

Technische
Hochschule
Georg Agricola

Herzlich Willkommen!





Tagesordnung

1. **Begrüßung**
2. **Rückblick auf 2025** – *Herr Prof. Dr. Tobias Rudolph*
3. **Aktuelle Ergebnisse der Überwachung der Bodenbewegungen**
– *Herr Prof. Dr. Peter Goerke-Mallet, Herr Dr. Andreas Müterthies, Herr Prof. Dr. Tobias Rudolph*
4. **Aktuelle Ergebnisse der Bodenbewegungen entlang der Fließgewässer (Flörbach, Schwarzbach, Rottbach, Dinkel)** – *Herr Prof. Dr. Peter Goerke-Mallet, Herr Dr. Andreas Müterthies, Herr Prof. Dr. Tobias Rudolph*





Forschungskooperation Epe (Vorgang 406/2021)

Für die Forschungskooperation Epe:

Peter Goerke-Mallet¹, Andre Homölle⁴, Andreas Mütterthies², Holger Perrevort³,
Sebastian Teuwsen², Helmut Wüpping³, Tobias Rudolph¹

¹ Forschungszentrum Nachbergbau – Technische Hochschule Georg Agricola, Bochum

² EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH, Münster

³ Bürgerinitiative Kavernenfeld Epe e.V.

⁴ Stadt Gronau (Westf.)

5. März 2026

tobias.rudolph@thga.de

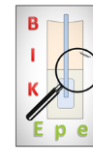
www.thga.de

www.nachbergbau.org

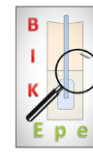
www.eftas.de

www.monitoring-epe.de





Wie entstehen Bodenbewegungen und wie werden Gewässer beeinflusst?



Auslöser von Bodenbewegungen (Hebungen und Senkungen)

Natürliche Ursachen (u.a.):

- Temperaturschwankungen
- Wassergehalt des (Erd-)Bodens
- Pflanzenwachstum (Wurzelhebung)
- Abbau von Biomasse (u.a. Belüftung im Moor, Aue)
- Unterirdische Abtragung von Kalk, Gips und Salz (Subrosion)
- Tektonische Ereignisse (Erdbeben)
- Eiszeitliche Ausgleichsbewegungen

Anthropogene Ursachen (u.a.):

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

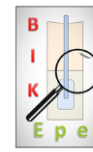
Die Auswirkungen der Bewegungen z. B. auf Gebäude und Infrastruktur wird wesentlich durch die Geschwindigkeit der Bewegung beeinflusst.

Senkungsgeschwindigkeiten (Bsp.):

- Steinkohlenbergbau: 2 cm/Tag
- Speicher-Kavernen: 2 cm/Jahr

**Massiver
Unterschied!**

Bodenbewegungen an einem Kavernenspeicher sind ein langsam laufender und kontinuierlicher Prozess!



Auslöser von Bodenbewegungen (Hebungen und Senkungen)

Natürliche Ursachen (u.a.):

- Wassergehalt des (Erd-)Bodens
- Unterirdische Abtragung von Kalk, Gips und Salz (Subrosion)
- Tektonische Ereignisse (Erdbeben)
- Temperaturschwankungen
- Pflanzenwurzeln (Wurzelhebung)
- Abbau von Biomasse (u.a. Belüftung im Moor, Aue)
- Eiszeitliche Ausgleichsbewegungen

Reversibel?

Anthropogene Ursachen (u.a.):

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

Nicht reversibel!

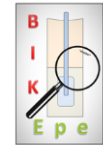
Die Auswirkungen der Bewegungen z. B. auf Gebäude und Infrastruktur wird wesentlich durch die Geschwindigkeit der Bewegung beeinflusst.

Senkungsgeschwindigkeiten (Bsp.):

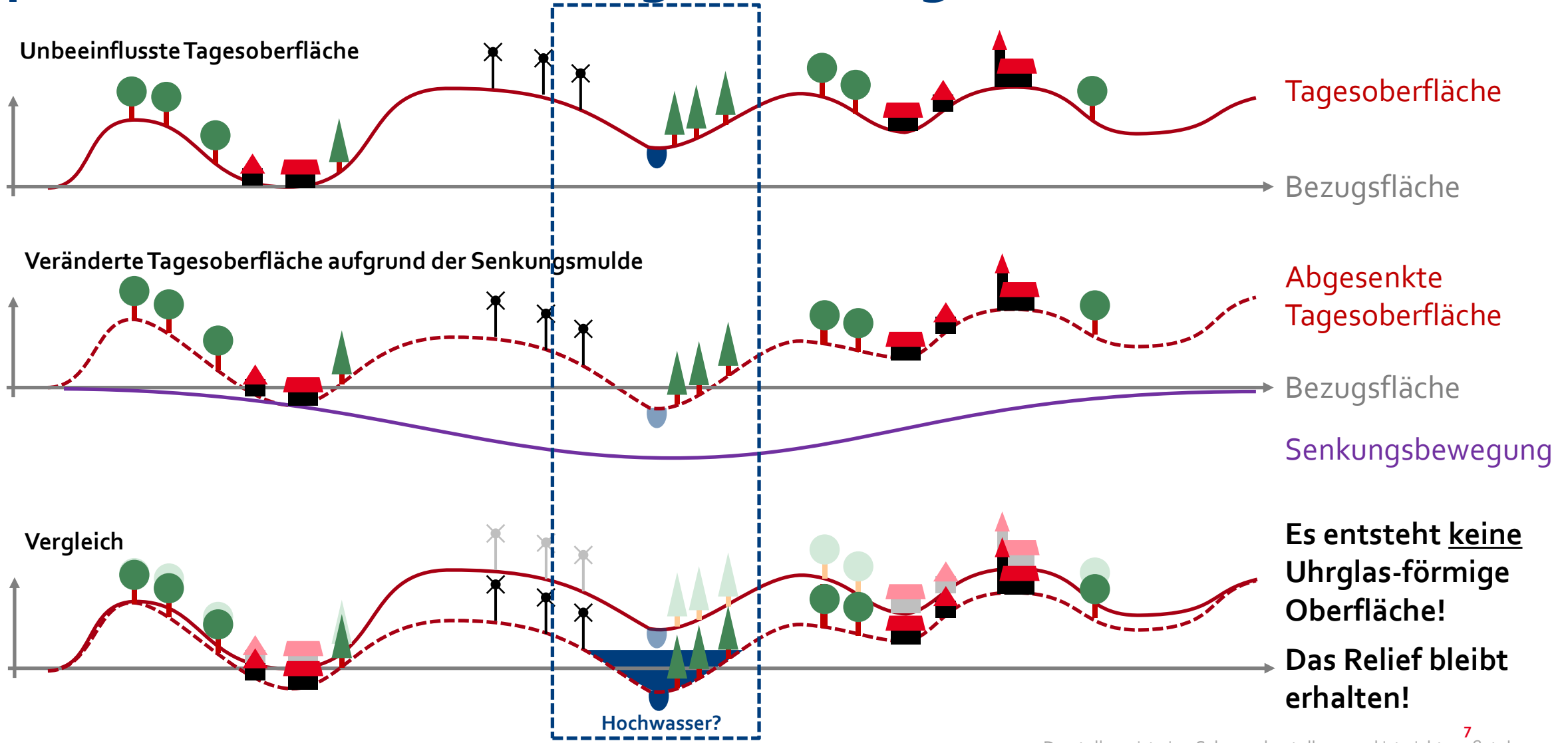
- Steinkohlenbergbau: 2 cm/Tag
- Speicher-Kavernen: 2 cm/Jahr

**Massiver
Unterschied!**

Bodenbewegungen an einem Kavernenspeicher sind ein langsam laufender und kontinuierlicher Prozess!



Die Senkungsmulde und die potentielle Hochwassergefährdung



Es entsteht keine Uhrglas-förmige Oberfläche!
 Das Relief bleibt erhalten!

Weitere News, Hintergründe und Erklärungen!



Technische Hochschule
Georg Agricola

A screenshot of the Monitoring Epe website. The page features a large aerial photograph of a rural landscape with green fields and a forest. The text 'Monitoring Epe' is centered over the image, with the subtitle 'Hier finden Sie die Forschungskooperation rund um das Kavernenfeld Epe'. Below the image, there are four columns, each with a logo and a brief description of a partner organization: Forschungszentrum Nachbergbau, Stadt Gronau, EFTAS GmbH, and Bürgerinitiative Kavernenfeld Epe (BIK EPE e.V.).

Monitoring Epe
Forschung und Transfer für Epe

Monitoring Epe
Hier finden Sie die Forschungskooperation rund um das Kavernenfeld Epe

Forschungszentrum Nachbergbau
Das Forschungszentrum Nachbergbau entwickelt technische Systeme für das

Stadt Gronau
Die Stadt Gronau ist als Projektpartner daran interessiert, eine umfangreiche

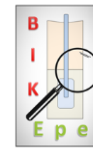
EFTAS GmbH
Die EFTAS GmbH überwacht Bodenbewegungen per Fernerkundung.

Bürgerinitiative Kavernenfeld Epe (BIK EPE e.V.)
Die Bürgerinitiative Kavernenfeld Epe setzt sich kritisch mit den Themen rund

www.monitoring-epe.de



Monitoring Epe
Forschung und Transfer für Epe



Technische
Hochschule
Georg Agricola

Rückschau auf 2025 im Kavernenfeld Epe



Schulwissenschaften mit der Euregio Gesamtschule Epe

- Projektkurs Kavernenfeld im Schuljahr 2024/2025
 - Gruppe Feldforscher
 - Abflussmessungen entlang des Schwarzbach und Rottbach über das Schuljahr
 - Gruppe Untergrundmodell
 - Aufbau eines 3D-Untergrundmodell des Kavernenfeldes
 - Gruppe Öffentlichkeitsarbeit/Informationsveranstaltung
 - Social-Media Kampagne, Öffentlichkeitsarbeit, Veranstaltung
- **Schulische, öffentliche Informationsveranstaltung am 23. Juni 2025 mit ca. 80 Teilnehmenden**
- **Gewinner des DDGI „Deutscher Preis für Geoinformation 2025“**
- **Aktuell Fortsetzung (Schuljahr 2025/2026) zum Thema Wasser**



A: Euregio-Gesamtschule Epe



B: Fahrradtour



D: Abflussmessung



F: Bodenproben



G: Statistische Analyse



C: Lernmaterial Salz



E: Befahrung Speicherstation



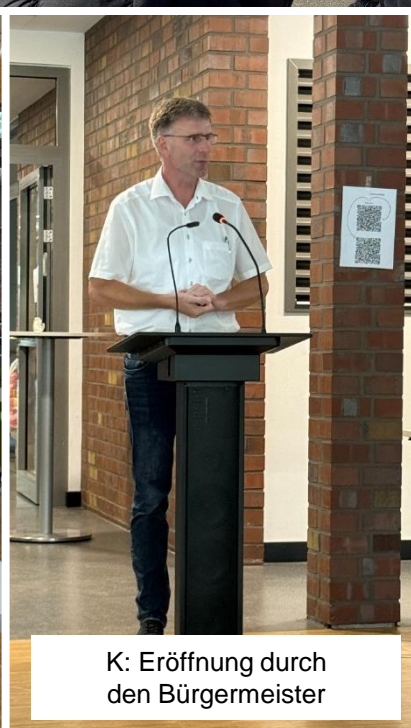
H: Befahrung Seismik



I: Deutsches Bergbau-Museum



J: 3D-Modell



K: Eröffnung durch den Bürgermeister

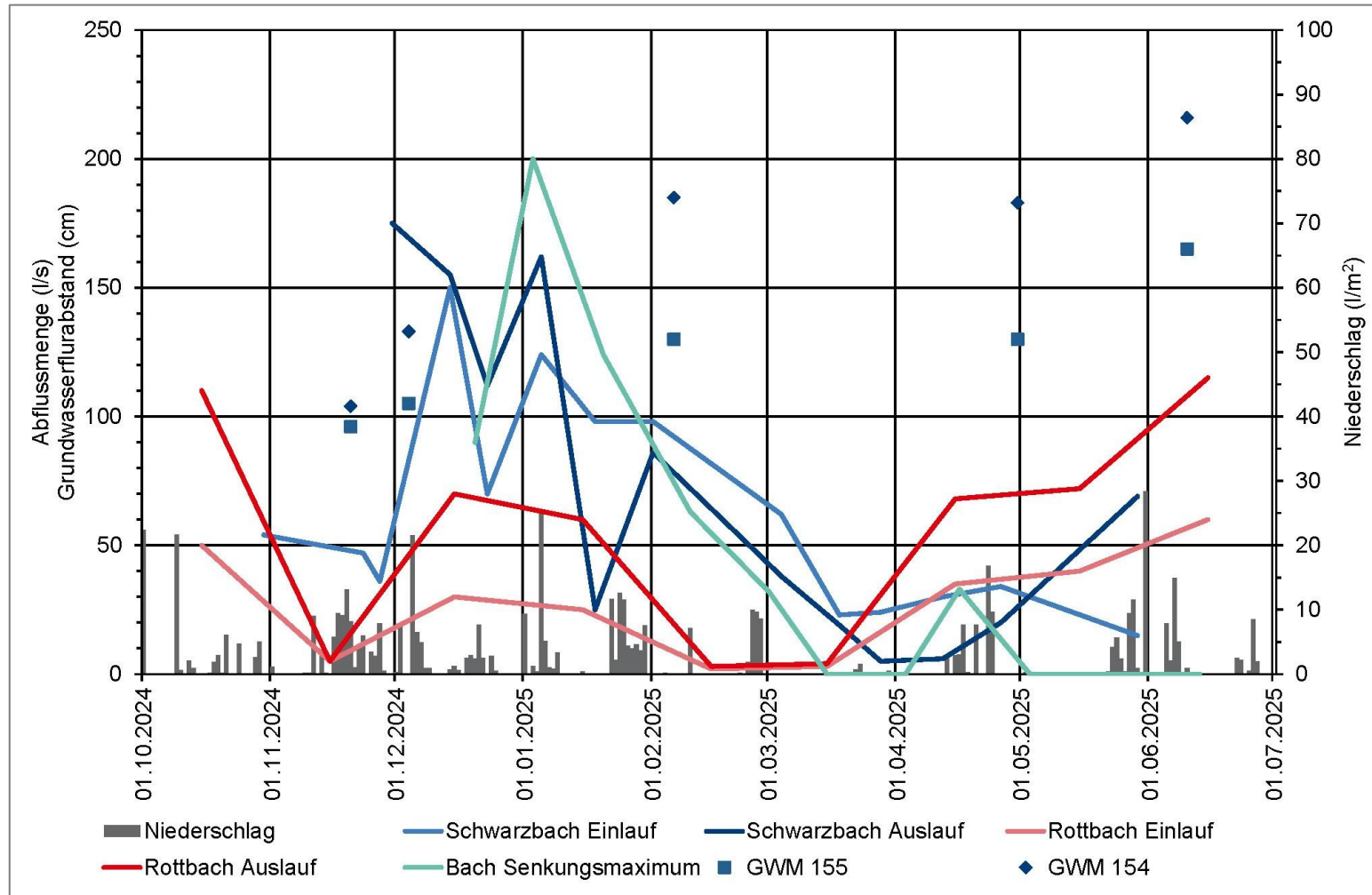


L: Informationsveranstaltung



M: Informationsveranstaltung

Ergebnisse des Projektkurses



- Fließgewässer zeigen ein **normales** Fließverhalten (Je Gewässer: Dunkle Farbe = höher als helle Farbe)
- Auslauf aus dem Kavernenfeld größer als der Einlauf
- Fließrichtung nach Norden



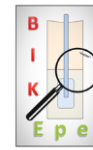
Befahrung Fließgewässer

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



Veröffentlichungen

Rudolph, T., Untiedt, R. & Terbeck, D. (2026): Moderne Beteiligungsprozesse im Bergbau mittels Schülerwissenschaften. – *EEK*, 142:2, S. 27-36, 7 Abb. - <https://doi.org/10.19225/260201>



Technische Hochschule
Georg Agricola

EEK
TECHNOLOGIE & TRANSFORMATION VON FOSSILEN UND GRÜNEN ENERGIETRÄGERN
TECHNOLOGY & TRANSFORMATION OF FOSSIL AND GREEN ENERGIES
Heft 2 | Februar 2026 | 142. JAHRGANG

Kurzfassung
Schülerwissenschaften sind ein wichtiges öffentliches Beteiligungsformat und helfen Verständnis und Vertrauen aufzubauen. Am Kavernenfeld Epe, dem größten Untertagegasspeicher in Europa, werden seit mehreren Jahren partizipative Projekte umgesetzt. Im Schuljahr 2024/2025 startete an der Euregio-Gesamtschule Epe mit der Sekundarstufe II ein Projektkurs zu Schülerwissenschaften. Der Projektkurs gliedert sich in vier Forschungsgruppen: Feldforschung mit hydrologischen Messungen an lokalen Fließgewässern, die Fotodokumentation sowie bodenkundlichen Probenahmen; Erstellung eines maßstabsgerechten, physischen 3D-Untergundmodells unter Nutzung offener Geodaten; Social-Media-Management für kontinuierliche Wissenschaftskommunikation; Organisation einer Informationsveranstaltung zur Einbindung der interessierten Öffentlichkeit. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Abflussmessungen zeigen normale Abflussregime in Abhängigkeit des Niederschlags ohne eine bergbauliche Beeinflussung. Das dreidimensionale Modell des Kavernenfeldes eröffnet den Zugang zu geologischem Expertenwissen und fungiert als essenzielles Kommunikationsinstrument. Die Projektergebnisse wurden in einer Informationsveranstaltung präsentiert, wodurch ein niedrigschwelliger Wissenstransfer zwischen den Schüler:innen und der interessierten Öffentlichkeit erreicht wurde. Die öffentliche Sichtbarkeit des Projektkurses zeigt, dass Schülerwissenschaften ein wichtiges Instrument moderner Beteiligungsprozesse, der Generierung verwertbarer Umweltdaten sowie der Förderung einer wissenschaftlich informierten Öffentlichkeit sind. Der Projektkurs unterstreicht das Potenzial didaktisch fundierter Citizen-Science-Ansätze.

Faseroptische Sensorik für mehr Sicherheit
Fiber Optics for Safer Operations

GenAI in der Energiewirtschaft
GenAI in the Energy Industry

SCHÜLERWISSENSCHAFTEN · SCHOOL SCIENCE

Moderne Beteiligungsprozesse im Bergbau mittels Schülerwissenschaften

Modern Participation Processes in Mining Through School Science Projects

Von Tobias Rudolph, Raphael Untiedt, Daniel Terbeck*
By Tobias Rudolph, Raphael Untiedt, Daniel Terbeck*

Kurzfassung
Schülerwissenschaften sind ein wichtiges öffentliches Beteiligungsformat und helfen Verständnis und Vertrauen aufzubauen. Am Kavernenfeld Epe, dem größten Untertagegasspeicher in Europa, werden seit mehreren Jahren partizipative Projekte umgesetzt. Im Schuljahr 2024/2025 startete an der Euregio-Gesamtschule Epe mit der Sekundarstufe II ein Projektkurs zu Schülerwissenschaften. Der Projektkurs gliedert sich in vier Forschungsgruppen: Feldforschung mit hydrologischen Messungen an lokalen Fließgewässern, die Fotodokumentation sowie bodenkundlichen Probenahmen; Erstellung eines maßstabsgerechten, physischen 3D-Untergundmodells unter Nutzung offener Geodaten; Social-Media-Management für kontinuierliche Wissenschaftskommunikation; Organisation einer Informationsveranstaltung zur Einbindung der interessierten Öffentlichkeit. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Abflussmessungen zeigen normale Abflussregime in Abhängigkeit des Niederschlags ohne eine bergbauliche Beeinflussung. Das dreidimensionale Modell des Kavernenfeldes eröffnet den Zugang zu geologischem Expertenwissen und fungiert als essenzielles Kommunikationsinstrument. Die Projektergebnisse wurden in einer Informationsveranstaltung präsentiert, wodurch ein niedrigschwelliger Wissenstransfer zwischen den Schüler:innen und der interessierten Öffentlichkeit erreicht wurde. Die öffentliche Sichtbarkeit des Projektkurses zeigt, dass Schülerwissenschaften ein wichtiges Instrument moderner Beteiligungsprozesse, der Generierung verwertbarer Umweltdaten sowie der Förderung einer wissenschaftlich informierten Öffentlichkeit sind. Der Projektkurs unterstreicht das Potenzial didaktisch fundierter Citizen-Science-Ansätze.

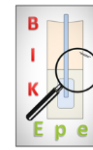
Abstract
School science is an important form of public participation and helps to build understanding and trust. Participatory projects have been implemented for several years at the Gronau-Epe cavern field, the largest underground gas storage facility in Europe. In the 2024/2025 school year, a project course on school science was launched at the Euregio Comprehensive School in Epe for secondary level II pupils. The project course is divided into four research groups: field research with hydrological measurements at local watercourses, photo documentation, and soil sampling; creation of a true-to-scale, physical 3D subsurface model using open geodata; social media management for continuous science communication; organization of an information event to involve the interested public. The scientific results of the runoff measurements show normal runoff regimes depending on precipitation without any influence from mining. The three-dimensional model of the cavern field provides access to expert geological knowledge and serves as an essential communication tool. The project results were presented at an information event, which facilitated a low-threshold transfer of knowledge between the pupils and the interested public. The public visibility of the project course shows that school sciences are an important tool for modern participation processes, the generation of usable environmental data, and the promotion of a scientifically informed public. The project course underscores the potential of didactically sound citizen science approaches.

(Quelle / Source: Tobias Rudolph)

www.eek-energy.com
142. Jg. - Ausgabe 2 | 2026 EEK 27



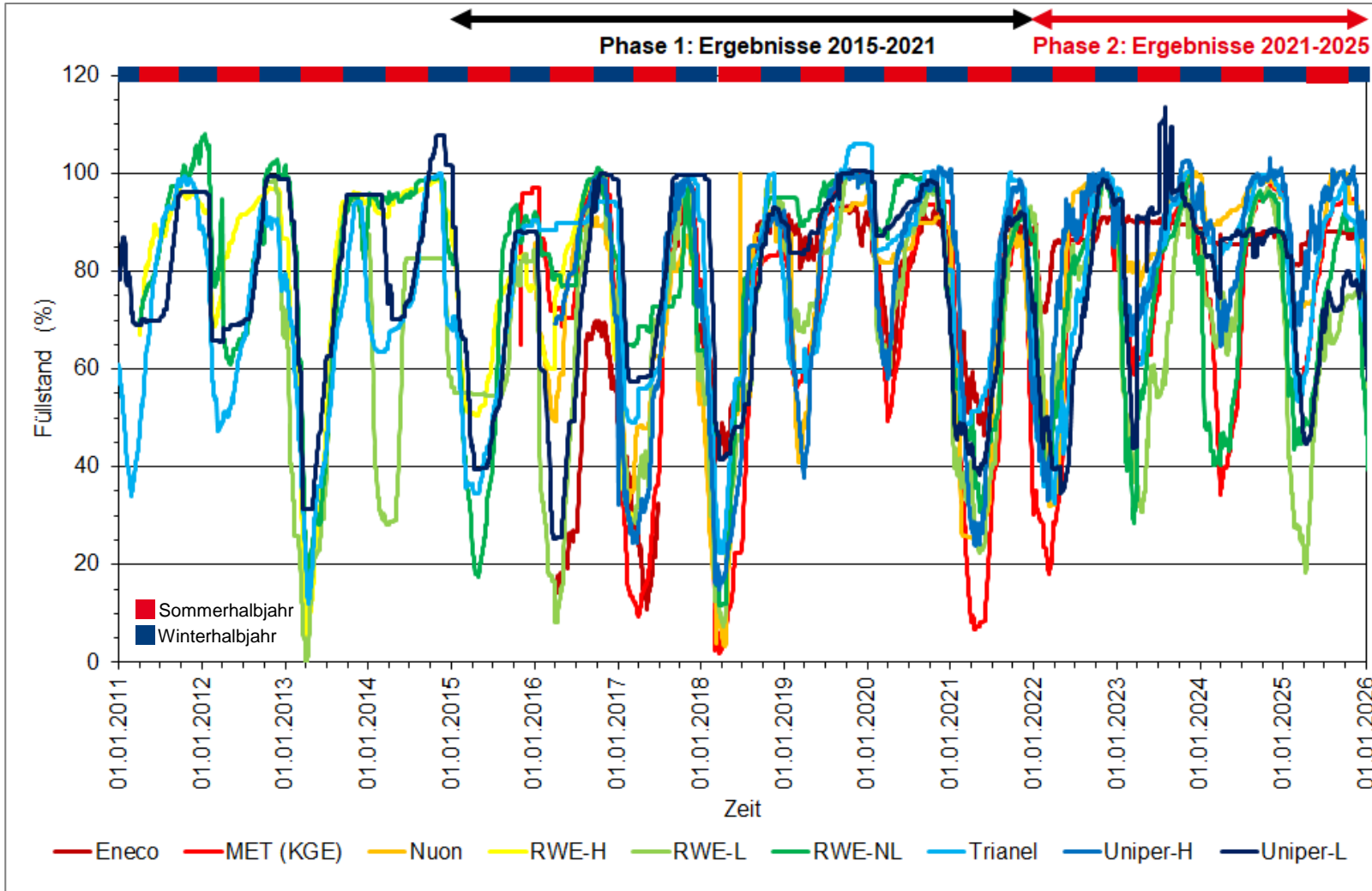
Monitoring Epe
Forschung und Transfer für Epe



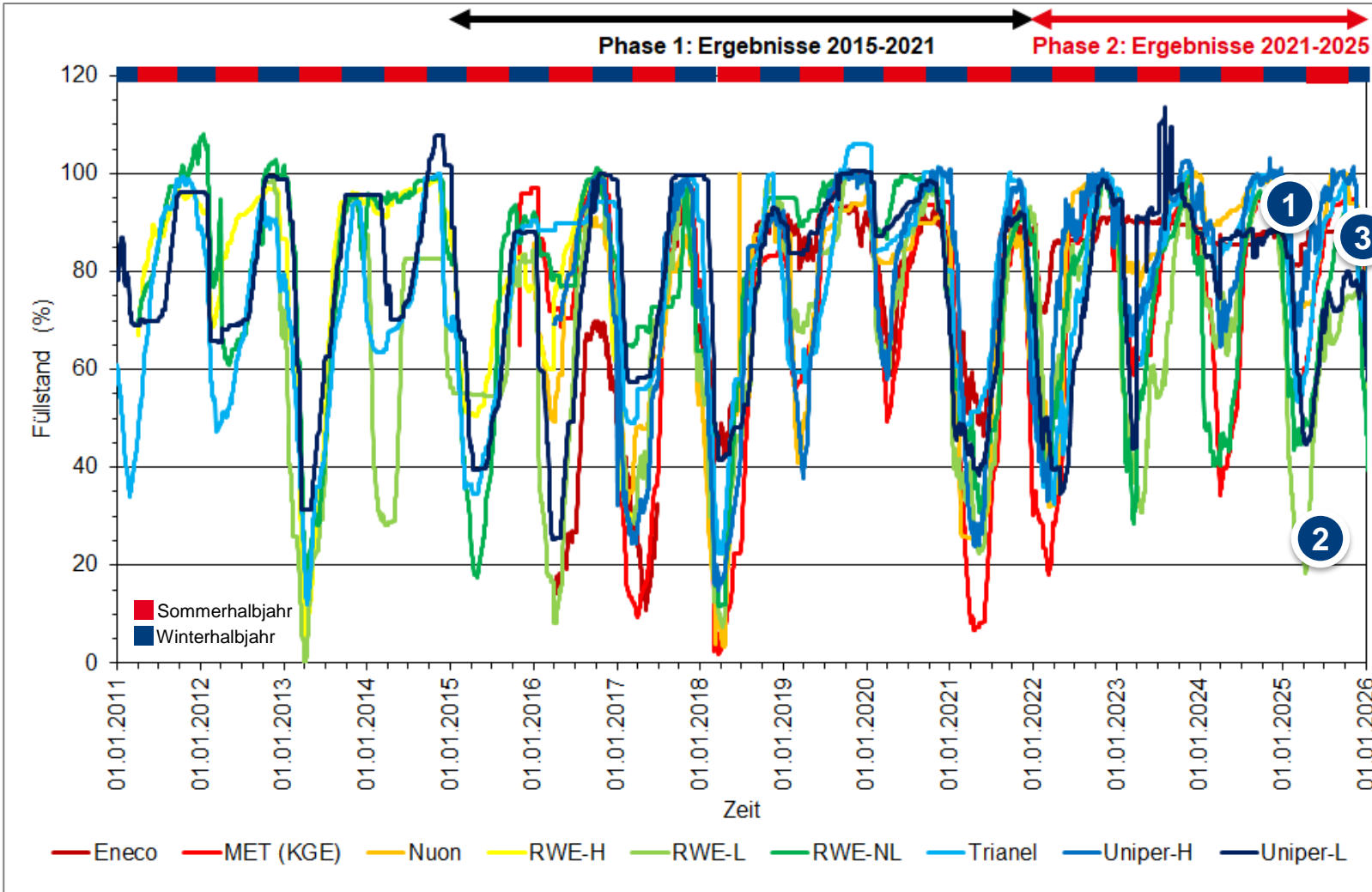
Technische
Hochschule
Georg Agricola

Aktuelle Ergebnisse zum Kavernenfeld Epe

Darstellung der Speicherbeschäftigung

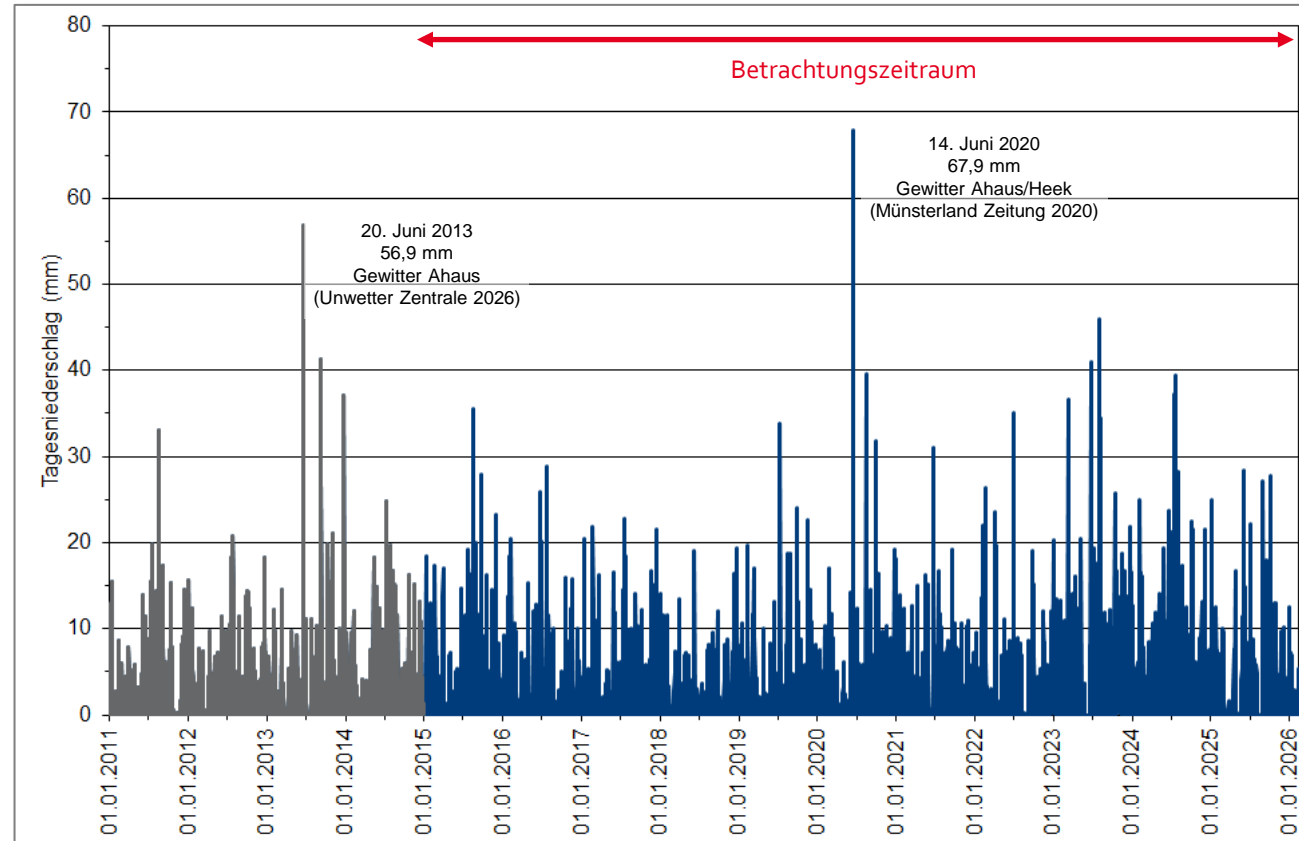


Darstellung der Speicherbeschäftigung



1. Hohe Füllstände in 2024
→ geringere Bodenbewegung
2. Starke Speicherbeschäftigung in 2024/2025
→ Starke Bodensenkungen
3. Mittlere Füllstände in 2025
→ Mittlere Bodensenkungen

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!



Darstellung der Bodenbewegungen

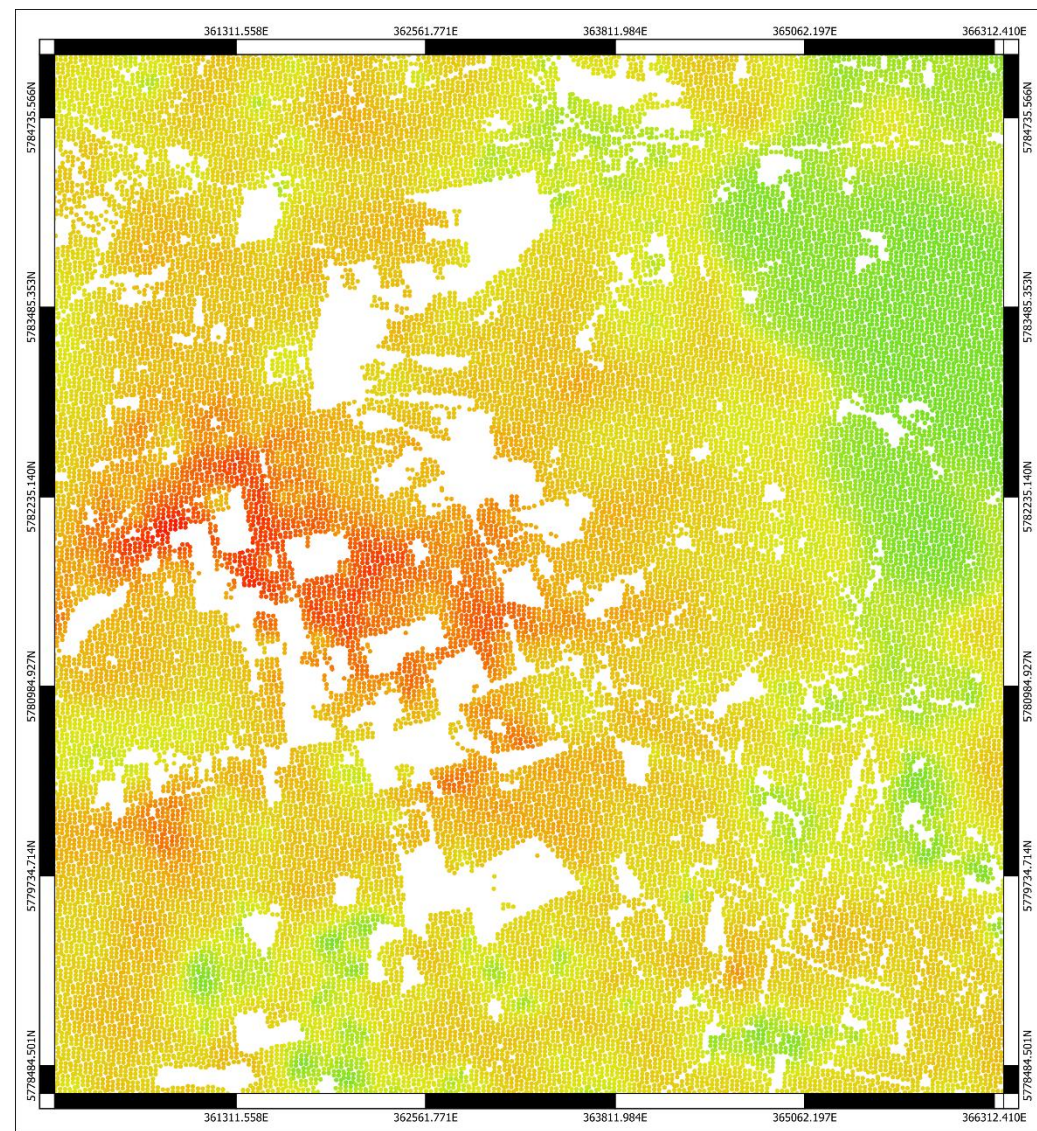
Darstellung der Daten vom 11/2015 bis 10/2025

Bezugszeitraum Anfang 11/2015 (= Erster Wert)

Flächige Auswertung mittels der eSBAS Methode

Darstellung der vertikalen Durchschnittsgeschwindigkeit in mm pro Jahr

Vorher auch Bodenbewegung!

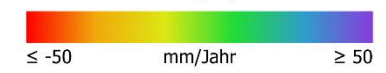


Übersicht Punktwolke



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

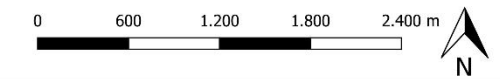
ETRS89 / UTM zone 32N
Ellipsoid: GRS 1980

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

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

Vorher auch Bodenbewegung!



Übersicht Punktwolke



Legende

Vertikale Bodenbewegung



Darstellung

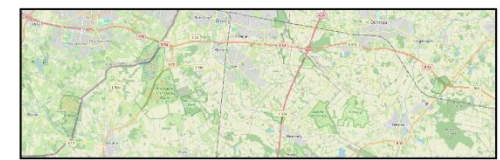
Zur Darstellung wurde eine kontinuierliche Farbskala von rot (negativ) nach lila (positiv) verwendet. Es werden die einzelnen Datenpunkte dargestellt.

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

Kartenprojektion

ETRS89 / UTM zone 32N
Ellipsoid: GRS 1980

Gesamtes Untersuchungsgebiet

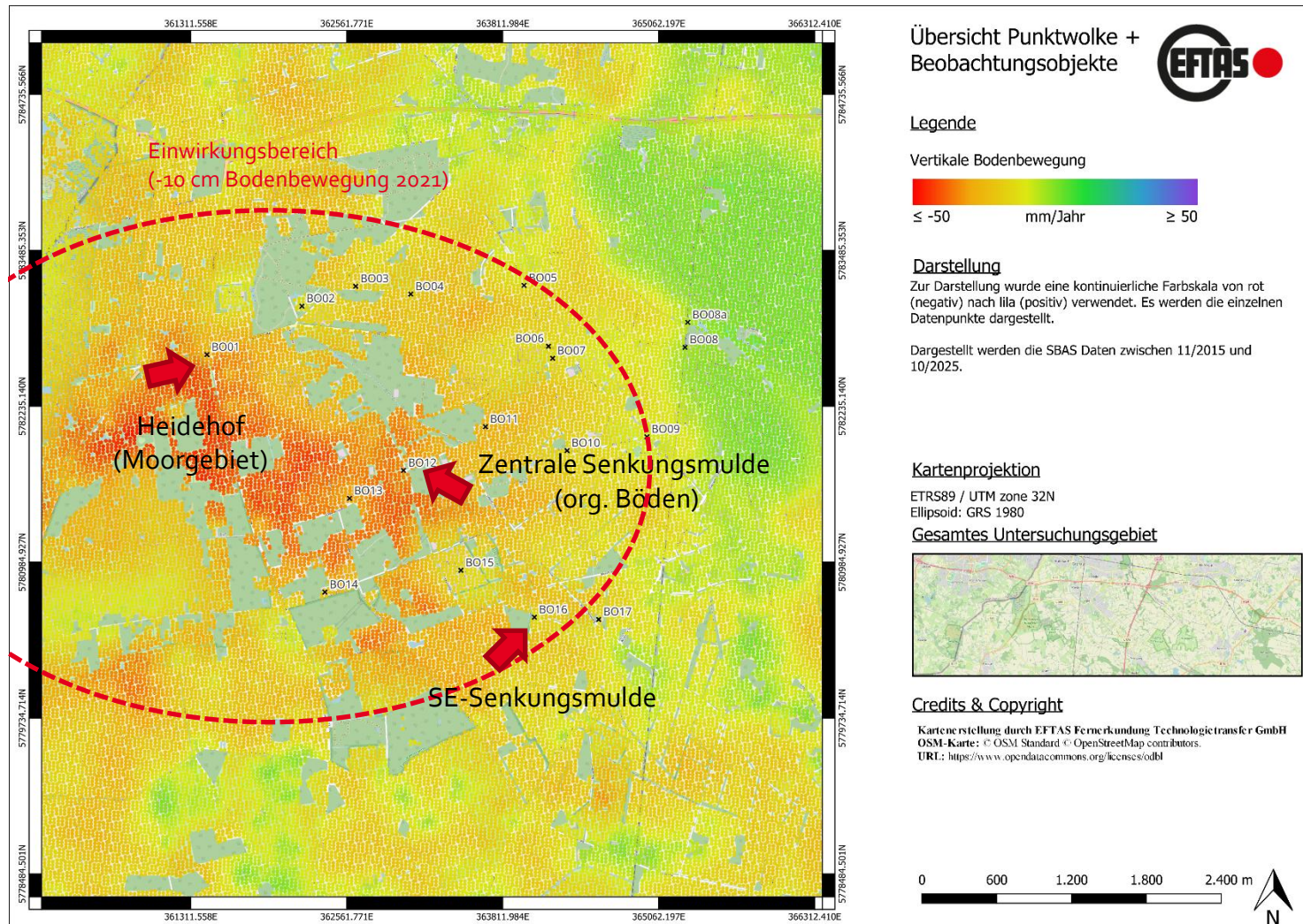


Credits & Copyright

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



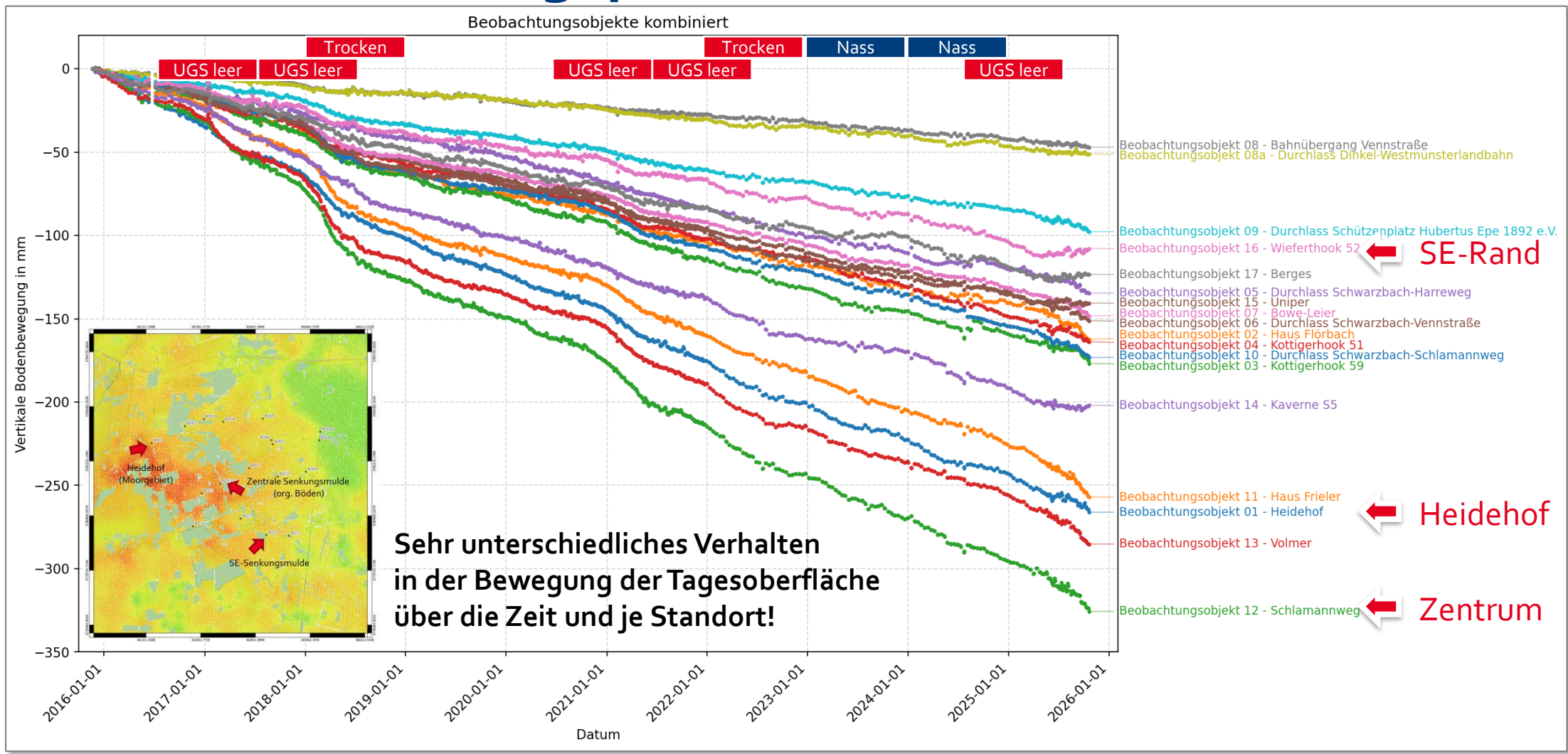
Darstellung der Bodenbewegungen – BI-K Beobachtungspunkte

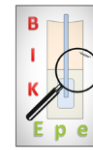


- Gute flächige Abdeckung
- Validierung mittels GNSS-Messungen von GeoBasis NRW („GPS Messung aus November 2022“)
- Heterogene Bodenbewegung im Kavernenfeld Epe
- Bodenbewegungen auch außerhalb des bergbaulichen Einflusses



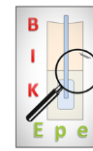
Darstellung der Bodenbewegungen – BI-K Beobachtungspunkte





Darstellung der Bodenbewegungen entlang der Fließgewässer

Methode



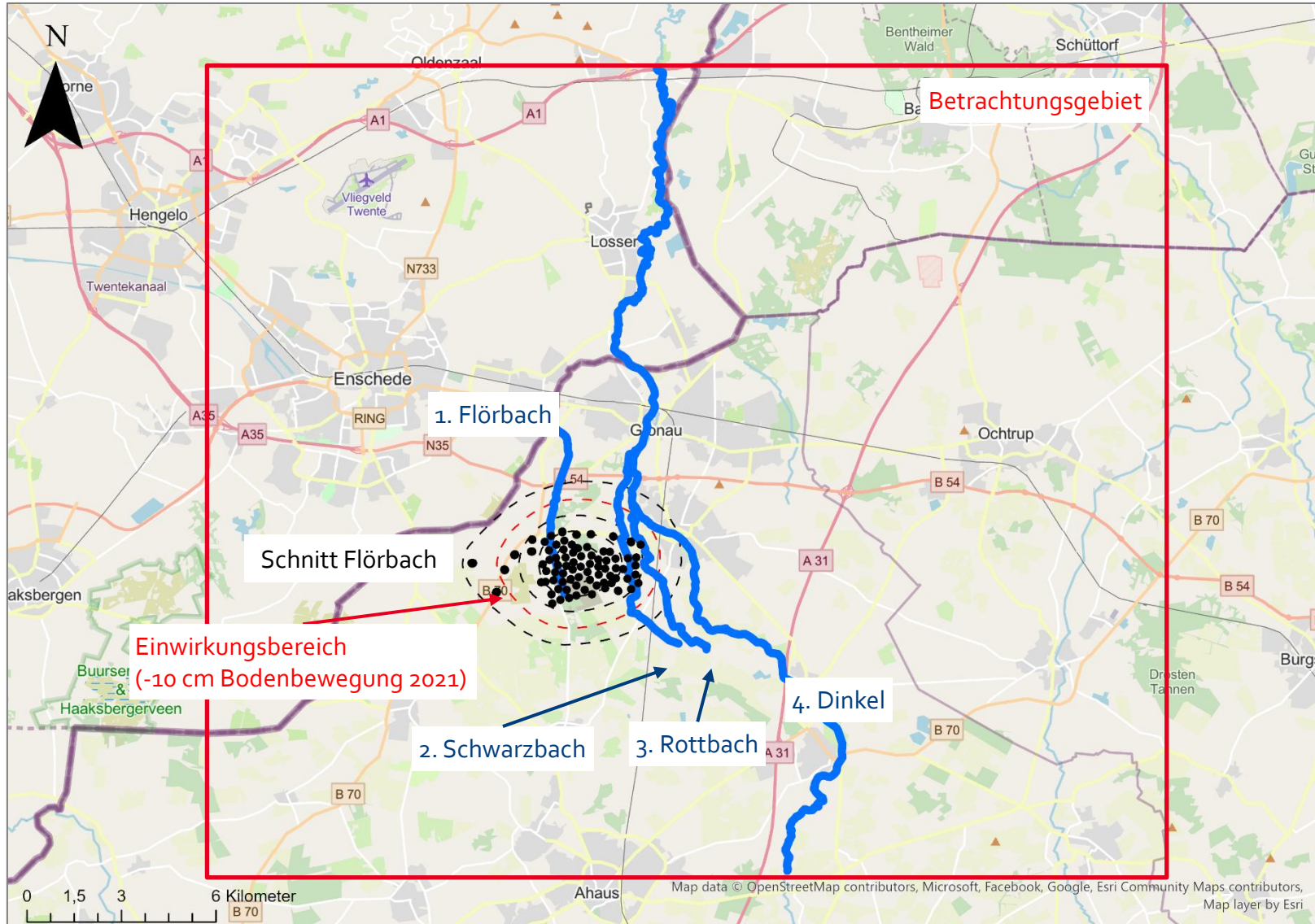
Darstellung der vertikalen
Bodenbewegung
eSBAS Analyse
(11.2015 – 10.2025)

1. Darstellung der
Bodenbewegungen der
Geländeoberfläche
entlang der
Fließgewässer
(Längsprofil)

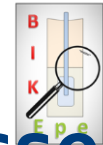
2. Darstellung der
Standard-
abweichung zu 1.
(Längsprofil)

4. Darstellung der
Prognose der
Bodenbewegungen
entlang der
Fließgewässer
(Längsprofil)

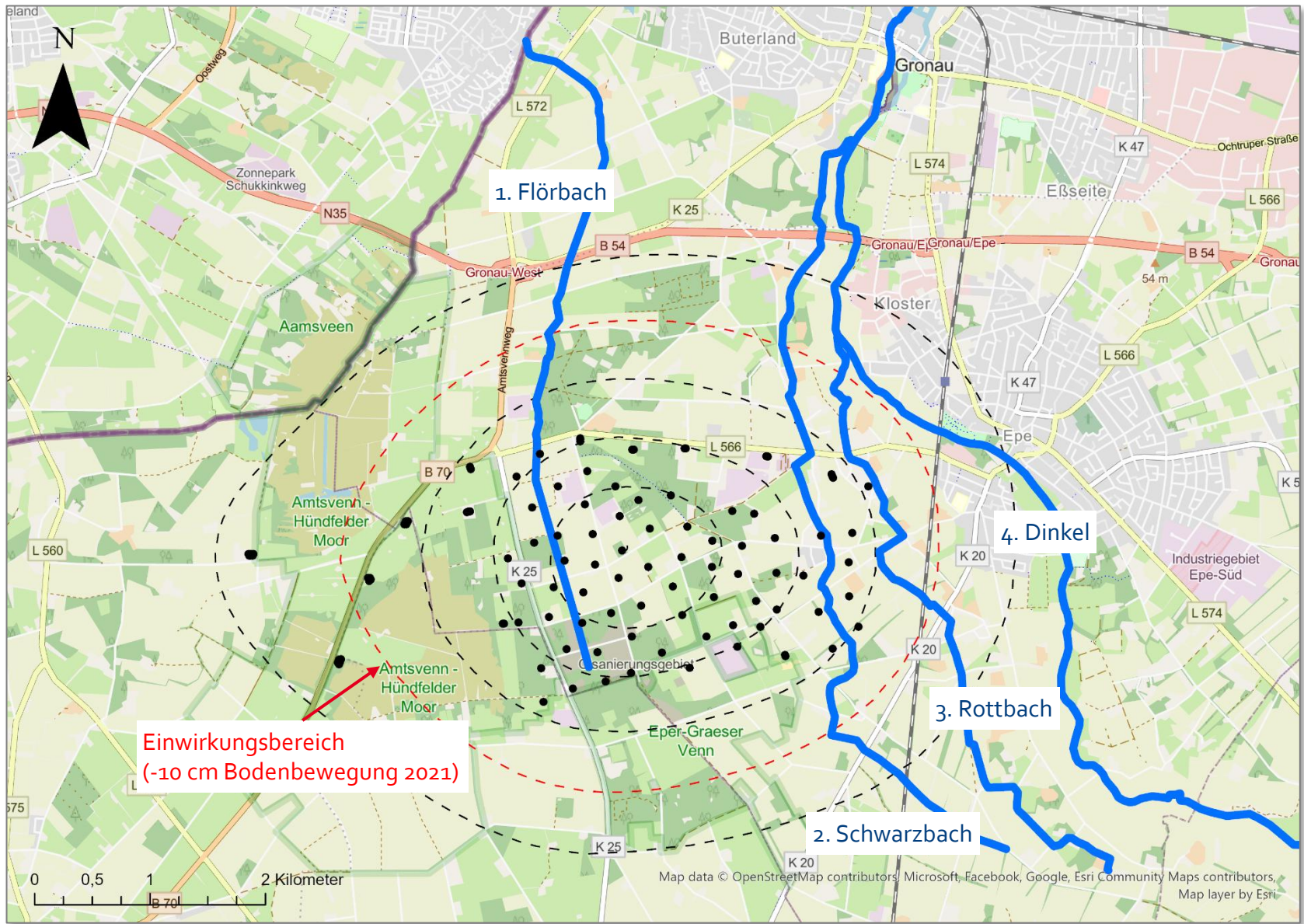
Übersicht der analysierten Gewässer – I



- Betrachtung der Bodenbewegung innerhalb des Kavernenfeldes Epe (Einwirkungsbereich)
- Betrachtung der Bodenbewegung außerhalb des Kavernenfeldes Epe, vor allem entlang der Dinkel
- **Auswertung der Bodenbewegung der Tagesoberfläche direkt am Fließgewässer (10 m Puffer)**
- **Identifikation von Einflussfaktoren für Bodenbewegungen**



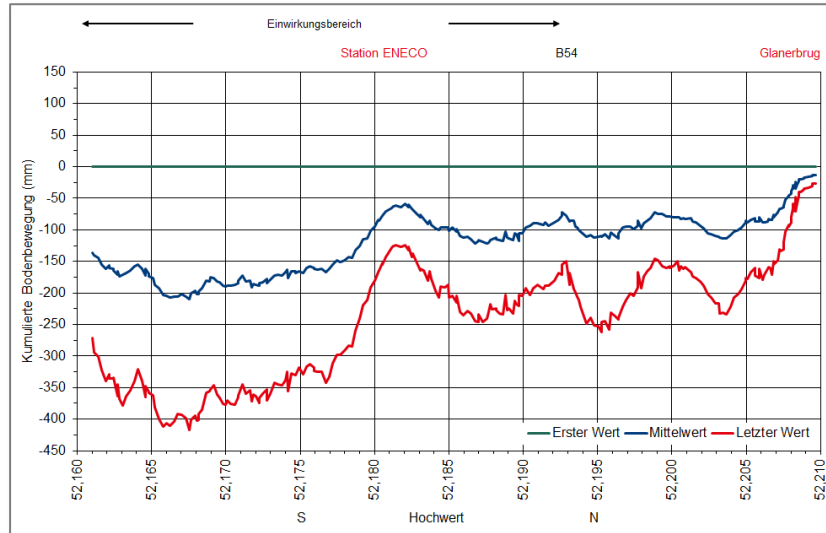
Übersicht der analysierten Gewässer – II





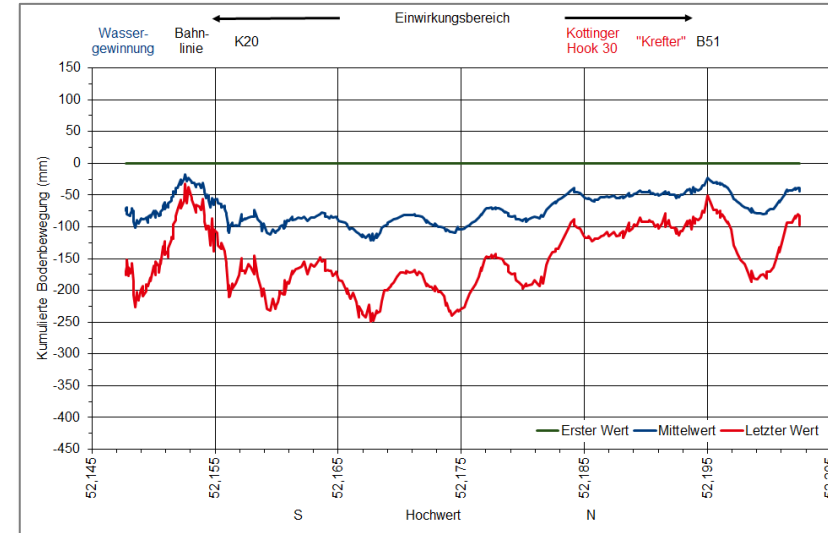
Übersicht der Bodenbewegung

1. Flörbach (Längsprofil entlang des Fließgewässers)



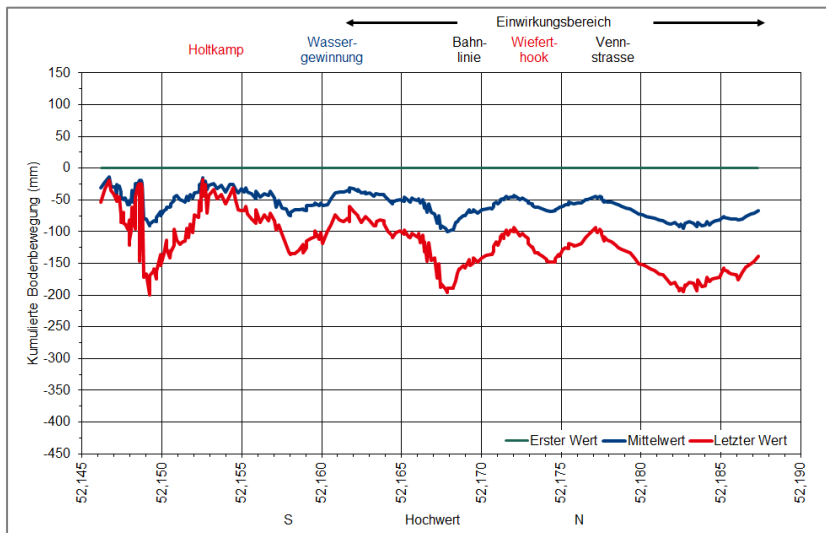
Betrachtungszeitraum 11.2015 (erster Wert) - 10.2025 (letzter Wert)

2. Schwarzbach (Längsprofil entlang des Fließgewässers)



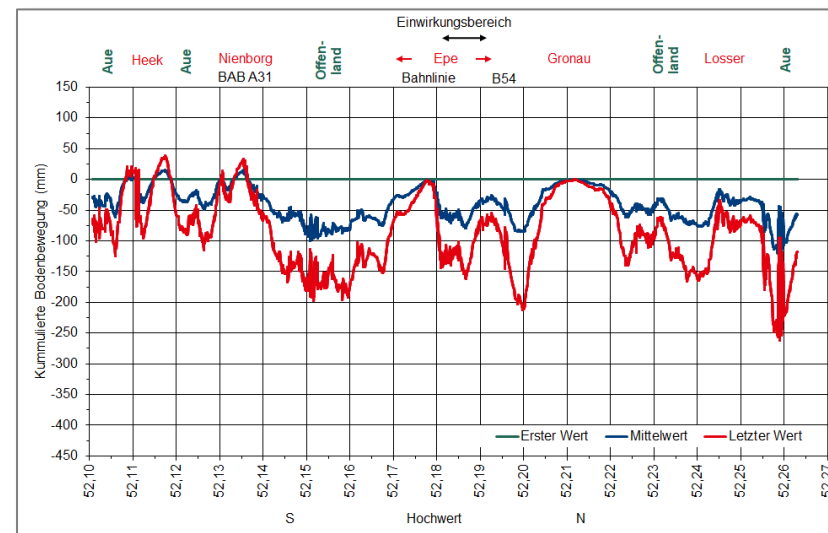
Betrachtungszeitraum 11.2015 (erster Wert) - 10.2025 (letzter Wert)

3. Rottbach (Längsprofil entlang des Fließgewässers)

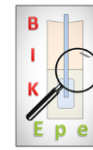


Betrachtungszeitraum 11.2015 (erster Wert) - 10.2025 (letzter Wert)

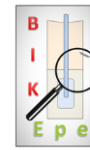
4. Dinkel (Längsprofil entlang des Fließgewässers)



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



Darstellung der jährlichen Standardabweichung der Bodenbewegungen entlang der Fließgewässer



Methodik

- Definition der Standardabweichung:

„Die Standardabweichung ist ein zentrales Streuungsmaß in der Statistik, das angibt, wie weit die Datenwerte im Durchschnitt vom Mittelwert entfernt liegen.“

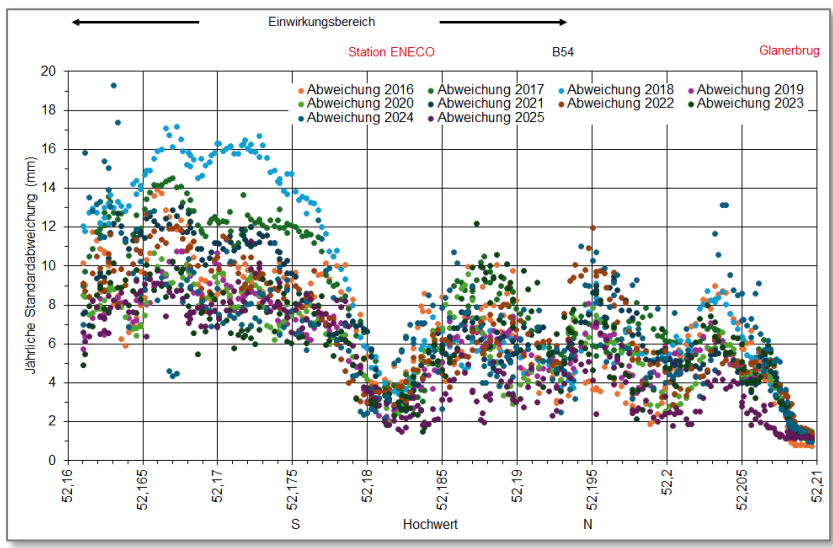
- Anwendungsfall Kavernenfeld Epe
 - Ein Maß für die unterjährige Bewegung des Bodens an einem Betrachtungspunkt
 - Darstellung für jedes Jahr im Zeitraum 2016-2025 (2015 nicht dargestellt aufgrund der sehr kurzen Messreihe)
- **Darstellung gibt einen Eindruck über die Bodenunruhe**



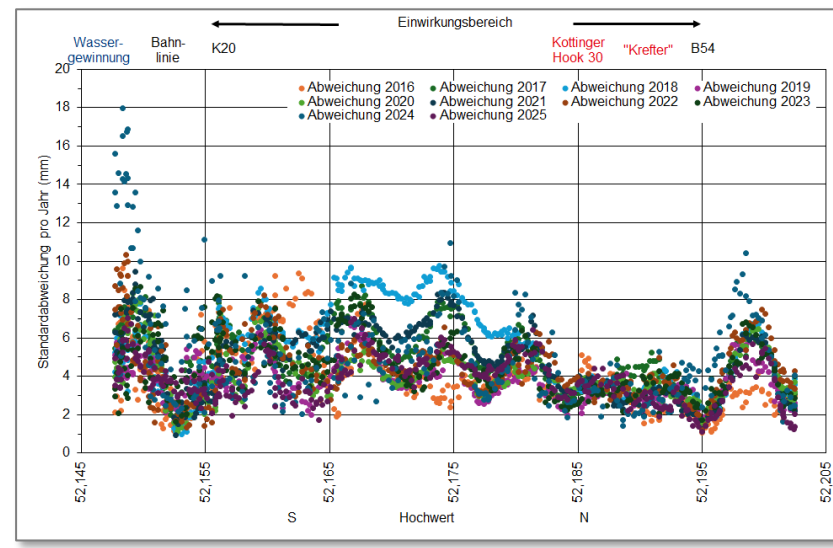
Jährliche Standardabweichung der Bodenbewegung

1. Flörbach (Längsprofil entlang des Fließgewässers)

2. Schwarzbach (Längsprofil entlang des Fließgewässers)



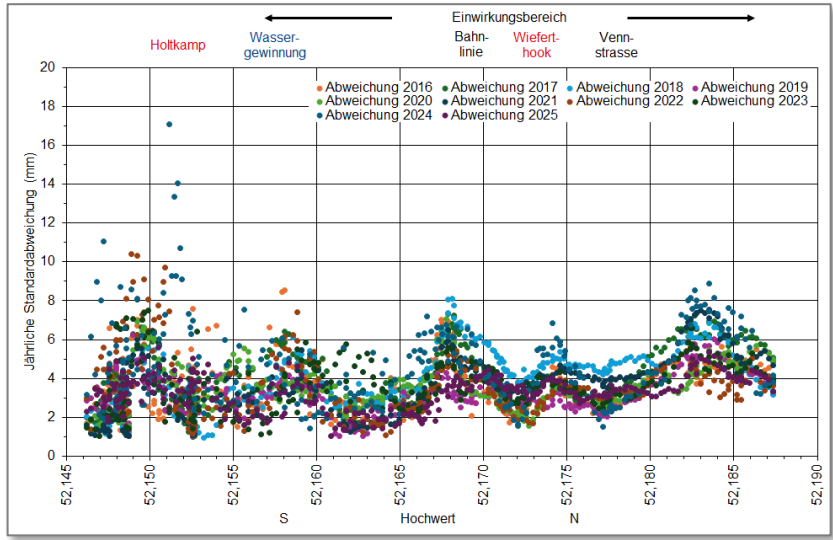
Betrachtungszeitraum
11.2015 - 10.2025



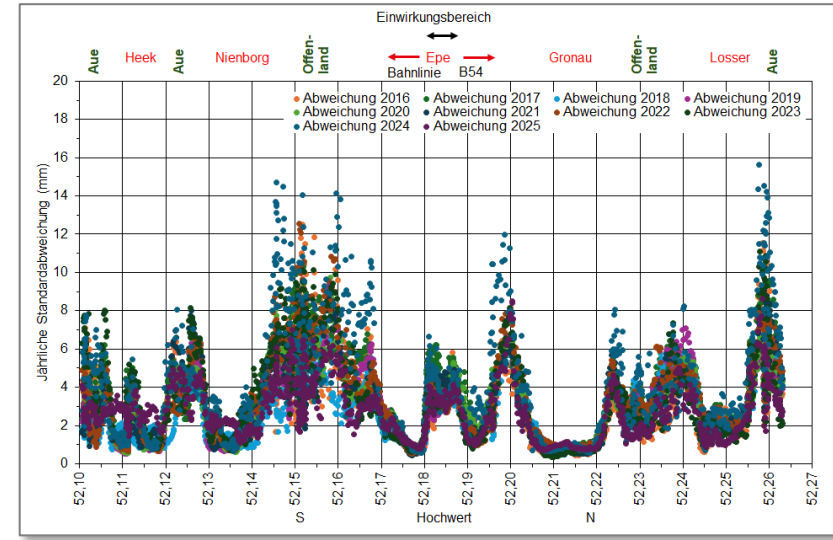
Betrachtungszeitraum
11.2015 - 10.2025

3. Rottbach (Längsprofil entlang des Fließgewässers)

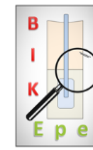
4. Dinkel (Längsprofil entlang des Fließgewässers)



Betrachtungszeitraum
11.2015 - 10.2025

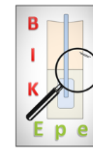


Betrachtungszeitraum
11.2015 - 10.2025



Auswertung der Prognose der Bodenbewegungen

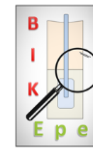
ACHTUNG



- Das ist eine Prognose unter definierten Eingangsparametern!
- Es gibt keine Möglichkeit die operative Fahrweise der Kavernen vorab abzuschätzen!
- Die Prognose wird sich ändern!
- Die Prognoserechnung ist 2022 durch SGW nach einem Termin mit der Stadt Gronau, der BI-K, EFTAS und der THGA-FZN gerechnet worden!

- Darstellung nur innerhalb des Einwirkungsbereiches
- Die folgende Darstellung ist eine Darstellung der Geländeoberfläche am Fließgewässer (5 m Puffer)
 - Keine Darstellung der Fließgewässersohle!
 - Keine Darstellung von internen Strukturen innerhalb des Fließgewässers

Methodik



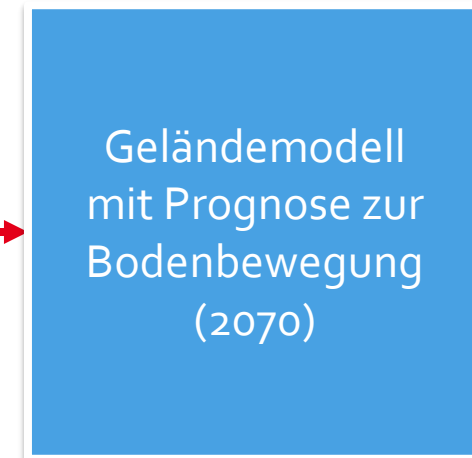
Rückwärtsrechnung



Startpunkt



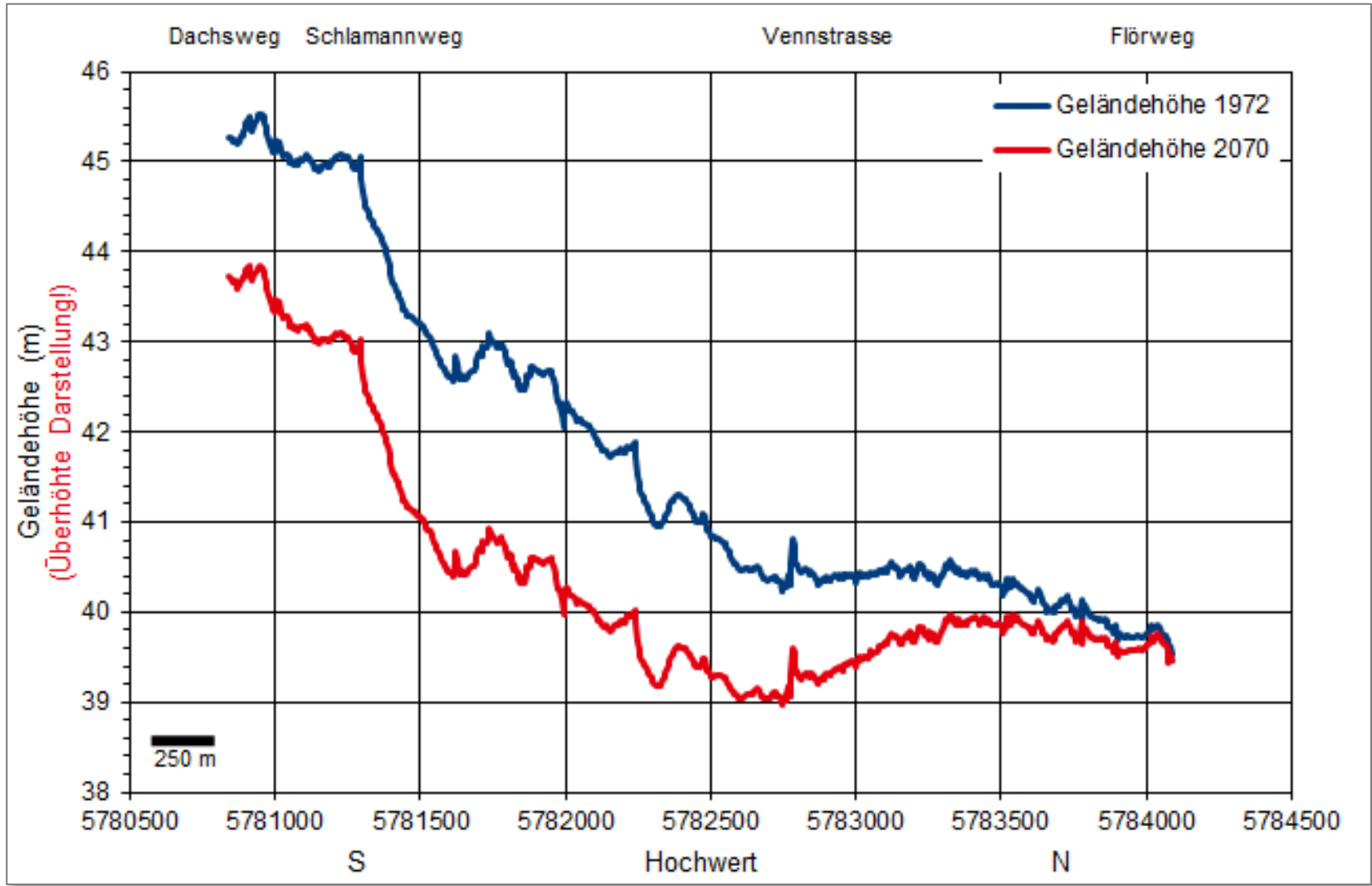
Prognoserechnung



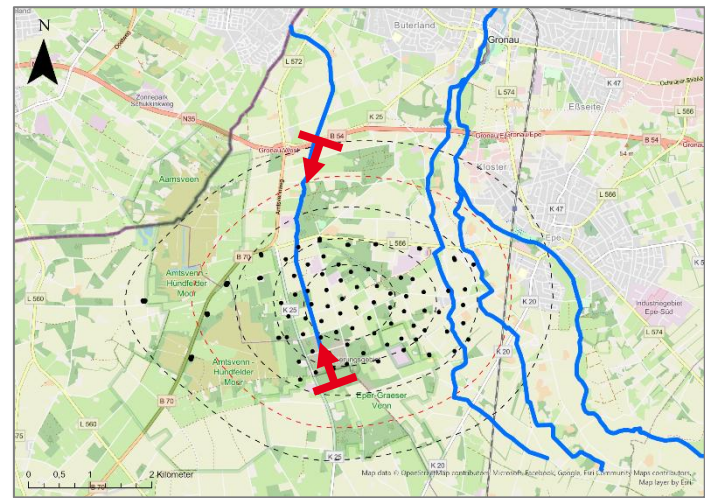


Prognoserechnung Fließgewässer (1972 – 2070)

1. Flörsbach (Längsprofil entlang des Fließgewässers)

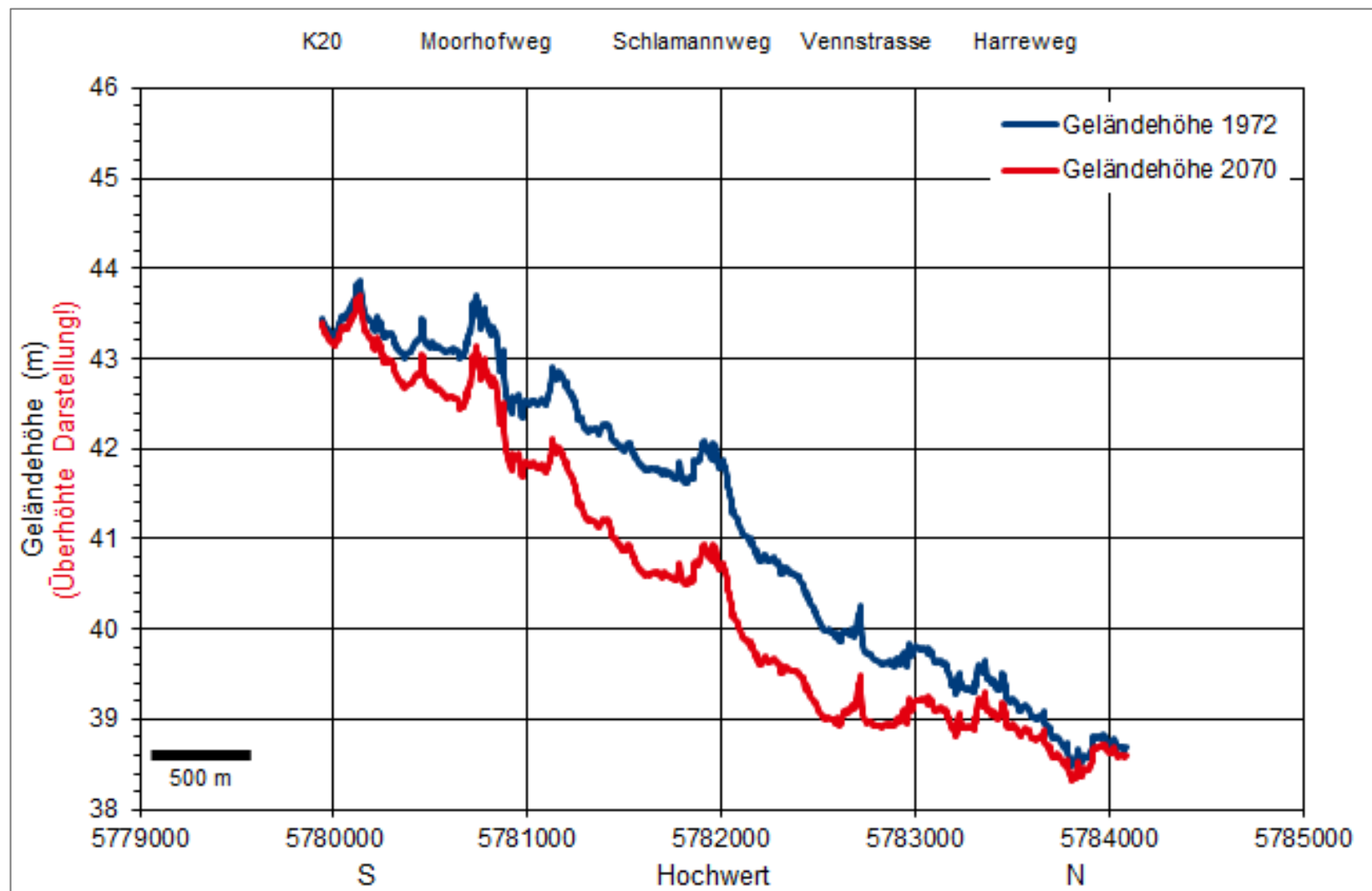


- Bereits vor dem Kavernenbetrieb ein schwieriges Abflussverhalten
- Ein Eingriff in das Gewässer ab der Höhe Vennstrasse vermutlich notwendig

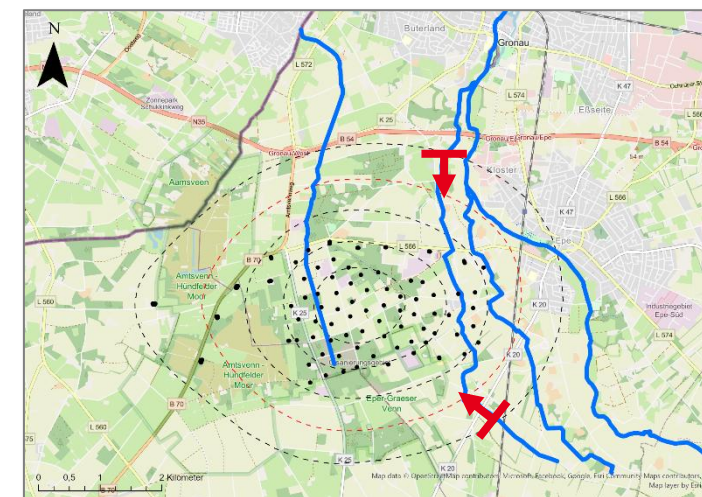


Prognoserechnung Fließgewässer (1972 – 2070)

2. Schwarzbach (Längsprofil entlang des Fließgewässers)

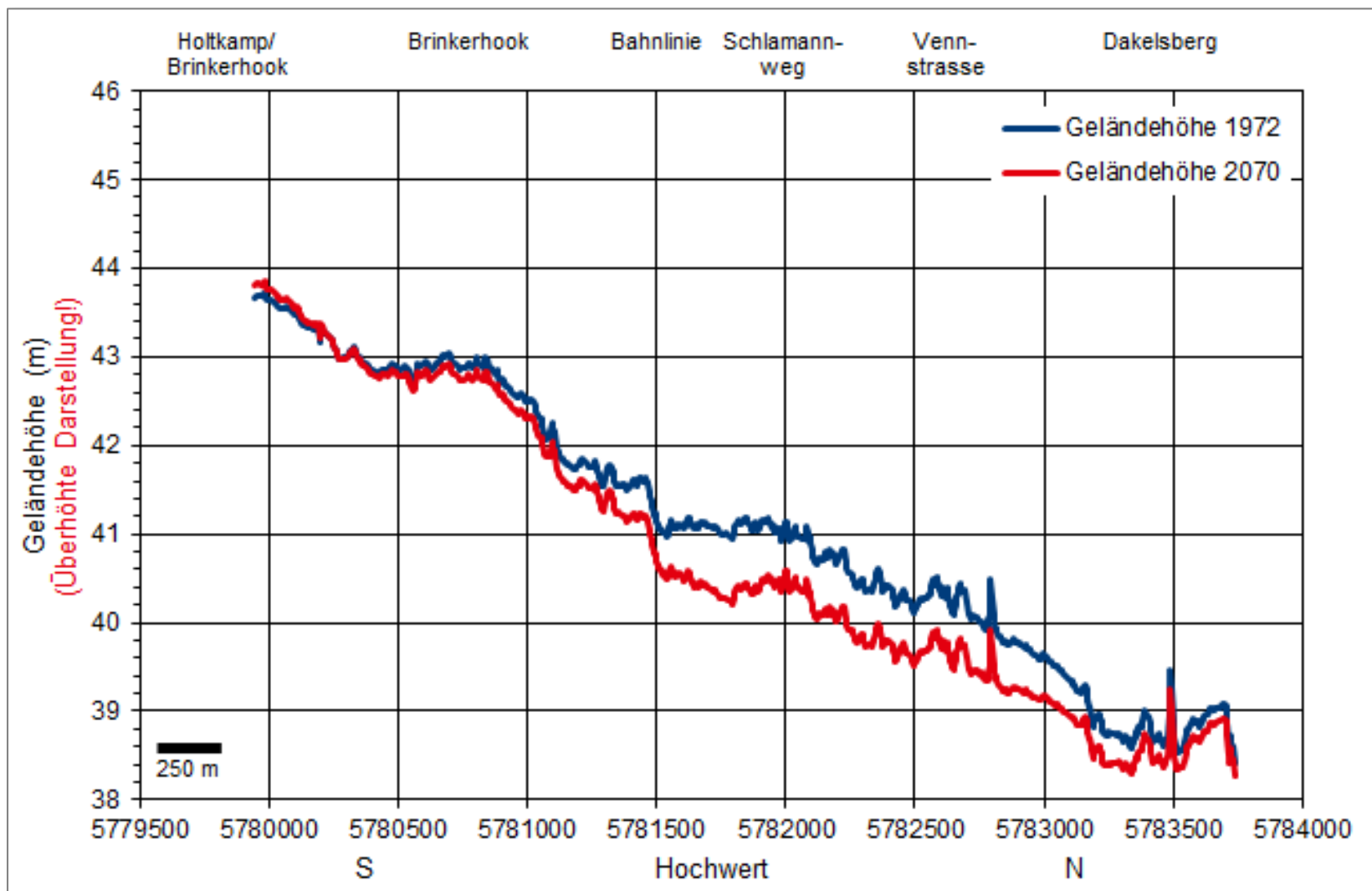


- Abflussverhalten vermutlich nur bedingt gestört (Mündungsbereich in die Dinkel)
- Ein Eingriff in das Gewässer ab der Höhe Harreweg vermutlich notwendig

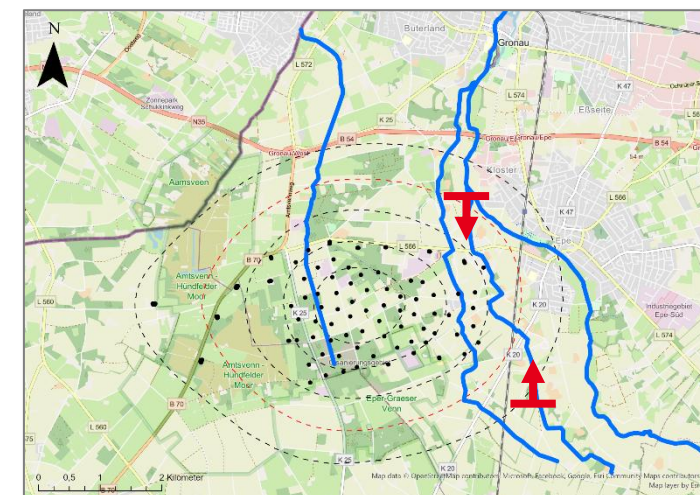


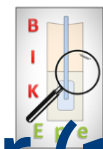
Prognoserechnung Fließgewässer (1972 – 2070)

3. Rottbach (Längsprofil entlang des Fließgewässers)



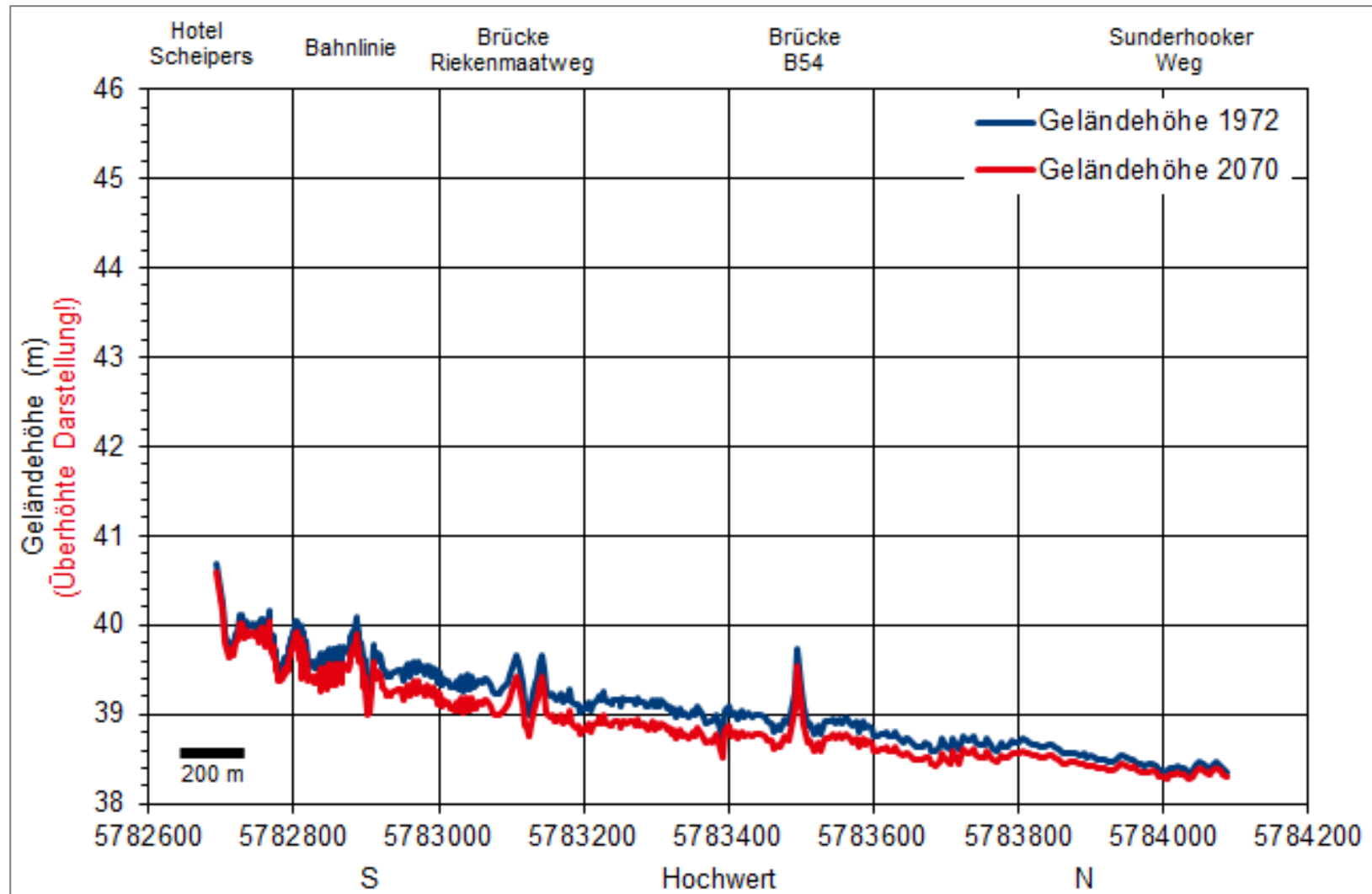
- Abflussverhalten vermutlich nur bedingt gestört (Mündungsbereich in die Dinkel)
- Ein Eingriff in das Gewässer ab der Höhe Dakelsberg vermutlich notwendig



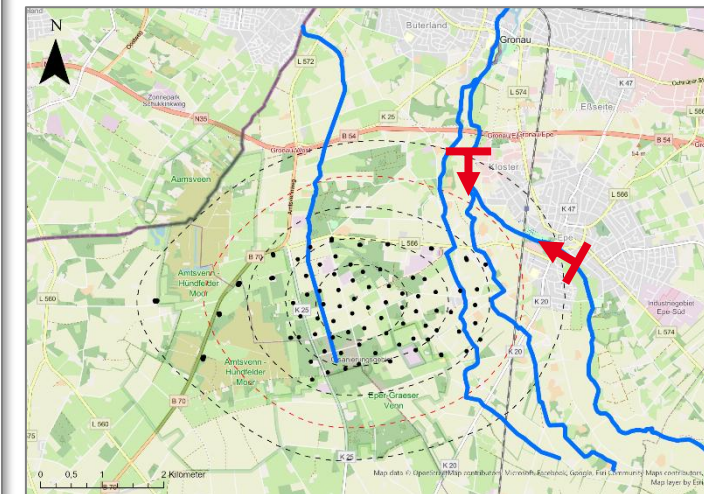


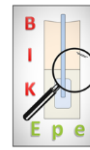
Prognoserechnung Fließgewässer (1972 – 2070)

4. Dinkel (Längsprofil entlang des Fließgewässers)



- Störung des Abflussverhalten so nicht abschätzbar
- Hydraulisches Profil vermutlich eingehalten



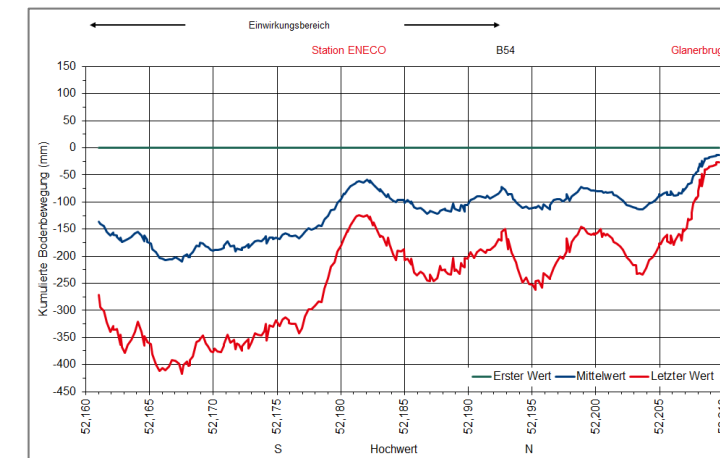


Auswertung der Bodenbewegungen entlang der Fließgewässer

Einzelbewertung: 1. Flörbach



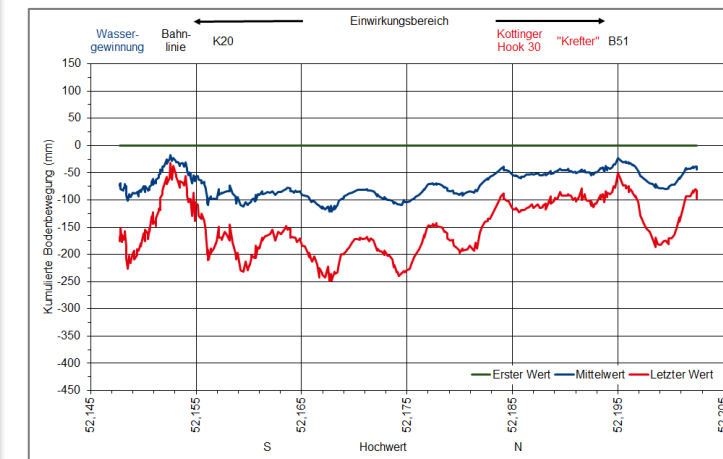
- Maximalwertauswertung der Bodenbewegung
- Betrachtungszeitraum 11.2015 - 10.2025
- Einteilung
 - **Bodenhebung**
 - **Bodensenkung**
 - **Relative Bodenruhe**
 - **Prognose**



Einzelbewertung: 2. Schwarzbach



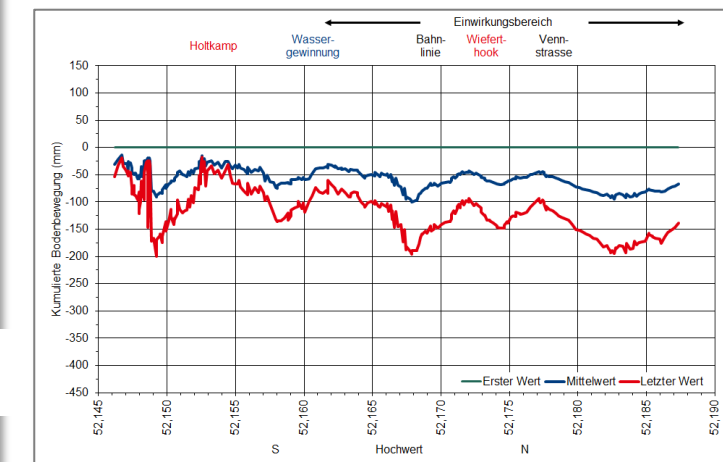
- Maximalwertauswertung der Bodenbewegung
- Betrachtungszeitraum 11.2015 - 10.2025
- Einteilung
 - **Bodenhebung**
 - **Bodensenkung**
 - **Relative Bodenruhe**
 - **Prognose**

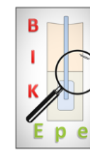


Einzelbewertung: 3. Rottbach



- Maximalwertauswertung der Bodenbewegung
- Betrachtungszeitraum 11.2015 - 10.2025
- Einteilung
 - **Bodenhebung**
 - **Bodensenkung**
 - **Relative Bodenruhe**
 - **Prognose**

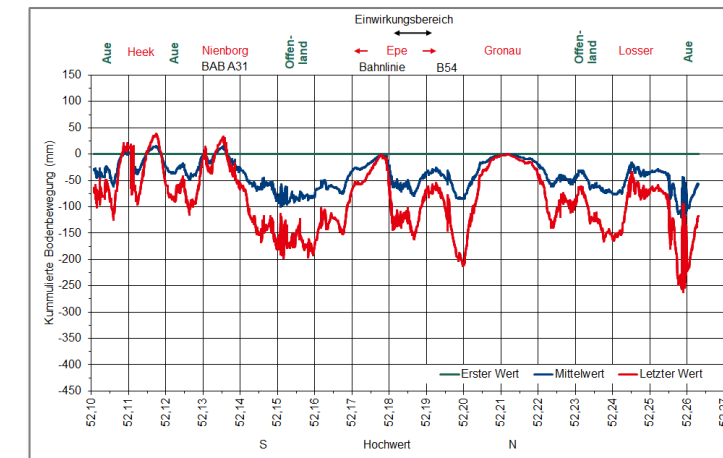




Einzelbewertung: 4. Dinkel

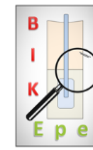


- Maximalwertauswertung der Bodenbewegung
- Betrachtungszeitraum 11.2015 - 10.2025
- Einteilung
 - **Bodenhebung**
 - **Bodensenkung**
 - **Relative Bodenruhe**
 - **Prognose**



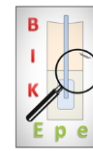


Monitoring Epe
Forschung und Transfer für Epe



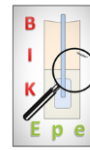
Technische
Hochschule
Georg Agricola

Zusammenfassung



Zusammenfassung

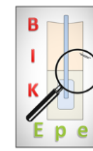
- Die **Forschungskooperation Epe** kombiniert Bergbau-Daten, lokale (Geo-)Daten, lokales Wissen mit modernen Ergebnisse der Radar-Satellitenfernerkundung **zu den Bewegungen der Tagesoberfläche im Kommunalgebiet Gronau**
- **Radar-Satellitenfernerkundung** ermöglicht eine **flächige und zeitlich hochauflösenden Überwachung von Bodenbewegungen auch entlang von Fließgewässern (Nicht Fließgewässersohle)**
- **Ergebnisse:**
 - Flörbach: starke bergbaulich beeinflusste Senkung
 - Schwarzbach: bergbaulich beeinflusste Senkung, aber auch Senkungen außerhalb des Einwirkungsbereiches
 - Rottbach: bergbaulich beeinflusste Senkung, aber auch Senkungen außerhalb des Einwirkungsbereiches
 - Dinkel: bergbaulich beeinflusste Senkung, aber auch z.T. starke Senkungen/Hebungen außerhalb des Einwirkungsbereiches
- **Management von Fließgewässern verlangt einen übergreifenden Ansatz!**
- **Weitergehende Empfehlungen:**
 1. Gemeinsamer Aufbau von Transparenz und Vertiefung des Umwelt- und Geomonitoring Ansatzes mit den beteiligten Institutionen
 2. Aufbau eines Multisensor-Netzwerkes zur Messung der Wasserspiegelhöhe (ggf. Abfluss) in den Fließgewässern und lokalen Klimadaten (u.a. Niederschlag, Bodenfeuchte, Validierung Radardaten)



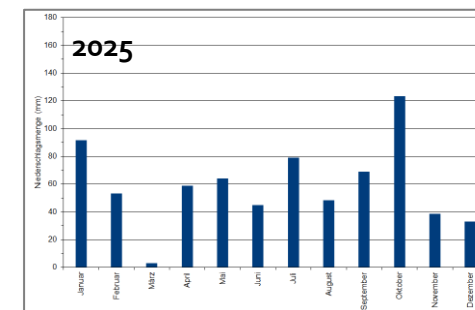
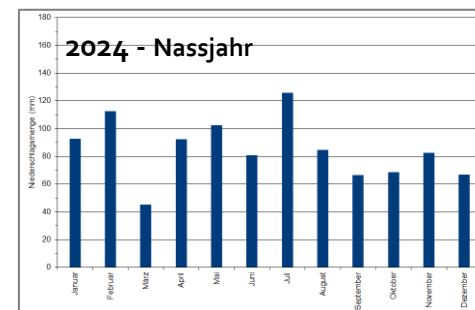
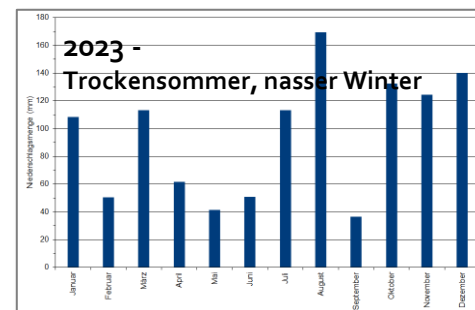
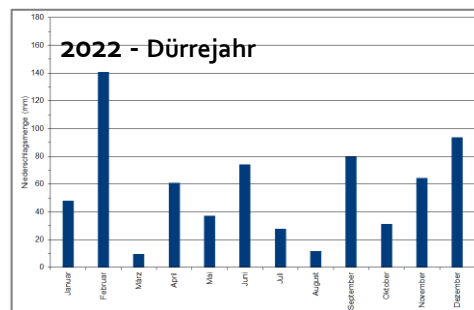
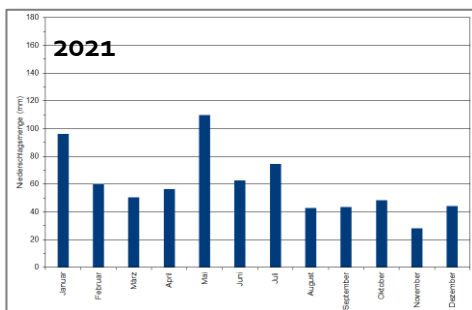
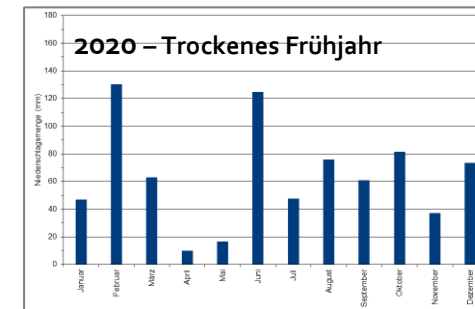
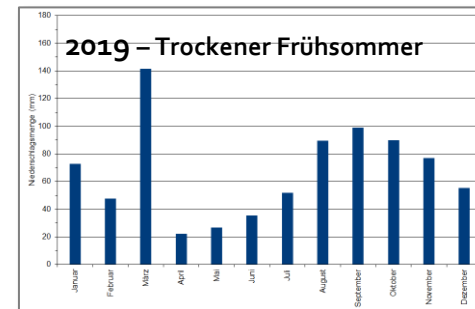
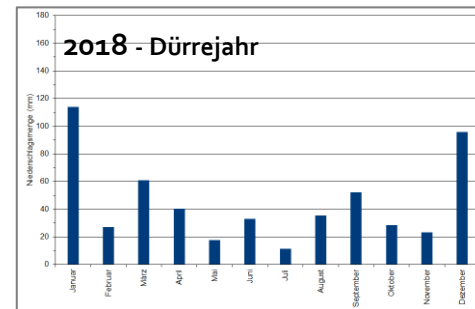
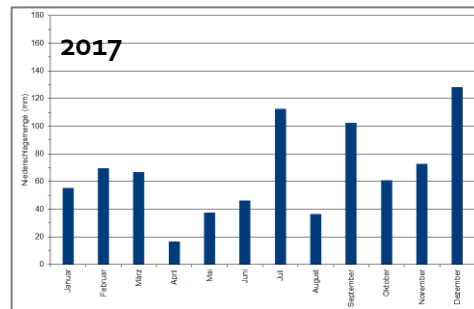
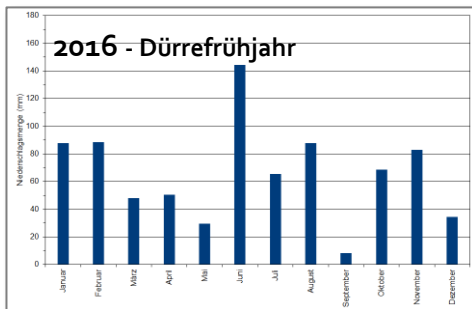
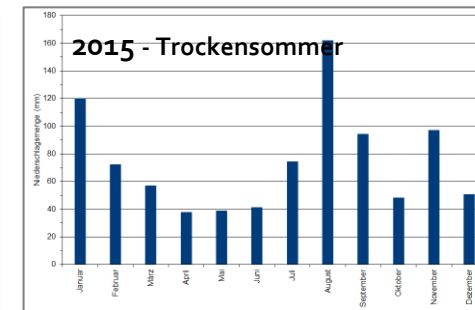
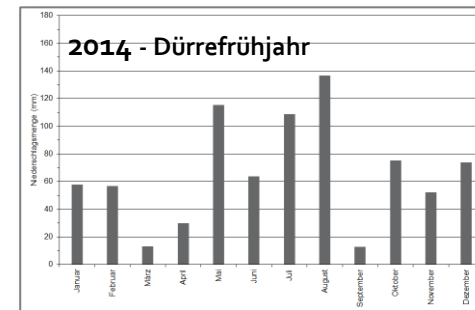
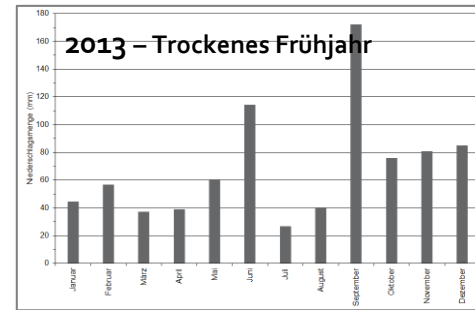
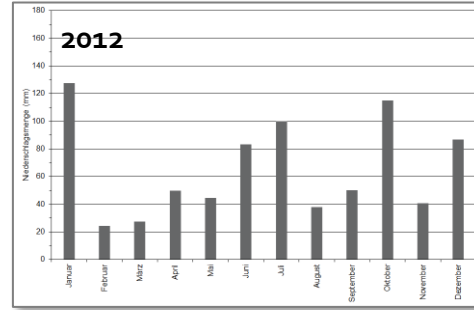
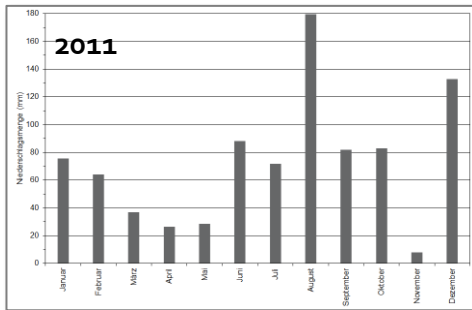
Technische
Hochschule
Georg Agricola

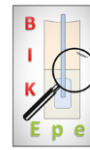
Backup

Zur inhaltlichen Vertiefung



Darstellung der Jahresniederschläge pro Monat (blau = Betrachtungszeitraum)





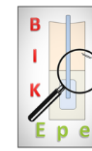
Technische
Hochschule
Georg Agricola

Bodenbewegung 2015-2025

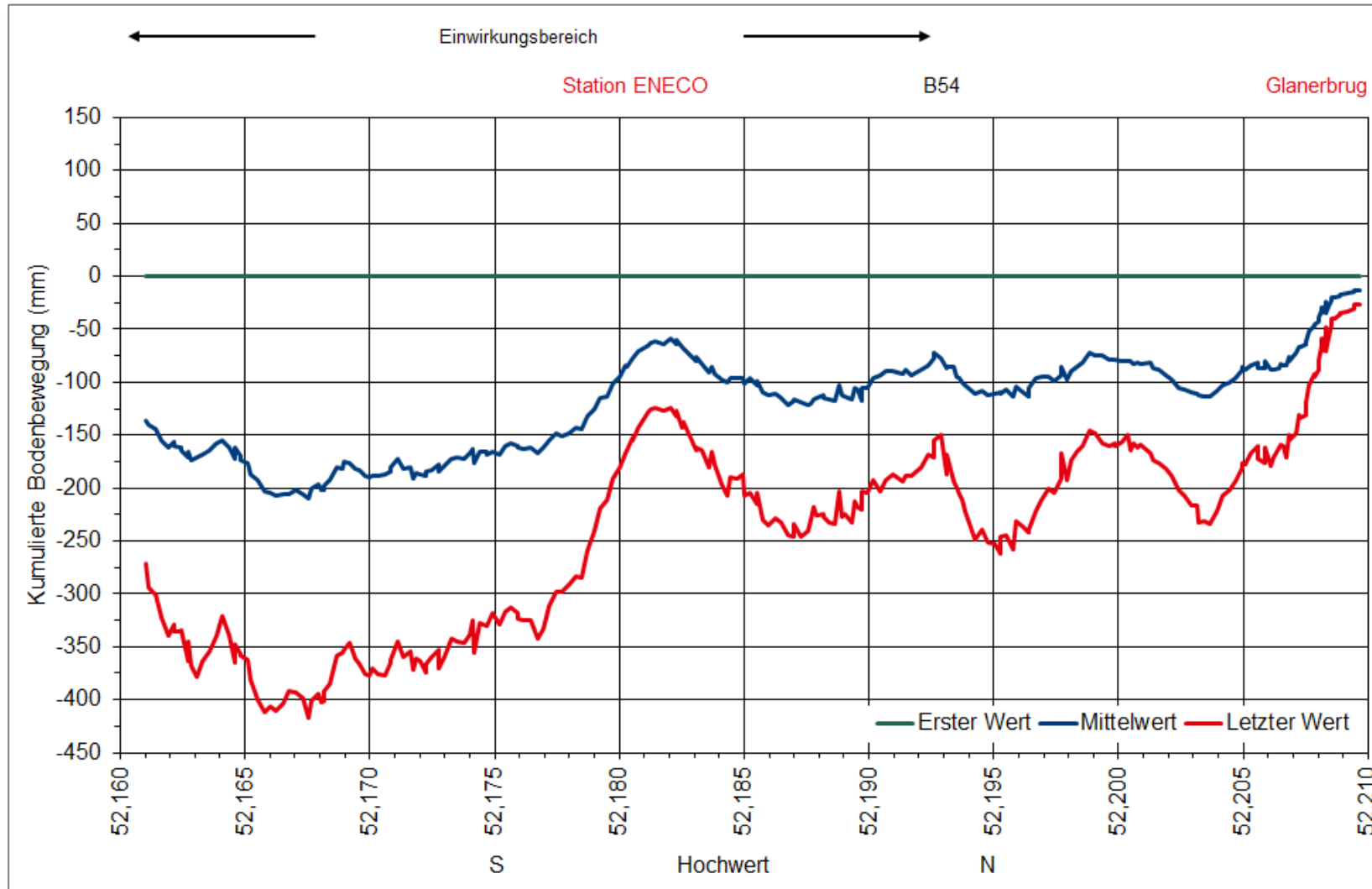
Einzeldarstellung

1. Flörbach

(Längsprofil entlang des Fließgewässers)



Technische
Hochschule
Georg Agricola

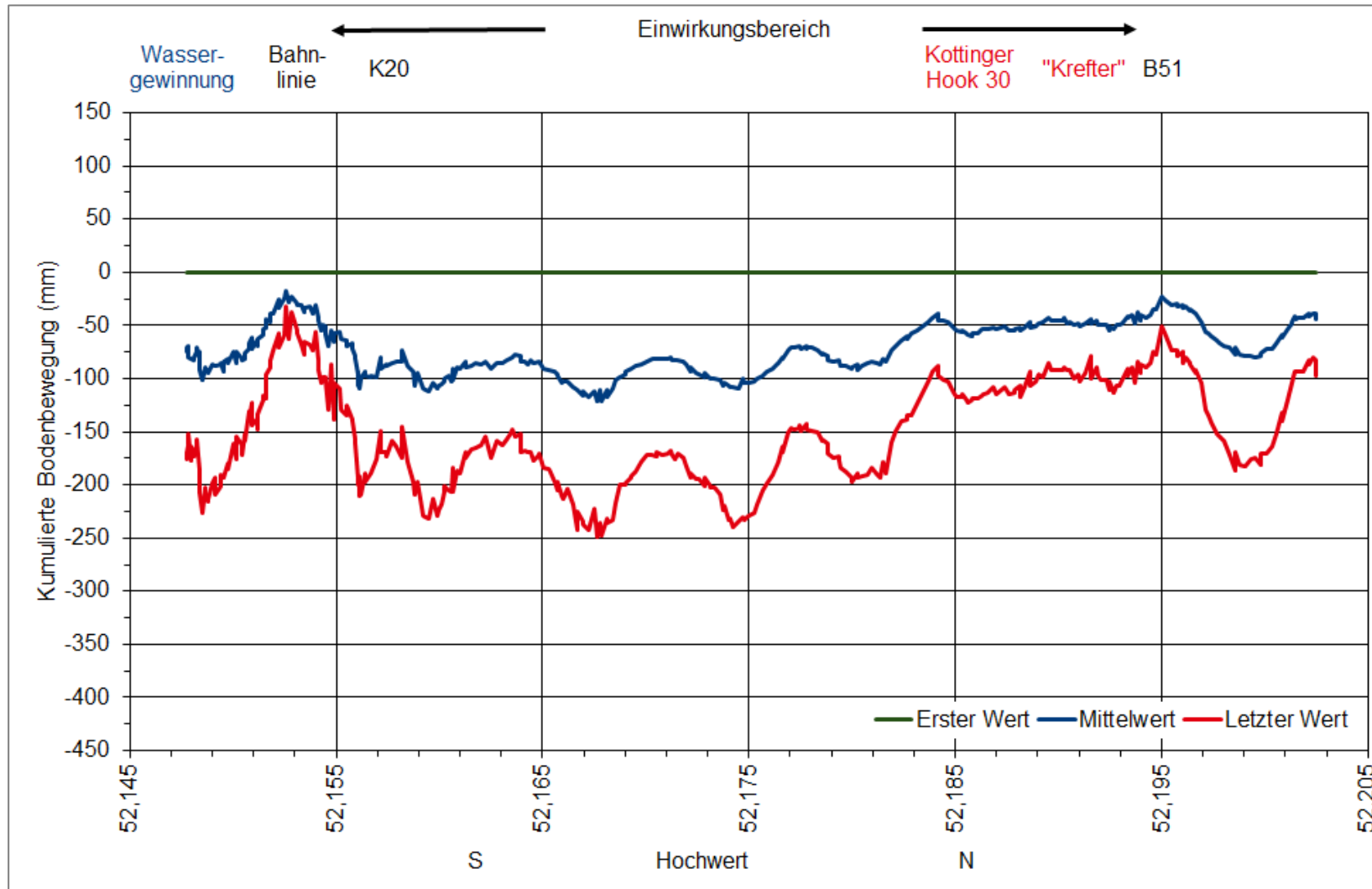


Betrachtungszeitraum
11.2015 (erster Wert) -
10.2025 (letzter Wert)

- Klare Absenkung der Tagesoberfläche im südlichen Einwirkungsbereich
- Zusätzlich Absenkung nördlich des Einwirkungsbereiches

2. Schwarzbach

(Längsprofil entlang des Fließgewässers)

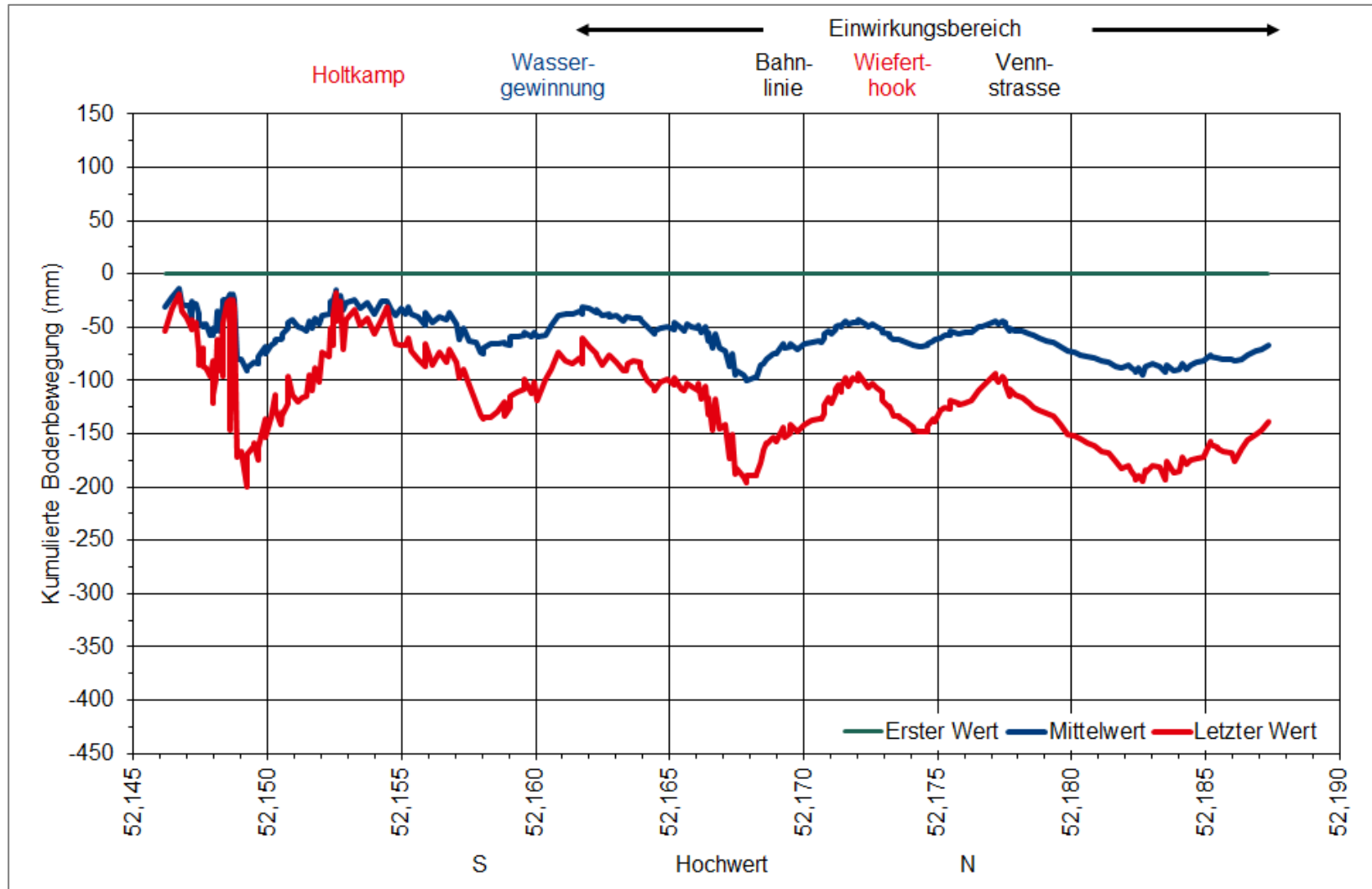
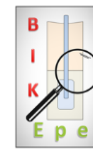


Betrachtungszeitraum
11.2015 (erster Wert) -
10.2025 (letzter Wert)

- Unterschiedlich starke Absenkung der Tagesoberfläche im Einwirkungsbereich
- Weitere Absenkung nördlich und südlich des Einwirkungsbereiches (u.a. Wassergewinnung)

3. Rottbach

(Längsprofil entlang des Fließgewässers)



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

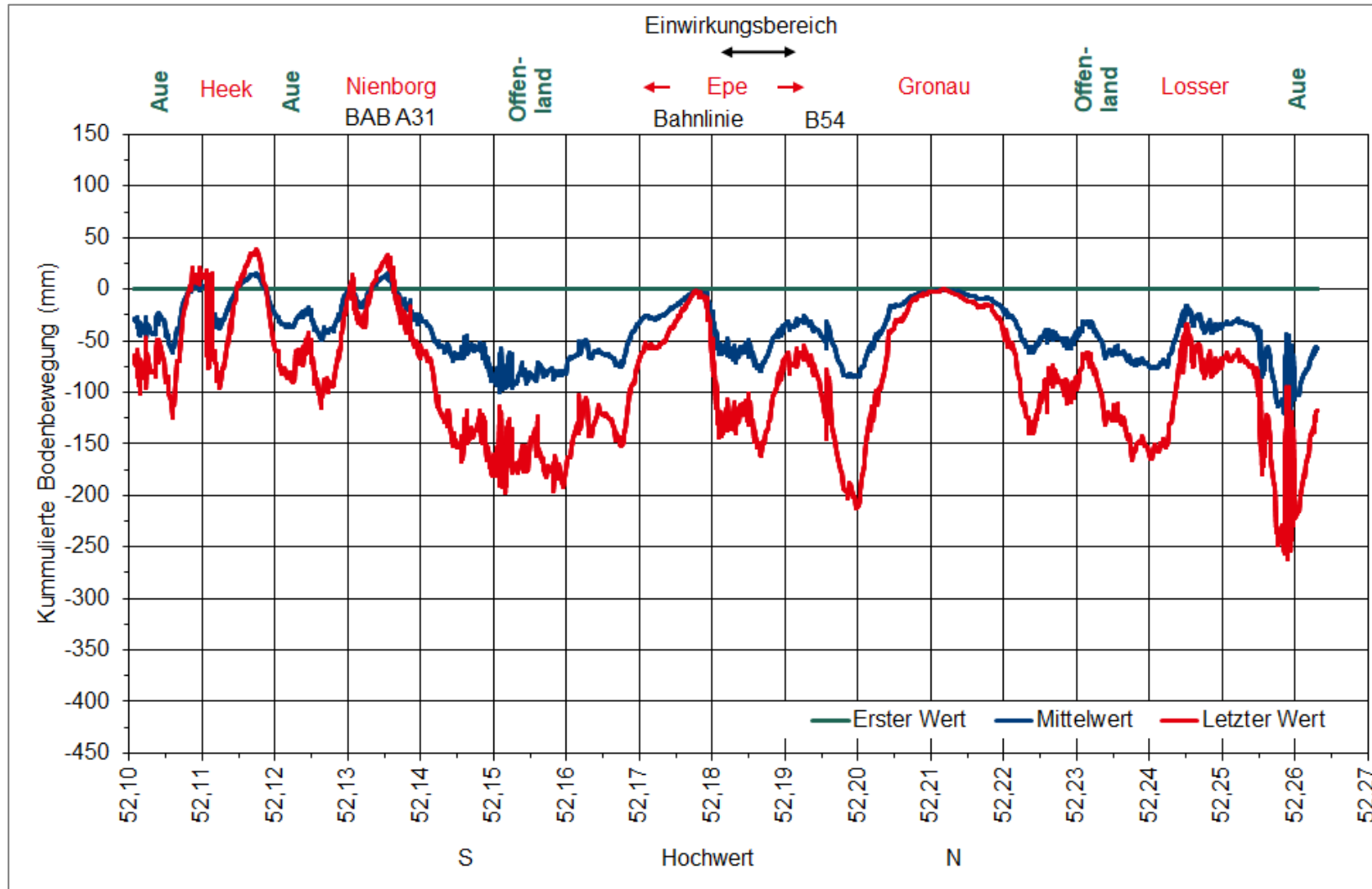
- Unterschiedlich starke Absenkung der Tagesoberfläche im Einwirkungsbereich
- Abflussregime nach Norden bleibt vermutlich bestehen

4. Dinkel

(Längsprofil entlang des Fließgewässers)

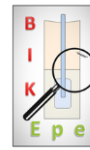


Technische Hochschule
Georg Agricola



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

- Unterschiedlich starke Absenkung der Tagesoberfläche entlang des Verlaufes der Dinkel (auch ohne bergbaulichen Einfluss)
- Abflussregime nach Norden bleibt vermutlich bestehen



Technische
Hochschule
Georg Agricola

Darstellung der Standardabweichung 2015-2025

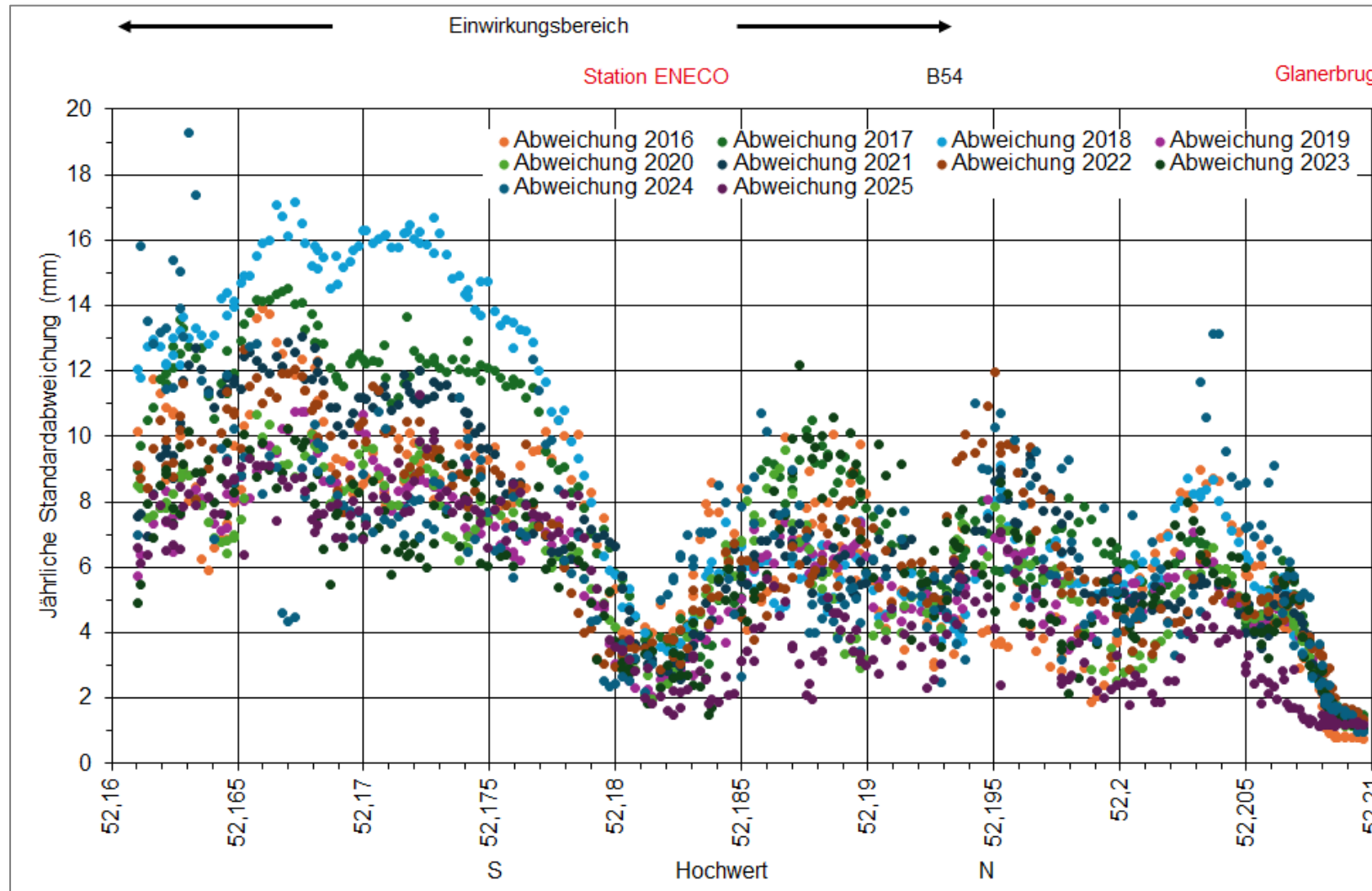
Einzeldarstellung

1. Flörbach

(Längsprofil entlang des Fließgewässers)



Technische
Hochschule
Georg Agricola



Betrachtungszeitraum

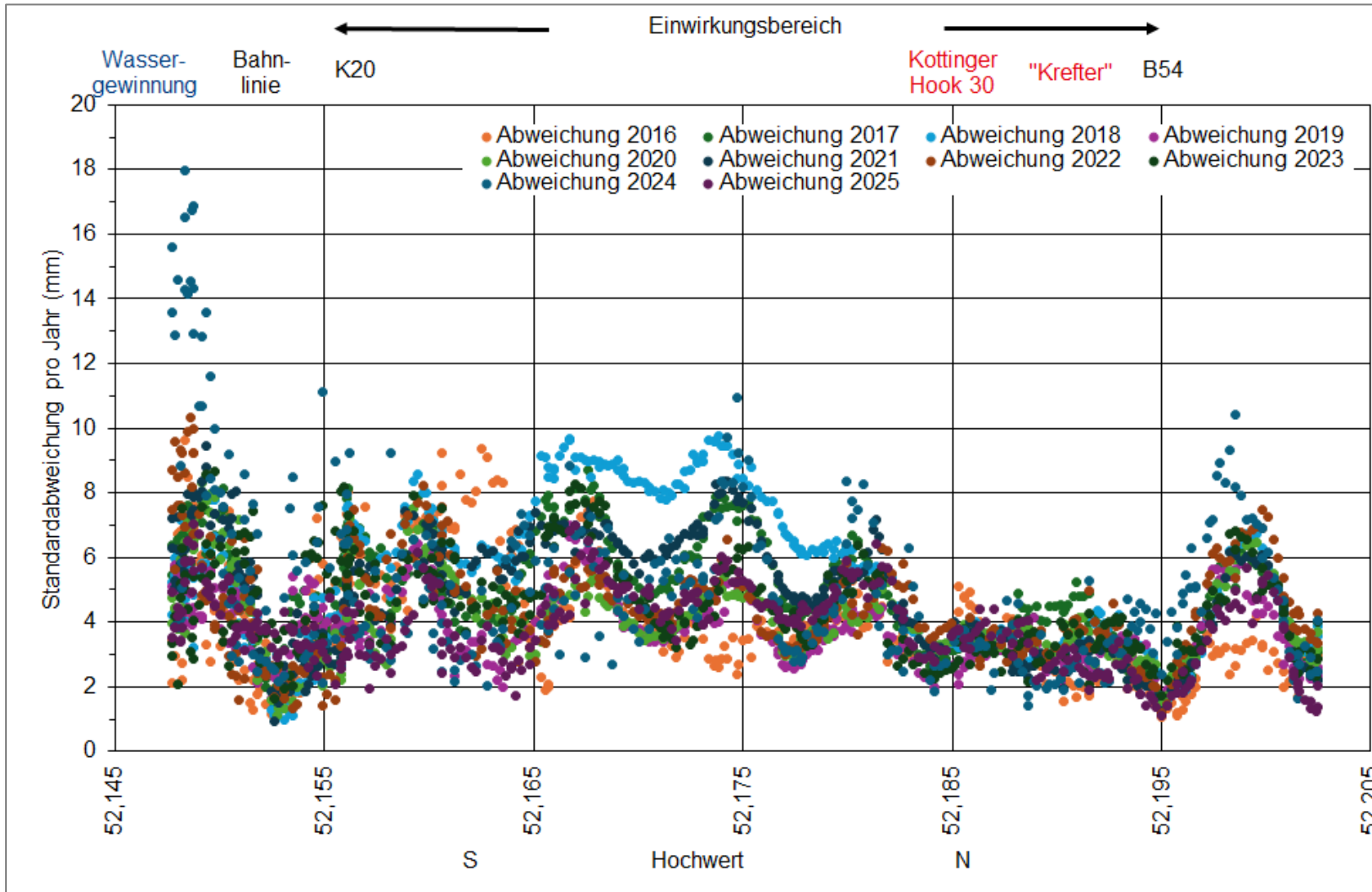
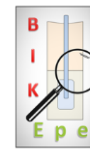
11.2015 - 10.2025

- Sehr große Bandbreite der Bodenbewegungen im und außerhalb des Einwirkungsbereiches
- Südlicher Bereich zeigt den Einfluss der ehemaligen Moorbereiche/organischen Böden

Hinweis: Ohne die Reihe für das Jahr 2015, da unvollständig und daher nur bedingt aussagekräftig!

2. Schwarzbach

(Längsprofil entlang des Fließgewässers)

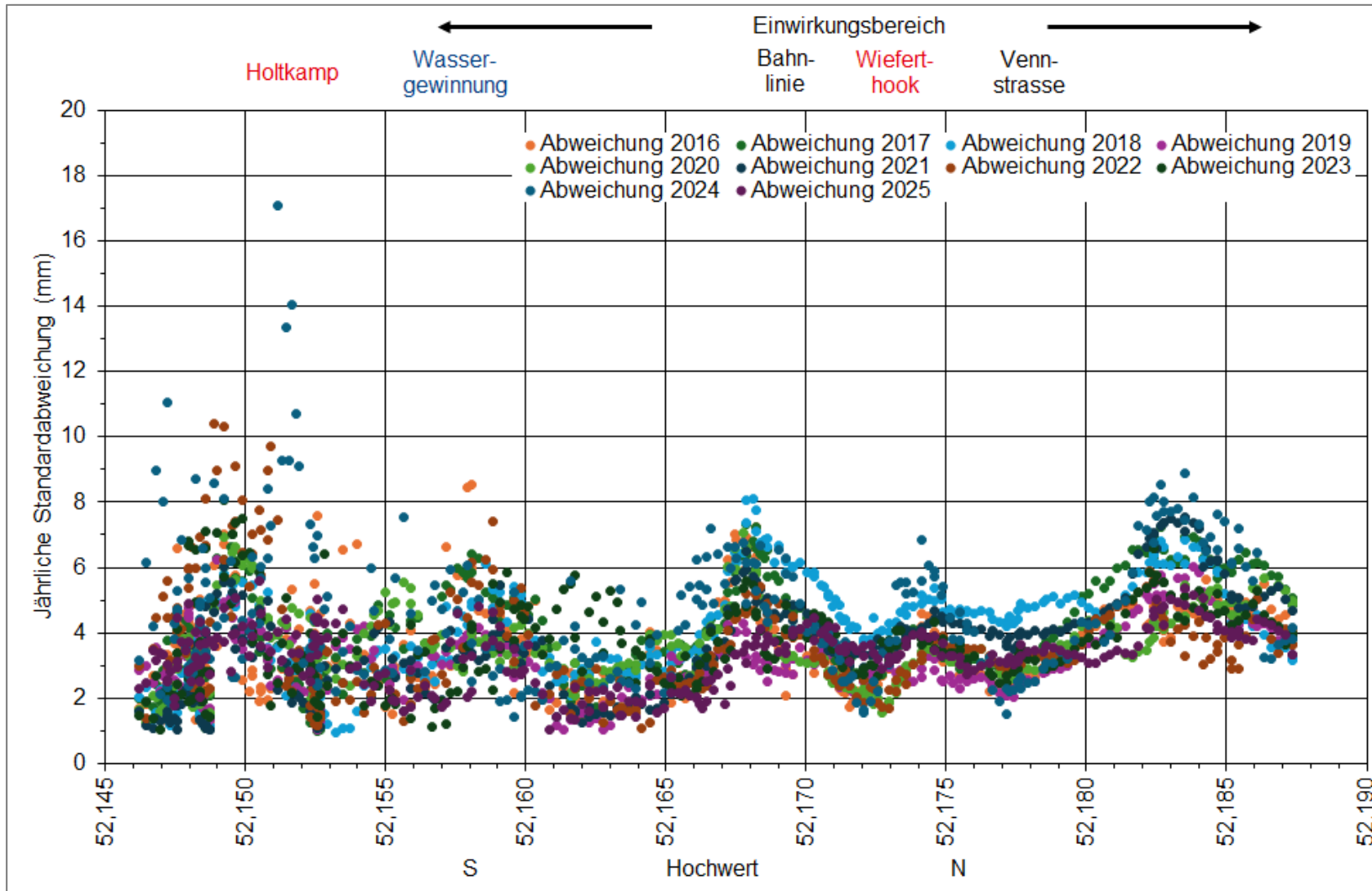
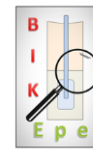


Betrachtungszeitraum
11.2015 - 10.2025

- Große Bandbreite der Bodenbewegungen im und außerhalb des Einwirkungsbereiches

3. Rottbach

(Längsprofil entlang des Fließgewässers)



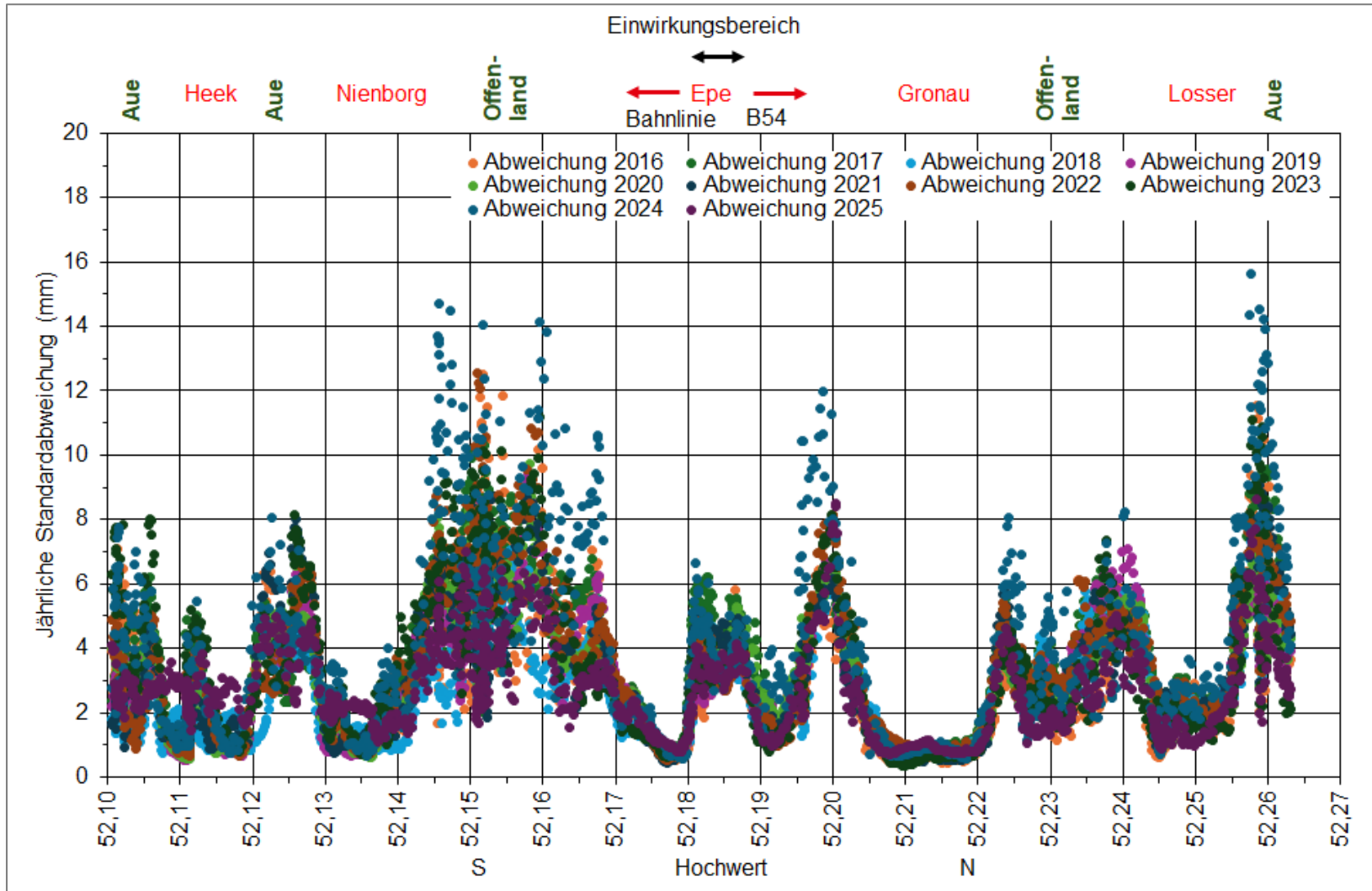
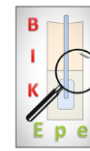
Betrachtungszeitraum
11.2015 - 10.2025

- Große Bandbreite der Bodenbewegungen im und außerhalb des Einwirkungsbereiches

Hinweis: Ohne die Reihe für das Jahr 2015, da unvollständig und daher nur bedingt aussagekräftig!

4. Dinkel

(Längsprofil entlang des Fließgewässers)



Betrachtungszeitraum
11.2015 - 10.2025

- Zum Teil sehr große Bandbreite der Bodenbewegungen im und außerhalb des Einwirkungsbereiches
- Auengebiete/Offenland Bereiche entlang der Dinkel zeigen große Bandbreite der Bewegungen