

## Blattmasse feinsamiger Leguminosen als Eiweißkomponente für Schweine und Geflügel

Hoischen-Taubner S<sup>1</sup>, Sommer H<sup>1</sup> & Sundrum A<sup>1</sup>

Keywords: protein gap, in vitro digestibility, clover-like legumes, leaf mass.

### Abstract

The nutrient supply of pigs and poultry in organic livestock farming suffers from a shortage of suitable home-grown protein sources. While clover-like legumes are widely used in cattle, the high levels of crude fiber restrict the use of these feedstuffs in the diet of monogastric animals. In the current study, comprehensive analyses were conducted with the focus on the leaf mass of clover-like legumes. The results revealed that in general leaf mass contained less fiber than the whole plant and on average high levels of protein and essential amino acids. However, values were severely affected among others by plant species, cut and time of harvest and thus varied considerably. Quality checks by analysis are required to make the potential of clover-like legumes accessible for pig and poultry in organic farming.

### Einleitung und Zielsetzung

Die ökologische Landwirtschaft verfolgt das Ziel, einen möglichst hohen Anteil der Futtermittel aus eigener bzw. regionaler Erzeugung einzusetzen. Dies stellt die Betriebe in Hinblick auf die bedarfsgerechte Versorgung von Schweinen und Geflügel, insbesondere mit hochwertigem Protein, vor große Herausforderungen. Dies betrifft insbesondere die Versorgung der Jungtiere mit essentiellen Aminosäuren (Zollitsch 2007). Feinsamige Leguminosen wie Luzerne und diverse Kleearten sind ertragreiche heimische Proteinpflanzen deren Nutzung durch Monogastrier vor allem ein hoher Faseranteil in der Ganzpflanze entgegensteht (z.B. Willner & Jänicke 2005). Auf der anderen Seite sind feinsamige Leguminosen neben den Körnerleguminosen ein elementarer Teil ökologischer Fruchtfolgen (Starz et al. 2008; Kolbe 2006), die die Bodenfruchtbarkeit verbessern, den innerbetrieblichen Nährstoffkreislauf unterstützen und als wichtiger Bestandteil einer nachhaltigen Landwirtschaft betrachtet werden (BMELV 2012). Im Hinblick auf die Proteinversorgung der Nutztiere sticht zudem ihre regionale Verfügbarkeit ins Auge. Im Rahmen des BLE Projektes 11OE055 wurde untersucht, ob durch die Separierung der Blattmasse vom Stängel eine Aufkonzentrierung der wertgebenden Inhaltsstoffe erreicht und eine neue Proteinressource für die Versorgung von Monogastriern erschlossen werden kann.

### Methoden

Zwischen Juli 2012 und Mai 2015 wurden Reinsaatbestände von je vier (Weißklee sechs) Sorten von Luzerne (*Medicago sativa*), Rotklee (*Trifolium pratense*), Weißklee (*Trifolium repens*), Inkarnatklee (*Trifolium incarnatum*) und Persischem Klee (*Trifolium resupinatum*) an fünf Standorten und zu verschiedenen Schnitzeitpunkten bearbeitet.

---

<sup>1</sup> Universität Kassel, Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, Deutschland, susanne.hoischen@uni-kassel.de, www.uni-kassel.de/agrar/tierreg.

Teilprobe in Blatt- und Stängelmasse separiert. Ganzpflanze und Blattmasse wurden vermahlen und mittels Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS) hinsichtlich der Rohnährstoffe und Aminosäuren analysiert. In einem weiteren Schritt wurde die praecaecale Verdaulichkeit mit einem modifizierten *in-vitro*-Verfahren nach Boisen & Fernández (1997) bestimmt.

### Ergebnisse

Insgesamt wurden 254 Pflanzenproben von feinsamigen Leguminosen untersucht. Die mittleren Rohproteingehalte der Ganzpflanzenproben der Grünleguminosen lagen zwischen 21,1 % und 24,4 % mit dem höchsten mittleren Gehalt bei Luzerne und dem niedrigsten Gehalt bei Inkarnatklee. Die höchsten Rohfasergehalte wurden bei Inkarnatklee festgestellt. Die Proben der Blattmasse ergaben mittlere Rohproteingehalte zwischen 24,6 und 28,3 % in der Trockenmasse, mit dem höchsten Gehalt bei Luzerne und dem niedrigsten Gehalt bei Inkarnatklee (Tabelle 1). Durch die Separierung der Blattmasse wurde bei allen Arten eine Aufkonzentration des Rohproteingehalts erreicht. Sie betrug bezogen auf die Trockenmasse im Mittel 3,6 %. Gleichzeitig enthielt die Blattmasse im Durchschnitt 3,6 % weniger Rohfaser (Luzerne 4,7 %, Rotklee 4,2 %, Weißklee 1,9 %, Inkarnatklee 3,5 %, Perserklee 3,7 %). Die Blattmasse enthielt im Mittel 3,3 % mehr Lysin und 0,4 % mehr Methionin. Bei der Beurteilung der Inhaltsstoffe fällt die Variation innerhalb der Arten ins Gewicht, die durch die Standardabweichungen beschrieben sind. Eine große Variation wurde insbesondere hinsichtlich der Fasergehalte festgestellt.

**Tabelle 1: Gehalt Rohprotein (XP) und In-vitro praecaecal verdaulichen Rohprotein (pcvXP) in Ganzpflanze (GP) und Blattmasse (BM) (in % der TM)**

| Art                    | XP |      | XF   |      | Lys  |      | Met  |     |     |
|------------------------|----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
|                        | GP | BM   | GP   | BM   | GP   | BM   | GP   | BM  |     |
| Luzerne<br>(n=52)      | MW | 24,4 | 28,3 | 17,2 | 12,5 | 13,3 | 17,4 | 2,2 | 2,8 |
|                        | s  | 3,6  | 2,4  | 5,2  | 3,2  | 4,6  | 3,5  | 0,8 | 0,6 |
| Rotklee<br>(n=63)      | MW | 22,5 | 26,8 | 17,2 | 13,0 | 11,5 | 15,5 | 1,9 | 2,5 |
|                        | s  | 3,4  | 2,4  | 4,3  | 2,8  | 3,5  | 2,3  | 0,6 | 0,4 |
| Weißklee<br>(n=59)     | MW | 24,2 | 26,4 | 15,3 | 13,4 | 12,0 | 14,8 | 2,0 | 2,4 |
|                        | s  | 2,2  | 2,0  | 3,0  | 2,2  | 3,3  | 2,2  | 0,5 | 0,4 |
| Inkarnatklee<br>(n=34) | MW | 21,1 | 24,6 | 18,9 | 15,4 | 11,7 | 14,1 | 2,1 | 2,3 |
|                        | s  | 3,2  | 2,9  | 3,9  | 3,2  | 2,7  | 2,9  | 0,5 | 0,5 |
| Perserklee<br>(n=46)   | MW | 22,7 | 26,7 | 17,9 | 14,2 | 11,2 | 14,3 | 2,0 | 2,3 |
|                        | s  | 4,2  | 3,7  | 4,5  | 3,7  | 3,7  | 2,9  | 0,6 | 0,4 |

Der mittlere Gehalt an *in-vitro* praecaecal verdaulichem Rohprotein in der Blattmasse lag zwischen 17,9 % bei Inkarnatklee und 21,6 % bei Luzerne (Tabelle 2). Für die essentiellen Aminosäuren Lysin und Methionin wurden die höchsten praecaecal verfügbaren Gehalte ebenfalls in der Blattmasse von Luzerne ermittelt (Lysin: 13,2 g/kg TM, Methionin: 2 g/kg TM). Analog zur Variation der Inhaltsstoffe schwankte auch die mittels *in-vitro*-Verfahren bestimmte Verdaulichkeit der Nährstoffe beträchtlich (Tabelle 2). Die Verdaulichkeit des Rohproteins erreichte im Maximum 89,1 % bei Perserklee und war am schlechtesten in einer Blattmasseprobe von Inkarnatklee (49,5 %). Eine vergleichbare Variation bestand für die *in-vitro* praecaecale Verdaulichkeit der Aminosäuren.

**Tabelle 2: *In-vitro* praecaecale Verdaulichkeit (pcv%) sowie Gehalte an *in-vitro* praecaecal verdaulichem Rohprotein (pcvXP), Lysin (pcvLys) und Methionin (pcvMet) in der Blattmasse verschiedener Leguminosen**

|                     | Rohprotein  |             |                 | Lysin       |             |                  | Methionin   |            |                  |
|---------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|------------------|-------------|------------|------------------|
|                     | pcv (%)     |             | pcvXP (%/kg TM) | pcv (%)     |             | pcvLys (g/kg TM) | pcv (%)     |            | pcvMet (g/kg TM) |
|                     | <i>min</i>  | <i>max</i>  | <i>n</i>        | <i>min</i>  | <i>max</i>  | <i>n</i>         | <i>min</i>  | <i>max</i> | <i>n</i>         |
| <b>Luzerne</b>      | <b>77,8</b> | <b>21,6</b> |                 | <b>79,1</b> | <b>13,2</b> |                  | <b>76,8</b> | <b>2</b>   |                  |
|                     | 65,4        | 85,6        | 41              | 71,5        | 85,4        | 28               | 63,0        | 85,7       | 28               |
| <b>Rotklee</b>      | <b>72,7</b> | <b>19,3</b> |                 | <b>78,3</b> | <b>12</b>   |                  | <b>76,5</b> | <b>1,8</b> |                  |
|                     | 49,9        | 85,0        | 51              | 56,2        | 86,8        | 26               | 56,2        | 90,6       | 26               |
| <b>Weißklee</b>     | <b>78,2</b> | <b>20,6</b> |                 | <b>82,7</b> | <b>11,9</b> |                  | <b>84,9</b> | <b>1,9</b> |                  |
|                     | 69,4        | 86,1        | 54              | 73,9        | 89,4        | 35               | 69,1        | 93,8       | 35               |
| <b>Inkarnatklee</b> | <b>75,8</b> | <b>17,9</b> |                 | <b>79,3</b> | <b>10,7</b> |                  | <b>82,2</b> | <b>1,8</b> |                  |
|                     | 49,5        | 84,4        | 26              | 68,3        | 86,4        | 20               | 70,1        | 97,4       | 20               |
| <b>Perserklee</b>   | <b>78,7</b> | <b>20,7</b> |                 | <b>81,7</b> | <b>11,1</b> |                  | <b>83,9</b> | <b>1,9</b> |                  |
|                     | 65,3        | 89,1        | 37              | 73,5        | 88,0        | 25               | 66,1        | 98,0       | 25               |

## Diskussion

Der durchschnittliche Rohproteingehalt von Luzerne lag mit 24,4% im oberen Bereich der von Willner & Jänicke (2005) und anderer Autoren ermittelten Gehalte. Die Variation der Inhaltsstoffe entspricht der berichteten Schwankungsbreite zwischen 15,9 % und 23,9 % mit Spitzengehalten von 27,2 % für Erntezeitpunkte vor der Knospe.

Ein Vergleich des hier angewandten *in vitro*-Verfahrens zur Feststellung der Verdaulichkeit von Rohprotein, Lysin und Methionin mit den Ergebnissen eines *in-vivo* Fütterungsversuches mit Masthähnchen (BÖLN FKZ 11OE070) bestätigte die Eignung des *in vitro* Verfahrens. Allerdings wurde unter den Laborbedingungen des *in vitro* Verfahrens eine tendenziell geringfügig schlechtere Verdaulichkeit von Luzerneblattmasse in Geflügelrationen ermittelt als im Fütterungsversuch (Sommer et al. 2016).

Sowohl für die Gehalte an Inhaltsstoffen als auch die Verdaulichkeit wurden erhebliche Variationen auch innerhalb der Arten festgestellt, die insbesondere durch die Schnittnummer und den Erntezeitpunkt und damit verbundene Veränderungen im Protein- und Fasergehalt erklärt werden können. Dies wird u.a. auch von Roth & Reents (2001) berichtet.

Die Ergebnisse zeigen, dass durch Separierung der Blatt- von der Stängelmasse der Futterwert der Blattmasse feinsamiger Leguminosen deutlich erhöht werden kann. Die Blattmasse weist gegenüber der Ganzpflanze höhere Rohproteingehalte und gleichzeitig reduzierte Faseranteile auf. Die im *in-vitro*-Verfahren bestimmte praecaecale Verdaulichkeit des Rohproteins und der essentiellen Aminosäuren ist dadurch in der Blattmasse gegenüber der Nutzung der Ganzpflanze erhöht.

### Schlussfolgerungen

Die Blattmasse feinsamiger Leguminosen erreicht Gehalte an verdaulichem Rohprotein und essentiellen Aminosäuren, die sie als geeignete Proteinquelle für die Versorgung von Monogastriern mit heimischen Futtermitteln ausweist. Im Unterschied zu bisher eingesetzten Proteinquellen, die z.B. aufgrund großer Chargen und Mischungen m.o.w. standardisierte Gehalte an Inhaltsstoffen aufweisen, sind die Gehalte in der Blattmasse von der Pflanzenart und den verschiedenen Schnittnutzungen abhängig und unterliegen daher größeren Schwankungen. Der Einsatz kann daher nur bei gleichzeitiger Qualitätskontrolle empfohlen werden. Mit der parallel erarbeiteten NIRS-Kalibration steht dazu eine kostengünstige Analysemöglichkeit zur Verfügung.

### Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei der Arbeitsgruppe für Züchtungsforschung bei Futterpflanzen, Pflanzenbausysteme bei Grünland und Feldfutterbau des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft sowie dem Versuchsbetrieb Eichhof des Landesbetriebs Landwirtschaft Hessen für die Unterstützung sowie Susanne Hartmann und Christiane Jatsch für die umfangreichen Laboranalysen. Weiterhin gilt unser Dank der BLE für die Finanzierung des Projektes im Rahmen der BÖLN-Initiative.

### Literatur

- Boisen S & Fernández JA (1997) Prediction of the total tract digestibility of energy in feedstuffs and pig diets by in vitro analyses. *Animal Feed Science and Technology* 68(3): 277–286.
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012) Eiweißpflanzenstrategie des BMELV. Stand: 27.11.2012. Online verfügbar unter Internetadresse: <http://www.bmel.de>. (12.08.2016).
- Kolbe H (2006) Fruchtfolgegestaltung im ökologischen und extensiven Landbau: Bewertung von Vorfruchtwirkungen. *Pflanzenbauwissenschaften* 10(2): 82–89.
- Roth FX & Reents HJ (2001) Futterwert von frischem und siliertem Klee gras aus ökologischem Anbau für Mastschweine. In: Von Leit-Bildern zu Leit-Linien. Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Weihenstephan, 6.-8. März. Verlag Dr. Köster, Berlin.
- Sommer H, Grashorn A & Sundrum A (2016) Comparison of the praecaeal digestibility of selected amino acids in alfalfa leaf mass (med. Sativa) in vivo and in vitro. In: Proceedings of the Society of Nutrition Physiology. Review : abstracts : workshop abstracts. DLG-Verlag, Frankfurt am Main: 39–40.
- Starz W, Pietsch G & Freyer B (2008) Verbesserung der Eiweißversorgung durch angepasste Fruchtfolge. In: 4. Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft - "Low-Input" Vollweidehaltung von Milchkühen in Österreich. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein: 47–51.
- Willner E & Jänicke H (2005) Futterwertigenschaften von Luzerne—ausgewählte Ergebnisse. In: 49. Jahrestagung vom 25. bis 27. August 2005 in Bad Elster. Referate und Poster. Simon, Plauen/Vlgtl: 186–189.
- Zollitsch W (2007) Challenges in the nutrition of organic pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87(15): 2747–2750.