

Feinsamige Leguminosen in der Schweinefütterung

Teil II: Einsatz in der ökologischen Schweinehaltung – aktuelle Forschungsergebnisse

Dezember 2020

Bedeutung in der ökologischen Tierhaltung

Da die Fütterung monogastrischer Tiere im Ökolandbau immer vor der Herausforderung steht, die Versorgung mit essentiellen Aminosäuren sicherzustellen (Ölsaat-Extraktionsschrote und biotechnologisch hergestellte Aminosäuren sind nicht erlaubt), ist man dort bestrebt, jegliche heimische Eiweißquelle zu nutzen. Aus diesem Grund kamen in den letzten Jahren Forschungsarbeiten zum Einsatz von Grünleguminosen vor allem aus dem Bereich der ökologischen Tierhaltung und des Ökolandbaus.

Ein Anspruch der ökologischen Tierhaltung ist auch die tiergerechte Haltung und – in diesem Fall ist der Begriff korrekt, denn auch Wildschweine fressen große Mengen frisches Gras, Leguminosen und Kräuter – artgerechtere Fütterung. Eine Pflicht zum Weidegang für Schweine gibt es zwar auch in der ökologischen Landwirtschaft nicht, allerdings die Pflicht zur Gabe von Raufutter.

In der EU-Öko-Verordnung (VERORDNUNG (EU) 2018/848) sind Schweine ausdrücklich von der Pflicht zum Weidegang ausgeschlossen: „...mit der Ausnahme von Bienen, Schweinen und Geflügel müssen die Tiere ständigen Zugang zu Weideland, wann immer die Umstände dies gestatten, oder ständigen Zugang zu Raufutter haben;“. Die Betonung liegt hierbei auf „ständig“, denn an anderer Stelle heißt es: „...der Tagesration von Schweinen ist frisches, getrocknetes oder siliertes Raufutter beizugeben;“ – dies gilt somit für alle Schweine. Die Öko-Anbauverbände gehen in diesem Punkt nicht über die Basisverordnung hinaus:

- Naturland (Stand 5/2020): Alle Tierarten: „Die Tiere müssen Zugang zum Freien und/oder Weidegang haben.“ „Zuchtsauen ist Auslauf (möglichst mit Weide und Suhle) zu gewähren.“ „Aufgrund der Verdauungsphysiologie und der Verhaltensbiologie ist den Schweinen in einer artgerechten Fütterung auch Rau- oder Saftfutter vorzulegen.“
- Bioland (Stand 11/2019): „Die Möglichkeit zu Auslauf und/oder Weidegang ist für alle Nutztiere vorgeschrieben, ...“ und „Bei Stallneubauten ist der Standort so zu wählen, dass ein möglichst umfangreiches Weideangebot zur Verfügung steht. Der Standort ist mit BIOLAND abzustimmen.“ Letzteres kann so verstanden werden, dass Bioland bei Stallneubauten nicht nur den üblichen Auslauf, sondern auch Weidegang für Schweine fordern könnte. „Mast- und Zuchtschweinen ist ihrem Alter entsprechend Raufutter anzubieten.“

KONTAKT

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA)
Institut für Tierproduktion
Dr. Dorothea Lösel
Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf
Telefon: 038208-630331 – Fax: 038208-630311
d.loesel@lfa.mvnet.de

- Biopark (Stand 2017): „Alle Tiere müssen ständig Zugang zum Freien und/oder Weidegang haben,...“; „Schweine müssen Weidegang oder Auslauf erhalten, ...“; „Den Mastschweinen und Zuchtschweinen ist aus verdauungsphysiologischen und verhaltensbiologischen Gründen auch Grundfutter anzubieten. Eine reine Kraftfuttermast ist nicht erlaubt.“

Projekte

Trockengrün

Im Projekt GRÜNLEGUM wird untersucht, wie sich verschiedene Anteile von Luzernetrockenblatt auf Futterraufnahme, Verdaulichkeit der Rohnährstoffe, Wachstumsleistung und Schlachtkörperwert von Mastschweinen auswirken. Das verwendete Luzernetrockenblatt wurde mit dem Prototyp einer Erntemaschine geerntet, in einem Trockenwerk getrocknet und mit anderen Komponenten zu Alleinfutter-Pellets verarbeitet. Pro kg Trockenmasse wurden 219 g Rohprotein, 13,1 g Lysin und 3,6 g Methionin analysiert, was unter den Erwartungen lag. Mit Hilfe der Gleichung für Einzelfuttermittel wurde unter der Verwendung der Verdaulichkeitswerte für Luzerneblatteinmehl ein Energiegehalt von 7,8 MJ ME/kg TS errechnet. Nach einer 7-tägigen Eingewöhnungsphase konnten in der Anfangsmast von Kastraten (n = 6 je Variante) keine Effekte von Luzerneblattanteilen (0, 5, 10 oder 15 %) auf Tageszunahmen, Futterraufnahme oder Futtermittelverwertung festgestellt werden (Messinger et al., 2019). Weitere Ergebnisse zur Verdaulichkeit der Nährstoffe, Wachstums- und Schlachtleistung und die Schlachtkörperqualität sollen folgen.

Silage

1. Im Projekt „Raufuttergabe an Sauen als Präventivmaßnahme gegen Sauen- und Ferkelerkrankungen“ im Rahmen des BÖLN (Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft) wurden verschiedene Raufuttermittel im Rahmen der Kombinierten Fütterung an tragende Sauen verfüttert und deren Effekte auf Tiergesundheit und Leistungsmerkmale untersucht (Schubbert et al., 2010). Die Sauen (Jungsaunen und 1. Wurf) erhielten eine limitierte Menge Kraftfutter über die Abrufstation und *ad libitum* eines von fünf Raufuttermitteln: Stroh, Heu, Kleegrassilage, Maissilage oder Topinamburknollen. Die Kontrollgruppe erhielt kein Raufutter. Im Folgenden wird nur auf die Kleegrassilage eingegangen. Ausgehend von einem Energiebedarf von 29 MJ ME der niedertragenden und 34 MJ ME der hochtragenden Sauen wurden 1,7 bzw. 2,1 kg Kraftfutter zugeteilt, welches 12,6 MJ ME/kg enthielt. Der Energiebedarf konnte also zu ca. 75 % durch Kraftfutter gedeckt werden. Die Grassilage wurde in einer Großraumraufe im Auslauf vorgelegt. Die Futtermittelanalysen ergaben Trockenmassegehalte zwischen 22 und 64 % (Mittel 46 %), Rohproteingehalte zwischen 13 und 20 % (Mittel 17 %) und Rohfasergehalte zwischen 25 und 30 % (Mittel 28 %). Es wurde ein Gehalt an Umsetzbarer Energie (ME) zwischen 5,7 und 7,3 MJ/kg Trockenmasse berechnet. Die *in vitro*-Verdaulichkeit der organischen Masse wurde zwischen 58 und 69 % angegeben. Die individuelle Futterraufnahme wurde aus der *in vitro*-Verdaulichkeit der organischen Masse in Kombination mit der berechneten Kotalausscheidung (Titanoxidmarker-Methode) geschätzt. Sie bewegte sich bei den niedertragenden Sauen (n = 24) zwischen 0,7 und 5,4 kg Frischmasse pro Tag und bei den hochtragenden Sauen (n = 24) zwischen 2,0 und 11,1 kg Frischmasse pro Tag. Dies zeigt deutlich die große Variabilität der freiwilligen Raufutterraufnahme.

Der Gehalt an *Clostridium perfringens* im Kot wurde im Verlauf der Trächtigkeit durch die Raufuttergabe verringert. Beim Gehalt an Hefen und Laktobazillen im Kot konnte kein Effekt der Kleegrassilage festgestellt werden. Der Gehalt an freien Endotoxinen, aerober Gesamtkeimzahl und *E.coli* im Kolostrum unterschied sich nicht zwischen den Fütterungsgruppen. Der Entzündungsparameter C-reaktives Protein im Serum des Ferkelblutes am 10. Lebenstag wies in der Kleegrassilagegruppe den höchsten Wert auf. Der Gehalt an Immunglobulinen gegen Lipopolysaccharide (Endotoxine) im Serum von vier Tage alten Saugferkeln unterschied sich nicht zwischen den Fütterungsgruppen. Beim Körpergewicht, beim Body Condition Score und bei der Rückenspeckdicke der Sauen war kein Einfluss der Fütterung zu erkennen. Das Wurfgewicht beim Absetzen war in den Raufuttergruppen tendenziell höher als in der Kontrollgruppe. Die Saugferkelverluste lagen zwischen 12,6 (Kontrolle) und 21,4 % (Kleegrassilage) und unterschieden sich aufgrund der großen Streuung nicht zwischen den Fütterungsgruppen. Im Hinblick auf das Auftreten von Puerperalerkrankungen konnte kein Einfluss des Raufutters nachgewiesen werden.

Der Arbeitsaufwand für die Vorlage von Kleegrassilage betrug 0,4 Akh pro Sau und Jahr. Die Autoren bewerteten die Kleegrassilage aus tierernährlicher und arbeitswirtschaftlicher Sicht als besonders geeignet für die Kombinierte Fütterung von Wartesaunen.

2. In einem Folgeversuch („Untersuchungen zur Einsatzfähigkeit einer Totalen Mischration (TMR) bei der Fütterung von tragenden Sauen in der ökologischen Landwirtschaft“; Yang et al., 2014) wurde Kleegrassilage als Basis für eine Totale Mischration für tragende Sauen verwendet und die Auswirkungen dieses Fütterungsverfahrens auf Verhalten der Sauen, Reproduktionsleistung, Körperkondition und Arbeitszeitaufwand untersucht. Verglichen wurden drei Fütterungsgruppen: Kontrolle (reine Krafftuttergabe, n = 33), kombinierte Fütterung (Krafftutter restriktiv, Kleegrassilage ad libitum in Raufe vorgelegt, n = 37) und TMR (Krafftutter und Silage in berechneten Anteilen gemischt im Trog vorgelegt, n = 37). Vorab wurden vier Proben der verwendeten Kleegrassilage, die von einem Rindermastbetrieb bezogen wurde, analysiert, um die Rationen bilanzieren zu können. Es wurden *in vitro*-Verdaulichkeiten in der Kleegrassilage von 34 % der organischen Masse, 60 % des Rohproteins und 42 % des Rohfettes ermittelt. Daraus wurde anhand der Schätzformel für Einzelfuttermittel (GfE, 2006) ein Energiegehalt von 5,4 MJ ME/kg TS bzw. 2,1 MJ ME/kg Frischmasse errechnet. Die TMR setzte sich aus 2,1 kg TS Krafftutter + 0,7 kg TS Kleegrassilage (niedertragend) bzw. 2,5 kg TS Krafftutter + 0,9 kg TS Kleegrassilage (hochtragend) zusammen. In der Gruppe Kombinierte Fütterung wurden 1,7 bzw. 2,3 kg TS Krafftutter an die nieder- bzw. hochtragenden Sauen verfüttert. Die im Verlauf des Projektes untersuchten Silageproben hatten einen Trockenmassegehalt von 40 % (38-54 %) und wiesen 13 % Rohprotein (12-16 %) und einen ungewöhnlich niedrigen Rohfasergehalt von 13 % (9-22 %) in der Trockenmasse auf. Daraus ergaben sich Energiegehalte zwischen 2,5 und 4,1 MJ ME/kg Trockenmasse.

Die TMR wurde vollständig aufgenommen. In der Kombinierten Fütterung fraßen die Sauen 1,4 bzw. 1,5 kg TS Kleegrassilage in der nieder- bzw. hochtragenden Phase. Die freiwillige Aufnahme von Kleegrassilage in der Gruppe Kombinierte Fütterung lag damit weit unter den Mengen, die in der Literatur angegeben werden, was die Autoren auf den (für Schweine unattraktiv) hohen Trockenmassegehalt zurückführten. Die Sauen, die in der Tragezeit Silage erhielten, fraßen zu Beginn der Säugezeit (7.-11. Tag) mehr Laktationsfutter; gegen Ende der Laktation (29.-33. Tag) konnten keine Unterschiede in der Futtermittelaufnahme mehr zwischen den Gruppen festgestellt werden. Die Fütterung mit Silage hatte, verglichen mit der Kontrolle, keinen Einfluss auf das Gewicht und die Rückenspeckdicke der Sauen zu den drei untersuchten Zeitpunkten (Beginn der Tragezeit, nach dem Abferkeln, beim Absetzen). Der Body Condition Score der TMR-Gruppe wurde sogar nach dem Abferkeln höher eingestuft als in der Kontrollgruppe. Die Anzahl lebend geborener und abgesetzter Ferkel, Wurfgewicht und Wurfgewichtszuwachs waren in den Gruppen sehr ähnlich. Die Sauen waren also in der Lage, bei reduzierter Krafftuttermenge den Energie- und Nährstoffbedarf durch entsprechende Aufnahme von Kleegrassilage zu decken. Die Auswertung von Verhaltensweisen konnte aus technischen Gründen nur in den Gruppen Kontrolle und TMR durchgeführt werden. Die TMR-Sauen verbrachten mehr Zeit mit der Futtermittelaufnahme und zeigten häufiger ruhendes Verhalten. Trotzdem wirkte sich das kaum auf die Integumentbonituren und aggressive Verhaltensweisen aus, da diese insgesamt nur in geringer Anzahl beobachtet wurden. Nur zu Beginn der Tragezeit wiesen die TMR-Sauen signifikant weniger Verletzungen am Ohr (nämlich null) auf als die Kontrollgruppe. Da die Sauen - der ökologischen Tierhaltung gemäß - ohnehin auf Stroheinstreu gehalten wurden, war der zusätzliche Effekt des Raufutters auf Ruhe und Frieden in der Gruppe begrenzt. Eine Reduzierung des Auftretens des Puerperalsyndroms durch Silagefütterung war nicht nachweisbar – im Gegenteil: in den beiden Gruppen mit Silagefütterung hatten mehr Sauen als in der Kontrollgruppe nach dem Abferkeln erhöhte Temperatur als Indiz für das Puerperalsyndrom.

Wird die Futtermittelvorgabe über die TMR realisiert, kann eine Raufuttermittelaufgabe auch ohne zusätzlichen Arbeitszeitaufwand gelingen. Da in der Gruppe Kombinierte Fütterung weniger Krafftutter als in der Gruppe TMR eingesetzt wurde, die Sauen dementsprechend mehr Silage aufnehmen mussten, lag der berechnete Arbeitszeitbedarf für den Anbau der Kleegrassilage in der Gruppe Kombinierte Fütterung bei 1 Akh je Sau und Jahr und in der Gruppe TMR nur bei 0,6 Akh je Sau und Jahr. Der Arbeitszeitbedarf für die Futtermittelvorgabe wurde in der Kontrolle mit 13,6, in der Kombinierten Fütterung mit 14,1 und in der TMR-Gruppe mit 13,5 Akh je Sau und Jahr ermittelt. Dabei kam der Variante TMR der Wegfall des Kontrollaufwandes an der Fütterungsautomatik zugute. Die Kostenersparnis durch Krafftutterminderverbrauch lag bei der Kombinierten Fütterung bei 55 € und bei der TMR bei 20 € je Sau und Jahr. In der Betriebszweigabrechnung wurden außerdem die Anschaffungskosten des Futtermischwagens und der Wegfall der Krafftutter-Fütterungsanlage in der TMR-Gruppe berücksichtigt. Damit erreichte die Variante TMR ein um 20 € höheres kalkulatorisches Betriebszweigergebnis je Sau und Jahr als die Kontrolle, aber ein um 24 € niedrigeres Ergebnis gegenüber der Kombinierten Fütterung.

Insgesamt empfahlen die Autoren die Verfütterung von Kleegrassilage an tragende Sauen im Hinblick auf die Nährstoffbedarfsdeckung, die Erhaltung der Reproduktionsleistung sowie die Verbesserung der Verhaltensmerkmale. Die TMR wies gegenüber der kombinierten Fütterung ökonomische Vorteile auf. Auf technischer Seite sahen die Autoren bei der Variante TMR Optimierungsbedarf hinsichtlich der Maschinenkosten des Futtermischwagens (Dimensionierung) und der Einrichtungen zur Futtermischnahme (um Futtermittelverluste zu minimieren). Das Futter betreffend besteht Forschungsbedarf hinsichtlich optimaler Beschaffenheit der Silage (hohe Akzeptanz durch die Sauen und gute Vermischbarkeit mit dem Konzentratfutter) und der energetischen Bewertung von Raufuttermitteln.

3. In einem an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf angesiedelten BÖLN-Projekt („Luzernesilage aus spezieller Nutzung und technologischer Aufbereitung in der ökologischen Geflügel- und Schweinefütterung“; Weltin et al., 2014) wurde untersucht, inwieweit sich Luzernesilagen (90 % Luzerne, 10 % Weißklee in der Saatmischung) aus einem sehr frühen Vegetationsstadium („Schossen“ bzw. „vor der Knospe“, evtl. „in der Knospe“) für die Fütterung von Legehennen, Broilern und Mastschweinen verwenden lassen. Zudem wurde geprüft, ob durch einen Aufschluss des Erntegutes in einem Extruder die Verdaulichkeit der Aminosäuren und die Silierbarkeit verbessert werden können. Bei der Silage aus gehäckseltem und extrudiertem Rohmaterial (fortan als „extrudierte Silage“ bezeichnet) lagen der Rohproteingehalt in den drei untersuchten Aufwüchsen zwischen 21 und 23 %, der Rohfasergehalt zwischen 21 und 33 % und der Lysingehalt zwischen 0,6 und 1,3 %. Bei der Silage aus frisch gehäckseltem Rohmaterial (fortan als „gehäckselte Silage“ bezeichnet) lagen der Rohproteingehalt zwischen 22,5 und 24,5 %, der Rohfasergehalt zwischen 22,5 und 30 % und der Lysingehalt zwischen 0,6 und 1,2 %. Der niedrige Gehalt von 0,5 bzw. 0,6 % Lysin in einem Aufwuchs (mit niedrigem TS-Gehalt von 26 -28 % in der Silage) war auf einen außergewöhnlich starken Aminosäuren-Abbau während der Silierung (frisch 1,4 %) zurückzuführen. Dies unterstreicht die Bedeutung eines ausreichenden Anwelkverfahrens. Die *in vitro*-Verdaulichkeiten unterschieden sich kaum zwischen den drei Aufwüchsen. Auch konnte kein großer und kein gerichteter Effekt des technischen Aufschlusses des Siliergutes auf die *in vitro*-Verdaulichkeit festgestellt werden. Die ileale *in vitro*-Verdaulichkeit des Rohproteins lag zwischen 81 und 86 %. Für die faecale *in vitro*-Verdaulichkeit der organischen Masse wurden Werte zwischen 60 und 70 % ermittelt.

Es wurden Produktionskosten von 8,79 €/dt Luzernesilage ermittelt. Wird die Luzernesilage zusätzlich extrudiert, steigen die Produktionskosten auf 22,79 €/dt. Dabei wurde unterstellt, dass der Luzernebestand aufgrund der häufigen, sehr frühen Schnitte (bis auf einen Schnitt in der Blüte, der an Rinderhalter verkauft werden kann) nur zwei Jahre lang genutzt werden kann. Luzernesilage sei damit ein preiswertes Eiweißfuttermittel, dessen geringer Energiegehalt allerdings mit teureren energiereichen Komponenten ausgeglichen werden müsse.

Die Autoren empfehlen eine starke Zerkleinerung des Siliergutes auf 6 mm Länge und die Verwendung von Maisballenpressen, um eine starke Verdichtung zu erreichen. Außerdem sei darauf zu achten, Pflanzenteile aus vorherigen Schnitten, auch Schröpfungsschnitten, vollständig zu bergen, damit bei der nächsten Ernte nicht die abgestorbenen, verholzten Pflanzenteile in die frische Silage geraten und den Rohfasergehalt erhöhen.

In einem ergänzenden Mastversuch wurden drei Fütterungsgruppen (je n = 12) verglichen: eine Kontrollgruppe mit Alleinfutter, eine Silagegruppe, die die gehäckselte Silage ad libitum erhielt und eine Silagegruppe, die die extrudierte Silage ad libitum erhielt. Zum Einsatz kam jene Ernte, die ungewöhnlich hohe Rohfasergehalte aufwies (um 30 %), was zum Zeitpunkt der Versuchsdurchführung aber noch nicht bekannt war, so dass mit den Analysewerten der vorjährigen Ernte gerechnet wurde. Um das Ergänzungsfutter für die Silagegruppen kalkulieren zu können, wurde davon ausgegangen, dass die Schweine in der Anfangsmast 37 % der Gesamttrockenmasse über Silage aufnehmen, in der Mittelmast 40 % und in der Endmast 43 %. Das nach Lebendgewicht zugeteilte Ergänzungsfutter wurde täglich vollständig verzehrt. Die Silageaufnahme lag in der Anfangsmast bei ca. 320 g TS in beiden Silagegruppen, in der Mittelmast zwischen 825 und 850 g TS; jedoch in der Endmast nahmen die Schweine von der extrudierten Silage 280 g weniger auf als von der gehäckselten Silage. Der Gesamttrockensubstanzverbrauch war ab der Mittelmast in den Silagegruppen höher als in der Kontrollgruppe. Der Anteil des Silageverbrauchs am gesamten Trockensubstanzverbrauch lag in der Anfangsmast mit 22-23 % deutlich unter den veranschlagten 37 %. In der Mittelmast wurden die geplanten 40 % jedoch von beiden Silagegruppen erreicht und in der Endmast wurden die geplanten 43 % sogar überschritten (44-50 %).

In Anfangs- und Endmast konnte kein Unterschied in den Tageszunahmen zwischen den Fütterungsgruppen festgestellt werden. In der Mittelmast zeigten die Silagegruppen jedoch niedrigere Tageszunahmen als die Kontrollgruppe. Die Tageszunahmen in der Gesamtmast unterschieden sich nicht zwischen Kontrolle (634 g/d) und der Gruppe „gehäckselte Silage“ (593 g/d); jedoch lag die Tageszunahme der Gruppe, die extrudierte Silage erhielt (541 g/d), unter jener der Kontrollgruppe. Generell war das Leistungsniveau im Versuch niedriger verglichen mit der Praxis. Als Gründe wurden vermutet: ein erst kurz vor Ende des Versuches festgestellter Befall mit Spulwürmern und der erhöhte Energiebedarf für die Thermoregulation, da die Tiere im Außenklimastall gehalten wurden, der – um Fehler durch die Aufnahme von Einstreu zu reduzieren – nur mit Minimaleinstreu betrieben wurde. Der Krafftutterverbrauch pro kg Zuwachs unterschied sich zwischen den drei Fütterungsgruppen: er wurde mit 3,3 kg für die Kontrollgruppe, 2,3 kg für die gehäckselte Silage und 2,6 kg für die extrudierte Silage angegeben. Der Silageverbrauch je kg Zuwachs betrug 1,5 bzw. 1,6 kg TS. Der Muskelfleischanteil unterschied sich nicht zwischen den Fütterungsgruppen. Die Schweine, die extrudierte Silage erhielten, wiesen die geringste Muskeldicke und Fleischfläche auf, während die Schweine, die gehäckselte Silage erhielten, die geringste Speckdicke und Fettfläche aufwiesen. Im Rückenmuskel der Silagegruppen wurden ein höherer Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren (PUFA) an den Gesamtfettsäuren sowie ein engeres n6:n3-Verhältnis festgestellt, was aus humanernährerischer Sicht als vorteilhaft zu bewerten ist.

Die schlechteren biologischen Leistungen der Versuchsgruppe mit extrudierter Silage führten die Autoren auf eine mögliche Schädigung der Aminosäuren durch die Hitzebehandlung zurück. Dies könnte wiederum mit dem erhöhten Rohfasergehalt dieser Ernte zusammenhängen, da die durch Druck entstehenden Temperaturen umso höher werden, je rohfasereicher das Material ist. Da das Extrudieren also keine Vorteile hinsichtlich der tierischen Leistung erbrachte, kann auf diese kostenintensive Behandlung der Silage verzichtet werden.

Modellhafte Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit unter der Annahme der in diesem Projekt erzielten tierischen Leistungen ergaben trotz des langsameren Wachstums der Gruppe „gehäckselte Silage“ einen um etwa 50 € höheren Deckungsbeitrag je Mastplatz und Jahr als in der Kontrollgruppe. Möglich wird dies durch die Einsparung von großen Mengen Krafftutter. Bei der Übertragung in die Praxis müsste diese Einsparung allerdings der Investition in Fütterungstechnik (1:1 Tier-Fressplatzverhältnis für Krafftutter, Silagevorlagetechnik) entgegengesetzt werden. Die Autoren weisen auf die Bedeutung der genauen Kenntnis der Inhaltsstoffe der Silage hin. Unter der Voraussetzung, dass ausgeglichene Rationen erstellt werden könnten - was im Versuch nicht der Fall war - könnten große Mengen an Krafftutter inklusive Eiweißträger wie Sojakuchen eingespart werden - ohne Einbußen bei den tierischen Leistungen.

4. Da in erster Linie der Rohfasergehalt einer umfangreichen Nutzung von Grünleguminosen in der Schweine- und Geflügelfütterung entgegensteht, wurde in einem BÖLN-Projekt („Ermittlung des Futterwertes und der Verdaulichkeiten der Blattmassen von Luzerne und Perserklee“) untersucht, in welchem Maße durch Trennung der Blatt- von der Stängelmasse der Futterwert von Luzerne, Weiß-, Rot-, Inkarnat- und Perserklee für Monogastrier erhöht werden kann (Hoischen-Taubner et al., 2016). Im Versuch wurden die geernteten, getrockneten Pflanzen manuell und unter Zuhilfenahme einer Schüttelbox von den Blättern befreit. Der Blattanteil der Pflanzen bewegte sich zwischen 49 (Luzerne) und 79 % (Weißklee). Innerhalb einer Pflanzenart unterschieden sich die Aufwüchse im Blattanteil um bis zu 10 Prozentpunkte, wobei beim zweiten und dritten Schnitt höhere Blattanteile ermittelt wurden als beim ersten Schnitt. Der Trockenmasseertrag an Blattmasse lag mit jeweils ca. 60 dt/ha bei Luzerne und Rotklee am höchsten, gefolgt von Weißklee (48 dt), Perserklee (42 dt) und Inkarnatklee (35 dt). Bei den Inhaltsstoffen fiel die große Variationsbreite innerhalb der Arten (in vier Nutzungsjahren), insbesondere bei den Fasergehalten auf. Der Rohproteingehalt der Blattmasse schwankte bei Luzerne zwischen 24 und 34 %, bei Rotklee und Weißklee zwischen 22 und 31 %, bei Inkarnatklee zwischen 18,4 und 31 % und bei Perserklee zwischen 15,7 und 33,6 % (jeweils in der Trockenmasse). Somit wies die Blattmasse von Luzerne, Rotklee, Perserklee verglichen mit der Ganzpflanze um etwa 4 Prozentpunkte höhere Rohproteinwerte auf; bei Weißklee betrug diese Differenz + 2,2 Prozentpunkte und bei Inkarnatklee + 3,5 Prozentpunkte. In etwa dieser Größenordnung lag auch die Reduktion der Rohfasergehalte. Die durchschnittlichen Aminosäuregehalte waren bei allen Arten in der Blattmasse um 2 bis 4 g/kg TS höher als in der Ganzpflanze, wobei Luzerne die höchsten Konzentrationen aufwies. Die *in vitro*-praecaecale Verdaulichkeit von Rohprotein unterschied sich nur geringfügig zwischen Ganzpflanze und Blattmasse und bewegte sich im Mittel zwischen 72,7 und 79,3 %. Im besten Viertel der Blattmasse-Proben jeder Art wurden Werte zwischen 82 und 89 % ermittelt, was die Nutzung auch für die Ferkelfütterung ermöglicht. Die *in vitro*-praecaecale Verdaulichkeit der Aminosäuren Lysin,

Methionin, Cystin und Threonin betrug um die 80 %, variierte aber zwischen Blattmasse und Ganzpflanze (bei Threonin niedrigere Verdaulichkeit in der Blattmasse), zwischen Pflanzenarten und innerhalb der Pflanzenarten. Die daraus berechneten Gehalte an praecaecal verdaulichen Inhaltsstoffen unterschieden sich deutlich zwischen den Arten. Dabei wies Luzerneblatt die höchsten Werte für Rohprotein (220 g/kg TS) und die untersuchten Aminosäuren (Lysin 13,5 g/kgTS; Methionin 2,2 g/kg TS; Cystin 4,8 g/kg TS) auf. Die Energiegehalte wurden basierend auf den Nährstoffanalysen und den *in vitro*-Verdaulichkeiten berechnet. Der Gehalt an Umsetzbarer Energie bewegte sich in der Ganzpflanze zwischen 8,16 MJ (Weißklee) und 7,13 MJ (Inkarnatklee); in der Blattmasse zwischen 8,72 MJ (Luzerne) und 7,6 MJ (Inkarnatklee).

Der berechnete mittlere Rohproteinерtrag je Hektar bei drei Schnitten betrug für Luzerne 28,7 t (wovon 17 t auf die Blattmasse entfielen), gefolgt von Rotklee mit 23,4 bzw. 15,4 t. Der geringste Ertrag wurde für Inkarnatklee berechnet (12 t in der Ganzpflanze, davon 8,3 t in der Blattmasse. Diese Rangfolge war auch bei den berechneten Lysingehalten zu beobachten (Luzerne 156 bzw. 106 kg/ha, Rotklee 124 bzw. 92 kg/ha, Inkarnatklee 69 bzw. 49 kg/ha in Ganzpflanze bzw. Blattmasse). Die Autoren stellten vergleichend die auf Literaturangaben basierenden Rohprotein- und Lysinflächenерträge von Erbsen (8-10 bzw. 62-82 kg) und Ackerbohnen (12,5-16,4 bzw. 63-96 kg) dar und zeigten auf, dass – selbst wenn nur die Blattmasse genutzt würde – teilweise deutlich höhere Rohprotein- und Lysinerträge aus den feinsamigen Leguminosen erzeugt werden - insbesondere, wenn die geringeren Kornerträge von Körnerleguminosen im ökologischen Landbau als Vergleich herangezogen werden.

Nach Berechnung der Erzeugungskosten von Leguminosenblatt-Trockengrün inklusive Transport und Trocknung (19 Euro/dt Luzerne bis 28 Euro/dt Inkarnatklee) wurden auch die Kosten je kg Rohprotein, Lysin und Methionin berechnet. Der Kostenvorteil bei Rohprotein gegenüber ökologisch produziertem Sojapresskuchen betrug 50-70 %. Selbst wenn die übrige Stängelmasse nicht veräußert werden kann (z.B. für Wiederkäuer oder als Beschäftigungsmaterial für Geflügel), wäre Rohprotein aus Blattmasse feinsamiger Leguminosen noch 20 bis 35 % günstiger als aus Öko-Sojakuchen. Ein Kilogramm Methionin aus Blattmasse wäre 20 bis 55 % günstiger als aus Sojakuchen.

Ausgehend von realen Hofmischungen wurden Rationsoptimierungen unter Nutzung von Luzerneblattmasse (Rohproteingehalt 28 %) durchgeführt. In Futtermischungen für Schweine konnten auf diese Weise 10-16 % Luzerneblattmasse untergebracht werden – auf Kosten von Sojakuchen, Sojaextraktionsschrot, Sonnenblumenkuchen, Sesamkuchen, Rapsextraktionsschrot oder Maiskleber. Trotz geringfügig erhöhter Rohfasergehalte verbesserte sich dadurch die *in vitro*-Verdaulichkeit des Rohproteins in den Hofmischungen um durchschnittlich 8,8 Prozentpunkte.

Aufgrund der Variation der Nährstoffgehalte, die innerhalb der Pflanzenarten auftraten, sowohl bei der Ganzpflanze als auch bei der Blattmasse, lassen sich laut Aussage der Autoren die Ergebnisse der Untersuchungen nicht für allgemein gültige Aussagen heranziehen. Die Variation erklärte sich durch verschiedene Sorten, Standorte und Schnittzeitpunkte, wie sie auch in der Praxis vorkommen. Tabellenwerte seien demzufolge nicht belastbar und sollten nicht für Rationsberechnungen verwendet werden. Um das volle Potential der Blattmasse von feinsamigen Leguminosen nutzen zu können, empfehlen die Autoren für den Praxiseinsatz ausdrücklich, Nährstoffanalysen von jedem Aufwuchs durchführen zu lassen. Sie weisen in diesem Zusammenhang auf die günstige und schnelle Analytik mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) hin. Da nicht nur die Inhaltsstoffe, sondern auch die Verdaulichkeit der Inhaltsstoffe großen Schwankungen unterlag, solle zukünftig untersucht werden, wie durch Bestandsführung, Wahl des Schnittzeitpunktes, Trennungverfahren und Weiterverarbeitung eine hohe Blattausbeute und eine hohe Rohproteinverdaulichkeit gewährleistet werden könne. Zudem sollten Fütterungsversuche mit optimierten Rationen, die Leguminosenblatt enthalten, durchgeführt werden. Die Autoren betonen, dass durch den Einsatz feinsamiger Leguminosen in der Fütterung der Anbau einheimischer Proteinträger gesteigert und der Import von Proteinträgern reduziert werden könne. In der ökologischen Tierhaltung käme man so auch dem Ziel der Versorgung mit 100 % ökologisch erzeugten Futtermitteln näher.

5. Aktuell sind beim Thünen-Institut am Standort Trenthorst zwei weitere Projekte in Bearbeitung, die sich mit dem Einsatz von Klee gras in der ökologischen Schweinehaltung befassen. Im Projekt „Einsatz junger Rotklee grassilage in der Fütterung von Mastschweinen“ soll geklärt werden, „ob durch den Einsatz einer hochwertigen, jungen Silage ein Teil des Kraffutters in der Mastschweinfütterung ohne Einbußen bei der Mastleistung und Schlachtkörperqualität eingespart werden kann.“ Dazu werden zwei Mastdurchgänge mit je 40 Tieren durchgeführt und Daten zur Mastleistung, zum Gesundheitsstatus sowie Daten zur Schlachtkörperqualität erhoben (Bussemas, 2019). Im Projekt „Klee grassaufnahme von

Sauen im Freiland“ soll die Aufnahme von Grünfutter auf der Weide mengenmäßig ermittelt werden, um die Kraffuttermischungen in Qualität und Menge besser an den Bedarf der Sauen anzupassen und eventuell reduzieren zu können. Dazu sollen über mehrere Jahre in der Hauptweideperiode regelmäßig Futterproben von der Weide analysiert und die Gewichtsentwicklung der Sauen erfasst werden (Bussemas, 2018).

Fazit aus den vorgestellten Projekten

- Silagen von feinsamigen Leguminosen können deutlich zur Proteinversorgung von Mastschweinen und Sauen beitragen.
- Damit wird auch die in der ökologischen Tierhaltung geltende rechtliche Forderung nach täglicher Raufuttergabe erfüllt.
- Bei reduzierter Kraffuttergabe können Schweine ihren Nährstoff- und Energiebedarf durch entsprechende Aufnahme von Silage kompensieren.
- Feinsamige Leguminosen stellen auch für Monogastrier eine einheimische - auch auf dem eigenen Betrieb herstellbare - Proteinquelle dar, können den Bedarf an teureren Zukauf-Proteinfuttermitteln reduzieren und Futterrationen aus 100 % Öko-Erzeugung ermöglichen.
- Es ist auf einen niedrigen Rohfasergehalt zu achten, um eine hohe Futterraufnahme und ausreichende Nährstoffdichte zu gewährleisten.
- Die Inhaltsstoffe der feinsamigen Leguminosen unterliegen großen Schwankungen.
- Jede Ernte sollte vor Verwendung einer Futtermitteluntersuchung unterzogen werden und die Inhaltsstoffe der ergänzenden Kraffuttermischungen entsprechend angepasst werden.

Weiterführende Fragestellungen, die in den genannten Projekten formuliert wurden

- Um die wertvolle Blattmasse für die Monogastrierfütterung nutzen zu können, müssen kostengünstige Verfahren zur Blatt-Stängel-Trennung und zur werterhaltenden Konservierung entwickelt werden.
- Für die bei der Blatt-Stängel-Trennung anfallende Stängelmasse ist eine sinnvolle Nutzung zu finden, um das Verfahren wirtschaftlicher zu machen.
- Anbau (Sorten, Bestandsführung) und Ernte (Zeitpunkt, schonende Technik) der feinsamigen Leguminosen müssen auf einen hohen Blattmasseanteil hin optimiert werden.
- Es sollten für weitere, auf feinsamigen Leguminosen basierende, Futtermittel die Verdaulichkeiten der Nährstoffe bestimmt werden, um den Energiegehalt dieser Futtermittel besser abschätzen zu können.
- Bei Mastschweinen ist zu überprüfen, bis zu welcher Aufnahmemenge noch eine akzeptable Wachstumsleistung zu erreichen ist und ob – wie bei tragenden Sauen - eine Totale Mischration möglich ist.

Literatur – Teil I und II

VERORDNUNG (EU) 2018/848 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates.

EMPFEHLUNG (EU) 2016/336 DER KOMMISSION

vom 8. März 2016

zur Anwendung der Richtlinie 2008/120/EG des Rates über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen im Hinblick auf die Verringerung der Notwendigkeit, den Schwanz zu kupieren

Adam F (1994). Schweinehaltung und Fütterung. In: Die Landwirtschaft Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen, 2. Tierische Erzeugung, BLV Verlagsgesellschaft München.
Bioland e.V. (2019). Richtlinien.

Biopark e.V. (2017). Biopark-Erzeugerrichtlinie.

Burgstaller G (1989). Ernährung. In: Schmitt F (Hrsg.), Handbuch Schweineproduktion, 3. Auflage, DLG Verlag, Frankfurt a.M.

Burgstaller G (1991). Schweinefütterung. Ulmer Verlag, Stuttgart.

Bussemas R (2018). <https://www.thuenen.de/de/ol/projekte/schweinehaltung/kleefrass/>.

Bussemas R (2019). <https://www.thuenen.de/de/ol/projekte/schweinehaltung/einsatz-junger-rotkleegrassilage-in-der-fuetterung-von-mastschweinen/>.

DLG (2014). Futterwerttabellen Schwein. 7. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

DLG (1997). Futterwerttabellen Wiederkäuer. 7. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (2014). Roadmap Bioraffinerien im Rahmen der Aktionspläne der Bundesregierung zur stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Roadmap_Bioraffinerien.pdf

Hennig A (1971). Grundlagen der Fütterung, Teil II, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.

Hennig A (1975). Ernährung und Fütterung. In: Internationales Handbuch der Tierproduktion – Schweine, Schwark H J, Ovsjannikov V N, Zebrowski Z (Hrsg.), VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.

Hoischen-Taubner S, Blume L, Sundrum A (2016). Ermittlung des Futterwertes und der Verdaulichkeit der Blattmassen von Luzerne (*Medicago sativa*) und verschiedenen Kleearten. Schlussbericht Projekt 11OE055 (BÖLN), Universität Kassel.

Honcamp F (1921). Landwirtschaftliche Fütterungslehre und Futtermittelkunde, Ulmer, Stuttgart.

Höges J L (1990). Ferkel und Sauen. Ulmer Verlag, Stuttgart.

Hübner W (2019). Luzerneinsatz in der Praxis. Vortrag Fachforum Luzerne 20.11.2019, Teltow.

Jänicke H (2013). Welsches Weidelgras, Rotklee und Luzerne im mehrjährigen Ackerfutterbau unter den Bedingungen Mecklenburg-Vorpommerns. Abschlussbericht, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern.

Jeroch H, Drochner W, Simon O (1999). Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Jipeng T, Risu N, Zhu Y, Zhongkuan L, Zhenyu L, Yidong Y (2018) Inoculant effects on the fermentation quality, chemical composition and saponin content of lucerne silage in a mixture with wheat bran or corn husk. *Animal Production Science* 28(12): 2249-2257.

Lindermayer H, Probstmeier G, Straub K (1994). Fütterungsberater Schwein: Ferkel, Zuchtschweine, Mastschweine. BLV Verlagsgesellschaft München, Wien, Zürich.

Lindermayer H, Probstmeier G, Preißinger W (2009). Grundsätze der Schweinefütterung Unterrichts- und Beratungshilfe, Teil 1: Ernährungsphysiologische Grundlagen. https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ite/dateien/grunds_tze_der_schweinef_tterung.pdf

Menke C, Christmann K, Hörning B (2016). Weidehaltung von Schweinen. Gesellschaft für Ökologische Tierhaltung, Eberswalde. <https://orgprints.org/31506/1/GOET%20Schweineweide%20final.pdf>

Messinger D, Kaindl M, Weindl P, Bellof G (2019). Futterwert und Einsatz von Luzernetrockenblatt als Eiweißfuttermittel in der ökologischen Schweinemast. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, 02./03.04.2019, Fulda.

Meyer H (1992), Ernährung und Fütterung, In: Schweinezucht, Glodek P (Hrsg.), 9. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart.

Mothes E (1983). Verfahren der Tierproduktion – Schweine, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin. Naturland (2020). Richtlinien Erzeugung.

Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung (2017). Heutrocknung – Technische Grundlagen für die Bauplanung. Landtechnische Schriftenreihe, Heft 236.

Roth F X (2014). Schweinefütterung. In: Tierernährung. Kirchgeßner M, Roth F X, Schwarz F J, Stangl G (Hrsg.), 12. Auflage, DLG Verlag, Frankfurt am Main.

Schmidt H G (1974). Fütterung der Schweine. In: Schweineproduktion, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.

Scholz K (1957). Schweinefütterung in der Praxis. Deutscher Bauernverlag, Berlin.

Schubbert A, Werner C, Sundrum A (2010). Raufuttergabe an Sauen als Präventivmaßnahme gegen Sauen- und Ferkelerkrankungen. Schlussbericht Teilprojekt 07 OE 26 (BÖLN), Universität Kassel.

Urdl M (2009). Bestimmung der Eiweißverdaulichkeit von Kleesilage und Luzernegrünmehl durch Mastschweine. Abschlussbericht Kleeschwein, Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 3546, LFZ Raumberg-Gumpenstein.

Weltin J, Carrasco Alarcon L S, Berger U, Bellof G (2014). Luzernesilage aus spezieller Nutzung und technologischer Aufbereitung in der ökologischen Geflügel- und Schweinefütterung. Schlussbericht Projekt 2811 OE 077 (BÖLN), Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

Wernsmann A (2013). Tretmiststall für tragende Sauen. top agrar 10/2013.

Wiesemüller W (1993). In: Wiesemüller W, Leibetseder J (Hrsg.), Ernährung monogastrischer Nutztiere. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.

Yang , Werner C, Sundrum A (2014). Untersuchungen zur Einsatzfähigkeit einer Totalen Misch-Ration (TMR) bei der Fütterung von tragenden Sauen in der ökologischen Landwirtschaft. Schlussbericht Projekt 2810 OE 034 (BÖLN), Universität Kassel.