

SONDERDRUCK aus:

Ergebnisse
landwirtschaftlicher Forschung
an der
Justus Liebig-Universität



1777-1977
AGRARWISSENSCHAFTEN
IN GIESSEN

Heft XIV

Giessen 1977

Das Leistungspotential unserer Milchkühe wurde in den letzten Jahren durch moderne Zuchtverfahren weiter verbessert. Zur Ausschöpfung dieses Fortschrittes in der genetisch determinierten Leistungsbereitschaft werden ständig höhere Anforderungen an die bedarfsgerechte Ernährung der Milchkuh gestellt.

Fütterungsfehler führen bei der Hochleistungskuh sehr viel häufiger als bei geringen und mittleren Milchleistungen zu Stoffwechselkrankheiten oder Fruchtbarkeitsstörungen, die erhebliche wirtschaftliche Verluste bedingen.

Aus der Fülle der anstehenden Fragen soll nachfolgend das Problem der Energieversorgung der Hochleistungskuh herausgegriffen werden. Anhand von neueren Forschungsergebnissen wird dabei insbesondere über Beziehungen zwischen Grundfutterqualität und Grundfutteraufnahme sowie Effektivität des Kraftfuttereinsatzes berichtet.

1. Stellung des Wiederkäuers in der Nahrungskette

Seine ernährungsphysiologische Sonderstellung aufgrund der ausgeprägten mikrobiellen Verdauung in den Vormägen befähigt den Wiederkäuer, aus cellulosereichem Pflanzenmaterial hochwertige Nahrungsmittel zu erzeugen. Besonders wertvoll ist dabei die Fähigkeit der Pansenmikroben, essentielle Aminosäuren und Vitamine des B-Komplexes zu synthetisieren. Da etwa zwei Drittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Erde als Grünland genutzt werden, dürfte die Milchkuh auch in Zukunft weltweit einen wesentlichen Beitrag zur Verwertung dieser Futterflächen und zur Verbesserung der Welt-ernährungssituation leisten.

Mit steigender Produktionsintensität nimmt allerdings die zunächst nur sehr geringe Nahrungskonkurrenz zwischen Mensch und Milchkuh deutlich zu. Nach SCHÜRCH (1975) können bei einer Jahresmilchleistung von 4000 kg nur rund 5 - 10 % der aufgewendeten Nährstoffe direkt für die Ernährung des Menschen eingesetzt werden. Bei 8000 l Jahresleistung hingegen stehen bei den derzeit üblichen Rationen, Technologien und Ernährungsgewohnheiten bereits bis zu 50 % des Futterproteins und bis zu 30 % der Futterenergie in Nahrungskonkurrenz zum Menschen.

Der Einsatz von Kraftfutter kann jedoch auch bei hohem Leistungsniveau um so niedriger sein, je mehr Nährstoffe das Tier aus dem wirtschafts-eigenen Grundfutter aufnimmt. Dadurch wird nicht nur die Nahrungskonkurrenz vermindert, sondern unter den in der Bundesrepublik herrschenden Preis-relationen auch wesentlich kostengünstiger produziert.

2. Grundfutteraufnahme und Energieversorgung der Milchkuh

Zum Erreichen einer hohen Nährstoffversorgung aus dem Grundfutter ist sowohl eine hohe Verdaulichkeit des Grundfutters als auch eine hohe Aufnahme an Trockenmasse aus dem Grundfutter anzustreben. Dabei sind beide Faktoren im allgemeinen positiv korreliert, d.h. von hochverdaulichem Futter werden größere Mengen aufgenommen.

Eine hohe Grundfutteraufnahme ist bei der Hochleistungskuh aber auch eine ernährungsphysiologische Voraussetzung für die wiederkäuergerechte

Rationsgestaltung. Die Milchkuh verlangt mindestens 18 - 20 % Rohfaser in der Trockenmasse der Gesamtration, wovon wiederum mindestens zwei Drittel in physikalisch gut strukturierter Form vorliegen sollen. Die Rohfaser, d.h. im engeren Sinne die Cellulose, ist zunächst für die ausreichende Acetatproduktion im Pansen und damit für die Milchfettsynthese außerordentlich wichtig. Darüber hinaus regt die strukturierte Rohfaser aber auch Speichelsekretion und damit Vormagenpufferung sowie Vormagenmotorik an und erfüllt bei der Schichtung des Panseninhaltes und Schaffung optimaler Gärbedingungen wichtige Funktionen.

Die bedarfsgerechte Kombination von hoher Energiedichte und wiederkäuergerechter Rationsgestaltung ist besonders im ersten Drittel der Laktation schwierig zu erreichen. Den Zusammenhang zwischen Leistungsstadium und erforderlicher Nährstoffkonzentration in der Trockenmasse der Gesamtration gibt Tabelle 1 wieder. Bei von 10 auf 30 kg steigender Milchleistung

Tab. 1: Aufnahme an Futtertrockenmasse (Grundfutter und Kraftfutter) und erforderliche Energiekonzentration der Gesamtration der Milchkuh (550 kg LM) in verschiedenen Leistungsstadien

Leistungsstadium	tägliche Aufnahme an Trockenmasse		erforderliche Energiekon- zentration StE/kg TM
	kg TM je Kuh	kg TM je 100 kg Lebendmasse	
Kuh, hochtragend	11 0	2.0	4 9 0
Kuh 10kg Milchleistg.	13.5	2.4	4 3 0
.. 20kg ..	16.5	3.0	5 2 0
.. 30kg ..	18.5	3.3	6 1 0

kann durch den Kraftfuttereinsatz eine von etwa 13,5 auf rund 18,5 kg Trockenmasse erhöhte Gesamtfutteraufnahme angenommen werden. Trotzdem muß aber die Nährstoffkonzentration der Gesamtration von 430 auf 610 StE je kg Trockenmasse ansteigen, um den Energiebedarf hinreichend zu decken.

Bei Tagesmilchleistungen von über 30 kg sind insbesondere bei geringem Milcherzeugungswert des Grundfutters sehr hohe Kraftfuttermengen von 10 und mehr kg je Tier und Tag erforderlich, die vor allem in Laufställen ohne Einzelfütterung schon allein zu technischen Schwierigkeiten führen. Unabhängig von der Aufstallung bringen diese hohen Konzentratgaben aber häufig ernährungsphysiologische Störungen wie Milchfettabfall aufgrund eines zu engen Acetat:Propionatverhältnisses oder Pansenacidose mit sich. KAUFMANN (1972) hat deshalb eine "biologische Fütterungstechnik" vorgeschlagen, bei der anstatt zweimal täglich bis zu 14 mal alternierend Kraftfutter bzw. Grundfutter vorgelegt wird. Durch diese gleichmäßige Verteilung hoher Kraftfuttergaben wird Verdauungsdepressionen vorgebeugt und möglicherweise auch die Energieverwertung verbessert. Die technische Realisierung der "biologischen Fütterungstechnik" ist allerdings an zusätzliche

Investitionen in den Milchviehbetrieben gebunden. Erst die Zukunft wird zeigen, inwieweit dieses Verfahren Eingang in die breite Praxis findet.

2.1 Einsatz heißluftgetrockneter Grünlandprodukte in der Milchviehernährung

Eine weitere Möglichkeit die Energieversorgung der Hochleistungskuh zu verbessern, ist der Einsatz von besonders hochverdaulichen wirtschaftseigenen Futtermitteln. In den vergangenen Jahren wurden deshalb Untersuchungen zum Einsatz von heißluftgetrockneten Grünlandprodukten in der Milchviehfütterung angestellt. Während bei der konventionellen Heubereitung Nährstoffverluste zwischen 20 und 50 % in Kauf genommen werden müssen, betragen diese bei der Heißlufttrocknung nur rund 5 %. Die hohen Trocknungskosten sind allerdings nur bei sehr jungem und hochwertigem Ausgangsmaterial ökonomisch vertretbar.

Die physikalische Struktur des Ausgangsmaterials bleibt bei Briketts, die aus unvermahlenem Material in einer Kolbenpresse hergestellt werden, noch weitgehend erhalten. Dies ist der Grund, warum sich Briketts für die Milchviehfütterung am besten eignen (siehe PALLAUF, 1974).

Der Energieaufwand bei der Heißlufttrocknung könnte grundsätzlich durch Vorwelken des Materials und/oder erhöhte Trocknungstemperaturen erheblich gesenkt werden. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz reagiert jedoch sehr empfindlich auf Hitzeschädigungen. So erwiesen sich bei stark vorgewelktem Material nur mehr Trocknungstemperaturen von 350⁰ C und bei frischem Material höchstens 500⁰ C als vertretbar (PALLAUF und KIRCHGESSNER, 1976). Die Einsparung von Energiekosten durch Vorwelken oder höhere Trocknungstemperaturen ist damit wegen auftretender Depressionen bei der Verdaulichkeit nur in sehr begrenztem Maße sinnvoll.

Abb. 1 zeigt Ergebnisse eines Fütterungsversuches an 20 Milchkühen der Rasse Deutsches Fleckvieh (PALLAUF, 1977). Während die Kontrollgruppe

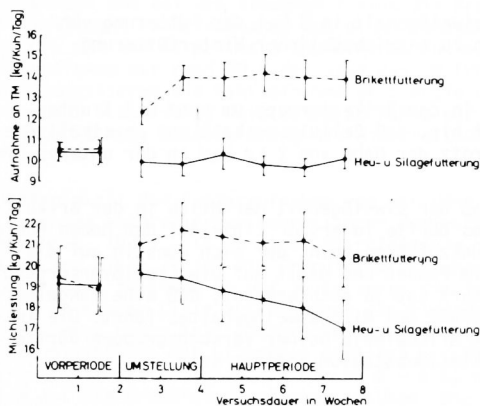


Abb. 1: Aufnahme an Trockenmasse aus dem Grundfutter sowie Milchleistung bei Fütterung von Briketts im Vergleich zu betriebsüblicher Winterfütterung

betriebsüblich Heu, Mais- und Grassilage ad libitum erhielt, wurden den Kühen der Versuchsgruppe täglich 2 kg Heu plus schonend getrocknete Heißluftbriketts ad libitum verabreicht. Die mittlere Trockenmasseaufnahme aus dem Grundfutter war in der Brikettgruppe mit 14 kg um rund 4 kg höher als in der Kontrollgruppe. Trotzdem die Brikettgruppe anstatt ab 10 kg erst ab 18 kg Milchleistung Kraftfutter zugeteilt bekam, war die Nährstoffversorgung noch deutlich verbessert, so daß in der Hauptperiode eine um 2 - 2,5 kg signifikant erhöhte Milchleistung erzielt wurde. Ähnliche Ergebnisse liegen auch aus Untersuchungen von BURGSTALLER und AVERDUNK (1972) vor.

Die Ergebnisse der MilCHFett- und Milcheiweißanalysen unseres Versuches sind in Abb. 2 zusammengestellt. Der relativ hohe Fettgehalt in der Vergleichs-

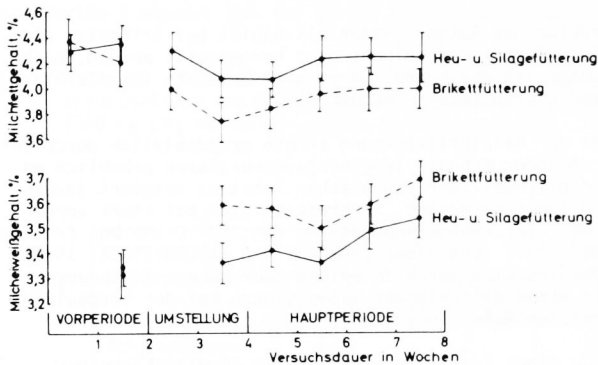


Abb. 2: MilCHFett- und Milcheiweißgehalt in % bei der Fütterung von Briketts im Vergleich zu betriebsüblicher Winterfütterung

gruppe von 4,1 - 4,4 % wurde in der Brikettgruppe um rund 0,2 % unterschritten. Dies deutet darauf hin, daß Cellulosegehalt und physikalische Struktur der Brikettration trotz der Gabe von 2 kg Heu an der unteren Grenze lagen.

Besonders interessant ist, daß der Eiweißgehalt der Milch in der Brikettgruppe leicht erhöht war. Dies dürfte in erster Linie auf den hohen Energiegehalt der Brikettration zurückzuführen sein, der sich günstig auf die mikrobielle Proteinsynthese im Pansen und damit auf die Eiweißversorgung der Milchkuh auswirkt. Umgekehrt ist ja auch bekannt, daß eine mangelhafte Energieversorgung zu einem Abfall des Milcheiweißgehaltes führt. Die insgesamt ansteigende Tendenz im Milcheiweiß beider Versuchsgruppen dürfte durch das fortschreitende Laktationsstadium bedingt sein.

2.2. Bestimmungsfaktoren der Grundfutteraufnahme

Außer dem Einfluß der Qualität des Grundfutters wird die Grundfutteraufnahme und damit die Energieversorgung der Milchkuh noch durch eine Reihe weiterer Faktoren beeinflusst. Abb. 3 zeigt Ergebnisse aus einem Vergleich von Fleckviehreinzüchtstieren und F₁-Kreuzungen aus Fleckvieh x Red Holstein

Friesian (PALLAUF und KIRCHGESSNER, 1977). Die Regressionen ergeben, daß im

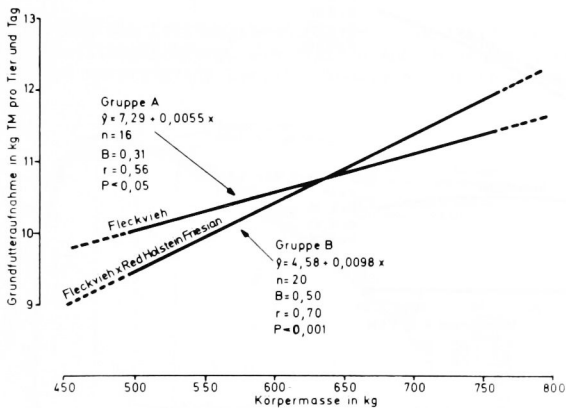


Abb. 3: Regression der Aufnahme an Grundfutter auf die Körpermasse bei Fleckvieh und RHF-Kreuzungstieren

Bereich um 630 kg Lebendmasse die Grundfutteraufnahme beider Gruppen im Durchschnitt zwar gleich war, aber das Steigungsmaß der Regressionsgeraden signifikant voneinander abweicht. Im untersuchten Bereich stellten wir beim Fleckvieh eine Steigerung der Futteraufnahme um 0,55 kg TM und bei den F_1 -Kreuzungstieren um 0,98 kg je 100 kg Lebendmassezunahme fest. Unter den vorliegenden Versuchsbedingungen waren somit bei den leichten Tieren die Reinzuchtkühe und bei den schweren Tieren die Kreuzungstiere hinsichtlich der freiwilligen Futteraufnahme aus einem homogenen Heu-Silagegemisch überlegen. Die mit der Körpermasse ansteigende Futteraufnahme deckte bei den Fleckviehtieren nur rund 80 % des Anstiegs im Erhaltungsbedarf, während bei den Kreuzungstieren die Mehraufnahme an Energie den gestiegenen Erhaltungsbedarf um 33 % überstieg. Die Futteraufnahme war neben der Körpermasse erwartungsgemäß auch besonders eng mit Widerristhöhe sowie Brustumfang korreliert.

Die Abhängigkeit der Futteraufnahme von der Höhe der Milchleistung ist in Abb. 4 anhand quadratischer Regressionen dargestellt (PALLAUF und KIRCHGESSNER, 1977). Bis zu einer Milchleistung von ca. 25 kg fett-korrigierter Milch steigt die Grundfutteraufnahme zunächst leicht an. Bei Leistungen zwischen 25 und 35 kg zeigt sie jedoch sinkende Tendenz. Dies ist in erster Linie auf die dann einsetzende Verdrängungswirkung der erforderlichen hohen Kraftfuttergaben zurückzuführen. In Übereinstimmung mit Ergebnissen aus der Literatur stellten wir fest, daß bei guter Grundfutterqualität Kraftfuttergaben bis zu 6 - 8 kg nur einen untergeordneten Einfluß auf die Grundfutteraufnahme ausüben. Die Gesamtfutteraufnahme stieg im untersuchten Bereich zwischen 10 - 34 kg Milchleistung von 13 auf rund 19 kg TM an.

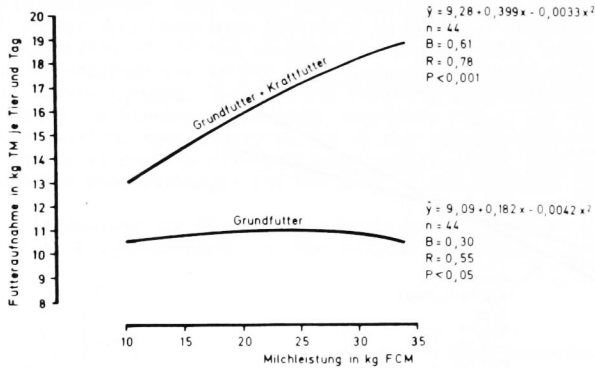


Abb. 4: Regression der Futteraufnahme auf die Milchleistung

3. Methodik der Kraftfütterergänzung

Im letzten Punkt der Ausführungen soll kurz auf die Methodik der Kraftfütterergänzung eingegangen werden. Seit einigen Jahren hat sich in der Praxis mehr und mehr das in Abb. 5 gezeigte System eingebürgert und bewährt. Dabei wird die tägliche Grundfütterration mit einem kg rationsspezifischem

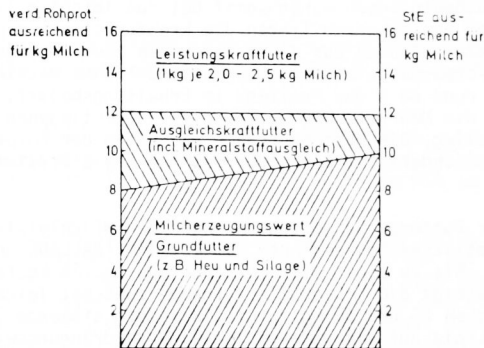


Abb. 5: Ergänzung des Grundfutters mit Ausgleichs- und Leistungskraftfutter

Ausgleichsfutter inklusive Mineralstoffzusatz so ergänzt, daß darüber hinausgehende Milchleistungen mit einem einheitlichen Leistungskraftfutter abgedeckt werden können. Im vorliegenden Beispiel weist das Grundfutter einen Milcherzeugungswert von 8 l beim Rohprotein und 10 l bezüglich Energieversorgung auf. Mit einem kg eiweißreichem Ausgleichsfutter wird die Ration für 12 kg Milchleistung ausgeglichen. Dadurch ist es möglich, mit insgesamt zwei verschiedenen Milchviehmischfuttermitteln jeder Situation gerecht zu werden,

wobei nur das Ausgleichskraftfutter auf die betriebspezifische Grundfütteration abgestimmt werden muß.

Die Zuteilung des Leistungskraftfutters orientiert sich an den Ergebnissen der Milchleistungsprüfung, wie dies in Abb. 6 schematisch dargestellt ist. Die hierbei unterstellte Laktationskurve entspricht einer 305-Tageleistung

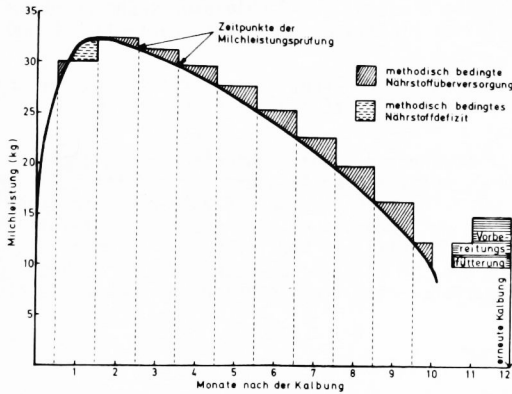


Abb. 6: Praxisübliche Anpassung der Kraftfutterzuteilung an den Verlauf der Laktationskurve anhand der monatl. Milchleistungsprüfung

von rund 7300 kg Milch. Die Kraftfutterzuteilung wird üblicherweise so vorgenommen, daß im aufsteigenden Bereich der Laktationskurve für 2 kg Milchleistung vorgehalten wird. In vorliegendem Beispiel wurden 28 kg Leistung festgestellt und dementsprechend die Kraftfutterzuteilung bis zur nächsten Leistungskontrolle auf 30 kg eingestellt. Die Leistung steigt jedoch auf über 32 kg an, so daß sich trotzdem eine ca. dreiwöchige Unterversorgung ergibt. Das gegensätzliche Bild zeigt sich dann für den Rest der Laktation. Insgesamt beläuft sich die methodisch bedingte Überversorgung auf Nährstoffmengen, die mehr als 300 kg Milch bzw. über 20 kg Fettansatz entsprechen. Problematisch ist dabei vor allem die Überversorgung im letzten Laktationsdrittel, die zu übermäßiger Verfettung der Kühe führen kann. Erfolgt dann auch noch eine zu reichliche Vorbereitungsfütterung, so ist die Gefahr von Geburtsschwierigkeiten und ketogener Stoffwechsellaage in der nächsten Laktation besonders groß.

Obwohl das in Abb. 6 gezeigte Schema der Kraftfutterzuteilung mit Fehlern behaftet ist, stellt es das Höchstmaß dessen dar, was wir von der Praxis derzeit erwarten können. Unberücksichtigt bleiben dabei unter anderem immer noch die im ersten Drittel der Laktation generell geringere Grundfutteraufnahme sowie die erheblichen individuellen Unterschiede in der Grundfutteraufnahme und der Milchezusammensetzung. Nur teilweise kann dies durch Sicherheitszuschläge kompensiert werden.

Es gibt Schätzungen aus der Praxis, nach denen nur etwa 5 % des Milchkuhbestandes leistungsgerecht gefüttert werden. Unabhängig davon, wie nahe diese Zahl der Wirklichkeit kommt, läßt sich feststellen, daß die Möglichkeiten des gezielten Kraftfuttereinsatzes in der Praxis noch keineswegs voll ausgeschöpft sind. Sicherlich kann allein dadurch schon die Energieversorgung von Hochleistungskühen in den meisten Betrieben noch erheblich verbessert werden.

4. Zusammenfassung

- 160 -

- 1) Die Milchkuh nimmt als Wiederkäuer eine ernährungsphysiologische Sonderstellung mit relativ geringer Nahrungskonkurrenz zum Menschen ein.
- 2) Steigende Milchleistungen bringen insbesondere bei der Deckung des hohen Energiebedarfes im ersten Drittel der Laktation Probleme mit sich, die nur durch geeignete Kombinationen von hochwertigem Grundfutter mit Kraftfutter zu lösen sind. Trotz der erforderlichen hohen Energiedichte muß die Ration wiederkäuergerecht bleiben. Für Hochleistungskühe können z.B. heißluftgetrocknete Grünfutterbriketts ein besonders wertvolles Grundfutter darstellen.
- 3) Eine Verdrängung von Grundfutter durch Kraftfutter tritt bei guter Grundfutterqualität erst bei täglichen Kraftfuttergaben von über 6 - 8 kg in größerem Umfange ein.
- 4) In der Praxis hat es sich bewährt, die unterschiedlichen Grundfütterationen mit einem kg eines spezifischen Ausgleichskraftfutters im Rohprotein- und Energiegehalt zu ergänzen und darauf aufbauend ein einheitliches Leistungskraftfutter zu verabreichen. Der gezielte Kraftfuttereinsatz nach Leistung ist unter praktischen Bedingungen immer noch zu wenig verwirklicht, so daß auch hier im allgemeinen noch erhebliche Verbesserungsmöglichkeiten für die bedarfsgerechte Energieversorgung von Hochleistungskühen bestehen.

5. Literatur

- 1) BURGSTALLER, G. und AVERDUNK, G. (1972): Briketts und Cobs als alleiniges Grundfutter in der Milchviehfütterung
Das wirtschaftseig. Futter 18, 305 - 315
- 2) KAUFMANN, W. (1972): Verdauungsphysiologische Messungen zur "biologischen Fütterungstechnik" bei Milchkühen
Kieler Milchwirtsch.Forschungsberichte 24, 139 - 155
- 3) PALLAUF, J. (1974): Die ernährungsphysiologische Bedeutung der physikalischen Struktur des Rauhfutters für den Wiederkäuer
Bayer.Landw.Jahrbuch 51, 486 - 498
- 4) PALLAUF, J. (1977): Einfluß heißluftgetrockneter Grünfutterbriketts auf Futteraufnahme, Nährstoffversorgung und Milchleistung von Kühen (in Vorbereitung)
- 5) PALLAUF, J. und KIRCHGESSNER, M. (1976): Verdaulichkeit und Nährstoffkonzentration von Heißluftbriketts bei verschiedenen Vorwelkstufen und Trocknungstemperaturen
Das wirtschaftseig.Futter 22, 72 - 86
- 6) PALLAUF, J. und KIRCHGESSNER, M. (1977): Zur Grundfutteraufnahme von Milchkühen der Rasse Deutsches Fleckvieh und Red Holstein-Friesian-Kreuzungen
Züchtungskunde 49, 120 - 137
- 7) SCHORCH, A. (1975): Die Bedeutung der Tierproduktion für die Sicherung der zukünftigen Ernährung
Ldw.Forschung, Sonderh. 31/I, 21 - 35