

Wald, F. und Pekrun, C. und Claupein, W. (2001) Einfluss der Bodenbearbeitung nach mehrjährigem Leguminosen-Grasgemengeanbau auf die N-Mineralisierung unter den Bedingungen des Organischen Landbaus. Beitrag präsentiert bei der Konferenz 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau "Von Leit-Linien zu Leit-Bildern", Freising-Weihenstephan, 6-8.3. 2001; Veröffentlicht in Reents, H.J., Hrsg. Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau "Von Leit-linien zu Leit-bildern", Seite(n) 425-428. Verlag Dr. Köster, Berlin.

Einfluss der Bodenbearbeitung nach mehrjährigem Leguminosen-Grasgemengeanbau auf die N-Mineralisierung unter den Bedingungen des Organischen Landbaus

F. Wald, C. Pekrun und W. Claupein¹

Abstract: *Winter wheat was grown in 1999 and 2000 at two locations in southern Germany according to organic farming methods after a grass-legume mixture that had been grown as forage crop for three years. Soil tillage before sowing the wheat differed in terms of intensity, timing and depth. Tillage intensity affected nitrogen mineralization significantly. Nitrogen uptake of the subsequent wheat differed slightly between the two locations. Possibly this was a result of differences in soil and organic matter contents. To study the contradiction in nitrogen uptake further investigations are planned.*

Einleitung

Der Umbruch von Leguminosen-Grasgemengen setzt einen schwierig zu quantifizierenden Umsetzungsprozess im Boden in Gang. Im Interesse eines geschlossenen Nährstoffkreislaufs ist insbesondere die Kenntnis der N-Mineralisierung von zentraler Bedeutung. Der in der Praxis übliche Umbruch im Herbst zum Anbau der Folgefrucht Winterweizen birgt die Gefahr von Nitratauswaschungen, da juvenile Weizenpflanzen keine bedeutende Senke für den bis dahin mineralisierten Stickstoff darstellen. Auf der anderen Seite stellt eine langsam einsetzende Stickstoffmineralisierung im Frühjahr einen limitierenden Faktor für die Pflanzenentwicklung und somit für den Ertrag im Organischen Landbau dar. Vor diesem Hintergrund wird untersucht, welchen Einfluss ein verschieden intensiver Narbenumbruch auf die Stickstoffmineralisierung hat und inwiefern der N-Mineralisierungsverlauf in der folgenden Vegetationsperiode dadurch beeinflusst wird.

Material und Methoden

Nach dem Umbruch eines 3-jährigen Klee-Luzerngrasgemenges wurde unter Bedingungen des Organischen Landbaus Winterweizen etabliert. Die Intensität der Bodenbearbeitung zum Umbruch der Narbe wurde in drei Stufen variiert. Der Versuch wurde 1999 an den Standorten Hohenheim und Kleinhohenheim durchgeführt und am Standort Hohenheim im Jahr 2000 in gering modifizierter Weise wiederholt.

1. Standort: Hohenheim (HH), 400 m ü. NN, 8.5°C, 687mm; uL; Kleinhohenheim (KH), 435 m ü. NN, 8.5°C, 687mm; uL
--

2. Vorfrucht: Klee-Luzerngrasgemenge

¹ Institut für Pflanzenbau und Grünland, Universität Hohenheim, Fruwirthstr. 23, 70599 Stuttgart, fabwald@uni-hohenheim.de

3.1 Bodenbearbeitung 1999 (Hohenheim/ Kleinhohenheim):

- **Variante 1:** Rotortiller (RT), 30.8.99, 10cm; Rotortiller, 9.9.99, 10cm; Pflug, 19.10.99/ 15.10.99, 20cm
- **Variante 2:** Rotortiller (RT), 9.9.1999, 10cm; Pflug, 19.10.99/ 15.10.99, 20cm
- **Variante 3:** Pflug, 19.10.99/ 15.10.99, 20cm

3.2 Bodenbearbeitung 2000 (Hohenheim):

- **Variante 1:** Rotortiller (RT), 12.9.00, 10cm; Rotortiller, 26.9.00, 10cm; Pflug, 16.10.00, 20cm
- **Variante 2:** Rotortiller (RT), 12.9.00, 10cm; Pflug, 16.10.00, 20cm
- **Variante 3:** Pflug, 16.10.00, 20cm

4. Folgefrucht: Winterweizen (Sorte Rektor)

5. Messprogramm: Boden N_{\min} -Gehalt (NH_4^+ , NO_3^-) ($kg N ha^{-1}$); N-Entzug Weizen ($kg N ha^{-1}$),

Die Saatbettbereitung zu Winterweizen erfolgte einheitlich mit der Kreiselegge (6-8 cm tief) unmittelbar nach dem Pflügen. Die Stickstoffgehalte des Bodens wurden durch wiederholtes Beprobieren in den Tiefen 0-60 cm (1999) und 0-90 cm (2000) ermittelt. Der Stickstoffentzug des Weizens wurde aus dem N-Gehalt der Biomasse und dem Trockensubstanzertrag kalkuliert.

Ergebnisse und Diskussion

Die N_{\min} -Gehalte des Bodens vor dem Narbenumbruch des Klee-Luzernegrasmusgemenges nahmen auf beiden Standorten und in beiden Jahren nur geringe Werte an. Jede Bodenbearbeitung verursachte einen deutlichen Mineralisierungsschub.

$kg N (ha \cdot 60cm)^{-1}$

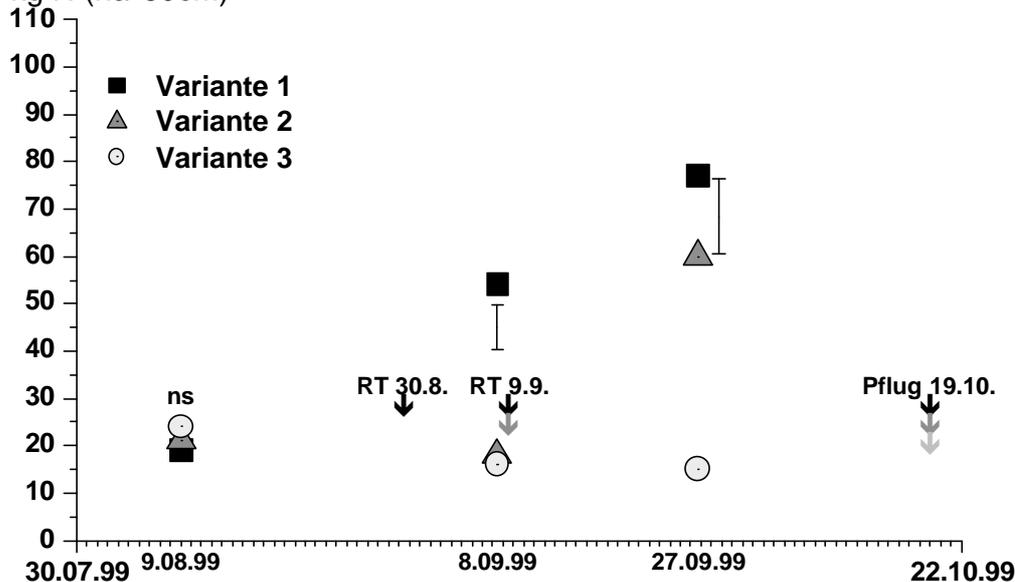


Abb. 1: Entwicklung der N_{\min} -Gehalte in 0-60 cm nach variiertem Klee-Luzernegrasmusbruch im Herbst 1999 (siehe Material und Methoden) am Standort Hohenheim. Fehlerbalken = $GD_{5\%}$.

Durch die erste Rotortillerbearbeitung am 30.8.99 wurden auf dem Standort Hohenheim innerhalb von 9 Tagen, verglichen mit den unbearbeiteten Varianten, $37 kg N ha^{-1}$ mineralisiert (Abb. 1). Die erstmalige Bearbeitung der Variante 2 am 9.9.99 erhöhte den N_{\min} -Gehalt innerhalb der darauffolgenden 18 Tage geringfügig um weitere $8 kg N ha^{-1}$. Dies legt den Schluss nahe, dass die Freisetzung von Stickstoff aus der organischen Bodensubstanz in diesem Jahr bereits nach wenigen Tagen deutlich nachließ. Nach einer zweiten Rotortillerbearbeitung 10 Tage nach der ersten wurden 18 Tage später $62 kg ha^{-1}$

mineralisierter Stickstoff gemessen. Durch die wiederholte Rotortillerbearbeitung wurden in diesem Zeitraum durchschnittlich 1.3 kg N d^{-1} mineralisiert dies ist deutlich weniger als im gleichen Zeitraum bei der Variante 2 (2.5 kg N d^{-1}).

Eine die Mineralisierung stimulierende Wirkung der zusätzlichen Rotortillerbearbeitung lässt sich für den Standort Kleinhohenheim ableiten. Dort mineralisierten nach der wiederholten Rotortillerbearbeitung bis zur Messung nach 42 Tagen durchschnittlich 1.3 kg N d^{-1} , wohingegen nach einmaliger Bearbeitung im Zeitraum von 32 Tagen im Mittel nur 0.8 kg N d^{-1} freigesetzt wurden (Daten nicht gezeigt).

Die Bodenbearbeitung im leicht modifizierten Versuchsansatz des Jahres 2000 hatte auf die Mineralisierung eine zum Vorjahr vergleichbare Wirkung (Abb. 2). Jedoch hielt im Jahr 2000 die Freisetzung des Stickstoffs aus den umgebrochenen Varianten wesentlich länger an als im Jahr zuvor. Die Wirkung der zweiten Bearbeitung mit dem Rotortiller auf die Stickstofffreisetzung konnte statistisch nicht abgesichert werden.

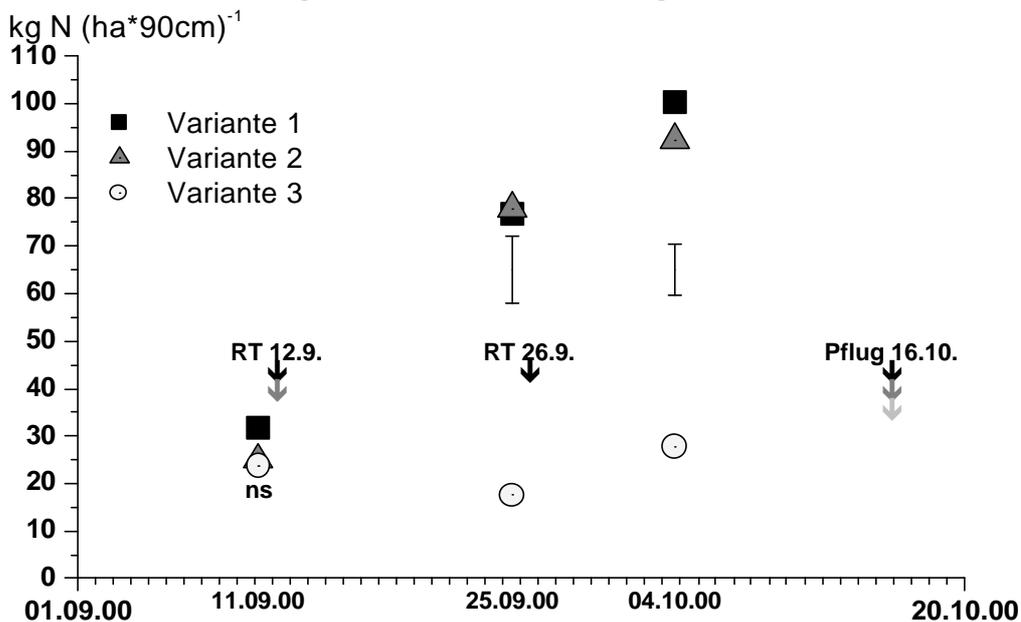


Abb. 2: Entwicklung der N_{\min} -Gehalte in 0-90 cm nach variiertem Klee-Luzernegrasumbruch im Herbst 2000 (siehe Material und Methoden) am Standort Hohenheim. Fehlerbalken = $GD_{5\%}$.

Der Stickstoffentzug der Folgefrucht Weizen folgt auf beiden Standorten dem typischen Verlauf einer sigmoiden Wachstumskurve (Abb. 3). In Kleinhohenheim setzte der Stickstoffentzug der Weizenbestände zeitverzögert ein und lag bis zur Kornernte deutlich unter demjenigen am Standort Hohenheim. Ausgehend von den im Herbst gefundenen N_{\min} -Gehalten im Boden, wurde im darauffolgenden Frühjahr in etwa eine Halbierung dieser Gehalte gemessen. Entsprechend sind Stickstoffverluste über die Winterperiode wahrscheinlich. Auf zunächst wenig verschiedene Ausgangsbedingungen in der Stickstoffversorgung deutet die weitgehend identische Entwicklung der Weizenbestände im ersten Drittel der Wachstumsperiode hin. Offensichtlich entfaltete die Intensität des Vorfruchtumbruchs neben dem Mineralisierungsschub im Herbst erst in späteren Abschnitten der folgenden Vegetationsperiode eine Wirkung auf die Umsetzung der organischen Substanz. Dies zeigt sich am Standort Hohenheim in höheren N-Entzügen der mit dem Rototiller bearbeiteten Varianten. Ursache hierfür könnte eine durch die intensivere Durchmischung des Bodens für die Mikroorganismen besser zugängliche organische Bodensubstanz sein.

Die Stickstoffentzüge der Varianten am Standort Kleinhohenheim verhielten sich gegensätzlich zu denen am Standort Hohenheim. Die Ursache dieses Gegensatzes ist nicht

völlig klar. Denkbar wäre, dass bereits im Herbst große Teile der organischen Substanz mineralisierten, so dass in der folgenden Vegetationsperiode die Variante mit der geringsten Bearbeitungsintensität das größte Mineralisierungspotenzial hatte, was sich letztlich im höchsten Stickstoffentzug niederschlug.

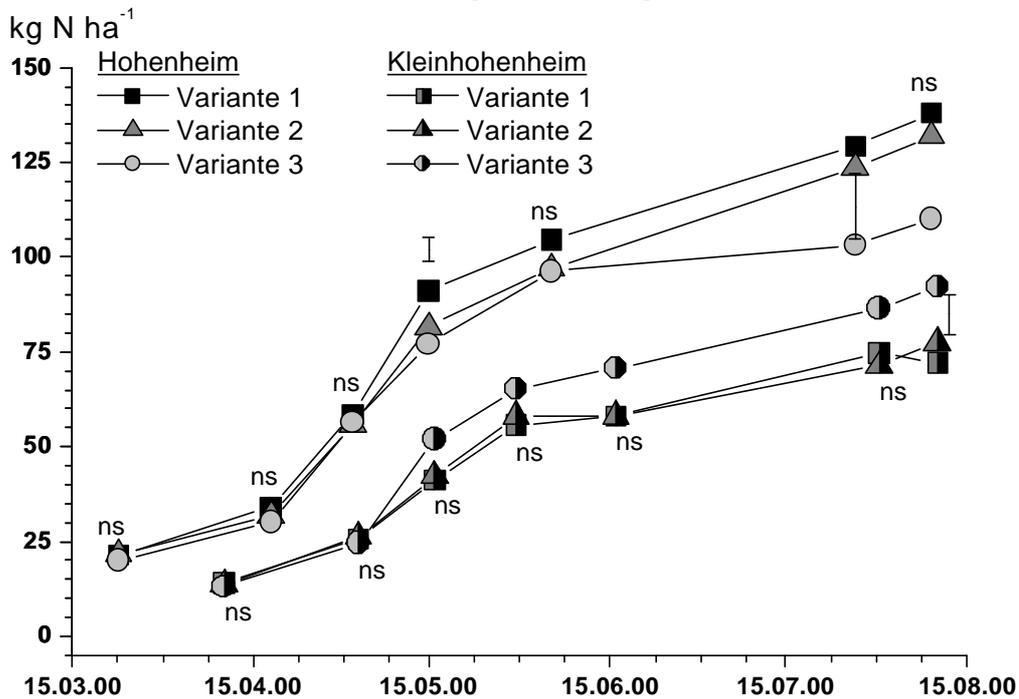


Abb. 3: Stickstoffentzug des Weizens im Versuchsjahr 2000 nach variiertem Klee-Luzernegrasumbruch im Herbst 1999 (siehe Material und Methoden) an den Standorten Hohenheim und Kleinhohenheim. Fehlerbalken = $GD_{5\%}$.

Nicht auszuschließen ist darüber hinaus, dass auch Unterschiede in der Bodenart zwischen beiden Standorten zu diesem Effekt beitragen. So berichten etwa HESS et al. (1992) von deutlichen Ertragsdifferenzierungen bei Weizen nach variiertem Umbruch von Klee-Gras in Abhängigkeit von der Bodenart. Im Gegensatz zu deren Befund, wurde in dieser Untersuchung allerdings kein Unterschied im N_{min} -Gehalt im Frühjahr gemessen.

Schlussfolgerungen

Der Umbruch eines Luzerne-Klee-Grasgemenges mittels Rotortiller hatte eine starke N-Mineralisierung zur Folge. Zwar ist aufgrund der Ergebnisse zu vermuten, dass die wiederholte Rotortillerbearbeitung die N-Mineralisierung verstärkte, jedoch ließ sich dies statistisch nicht absichern. Darüber hinaus lässt ein insgesamt niedriges N_{min} -Niveau im Frühjahr auf Verluste von mineralisiertem Stickstoff über Winter schließen. Effekte der Umbruchintensität auf die Stickstoffaufnahme des als Folgefrucht angebauten Weizens sind nachgewiesen. Wobei sich ein in Abhängigkeit vom Standort genau gegenläufiger Effekt einstellte. Mit als Ursache hierfür könnten Unterschiede in der Menge und Qualität der organischen Bodensubstanz sowie der Bodenart in Betracht kommen. Zur endgültigen Klärung sind weitere Untersuchungen vorgesehen.

Literatur

HESS, J., J. PAULY, A. ROTH & H. FRANKEN 1992: Zum Einfluss der Stoppelbearbeitung bei Klee-Grasumbruch auf die Nitratdynamik im Boden und die Entwicklung der Folgefrucht Winterweizen - Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 5, 197-200.