

# Untersuchungen über den Einsatz von mit Natronlauge aufgeschlossenem Getreidestroh in der Jungstiermast

W. A. Pichler

## Investigations about the use of cereal straw treated with sodium hydroxide for the fattening of young bulls

### 1. Einleitung

Durch die Intensivierung und Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion fallen speziell in den Ackerbaugebieten Ostösterreichs große Mengen Stroh an, die innerbetrieblich nur in Ausnahmefällen genützt werden können. Über die Verwertung des in Österreich anfallenden Strohs ist von DISSEMOND und ZAUSSINGER (1994, 1995) eine umfangreiche Studie verfaßt worden. Angaben über den

Einsatz von Stroh zu Futterzwecken fehlen jedoch. Die Bilanzierung von Strohaufkommen und Strohverwertung ergab ein frei verfügbares Strohpotential von rund 350.000 t, welches neben der energetischen Nutzung auch für Futterzwecke genutzt werden könnte.

Stroh ist aufgrund der geringen Verdaulichkeit der organischen Substanz ein Futtermittel minderer Qualität, das in nativem Zustand nur in Notfällen zur Fütterung herangezogen wird. Durch die Komplexbindungen zwischen

### Summary

The feeding trial should clarify the following questions:

- Is the feeding value of NaOH-treated straw equal to milled corn cobs?
- Has the pelleting of NaOH-straw together with other additives an influence on the digestibility?
- What effect has the feeding of treated straw upon fattening performance and carcass value compared with a feeding procedure with natural straw and milled corn cobs?

The results presented show that the source of crude fibre and the feeding level have an important influence upon the performance of the animals. This could be observed in all periods of the trial. The chemical treatment of the straw led to a significant increase of the feeding value but did not reach the level of milled corn cobs. Moreover, interactions exist between the source of crude fibre and the feeding level possibly influenced by the processing of feed and the straw proportion in the fodder ration, respectively.

**Key words:** Cereal straw treatment, sodium hydroxide, young bulls, fattening performance, carcass quality.

### Zusammenfassung

Der Versuch sollte folgende Fragen klären: Kann durch den Aufschluß von Stroh mit NaOH der gleiche Futterwert wie von Maisspindelmehl erwartet werden, beeinflußt die gemeinsame Pelletierung von NaOH-Stroh mit anderen Rationsbestandteilen den Aufschluß und welchen Einfluß hat die Verfütterung von Aufschlußstroh auf Mastleistung und Schlachtkörperwert im Vergleich zur Verfütterung zu nativem Stroh und Maisspindelmehl?

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß sowohl die Rohfaserquelle, als auch das Futterniveau (FN) einen wichtigen Einfluß auf die tierischen Leistungen haben. Die Beeinflussung durch die Rohfaserquelle und das FN ist in nahezu allen Teilabschnitten des Versuches vorhanden. Der Aufschluß des Strohs brachte eine deutliche Erhöhung des Futterwertes, der Futterwert von Maisspindelmehl konnte jedoch nicht erreicht werden. Darüberhinaus bestehen Wechselwirkungen zwischen Rohfaserquelle und dem Futterniveau, welche offensichtlich durch das Futterproduktionsverfahren bzw. durch den Strohannteil der Ration verursacht sind.

**Schlagworte:** Strohaufschluß, Jungstiermast, Natronlauge, Mastleistung, Schlachtkörperwert.

Lignin und Zellulose wird die an sich für die Mikroorganismen im Pansen verdauliche Zellulose für Wiederkäuer nahezu unverdaulich (PFEFFER, 1977).

Bereits im 19. Jahrhundert wurde versucht, Stroh durch Behandlung mit Chemikalien (z. B. NaOH) aufzuschließen und somit den Futterwert zu verbessern (LEHMANN, 1891 zit. bei BERGNER und GÖRSCH, 1979; NEHRING, 1965). Durch die Behandlung des Strohs mit NaOH und die anschließende Pelletierung erhöht sich einerseits die Futteraufnahme der Tiere infolge der Verringerung des Strukturanteils (PIATKOWSKI und NAGEL, 1975) und andererseits wird die Verdaulichkeit des Strohs durch die Auflösung des Lignin-Zellulose-Komplexes (SCHIEMANN et al., 1978; FLACHOWSKI und SUNDSTØL, 1988; BERGNER et al., 1988) erhöht. Durch die Behandlung des Strohs mit NaOH tritt neben der Verbesserung der Verdaulichkeit auch eine Erhöhung der Futteraufnahme ein (FLACHOWSKI et al., 1976; 1977). Bei Versuchen mit Jungtieren konnte eine Steigerung der Futteraufnahme um durchschnittlich 19 % erreicht werden. Sowohl die technische als auch die chemische Behandlung des Strohs ist für die Aufnahme maßgebend. Pellets werden gegenüber Häcksel vermehrt aufgenommen, das gilt sowohl für natives als auch für aufgeschlossenes Stroh (COOMBE et al., 1979a; 1979b). Durch den Aufschluß des Strohs und die anschließende Pelletierung läßt sich ein Futtermittel erzeugen, das grundsätzlich einen höheren Futterwert, d. h. eine höhere nutzbare Energiedichte je kg Futter aufweist, ein höheres Schüttgewicht hat und dadurch kostengünstiger transportiert werden kann.

An der Bundesversuchswirtschaft Königshof wurden im Rahmen der Nachkommenschaftsprüfung auf Fleischleistung beim Rind und bei den diversen Fütterungsversuchen in der Vergangenheit als Rohfaserträger Maisspindeln herangezogen. Die Beschaffung von Maisspindeln wurde jedoch immer schwieriger und teurer. Es hat sich daher Stroh als Alternative angeboten. Da jedoch der Futterwert des Rohstrohs unbefriedigend ist, wurde im Jahre 1980 eine Strohaufschlußanlage in Betrieb genommen, welche nach dem Trockenaufschlußverfahren (FLACHOWSKI et al., 1976) arbeitet.

Bei der Futtererzeugung im betriebseigenen Mischfuttermittelwerk wird das Stroh mittels eines Häckslers zunächst grob zerkleinert, um anschließend in einer Hammermühle mit einem 5 mm Sieb gemahlen zu werden. Das gemahlene Stroh wird mit 4 % Natronlauge versetzt. Die Natronlauge wird 50 %ig angeliefert. Bei einer Dichte von 1,52 (bei 20° C) müssen hierbei 5 l bzw. 6,08 kg pro dt Stroh

zugemischt werden (RICHTER und BURGSTALLER, 1982). Bei einer Dosierung von 4 % ist einerseits eine gute Aufschlußwirkung zu erwarten (LEVY et al., 1977; OLOLADE und MOWAT, 1975; WEISSBACH und PRYM, 1978) und andererseits sind keine negativen Auswirkungen auf die Futteraufnahme (WEISSBACH und PRYM, 1978) und auf die physiologischen Parameter wie Nieren- und Darmfunktion (FLACHOWSKI et al., 1976) sowie auf die Pansenfunktion (SCHIEMANN et al., 1978; JENTSCH et al., 1978a; 1978b; VOIGT und PIATKOWSKI, 1978) beobachtet worden.

Bei dem in dieser Untersuchung angewandten „Trockenaufschlußverfahren“ wird die konzentrierte Natronlauge mit dem Stroh intensiv vermischt. Das aufgeschlossene Stroh wird in eigenen Behältern zwischengelagert. Anschließend erfolgt die Vermischung mit den anderen Rationsbestandteilen. Der eigentliche Aufschluß erfolgt nach FLACHOWSKI et al. (1976) unter Einwirkung von Wärme und Druck in der Pelletierpresse, wobei die Zeitspanne zwischen NaOH-Beigabe und Pelletierung sehr kurz sein kann.

Die vorliegenden Untersuchungen sollten folgende Fragen klären:

- Läßt der Aufschluß des Strohs mit NaOH den gleichen Futterwert erwarten wie das Maisspindelmehl?
- Beeinflusst die Hinzugabe diverser Rationsbestandteile zum Stroh und die gemeinsame Pelletierung den Strohaufschluß?
- Welchen Einfluß hat die Verfütterung von Aufschlußstroh auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert des Mastrindes im Vergleich zu Maisspindelmehl und nicht aufgeschlossenem Stroh?

## 2. Versuchsplan

Für die Durchführung dieses Versuches wurden insgesamt 72 Stierkälber der Rasse Fleckvieh herangezogen. Die Tiere, die mit einem Durchschnittsalter von ca. drei Wochen bei Versteigerungsveranstaltungen angekauft wurden, wurden nach den Richtlinien der Nachkommenschaftsprüfung für Fleischleistung der Bundesversuchswirtschaft Königshof (RITTMANNSPERGER, 1969; PICHLER, 1992) aufgezogen. Die Tiere wurden einzeln gefüttert und die Haltung erfolgte in einem Anbindestall mit Stroheinstreu. Die Aufzucht erfolgte für alle Tiere gleich; eine Aufteilung auf die einzelnen Versuchsgruppen wurde bei der Einstellung durchgeführt. Es wurde danach getrachtet, daß die Gruppen sowohl im Durchschnittsgewicht als auch in der Streuung möglichst kleine Unterschiede aufwiesen. Die Fütterung in der

Aufzuchtperiode erfolgte mit pelletiertem Fertigfuttermittel zur freien Aufnahme und Ergänzung durch Milch (Vollmilch : Magermilch = 1 : 1).

Der eigentliche Versuch begann am 125. Lebenstag (LT) und endete am 365. LT mit der Schlachtung der Tiere. Die eingestellten Tiere wurden auf insgesamt sechs Gruppen aufgeteilt. Die Fütterung erfolgte in zwei Fütterungsniveaus (hohes Futterniveau = FN 100, niederes Futterniveau = FN 66) gemäß dem damaligen Prüfsystem (RITTMANNSPERGER, 1969). Bei der Anlage dieses Versuches wurden Rationen auf der Basis Maisspindelmehl (MSP), Sojaschrot und Maiskorn erstellt, die als Vergleich für die Versuchsrationen, in denen als Rohfaserbasis Stroh (Rohstroh = RS) bzw. Aufschlußstroh (AS) verwendet wurde, herangezogen.

Bei der Erstellung der Versuchsrationen RKF 18, RKF 20, RKF 22 und RKF 23 wurde das Maisspindelmehl der Kontrollrationen (RKF 2, RKF 3) im Verhältnis von 1:1 durch Stroh ersetzt. Aufgrund der bei der Anlage des Versuches vorhandenen Ergebnisse betreffend die Verdaulichkeit und Verwertung von Aufschlußstroh konnte davon ausgegangen werden, daß der Strohaufschluß mit Natronlauge den Futterwert auf mindestens die Höhe des Maisspindelmehls anhebt.

Die für die Rationsgestaltung notwendigen Daten hinsichtlich der Verdauungskoeffizienten für das aufgeschlossene Stroh bzw. für das Rohstroh wurden der damals zur Verfügung gestandenen Literatur entnommen (SCHIEMANN

et al., 1978; JENTSCH et al., 1978a; 1978b; LATIEVITS und RUVALDS, 1980). Die Weender Analysen wurden beim betriebseigenen Stroh durchgeführt.

Unter Zugrundelegung dieser Informationen ergeben sich für das Rohstroh

9 g verdauliches Rohprotein in 234 Stärkeeinheiten und für das Aufschlußstroh

8 g verdauliches Rohprotein in 341 Stärkeeinheiten.

Diese Werte wurden für die Rationserstellung herangezogen.

Das Maisspindelmehl hat nach den DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1982) einen Nährstoffgehalt von 2 g verdauliches Rohprotein in 289 Stärkeeinheiten. Nach NEHRING (1965) haben Maisspindeln im Durchschnitt 305 StE. Die Degussa Futterwerttabellen (1973) weisen für die Maisspindeln sogar einen Futterwert von 450 StE aus. Für die Untersuchungen wurden jedoch die Werte der DLG-Tabellen (1982) herangezogen, da diese im deutschsprachigen Raum die meist verwendeten sind.

Die in den Klammern dargestellten Werte sind die errechneten Durchschnittswerte, welche sich aus den Tabellenwerten bzw. den oben angeführten Werte für das Stroh ergeben. Der analytisch bestimmte Gehalt an vRPr des Futters RKF 22 mit 78 g je kg Futter entspricht nicht den Intentionen des Versuches. Aufgrund der Zusammensetzung der Ration sollte er einen durchschnittlichen Wert von 64 g haben. Dies dürfte jedoch keinen wesentlichen Einfluß

Tabelle 1: Futtermischungen und deren Futterwert  
Table 1: Forage mixture and its feeding value

Futterkomponenten	MPS 100 RKF 2	RS 100 RKF 18	AS 100 RKF 20	MSP 66 RKF 3	RS 66 RKF 22	AS 66 RKF 23
Mais	24,6	25,0	28,7	0	0	0
Sojaextraktionsschrot (44 %)	20,2	20,2	20,2	12,0	14,0	14,0
Maisspindelmehl	48,6	0	0	81,4	0	0
Rohstroh	0	50,3	0	0	81,5	0
Aufschlußstroh	0	0	49,6	0	0	84,5
Rinderprämix	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Preßhilfe	2,4	0,3	0,3	2,4	0,3	0,3
Viehsalz	1,0	1,0	0	1,0	1,0	0
Dicalciumphosphat	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Natriumbicarbonat	2,0	2,0	0	2,0	2,0	0
Nährstoffgehalt *)						
Rohfaser (g)	171(173)	208(202)	180(205)	248(268)	282(307)	298(326)
verd. Rohprotein (g)	107(111)	101(101)	104(104)	69(72)	78(64)	64(65)
Stärkeeinheiten (StE)	504(492)	492(456)	524(536)	364(338)	253(290)	372(387)

\*) Die chemischen Analysen wurden vom Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (ehem. Landw.-chem. Bundesanstalt) in Wien durchgeführt.

auf das Versuchsergebnis haben, da frühere Untersuchungen (PICHLER, 1979) gezeigt haben, daß der Eiweißgehalt beträchtlich schwanken kann, ohne daß hierbei die Mastleistung negativ beeinflusst wird.

### 3. Voruntersuchungen

Die in der Tabelle 2 angeführten Daten über die Gewichtsentwicklung in der Aufzuchtphase zeigen, daß bei Versuchsbeginn bzw. bei Beginn der Aufzucht am 29. LT die Verteilung der Tiere offenbar dem Zufallsprinzip entsprechen hat, da durch die Varianzanalyse dieser Daten keinerlei Effekte betreffend Futterniveau, Rohfaserquelle bzw. Wechselwirkung nachzuweisen waren. Die Aufzuchtperiode, die vom 29.–125. LT geht, hat jedoch eine gewisse Verschiebung zu Gunsten der im hohen Futterniveau stehenden Tiere gebracht.

Die Lebendgewichte am 125. LT entsprachen durchaus auch den langjährigen Ergebnissen aus der Nachkommenschaftsprüfung auf Fleischleistung beim Rind für die von den Zuchtverbänden eingesandten Fleckviehtiere (PICHLER, 1992).

Wenngleich auch die Gruppenunterschiede während der Aufzuchtphase nicht signifikant sind, so zeigen vor allem die Lebendgewichte am 125. LT, daß zwischen den einzelnen Gruppen nicht unbedeutende Unterschiede vorhanden sind (MSP100 – RS66 19.40 kg); so darf angenommen werden, daß diese Unterschiede sich auch auf die

Tabelle 2: Lebendgewichte in kg der Gruppen an drei Abwaageterminen während der Aufzucht

Table 2: Live weight in kg of the groups at three times of weighting during the rearing period.

Versuchsgruppe	Lebendgewichte am ... LT					
	29.		75.		125.	
	$\hat{\mu}$	$S\hat{\mu}$	$\hat{\mu}$	$S\hat{\mu}$	$\hat{\mu}$	$S\hat{\mu}$
MSP 100	71.0	2.3	112.3	3.0	170.7	5.4
MSP 66	73.9	2.2	108.4	2.9	163.4	5.2
RS 100	71.3	2.3	111.4	3.0	166.7	5.4
RS 66	71.4	2.0	101.9	2.7	151.3	4.8
AS 100	69.3	2.3	105.5	3.0	164.4	5.4
AS 66	73.8	2.1	107.1	2.8	162.9	5.0

Tabelle 3: Korrelationskoeffizienten (r) der Beziehungen der Lebendgewichte (LG) am 125. LT zu den Merkmalen der Mast- und Schlachtleitung

Table 3: Coefficients of correlation (r) of the relations of live weight

LG 365. LT	Zuwachs	TM/kg	vRPr/kg	StE/kg	TM/Tag
0,68 ***	0,45 ***	-0,25 *	-0,13 n.s.	0,23 n.s.	0,53 ***
Ausschlachtung		Nettozunahme		Fleischanteil	
0,33 **		0,61 ***		0,15 n.s.	
				Fettanteil	
				0,25 *	

n. s. = nicht signifikant, \*  $P > = 5\%$ , \*\*  $P > = 1\%$ , \*\*\*  $P > = 0,1\%$

weitere Entwicklung der Tiere und somit auf die Versuchsergebnisse entsprechend auswirken könnten.

Die in der Tabelle 3 dargestellten Korrelationskoeffizienten bestätigen die geäußerte Vermutung. Die Lebendgewichte (LG) am 125. LT haben bei wichtigen Merkmalen einen signifikanten Einfluß auf deren Ausprägung.

Aus diesem Grunde wurden alle Merkmale auf ein konstantes 125-LT Lebendgewicht korrigiert.

Die statistischen Auswertungen des Versuches wurden mit Hilfe der PC Version des „Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program“ (LSMLMW and MIXMDL) von HARVEY (1990) nach dem Modell 1 ausgewertet:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + FN_j + W_{ij} + b(X_{ij} - \bar{X}) + e_{ijk}$$

Hierbei haben die Symbole folgende Bedeutung:

$Y_{ijk}$  = Einzelwert der abhängigen Variablen

$\mu$  = Populationsmittel

$R_i$  = Effekt der Rohfaserquelle

$FN_j$  = Effekt des Futterniveaus

$W_{ij}$  = Wechselwirkung RxFN

$b$  = Regressionskoeffizient

$X_{ij}$  = Einzelwert der unabhängigen Variablen

$\bar{X}$  = Mittelwert der unabhängigen Variablen

$e_{ijk}$  = Fehler

In den nachfolgenden Ergebnissen erfolgt die Benennung der statistischen Parameter ( $\hat{\mu} \pm s_{\hat{\mu}}$ ,  $\hat{c} \pm s_{\hat{c}}$ ) nach HARVEY (1966).

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Zuwachs und Futterverbrauch in den Teilabschnitten

#### 4.1.2 Zuwachs

Die in der Tabelle 4 dargestellten Ergebnisse betreffend die Lebendgewichte zu bestimmten Abwaageterminen zeigen auf, daß der Aufschluß von Stroh mit Natronlauge zwar eine bedeutende Verbesserung des Futterwertes des Strohs mit sich gebracht hat, daß jedoch die Erwartungen hinsichtlich des Aufschlußeffektes nicht ganz erfüllt wurden.

Die Lebendgewichte der Tiere, die mit Aufschlußstroh gefüttert wurden, erreichten nicht jene der Maisspindelgruppen. Die Tiere, deren Rohfaserquelle unaufgeschlossenes Stroh (Rohstroh) war, hatten erwartungsgemäß die geringsten Gewichte.

Das Futterniveau beeinflusste die Entwicklung der Tiere in einem zu erwartenden Ausmaß. Die Tiere im niederen Futterniveau (FN 66) sind in allen Mastabschnitten schlechter als jene im hohen Futterniveau (FN 100); der Unterschied beträgt 44 kg am 365. LT. Nach PICHLER (1992) bestehen beim Fleckvieh am 365. LT Lebendgewichtsdifferenzen zwischen hohem und niederem FN von 42,9 kg. Bei einer anderen Untersuchung (PICHLER, 1983) betrug der Gewichtsunterschied bei der Abwaage am 365. LT zwischen hohem Futterniveau und niederem Futterniveau 31,6 kg.

Bei der Beurteilung der Wechselwirkungseffekte ist es auffallend, daß sie mit Ausnahme der Lebendgewichte am 185. LT, signifikante Größen haben. Die in der Abbildung 1 dargestellten täglichen Zunahmen (unkorrigierte Daten) zeigen, daß – mit Ausnahme der MSP100-Gruppe

– der 125. LT in der Entwicklung der Tiere eine beträchtliche Zäsur darstellt, die sich bis zum Versuchsende auswirkt. Die Abbildung zeigt aber auch deutlich, daß die AS100-Gruppe, die zumindest von der Rationsgestaltung her gesehen ähnlich wie die MSP100-Gruppe reagieren sollte, diese Zäsur aufweist.

Das bedeutet, daß die Tiere – je nach FN – unterschiedlich auf die Rohfaserquellen reagieren. So weisen die Maisspindelgruppe (MSP100) und die Aufschlußstrohgruppe (AS100) im hohen FN bei allen Abwaageterminen ausschließlich negative, die vergleichbare Rohstrohgruppe (RS100) jedoch positive Wechselwirkungskomponenten auf. Im niederen FN weisen die MSP66- und die AS66-Gruppen stets positive Wechselwirkungseffekte auf, während die RS66-Gruppe in allen Mastabschnitten negative Wechselwirkungseffekte hat.

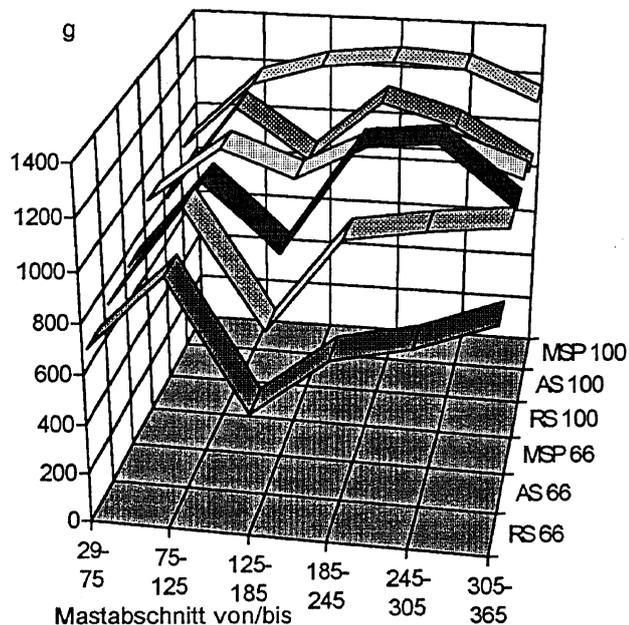
Die täglichen Zunahmen vom 125. LT bis zum 365. LT zeigen ein analoges Bild wie die in den Tabellen 4 und 5 dargestellten Lebendgewichte und haben folgende Größen: MSP100 1227 g, MSP66 1100 g, RS100 1096 g, RS66 770 g, AS100 1068 g und AS66 970 g.

Tabelle 4: Least squares (LSQ) Mittelwerte bzw. Effekte der Lebendgewichte in kg zu bestimmten Abwaageterminen  
Table 4: Least squares (LSQ) means and effects of the live weight in kg to certain days of weighting

		Lebendgewichte am ... LT								
		185.		245.		305.		365.		
LSQ-Mittelwert	n	$\hat{\mu} \pm s_{\hat{\mu}}$								
	72	214.2	1.3	280.6	2.2	349.2	2.5	412.0	3.2	
LSQ-Effekte	n	$\hat{c} \pm s_{\hat{c}}$								
<i>Rohfaserquelle</i>										
Maisspindel (MSP)	23	9.5	1.9	17.6	3.1	26.4	3.6	29,9	4.6	
Rohstroh (RS)	25	-6.5	1.9	-16.3	3.1	-21.8	3.5	-25.3	4.5	
Aufschlußstroh (AS)	24	-3.0	1.9	-1.4	3.0	-4.6	3.5	-4.6	4.5	
<i>Futterniveau</i>										
FN 100	33	12.4	1.4	19.1	2.2	21.0	2.6	22.0	3.2	
FN 66	39	-12.4	1.4	-19.1	2.2	-21.0	2.6	-22.0	3.2	
<i>Wechselwirkung</i>										
MSP 100	11	-1.1	1.9	-5.8	3.1	-8.6	3.6	-6.7	4.5	
MSP 66	12	1.1	1.9	5.8	3.1	8.6	3.6	6.7	4.5	
RS 100	11	3.6	1.9	9.3	3.1	13.8	3.5	17.0	4.5	
RS 66	14	-3.6	1.9	-9.3	3.1	-13.8	3.5	-17.0	4.5	
AS 100	11	-2.5	1.9	-3.6	3.1	-5.2	3.5	-10.2	4.5	
AS 66	13	2.5	1.9	3.6	3.1	5.2	3.5	10.2	4.5	
<i>Ergebnisse der Varianzanalyse</i>										
P <sub>Rohfaserquelle</sub> %		0.00 ***		0.00 ***		0.00 ***		0.00 ***		
P <sub>Futterniveau</sub> %		0.00 ***		0.00 ***		0.00 ***		0.00 ***		
P <sub>Wechselwirkung</sub> %		16.34 n.s.		1.17*		0.09 ***		0.14 **		
S <sub>Rest</sub>		11.2		18.2		21.0		26.7		

Abbildung 1: Tägliche Zunahmen in Abhängigkeit von Versuchsgruppen und Mastabschnitt (Daten sind nicht auf das 125. LT-Gewicht korrigiert)

Figure 1: Daily gain depending on experimental groups and fattening sections (data are not adjusted on the weight at 125th day of live)



4.1.2 Futtermittelverbrauch

Für die Untersuchungen der Einflüsse von Rohfaserquelle, FN und den Wechselwirkungen zwischen beiden auf die Futteraufnahme wurden der Verbrauch an Trockenmaße (TM), verdaulichem Rohprotein (vRPr) und an Stärkeinheiten (StE) herangezogen.

Der Futtermittelverbrauch in den Mastabschnitten – in der Tabelle 6 als Verbrauch an TM (kg) dargestellt – zeigt hinsichtlich des Einflusses der Rohfaserquelle die gleichen Tendenzen, wie sie bereits in der Tabelle 4 für die Lebendgewichte zu sehen sind. Auffallend ist, daß der TM-Verbrauch

beim Aufschlußstroh (AS) nicht wesentlich höher ist, als beim Rohstroh (RS). Die TM-Aufnahme ist bei beiden Rohfaserquellen beträchtlich unter dem Niveau des MSP, vor allem war die schlechte TM-Aufnahme für das AS aufgrund der Rationsgestaltung bzw. Analysenergebnisse nicht zu erwarten. Die Unterschiede zwischen den Rohfaserquellen sind in allen Mastabschnitten signifikant. Die Unterschiede zwischen den FN sind mit Ausnahme des Mastabschnittes 245.–305. LT signifikant bzw. gesichert. Auffallend ist im Mastabschnitt 305.–365. LT die Umkehr der Effekte, das bedeutet, daß hier die Tiere im niederen FN eine höhere TM-Aufnahme haben.

Hinsichtlich der Wechselwirkungseffekte ist es auffallend, daß die AS100-Gruppe stets schlechtere Werte hat, als die RS100-Gruppe. Diese Effekte sind zwar nur in den Mastabschnitten 185.–245. LT und 245.–305. LT signifikant, lassen jedoch die Vermutung aufkommen, daß das Futter in der AS100-Gruppe nicht so gerne aufgenommen wird. Beim Vergleich der RS66-Gruppe mit der AS66-Gruppe kann diese Aussage wiederum nicht gemacht werden, hier hat die AS66-Gruppe in allen Mastabschnitten höhere Trockenmasseaufnahme als die RS Gruppe.

Die in der Tabelle 8 aufgeführten Werte für den Rohproteinverbrauch in den Mastabschnitten zeigen hinsichtlich der Rohfaserquelle nicht für alle Mastabschnitte signifikante Unterschiede. So sind im Mastabschnitt vom 245.–305. LT die Unterschiede marginal. Das FN hat jedoch auf die Rohproteinaufnahme in allen Mastabschnitten einen signifikanten Einfluß.

Aufgrund der drastischen Unterschiede der Nährstoffgehalte der Rationen bei den beiden FN sind die markanten Unterschiede im Verbrauch an vRPr auch zu erwarten gewesen. Die Verbrauchswerte im hohen Futterniveau (FN 100) sind in allen Mastabschnitten höher, als im niederen Niveau (FN 66). Dies steht teilweise im Gegensatz zu den Trockenmasseverbrauchswerten in den Tabellen 7 und 8, in

Tabelle 5: LSQ-Mittelwerte der Lebendgewichte in kg bei den Abwaageterminen der Versuchsgruppen  
Table 5: LSQ-means of the live weights in kg at the weighting of the experimental groups

Versuchsgruppe	n	Lebendgewichte am ... LT							
		185.		245.		305.		365.	
		$\hat{\mu} \pm s_{\hat{\mu}}$							
MSP 100	11	235.0	3.5	311.6	5.6	388.0	6.4	457.2	8.2
MSP 66	12	212.4	3.3	284.9	5.3	363.2	6.1	426.7	7.7
RS 100	11	223.7	3.4	292.8	5.5	362.2	6.4	425.7	8.1
RS 66	14	191.7	3.1	235.8	5.1	292.5	5.9	347.7	7.4
AS 100	11	221.2	3.4	294.8	5.5	360.4	6.3	419.2	8.0
AS 66	13	201.3	3.1	263.7	5.0	328.7	5.8	395.6	7.4

Tabelle 6: LSQ-Mittelwerte und LSQ-Effekte für den Trockenmasseverbrauch in den Mastabschnitten  
 Table 6: LSQ-means and LSQ-effects for the dry matter consumption in the fattening sections

		Mastabschnitt							
		125.-185. LT		185.-245. LT		245.-305. LT		305.-365. LT	
LSQ-Mittelwert	n	$\hat{\mu} \pm s\hat{\mu}$							
	71	306.9	5.6	426.1	5.3	513.9	4.1	543.1	4.3
LSQ-Effekte	n	$\hat{c} \pm s\hat{c}$							
<i>Rohfaserquelle</i>									
Maisspindel (M)	23	52.0	8.1	51.7	7.7	27.4	5.9	23.3	6.2
Rohstroh (R)	24	-27.1	8.1	-33.2	7.7	-11.3	5.9	-14.1	6.2
Aufschlußstroh (A)	24	-24.9	7.9	-18.5	7.5	-16.2	5.8	-9.2	6.1
<i>Futterniveau</i>									
FN 100	33	28.2	5.8	18.9	5.5	8.0	4.2	-8.9	4.4
FN 66	38	-28.2	5.8	-18.9	5.5	-8.0	4.2	8.9	4.4
<i>Wechselwirkung</i>									
MSP 100	12	9.4	8.0	-18.2	7.6	-22.6	5.8	-6.0	6.1
MSP 66	11	-9.4	8.0	18.2	7.6	22.6	5.8	6.0	6.1
RS 100	10	3.1	8.1	18.8	7.7	22.1	5.8	11.7	6.2
RS 66	14	-3.1	8.1	-18.8	7.7	-22.1	5.8	-11.7	6.2
AS 100	11	-12.6	8.0	-0.6	7.6	0.4	5.8	-5.8	6.1
AS 66	13	12.6	8.0	0.6	7.6	-0.4	5.8	5.8	6.1
<i>Ergebnisse der Varianzanalyse</i>									
R <sub>Rohfaserquelle</sub> %		0.00 ***		0.00 ***		0.01 ***		0.15 ***	
R <sub>Futterniveau</sub> %		0.00 ***		0.11 ***		6.24 n.s.		4.93 *	
R <sub>Wechselwirkung</sub> %		26.62 n.s.		2.54 *		0.02 ***		17.36 n.s.	
S <sub>Rest</sub>		47.1		44.8		34.2		36.1	

Tabelle 7: Trockenmasseverbrauch in den einzelnen Mastabschnitten für die Versuchsgruppen (LSQ-Mittelwerte)  
 Table 7: Dry matter consumption in the fattening sections of the experimental groups (LSQ-means)

Versuchsgruppe		Mastabschnitt							
		125.-185.		185.-245.		245.-305.		305.-365.	
	n	$\hat{\mu} \pm s\hat{\mu}$							
MSP 100	12	397	14	479	13	527	10	552	11
MSP 66	11	321	14	477	14	556	10	581	11
RS 100	10	311	15	431	14	533	11	532	11
RS 66	14	248	13	355	13	472	10	526	10
AS 100	11	298	14	426	14	506	10	519	11
AS 66	13	266	13	389	12	489	9	548	10

denen beim Mastabschnitt 305.-365. LT für das FN 66 ein höherer Futtermittelverbrauch ausgewiesen ist, als für das hohe Futterniveau. Die Unterschiede zwischen den beiden FN sind in allen Mastabschnitten gesichert, wenngleich sie gegen Mastende immer kleiner werden.

Die Wechselwirkungen zwischen FN und Rohfaserquelle sind nicht in allen Mastabschnitten in entsprechendem Ausmaß ausgeprägt. Hauptverursacher für die Wechselwirkungen dürften die unterschiedlichen Rohfaserquellen bzw. der erhöhte Rohprotein Gehalt im RKF 22 (RS 66)

gegenüber den anderen Futtermischungen sein. Dies zeigt sich insbesondere im letzten Mastabschnitt, bei dem die RS66-Gruppe einen höheren vRPr-Aufwand hat, als die RS100-Gruppe. Bei den anderen Gruppen ist der vRPr-Aufwand im niederen FN durchwegs geringer als im hohen FN (Tabelle 9).

Hinsichtlich des Aufwandes an StE (Tabelle 10) haben alle Gruppierungen signifikante Auswirkungen auf die Nährstoffaufnahme. Hier zeigt es sich, daß die Rohfaserquellen die von ihnen erwarteten Auswirkungen haben,

Tabelle 8: LSQ-Mittelwerte und LSQ-Effekte für den Rohproteinaufwand (kg) in den einzelnen Mastabschnitten  
 Table 8: LSQ-means and LSQ-effects of the crude protein consumption (kg) in the fattening sections

		Mastabschnitt							
		125. - 185.		185. - 245.		245. - 305.		305. - 365.	
LSQ-Mittelwert	n	$\hat{\mu} \pm S\hat{\mu}$							
	72	28,5	0,6	37,8	0,5	42,6	0,4	44,8	0,4
LSQ-Effekte	n	$\hat{c} \pm S\hat{c}$							
<i>Rohfaserquelle</i>									
Maisspindel (MSP)	23	4,9	0,8	5,8	0,7	1,0	0,6	1,5	0,5
Rohstroh (RS)	25	-1,3	0,8	-3,3	0,6	0,2	0,6	0,0	0,5
Aufschlußstroh (AS)	24	-3,6	0,8	-2,5	0,6	-1,2	0,6	-1,5	0,5
<i>Futterniveau</i>									
100	33	8,4	0,6	8,6	0,5	4,1	0,4	1,7	0,4
66	39	-8,4	0,6	-8,6	0,5	-4,1	0,4	-1,7	0,4
<i>Wechselwirkung</i>									
MSP 100	11	2,4	0,8	1,0	0,6	-1,2	0,6	2,4	0,5
MSP 66	12	-2,4	0,8	-1,0	0,6	1,2	0,6	-2,4	0,5
RS 100	11	-1,2	0,8	-0,6	0,6	-0,3	0,6	-3,5	0,5
RS 66	14	1,2	0,8	0,6	0,6	0,3	0,6	3,5	0,5
AS 100	11	-1,3	0,8	-0,4	0,6	1,5	0,6	1,1	0,5
AS 66	13	1,3	0,8	0,4	0,6	-1,5	0,6	-1,1	0,5
<i>Ergebnisse der Varianzanalyse</i>									
P <sub>Rohfaserquelle</sub> %		0,00 ***		0,00 ***		10,33 n.s.		0,63 **	
P <sub>Futterniveau</sub> %		0,00 ***		0,00 ***		0,00 ***		0,00 ***	
P <sub>Wechselwirkung</sub> %		1,09 *		30,00 n.s.		3,52 *		0,00 ***	
S <sub>Rest</sub>		4,6		3,8		3,5		3,1	

Tabelle 9: Verbrauch an vRPr in den einzelnen Versuchsabschnitten für die einzelnen Versuchsgruppen  
 Table 9: Consumption of digestible crude protein in the testing section of the experimental groups

Versuchsgruppe		Mastabschnitt							
		125.-185.		185.-245.		245.-305.		305.-365.	
	n	$\hat{\mu} \pm S\hat{\mu}$							
MSP 100	11	44,3	1,4	53,2	1,2	46,5	1,1	50,4	0,9
MSP 66	12	22,6	1,3	34,0	1,1	40,8	1,0	42,4	0,9
RS 100	11	34,5	1,4	42,4	1,2	46,7	1,1	43,0	0,9
RS 66	14	20,0	1,3	26,4	1,1	39,1	1,0	46,6	0,9
AS 100	11	32,0	1,4	43,4	1,2	47,0	1,1	46,2	0,9
AS 66	13	17,7	1,3	27,1	1,1	35,9	1,0	40,4	0,9

zumindest was die Reihung zwischen den Gruppierungen betrifft. Die Tendenzen sind hier viel klarer zu erkennen, als bei der Rohproteinaufnahme, da hier die Energiegehalte der Rationen den Erwartungen entsprachen.

Die Unterschiede im Verbrauch an Stärkeeinheiten zwischen den FN entsprechen in etwa den langjährigen Erfahrungen (PICHLER, 1992) und sind mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $P < 0.1$  % signifikant. Die Ergebnisse weisen darauf hin, daß das FN für den Verbrauch an Energie (StE) eine ausschlaggebende Rolle spielt.

Wechselwirkungskomponenten sind während allen Entwicklungsphasen der Tiere vorhanden und entsprechend deutlich ausgeprägt. Es ist bemerkenswert, daß bei den MSP-Gruppen die Wechselwirkungseffekte für im hohen FN (MSP100) vom 125.-185. LT positiv, bei den nachfolgenden Mastabschnitten jedoch negativ sind. Bei den RS-Gruppen sind die Wechselwirkungseffekte im hohen FN in allen Entwicklungsphasen positiv und somit im niederen FN stets negativ. Hinsichtlich der AS-Gruppen zeigen sich im hohen FN (AS100) in den Abschnitten vom

Tabelle 10: LSQ-Mittelwerte bzw. LSQ-Effekte für den Verbrauch an Stärkeeinheiten (gesamt) in den Mastabschnitten (in kStE)  
 Table 10: LSQ-means and LSQ-effects for the consumption on total starch equivalents in the fattening sections (kStE)

		Mastabschnitt							
		125. - 185.		185. - 245.		245. - 305.		305. - 365.	
LSQ-Mittelwert	n	$\hat{\mu} \pm S_{\hat{\mu}}$							
	71	141,3	2,5	194,7	2,8	235,2	1,6	243,2	2,2
LSQ-Effekte	n	$\hat{C} \pm S_{\hat{C}}$							
<i>Rohfaserquelle</i>									
MSP	23	36,0	3,6	34,5	4,0	31,9	2,3	32,9	3,2
RS	24	-30,2	3,6	-44,0	4,0	-43,0	2,3	-49,7	3,2
AS	24	-5,8	3,5	9,5	3,9	11,1	2,3	16,8	3,2
<i>Futterniveau</i>									
100	33	37,0	2,6	43,9	2,9	48,2	1,7	43,9	2,3
66	38	-37,0	2,6	-43,9	2,9	-48,2	1,7	-43,9	2,3
<i>Wechselwirkung</i>									
MSP 100	12	9,5	3,6	-9,9	3,9	-17,2	2,3	-9,3	3,2
MSP 66	11	-9,5	3,6	9,9	3,9	17,2	2,3	9,3	2,3
RS 100	10	1,2	3,6	7,3	4,0	17,0	2,3	12,2	3,2
RS 66	14	-1,2	3,6	-7,3	4,0	-17,0	2,3	-12,2	3,2
AS 100	11	-10,6	3,6	2,6	3,9	0,3	2,3	-2,8	3,2
AS 66	13	10,6	3,6	-2,6	3,9	-0,3	2,3	2,8	3,2
<i>Ergebnisse der Varianzanalyse</i>									
P <sub>Rohfaserquelle</sub> %		0,00***		0,00***		0,00***		0,00***	
P <sub>Futterniveau</sub> %		0,00***		0,00***		0,00***		0,00***	
P <sub>Wechselwirkung</sub> %		0,71*		3,96*		0,00***		0,08***	
S <sub>Rest</sub>		21,1		23,2		13,5		18,7	

Tabelle 11: Stärkeeinheitsaufwand in den einzelnen Versuchsgruppen  
 Table 11: Need of starch equivalents of the experimental groups

<i>Versuchsgruppe</i>		Mastabschnitt							
		125.-185.		185.-245.		245.-305.		305.-365.	
	n	$\hat{\mu} \pm S_{\hat{\mu}}$							
MSP 100	12	224	6	263	7	298	4	311	5
MSP 66	11	131	6	195	7	236	4	242	6
RS 100	10	149	7	202	7	257	4	250	6
RS 66	11	73	6	100	6	127	4	137	5
AS 100	11	162	6	251	7	295	4	301	6
AS 66	13	109	6	158	6	198	4	219	5

125.–185. LT bzw. vom 305.–bis 365. LT negative und in den Abschnitten vom 185.–245. LT bzw. 245.–305. LT positive Wechselwirkungseffekte.

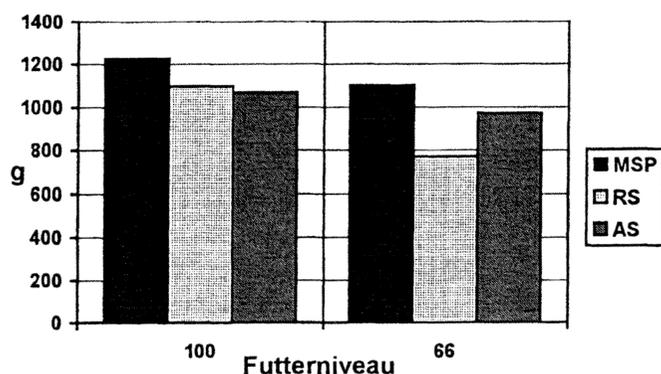
In den vorangegangenen Erörterungen wurde der Futtermittelverbrauch in den einzelnen Mastabschnitten dargestellt. Es konnte gezeigt werden, daß die Tiere bzw. die Versuchsgruppen durchaus unterschiedlich auf die Rationszusammensetzung, insbesondere auf die Rohfaserquelle reagieren. Dies äußert sich vornehmlich im Auftreten von Wechselwirkungen zwischen FN und Rohfaserquellen.

#### 4.2 Zuwachs und Futtermittelverbrauch für den gesamten Versuchsabschnitt

Für die Praxis ist es nicht so sehr von Bedeutung, wie die Tiere während einzelner Entwicklungsphasen auf die Versuchsbedingungen reagieren, sondern hier ist die gesamte Versuchszeit vom 125. LT bis zum 365. LT von Bedeutung.

In der Abbildung 2 sind die Effekte – sowohl des Futterniveaus als auch der Rohfaserquelle – auf die täglichen Zunahmen ausgewiesen. Aus dieser Darstellung geht her-

Abbildung 2: Tägliche Zunahmen in g vom 125.-365. Lebenstag  
Figure 2: Daily gain in g from the 125th to 365th day of live



vor, daß die MSP-Gruppen am besten abgeschnitten haben und daß die AS-Gruppe im hohen FN nicht die erwarteten Ergebnisse brachte und der entsprechenden RS-Gruppe geringfügig unterlegen war. Die AS66-Gruppe ist in ihrer Leistung zwar der RS66-Gruppe überlegen, erreichte jedoch nicht das Niveau der MSP66-Gruppe. Auf die mögli-

chen Ursachen dieses Phänomens wird noch eingegangen werden.

Die tägliche Trockenmasseaufnahme weist für die gesamte Mastperiode die gleiche Tendenz auf wie in den einzelnen Abschnitten. Die Wechselwirkungskomponenten kommen hier sogar noch stärker zum Vorschein, als in den einzelnen Mastabschnitten, bei denen in den Abschnitten 125.-185. LT und 305.-365. LT die Wechselwirkungskomponenten nicht signifikant waren.

In den vorhergehenden Abschnitten wurde die Entwicklung der Lebendgewichte, des Verbrauches an TM, verdaulichem Rohprotein (vRP<sub>r</sub>) und Stärkeeinheiten (StE) in den einzelnen Mastabschnitten dargestellt. Die Auswirkungen der Rohfaserquellen und des Futterniveaus verlaufen nicht in allen Abschnitten gleichmäßig und in gleicher Richtung. Es waren z. T. beträchtliche Wechselwirkungskomponenten zu verzeichnen.

In der Tabelle 12 sind der Zuwachs, TM-Verbrauch, Verbrauch an verd. Rohprotein und an StE für die gesamte Versuchsperiode, das ist vom 125. LT-365. LT dargestellt.

Tabelle 12: Zuwachs und Futteraufwand je Tag für die gesamte Versuchsperiode (125.-365. LT)

Table 12: Gain and feed intake per day for the whole trial period (125th to 365th day of live)

		Zuwachs kg		Trockenmasse g		verd. Rohprotein g		Stärkeeinheiten StE	
LSQ-Mittelwert	n	$\hat{\mu} \pm S\hat{\mu}$	$S\hat{\mu}$						
	72	249,3	3,2	7462	54	640	5	3396	24
LSQ-Effekte	n	$\hat{c} \pm S\hat{c}$	$S\hat{c}$						
<i>Rohfaserquelle</i>									
MSP	23	29,9	4,6	636	78	55	7	560	35
RS	25	-25,3	4,5	-342	77	-18	7	-688	35
AS	24	-4,6	4,5	-294	77	-37	7	127	35
<i>Futterniveau</i>									
100	33	22,0	3,2	212	56	95	5	731	24
66	39	-22,0	3,2	-212	56	-95	5	-731	24
<i>Wechselwirkung</i>									
MPS 100	11	-6,7	4,5	-140	77	19	7	-104	34
MPS 66	12	6,7	4,5	140	77	-19	7	104	34
RS 100	11	17,0	4,5	237	77	-23	7	158	34
RS 66	14	-17,0	4,5	-237	77	23	7	-158	34
AS 100	11	-10,2	4,5	-97	77	4	7	-55	34
AS 66	13	10,2	4,5	97	77	-4	7	55	34
<i>Ergebnisse der Varianzanalyse</i>									
$P_{\text{Rohfaserquelle}} \%$		0,00***		0,00***		0,00***		0,00***	
$P_{\text{Futterniveau}} \%$		0,00***		0,00***		0,00***		0,00***	
$P_{\text{Wechselwirkung}} \%$		0,14**		0,46**		0,01***		0,14**	
$S_{\text{Rest}} \%$		26,7		457		43		203	

Der Zuwachs wurde sowohl von der Rohfaserquelle, als auch von den Wechselwirkungen in analoger Weise wie das 365. LT-Gewicht beeinflusst. Da das 125. LT-Gewicht konstant gesetzt wurde, müssen Zuwachs und das 365. LT-Gewicht die gleichen Werte für die Gruppeneffekte haben (siehe Tabelle 4). Im Durchschnitt nahmen die Tiere während der gesamten Versuchsperiode 249,3 kg zu, was einer täglichen Zunahme von 1039 g entspricht. Dieser Wert erscheint gering. Man muß jedoch berücksichtigen, daß das FN und die Rohfaserquellen die limitierenden Faktoren für den Zuwachs sind.

Die Rohfaserquelle hat auf den Zuwachs und den Futtermittelverbrauch einen deutlichen Einfluß. Es zeigt sich, daß im Durchschnitt der Aufschluß des Strohs mit NaOH in den dargestellten Merkmalen – mit Ausnahme beim vRPr – deutlich bessere Werte liefert als natives Stroh. Das Niveau des Maisspindelmehls wird jedoch in keinem der angeführten Merkmale erreicht.

Der Einfluß des Futterniveaus entspricht den langjährigen Erfahrungen (PICHLER, 1992).

Bei allen untersuchten Merkmalen sind deutliche Wechselwirkungskomponenten festzustellen; auf die möglichen Ursachen wird noch eingegangen.

Die Tabelle 13 zeigt die LSQ-Mittelwerte für den Zuwachs und den Gesamtfuttermittelverbrauch für die einzelnen Versuchsgruppen. Die Zuwächse sind im hohen FN beim AS schlechter als im niederen FN. Bei den Merkmalen des Futtermittelverbrauches haben die Gruppen im hohen FN größere Werte als jene im niederen FN, trotz des Vorhandenseins von nicht unbeträchtlichen Wechselwirkungskomponenten (siehe Tabelle 12).

So wie der Gesamtfuttermittelverbrauch durch die Rohfaserquelle und das FN beeinflusst wird, so wird auch der Verbrauch an Nährstoffen je kg Zuwachs entsprechend modifiziert.

In der Tabelle 14 sind die Ergebnisse für die Futtermittel-

wertung dargestellt. Der Trockenmasseaufwand wird von allen Faktoren signifikant beeinflusst und zwar in der Form, daß bei den Rohfaserquellen das MSP und den FN das FN 100 die günstigsten Werte aufweisen. Das bedeutet, daß entsprechend hohe Nährstoffkonzentrationen auch günstigere Verbrauchswerte je kg Zuwachs erwarten lassen. Hinsichtlich der Reaktionen der einzelnen Versuchsgruppen (Wechselwirkung) sind die Ergebnisse nicht so leicht interpretierbar. Während bei den RS-Gruppen der Abstand zwischen dem hohen FN und dem niederen FN am größten ist und in der Tendenz dem weiter vorne dargestellten hinsichtlich des FN-Effekts entspricht, so sind die Abstände bei den MSP- und AS-Gruppen einerseits geringer und andererseits in ihrer Tendenz genau verkehrt. Deshalb sind die Wechselwirkungseffekte auch mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $P \leq 1\%$  signifikant.

Der Verbrauch an verd. Rohprotein wird durch die Rohfaserquelle gleichfalls deutlich beeinflusst und zwar in der Weise, daß das AS die günstigsten Verbrauchswerte aufweist, gefolgt vom MSP und RS. Die Verbrauchswerte für das FN sind im FN 66 günstiger als im FN 100; dies entspricht auch den Ergebnissen für die einzelnen Teilabschnitte (Tabelle 6). Das bedeutet, daß ein hoher Nährstoffaufwand in der Zeit auch einen hohen Nährstoffaufwand je kg Zuwachs bewirkt. Die Wechselwirkungseffekte sind signifikant, wobei dies offensichtlich durch die RS-Gruppen, deren Effekte konträr gegenüber den MSP- bzw. AS-Gruppen sind, verursacht wurde.

Der Stärkeeinheitenverbrauch je kg Zuwachs deutet darauf hin, daß jene Gruppierungen, die eine höhere Mastintensität, sprich höhere Nährstoffkonzentration, in den Rationen haben (MSP, AS, FN 100), gegenüber den anderen Gruppierungen einen höheren Energieaufwand je kg Zuwachs aufweisen. Daraus kann abgeleitet werden, daß mit einer höheren Verfettung der Schlachtkörper zu rechnen ist. Die Wechselwirkungseffekte sind, gemessen an den

Tabelle 13: Zuwachs und Futter- bzw. Nährstoffverbrauch für die einzelnen Versuchsgruppen im gesamten Mastabschnitt

Table 13: Gain and feed respectively nutrient requirement for the experimental groups for the whole fattening period

Versuchsgruppe		Merkmal							
		Zuwachs		Trockenmasse		verd. Rohprotein		Stärkeeinheiten	
	n	$\hat{\mu} \pm S_{\hat{\mu}}$		$\hat{\mu} \pm S_{\hat{\mu}}$		$\hat{\mu} \pm S_{\hat{\mu}}$		$\hat{\mu} \pm S_{\hat{\mu}}$	
MSP 100	11	294,5	8,2	8171	140	810	13	4584	62
MSP 66	12	264,0	7,7	8027	132	581	12	3329	59
RS 100	11	262,9	8,1	7568	138	694	13	3598	62
RS 66	14	184,9	7,4	6671	127	551	12	1818	57
AS 100	11	256,4	8,0	7283	138	702	13	4200	61
AS 66	13	232,9	7,4	7053	127	505	12	2847	56

Haupteffekten bedeutend kleiner, was sich in der hohen Irrtumswahrscheinlichkeit (P = 22,7 %) niederschlägt.

Die Gruppenmittelwerte der Tabelle 15 weisen für die RS 66-Gruppe bei den Merkmalen TM und vRPr die höchsten Werte auf, während der StE-Aufwand am niedrigsten gegenüber allen anderen Gruppen ist.

### 5. Schlachtwert

In der Tabelle 16 sind die Ergebnisse der Schlachtleistungsprüfung dargestellt. Für die Ausschachtung sind bei allen Gruppierungen signifikante Unterschiede vorhanden. Diese Beobachtung trifft auch für die Nettozunahmen zu. Der Fleischanteil wird nur vom Futterniveau signifikant beein-

flußt (P % = 1,92), die Einflüsse durch die Rohfaserquelle sind unbedeutend, gleichfalls waren keine signifikanten Wechselwirkungen festzustellen.

Die Gruppenunterschiede bei der Ausschachtung und bei den Nettozunahmen beruhen nicht nur auf dem unmittelbaren Einfluß von Rohfaserquelle, FN und den Wechselwirkungen, sondern sind auch stark durch die Beziehungen zu den Gewichten am 365. LT geprägt. Die Korrelationskoeffizienten (r) dieser Beziehungen sind nachfolgend dargestellt:

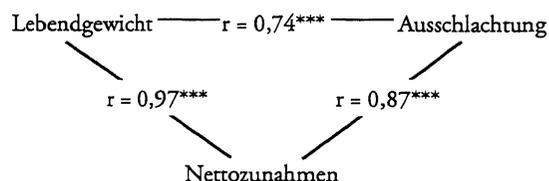


Tabelle 14: LSQ-Mittelwerte und LSQ-Effekte der Futterraufnahme je kg Zuwachs für die gesamte Versuchsperiode vom 125.-365. LT  
 Table 14: LSQ-means and LSQ-effects of the feed intake per kg gain for the whole trial period (125th to 365th day of live)

		Trockenmasse g/kg		verd. Rohprotein g/kg		Stärkeeinheiten StE/kg	
LSQ-Mittelwert	n	$\hat{\mu} \pm S\hat{\mu}$		$\hat{\mu} \pm S\hat{\mu}$		$\hat{\mu} \pm S\hat{\mu}$	
	72	7333	80	624	7	3231	36
LSQ-Effekte	n	$\hat{c} \pm S\hat{c}$		$\hat{c} \pm S\hat{c}$		$\hat{c} \pm S\hat{c}$	
Rohfaserquelle							
MSP	23	-308	116	-26	10	169	52
RS	25	540	114	57	10	-399	52
AS	24	-232	114	-31	10	230	51
Futterniveau							
100	33	-479	83	31	7	446	37
66	39	479	83	-31	7	-446	37
Wechselwirkung							
MSP 100	11	167	115	36	10	-89	52
MSP 66	12	-167	115	-36	10	89	52
RS 100	11	-419	114	-73	10	33	52
RS 66	14	419	114	73	10	-33	52
AS 100	11	253	115	38	10	56	52
AS 66	13	-253	115	-38	10	-56	52
Ergebnisse der Varianzanalyse							
P <sub>Rohfaserquelle</sub> %		0,01***		0,00***		0,00***	
P <sub>Futterniveau</sub> %		0,00***		0,00***		0,00***	
P <sub>Wechselwirkung</sub> %		0,20**		0,00**		22,7 n.s.	
S <sub>Rest</sub>		679		59		307	

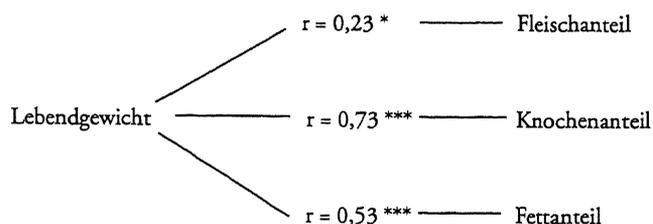
Tabelle 15: Futterraufnahme je kg Zuwachs für die gesamte Versuchsperiode für die einzelnen Versuchsgruppen  
 Table 15: Feed intake per kg gain for the whole fattening periode (125th to 365th day of live)

		Merkmal					
		Trockenmasse g/kg		verd. Rohprotein g/kg		Stärkeeinheiten StE/kg	
Versuchsgruppe	n	$\hat{\mu} \pm S\hat{\mu}$		$\hat{\mu} \pm S\hat{\mu}$		$\hat{\mu} \pm S\hat{\mu}$	
MSP 100	11	6713	208	665	18	3757	94
MSP 66	12	7337	196	531	17	3043	89
RS 100	11	6975	206	639	18	3312	93
RS 66	14	8771	189	723	16	2352	85
AS 100	11	6875	205	662	18	3964	93
AS 66	13	7328	188	524	16	2959	85

Auf den Knochenanteil haben sowohl die Rohfaserquelle als auch das FN einen bedeutenden Einfluß. Ebenso existieren deutliche Wechselwirkungseffekte zwischen dem FN und den Rohfaserquellen. Ein Teil dieser Effekte hängt jedoch auch mit der Tatsache zusammen, daß der Knochenanteil vom Lebendgewicht am 365. LT abhängig ist ( $r = -0,73$ ).

Hinsichtlich des Fettanteils bestehen deutliche Einflüsse durch die Rohfaserquelle und durch das FN. Die Wechselwirkungskomponenten sind statistisch jedoch nicht gesichert. Die Ausprägung der Merkmale entspricht in ihrer Tendenz den Verhältnissen, wie sie beim 365. LT-Gewicht aufgezeigt wurden, d. h. daß jene Gruppen, die ein hohes Mastendgewicht haben, auch eine entsprechend hohe Verfettung aufweisen.

Die Merkmale des Schlachtwertes werden nicht nur durch die Versuchsbedingungen direkt beeinflusst, sondern auch durch das 365. LT-Gewicht, wie es die nachfolgende Darstellung zeigt:



Die in der Tabelle 17 dargestellten Mittelwerte machen nochmals deutlich, wie stark die Leistungen der Tiere durch die Mastintensität abhängig sind, die hier durch das FN einerseits und durch die Rohfaserquellen andererseits dargestellt ist. Der Fleischanteil ist von allen Merkmalen des Schlachtwertes jenes, welches offensichtlich am wenigsten durch Fütterungsmaßnahmen beeinflusst werden kann. So sind die Einflüsse durch die Rohfaserquellen und die Wechselwirkungen unbedeutend, der Einfluß des FN ist jedoch mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $P = 1,92\%$  signifikant, während bei den anderen Merkmalen des Schlachtwertes die Irrtumswahrscheinlichkeit  $P \leq 1\%$  ist. Untersu-

Tabelle 16: LSQ-Mittelwerte und LSQ-Effekte für Merkmale des Schlachtwertes  
Table 16: LSQ-means and LSQ-effects for the characteristics of the slaughter value

		Ausschlachtung %		Nettozunahmen in g		Fleischanteil %		Knochenanteil %		Fettanteil %	
LSQ-Mittelwert	n	$\hat{\mu} \pm s_{\hat{\mu}}$		$\hat{\mu} \pm s_{\hat{\mu}}$		$\hat{\mu} \pm s_{\hat{\mu}}$		$\hat{\mu} \pm s_{\hat{\mu}}$		$\hat{\mu} \pm s_{\hat{\mu}}$	
	71	54,7	0,2	617	6	72,8	0,2	19,5	0,1	7,0	0,1
LSQ-Effekte	n	$\hat{c} \pm s_{\hat{c}}$		$\hat{c} \pm s_{\hat{c}}$		$\hat{c} \pm s_{\hat{c}}$		$\hat{c} \pm s_{\hat{c}}$		$\hat{c} \pm s_{\hat{c}}$	
<i>Rohfaserquelle</i>											
MSP	23	2,2	0,4	68	9	0,1	0,2	-0,7	0,2	0,6	0,2
RS	24	-2,3	0,4	-58	9	-0,2	0,2	0,6	0,2	-0,5	0,2
AS	24	0,1	0,3	-10	9	0,1	0,2	0,1	0,2	-0,1	0,2
<i>Futterniveau (FN)</i>											
100	33	2,0	0,3	53	6	-0,4	0,2	-0,6	0,1	0,8	0,1
66	38	-2,0	0,3	-53	6	0,4	0,2	0,6	0,1	-0,8	0,1
<i>Wechselwirkung</i>											
MSP 100	12	-1,0	0,3	-23	9	-0,3	0,2	0,5	0,2	-0,1	0,2
MSP 66	11	1,0	0,3	23	9	0,3	0,2	-0,5	0,2	0,1	0,2
RS 100	10	1,2	0,4	37	9	0,3	0,2	-0,6	0,2	0,1	0,2
RS 66	14	-1,2	0,4	-37	9	-0,3	0,2	0,6	0,2	-0,1	0,2
AS 100	11	-0,2	0,3	-14	9	-0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
AS 66	13	0,2	0,3	14	9	0,0	0,2	-0,1	0,2	-0,1	0,2
<i>Ergebnisse der Varianzanalyse</i>											
P <sub>Rohfaserquelle</sub> %		0,00***		0,00***		80,27 n.s.		0,31**		0,03***	
P <sub>Futterniveau</sub> %		0,00***		0,00***		1,92*		0,01***		0,00***	
P <sub>Wechselwirkung</sub> %		0,15**		0,03***		32,46 n.s.		1,15**		62,66 n.s.	
S <sub>Rest</sub>		2,1		51		1,4		1,2		0,9	

Tabelle 17: LSQ-Mittelwerte der Merkmale des Schlachtwertes für die einzelnen Versuchsgruppen  
 Table 17: LSQ-means of the characteristics of the slaughter value for the experimental groups

		Merkmal									
		Ausschlachtung %		Nettozunahmen in g		Fleisch %		Knochen %		Fett %	
Versuchsgruppe	n	$\hat{\mu} \pm S_{\hat{\mu}}$		$\hat{\mu} \pm S_{\hat{\mu}}$		$\hat{\mu} \pm S_{\hat{\mu}}$		$\hat{\mu} \pm S_{\hat{\mu}}$		$\hat{\mu} \pm S_{\hat{\mu}}$	
MSP 100	12	57,8	0,6	715	15	72,2	0,4	18,7	0,4	8,3	0,3
MSP 66	11	55,9	0,6	654	15	73,5	0,4	18,9	0,4	7,0	0,3
RS 100	10	55,6	0,7	649	16	72,5	0,4	18,9	0,4	7,4	0,3
RS 66	14	49,1	0,6	469	14	72,7	0,4	21,3	0,3	5,6	0,3
AS 100	11	56,6	0,6	646	15	72,4	0,4	19,0	0,4	7,7	0,3
AS 66	13	53,0	0,6	568	14	73,3	0,4	20,1	0,3	6,0	0,3

chungen von OCHRIMENKO et al. (1987) zufolge erhöht der Einsatz von NaOH-Strohpellets (2 % NaOH) die Schlachtkörperzusammensetzung, den Energie- und Proteinansatz gegenüber anderen Strohbehandlungsformen (Feuchstroh mit 4 % Harnstoff bzw. gemahlenes loses Stroh mit 4 % NaOH).

## 6. Diskussion

Bei der Erstellung des Versuchsplanes sollte die Frage beantwortet werden, ob der Strohaufschluß durch die Beifügung der Futterkomponenten unmittelbar nach der Laugenzugabe einen Einfluß auf die Aufschlußwirkung hat. Es besteht die Möglichkeit, daß durch die Hinzugabe der anderen Futterkomponenten (z. B. Getreide, Eiweißfuttermittel etc.) zum Aufschlußstroh ein Verdünnungseffekt eintritt, da im FN 100 etwa 50 % des Futters nicht aus Stroh besteht.

Darüber hinaus können Futterkomponenten, vor allem die Mineralstoffe, durch entsprechende chemische Reaktionen die Natronlauge abpuffern und somit unwirksam machen bzw. besteht unter Umständen sogar die Möglichkeit, daß chemische Verbindungen entstehen, die leistungsdepressiv wirken.

Die Entwicklung der Lebendgewichte zeigt bereits in einem frühen Stadium der Mast den Einfluß, den die Rohfaserquellen bzw. das FN auf die Gewichtsentwicklung ausüben. Der Versuch hat gezeigt, daß das FN eine eminent wichtige Rolle auf die Mastleistung hat, dies konnte auch in früheren Untersuchungen gezeigt werden (PICHLER, 1992). Darüber hinaus spielt die Rohfaserquelle für die Ausprägung der Leistungsmerkmale eine wesentliche Rolle. Vor

allem deshalb, weil die Rohfaserquellen in ihren Nährstoffkonzentrationen sehr unterschiedlich waren.

Bei den Rationen der Rohstrohgruppen wurde bewußt kein energetischer Ausgleich durch die Erhöhung des Getreideanteils durchgeführt, um hier die Auswirkungen der Laugenzugabe besser studieren zu können. Diese Vorgangsweise hat letztlich bewirkt, daß teilweise beträchtliche Wechselwirkungskomponenten aufgetreten sind. Dies zeigt sich deutlich bei der Entwicklung der Lebendgewichte, speziell in den späteren Mastabschnitten (Tabelle 4). Wechselwirkungseffekte sind beim Futteraufwand aufgetreten, wengleich jedoch nicht stets mit der gleichen Intensität in den einzelnen Mastabschnitten; am stärksten sind sie bei dem StE-Aufwand festzustellen gewesen.

Die Lebendgewichte widerspiegeln das akkumulierte Versuchsgeschehen. Die Zunahmen in den einzelnen Abschnitten stellen nur die Vorgänge in diesen dar. Daher ist es auch verständlich, daß nicht in allen Abschnitten stets mit gleichlautenden Ergebnissen gerechnet werden kann, insbesondere was die Deutlichkeit der Versuchseinflüsse betrifft.

Dies zeigt sich schon klar im Mastabschnitt vom 125.–185. LT. Die für alle Tiere gleiche Aufzucht hat auch eine gleichmäßige Jugendentwicklung gewährleistet. Die Umstellung auf das Versuchsfutter hat bei fast allen Gruppen – mit Ausnahme der MSP 100-Gruppe – eine beträchtliche Zäsur in die Entwicklung gebracht, die auch in den nachfolgenden Mastabschnitten nicht mehr ausgeglichen werden konnte. Dies ist auch sehr deutlich in der Abbildung 3 zu ersehen.

Bei der Erstellung der Versuchsrationen konnten für das NaOH-Aufschlußstroh ursprünglich keine „Tabellenwerte“ gefunden werden. Es wurden daher die in der Literatur vorhandenen Verdauungskoeffizienten für die Berechnung

des verdaulichen Rohproteins und des Stärkewertes herangezogen. Die chemischen Analysen wurden beim betriebseigenen Roh- bzw. Aufschlußstroh durchgeführt. Anhand dieser Informationen und den Angaben aus den DLG-Futterwerttabellen für Rinder aus dem Jahre 1982 wurden die in der Tabelle 1 gezeigten Rationen erstellt, wobei versucht wurde, die Rationsbestandteile möglichst in gleicher Höhe wie bei den Kontrollgruppen (MSP 100 und MSP 66) zu halten. Dies konnte jedoch nicht exakt eingehalten werden, da einerseits nicht bei allen Rationen das gleiche Pelletierhilfsmittel verwendet werden konnte und andererseits bei den AS-Gruppen wegen des hohen Na-Gehaltes des Laugenstrohs kein Viehsalz zugesetzt wurde.

Anhand der Energiegehalte der Rationen (Tabelle 1) wäre anzunehmen, daß die Gruppen hinsichtlich ihrer Leistungen – vorallem in der Gewichtsentwicklung – folgende Reihung aufweisen:

AS 100 → MSP 100 → RS 100 → AS 66 → MSP 66 → RS 66.

Dies sollte dann zutreffen, wenn unterstellt wird, daß der Energiegehalt der Rationen den Haupteinfluß auf das Wachstum der Tiere hat (PICHLER, 1979). Die Reihenfolge der Versuchsgruppen für die Lebendgewichte am 365. LT lautet jedoch:

MSP 100 → MSP 66 → RS 100 → AS 100 → AS 66 → RS 66.

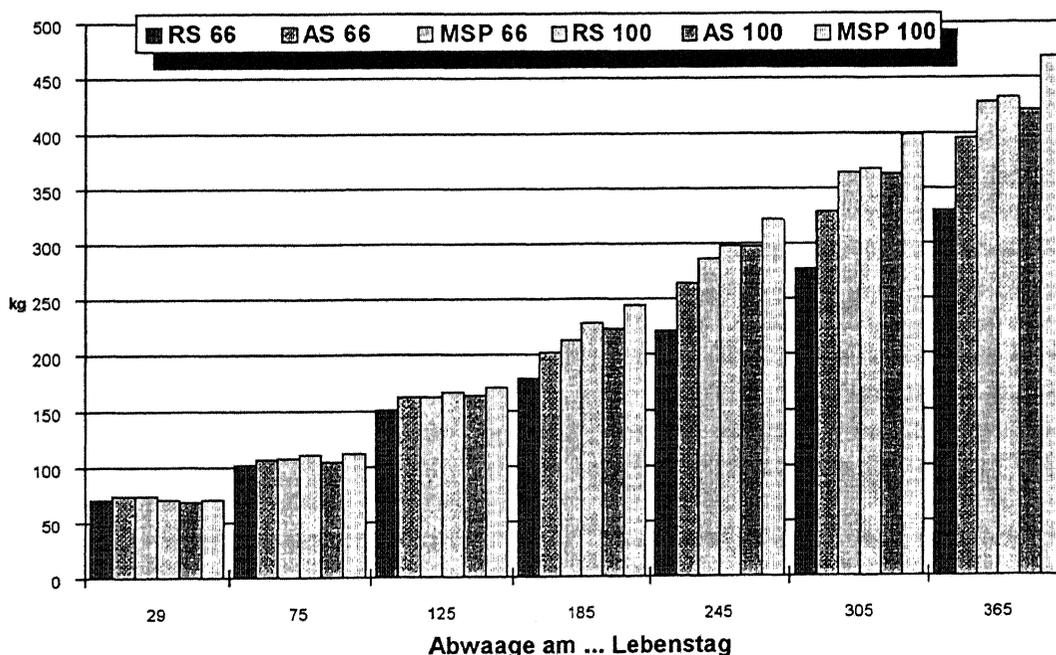
Diese Reihung ist auch sehr deutlich aus der Abbildung 3 zu ersehen.

Die bei den meisten Merkmalen aufgetretenen Unterschiede zwischen den Rohfaserquellen sind auf die beträchtlichen Unterschiede der Energiegehalte der Versuchsrationen zurückzuführen. Ebenso bestehen zwischen den FN in den meisten Fällen deutliche Unterschiede, die auch erwartungsgemäß ausgefallen sind.

Das Vorhandensein von z. T. beträchtlichen Wechselwirkungseffekten zeigt auf, daß die Rohfaserquellen bzw. die FN bei den einzelnen Gruppen nicht die zu erwartenden Ergebnisse erbrachten. Es ist beispielsweise auffallend, daß die AS 100-Gruppe bei allen Abwaagen ab dem 185. LT schlechter abschneidet, als die RS 100-Gruppe (Tabelle 4). Es ist auch der TM-Aufwand bei der RS 100-Gruppe deutlich höher als bei der AS 100-Gruppe.

Die Ursachen für diese Ergebnisse sind mehrfach: Zum Teil liegt es an der Versuchsfrage, da speziell bei den Rohstrohgruppen kein energetischer Ausgleich geschaffen wurde und da die Gruppen im hohen FN bzw. im niederen FN nicht die gleiche Nährstoffkonzentration wie die MSP-Gruppen im entsprechenden Niveau aufwiesen. Ein weiterer Einflußfaktor dürfte der unterschiedliche Aufschlußerfolg des Strohs zwischen den FN sein, da u. U. im hohen FN die anderen Rationsbestandteile, die in summa mehr als 50 % ausmachen, einen Verdünnungseffekt haben. KRISTENSEN

Abbildung 3: Entwicklung der Lebendgewichte in Abhängigkeit von FN und Rohfaserquelle  
 Figure 3: Development of the live weight in dependance on feeding level and source of crude fibre



(1978, zit. bei REXEN und KNUDSEN, 1984) und ISRAELSEN (1980) beschreiben für die Produktion von Fertigfutter mit Aufschlußstroh zwei Verfahren: Bei der 2-Schritt-Technik wird das mit NaOH behandelte Stroh pelletiert, anschließend wieder zerkleinert und mit den anderen Komponenten gemischt und neuerlich pelletiert. Bei der 1-Schritt-Technik wird das behandelte Stroh sofort mit den Zuschlagstoffen versehen und gemeinsam pelletiert. Bei dem Vergleich dieser Methoden schnitt die 1-Schritt-Technik schlechter ab, da sie tendenziell eine schlechtere Verdaulichkeit erbrachte. Da es sich bei dem am Königshof angewandten Verfahren um ein 1-Schritt-Verfahren handelt, kann eine eventuell verringerte Verdaulichkeit gleichfalls zum schlechteren Abschneiden der AS 100-Gruppe beigetragen haben.

Einerseits läßt die Aufschlußwirkung insbesondere beim Futter der AS 100-Gruppe zu wünschen übrig, andererseits sind die Tiere, die in einem niederen FN gefüttert werden bestrebt, die mangelnde Nährstoffkonzentration der Ration durch höhere Futteraufnahmen – besonders gegen Ende der Mast – auszugleichen. Auf diese Gegebenheit wurde bereits auch in früheren Untersuchungen (PICHLER, 1992) hingewiesen. Aufgrund der vorliegenden Literaturangaben sollte aufgeschlossenes Stroh einen ähnlichen Futterwert wie das Maisspindelmehl haben. Dies kann jedoch anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht nachvollzogen werden, da vor allem im Abschnitt vom 125.–185. LT ein beträchtlicher Einbruch in der Trockenmasseaufnahme gegenüber den Maisspindeln festzustellen ist. Dies trifft auch für das Rohstroh zu. Die Versuchsergebnisse haben gezeigt, daß die MSP-Gruppen in beiden FN den AS-Gruppen überlegen waren. Dies läßt den Schluß zu, daß der Aufschluß des Strohs nicht in dem erwarteten Ausmaß stattfand. Wird die AS 100-Gruppe der RS 100-Gruppe gegenübergestellt, so wird deutlich, daß die AS 100-Gruppe vor allem hinsichtlich des Zuwachses klar unterlegen ist. Die Differenz beim 365. LT-Gewicht beträgt 27,2 kg. Wird jedoch die AS 66-Gruppe der RS 66-Gruppe gegenübergestellt, so ist die AS 66-Gruppe um 27,2 kg überlegen. Diese Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß Aufschlußstroh, welches in der Fütterung eingesetzt werden sollte, nach Möglichkeit nicht unmittelbar nach der Laugenzugabe mit den anderen Futtermitteln gemischt und gemeinsam pelletiert werden sollte. Das Aufschlußstroh sollte daher allein pelletiert werden.

Eine Ursache für das gute Abschneiden der MSP-Gruppen gegenüber den AS-Gruppen scheint in einer möglichen Unterbewertung des Maisspindelmehls in den DLG-Tabellen (1982) zu liegen. Nach den „Degussa“ Tabellen (1973)

hat Maisspindelmehl einen Nährstoffgehalt von 18 g vRPr in 450 StE je kg, bei den DLG-Tabellen hat er Werte von 2 g vRPr in 289 StE, bei NEHRING (1965) haben die Maisspindeln im Durchschnitt 305 StE. Es besteht jedoch durchaus die Möglichkeit, daß das Aufschlußstroh aufgrund der vorliegenden Daten überbewertet wurde und somit die Ergebnisse vom Ansatz her bereits verfälschte und zwar in der Art, daß dem Aufschlußstroh ein zu hoher Futterwert unterstellt wurde.

Bei der Erstellung der Versuchsrationen wurde das Maisspindelmehl der Standardrationen RKF 2 und RKF 3 durch das Stroh bzw. Aufschlußstroh im Verhältnis etwa 1 : 1 ersetzt. Die Rationen, die auf der Basis von Rohstroh erstellt wurden, hatten einen schlechteren Nährwert gegenüber den MSP- bzw. AS-Gruppen. Es wurde bewußt auf einen energetischen Ausgleich zwischen den Gruppen verzichtet, um die Auswirkungen des Aufschlusses besser überprüfen zu können.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, daß der Aufschluß von Stroh mit Natronlauge ein brauchbares Verfahren ist, um den Futterwert nativen Strohs zu verbessern, wengleich eingeschränkt werden muß, daß die Art der Futterproduktion, wie sie am Königshof durchgeführt wird, den Aufschlußeffekt vermindert. Aufgrund von Untersuchungen von THIES et al. (1993) wird an der Prüfstation in Echem (Deutschland) wegen positiver Versuchsergebnisse Aufschlußstroh in einer Prüfdiät für die Fleischleistungsprüfung bei Rindern verwendet.

## Literatur

- BERGNER, H. und R. GÖRSCH (1979): NPN-Verbindungen und NPN-Strohpellets. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- BERGNER, H., R. GÖRSCH und J. MARIENBURG (1988): Verdaulichkeit von Strohpellets bei unterschiedlicher Vorbehandlung des Strohs mit NaOH. Arch. Anim. Nutr. 38, 675–686.
- COOMBE, J. B., D. A. DINIUS and W. E. WHEELER (1979a): Effect of alkali treatment on intake and digestion of barley straw by beef steers. J. Anim. Sci. 49, 169–176.
- COOMBE, J. B., D. A. DINIUS, H. K. GOERING and R. R. OLTJEN (1979b): Wheat straw-urea diets for beef steers; Alkali treatment and supplementation with protein, Monensin and a feed intake stimulant. J. Anim. Sci. 48, 1223–1233.
- DEGUSSA (1973): Inhaltsstoffe von Futtermitteln. Hrsg.:

- Degussa – Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt, Hanau, Deutschland.
- DISSEMOND, H. und A. ZAUSSINGER (1994): Strohaufkommen in Österreich – Erhebung und Analyse des Überschußaufkommens und seine energetische Nutzung. Bericht an die Bundesministerien für Land- und Forstwirtschaft und Wissenschaft und Forschung sowie an die Ämter der Oberösterreichischen und Niederösterreichischen Landesregierungen. Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung.
- DISSEMOND, H. und A. ZAUSSINGER (1995): Stroh – ein nachwachsender Rohstoff für die energetische Nutzung. *Die Bodenkultur* 46, 63–81.
- DLG (1982): DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer, DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- FLACHOWSKI, G., H. J. LÖHNERT, J. WOLF, B. MÜLLER und E. KRÄMER (1976): NaOH-Zusatz bei der Strohpelletierung und Prüfung der Pellets im Tierversuch. *Tierzucht* 30, 359–362.
- FLACHOWSKI, G., J. WOLF und A. HENNING (1977): Schlachtkörperzusammensetzung von Mastbullen nach Einsatz von NaOH behandelten Strohpellets. *Arch. f. Tierernährung* 29, 511.
- FLACHOWSKI, G. and F. SUNDSTØL (1988): Effect of NaOH and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> on the degradability of straw in ruminants. *Arch. Anim. Nutr.* 38, 955–964.
- HARVEY, W. R. (1966): Least-Squares Analysis of Data with Unequal Subclass Numbers. Agricultural Service (ARS), United States Department of Agriculture.
- HARVEY, W. R. (1990): Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program.
- ISRAELSEN, M. (1980): Chemically Treated Straw as a Component of Rations for Cattle. *Arch. Tierernährung* 30, 257–262.
- JENTSCH, W., R. SCHIEMANN, H. WITTENBURG und L. HOFFMANN (1978a): Untersuchungen zur Verdaulichkeit und Verwertung von Rationen mit Stroh unterschiedlicher Behandlung. 2. Mitteilung: Untersuchungen zur energetischen Verwertung von Rationen mit unterschiedlich behandeltem Stroh durch das Schaf. *Arch. Tierernährung* 28, 397–406.
- JENTSCH, W., H. WITTENBURG und R. SCHIEMANN (1978b): Untersuchungen über die Verdaulichkeit und Verwertung von Stroh unterschiedlicher Behandlung. 3. Mitteilung: Untersuchung zur energetischen Verwertung von Rationen mit unterschiedlich behandeltem Stroh durch Mastbullen. *Arch. Tierernährung* 28, 407–416.
- LATIEVITS, J. und I. RUVALDS (1980): Verfahren zum Strohaufschluß in der Lettischen SSR. *Arch. Tierernährung* 30, 267–271.
- LEVY, D., Z. HOLZER, H. NEUMARK and Y. FOLMAN (1977): Chemical processing of wheat straw and cotton by-products for fattening cattle. 1. Performance of animals receiving the wet material shortly after treatment. *Anim. Prod.* 25, 27–37.
- NEHRING, K. (1965): Stroh, Spreu und Schalen. In: M. BECKER und K. NEHRING (Hrsg.): *Handbuch der Futtermittel*, Bd. 2. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- OCHRIMENKO, W. I., G. FLACHOWSKI, G. RICHTER und A. HENNING (1987): Untersuchungen zum Einsatz von unterschiedlich behandeltem Weizenstroh in der Mastrinderfütterung unter besonderer Berücksichtigung von mit Harnstoff konserviertem Feuchtstroh. 2. Mitteilung: Mast- und Schlachtergebnisse bei ad-libitum-Fütterung. *Arch. Anim. Nutr.* 37, 249–259.
- OLOLADE, B. G. and D. N. MOWAT (1975): Influence of whole-plant barley reconstitute with sodium hydroxide on digestibility, rumen fluid plasma metabolism of sheep. *J. Anim. Sci.* 40, 351–357.
- PFEFFER, E. (1977): Verwertung von Stroh durch Fütterung nach Aufschluß mit Natronlauge. *Kali-Briefe, Fachgebiet* 13 (8), 1–7.
- PIATKOWSKI, B. und S. NAGEL (1975): Ergebnisse über die Kau- und Wiederkauaktivität von Kühen bei Rationen mit Getreidestroh verschiedener physikalischer Form und chemischer Behandlung mit Natronlauge. *Arch. Tierernährung* 25, 575–582.
- PICHLER, W. A. (1979): Einfluß des Eiweißgehaltes von Fertigfütterationen auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert bei Jungmaststieren. *Der Förderungsdienst* 27, 317–322.
- PICHLER, W. A. (1983): Die Beeinflussung der Mast- und Schlachtleistung österreichischer Zweinutzungsrasen durch Einkreuzung von Milchrasen in Abhängigkeit vom Futterniveau. *Die Bodenkultur* 34, 237–256.
- PICHLER, W. A. (1992): 30 Jahre Prüf- und Versuchsstation für Fleischleistung. Polykopie Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Wien (Bundesversuchswirtschaft Königshof).
- REXEN, F. P. and K. E. B. KNUDSEN (1984): Industrial-scale dry treatment with sodium hydroxide. In: *Straw and other fibrous by-products as feed. Developments in Animal and Veterinary Sciences*, 14, 128–161.
- RICHTER, W. und G. BURGSTALLER (1982): Strohaufbereitung für Futterzwecke. Teilbericht zum Forschungsauf-

- trag „Technik der Strohaufbereitung für Futterzwecke“. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- RITTMANNSPERGER, F. (1969): Ergebnisse der Eigenleistungs- und Nachkommenprüfung auf Fleischleistung beim Rind. Züchtungskunde 41, 165–168.
- SCHIAMANN, R., W. JENTSCH, H. WITTENBURG und W. HOFFMANN (1978): Untersuchungen zur Verdaulichkeit und Verwertung von Rationen mit Stroh unterschiedlicher Behandlung. 1. Mitteilung: Untersuchungen zur Verdaulichkeit von Rationen mit unterschiedlich behandeltem Stroh beim Schaf. Arch. Tierernährung 28, 387–396.
- THIES, C. H., J. HARTMANN und H.-J. LANGHOLZ (1993): Untersuchungen zur Weiterentwicklung der Stationsprüfung auf Fleischleistung beim Rind. 1. Mitteilung: Aufgeschlossene Strohcocks als Standardprüfdiät. Arch. Tierz. 36, 325–336.
- VOIGT, J. und B. PIATKOWSKI (1978): Die Wirkung des Pelletierens von Getreidestroh mit Natronlauge auf die Pansenfermentation der Kühe. Arch. Tierernährung 28, 349–354.
- WEISSBACH, F. und R. PRYM (1978): Untersuchungen zur Verbesserung des Futterwertes von Stroh durch Pelletierung mit Zusatz von Natronlauge. 1. Mitteilung: Veränderung der Verdaulichkeit von Roggen- und Weizenstroh. Arch. Tierernährung 28, 433–449.

### **Anschrift des Verfassers**

**Hofrat Dipl.-Ing. Dr. Werner Alois Pichler**, Bundesversuchswirtschaft Königshof, A-2462 Wilfleinsdorf.

Eingelangt am 31. Mai 1996  
Angenommen am 21. Juni 1996