

Bild 5. Baustein „Hackfruchtaufbereitung“ (Variante 3);
a Traktor mit Frontlader, b Mobilkran, c Rübentröckler RBR 15 mit Schneckenreinigung, d Kipphanhänger

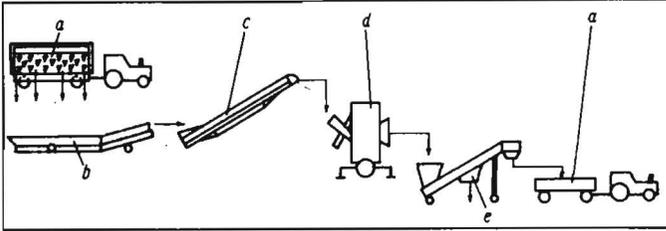


Bild 6. Baustein „Hackfruchtaufbereitung“ (Variante 4);
a Kipphanhänger, b Annahmeförderer T 237, c Stegkettenförderer T 218, d Steintrennanlage E 995 A, e Rübentröckler RBR 15 mit Schneckenreinigung

4. Entwicklungsaufgaben

Zur Realisierung der erhöhten Anforderungen an die Aufbereitung von Langgut und Hackfrüchten für die Rinderfütterung wurden über die Erzeugnisgruppe „Rationalisierungsmittel der Tierproduktion“, Leitbetrieb ist der VEB AKN, Entwicklungsaufgaben veranlaßt bzw. vom VEB AKN selbst durchgeführt. So werden u. a. folgende Aufgaben konstruktiv bearbeitet:

- Neuentwicklung eines Annahmedosierers (ohne Rampen und Gruben) für Grobfutter und Hackfrüchte
- Entwicklung eines Austrageförderers für Grobfutter und Hackfrüchte in allen Strukturformen

- Neuentwicklung eines Steilförderers für zerkleinerte Hackfrüchte
 - Weiterentwicklung des Annahmeförderers T 237
 - Weiterentwicklung der Häckselmaschine HN 400-1 B
 - Weiterentwicklung von Bröcklern.
- Zur forschungsseitigen Bearbeitung wurden folgende Aufgaben erkannt und an die AdL der DDR weitergeleitet:
- Entwicklung von durchgängigen Verfahren der Grobfutterernte bis zur Verfütterung
 - Entwicklung einer wirksamen Trockensteintrennung oder eines Bröcklers mit Steinsicherung.

5. Zusammenfassung

Mit den vorgestellten Bausteinen für die „Grobfutteraufbereitung“ und „Hackfruchtaufbereitung“ werden der sozialistischen Landwirtschaft der DDR kurzfristige Lösungen zur stationären Zerkleinerung von Heu, Stroh, Grünfütter und Hackfrüchten zur Verfügung gestellt. Alle aufgeführten Maschinen aus den Betrieben der Landtechnik können bei den zuständigen VEB LTA bestellt werden.

Für Maschinen, die noch nicht bedarfsdeckend zur Verfügung gestellt werden können, sind akzeptable Zwischenlösungen möglich.

A 3764

Vergleichsprüfung von Hackfruchtzerkleinerern

Ing. Dipl.-Agr.-Ing. W. Matlaske, KDT, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim
Dipl.-Landw. W. Bruhn, VEB Ausrüstungskombinat für Rinder- und Schweineanlagen Nauen, Betriebsteil Ferdinandshof

1. Einleitung

Die Hackfruchtfrüherung gewinnt sowohl für die Rinderhaltung als auch für die Schweineproduktion an Bedeutung. Zur Aufbereitung der Hackfrüchte müssen der Landwirtschaft entsprechende Mechanisierungsmittel für den Transport, die Reinigung und die Zerkleinerung zur Verfügung gestellt werden. Der Bedarf an Zerkleinerungsmaschinen ist im Jahr 1982 bedeutend angestiegen. Aus diesem Grund wurde vom Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft die Arbeitsgruppe Futterannahme- und Futterzerkleinerungstechnik gebildet. Im Rahmen dieser Arbeitsgruppe wurden im IV. Quartal 1982 die Vergleichsprüfungen zur Funktionstüchtigkeit von verschiedenen Hackfruchtzerkleinerern von der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik (ZPL) Potsdam-Bornim und dem VEB Ausrüstungskombinat für

Rinder- und Schweineanlagen Nauen (AKN), Betriebsteil Ferdinandshof, durchgeführt.

2. Zielstellung

Ziel der Vergleichsprüfung war es, sowohl für die Schweine- als auch für die Rinderproduktion die günstigsten Varianten von Hackfruchtzerkleinerern für eine Serienproduktion zu ermitteln. Dabei war davon auszugehen, die Typenvielfalt zu verringern und die bewährtesten Maschinen in bezug auf Arbeitsqualität, Material- und Energieaufwand für eine bedarfsdeckende Serienproduktion auszuwählen. Auf diese Art und Weise soll der Tierproduktion die erforderliche Technik zur Hackfruchtzerkleinerung besonders für Rationalisierungsobjekte zur Verfügung gestellt werden.

Entsprechend den Anforderungen der landwirtschaftlichen Praxis werden für die Rin-

derproduktion 2 Zerkleinerer (Massenstrom 5 bis 8 t/h und > 15 t/h) und für die Schweineproduktion ebenfalls 2 Zerkleinerer (Massenstrom 1 bis 2 t/h und rd. 5 t/h) benötigt. Aufgrund der Vergleichsprüfung haben die Hersteller Hinweise zur Veränderung bzw. Verbesserung ihrer Mechanisierungsmittel erhalten.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1. Vorbemerkungen

Für die Vergleichsprüfung standen insgesamt 10 verschiedene Typen von Hackfruchtzerkleinerern zur Verfügung (Tafel 1). Von diesen Maschinen sind der Futterreißer und -muser R 48 M (1967, Bild 1), die Rübentröckelmaschine F 120 (1968, Bild 2), der Rübentröckelzerkleinerer RBZ 800 (1973, Bild 3) und der Rübentröckelzerkleinerer mit Bröckler

Tafel 2. Wichtige Kennzahlen der Bausteine „Hackfruchtaufbereitung“

	Leistungsbedarf kW	Durchsatz t/h	Abmessungen mm
Variante 1 (Bild 3)			
Annahmeförderer T 237	0,55	17	7 800×2 100
Stegkettenförderer T 218	1,1	20	4 520×1 450
Rübentröckler F 146/1 mit Schneckenreinigung	3	8	2 800×1 130
Schrägförderer	rd. 4	rd. 12	6 000× 400
	8,65	8	
Variante 2 (Bild 4)			
Annahmeförderer T 237	0,55	17	7 800×2 100
Stegkettenförderer T 218	1,1	20	4 500×1 450
Rübentröckler RBR 15 mit Schneckenreinigung	5,5	rd. 15	5 500×2 400
	7,15	15	
Variante 3 (Bild 5)			
Rübentröckler RBR 15 mit Schneckenreinigung	5,5	rd. 15	5 500×2 400
Variante 4 (Bild 6)			
Annahmeförderer T 237	0,55	17	7 800×2 100
Stegkettenförderer T 218	1,1	20	4 500×1450
Steintrennanlage E 995 A	2,2	12	2 400×2 250
Rübentröckler RBR 15 mit Schneckenreinigung	5,5	rd. 15	5 500×2 400
	9,35	12	

Tafel 1. Zusammenstellung der Prüfmaschinen

Maschinenbezeichnung	Typ	Hersteller
<i>Rinderproduktion</i> Rübenschnneider	GFR	VEB LTA Gera
Rübenschnneider	GRD	VEB LTA Gera
Rüben-trockenreiniger mit Bröckler	F 160	VEB Dämpferbau Lommatzsch (z. Z. keine Produktion)
Rübenschnneider mit Reinigung	F 146/1	VEB LTA Schwerin
Rübenschnneider mit Reinigung	RB 12	VEB LTA Schwerin
Rübenbröckler	RS-B 49	VEB LTA Rostock
<i>Schweineproduktion</i> Futterreißer und -muser	R 48 M	VEB Sponeta Schlotheim, Werk VI Breitenbach
Rübenschnittelmaschine	F 120	VEB LTA Mihla
Rübenblattzerkleinerer (RBZ 800)	H 31/32	VEB LIA Havelberg
Häckselmaschine	HN 400-1 B	Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Erntemaschinen Neustadt, BT Freiberg



Bild 1. Futterreißer und -muser R 48 M

F 160 (1966) mit positivem Abschluß durch die ZPL Potsdam-Bornim geprüft worden. Der R 48 M, der RBZ 800 (H 31/32) und der F 120 werden seitdem von den in Tafel 1 genannten Herstellern produziert. Die Produktion des F 160 wurde Anfang der 70er Jahre eingestellt.

Der Rübenschnneider GFR (Bild 4) ist eine Kombination aus Hackfruchtbröckler und Schnitzler für sehr geringe Durchsätze. Der Rübenschnneider GRD (Bild 5) ist eine Neuentwicklung mit rd. doppeltem Durchsatz des

GFR und nur für Grobbröckel vorgesehen. Die Rübenschnneider bzw. -bröckler F 146/1, RB 12 (Bild 6) und RS-B 49 (Bild 7) sind Neuentwicklungen.

Die Häckselmaschine HN 400-1B (Bild 8) ist eine Weiterentwicklung des Saffutterzerkleinerers SFZ 380, der 1965 mit positivem Abschluß geprüft wurde.

Außerdem wurden die Reinigungseinrichtungen der beiden vom VEB Landtechnischer Anlagenbau (LTA) Schwerin gefertigten Zerkleinerer sowie das vom VEB LTA Mihla produzierte Siebband und die vom VEB LTA Rostock hergestellte Schneckenreinigung in die Untersuchungen einbezogen.

3.2. Massenstrom und Zerkleinerungsgrad

Die maximal erreichbaren Massenströme (T_1) und der Zerkleinerungsgrad der wichtigsten Futtermittel sind den Tafeln 2 und 3 zu entnehmen.

Die in den ATA-Entwürfen geforderten Masseudurchsätze in T_1 werden von allen geprüften Maschinen, mit Ausnahme des GFR, erreicht.

Die Anforderungen an den Zerkleinerungsgrad entsprechend den ATA für die Rinderproduktion werden von F 146/1, RB 12, GFR und GRD erfüllt. Beim F 160 und beim RS-B 49 liegen die Bröckelgrößen zu 100 % unter 80 mm. Die ATA von 90 % unter 60 mm wird jedoch nicht erreicht.

Tafel 2. Mit Hackfruchtzerkleinerern zu erreichender maximaler Massenstrom für die wichtigsten Futtermittel

	Massenstrom in t/h		
	Zucker-rüben	Futter-rüben	Kohl-rüben
GFR (grob)	4,1	4,8	3,9
GRD	10,0	7,8	7,9
F 160	18,8	-	22,0
RS-B 49	25,7	16,2	19,8
F 146/1	13,2	12,7	12,7
RB 12	22,5	18,9	23,0
GFR (fein)	0,21	0,41	0,21
R 48 M (fein)	3,3	8,2	5,5
R 48 M (grob)	5,7	12,0	9,0
F 120	13,2	10,5	4,8
RBZ 800 (H 31/32)	15,1	19,8	22,5
HN 400-1B	10,5	11,2	11,5

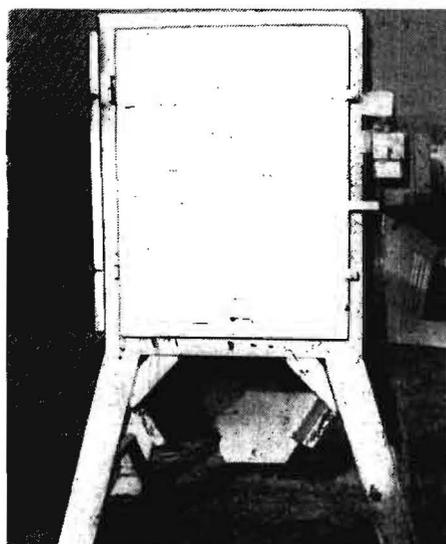


Bild 2. Rübenschnittelmaschine F 120

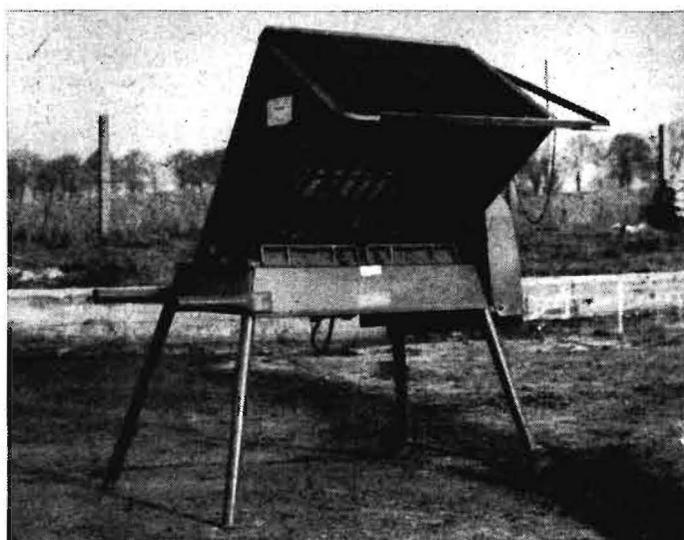


Bild 3. Rübenblattzerkleinerer RBZ 800 (H 31/32)

Bild 4. Rübenschnneider GFR



Bild 5. Rübenschnneider GRD



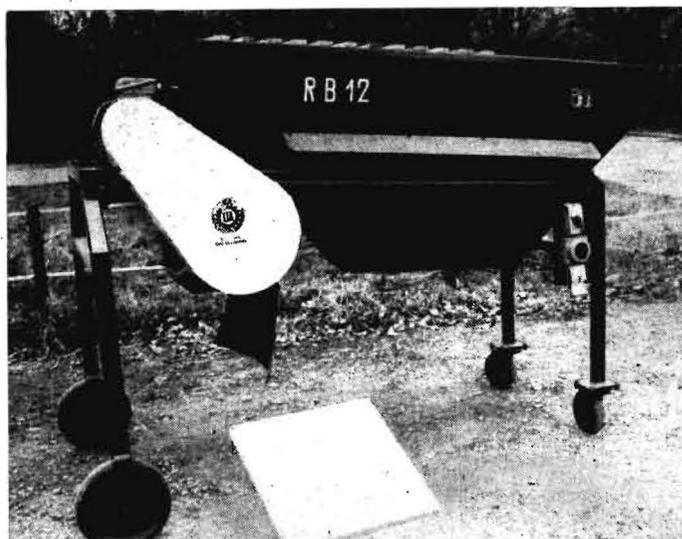


Bild 6. Rübenschneider mit Reinigung RB 12

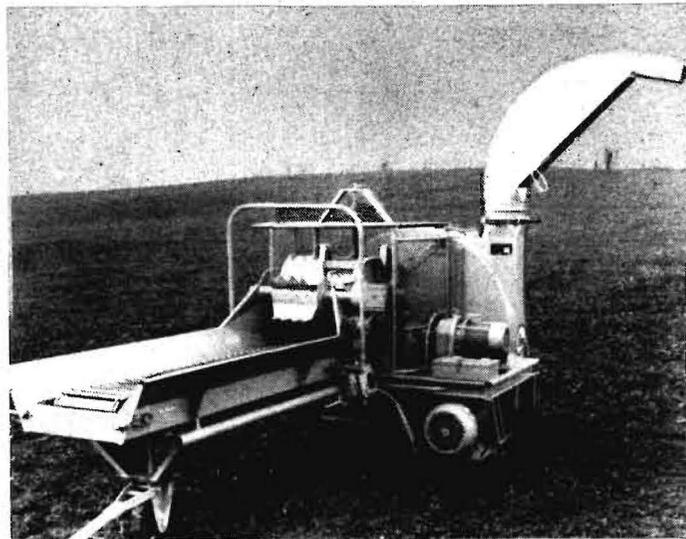


Bild 8. Häckselmaschine HN 400-1B

Tafel 3. Mit Hackfruchtzerkleinerern zu erreichender Zerkleinerungsgrad bei den in Tafel 2 angegebenen Durchsätzen für die wichtigsten Futtermittel

	Häcksellänge mm	Zerkleinerungsgrad in %		
		Zuckerrüben	Futterrüben	Kohlrüben
GFR (grob)	>40	39	33	34
	>20	49	49	49
	<20	12	18	17
GRD	>40	32	37	41
	>20	47	51	44
	<20	15	12	15
F 160	>40	48	35	45
	>20	30	40	35
	<20	22	25	20
RS-B 49	>40	52	39	44
	>20	33	44	44
	<20	15	17	12
F 146/1	>40	25,5	28	26
	>20	58	48,5	57,5
	<20	16,5	23,5	16,5
RB 12	>40	27	—	19,5
	>20	49,5	—	57
	<20	23,5	—	23,5
GFR (fein)	>40	0	0	0
	>20	0	0	0
	<10	100	80	100
R 48 M (fein)	>10	1	0	0
	>20	17	6	19
	>10	39	24	—
R 48 M (grob)	>40	43	70	81
	>20	6	6	6
	>10	54	65	62
F 120	>40	24	19	17
	>20	16	1	6
	>10	23	12	17
RBZ 800 (H 31/32)	>40	27	44	41
	>20	24	43	36
	>10	2	0	0
HN 400-1B	>40	21	2	13
	>20	43	42	50
	<10	34	56	37

Tafel 4. Elektrische Leistungsaufnahme und spezifischer Energiebedarf

Maschine	Nennleistung	elektrische Leistungsaufnahme bei Belastung	spezifischer Energiebedarf
	kW	kW	kWh/t
GRF (grob)	0,75	0,6... 0,8	0,10...0,20
GRD	1,5	0,7... 1,5	0,05...0,15
F 160	3,0/4,0	5,9	0,33
RS-B 49	3,0	2,5... 2,9	0,09...0,13
F 146/1	3,0	2,5... 2,8	0,16...0,21
RB 12	4,0	2,3... 3,0	0,10...0,14
GFR (fein)	0,75	0,4... 0,6	0,50...2,38
R 48 M (fein)	5,5	6,5... 9,0	1,10...1,97
R 48 M (grob)	5,5	4,5... 6,5	0,48...1,14
F 120	7,5	2,0... 5,5	0,27...0,42
RBZ 800 (H 31/32)	18,5	11,2...26,0	0,45...0,75
HN 400-1 B	18,5	} 13,7... 14,5	1,17...1,47
Motor des Zuführbands	2,2		

Tafel 5. Reinigungseffekt der Trockenreinigungseinrichtung

Kennwert	Siebband F 146/1 RB 12 RS-B 49 F 160 ⁴⁾					
	Futter- rüben	Futter- rüben	Futter- rüben	Kohl- rüben	—	
Futtermittel						
Gesamtmasse der Probe	kg	50,0	84,32	87,47	285,0	341,7
Rübenmasse (frisch)	kg	46,9	79,92	85,40	247,0	274,5
Rübenmasse (Trockenmasse)	kg	34,6	52,10	58,50	180,0	—
Gesamtschmutz	kg	3,1	3,82	2,07	38,0	67,2
Verschmutzungsgrad vor der Reinigung	% ¹⁾	6,6	4,80	2,40	15,4	24,5
Reinigung nach der Reinigung	% ¹⁾	3,6	0,97	1,36	2,9	7,7
abgeschiedener Schmutz	% ²⁾	4,9	1,48	2,00	3,9	—
Schmutz noch anhaftender	kg	1,4	3,05	0,90	31,0	46,0
Schmutz	kg	1,7	0,77	1,17	7,1	21,2
Rübenverluste	% ³⁾	55,0	20,44	56,33	18,6	31,6
	kg	—	0,58	—	1,5	—
	%	<1,0	0,71	—	0,6	—

1) bezogen auf die Rübenmasse, 2) bezogen auf die Trockenmasse, 3) bezogen auf den Schmutzanteil, 4) aus Prüfbericht Nr. 567 der ZPL

Von den Maschinen für die Schweineproduktion werden die Anforderungen für Feinbröckler nur vom R 48 M in der Feineinstellung erreicht.

3.3. Elektrische Messungen

Die elektrische Leistungsaufnahme wurde

während des Zerkleinerungsvorgangs mit Hilfe eines Leistungsschreibers (Tafel 4) ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen, daß bezüglich des spezifischen Energiebedarfs die Anforderungen ($\leq 0,5$ kWh/t) eingehalten werden. Relativ hoch ist der Leistungsbedarf bei einigen

Geräten für Feinbröckel. Die Anforderungen (≤ 1 kWh/t) werden vom GFR (fein), von der HN 400-1 B und vom R 48 M nicht erfüllt.

Die Anforderung bezüglich des Energieverbrauchs an einen Muser werden vom R 48 M jedoch erfüllt. Dies ist zu berücksichtigen, wenn man bedenkt, daß in der Fein-



Bild 7. Rübenbröckler RS-B 49
(Fotos: ZPL 6, N. Hamke 2)

einstellung zwischen 80 und 100 % der Bröckelgröße unter 10 mm liegen und bei allen Futtermitteln die Teilchengröße 100%ig unter 20 mm liegt.

3.4. Reinigungseffekt

Die vorgestellten Reinigungseinrichtungen haben bei der Vergleichsprüfung einen Reinigungseffekt von 45 bis 82 % (bezogen auf den Schmutzanteil) erbracht. Der verbleibende Schmutzanteil liegt weitgehend unter 7 %, bezogen auf die Rübenmasse. Dazu ist jedoch zu bemerken, daß der Schmutzanteil vor der Reinigung größtenteils gering war. Ein Vergleich zwischen der Schneckenreinigung des F 146/1 und der Walzenreinigung des RB 12 hat eindeutig ergeben, daß der Schneckenreinigung der Vorzug zu geben ist (Tafel 5).

3.5. Korrosionsschutz der Maschinen

Zu den ermittelten Korrosionsschutzkennwerten (Tafel 6) wird zusammenfassend eingeschätzt, daß sie nicht voll dem Standard TGL 18720 – Grundsätze für die Sicherung der Qualität des Korrosionsschutzes – gerecht werden. Von den Herstellern ist die Einhaltung der entsprechenden Standards zu fordern.

Hinsichtlich der korrosionsschutzgerechten Gestaltung wurden die Forderungen des Standards TGL 18703/01/02 weitestgehend eingehalten.

3.6. Ergonomische Kennwerte

Die Lärmmessungen (Tafel 7) haben ergeben, daß der Grenzwert von 85 dB (AS), der ab 1983 in der DDR verbindlich ist, von allen Hackfruchtzerkleinerern überschritten wird. Es ist generell zu fordern, daß die Maschinen mit dem Symbol B 5 des Standards TGL 30817 (Gehörschutz tragen!) zu kennzeichnen sind. Zu den Bedienkräften (Tafel 8) wird zusammenfassend eingeschätzt, daß die in der entsprechenden ASAO 5 (Arbeitsschutz für Frauen und Jugendliche) festgelegten Grenzwerte nicht eingehalten werden. Das Umsetzen erfordert einen erheblichen Kraftaufwand, da sowohl die Hebekräfte (Haltekräfte) als auch die Schub- bzw. Zugkräfte gleichzeitig aufgebracht werden müssen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß diese Maschinen größtenteils an einem Standort verbleiben und damit eine Umsetzung in der Praxis selten erforderlich sein wird.

Tafel 6. Korrosionsschutzkennwerte

Maschine	Schichtdicke µm	Gitterschnittkennwert	Durchrostungsgrad
GFR	85...115	3...4	D 7...D 9
GRD	35...75	2...3	D 10
F 146/1	75...85	4	D 10
RB 12	50...95	4	D 9
RS-B 49	60...85	3...4	D 10
R 48 M	45...105	3...4	D 10
F 120	70...125	4	D 8...D 10
RBZ 800	75...105	2...4	D 10
(H 31/32)			
HN 400-1 B 45	...165	2...4	D 4...D 9

Tafel 7. Lärmmessung

Maschine	Leerlauf	Zerkleinern
R 48 M	LA dB (AI/AS) 81/81	97/97
GRD	LA dB (AI/AS) 60/60	92/85
HN 400-1 B	LA dB (AI/AS) 88/87	102/97
RBZ 800	LA dB (AI/AS) 85/84	-/98...100
(H 31/32)		
F 120	LA dB (AI/AS) 83/83	89/88
F 146	leq dB (AI/AS) -	87/85
RB 12	-	92/88

Tafel 8. Bedienkräfte

Maschine	Bedienkraft N	Grenzwert Manual N
R 48 M	520 anheben	250
	182 ziehen	
	219 schieben	
GRD	547 anheben	
	342 ziehen	
GFR	274 schieben	
	547 anheben	
	274 anheben	
	210 schieben	

4. Maschinenauswahl und Einsatzempfehlungen

Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen und eines Parametervergleichs ergibt sich sowohl für die Hackfruchtzerkleinerer für die Rinderproduktion als auch für die der Schweineproduktion, daß es kein Gerät gibt, das die Anforderungen völlig erfüllt. Es ist ein generelles Problem aller Hackfruchtzerkleinerer, daß sie anfällig gegenüber Steinen bzw. anderen Fremdkörpern sind. Unter der Voraussetzung, daß für die Rinderproduktion zwei Varianten (Durchsatz rd. 5 t/h und 15 t/h) und eventuell für die individuelle Tierhaltung noch ein kleineres Gerät benötigt werden, wird vorgeschlagen, die Produktion des GFR (ohne Schnitzelscheibe), des F 146/1 und einer Variante mit hohem Durchsatz aufzunehmen. Bei der Variante mit hohem Durchsatz sollte weitgehend das Prinzip des F 160 Berücksichtigung finden, d. h. die Möglichkeit der Kranbeschickung, der Schneckenreinigung und der direkten Abgabe der gebröckelten Hackfrüchte auf einen Anhänger. Für eine derartige Entwicklung bietet sich der Hackfruchtzerkleinerer RS-B 49 mit der dazugehörigen Schneckenreinigung aus dem VEB LTA Rostock an. Die Produktion dieser vorgeschlagenen Typen ist ab 1984 bedarfsdeckend vorgesehen.

Bei den Zerkleinerern für die Schweineproduktion erfüllt nur der R 48 M die Anforderungen

bezüglich des Zerkleinerungsgrades. Allerdings ist dieses Gerät sehr stör anfällig gegen Fremdkörper und läßt sich nicht in eine Maschinenkette einordnen. Er wird für den Einsatz bei kleineren Beständen empfohlen. Ein Gerät zum Musen für die Schweineproduktion steht derzeit nicht zur Verfügung.

Aus den Ergebnissen der Vergleichsprüfung leitet sich die Notwendigkeit nach der Entwicklung und Fertigung von Feinbröcklern und Musern für die Schweineproduktion ab, die den Forderungen der Tierernährung bezüglich des Zerkleinerungsgrades (Feinbröckler: 90 % Massenanteil \leq 16 mm; Muser: 80 % Massenanteil \leq 3 mm) entsprechen.

Im VEB AKN wurde die Entwicklung derartiger Geräte aufgenommen, und ab 1984 ist die Produktion vorgesehen.

Aus dem derzeitigen Fertigungsprogramm können der Praxis folgende Geräte zur Anwendung empfohlen werden:

- Rinderproduktion (Hackfruchtzerkleinerung)
 - Massenstrom < 3 t/h
 - GFR (ohne Schnitzelscheibe), VEB LTA Gera
 - Massenstrom rd. 5 t/h
 - F 146/1, VEB LTA Schwerin
 - Massenstrom rd. 15 t/h
 - RS-B 49, VEB LTA Rostock
- Schweineproduktion (Hackfruchtzerkleinerung)
 - Massenstrom 3 bis 5 t/h
 - R 48 M, VEB Sponeta Schlotheim, Werk VI Breitenbach
- Schweineproduktion (Grünfutter-Silage-Zerkleinerung)
 - Massenstrom rd. 10 t/h
 - HN 400-1 B, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Erntemaschinen Neustadt, BT Freiberg.

5. Zusammenfassung

Es wurden 10 verschiedene Hackfruchtzerkleinerungsmaschinen von verschiedenen Herstellern und für unterschiedliche Verwendungszwecke (Rinder- und Schweineproduktion) auf ihre Funktionstüchtigkeit hin geprüft. Die wichtigsten Parameter, Massenstrom, Zerkleinerungsgrad, Reinigungseffekt, Korrosionsschutz, Ergonomie und spezifischer Energieaufwand, wurden untereinander und mit den speziellen Anforderungen der landwirtschaftlichen Praxis verglichen. Aufgrund der Untersuchungen und eines durchgeführten Parametervergleichs erfolgten eine Auswahl sowie Empfehlungen zur Entwicklung von Maschinen für die Rinder- und Schweineproduktion, die ab 1984 bedarfsdeckend produziert werden sollen.

A 3765