



Technische Hochschule
Georg Agricola

GeolT unterstützt den
Bürgerdialog und die soziale
Akzeptanz

- **Das Beispiel Kavernenfeld Epe** -

Tobias Rudolph

tobias.rudolph@thga.de
@dr.tobias.rudolph
www.thga.de
www.nachbergbau.org



„Während Experten oft dazu neigen, mit ihrem Fachwissen zu prahlen, wünschen sich Stakeholder zumeist eine prägnante und klare Erläuterung der Thematik sowie ein Verständnis dafür, warum diese für sie relevant ist.“

AAPG Explorer 47:3, March 2026



Rachel Esther Lim
Assistant Professor
Oklahoma State University, Media & Strategic Communications, Stillwater, Oklahoma, United States<



Hochwasser im Stadtgebiet Gronau-Epe am 25. Dezember 2023 um 11.53h



Durchgang der Hochwasserwelle am 26. Dezember 2023 um 13.30h

Randliche Senkungsmulde (Osten) des Kavernenfeldes Gronau-Epe innerhalb des -10 cm Einwirkungsbereich

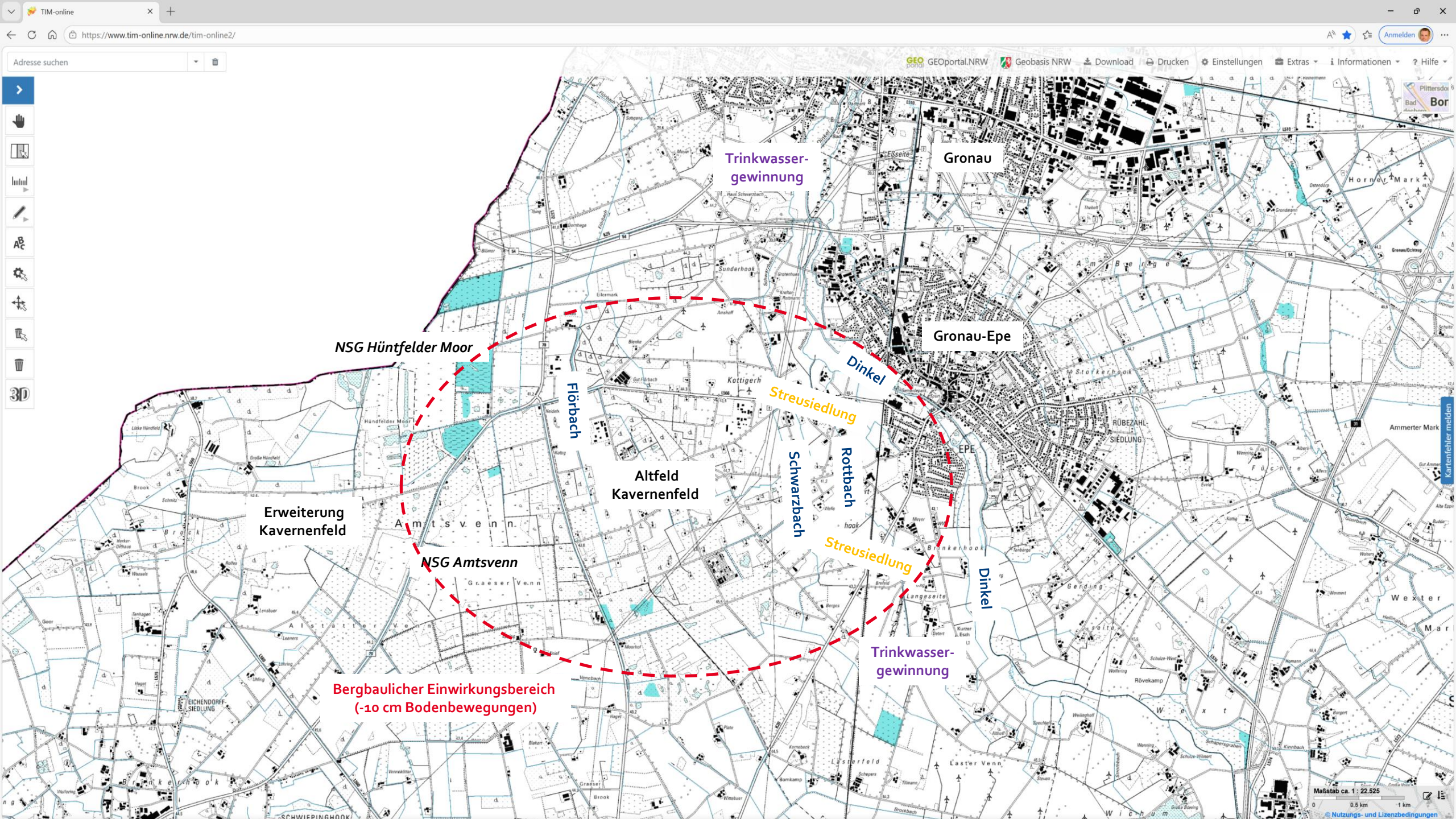


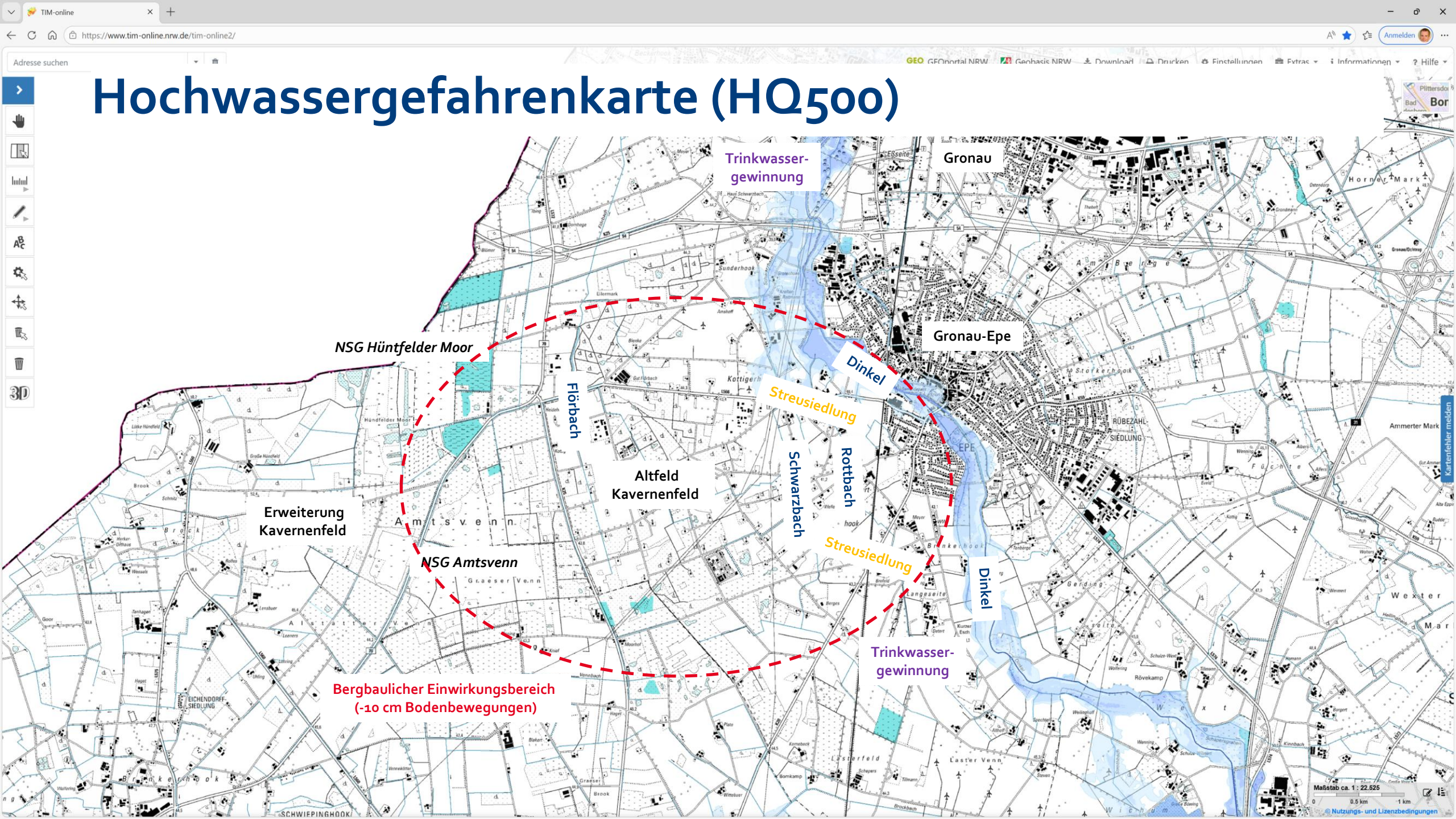
Die Parklandschaft des westlichen Münsterlandes!

Warum GeoIT?



Es gibt Bergbau! Und Hochwasser!
➔ Die kommunale Anwendung!







Warum nun GeoIT?

- **Bodenbewegungen werden von einer Vielzahl an Faktoren ausgelöst!**
- **Es verändert sich über die Zeit!**

Natürliche Ursachen (u.a.):

- Wassergehalt des (Erd-)Bodens
- Schwanken des Grundwasserspiegels
- Unterirdische Abtragung von Kalk, Gips und Salz (Subrosion)
- Tektonische Ereignisse (Erdbeben)
- Temperaturschwankungen
- Pflanzenwachstum (Wurzelhebung)
- Eiszeitliche Ausgleichsbewegungen

Anthropogene Ursachen (u.a.):

- Wassergewinnung
- Bergbau
 - Steinkohle
 - Salzbergbau unter Tage
 - Erzbergbau
 - Erdgasgewinnung (Erdölgewinnung)
 - Kavernen
 - Untergrundspeicherung

- **Es handelt sich um eine raumzeitliches Herausforderung!**
- **Es gibt den Bedarf an öffentlicher Beteiligung!**

Ausschusssitzungen



Gebäudeschäden



Hauptbeteiligte



Hochwasser



Öffentliche Abflussmessungen



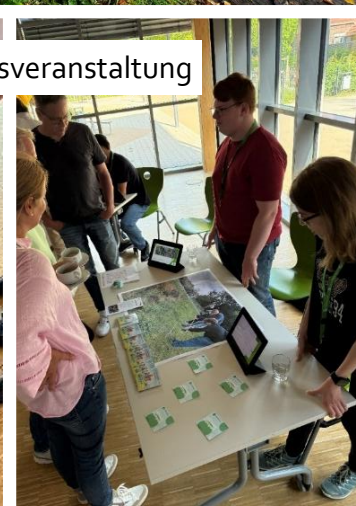
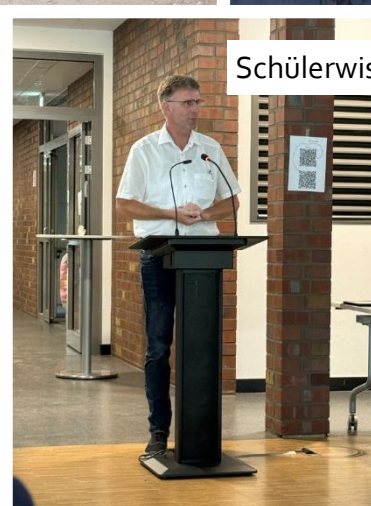
Öffentliche Fahrradexkursion



Öffentliche Informationsveranstaltungen



Schülerwissenschaften und schulische Informationsveranstaltung



Moorbefahrungen



Studierenden Exkursionen



Monatliche Messungen



Seismische Erkundung



Ausschusssitzungen



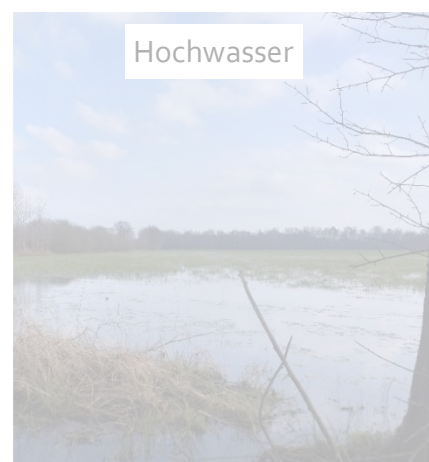
Gebäudeschäden



Hauptbeteiligte



Hochwasser



Öffentliche Abflussmessungen



Öffentliche Fahrradexkursion



Öffentliche Informationsveranstaltungen



Schülerwissenschaften und Informationsveranstaltung



www.monitoring-epe.de

Moorbefahrungen



Studierenden Exkursionen



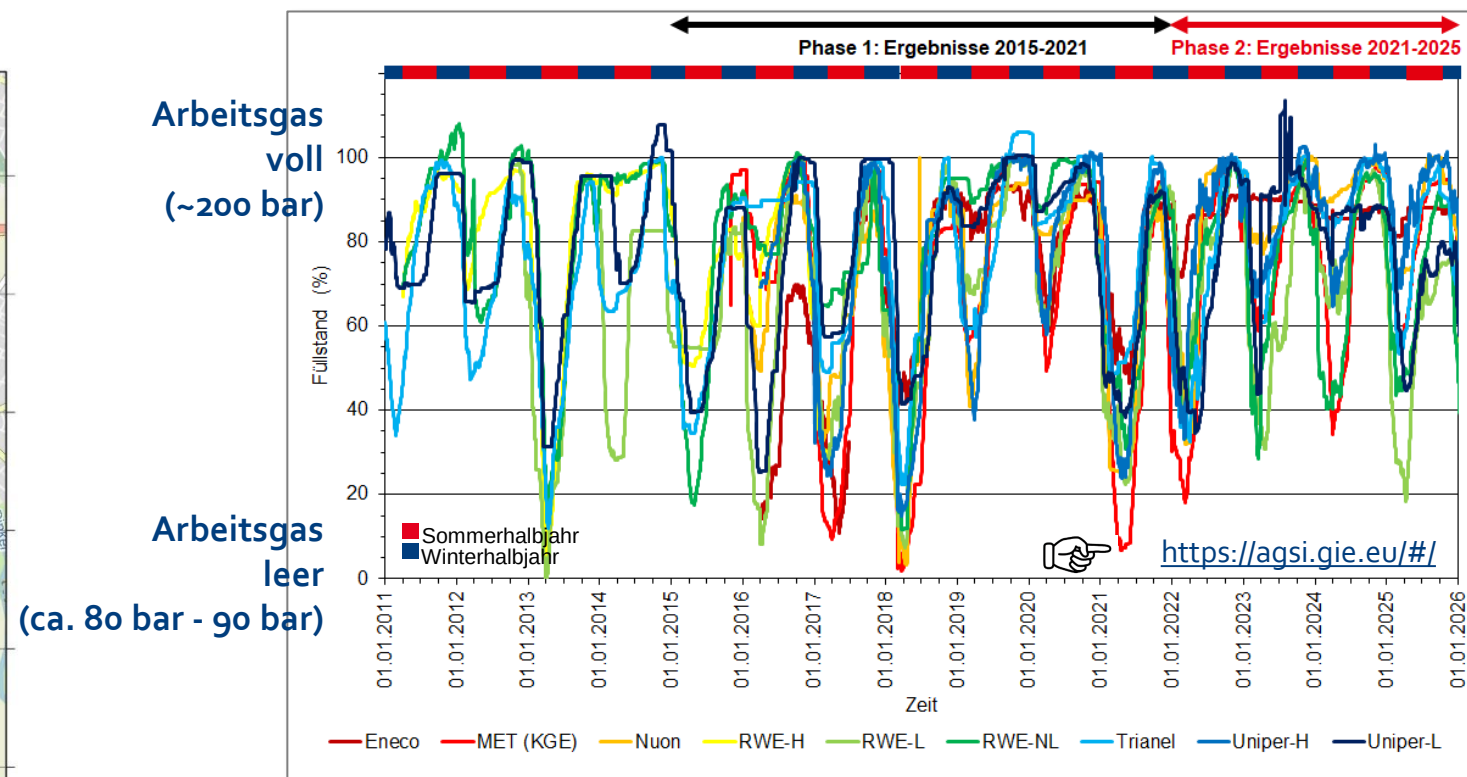
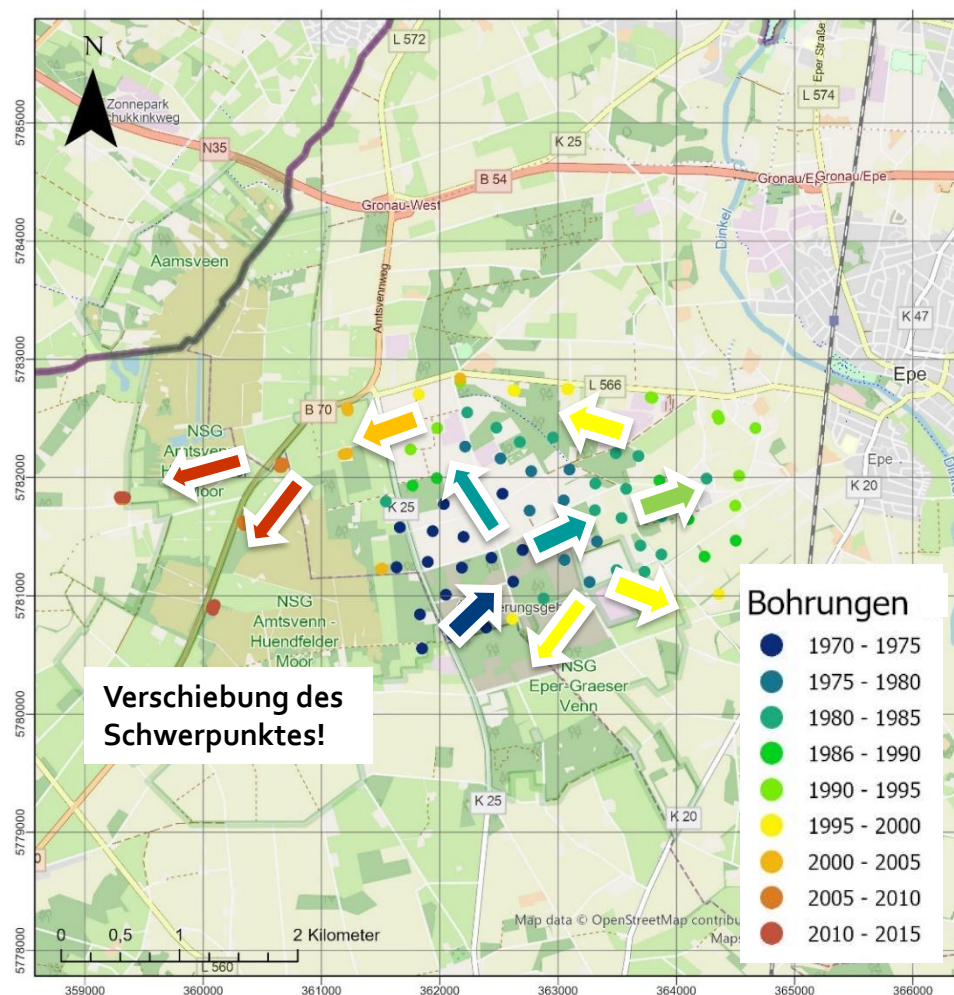
Monatliche Messungen



Seismische Erkundung



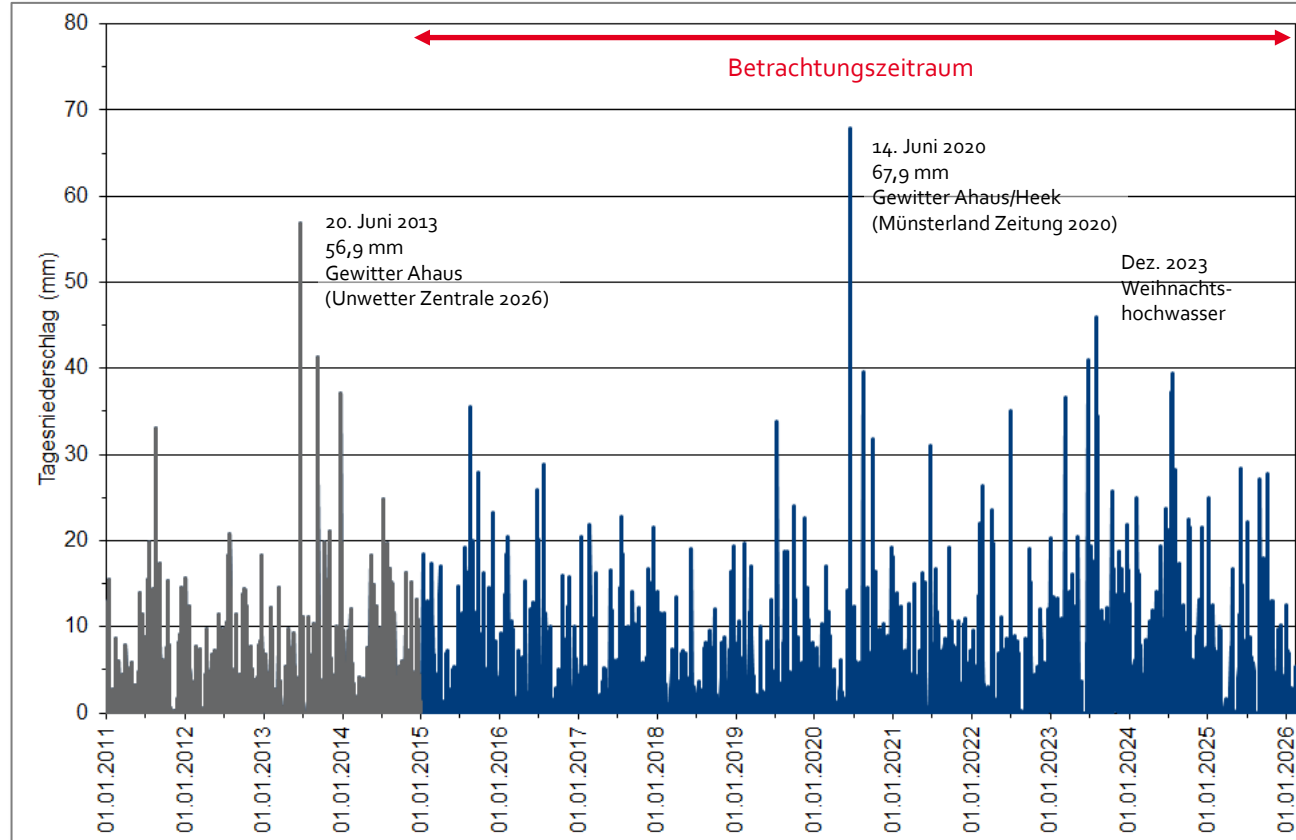
Zeitliche Entwicklung der Bohrungen und Kavernenfüllstände



- Die Füllstände des Speicher sind Verbrauch(er) abhängig! (u.a. Wetter/ Temperatur, Gasverfügbarkeit, Krisen)
- „Arbeitsgas = leer“ bedeutet nicht „Speicher = gas-leer“!
- Keine einfache Prognose möglich, hohe Spannbreite!

➤ **Raum-zeitliche Bodenbewegungen!**

Niederschlag pro Tag für den Zeitraum 2011-2025



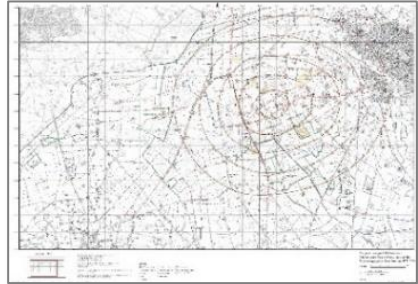
Jahr	Niederschläge (mm)	Typ
2011	877	
2012	788	
2013	834	Trockenes Frühjahr
2014	796	Dürrefrühjahr
2015	895	Trockensommer
2016	796	Dürrefrühjahr
2017	806	
2018	539	Dürrejahr
2019	809	Trocken Frühsommer
2020	769	Trockenes Frühjahr
2021	717	
2022	679	Dürrejahr
2023	1.143	Trockensommer, nasser Winter
2024	1.021	Nassjahr
2025	707	Trockenes Jahr

- Langjähriger, durchschnittlicher Niederschlag für Gronau zwischen 750 mm/Jahr bis 800 mm/Jahr
- Immer eine lokale Betrachtung der Niederschlagsmengen notwendig!

Hin zur einfachen Thematik!

Mittels GeoIT: Fusion öffentlicher Geodaten

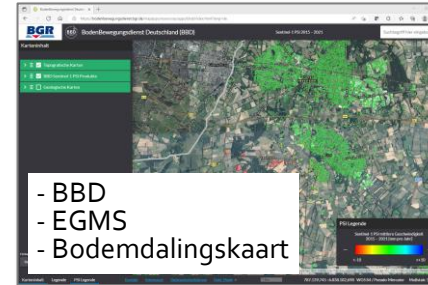
A: Höhenfestpunktriss



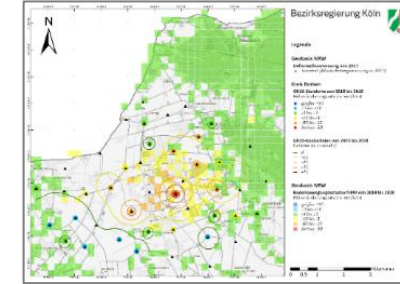
B: Nivellement



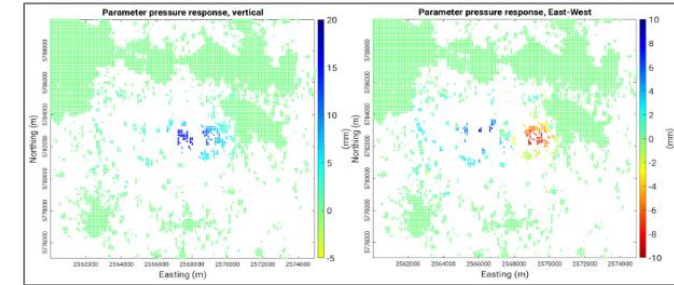
C: Bodenbewegungsdienste



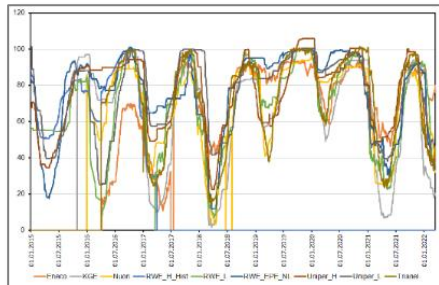
D: GNSS-Messung



E: Bodenbewegungen (Forschung)



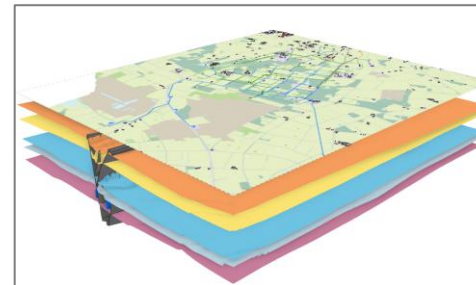
F: Füllstände von Speichern



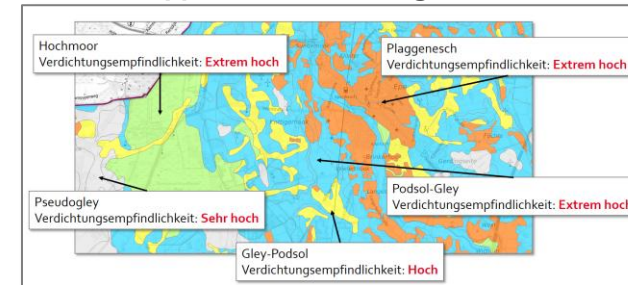
G: Gebäude



H: 3D-Untergrundanalyse



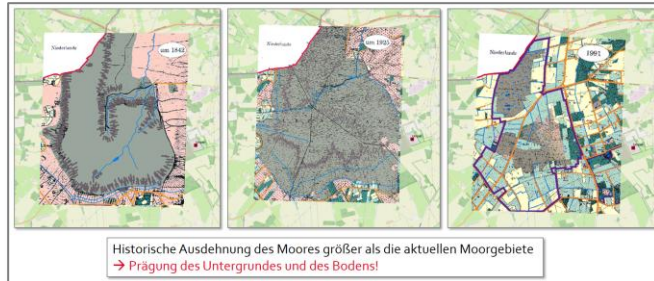
I: Bodentypen und Setzungen



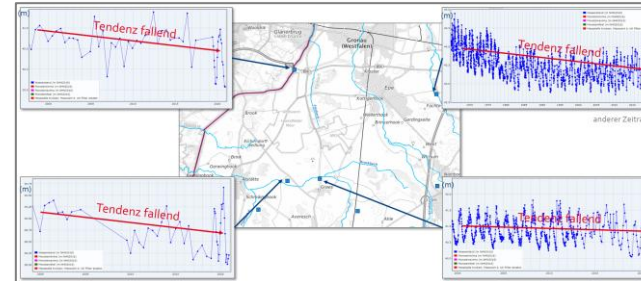
J: Setzungsempfindlichkeit



K: Ausbreitung des Mooregebietes



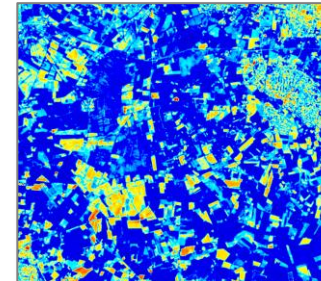
L: Schwankungen des Grundwassers



M: Hydrologie



N: Bodenfeuchte



O: Hochwasseranalysen



Darstellung der Bodenbewegungen mittels Radarsatelliten-Fernerkundung

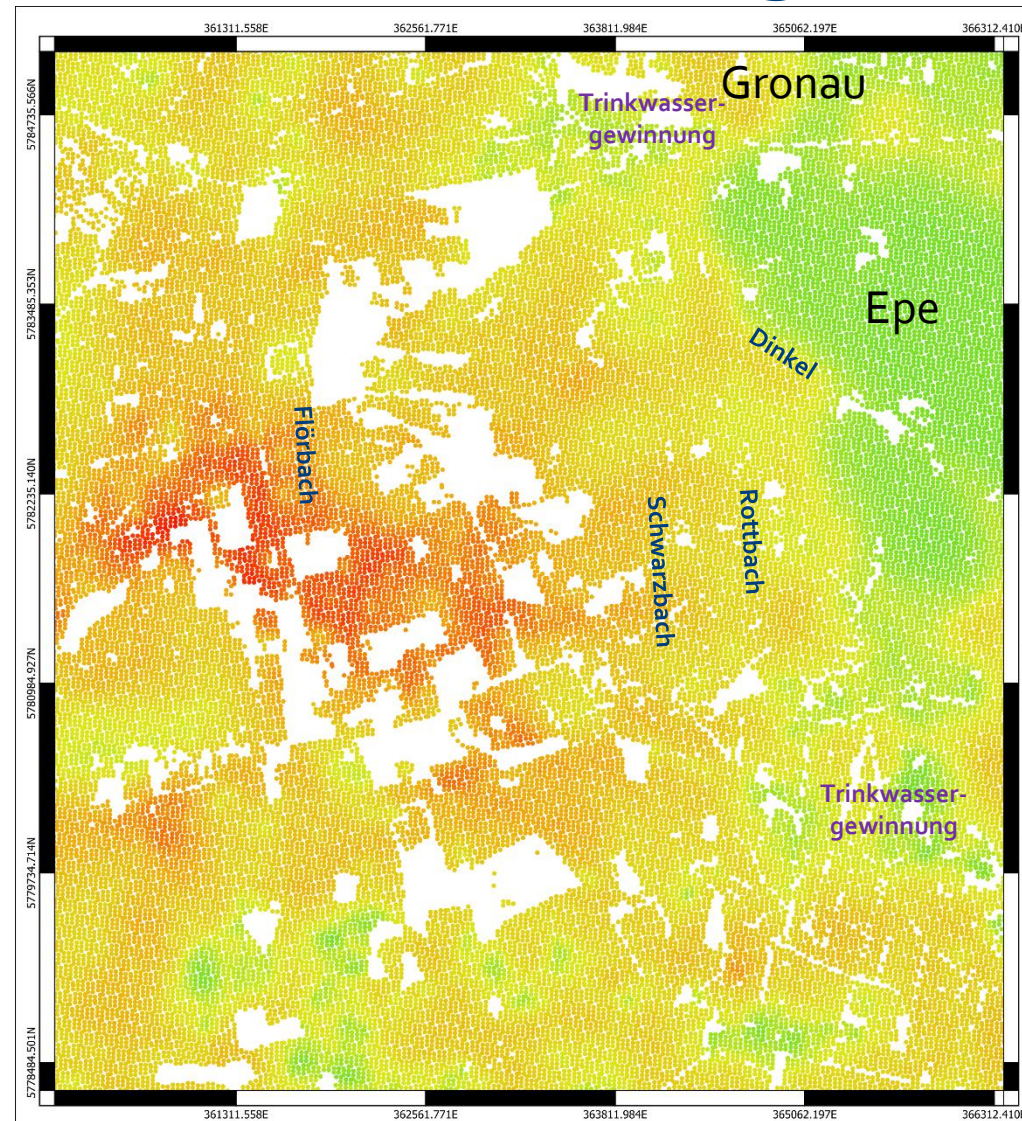
Darstellung der Daten
vom 11/2015 bis 10/2025

Bezugszeitraum
Anfang 11/2015 (= Erster Wert)

Flächige Auswertung mittels der
eSBAS Methode

Darstellung der
vertikalen
Durchschnittsgeschwindigkeit
in mm pro Jahr

Vor 2015 auch Bodenbewegung!



Übersicht Punktwolke



Legende

Vertikale Bodenbewegung



Darstellung

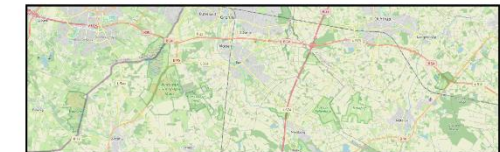
Zur Darstellung wurde eine kontinuierliche Farbskala von rot (negativ) nach lila (positiv) verwendet. Es werden die einzelnen Datenpunkte dargestellt.

Dargestellt werden die SBAS Daten zwischen 11/2015 und 10/2025.

Kartenprojektion

ETRS89 / UTM zone 32N
Ellipsoid: GRS 1980

Gesamtes Untersuchungsgebiet



Credits & Copyright

Kartenerstellung durch EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH
OSM-Karte: © OSM Standard © OpenStreetMap contributors
URL: <https://www.opendatacommons.org/licenses/odbl>



Darstellung der Bodenbewegungen mittels Radarsatelliten-Fernerkundung

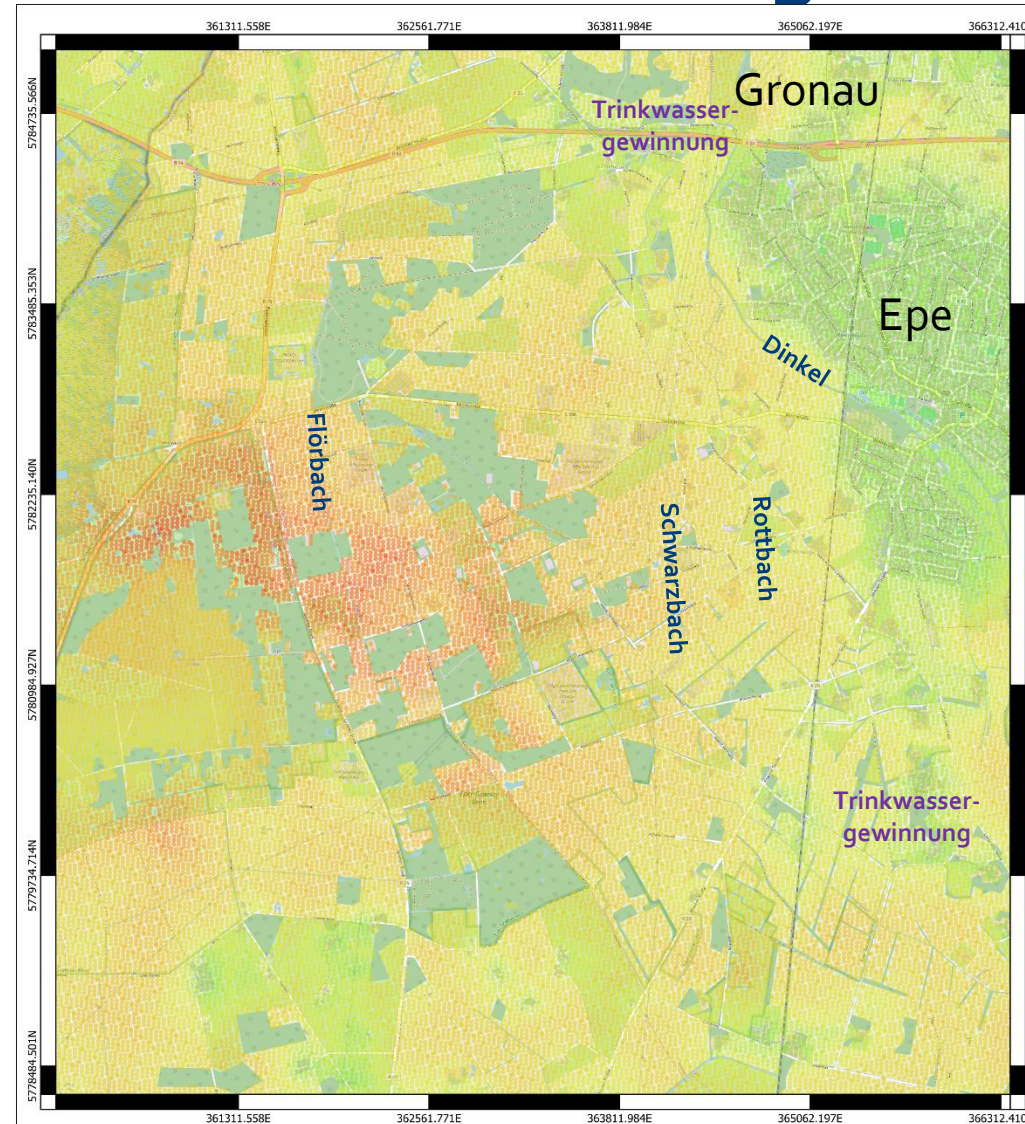
Darstellung der Daten
vom 11/2015 bis 10/2025

Bezugszeitraum
Anfang 11/2015 (= Erster Wert)

Flächige Auswertung mittels der
eSBAS Methode

Darstellung der
vertikalen
Durchschnittsgeschwindigkeit
in mm pro Jahr

Vor 2015 auch Bodenbewegung!



Übersicht Punktwolke



Legende

Vertikale Bodenbewegung



Darstellung

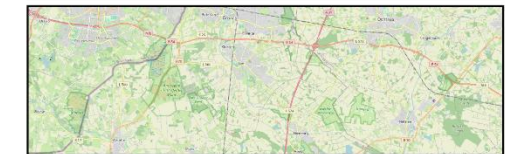
Zur Darstellung wurde eine kontinuierliche Farbskala von rot (negativ) nach lila (positiv) verwendet. Es werden die einzelnen Datenpunkte dargestellt.

Dargestellt werden die SBAS Daten zwischen 11/2015 und 10/2025.

Kartenprojektion

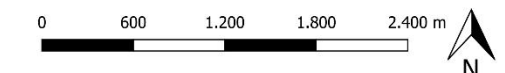
ETRS89 / UTM zone 32N
Ellipsoid: GRS 1980

Gesamtes Untersuchungsgebiet

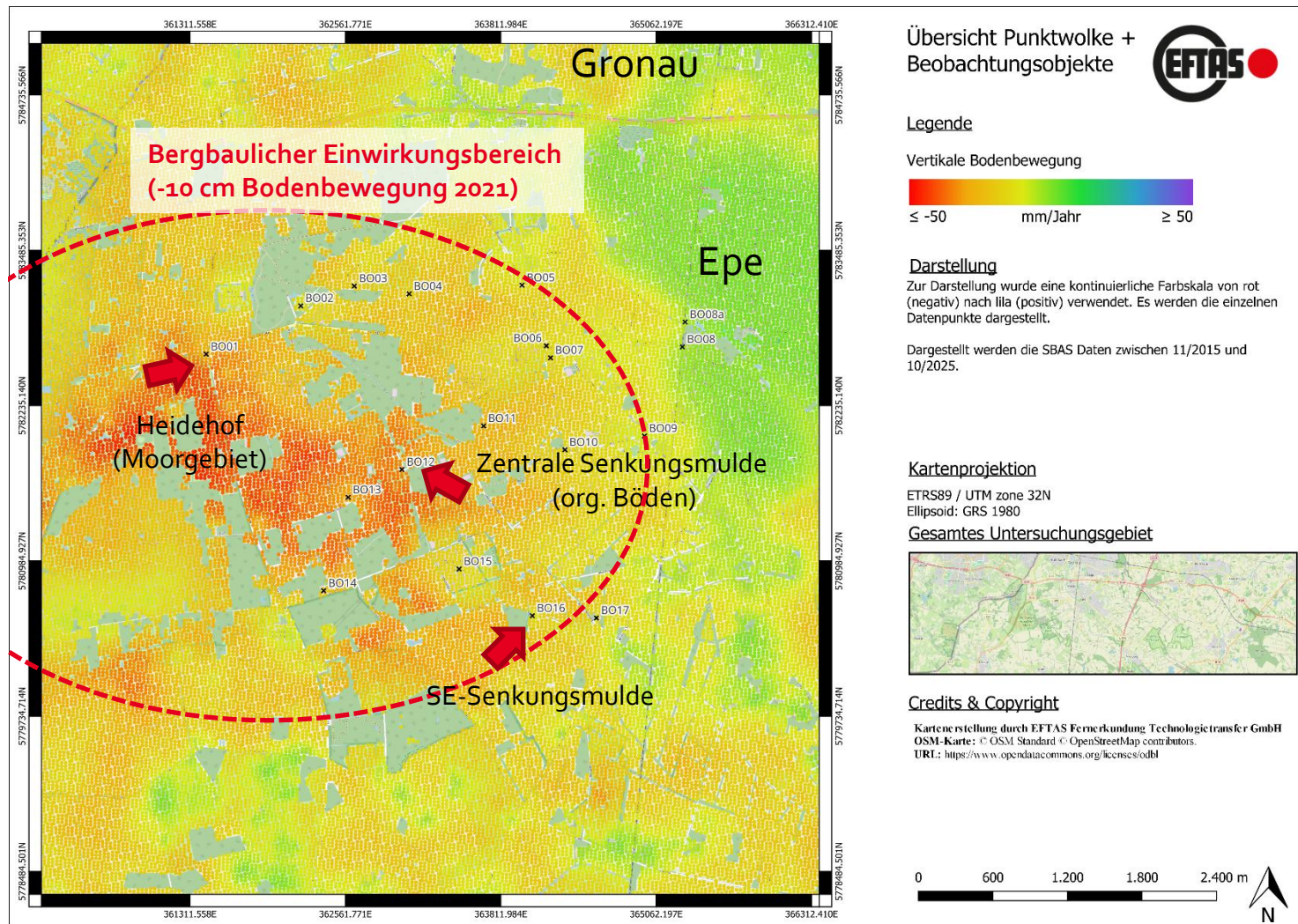


Credits & Copyright

Kartenerstellung durch EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH
OSM-Karte: © OSM Standard © OpenStreetMap contributors.
URL: <https://www.opendatacommons.org/licenses/odbl>

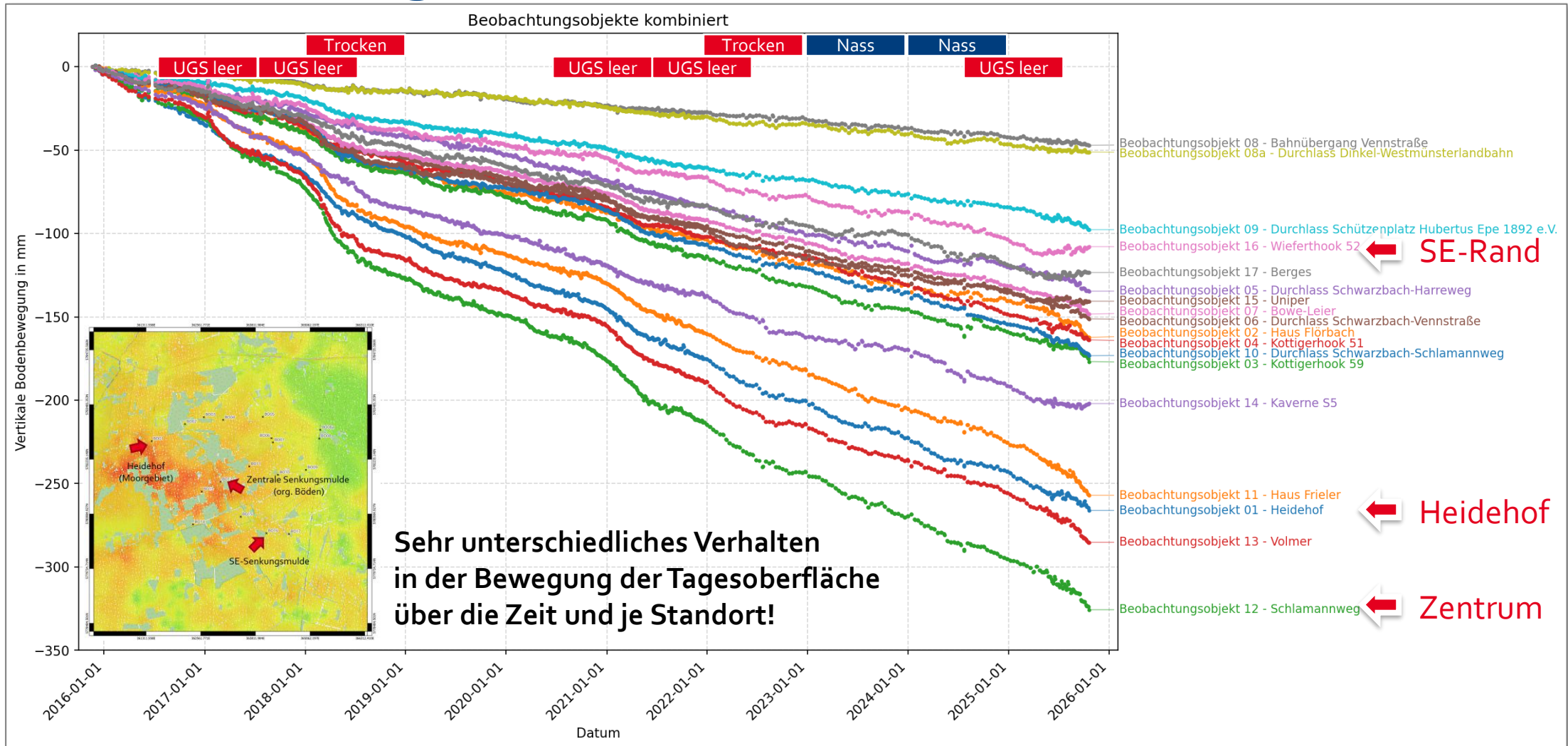


Darstellung der Bodenbewegungen – Beobachtungspunkte



- Gute flächige Abdeckung eSBAS Auswertung
- Validierung mittels GNSS-Messungen von GeoBasis NRW aus November 2022
- Heterogene Bodenbewegung im Kavernenfeld Epe
- Bodenbewegungen auch außerhalb des bergbaulichen Einflusses
- Was bedeuten diese Erkenntnisse für die Stadt Gronau?

Darstellung der Bodenbewegungen – Beobachtungspunkte



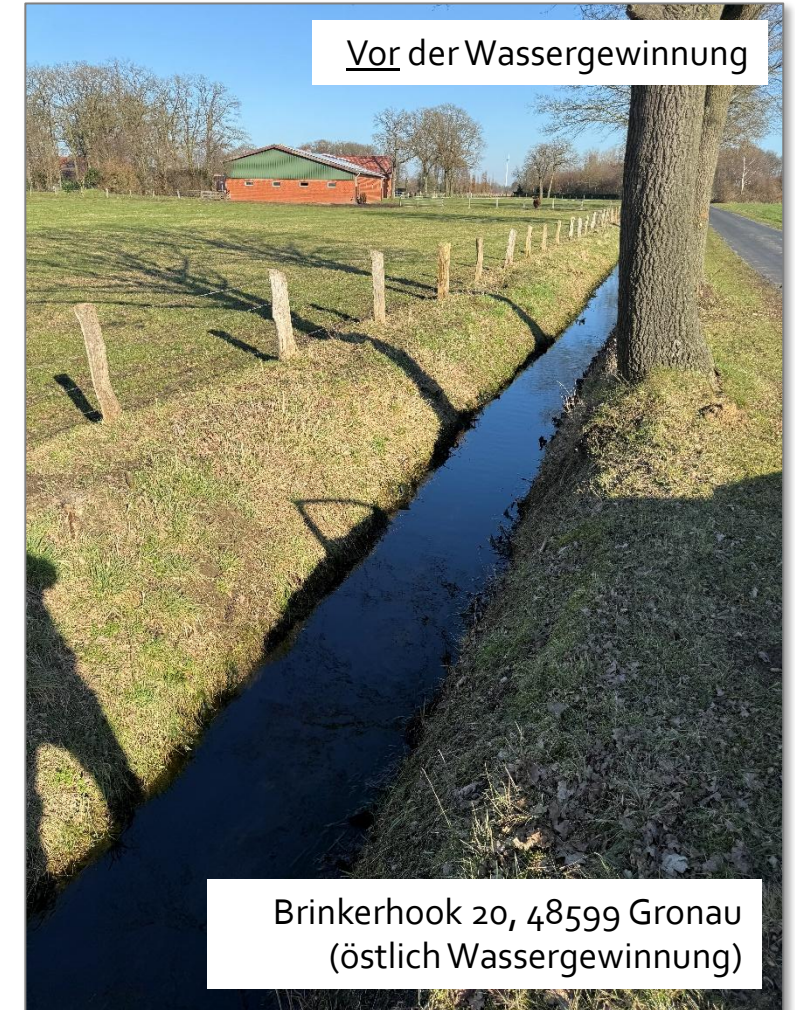


Und nun wird der Kreis größer!

- **Stadt Gronau**
- **Kreis Borken**
- **BezReg Münster – Dez. 5**
- **BezReg Arnsberg – Abt. 6**
- **Wasser-/Bodenverbände**

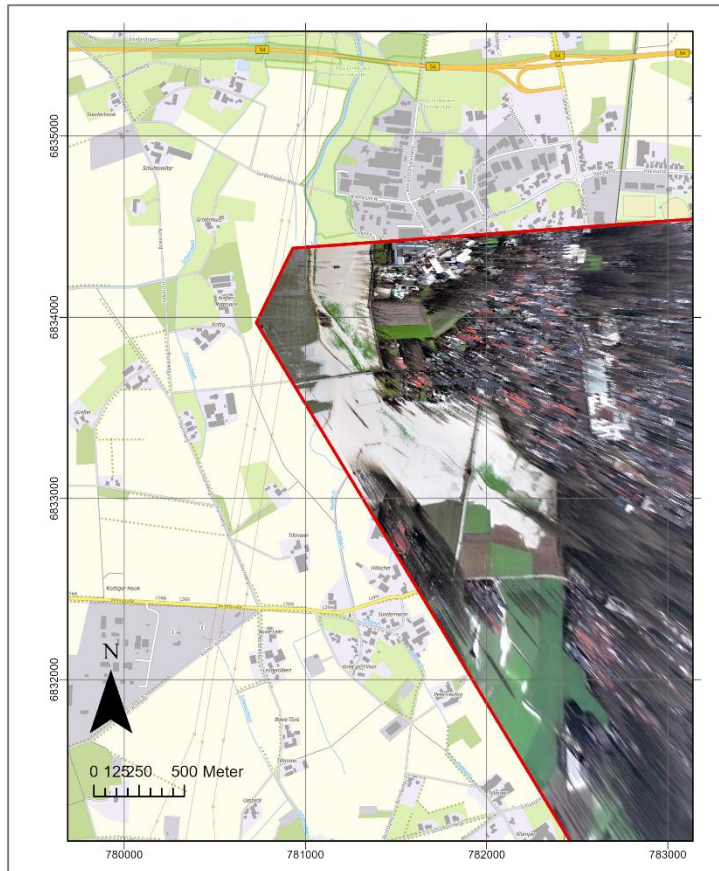
Befahrung Fließgewässer (SE)

25. Februar 2026, 15:00h für den Rottbach

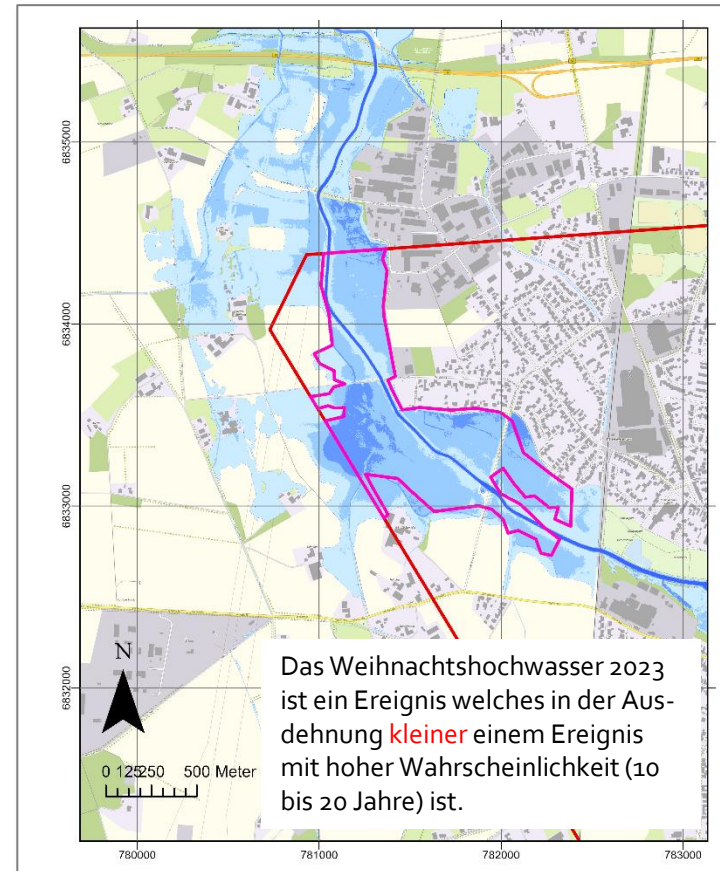


Auswertung eines Hochwassers (Darstellung vom 25. Dezember 2023 um 11.53h)

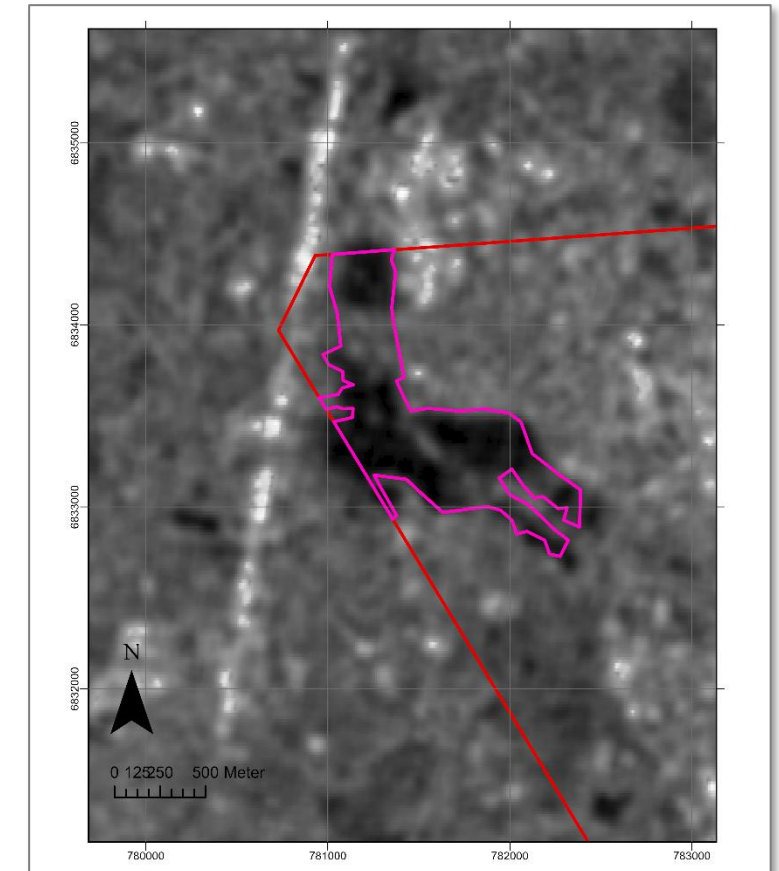
Kartendarstellung der
Kopteraufnahme Krefter



Kombination mit der Hochwasser-
Gefahrenkarte NRW HQ10-50

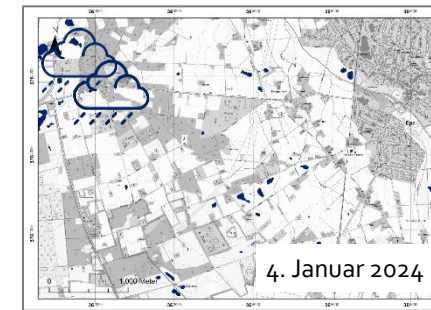
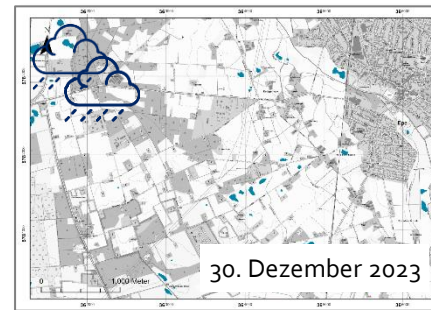
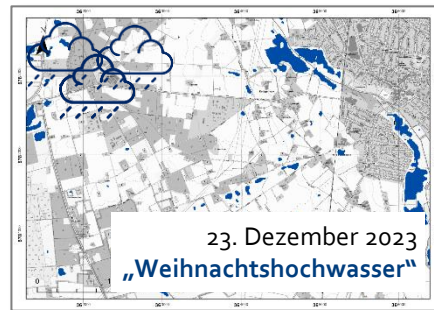
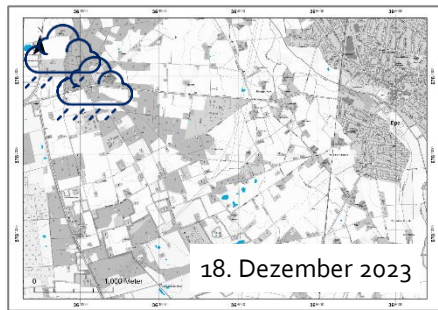
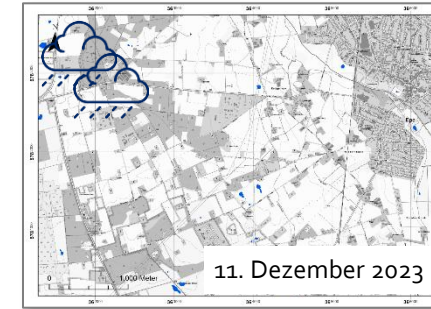
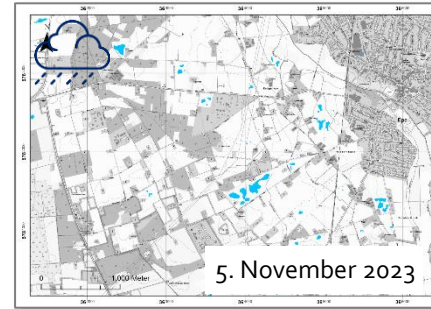
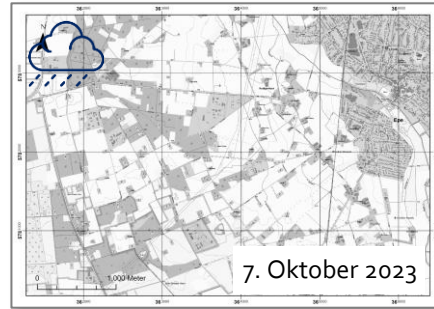
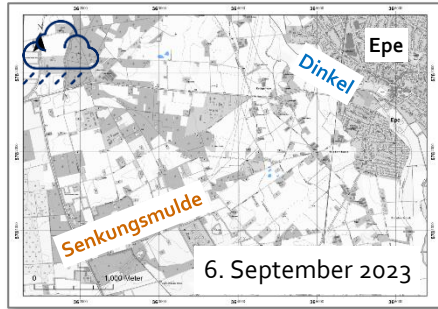


Radarbild des europäischen
Sentinel-1 vom 27.12.2023



Wassermasken: Hochwasser und Starkregen

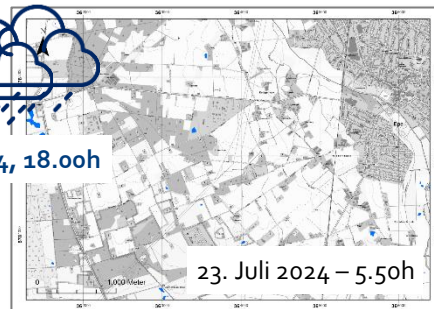
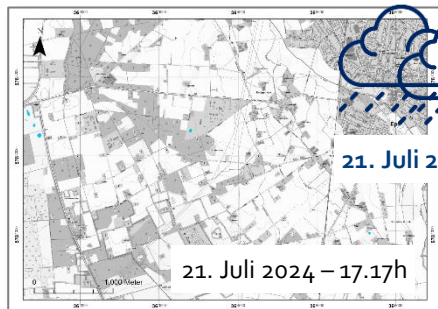
Zeitreihenanalyse Hochwasseranalyse



Hochwasser

- Hohe Niederschläge in füllen den trockenen Retentionsraum
- Nur lokale Hochwässer im Bereich der Dinkel
- Viele Staunässeflächen, Felddrainierung voll, aber zeitnaher Abfluss

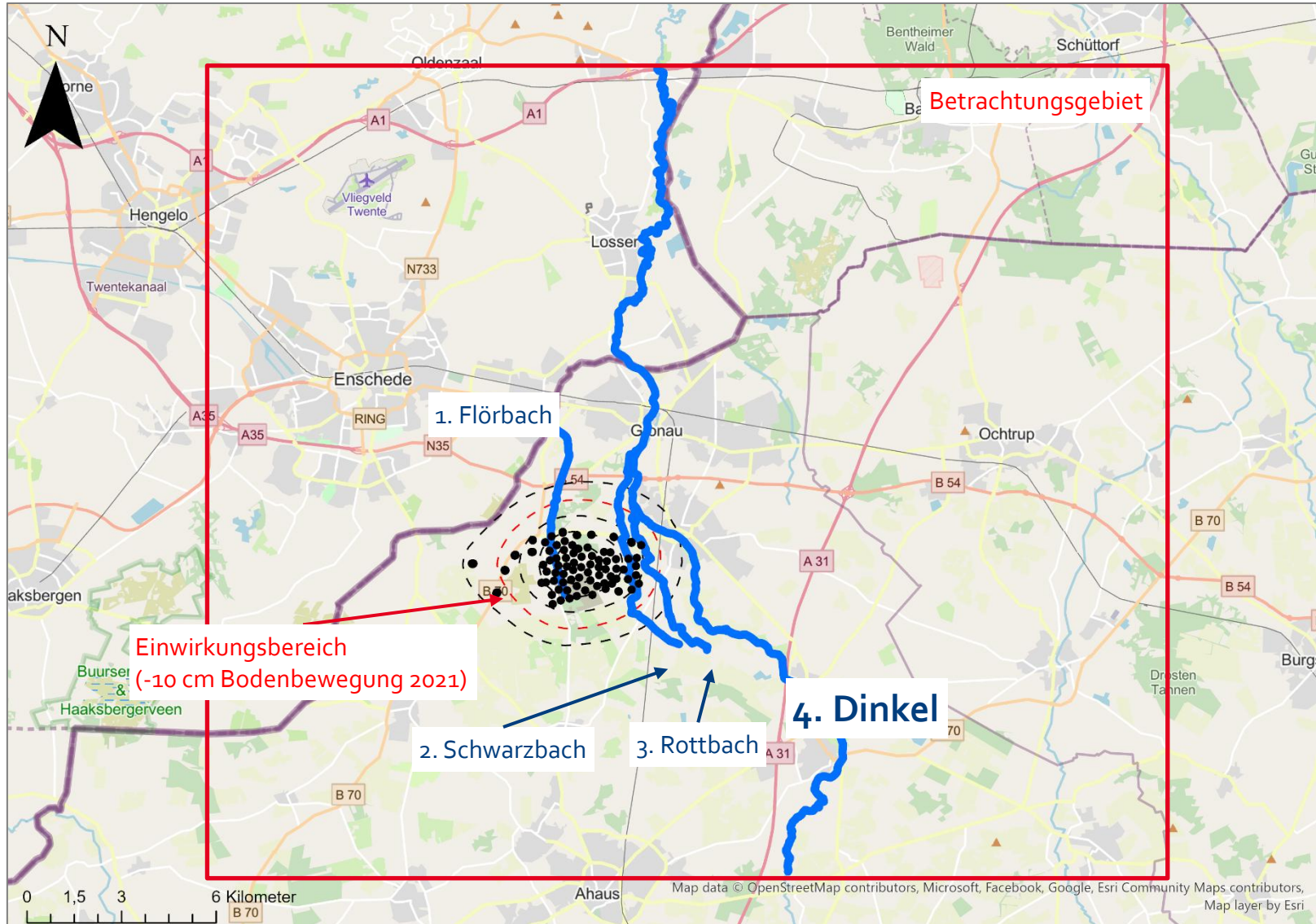
Zeitreihenanalyse Starkregen



Starkregen

- Starkregenereignis zeigt keine Nassstellen
- Gebiet trocken! Retention/Abfluss funktioniert nach den Starkregenereignissen!

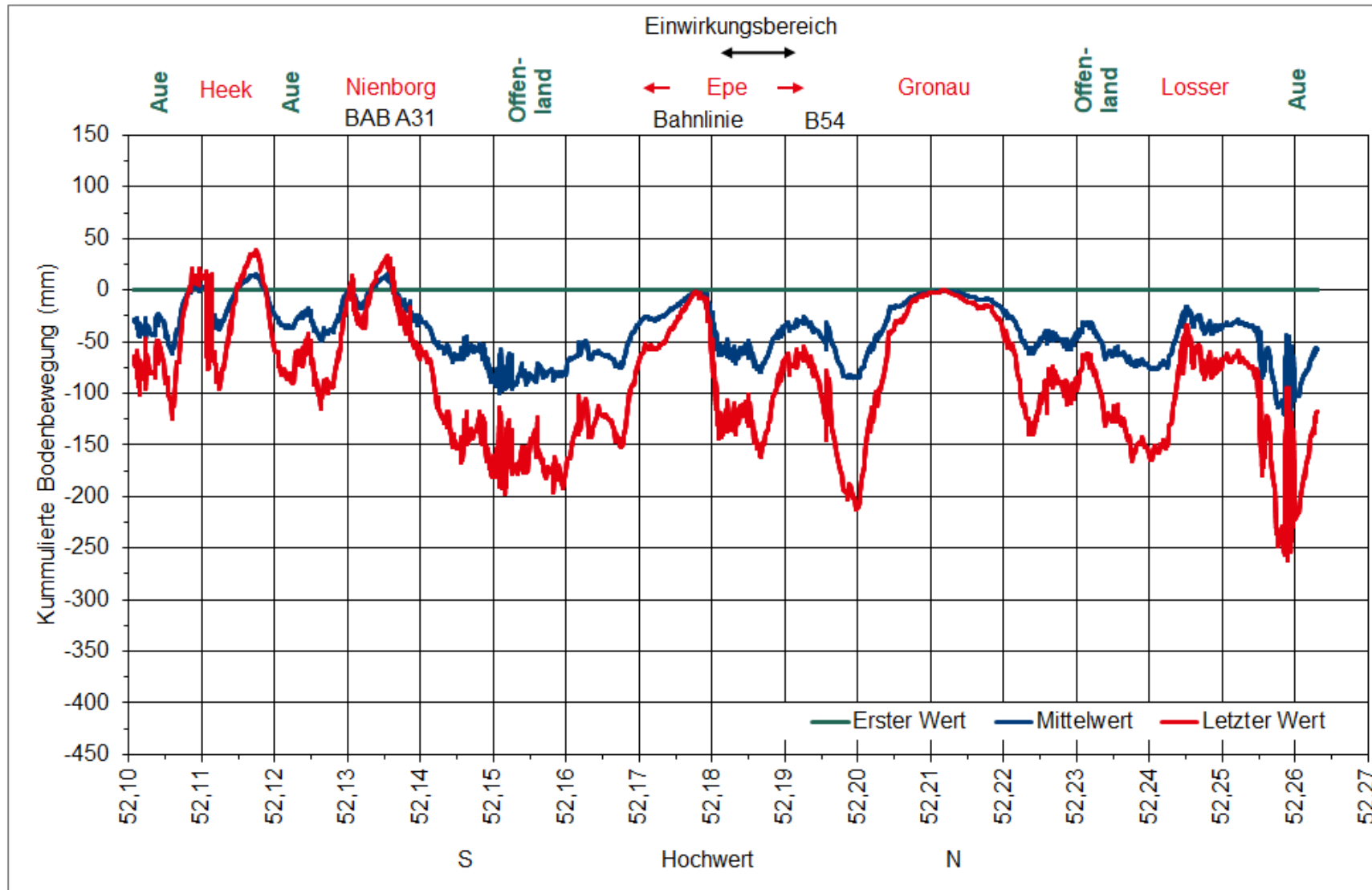
Vertiefte Analyse der Fließgewässer



- Betrachtung der Bodenbewegung im Umfeld von Gronau und Epe, vor allem entlang der Dinkel
- Auswertung der Bodenbewegung (eSBAS) der Tagesoberfläche direkt am Fließgewässer (10 m Puffer)
- Ableitung eines Einflusspotentials für Hochwasser!
- Identifikation von Einflussfaktoren für Bodenbewegungen
- Weitere Analysen unter www.monitoring-epe.de

Übersicht der Bodenbewegung

4. Dinkel – Längsprofil entlang des Fließgewässers (keine Sohlmessung!)



Betrachtungszeitraum
11.2015 (erster Wert) -
10.2025 (letzter Wert)

- Bodenbewegungen entlang des gesamten Fließgewässer-verlaufes
- Natürlich beeinflusste Bereich deutlich erkennbar
- **Wasserbauliche Maßnahmen auch außerhalb des bergbaulichen Einflusses notwendig!**

Zusammenfassung

1. **Bodenbewegungen** können durch eine **Vielzahl** an natürlichen (u.a. Klimawandel, Böden, Wasser) und anthropogenen Prozessen (u.a. Bergbau, Wassergewinnung) ausgelöst werden
2. **GeoIT** ist der **Möglichmacher** für Fusion von **offenen Geodaten** und der **Satellitenfernerkundung**:
 1. Raumzeitliche Überwachung der Bodenbewegungen und Identifikation deren Einflussfaktoren
 2. Überwachung von Hochwasserereignissen
 3. Werkzeug für das Management von Fließgewässern
3. **Die GeoIT und Expert:innenwissen liefert für die Stadt Gronau**:
 1. Ein technisches Werkzeug für die kommunale und regionale Infrastrukturüberwachung
 2. Ein relevantes Werkzeug für die öffentliche Beteiligung

