

Bild 8. Mindestzahl der Messungen als Funktion des mittleren Dichteunterschiedes zweier Horizonte eines Gärfuttermilos; I  $s_1 = s_2 = 0,04 \text{ t/m}^3$ , II  $s_1 = s_2 = 0,08 \text{ t/m}^3$ , III  $s_1 = s_2 = 0,12 \text{ t/m}^3$ . Die Kurven I, II und III wurden aus den Integralgrenzen der t-Verteilung für eine Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 5\%$  ermittelt [3]

als mittlere Standardabweichung definiert werden. Im angeführten Beispiel (Bild 6) bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Größen  $s_R$  und  $s_{mit}$  bzw.  $s'_{mit}$ . Daher ist in diesem Fall die lineare Regression im angegebenen Abszissenintervall der Meßtiefe  $h$  gerechtfertigt.

Interessieren die Dichteunterschiede, die durch das unterschiedliche Verfestigen in den Rand- und Mittelabschnitten eines Silos auftreten, kann man für sie eine Regressionsrechnung getrennt durchführen. Ist die Annahme einer linearen Regression gerechtfertigt, wird die Dichteverteilung in einem Silo durch die mittleren Dichten  $\bar{\rho}_R$  und  $\bar{\rho}_M$  und

durch die Steigungen  $b_R$  und  $b_M$  in den Rand- und Mittelabschnitten sowie die Standardabweichungen  $s_{RR}$  und  $s_{RM}$ , die die Verteilung der dort gemessenen Dichten um die beiden Regressionsgeraden angeben, beschrieben (Bild 7).

Aus den Werten für die Standardabweichung  $s_t$ , im Beispiel Bild 6 gilt  $0,04 \text{ t/m}^3 \leq s_t \leq 0,12 \text{ t/m}^3$ , kann die Anzahl der Messungen abgeschätzt werden, die notwendig ist, um die Signifikanz ( $\alpha = 5\%$ ) des mittleren Dichteunterschiedes zweier Horizonte eines Gärfuttermilos nachzuweisen (Bild 8).

Bei gezielten Qualitätsuntersuchungen des Gärfuttermilos (z. B. in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte) müßten für die Probenzahl analoge Betrachtungen natürlich unter Berücksichtigung des Probenvolumens angestellt werden.

## 5. Zusammenfassung

In Anlehnung an eine früher entwickelte Meßanordnung werden eine verlängerte  $\gamma$ -Streusonde und eine Bohrvorrichtung beschrieben, die Gärfuttermilodichtemessungen in allen Horizonten hoher Fahrsilos gestatten. Die neue Meßanordnung hat sich unter praktischen Bedingungen bewährt.

Es wird vorgeschlagen, die Dichteverteilung in einem Gärfuttermilo durch den Mittelwert und eine Standardabweichung zu charakterisieren.

## Literatur

- [1] JUNIN, A. J. / A. J. PERPELIZINA / JEMELJANOW, W. A.: Bestimmung des Volumengewichts von Silierfutter mit Hilfe der  $\gamma$ - $\gamma$ -Methode (russ.). Vestnik selsk. Nauki 1964, Nr. 6, S. 124 bis 127
- [2] BEER, M. / W. HELBIG / M. MÜLLER: Dichtebestimmung von Gärfutter mit einer  $\gamma$ -Rückstreu-sonde. Deutsche Agrartechnik (1963) H. 11, S. 521 bis 523
- [3] DOERFFEL, K.: Statistik in der analytischen Chemie. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig 1966, 211 S. A 6942

Dr. G. WEHowsKY\*  
Dipl.-Landw. D. KOHLSCHMIDT\*\*

## Zu Fragen der Melkeigenschaften von Neopren-Zitzengummi

Die Dauer der Gebrauchsfähigkeit von Neopren-Zitzengummi ist etwa dreimal größer im Vergleich zu Naturkautschuk-Zitzengummi vom VEB Elfa Elsterwerda [1] [2]. Der Einsatz von Neopren-Zitzengummi erfolgt in der Praxis jedoch nur zögernd. Von einigen Melkern wird angeführt, daß Neopren-Zitzengummi NW 25 mit kleinem Kopf schlechtere Melkeigenschaften aufweisen als die bisher benutzten Naturkautschuk-Zitzengummi NW 25 mit großem Kopf.

Nachfolgend soll über einen Versuch zur Klärung des Sachverhalts berichtet werden.

Tafel 1. Zusammenstellung der im Versuch benutzten Zitzengummi

Nr.	Hersteller		Bezeichnung
1	VEB Elfa	DDR	Neopren NW 25 kleiner Kopf
2	VEB Elfa	DDR	Naturkautschuk NW 25, kleiner Kopf
3	VEB Elfa	DDR	Naturkautschuk NW 25, großer Kopf
4	VEB Elfa	DDR	Naturkautschuk NW 25, großer Kopf
5	Alfa-Laval	Schweden	Fabrikations-Nr. 24 582
6	Alfa-Laval	Schweden	Fabrikations-Nr. 26 350
7	Alfa-Laval	Schweden	Fabrikations-Nr. 25 742
8	Alfa-Laval	Schweden	„Hydropuls“, kleiner Kopf
9	Agrostroj		
	Pelhrimov	CSSR	
10	Melotte	DDR	
11	Miele	DBR	<sup>1</sup> nach 400 Einsatzstunden

\* Institut für Landtechnik der Karl-Marx-Universität Leipzig (Direktor: Ing. Dr. agr. E. THUM)

\*\* VEB Elfa Elsterwerda

## Material und Methoden

11 verschiedene Zitzengummi von 5 Firmen (Tafel 1) wurden im September 1966 an  $2 \times 8$  Kühen der Rasse „Deutsches Schwarzbuntes Rind“ in einem Euterhälften-Überkreuzversuch hinsichtlich der Melkeigenschaften untersucht. Der Zitzengummivergleich erfolgte im Tandemmelkstand des VEG Essack, Kr. Osterburg (Altmark).

An jeweils einer Euterhälfte (1 Vorder- und 1 Hinterviertel) kamen Neopren-Zitzengummi NW 25 mit kleinem Kopf, an der anderen Euterhälfte die Vergleichszitzengummi zum Einsatz. Da auch die Melkbechermassen die Melkergebnisse beeinflussen können, wurden alle kompletten Melkbecher (Becher und Zitzengummi) auf die Masse des schwersten kompletten Melkbeckers gebracht. Zur Registrierung der Euterhälftenmelke dienten zwei Alfa-Laval-Milkgrofen. Ein Zitzengummifabrikat wurde jeweils für 2 Melkzeiten hintereinander an der gleichen Euterhälfte angesetzt, danach erfolgte ein Wechsel der Euterhälften bzw. Zitzengummi. Durch die Anlage des Versuches als Euterhälften-Überkreuzversuch ließen sich umweltbedingte Einflüsse auf die Meßwerte weitgehend einschränken. Die Beurteilung der Melkeigenschaft eines Zitzengummi wurde nach folgenden Meßwerten vorgenommen:

Maschinengemelk	[kg]
Maschinenmelkzeit	[min]
größtes Minutengemelk	[kg/min]
Maschinennachgemelk	[kg]

Alle Werte ergaben sich aus den Meßschriften der Alfa-Laval-Milkgrofen. Die Prüfung auf Signifikanz erfolgte nach dem Wilcoxon-Test für Paardifferenzen [3]. Das Handnachgemelk sowie die Handnachmelkzeit kamen nicht mit zur Auswertung, weil bei einigen Kühen während des Handnachmelkens Nach-ejektionen auftraten, die nicht in dem benutzten Zitzengummi ihre Ursache hatten, jedoch die Aussagekraft der Meßwerte hinsichtlich der Versuchsfrage stark beeinträchtigten.

Nachdem die gekennzeichneten Kühe die Melkbucht des Tandemmelkstandes betreten hatten, wurden die ersten Milchstrahlen abgemolken und ihre Beschaffenheit geprüft. Danach erfolgte eine nasse Euterreinigung von 5 bis 10 s Dauer. Das anschließend vorgenommene Anrücken von Hand wurde bis zum spürbaren Einschießen der Milch durchgeführt, dann setzten die Melker das Melkzeug sofort an. Nach dem Hochrutschen des 4. Melkbeckers begann der Melker gründlich mit der Maschine nachzumelken.

### Ergebnisse der Untersuchung

Beim Maschinengemelk (Bild 1) traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Zitzengummifabrikaten auf. Hinsichtlich der Maschinenmelkzeit (Bild 2) zeigte nur der Zitzengummi Nr. 4 ein signifikant schlechteres Ergebnis. Hierzu ist zu bemerken, daß sich bei diesem Zitzengummi der Lochdurchmesser von ursprünglich 25 mm auf 29,2 mm und die lichte Weite des Schaftes unterhalb des Kopfes von 27 auf 30 mm verändert hatte. Der Zitzengummi war bereits 400 h in Gebrauch. Stärkere Unterschiede zeigten sich bei dem größten Minutengemelk (Bild 3) zwischen den Fabrikaten. Die Zitzengummis Nr. 3 und 7 waren signifikant besser, Nr. 4, 5 und 11 signifikant schlechter als die Neopren-Zitzengummis. Von besonderer Bedeutung sind die Maschinennachgemelke (Bild 4). Kein Zitzengummi zeigte signifikant bessere Werte als die Neopren-Zitzengummis. Dagegen waren die Zitzengummis Nr. 5, 6 und 8 signifikant schlechter. Sieht man einmal von der statistischen Sicherung der Meßwerte ab und wertet den Platz der Zitzengummis in den Bildern 1 bis 4 nach Rängen, so daß das größte Maschinengemelk, die kürzeste Maschinenmelkzeit, das größte Minutengemelk und das geringste Maschinennachgemelk jeweils die Rangzahl 1 erhalten, dann ergibt sich das in Tafel 2 dargestellte Bild. Nach Bewertung aller 4 Melkeigenschaften nehmen die Neopren-Zitzengummis (Nr. 1) hinter den Zitzengummis Nr. 3 und 2 den 3. Platz ein, hinsichtlich des Maschinennachgemelks sogar den 2. Platz ranggleich mit dem Zitzengummi Nr. 2. Insgesamt gesehen ergaben sich in diesem Versuch keine Hinweise dafür, daß Neopren-Zitzengummis schlechter melken als die Naturkautschuk-Zitzengummis des VEB Elfa Elsterwerda.

Dieses Ergebnis wird auch durch praktische Beobachtungen unterstrichen. Die 280 Kühe des VEG Esack werden seit mehr als 1½ Jahren mit Neopren-Zitzengummis NW 25 mit kleinem Kopf gemolken. In dieser Zeit ging das Handnachgemelk bedingt durch Verbesserungen an der Melkanlage und beim Arbeitsverfahren der Melker (es wird besonderer Wert auf das Anrücken der Kühe gelegt) laufend zurück. Es betrug

Tafel 2. Bewertung der Melkeigenschaften von 11 verschiedenen Zitzengummis nach Rangzahlen (Ausgangsmaterial Bild 1 bis 4)

Zitzen-gummi Nr.	Masch.-gemelk	Masch.-melkzeit	Ränge Größtes Minuten-gemelk	Masch.-nach-gemelk	Rang-summe	Rangfolge nach der Güte der Melkeigen-schaften
1	4,5	4	4	3,5	16	3
2	1	3	8	3,5	15,5	2
3	4,5	1	1	6	12,5	1
4	9	11	11	5	36	11
5	2	10	10	10	32	10
6	10	2	6	11	29	8
7	7	5	2	7	21	5
8	7	6	5	8	26	7
9	3	8	7	1,5	19,5	4
10	11	9	3	9	32	9
11	7	7	9	1,5	24,5	6

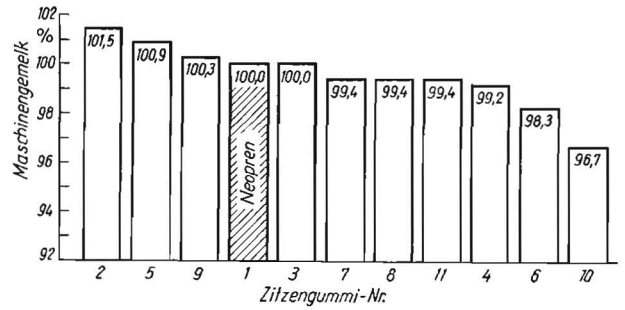


Bild 1. Maschinengemelke bei Benutzung von 11 verschiedenen Zitzengummis (Zitzengummi Nr. 1 (Neopren) = 100 %)

Bild 2. Maschinenmelkzeiten

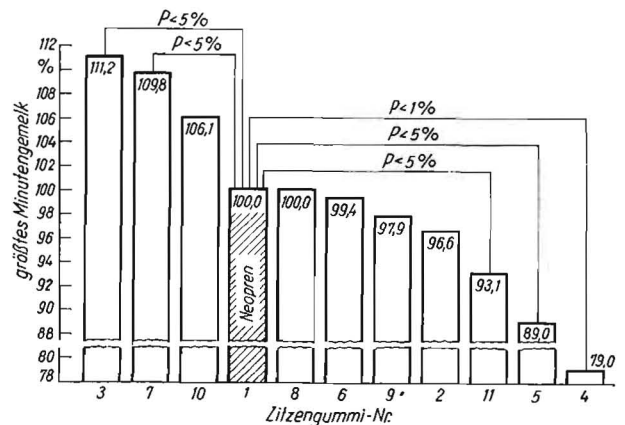
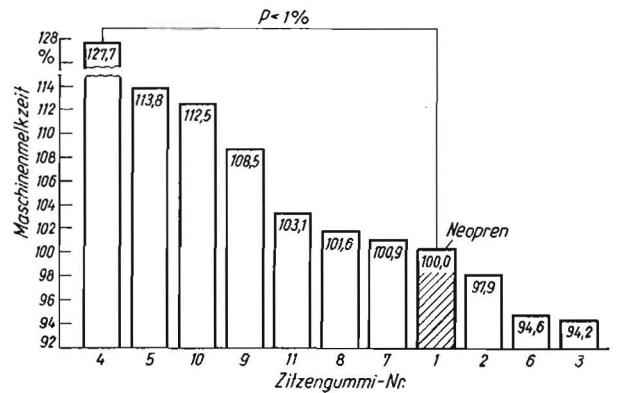
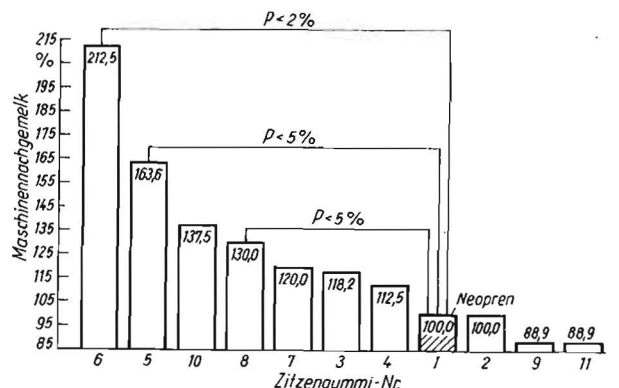


Bild 3. Größte Minutengemelke

Bild 4. Maschinennachgemelke



z. B. im Mai 1967 bei 290 melkenden Kühen mit einer durchschnittlichen Tagesleistung von 16,5 kg Milch im Mittel nur noch 0,14 bis 0,17 kg je Kuh und Tag. Derartig günstige Ergebnisse wären bei einem negativen Einfluß der Neopren-Zitzengummis auf die Nachgemelke nicht zu erreichen.

## Zusammenfassung

Die Beobachtung einiger Melker, daß Neopren-Zitzengummis NW 25 mit kleinem Kopf schlechter melken als Naturkautschuk-Zitzengummis NW 25 mit großem Kopf, bestätigte sich in einem Versuch sowie in praktischen Beobachtungen nicht. Auch im Vergleich mit ausländischen Zitzengummifabriken ergaben sich für die Neopren-Zitzengummis günstige Resultate. Da ansteigende Nachgemelke auf Fehler an

der Melkanlage oder beim Arbeitsverfahren hindeuten, sollten bei steigenden Nachgemelken die Vertragswerkstätten des VEB Elfa Elsterwerda oder der Kundendienst die gesamte Melkanlage sowie das benutzte Arbeitsverfahren überprüfen.

## Literatur

- [1] WEHOWSKY, G. / D. KOHLSCHMIDT: Test-Untersuchungen an Neopren-Zitzengummis (Ermittlung der Einsatzzeit). Versuchsbericht, Inst. f. Landtechnik der Karl-Marx-Universität Leipzig — unveröffentlicht
- [2] WEHOWSKY, G. / D. KOHLSCHMIDT: Die Nutzungsdauer von Neopren-Zitzengummis. Deutsche Agrartechnik 17 (1967) H. 8, S. 348 und 349
- [3] LIENERT, G. A.: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik, S. 124 bis 127, ff. Verlag Anton Hein, Meisenheim am Glan, 1962  
A 6943

Ing. W. SCHWARZ, KDT\* / Staatl. gepr. Landw. E. GOLZ\*

## Zur Belüftungstrocknung von Heuballen

### 1. Aufgabenstellung

Bei der Heubergung ist eine Tendenz zum verstärkten Einsatz der Hochdruckballenpresse zu erkennen [1]. Es werden bereits „Höchstdruck-Ballenpressen“ angewendet, die das Halmgut auf mehr als 260 kg/m<sup>3</sup> verdichten [2].

Wird Welkgut mit einem Wassergehalt über 20% zu Ballen gepreßt, so müssen die Ballen nachgetrocknet werden. Der Trocknungserfolg bei der Belüftungstrocknung hängt von Ballendichte, Wassergehalt des Erntegutes, Ballengröße, Art der Einlagerung, Gebläseleistung und Form der Belüftungsanlage ab. Die bereits vorhandenen Kenntnisse über den Einfluß dieser Größen [3] [4] [5] [6] [7] waren durch einige Untersuchungen zu erweitern.

### 2. Die Versuchsanlage,

eine Stahlkonstruktion mit 16 mm starker Spanplattenverkleidung (Bild 1), bestand aus 3 kombinierten Trocknungstürmen mit einer Belüftungsgrundfläche von 1,5×1,5 m je Turm und einer maximal nutzbaren Einlagerungshöhe von 6,4 m.

Die verwendeten 3 Radialgebläse LRM 450/1 (VEB Turbowerke Meißen) ermöglichten mit einem Luftförderolumen von 6150 m<sup>3</sup>/h bei einem Gesamtdruck von 158 mm WS eine intensive Belüftung. Zur Regulierung von Druck und Luftförderolumen wurden vor den Ansaugstutzen der Gebläse Siebe mit unterschiedlichen Lochgrößen verwendet. Die Gebläse waren mit Ansaugdüsen versehen.

\* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft der DAL zu Berlin Potsdam-Bornim (Leiter: Obering. O. BOSTELMANN)

Bild 1. Trocknungstürme



### 3. Meßverfahren

Zur Bestimmung des Luftförderolumens ist die Luftgeschwindigkeit im Ansaugstrom der Gebläse mit einem Flügelradanemometer gemessen worden. Der statische Druck unter dem Rost wurde mit einem U-Rohrmanometer ermittelt. Im Einlagerungsgut erfolgten Temperaturmessungen mit Thermoelementen. Je 1 m Einlagerungshöhe gab es 2 Meßstellen, davon 1 Meßstelle im Ballen und 1 Meßstelle zwischen den Ballen. Insgesamt waren es 12 Meßstellen je Turm. Kompensationsbandschreiber zeichneten die Temperaturen kontinuierlich auf. Die vorhandenen Temperaturen und die Taupunkttemperaturen der Zu- und Abluft wurden ebenfalls kontinuierlich registriert.

Alle untersuchten Ballen sind mit der Hochdruckpresse K 442 gepreßt worden (Ballenquerschnitt 36×50 cm, Ballenlänge 40 bis 70 cm). In jedem Fall wurde regellos (ungestapelt) eingelagert. Insgesamt liefen 5 Versuche mit Luzerne und 1 Versuch mit Wiesengras (Tafel 1).

### 4. Der Strömungswiderstand

Um soviel Versuche wie möglich in einer Saison durchführen zu können, wurde z. T. mit Drücken über 100 mm WS gearbeitet. Beim Versuch 4 machte sich ein Druck von 152 mm WS erforderlich, um die Trocknung der 6,4 m hoch eingelagerten Ballen in etwa 14 Tagen abschließen zu können.

Tafel 1. Versuchswerte

Nummern der Versuche	1a	1b <sup>1</sup>	2	3	4	5	6
Fruchtart:	Versuche 1a bis 5 Luzerne						Wiesengras
Einlagerungshöhe h [m]	3,2	6,4 (3,9)	3,2	3,2 <sup>1</sup>	6,4	3,5	4,0
mittl. Wassergehalt a [%]	45	40	43	50	43	45	33
mittl. Ballendichte $\rho_B$ [kg/m <sup>3</sup> ]	122	173	189	215	197	240	232
Gesamteinlagerungsmasse [kg]	824	1484	1160	1212	2368	1350	1478
Flächenbelegung [kg/m <sup>2</sup> ]	367	528	516	538	1050	600	658
Einlagerungsdichte $\rho_E$ [kg/m <sup>3</sup> ]	116	— <sup>4</sup>	161	168	164	171	164
Statischer Druck p [mm WS]	65	86 <sup>5</sup>	118	77	152	114	62
Luftgeschwindigkeit $v^2$ [m/s]	0,26	0,26	0,68	0,82	0,63	0,74	0,57
Luftförderolumen V [m <sup>3</sup> /h · m <sup>2</sup> ]	950	950	2460	2940	2250	2660	2060
Luftförderolumen $V_{Hr^3}$ [m <sup>3</sup> /h · 1000 kg]	2600	1790	4770	5460	2150	4400	3140

<sup>1</sup> zweite Schicht

<sup>2</sup> bezogen auf den ballenfrei gedachten Querschnitt eines Trocknungsturmes

<sup>3</sup> bezogen auf 1000 kg Einlagerungsmasse

<sup>4</sup> keine genaue Angabe möglich, da die Höhe der 1. Schicht vermindert wurde

<sup>5</sup> erste und zweite Schicht