

nung mit Nahrungsgütern befaßt ist, eine politische Verantwortung von hoher Sensibilität angesichts der Tatsache, daß in unserer industrialisierten Massengesellschaft die Sicherung des elementarsten Lebensbedürfnisses „Ernährung“ nach Quantität und Qualität der unmittelbaren privaten Vorsorge und Einwirkung weitgehend entglitten ist. Seit in der jüngsten Vergangenheit die Wissenschaft die ökologischen Risiken einer ausschließlich am wirtschaftlichen Wachstum gemessenen technisch-dynamischen Entwicklung aufspürt und uns zunehmend einsichtig macht, sind aus einer so erweiterten Problemsicht für die Ernährungspolitik auch die Wachstumserfolge der modernen Agrarproduktion relativiert worden. Es sind die technologischen Möglichkeiten und Bedingungen des quantitativen agrarischen Leistungspotentials, die aus neuem Problembewußtsein zusätzliche öffentliche Aufmerksamkeit beanspruchen, orientiert an erweiterten, sehr komplex gewordenen qualitativen Zielvorstellungen der Ernährungsvorsorge. So verlangt nun auch der Themenkomplex „Futtermittel“ eine sorgfältige Analyse von Chancen und Risiken des technologischen Trends. Das landwirtschaftliche Produktionsmittel „Futter“ ist als entscheidendes Glied in der Nahrungskette Zielgröße in einer ernährungs- und landwirtschaftspolitischen Verantwortung, welche in alle ihre Überlegungen zu betrieblichen Leistungsverbesserungen die komplexe Sorge integriert für eine solche Qualität tierischer Erzeugnisse, die durch keinerlei Beeinträchtigung in der Folge von technisierten Produktionsmethoden oder von Belastungen aus der industriellen Umwelt gemindert ist.

Inwieweit die produktionsbegleitende Rechtsetzung die besprochenen ernährungspolitischen Ziele in der tierischen Erzeugung absichert, wird im Detail abgehandelt in drei Problemgruppen

1. Zusatzstoffe zu Futtermitteln,
2. Fütterungsarzneimittel und
3. Futtermittelkontaminationen durch
  - a) Mikroorganismen und ihre Stoffwechselprodukte,
  - b) Biozide,
  - c) Umweltchemikalien und
  - d) unerwünschte Stoffe, die natürlicherweise in Futtermitteln vorhanden sind.

Es wird klargestellt, daß die beiden erstgenannten Positionen „Zusatzstoffe“ und „Fütterungsarzneimittel“ ausschließlich im Rahmen gezielter, produktionsspezifischer Maßnahmen mit kalkuliertem Effekt Futtermitteln „zugewetzt“ werden. Begrifflich getrennt von solchen „Futtermittelzusätzen“ sind „Futtermittelkontaminationen“ zu sehen, ein Besatz des Futters mit Schadstoffen verschiedenster Herkunft und Art, der ohne jeden Bezug zur Produktionsplanung Eingang in die Nahrungskette finden kann.

Eckerskorn, W.: **The Agricultural Means of Producing Feedstuffs, from the Food Policy Viewpoint**

#### Summary

In the introduction, "food policy" is generally defined as that part of the overall political responsibility devoted to the comprehensive performance of public duties orientated towards a quantitatively and qualitatively optimal food supply of the population which is a political responsibility of high sensibility in view of the fact that the guarantee of the most elementary necessity of life, i. e. nutrition, has, both quantitatively and qualitatively, largely slipped from direct private provision and influence in our industrialized mass society. Since, in the recent past, science has been tracking down the ecological risks of a dynamic technological development exclusively measured in terms of economic growth and since it is making us gain increasingly more insight, even the growth of modern agricultural production is looked upon under less absolute aspects on the basis of such an expanded view of the problem. It is those technological possibilities and conditions of the quantitative agricultural capacity that — owing to the new awareness of the problem — call for additional public attention, aligned at the extended ideas of the food provision sector on the final quality to be achieved, which have become very complex in the meantime. Thus the subject group of „feedingstuffs“, too, is now calling for a careful analysis of the chances and risks of the technological trend. Being a decisive link in the food chain, the agricultural means of producing „feedingstuffs“ is a target for a responsibility in the field of food and agricultural policy which pervades all its reflections on improved farm efficiency with the complex concern about such a quality of animal products as is not reduced by any impairment due to mechanized production methods or to strains arising from the industrialized environment.

In how far production-linked jurisdiction guards against the discussed food policy aims in animal production is dealt with in detail in three groups of problems:

1. Additives to feedingstuffs,
2. Pharmaceutical feeds and
3. Feedingstuff contaminations caused by
  - a) Microorganisms and their metabolites,
  - b) Biocides,
  - c) Environmental chemicals and
  - d) Undesired substances naturally existing in feedingstuffs.

It is made plain that the first two products, i. e. "additives" and "pharmaceutical feeds", are exclusively "added" to feedingstuffs in the framework of concerted production measures, the effect of which is calculated. A distinction must be made between the terms "additives to feedingstuffs" and "feedingstuff contaminations", the latter being an impurity of the feedingstuffs caused by harmful substances of various origin and nature, which can enter the food chain without having any relation to production planning.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Werner Eckerskorn, Ministerialdirigent im Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 53 Bonn-Duisdorf, Rochusstraße 1

## Untersuchungen über Freßdauer, Kauffrequenz und Futterzerkleinerung beim Pferd\*)

Von H. Meyer, L. Ahlswede u. H. J. Reinhardt — Mit 2 Abbildungen und 8 Tabellen

Aus dem Institut für Tierernährung — Direktor: Prof. Dr. H. Meyer — und dem Institut für Statistik und Biometrie — Direktor: Prof. Dr. H. Rundfeldt — der Tierärztlichen Hochschule Hannover

Bei den Equiden führt die ausgiebige Kautätigkeit während der Aufnahme von strukturierten Futterpflanzen nicht allein zu einer starken Zerkleinerung und intensiven Speichelproduktion, sondern sichert auch einen gleichmäßigen Abrieb der schmelzfaltigen Backenzähne. Die längere Beschäftigung bei der Aufnahme von Rauhfutter scheint bei Stallpferden auch für die Vermeidung mancher Untugenden von Bedeutung zu sein.

\*) Auszugsweise vorgetragen auf der 28. Tagung der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere am 1. bis 3. 4. 1974 in Gießen

Über die Dauer der Futteraufnahme und die Kauffrequenz bei verschiedenen Futtermitteln liegen nur wenige und zum Teil widersprüchliche Angaben vor (Colin, 1871; Bergner u. Ketz, 1969). Diese Kriterien gewinnen jedoch bei der vermehrten Verwendung von Mischfuttern erheblich an Bedeutung. In den vorliegenden Untersuchungen wurde daher die Freßdauer bei verschiedenen Futtermitteln erfaßt und überprüft, durch welche Maßnahmen die Kautätigkeit verlängert bzw. intensiviert werden kann.

Da in Mischfuttern vermehrt zerkleinerte Rauhfuttermittel (Grünmehle etc.) eingesetzt werden, interessierte ferner die

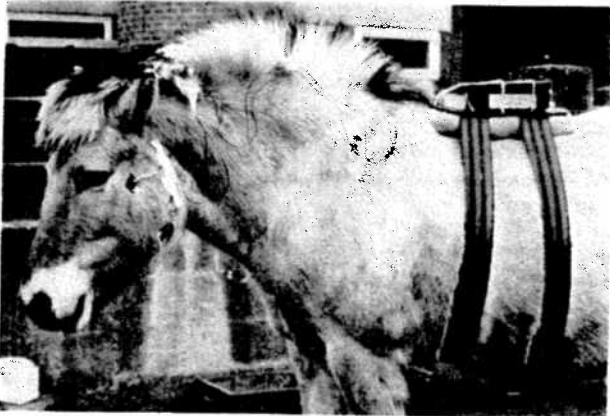


Abb. 1: Telemetrische Einrichtung zur Bestimmung der Kaufrequenz

Frage, wie stark das Pferd die natürlichen Rauhfuttermittel im Kopfdarm zerkleinert. Aus diesen Ergebnissen können Empfehlungen für die Zubereitung der Rauhfutter gewonnen werden.

#### Material und Methodik

Die Bestimmung der Freßdauer für die verschiedenen Futtermittel erfolgte unter praktischen Verhältnissen bei etwa 450 bis 550 kg schweren Pferden in zwei Reitställen. Dabei wurde die Futteraufnahmezeit für jeweils ein Futtermittel unter standardisierten Bedingungen (Einzelfreßplätze, Krippengröße, Gewöhnung an das Futter, gleiche Futterzeiten und -abstände, Selbsttränke) ermittelt. Die Messung wurde zu Beginn der Futteraufnahme vorgenommen, da die Freßgeschwindigkeit während der Mahlzeit – wie Voruntersuchungen zeigten – leicht zunimmt.

Die Bestimmung der Kaufrequenz bei Aufnahme verschiedener Futtermittel erfolgte mit Hilfe der Telemetrie (siehe Abb. 1). Den Pferden wurden auf rasierte und gesäuberte Hautpartien Elektroden aufgeklebt (am Ende der Crista facialis unterhalb des medialen Augenwinkels und am seitlichen Unterkieferrand in Höhe der Incisura vasorum). Eine Kabelverbindung führte zu dem auf einem Sattelgurt befestigten Sender. An den Empfänger war ein Schreiber angeschlossen, der das Myogramm aufzeichnete.

Die Untersuchungen über die Zerkleinerung des Futters im Kopfdarm wurden bei Schlachtpferden\*) vorgenommen. Von insgesamt 20 Warmblutpferden im Alter von 9 bis 16 Jahren konnte bei je 5 Tieren die Zerkleinerung von Langheu (hart und weich), Heuhäcksel (5 bis 15 mm lang) und Heumehl überprüft werden. Die Pferde hungerten zunächst 24 Stunden und erhielten dann etwa 1 Stunde vor der Tötung jeweils 1 kg der genannten Futtermittel. Der nach der Schlachtung gewonnene Mageninhalt wurde getrocknet und mittels Siebanalyse fraktioniert. Die Analyse der Futtermittel

\*) Mit freundlicher Unterstützung der Vereinigten Tierversicherung

Tabelle 1: Dauer der Futteraufnahmen (pro kg) bei Rauhfuttermitteln und Silage

Futtermittel	Zahl der Pferde	Zahl der Messungen	Dauer (Minuten)	Kauschläge je kg
Heu, lang, mittl. Qualität	27	27	39,0 (20–96)	3256
Heu, lang, grobstengelig	8	17	38,9 (30–64)	—
Heu, lang, blattreich	6	24	31,1 (20–40)	—
Stroh, lang	3	3	45,0 (40–50)	3645
Heuhäcksel (5–15 mm)	5	5	52,6 (36–60)	—
Heumehl	4	4	54,5 (27–105)	—
Maissilage (5–10 mm)	5	5	9,7 (7–14)	—

und der Mageninhalt erfolgte nach dem Weender Verfahren. Die Mineralstoffe (Kalzium, Phosphor, Magnesium, Natrium und Kalium) wurden nach früher beschriebenen Verfahren (Meyer, H. u. H. Scholz, 1972) bestimmt.

#### Ergebnisse und Diskussion

##### A. Freßzeiten bei Großpferden

###### a) Rauhfuttermittel und Silage

In Tabelle 1 sind die Freßzeiten für verschiedene Rauhfuttermittel und Maissilage aufgeführt. Die Aufnahme von 1 kg Heu mittlerer Qualität dauert beim Pferd rd. 40 Minuten. Diese Zahl steht in Übereinstimmung mit Colin (1871), der 42 Minuten angibt. Zwischen einzelnen Pferden bestehen jedoch erhebliche Unterschiede, wie die Schwankungsbereiche zeigen.

Auch die Heustruktur ist für die Freßdauer von Bedeutung. Bei grobstengeligem Heu (Rohfasergehalt 27,8 %) wurden im Mittel etwas längere Freßzeiten registriert als bei weichem, rohfasererem Heu (25,2 % Rohfaser). Auch längeres Stroh wird – soweit die allerdings noch geringen Untersuchungszahlen Schlüsse zulassen – etwas langsamer gefressen als Heu.

Durch Zerkleinerung von Heu zu Häcksel oder Mehl wird die Futteraufnahmezeit deutlich verlängert. Dies hängt vorwiegend mit der zögernden, oft unterbrochenen Erfassung des Materials mit den Lippen zusammen, weniger mit einer ausgiebigeren Kautätigkeit. Beim Heumehl dürfte auch die offenbar als unangenehm empfundene Staubbildung die Futteraufnahme verzögert haben.

Beim Einsatz von hartgepreßten Heucobs lag die Freßzeit ebenfalls um 40 Minuten (2 Pferde). Bei diesem Material hatten die Pferde Schwierigkeiten, festere Cobs (rd. 6 cm  $\phi$ ) zu zerkleinern. Weich gepreßte Cobs wurden dagegen schneller gefressen (28 Minuten; 2 Pferde).

Im Vergleich zu Heu und Stroh wurde gehäckselte Maissilage relativ schnell gefressen. Stengel, Blätter und Körner konnten offenbar infolge des höheren Feuchtigkeitsgehaltes (75,7 %) rasch ausreichend zerkleinert und abgeschluckt werden.

Die Zahl der Kauschläge bei der Aufnahme von Heu und Stroh liegt ziemlich übereinstimmend zwischen 80 und 85 pro Minute (Tabelle 2).

Tabelle 2: Kauschläge/Min bei Aufnahme verschiedener Futtermittel

Futtermittel	n		
Heu, lang	4	83,5	(73–92)
Stroh, lang	3	81,0	(74–85)
Hafer, heil	7	84,1	(55–96)
Haferschrot, fein	2	90,5	(89–92)
Haferschrot + Haferkörner 1:1	2	86,0	(80–92)
Mischfutter, lose	4	85,5	(70–93)
Mischfutter, pelletiert	8	85,9	(74–97)
Hafer + Strohhäcksel (9,1–12,5 %)	6	81,3	(54–98)
Pellets + Strohhäcksel (9,1 %)	2	94,5	(91–98)

Bei der Aufnahme von 1 kg Rauhfutter werden vom Pferd somit im Mittel 3000 bis 3500 Kaubewegungen ausgeführt (Tabelle 1).

###### b) Krippenfutter

Krippenfutter werden wesentlich rascher als Rauhfuttermittel gefressen (Tabelle 3). Für Haferkörner oder Quetschafer sind rd. 10 Minuten pro kg anzusetzen. Durch Schroten des Hafers wird die Futteraufnahme deutlich verzögert, vor allem wenn das Schrot sehr fein gemahlen ist. Dies ist – ähnlich wie beim Heumehl – durch vermehrte Lippenarbeit, durch eine größere Aversion gegenüber staubigem Material evtl. auch durch eine gewisse Verklebung des feinen Schrottes in der Maulhöhle zu erklären.

Tabelle 3: Dauer der Futteraufnahme (pro kg) bei Krippenfutter

	Zahl der		Dauer (Minuten)	Kauschläge/kg
	Pferde	Untersuchungen		
Hafer, heil	68	84	9,7 (6 - 18)	832
Hafer, gequetscht	20	20	9,5 (6 - 17)	—
Hafer, geschrotet, grob <sup>1)</sup>	7	16	12,2 (10 - 16)	—
Hafer, geschrotet, fein <sup>1)</sup>	2	11	22,5 (13 - 30)	1230
Haferschrot + Haferkörner 1:1	7	19	10 (7 - 15)	960
Mischfutter, lose	13	57	14,1 (8 - 37)	1383
Mischfutter, pelletiert 4 mm	3	26	11,2 (8 - 14)	837
Mischfutter, pelletiert 8 mm	20	85	9,9 (4,5 - 16)	848
Mischfutter, pelletiert 10 mm	3	32	13,5 (10 - 19)	862

1) Siebanalyse:		grob	fein
mm	%	%	%
über 1,6	12,6	0,2	
1 - 1,6	38,3	13,7	
0,63 - 1,0	9,6	11,5	
0,4 - 0,63	8,3	14,2	
0,2 - 0,4	9,0	12,0	
0,1 - 0,2	5,3	16,1	
unter 0,1	16,9	32,3	

Werden solche mehliges Futter mit heilen Körnern vermischt (1:1), so wird die Griffbarkeit erhöht und die Futteraufnahme beschleunigt.

Bei Mischfutter in loser Form bestehen ähnliche Freßzeiten wie beim Haferschrot. Durch Pelletieren wird die Aufnahme geringgradig beschleunigt. Zwischen den verschiedenen Pelletgrößen bestehen keine gesicherten Unterschiede. Pellets von 10 mm  $\phi$  scheinen allerdings zu groß, um zügig in den Mahlmechanismus der Backenzähne eingeschoben werden zu können.

Die Kaufrequenz liegt bei den Krippenfuttern, unabhängig von Futterart und Zerkleinerungsgrad, ähnlich wie beim Rauhfutter im Mittel um 85. Pro kg Krippenfutter werden also wesentlich weniger Kaubewegungen (800 bis 1200) ausgeführt als beim Rauhfutter (Tabelle 3). Daraus ergibt sich, daß bei einer konventionellen Futterrations (5 kg Heu und 5 kg Hafer) rd. 20 000 Kieferschläge pro Tag ausgeführt werden, bei Aufnahme von 10 kg eines pelletierten Alleinfutters aber nur 9000. Dieser Unterschied ist nicht nur im Hinblick auf eine ausreichende lange Beschäftigungs-

Tabelle 4: Einfluß von Häckselzulagen für die Aufnahmedauer von Krippenfutter

Futtermittel	Zahl der		Dauer (Minuten)
	Pferde	Untersuchungen	
Haferkörner + Strohhäcksel	4 + 1 (20 %)	23	20,9 (11-26)
	5 + 1 (16,7 %)	24	19,5 (11-27)
	6 + 1 (14,3 %)	23	18,4 (11-26)
	7 + 1 (12,5 %)	24	17,1 (11-28)
	10 + 1 (9,1 %)	25	13,9 (9-21)
Haferkörner + Heuhäcksel	3,3 + 1 (30 %)	12	19,9 (12-34)
	5 + 1 (16,7 %)	35	15,5 (7-26)
	10 + 1 (9,1 %)	33	13,5 (9-23)
Mischfutter, pelletiert, 8 mm <sup>1)</sup>	10 + 1 (9,1 %)	4	13,8 (13-21)
	Mischfutter, lose <sup>1)</sup>		
5 + 1 (16,7 %)	17	11,4 (6-22)	
10 + 1 (9,1 %)	14	12,1 (8-23)	

1) + Strohhäcksel

zeit des Pferdes, sondern auch für den Abrieb der Backenzähne von Bedeutung. Dabei ist zu unterstellen, daß bei unzerkleinertem Rauhfutter infolge stärkerer Horizontalbewegungen der Kiefer gegeneinander ein gleichmäßigerer Abrieb zu erwarten ist.

### c) Krippenfutter mit Zusätzen

Die geringe Kautätigkeit bei ausschließlicher Verwendung von Krippenfutter ist für das Pferd nicht physiologisch und kann zu Nachteilen führen. Daher haben wir überprüft, ob die Kautätigkeit durch Häckselzulage intensiviert werden kann. Aus Tabelle 4 ist zu entnehmen, daß ein Anteil von rd. 20 % Strohhäcksel zum Hafer die Freßzeit verdoppelte. Aber auch schon eine Häckselzulage zwischen 10 bis 12 % führte zu einer deutlichen Verlängerung der Futteraufnahme. Heuhäcksel wirkte ähnlich, wenn auch nicht so ausgeprägt. Ähnliches gilt vom Maishäcksel, den wir allerdings nur in Einzelfällen überprüfen konnten.

Auch Häckselzulagen zu pelletierten Mischfuttern führten zu einer Verlängerung der Freßzeit. Bei 9 % Häcksel wurde die Futteraufnahmezeit bereits um 40 % erhöht.

Die Häckselzulage zu losem Mischfutter brachte keine Verlangsamung der Freßzeit, eher eine Beschleunigung. Durch die Häckselmischung wird das mehl- und schrotförmige Futter offenbar besser mit den Lippen faßbar.

Durch Zulage von Rauhfutterhäcksel zu Hafer oder Pellets wird die Zahl der Kauschläge/Minute nicht verlängert, wie die Angaben in Tabelle 2 zeigen. Somit wird unter diesen Bedingungen die Zahl der Kauschläge/kg Futter proportio-

Tabelle 5: Freßzeiten bei Ponys (200 bis 280 kg)

Futtermittel	Zahl der		Dauer (Minuten)
	Pferde	Untersuchungen	
Heu, lang	6	12	81,5 (65-100)
Haferkörner	3	9	52,3 (38-64)
Mischfutter	lose	2	31,8 (24-42)
	pelletiert (4 + 8 mm)	4	43,2 (32-54,4)
Hafer + Strohhäcksel	10 + 1 (9,1 %)	4	59,0 (40-86)
	7 + 1 (12,5 %)	4	86,8 (82-90)

nal zur Verlängerung der Freßzeit erhöht. Dabei ist gleichzeitig eine Intensivierung der Kuarbeit und — nach subjektiver Beurteilung — auch der Speichelproduktion festzustellen.

Bei Pferden mit geringem Energiebedarf erscheint bei rauhfutterarmen Rationen eine Mischung von 10 bis 20 % Langhäcksel zum Krippenfutter zur Ausdehnung der Freßzeit sowie zur Intensivierung der Kautätigkeit empfehlenswert. Die Zulage von faustgroßen Steinen in die Krippe, die Cunha (1969) zur Verlängerung der Freßzeit empfiehlt, brachte dagegen keine Verzögerung der Freßdauer.

### B. Freßzeiten bei Ponys (200 bis 280 kg)

Bei einigen Versuchsp Ponys konnten wir ebenfalls die Freßzeiten überprüfen (Tabelle 5). Insgesamt dauerte die Futteraufnahme bei Ponys dieser Größe erheblich länger als bei Großpferden. Für die Aufnahme von 1 kg Heu wurde etwa die doppelte Zeit benötigt. Ausgeprägter war die Differenz bei den Krippenfuttern. Hier wurden 3- bis 5fach längere Zeiten gemessen, sowohl bei Haferkörnern als auch pelletiertem Futter.

Eine Erklärung könnte die erheblich kleinere Kauffläche der Backenzähne (Breite der Backenzähne bei Ponys 14 mm, bei Großpferden 22 bis 24 mm) liefern, die es den Ponys erschwert, körnerartige Komponenten im Mahlmechanismus zu halten. Dafür spricht auch, daß geschrotete Mischfutter

Tabelle 6: Ergebnis der Siebanalysen (Anteil in %)

Siebfraktionen (in mm)	Mageninhalt		Heuhäcksel		Heumehl	
	Heu, hart	Heu, weich	Futter	Mageninhalt	Futter	Mageninhalt
über 1,6	—	—	21,3	—	—	—
1,0 — 1,6	30,4	33,5	28,7	33,9	—	—
0,63 — 1,00	23,3	22,2	26,9	21,6	1,1	11,3
0,4 — 0,63	17,7	16,3	16,4	17,0	10,7	25,1
0,2 — 0,4	17,8	17,8	5,6	18,0	47,3	41,5
0,1 — 0,2	6,9	6,8	0,5	6,1	25,0	16,2
unter 0,1	4,0	3,5	0,6	3,4	15,9	5,9

wesentlich schneller als gekörnte Futtermittel aufgenommen wurden und die Freßdauer ähnlich wie bei den Rauhfuttermitteln im Vergleich zu den Großpferden in der Relation 2:1 steht.

Nach vorläufigen Messungen scheint die Kaufrequenz bei Ponys mit rd. 100 Kauschlägen/Minute höher zu liegen als bei Großpferden. Aufgrund dieser Abweichungen werden von den Ponys somit erheblich mehr Kauschläge/kg Krippenfutter (5000 bis 8000/kg) als von Großpferden ausgeführt.

C. Futterzerkleinerung

Die Partikelgröße im Mageninhalt von Schlachtpferden, die unmittelbar vor der Schlachtung Heu, Heuhäcksel oder Heumehl aufgenommen hatten, ergibt sich aus Tabelle 6 und Abb. 2. Die Siebanalysen zeigen, daß das Langheu bei der relativ langdauernden Futteraufnahme stark zerkleinert wird. Die abgeschluckten Partikel passieren sämtlich ein 1,6-mm-Sieb und über 45 % des Mageninhaltes gehen auch durch Siebe mit einer Maschengröße von 0,63 mm. Die Partikellänge war bei den größeren Fraktionen unterschiedlich, lag jedoch höchstens bei 5 bis 10 mm. In den Fraktionen unter 0,63 mm war das Material weitgehend pulverförmig. Zwischen hartem und weichem Heu bestand kein deutlicher Unterschied im Zerkleinerungsgrad. Auch das gehäckselte Heu, das, wie Tabelle 1

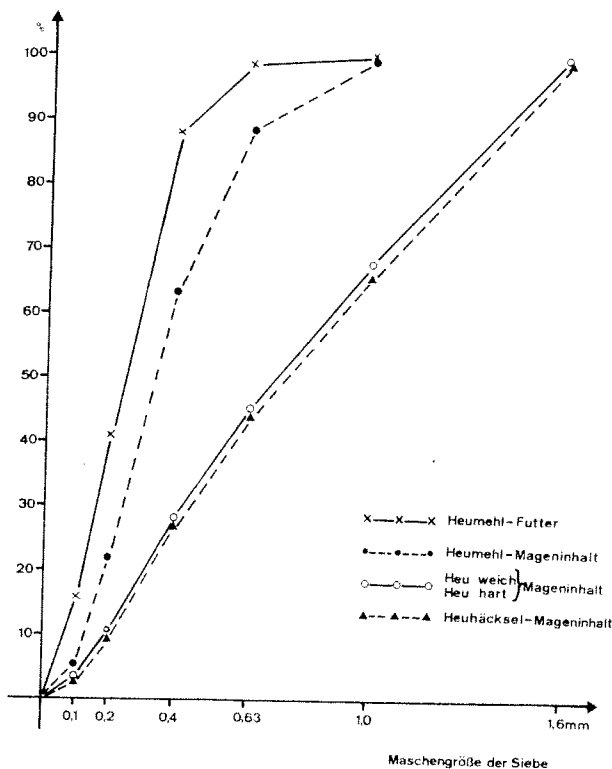


Abb. 2: Partikelgröße im Futter und Mageninhalt (Summenprozentkurven)

zeigt, ebenso langsam wie das Langheu aufgenommen wurde, wird ähnlich gründlich zerkleinert wie das Langheu.

Bei dem Heumehl fällt das größere Verteilungsmuster im Mageninhalt im Vergleich zum Ausgangsmaterial auf. Dies dürfte im wesentlichen durch Entmischung und eine vermutlich raschere Passage der kleineren Futterpartikel im Magen bedingt sein (s. u.).

In Tabelle 7 ist aufgeführt, welcher Anteil des Futters nach der Schlachtung noch im Magen festzustellen war. Die Abstände von Beginn der Fütterung bis zur Schlachtung konnten wegen der unterschiedlichen Futteraufnahmezeit zwar nicht völlig gleich gehalten werden, doch ist unverkennbar, daß Futtermittel, die schon stärker vorzerkleinert sind, den Magen offenbar rascher passieren. Gleichzeitig

Tabelle 7: Futterzerkleinerung und Futterpassage im Magen

	Dauer der Aufnahme von 1 kg Futter	Zeit vom Beginn der Futteraufnahme bis zur Schlachtung	Menge an Futter im Magen (in % zur aufgenommenen Menge)	Trockensubstanz des Mageninhaltes
	Minuten	Minuten	%	%
Heu, hart	39,6 ± 7,4	57,4 ± 14,5	83,0 ± 3,0	19,1 ± 0,4
Heu, weich	48,2 ± 27,8	67,7 ± 28,9	70,3 ± 2,1	18,0 ± 0,4
Heuhäcksel	53,1 ± 8,8	65,3 ± 14,3	60,2 ± 7,2	15,9 ± 0,7
Heumehl	53,7 ± 22,9	79,3 ± 20,2	32,1 ± 5,0	12,1 ± 1,6

fällt bei den vorzerkleinerten Futtermitteln eine stärkere Verflüssigung des Mageninhaltes auf (geringerer Trockenstoffgehalt).

Zur Überprüfung der im Magen beginnenden Verdauungsprozesse wurde die Zusammensetzung des Mageninhaltes analysiert (Tabelle 8). Bei allen Futterarten liegt der Anteil

Tabelle 8: Differenz in der Zusammensetzung der Futtermittel und des Mageninhaltes (bez. auf Tr. S.) nach rund 1stündiger Verweildauer im Magen

	Heu, hart	Heu, weich	Heuhäcksel	Heumehl
Asche % <sup>1)</sup>	+ 1,16	+ 1,36	+ 0,75	+ 6,57
Rohprotein %	+ 0,16	+ 1,24	+ 0,32	+ 2,55
Rohfett %	+ 0,24	+ 0,21	+ 0,02	+ 0,61
Rohfaser %	+ 1,10	+ 3,25	+ 1,06	- 1,51
N-freie Extraktstoffe %	- 2,66	- 6,06	- 2,15	- 8,22
Na-Gehalt g/kg	+ 2,45	+ 3,81	+ 4,18	+ 9,42
P-Gehalt g/kg	- 0,40	- 0,30	- 0,22	- 0,47

<sup>1)</sup> absoluter Prozentunterschied

der N-freien Extraktstoffe im Mageninhalt tiefer als im Ausgangsmaterial (um 2 bis 8 %). Dies ergibt sich vermutlich aus der relativ schnellen Zerlegung und Absorption der in den Futtermitteln enthaltenen Zucker (Elsden u. Mitarb. 1946). Die übrigen organischen Futterkomponenten werden dagegen im Magen kaum verändert, so daß ihr Anteil relativ zur Abnahme der N-freien Extraktstoffe ansteigt. Bei der Rohfaserfraktion könnte dieser Anstieg z. T. auch infolge Entmischung und schnellerer Passage von kleineren Komponenten mit geringerem Rohfaseranteil erklärt werden.

Bei der Rohasche ist ein überproportional hoher Zuwachs festzustellen. Dies dürfte im wesentlichen durch Vermischung des Futters mit Speichel und Magensaft bedingt sein (Alexander u. Hickson, 1960), da im wesentlichen der Natriumgehalt im Mageninhalt angestiegen war, während sich bei den übrigen Materialien (Ca, Mg, K) keine

deutlichen Veränderungen zeigten. Der Gehalt an Phosphor ging jedoch in allen Fällen leicht zurück (Tabelle 8).

Der hohe Na-Gehalt im Mageninhalt nach der Heumehl-fütterung spricht im Zusammenhang mit der stärkeren Verflüssigung für eine verstärkte Magensaftsekretion, die ihrerseits auch die Magenmotorik angeregt haben könnte (Hill, 1972).

Aus den bisherigen Beobachtungen über die Futterzerkleinerung in der Maulhöhle und die Futterpassage im Magen ist abzuleiten, daß Rohfutterkomponenten im Mischfutter keinesfalls stärker zerkleinert werden sollten, als dies natürlicherweise in der Maulhöhle des Pferdes erfolgt.

#### Zusammenfassung

In den vorliegenden Untersuchungen wurden Freißdauer, Kaufrequenz und Futterzerkleinerung bei Pferden untersucht.

Großpferde benötigten für die Aufnahme von 1 kg Rohfuttermittel rd. 40, für Krippenfutter (Hafer, Mischfutter [pelletiert]) rd. 10 Minuten. Zwischen einzelnen Pferden ergeben sich erhebliche Unterschiede.

Mehlige oder staubförmige Futter werden im allgemeinen langsamer gefressen als gekörnte oder strukturierte Futter. Bei der Aufnahme von 1 kg Rohfutter werden im Mittel 3000 bis 3500, von 1 kg Krippenfutter 800 bis 1200 Kieferschläge ausgeführt.

Durch die Zulage von 10 bis 20 % Häcksel zum Krippenfutter (Haferkörner, Mischfutter [pelletiert]) kann die Futteraufnahmezeit und Kautätigkeit um 30 bis 100 % erhöht werden. Häckselzulagen zu mehlförmigen Mischfuttern beschleunigen dagegen die Futteraufnahme.

Ponys (200 bis 280 kg schwer) benötigen für die Aufnahme von Rohfuttermitteln und mehlförmigen Kraftfuttern etwa die doppelte, für Haferkörner und Pellets etwa die drei- bis vierfache Zeit wie Großpferde.

Rohfuttermittel werden in der Maulhöhle des Pferdes bis auf Partikelgrößen von weniger als 1,6 mm zerkleinert.

Nach Aufnahme von Heumehl oder Heuhäcksel wurde eine raschere Passage des Futters im Magen und eine stärkere Verflüssigung des Mageninhaltes festgestellt.

Meyer, H., L. Ahlswede and H.J. Reinhardt: **A study of the time of feed uptake, masticatory frequency, and mincing of feed in horses**

#### Summary

For the uptake of 1 kg rough feed horses need 40 minutes, for crib feed (oats, pellets) 10 minutes. There are marked differences between individual horses. Powdered feed is eaten slower than granular or structural feed. For the uptake of 1 kg rough feed an average of 3000–3500 masticatory movements are necessary, for 1 kg crib feed 800–1200 movements. The time of feed uptake and the masticatory movements increase if 10–20 % ground feed is added to crib feed (oats, pellets). The addition of ground feed to powdered mixed feed accelerates the uptake of feed.

Ponies (200–280 kg weight) need three- to four times as much time as horses for uptake of rough feed and powdered high energy feed.

Rough feed is minced in the equine oral cavity to a particle size of less than 1.6 mm. After the passage of powdered or ground hay a faster feed passage through the stomach and faster liquefaction of the stomach content was observed.

#### Schrifttum

Alexander, F. u. J. C. D. Hickson (1970): The Salivary and Pancreatic Secretions of the Horse. in: Phillipson, A. T.: Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant. Oriel Press Ltd., Newcastle, 1. Aufl. — Bergner, H. u. H.-A. Ketz (1969): Verdauung, Resorption, Intermediärstoffwechsel bei landwirtschaftlichen Nutztieren. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin. — Colin, G. C. (1871): Traité de Physiologie Comparée des Animaux. Baillière, Paris, 2. Aufl. — Cunha, T. J. (1969): Feedstuffs 41 (12. 7. 1969), 19–26, 36. — Elsdon, S. R., M. W. S. Hitchcock, R. A. Marshall u. A. T. Phillipson (1946): J. exp. Biol. 22, 191. — Hill, H. (1969): Der Ablauf der Verdauung bei den einmägigen Tieren einschließlich der Mechanik des gesamten Verdauungsapparates. in Lenkeit, W., K. Breirem u. E. Crasemann: Handbuch der Tierernährung, Bd. 1. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin. — Meyer, H. u. H. Scholz (1972): Dtsch. tierärztl. Wschr. 79, 49–72.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. H. Meyer, Dr. L. Ahlswede, Dr. H. J. Reinhardt, 3 Hannover, Bischofsholer Damm 15

## Prüfung des Anthelminthikums Fenbendazol\*) bei natürlich infizierten Schafen

Von H. Behrens und G. Matschullat — Mit 7 Tabellen

Aus dem Tiergesundheitsamt der Landwirtschaftskammer Hannover — Direktor: Prof. Dr. H. Behrens

Die in den Forschungslaboratorien der Farbwerke Hoechst AG. synthetisierte Verbindung mit der chemischen Bezeichnung 5(phenylthio)-2-benzimidazolcarbaminsäure-methylester wurde als hochwirksames Nematizid mit extrem guter Verträglichkeit erkannt (Baeder u. Mitarb., 1974). Sie erhielt die internationale Kurzbezeichnung „Fenbendazol“ und als Handelszubereitung das Warenzeichen „Panacur®“. Nach Düwel u. Mitarb. (1974) führte unter Praxisbedingungen eine einmalige orale Behandlung in einer Dosierung von 5 mg Fenbendazol pro kg Körpergewicht (Kgw.) zu einer mehr als 99 %igen Reduktion des Magendarmwurmbefalls beim Schaf. Auf dem III. Internationalen Kongreß für Parasitologie 1974 in München haben in Kurzreferaten Bezubik, Chroust, Tiefenbach sowie Hovorka u. Mitarb. über bei natürlich infizierten Schafen durchgeführte Feldversuche, Kirsch sowie Ross über die Prüfung der anthelminthischen Wirkung bei künstlich infizierten Lämmern und Wilkins über die Verträglichkeit und teratogene Wirkung von Fenbendazol berichtet. Wir prüften die Verträglichkeit und anthelminthische Wirkung von Fenbendazol an natürlich infizierten Schafen in Feldversuchen sowie die Verträglichkeit einmaliger hoher Dosen Fenbendazol bei nichtträchtigen Schafen. Weiterhin wurde die Wirkung der zweifachen therapeutischen Dosis

nach mehrmaliger Applikation auf Fruchtbarkeit, Trächtigkeit und teratogene Wirkung untersucht.

#### Eigene Untersuchungen

##### Material und Methodik

Die Prüfung therapeutischer Dosen auf Verträglichkeit und anthelminthische Wirkung in Feldversuchen erfolgte an insgesamt 2126 Tieren. Dieses Tierkollektiv bestand aus 499 Lämmern und 1627 erwachsenen Schafen (über 1 Jahr alt), davon 48 Zuchtböcke. Die Verträglichkeit hoher Dosen nach einmaliger Applikation prüften wir an insgesamt 25 Schafen. Die Prüfung der Wirkung von Fenbendazol auf Fruchtbarkeit und Trächtigkeit sowie auf teratogene Wirkung konnte in 2 verschiedenen Herden an insgesamt 70 Schafen vorgenommen werden. Die in diese Versuche einbezogenen Tiere gehörten folgenden Rassen an: Deutsches schwarzköpfiges Fleischschaf, Finnenschaf, graue, gehörnte Heidschnucke, Leineschaf, Merinofleischschaf, Milchscharf und Texelschaf. Hinzu kommen unterschiedliche Kreuzungen der genannten Rassen, ausgenommen graue, gehörnte Heidschnucke.

Die Behandlung der Schafe erfolgte sowohl bei ganztägiger Stallhaltung als auch bei Weidegang. Ein Weidewechsel konnte nach der Eingabe des Präparates nicht immer vorgenommen werden. In einigen Herden mit Weidegang wur-

\*) Handelsname: Panacur®, registriertes Warenzeichen der Hoechst AG., Frankfurt/Main.