



## „Entwicklung und Erprobung eines neuartigen, aus dem ökologischen Landbau stammenden stickstoffreichen Düngemittels für den ökologischen Gemüsebau“

### STECKBRIEF

Das Forschungsvorhaben setzte sich aus vier Themengebieten zusammen

1. Selektion geeigneter Futterleguminosenarten im Feldversuch hinsichtlich TM- und N-Ertrag bei sehr hoher Schnitthäufigkeit
2. Test des Schnittguts auf Pflanzenverträglichkeit, Ermittlung der N-Mineralisation aus dem Schnittgut
3. Düngeversuche zum Einfluss des gedüngten Futterleguminosenschnittguts auf Ertrag, N-Aufnahme und N-Verwertung durch Spinat und Rote Bete
4. Nährstoffaufnahme und Verwertung der mit Futterleguminosenschnittgut gedüngten Nährstoffe durch Spinat

### HINTERGRUND

Im ökologischen Gemüsebau werden hohe Nährstoffmengen benötigt, um qualitativ hochwertiges Gemüse zu produzieren. Der Nährstoffbedarf kann bisher nicht ausreichend durch ökologisch erzeugte Düngemittel gedeckt werden. Zum Einsatz kommen derzeit überwiegend organische Reststoffe aus der konventionellen Landwirtschaft. An dieser Stelle setzte das Forschungsvorhaben mit dem Ziel an, ein stickstoffreiches Düngemittel aus Futterleguminosenschnittgut für den ökologischen Gemüsebau zu entwickeln und in Spinat und Rote Bete zu erproben. Es sollte junges Schnittgut mit einem C/N-Verhältnis von  $\leq 10$  geerntet werden, welches nach Einarbeitung in den Boden schnell mineralisiert wird.

### ERGEBNISSE

#### Evaluation der Futterleguminosenarten

Im Jahr 2013 wurden am Standort Dresden-Pillnitz zehn Futterleguminosenarten hinsichtlich der TM-Erträge, N-Erträge sowie das C/N-Verhältnis im Schnittgut bei hoher Schnitthäufigkeit mit bis zu sieben Schnitten je Jahr evaluiert. Die vier geeignetsten Arten Rotklee, Schwedenklee, Weißklee und Luzerne wurden für weitere Untersuchung des Folgejahres (2014) ausgewählt. Erneut wurde die Schnittgutertragsleistung sowie die innere Qualität (N-Gehalt, C/N-Verhältnis) der Futterleguminosen bei einem Schnittregime mit bis zu 11 Schnitten untersucht. Mit Rotklee und Weißklee konnten die signifikant höchsten TM-Erträge mit 77 bzw. 96 dt TM ha und  $a^{-1}$  und die niedrigsten gewichteten C/N-Verhältnisse im Schnittgut von 10,4 bzw. 9,8 erzielt werden.

Tabelle 1: Schnittgutertragsleistung und Qualität des Erntegutes der evaluierten Futterleguminosenarten im Jahr 2014

Art	kumuliert. TM-Ertrag [dt ha <sup>-1</sup> ]	gewicht. N-Gehalt [%]	gewicht. C/N-Verhältnis	kumuliert. N-Ertrag [kg N ha <sup>-1</sup> ]
Luzerne	61 c	3,6 b	12,1 a	225 d
Rotklee	96 a	4,2 a	10,4 b	425 a
Schwedenklee	60 c	4,4 a	10,2 b	302 c
Weißklee	77 b	4,4 a	9,8 b	373 b

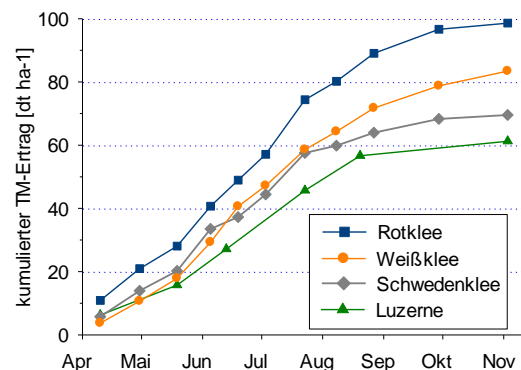


Abb. 1: Kumulierte Trockenmasseerträge der Futterleguminosenarten im Jahr 2015

#### N-Mineralisation

Das gewonnene Futterleguminosenschnittgut wurde auf seine N-Mineralisation in drei verschiedenen Bebrütungsversuchen bei 20°C über 112 Tage untersucht. Es wurde jeweils die Höhe der N-Freisetzung in Abhängigkeit von der Futterleguminosenart, dem Schnitttermin, dem C/N-Verhältnis im Schnittgut, dem Vermahlungsgrad bzw. einer Pelletierung des Schnittguts geprüft. Es konnte ein enger negativer Zusammenhang zwischen dem C/N-Verhältnis im Schnittgut und der Geschwindigkeit sowie der Höhe der N-Mineralisation ermittelt werden. Mit steigendem C/N-Verhältnis ging die N-Freisetzung aus dem im Schnittgut enthaltenen Stickstoffs zurück. Bei einem C/N-Verhältnis von ca. 10 im Schnittgut wurden innerhalb von 4 bis 8 Wochen ca. 35 bis 50 % des im Schnittgut enthaltenen organisch gebundenen Stickstoffs mineralisiert (Abbildung 1). Das Pressen vermahlene Schnittguts zu 4 und 6 mm Pellets führte im Inkubationsversuch zu einer höheren Netto-N-Mineralisation im Boden sowie zu höheren FM- und TM-Erträgen des

Spinats im Feldversuch. Die Unterschiede waren jedoch weder im Bebrütungsversuch noch im Feldversuch signifikant.

### Pflanzenverträglichkeit

Alle durchgeführten Keimtests auf Filterpapier, in Sand und Boden, zur Beurteilung der Pflanzenverträglichkeit zeigten eine deutlich keimhemmende Wirkung des vermahlenden Futterleguminosenschnittguts auf Samen der Kresse. Beobachtungen im Feldversuch bestätigten die keimhemmende Wirkung von Futterleguminosenschnittgut bei zeitgleicher Ausbringung und Aussaat von Spinat, so dass sich eine Ausbringung der Düngemittel 7 bis 10 Tage vor der Saat empfiehlt.

### Einfluss auf Ertrag und N-Verwertung

Die Wirkung des Futterleguminosenschnittguts wurde auf den Ertrag, die N-Verwertung sowie die Nährstoffversorgung und Aufnahme durch Spinat und Rote Bete untersucht. Getestet wurde Schnittgut von Rotklee, Schwedenklee, Weißklee, Weißklee-Pellets sowie Hornmehl und Maltaflor in Feldversuchen in zwei Düngestufen und einer ungedüngten Kontrolle. Die Versuche wurden an drei verschiedenen Standorten auf langjährig ökologisch bewirtschafteten Böden in den Jahren 2014 bzw. 2015 durchgeführt.

Die FM- und TM-Erträge des Spinats wurden durch den Einsatz des Futterleguminosenschnittguts als Düngemittel an allen Standorten signifikant gesteigert. Die Steigerungen der FM-Erträge bei Spinat lagen zwischen ca. 20 % im Jahr 2014 und bis zu 120 % im Jahr 2015. Die FM-Erträge der Rote Bete stiegen durch eine Düngung mit Futterleguminosenschnittgut im Jahr 2014 um ca. 20 bis 30 % und im Jahr 2015 um ca. 43 %. Die scheinbare N-Verwertung der zur Saat gedüngten N-Menge durch Spinat war bei Aussaat im April höher (ca. 33 %), als bei Aussaat im August (13 bis 25 %). Rote Bete konnte im Mittel 50 bis 54 % der mit Futterleguminosenschnittgut zur Saat gedüngten N-Menge verwerten. Die Bestimmung der N-Verwertung mit <sup>15</sup>N-markiertem Futterleguminosenschnittgut im Jahr 2015 zeigte bei Spinat mit ca. 26 % und Rote Bete mit ca. 33 % stets geringere Werte als die scheinbare N-Verwertung. Dieses Ergebnis deutet auf einen Priming-Effekt der N-Mineralisation im Boden durch die Einarbeitung von Futterleguminosenschnittgut hin (Abbildung 2).

### Verwertung weiterer Nährstoffe

Die Untersuchung aller Makro- und Mikronährstoffgehalte sowie der Verwertung der zur Saat gedüngten weiteren Nährstoffe aus den

Düngemitteln basierten auf Versuche in Spinat im Jahr 2015.

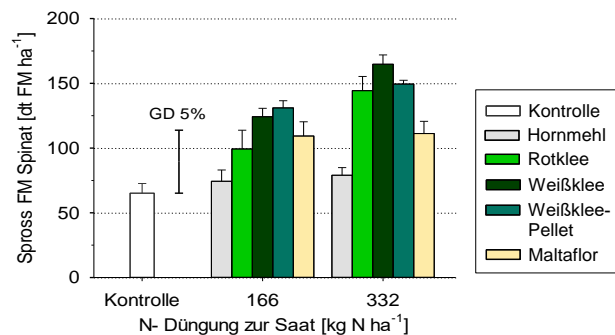


Abb. 2: Einfluss des Düngemittels und der Höhe der Düngung auf den Spross-FM-Ertrag von Spinat am Standort Stollsdorf

Die Ergebnisse der drei Standorte waren sehr verschieden. Die Nährstoffgehalte im Spinatspross konnten insbesondere bei Kalium durch die Düngung mit Futterleguminosenschnittgut gesteigert werden. Eine P-Düngung mit Futterleguminosenschnittgut von bis zu 53 kg ha<sup>-1</sup> führte zu keinem Anstieg der P-Gehalte im Spinatspross. Die Düngung mit Hornmehl führte jedoch zu den stets niedrigsten P-Gehalten im Spinatspross.

Die Makronährstoffaufnahme im Spinatspross wurde durch die Düngung mit Futterleguminosenschnittgut stets gesteigert. Die Mikronährstoffaufnahme wurde dagegen durch eine Düngung, bis auf wenige Ausnahmen, tendenziell eher reduziert.

Der Makro- und Mikronährstoffzug des Spinats konnte durch die Düngung mit Futterleguminosenschnittgut vollständig ausgeglichen werden. Die höchsten Nährstoffverwertungsraten wurden mit maximal 82 % bei P, 80 % bei K, 66 % bei S, 40 % bei Ca und 98 % bei Mg durch Spinat ermittelt.

### FAZIT

Das Ziel ein aus dem System des ökologischen Landbaus stammendes, stickstoffreiches Düngemittel auf Basis von Futterleguminosen zu entwickeln, ist im Rahmen des Vorhabens erfolgreich erreicht worden. Die Ergebnisse des Vorhabens zeigen, dass jung geerntetes Futterleguminosenschnittgut sehr gut als Düngemittel im Gemüsebau geeignet ist.

### Empfehlungen für die Praxis

Futterleguminosenschnittgut der Arten Rotklee und Weißklee kann erfolgreich mit einem C/N-Verhältnis ≤ 10 geerntet und als Düngemittel eingesetzt werden:

- die Ernte des Futterleguminosenschnittguts sollte von Mitte Mai bis Mitte August in einem Intervall von 2 Wochen erfolgen
- das Schnittgut wird getrocknet, vermahlen und pelletiert als Düngemittel ausgebracht und eingearbeitet
- zwischen Ausbringung und Saat der Gemüsekultur wird mindestens eine Woche Karenzzeit empfohlen
- für die Ermittlung des Düngedarfs kann eine Verwertung des über Futterleguminosenschnittgut gedüngten N von ca. 40 % innerhalb von 60 Tagen und ca. 55 % innerhalb von 125 Tagen durch die Gemüsekultur angerechnet werden

Der Entzug an weiteren Nährstoffen (P, Mg, Mikronährstoffe) durch die mit Futterleguminosenschnittgut gedüngte Gemüsekultur wird ausgeglichen, zu einem Großteil auch bei Kalium.

### Projektbeteiligte

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden  
Fachgebiet Ökologischer Landbau  
Prof. Dr. Knut Schmidtke

### Kontakt

Für weitere Informationen zum Projekt:  
Prof. Dr. Knut Schmidtke, Telefon: 0351 462 2114  
E-Mail: schmidtke@htw-dresden.de

Eine ausführliche Darstellung der Projektergebnisse finden Sie unter [www.boeln.de/forschungsmanagement/projektliste](http://www.boeln.de/forschungsmanagement/projektliste) und [www.orgprints.org](http://www.orgprints.org), Projektnummer 28110E109

### Impressum

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden  
Prof. Dr. Knut Schmidtke  
Pillnitzer-Platz 2, 01326 Dresden