ERMITTLUNG UND VALIDIERUNG DER DENITRIFIKATION IM GRUNDWASSER UND DER MODELLIERTEN NITRATEINTRÄGE IM GRUNDWASSER

2022-12-12 I RALF KUNKEL | FRANK WENDLAND

JÜLICH
Forschungszentrum

ERGEBNISÜBERSICHT GROWA+ NRW 2021

Auswahl

- Quantifizierung der Verweil- und Fließzeiten im Untergrund
  - Verweilzeiten im Boden und der ungesättigten Zone
  - Fließzeit des Grundwassers im oberen Aquifer bis zum Vorflutereintritt
  - Verweil- und Fließzeiten bis zum Erreichen von Brunnen / Messstellen im GWK
- Quantifizierung der wichtigsten N-Einträge in den Boden, das Grundwasser und die Oberflächengewässer
  - Nitratabbau im Boden
  - Nitratkonzentration im Sickerwasser
  - Nitratabbau im Grundwasser
- Validierung der Modellergebnisse an gemessenen Konzentrationen (NO_3, N_2/Ar)
- Ableitung des N-Minderungsbedarfs

Kooperationsprojekt GROWA+ NRW 2021 Teil III
Modellierung der Verweilzeiten des Sickerwassers in der ungesättigten Zone und der Fließzeiten des Grundwassers in Nordrhein-Westfalen
LANUV-Fachbericht 110

Kooperationsprojekt GROWA+ NRW 2021 Teil IV
Denitrifikation Boden und im Grundwasser Nordrhein-Westfalens
LANUV-Fachbericht 110

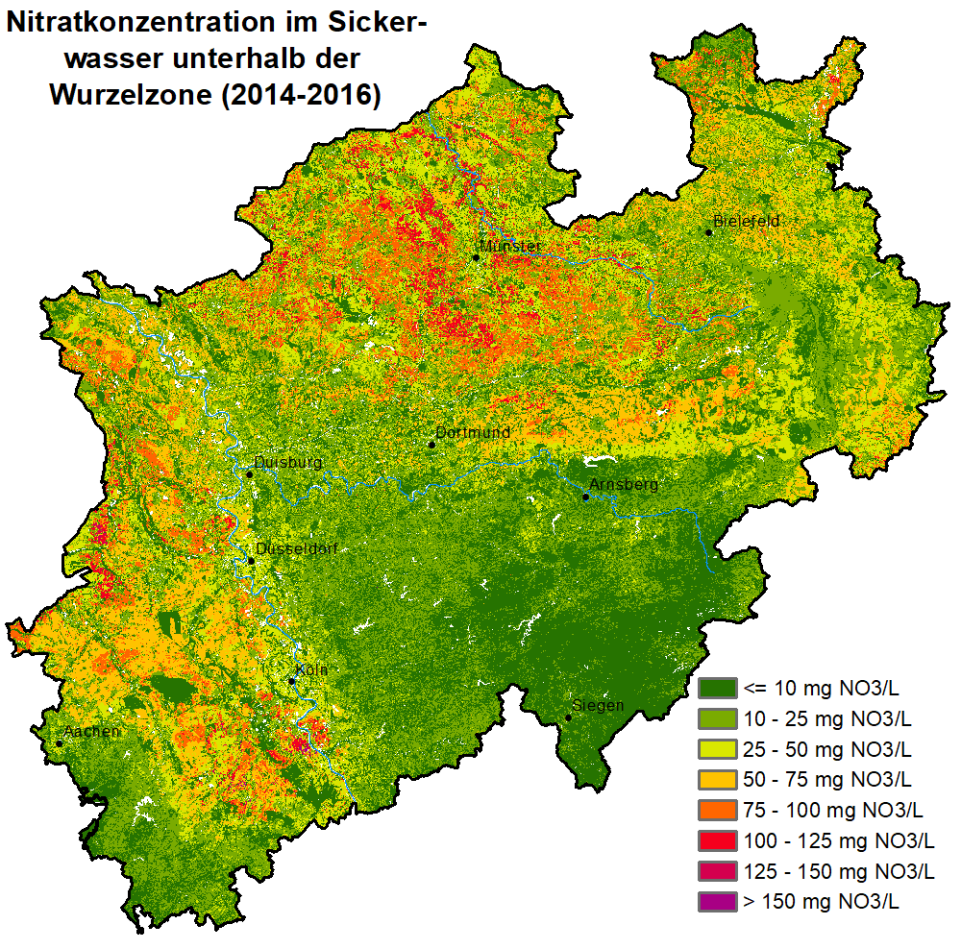
Kooperationsprojekt GROWA+ NRW 2021 Teil V
Stickstoffeintrag ins Grundwasser und die Oberflächengewässer Nordrhein-Westfalens (2014-2016)
LANUV-Fachbericht 110

Kooperationsprojekt GROWA+ NRW 2021 Teil VII
Minderungsbedarf der Stickstoffeinträge zur Erreichung der Ziele für das Grundwasser und für den Meeresschutz
LANUV-Fachbericht 110

NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER

GROWA+ NRW 2021

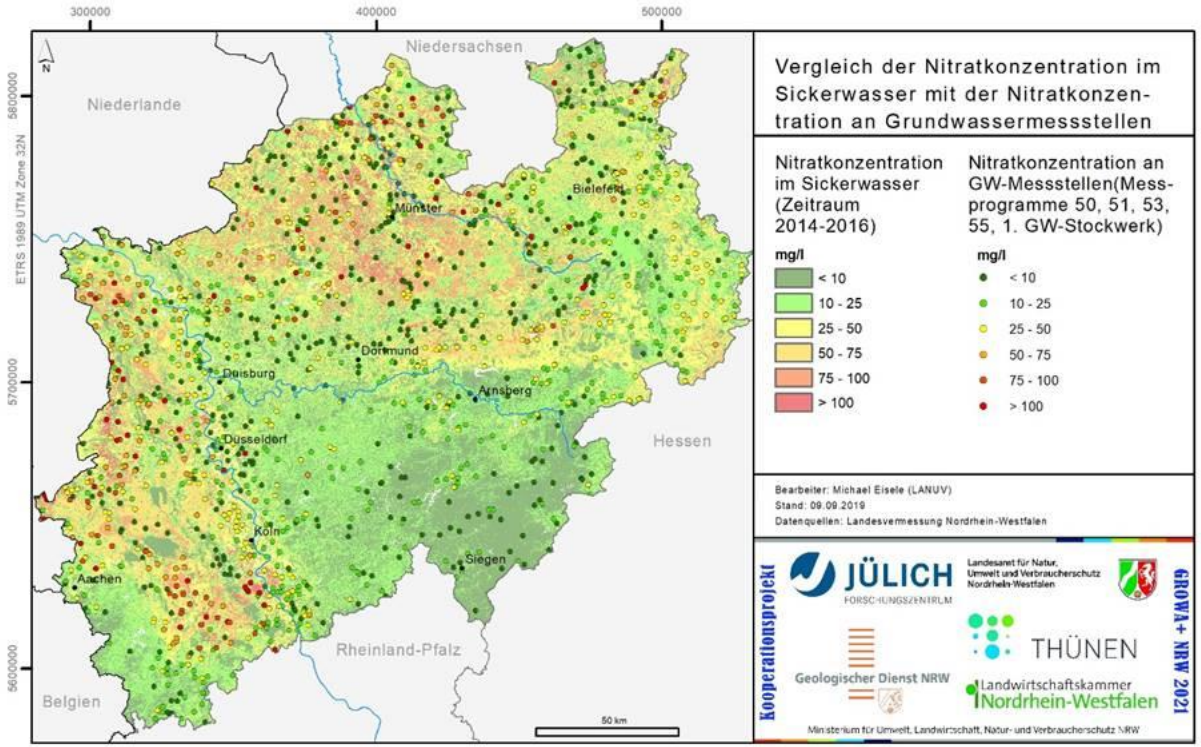
- Mittlere Situation auf Basis der N-Überschüsse 2014-2016 und dem Wasserhaushalt 1981-2010
- Wichtiger Indikator zur Beurteilung, ob die Grundwasserschutzziele erreicht werden können
- Grundlage zur Ableitung des N-Minderungsbedarfs zur Erreichung von Umweltqualitätszielen



NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER

GROWA+NRW 2021

- Mittlere Situation auf Basis der N-Überschüsse 2014-2016 und dem Wasserhaushalt 1981-2010
- Wichtiger Indikator zur Beurteilung, ob die Grundwasserschutzziele erreicht werden können
- Grundlage zur Ableitung des N-Minderungsbedarfs zur Erreichung von Umweltqualitätszielen
- Validierung anhand von Messwerten im Grundwasser



JÜLICH Forschungszentrum

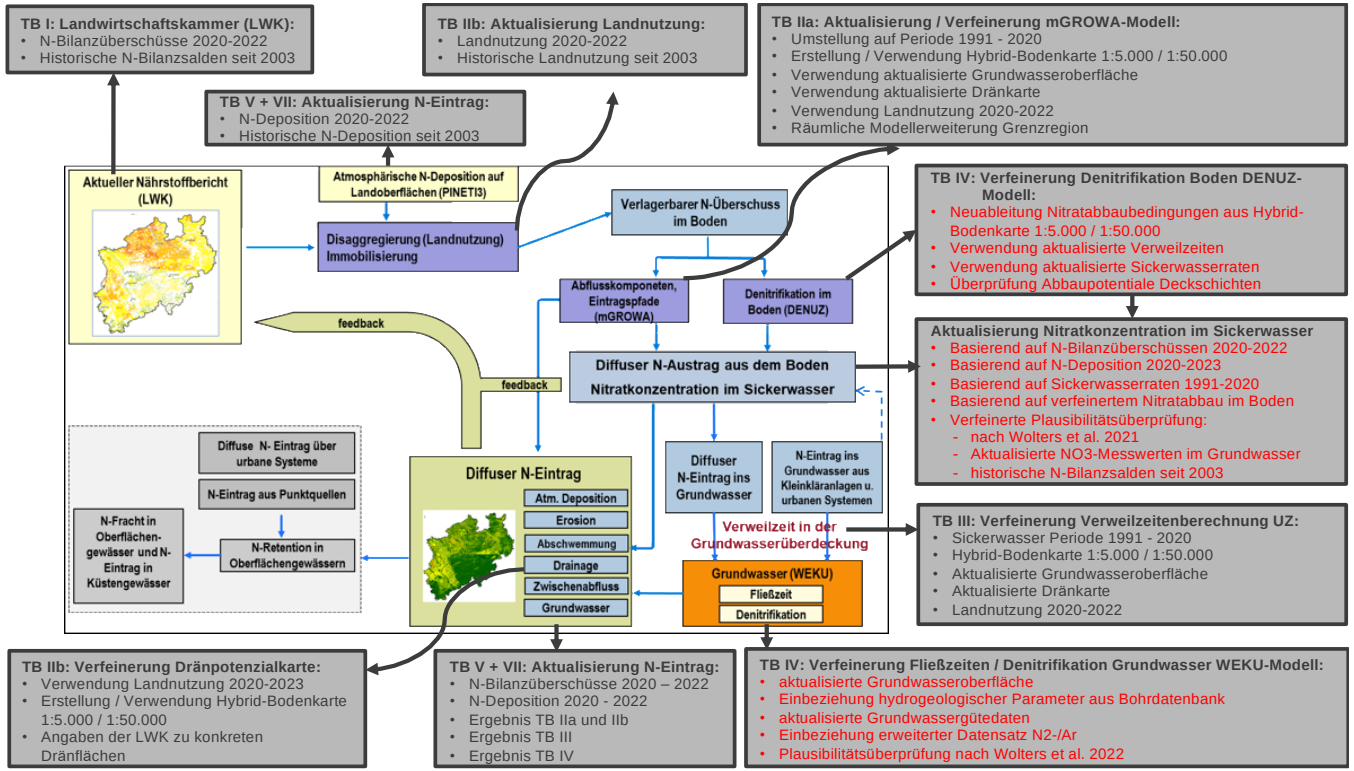
MODELLSYSTEM STICKSTOFF GROWA+ NRW 2027

AKTUALISIERUNGEN UND WEITERENTWICKLUNG

- Aktualisierung Wasserhaushaltsmodellierung
- Verfeinerung der Denitrifikationsmodellierung (Denuz)
- Verfeinerung der Verweil- und Fließzeitenmodellierung
- Aktualisierung der Nitratkonzentration im Sickerwasser
- Verfeinerte Plausibilitätsüberprüfung der berechneten Nitratkonzentrationen

Durch (u.a.):

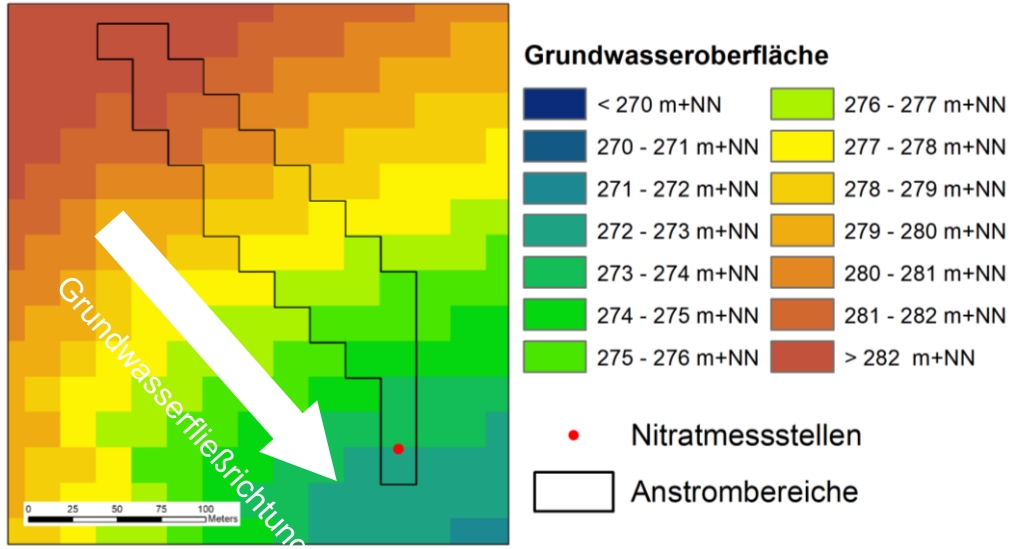
- aktualisierte Ergebnisse der Wasserhaushaltsmodellierung (neue Periode)
- höhere Auflösung der Bodenkarte
- neue Landnutzungsraster
- neuere + historische N-Salden,
- Weitere N2/Ar-Messungen



VALIDIERUNGSKONZEPT: NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER

Modellierte Nitratkonzentration im Sickerwasser

- **Simulierte Nitratkonzentration im Sickerwasser** als Raster aus Mittlerer Sickerwasserhöhe (mGROWA) und N-Austrag aus dem Boden (DENUZ)
- Berücksichtigung von Fließrichtung und Fließstrecke mittels konstruierter Grundwasseroberfläche
- Berechnung **zonaler mittlerer simulierter Nitratkonzentrationen im Sickerwasser**



Beobachtete Nitratkonzentration im Grundwasser

- Arithm. Mittelung innerhalb der Einzeljahre und Medianbildung der Nitratkonzentrationen jeder Messstelle über den Messzeitraum
- Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit der Nitratkonzentration im Grund- und Sickerwasser werden nur solche Messstellen verwendet, die die folgenden Kriterien erfüllen:

1. **Oxidiertes Milieu** im Anstrombereich (Geringes bis mittleres Nitratabbauvermögen im Grundwasser)
2. **Oberflächennnahe Messstellen** (Brunnen mit Verfilterung nahe der Grundwasseroberfläche GW-Oberfläche oder Quellen)

Details zum Verfahren:

Wolters, T.; Cremer, N.; Eisele, M.; Herrmann, F.; Kreins, P.; Kunkel, R.; Wendland, F. (2021) *Checking the Plausibility of Modelled Nitrate Concentrations in the Leachate on Federal State Scale in Germany*. Water, *17*, 226. https://doi.org/10.3390/w11420226

JÜLICH Forschungszentrum

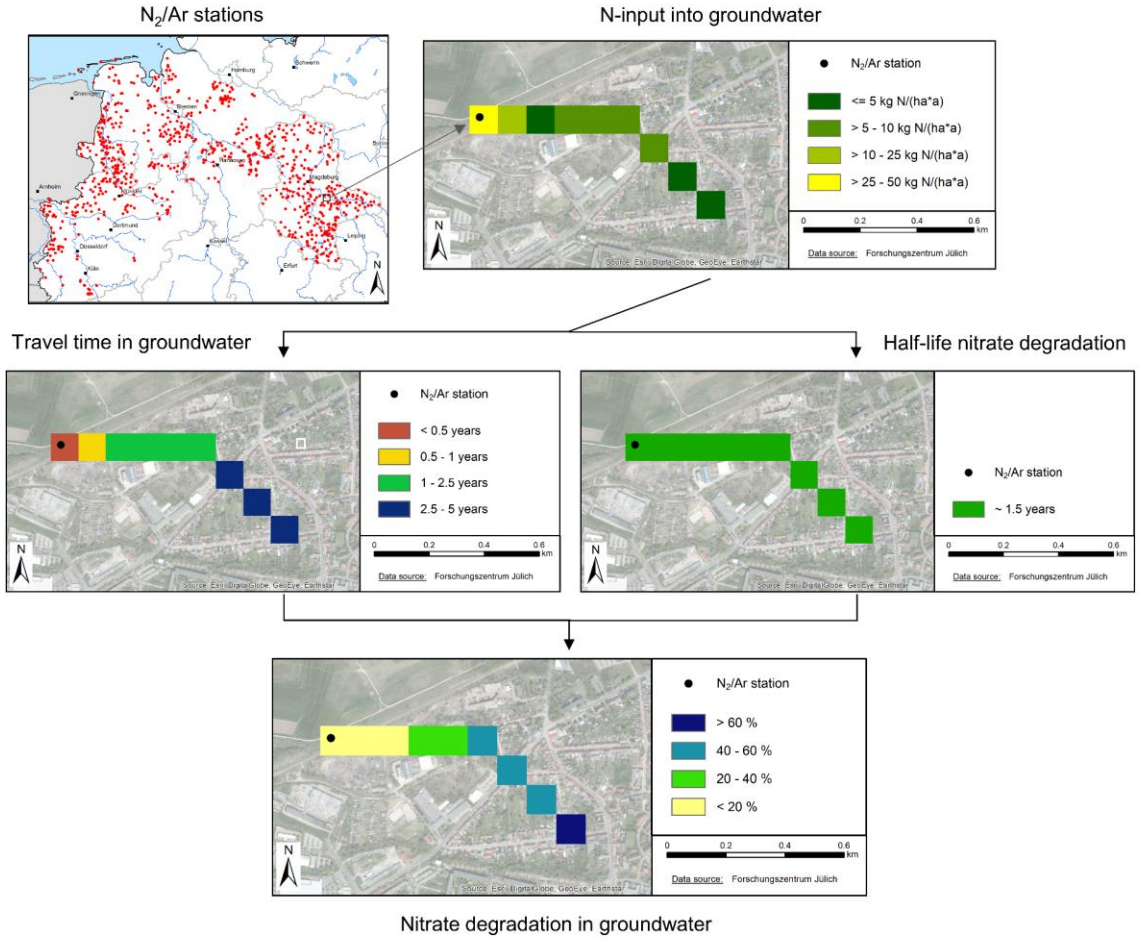
VALIDIERUNGSKONZEPT NITRATABBAU IM GRUNDWASSER

Modellierter Nitratabbau im Grundwasser

- Modellierung von **Fließ- und Halbwertszeiten** und dem resultierenden **Nitratabbau im Grundwasser** mit dem WEKU-Modell
- Berechnung des **mittleren prozentualen Nitratabbaus im Grundwasser**

Beobachteter Nitratabbau im Grundwasser

- **Messung** des Verhältnisses von N_2/Ar an Grundwassermessstellen
- Bestimmung des **mittleren prozentualen Nitratabbaus an N_2/Ar Messstellen** aus den Einzelmessungen
- **Vergleich** zwischen Berechnung und Messung

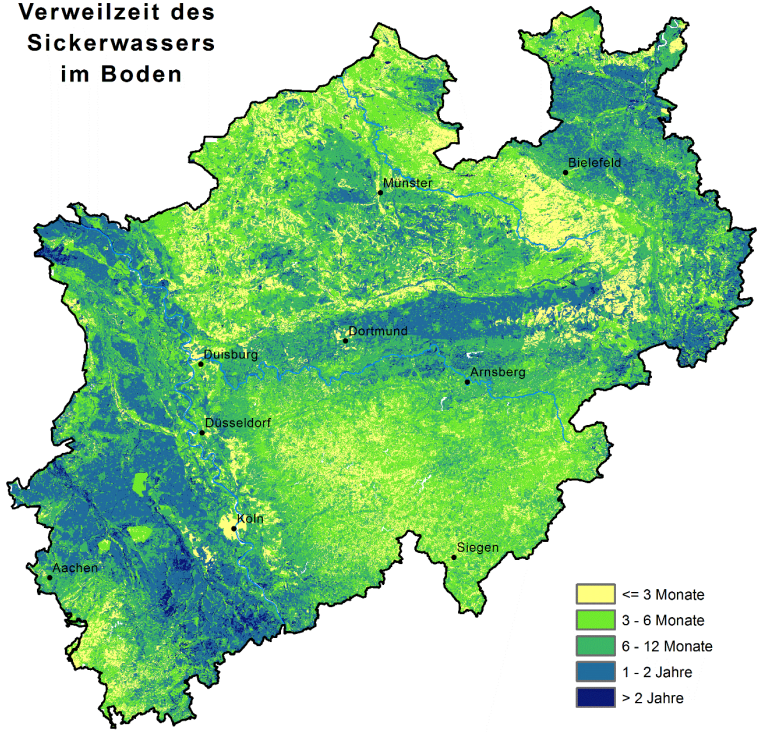


Details zum Verfahren:

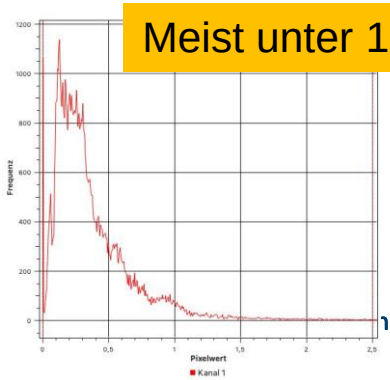
Wolters, T.; Bach, T.; Eisele, M.; Eschenbach, W.; Kunkel, R.; McNamara, I.; Well, R.; Wendland, F. (2022). *The derivation of denitrification conditions in groundwater: combined method approach and application for Germany*. Ecological Indicators, Volume 144, 109564, ISSN 1470-160X, https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109564

IM VORPROJEKT ERMITTELTE ZEITEN IM UNTERGRUND

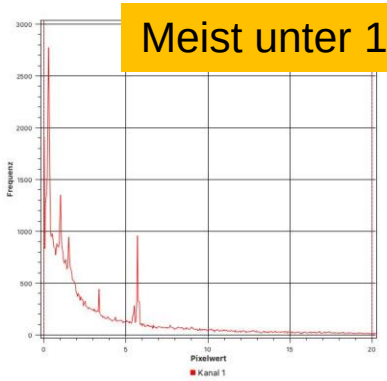
Verweilzeit des Sickerwassers im Boden



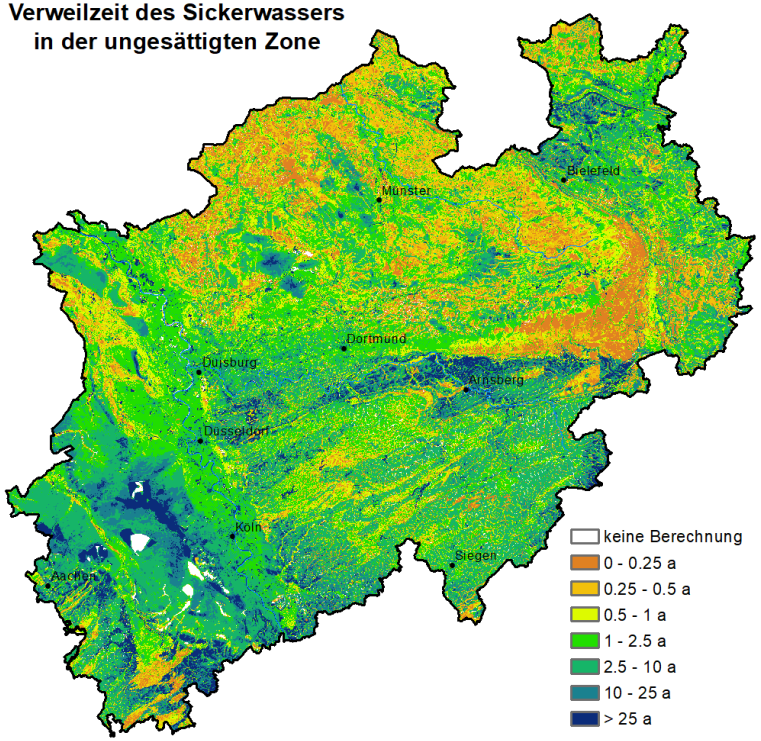
Meist unter 1 a



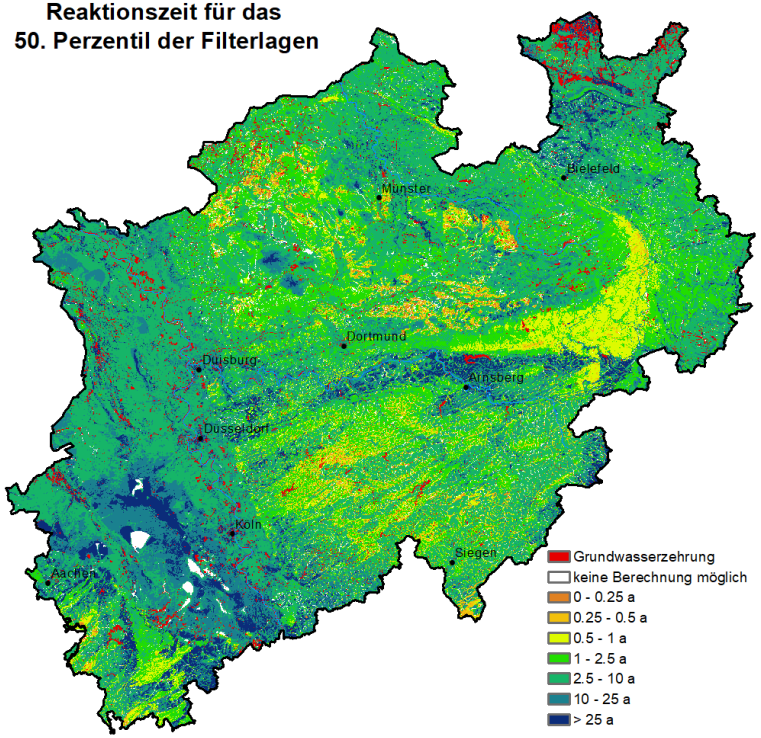
Meist unter 10 a



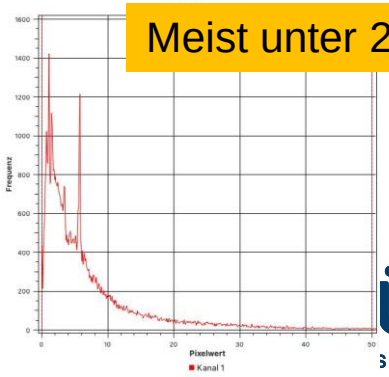
Verweilzeit des Sickerwassers in der ungesättigten Zone



Reaktionszeit für das 50. Perzentil der Filterlagen



Meist unter 20 a



meinschaft
ÜLICH
schungszentrum

RELEVANZ DER GEPLANTEN ARBEITEN

GROWA+ NRW 2027

- Aktualisierung der Methodik zur Ermittlung und Validierung der Denitrifikation im Grundwasser und der modellierten Nitrateinträge im Grundwasser
- Aktualisierung und Verbesserung der Datengrundlagen
- Verbesserte Vergleichbarkeit zwischen Nitratmessung und N-Eintragsmodellierung durch die Berücksichtigung historischer N-Einträge
- Prognosefähigkeit der sich einstellenden Nitratkonzentration im neu gebildeten GW (Retrospektive, Projektion)
- Verbesserte Möglichkeiten zur Effizienzkontrolle aufgrund Berücksichtigung der v.g. Prozesse
- Abschätzungen zur Maßnahmenwirkung und Zielerreichung