Verwendung von Grundwassermodellen bei der Entwicklung von Strategien zum Grundwasserschutz

H. Kupfersberger

Deutsch-Goritz, 20.05.2019

Warum Verwendung von Grundwassermodellen?

- **kombinierte** Stickstoffumsetzungs- und Nitrattransport-modellierung in der ungesättigten und gesättigten Zone
- Herstellung von **Ursache-Wirkung Beziehung** zwischen der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und Nitratkonzentrationen im Grundwasser **räumlich und zeitlich differenziert** auf der Aquiferskala
  - Mit anderen Verfahren nicht möglich
  - Versuchseinrichtungen zur Ableitung von Modellparametern notwendig
- **transparente**, quantitative und fachlich basierte (multidisziplinäre) Vorgangsweise unter **physikalisch konsistenter** Verwendung von allem verfügbaren Wissen
  - Quantifizierung von Unsicherheiten
- Erstellung von **Prognosen** der Auswirkungen von Maßnahmen als Basis für **Entscheidungsfindung**

Gemeinsame Strategie zum Grundwasserschutz - harmonisierte gesetzliche Rahmenbedingungen

- Grundwasserschutzprogramm Graz bis Bad Radkersburg
- Richtlinien für die sachgerechte Düngung
  - Die Zuordnung jedes Feldstückes zu einer bestimmten Düngeklasse auf Basis der Feldkapazität
  - Festlegung von zulässigen jahreswirksamen Stickstoffdüngemengen pro Hektar und Jahr für die jeweilige Düngeklasse (Ackerbau, Feldgemüsebau)
    - schlagbezogene Düngeberechnung die Stickstoffnachlieferung des Bodens aus Vorfrucht und Ernterückständen zu berücksichtigen
  - Zuschläge von 10% bei Anlegen einer winterharten Gründecke
- Aktionsprogramm Nitrat
  - genehmigungsfreie Zeiträume für die Ausbringung stickstoffhaltiger Düngemittel in Abhängigkeit von der Kultur
  - Ausbringung auf stark geneigte, wassergesättigte bzw. in der Nähe von Wasserläufen gelegene landwirtschaftliche Flächen

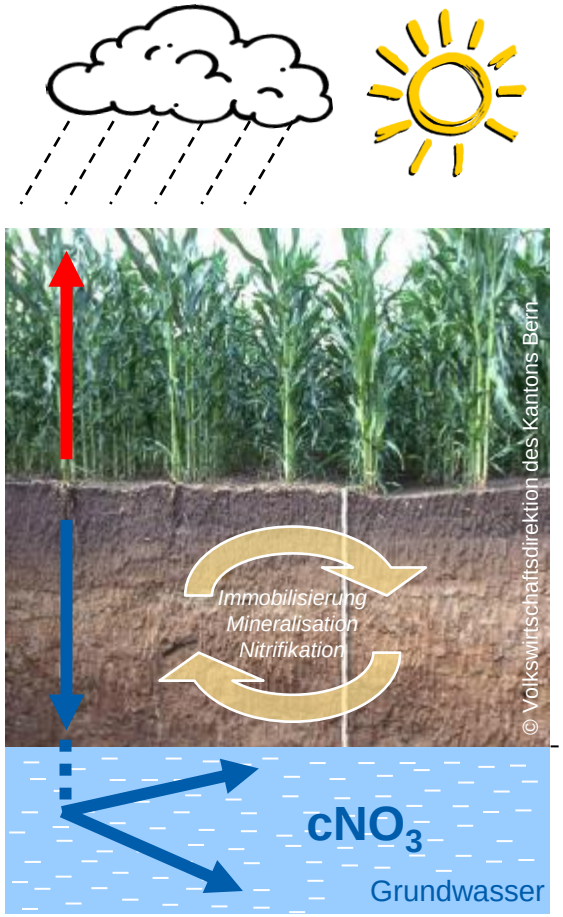
Kontrollmechanismen

- Aufzeichnungspflichten
  - Betriebsbuch; pro Schlag
    - angebaute Kulturart, Anbaudatum, Erntedatum, Ertragsmenge und Stickstoffbedarf
    - verwendetes stickstoffhaltiges Düngemittel: Düngemittelart, Ausbringungsdatum und jahreswirksame Stickstoffmenge
    - Pflanzenschutzmittel: Bezeichnung des Pflanzenschutzmittels, Datum der Anwendung, Ausbringungsart und Aufwandmenge pro Hektar
- Bewilligungspflichten
  - Abweichung von Einschränkungen hinsichtlich Aufbringungsmenge und –zeit für die jeweiligen Kulturarten

Grundwasserleiter Leibnitzerfeld und Unteres Murtal

Grafik: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 15 (modifiziert)

Prinzip Modellkopplung



Verdunstung
N-Aufnahme Pflanze

Grundwasserneubildung
N-Auswaschung

Räumliche und zeitliche Verteilung der Nitratkonz.

Berechnungs-modelle

SIMWASER/ STOTRASIM

(Landw., Grünland, Rasen)

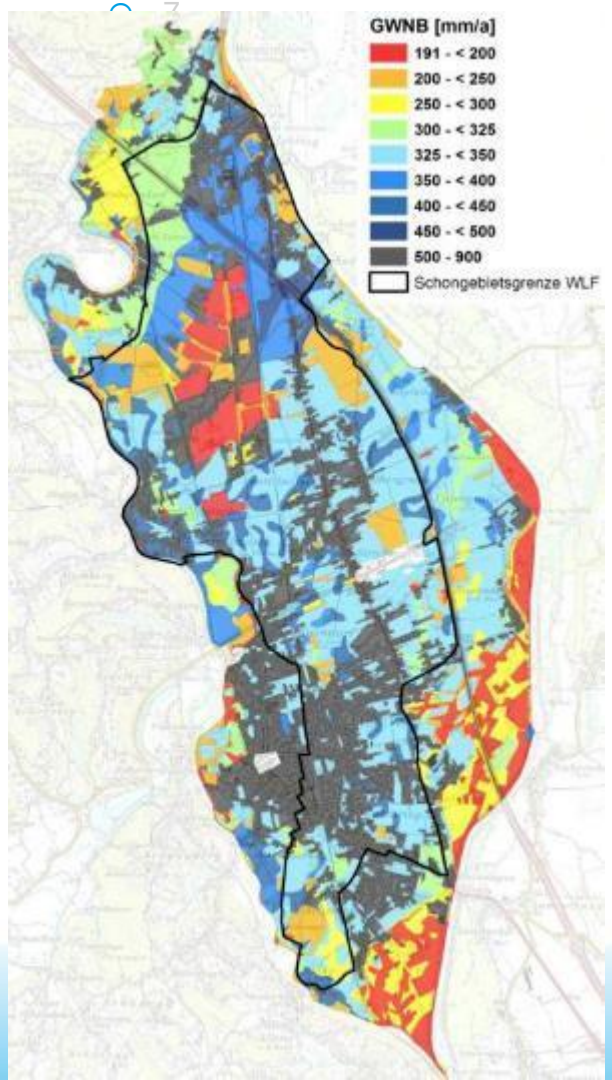
FEFLOW

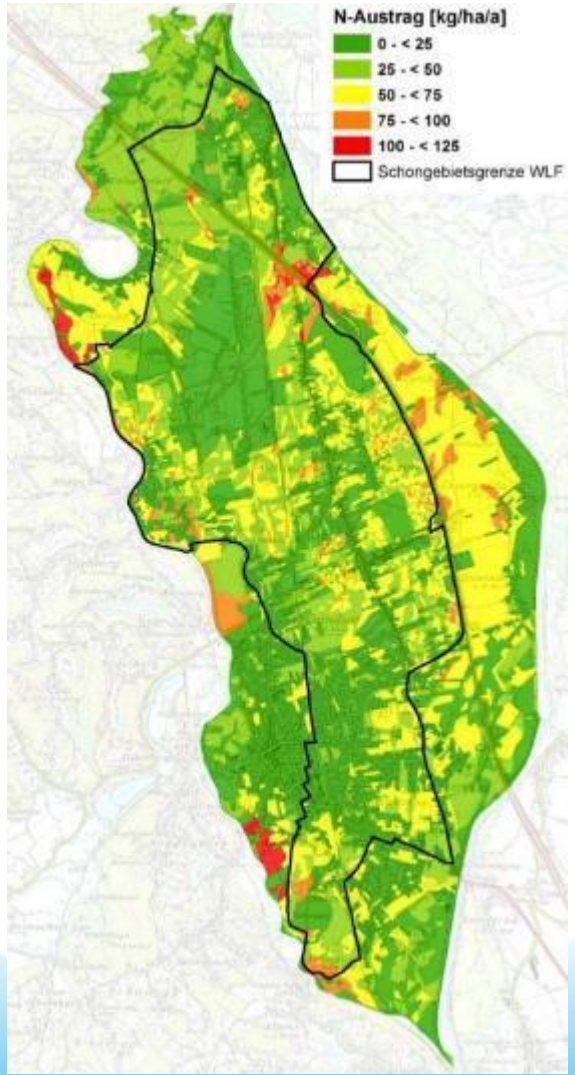
(Grundw.)

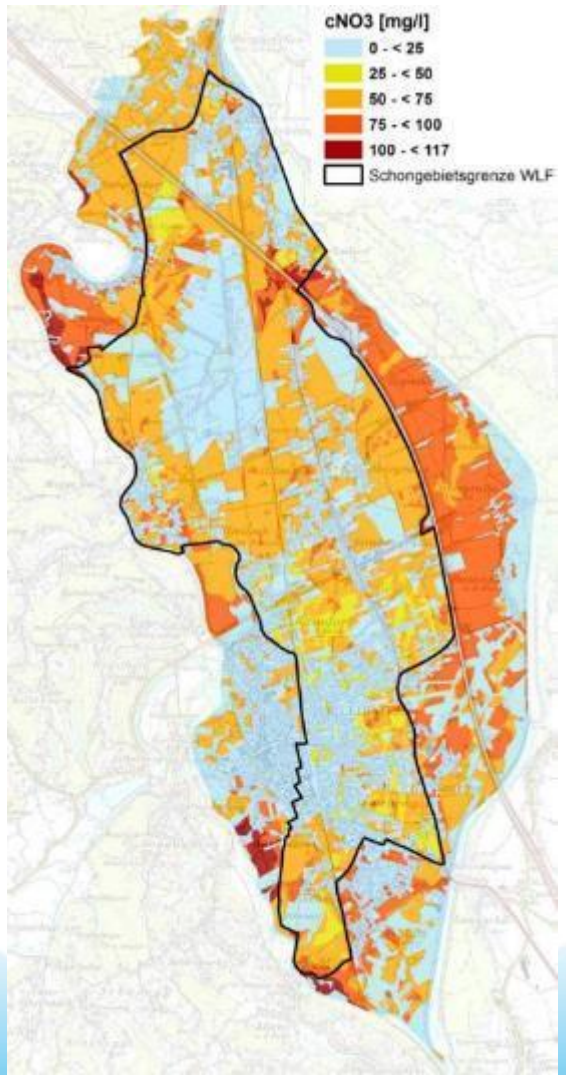
sequentielle Modell-kopplung

JR-AquaConSol
ein Unternehmen der JOANNEUM RESEARCH

Ergebnis STOTRASIM – input FEFLOW

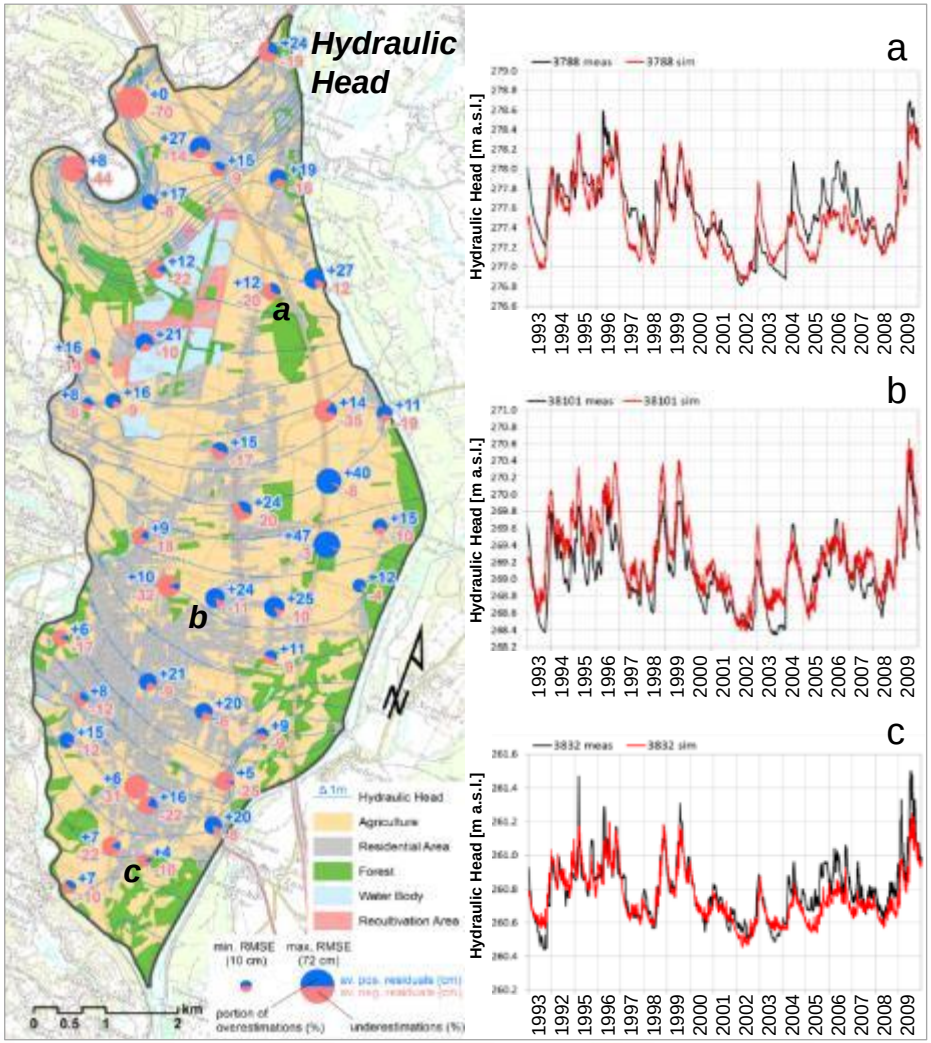


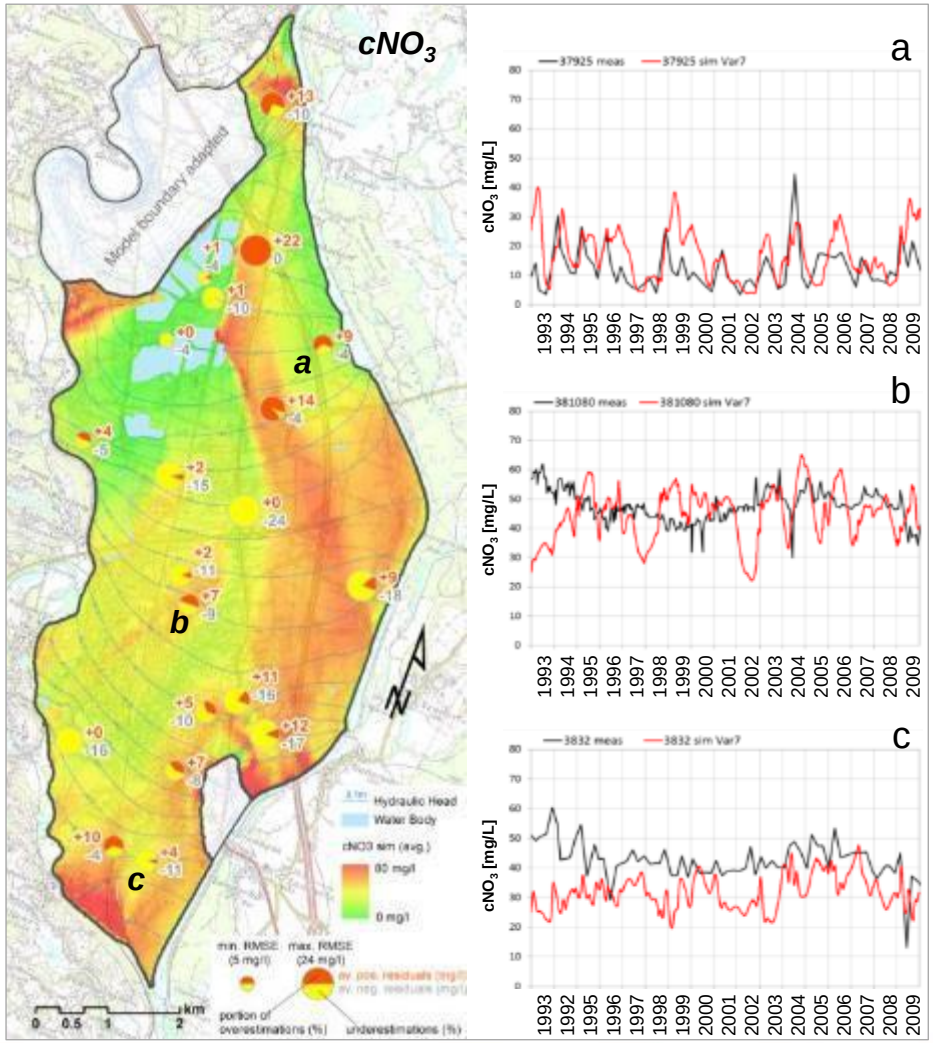




Ergebnisse Grundwasser

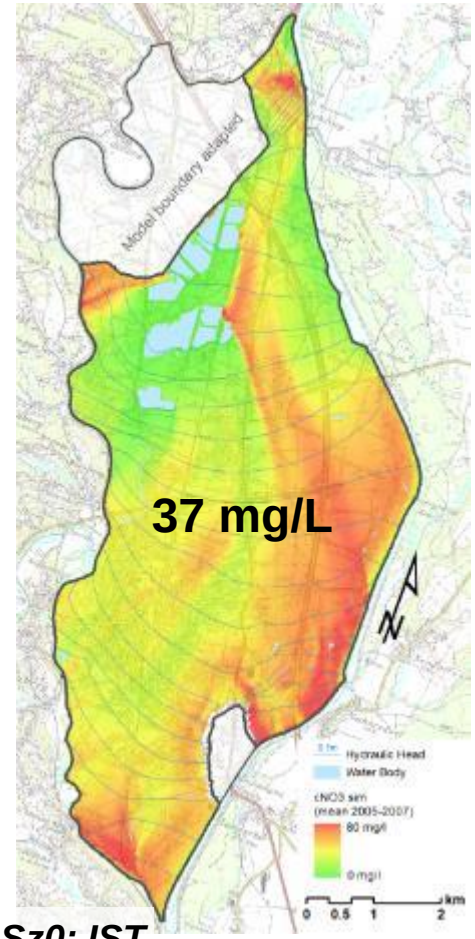
JR-AquaConSol
ein Unternehmen der JOANNEUM RESEARCH



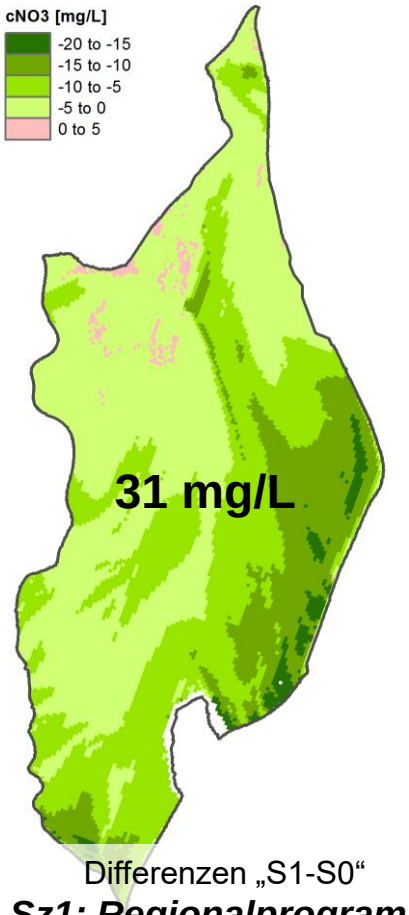


Grafik erkl. / a,b,c (Dyn, abs Werte) / cNO3

Szenarienrechnungen

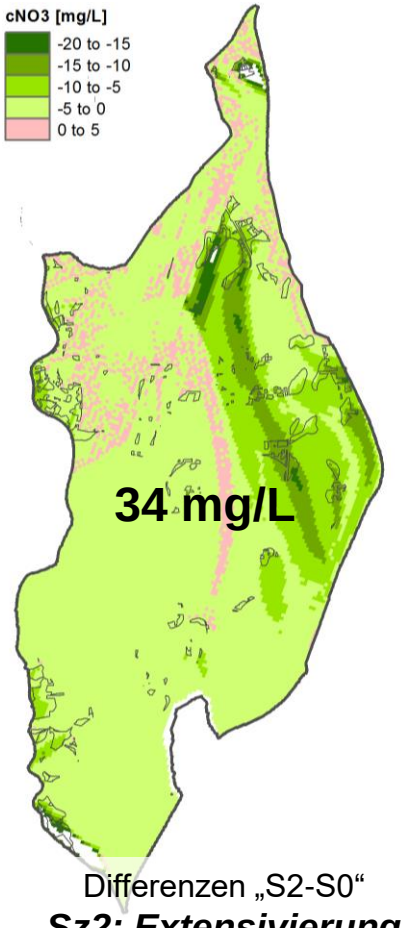


Sz0: IST



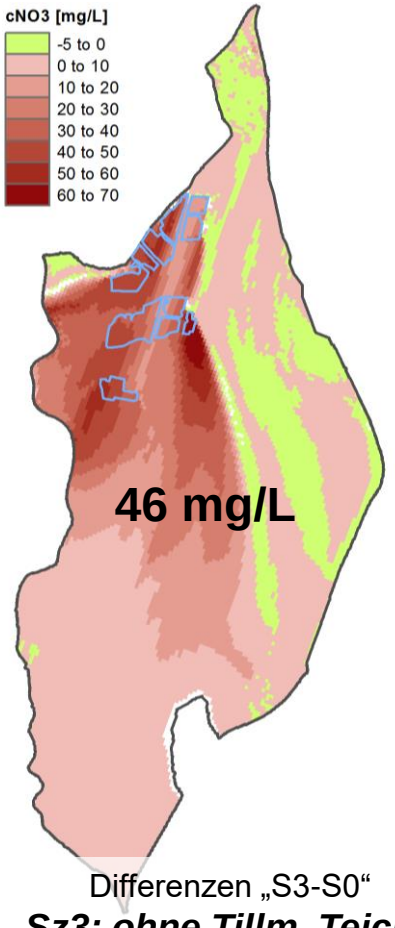
Differenzen „S1-S0“

Sz1: Regionalprogramm



Differenzen „S2-S0“

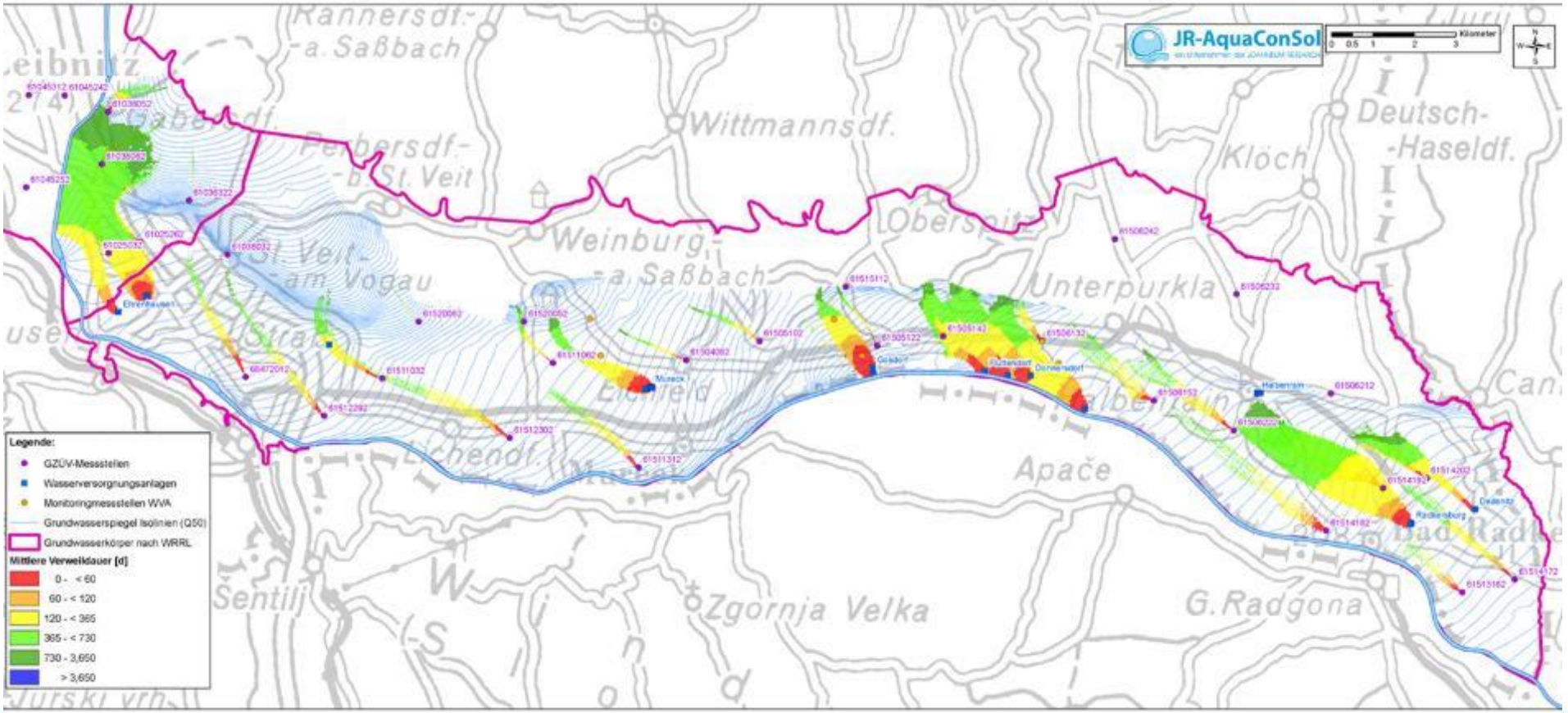
Sz2: Extensivierung



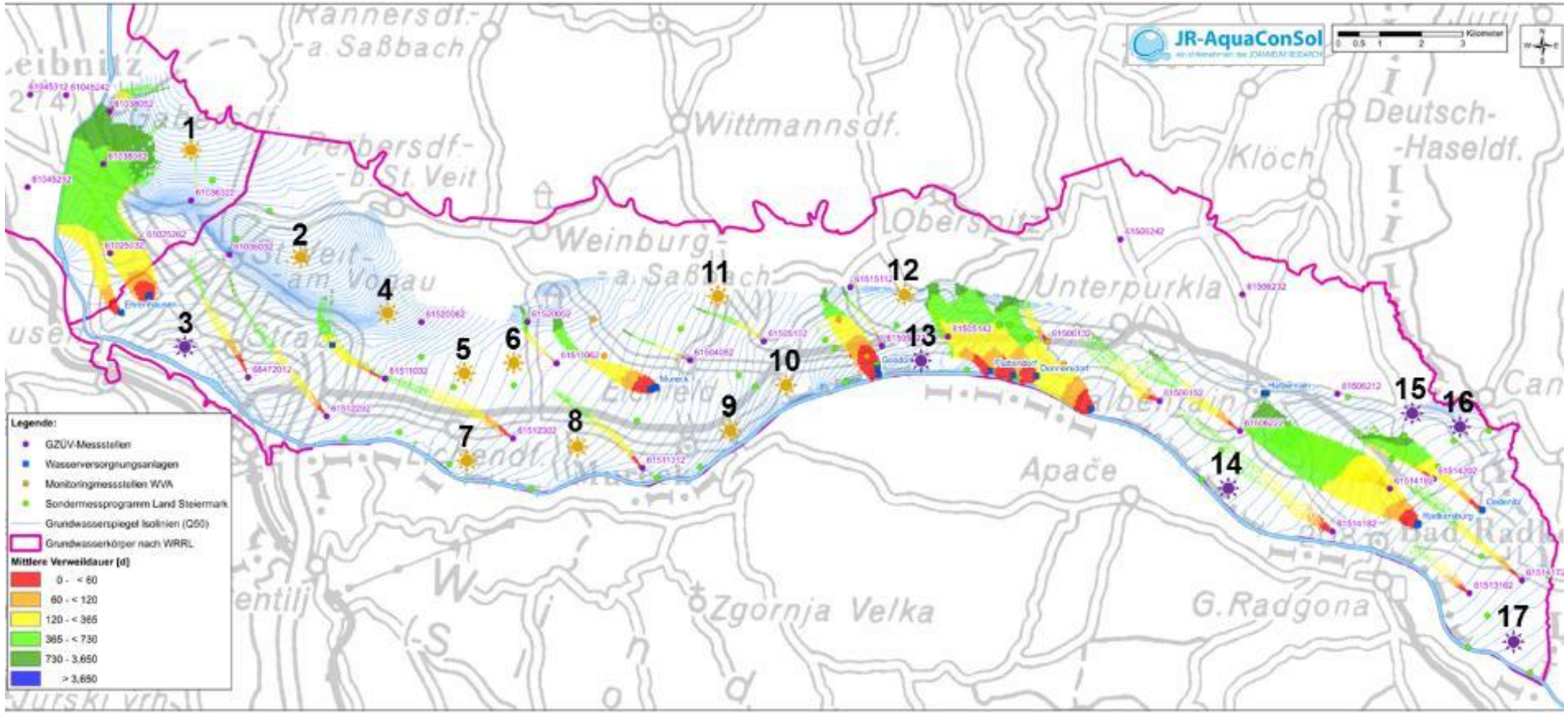
Differenzen „S3-S0“

Sz3: ohne Tillm. Teiche

Unteres Murtal Zustromgebiete zu Kontrollpegeln und Trinkwasserbrunnen



Unteres Murtal mögliche Ergänzung des Beobachtungsnetzes

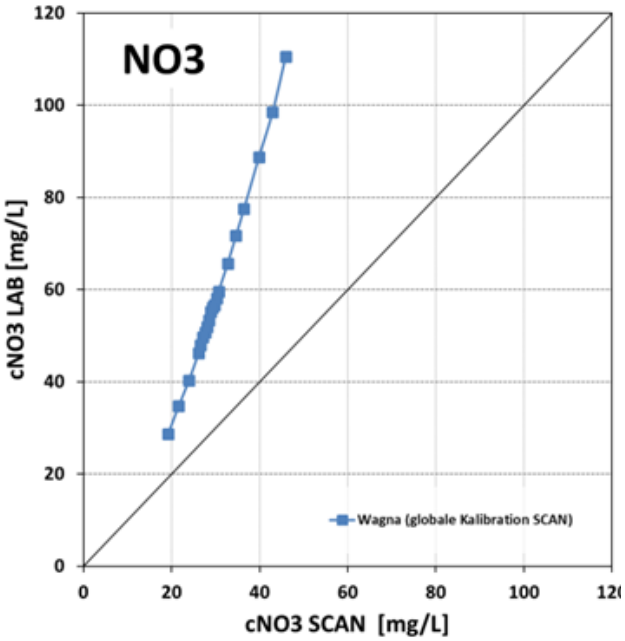


- Definition des notwendigen Parameterumfanges
- Abschätzung der erforderlichen Anzahl und Häufigkeit der Untersuchungen
- Abschätzung der erforderlichen Gesamtdauer des Monitoringprogramms

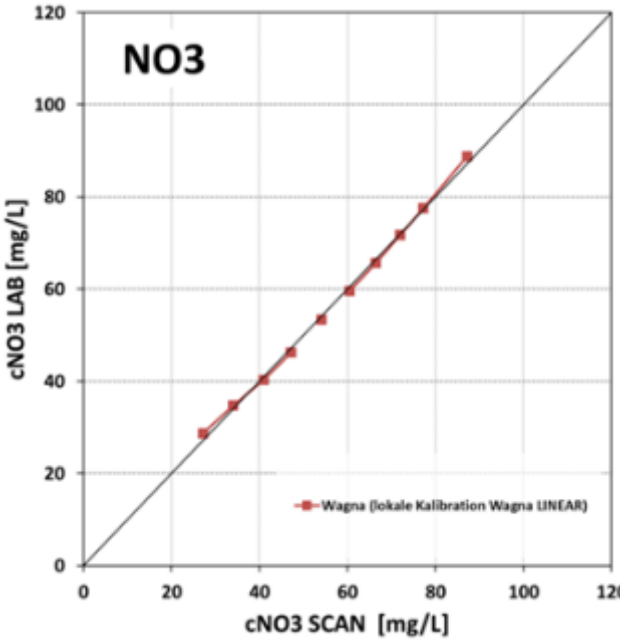
Verwendung von online Messsonden; lokale Kalibration

Lokale Kalibration
Grundwasser G2 Wagna

JR-AquaConSol
ein Unternehmen der JOANNEUM RESEARCH



globale Kalibration

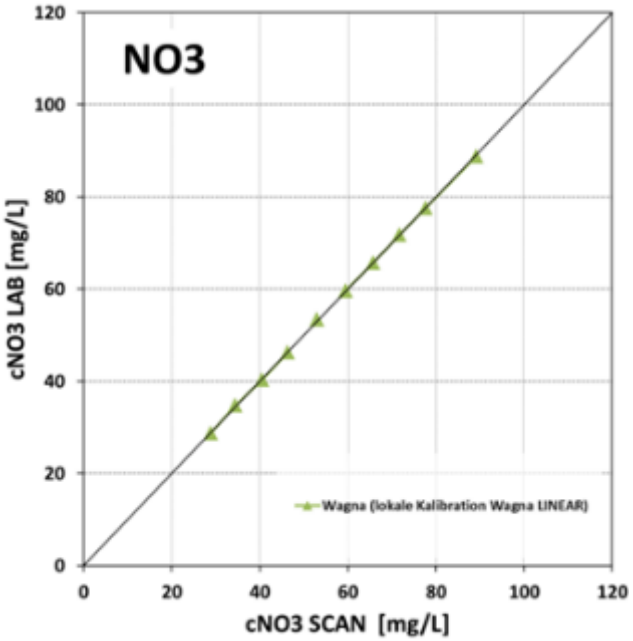


lokale Kalibration
(Linearfunktion)

$y = 2{,}911x - 6{,}503$

$R^2 = 0{,}9975$

$|\bar{R}| = 0{,}8$



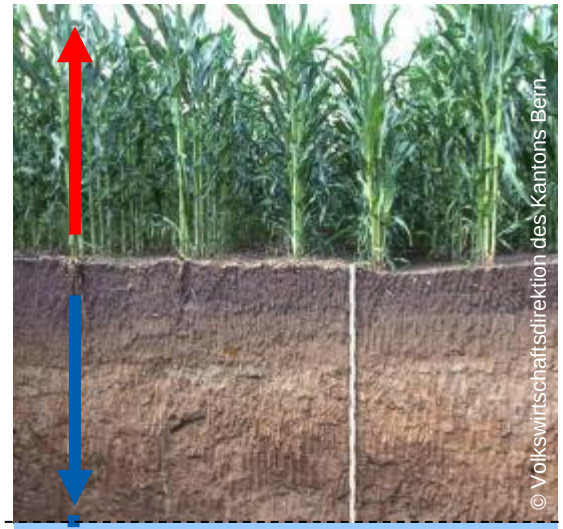
lokale Kalibration
(Potenzfunktion)

$y = 0{,}6704x^{1{,}5486}$

$R^2 = 0{,}9999$

$|\bar{R}| = 0{,}2$

Sequentielle Kopplung zwischen PEARL und FEFLOW



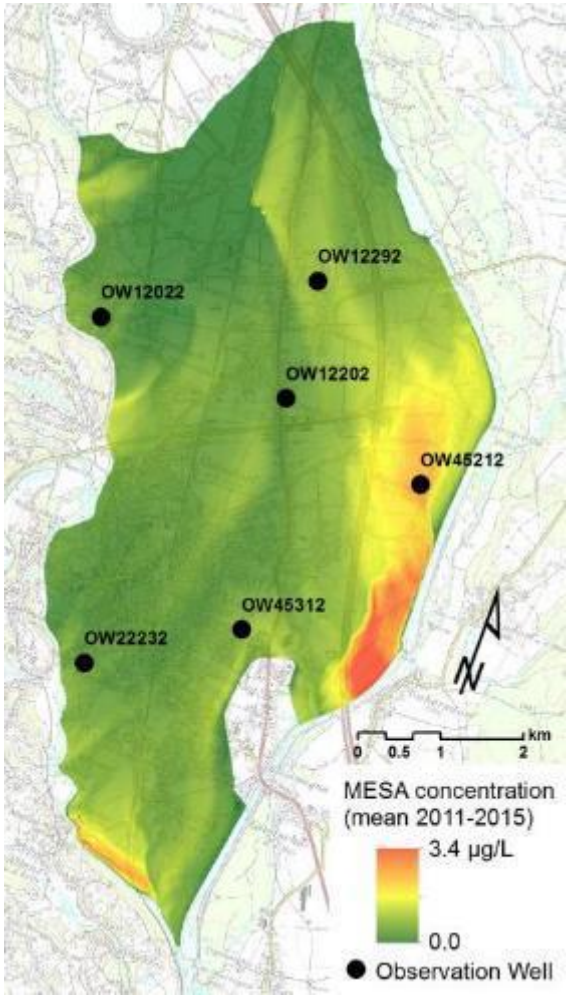
ETr
Pflanzenaufnahme

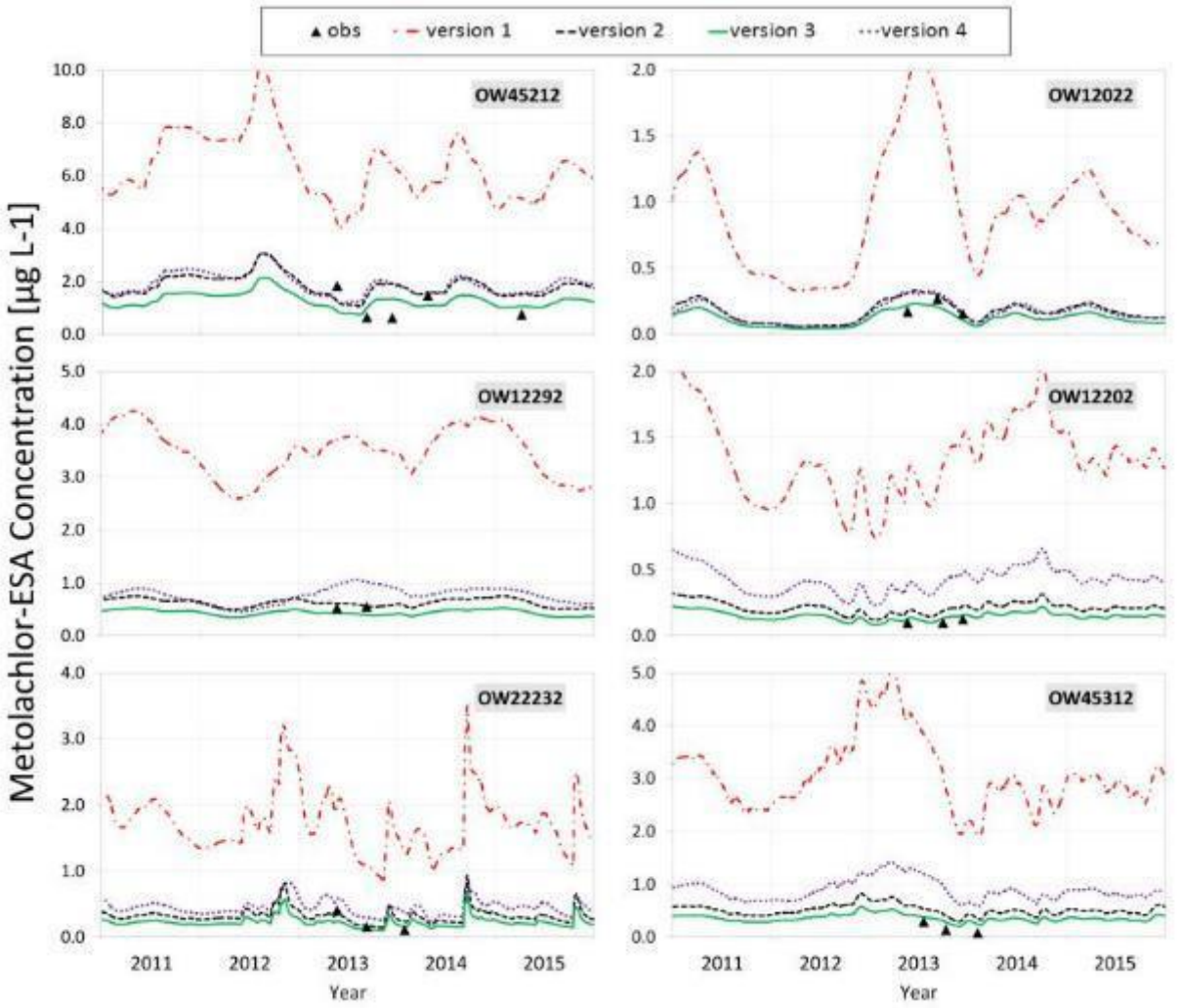
GW-Neubildung
Auswaschung

Räumliche und Zeitliche Stoff- u. Wärmeverteilung

	Wasserfluss Nitrat	*Wasserfluss Pestizide*
Ungesättigte Zone	1D SIMWASER/ STOTRASIM (Ackerland, Grünland, Rasen)	**1D PEARL** (Ackerland)
Ges. Zone	2D/3D FEFLOW	**2D/3D FEFLOW**

Modellierung von Metolachlor-ESA





- Version 1: die wahrscheinlichsten Umsetzungsparameter aus der PPDB
- Version 2: Umsetzungsparameter aus der Kalibration am Lysimeter Wagna
- Version 3: Aufbringungsmenge von SMET um 30% reduziert
- Version 4: zusätzliche bodenspezifische Umsetzungsparameter bei den 2 dominanten Bodenformen (50% des Modellgebiets)

Schlussfolgerungen

- **räumlich** und **zeitlich** differenzierte Darstellung der Stickstoffauswaschung und der Nitratkonzentrationen im Grundwasser unter Berücksichtigung von
  - unterschiedlichen **Landnutzungen**
  - **diffusen Stickstoffeinträgen** aus Landwirtschaft
  - **Fließgeschwindigkeit** und **–richtung** des Grundwassers
  - Einflüssen aus **Oberflächengewässern** (Verdünnungseffekte)
- **Modellanwendungen und Messdaten** ergänzen sich grundsätzlich
  - Messungen sind notwendig, um Modelle zu verifizieren
  - Modellergebnisse setzen Messungen von Stoffkonzentrationen im Grundwasser in einen physikalisch basierten räumlichen und zeitlichen Kontext
- **Übertragbarkeit** der Methode auf andere Regionen
- **Unsicherheiten**
  - räumlichen Verteilung und Parametrisierung der Böden, Feinbodenmächtigkeiten
  - N-Inputs an der Oberfläche

JR-AquaConSol
ein Unternehmen der JOANNEUM RESEARCH

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt: Hans Kupfersberger

JR-AquaConSol GmbH
Hydrological Concepts and Solutions

Steyrergasse 21
8010 Graz
Österreich

Tel: +43 316 384545
Fax: +43 316 384545 99

e-mail: office@JR-AquaConSol.at