



Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW

Kooperationsprojekt **GROWA+ NRW 2021**

Erläuterung der Modellkette

RAUMIS-GROWA-DENUZ-WEKU

(Ist-Zustand - > geplante Entwicklungsziele)

Dr. Michael Eisele, LANUV NRW

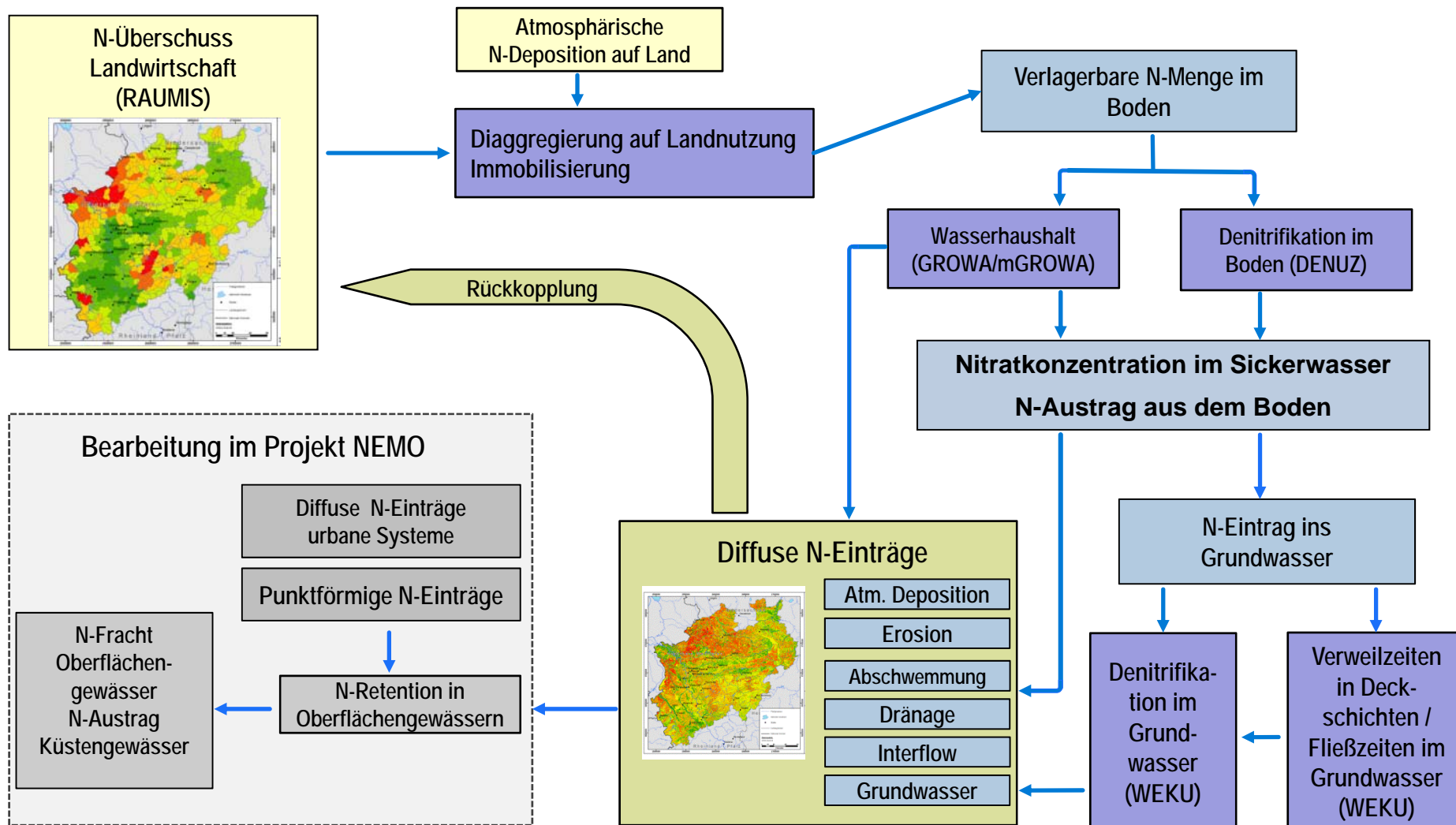
FB 52 „Grundwasser, Wasserversorgung, Trinkwasser und Lagerstättenabbau“

Teilprojekte im Projekt GROWA+NRW2021



- Teilprojekt 1: Stickstoffbilanz-Überschüsse der Landwirtschaft unter Berücksichtigung weitergehender und aktualisierter Datengrundlagen (TI, LWK)
 - Weiterentwicklung RAUMIS
- Teilprojekt 2: Weiterentwicklung der Wasserhaushaltsmodelle GROWA / mGROWA und der reaktiven Transportmodelle (DENUZ/WEKU) sowie Ermittlung der diffusen Stickstoffeinträge ins Grundwasser und die Oberflächengewässer mit DENUZ/WEKU (FZJ, GD)
 - Weiterentwicklung mGROWA und DENUZ
- Teilprojekt 3: Verweil- und Fließzeiten in ungesättigter Zone und oberen GWL und Weiterentwicklung WEKU (FZJ, GD)
 - Weiterentwicklung WEKU
- Teilprojekt 4: Denitrifikationskapazität im Grundwasser (FZJ, GD)
 - Grundlagen für WEKU

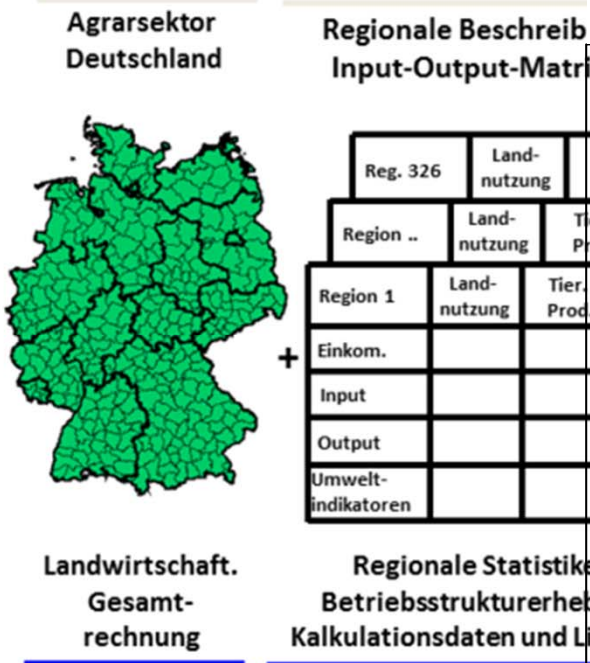
Modellkette RAUMIS – mGROWA – DENUZ – WEKU im Projekt GROWA+NRW2021



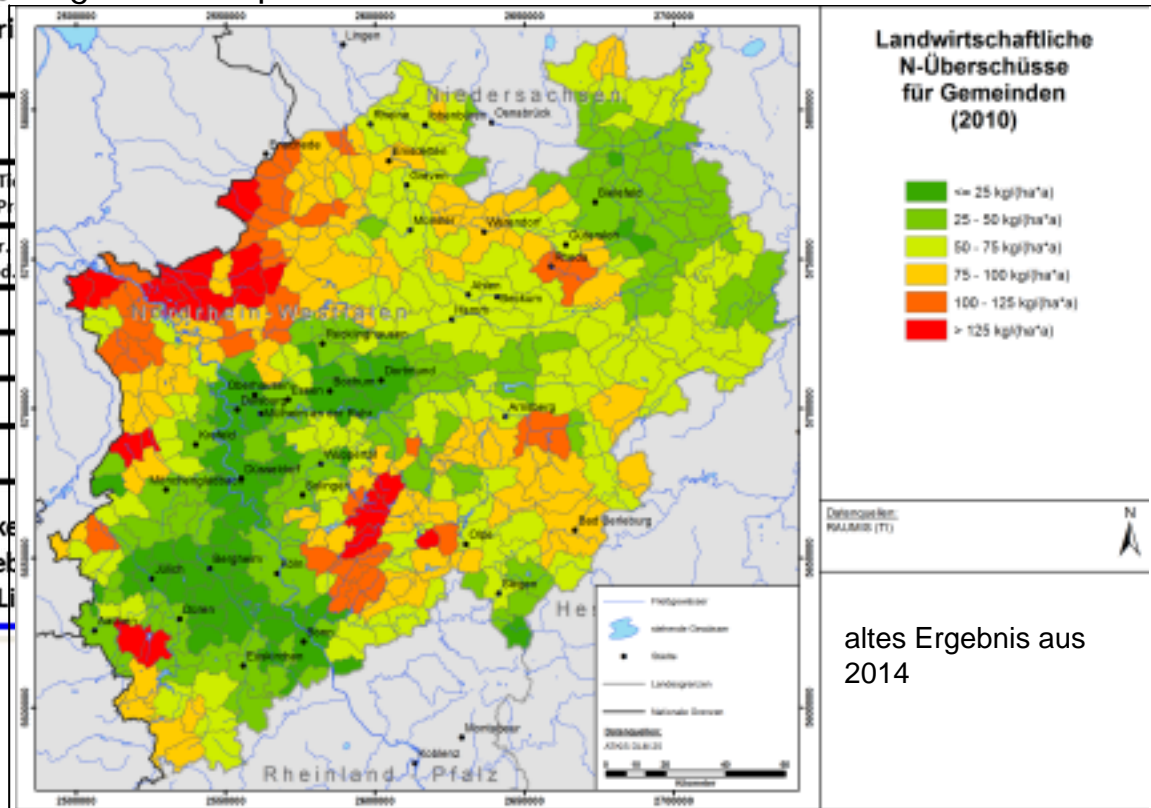
Modellkette in GROWA+ NRW 2021: RAUMIS

Agrarsektormodell zur Berechnung regionaler Nährstoffbilanzen
 Zielwert (Übergabe): Stickstoffbilanz-Überschüsse der Landwirtschaft

Modellkonzept RAUMIS



Ergebnisbeispiel



Modellkette in GROWA+ NRW 2021: RAUMIS



Weiterentwicklung:

- Nutzung der jeweils bestmöglichen verfügbaren aktuellen Datengrundlagen für:
 - räumliche Auflösung der landwirtschaftlichen Flächen
 - Anbauverhältnisse (insb. auch bzgl. Gemüseanbau)
 - Tierzahlen
 - Wirtschaftsdüngerdüngertransporte
- Berücksichtigung zusätzlicher Bilanzgrößen
 - Gärreste (Biogasanagen)
- Methodik
 - Anpassung von Koeffizienten (bspw. Ausnutzungsgrad Wirtschaftsdünger)
- Plausibilisierung
 - Auswertung von Nährstoffvergleichen zur Plausibilisierung der berechneten Mineraldünger-N-Mengen

Modellkette in GROWA+ NRW 2021: GROWA-mGROWA

GROWA/mGROWA (FZJ): flächendifferenziertes Wasserhaushaltsmodell:

Zielwerte (Übergabe): Wasserhaushaltsgrößen (Gesamtabfluss, Sickerwasser, Grundwasserneubildung) und Eintragspfade (Zwischenabfluss, Dränabfluss, Oberflächenabfluss, Grundwasserabfluss)

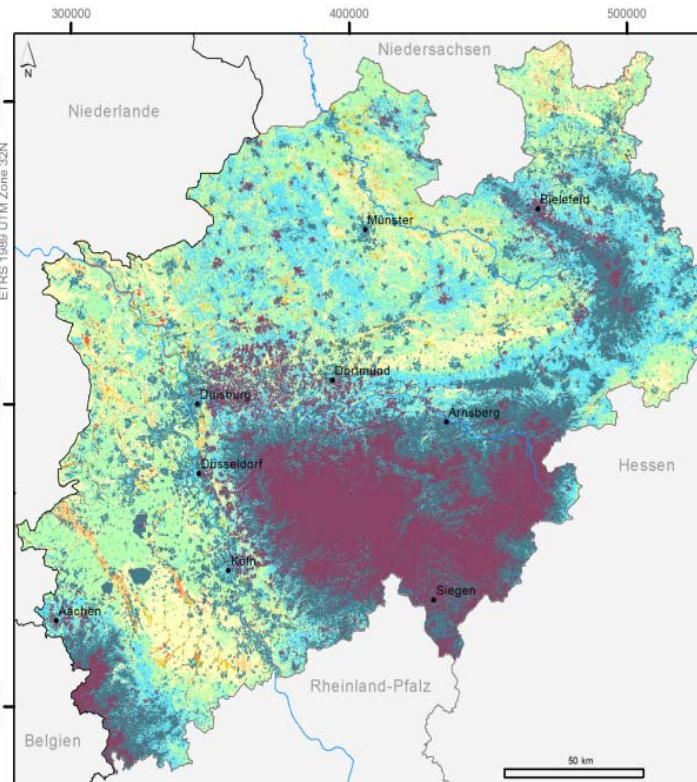
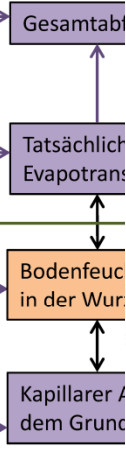
Modellkonzept mGROWA

Ergebnisbeispiel

Datenbasis & Standort-eigenschaften

- Niederschlag
- Gras-Referenz-evapotranspiration
- Landnutzung
- Topographie
- Versiegelungsgrad
- Bodenprofile und bodenphysikalische Parameter
- Grundwasserflurabstand
- Hydrogeologische Gesteinseinheit
- Künstliche Entwässerung
- Staunässestufe

Simulation der ... und Abflussbild...



Mittlerer jährlicher Gesamtabfluss (1971 - 2000)

Gesamtabfluss

- langjährige Wasserbilanz ist negativ
- bis 50 mm/a
- > 50 - 100 mm/a
- > 100 - 200 mm/a
- > 200 - 300 mm/a
- > 300 - 400 mm/a
- > 400 - 600 mm/a
- > 600 mm/a

Bearbeiter: Frank Hermann (Forschungszentrum Jülich, IGB 3)
Stand: 2014
Datenquellen: mGROWA

altes Ergebnis aus 2014

Modellkette in GROWA+ NRW 2021: mGROWA

Weiterentwicklung:

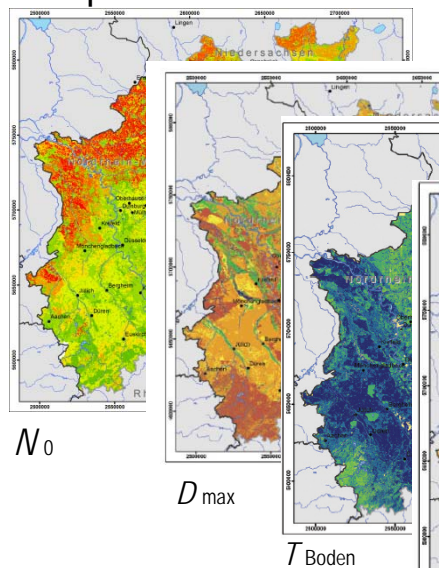
- Nutzung aktueller / verbesserter Eingangsdaten
 - Landnutzung
 - Aktualisierte Bodenkarte
 - Satellitendaten zur Versiegelung
 - Klimadaten
- Methodik
 - Nutzung von mGROWA als Grundlage für die reaktiven N-Transportmodelle DENUZ und WEKU (GROWA-Berechnung zum Vergleich)
 - Neuberechnung / Überprüfung der Karte der potentiell gedrännten Flächen
- Plausibilisierung
 - Nutzung möglichst vieler zusätzlicher Abflusspegel
 - Plausibilisierung der Dränkarte



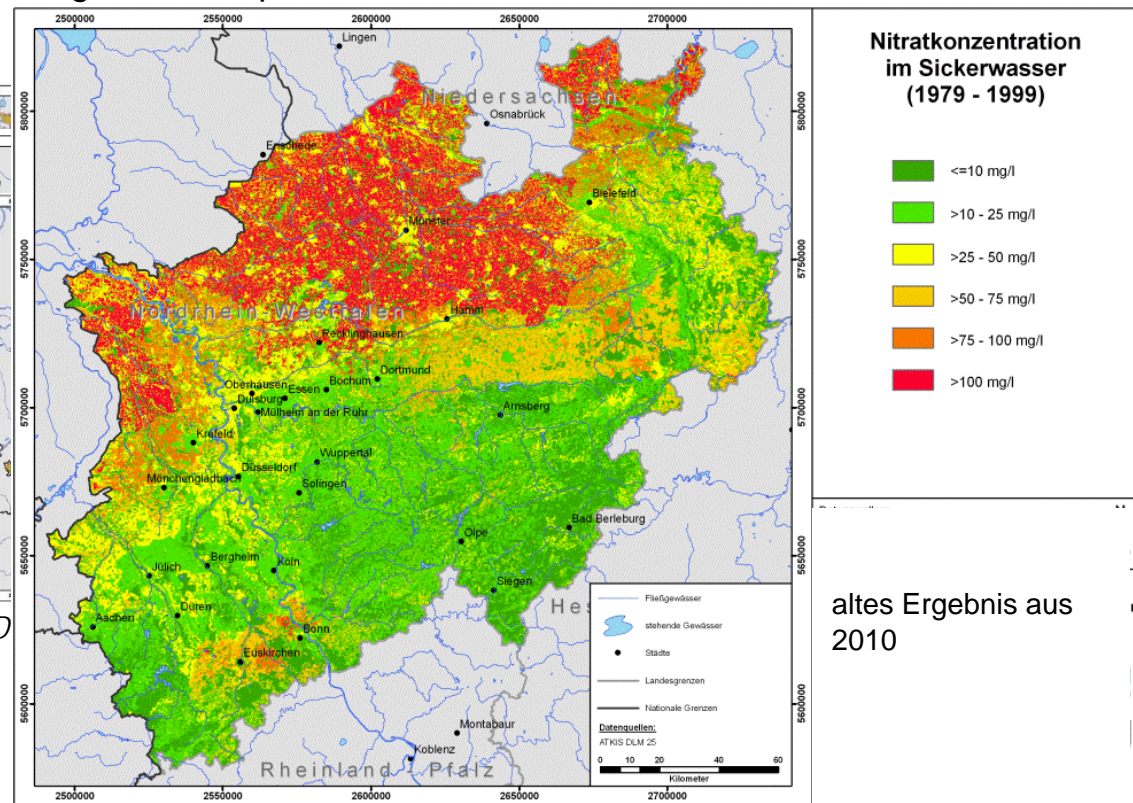
Modellkette in GROWA+ NRW 2021: DENUZ

DENUZ (FZJ): Reaktives Transportmodell zur Berechnung des Nitrataustrags aus dem Boden:
 Zielwerte: Nitratkonzentration im Sickerwasser, Nitratfrachten (Austrag aus dem Boden, Eintrag ins Grundwasser, Frachten in den Direktabflusskomponenten)

Modellkonzept DENUZ



Ergebnisbeispiel



Modellkette in GROWA+ NRW 2021: DENUZ

Weiterentwicklung:

- Nutzung aktueller / verbesserter Eingangsdaten
 - Landnutzung
 - Aktualisierte Bodenkarte
 - Kopplung mit Wasserhaushalt aus mGROWA
- Methodik
 - Überprüfung der Annahmen zur Denitrifikationskapazität der Böden
- Plausibilisierung
 - Plausibilisierung der räumliche Verteilung der berechneten Sickerwasserkonzentrationen anhand von Monitoringdaten (Grundwasser, ggf. Sickerwasser)



Modellkette in GROWA+ NRW 2021: WEKU

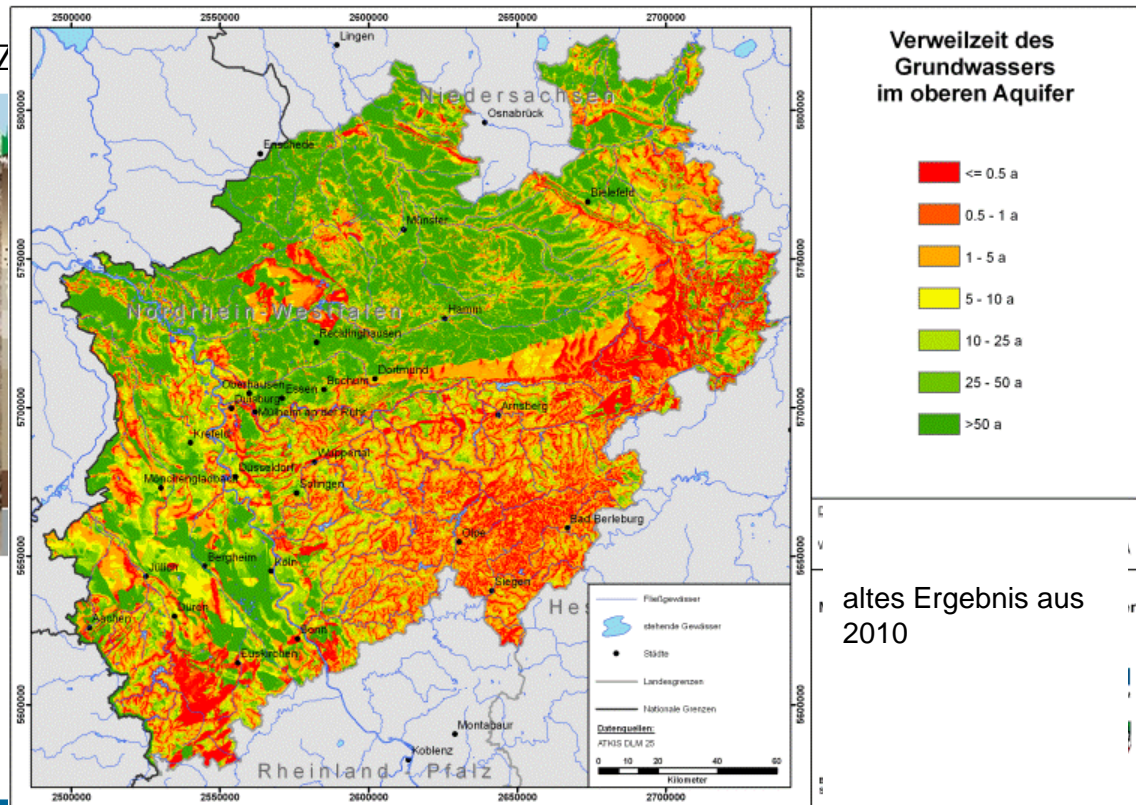
WEKU (FZJ): Reaktives Transportmodell zur Berechnung des Stickstoffeintrags ins Grundwasser und dem Nitrattransport im oberen Grundwasserleiter sowie zur Ermittlung von Verweil- und Fließzeiten:

Zielwerte: Verweil- und Fließzeiten, (mittlere) Konzentrationen im Grundwasser, Nitrattracht des Grundwassers,

Ergebnisbeispiel

Modellkonzepte Fließ- und Verweilzeit

DIN 19732 $t_{Bo} = \frac{1}{Q_{SW}} \sum_i nFK_i \cdot d_i$	
Festgestein: Hötting-Verfahren $P = P_{lea} \cdot \sum_i F_{struct} \cdot P_{gest} \cdot d_i$	Lockergestein: DIN 19732 $t_{DE} = \frac{1}{Q_{SW}} \sum_i FK_i \cdot d_i$
WEKU- Modell $t(\vec{r}_0) = \int_{\vec{r}} \frac{d\vec{r}}{v_a(\vec{r})}$	



Modellkette in GROWA+ NRW 2021: WEKU



Weiterentwicklung:

- Nutzung aktueller / verbesserter Eingangsdaten
 - Neu abgeleitete landesweite Grundwasseroberfläche
 - Verbesserte Eingangsdaten zur Hydrogeologie der Deckschichten und Grundwasserleiter
 - Kopplung mit Wasserhaushalt aus mGROWA
- Methodik
 - Ableitung einer Grundwasseroberfläche /-potentialfläche für die Festgesteinsbereiche
 - Berücksichtigung der Verweilzeit in der ungesättigten Zone
 - Berechnung der Fließ- und Verweilzeit in Bezug zu Grundwassermessstellen
 - Überprüfung der Annahmen zur Denitrifikation im Grundwasser
- Plausibilisierung
 - Plausibilisierung der räumliche Verteilung der berechneten N-Frachten / Nitratkonzentrationen anhand von Monitoringdaten (Grundwasser, Oberflächengewässer)
- Indirekte Kopplung (DENUZ/WEKU) mit den Berechnungen aus dem im NEMO-Projekt:
 - Reduktionsbedarf Meeresschutz

Beispiele für Fragestellungen



- Wie hoch ist der aktuelle N-Bilanzüberschuss der landwirtschaftlichen Flächen?
(Ausgangsbasis für DENUZ/WEKU / Defizitanalyse)
 - Ergebnis aus RAUMIS
- Wie hoch ist die Grundwasserneubildung?
(Ausgangsbasis für DENUZ/WEKU, Wasserwirtschaftl. Vollzug)
 - Ergebnis aus mGROWA
- Wie hoch ist der aktuelle Stickstoffeintrag ins Grundwasser und in die Oberflächengewässer
(Belastungsursachen, Stoffstromanalysen, Interaktion GW/OW)
 - Ergebnis aus DENUZ / WEKU (diffuse Quellen, N-Einträge aus Punktquellen: NEMO-Projekt)
- Wie hoch ist der Reduzierungsbedarf der landwirtschaftlichen N-Überschüsse zur Erreichung der Umweltziele der WRRL im Grundwasser und in Bezug auf Meeresschutz?
(Defizitanalyse)
 - Ergebnis aus inverser Berechnung mit DENUZ/WEKU (im Bezug auf Meeresschutzziele in Zusammenarbeit mit NEMO-Projekt)

Beispiele für Fragestellungen 2



- Wie wirkt die Novelle der Düng-VVO?
(Zielerreichungsprognose)
 - Ergebnis aus Szenarien mit RAUMIS und Übertragung auf DENUZ/WEKU
- Wie wirken die Maßnahmenprogramme der WRRL (Beratung, AUM, Greening)
(Zielerreichungsprognose, Maßnahmeneffizienz)
 - Ergebnis aus Szenarien mit RAUMIS und Übertragung auf DENUZ/WEKU auf der Basis der Maßnahmendokumentation und einzelmaßnahmenspezifischer Wirkungsprognosen (Annahmen aus Literatur und Expertenwissen, Modellbetrieben etc.)
- Wann wirken sich Maßnahmen auf die Nitratbelastung im Grundwasser bzw. den diffusen Stickstoffeintrag in die Oberflächengewässer aus?
(Zielerreichungsprognose, Fristverlängerungen)
 - Ergebnis aus Berechnung mit DENUZ/WEKU: Berücksichtigung der neu berechneten Verweilzeiten in der ungesättigten Zone und der Fließzeiten im oberen Grundwasserleiter

Beispiele für Fragestellungen 3



- Wie hoch ist die Denitrifikation im Grundwasser / wo sind die regionalen Schwerpunkte?
(Belastungsursachen, Stoffstromanalysen)
 - Ergebnis aus Berechnung mit WEKU unter Berücksichtigung der Datenauswertung der GW-Beschaffenheit (Denitrifikationsspezifische Parameter) an GW-Messstellen in TP4.
- Ist mit einer Abnahme der Denitrifikation im Grundwasser zu rechnen? Wenn ja um wie viel und wo?

(Zielerreichungsprognose)

- Ergebnis aus Datenauswertung der GW-Beschaffenheit (Denitrifikationsspezifische Parameter) an GW-Messstellen in TP4 ?

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

