

**Bewirtschaftungsfreie Zeitfenster für den Naturschutz -
Auswirkung auf die N₂-Fixierleistung von Luzernebeständen**

**Periods without soil management for nature conservation –
effects on nitrogen fixation of lucerne crops**

G. Pietsch¹, R. Hrbek¹, G. Schmutzer² und Friedel, J. K.¹

Key words: crop farming, plant nutrition, soil fertility, nature protection and environmental compatibility, lucerne

Schlagwörter: Pflanzenbau, Pflanzenernährung, Bodenfruchtbarkeit, Naturschutz und Umweltverträglichkeit, Luzerne

Abstract:

We studied the effect of a mulching regime optimised with respect to nature conservation on yield and nitrogen fixation rate of lucerne. The first harvest was two weeks earlier and the second harvest was two weeks later than usual. At the first harvest in 2004, the shoot yield from the nature conservation variant was significantly lower than the yield from the usual treatment. At the second harvest date in 2004, there were no differences. The total nitrogen fixation in 2004 did not differ between the treatments. In 2005, both shoot yield and total nitrogen fixation showed no differences between the two variants as well. From this study it can be concluded that a displacement of mulching dates of lucerne in most cases will have no significant effect on the total nitrogen fixation and percentage of N derived from the air. A negative effect, like at the first harvest in 2004, is only to be expected if weather conditions are moist until the first harvest and extremely dry further on until the second harvest. The results were used in recommendations for the agricultural practice to diminish the mortality rate of wild game and were regarded in the agricultural legislation in Austria.

Einleitung und Zielsetzung:

Biologisch bewirtschaftete Ackerflächen weisen eine hohe Attraktivität für viele Wildtiere der offenen Ackerbaulandschaft auf. In intensiv ackerbaulich genutzten Regionen wie dem Marchfeld, das durch große Bewirtschaftungseinheiten und einen geringen Anteil an Brachen und Landschaftselementen charakterisiert ist, können Bio-Flächen trotz ihres Naturschutzpotentials zur ökologischen Falle werden. Die Luzerne (*Medicago sativa* L.) ist in den überwiegend viehlosen ökologisch bewirtschafteten Betrieben in Ostösterreich die wichtigste Leguminose in der Fruchtfolge. Durch das praxisübliche häufige Häckseln bzw. Mulchen von Luzernebeständen im Zeitraum Ende Mai bis Mitte Juni wurden massive Ausfälle von Niederwild und bodenbrütenden Vögeln beobachtet (Distelverein 2003). Durch die kurzen Mahdintervalle ist keine ausreichende Reproduktion für die Feldlerche möglich, für andere Feldvögel und den Feldhasen kann eine ähnliche Problematik angenommen werden (Stein-Bachinger et al. 2002). Im Rahmen dieses Projektes³ sollte geklärt werden, ob und in welchem Umfang die aus wildtierbiologischer Sicht sinnvolle Vorverlegung des ersten Nutzungstermins (zwei Wochen früher als der produktionsoptimierte, praxisübliche Nutzungstermin) und

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien, Österreich, gabriele.pietsch@boku.ac.at

² Bio-Landwirt mit abgeschlossenem landwirtschaftlichem Universitätsstudium

³ Teilprojekt einer Studie des Distelvereins (Kelemen-Finan und Frühauf 2005)

die Verzögerung des zweiten Nutzungstermins (zwei Wochen später als in der praxisüblichen, produktionsoptimierten Variante) die Ertrags- und biologische Stickstofffixierung von mulchgenutzten Luzernebeständen beeinflussen.

Methoden:

Der Feldversuch wurde in den Jahren 2004 und 2005 auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen der Universität für Bodenkultur in Raasdorf (nordöstliches Flach- und Hügelland Marchfeld, 150-160 m Seehöhe) durchgeführt. Die Versuchsvarianten (naturschutzoptimierter vs. praxisüblicher Luzerne-Nutzungstermin) wurden in 4-facher Wiederholung in einem randomisierten Blockversuch angelegt. Der Standort Raasdorf ist durch spezifische pannonische Klimabedingungen geprägt (geringe Niederschlagssummen 500 - 550 mm im Jahr, Dürreperioden von 3 - 6 Wochen pro Jahr, Jahresdurchschnittstemperatur 9.8 °C). Die Saat wurde Mitte April 2004 als Drillsaat (Luzerne-Sorte *Sitel*, Saatstärke 25 kg ha⁻¹) durchgeführt. Zur Abschätzung der N₂-Fixierleistung mit der ¹⁵N-Verdünnungsmethode (Chalk 1985) wurde ein Gräser-Gemenge bestehend aus Glatthafer, Knautgras, Deutschem Weidelgras und Rotschwingel als Referenzpflanze verwendet. In beiden Vegetationsperioden (1. Hauptnutzungsjahr: 2004, 2. Hauptnutzungsjahr: 2005) wurde der Einfluss von zwei variierten Nutzungsterminen pro Jahr auf den Ertrag (Schnittgut und Ernterückstände) und die N₂-Fixierleistung der Luzernebestände untersucht. In der naturschutzoptimierten Variante 1 wurden die Erntetermine um etwa zwei Wochen vor (1. Ernte) bzw. nach (2. Ernte) der praxisüblichen Erntetermine verschoben und somit ein um vier Wochen verlängertes bewirtschaftungsfreies Zeitfenster eingerichtet.

Ergebnisse und Diskussion:

Durch den kalt-feuchten Frühling im Jahr 2004 erfolgte die Aussaat erst Mitte April und die Luzernebestände erreichten nach 81-95 Tagen Anfang (Var. 1) bzw. Mitte Juli (Var. 2) das Entwicklungsstadium Blühbeginn bzw. Vollblüte. Im 2. HNJ (2005) hatten die Luzernepflanzen naturgemäß einen Entwicklungsvorsprung und die Wachstumsperiode von Vegetationsbeginn bis zur 1. Ernte betrug nur 38-53 Tage. Deshalb ergab die akkumulierte Temperatur- bzw. Niederschlagssumme bis zur 1. Ernte im 1. HNJ etwa doppelt so hohe Werte wie im 2. HNJ und der TM-Schnittgutertrag beider Varianten war ergiebiger zur 1. Ernte im Jahr 2004. Dagegen zeichnete sich im 2. HNJ der Zeitraum von der 1. zur 2. Ernte durch eine höhere Niederschlagssumme aus (Tab. 1).

Tab. 1: Erntedaten, Witterungsverhältnisse und TM-Erträge der Luzernebestände im 1. und 2. Hauptnutzungsjahr (Mittelwert von 4 Wiederholungen).

Jahr Erntetermin Nutzungsvariante Datum	2004 (1. HNJ)				2005 (2. HNJ)			
	1. Ernte		2. Ernte		1. Ernte		2. Ernte	
	Var 1	Var 2	Var 1	Var 2	Var 1	Var 2	Var 1	Var 2
	5.7.	19.7.	6.9.	23.8.	23.5.	7.6.	25.7.	11.7.
Tage ¹	81	95	63	35	38	53	63	35
Temperatursumme [°C] ¹	1244	1507	1266	752	505	779	1203	635
Niederschläge [mm]	189	197	34	10	70	86	121	99
[mm / Tag]	2,3	2,1	0,5	0,3	1,8	1,6	1,9	2,8
Entwicklungsstadium ²	61	65	57	51	57	65	70	65
Schnittgutertrag [dt ha ⁻¹]	32 ^b	46 ^a	12 ^a	14 ^a	30 ^a	24 ^a	16 ^a	11 ^a
Stoppelertrag [dt ha ⁻¹]	4 ^b	6 ^a	6 ^a	7 ^a	6 ^a	7 ^a	9 ^a	11 ^a
Wurzelertrag [dt ha ⁻¹] ³	-	-	48 ^a	88 ^a	-	-	111 ^a	106 ^a

HNJ: Hauptnutzungsjahr; Var 1: naturschutzoptimiert; Var 2: praxisüblich; ¹: Vegetationsbeginn 15.4. bis 1. Ernte, 1. Ernte – 2. Ernte; ²: Koordinierter Dezimalcode (KDC) nach Buhtz et al. (1990): 51 = Beginn Knospenstadium, 57 = Ende Knospenstadium, 61 = Blühbeginn, 65 = Vollblüte, 70 = Beginn Hülsenentwicklung; ³: Wurzelertrag 0-60 cm; Mittelwerte eines Erntetermines mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant ($P < 0,05$).

Zur 1. Ernte im 1. HNJ war der TM-Schnittgut- und Stoppelertrag der naturschutz-optimierten Variante 1 signifikant geringer als beim praxisüblichen Nutzungsregime (Variante 2; siehe Tab. 1). Zu allen anderen Ernteterminen wurden keine signifikanten Ertragsunterschiede zwischen den beiden Nutzungsterminen festgestellt. Zur 1. Ernte im 1. HNJ war die N₂-Fixierleistung (nur oberirdische Biomasse) der naturschutz-optimierten Variante 1 signifikant geringer als die des praxisüblichen Nutzungsregimes (Abb. 1). Grund dafür war der signifikant höhere TM-Schnittgutertrag der Variante 2 mit 46 dt ha⁻¹ im Vergleich zur Variante 1 mit 32 dt ha⁻¹. Zu allen anderen Ernteterminen wurden keine signifikanten Unterschiede in der N₂-Fixierleistung festgestellt.

Die Jahres-N₂-Fixierungsleistung⁴, die für die N-Versorgung der Nachfrüchte von größerer Bedeutung ist als die N₂-Fixierleistung der einzelnen Aufwüchse, betrug im 1. HNJ 200 kg N ha⁻¹ (Var. 1) / 265 kg N ha⁻¹ (Var. 2) und im 2. HNJ 260 kg N ha⁻¹ (Var. 1) / 228 kg N ha⁻¹ (Var. 2). Der ertragsunabhängige Anteil N aus der Luft (N_{atm}) in den Leguminosen ergab 66-73 % (1. Ernte) und 68-76 % (2. Ernte) im 1. HNJ sowie 60-63 % (1. Ernte) und 67-70 % (2. Ernte) im 2. HNJ. In beiden Hauptnutzungsjahren unterschieden sich weder die Jahres-N₂-Fixierleistung noch der Anteil des Leguminosen-N aus der Luft signifikant zwischen den Varianten.

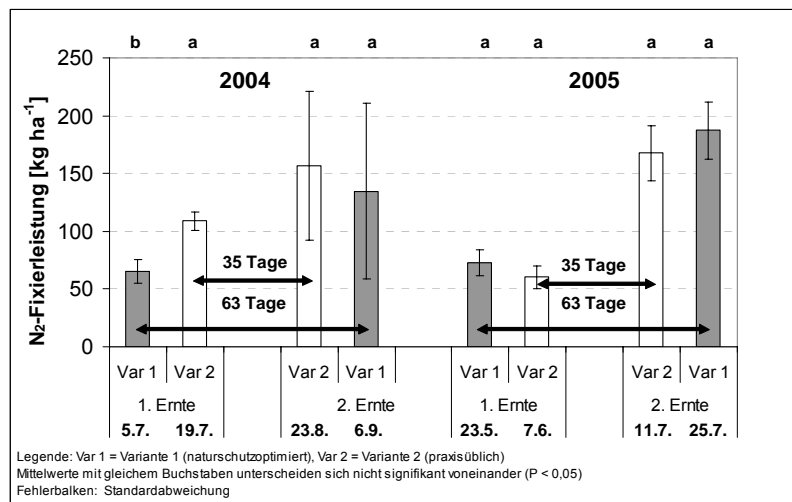


Abb. 1: N₂-Fixierleistung der Luzernebestände zum 1. (nur oberirdisch) und 2. Erntetermin (gesamtpflanzliche N₂-Fixierleistung) in Abhängigkeit vom Nutzungsregime

Die tendenziell geringere Jahres-N₂-Fixierleistung im 1. HNJ war witterungsabhängig und ist nur bei der Kombination einer guten Wasserversorgung zum ersten Aufwuchs und mit Trockenheit zum zweiten Aufwuchs zu erwarten (Szenario 2, Tab. 2). Bei allen anderen Szenarien ist die naturschutzoptimierte der praxisüblichen Nutzungsvariante gleichzusetzen (siehe Tab. 2). Die Ergebnisse aus dem 2. HNJ dieser Untersuchung bestätigen diese Annahme (Szenario 3).

⁴ Summe der symbiotisch gebundenen N-Menge im Schnittgut aller Aufwüchse und in den Wurzeln zur letzten Ernte

Tab. 2: Auswirkung der Witterungsverhältnisse auf die Jahres-Stickstofffixierleistung der Versuchsvarianten 1 (naturschutzoptimiert) und 2 (praxisüblich) – 4 Szenarien (Hrbek 2005)

Witterungsverhältnisse vom 1. bis zum 2. Erntetermin	Witterungsverhältnisse bis zum 1. Erntetermin		
	trocken		feucht
	trocken	<i>Szenario 1:</i> 1. Ernte: $\text{Var 1} \leq \text{Var 2}$ 2. Ernte: $\text{Var 1} = \text{Var 2}$ Gesamt: $\text{Var 1} = \text{Var 2}$	<i>Szenario 2:</i> 1. Ernte: $\text{Var 1} < \text{Var 2}$ 2. Ernte: $\text{Var 1} = \text{Var 2}$ Gesamt: $\text{Var 1} \leq \text{Var 2}$
feucht	<i>Szenario 3:</i> 1. Ernte: $\text{Var 1} \leq \text{Var 2}$ 2. Ernte: $\text{Var 1} \geq \text{Var 2}$ Gesamt: $\text{Var 1} = \text{Var 2}$	<i>Szenario 4:</i> 1. Ernte: $\text{Var 1} < \text{Var 2}$ 2. Ernte: $\text{Var 1} \geq \text{Var 2}$ Gesamt: $\text{Var 1} = \text{Var 2}$	

Schlussfolgerungen:

Eine an die Bedürfnisse der Wildtiere orientierte Verschiebung der Nutzungstermine der Luzerne bzw. ein verlängertes Zeitfenster ohne Bewirtschaftungsmaßnahmen hat aus pflanzenbaulicher Sicht in der Mehrzahl der Fälle keinen nachteiligen Effekt für die Versorgung der Fruchtfolge mit Stickstoff. Die Ergebnisse dieser Studie wurden bei der Gestaltung der ÖPUL-Maßnahmen (Österreichisches Programm für den ländlichen Raum 2007-2013) berücksichtigt.

Literatur:

Buhtz, E., Boese, L., Grunert, C. und Hamann, W. (1990): Koordinierter Dezimalcode (KDC) der phänologischen Entwicklung für landwirtschaftliche Kulturpflanzen, Gemüse, Obst und Sonderkulturen. Feldversuchswesen 7/1, Berlin, 94 S.

Chalk, P.M. (1985): Estimation of N_2 fixation by isotope dilution: An appraisal of techniques involving ^{15}N enrichment and their application. Soil Biology and Biochemistry 17: 389-410.

Distelverein (2003): Wirkungsgefüge Biolandbau und Artenschutz. Attraktivität von biologisch bewirtschafteten Feldern für Indikatorarten der offenen Agrarlandschaft im pannonischen Raum. 2. überarbeitete Fassung. Studie im Rahmen der ÖPUL-Evaluierung 2003. Auftraggeber: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 52 S.

Hrbek, R. (2005): Auswirkungen variierteter Nutzungstermine auf den Ertrag, die Stickstofffixierleistung und auf die Beikrautentwicklung in ökologisch bewirtschafteten Luzernebeständen im pannonischen Klimaraum Ostösterreichs. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien.

Kelemen-Finan, J. und Frühauf, J. (2005): Einfluss des biologischen und konventionellen Landbaus sowie verschiedener Raumparameter auf bodenbrütende Vögel und Niederwild in der Ackerbaulandschaft: Problemanalyse – praktische Lösungsansätze. http://www.distelverein.at/media/pdf/Bio_Syn.pdf

Stein-Bachinger, K., Fuchs, S. und Petersen, H. (2002): Integration von Naturschutzzielen in Produktionssystemen des Ökologischen Landbau – Möglichkeiten und Konfliktfelder. Schriftenreihe des BMVEL, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 494, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup: 196 – 201.