

## 7 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene Körnermaishybriden hinsichtlich des Abbaues ihrer Nährstoffe im Pansen, ihres Einflusses auf einige pansenphysiologische Parameter (pH-Wert,  $\text{NH}_3\text{-N}$ -Konzentration und flüchtige Fettsäuren) sowie bezüglich der Nährstoffanflutung am Dünndarm und der Verdaulichkeit bei Milchkühen untersucht.

Ferner wurde der Einfluß der Körnermaishybriden mit den größten Differenzen im *in sacco* Abbau auf Milchleistung, Milchinhaltstoffe sowie die Gewichtsentwicklung und das Vorkommen von *E. coli* (O157:H7) im Kot von Milchkühen geprüft. Es kamen Maishybriden aus zwei verschiedenen Erntejahren (1996, 1997) und von zwei Standorten (Frankreich, Deutschland) zum Einsatz.

Im ersten Versuch wurden 26 verschiedene Körnermaishybriden mittels *in sacco* Abbaumesungen bei vier nichtlaktierenden Milchkühen eingesetzt. Dabei wurden Nylonbeutel mit der gemahlten Mais Kornprobe (~4 g) für unterschiedliche Inkubationszeiten (2, 4, 8, 12, 16, 24, 48 h) im Pansen der Tiere inkubiert.

*In sacco* zeigten sich signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zu einzelnen Inkubationszeiten für den Abbau der Trockensubstanz, der organischen Substanz, des Rohproteins und der Stärke für die verschiedenen Maishybriden (T: 46-67% nach 8h, 76-93% nach 24h). Die effektiven Abbaubarkeiten der Rohnährstoffe und der Stärke ergaben bei Annahme hoher Passageraten ( $k=0,08$ ) deutlichere Unterschiede (bis 23,4 Prozentpunkte für T) zwischen den Hybriden als bei Annahme niedriger Passageraten ( $k=0,02$ , bis 9,5 Prozentpunkte für T).

Vier Körnermaishybriden mit „extremen“ Abbauverläufen (zwei besonders langsam abbaubare – N1 und N2- und zwei besonders schnell abbaubare – H1 und H2-) wurden für die weiterführenden Versuche ausgewählt. Hinsichtlich des pH-Wertes sowie der Konzentration an flüchtigen Fettsäuren und Ammoniak im Pansensaft bestanden nach der Fütterung von Rationen mit den vier Hybriden nur tendenzielle Unterschiede, d.h. die vorher ermittelten Unterschiede ließen sich hier nicht erkennen.

In dem sich daran anschließenden Stoffwechselversuch mit den vier „extremen“ Maishybriden an vier fistulierten Milchkühen der Rasse „Deutsche Holstein“ wurden die Auswirkungen auf den Nährstofffluß am Dünndarm und die Verdaulichkeit untersucht.

Die Tiere erhielten eine Ration, die zu 60% aus Kraftfutter (Mischung aus 76,4% Körnermais, 22,1% Sojaextraktionschrot, 1,5% Sojaöl und Vitamin-Mineralstoffmischung) und zu 40% aus Grassilage (T) bestand. Nach einer 14-tägigen Adaptationsphase wurden 5 Tage lang Kot und Harn gesammelt und daran anschließend 5 Tage zweistündlich Chymusproben aus dem Dünndarm der Tiere gewonnen. Die mittlere T-Aufnahme der Tiere betrug ca. 18,3 kg pro

Tag. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe lag insgesamt auf einem hohen Niveau (OS: 76,1-78,2%). Zwischen den Rationen N1 und N2 bestanden signifikante Unterschiede für die Trockensubstanz- und die Rohfaserverdaulichkeit ( $p < 0,05$ ).

Die Nährstoffflußmengen am Dünndarm zeigten nur geringe Unterschiede zwischen den vier Hybriden N1, N2, H1 und H2 (OS-Fluß 9,4-9,9 kg/Tag). Bei Einsatz der Ration N1 flossen 260 g mehr Stärke am Dünndarm als bei der Ration N2, was jedoch statistisch nicht abzusichern war ( $p > 0,05$ ). Die *in sacco* ermittelten Unterschiede zwischen den verschiedenen Maishybriden beim Stärkeabbau im Pansen konnten *in vivo* nur teilweise bestätigt werden.

Um die Auswirkungen verschiedener Körnermaishybriden auf die Leistungen von Milchkühen zu untersuchen, wurde ein 60tägiger Versuch mit 10 Milchkühen der Rasse „Deutsche Holstein“ durchgeführt. Dabei wurden die *in sacco* langsam abbaubare Maishybride N1 gegen die *in sacco* schnell abbaubare Maishybride H1 getestet (5 Tiere je Variante). Die Rationen bestanden aus den gleichen Anteilen an Grund- und Kraftfutter wie im Stoffwechselversuch (40:60). Die tägliche T-Aufnahme aus den Rationen betrug im Mittel 21,5 kg und zeigte keinen Unterschied zwischen den Gruppen. Bei identischem Energiegehalt beider Rationen nahmen die Tiere aus beiden Rationen die gleiche Energiemenge auf (im Mittel 169,8 MJ NEL/Tag).

Ein signifikanter Einfluß der Maishybriden bestand weder auf die Milchleistung der Tiere (N1 36,15 kg, H1 35,48 kg FCM pro Tag) noch auf den Milchfettgehalt (N1 4,31%, H1 4,13%) oder die Lebendmassezunahme (N1 1,13 kg/Tag, H1 1,08 kg/Tag,  $p > 0,05$ ).

Durch die hohen T- bzw. Stärkeaufnahmen konnte neben der Deckung des Energiebedarfs eine mittlere Lebendmassezunahme von etwa 1 kg pro Tag in beiden Gruppen erreicht werden. Die langsamer abbaubare Maishybride N1 hatte im Vergleich zu der schnell abbaubaren Maishybride H1 keine Steigerung der Milchleistung zur Folge.

Die bakteriologische Untersuchung auf *E. coli* im Kot ergab keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen; Stämme mit dem O157:H7 Antigen konnten nicht nachgewiesen werden.

Die *in sacco* festgestellten signifikanten Unterschiede im Abbau der Nährstoffe verschiedener Körnermaishybriden konnten *in vivo* nur teilweise verifiziert werden. *In vivo* wurden nur tendenzielle Unterschiede hinsichtlich der Pansenparameter, der Verdaulichkeit, der Nährstoffanflutung am Darm und der Energiebereitstellung für die Milchkuh festgestellt.

In weiterführenden Versuchen ist zu überprüfen, warum die *in sacco* gewonnenen Ergebnisse sich nur teilweise unter *in vivo* Bedingungen reproduzieren ließen. Schließlich ist auch kritisch zu hinterfragen, ob sich bei unterschiedlich hoher duodenaler Nährstoffanflutung (und

daraus abgeleiteten ruminalen Abbaubarkeit, s. Tabelle 35) unter *in vivo* Bedingungen Unterschiede aus der *in sacco* Abbaubarkeit einzelner Nährstoffkomponenten überhaupt nachweisen lassen. Eventuell sind aber auch die Zusammensetzung des Kraftfutters und dessen Applikation (Verteilung der Menge über den ganzen Tag) von Bedeutung, wenn der Frage der Geschwindigkeit des ruminalen Stärkeabbaues in weiteren Untersuchungen nachgegangen werden soll.

Ob und in welchem Umfang die unterschiedlichen Abbaubarkeiten der eingesetzten Maishybriden Einfluß auf die Glucoseversorgung der Milchkuh haben, hängt davon ab, inwieweit die Bypass-Stärke im Dünndarm verdaut und als Glucose verwertet werden kann, oder ob sie weitestgehend im Dickdarm fermentiert wird.

## 8 SUMMARY

Kerstin Loose

### **Investigations on the influence of different corn varieties on the starch and protein metabolism in the digestive tract of dairy cows**

Different corn varieties were investigated for their degradation of nutrients and their influence on physiological parameters in the rumen (pH,  $\text{NH}_3\text{-N}$ -concentration and volatile fatty acids) as well as the flow of nutrients at the duodenum and their digestibility in dairy cows. Besides, the effect of the corn varieties, differing most in *in sacco* degradability, on milk production and milk ingredients as well as on live weight gain and the occurrence of *E. coli* (O157:H7) in the faeces of cows was studied. Corn hybrids from two years (1996, 1997) and of two locations (France, Germany) were used.

In the first trial 26 different corn varieties were tested for "*in sacco*" degradability in 4 non-lactating cows. Therefore, nylon bags with ground corn grain samples (~4 g) were incubated in the rumen for 2, 4, 8, 12, 16, 24 and 48 h. *In sacco* degradability varied significantly ( $p < 0,05$ ) in dry matter, organic matter, crude protein and starch for the different hybrids at some incubation times (DM: 46-67% after 8h, 76-93% after 24h). The effective degradability of crude nutrients and starch showed, assuming high passage rates ( $k=0,08$ ), more marked differences (DM: up to 23,4%-points) between the hybrids than on the assumption of lower passage rates ( $k=0,02$ , DM: up to 9,5%-points).

Four corn varieties showing „extreme“ degradability values (two extremely slow – N1 and N2 – and two extremely fast degradable varieties – H1 and H2) were chosen for further examinations. The feeding of rations with these four hybrids had only little effect on rumen parameters.

The following metabolism trial was conducted with 4 dairy cows (Deutsche Holstein) fitted with rumen and duodenal cannulae to evaluate the influence of the four „extreme“ corn hybrids on the duodenal nutrient flow and the digestibility. The animals received a diet consisting of 60% concentrate (a mixture of 76,4% grain corn, 22,1% soybean meal, 1,5% soya oil and a vitamin-mineral-premix) and of 40% grass silage (DM). The experiment comprised 4 periods of 28 days, including 14 days of adaptation, 1 week of collecting faeces and urine and another week collecting chyme samples from the duodenum in 2 hours intervals. The average T consumption of the animals was 18,3 kg per day. Nutrient digestibility was on a high level (OM: 76,1-78,2%). Significant variations between the diet N1 and N2

could be observed for dry matter and crude fibre digestibility ( $p < 0,05$ ). The nutrient flow at the duodenum showed differences in tendency between the four varieties N1, N2, H1 and H2 (OM-flux 9.44-9.93 kg/day). The feeding of diet N1 resulted in 260 g more starch at the duodenum than the feeding of N2 what could not be statistically verified. Thus the differences in starch degradation between the corn varieties obtained from *in sacco* experiments only correspond to a limited extent with the *in vivo* results.

In a feeding trial the effect of two different corn varieties, a slow degradable one - N1 - and a fast degradable one - H1 (proved by *in sacco*), on the performance of dairy cows was investigated. 10 cows (Deutsche Holstein) received a diet for 60 days consisting of forage and concentrate in the same ratio as in the trial with the fistulated cows (40:60). The animals were divided into two groups (five animals per group) with the two different corn varieties N1 and H1, respectively, within the concentrate. The daily dry matter intake amounted 21.5 kg on average and showed no difference between the groups. Identical energy contents within the two diets led to the same energy intake (169.8 MJ NEL/day on average). Due to the different corn varieties there was no significant influence neither on milk production (N1 36.15 kg, H1 35.48 kg FCM per day), milk fat content (N1 4.31%, H1 4.13%) nor live weight gain (N1 1.13 kg/day, H1 1.08 kg/day,  $p > 0,05$ ). With the high dry matter and starch intake not only the energy requirement was met but also an average daily weight gain of 1 kg could be obtained in both groups. Feeding the slow degradable variety N1 led not to an increase in milk production in comparison with the fast degradable variety H1. Both groups had the same colony counts for *E. coli* and all cows proved to be negative for O157:H7 strains.

The differences in nutrient degradability of various corn hybrids, proved by *in sacco*, could be verified *in vivo* only to a limited extent. *In vivo* differences in tendency in rumen parameters, digestibility, intestinal nutrient flow and energy supply for the dairy cow were shown. In further studies it is to reconsider why the results obtained from *in sacco* were not found under *in vivo* conditions. Moreover it is to demand critically if in case of a different duodenal flow of nutrients *in vivo* (and the ruminal degradability resulting therefrom, table 35) variations in single nutrient components from *in sacco* degradability can be actually proved. Possibly the composition of the concentrate and its application (distribution of the amount over the whole day) must be taken into account when considering further examinations concerning the rate of ruminal starch degradability. Whether and to which extent the different degradabilities of the used corn varieties may influence the glucose supply of dairy cows is dependent on how the bypass-starch is digested and may be utilized as glucose in the small intestine or whether it will be rather fermented in the large intestine.