

## **Nährstoffeffiziente Fruchtfolgen durch erfolgreiches Leguminosen-Gras Management**

Weckesser F<sup>1</sup>, Albrecht, M<sup>1</sup>, Hülsbergen K-J<sup>2</sup> & Leßke F<sup>1</sup>

*Keywords: nitrogen management, legume-rich leys, decision support system*

### **Abstract**

*Sound nutrient management requires various data, asking for embedded management tools owing to relieve farmers from multiple entries and therewith increase adoption rate. For the termination of legume-rich leys an integrated decision support tool is presented helping to transfer a maximum of organically bound nitrogen to the subsequent crop while minimizing the risk of nitrogen loss – taking yield potential and further farm restrictions into account.*

### **Einleitung und Gegenstand**

Der ökologische Landbau kann durch gute Bewirtschaftungsentscheidungen die streitbare Flächenproduktivität steigern (Debuschewitz & Sanders 2022). Dazu ist die N<sub>2</sub>-Bindungsleistung von Leguminosen zur Steigerung der Nährstoffeffizienz ertragswirksam auszunutzen. Digitale Entscheidungsunterstützungssysteme (EUS), etwa zum Nährstoffmanagement, können dabei einen wesentlichen Beitrag leisten. Beispielhaft wird ein EUS für den Umbruch von leguminosenreichen Ackerfutter vorgestellt. Ziel ist es, den frei gesetzten Stickstoff (N) (bestandesabhängig 100 – 400 kg N ha<sup>-1</sup>) zu steuern, dass ein verlustarmer N-Transfer in die nachfolgende Kultur gelingt. Ein regelbasiertes EUS erleichtert die Entscheidung schlagspezifisch und bietet Handlungsempfehlungen (Zeitpunkt, Umbruchintensität, Fruchtfolge) zur Optimierung des Nährstoffmanagements in leguminosenbasierten Anbausystemen.

### **Methode**

Durch Interviews und Workshops mit Landwirten, Beratern, und Wissenschaftlern sowie einer Literaturanalyse wurden Anforderungen an ein EUS zum Leguminosen-Gras Management abgeleitet. Relevante Daten und Modelle wurden auf Zweckmäßigkeit, flächendeckende Verfügbarkeit sowie Übertragbarkeit geprüft.

### **Ergebnisse**

Folgende Teilmodelle des EUS wurden schrittweise spezifiziert und implementiert: - N-Mineralisation. Die Aufwuchscharakterisierung (Leguminosen:Gras-Anteil, Ertrag) erfolgt durch den Landwirt. Diese soll konzeptionell durch ein statistisches Modell zur Ableitung von Ertragsdaten unterstützt (Bachinger & Reining 2009) und somit der Schätzfehler minimiert werden. Die N-Mineralisierungsraten (vgl. Laber 2008, Jensen

---

<sup>1</sup> Fakultät Bioingenieurwissenschaften, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Am Hofgarten 8, 85354 Freising, [fabian.weckesser@hswt.de](mailto:fabian.weckesser@hswt.de).

<sup>2</sup> Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Technische Universität München, Liesel-Beckmann Str. 2, 85354 Freising.

2001) sind an die thermische Vegetationsruhe am Standort gekoppelt.

- Nitrat-Risiko-Klassifizierung. Parametrisierung einer langjährigen Sickerwasserkarte durch eine tagesspezifische Bodenfeuchtekarte (DWD Web Map Service) zum Zeitpunkt der Planung des Umbruchs. In Abhängigkeit der N-Mineralisation erfolgt eine Einschätzung zur N-Verlagerungsgefahr (Nitratkonzentration, Nitratfracht) am Standort, welche die Handlungsempfehlungen restringiert.
- N-Aufnahme Folgekultur. Die N-Freisetzung und die potenzielle N-Aufnahme ausgewählter Kulturarten werden mit der Streifenmethode des Archimedes taggenau berechnet; die zugehörige Optimierungsfunktion ermittelt die Variante der geringsten Flächensumme. Die N-Aufnahme wird durch ein physikalisches Modell abgebildet, dessen Algorithmen abhängig vom Standort (Klima, Ertragerwartung) und der Bewirtschaftung (Aussaatzeitpunkt, N-Verfügbarkeit) parametrisiert werden.
- Bewertung und Empfehlung. Zur bestmöglichen Synchronisation der N-Mineralisation und der N-Aufnahme bei minimalem N-Verlustrisiko (Variablen: Umbruchzeitpunkt, Aussaattermin, Folgekultur) erfolgt eine Bewertung a) des erzielbaren Ertrags und des akzeptierten Minderertrags zu Gunsten der Verringerung des N-Verlustrisikos, und b) des N-Verlustpotenzials zum Ende der N-Aufnahme durch die Folgekultur (Berücksichtigung einer zweiten Folgekultur in Bearbeitung). Die Anwendung zeigt den bestmöglichen Zeitraum (14-tägige Intervalle), in Abhängigkeit der denkbaren Aussaatfenster inklusive ergänzender textueller Hinweise. Optional hat der Benutzer die Möglichkeit durch Änderung der Bewirtschaftungsdaten (z.B. Verschiebung des Umbruchzeitpunkts) Umbruchszenarien zu simulieren. Die Auswirkungen auf die Ergebnisse (z.B. N-Verlustpotenzial, Kulturertrag) werden bewertet und visuell aufbereitet dargestellt.

## Fazit

Die durch den Leguminosen-Gras Umbruch mobilisierte N-Menge wird in der Praxis zumeist unterschätzt. Mit dem EUS gelingt es wissenschaftliche Ansätze zur Schätzung der N-Pfade in einem praxisrelevanten Anwendungsfall in die Entscheidungsfindung von Landwirten einfließen zu lassen, dabei umweltrelevante Verluste zu reduzieren und Nährstoffe bestmöglich zu transferieren. Die einzelnen Teilmodelle werden derzeit kultur-, bewirtschaftungs- und standortspezifisch validiert, um die Sensitivität einzelner Modellteile zu analysieren und zu verbessern. Um zu konkreten Empfehlungen zu kommen fokussiert der integrative Ansatz das Zusammenspiel der Modelle. Das EUS ist modular in ein webbasiertes Nährstoffmanagementsystem für den ökologischen Landbau eingebettet (Web-Man 2023).

## Literatur

- Bachinger J & Reining E (2009) An empirical statistical model for predicting the yield of herbage from legume-grass swards within organic crop rotations based on cumulative water balances. In: Grass and Forage Science 64 (2), 144–159.
- Debuschewitz E & Sanders J (2022) Environmental impacts of organic agriculture and the controversial scientific debates. In: Org. Agr. 12 (1), 1–15.
- Jensen L S; Mueller T; Bruun S; Hansen S (2001) Application of the DAISY model for short- and long-term simulation of soil carbon and nitrogen dynamics. In: Modeling carbon and nitrogen dynamics for soil management. Boca Raton/Florida: Lewis Publishers, 483–509.
- Laber H (2007) N-Freisetzung aus Klee gras. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 19/2007.
- Web-Man (2023) Hülsbergen K-J; Schmid H; Donauer J; Luthardt M; Wörle V; Leßke F; Weckesser F et al. Projektbericht, BLE. Webbasiertes Nährstoff-Management im ökologischen Landbau. Hg. TUM, HSWT, LfULG, HTW, ZALF.