

**Titel des Projektes:**

Biologische Nitrifikationshemmung zum Schutz des Grundwassers nach Luzerneumbbruch  
(BioNitrat-Schutz)

**Projektlaufzeit:**

03/2019 – 09/2022

**Projektleiter:**

Prof. Dr. agr. Knut Schmidtke

**Projektmitarbeiterin:**

M. Sc. Tsvetelina Krachunova

**Operationelle Gruppe:**

Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW Dresden)

Wassergut Canitz GmbH

Bioland e.V. – Beratung Ost

**Fördermittelgeber:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)



Teil B II. 3 Vorhaben im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft  
„Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP AGRI)

Identifikationsnummer: 332018001101LWC



## **Ziel des Projektes:**

Zielsetzung des Vorhabens ist es, durch Integration von Spitzwegerich in Luzernebestände sowie Spitzwegerich im Zwischenfruchtanbau eine neue ackerbauliche Strategie zu testen, mit der die nitrifikationshemmende Wirkung des Spitzwegerichs gezielt genutzt werden soll, um

- a) Nitratverluste durch Auswaschung im ersten und zweiten Winterhalbjahr nach Luzerneumbruch deutlich gemindert und zugleich
- b) die N-Verwertung aus der Luzerne durch zwei Getreidefolgefrüchte signifikant erhöht werden.

Durch die Untersuchungen unter landwirtschaftlichen Praxisbedingungen soll zudem die neuartige Strategie der Minderung der Nitratstickstoffauswaschung demonstriert und die Akzeptanz für einen Transfer in die Praxis erhöht werden.

## **Problembeschreibung:**

Im Hinblick auf den Schutz des Grundwassers wird der Anbau von Futterleguminosen häufig als sehr problematisch erachtet, da infolge des Eintrages hoher und leicht mineralisierbarer organisch gebundener Stickstoffmengen über N-Rhizodeposition sowie Wurzel- und Stoppelmasse der Futterleguminosen nach deren Umbruch sehr rasch hohe Mengen an Nitratstickstoff im Boden von zum Teil über 150 kg/ha akkumuliert werden (Heß 1989, Heß 1995), die Gefahr laufen, ausgewaschen (Stopes et al. 2002) oder zu Lachgas reduziert zu werden. Bisher entwickelte ackerbauliche Strategien zur Reduktion der Nitratauswaschung nach Umbruch von Futterleguminosenbeständen wie der Anbau von Zwischen- oder Hauptfrüchten mit hoher N-Aufnahme, Verschiebung des Umbruchtermins und Reduktion der Bodenbearbeitungsintensität haben die Nitratausträge nach Umbruch von Futterleguminosen mindern (u.a. Heß 1989, Heß 1995, Dreymann 2005), jedoch nicht zu einer nachhaltigen Lösung des Problems geführt. Auch im ökologisch wirtschaftenden Wassergut Canitz der Stadtwerke Leipzig, auf dessen Ackerflächen seit vielen Jahren insgesamt vergleichsweise geringe Nitratausträge ins Grundwasser zu verzeichnen sind, ist in der Phase nach Umbruch der hier zumeist angebauten Luzerne eine erhöhte Nitrataustragsgefahr im Boden zu verzeichnen. Dieses Problem gilt es durch die Umsetzung neuer Strategien im Ackerbau nachhaltig, d.h. über den Zeitraum des Anbaus von mindestens zwei Folgefrüchten nach dem Umbruch zu reduzieren.

Nitratverluste durch Auswaschung sind in natürlichen, stabilen Ökosystemen äußerst gering, nicht nur wegen einer kontinuierlichen Aufnahme an im Boden mineralisiertem Stickstoff durch die vorhandene Vegetation, sondern vor allem weil über eine Hemmung der Nitrifikation durch verschiedene Pflanzenarten die Oxidation des gebildeten Ammoniums spezifisch unterbunden wird (Subbarao et al. 2006). Sie stellen im Gegensatz zu synthetisch hergestellten Nitrifikationshemmern biologische Nitrifikationshemmer, dar, die es in Anbausystemen zur Steigerung der Stickstoffnutzungseffizienz zu nutzen gilt (Coskun et al. 2017). So wird einer Reihe Pflanzenarten eine zentrale Rolle in der Kontrolle der Nitrifikation im Boden zuerkannt (Skiba et al. 2011), die gegebenenfalls auch in innovativen Anbausystemen zur nachhaltigen Reduktion der

Nitratauswaschung im Ackerbau gezielt einzusetzen gilt. Die durch Pflanzen induzierte Nitrifikationshemmung im Boden unterbricht die Oxidation des Ammoniumstickstoffs zu auswaschungsgefährdeten Nitrat. Hierdurch wird vermehrt Ammoniumstickstoff im Boden akkumuliert, der in den meisten Böden an Tonmineralen bzw. Ton-Humus-Komplexen fixiert und so, im Gegensatz zu Nitratstickstoff, vor Auswaschung bewahrt wird. Gleichzeitig jedoch bleibt der Ammoniumstickstoff in hohem Maße pflanzenverfügbar. Die Nitrifikationshemmung verschiebt somit das Verhältnis von Ammonium zu Nitratstickstoff im Boden deutlich zugunsten des Ammoniums. Spitzwegerich (*Plantago lanceolata* L.), eine mehrschnittig nutzbare zweikeimblättrige Pflanze, verfügt nicht nur, wie eigene Arbeiten zeigen, über die Fähigkeit Nitratstickstoff aus dem Boden tiefreichend und in hohem Maße zu entnehmen (Schmidtke 2001, Reiter et al. 2002, Rauber et al. 2007), sondern er ist auch in der Lage, über die Abscheidung von nitrifikationshemmenden Substanzen in den Boden die Nitratbildung im Boden deutlich zu hemmen.

### Literaturquellen:

- Coskun, D., Dev, B.T., Shi, W., Kronzucker, H.J., 2017:** Nitrogen transformations in modern agriculture and the role of biological nitrification inhibition. *Nature Plants* 3, 17074, 1-10
- Dreymann, S. 2005:** N-Haushalt unterschiedlich bewirtschafteter Rotklee-Bestände und deren Bedeutung für die Folgefrucht Weizen im Ökologischen Landbau. Dissertationsschrift, Universität Kiel.
- Heß, J. 1995:** Residualer Stickstoff aus mehrjährigem Feldfutterbau: Optimierung seiner Nutzung durch Fruchtfolge und Anbauverfahren unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus. Habilitationsschrift, Universität Bonn. Wissenschaftlicher Fachverlag, Gießen.
- Heß, J., 1989:** Kleeergrasumbruch im Organischen Landbau: Stickstoffdynamik im Fruchtfolgeglied „Kleeergras-Kleeergras-Weizen-Roggen. Dissertationsschrift, Universität Bonn.
- Rauber, R., Liebenau, S., Friedrich, E., Schmidtke, K., 2008:** Agronomic effects of underseeding ribwort plantain (*Plantago lanceolata* L.) in organically grown potatoes. *Pflanzenbauwissenschaften* 12, 32-40.
- Reiter, K., Schmidtke, K., Rauber, R., 2002:** The influence of long-term tillage systems on symbiotic N<sub>2</sub> fixation of pea (*Pisum sativum* L.) and red clover (*Trifolium pratense* L.). *Plant and Soil* 238, 41-55.
- Schmidtke, K., 2001:** Umweltgerechter Anbau von Leguminosen – Entwicklung und Anwendung eines Verfahrens zur Quantifizierung der N-Flächenbilanz (Az. 07312). Abschlussbericht des Forschungsvorhabens, gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück (Dezember 2001), 1-234.
- Skiba, M.W., George, T.S., Baggs, E.M., Daniell, T.J., 2011:** Plant influence on nitrification. *Biochem. Soc. Trans.* 39, 275-278.
- Subbarao, G.V., Sahrawat, I.O., Berry, K.L., Nakahara, W.L., K. Ishikawa, T., Watanabe T., Suenaga, K., Rondon, M., Rao, I.M. 2006:** Scope and strategies for regulation of nitrification in agricultural systems—challenges and opportunities. *Crit. Rev. Plant Sci.* 25, 1–33.