

- Der druschreife Körnermais wird mit Mäh-dreschern, die mit reihengebundenen Pflückvorsätzen ausgerüstet sind, geerntet. Durch spezielle Ausrüstungen kann die Ernte entweder von reinem Korn oder von Korn mit einem bestimmten Anteil Kolbenspindeln erfolgen. Dieser Anteil ist in seiner Größe beeinflussbar. Vor der Einlagerung in Horizontal- oder Hochsilos wird das Erntegut auf die für die Fütterung erforderliche Feinheit zerkleinert. Diese Zerkleinerung muß speziell bei Horizontalsilos auch aus Gründen eines ordnungsgemäßen Gärungsverlaufs durchgeführt werden. Erfolgt die Lagerung in gasdichten Hochsilos, so kann das Futter auch nach der Entnahme zerkleinert werden. Der Rohfasergehalt von 5 bis 7 % charakterisiert das Futter als günstig für die Schweinemast.
- Speziell für die Maiskolbenernte entwickelte Maschinen, wie z. B. die sowjetischen Kombines KSKU-6 und PPK-4, ernten den ganzen Kolben ohne Lieschblätter. Vor der Silierung müssen die Kolben zerkleinert werden, was meist in zwei Stufen erfolgen muß, da die zum Schroten am häufigsten eingesetzten Hammermühlen für ganze Kolben ungeeignet sind. Die Maiskolbenschrotsilage erreicht mit einem Rohfasergehalt von 6 bis 10 % in der TS einen für die Schweinemast zu hohen Wert, der, wenn das Futter nicht nur bestimmten Tiergruppen zugeführt wird, durch rohfasearme Komponenten bei der Rationsgestaltung kompensiert werden muß. Ergebnisse von Untersuchungen zur Maiskolbenernte mit dem „Chersones-200“ liegen vor.
- International, speziell in Westeuropa, wurden sog. Maiskolbenpflückschroter entwickelt, die neben der Ernte der Kolben auch noch die Zerkleinerung in der Maschine durchführen, so daß das Futter direkt in das Silo transportiert werden kann. Das Ergebnis entspricht dem der Maiskolbenpflücker.
- Der Einsatz von Feldhäckslern mit Pflückvorsätzen ermöglicht die Ernte der Mais-

kolben einschließlich der Lieschblätter durch Trennen von der Pflanze. Das Erntegut wird in der Maschine durch spezielle Einrichtungen, z. B. Vielmessertrommeln und Reibböden, auf die für die Tierernährung erforderliche Feinheit zerkleinert. Bei diesem Verfahren erhält man als Futter Lieschkolbenschrotsilage mit einem Rohfasergehalt von 10 bis 15 %, die für die Schweinemast ungeeignet ist. Der Rohfasergehalt ist nach dem Silieren durch Absieben der Lieschblätter auf 5 bis 7 % zu senken. Das Verfahren hat vor allem dadurch Bedeutung, daß die Maiskolben unterhalb des Reifestadiums, das für die Ernte von Maiskorn-Spindel-Gemisch (CCM) erforderlich ist, geerntet werden können. Erste Untersuchungen zum CCM-Verfahren wurden in der DDR im Jahr 1984 begonnen.

- Wird der Körnermais mit Feldhäckslern als Ganzpflanze geerntet, was vorzugsweise zur Vermeidung hoher Kolbenverluste mit reihengebundenen Schneidwerken erfolgen sollte, dann kann das Schweinefutter vor oder nach der Silierung von den rohfaserreichen Bestandteilen getrennt werden. Die Zerkleinerung erfolgt teilweise im Häckslers, sie kann aber auch vor oder nach der Silierung vorgenommen werden.
- Ein Verfahren zur Herstellung von Schweinefutter aus Mais ist die Methode der LPG Nieder Seifersdorf, Bezirk Dresden, bei der die Trennung von den rohfaserreichen Teilen durch einen stationären Mäh-drescher erfolgt. Mit Rücksicht darauf sollte die Zerkleinerung im Häckslers nur gering sein. Das abgetrennte Schweinefutter wird vor der Einlagerung in das Silo auf die erforderliche Feinheit gebracht. Als Ergebnis wird ein Gemisch von Körnern, Spindeln, Lieschblättern und Pflanzenteilen erzielt, dessen Rohfasergehalt bei 6 bis 10 % liegt. Die Trennung erfolgt nach der Größe der einzelnen Teilchen, so daß anstatt der Spindelteile wie beim CCM viele feinere Pflanzenteilchen im Futter vorhanden sind. Es werden rd.

40% der TS als Schweinefutter gewonnen.

- Eine weitere Möglichkeit, Schweinefutter aus Ganzpflanzenhäcksel zu gewinnen, besteht im Trennen nach der Silierung (Bild 4). Erste Untersuchungen haben gezeigt, daß die Struktur der trocken-substanzreichen Maissilage ein Absieben zuläßt. Das Ganzpflanzenhäcksel wird dosiert einer Trenneinrichtung zugeführt, die die groben Maissstrohteile mit anhaftenden Körnerteilen von den feineren Teilen, die überwiegend aus Körnern und Spindelteilen bestehen und insgesamt etwa 40% der Gesamtmasse darstellen, trennt. Hierfür können Siebe eingesetzt werden. In einem weiteren Trennvorgang werden rohfaserreiche Pflanzenteile abgetrennt, so daß der für die Schweinemast erforderliche Rohfasergehalt erreicht wird. Als Ergebnis erhält man rd. 25% der Gesamtmasse als energiereiches Schweinefutter, 75% werden als Rinderfutter eingesetzt. Die Verfahren der Pflückernte lassen die Restpflanze mit dem Boden verbunden bzw. im Schwaden abgelegt zurück. Die Bergung und Verwertung als hochwertiges Rinderfutter wurde im Rahmen dieses Beitrags nicht untersucht.

3. Zusammenfassung

Die Maispflanze, als Körnermais angebaut, bietet die Möglichkeit zur Erzeugung von energiereichem Schweinefutter in mehreren Varianten. Das Verfahren der Herstellung von Maiskorn-Spindel-Gemisch (CCM) mit dem Mäh-drescher ist entwickelt und der Praxis zur Nutzung übergeben worden. Weitere Varianten, besonders die Ernteverfahren mit dem Feldhäckslers, sind auf ihre Wirksamkeit in der Landwirtschaft der DDR hin zu untersuchen. Dabei bildet die Bergung der Maisrestpflanze als Futter einen Schwerpunkt.

Literatur

[1] Coudert, C. Y. J.: Verwendung von Feuchtmals in der Schweinefütterung. Vortrag an der AdL in Berlin am 21. April 1983. A 4536

Fremdkörperabscheidung aus Sammelfutter

Ing. B. Bildt/Dipl.-Ing. Katrin Regulin, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR
 Ing. H. Bühring, VEB Landtechnischer Anlagenbau Leipzig

1. Volkswirtschaftliche Zielstellung

Sammelfutter wird in der DDR künftig in zunehmenden Mengen zur Schweinemast verwendet. Gegenwärtig werden etwa 1,5 Mill. t/a thermisch aufbereitet und verfüttert. Mit einem Energiegehalt von durchschnittlich 120 Efs/kg können demzufolge 3 bis 4 % des gesamten Efs-Aufkommens gedeckt oder 300 kt Getreide/a eingespart werden. Quellen für Sammelfutter sind hauptsächlich Schälküchen, betriebliche Großküchen, Gaststätten, private Haushalte, OGS- und Fischereibetriebe. Je nach Herkunft und Zusammensetzung der Chargen, auch nach örtlich und jahreszeitlich bedingten Unterschieden, schwankt der Fremdkörperbesatz von 0 bis 5 % der Gesamtmasse und soll nach Schätzungen durchschnittlich 2 bis 5 % betra-

gen. Als Fremdkörper werden jene Bestandteile im Sammelfutter bezeichnet, die aufgrund ihrer stofflichen Zusammensetzung oder/und Größe keinen Futterwert für das Tier haben. Dies sind vor allem feste Fremdkörper, wie große Knochen, Plastikfolien und -behälter, Verpackungsmaterialien, Netzbeutel, Blechdosen, Bestecke, Flaschen, Gläser, Lumpen, Holz, Asche u. a. m., also Gegenstände, die entweder Sekundärrohstoffe oder Hausmüll darstellen. Die Forderung nach Anlieferung von fremdkörperfreiem Sammelfutter kann meist nicht erfüllt werden. Fremdkörper verursachen hauptsächlich technische und technologische Störungen an der gesamten Maschine- und Sammel-futteraufbereitung, während Schäden be-

züglich Tiergesundheit oder verminderter Futteraufnahme z. Z. noch nicht nachgewiesen werden können. Der überwiegende Anteil der Schweinemastanlagen ist daher gezwungen, Fremdkörper manuell zu beseitigen. Diese Tätigkeit ist sehr zeit- und handarbeitsaufwendig, aber vor allem aus sozialer Sicht unzumutbar. Viele Fremdkörper werden auch übersehen, und es besteht Verletzungsgefahr beim Auslesen. Für die Vielzahl der bereits in der DDR realisierten Neuerlösungen zur Abscheidung von Fremdkörpern aus Sammelfutter ist bezeichnend, daß die gewählten Abscheidungsprinzipien den jeweiligen örtlichen Bedingungen und Erfordernissen angepaßt wurden. Eine Mechanisierungslücke im Maschinensy-

stem „Sammelfutteraufbereitung“ besteht gegenwärtig darin, daß es keinen universellen Fremdkörperabscheider gibt – einerseits bezogen auf Möglichkeiten der technologischen Einordnung, andererseits auf die Abscheidung der verschiedenartigen Fremdkörper.

Die Aufgabenstellung bestand demzufolge darin, in enger Zusammenarbeit zwischen dem VEB Landtechnischer Anlagenbau (LTA) Leipzig und dem Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft (FZM) Schlieben/Bornim kurzfristig eine Vorzugslösung zu erarbeiten, diese unter Praxisbedingungen zu erproben und bei positivem Ergebnis noch im Jahr 1985 in die Kleinserienfertigung des Rationalisierungsmittelbaus zu überführen.

Diese sog. „Sofortlösung“ basiert auf dem in der UdSSR erfolgreich angewendeten Prinzip einer rotierenden Siebtrommel, die unmittelbar nach dem Dämpfprozeß eingeordnet wird (Bild 1).

Ausgenutzt für den Trennprozeß wird hier die Konsistenzänderung der Futterstoffe, die jetzt in fließfähiger Form vorliegen und damit erstmalig Möglichkeiten des Absiebens fester Fremdkörper bieten. Eine maschinelle Abscheidung der Fremdkörper bereits vor dem Dämpfen wäre dem angestrebten Ziel vorzuziehen, erscheint aber gegenwärtig nicht lösbar, da keine Ansatzpunkte für bekannte Trennverfahren erkennbar sind. Eine überschlägige Kalkulation der Verfahrenskosten ließ eine Kostenreduzierung durch Einsatz des Fremdkörperabscheiders allein nicht erwarten, so daß zunächst weniger die ökonomischen als vielmehr wichtige arbeitswirtschaftliche Aspekte mit der Fremdkörperabscheidung verbunden wurden.

Primär zu erzielende Arbeitsergebnisse:

- maschinelle Abscheidung möglichst vieler Fremdkörper aus dem Futtergemisch, dadurch
- Vermeidung von Schäden an der Folgetechnik (Rührwerk, Schneckenförderer, Futtermischer, Futterverteilfahrzeuge, Gülletechnik)
- Beseitigung eines Großteils unangenehmer Handarbeit bei der Auslese der Fremdkörper sowie der Reinigung und Instandsetzung der Maschinen
- Erhaltung der Tiergesundheit.

Sekundärwirkungen sind:

- Zerkleinerung großer Futterpartikel entsprechend Sieblochdurchmesser
- bessere Homogenisierung der Suspension
- besseres Förder-, Misch- und Dosierverhalten
- Erhöhung der Kontinuität des Fütterungsregimes.

Außerdem sind folgende konkrete Ziele zu erreichen:

- Abscheidegrad $\geq 80\%$ aller festen Fremdkörper, die wenigstens in einer Dimension größer als der Sieblochdurchmesser sind, aber in ihrer größten Ausdehnung 250 mm nicht überschreiten
- Futterverluste $\leq 1\%$; diese Futterverluste sind verwertbare Futterbestandteile, die zusammen mit den Fremdkörpern abgeschieden werden
- Massenstrom 10 t/h (T₁).

2. Funktionsmuster des Fremdkörperabscheiders

Der Fremdkörperabscheider FKA/L1 stellt eine gemeinsame Entwicklung des FZM

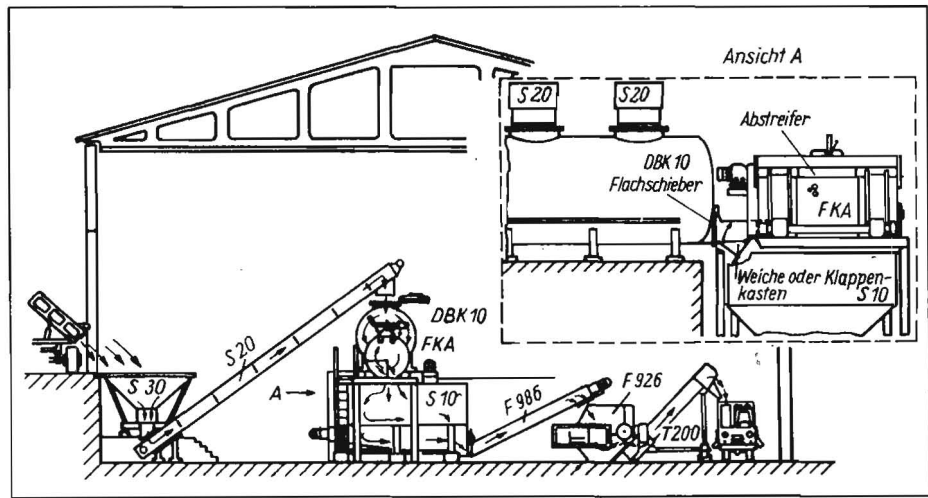


Bild 1. Schematische Darstellung der Maschinenlinie in der Experimentalanlage in Herrenhölzer; S 30 Sammelfutteraufnahme, S 20 Kettenförderer, DBK 10 Dämpfbehälter, FKA Fremdkörperabscheider, S 10 Lagerbehälter, F 986 Förderschnecke, F 926 Futtermischer, T 200 Austragschnecke

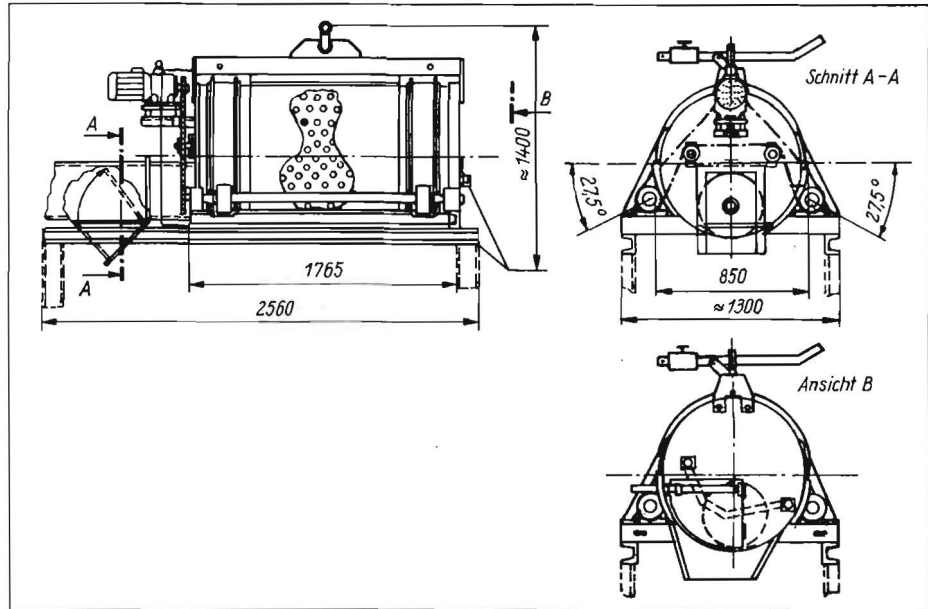


Bild 2. Fremdkörperabscheider FKA/L1, Variante 2, mit optimierten Arbeitswerkzeugen

Schlieben/Bornim und des VEB LTA Leipzig dar (Bild 2). Die Erprobung und Optimierung der Konstruktions- und Betriebsparameter sind vom FZM durchgeführt worden.

Die Grundlage bildet eine 1700 mm lange Siebtrommel der Nennweite 800 mm, die über 2 Wellen mit 4 gummierten Antriebsrollen horizontal abgestützt und reibschlüssig angetrieben wird. Die Bohrungen der Siebtrommel haben einen Durchmesser von 35 mm, die Blechdicke beträgt mindestens 7 mm und die Stegbreite 20 mm. Die vordere Stirnseite des FKA/L1 enthält eine Einlauföffnung und nimmt den Antriebsmotor auf, der über Rollenkettentrieb eine Drehzahl der Siebtrommel von $n = 37 \text{ min}^{-1}$ ermöglicht. Eine im Inneren der Siebtrommel liegende, 130 kg schwere Quetschwalze mit profilierter Oberfläche zerkleinert große Futterpartikel und drückt diese durch das Sieb. Die Walze ist nicht befestigt und wird nur über einen Bügel abgestützt. Die Reinigung des Siebrohres von außen übernimmt ein Abstreifer, der bei Bedarf betätigt werden kann. Eine geringfügige Wasserzugabe über ein Rohr und Düsen ist möglich.

Die Gutzuführung erfolgt im Schwerkraftfluß über eine zwischengeschaltete Weiche, so

daß der Betrieb mit und ohne Fremdkörperabscheider möglich ist. Das Wirkprinzip des FKA besteht darin, daß die fließfähigen Futterstoffe in die rotierende Siebtrommel einfließen und als Siebdurchgang in dem darunterliegenden Lagerbehälter S 10 aufgefangen werden, während sich Fremdkörper am hinteren Ende der leicht geneigten Siebtrommel ansammeln und nach Öffnen einer Tür in der hinteren Stirnseite ausgetragen werden und in einen Karren fallen.

Wichtig ist, daß die Gutzugabe schwallweise und in Rollrichtung vor der Quetschwalze erfolgt. Demzufolge ist ein Schnellschieber am Dämpfbehälter erforderlich. Rotierende Siebtrommel und Quetschwalze stellen die entscheidende Wirkelementpaarung des FKA dar.

3. Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Der FKA/L1 ist seit 8 Monaten in der Schweinemastanlage Herrenhölzer, Betriebsteil des VEG Brandenburg, täglich im Einsatz. Somit konnten bis Juni 1985 von 2233 t Sammelfutter die Fremdkörper beseitigt werden.

Im Versuchszeitraum von Dezember 1984 bis Februar 1985 wurde ein Fremdkörperanteil

Tafel 1. Vergleich der Zielstellung mit dem erreichten Ergebnis

Parameter	Zielstellung	Ergebnis	
Massenstrom (Sammelfutter)	t/h	6	10
Futtermittelverluste	%	1	0,5
Abscheidegrad	%	80	98
Arbeitszeitaufwand in T_1	AKmin/t	6	6
in T_{04}	AKmin/t	7,5	7,5
elektrischer Anschlußwert	kW	2,2	2,2
Energieverbrauch	kWh/t	0,25	0,175
Stahlaufwand	kg	700...1 200	rd. 1 000
ökonomische Effektivität	keine	erreicht	
Preis	1 000 M	15...20	rd. 18

von rd. 1% ermittelt, so daß insgesamt etwa 22,3 t abgeschieden werden konnten. Der FKA/L1 stellt eine funktionsfähige Lösungsvariante zur Abscheidung von Fremdkörpern aller Art dar und erreicht die angestrebte Universalität. Alle in der Zielstellung aufgeführten Arbeitsergebnisse werden erreicht und teilweise überboten (Tafel 1). Darüber hinaus werden große Futterteile und einige wenige Fremdkörper von der Quetschwalze zerkleinert und durch das Sieb gedrückt. Die positiven Auswirkungen des fremdkörperfreien, relativ homogenen Futterbreies betreffen alle Maschinen, die dem FKA folgen.

Der Handarbeitsaufwand zur Krippenreinigung ist vergleichbar mit Mastanlagen, die kein Sammelfutter verabreichen. Obwohl der FKA nur bei feuchtkrümeliger Fütterungsart erprobt wurde, kann eingeschätzt werden, daß er sich bei pumpfähigem Fütterungsregime erst recht eignen wird. Bei hohem Fremdkörperanteil sollte dann jedoch eine Sedimentationsstrecke oder eine Nachzerkleinerung der Fremdkörper vorgenommen werden, um Pumpenschäden gering zu halten. Einschränkend wird hinzugefügt, daß ein hoher, derzeit noch nicht exakt bestimmter Anteil an langfaserigen Gemüseblättern und -stengeln, Kartoffelschalen (Reibsel) oder auch Netzbeuteln und Schnüren zu Störungen – meist Wickelerscheinungen – in der gesamten Maschinenlinie führt. Der FKA reagiert darauf mit sinkendem Massenstrom und erhöhten Futterverlusten. Solche Chargen, die aus o. g. Futterstoffen bestehen, sollten besser nicht in die Maschinenlinie gelangen oder über die vorgelagerte Weiche vom Dämpfbehälter direkt in den Lagerbehälter geleitet werden, da sie zumeist fremdkörperfrei sind. Die guten Ergebnisse bei der Erprobung des FKA führen zu der Schlußfolgerung, daß die gesamte in der DDR anfallende Sammelfuttermenge mit Hilfe der gefundenen Mechanisierungslösung wirkungsvoll von Fremdkörpern befreit werden kann. Die Einordnung in vorhandene Futterküchen sollte in den meisten Fällen möglich sein.

4. Zusammenfassung

Das gedämpfte Sammelfutter wird einer rotierenden horizontalen Siebtrommel stirnseitig zugeführt, passiert das Sieb und gelangt in einen darunterliegenden Lagerbehälter. Fremdkörper wandern durch die leicht geneigte Siebtrommel an deren unteres Ende und werden dort entnommen. Eine innenliegende, unbefestigte Quetschwalze mit profilierter Oberfläche zerkleinert große Futterpartikel und drückt diese durch das Sieb. Die Reinigung des Siebes von außen erfolgt über einen Abstreifer und bei Bedarf durch Wasserzugabe. Der Fremdkörperabscheider hat eine große Universalität bei der Abscheidung von verschiedenartigen Fremdkörpern und ist sowohl für feuchtkrümelige als auch für pumpfähige Fütterungsarten vorgesehen. Schwierigkeiten entstehen durch langfasrige Pflanzenteile und Fremdkörper. Weitere Ergebnisse sind:

- Abscheidung von 98% aller festen Fremdkörper
- Massenstrom (Sammelfutter) 10 t/h
- Futterverluste 0,5%
- erhebliche Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen
- Wegfall der fremdkörperbedingten Störungen an Folgemaschinen
- Verbesserung der Futterqualität und Erhaltung der Tiergesundheit
- geringe ökonomische Effektivität.

A 4539

Fördern von Flüssigfutter für Mastschweine mit Dickstoff-Kreiselpumpen

Dipl.-Ing. E. Dressler, KDT/Dipl.-Ing. V. Trotz

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Ing. A. Gradewald, KDT/Ing. K. Badeke, KDT, VEB Kombinat Pumpen und Verdichter Halle, Wissenschaftlich-Technisches Zentrum

1. Einleitung und Aufgabenstellung

In den Schweineproduktionsanlagen der DDR, die fließfähiges Futter über eine stationäre Verteilanlage verabreichen, wird seit Jahren ein zuverlässiges Förderaggregat gefordert. Derzeit wird in den stationären Fließfutteranlagen F 989 der DDR überwiegend die Schraubpumpe M 13/2 projektgemäß eingesetzt. Die Schraubpumpe M 13/2 ist stör- und verschleißempfindlich. Daraus resultiert ein hoher Ersatzteilbedarf, der mit Beschaffungsproblemen und unvermeidbar hohen Instandhaltungskosten verbunden ist (Tafel 1). Die mittlere Nutzungsdauer der Gummistatoren beispielsweise beträgt bei der Futterförderung nur etwa 190 h. Dabei sinken die Förderparameter auf ungeeignete Werte ab, während der spezifische Energieverbrauch ansteigt. Der hohe Verschleiß in Schraubpumpen durch abrasive Fördermedien ist ein natürlicher Vorgang, der durch das Wirkprinzip der Fördererlemente und die Materialpaarung bedingt ist [1]. Diese Mängel veranlassen eine größere Anzahl von Betrieben, als Alternativlösung Kreiselpumpen einzusetzen.

Die Förderaufgabe in den stationären Fließfutteranlagen ist durch hohe Ansprüche an das Förderaggregat gekennzeichnet. Das Aggregat in der Futterverteilanlage F 989 muß

bei wechselndem und mit der Förderlänge erheblich ansteigendem Druckbedarf der Rohrleitung den technologisch zulässigen Förderstrombereich von $\dot{V} = 20 \dots 40 \text{ m}^3/\text{h}$ realisieren (Bild 1). Dabei können entsprechend der unterschiedlichen Zähigkeit der Futtermischungen Druckwerte von 6 bar entstehen. Für die Erfüllung dieser Aufgaben eignen sich am besten Verdrängerpumpen, die unabhängig vom Gegendruck einen relativ konstanten Förderstrom durchsetzen.

Folgende weitere Zielparame-ter sind vorgegeben:

- Förderung aller Futtermischungen, vor allem auch mit hohem Saftfutteranteil, Gas- und Luftanteilen bei geringer geodätischer Zulaufhöhe
- Trockensubstanzgehalt der Futtermischungen $TS = 20 \dots 28\%$
- abrasiver Fremdstoffanteil $\leq 0,1\%$
- maximale Korngröße der Fremdstoffanteile $d_k \leq 35 \text{ mm}$
- Laufzeit ohne Instandsetzung $t_L \geq 1000 \text{ h}$
- Reduzierung des Instandhaltungsaufwands um 50%
- Reduzierung der Selbstkosten um 10%.

Die Schraubpumpe M 13/2 soll zur Erfüllung dieser Aufgaben durch ein neues Förderaggregat ersetzt werden.

2. Lösungsweg

Nach dem in den letzten Jahren erfolgten Abschluß der Entwicklung und Produktionseinführung der vertikalen Dickstoff-Kreiselpumpen zur Förderung von Gülle mit einem TS-Gehalt von $\leq 12\%$ im VEB Kombinat Pumpen und Verdichter (KPV) [2, 3] wurde im Wissenschaftlich-Technischen Zentrum (WTZ) des KPV mit der Ausarbeitung einer neuen konstruktiven Grundkonzeption für vertikale Dickstoff-Kreiselpumpen zur Förderung von Gülle mit extrem hohem Trockensubstanzgehalt $TS \geq 12\%$ begonnen [4, 5]. Die Erprobung der Versuchsmuster in verschiedenen Bauausführungen unter Betriebsbedingungen mit Gülle unterschiedlicher Zusammensetzung und mit hohem TS-Gehalt führte im WTZ des KPV u. a. zur Ausarbeitung einer konstruktiven Konzeption für eine spezielle horizontale Dickstoff-Kreiselpumpe zur Förderung von Flüssigfutter. Ein erstes Versuchsmuster (Baugröße KRCH 80/325) wurde mit positiven Ergebnissen in der Schweinemastanlage (SMA) Langenwetzen-dorf, Bezirk Gera, eingesetzt.

2.1. Versuchspumpe

Die Versuchspumpe für die Futterförderung war eine modifizierte einstufige Dickstoff-Kreiselpumpe der Baugröße KRCH