

## Leguminosen Nachsaat: zusätzliches Protein aus dem Grünland

K. Weggler<sup>1</sup>, U. Thumm<sup>2</sup>, M. Elsäßer<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Landwirtschaftliches Zentrum BW, Aulendorf,  
karin.weggler@lazbw.bwl.de

<sup>2</sup>Universität Hohenheim

### Einleitung und Problemstellung

Die Leguminosen vereinigen betriebswirtschaftliche und Umweltschutz-relevante Zielsetzungen indem sie lokal produzierte Proteinerträge im Grünland erhöhen und den dazu benötigten Stickstoff zum Großteil selbst fixieren können. Beide Aspekte, Einsparung von Soja basierendem Kraftfutter- und mineralischem N-Dünger, könnte die CO<sub>2</sub> Bilanz von Grünland-basierten Betriebsformen massgeblich verbessern. Weiterhin hat sich gezeigt, dass Bestände mit Artenmischung, vor allem wenn Leguminosen enthalten sind, signifikant höhere Erträge liefern können als Reinbestände der ertragreichsten Art (Nyfeler *et al.*, 2009). In den letzten Jahrzehnten war allerdings ein steter Rückgang von Leguminosen im Dauergrünland zu verzeichnen (Rochon *et al.*, 2004) was mit einem verstärkten Einsatz von N-Düngern einherging.

In vielen Beständen ist der Leguminosenanteil mittlerweile geringer als die generell angestrebten 10-20% (Elsäßer *et al.*, 2013). Die Nachsaat von Leguminosen in bestehendes Grünland hat sich als erfolgsversprechende Methode erwiesen um den Leguminosen-Anteil zu erhöhen (Elsäßer *et al.*, 2016, Heine *et al.*, 2018), doch die Höhe einer angepaßten N-Düngung ist noch unzureichend geklärt. Einige Arbeiten haben sich mit dem Einfluß von N-Applikationen auf den Leguminosen-Anteil beschäftigt (Eriksen *et al.*, 2012), doch die kritische Rate ohne negativen Einfluß variierte beträchtlich zwischen den Studien.

In einem mehrfaktoriellen Versuch sollte geklärt werden, ob durch eine Klee-Nachsaat Grünland-Erträge, gemessen als nutzbare Energie Laktation (NEL), maßgeblich erhöht werden können. Weiterhin sollte geklärt werden, welche Klee-Art zur Nachsaat geeignet und welches N-Düngungsniveau für die Etablierung und eine nachhaltige Bestandsentwicklung der Leguminosen im Grünland angepasst ist.

### Material und Methoden

In Oberschwaben wurde 2014 ein mehrfaktorieller Versuch, als randomisiertes Block Design, mit folgenden Faktoren angelegt: a) Nachsaat-Art (Kontrolle (Kontr.), *Trifolium repens* L. (WK), *Trifolium pratense* L. (RK)), b) Düngungsniveau (0, 85, 170 kg N ha<sup>-1</sup>) und c) Dünger-Art (mineralischer-N-Dünger, Gülle) bei einem 5 Schnitt Management. Die Behandlungen hatten 3 Wiederholungen, Plotgröße 1,2\*8 m. Der Standort ist auf einer Parabraunerde auf Geschiebemergel, Durchschnittstemperatur 7,3 °C, durchschnittlichem Jahres-Niederschlag 985 mm. Der Ausgangsbestand war 90% Grass, 6 % Kräuter und 4 % Weißklee.

Die Nachsaat erfolgte nach dem 1. Schnitt (May 2014), nachdem die Grasnarbe mit einer Zinkenegge aufgelockert wurde. Saatmenge WK 10 kg ha<sup>-1</sup> (Sorte: Merlyn, Riesling), RK 20 kg ha<sup>-1</sup> (Sorte: Milvus, Merula). Die N-Düngung erfolgte zum 1. und 3. Schnitt (85 kg ha<sup>-1</sup>) oder zum 1.2. und 3. Schnitt (170 kg ha<sup>-1</sup>). Phosphor (110 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) und Kalium (330 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) wurden als Basisdünger vor dem 1. Schnitt ausgebracht.

Die Ertrags-Anteil von Gräsern, Kräutern und Leguminosen wurden vor jedem Schnitt nach der Methode von Klapp und Stählin (1936) bonitiert. Die Ernte erfolgte mit einem Grünfut-

tervollernter. Der Trockenmasseertrag der Schnitte wurde bestimmt und der Gehalt an metabolischer Energie (ME), Netto-Energie-Lactation (NEL), Rohprotein (XP), nutzbares Rohprotein (nXP) und Pansen-beständiges Protein (UDP) mittels nasschemischem Verfahren analysiert (VDLUFA MB III 31.2).

Statistische Analyse erfolgte in R (R development Core Team 2016), Anova-Analyse eines zeitlich genesteten Designs.

## Ergebnisse und Diskussion

Durch eine Klee-Nachsaat konnte die Menge an geerntetem NEL signifikant und nachhaltig über 3 Jahre erhöht werden (Abb. 1a, Tab. 1). Der NEL-Ertrag steigerte sich von Kontrolle < WK < RK-Nachsaat und dies sogar unter einem 5 SchnittManagement, was für RK allgemein nicht empfohlen wird. Im dritten Jahr waren die NEL-Erträge von RK und WK nachgesäten Parzellen jedoch gleich. Während RK-Parzellen den höchsten NEL-Ertrag lieferten, hatten sie gleichzeitig eine geringfügig aber signifikant reduzierte NEL-Konzentration im Vergleich zur Kontrolle und WK-Parzellen (Abb. 1b).

Eine zusätzliche N-Düngung hatte einen weit geringeren Einfluss auf Ertragsparameter als die Klee-Nachsaat (Tab. 1). Zusätzlicher N-Dünger erhöhte nur den NEL-Ertrag der Kontroll-Parzellen, aber nicht den von RK- oder WK-Parzellen. Nur im dritten Jahr war tendenziell eine NEL-Ertragssteigerung durch N-Dünger in allen Parzellen messbar, möglicherweise weil der Klee-Anteil im Bestand leicht rückgängig war. Auf die, allgemein zufriedenstellenden NEL-Konzentrationen hatte die N-Düngung ebenfalls keinen Einfluss, ausser in der Kontrolle. Nur im dritten Jahr, als die NEL-Konzentrationen aller Behandlungen rückläufig waren, war ein positiver Einfluss messbar (Tab. 1).

Die Klee-Nachsaat bewirkte relevante NEL-Ertragssteigerungen, die gleichwertig oder höher waren als Erträge die durch eine N-Düngung ohne Nachsaat erzielt werden konnten. Dies zeigen insbesondere die aufsummierten NEL-Erträge über 3 Jahre, in dem der Ertrag der RK-Parzellen etwa doppelt so hoch wie der von Kontrolle-0N war und 55% höher als der von Kontrolle-170N Parzellen (Abb. 2). Bei einer WK-Nachsaat, waren die NEL-Ertragsteigerungen immer noch deutlich erhöht gegenüber der Kontrolle, allerdings geringer wie bei einer RK-Nachsaat, nämlich um 42% bzw 16% gegenüber der Kontrolle-0N bzw -170N.

Erhöhte NEL-Erträge nach Klee-Nachsaat waren eine Folge von erhöhtem TM und Protein-Ertrag (Weggler in preparation), die letztendlich auf dem signifikant erhöhtem Klee-Anteil (Heine *et al.*, 2018) basieren. Eine N-Düngung zusätzlich zur Klee-Nachsaat hatte nach 3 Jahren weder einen positiven noch negativen Einfluß auf den NEL-Ertrag. Allerdings war die N-Düngung nicht neutral, denn sie bewirkte einen reduzierten Leguminosen-Anteil im Bestand (Weggler, in preparation). Es ist bekannt, dass N-Düngergaben den Anteil an N<sub>2</sub>-fixiertem-N in Leguminosen reduzieren (Ledgard *et al.*, 2001). Eine zusätzliche, hohe N- Düngung zur Klee-Nachsaat wäre entsprechend nicht zu empfehlen, denn eine Ertragserhöhung wäre nicht zu erwarten und die N<sub>2</sub>-Fixierung von Leguminosen wäre nicht optimal genutzt.

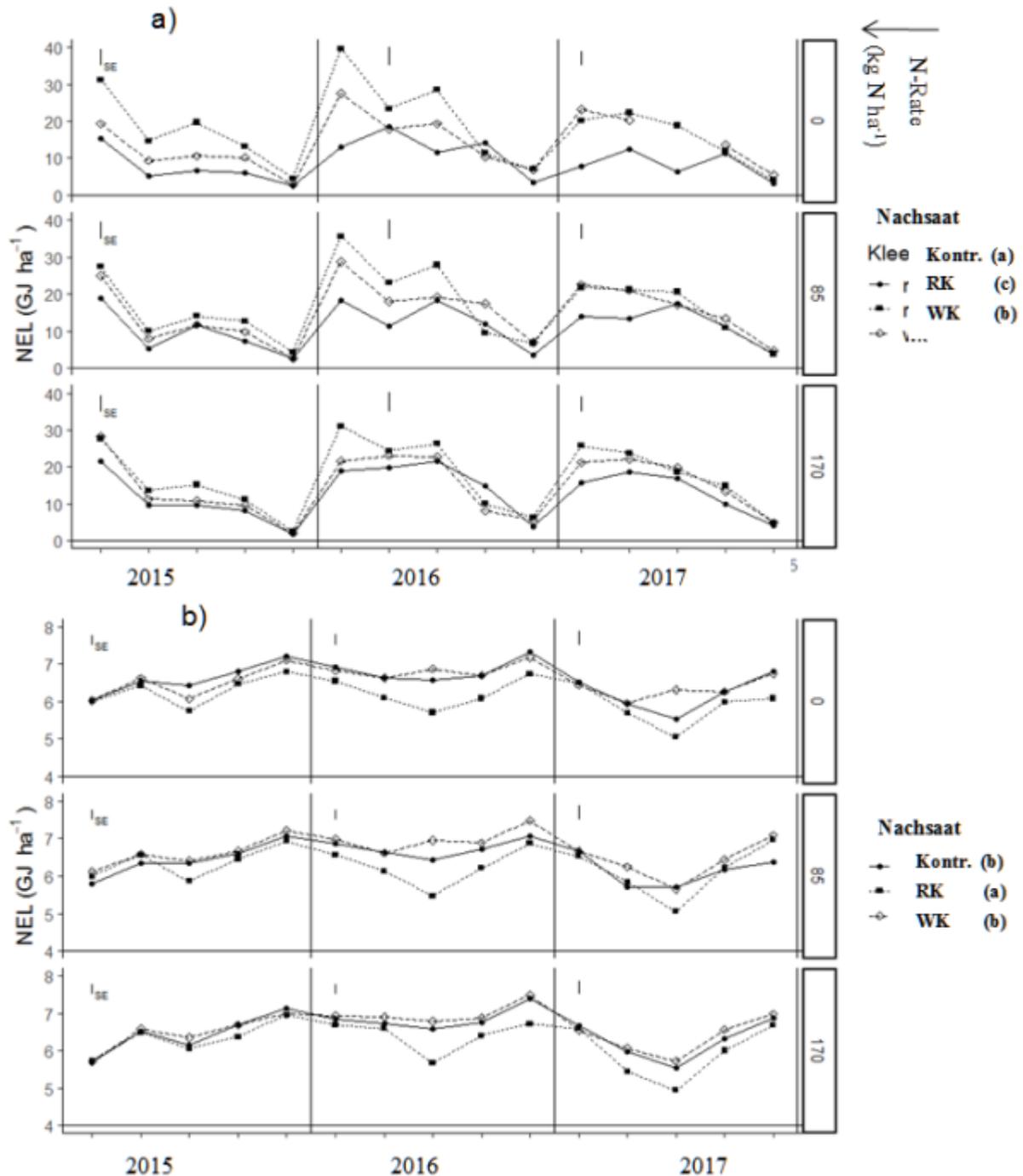


Abb. 1: Nutzbare Energie-Laktation- Ernte (a) Konzentration (b) beeinflusst durch Leguminosen Nachsaat und N-Düngung über 3 Jahre. (Standard error ist angegeben, Nachsaat Varianten gekennzeichnet mit unterschiedlichen Buchstaben in der Legende, sind signif. unterschiedlich bei  $p < 0,05$ )

Tab. 1: Varianz-Analyse: F-Probability des Effekts von Klee-Nachsaat (NSaat) und N-Rate auf die Konzentration- und geerntete Menge an Nutzbarer-Energie-Laktation (NEL).

	NSaat	N-Rate	NSaat*N	NSaat	N-Rate	NSaat*N	
	NEL-Konz. (MJ kg <sup>-1</sup> )			NEL-Ertrag. (MJ ha <sup>-1</sup> )			
2015	**	ns	ns	***	ns	*	F <sub>Prob</sub> * < 0,05;
2016	***	0,11	ns	***	ns	0,13	** < 0,01;
2017	0,057	*	0,07	***	0,054	ns	*** < 0,001

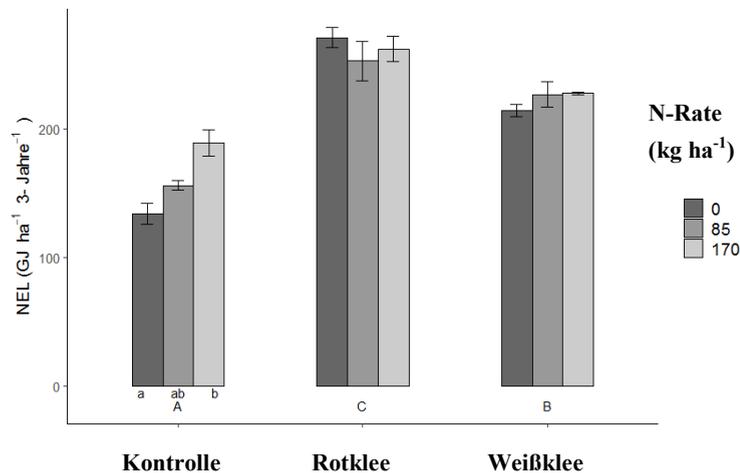


Abb. 2: Geerntete, nutzbare Energie Laktation, summiert über 3 Jahre, beeinflusst durch Leguminosen-Nachsaat und N-Düngung (Großbuchstaben zeigen signifikante Unterschied ( $p < 0,05$ ) zwischen Nachsaat-Behandlungen, Kleinbuchstaben zeigen signif. Unterschiede zwischen N-Behandlungen innerhalb einer Nachsaat-Behandlung).

## Schlussfolgerungen

Durch eine Kleenachsaat lassen sich NEL-Ertragssteigerungen erzielen, die meist höher aber mindestens gleichwertig sind, als nach einer moderaten N-Düngung. Eine erhöhte NEL-Produktion bei gleichzeitiger Einsparung von N-Dünger kann durch eine Klee-Nachsaat erzielt werden. Die Nachsaat mit RK bewirkt kurzfristig (2-3 Jahre) signifikant erhöhte NEL-Erträge, während Erträge nach einer WK-Nachsaat ebenfalls signifikant erhöht waren, aber das Niveau von RK nicht erreichten aber allerdings nachhaltiger waren.

## Literatur

- Elsaesser M., Engel S., Thumm U. (2016). Effects of legume establishment by slot-seeding on DM and protein yield. *Grassland Science in Europe*, 21, 507–509.
- Eriksen J., Askegaard M., Soegaard K. (2014). Complementary effects of red clover inclusion in ryegrass-white clover swards for grazing and cutting. *Grass and Forage Science*, 69, 241–250.
- Heine L., Thumm U., Elsaesser M. (2018). Development and persistence of reseeding legumes in permanent grassland under different cutting and fertilisation intensity. *Grassland Science in Europe*, 23, 219–221.
- Ledgard SF, Sprosen MF, Penno JW, Rajendram GS (2001) Nitrogen fixation by white clover in pastures grazed by dairy cows: Temporal variation and effects of nitrogen fertilization. *Plant and Soil* 229:177–187
- Nyfelner D., Huguenin-Elie O., Suter M., Frossard E., Connolly J., Lüscher A. (2009). Strong mixture effects among four species in fertilized agricultural grassland led to persistent and consistent transgressive overyielding. *Journal of Applied Ecology*, 46, 683–691.
- Rochon J. J., Doyle C. J., Greef J. M., Hopkins A., Molle G., Sitzia M., Scholefield D., Smith C. J. (2004). Grazing legumes in Europe: a review of their status, management, benefits, research needs and future prospects. *Grass and Forage Science*, 59, 197–214.