Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft

Kooperationsprojekt GROWA+ NRW 2021

JÜLICH FORSCHUNGSZENTRUM

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

THÜNEN

Geologischer Dienst NRW

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

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

JÜLICH FORSCHUNGSZENTRUM

Entwicklung von Managementkonzepten zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen ins Grundwasser

*Dr. **S. Bergmann,** Dr. **M. Eisele:** Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW*

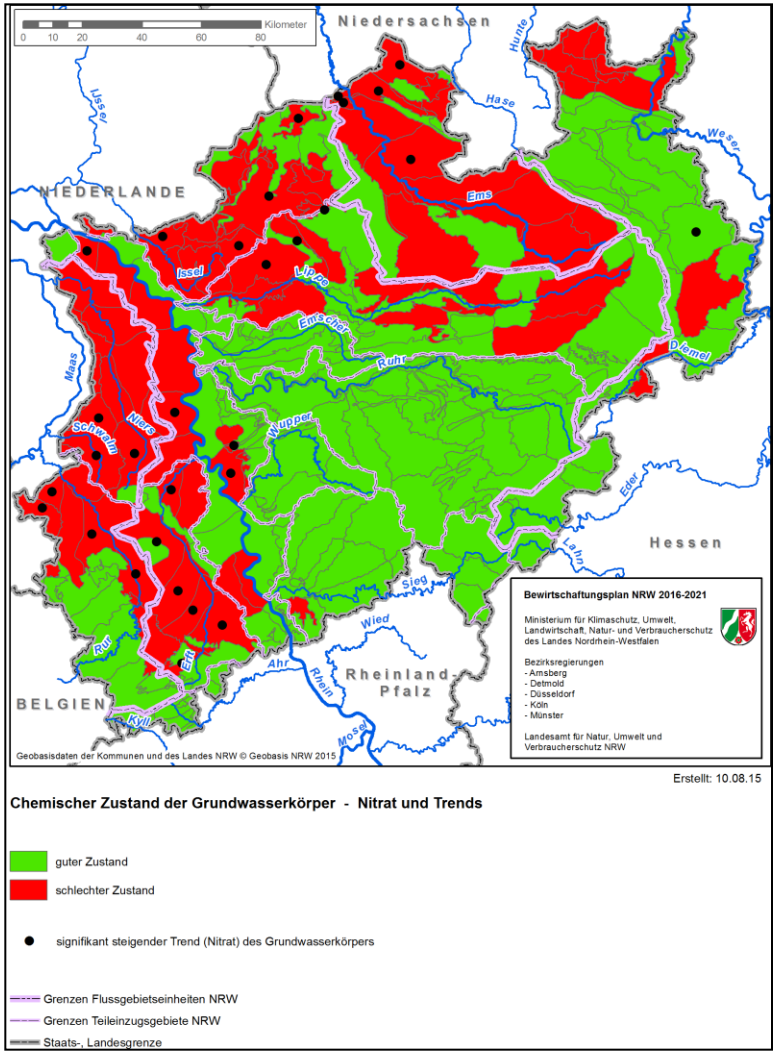
*Dr. **H. Gömann,** Dipl.-Ing. agr. **T. Pfingsten**: Landwirtschaftskammer NRW*

*Dipl.-Ing. agr. **P. Kreins**: Thünen – Institut, Institut für ländliche Räume, Braunschweig*

*Dr. **T. Schöbel:**, Dipl.-Geol. **B. Linder,** Dr. **H.-P. Schrey**: Geologischer Dienst NRW*

*Prof. Dr. **F. Wendland,** Dr. **Frank Herrmann,** Dr. **R. Kunkel,** Dr. **B. Tetzlaff**: FZ Jülich, Agrosphäre IBG-3*

Ausgangssituation NRW



- 120 von 275 Grundwasserkörper im schlechten chemischen Zustand (ca. 50% der Landesfläche NRWs)
- In 87 der 120 Grundwasserkörper (~40% Fläche NRW) sind die Nitratgehalte zu hoch
- Durchgeführte Maßnahmenprogramme zeigen bislang noch keine hinreichende Wirkung bei den Messwerten des Monitoringmessnetzes

- **Brüssel, 28. April 2016 - Deutschland wegen Wasserverschmutzung und Nitrat vor Gericht.**
- EU-Kommission verklagt Deutschland vor dem Gerichtshof der EU wegen Gewässerverunreinigung durch Nitrat (betreffend EG-Nitratrichtlinie): *„…hat Deutschland keine hinreichenden Zusatzmaßnahmen getroffen, um die Nitratverunreinigung wirksam zu bekämpfen und seine einschlägigen Rechtsvorschriften entsprechend den für Nitrat geltenden EU-Vorschriften zu überarbeiten…“*

Umsetzung der EG-WRRL im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2016 – 2021):

2018	**Fortschrittsbericht zur Umsetzung der aktuellen Maßnahmenprogramme**
2019	**Aktualisierung der Bestandsaufnahme** → *Zeitpunkt, um die Erreichung der Ziele der EG-WRRL zu überprüfen bzw. für die Beantragung von Fristverlängerungen bzw. Festlegung minder strenger Umweltziele und Ausnahmen in besonderen Fällen* → *Erneute Zielerreichungsprognose (bis 2027), Voraussetzungen:* • *Aktualisierungen hinsichtlich der Belastungsquellen (z.B. diffuse N-Einträge aus der Landwirtschaft)* • *Erneute Einstufungen der Trends unter Berücksichtigung der grundlegenden und weitergehenden Maßnahmen* • *Berücksichtigung von Änderungen der gesetzlichen Vorgaben (z.B. Novellierung der DüV) und ggf. weiterer Randbedingungen* • *Identifizierung geplanter WRRL- und freiwilliger Maßnahmen hinsichtlich ihrer Umsetzung und Wirkung* • *Berücksichtigung von Verweil- und Fließzeiten sowie Abbauprozessen*
bis 2021	**Überprüfung der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme**
2021	**Veröffentlichung aktualisierter Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme**

Kooperationsprojekt GROWA+ NRW 2021

Vor dem Hintergrund des Zeitplans der EG-WRRL im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2016 – 2021) wurde vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) das Kooperationsprojekt **GROWA+ NRW 2021** ins Leben gerufen.

Kooperationsprojekt

JÜLICH FORSCHUNGSZENTRUM

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

THÜNEN

Geologischer Dienst NRW

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

GROWA+ NRW 2021

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

Laufzeit: 12/2015 – 12/2019

GROWA+ NRW 2021: Grundlegende Eckpunkte / Ziele

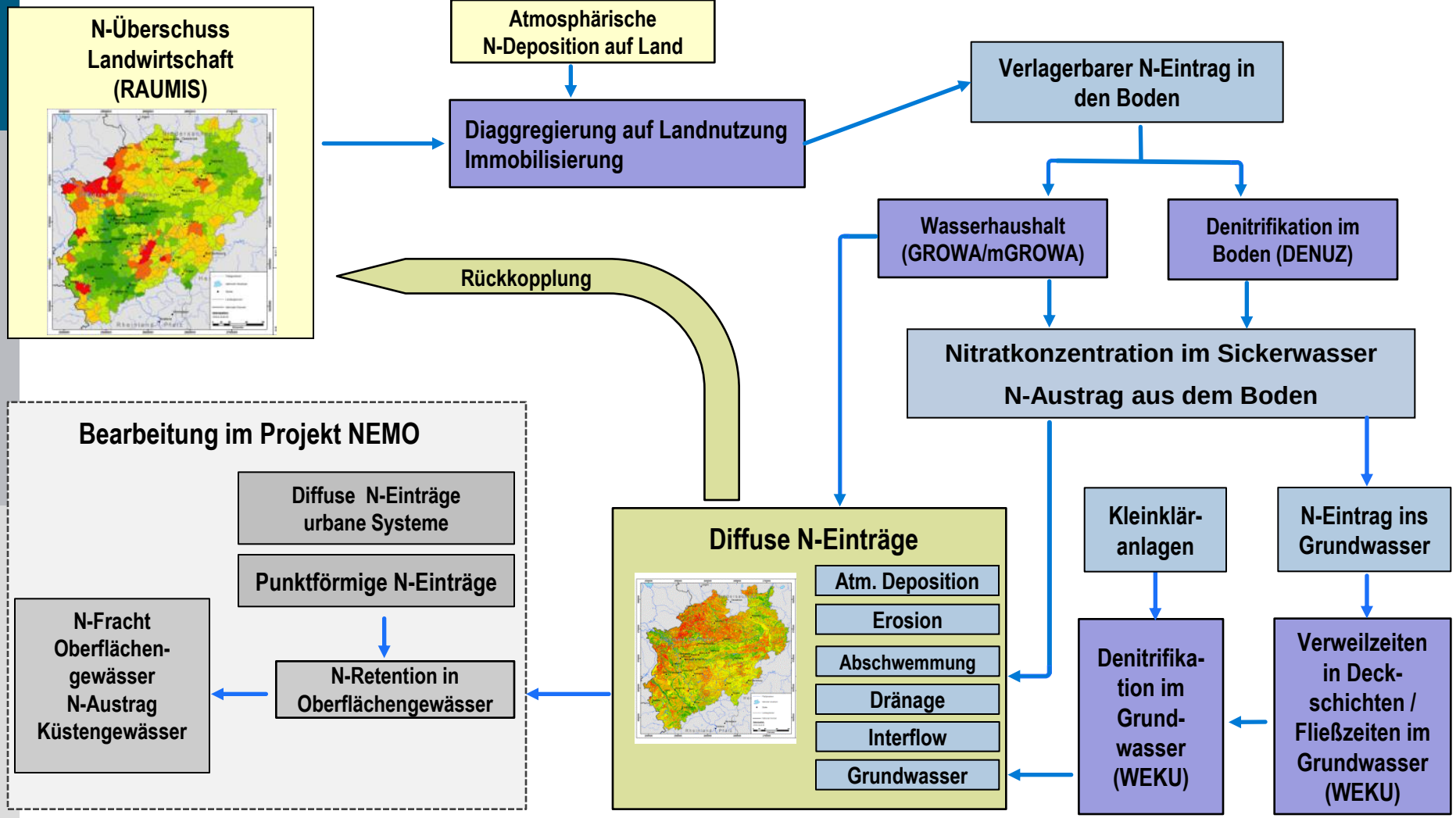
JÜLICH FORSCHUNGSZENTRUM

1. Berücksichtigung der bestmöglichen landesweit verfügbaren Datenbestände und Expertise aus einschlägigen, NRW weit agierenden Fachinstitutionen (GD, LWK)
   - *Aufbau einer aktuellen und fortschreibbaren, zwischen und durch die Institutionen abgestimmten und akzeptierten NRW-weit konsistenten Datengrundlage*

2. Einsatz und zielgerichtete Weiterentwicklung der in NRW bereits seit 2008 eingesetzten Modellkette RAUMIS-GROWA/mGROWA-DENUZ-WEKU für eine räumlich hoch differenzierte und landesweit konsistente:
   - *Problemanalyse hinsichtlich des N-Eintrags ins Grundwasser und Oberflächengewässer*
     - *Für die relevanten diffusen Quellen (N-Bilanzüberschusses der landwirtschaftlichen Flächen, atmosphärische Deposition)*
     - *Berücksichtigung der Punkteinträge ins Grundwasser aus Kleinkläranlagen und urbanen Systemen*
     - *für alle relevanten diffusen Eintragspfade in die Oberflächengewässer (Grundwasser, Dränagen, Zwischenabfluss, Erosion, Abschwemmung, Deposition)*
   - *Quantifizierung des N-Minderungsbedarfs zur Erreichung der Qualitätsziele der WRRL*
   - *Ableitung von regional passfähigen sowie ökonomisch sinnvollen und sozial verantwortbaren Handlungsoptionen*

3. Aktive Einbindung von NRW-Fachinstitutionen (Wasserverbände, Landwirtschaftsberater aus Kooperationsvorhaben etc.) in einem Begleitarbeitskreises zur:
   - *Erschließung weiteren know how's*
   - *Steigerung der Ergebnis- und Maßnahmenakzeptanz*

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



Teilprojekte im Projekt GROWA+NRW2021

TP 1: N-Bilanz-Überschüsse der Landwirtschaft unter Berücksichtigung weitergehender und aktualisierter Datengrundlagen
(Durchführung: TI, LWK)

- *Weiterentwicklung RAUMIS - Modell*

TP 2: Wasserhaushalt und reaktiver N-Transport im Boden sowie Ermittlung der diffusen N-Einträge ins Grundwasser und die Oberflächengewässer
(Durchführung: FZJ, GD, LANUV)

- *Weiterentwicklung der Modelle mGROWA und DENUZ*

TP 3: Verweil- und Fließzeiten in ungesättigter Zone und oberem Aquifer
(Durchführung: FZJ, GD, LANUV)

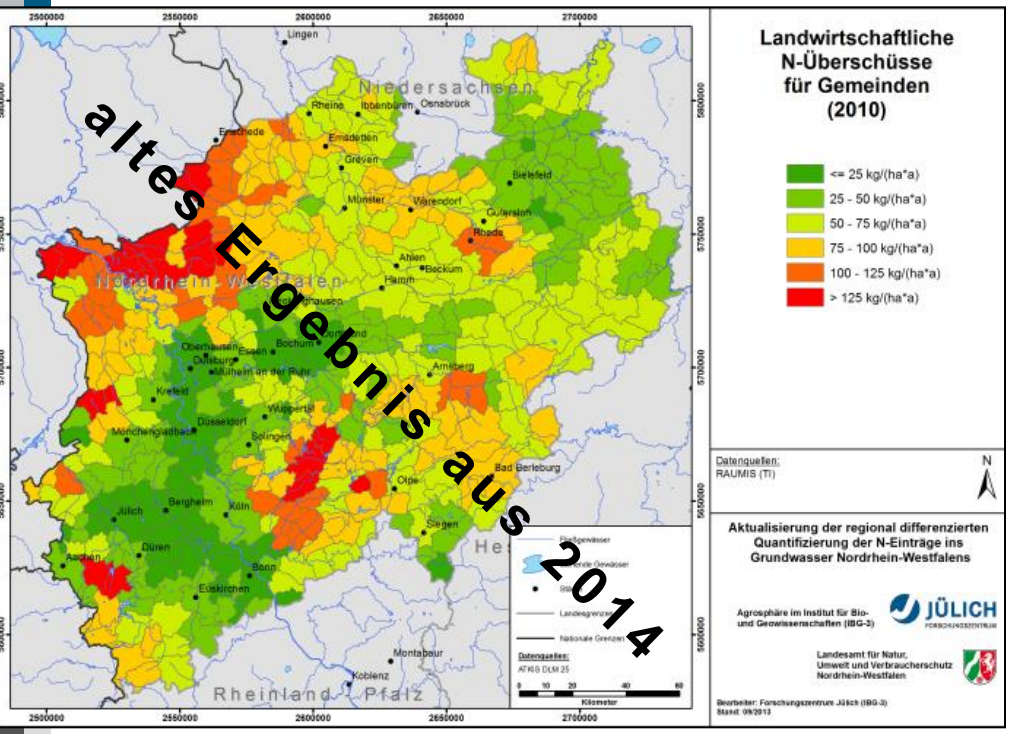
- *Weiterentwicklung des Modells WEKU*

TP 4: Denitrifikationskapazität im Grundwasser
(Durchführung: FZJ, GD, LANUV)

- *Grundlagen für das Modell WEKU*

Modellkette in GROWA+ NRW 2021: RAUMIS

Agrarsektormodell RAUMIS zur Berechnung regionaler N-Bilanzen



Zielwert (Übergabe):

N-Bilanzüberschüsse der Landwirtschaft

Weiterentwicklungen in GROWA+ NRW 2021:

bestmögliche aktuelle Datengrundlagen:

- räumliche Auflösung der landwirtschaftlichen Flächen, Landnutzungsänderungen
- Anbauverhältnisse (insb. auch bzgl. Gemüseanbau)
- Tierzahlen
- N-Bilanzen, Einsatz Mineraldünger
- Wirtschaftsdüngerdüngertransporte

Berücksichtigung zusätzlicher Bilanzgrößen

- Gärreste (Biogasanagen)

Methodik

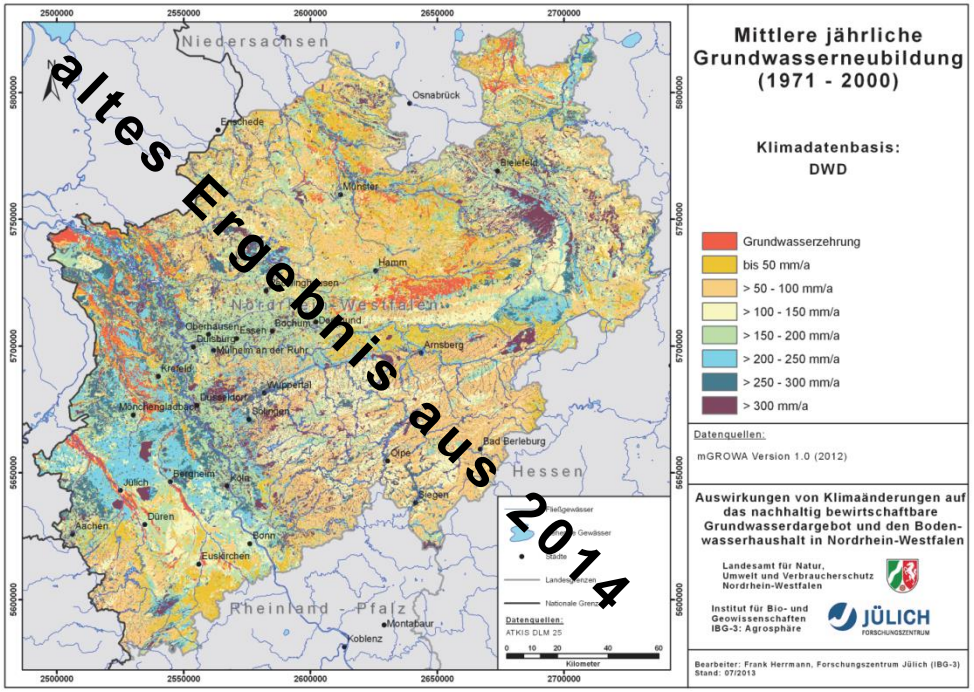
- Anpassung von Koeffizienten (bspw. Ausnutzungsgrad Wirtschaftsdünger)

Plausibilisierung

- Auswertung von Nährstoffvergleichen zur Plausibilisierung der berechneten Mineraldünger-N-Mengen

Modellkette in GROWA+ NRW 2021 : mGROWA

Wasserhaushaltsmodellierung (100m x 100m) und diffuse N-Eintragspfade



Zielwerte:

- *Gesamtabfluss,*
- *Sickerwasser,*
- *Grundwasserneubildung*
- *Zwischenabfluss*
- *Dränabfluss*
- *Oberflächenabfluss*
- *Abfluss aus Siedlungsflächen*

mGROWA – Modellergebnisse werden in NRW bereits seit 2014 für wasserwirtschaftliche Planungen verwendet.

Weiterentwicklungen in GROWA+ NRW 2021:

aktuelle / verbesserte Eingangsdaten:

- Landnutzung
- Aktualisierte Bodenkarte
- Satellitendaten zur Versiegelung
- Klimadaten
- Dränagen / Dränpotenzialkarten

Methodik:

- mGROWA als Grundlage für N-Transportmodellierung; (GROWA-Berechnung nur noch zum Vergleich)

Plausibilisierung:

- Nutzung möglichst vieler zusätzlicher Abflusspegel
- Neuableitung / Überprüfung der Karte der potentiell gedränten Flächen

Modellkette in GROWA+ NRW 2021: DENUZ

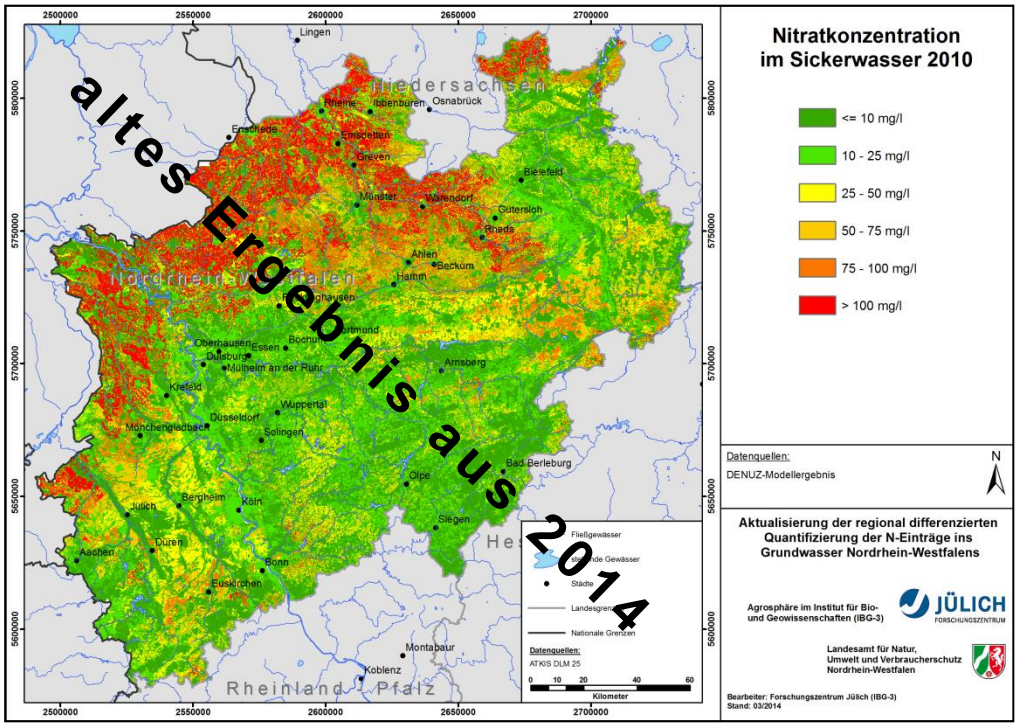
Kooperationsprojekt GROWA+ NRW 2021
JÜLICH FORSCHUNGSZENTRUM · Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen · Geologischer Dienst NRW · THÜNEN · Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW

Reaktiver N-Transport im Boden

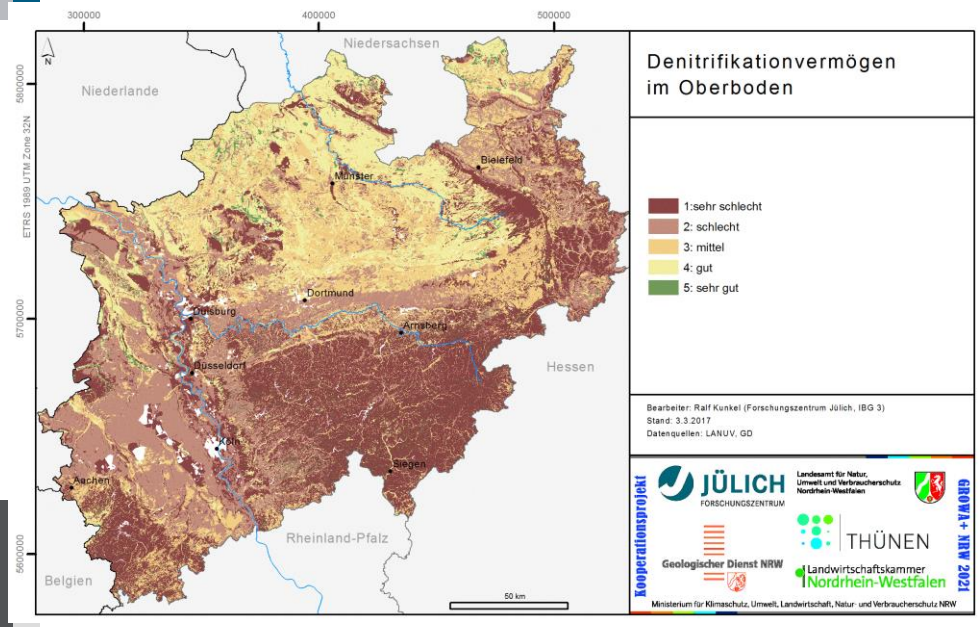
$$d_{Boden} = \frac{N\left(D_{\max}, k, N_0, t_{\text{Boden}}\right)}{N_0}$$

Zielwerte:

- *Nitratkonzentration im Sickerwasser*
- *N-Austrag aus dem Boden,*
- *N-Eintrag ins Grundwasser,*
- *N-Frachten im Dränabfluss,*
- *N-Frachten im Zwischenabfluss*
- *N-Frachten Erosion, Abschwemmung*



Modellkette in GROWA+ NRW 2021: DENUZ



<u>Weiterentwicklungen in GROWA+ NRW 2021:</u>

aktuelle / verbesserte Eingangsdaten:

- Landnutzung
- Aktualisierte Bodenkarte
- Kopplung mit mGROWA
- Dränagen / Dränpotenzialkarte

Methodik

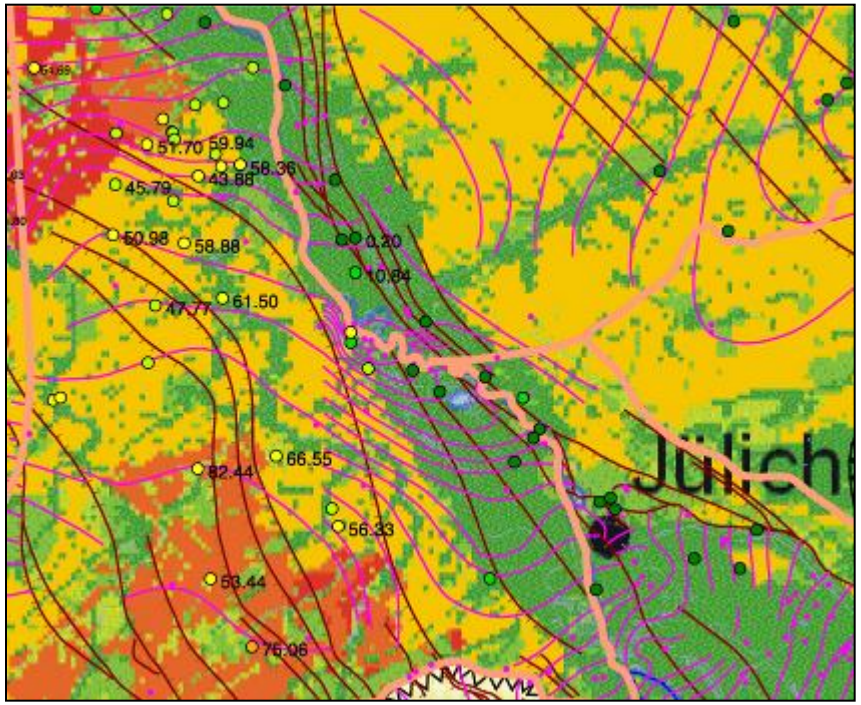
- Überprüfung (Korrektur) der Annahmen zur Denitrifikationskapazität der Böden

Plausibilitätsüberprüfung der modellierten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser

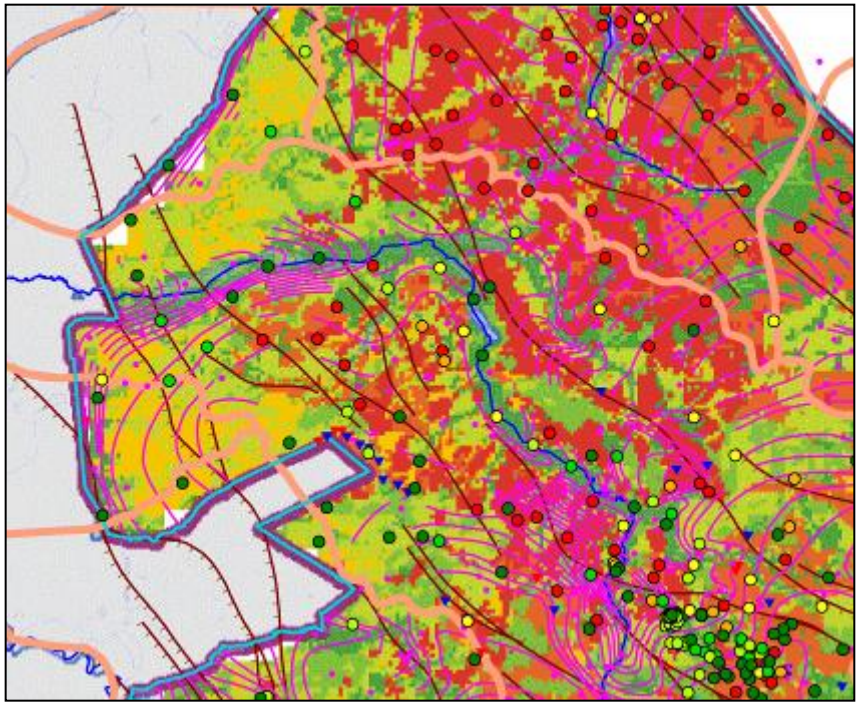
- anhand von Grundwassermonitoringdaten, gemeinsam mit Erftverband
- anhand von parallel durchgeführten N2/Ar-Messungen in Gw-Mmessstellen des LANUV (Bestimmung des denitrifizierten Anteils)
- Experten AK‘s

Vergleich mit gemessenen Nitratkonzentrationen aus dem obersten Bereichs der Grundwasserleiter

(Ergebnis Vorstudie 2010)



Raum Jülich



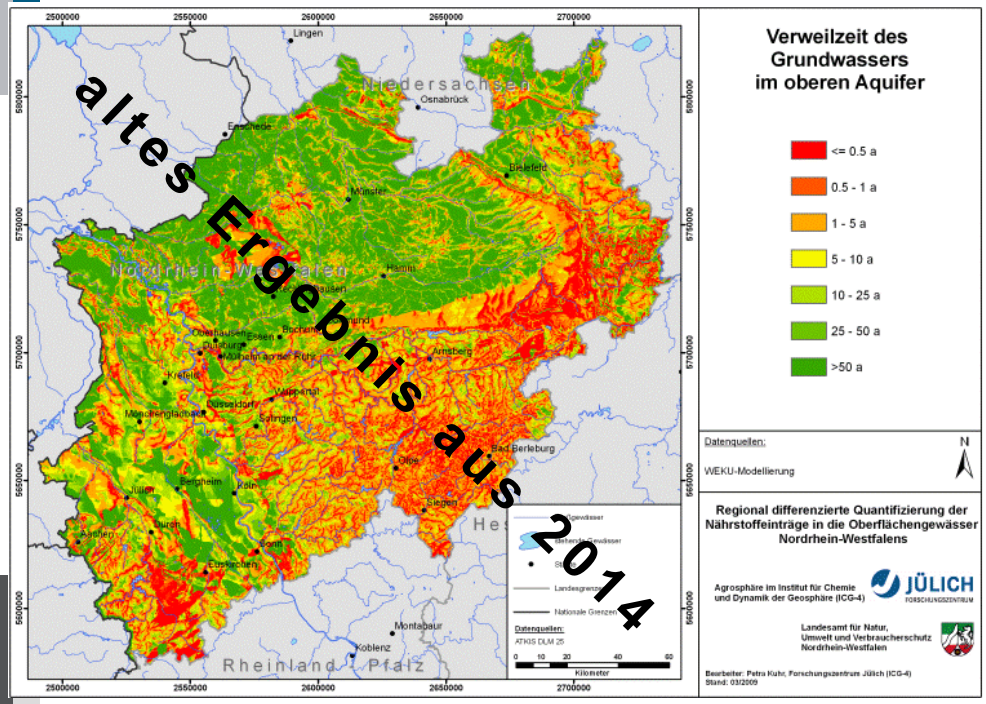
Raum Niederkrüchten

Nitrat [mg/l]

- < 10
- > 10 - 25
- > 25 - 50
- > 50 - 75
- > 75 - 100
- > 100

Modellkette in GROWA+ NRW 2021: WEKU

Reaktiver N-Transport im Grundwasser
Verweil- und Fließzeiten



Zielwerte:

- *Verweilzeiten Boden*
- *Verweilzeiten Grundwasserdeckschichten*
- *Fließzeiten Grundwasser*
- *Nitratfracht des Grundwassers bei Erreichen der Vorfluter*

Weiterentwicklungen in GROWA+ NRW 2021:

aktuelle / verbesserte Eingangsdaten:

- Grundwasserstände- und gleichenpläne (regionale Detailkarten)
- Hydrogeologie der Deckschichten und Grundwasserleiter
- Kopplung mit Wasserhaushalt aus mGROWA

Methodik:

- neue landesweite Grundwasseroberfläche/-potentialfläche (Auftrag an delta h)
- Verweilzeit in den Grundwaserdeckschichten
- Fließ- und Verweilzeit in Bezug zu Grundwassermessstellen (zusätzliche Datenerhebungen LANUV)

Plausibilisierung:

- anhand von Monitoringdaten (Grundwasser, Oberflächengewässer)

Abgleich mit Berechnungen aus NEMO:

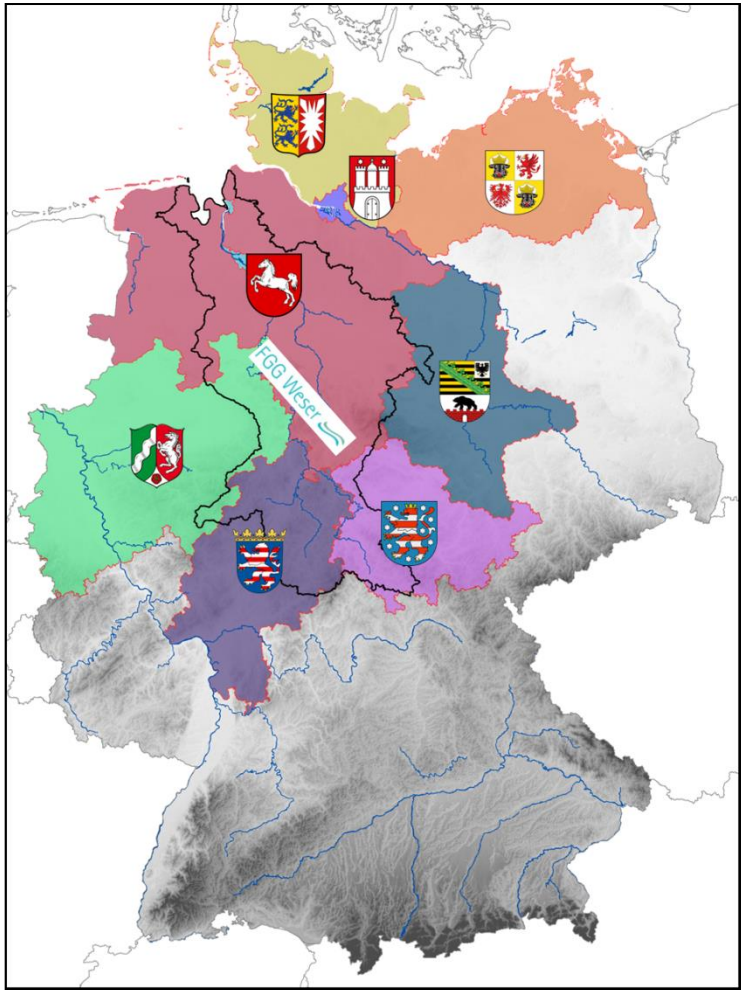
- Reduktionsbedarf Meeresschutz

Beispiele für Fragestellungen
GROWA+ NRW 2021

Kooperationsprojekt
JÜLICH FORSCHUNGSZENTRUM
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Geologischer Dienst NRW
THÜNEN
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
GROWA+ NRW 2021
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW

- **Wie hoch ist der aktuelle N-Bilanzüberschuss der landwirtschaftlichen Flächen?**
- **Wie hoch ist der aktuelle diffuse N-Eintrag ins Grundwasser und in die Oberflächengewässer?**
- **Inwieweit beeinflussen (ungünstige) Standortbedingungen die regionale Problemlage?**
- **Wie hoch ist der Reduzierungsbedarf der N-Austräge aus dem Boden zur Erreichung der Umweltziele fürs Grundwasser und den Meeresschutz?**
- **Wie wirkt die Novelle der Dünge-Verordnung?**
- **Wie wirken die Maßnahmenprogramme der WRRL (Beratung, AUM, Greening)?**
- **Sind die Maßnahmen(bündel) effizient und wie sieht es mit der Umsetzbarkeit und Akzeptanz im Landesmaßstab aus?**
- **Wie hoch sind die regionalen sowie die Gesamtkosten der Maßnahmen(bündel)?**
- **Wann wirken sich die Maßnahmen auf die Nitratbelastung im Grundwasser auf den diffusen N-Eintrag in die Oberflächengewässer aus (Fristverlängerungen)?**
- **Wie hoch ist die Denitrifikation im Grundwasser / wo sind die regionalen Schwerpunkte?**
- **Ist mit einer Abnahme der Denitrifikation im Grundwasser zu rechnen? Wenn ja um wie viel und wo?**

Nährstoffmodellierung mit der Modellkette RAUMIS-GROWA/mGROWA-DENUZ-WEKU (seit 2008)



N- und P - Modellanalysen für 8 weitere Bundesländer:

- für 6 **diffuse** Eintragspfade (Grundwasser, Zwischenabfluss, Dränagen, Erosion, Abschwemmung, Deposition auf Gewässerflächen)
- Für bis zu 6 **punktförmige** Quellen bzw. urbane Systeme (Trennkanalisation, kommunale Kläranlagen, industrielle Direkteinleitungen, Mischwasser-entlastungen, Kleinkläranlagen, Bürger-meisterkanäle)

➢ *Unterstützung der Bundesländer bei der Erfüllung der Anforderungen zur Zielerreichung sowie bei der Erfüllung der Berichterstattungspflichten gegenüber dem Bund und der EU im Rahmen der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie*

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Beispiele für Fragestellungen I

Fragestellung	Ergebnis aus	Zielgröße für
Wie hoch ist der aktuelle N-Bilanz-überschuss der landwirtschaftlichen Flächen?	RAUMIS	• DENUZ-WEKU - Defizitanalyse
Wie hoch ist die Grundwasserneubildung?	mGROWA	• DENUZ-WEKU-Modell • Wasserwirtschaftlicher Vollzug
Wie hoch ist der aktuelle diffuse N-Eintrag ins Grundwasser und in die Oberflächengewässer?	RAUMIS-mGROWA-DENUZ-WEKU (N-Einträge aus Punkt-quellen: NEMO-Projekt)	• Belastungsursachen • Stoffstromanalysen • Interaktion GW/OW)
Wie hoch ist der Reduzierungsbedarf der landwirtschaftlichen N-Überschüsse zur Erreichung der Umweltziele für Grundwasser und den Meeresschutz?	inverse Berechnung mit RAUMIS-mGROWA-DENUZ-WEKU (in Bezug auf Meeres-schutzziele in zusammen mit mit NEMO-Projekt)	• Defizitanalyse
Wie hoch sind die regionalen sowie die Gesamtkosten der Maßnahmen?	Expertenschätzung der LWK und Hochskalierung auf NRW von TI	• Maßnahmeneffizienz • Wirtschaftl. Analyse

Beispiele für Fragestellungen II

Fragestellung	Ergebnis aus	Zielgröße für
Wie wirkt die Novelle der Dünge-Verordnung?	Szenarien mit RAUMIS und Übertragung auf DENUZ/WEKU	• Zielerreichungs-prognose
Wie wirken die Maßnahmenprogramme der WRRL (Beratung, AUM, Greening)?	1. Mit RAUMIS berechneten Szenarien auf Basis Einzelmaßnahmen-spezif-ischer Maßnahmendokumentationen (Annahmen aus Literatur und Expertenwissen, Modellbetrieben etc.) 2. Wirkungsprognosen mit DENUZ - WEKU	• Zielerreichungs-prognose; • Maßnahmen-effizienz
Wann wirken sich Maß-nahmen auf die Nitratbe-lastung im Grundwasser & den diffusen N-Eintrag in die Oberflächengewässer aus?	WEKU: Berücksichtigung der neu berechneten Verweilzeiten in der ungesättigten Zone und der Fließzeiten im oberen Grundwasserleiter	• Zielerreichungs-prognose; • Fristverlänge-rungen
Wie hoch ist die Denitrifikation im Grundwasser / wo sind die regionalen Schwerpunkte?	WEKU unter Berücksichtigung der Datenauswertung der GW-Beschaffenheit an GW-Messstellen	• Belastungsursache • Stoffstromanalyse
Ist mit einer Abnahme der Denitrifikation im Grundwasser zu rechnen? Wenn ja um wie viel und wo?	Ergebnis aus Datenauswertung der GW-Beschaffenheit (Denitrifikationsspezifische Parameter) an GW-Messstellen in TP4 ?	• Zielerreichungs-prognose