

1368

Dienstsache

Academie  
d. Landwirtschaftswissenschaften d. DDR  
Forschungszentrum für Mechanisierung  
und Energieanwendung in der Landwirtschaft  
Schlieben  
— Archiv —

Deutsche Demokratische Republik

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften  
Forschungszentrum für Mechanisierung  
und Energieanwendung in der Landwirtschaft  
Schlieben

Untersuchungen zu Mischwerkzeugen und  
Bauformen von Futtermischern zur Her-  
stellung von Futtermischungen mit Saft-  
futteranteilen für die Schweineproduktion

A4 - 3/89

-Dienstsache-

Ergebnisdokumentation  
zum Forschungs- und Entwicklungsbericht (Rahmengliederung)\*)

Verantwortl. FZ/Institut: FZM Schlieben  
Verantwortungsebene: WO  
Nr. des Forschungsprojekts:  
Betriebl. Aufgaben-Nr.: 07340164  
Aufg.-Nr. lt. Fbl. 311: 420  
Staatsplan-Nr.:  
Festlegungen zum Geheimnisschutz: Dienstsache  
Auftraggeber: AKRS Nauen  
Verantwortl. Themenleiter: Dr. Fehlaue  
Kooperationspartner:

Unterschrift d. verantw. Themenleiters

Datum  
Unterschrift des Leiters der  
F/E-Einrichtung

1. Allgemeine Angaben zum F/E-Ergebnis

1.1. Bezeichnung der Aufgabe (Langtitel)

Untersuchungen zu Mischwerkzeugen und Bauformen von  
Futtermischern zur Herstellung von Futtermischungen  
mit Saftfutteranteil für die Schweineproduktion

1.2. Arbeitsstufe	Beginn	Abschluß	wiss. Niveau
	Mon. / Jahr	Mon. / Jahr	
geplant ...A4..	.3... ..87	.3... ..89	...BES...
erreicht ...A4..	.3... ..87	.3... ..89	...BES...

1.3. Erstmaligkeit/Neuheitswert des Ergebnisses im Vergleich zum WTH  
(neues Wirkprinzip).

\*) Die Rahmengliederung gilt gleichzeitig für die Überleitungsdokumentation.

Tabelle: Ermittlung der Erhöhung der Gebrauchseigenschaften

Kennziffer	ME	Wichtungsfaktor	absolute Kennziffern L 421 AC1 FM 2000	Änderungsverhältnis	gewichtetes Änderungsverhältnis
Massestrom	t/h	0,25	7,0	1,21	0,304
Mischzeit	min	0,15	6	1,5	0,225
Restfutter	kg	0,05	50	1,67	0,083
spezifischer Energiebedarf	kWh/t	0,20	0,8	1,33	0,267
Zuverlässigkeit	Pkt	0,10	13	1	0,1
spezifische Masse	kg/m <sup>3</sup>	0,10	921,4	1,15	0,115
Reinigungsaufwand	min/Woche	0,05	50	1	0,05
Kennziffern der Zweckbestimmung		0,9			1,144
Bedienaufwand	Pkt	0,06	17,0	1	0,06
Lärm	dB/AS	0,04	80,0	1	0,04
Kennziffern der Umwelt		0,1			0,1
					QK= 1,244

Verantwortlicher Themenbearbeiter:

Dipl.-Ing. Michael Albert

An der Forschungsleistung wesentlich  
beteiligte Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. Manfred Liepe

Agraring. Barbara Guhl

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Ergebnisdokumentation	
Inhaltsverzeichnis	1
Verzeichnis der verwendeten Abkuerzungen und Symbole	5
1. Ableitung der Aufgabenstellung aus volks- wirtschaftlicher Sicht	9
1.1. Problemanalyse	9
1.2. Stand der Technik	12
1.3. Ableitung der Aufgabenstellung	15
2. Theoretische Grundlagen	15
2.1. Mischen	15
2.1.1. Mischmechanismen	15
2.1.2. Leistungsbedarf beim Gegenstrommischer ausgehend von den Bewegungsvorgaengen	17
2.2 Mischguete	20
2.2.1. Mischguetemasze	20
2.2.2 Mathematisch-statistische Beschreibung der Mischguete	22
2.2.3. Probengroesse, Probenzahl und Mischzeit	23
2.2.4. Einfluss der Messmethode	25
2.3. Guteinfluss	27
2.3.1. Allgemeines	27
2.3.2. Fliessverhalten von Schuettguetern	27
2.3.2.1. Schuettgutmechanische Grundlagen	27
2.3.2.2. Einfluss der Guteigenschaften auf das Fliessverhalten	32
2.3.3. Einfluss auf Mischguete und Entmischungs- verhalten	35
3. Praezisierung der Aufgabenstellung	36

4.	Versuchsaufbau und -bedingungen	37	
4.1.	Messgroessen und Messmethoden	37	5.2.3
4.1.1.	Ermittlung energetischer Kennwerte	37	
4.1.1.1.	Messung der Leistungsaufnahme	37	5.2.4
4.1.1.2.	Ermittlung der erforderlichen Mischzeit	39	
4.1.1.2.1.	Messmethode	39	5.2.5
4.1.1.2.2.	Korrektur des zulaessigen Variationskoeffizienten entsprechend der Probengroesse	41	
4.1.2.	Ermittlung der Gutkennwerte	43	5.2.6
4.1.2.1.	Vorbemerkungen	43	
4.1.2.2.	Korngroesse/Haecksellaenge und -verteilung	43	5.2.7
4.1.2.3.	Feuchteanteilbestimmung	44	
4.1.2.4.	Schuettdichtebestimmung	45	5.2.8
4.1.2.5.	Fliessverhalten	45	5.2.9
4.1.2.5.1.	Kenngroessen	45	
4.1.2.5.2.	Kohaesions- und Reibwertermittlung	46	5.2.10
4.2.	Versuchsdurchfuehrung	48	5.2.10
4.2.1.	Ermittlung der guenstigsten Werkzeugform	48	5.2.10
4.2.1.1.	Konstruktive Vorgaben	48	
4.2.1.2.	Versuchsaufbau	49	5.2.10
4.2.2.	Erprobung eines 2m <sup>3</sup> Futtermischers	51	
4.2.2.1.	Versuchsaufbau	51	5.2.10
4.2.2.2.	Versuchsgueter	52	
4.2.2.3.	Versuchsumfang	53	5.3
4.2.3.	Ermittlung Gutkennwerten	55	5.3.1
4.2.3.1.	Untersuchte Futtermittel	55	
4.2.3.2.	Versuchsdurchfuehrung	56	5.3.2
4.2.4.	Modellbeziehungen	57	5.3.3
4.2.4.1.	Vorbemerkungen	57	5.3.4
4.2.4.2.	Versuchsdurchfuehrung	58	
5.	Darstellung und Diskussion der Ergebnisse	61	5.4
5.1.	Guenstigste Werkzeugform	61	5.4.1
5.1.1.	Werkzeugbreite	61	5.4.2
5.1.2.	Armgeometrie	62	
5.1.3.	Armanzahl	66	5.5
5.2.	Mischererprobung	67	
5.2.1.	Abhaengigkeit der Mischzeit vom Ort der Mikrokomponentenzugabe	67	6
5.2.2.	Abhaengigkeit der Mischzeit von Art und Zeitpunkt der Mikrokomponentenzugabe	67	6.1
			6.1.1
			6.1.2
			6.1.3

5.2.3.	Abhaengigkeit der Mischzeit von der Groesse der kleinsten Komponente (Mikro-/Makro)	69
5.2.4.	Feuchtkruemelige Mischungen aus Trockenmischfutter und Wasser	70
5.2.5.	Leistungsbedarf und Mischzeit in Abhaengigkeit von der Befuellreihenfolge bei feuchtkruemeligen Futtermischungen	71
5.2.6.	Herstellung feuchtkruemeliger bis breiiger Mischungen ohne Gruenfutteranteil	73
5.2.7.	Herstellung feuchtkruemeliger bis breiiger Mischungen mit Gruenfutteranteil	75
5.2.8.	Herstellung von Fluessigmischungen	76
5.2.9.	Ergaenzung und Zusammenfassung der Versuchsergebnisse und Vergleich mit dem L 421	77
5.2.10.	Materialbedarf	80
5.2.10.1.	Vorbemerkungen	80
5.2.10.2.	Materialeinsparung durch konstruktive Ausfuehrung	80
5.2.10.3	Materialeinsparung durch Aenderung des Gesamtvolumens des Mischers	83
5.2.10.4.	Materialeinsparung durch Verlaengerung der Lebensdauer	84
5.3.	Gutkennwerte	84
5.3.1.	Korngroesse bzw Haecksellaenge der Ausgangsgueter	84
5.3.2.	Schuettdichte	88
5.3.3.	Fliessverhalten	91
5.3.4.	Gegenueberstellung der Fliesskennwerte mit dem spezifischen Leistungsbedarf in Abhaengigkeit vom Trockensubstanzgehalt	100
5.4.	Modellbeziehungen	103
5.4.1.	Erforderliche geometrische Aehnlichkeit	103
5.4.2.	Untersuchungen an Gegenstrommischern unterschiedlicher Baugroesse	105
5.5.	Automatisierbarkeit des Mischprozesses	107
6.	Oekonomische Betrachtungen	111
6.1.	Gebrauchswertanalyse	111
6.1.1.	Vorbemerkungen	111
6.1.2.	Masséstrom	111
6.1.3.	Arbeitsqualitaet	111

6.1.4.	Spezifischer Energiebedarf	112
6.1.5.	Spezifische Masse	112
6.1.6.	Zusammenfassung	112
6.2.	Forschungseffektivitaet des F/E-Ergebnisses	114
7.	Zusammenfassung	115
8.	Entscheidungsvorschlaege und Angaben zur Anwendung der Ergebnisse .	117
	Literaturverzeichnis	119
	Verzeichnis der Abbildungen	137
	Verzeichnis der Tabellen	141

Anlage 1:

Erfindungs-, Schutzrechts- und Lizenz-  
arbeit



# 1. Ableitung der Aufgabenstellung aus volkswirtschaftlicher Sicht

---

## 1.1. Problemanalyse

In der Schweineproduktion der DDR erfolgt die Fuetterung in der Mastschweine- und Sauenhaltung bei unterschiedlichem Mechanisierungsgrad ueberwiegend in feuchtkruemeliger Konsistenz /1,2,3/. (Tab.1)

Tab.1 Fuetterungsanteile der verschiedenen Futterkonsistenzen/1/

---

Konsistenz	Mechanisierungsgrad	Fuetterungsanteil in	
		Mast	Sauenhaltung
feuchtkruemelig	mechanisiert	40%	25%
	von Hand	40%	69%
trocken	mechanisiert	5%	4%
fliessfaehig	mechanisiert	15%	2%

---

Entsprechend der Zielstellung des XI. Parteitages der SED, eine Ertragssteigerung von Getreideeinheiten besonders durch bessere Ausnutzung des Ertragspotentials bei Nicht-Getreide-Futterarten zu erzielen, wird die Verfuetterung von Hackfruechten und Grobfuttermitteln auch weiterhin grosse Bedeutung besitzen bzw. im Interesse hoher Pflanzen- und Tierproduktion bei sinkendem spezifischen Futtergetreideaufwand noch an Bedeutung zunehmen/6/. Auf Grund der Anbaustrukturen und des Ertragspotentials sind Saftfuttermittel wichtige Komponenten in den Futterrationen der einzelnen Haltungsstufen /1/. Von 1979-1984 erhoehrte sich der Anteil der industriemaessigen Mastanlagen, die Hackfruechte einsetzen, bei 6000 bis 12480 Tierplaetzen von 75% auf 93% bzw. 85% und bei 25000 Tierplaetzen von 50% auf 70% /4/.

Saftfuttermittel haben ausserdem aus tierernaehrerischer Sicht eine grosse Bedeutung. Neben der Abdeckung des notwendigen Naehrstoffbedarfs in den Rationen tragen sie zur komplexen Verbesserung der Futterqualitaet (Vitamine, Verdauungsphysiologie, Futteraufnahme u.a.) sowie der Tierleistung bei /1,5,6/. Es werden um 6 bis 7% hoehere Mastzunahmen erzielt /4,7/. Grobfuttermittel spielen insbesondere bei der Sauenhaltung eine wichtige Rolle. Ausser dem fast 100%-igen Eiweissertrag gegenueber Getreide hat Grobfutter positive Auswirkung auf die Gesundheit und Fruchtbarkeit der Sauen /1/.

Saftfuttermittel stellen mit 67% der Originalsubstanz der gesamten Futtermittel den grossten Anteil /1/. (Tab.2)

Tab.2 Anteile der Futterarten in der Schweineproduktion /8,9,10/

Futterart	Einsatzmenge					
	1980		1982		1985	
	[kt/a]	[%]	[kt/a]	[%]	[kt/a]	[%]
Mischfutter/ Getreide	6800	40,7	5200	30,4	5200	32,0
Hackfruechte/ Nassschnitzel	4130	24,7	4400	25,7	4400	27,1
Gruenfutter frisch u. siliert	1800	10,8	3300	19,2	1800	11,1
Magermilch/ Molke	2970	17,8	3000	17,3	3000	18,5
Sammelfutter	770	4,6	1000	5,8	1500	9,2
Eiweissmischsil. Strohkonzentrat- gemisch	170	1,0	170	1,0	350	2,1
	60	0,4	60	0,4	-	-

Der Einsatz von Hackfruechten und insbesondere von Grobfuttermitteln in Fluessigfuetterungsanlagen laesst Schwierigkeiten erwarten /1,11/, so dass auch weiterhin die feuchtkruemlige Fuetterung dominieren wird.

Es wird zwar eingeschaezt, dass sich der Anteil der in der DDR zur Verfuegung stehenden Futterkartoffeln von 5...7 Mill. t bis