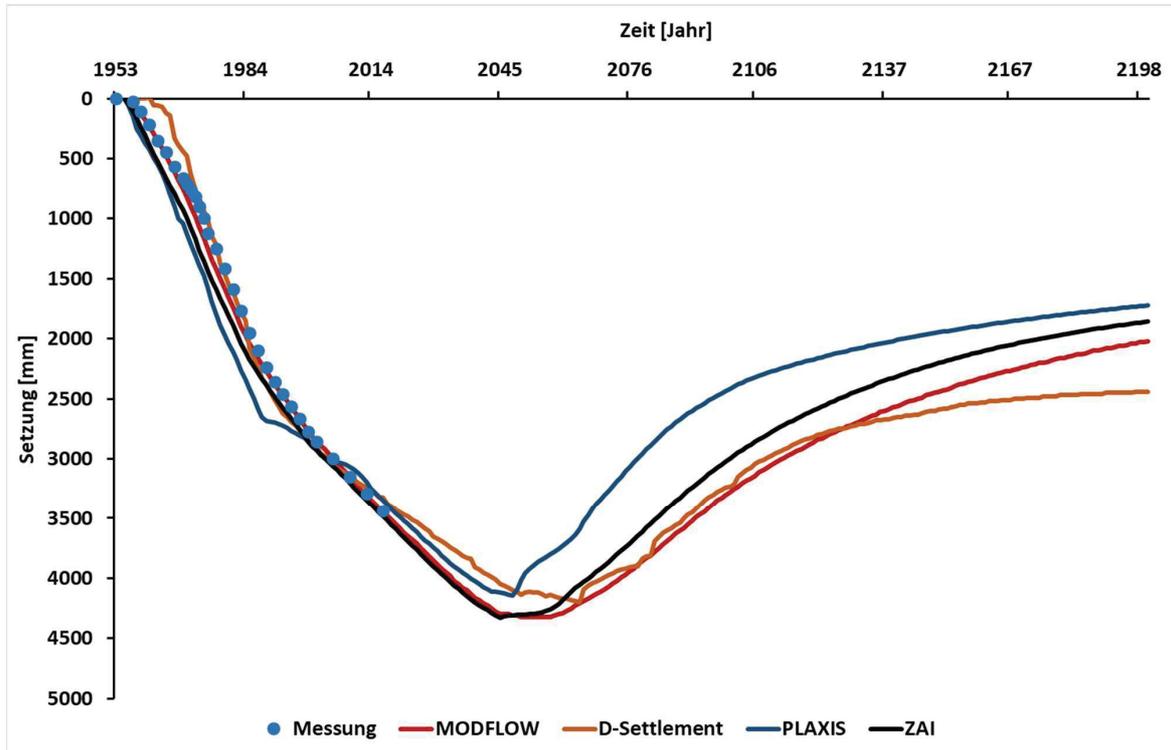
Ahe



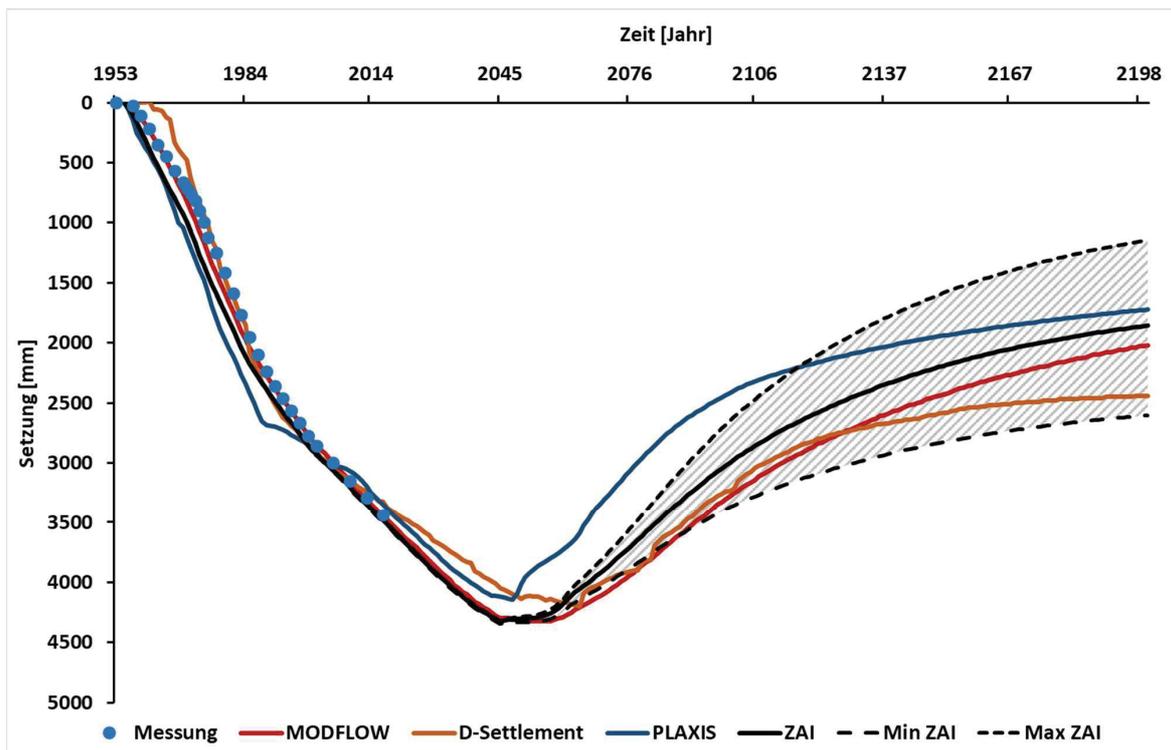
Ahe



Ahe



Ahe



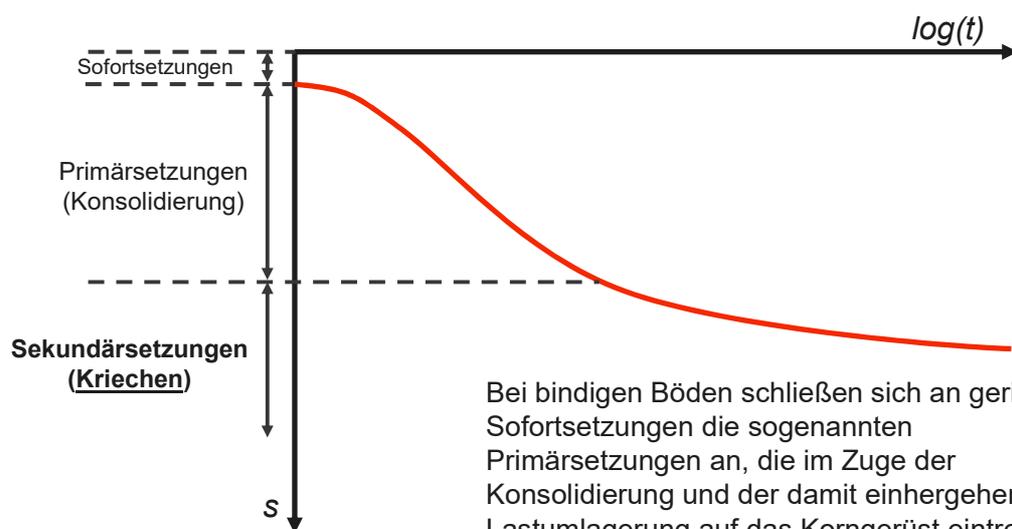
Programmvergleich

Software	MODFLOW	D-Settlement	PLAXIS	ZAI
Qualität der Kalibrierung	+	-	0	+
Einschränkungen	Keine hydraulisch-mechanische Kopplung, kein Kriechen	Begrenzte Anzahl an Grundwasserständen, stark vereinfachte Grundwasser-ganglinien werden benötigt	Hebungsfaktor ist begrenzt auf ~0,5	Keine hydraulisch-mechanische Kopplung, kein Kriechen
Geeignet?	✓	✗	✗	✓

LANUV 10.01.2020

23

Kriechen

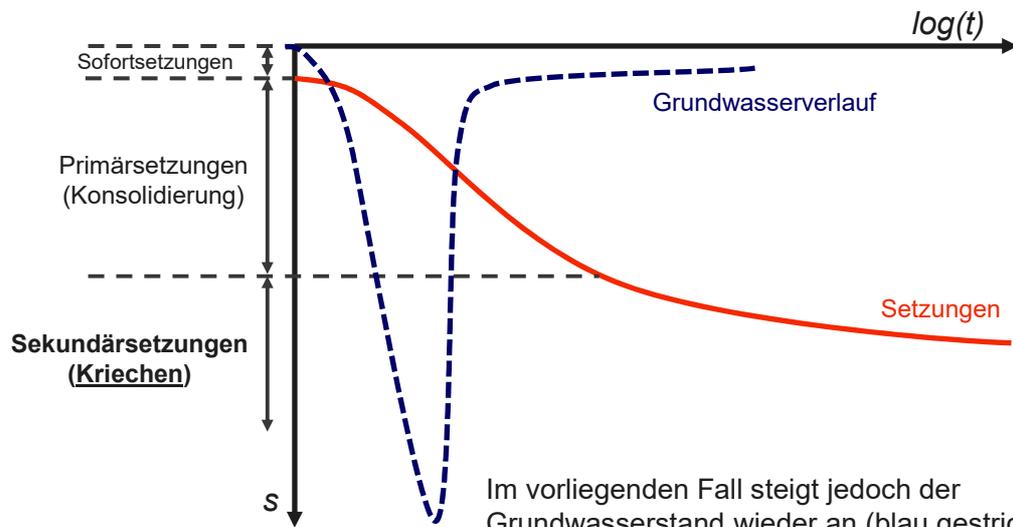


Bei bindigen Böden schließen sich an geringe Sofortsetzungen die sogenannten Primärsetzungen an, die im Zuge der Konsolidierung und der damit einhergehenden Lastumlagerung auf das Korngerüst eintreten. Nach Abschluss der Konsolidierung können dann weitere sogenannte Sekundär- bzw. Kriechsetzungen auftreten, sofern die setzungsverursachende Belastung weiterhin vorhanden ist.

Zai GmbH, 2019

24

Kriechen



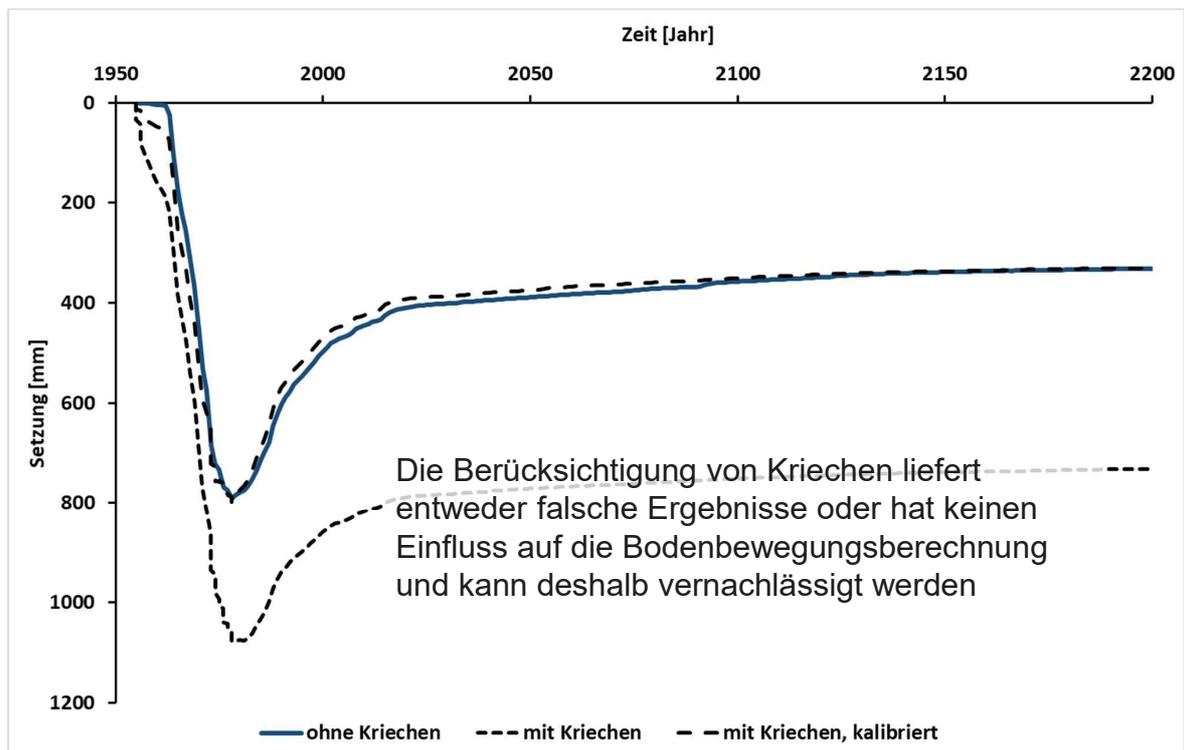
Im vorliegenden Fall steigt jedoch der Grundwasserstand wieder an (blau gestrichelte Kurve) bzw. die setzungserzeugende Belastung entfällt wieder, bevor die mächtigen bindigen Schichten auskonsolidiert sind und relevante Kriechverformungen auftreten können.

Zai GmbH, 2019



25

Kriechen



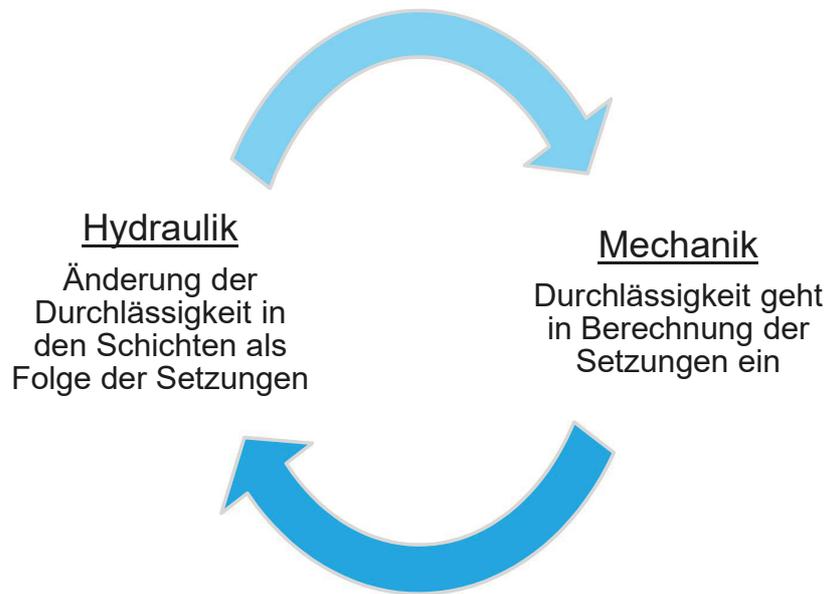
Die Berücksichtigung von Kriechen liefert entweder falsche Ergebnisse oder hat keinen Einfluss auf die Bodenbewegungsberechnung und kann deshalb vernachlässigt werden

— ohne Kriechen - - - mit Kriechen - · - mit Kriechen, kalibriert

26



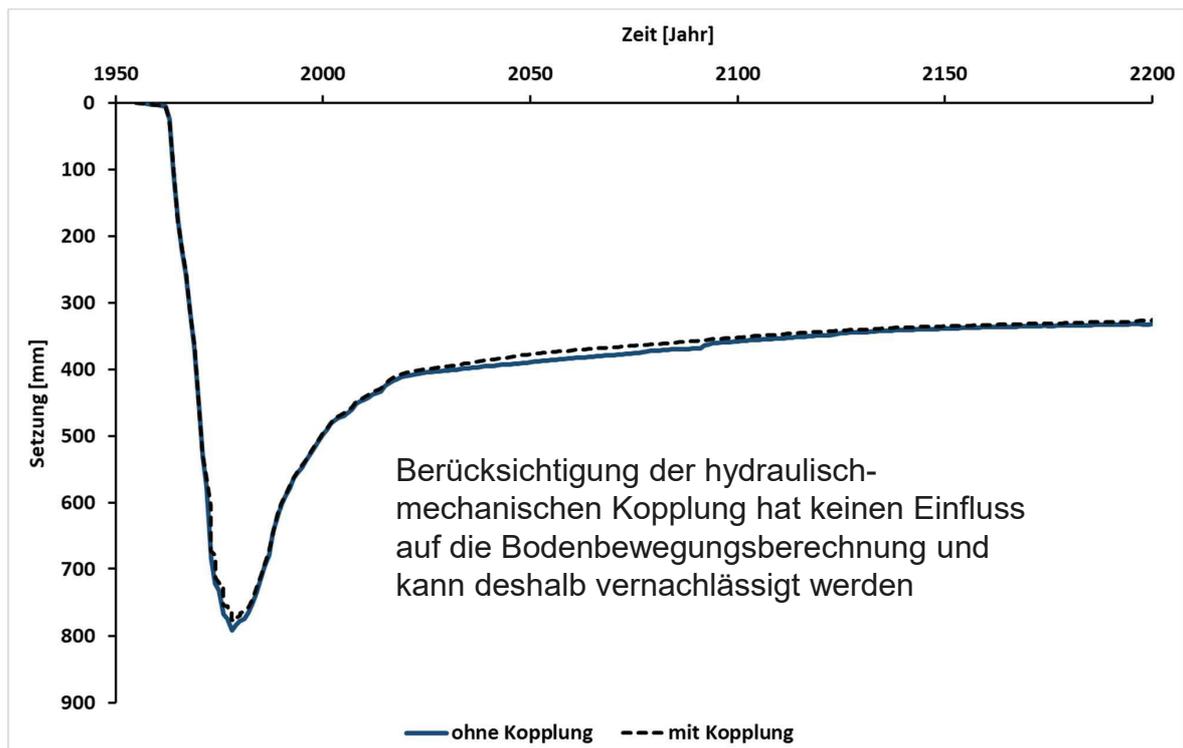
Hydraulisch-mechanische Kopplung



LANUV 10.01.2020

27

Hydraulisch-mechanische Kopplung



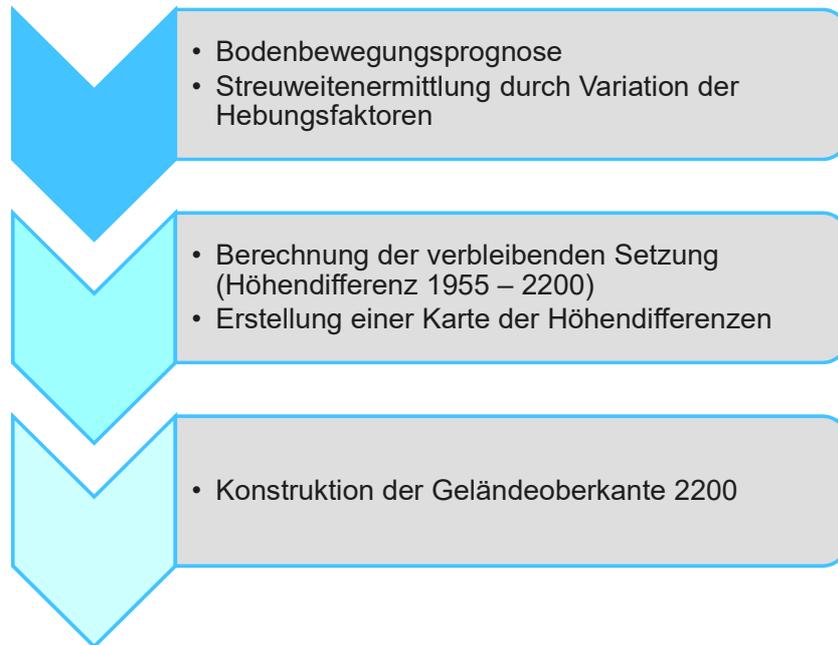
28

Fazit

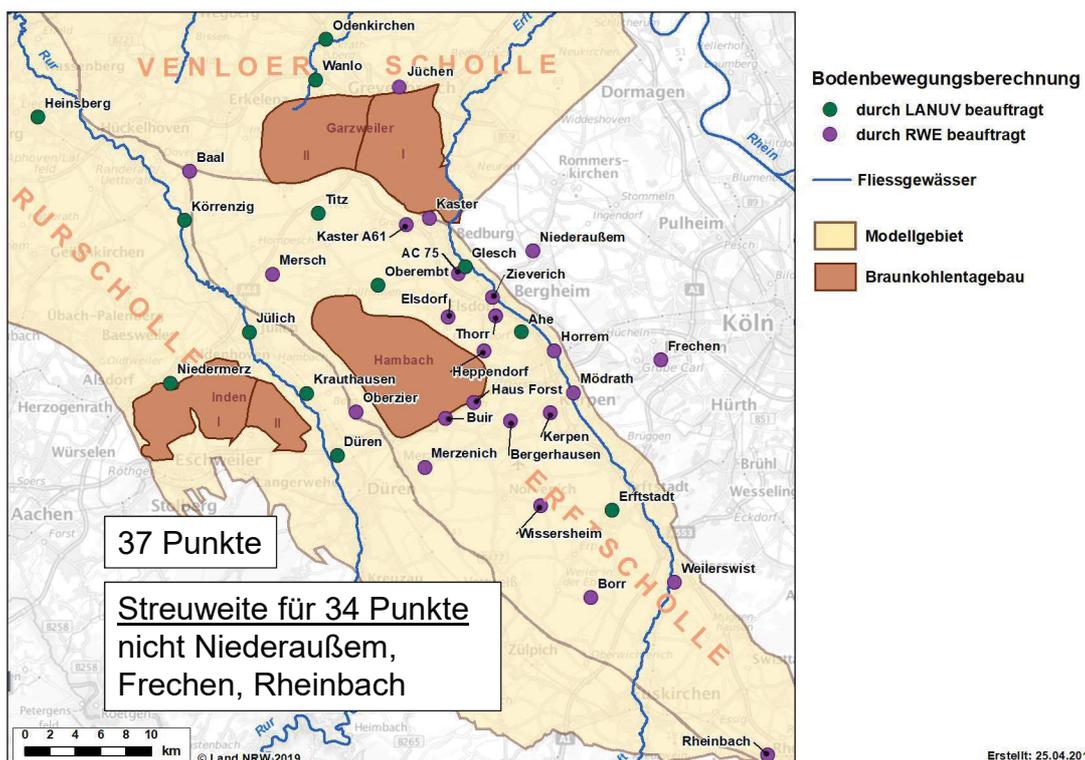
- Die Untersuchungen haben nochmals bestätigt, dass das Bodenbewegungsmodell der ZAI GmbH für die Bodenbewegungsprognose sehr gut geeignet ist.
- Es hat sich gezeigt, dass die Prozesse hydraulisch-mechanische Kopplung und Kriechen vernachlässigbar sind.
- Neben dem Modell der ZAI GmbH eignet sich das Programm MODFLOW SUB-WT

TOP 5 Karte der prognostizierten Geländeoberkante 2200

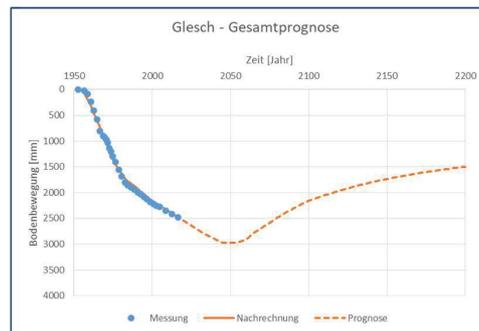
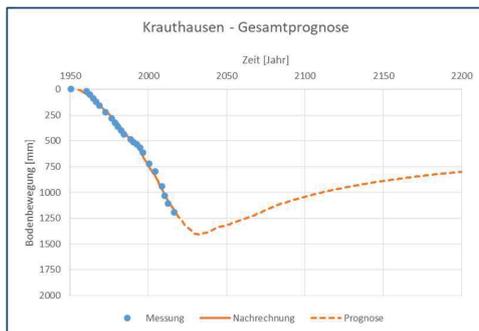
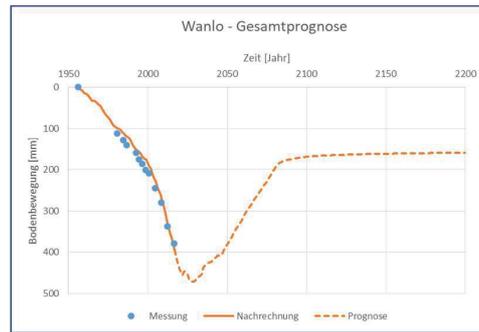
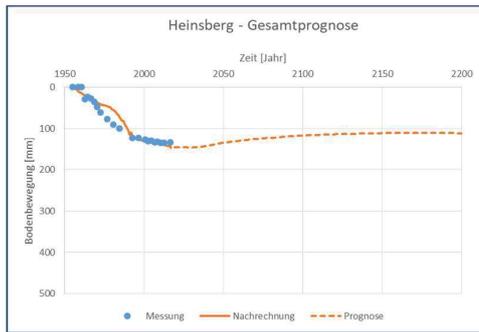
Vorgehen



Bodenbewegungsprognose



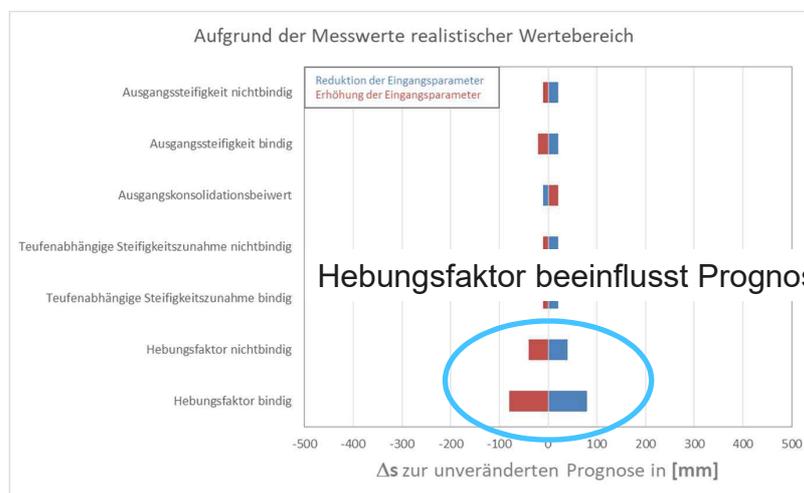
Bodenbewegungsprognose



Streuweitenermittlung

Grundlage: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse

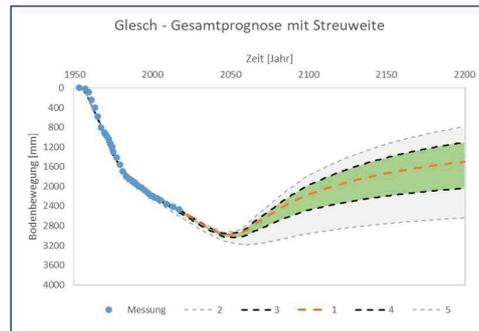
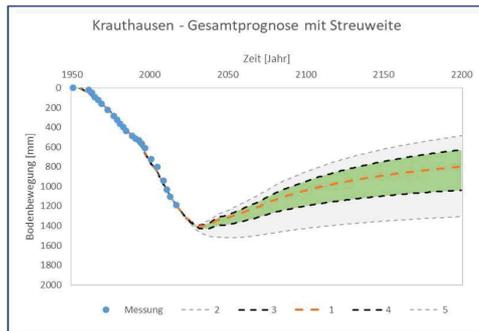
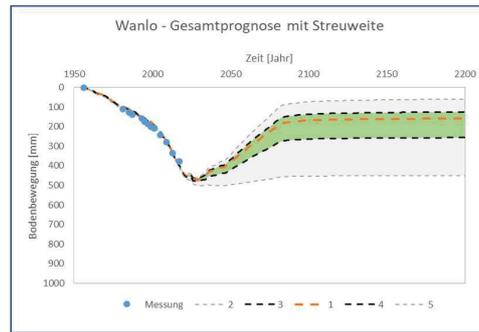
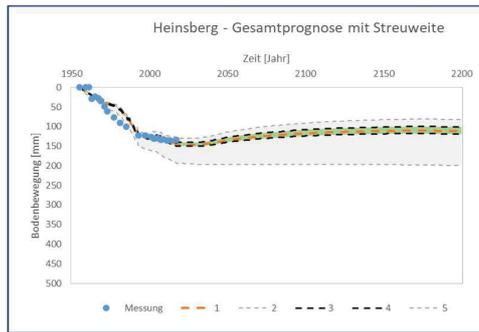
Prognoseabweichung am Punkt Niedermerz in 2200 infolge von Parametervariation im wahrscheinlichen Wertebereich



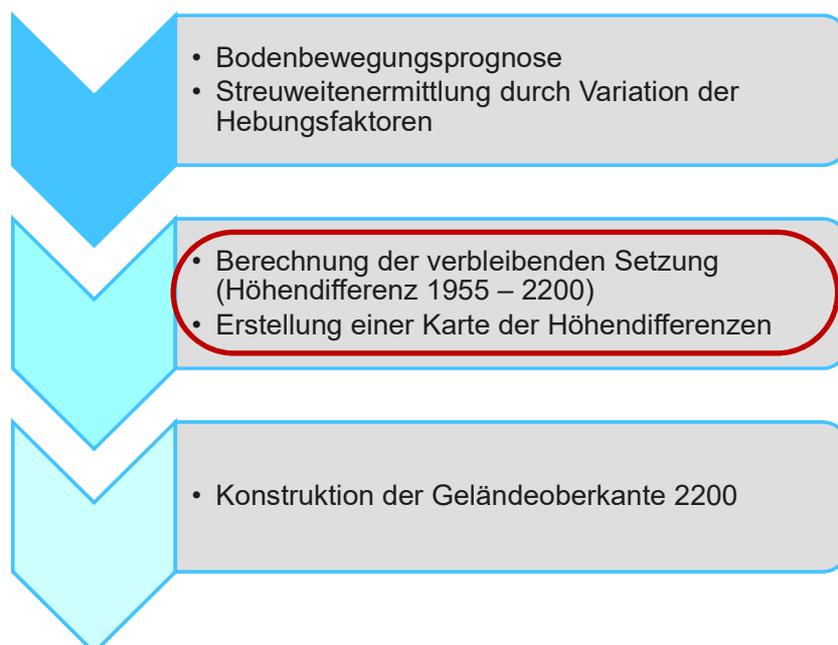
Hebungsfaktor beeinflusst Prognose am stärksten



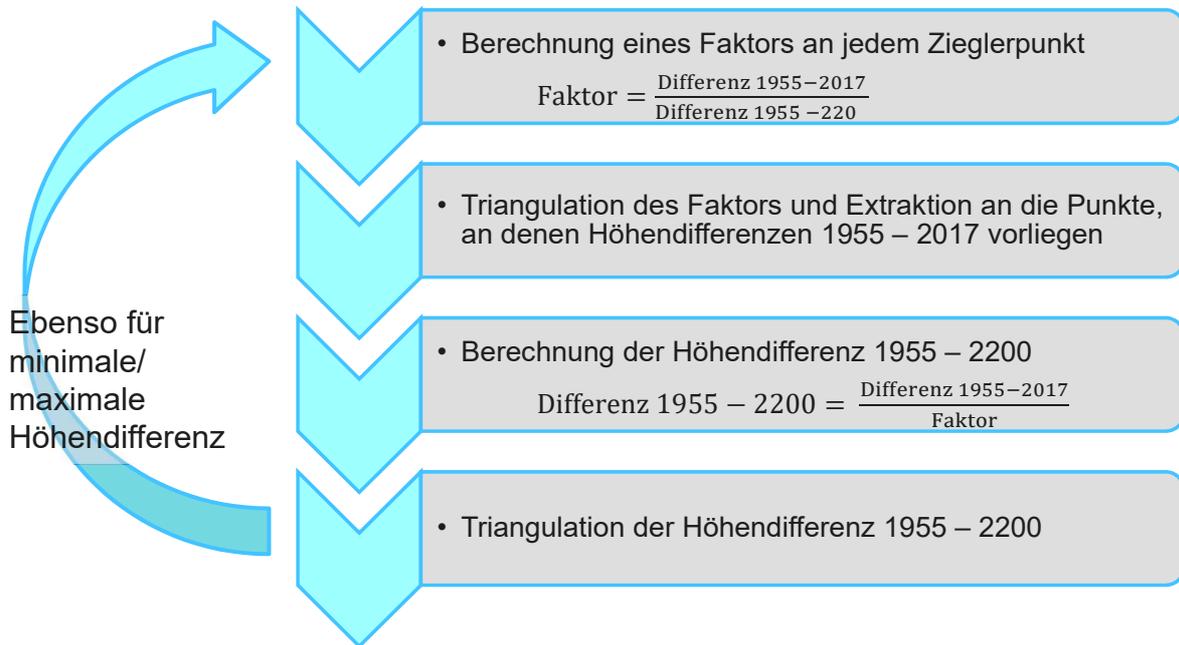
Streuweitenermittlung



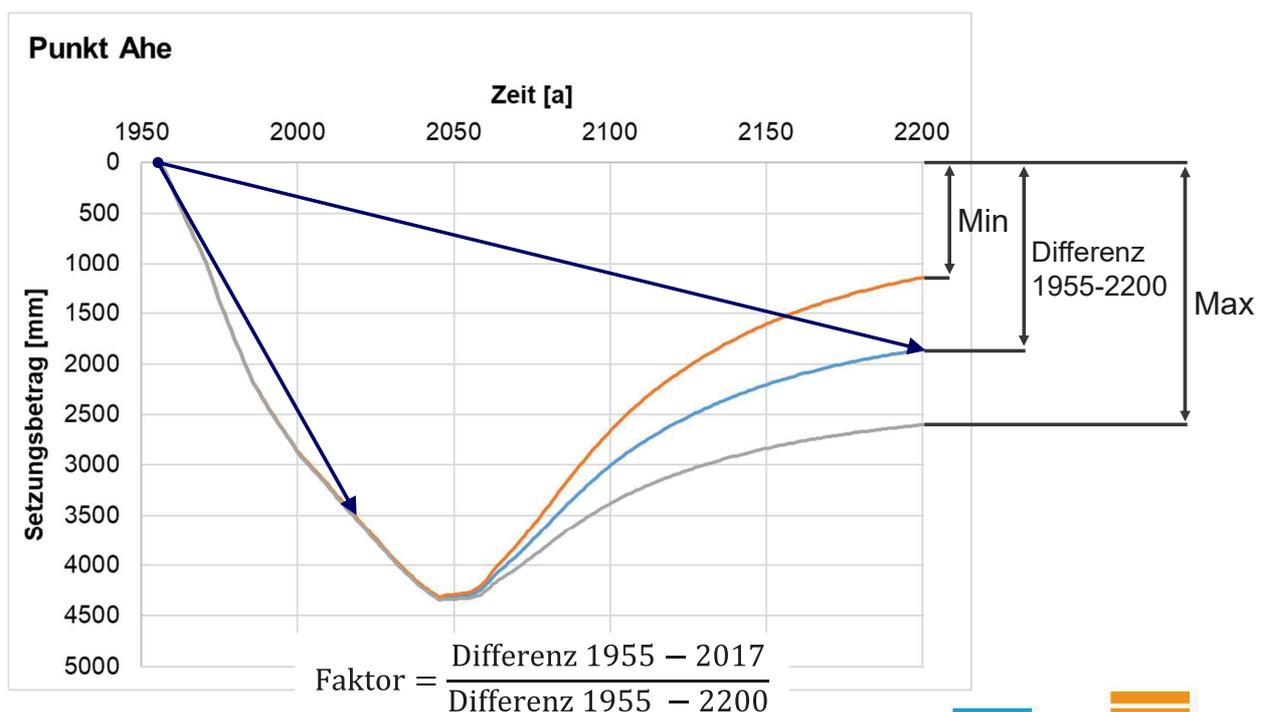
Vorgehen



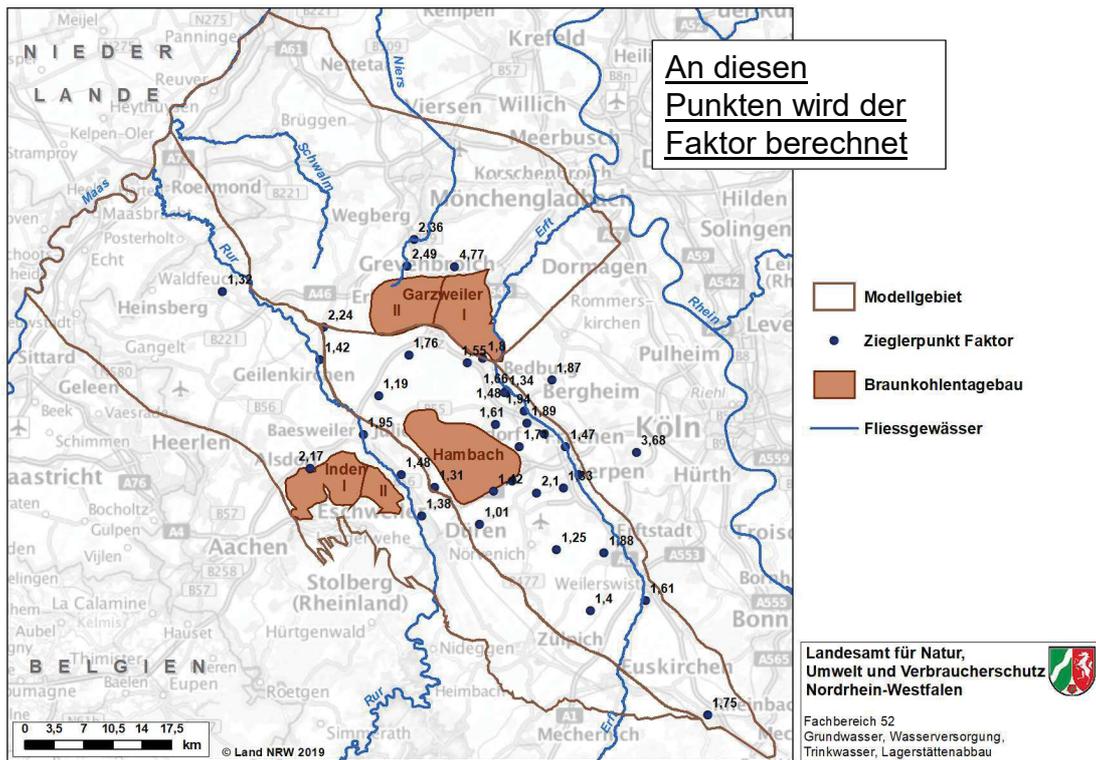
Vorgehen



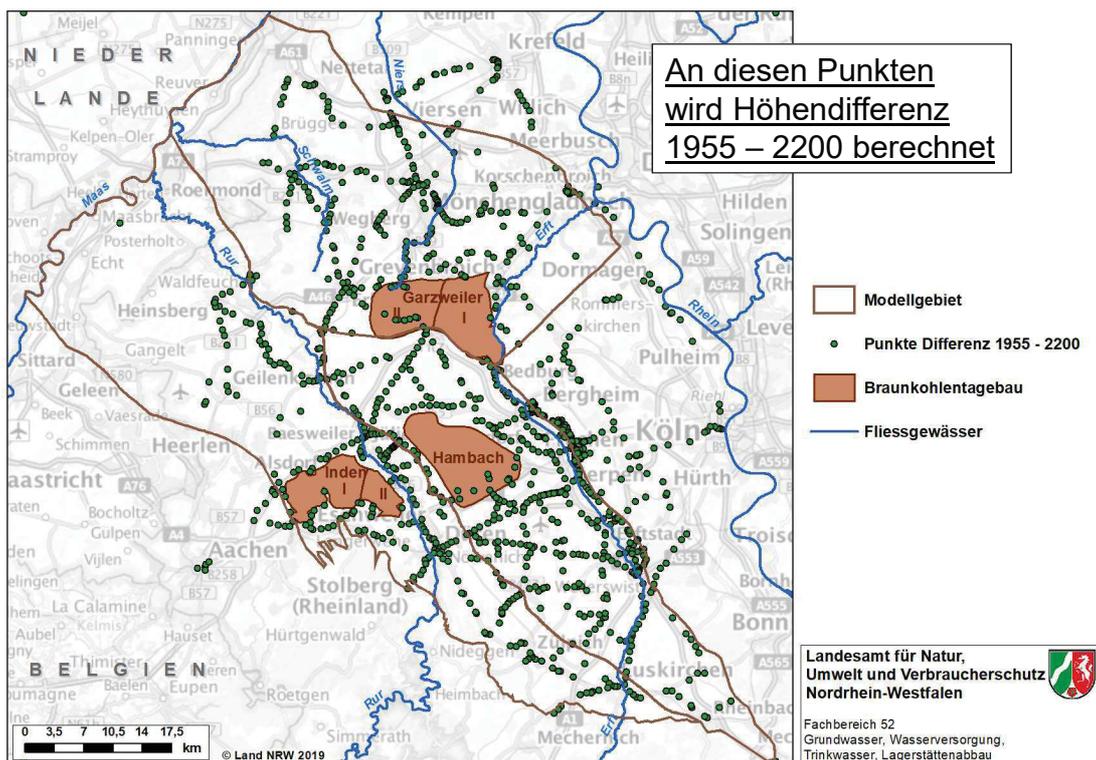
Faktor Berechnung



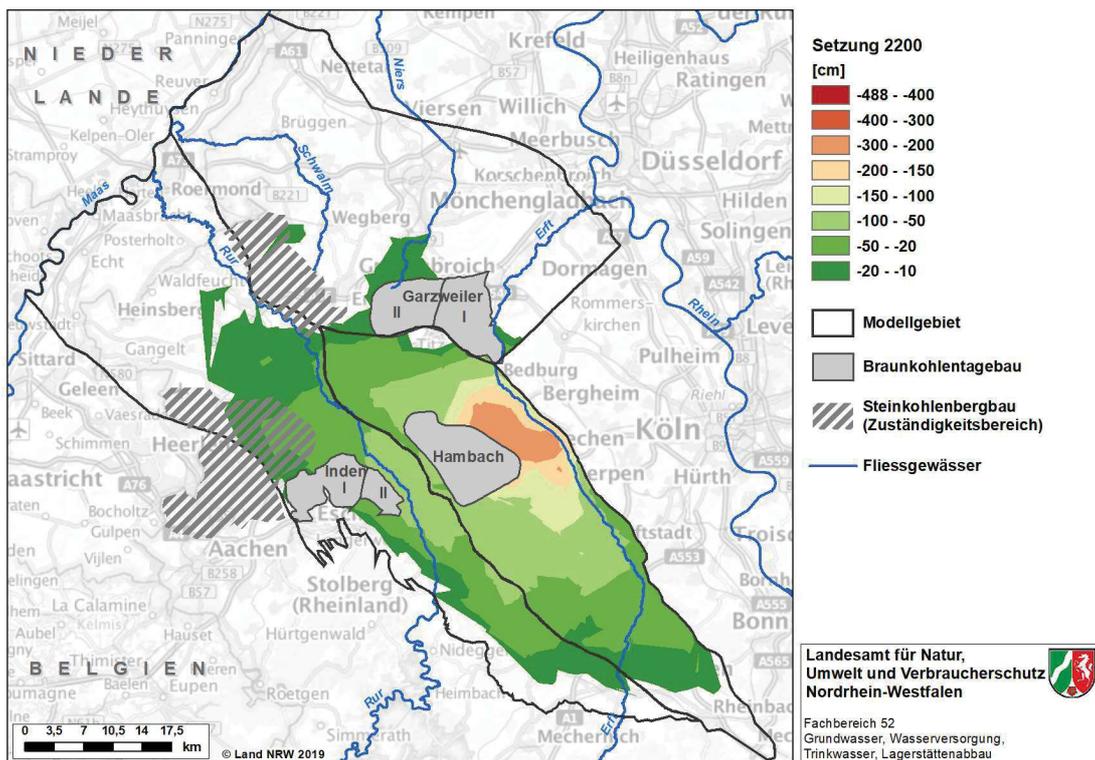
Faktor Zieglerpunkte



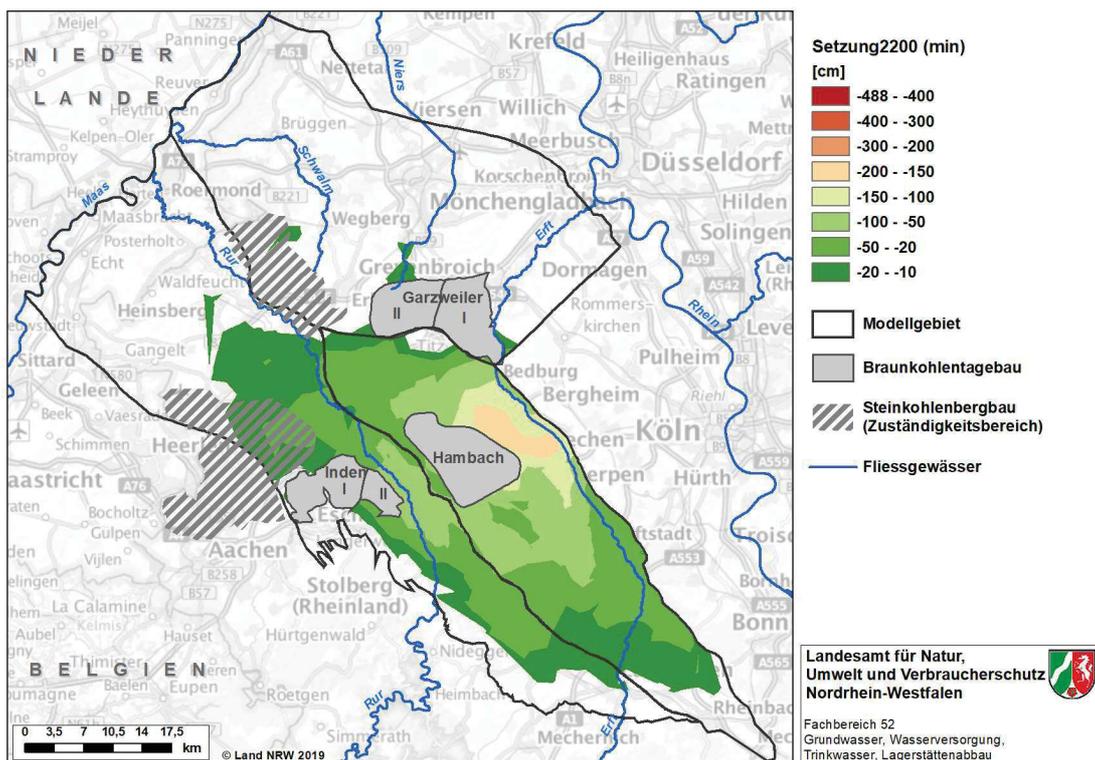
Vorhandenes Messnetz



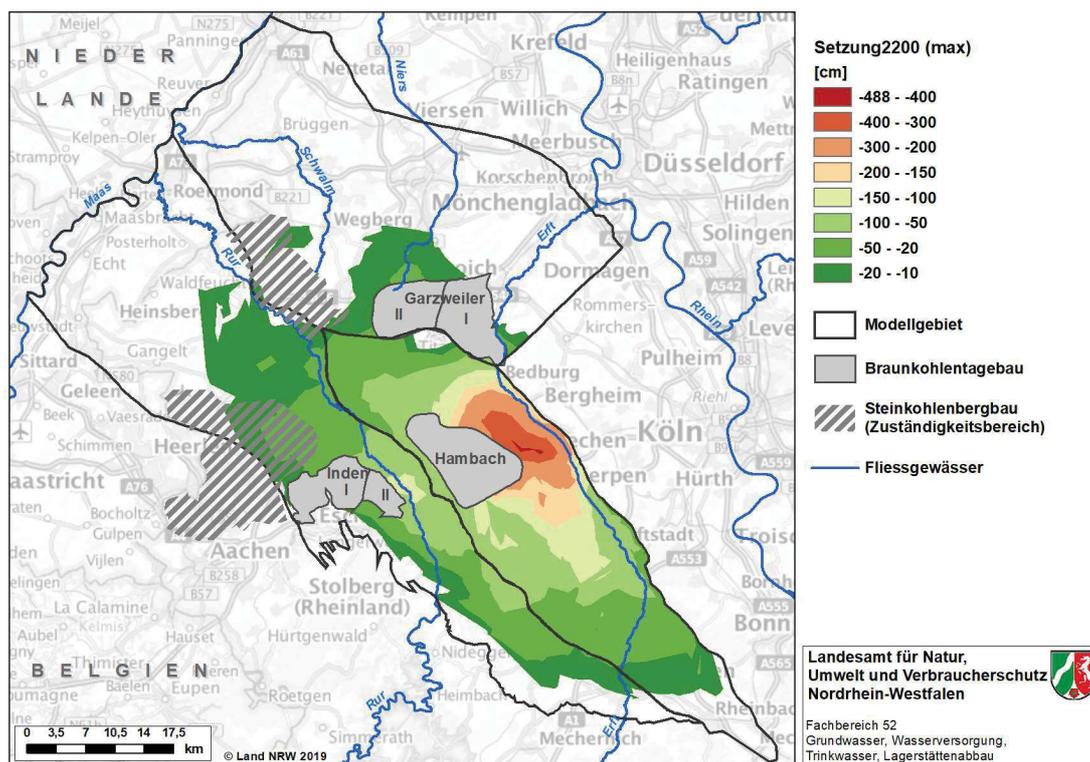
Höhendifferenz 1955 – 2200



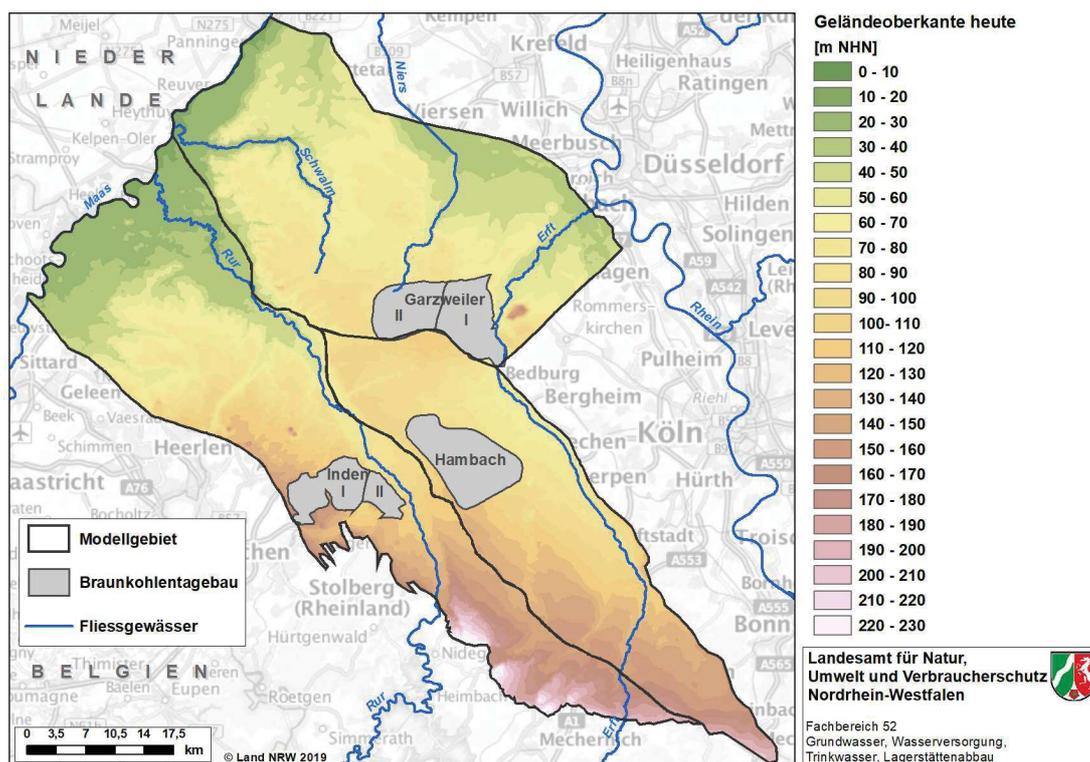
Minimale Höhendifferenz 1955 – 2200



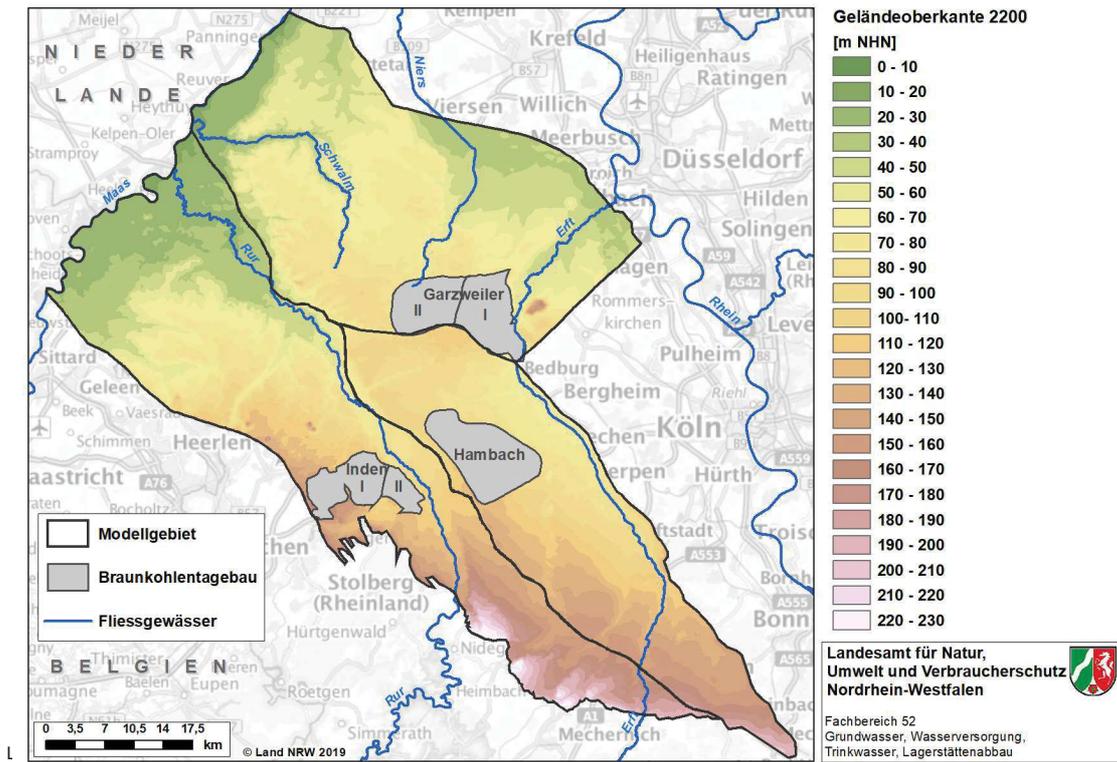
Maximale Höhendifferenz 1955 – 2200



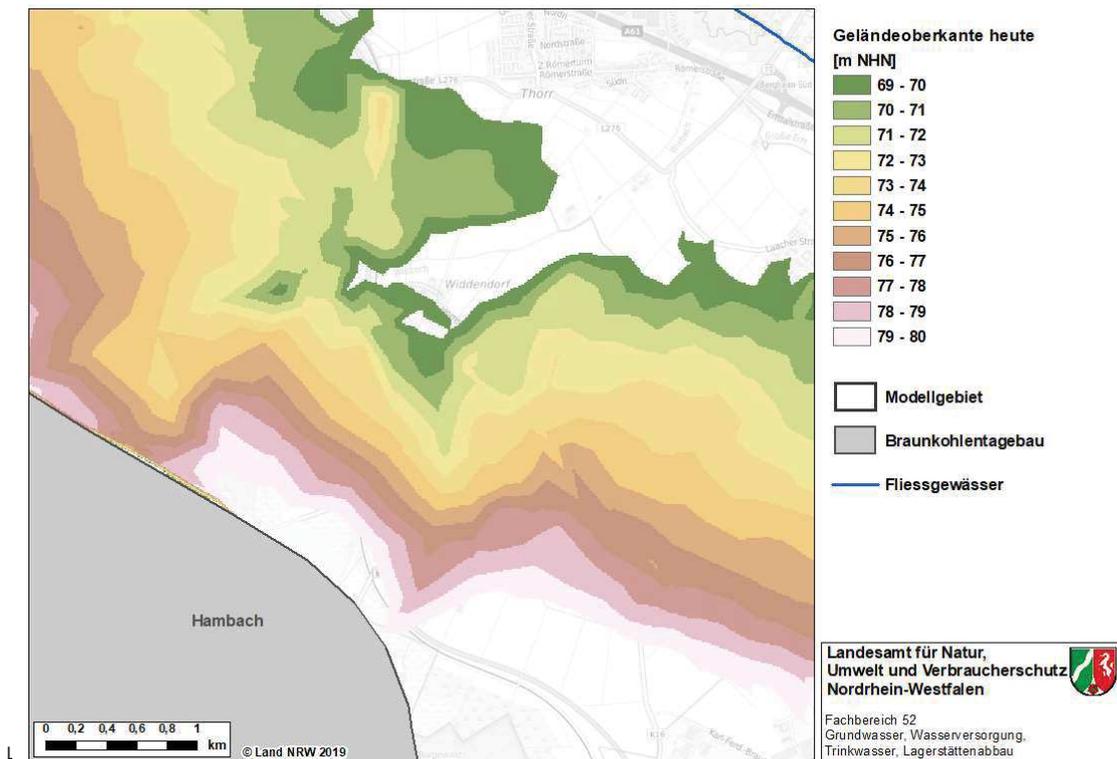
Geländeoberkante heute



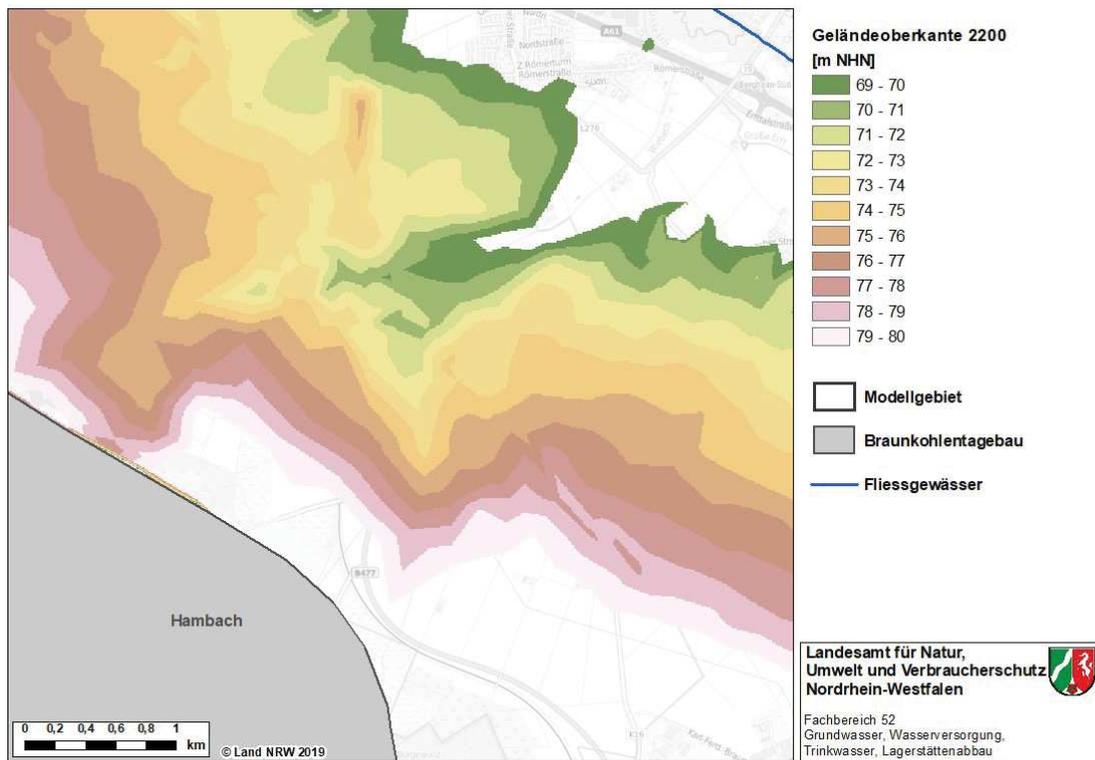
Geländeoberkante 2200



Zoom: Geländeoberkante heute



Zoom: Geländeoberkante 2200



47

TOP 6 Weiteres Vorgehen im Projekt

Nächste Schritte

- Weiterführung der Kalibrierung des Grundwassermodells
- Berechnung der beiden Szenarien
 - Bergbauszenario
 - Referenzszenario
- Erstellung der Flurabstandskarten

Offene Punkte

Während der Projektphase können aus zeitlichen Gründen nicht alle aufgetretenen Fragen beantwortet werden.

Mögliche offene Punkte nach Abschluss der Projektphase:

- Flurabstandskarten für Zeitpunkte vor 2200 (z.B. 2050, 2100 oder 2150)
- Anpassung von Bergbau- und Referenzszenario auf Grundlage der KWSB-Empfehlungen
- Ggf. Berechnung von Klimaszenarien mit veränderter Grundwasserneubildung

Zusätzlich ist es notwendig, die Eingangsdaten des Grundwassermodells sowie die Bodenbewegungsprognose in regelmäßigen Abständen zu aktualisieren.



Anke Boockmeyer
Fachbereich 52: Grundwasser, Wasserversorgung, Trinkwasser,
Lagerstättenabbau

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
Dienstort: Wuhanstraße 6, 47051 Duisburg

Telefon: +49 2361 305-2142
E-Mail: anke.boockmeyer@lanuv.nrw.de

