Virtueller Wasserraum Bayern

VieWBay



VieWBay TP3 - Weitere Anwendungsfelder:

Hochaufgelöste Simulation von Nährstoffflüssen auf landwirtschaftlichen Flächen Bayerns

Tobias Hank, Kersten Kühl, Simon Kleine & Wolfram Mauser

Projekttreffen TP3 & TP5 | LMU | 17. September 2020

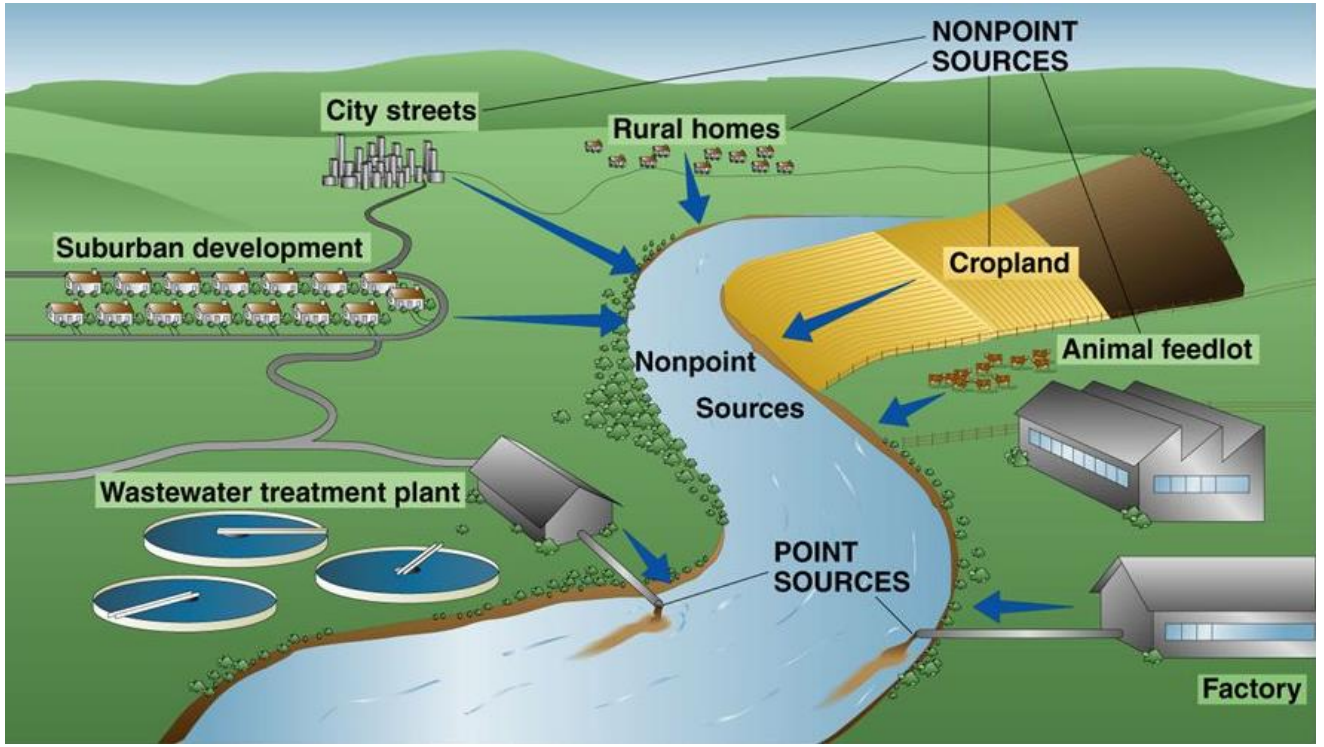
Stickstoff in der Umwelt

Nonpoint vs. Point Source Pollution

Stickstoff ist ein essentieller Nährstoff für das Pflanzenwachstum. Der landwirtschaftliche Ertrag ist mit der Düngemenge verknüpft.

Erfolgt die Düngung jedoch nicht optimal auf Standort und aktuellen Bedarf abgestimmt, kann das die Umwelt stark belasten:

- **Stickstoffüberschuss in den Böden**
- **Nitratgehalt des Grundwassers**
- **Negative Auswirkungen auf den ökologischen Zustand der oberirdischen Binnengewässer**



Auf der Ebene von Einzugsgebieten stellen Stickstoffüberschüsse nonpoint source pollutions dar.

In der landwirtschaftlichen Düngepraxis stellen Stickstoffüberschüsse (small) point source pollutions auf Feldebene dar.

Umweltverträgliche Düngepraxis geschieht auf Feldebene, zeigt ihre Auswirkungen aber im Einzugsgebiet

→ Beide Ebenen sind gemeinsam zu betrachten!

PROMET Konzept

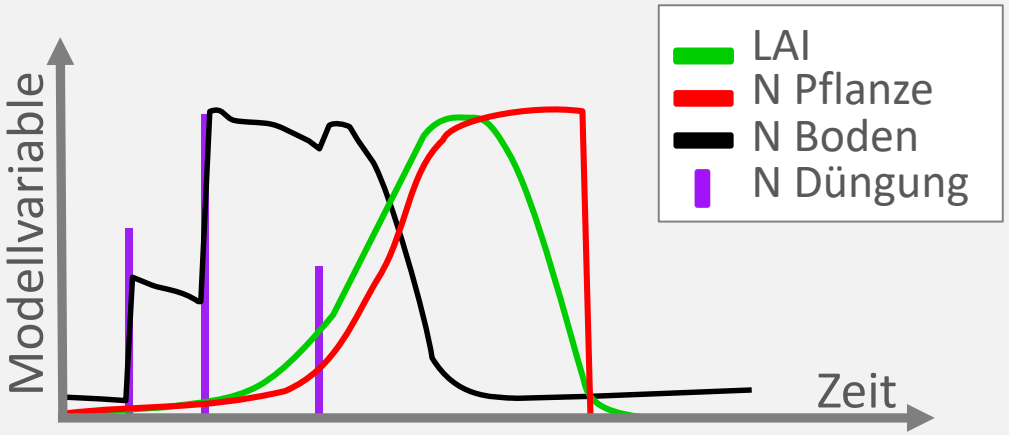
Processes of Radiation **M**ass and **E**nergy **T**ransfer



ViewBay

- ✓ Löst **Massen- und Energiebilanz** an der Landoberfläche
- ✓ Berechnet **Photosynthese** nach Farquhar et al.
- ✓ Beschreibt **Stickstoffkreislauf** mit Elementen aus DSSAT, CERES und LPJmL 5.0
- ✓ Simuliert N-Speicher und deren prozessgetriebene **zeitliche u. räumliche Dynamik**
- ✓ Assimiliert **Fernerkundungsprodukte**
- ✓ Integriert landwirtschaftliche **Düngung**

Simulationszeitreihen an einem Ort (Schema)



Der Stickstoffkreislauf in PROMET

Welche Form von Stickstoff steht der Vegetation wo, wann und in welchen Mengen zur Verfügung und wo verbleiben ungenutzte Mengen?

Einträge

Atmosphärische Deposition



Landwirtschaftliche Düngung



In der Entwicklung:

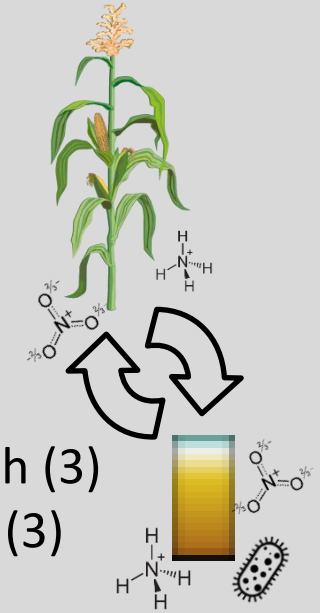
Natürliche Fixierung



Speicher

Vegetation

- Wurzel
- Stängel
- Blatt
- Frucht

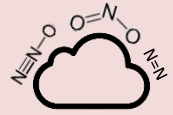


Boden

- Mineralisch (3)
- Organisch (3)

Austräge

Denitrifizierung



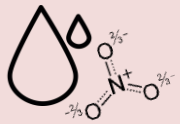
Volatilisierung



Erntegut

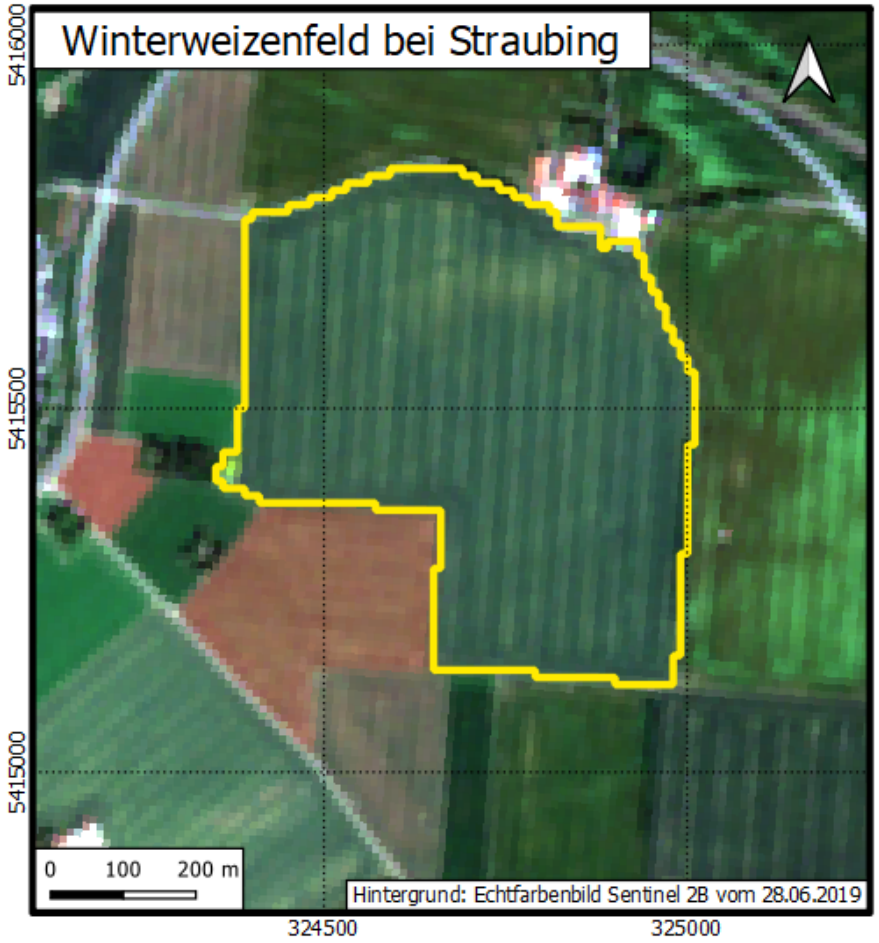


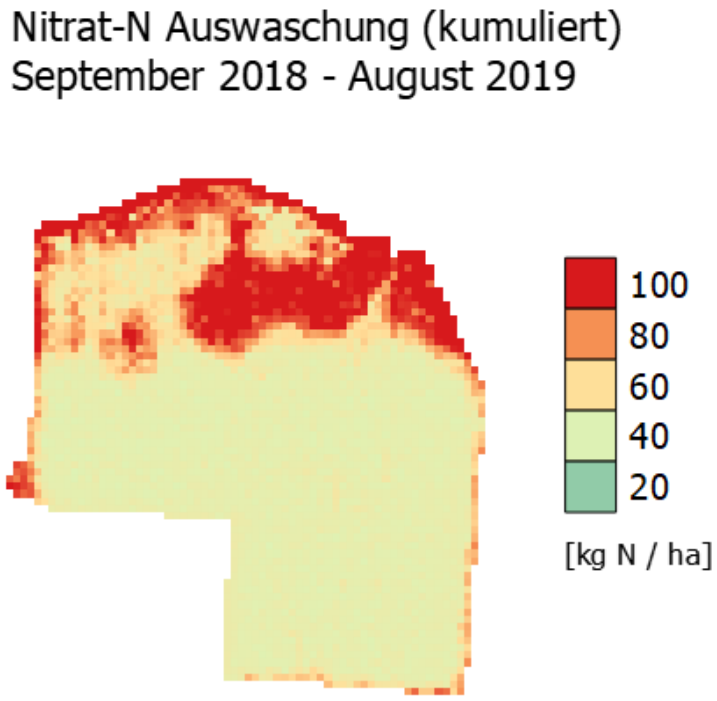
Auswaschung



Das Werkzeug kann einzelne Felder betrachten

…und die kleinskaligen Heterogenitäten innerhalb der Felder abbilden





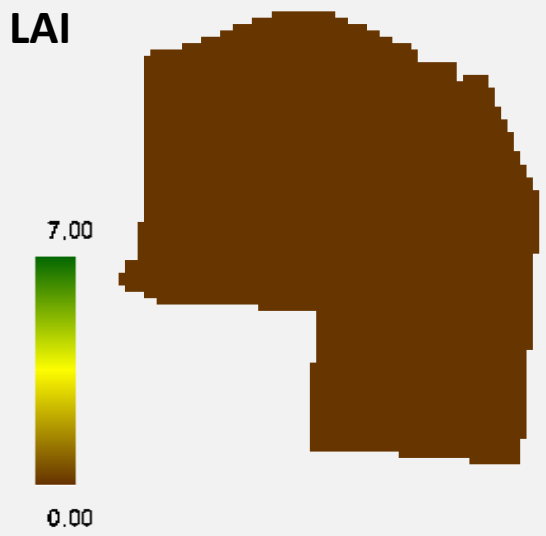
Stickstoffsimulation auf der Feldskala

Nnnovative Ansatz zur teilflächenspezifischen Ermittlung der Dynamik des N-Kreislaufs auf einem Winterweizenfeld bei Regensburg

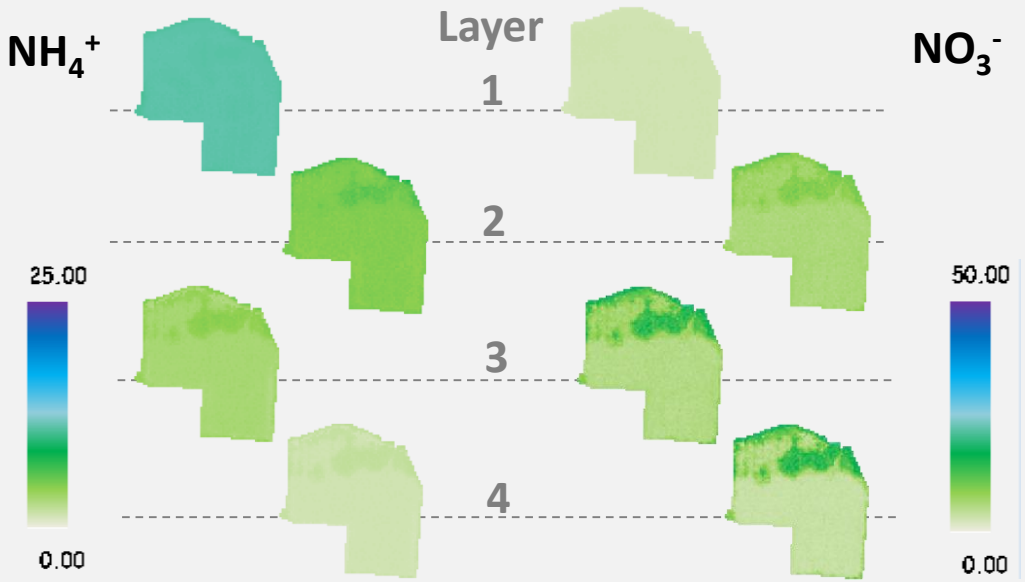
Datum	Düngertyp	[kg N/ha]
28.02.2019	Nmin Status aus dem Vorjahr	var.
22.03.2019	Ammoniumnitrat (granular)	65.8
23.03.2019	Wirtschaftsdünger (Gülle)	98.2
25.04.2019	Ammonium Harnstofflösung (AHL)	50.0

2018/10
01/23:00
[kg N/ha]

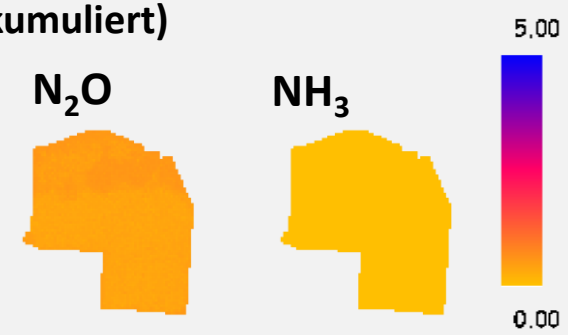
Vegetation



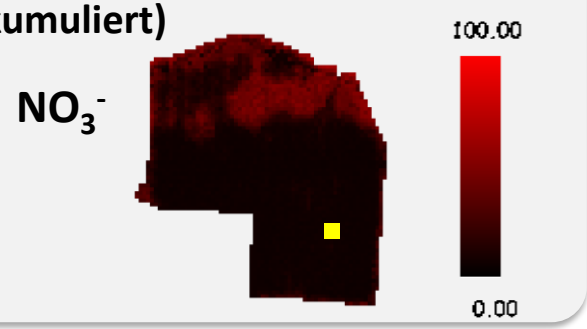
Mineralische Bodenspeicher



Atmosphärische Verluste (kumuliert)



Verluste durch Auswaschung (kumuliert)

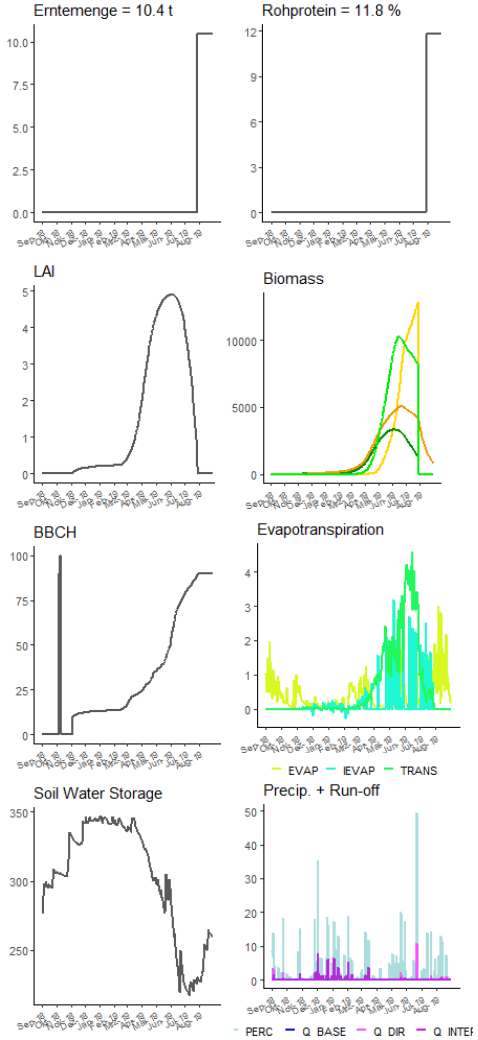


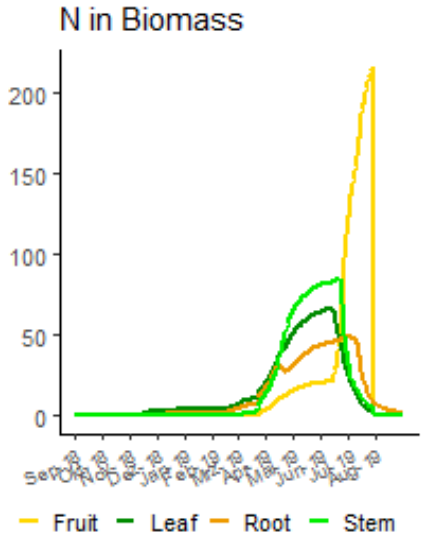
Nitratauswaschung kleinräumig & heterogen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Vista

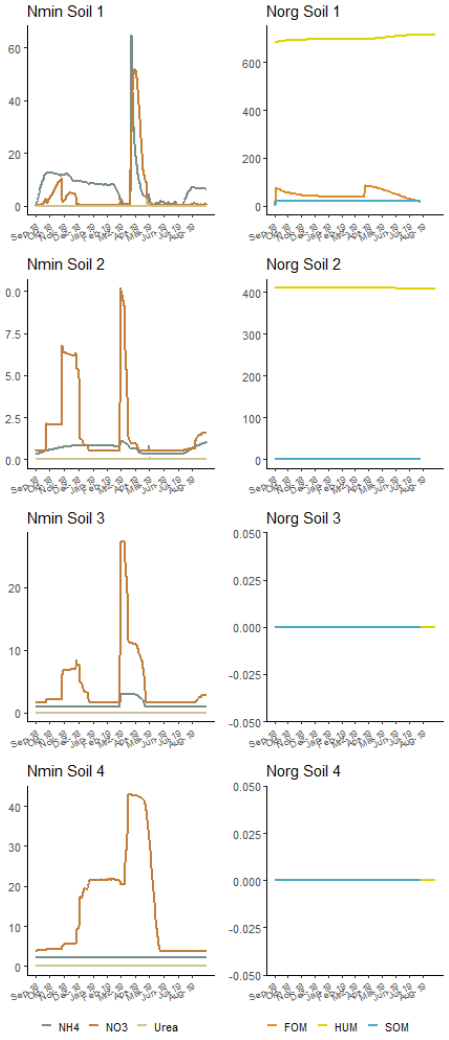
Stickstoffsimulation auf der Feldskala: 1 Pixel Winterweizen

Bestandesentwicklung

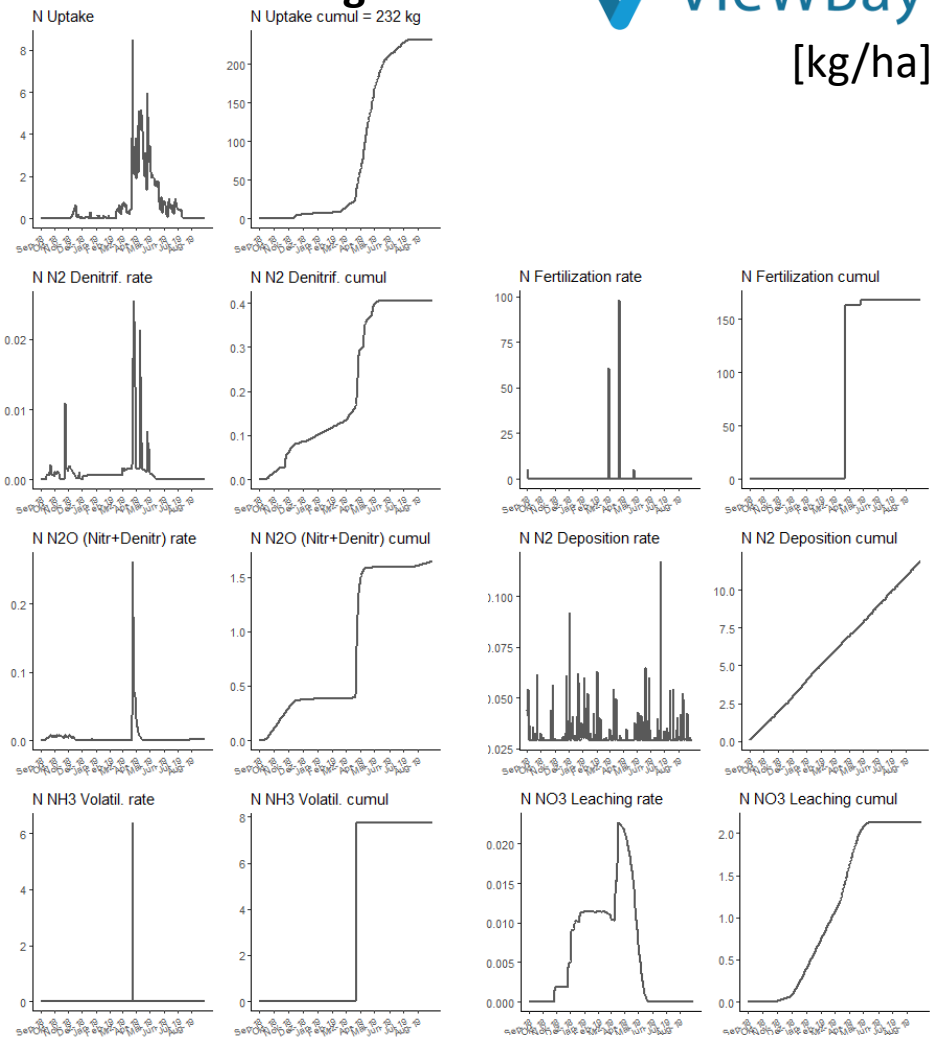




N im Boden



N Ein- und Austräge



VieWBay

[kg/ha]

LMU LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Stickstoffsimulation auf der Feldskala: Düngeempfehlung

Ausgehend von täglichen Modellergebnissen und Zeitreihen von Satellitendaten werden im Projekt **N**nnovative mit Hilfe der Wettervorhersage verschiedene „Stickstoff – Zukünfte“ initialisiert:

Best Practice

4R

Right ***time***

Right ***rate***

Right ***type***

Right ***place***

\+

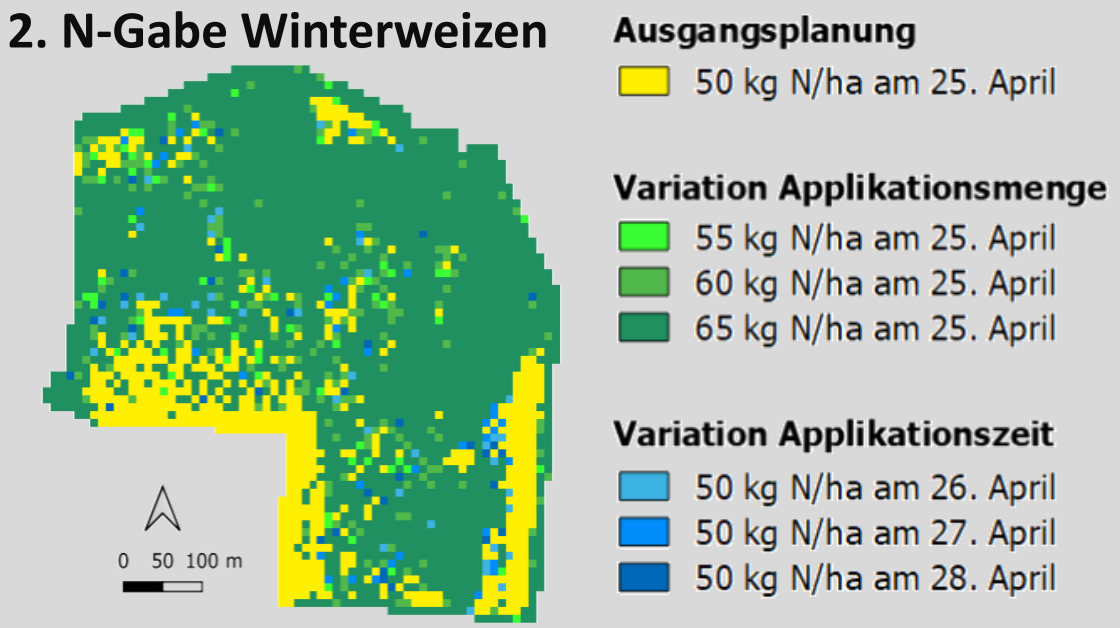
Prioritäten

(z.B.)

1. Ertrag
   = Maximum
2. N-Auswaschung
   = Minimum

=

Applikationskarte

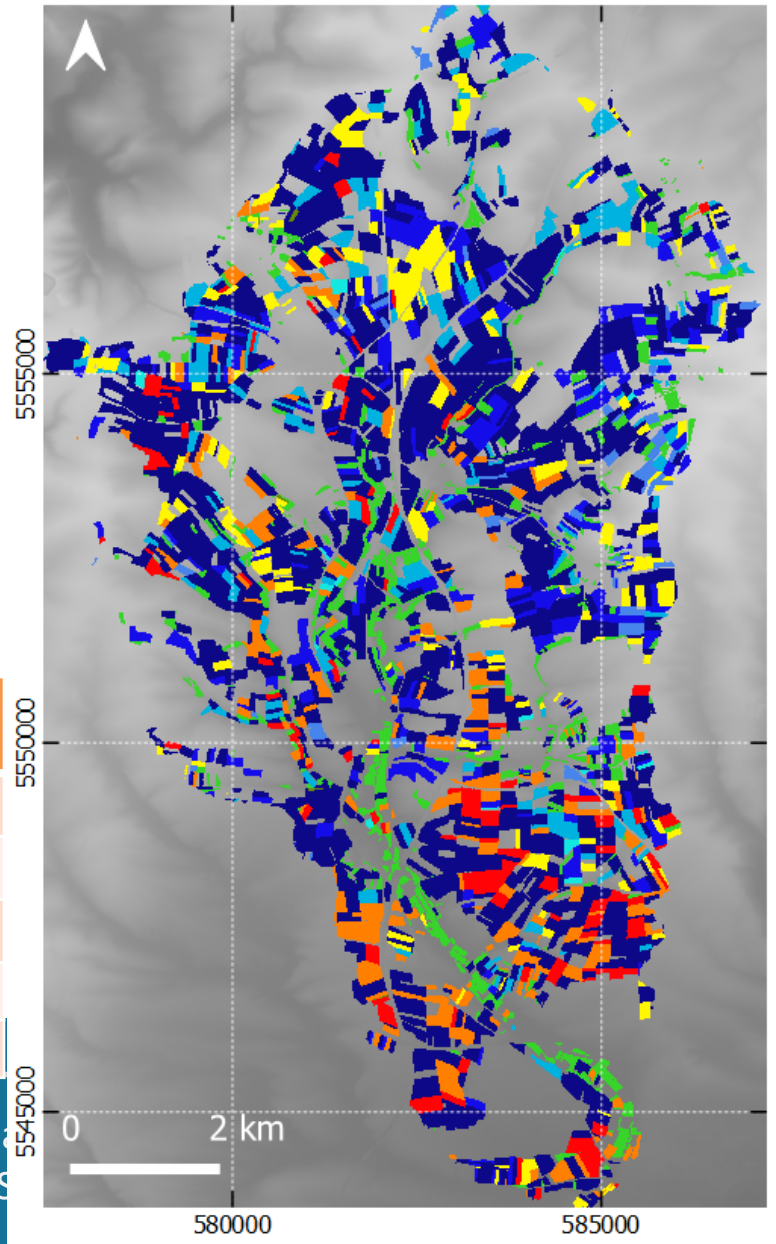


Simulation einer Agrarregion am Beispiel des EZG Geldersheim

- ✓ Stickstoff Sollwert je Kultur nach DüV
- ✓ Mineralisierter Stickstoff im Boden im Frühjahr nach amtlichen Veröffentlichungen
- ✓ Düngezeitpunkte in Abhängigkeit der phänologischen Entwicklung
- ✓ Düngemengen pro Applikationsrate nach amtlichen Empfehlungen
- ✓ **Fernerkundungsdaten**

Beispiel Düngeplan: Winterweizen (E) mit 280 kg N Sollwert

Datum	Phänologie [BBCH]	Düngertyp	Menge [kg N/ha]
28.02.2017		Nmin Status Update	90
05.03.2017		Wirtschaftsdünger (Gülle)	50
	32	Kalkammonsulfat (KAS)	60
	41	Ammoniumnitrat (AN)	40
	49	Ammonium Harnstofflösung (AHL)	40



VieWBay

Agrarregion in Unterfranken (Bayern, Deutschland)

Hauptfrüchte 2017
- Grünland
- Mais (Körner)
- Mais (Silo)
- Hafer
- Winterraps
- Kartoffeln
- Winterroggen
- Zuckerrübe
- Sommergerste
- Winterbarley
- Winterweizen

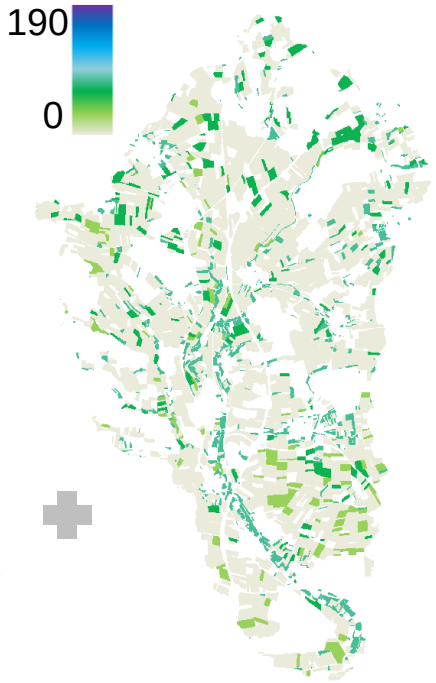
DEM
470
0
m ü. NN

CRS
UTM WGS 84 Zone 32 N

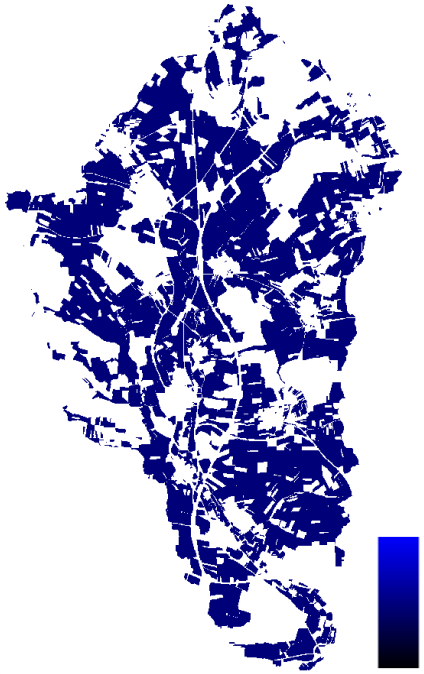
Komponenten der Stickstoff-Bilanz am Beispiel Geldersheim

INPUT

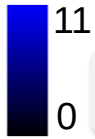
Fertilization



[kg/ha]

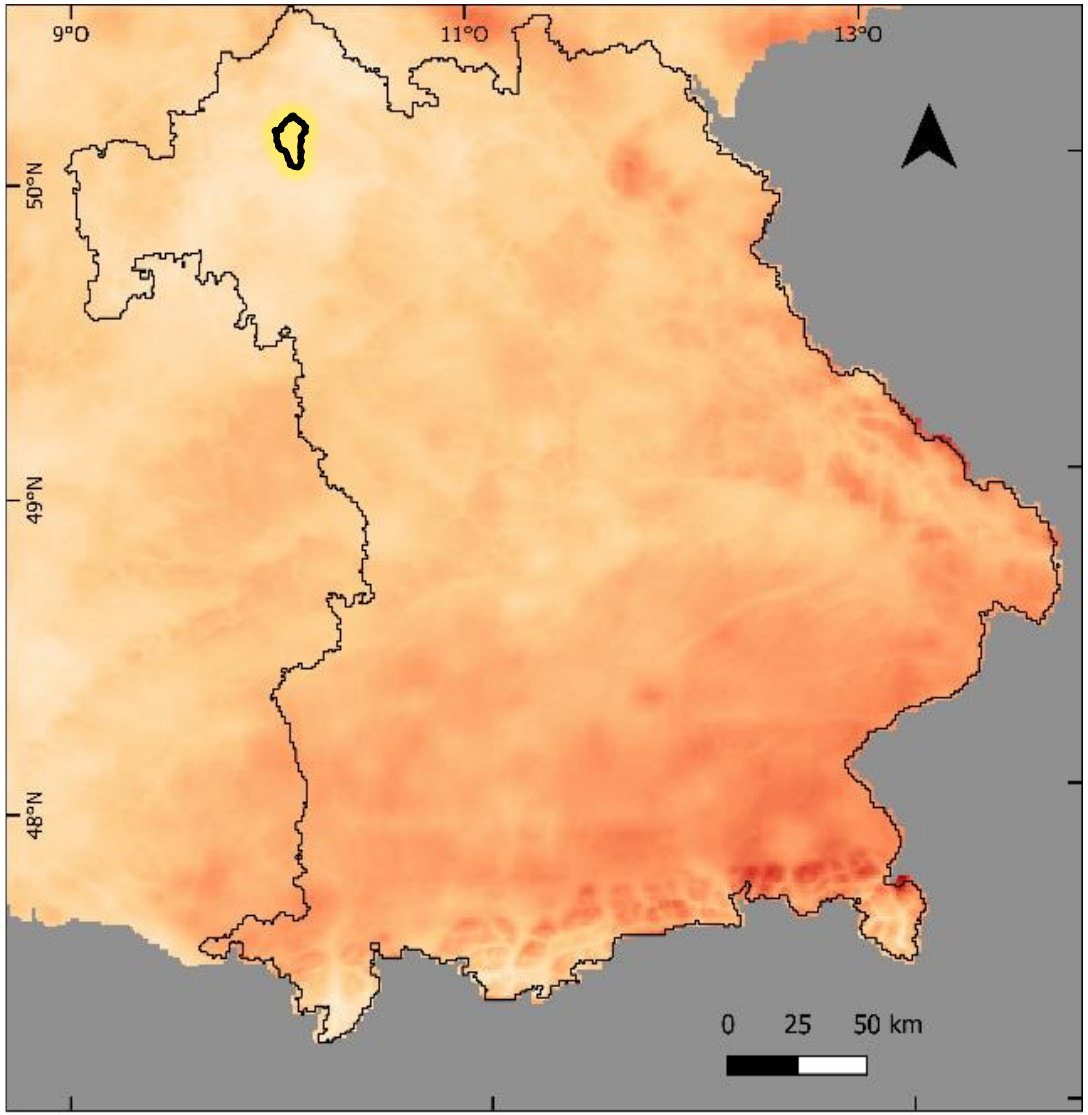


2017/03
01/23:00



Deposition

OUTPUT



Gesamtdeposition [kg/ha]

- Keine Daten vorhanden
- 7.48
- 12.6
- 17.8
- 22.9
- 28.1

Basisdaten: Schaap et al. (2018)

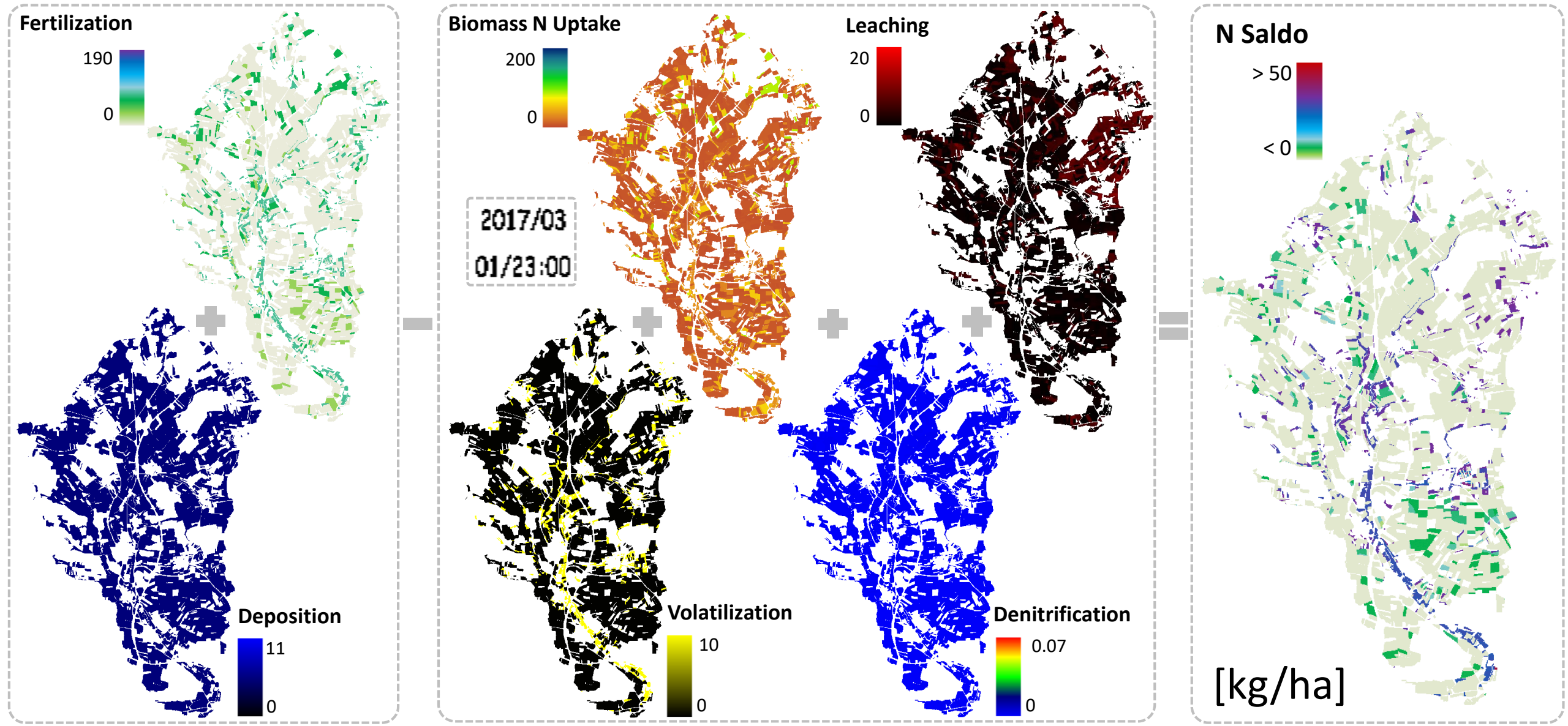
Komponenten der Stickstoff-Bilanz am Beispiel Geldersheim

VieWBay

INPUT

OUTPUT

BALANCE



Komponenten der Stickstoff-Bilanz am Beispiel Geldersheim

VieWBay

Input

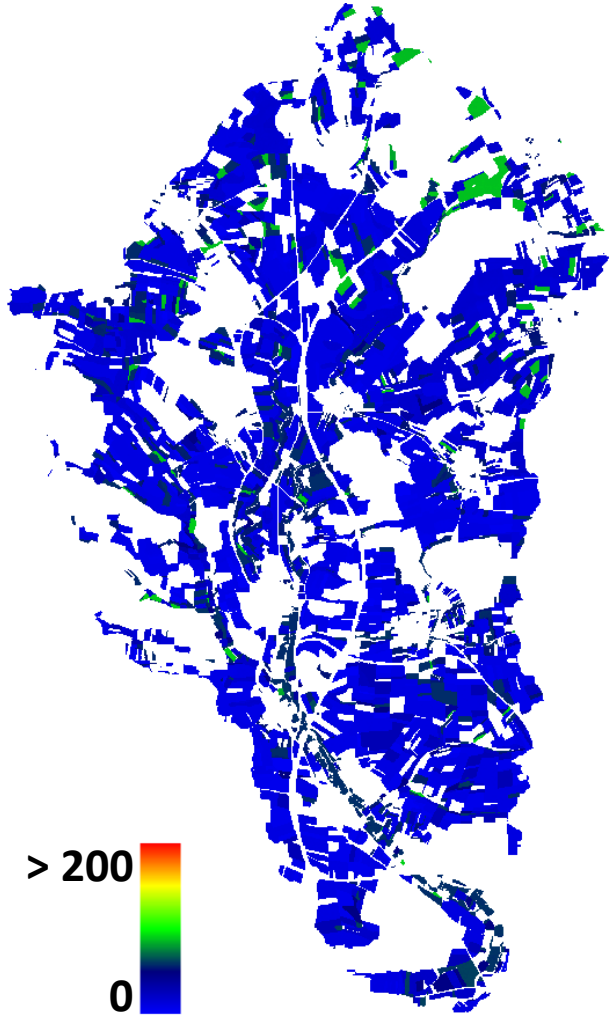
Output

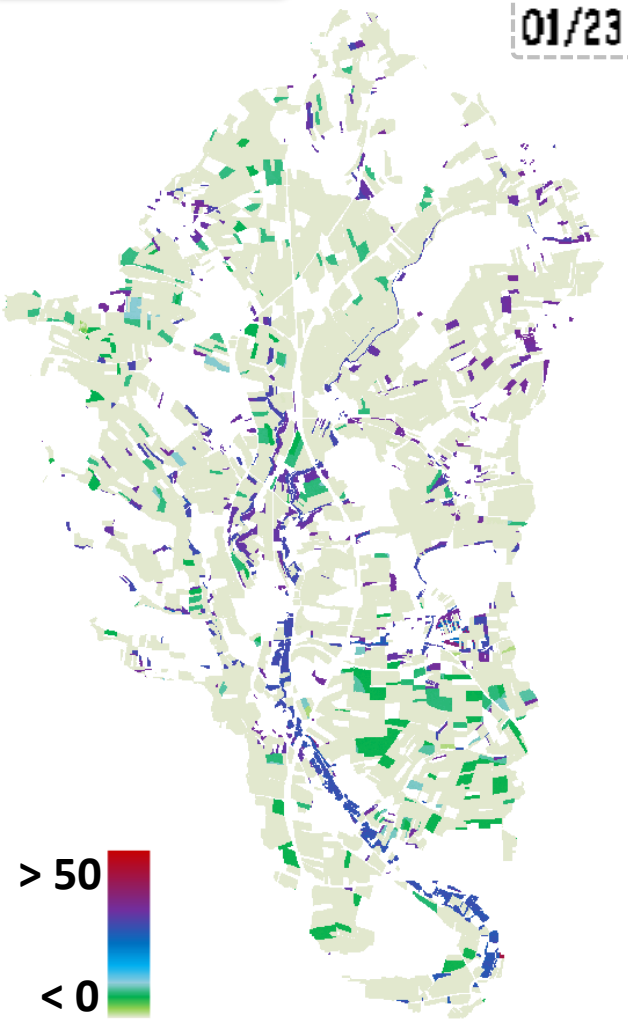
N Saldo

2017/03
01/23:00

[kg/ha]



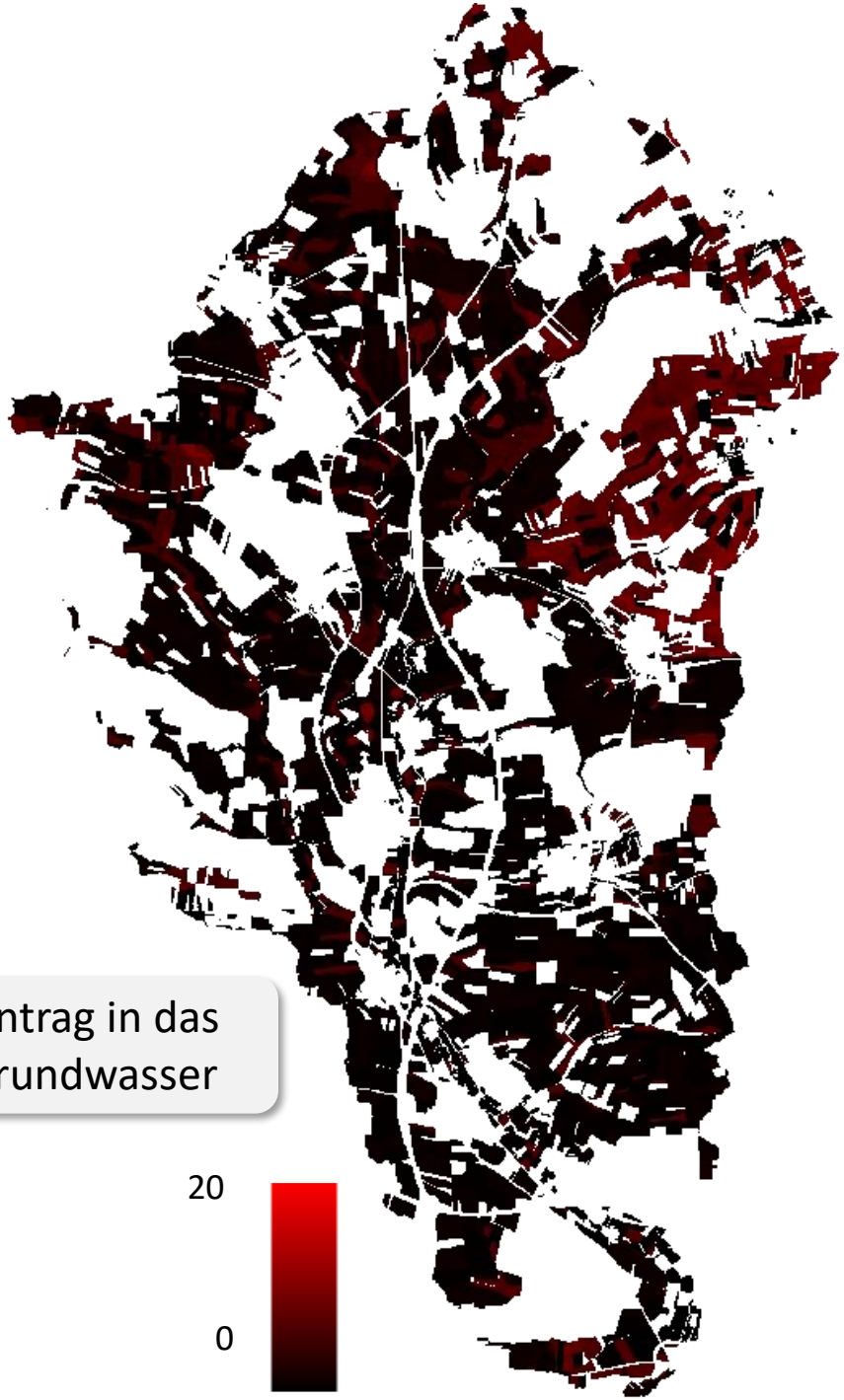




Stickstoff-Nutzungseffizienz

2017/03
01/23:00





N-Aufnahme des Pflanzenbestands

200

0

[kg/ha]

Eintrag in das Grundwasser

20

0

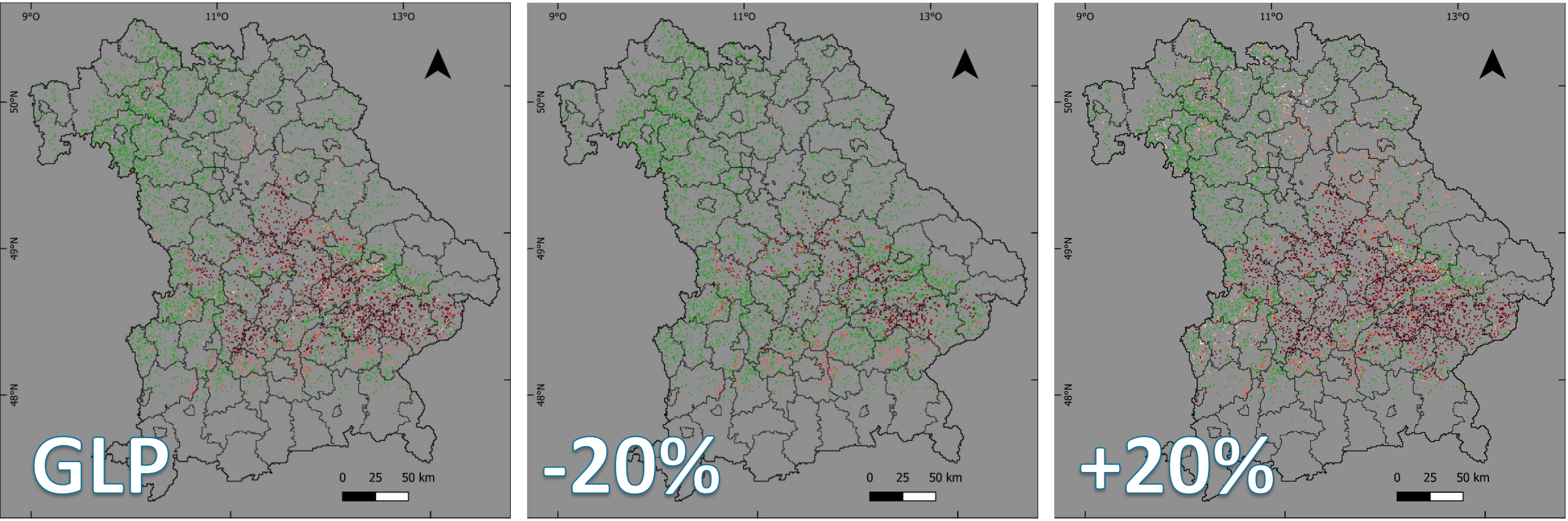
VieWBay

Die landwirtschaftliche Fläche Bayerns besteht aus einzelnen Feldern.

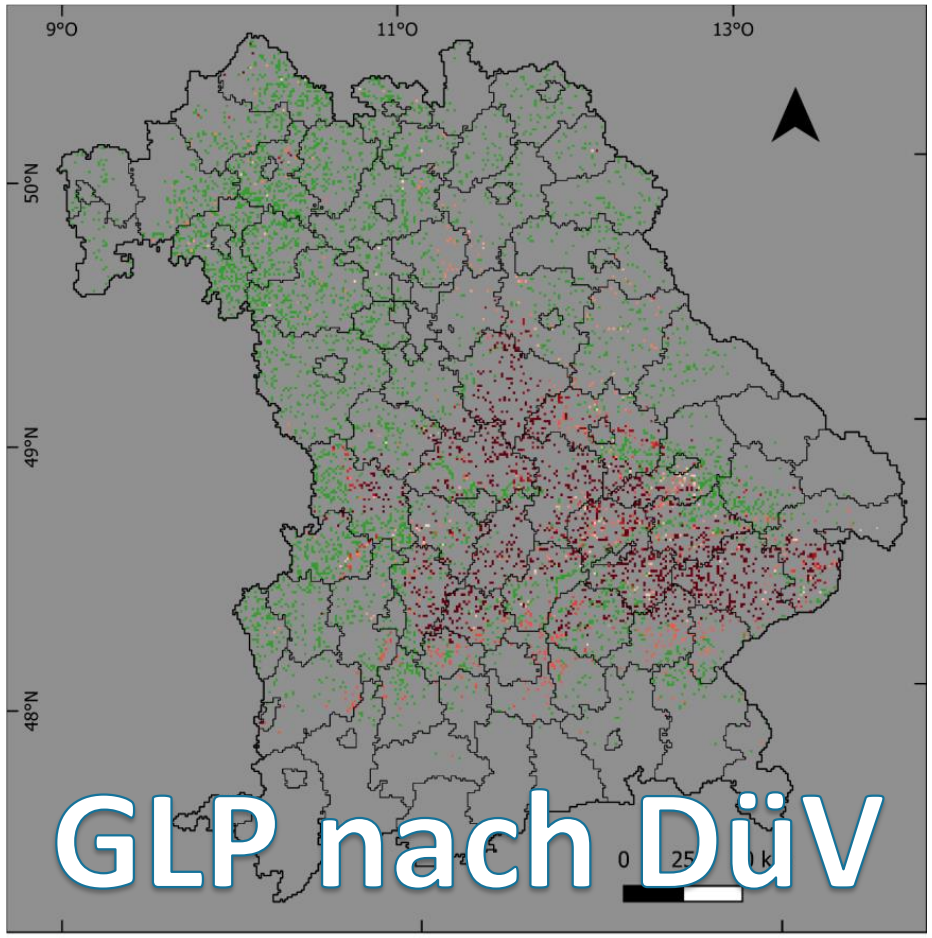
Die Düngepraxis auf jedem Feld beeinflusst die Qualität der Grund- und Oberflächengewässer in Bayern.

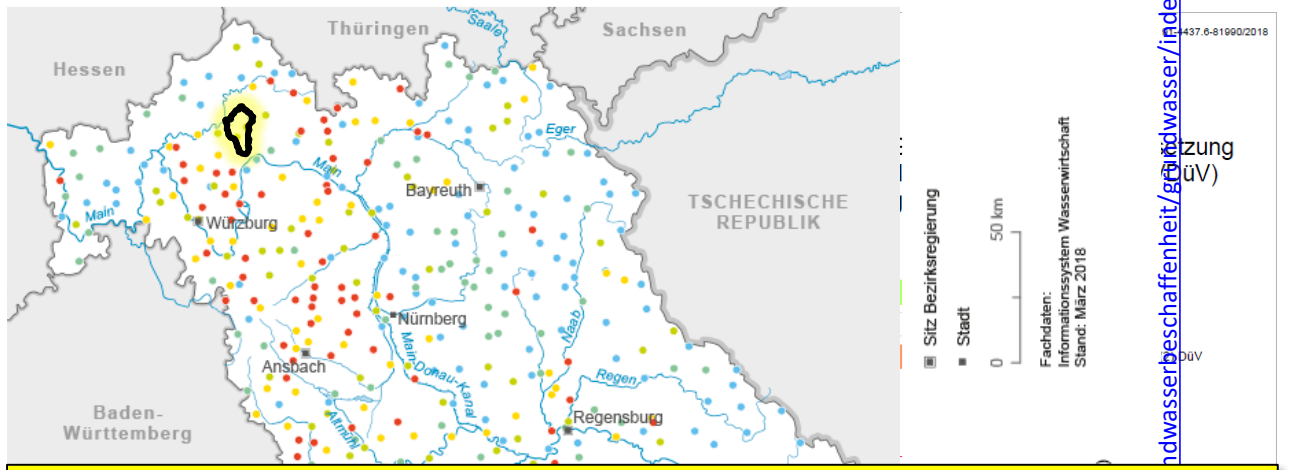
z.B. Simulation der Auswirkung der Düngeverordnung auf die Weizenfelder in Bayern

Vorläufige Ergebnisse auf 1 km Skala



Vergleich der simulierten Auswirkungen menschlichen Verhaltens mit Beobachtungen…





Vorläufiges Ergebnis:

Es zeigen sich Diskrepanzen zwischen den simulierten Auswirkungen von Düngungsaktivitäten nach der guten fachlichen Praxis und der gemessenen Grundwasserqualität!

Gründe?

VieWBay

Um die Diskrepanzen zu erklären, müsste man wissen, wie die Landwirte tatsächlich düngen…

LMU LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Für jedes Feld!
DüV 2020: *„Neben der Schlagbezeichnung, Bewirtschaftungseinheit und der Schlaggröße sind die Düngerart, die Ausbringmenge und die Gesamtmenge des ausgebrachten Stickstoffs […] aufzuzeichnen.“*

„Mind. 1 Nmin Probe pro Jahr Pro Kultur“



DüV regelt die „Gute Fachliche Praxis“ zur Anwendung u.a. von Düngemitteln

2006	Inkraftreten der Verordnung
2017	Inkrafttreten der 1. Novellierung zur **stärkeren Emissionsprävention**
2017	Klage EU Kommission gegen Bundesregierung wegen DüV (2006) und **zu hoher Nitratkonzentrationen im Grundwasser** erfolgreich
2019	Strafzahlungen in Aussicht gestellt, weil **Novellierung nicht ausreichend konsequent**
2020	Änderung der DüV (erweiterte **Aufzeichnungspflicht**, **Minus 20% in roten Gebieten ab 2021**)

Die wesentlichen Informationen sind ab 2021 für jedes Feld vorhanden!

Was sind die nächsten Schritte bis 2021?

- Verknüpfung des Leachings einzelner Pixel mit dem Abfluss und Transport von Nitrat im Gerinne
- Detailliertere Untersuchung der Diskrepanzen zwischen Modell und Messung
- z.B. durch Simulationen der DüV-Vorschriften (Grüne Gebiete vs. Rote Gebiete) und Visualisierung der Ergebnisse
- Ausdehnung der N-Bilanz-Simulation auf alle Flächen (Wälder, naturnahe Flächen etc.)
- Ab 2021 (unter der Voraussetzung der Verfügbarkeit der aufzeichnungspflichtigen Informationen) Simulation des Stickstoffhaushalts für die Felder von Einzugsgebieten (z.B. Wern)