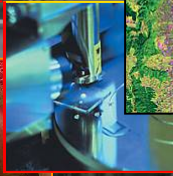




# JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

**Partner of**



**Economy**

[johann.fank@joanneum.at](mailto:johann.fank@joanneum.at)  
[www.joanneum.at](http://www.joanneum.at)

Elisabethstraße 16/II, A-8010 Graz, Austria

**INNOVATION aus TRADITION**

ISO 9001 zertifiziert

© JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH



## Numerische Grundwassermodellierung

*Konzeption, komplexe Anwendung, Entscheidungsgrundlage*

**Die Modellierung des diffusen  
Stoffeintrages aus der Landwirtschaft am  
Versuchsfeld Wagna.**

**Johann FANK**

**24. Juni 2008**

[johann.fank@joanneum.at](mailto:johann.fank@joanneum.at)  
[www.joanneum.at](http://www.joanneum.at)

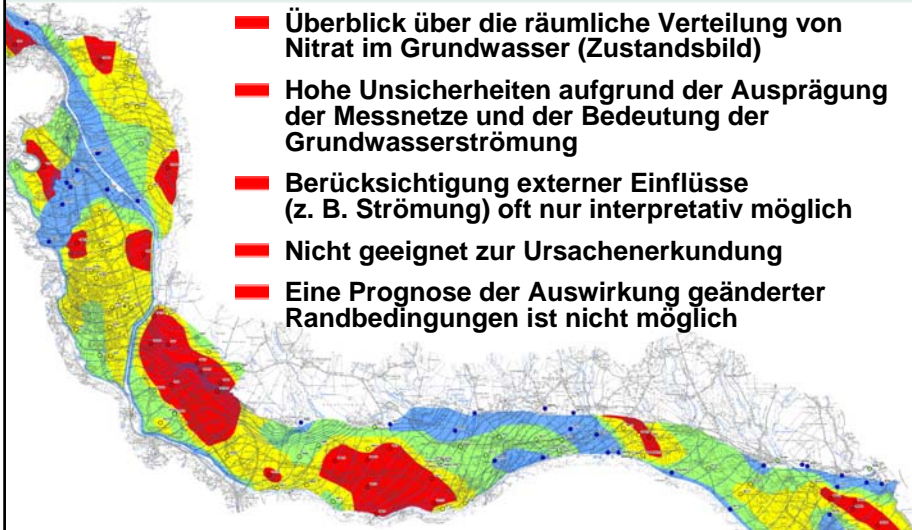
Elisabethstraße 16/II, A-8010 Graz, Austria

**INNOVATION aus TRADITION**

ISO 9001 zertifiziert

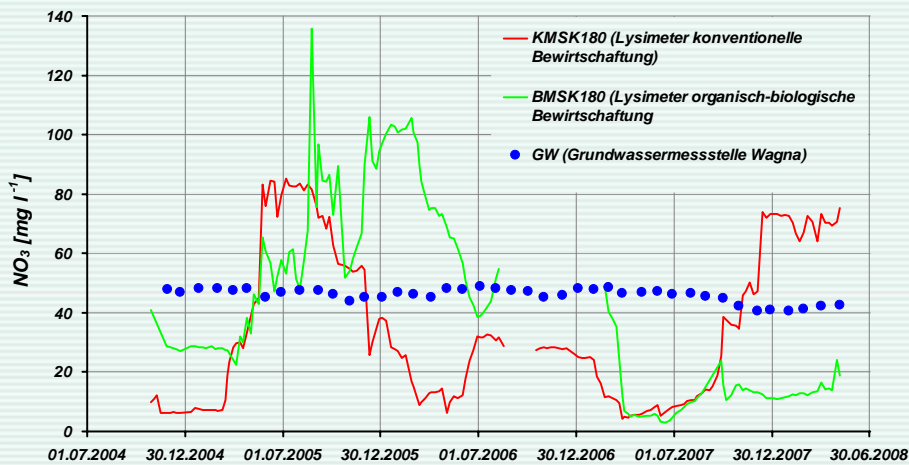
© JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

## Geostatistische Modellierung der Nitratverteilung im Grundwasser

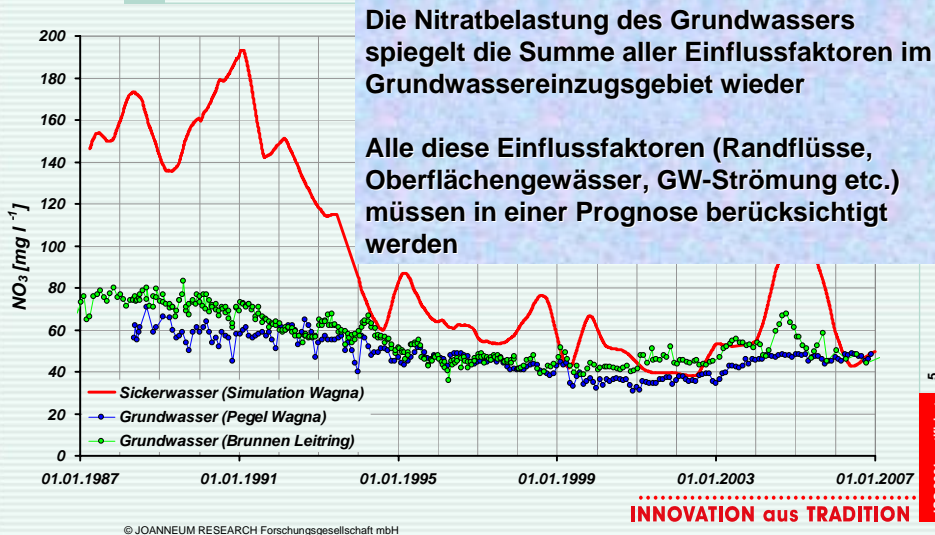


- Überblick über die räumliche Verteilung von Nitrat im Grundwasser (Zustandsbild)
- Hohe Unsicherheiten aufgrund der Ausprägung der Messnetze und der Bedeutung der Grundwasserströmung
- Berücksichtigung externer Einflüsse (z. B. Strömung) oft nur interpretativ möglich
- Nicht geeignet zur Ursachenerkundung
- Eine Prognose der Auswirkung geänderter Randbedingungen ist nicht möglich

## Beurteilung der GW-Belastung aus Lysimetermessungen



## Beurteilung der GW-Belastung aus Bodenwassersimulationen

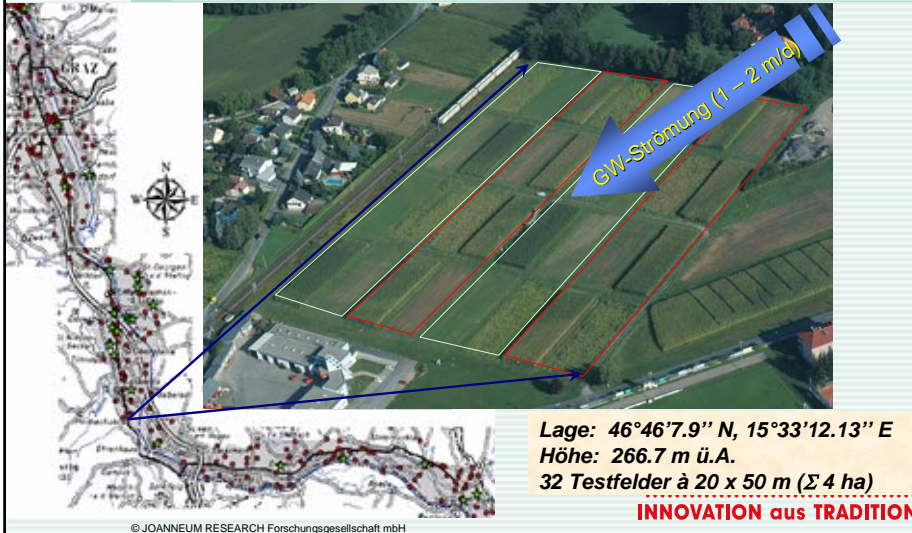


## Inhalt

- Das Versuchsfeld Wagna
- Bewertung von Boden- und ungesättigter Zone
  - Lysimetermessungen und Modellkalibration
  - Berechnung der Sickerwasser-Nitratkonzentration an der Grundwasseroberfläche
- Grundwasserströmungs- und -transportmodellierung
- Modellkopplung und Berechnungsergebnisse
- Unsicherheiten und Forschungsnotwendigkeiten
- Zusammenfassung und Schlussfolgerungen



## Das Versuchsfeld Wagna



## Bodenverhältnisse am Versuchsfeld Wagna



### Finanzbodenschätzung

- 40 % Is/Scho 4 D 35/39
- 20 % Is 3 D 47/50
- 20 % SL 2 D 64/67
- 20 % SL 3 D 54/60

- Silikatische Lockersedimentbraunerde auf sandig schottrigem Terrassenmaterial.
- Sand – Schluff – Ton – Humus  
53 % 33 % 15 % 1.2 %
- Die Mächtigkeit reicht von 25 cm bis 150 cm und mehr.
- Sehr heterogen; es wechseln Trockenklempen mit tiefgründigen Stellen in engem Raum.

INNOVATION aus TRADITION

## Inhalt

- **Das Versuchsfeld Wagna**
- **Bewertung von Boden- und ungesättigter Zone**
  - Lysimetermessungen und Modellkalibration
  - Berechnung der Nitrat-Sickerwasserkonzentration an der Grundwasseroberfläche
- **Grundwasserströmungs- und -transportmodellierung**
- **Modellkopplung und Berechnungsergebnisse**
- **Unsicherheiten und Forschungsnotwendigkeiten**
- **Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

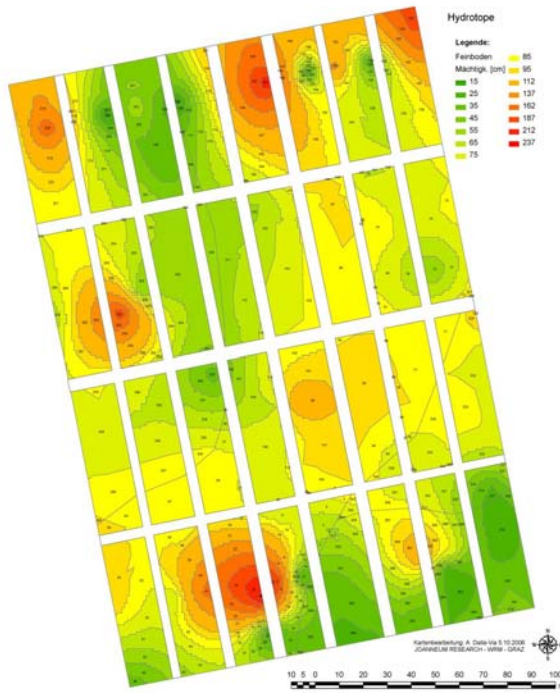
## Bodenwasserhaushalt- und Stickstofftransportmodelle

- **Von 1992 bis 2003 Messung von Parametern des Bodenwasserhaushalts und des Stickstoffaustrags aus der ungesättigten Zone an der Lysimeterstation in Wagna**
- **Regionalspezifische Kalibration der Modelle SIMWASER und STOTRASIM des BAW – Inst. f. Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Kooperation mit Elmar Stenitzer und Franz Feichtinger**
- **Erstellung der Pedotransfer – Funktionen für die Böden des Versuchsfeldes durch Laboruntersuchungen und Feldkartierungen**

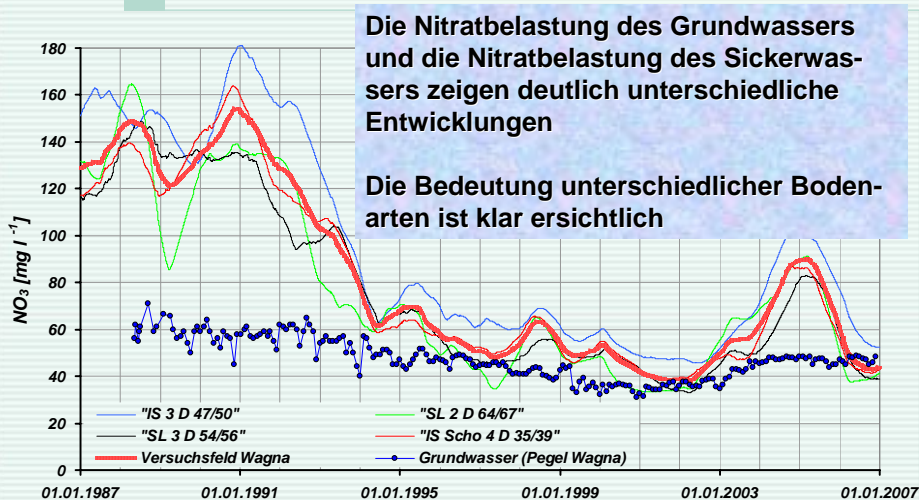
## Hydrotape Wagna

- 32 Parzellen mit den Bewirtschaftungsdaten
- 8 verschiedene Bodenformen aus Detailkartierungsergebnissen
- Raster der Feinbodenmächtigkeit aus Stichkartierung und Geoelektrik

## 278 Hydrotape



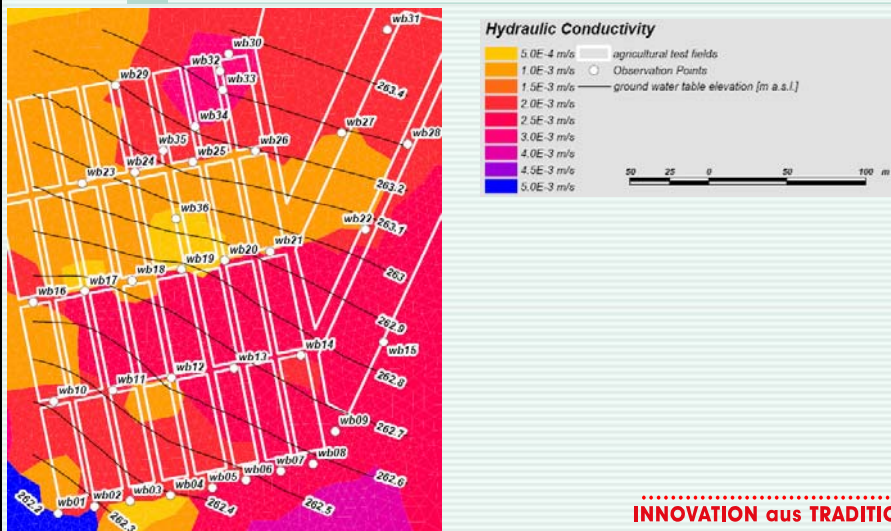
## Nitratkonzentration Grundwasser : Sickerwasser



## Inhalt

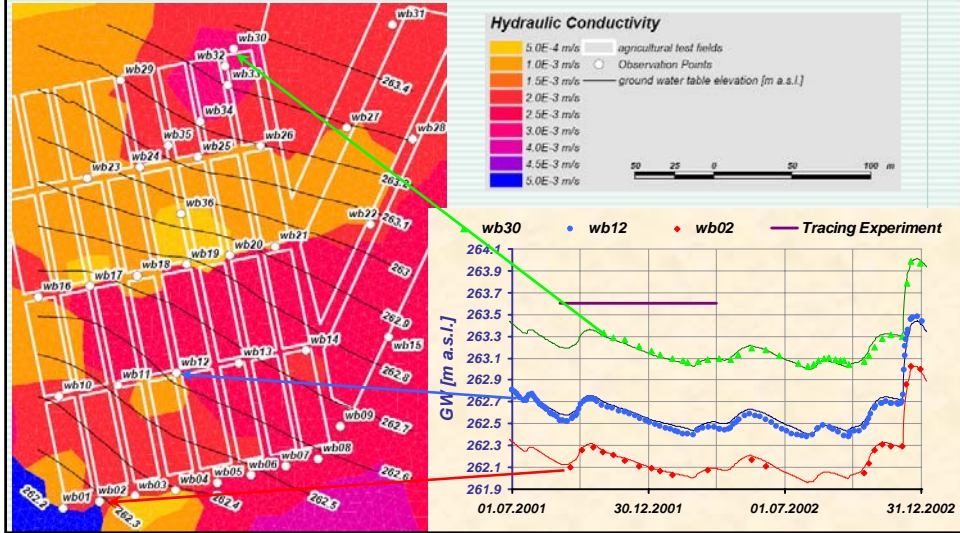
- Das Versuchsfeld Wagna
- Bewertung von Boden- und ungesättigter Zone
  - Lysimetermessungen und Modellkalibration
  - Berechnung der Nitrat-Sickerwasserkonzentration an der Grundwasseroberfläche
- Grundwasserströmungs- und -transportmodellierung
- Modellkopplung und Berechnungsergebnisse
- Unsicherheiten und Forschungsnotwendigkeiten
- Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

## Instationäre Kalibrierung eines Grundwasserströmungsmodells

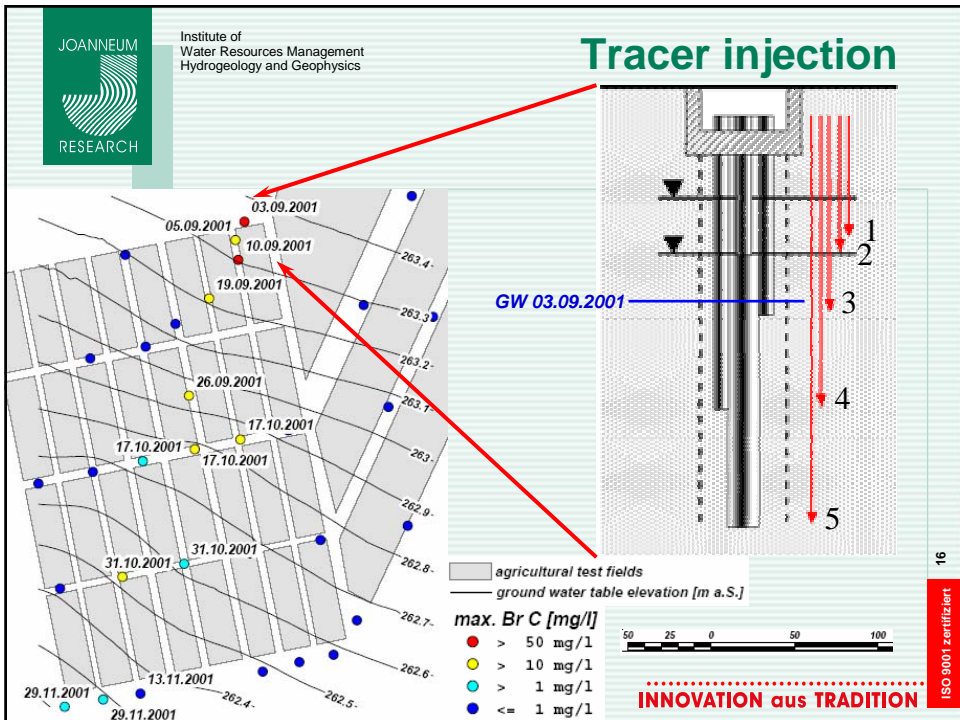




# Instationäre Kalibrierung eines Grundwasserströmungsmodells

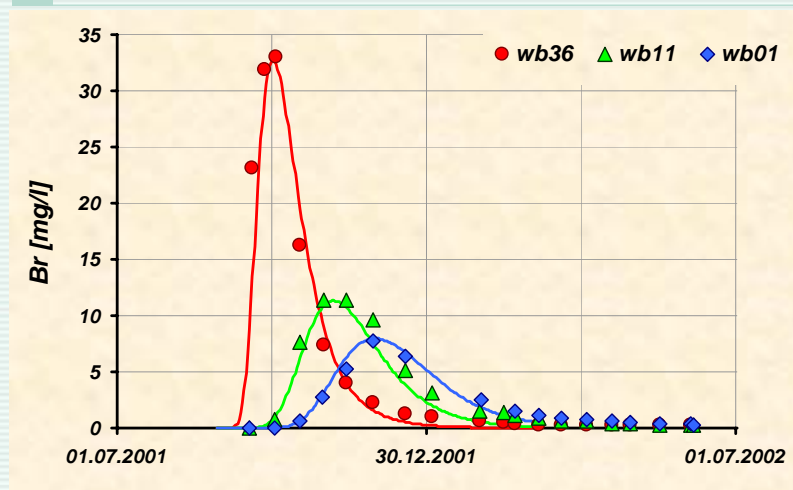


## Tracer injection





## Kalibration des instationären Bromid Transportmodells



## Inhalt

- Das Versuchsfeld Wagna
- Bewertung von Boden- und ungesättigter Zone
  - Lysimetermessungen und Modellkalibration
  - Berechnung der Nitrat-Sickerwasserkonzentration an der Grundwasseroberfläche
- Grundwasserströmungs- und -transportmodellierung
- Modellkopplung und Berechnungsergebnisse
- Unsicherheiten und Forschungsnotwendigkeiten
- Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

## Modellierung des Nitrattransports aus Ackerbau

### Datenbasis

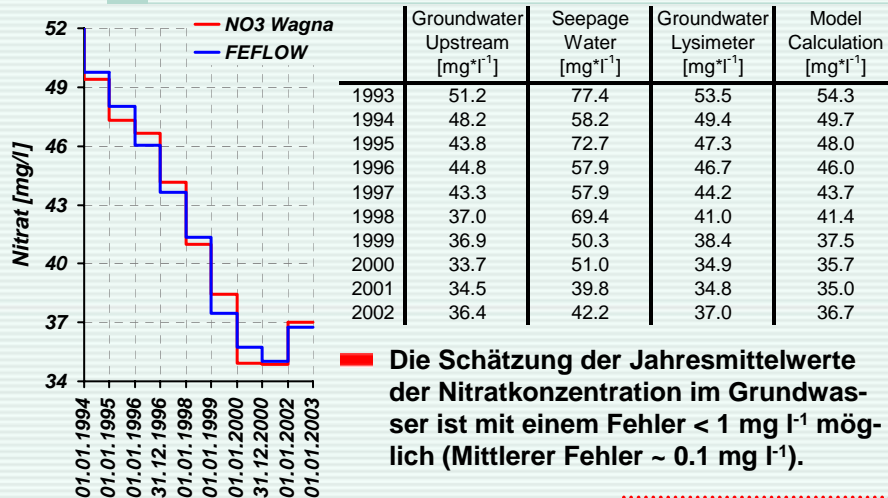
- Regionales instationäres 2D Grundwasserströmungsmodell für das westliche Leibnitzer Feld kalibriert auf Tagesbasis (1993-2003)
- Detail-Grundwasserströmungsmodell mit verdichtetem FE-Netz für das Versuchsfeld Wagna kalibriert auf Tagesbasis (1993-2003)
- Berechnete Grundwasserneubildung und deren Nitratkonzentration (SIMWASER & STOTRASIM) für die Testfelder des Versuchsfeldes Wagna (1993-2003)
- Messungen der Nitratkonzentration im Grundwasser des westlichen Leibnitzer Feldes (WGEV und WVA's 1993-2003) zur Ableitung der Konzentrations - RB
- Messungen der Nitratkonzentration im Grundwasser am Versuchsfeld Wagna als Kontrollgröße

### Methodik: Sequentielle Kopplung von Bodenwasser- und Grundwassermodell

### Ziel: Schätzung der Nitratkonzentrationsverteilung in Raum und Zeit für das Versuchsfeld

INNOVATION aus TRADITION

## Schätzung der Jahresmittelwerte der Nitratkonzentration im GW



INNOVATION aus TRADITION

## Schätzung der Nitratverteilung im Grundwasser 1995 (Raum)

50.30	53.17	49.36	44.84
50.37	52.11	49.05	45.36
54.55	48.89	47.52	46.35
56.07	49.92	47.30	44.95
51.10	53.54	47.08	44.54
46.53	50.29	49.34	44.98
43.36	46.54	48.23	47.08
41.55	42.75	45.06	45.40

Zur Verifikation der räumlichen  
Verteilung fehlen Grundwasser-  
Qualitätsmessstellen unter den  
Versuchsfeldern

BERG - Tracerversuch (1. Halbjahr 2003):  
36 Messstellen in den Fahrgassen:  
NO<sub>3</sub>: 32 - 47 mg/l, 40 % 39 - 41 mg/l

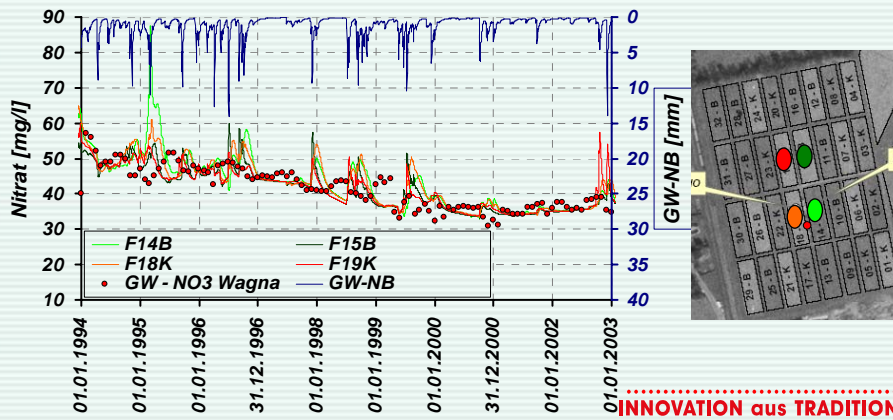
Modellberechnung (1. Halbjahr 2003):  
flächengewichtete Werte für Felder:  
NO<sub>3</sub>: 35 - 44 mg/l, 50 % 39 - 41 mg/l.

## Inhalt

- Das Versuchsfeld Wagna
- Bewertung von Boden- und ungesättigter Zone
  - ➔ Lysimetermessungen und Modellkalibration
  - ➔ Berechnung der Nitrat-Sickerwasserkonzentration an der Grundwasseroberfläche
- Grundwasserströmungs- und -transportmodellierung
- Modellkopplung und Berechnungsergebnisse
- Unsicherheiten und Forschungsnotwendigkeiten
- Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

## Forschungserfordernisse

- Fließverhalten in ungesättigten Kiesen und Sanden
- Messung der Nitratkonzentration unter Ackerbau - Flächen
- Modell-Unsicherheiten und Konzept der Modellkopplung

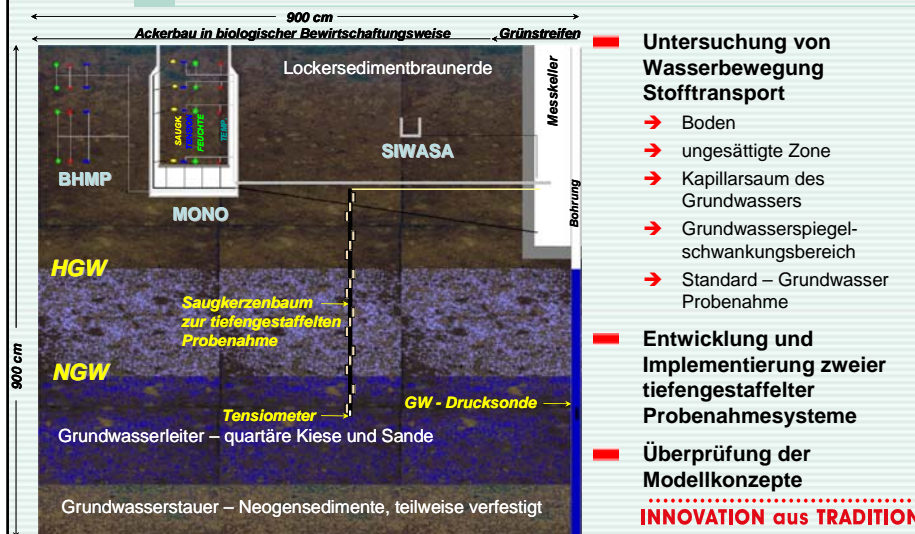


© JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

INNOVATION aus TRADITION

23  
ISO 9001 zertifiziert

## Messeinrichtungen Ungesättigte Zone und Grundwasser



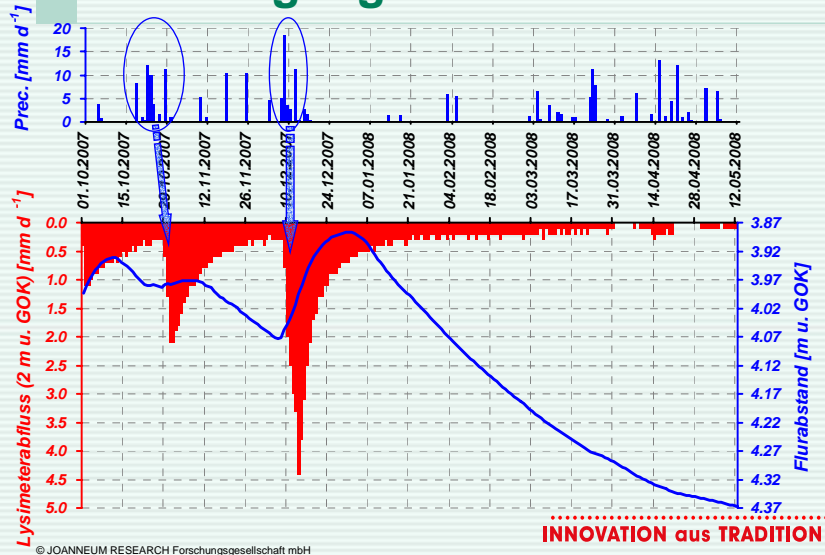
- Untersuchung von Wasserbewegung Stofftransport
  - ➔ Boden
  - ➔ ungesättigte Zone
  - ➔ Kapillarsaum des Grundwassers
  - ➔ Grundwasserspiegelschwankungsbereich
  - ➔ Standard – Grundwasser Probenahme
- Entwicklung und Implementierung zweier tiefengestaffelter Probenahmesysteme
- Überprüfung der Modellkonzepte

INNOVATION aus TRADITION

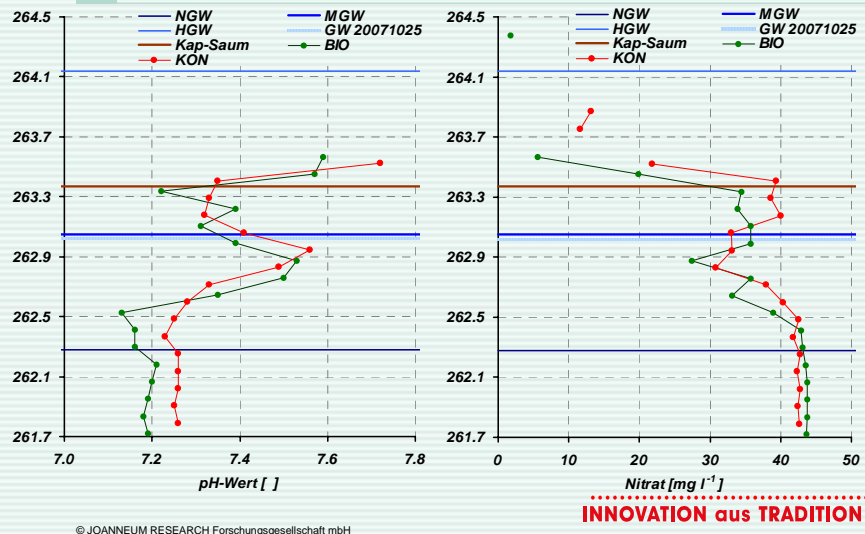
24  
ISO 9001 zertifiziert



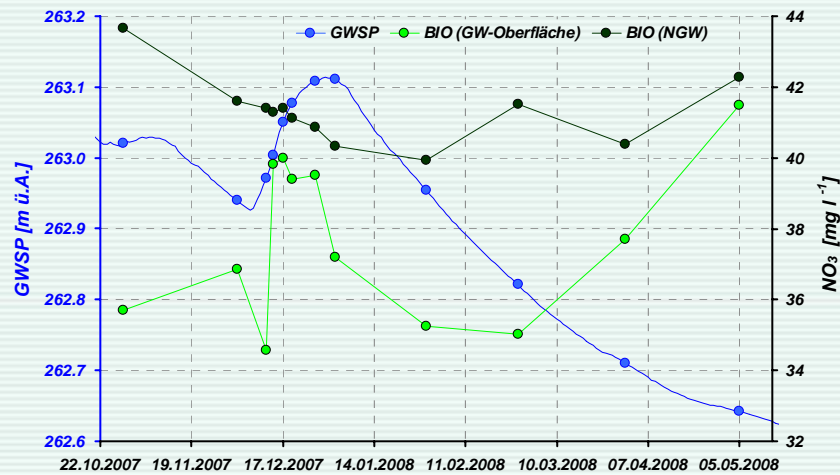
## Fließvorgänge in Boden und UZ



## GW – Qualitätsprofil (29.10.2007)



## Nitratkonzentration : Grundwasserspiegeländerung



## Zusammenfassung

- Die detaillierte Prognose der räumlichen und zeitlichen Verteilung von Stoffen aus diffusen Quellen im Grundwasser seichtliegender Aquifere ist auf regionaler Skala ein ungelöstes Problem
- Messdaten des Wasser- und Stoffhaushaltes der ungesättigten Zone sowie des Grundwassers sind eine unverzichtbare Grundlage für die Modellerstellung, -kalibrierung und -validierung
- Die Koppelung von Modellen der ungesättigten Zone und des Grundwassers lassen eine Berechnung und Prognose der Nitratbelastung des Grundwassers zu, aber
- Unsicherheiten bestehen in der Erfassung der Prozesse in den tieferen Schichten der Ungesättigten Zone, des Kapillarsaums und des Grundwasserspiegelschwankungsbereiches sowie der diesbezüglichen Modellformulierung
- Die bestehenden Forschungserfordernisse erfordern interdisziplinäre und internationale Kooperationen unter Berücksichtigung der regionalen Besonderheiten