

Nachhaltiges Stickstoffmanagement unter sozio-ökonomischen- und Klimawandel-Szenarien in Österreich

Mehdi, B.¹, Wang, C.¹, Schmid, E.², Schönhart, M.², Jost, E.², Zessner, M.³, Zoboli, O.³, Streng, E.³, Schulz, K.¹

¹BOKU, Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft (HyWa). **Kontakt:** bano.mehdi@boku.ac.at

²BOKU, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (WiSo), Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung

³TU Wien, Fakultät für Bauingenieurwesen, Institut für Wassergüte und Ressourcenmanagement

1. Motivation für NitroClimAT

- Analyse unterschiedlicher landwirtschaftlicher Managementstrategien für Österreich im Hinblick auf Kosten und auf Emissionen von **reaktivem Stickstoff (Nr)** in der Umwelt.
- Berücksichtigung zukünftiger sozioökonomischer Szenarien, Klimaszenarien und veränderte politische Rahmenbedingungen.
- Berücksichtigung von Unsicherheiten.

Projektziel: Erarbeitung von Informationen und Werkzeugen für eine multikriterielle Entscheidungsfindung zur Optimierung des Stickstoffmanagements in der Landwirtschaft. Zielgruppe sind politische Entscheidungsträger.

NitroClimAT-Projektlaufzeit: 1. Juli 2018 bis 31. Dezember 2020

2. Integriertes Modellierungswerkzeug

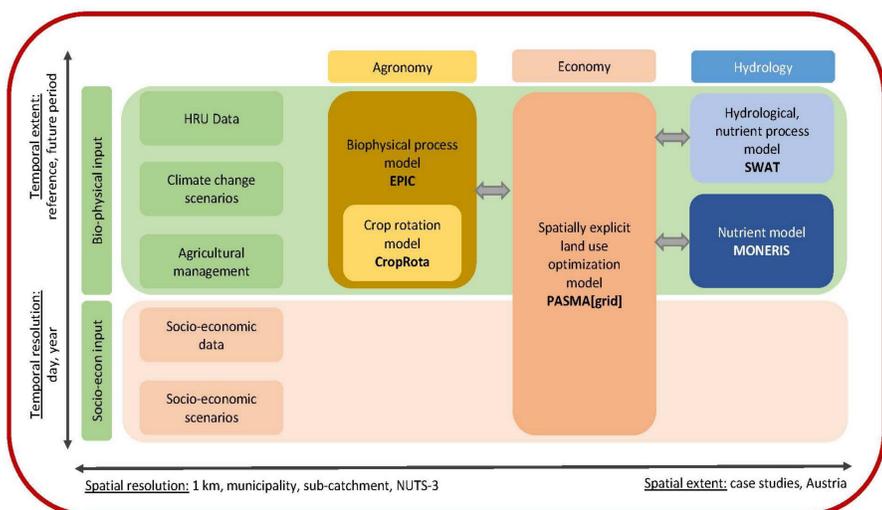


Abb. 1: Die Nr-Emissionen werden mit Hilfe eines integrierten Modellierungswerkzeuges, bestehend aus dem biophysikalischen Modell EPIC, dem ökonomischen Landnutzungsänderungsmodell PASMA[grid], dem Stofffluss-Modell MoRE sowie dem ökohydrologischen Modell SWAT quantifiziert.

- NitroClimAT wird die neuartigen Eur-Agri-SSPs einsetzen. Diese Storylines sind konsistent mit den Shared Socio-Economic Pathways (SSPs) [1] und den darauf aufbauenden Eur-SSPs [2]. Sie wurden im Zuge des ACRP Projektes RAPs.AT unter Leitung der BOKU in einem Konsortium europäischer Forschungseinrichtungen entwickelt. Derzeit werden diese Storylines für NitroClimAT auf Grundlage eines Protokolls regionalisiert und quantifiziert, um sie in PASMA[grid] einsetzen zu können.
- Klimasimulationen (RCP 4.5 und 8.5) für den Zeitraum 2040 bis 2070 werden über den ÖKS15 Datensatz bereitgestellt, die zukünftigen landwirtschaftlichen Szenarien werden basierend auf den Eur-Agri-SSPs entwickelt, d.h. sie berücksichtigen aktuelle und neue Handlungsstränge für den Agrarsektor. Spezifische Bewirtschaftungsmethoden zur Minderung von Nr-Emissionen werden in Zusammenarbeit mit ExpertInnen entwickelt.
- NitroClimAT erfordert eine konsistente Darstellung der N-Bilanz in allen Modellen. Einer Systematik der N-Inputs und N-Outputs wird im Projekt erarbeitet. Im Zuge dessen wurde zur flexiblen Berechnung von Stickstoffüberschüssen ein R-Paket entwickelt und dieses auf Basis von INVEKOS-Daten umgesetzt (**Abb. 2**).
- Für die Stickstoffemissionsmodellierung für Österreich soll die auf MONERIS [3] basierende Modellumgebung MoRE [4] verwendet werden.

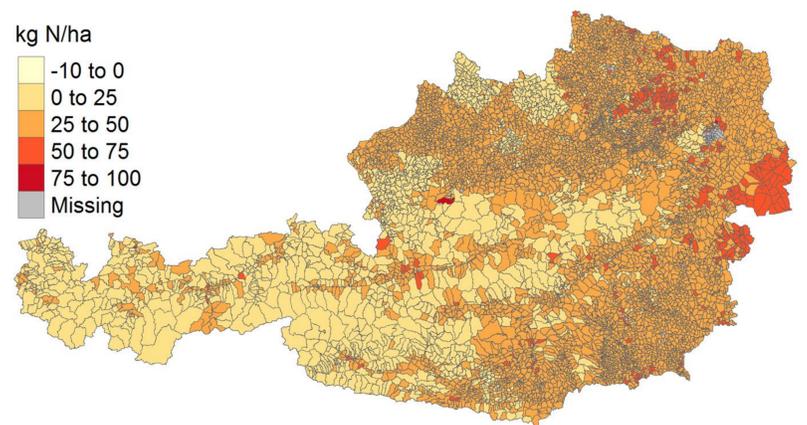


Abb. 2: Vorläufige Ergebnisse des landwirtschaftlichen Stickstoffüberschusses auf Ebene von Katastralgemeinden berechnet mit der OECD-Methode basierend auf INVEKOS-Daten.

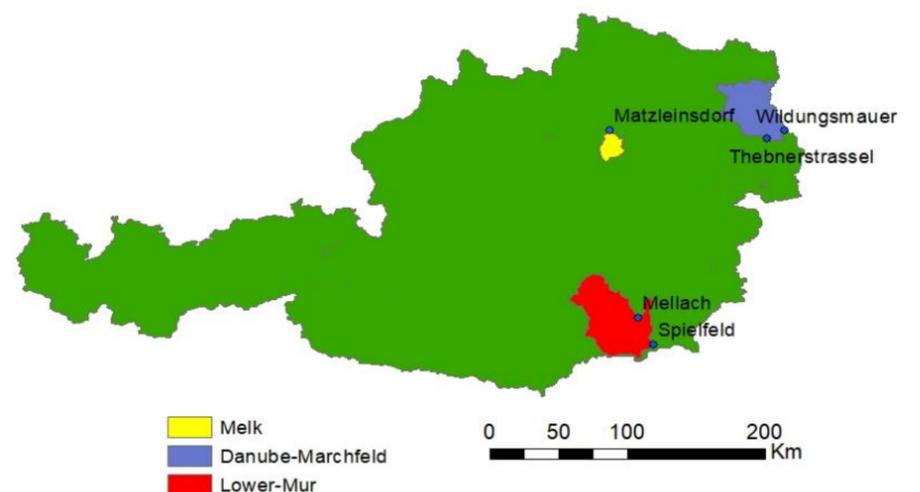


Abb. 3: Drei Einzugsgebiete, die in verschiedenen Produktionsgebieten liegen, wurden mit Input vom Advisory Board ausgesucht und werden mit dem SWAT-Modell auf Nr-Emissionen auf kleinerer Skala untersucht und mit den MoRE Ergebnissen verglichen.

3. Ausblicke

- I. Entwicklung eines Arbeitsablaufs und eines Modellierungswerkzeuges um Nr innerhalb österreichischer Landwirtschaftssysteme evaluieren zu können. Dabei sollen die Trade-Offs zwischen N-Aufnahme-Effizienz, der Belastung der Grund- und Oberflächengewässer, Emissionen in die Atmosphäre und der landwirtschaftlichen Produktion berücksichtigt werden.
- II. Verbesserung der Quantifizierung von Nr-Einträgen in Gewässer und Atmosphäre durch detaillierte Berechnung von Nr-Frachten (kg N/ha) in die Umwelt und die Bestimmung der ökonomischen Kosten einer Nr-Reduktion (Kosteneffizienz in €/kg Nr).
- III. Optimierungsstrategien und Trade-Offs bzgl. landwirtschaftlicher Managementmaßnahmen werden den relevanten Stakeholdern zur Verfügung gestellt, so dass „state-of-the-art“ Erkenntnisse des Projektes in die Entwicklung von Richtlinien und Nr-Managementstrategien Berücksichtigung finden.

[1] O'Neill, B.C., Krieger, E., Ebi, K.L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K., Rothman, D.S., et al. (2017) The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environ Change* 42, 169–180.

[2] Kok, K., Pedde, S., Gramberger, M., Harrison, P.A., Holman, I.P. (2019) New European socio-economic scenarios for climate change research: operationalising concepts to extend the shared socio-economic pathways. *Reg Environ Change* 19, 643–654.

[3] Behrendt, H., Huber, P., Oplitz, D., Schmolli, O., Scholz, G., Uebe, R. (1999) Nutrient Emissions into River Basins of Germany, Texte 23/00, Federal Environmental Agency Berlin.

[4] Fuchs, S., Kaiser, M., Kiemle, L., Kittlaus, S., Rothvoß, S., et al. (2017) Modeling of Regionalized Emissions (MoRE) into Water Bodies. An Open-Source River Basin Management System. *Water* 9, 239.