



lfz  
raumberg  
gumpenstein

Lehr- und Forschungszentrum  
Landwirtschaft  
[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

# Abschlussbericht Kleeschwein

Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 3546

## Bestimmung der Eiweißverdaulichkeit von Kleesilage und Luzernegrünmehl durch Mastschweine

Determination of total tract digestibility of protein from clover grass  
silage and alfalfa meal in fattening pigs

### Projektleitung:

DI Marcus Urdl, LFZ Raumberg-Gumpenstein

### Projektmitarbeiter:

Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber, Ing. Anton Schauer, Eduard Zentner, Ing. Irene Mösenbacher-Molterer,  
Gregor Huber, Dr. Wilfried Wenzl, Barbara Steiner, LFZ Raumberg-Gumpenstein

### Projektpartner:

Hubert Stark, Bio Schwein Austria Erzeugergemeinschaft  
DI Reinhard Gebl, Forschungsinstitut für Biologischen Landbau

### Projektlaufzeit:

2008 – 2009



[lbcasministerium.at](http://lbcasministerium.at)

[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>2</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
<b>Summary</b> .....	<b>3</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>3</b>
<b>Material und Methoden</b> .....	<b>4</b>
VERSUCHSAUFBAU .....	4
HALTUNGS- UND FÜTTERUNGSSYSTEM .....	4
FUTTERMITTEL .....	5
DATENERHEBUNG.....	6
<b>Ergebnisse</b> .....	<b>6</b>
<b>Diskussion</b> .....	<b>7</b>
<b>Schlussfolgerungen</b> .....	<b>11</b>
<b>Literatur</b> .....	<b>11</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>13</b>
STALLKLIMADATEN WÄHREND DER VERDAUUNGSVERSUCHE.....	13

## Zusammenfassung

Aufgrund der stufenweisen Senkung der in der biologischen Landwirtschaft erlaubten Anteile von konventionellen Futtermitteln ist es notwendig, alternative Eiweißquellen für die Mastschweinefütterung zu finden. Kleeegrassilage und Luzernegrünmehl haben Potenzial, einen Teil des Kraftfutters in Mastschweinerationen zu ersetzen. Um Rationen mit diesen rohfaserreichen Futtermitteln gestalten und in Praxisversuchen testen zu können, wurden zwei Verdauungsversuche mit 15 Mastschweinen in unterschiedlichen Lebendmasseabschnitten durchgeführt.

Im 1. Verdauungsversuch, bei einem Gewicht der Tiere von ca. 30 kg, wurden Rohproteinverdaulichkeiten von 47,5 % für Kleeegrassilage und 45,7 % für Luzernegrünmehl ermittelt. Die XP-Verdaulichkeit des Luzernegrünmehls beim 2. Verdauungsversuch, bei einer durchschnittlichen Lebendmasse von 50 kg, wurde mit 34,6 % bestimmt. In der Gruppe mit Kleeegrassilage als Prüffutter gab es zu hohe Rückwaagen, die eine Auswertung des 2. Durchganges nicht möglich machten.

Für die Berechnung von Rationen für Fütterungsversuche auf Praxisbetrieben kann die in Durchgang I ermittelte Rohproteinverdaulichkeit der Kleeegrassilage herangezogen werden. Da die in diesem Versuch bestimmte XP-Verdaulichkeit von Luzernegrünmehl im Bereich der Werte der geltenden DLG-Futterwerttabellen (1991) liegt, wird empfohlen, bei der Berechnung einer Ration diese, auf einer größeren Anzahl von Verdauungsversuchen basierenden Verdauungsquotienten zu verwenden.

## Summary

Due to the stepwise reduction of rates of conventional feedstuffs in organic farming, it is necessary to find alternative protein feedstuffs for fattening pigs. The roughages clover grass silage and alfalfa meal have the potential to substitute concentrates in rations for fattening pigs. To design rations with this high fibre feedstuffs and test them in on-farm feeding trials, two digestibility experiments with 15 pigs were made.

In experiment 1, at a bodyweight of 30 kg, the apparent faecal protein digestibility was 47.5 % for clover grass silage and 45.7 % for lucerne meal. At an average liveweight of 50 kg a CP-digestibility of 34.6 % was determined for lucerne meal. Too high feed refusals made it impossible to calculate the digestibility for clover grass silage in the 2nd experiment.

For the elaboration of rations for feeding trials with fattening pigs on farms, the CP-digestibility determined in experiment 1 for clover grass silage is suitable. Due to the fact that the apparent faecal CP-digestibility of lucerne meal lies within the range of tabular values (DLG 1991), which are based on a higher number of trials, it can be recommended to use those digestibility coefficients for the design of rations.

## Einleitung

Durch die Verordnungen (EG) Nr. 834/2007 und (EG) Nr. 889/2008, die den Einsatz von konventionellen Futtermitteln im Biobereich regeln, werden in den nächsten Jahren die maximalen Prozentsätze für den Einsatz von konventionellen Eiweißfuttermitteln bis zum Jahr 2012 schrittweise auf null Prozent gesenkt. Der Anbau von Leguminosen in der Fruchtfolge, vor allem Klee gras, dient als essentielle Stickstoffquelle für den Pflanzenbau und als wichtiger Lieferant von Energie und Rohprotein für landwirtschaftliche Nutztiere. Ziel des Projektes „Umsetzung von Praxisversuchen zur Untersuchung der Verfütterung von Kleesilage und Luzernegrünmehl in der Bioschweinefütterung“, ein Kooperationsprojekt der **Bioschwein Austria Erzeugergemeinschaft**, **Bio Austria Niederösterreich/Wien**, dem **Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)**, der **Universität für Bodenkultur Wien** und des LFZ Raumberg-Gumpenstein ist es, in Österreich produzierte Bio-Eiweißfuttermittel zu untersuchen, um zugekaufte Eiweißfuttermittel wie z.B. Sojabohne in der Ration reduzieren zu können. Neben dem ökologischen Gedanken der Kreislaufwirtschaft kann der betriebswirtschaftliche Vergleich (nach geplanten Praxisversuchen) einen ökonomischen Zusatznutzen für eine Fütterungsvariante ohne bzw. geringerem Zukauf von Eiweißfuttermitteln bedeuten.

In der biologischen Schweinehaltung kann es gegenüber der konventionellen Produktion aufgrund verringerter Produktionsintensitäten zu geringeren Leistungen der Einzeltiere kommen (Kelly et al. 2007). Bei zu geringem Eiweißeinsatz in der Mastschweinefütterung leiden das Muskelansatzvermögen und die Wüchsigkeit. Klee als Grünfutter bzw. Silage wird von Zuchtbetrieben als Beschäftigungsmaterial bzw. als Raufutter zur Magenausbildung eingesetzt. In Futterrationen mit einem höheren Rohfaseranteil führt die geringere Energiedichte zu einem Absinken der täglichen Zunahmen (Bellof et al. 1998, Fischer & Lindner 1999). Dieser Effekt kann vor allem in der Anfangsmastphase beobachtet werden (Fischer & Lindner 1998). In der Studie von Hagmüller et al. (2008) kam es im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, bei einer relativ geringen Aufnahme von Grassilage in der Versuchsgruppe, zu keinen Unterschieden in der biologischen Leistung und der Schlachtkörperqualität. Klee in der Form von Silage und Luzernegrünmehl könnten als Raufutter zudem einen Beitrag zur Stabilisierung der Darmflora liefern und somit die Tiergesundheit fördern (Hedemann et al. 2006, Mateos et al. 2007) als auch pathogene Keime hemmen (Bauer et al. 2006). In der Endmast kann eine Rationierung des Konzentratanteils durch Grundfutter einer Verfettung des Schlachtkörpers, einem weit verbreiteten Problem in der biologischen Mastschweinehaltung, entgegenwirken (Vaarst et al. 2003).

In den derzeit gültigen Futterwerttabellen für Schweine (DLG 1991) existieren keine Verdaulichkeitsquotienten für Kleegrassilage und auch in der internationalen Literatur finden sich nur vereinzelt Studien, bei denen Verdauungsversuche mit diesen rohfaserreichen Futtermitteln durchgeführt wurden (Lindberg & Cortova 1995, Carlson et al. 1999). Ziel dieser Studie war es, die scheinbare (fäkale) Rohproteinverdaulichkeit von Kleegrassilage und Luzernegrünmehl durch Mastschweine zu bestimmen.

## Material und Methoden

### *Versuchsaufbau*

Der Exaktversuch wurde am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Die Versuchstiere, 15 weibliche Ferkel, wurden vom zertifizierten Bio-Betrieb Hagmüller in Oberösterreich bezogen. Die Tiere wurden zufällig in 3 Gruppen á je fünf Ferkel geteilt:

- Grundmischung **GM**
- Kleegrassilage **KleeSil**
- Luzernegrünmehl **LuzPel**

Die Ermittlung der Verdauungskoeffizienten wurde in Anlehnung an die Richtlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 2005) mittels der Differenzmethode durchgeführt. Um zu prüfen, ob sich der Verdauungstrakt der Schweine im Laufe der Mast an die ungewohnten rohfaserreichen Versuchsfuttermittel anpasst und somit die Verdaulichkeit der Nährstoffe steigt, wurden zwei Verdauungsversuche in unterschiedlichen Gewichtsabschnitten vorgesehen. Zu Beginn des ersten Durchganges wogen die Tiere im Durchschnitt 29 kg. Der zweite Verdauungsversuch erfolgte bei einer durchschnittlichen Lebendmasse von 50 kg.

### *Haltungs- und Fütterungssystem*

Die Versuchstiere wurden in einem adaptierten Schafstall in drei Schrägbodenbuchten auf Stroh gehalten. Von der Einnistung bis zum Beginn des ersten Verdauungsversuches wurden die Ferkel an die neuen Haltungsbedingungen und die neue Futterration gewöhnt. Die Wasserversorgung erfolgte ad libitum über je eine Nippeltränke pro Bucht. 2× täglich wurde Futter zur freien Aufnahme in Futtertrögen vorgelegt (Gruppenfütterung). Die zu prüfenden Futtermittel wurden im selben Trog wie die Grundmischung vorgelegt.

Jeweils drei Tage vor der Kot- und Harnsammelphase kamen die Versuchstiere in Einzelfressstände, um sich an das „Stoffwechselabteil“ zu gewöhnen. Der Schrägboden des Versuchstalles wurde mit Holzplatten abgedeckt. Die Schweine waren durch Gitter voneinander getrennt. Um den Kot individuell sammeln zu können, wurden im unteren Bereich der Abtrennungen Bleche montiert, die jedoch weiterhin

einen Sichtkontakt der Tiere untereinander ermöglichten. Die freie Wasseraufnahme wurde über in jedem Einzelstand angebrachte Tränkenippel ermöglicht. Die Futtervorlage während der fünftägigen Sammelphase erfolgte unter der Einhaltung einer mindestens 8-stündigen Pause, 2× täglich per Hand (7:00 und 15:00 Uhr). Dabei wurde zuerst die Grundmischung vorgelegt und die Silage bzw. die Pellets anschließend (in den leeren Trog) gegeben.

### Futtermittel

Die Testfuttermittel wurden von der Bioschwein Austria Erzeugergemeinschaft zur Verfügung gestellt. Ein Ballen Kleesilage wurde geöffnet, in Kunststoffsäcke umgefüllt und vor Versuchsbeginn tiefgekühlt. Das Luzernegrünmehl war pelletiert. Die Grundmischung („GM“), für die getrennt Verdaulichkeitsquotienten bestimmt wurden, bestand aus Gerste, einer Mineralstoff-/Vitaminmischung ohne synthetische Aminosäuren/Leistungsförderer und freiem Lysin (im Handel bezogen). Anhand einer Futtermittelanalyse der Kleesilage und der DLG-Tabellenwerte (1991) für Luzernegrünmehl wurden die Futterrationen zusammengestellt (Tabelle 1). Die Lysingehalte wurden der Datenbank AminoDat (Degussa 2005) entnommen. Entsprechend den Angaben der GfE (2005) wurden alle Rationen so gestaltet, dass sich folgende Nährstoffkonzentrationen ergeben sollten:

- zwischen 120 und 300 g/kg TM Rohprotein
- maximal 120 g/kg TM Rohfett
- zwischen 30 und 150 g/kg TM Rohfaser

**Tabelle 1: Komponenten und errechnete Inhaltsstoffe der Versuchsrationen**

Komponenten / Inhaltsstoffe		Grundmischung GM	Kleegrassilage KleeSil	Luzernegrünmehl LuzPel
GM : Prüffutter	%		63 : 37 (70 : 30) <sup>1</sup>	70 : 30
Gerste	%	96,4	60,3 (67,5)	67,5
Kleegrassilage	%	–	37,4 (30)	–
Luzernegrünmehl, Pellets	%	–	–	30,0
Mineralwirkstoffergänzung <sup>2</sup>	%	3,0	1,9 (2,1)	2,1
L-Lysin-HCl	%	0,6	0,4 (0,4)	0,4
ME	MJ/kg TM	13,99	11,43 (11,94)	11,83
Rohprotein	g/kg TM	122	144 (140)	145
Rohfett	g/kg TM	22	27 (26)	25
Rohfaser	g/kg TM	51	111 (99)	114
Lysin	g/kg TM	8,97	8,14 (8,31)	8,75

<sup>1</sup> Werte in ( ) = Durchgang II

<sup>2</sup> Gehalte je kg: Ca 22 %, P 6.5 %, Na 6.0 %, Mg 2.0 %, Fe 3300mg, Cu 660 mg, Zn 2475 mg, Mn 1980 mg, J 132 mg, Se 13.2 mg, Co 13.2 mg, Vit. A 300000 i.E., Vit. D<sub>3</sub> 37500 i.E., Vit. E 4000 mg, Vit. K 56.0 mg, Vit B<sub>1</sub> 37.5 mg, Vit. B<sub>2</sub> 112.5 mg, Vit. B<sub>6</sub> 56 mg, Vit. B<sub>12</sub> 565 µg, Nicotinsäure 565 mg, Pantothensäure 375 mg, Folsäure 37.5 mg, Biotin 1000 µg, Cholichlorid 4000 mg

Die Prüffutteranteile wurden so gewählt, dass mehr als 25 % der organischen Masse der Ration aus dem zu testenden Futtermittel kommen sollten. Für den 1. Versuchsdurchgang wurden die Tagesportionen der Kleegrassilage kurz vor Beginn der Sammelphase eingewogen und tiefgekühlt. Alle anderen Futterportionen wurden jeweils frisch zugewogen. Die zugeteilten Futtermengen entsprachen dem 2½-fachen Erhaltungsbedarf der Tiere. Für die Kontrollgruppe GM waren das im ersten Verdauungsversuch 0,99 kg

TM, im zweiten 1,74 kg. Durch die niedrigere Energiekonzentration der Versuchsrationen ergaben sich Futtermengen von 1,15 bzw. 2,04 kg TM in der Kleesilage-Gruppe und 1,16 bzw. 2,06 in der Luzernepellets-Gruppe. Die Trockenmassebestimmung für die Klee Grassilage erfolgte im 2. Versuchsdurchgang 2 × täglich (jede Mahlzeit). Für die anderen Futtermittel und die täglichen Rückwaagen wurden Sammelp Proben gezogen und ihr Trockenmassegehalt bestimmt. Die Futtermittelanalysen wurden vom Futtermittellabor Rosenau, die Kotanalysen vor Ort durchgeführt.

Vor und im Zeitraum zwischen den Verdauungsversuchen (Gruppenfütterung) wurde die Grundmischung mit der Komponente Sojaextraktionsschrot aufgewertet (86.1 % Gerste, 11.0 % Sojaextraktionsschrot 44, 2.5 % Mineralwirkstoffergänzung, 0.4 % Lysin). Die Prüffuttermittel wurden in dieser Phase in den jeweiligen Gruppen zur freien Aufnahme angeboten.

### Datenerhebung

Die Erhebung der Futteraufnahme der Tiere erfolgte für die Dauer der Verdauungsversuche durch Vor- und Rückwaage der täglich vorgelegten bzw. nicht verzehrten Futtermenge. Die Kotsammlung wurde 2 × pro Tag vorgenommen, der Harn wurde kontinuierlich gesammelt. Die Versuchstiere wurden bei der Umstallung in die Einzelstände, d.h. jeweils vor Beginn, und am Ende der Verdauungsversuche gewogen. Die Stallklimabedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) wurden während der gesamten Versuchsdauer kontinuierlich (alle 15 Minuten) mit zwei Data-Loggern der Fa. Testo gemessen.

### Ergebnisse

Der durchschnittliche Nährstoffgehalt der in den Verdauungsversuchen eingesetzten Futtermittel ist in Tabelle 2 angegeben.

**Tabelle 2: Durchschnittlicher Nährstoffgehalt der Futtermittel**

Inhaltsstoffe		Gerste	Klee Grassilage	Luzernegrünmehl
Trockenmasse	g/kg FM	867	268	886
Rohprotein	g/kg TM	127	193	183
Rohfett	g/kg TM	22	40	28
Rohfaser	g/kg TM	54	190	302
N-freie Extraktstoffe	g/kg TM	771	434	404
Rohasche	g/kg TM	28	144	84

Die Tiere der Gruppe Grundmischung GM verzehrten die ihnen vorgelegte Ration in beiden Verdauungsversuchen vollständig (0,97 kg TM je Tier und Tag in Durchgang I und 1,71 kg TM im 2. Durchgang). Die Aufnahme an Klee Grassilage lag im 1. Versuchsdurchgang mit 360 g TM (35 % der Gesamtfutteraufnahme von 1,02 kg TM) im angestrebten Bereich. Aufgrund der höheren Rückwaagen im 2. Verdauungsversuch konnte dieser für die Kleesilagegruppe nicht ausgewertet werden. Die Gesamtfutteraufnahme lag hier bei 1,83 kg TM, wobei 428 g davon Klee Grassilage waren (23 % Prüffutteranteil). In der Gruppe, die Luzernegrünmehlpellets als Testfuttermittel zur Grundmischung beigemischt bekam, zeigte sich ein umgekehrtes Bild. Im 2. Verdauungsversuch lag der Anteil verzehrten Prüffutters höher (29 % der Gesamtfutteraufnahme von 1,99 kg TM bzw. 573 g Luzernepellets je Tier und Tag) als in Durchgang I (275 g, entsprechend 26 % der Futteraufnahme von 1,08 kg TM).

Im 1. Verdauungsversuch konnten nur die Daten von 4 Schweinen der Gruppe Luzernegrünmehlpellets ausgewertet werden, da die Futterreste eines Tieres über 10 % der Futtervorlage ausmachten. Im 2. Durchgang gab es in der Kleesilage-Gruppe fast durchgehend zu hohe Rückwaagen, sodass die Berechnung von Verdauungskoeffizienten nicht möglich war.

Die Verdaulichkeit der Trockenmasse lag bei allen drei Gruppen auf vergleichbarem Niveau. Während in Durchgang I durchschnittlich 81 % der Trockenmasse durch die Tiere verdaut werden konnten, betrug der mittlere TM-Verdauungsquotient im 2. Versuch bei 75 %. Im ersten Verdauungsversuch wurde eine Rohproteinverdaulichkeit der Kleegrassilage von 47,5 % ermittelt. Die durchschnittliche Lebendmasse der Versuchstiere war in dieser Phase rund 30 kg. Die Eiweißverdaulichkeit der geprüften Luzernegrünmehlpellets betrug im 1. Durchgang 45,7 %. Bei einem durchschnittlichen Gewicht der Versuchstiere von 50 kg wurde eine Rohproteinverdaulichkeit der Luzernepellets von 34,6 % berechnet.

Die relative Luftfeuchtigkeit über den gesamten Einstellungszeitraum lag bei durchschnittlich 70 %. Während der Sammelphase der Verdauungsversuche war die relative Luftfeuchte knapp unter diesem Wert. Die Raumtemperatur im 1. Durchgang betrug durchschnittlich 19,7 °C, beim 2. Versuch war sie mit 14,3 °C deutlich geringer.

**Tabelle 3: Futtermittelaufnahme und Verdauungskoeffizienten der Verdauungsversuche**

		Durchgang I (29 kg LM)			Durchgang II (50 kg LM)		
		GM	KleeSil	LuzPel	GM	KleeSil	LuzPel
		(n = 5)	(n = 5)	(n = 4)	(n = 5)	(n = 5)	(n = 5)
<b>Futtermittelaufnahme (je Tier und Tag)</b>							
Gesamt	g TM	970	1020	1115	1710	1830	1990
Prüffutter	g TM	–	360	312	–	428	573
	%	–	35,3	28,0	–	23,4	28,8
Organische Masse	g TM	912	922	1040	1606	1689	1857
Rohprotein	g TM	132	166	165	206	245	278
Rohfaser	g TM	45	90	133	97	158	251
<b>Verdauungskoeffizienten</b>							
<i>der Grundmischung bzw. Zulagemischungen (GM + KleeSil, GM + LuzPel)</i>							
VQ Trockenmasse	%	81,6	71,4	71,7	75,3	67,2	63,2
VQ Rohprotein	%	66,6	57,5	59,0	52,6	40,9	45,4
<i>der Kleegrassilage bzw. Luzernepellets</i>							
VQ Trockenmasse	%	–	81,4	81,3	–	n.a.	74,9
VQ Rohprotein	%	–	47,5	45,7	–	n.a.	34,6

n.a. = nicht auswertbar (zu hohe Rückwaagen)

## Diskussion

Ziel der Untersuchung war es, die Rohproteinverdaulichkeit von Kleegrassilage und Luzernegrünmehl bei Schweinen zu bestimmen. Vor dem ersten Verdauungsversuch wurden die Versuchstiere 10 Tage lang an die Versuchsration gewöhnt. In dieser Zeit wurden verschiedene Mischungsanteile der Prüffuttermittel vorgelegt (bei sicheren Futterresten), um ein passendes Verhältnis von Grundmischung und Testkomponente für die Sammelphase zu ermitteln.

In Durchgang I konnte für die Kleegrassilage ein XP-Verdauungskoeffizient von 47,5 % ermittelt werden. Die durchschnittliche Futteraufnahme der Silage in dieser Phase betrug 360 g Trockenmasse bzw. 35 % der gesamten Futteraufnahme. Dieser Wert liegt weit über jenem der Studie von Hagmüller et al. (2008), bei der eine Tiergruppe Grassilage zur freien Aufnahme vorgelegt bekam und die durchschnittlichen Grundfutteraufnahmen unter 50 g TM lagen. Auch bei Kelly et al. (2007) war die durchschnittliche Aufnahme an Kleegrassilage bei ad libitum Konzentratfütterung mit 120 g pro Tier und Tag niedriger als in dieser Studie. Bei Danielsen et al. konnten bei rationiertem Kraftfutterangebot Futteraufnahmen von 24 % Kleegrassilage beobachten. Bellof et al. (1998) führten einen Mastversuch durch, bei dem Grassilageaufnahmen von 136 bis 171 g Trockenmasse im mittleren Mastabschnitt und bis zu ca. 0,5 kg TM in der Endmast beobachtet werden konnten. In derselben Studie wurde auch ein Verdauungsversuch zur Ermittlung der Rohnährstoffverdaulichkeiten der eingesetzten Grassilage durchgeführt. Die Versuchsbedingungen waren nahezu ident mit denen in vorliegender Untersuchung. Die berechnete Rohproteinverdaulichkeit lag mit 63 % jedoch deutlich höher als im hier beschriebenen Experiment. In den DLG-Futterwerttabellen für Schweine (1991) werden für grasreiche Grassilagen XP-Verdauungsquotienten bei früh genutzten Silagen von 59 % und von 41 % bei spät genutzten Silagen angegeben. Die Messungen wurden jeweils mit insgesamt nur vier Versuchstieren durchgeführt und sind zur Heranziehung als Referenzwerte mit gewissen Unsicherheiten behaftet.

Da bei der Ermittlung von Verdauungsquotienten (VQ) nach der Differenzmethode Unsicherheiten auftreten können (die VQ streuen stärker; unwahrscheinliche Werte kommen öfters vor), wurden die Verdaulichkeiten auch nach der von Rutzmoser et al. (2007) vorgeschlagenen Methode berechnet. Bei dieser Auswertungsmethode für Verdauungsversuche mit Beifutter werden die Streuungsursachen nicht allein dem Prüffutter zugeschrieben, wie es beim Differenzversuch üblich ist. Mittels einer proportionalen Anpassungsrechnung wird dieses methodische Problem umgangen. In den Abbildungen 1 und 2 werden die „angepassten“  $VQ_{XP}$  dieser Untersuchung Versuchsergebnissen anderer Autoren und Tabellenwerten gegenübergestellt.

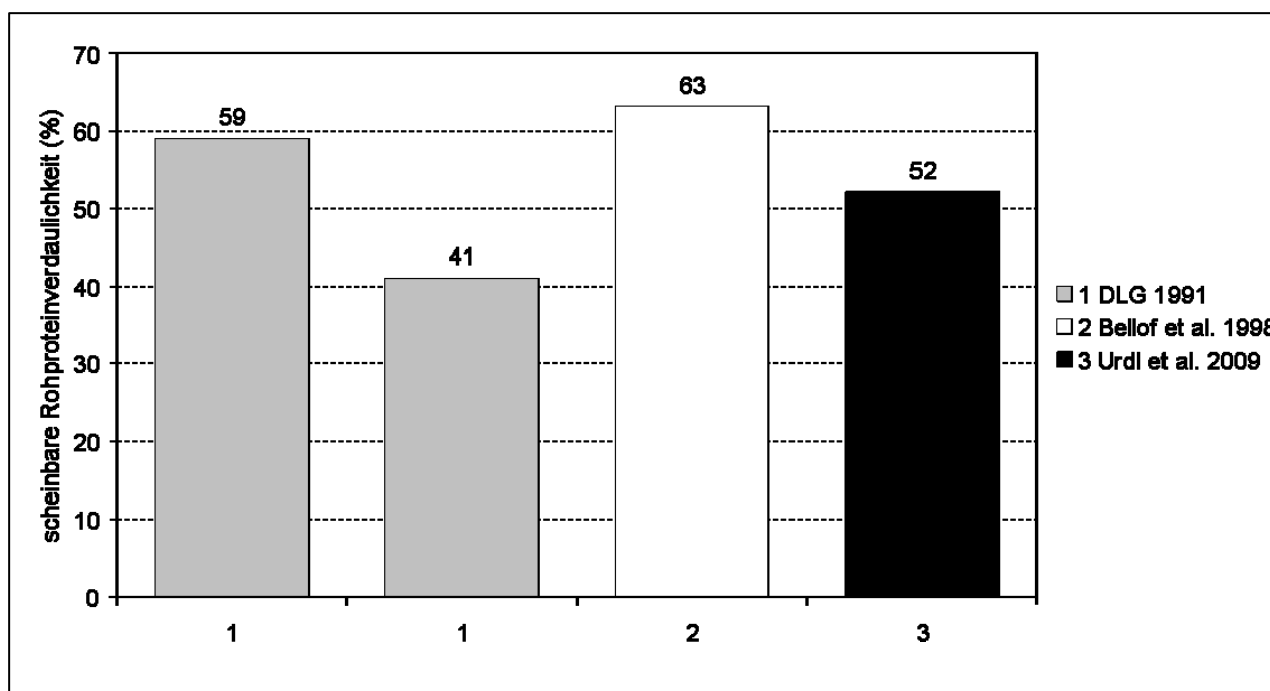


Abbildung 1: Vergleich der Rohproteinverdaulichkeiten von Grassilage aus verschiedenen Untersuchungen mit Tabellenwerten (Wert von Urdl et al. 2009 = angepasster VQ nach Rutzmoser et al. 2007)



Bellof et al. (1998) weisen darauf hin, dass die Grassilageaufnahme in ihren Untersuchungen negativ mit der Umgebungstemperatur korreliert war, d.h. die Mastschweine bei höheren Temperaturen deutlich weniger Silage verzehrten. Bei den vorliegenden Verdauungsversuchen zeigte sich ein genau umgekehrtes Bild. In Durchgang I war die durchschnittliche Umgebungstemperatur um mehr als 5 °C höher als in Durchgang II, die Aufnahme an Kleegrassilage war mit 35 % der Gesamtfuttermenge jedoch ebenfalls höher als jene im 2. Versuch (23,4 %).

Die Futtervorlage des pelletierten Luzernegrünmehls gestaltete sich aufgrund des gleichen Trockenmassegehalts wie der Grundmischung und der Beschaffenheit deutlich einfacher als die Silageverfütterung. Das Luzernegrünmehl wurde von den Versuchstieren auch besser angenommen, was sich in einer anteilmäßig gleichbleibenden Futtermengeaufnahme für beide Verdauungsversuche widerspiegelte. Die Rohproteinverdaulichkeit sank von 46 % in Durchgang I auf 35 % in Durchgang II. In der DLG-Futtermengentabelle (1991) wird als für Luzernegrünmehl ein XP-Verdauungskoeffizient von  $52 \pm 9$  % angegeben. Somit liegt der im 1. Versuch ermittelte Quotient dieser Untersuchung im Bereich des tabellierten Wertes. Die Proteinverdaulichkeit der Grundmischung (67 %) war hier nur geringfügig niedriger als jene für reine Gerste ( $74 \pm 6$  %). Bei Verdauungsversuch II fiel dieser Wert deutlich ab. Die Depression der Verdaulichkeit des Prüffutters kann daher rühren. Die „angepassten“  $VQ_{XP}$  des Luzernegrünmehls stimmen besser mit den Tabellenwerten überein (Abbildung 2).

In einer Untersuchung von Andersson & Lindberg (1997) wurden Verdauungsversuche mit 10- und 20 %igen Rationsanteilen (auf Frischmasse (FM)-Basis) von Luzernegrünmehl durchgeführt. Die VQ des Prüffutters wurden mittels linearer Regression geschätzt. Die XP-Verdaulichkeit des Luzernegrünmehls lag demnach bei 49 %. Aufgrund der geringen Anzahl an Werten (0, 10 und 20 % Prüffutteranteil; frisch), die für die Regression zur Verfügung standen, weisen die Autoren jedoch auf die verhältnismäßig ungenaue Schätzung der Verdauungsquotienten hin. Lindberg & Andersson (1998) ermittelten in ihren Verdauungsversuchen für Luzernegrünmehl einen Rohproteinverdauungskoeffizienten von 71 %. Der Anteil des Prüffutters lag in dieser Studie bei maximal 20 % FM. Während ein 10 %-iger Zusatz des Luzernegrünmehls kaum Änderungen in den Verdaulichkeiten der Ration gegenüber dem Kontrollfutter brachte, sank die Verdaulichkeit der organischen Masse beim höheren Anteil des Rohfaserträgers signifikant von 82 auf 75 %. Lindberg & Cortova (1995) berichten, bei einem Anteil von Luzerneblattgrünmehl von 20 % FM in der Ration, ebenso von einem Abfall der Trockenmasse- und OM-Verdaulichkeit, während die Eiweiß- und Rohfaserverdaulichkeit unbeeinflusst blieben. Die berechnete Rohproteinverdaulichkeit des Luzerneblattgrünmehls betrug bei dieser Studie 60 % (Abbildung 2). Thacker & Haq (2008) führten einen Mast- und Verdauungsversuch zum Einsatz von Luzernegrünmehl durch. Sie steigerten den Anteil des Prüffutters in vier Schritten auf maximal 300 g/kg FM der Ration. Die Trockenmasse- und Energie- als auch die Rohproteinverdaulichkeit sanken linear mit höheren Rationsanteilen Luzernegrünmehl. In der Anfangsmast führte der Einsatz von Luzernegrünmehl in höheren Anteilen als 75 g zu niedrigeren Tageszunahmen der Tiere. Die Autoren führen diesen Effekt auf die niedrigeren Futtermengeaufnahmen zurück, die durch eine mechanische Sättigung aufgrund des Aufquellens der Rohfaser verursacht werden können. Luzernegrünmehl hat einen relativ hohen Wasserhaltekapazitäts-Index, der in der Mastschweinefütterung als Sättigungsparameter herangezogen wird. In der Endmast konnten (nicht signifikant) höhere Tageszunahmen und Futtermengeaufnahmen beim Einsatz von 75 und 150 g Luzernegrünmehl beobachtet werden.

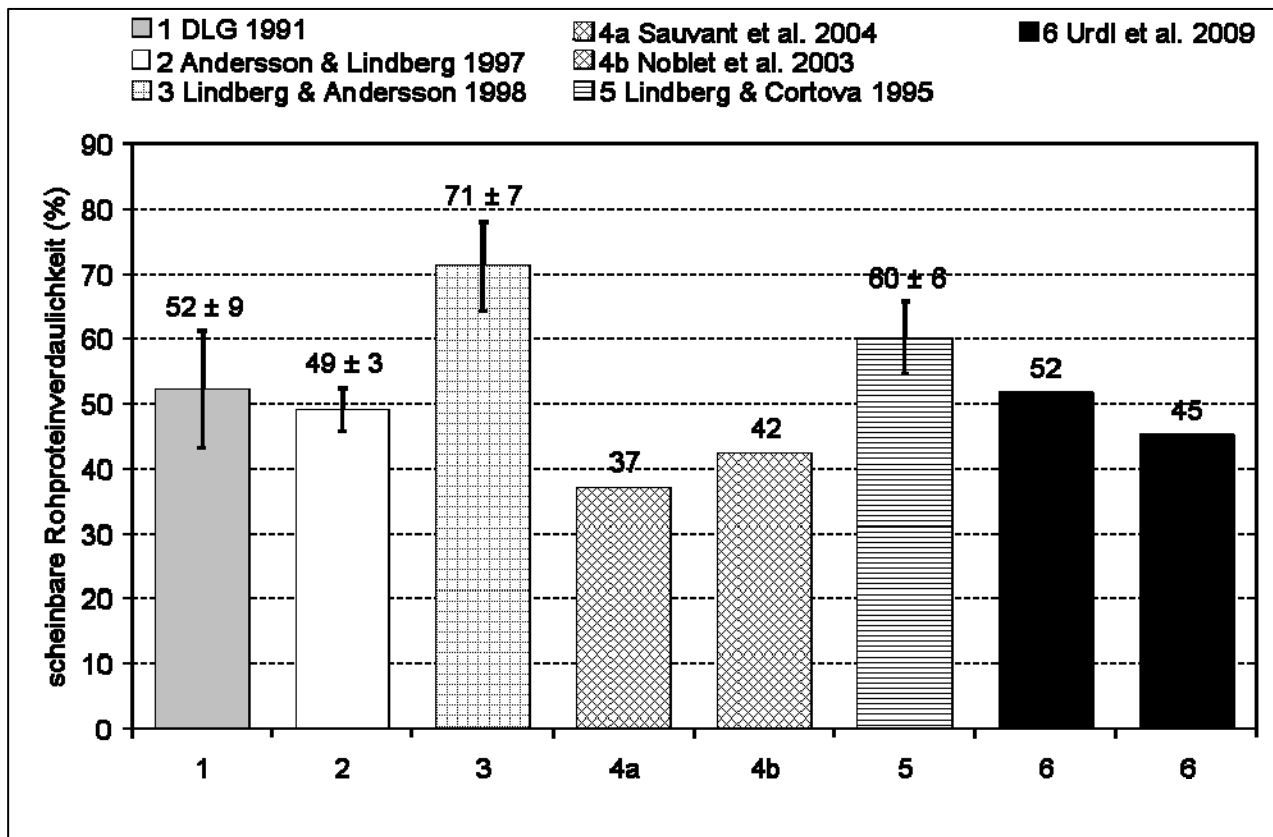


Abbildung 2: Vergleich der Rohproteinverdaulichkeiten von Luzernegrünmehl aus verschiedenen Untersuchungen mit Tabellenwerten (Werte von Urdl et al. 2009 = angepasste VQ nach Rutzmoser et al. 2007)

Inwieweit die Stallklimabedingungen (siehe Anhang „Stallklimadaten während der Verdauungsversuche“) die Verdauungsversuche beeinflussen, kann nicht abgeschätzt werden. Da die Umgebungstemperatur im 2. Durchgang unter den empfohlenen Werten (zwischen 19 und 22 °C) lag, muss die Verdaulichkeit im 1. Verdauungsversuch stärker bewertet werden.

Die in der GfE (2006) erwähnten Unterschiede von Verdaulichkeitswerten zwischen verschiedenen Lebendmasse-Kategorien, die insbesondere bei hohen Anteilen an Gerüstkohlenhydraten auftreten können, wurden bei diesem Versuch zwar beobachtet, jedoch entgegen den Erwartungen. Eine Anpassung des Verdauungssystems der Versuchstiere an die rohfaserhältige Ration hätte zu höheren Verdauungsquotienten beim 2. Verdauungsversuch führen müssen. Da die Verdaulichkeiten, sowohl der Trockenmasse als auch des Rohproteins, auch für die Kontrollgruppe mit der Grundmischung in gleicher Weise sank, kann eine negative Wirkung nicht den geprüften Futtermitteln zugeschrieben werden. Möglicherweise war die Dauer der Grundfuttermittellage nicht lange genug, um die Ausbildung der Verdauungsorgane der Schweine zu beeinflussen. Hierzu wäre eine Ermittlung der Verdauungsquotienten bei noch größerem Lebendgewicht und andauernd gleichen Rationsbedingungen notwendig gewesen. Zusätzlich kann laut Fernandez & Jørgensen (1986) die Fähigkeit der Tiere, sich an hohe Fasergehalte anzupassen, von der Art der in der Ration eingesetzten Faser abhängen. In einer kürzlich durchgeführten Studie zu den Auswirkungen von faserreichem Futter von Bühler et al. (2009) wurden in der Ausmast von Schweinen geringere NDF- und ADF-Verdaulichkeiten gegenüber der Anfangsmast festgestellt. Höhere Verdaulichkeiten bei länger andauernder Grundfuttermittellage werden teilweise einer erhöhten Verweildauer von faserreichem Futter im Gastrointestinaltrakt zugeschrieben. In der Literatur gibt es dazu widersprüchliche Aussagen (Potkins et al. 1991, Guerin et al. 2001, Miquel et al. 2001). Wilfart et al. (2007) führten hierzu eine Studie durch, bei der keine Unterschiede in der Passagerate bei steigendem Fasergehalt der Ration festgestellt werden konnten.

## Schlussfolgerungen

Aus den Verdauungsversuchen vorliegender Untersuchung kann nicht gefolgert werden, inwieweit sich Kleegrassilage und Luzernegrünmehl dafür eignen, in der Schweinemast eingesetzt zu werden. Hierzu laufen im Rahmen des Projektes Versuche auf Praxisbetrieben. Gerade wenn Silage in Kombination mit einer restriktiven Kraftfutterzuteilung über die gesamte Mastperiode zum Einsatz kommen soll, ist es fraglich, ob wirtschaftlich akzeptable Tageszunahmen erreicht werden können. Hier muss der Gestaltung der Futtervorlage in den Betrieben große Bedeutung beigemessen und auf eine ausreichende Eiweiß- und Lysinversorgung geachtet werden. Neben der Mastleistung ist des Weiteren zu untersuchen, welchen Einfluss die Kleegrassilage und das Luzernegrünmehl auf die Schlachtleistung und Fleischqualität von Mastschweinen haben.

## Literatur

- ANDERSSON, C. & J.E. LINDBERG, 1997: Forages in diets for growing pigs. 1. Nutrient apparent digestibilities and partition of nutrient digestion in barley-based diets including lucerne and white-clover meal. *Anim. Sci.* 65, 483-491.
- BAUER, E. B.A. WILLIAMS, H. SMIDT, R. MOSENTHIN & M.W.A. VERSTEGEN, 2006: Influence of dietary components on development of the microbiota in single-stomached species. *Nutr. Res. Rev.* 19, 63-78.
- BELLOF, G., C. GAUL, K. FISCHER & H. LINDERMAYER, 1998: Der Einsatz von Grassilage in der Schweinemast. *Züchtungskunde* 70, 372-388.
- BÜHLER, K., B. BUCHER & C. WENK, 2009: Auswirkungen von Stroh und faserreichem Futter auf Mastschweine. *Agrarforschung* 16 (1), 34-38.
- CARLSON, D., H.N. LÆRKE, H.D. POULSEN & H. JØRGENSEN, 1999: Roughages for growing pigs, with emphasis on chemical composition, ingestion and faecal digestibility. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Anim. Sci.* 49, 129-136.
- DANIELSEN, V., L. LYDEHØJ HANSEN, F. MØLLER, C. BEJERHOLM & S. NIELSEN: Production results and sensory meat quality of pigs fed different amounts of concentrate and ad lib. clover grass or clover grass silage.
- DEGUSSA, 2005: AminoDat® 3.0, Degussa AG Feed Additives, Hanau-Wolfgang.
- DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 1991: DLG-Futterwerttabellen – Schweine. 6. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 64 S.
- FERNANDEZ, J. & J.N. JØRGENSEN, 1986: Digestibility and absorption of nutrients as affected by fibre content in the diet of the pig. Quantitative aspects. *Livest. Prod. Sci.* 15, 53-71.
- FISCHER, K & J.P. LINDNER, 1998: Einzelaspekte der Fütterung nach Richtlinien des ökologischen Landbaus im Hinblick auf die Fleisch- und Fettqualität beim Schwein. 110. VDLUFA-Kongress in Gießen, Kongressband, 385-388.
- FISCHER, K & J.P. LINDNER, 1999: Verringerte Mastintensität und Schlachtkörperqualität beim Schwein. *Landbauforschung Volkenröde, Sonderheft* 193, 353-358.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2005: Determination of digestibility as the basis for energy evaluation of feedstuffs for pigs. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 14, 207-213.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2006: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere; Nr. 10: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 248 S.
- GUERIN, S., Y. RAMONET, J. Le CLOAREC, M.C. MEUNIER-SALAÜN & C.H. MALBERT, 2001: Changes in intragastric meal distribution are better predictors of gastric emptying rate in conscious pigs than are meal viscosity or dietary fibre concentration. *Br. J. Nutr.* 85, 343-350.

- HAGMÜLLER, W., P. NAGEL, K.J. DOMIG, S. PFALZ, S. KRONSTEINER, B. ORTNER, A. SUNDRUM & W. ZOLLITSCH, 2008: Fütterungsstrategien in der biologischen Schweinefleischproduktion zur Gewährleistung der Nahrungsmittelsicherheit. Abschlussbericht Forschungsprojekt Nr. 100120, BMLFUW, Wien, 15 S.
- HEDEMANN, M.S., M. ESKILDSEN, H.N. LÆRKE, C. PEDERSEN, J.E. LINDBERG, P. LAURINEN & K.E. BACH KNUDSEN, 2006: Intestinal morphology and enzymatic activity in newly weaned pigs fed contrasting fiber concentrations and fiber properties. *J. Anim. Sci.* 84, 1375-1386.
- KELLY, H.R.C., H.M. BROWNING, J.E. DAY, A. MARTINS, G.P. PEARCE, C. STOPES & S.A. EDWARDS, 2007: Effect of breed type, housing and feeding system on performance of growing pigs managed under organic conditions. *J. Sci. Food Agric.* 87, 2794-2800.
- LINDBERG, J.E. & Z. CORTOVA, 1995: The effect of increasing inclusion of lucerne leaf meal in a barley-based diet on the partition of digestion and on nutrient utilization in pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 56, 11-20.
- LINDBERG, J.E. & C. ANDERSSON, 1998: The nutritive value of barley-based diets with forage meal inclusion for growing pigs based on total tract digestibility and nitrogen utilization. *Livest. Prod. Sci.* 56, 43-52.
- MATEOS, G.G., E. LOPEZ, M.A. LATORRE, B. VICENTE & R.P. LAZARO, 2007: The effect of inclusion of oat hulls in piglet diets based on raw or cooked rice and maize. *Anim. Feed Sci Technol.* 135, 100-112.
- MIQUEL, N., K. BACH KNUDSEN & K. JØRGENSEN, 2001: Impact of diets varying in dietary fibre characteristics on gastric emptying in pregnant sows. *Arch. Anim. Nutr.* 55, 121-145.
- NOBLET, J., V. BONTEMS & G. TRAN, 2003: Estimation de la valeur énergétique des aliments pour le porc. *Prod. Anim. Sci.* 16, 197-210.
- POTKINS, Z.V., T.L.J. LAWRENCE & J.R. THOMLINSON, 1991: Effects of structural and non-structural polysaccharides in the diet of the growing pig on gastric emptying rate and rate of passage of digesta to the terminal ileum and through the total gastrointestinal tract. *Br. J. Nutr.* 65, 391-413.
- RUTZMOSER, K., A. OBERMAIER, M. URDL & L. GRUBER, 2007: Ein Verfahren zur Auswertung von Verdauungsversuchen mit Beifutter am Beispiel von Getreidetrockenschlempe. *VDLUFA-Schriftenreihe, Kongressband 2007*, 565-571.
- SAUVANT, D, J.-M. PEREZ & G. TRAN, 2004: Tables of composition and nutritional value of feed materials. *INRA*, 304 S.
- THACKER, P.A. & I. HAQ, 2008: Nutrient digestibility, performance and carcass traits of growing-finishing pigs fed diets containing graded levels of dehydrated lucerne meal. *J. Sci. Food Agric.* 88, 2019-2025.
- VAARST, M., S. RODERICK, V. LUND & W. LOCKERETZ, 2003: *Animal Health and Welfare in Organic Agriculture*. Oxon (UK), CABI Publishing.
- VERORDNUNG (EG) Nr. 834/2007: Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91.
- VERORDNUNG (EG) Nr. 889/2008: Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle.
- WILFART, A., L. MONTAGNE, P.H. SIMMINS, J. NOBLET & J. Van MILGEN, 2007: Effect of fibre content in the diet on the mean retention time in different segments of the digestive tract in growing pigs. *Livest. Sci.* 109, 27-29.

## Anhang

### *Stallklimadaten während der Verdauungsversuche*

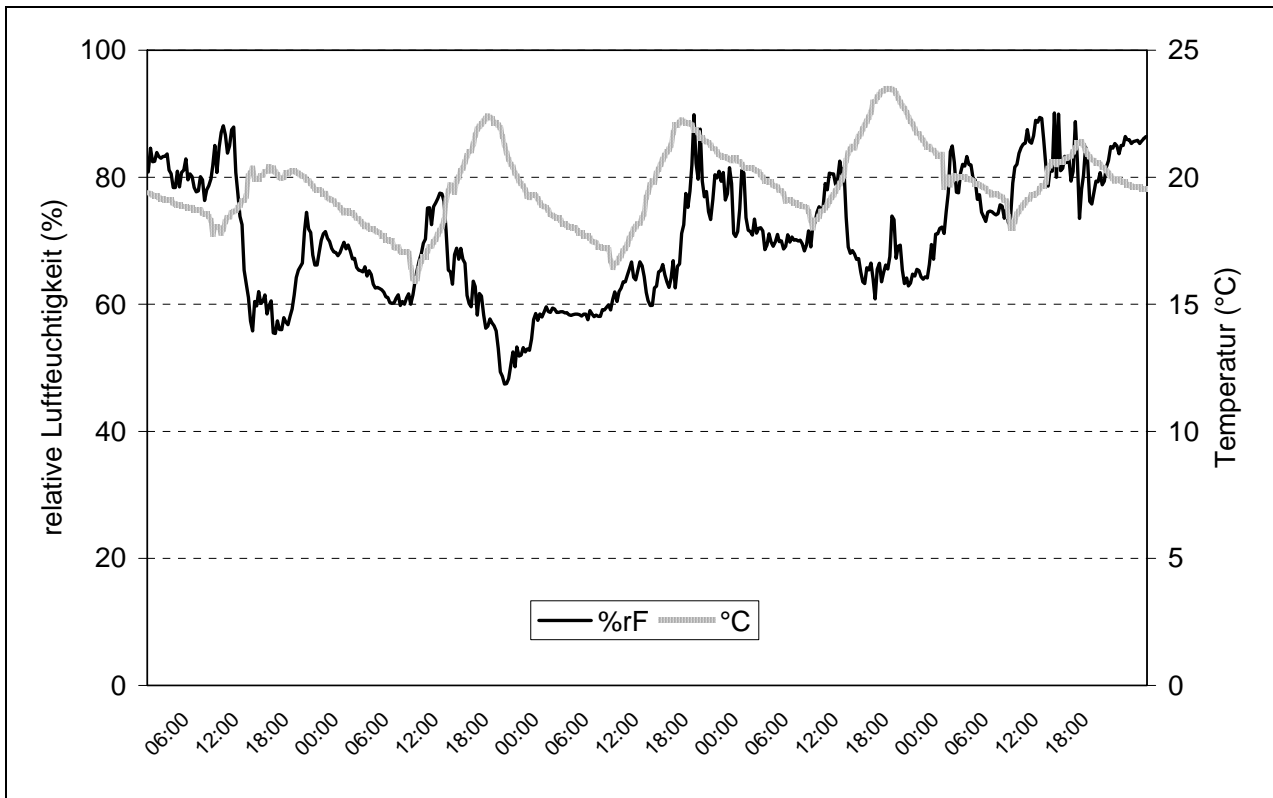


Abbildung 3: Relative Luftfeuchtigkeit und Temperatur im Versuchsstall während Verdauungsversuch I

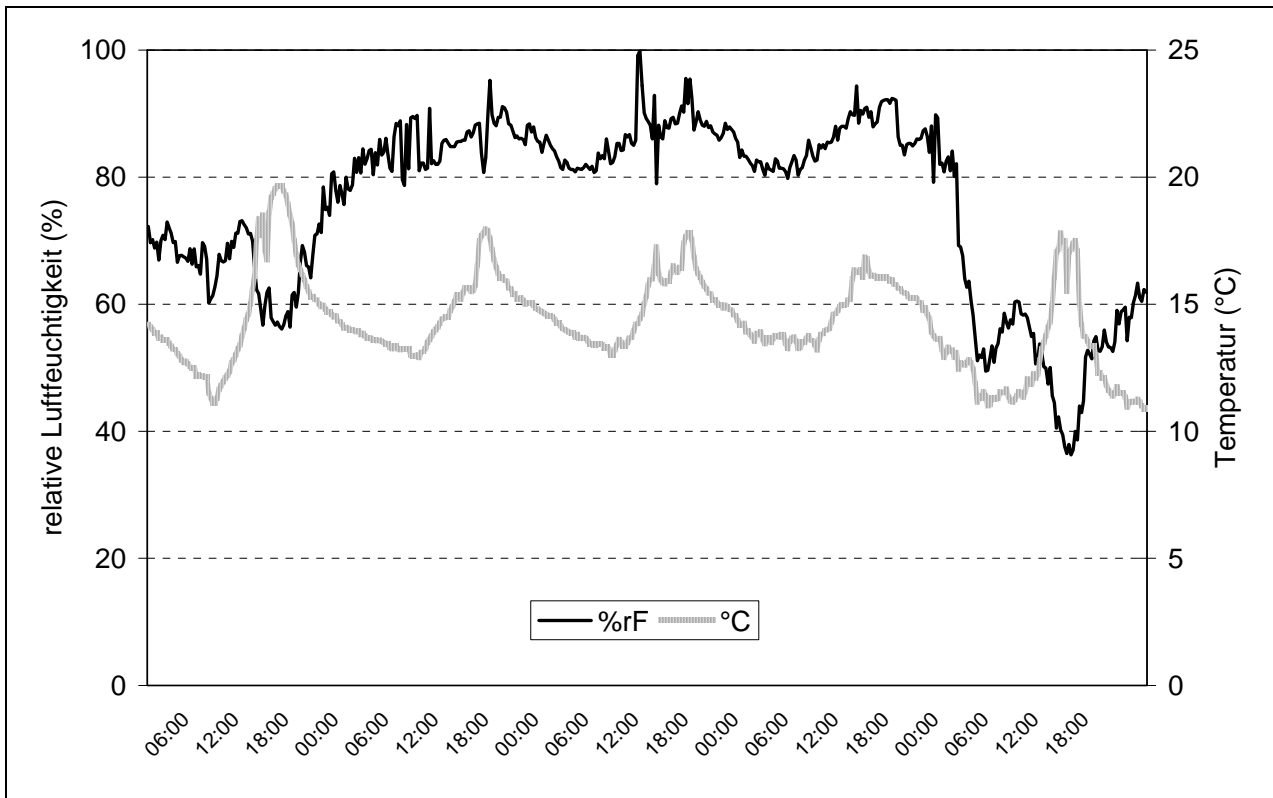


Abbildung 4: Relative Luftfeuchtigkeit und Temperatur im Versuchsstall während Verdauungsversuch II