

Aus dem Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere, Dummerstorf<sup>1</sup> und der Pädagogischen Hochschule Kielce, Institut für Zellbiologie, Polen<sup>2</sup>

LOTHAR PANICKE<sup>1</sup>, JENS WEINGÄRTNER<sup>1</sup>, MARIAN SCHMIDT<sup>2</sup>  
und THEODORA KRÓL<sup>2</sup>

## **Proteolytische Aktivitäten der lysosomalen Enzyme bei Milchrindern\***

### **3. Mitteilung: Beziehungen der Energie- und Eiweißversorgung zur lysosomalen Enzymaktivität im Blutplasma beim Milchrind**

#### **Summary**

Title of the paper: **Relationship between lysosomal blood activity and milk contents of urea and protein in different phases of milk production in dairy cows**

Relationship of lysosomal enzyme activities in blood and supply of energy and protein in dairy cattle were investigated.

Closed correlation coefficients were calculated for lysosomal enzyme activity and content of protein and urea in milk.

Especially a high or a low content of protein in the food ration affects the lysosomal enzyme activities considerably.

A different lysosomal response to equal food supply was gained after deviding the cow stock into different groups regarding performance at a different lactation status. Growth, breed, age, capacity of food intake and milk performance might be influencing factors.

**Key Words:** dairy cattle, protein and energy supply, lysosomal degradative enzymes

#### **Zusammenfassung**

An Milchrindern wurden die Beziehungen zwischen der lysosomalen Enzymaktivität im Blut und der energetischen sowie Eiweißversorgungslage in verschiedenen Versorgungsklassen untersucht. Dabei ergaben sich mittlere korrelative Beziehungen zwischen der lysosomalen Enzymaktivität und dem Eiweiß- sowie Harnstoffgehalt der Milch. Insbesondere die Eiweißunter- oder -übersorgung in der Ration nehmen wesentlichen Einfluß auf die Änderung lysosomaler Aktivitäten. Durch Unterteilung der Probanden in unterschiedliche Leistungsgruppen der anfänglichen und der fortgeschrittenen Laktation und der Laktationsnummer wurde eine unterschiedliche lysosomale Beantwortung gleicher Versorgungslagen ermittelt. Dies läßt wesentliche Einflußfaktoren wie Wachstum, Rasse, Alter, Futteraufnahmevermögen und Leistungsbereitschaft vermuten.

**Schlüsselwörter:** Milchrind, Eiweißversorgung und Energieversorgung, lysosomale degradative Enzyme

#### **1. Einleitung**

Aus züchterischer Sicht haben die Leistungen sowie die Leistungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Nutztiere in Verbindung mit der Leistungsstabilität eine große Bedeutung. Im vorliegenden Projekt wurden Milchkühe einer SMR- und HF-Mischpopulation (Schwarzbuntes Milchrind und Holstein Frisian) im frühen und fortgeschrittenen Laktationsabschnitt beprobt. Die Laktationsabschnitte und die daraus resultierenden Leistungen, insbesondere die Milchproteinleistungen werden durch genetische und

\* Mit finanzieller Unterstützung der H. Wilhelm Schaumannstiftung.

Umwelteinflüsse bestimmt, hormonell gesteuert und finden ihren Niederschlag in einer spezifischen enzymatischen Aktivität und damit in einer anabolen oder katabolen Stoffwechsellage. Damit verbindet sich das Ziel der Untersuchung nach Zusammenhängen zwischen Milchproteinleistung und lysosomaler Aktivität im Blut in verschiedenen Laktationsabschnitten.

Der Laktationsbeginn steht für eine katabole Stoffwechsellage, während in der fortgeschrittenen Laktation die anabole Situation vorherrscht. Milchrinder in anfänglicher Laktation haben eine größere Tagesleistung als die der fortgeschrittenen, wobei letztere aus ernährungsphysiologischer Sicht sich in einem Zeitraum positiver Energiebilanz befinden. Es stellt sich die Frage, ob Milchrinder zu Zeiten der Hochlaktation in unterschiedlichen Versorgungslagen mit einer veränderten degradativen lysosomalen Proteolyse im Organismus der Milchproteinleistung reagieren.

Die Aktivitätsänderungen unterliegen hormonellen Einflüssen. Wesentliche rasse-, leistungs- und fütterungsbedingte Aktivitätsänderungen beim Milchrind wurden von ABDALLA et al. (1992), BANASIK et al. (1996), PANICKE et al. (1996) und SCHMIDT et al. (1996) ermittelt. Dabei kann nach BATES et al. (1983a,b) der intralysosomale Anteil am Abbau langlebiger Proteine bis zu 40 % betragen. Aktivierend wirken u.a. Glukagon (ASHFORD und PORTER, 1962; ARSTILA et al. 1968; LENZEN et al., 1995) und Cortisol (CHERTOW et al., 1973; SIMMONS et al., 1984), dagegen wirken hemmend das Insulin (NEETLY et al., 1974; RANNELS et al., 1975), Wachstumsfaktoren (SCHMIDT et al., 1996) und die Realimentationszeit (PFEIFER und BERTLING, 1977). Auch das Fehlen bestimmter Aminosäuren (Leuzin, Isoleuzin, Valin, Tyrosin) unterdrückt den Proteinabbau um 80 % (WOODSIDE und MORTIMORE, 1972; WOODSIDE et al., 1974), während der totale Aminosäureentzug wie beim Hungerstreik die lysosomale Aktivität erheblich zu steigern vermag (MORTIMORE und SCHWÖRER, 1977). Sowohl die hormonellen Einflüsse als Ausdruck der aktuellen Entwicklungsstufe (Alter, Geschlechtsreife, Laktation, Gravidität, Fütterung) und der genetischen Disposition als auch die Ergebnisse von BANASIK et al. (1996) über rasse- und leistungsspezifische Differenzen bei Milchrindern lassen Fragen nach fütterungs-(versorgungs-)bedingten Einflüssen in unterschiedlichen Laktationsabschnitten unbeantwortet. Anhand der Eiweiß- und Harnstoffgehalte der Milch kann eine indirekte Aussage über die Art der Eiweiß- und Energieversorgung gemacht werden. Diese soll in Beziehung zur lysosomalen Aktivität untersucht werden.

## 2. Material und Methoden

Material und Methoden der Enzymuntersuchungen wurden bereits in der 1. Mitteilung (PANICKE et al., 1999a) ausführlich beschrieben. Aus dem Tiermaterial wurden 229 Kühe genutzt, um die bedarfsgerechte Versorgung und ihren Einfluß auf die lysosomalen Enzymaktivitäten zu prüfen bzw. auszuschließen. Dies ist notwendig, da die proteolytischen Enzymaktivitäten neben der Leistung auch durch systematische Umweltfaktoren und dabei insbesondere durch die bedarfsgerechte Versorgung beeinflusst werden. Ebenfalls sind die zur Untersuchung ausgewerteten Laktationsabschnitte identisch mit denen in der 1. und 2. Mitteilung (PANICKE et al., 1999b):

- 1 / A = 1. Laktation am Anfang bis 150. Laktationstag  
 1 / E = 1. Laktation am Ende nach dem 150. Laktationstag  
 2 / A = 2. Laktation am Anfang bis 150. Laktationstag  
 2 / E = 2. Laktation am Ende nach dem 150. Laktationstag

Folgende degradative Enzymaktivitäten wurden fluoreszenzspektrometrisch bestimmt:

Saure Phosphatase (KF) EC.3.1.3.2, Dipeptidylpeptidase IV (DPIV) EC.3.4.14.5, Argininaminopeptidase (ARG) EC. 3.4.11.6, Alaninaminopeptidase (ALA) EC.3.4.11.14, Leuzinaminopeptidase (LEU) EC.3.4.11.1, N-azetyl- $\beta$ -D-Glucosaminidase (NAGL) EC.3.2.1.30,  $\alpha$ -D-Glucosidase (AGLD) EC. 3.2.1.20, EC.3.2.1.24 und Lysosomale Esterase (EL) EC.3.1.1.2.

Aus parallel zur Blutentnahme gewonnenen Milchproben wurden die Eiweiß- und Harnstoffgehalte bestimmt und die daraus resultierenden energetischen und Eiweißversorgungslagen (Klassen 1 bis 9) der Tiere nach dem Schema von NAGEL (1994) erstellt (Eiweiß-Harnstoff-Klassen). Die Klassen 6 und 9 traten in dem Bestand nicht auf.

- Klasse 1: Eiweiß- und Energiemangel  
 Klasse 2: Energiemangel  
 Klasse 3: Eiweißüberschuß und Energiemangel  
 Klasse 4: Eiweißmangel und leichter Energieüberschuß  
 Klasse 5: Eiweiß- und Energieversorgung ausgeglichen  
 Klasse 6: Eiweißüberschuß  
 Klasse 7: Eiweißmangel und Energieüberschuß  
 Klasse 8: Energieüberschuß  
 Klasse 9: Eiweiß- und Energieüberschuß

Eiweiß-% (protein in %)

> 3,60	7	8	9
	4	5	6
< 3,20	1	2	3
	< 150		> 300

Harnstoff mg/l  
(urea in mg/l)

Abb.: Modell zur Beurteilung der Eiweiß- und Energieversorgung bei der Milchkuh nach NAGEL (1994) (Modell for the assessment of protein and energy supply of dairy cattle (NAGEL, 1994))

Durch Korrelationsberechnungen im SAS-Programm wurden die Beziehungen zwischen den Eiweiß- und Harnstoffgehalten der Milch einer Eiweiß-Harnstoffklasse zur lysosomalen serologischen Aktivität untersucht.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Bei den Kühen wurde aus der Eiweiß- und Harnstoffgehaltsbestimmung der Milch auf die Eiweiß- und Energieversorgungslage indirekt geschlußfolgert. In der Tabelle 1 wird deutlich, daß die Schwerpunkte zu Beginn einer jeden Laktation (60. Laktationstag) in den Klassen 2 und 5 liegen und in der fortgeschrittenen Laktation (150. Laktationstag) die Klassen 5 und 8 betreffen. Das heißt, die Tiere am Laktationsbeginn wurden optimal versorgt oder zeichnen sich durch eine negative Energiebilanz aus. Die Tiere sind in der fortgeschrittenen Laktation meist optimal oder energetisch überversorgt.

Unter Berücksichtigung des normalen Auftretens einer negativen Energiebilanz zu Beginn einer Laktation und einer positiven Energiebilanz in fortgeschrittener Laktation, kann geschlußfolgert werden, daß sich insgesamt 87 % der Tiere entsprechend ihrem Laktationsabschnitt und Milchleistung in einer physiologisch optimalen Versorgungslage befinden. Dies Ergebnis ist als positiv zu bewerten. Das heißt, daß die untersuchten Tiere weitgehend bedarfsgerecht versorgt waren.

Tabelle 1

Verteilung der Eiweiß- und Harnstoffklassen in unterschiedlichen Laktationsabschnitten (Distribution of protein and urea classes in different phases of milk production)

Lakt.-Nr.	Lakt.-Abschnitt	Klasse	Anzahl	Prozent Lakt.-Abschn.	Prozent insgesamt
1	A	1	6	8,7	2,6
		2	32	46,4	14,0
		4	8	11,6	3,5
		5	23	33,3	10,0
1	E	4	4	4,8	1,8
		5	21	25,4	9,2
		7	7	8,4	3,0
		8	51	61,4	22,3
2	A	2	35	61,4	15,3
		3	4	7,0	1,8
		5	18	31,6	8,0
2	E	5	9	45,0	4,0
		8	11	55,0	4,5
Summe			229		100,0

In Tabelle 2 werden die Korrelationen zwischen den lysosomalen Enzymaktivitäten im Blutplasma und den Milcheiweiß- sowie -harnstoffwerten in verschiedenen Versorgungsklassen und Laktationsabschnitten dargestellt.

Es ist darauf hinzuweisen, daß zwischen den Enzymaktivitäten im Blutplasma und den Aktivitäten dieser Enzyme in den Geweben nicht immer eine enge Korrelation besteht. Der enge Zusammenhang zwischen Proteolyse und Eiweißsynthese bezieht sich auf die Zelle und Gewebe (PFEIFER, 1981). Die strengen Einflüssen unterliegenden Enzymaktivitäten in den Geweben sind primär. Die Enzymaktivitäten im Blut sind sekundär und nicht immer im Einklang mit den Aktivitäten im Gewebe. Die einzelnen Enzyme reagieren unterschiedlich auf dieselben Einflüsse. Ausschlaggebend für die proteolyti-

sche Aktivität in der Zelle ist die Versorgung mit Aminosäuren. Der Energieversorgungszustand ist nachgeordnet.

Die Aufnahme von Eiweiß begrenzt die proteolytischen Prozesse in Übereinstimmung mit PFEIFER (1981) und den Ergebnissen in den Klassen 2, 5 und 8.

Die Ergebnisse in den Klassen 2 und 8 sowie 5 weisen insgesamt sehr niedrige Korrelationskoeffizienten auf. Dabei ist die Klasse 5 durch eine Optimalversorgung, die Klasse 2 durch einen Energiemangel und die Klasse 8 durch einen Energieüberschuß gekennzeichnet. Dies deutet darauf hin, daß beim Rind ein alleiniger Energiemangel oder -überschuß und auch die Optimalversorgung keinen wesentlichen Einfluß auf die Änderung der Enzymaktivitäten haben.

Die Klasse 2 tritt ausschließlich zum Laktationsbeginn auf und drückt eher das physiologische Energiedefizit eines Rindes zu Beginn der Laktation aus, welches dadurch zustande kommt, daß das Rind zu diesem Zeitpunkt nicht soviel Futter aufnehmen kann, wie es an Energie für die erbrachte Milchleistung benötigt. Daher kommt es bei diesen Rindern zu einem physiologischen Fettabbau. Die Klasse 8 tritt ausschließlich zum Laktationsende auf.

Höhere Korrelationskoeffizienten treten in den Klassen 1, 3 und 7 auf und lassen dort Enzymaktivitätsänderungen erwarten. Diese Klassen sind durch starke Verschiebungen im Eiweißangebot gekennzeichnet. Dies betrifft sowohl das Eiweißüberangebot als auch das Eiweißdefizit. Dabei muß zwischen primärem Eiweißmangel und sekundärem Eiweißmangel, bedingt durch Energiemangel, unterschieden werden. Demzufolge hat die Eiweiß-Harnstoff-Klasse 3 die stärksten Auswirkungen und die engsten Korrelationen zu den lysosomalen Enzymaktivitäten. Diese bedeuten für das Rind eine Aktivitätssteigerung der Aminopeptidasen ALA und LEU, der Enzyme AGLD und EL sowie eine Inaktivierung der Enzyme KF, DPIV, ARG und NAGL.

Energiemangel in Klasse 1 und 3 wird kompensiert durch endogenen Abbau der Fettreserven mit hohen Aktivitäten der fettabbauenden lysosomalen Esterase EL und hohen Korrelationskoeffizienten von  $r = 0,81$  und  $r = 0,97$  zum Harnstoff. In der Klasse 7 bei Energieüberschuß ist die EL-Aktivität negativ korreliert mit  $r = -0,98$ . Zusätzlich ist in Klasse 3 bei Energiemangel eine recht hohe AGLD-Aktivität von  $r = 0,88$  zu finden. Die Alfa-Glukosidase ist ein glykogenspaltendes Enzym, das in Fällen eines Energiemangels (z.B. Hungerzustand) aktiviert wird, um die Glukoseversorgung in der Zelle zu sichern.

In dieser Klasse ist auch der Anstieg der proteolytischen Aktivitäten der Aminopeptidasen ein Resultat des Energiemangels, denn die freigesetzten Aminosäuren sind meistens glukoplastisch und führen zur Energieproduktion.

Die differierenden Ergebnisse in den gleichen Klassen aber unterschiedliche Laktationsabschnitten und Laktationsnummern deuten auf den Einfluß des Laktationsabschnittes hin. Deshalb werden für die weiteren Untersuchungen auch die Effekte für die Laktationsnummern und Laktationsabschnitte geschätzt und berücksichtigt.

Tabelle 2

Korrelationen zwischen lysosomalen Enzymaktivitäten im Blutplasma und Milcheiweiß- sowie -harnstoffwerten in verschiedenen Eiweiß-Harnstoff-Klassen und Laktationsabschnitten (Relationship (correlation factors) between lysosomal blood activity and milk contents of protein and urea in different milk-protein-urea-classes of different phases of lactation)

	a	b	c	KF	DP_IV	ARG	ALA	LEU	NAGL	AGLD	EL	n
HAST	1	A	1	0,55	-0,38	0,14	0,50	-0,59	0,60	0,20	0,81*	6
EW	1	A	1	0,15	-0,36	0,06	-0,40	-0,05	0,27	-0,12	0,24	6
HAST	1	A	2	-0,01	0,22	-0,31	0,08	-0,46*	0,37*	0,24	0,17	32
EW	1	A	2	0,19	-0,07	0,11	-0,21	0,17	-0,18	-0,21	-0,32	32
HAST	1	A	4	0,76*	0,32	0,08	-0,17	0,74*	0,11	0,39	0,02	8
EW	1	A	4	-0,27	-0,20	0,20	-0,12	0,12	0,11	-0,33	0,26	8
HAST	1	A	5	-0,03	0,42*	-0,20	0,28	-0,29	0,32	0,51*	0,41	23
EW	1	A	5	0,03	0,04	-0,11	0,16	0,06	-0,10	-0,19	0,00	23
HAST	1	E	4	0,17	0,13	-0,06	-0,67	0,44	0,90	0,85	-0,50	4
EW	1	E	4	-0,82	0,81	-0,83	0,05	-0,11	0,26	0,32	-0,24	4
HAST	1	E	5	0,12	0,15	0,30	0,22	-0,06	-0,21	0,06	0,53*	21
EW	1	E	5	-0,41	-0,37	-0,17	0,03	0,00	0,00	-0,40	-0,02	21
HAST	1	E	7	-0,19	0,49	0,18	0,54	-0,59	0,10	-0,13	0,29	7
EW	1	E	7	-0,18	-0,77*	-0,37	-0,17	0,05	-0,31	-0,12	0,14	7
HAST	1	E	8	-0,07	0,05	0,21	0,28*	-0,18	-0,37*	-0,15	0,33*	51
EW	1	E	8	-0,25	-0,10	0,09	0,31	-0,15	-0,23	-0,16	0,19	51
HAST	2	A	2	0,04	0,45*	0,54*	0,16	0,09	0,20	-0,16	-0,19	37
EW	2	A	2	0,20	0,16	0,20	0,03	0,16	-0,10	0,15	-0,17	37
HAST	2	A	3	-0,83	-0,96*	-0,70	0,97*	0,90	-0,81	0,88	0,97*	4
EW	2	A	3	-0,93	-0,89	-0,87	0,86	0,88	-0,86	0,94	0,84	4
HAST	2	A	5	-0,07	0,09	0,27	-0,21	-0,51*	0,21	-0,02	0,11	18
EW	2	A	5	-0,16	-0,16	-0,10	-0,16	-0,02	-0,08	-0,30	-0,19	18
HAST	2	E	5	0,00	0,32	0,38	-0,47	0,46	0,25	0,16	0,44	9
EW	2	E	5	0,00	0,32	0,38	-0,47	0,46	0,25	0,16	0,44	9
HAST	2	E	8	-0,14	0,11	-0,24	0,08	-0,19	-0,24	-0,01	-0,09	11
EW	2	E	8	-0,11	-0,21	0,27	0,17	0,08	-0,05	0,23	-0,15	11

HAST = Harnstoff

mit  $\alpha \leq 0,05$  statistisch gesichert

a = Laktationsnummer (1 oder 2) (Number of lactation)

b = Laktationsabschnitt am Anfang (A) oder Ende (E) der Laktation (Part of lactation begin or end)

c = Harnstoff-Eiweiß-Klasse nach NAGEL (1994) (UreaI - protein - class)

EW = Eiweiß

### Schlussfolgerungen

Anhand der aufgeführten Ergebnisse können die Resultate von SZEPESSI und BERDANIER (1971), JENNY und POLAN (1974), SCORNIK (1976), PFEIFER und BERTLING (1977), KHAIRALLAH et al. (1977), BIRCHENALL-SPARKS et al. (1985) und GOODMAN und DEL PILAR (1987), MILLWARD und WATERLOW (1980) und KRÓL (1994) sowie MILLWARD (1980) weiter konkretisiert werden. Bislang zeigten Untersuchungen eine Abnahme der lysosomalen Aktivität bei wach-

senden Tieren oder Organen. Gleiches gilt auch für eine realimentäre Fütterung nach einer restriktiven Fütterungsperiode aufgrund steigender Insulintiter (SZEPESI und BERDANIER, 1971). Welche Stadien der Stickstoffausscheidung nach KOUBI et al. (1991) beim Milchrind im Verlaufe der Hochlaktation auftreten und ab wann sich das lysosomale System aufgrund von Eiweißbalancen auf neue Fütterungseinflüsse einstellt, konnte nicht festgestellt werden.

Offensichtlich ist nicht nur die Dauer der Versorgungsbalancen, sondern auch der Umfang und die qualitative Ausprägung der Energie- und/oder Eiweißbilanz von Bedeutung. Dies bestätigt die Bedeutung ausgewogener Futtermitteln mit bedarfsgerechter Eiweißversorgung für die Leistungsstabilität einer Milchkuherde.

Die lysosomalen Enzymaktivitäten im Blutplasma des Milchrindes stehen in Beziehung zum Eiweiß- und Harnstoffgehalt der Milch. Alleinige Energieunter- und -überversorgungen in der Früh- und Spätlaktation haben keinen wesentlichen Einfluß auf die Änderung der lysosomalen Aktivität. Enge korrelative Beziehungen bestehen zu den Eiweiß- und Harnstoffgehalten der Milch bei Kühen mit einer kombinierten Eiweiß- und Energiefehlversorgung. Schlußfolgernd hat die Eiweißversorgung einen stärkeren Einfluß auf die lysosomale Aktivität als die Energieversorgung.

Aus den unterschiedlichen Korrelationskoeffizienten zwischen lysosomaler Enzymaktivität zu den Milch-Eiweiß- und Harnstoffgehalten derselben Versorgungslage in unterschiedlichen Laktationsabschnitten kann aus ihrer spezifischen lysosomalen Antwort auf die Enzymaktivitäten, ein Zusammenhang mit der Leistungsstabilität geschlußfolgert werden. Starke Abweichungen von der bedarfsgerechten Energie- und insbesondere Eiweißversorgung beeinträchtigen die Leistungsstabilität der Milchkuhe.

Die Eignung ausgewählter lysosomaler Enzymreaktionen als Stabilitätskriterium ist zu überdenken und zu prüfen.

### Literatur

- ABDALLA, M.A.; GAWAD, S.M.:  
Characterization of serum lysosomal enzymatic activities. II. Effect of lumpy skin disease in Egyptian cows. Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 99 (1992), 347-349
- ARSTILA, A.V.; TRUMP, B.F.:  
Studies on cellular autophagocytosis. The formation of autophagic vacuoles in the liver after glucagon administration. Am. J. Pathol. 53 (1968), 687-733
- ASHFORD, T.P.; PORTER, K.R.:  
Cytoplasmic components in hepatic cell lysosomes. J. Cell Biol. 12 (1962), 198-202
- BANASIK, A.; KRÓL, T.; PANICKE, L.; SCHMIDT, M.; KOLATAJ, A.:  
Lysosomale Enzyme in den Leukozyten laktierender Kühe. Kolloquium Milchprotein und Proteinansatz, 11.-12.04.1996, Graal-Müritz, Schriftenreihe 8 des FBN Dummerstorf, 95-100
- BATES, P.C.; GRIMBLE, G.K.; SPARROW, N.P.; MILLWARD, D.J.:  
Myofibrillar protein turnover. Synthesis of protein bound 3-methylhistidine, myosin heavy chain and aldolase in rat skeletal muscle in fed and starved states. Biochem. J. 214 (1983a), 593-605
- BATES, P.C.; MILLWARD, D.J.:  
Myofibrillar protein turnover. Synthesis rates of myofibrillar and sarcoplasmic protein fractions in different muscles and the changes observed during postnatal development and its response to feeding and starvation. Biochem. J., 214 (1983b), 587-592
- BIRCHENALL-SPARKS, M.C.; ROBERTS, M.S.; STAECKER, J.; HARDWICK, J.P.; RICHARDSON, A.:  
Effect of dietary restriction on liver protein synthesis in rats. J. Nutr. 115 (1985), 944-950

- CHERTOW, B.S.; BUCHANAN, M.S.; MAYRON, T.B.:  
Hormonal modification of mouse liver lysosomal protein metabolism by cortisone acetate. *Endocrinology* 92 (1973), 722-727
- GOODMAN, M.N.; DEL PILAR, G.M.:  
Decreased myofibrillar proteolysis after refeeding requires dietary protein or amino acids. *An. J. Physiol.* 253 (1987), 52-58
- JENNY, B.F.; POLAN, C.E.:  
Postprandial blood glucose and insulin in cows fed high grain. *Journal of Dairy Science* Vol. 58 (1974), 512-514
- KHAIRALLAH, E.A.; J. AIRHART, J.; BRUNO, M.K.; PUCHALSKY, D.; KHAIRALLAH, L.:  
Implications of amino acid compartmentation for the determination of rates of protein catabolism in livers in meal fed rats. *Acta Biol. Med. Germ.* 36 (1977), 1735-1745
- KOUBI, H.E.; ROBIN, J.P.; DEWASMES, G.; LE MAHO, Y.; FRUTOSO, J.; MINAIRE, Y.:  
Fasting induced rise in locomotor activity in rats coincides with increased protein utilization. *Physiol. Behav.* 50 (1991), 337-343
- KRÓL, T.; SCHMIDT, M.; KOLATAJ, A.; WITEK, B.:  
Vinblastine-induced autophagy in mouse liver. *Comp. Biochem. Physiol.* 107 C (1994), 165-169
- LENZEN, R.; STARK, P.; KOLBBACHOFEN, V.; STROHMEYER, G.:  
Glucagon effect on intracellular proteolysis and pericanalicular location of hepatocyte lysosomes in isolated perfused guinea pig livers. *Hepatology* 21 (1995), 1422-1428
- MILLWARD, D.J.:  
Protein degradation in muscle and liver. In: FLORKIN, M. NEULARGER, A., VAN DEENAN L.L.M.: *Comprehensive Biochemistry*, Vol. 1, 1980, 153-232, Elsevier Publ. Co Amsterdam
- MILLWARD, D.J.; WATERLOW, J.C.:  
Effect of nutrition on protein turn over in skeletal muscles. In: FLORKIN, M. NEULARGER, A., VAN DEENAN L.L.M.: *Comprehensive Biochemistry*, Vol. 1, 1980, 153-232, Elsevier Publ. Co Amsterdam
- MORTIMORE, C.E.; SCHWORER, C.N.:  
Induction of autophagy by amino acid deprivation in perfused rat liver. *Nature, London* 270 (1977), 174-176
- NAGEL, S.:  
Harnstoffbericht: Neues Modell für große Herden. *Der Tierzüchter* (1994) 9, 28-31
- NEELY, A.N.; NELSON, P.B.; MORTIMORE, G.E.:  
Osmotic alterations of the lysosomal system during rat liver perfusion: Reversible suppression by Insulin and amino acids. *Biochim. Biophys. Acta* 338 (1974), 458-472
- PANICKE, L.; SCHMIDT, M.; KOLATAJ, A.:  
Degradationsrate und Proteinsynthese Kolloquium Milchprotein und Proteinansatz, 11.-12.04.1996, Graal-Müritz, Schriftenreihe 8 des FBN Dummerstorf, 90-94
- PANICKE, L.; SCHMIDT, M.; KRÓL, T.; STAUFENBIEL, R.:  
Proteolytische Aktivitäten der lysosomalen Enzyme bei Milchrindern. 1. Mitt.: Variation der lysosomalen Enzyme bei Milchkühen. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 42 (1999a), 321-334
- PANICKE, L.; SCHMIDT, M.; KRÓL, T.; STAUFENBIEL, R.:  
Proteolytische Aktivitäten der lysosomalen Enzyme bei Milchrindern. 2. Mitt.: Lysosomale Enzymaktivitäten und die Milchleistung bei Kühen. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 42 (1999b), 443-449
- PFEIFER, U.:  
Morphological aspects of intracellular protein degradation. *Acta Biol. Med. Germ.* 40 (1981), 1619-1624
- PFEIFER, U.; BERTLING, J.:  
A morphometric study of the inhibition of autophagic degradation during restorative growth of liver cells in rats re-fed after starvation *Virchows Arch. Abt. B.* 24 (1977), 109-120
- RANNELS, D.E.; KAO, R.; MORGAN, H.E.:  
Effects of insulin on protein turnover in heart muscle. *J. Biol. Chem.* 250 (1975), 1694-1701
- SCHMIDT, M.; RENNE, U.; LANKOFF, A.; PANICKE, L.; KRÓL, T.:  
Lysosomale Enzyme in der Leber von differenzierten langzeitelektierten Mäusen. Kolloquium Milchprotein und Proteinansatz, 11.-12.04.1996, Graal-Müritz, Schriftenreihe 8 des FBN Dummerstorf, 101-104

- SCORNIK, O.A.; BOTBOL, V.:  
Role of changes in protein degradation in the growth of reneating livers. *J. Biol. Chem.* **251** (1976), 2891-2897
- SIMMONS, P.S.; MILES, J.M.; GERICH, J.E.; HAYMOND, M.W.:  
Increased proteolysis. An effect in plasma cortisol within the physiological range. *J. Clin. Invest.* **73** (1984), 412-420
- SZEPESI, B.; BERDANIER, C.D.:  
Time course of starve-refeed response in rats; the possible role of insulin. *J. Nutr.* **101** (1971), 1568-1574
- WOODSIDE, K.H.; WARD, W.F.; MORTIMORE, G.E.:  
Effects of Glucagon on General Protein Degradation and Synthesis in Perfused Rat Liver. *J. Biol. Chem.* **249** (1974), 5458-5463
- WOODSIDE, K.H.; MORTIMORE, G.E.:  
Suppression of Protein Turnover by Amino Acids in the perfused Rat Liver. *J. Biol. Chem.* **247** (1972), 6474-6481

Eingegangen: 18.12.1998

Akzeptiert: 04.11.1999

Anschriften der Verfasser

Prof. Dr. LOTHAR PANICKE, Dr. JENS WEINGÄRTNER  
Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere  
Wilhelm-Stahl-Allee 2  
D-18196 Dummerstorf

Prof. Dr. MARIAN SCHMIDT, Dr. THEODORA KRÓL  
Biologisches Institut, Abt. Zellbiologie  
u. Konopnickiej 15  
25-406 Kielce  
Polen

## Buchbesprechung

### **Schnellanalytik bei Fleisch, Schnell-, Schätz- und Meßmethoden Kulmbacher Reihe, Bd. 16**

Hrsg.: Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 1999

240 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Tabellen, 25,00 DM

Nahezu in jährlichem Rhythmus setzt die Bundesanstalt für Fleischforschung ihre Kulmbacher Reihe fort. In diesem inzwischen auf 16 Bände angewachsenen Kompendium sind in vollständig ausgeführter Form die Vorträge der jeweiligen Kulmbacher Fortbildungstage zusammengestellt. Dieses Mal richtete sich die Tagung (Kulmbach, 12.10. bis 13.10.1999) vor allem auf die Schnellanalytik und traf damit ein Thema, das für Untersuchungsämter und Betriebslabors, für wissenschaftliche Institute und für Ausbildungsstätten gleichermaßen interessant ist.

Der Band wird eingeleitet durch eine methodenkritische Einführung, in der Vor- und Nachteile schnellanalytischer Methoden abgewogen und Grenzen aufgezeigt werden (K. O. Honikel). Die Methoden werden für forensische Untersuchungen kaum, für prozeßbegleitendes online-Controlling jedoch mit großem Nutzen einsetzbar sein. Noch zur Einleitung wird der Leser den zweiten Beitrag rechnen, der auf die Grundsätze der Probenahme eingeht (W. Arneht). Die Perfektion der Analysen läßt vielfach vergessen, dass die Stichprobenziehung unter allen Umständen größte Sorgfalt erfordert. Repräsentativität für den jeweiligen Betrieb, ja für das jeweilige Produkt sind unerlässlich. Ein etwas ungewöhnliches statistisches Problem stellt die Nutzung subjektiv erfaßter Referenzwerte für die Erstellung von Schätzfunktionen dar. Wie hier größere Objektivität erzielt werden kann, wird repräsentativ für ähnlich gelagerte Fragestellungen am Beispiel der visuell erfaßten Handelsklassen von Rindfleisch und deren Überführung in die objektive Bestimmung mit Hilfe der Videobildauswertung beschrieben (P. Freudenreich).

In drei weiteren Kapiteln wird konkret auf die modernen schnellanalytischen Methoden eingegangen, wobei hier erstmals ein gültiger Überblick über das Gegebene wird, was heute erreichbar ist (W. Arneht; F. Schwägele; H. Hecht). NIT, NMR und HACH sind Kürzel, die für schnelle und sichere Analytik von Mineralstoffen, Fett, Eiweiß und Wasser stehen und die heute die QM-Systeme auf eine Prozeßbegleitung in Echtzeit einstellen. Zu den neuen und erst am Anfang stehenden Methoden gehören aber auch immunologische und gentechnologische Verfahren, die teilweise schon fast „Teststreifencharakter“ erreicht haben. Gentechnologie und Immunologie lassen sich übrigens auch mit gutem Gewissen und mit erhöhter Sicherheit der Ergebnisse kombinieren. Dass die chemische Schnellanalytik auch an ihre Grenzen stößt, wird in einem Beitrag zur Bewertung von Inhaltsstoffen, die in geringen Mengen auftreten, belegt. Hier ist die intensive konventionelle Analyse unverzichtbar, aber auch sie kommt nicht selten zum Ergebnis „nicht nachweisbar“. Der Umgang mit der Nicht-Nachweisbarkeit erfordert besondere fachliche Disziplin. Damit leitet dieses Kapitel über zur statistischen Auswertung und Darstellung von Analyseergebnissen (S. Ehrhardt). Das heutzutage verfügbare Werkzeug der Auswertungsprogramme wird mit engem Bezug zur chemischen Analyse gesichtet und als Medium transparenter Ergebnispräsentation vorgestellt. Einen Methodenkreis eigener Art stellen die mikrobiologischen Schnellmethoden dar, denen ein weiteres Kapitel gewidmet ist (Ch. Kofoth). Hierbei geht es sowohl um den allgemeinen Nachweis als auch die Identifizierung. Für beides stehen inzwischen neben der Impedanzmethode zur Keimzahlbestimmung immunochemische und molekularbiologische Schnellverfahren zur Verfügung. Den physikalischen Methoden sind zwei eigene Kapitel gewidmet, in denen es um die Standardisierung und ihren sinnvollen Einsatz am Schlachtkörper geht (K. O. Honikel; K. Fischer). Angesprochen werden Bestimmungen der Farbe, des Saffthaltevermögens, der Leitfähigkeit, der Textur und der Zartheit des Fleisches. Den Schluß des Bandes bildet ein Kapitel zur sensorischen Analyse, die ihrer scheinbaren Einfachheit wegen häufig undifferenziert eingesetzt wird (G. F. Hammer). Daher liegt der Schwerpunkt dieses Kapitels auf den Voraussetzungen zur Durchführung der sensorischen Analyse und den Anforderungen, die an ein Sensorikerpanel zu stellen sind.

WOLFGANG BRANSCHIED, Kulmbach