

- Harnstoff bzw. Ammoniumbicarbonat werden über einen Drillkasten in das Gebläserohr zwischen Hammermühle und Presse zugeführt. Der Anteil beträgt rd. 2 Prozent. Das Stroh-Korn-Harnstoffgemisch gelangt über eine Zellenradsechse in die Presse.
- Unterhalb der Zellenradsechse führen wir dem Gemisch noch 5 bis 8 Prozent Melasse über eine dafür errichtete Einrichtung zu.
- Nach dem Preßvorgang werden die Pellets über ein Kühlband gekühlt und dann mit einem Becherwerk auf Anhänger verladen.
- Die Durchsatzleistung liegt bei 12 bis 15 t je Tag. 12 t dienen gleichzeitig als Norm für die am Preßvorgang beteiligten Kollegen. Gepreßt wird in 3 Schichten.
- An Arbeitskräften werden für den Preßvorgang zusätzlich zu der vorhandenen Schichtbesetzung 2 AK benötigt.
- Die Kosten für die Errichtung der Anlage liegen in unserem Betrieb unter 4000 M, da wir nicht ein einziges Aggregat zusätzlich gekauft haben. Alles, was dazu verwendet wurde, konnte aus dem vorhandenen Bestand entnommen werden und ist zum Beginn der Grünfütter-trocknung wieder dafür verwendbar. Die entstandenen Kosten sind lediglich Arbeitskosten für den Aufbau der Linie und die zusätzliche Verwendung einiger Meter Gebläserohre.
- Der Verarbeitungspreis je t beträgt 120,— M.
- Gegenwärtig stellen wir Strohpellets mit folgender Zusammensetzung her
 - 15 bis 17 Prozent Getreide
 - 5 bis 7 Prozent Melasse
 - 2 Prozent Harnstoff
 - 73 bis 78 Prozent Stroh

Die Nährstoffanalysen zeigen folgende Werte:

Trockenmasse 870 bis 900 g je kg Futter

Rohasche 38 g je kg TM

Rohprotein 72 bis 100 g je kg TM

EFR 510 bis 530 g je kg TM

Seit Inbetriebnahme der Parallelstrecke haben wir immerhin 900 t Strohpellets neben der Trocknung von Hackfrüchten und Tiefstreu herstellen können.

Zur Strohpelletierung in den Monaten Februar und März führen wir einen zusätzlichen Wettbewerb. Die Norm je Schicht beträgt 4 t Strohpellets. Für jede wei-

tere Tonne über die Norm erhält das Schichtkollektiv eine Prämie von 5,— M.

Der Wettbewerb wird täglich ausgewertet, und die Kollegen werden für die Übererfüllung der Leistung, die nach Auslieferung an den Vertragspartner durch Wiegekarten zu bestätigen ist, prämiert.

Durch das Parallelverfahren werden folgende Vorteile erzielt:

- Die zusätzliche Produktion von 1300 t Strohpellets in der Zeit der Hackfruchttrocknung und Ofenreparatur.
- Die trockene Lagerung des Strohs in den Trockengutbunkern, Nasses oder auf dem Hof im Trockenwerk naß gewordenes Stroh läßt sich ohne Trocknung nicht verpressen und müßte an die Partner wieder zurückgeliefert werden.
- Der Arbeitsplatz bleibt sauber, das Stroh wird nicht zwischen den Hackfrüchten geweht.
- Das Verfahren entspricht den Arbeits- und Brandschutzbestimmungen und ist risikoärmer als alle bisher angewendeten Methoden.

Welche Probleme gibt es?

- Es muß einwandfrei trockenes Scheunen- oder Mietenstroh mit einem Trockensubstanzgehalt von mind. 82 Prozent zur Verarbeitung angeliefert werden. Diese Forderung wird in vielen Fällen nicht erfüllt.
- Die Bereitstellung der Arbeitskräfte wird durch die Vertragspartner nicht immer gesichert. Ein dauernder Wechsel der Arbeitskräfte und die Auswahl nach dem Motto „Wen können wir für einige Tage in eigenen Betrieb entbehren“, läßt das Vorhaben scheitern. Zu gewährleisten ist, daß für die gesamte Zeit der Strohpelletierung ständige Schichtbesetzungen eingesetzt werden, die nach einer gewissen Einarbeitungszeit in der Lage sind, die Anlage zu fahren.
- Die Arbeiten sind auf Vertragsbasis zu organisieren und werden vorerst nur durch eine aktive Unterstützung durch die Produktionsleitung gesichert.

Wir hoffen, mit dieser Parallelstrecke ein Beispiel zur erhöhten Auslastung der Trocknungsbetriebe 1974 gegeben zu haben. Der effektive Einsatz der erzeugten Konservate kann wesentlich zur Intensivierung der Tierproduktion und damit zur noch besseren Erfüllung der uns vom VIII. Parteitag gestellten Aufgaben beitragen.

A 9543

Untersuchungen zum Agglomerationsverhalten von Rindermastfutter

Prof. Dr.-Ing. H. Krug, KDT / Dr.-Ing. W. Naundorf, KDT

Bergakademie Freiberg, Sektion Verfahrenstechnik und Silikattechnik, Bereich Spezielle Verfahrenstechnik

1. Aufgabenstellung

Durch den systematischen Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden in der Landwirtschaft macht sich u. a. auch eine Veränderung in der Darbietungsform der Futtermittel notwendig. Eine Möglichkeit hierzu ist das Pressen des Futters zu Formlingen, wobei diese alle bzw. die wichtigsten Rezepturbestandteile enthalten, die bei der Milch- und Fleischproduktion optimale Ergebnisse garantieren.

Die Stabilisierung derartiger Futtermittelgemische in einem Preßlingsverband ist notwendig, um die vielfältigen Nachteile bei der Tierernährung weitestgehend zu reduzieren, die ansonsten durch Entmischungen der sehr verschiedenartigen Bestandteile des Futters während der Bevorratung sowie bei

allen Förder- und Dosiervorgängen in starkem Maß auftreten würden. Außerdem wird durch die Agglomeration eine selektive Futternahme ausgeschaltet. Vorteilhaft ist weiterhin, daß sich durch die sehr große Verringerung der freien Gutoberfläche die Nährstoffverluste senken lassen. Die Erschließung der großen Futterreserve Stroh, die enorme Einsparung von Transport- und Lagerraum sind weitere der zahlreichen Vorteile.

Die Verpressung von unterschiedlichem Rindermastfutter wird bereits auf Lochring- bzw. Lochscheibenwalzenpressen durchgeführt. Bei diesen Pressentypen treten jedoch vor allem bei erhöhten Masseanteilen an Stroh erhebliche Nachteile auf, die sich z. B. in relativ niedrigen Durchsätzen, einem hohen spezifischen Energiebedarf und einem enormen Verschleiß der verhältnismäßig teuren Lochmatrizen äußern. Aufgrund der sehr positiven Ergebnisse bei der Agglomera-

Ein Teil der experimentellen Arbeiten wurde von cand. ing. Annelie Wegner im Rahmen ihrer Studienarbeit an der Sektion Verfahrenstechnik und Silikattechnik der Bergakademie Freiberg durchgeführt. Für ihre gewissenhafte Arbeit sei ihr an dieser Stelle gedankt.

Tafel 1. Zusammensetzung der zu verpressenden Rindermastfuttergemische

Rezepturbestandteile	Grundfutttersupplement G %	Teilfertigfutter TF %	Fertigfutter F %
Stroh	60,0	25,0	17,5
Trockengrün getrocknete	—	30,0	17,5
Zuckerrübenschnitzel	21,0	20,0	36,0
Getreidekonzentrat	13,5	23,5	26,0
Mineralstoffe	5,5	1,5	3,0
Wassergehalt in %	15,0	15,5	15,0
Schüttdichte in g/cm ³	0,075	0,093	0,147

tion von getrockneten Zuckerrübenschnitzeln /1/ und Schweinemastfutter /2/ auf Formmuldenwalzenpressen beauftragte deshalb die Zentralstelle für Forschung und Rationalisierung der Futtermittelproduktion und -verwertung in Gatersleben die Sektion Verfahrenstechnik und Silikattechnik an der Bergakademie Freiberg. Untersuchungen mit dem Ziel durchzuführen, auch Rindermastfuttergemische auf Formmuldenwalzenpressen zu brikettieren. Dabei stand von vornherein fest, daß es sich hierbei um eine schwierige Aufgabenstellung handelte. Die Rindermastfütter sind nicht nur hochvoluminöse Produkte mit Schüttdichten von teilweise weniger als 0,1 g/cm³ und einem notwendigen Kompressionsverhältnis bis etwa 1:20 (!), sondern es sind zugleich Güter mit einem großen Volumenanteil an Stroh, das sich bei der Verpressung nicht nur wegen der fehlenden Bindekräfte, sondern vor allem durch sein großes Expansionsvermögen nach der Druckentlastung störend auswirkt.

Vom Auftraggeber wurden für die Untersuchungen Rindermastfutter mit den in Tafel 1 genannten Daten angeliefert.

2. Untersuchungen auf der hydraulisch betriebenen Stempelpresse mit geschlossener Form

Auf der hydraulisch betriebenen Stempelpresse mit geschlossener Form wurden zunächst die Proben G, TF und F mit der Faserstruktur im Anlieferungszustand (Bild 1) verpreßt.

2.1. Der Einfluß des Preßdruckes

Bei diesen Versuchen wurden alle 3 Proben mit einer Temperatur von 20 °C und ohne Bedampfung im Preßdruckbereich zwischen 300 und 800 kp/cm² untersucht. Es mußte festgestellt werden, daß überhaupt meßbare Festigkeitswerte erst ab einem Preßdruck von 500 kp/cm² auftreten. Selbst bei dem sehr hohen Preßdruck von 800 kp/cm², der auf Formmuldenwalzenpressen nur mit Sondermaßnahmen erreicht werden kann, ist die Festigkeit der Formlinge noch völlig unzureichend. Es ist also nicht möglich, die untersuchten Rindermastfutter ohne jegliche Behandlung im kalten Zustand auf Formmuldenwalzenpressen zu abriebfesten Formlingen zu verpressen.

2.2. Der Einfluß der Bedampfungsintensität

Nach den günstigen Ergebnissen, die beim Schweinemastfutter /2/ durch die Bedampfung erzielt wurden, lag der Ge-



Bild 1 Rindermastfutter TF im Anlieferungszustand

Bild 2 Trommelfestigkeit der Formlinge aus Rindermastfutter TF in Abhängigkeit von der Bedampfungsintensität

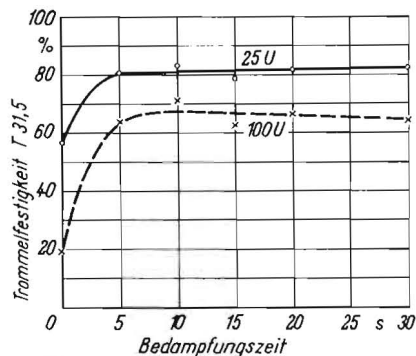
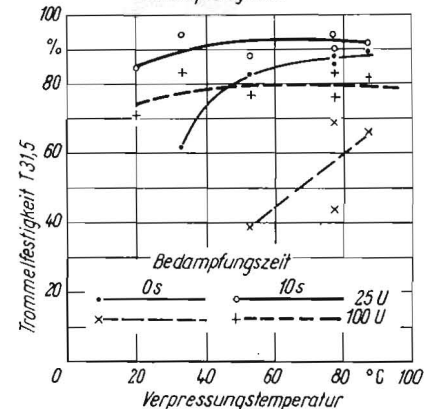


Bild 3 Trommelfestigkeit der Formlinge aus Rindermastfutter TF in Abhängigkeit von der Preßtemperatur



danke nahe, auch beim Rindermastfutter die brikettiertechnisch günstigen Potenzen vor allem der Feingutkomponenten in gleicher Weise zu „wecken“. Gleichzeitig müßte hierdurch die Elastizität der Strohhalme zugunsten ihrer Plastizität abnehmen.

Im Bild 2 ist die Abhängigkeit der Trommelfestigkeit der Formlinge von der Bedampfungsintensität für das Teilfertigfutter TF dargestellt. Es kann festgestellt werden, daß die T31,5-Kennziffer nach 100 Trommelumdrehungen von dem völlig unzureichenden Wert unter 20 Prozent ohne Bedampfung schon bei relativ schwachem Dampfnebeln enorm ansteigt. Ab einer Bedampfungszeit von 10 s tritt praktisch keine weitere Steigerung von T31,5 auf. Bei den übrigen Mischungen G und F ergaben sich die gleichen Abhängigkeiten wie im Bild 2. Es ist lediglich noch zu vermerken, daß die Bedampfungsintensität mit zunehmendem Anteil vor allem an Getreidekonzentrat ansteigen muß. Außerdem nimmt bei einer ausreichenden und vor allem auch homogenen Bedampfung unter sonst gleichen Bedingungen die Festigkeit der Formlinge mit größer werdendem Anteil an Feingutkomponenten (Zuckerrübenschnitzel, Getreidekonzentrat und Mineralstoffe) zu.

2.3. Der Einfluß der Preßtemperatur

Nach der recht beachtlichen Verbesserung der Formlingsqualität allein durch die Bedampfung galt es zu prüfen, ob durch eine Erwärmung des Rindermastfutters vor dem Pressen eine weitere spürbare Erhöhung der Festigkeit der Preßlinge erzielt werden kann. Zur vergleichenden Beurteilung wurden alle Temperaturcharakteristiken bei einer Bedampfungszeit von 0 bis 10 s durchgeführt

($p = 400 \text{ kp/cm}^2$).

Im Bild 3 ist die Trommelfestigkeit der Formlinge in Abhängigkeit von der Preßtemperatur für das Teilfertigfutter TF dargestellt. Betrachtet man die Trommelfestigkeit nach 100 Trommelumdrehungen als entscheidendes Qualitätskriterium, so ergeben sich ohne Nutzung des Bedampfungseffekts meßbare Werte von T31,5 erst bei Preßtemperaturen über 50 °C. Die Festigkeit der Formlinge steigt mit zunehmender Guttemperatur dann nahezu linear an. Bei $t > 80 \text{ °C}$ wer-

den T31,5-Werte von etwas über 60 Prozent und damit nicht ganz die Werte erreicht, die sich ohne Gutaufwärmung bei 10 s Bedampfung eingestellt hatten. Eine wesentliche Qualitätsverbesserung der Formlinge wird erst erreicht, wenn der Bedampfungseffekt genutzt wird. Dabei geht der Temperatureinfluß etwas zurück. Bei einer Bedampfungszeit von 10 s steigt die Trommelfestigkeit der Formlinge nach 100 Trommelumdrehungen von etwa 70 Prozent ohne Aufwärmung auf die schon sehr guten Werte von etwa 80 Prozent bei $t > 60^\circ\text{C}$ an.

Bei den übrigen Futterrezepturen G und F wurden ähnliche Ergebnisse festgestellt. Ohne vorherige Erwärmung der Rindermastfutter G, TF und F ergeben sich bei einer Bedampfungszeit von 10 s T31,5-Werte von 69, 74 und 70 Prozent. Erwärmt man das Gut zusätzlich auf 60°C , so stellen sich T31,5-Werte von 79, 80 und 83 Prozent ein. Es kommt also durch die zusätzliche Aufwärmung des Mischfutters zu einem Festigkeitsanstieg von immerhin 10 Prozent. Berücksichtigt man noch, daß die Ergebnisse bei großtechnischen Versuchen generell etwas schlechter ausfallen, so sollte auf diesen 10prozentigen Anstieg der T31,5-Werte nicht verzichtet werden. Nach den bislang diskutierten Ergebnissen bestehen somit nur dann berechnete Hoffnungen zur Erzeugung ausreichend fester Formlinge auf großtechnischen Pressen, wenn die 3 Rindermastfutter mit einem Dampf/Rindermastfutter-Masseverhältnis von etwa 1:50 bis 1:80 homogen bedampft und gleichzeitig auf etwa 60°C erwärmt werden.

2.4. Der Einfluß der Feinheit der Rindermastfutter

Die Bedampfung des zu verpressenden Gutes dürfte in der Praxis leicht realisierbar sein. Beachtliche Schwierigkeiten sind jedoch bei der Aufwärmung der sehr voluminösen Rindermastfutter zu erwarten, zumal der große Strohanteil als gutes Isoliermittel wirkt. Außerdem können dabei Entmischungen, Staubbelastigung und Brandgefahren auftreten. Es wäre somit eine enorme Vereinfachung des Verfahrens, wenn durch andere Lösungen auf eine zusätzliche Aufwärmung dieser Produkte verzichtet werden kann. Es wurde deshalb untersucht, ob und in welchem Maße durch eine verstärkte Zerkleinerung der Proben G, TF und F der gewünschte Effekt erreicht werden kann. Dabei wurde von der Überlegung ausgegangen, daß durch eine verstärkte Zerstörung der Halmstruktur bis zur Zerfaserung im Preßling zusätzlich formschlüssige Bindungen auftreten müßten. Außerdem ist eine Verringerung der Elastizität des Strohs und damit eine schwächere Lockerung des Formlingverbands als Folge der Rückexpansion nach der Druckentlastung zu erwarten.

Die Untersuchungen wurden mit allen 3 Rezepturen G, TF und F im Anlieferungszustand (Bild 1), „leicht“ zerkleinert, „stärker“ zerkleinert und „intensiv“ zerkleinert (Bild 4) durchgeführt. Tafel 2 zeigt, wie sich die Schüttdichten der Proben durch die nachträgliche Zerkleinerung änderten.

Tafel 3 zeigt die bei diesen Untersuchungen erzielten T31,5-Werte nach 100 Trommelumdrehungen bei $p = 400 \text{ kp/cm}^2$ und 10 s Bedampfung.

Tafel 2. Schüttdichten des Rindermastfutters bei unterschiedlichem Zerkleinerungszustand

Rindermastfutter	Schüttdichte in g/cm^3		
	G	TF	F
im Anlieferungszustand	0,075	0,093	0,147
„leicht“ zerkleinert	0,079	0,101	0,152
„stärker“ zerkleinert	0,093	0,138	0,178
„intensiv“ zerkleinert	0,139	0,223	0,256

Tafel 3. Trommelfestigkeit des Futters bei unterschiedlichen Bedingungen

Rindermastfutter	im Anlieferungszustand	„leicht“ zerkleinert	„stärker“ zerkleinert	„intensiv“ zerkleinert
	%	%	%	%
ohne Aufwärmung				
G	69	86	83	72
TF	70	67	79	78
F	70	74	82	93
bei $t = 60^\circ\text{C}$				
G	77	88	93	96
TF	78	84	91	95
F	82	90	87	95

Hieraus ergibt sich, daß durch weiteres Mahlen der Rindermastfutter bis auf „stärker“ bzw. sogar „intensiv“ zerkleinert bei gleichzeitiger Nutzung des Bedampfungseffekts der recht beachtliche Wert von $T31,5 \approx 80$ Prozent bei den Produkten G und TF annähernd und bei der Rezeptur F gesichert auch ohne Aufwärmung erreicht wird. Bei $t = 60^\circ\text{C}$ werden sogar Festigkeitswerte von über 90 Prozent erzielt. Es besteht somit die berechnete Hoffnung, daß in der Praxis auf das Erwärmen verzichtet werden kann, wenn das Gut stark zerkleinert sowie ausreichend und vor allem auch homogen bedampft wird.

3. Untersuchungen auf der Formmuldenwalzenpresse in Freiberg

Durch die im Abschnitt 2. beschriebenen Grundlagenuntersuchungen war der Nachweis erbracht worden, daß alle 3 Rindermastfutter zu ausreichend festen Formlingen verpreßt werden können. Trotzdem blieb es noch ungewiß, ob das Verpressen dieser Rindermastfutter entsprechend der Zielstellung auch auf Formmuldenwalzenpressen möglich ist. Es stand von vornherein fest, daß das erforderliche hohe Kompressionsverhältnis von $K = 15$ bis 20 nur realisiert werden kann, wenn die Presse mit einer Stopfschnecke ausgerüstet wird (Bild 5), die so tief wie nur möglich in den Füllschacht der Presse ragt. Auf weitere technisch wichtige Einzelheiten muß an dieser Stelle jedoch verzichtet werden.

Die Untersuchungen auf der Formmuldenwalzenpresse in Freiberg haben ergeben, daß Rindermastfutter bis zu einem Strohanteil von etwa 50 Prozent (Fertig- und Teilmastfutturmittel) auch im Anlieferungszustand und ohne Aufwärmung zu Formlingen mit einer genügenden Qualität verpreßt wer-

Bild 4. Rindermastfutter TF „leicht“ (a), „stärker“ (b) und „intensiv“ (c) zerkleinert



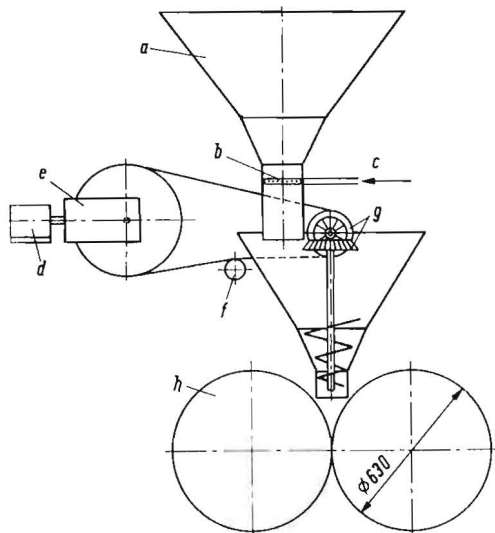


Bild 5. Prinzipskizze der Formmuldenwalzenpresse mit Stopfschnecke zum Verpressen von Rindermastfutter:

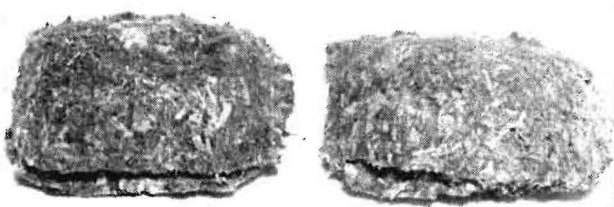
a Aufgabebunker, b Ringdüse, c Dampfanschluß, d Antriebsmotor, e stufenlos regelbares Getriebe, f Spannarolle, g Kegelräder, h Preßwalze

den können. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine ausreichende und homogene Bedampfung, wobei die Bedampfungintensität mit größer werdendem Anteil an Getreidekonzentrat ansteigen muß. Außerdem können nur Halbformate (Bild 6) qualitätsgerecht hergestellt werden. Die Erzeugung von Vollformaten (Bild 7) ist nicht möglich, weil die starke Schnäbelbildung der Formlinge an der Nahtstelle zwischen den Formmulden zu einer völlig unzureichenden Festigkeit der Preßlinge führt.

Eine Verpressung von Rindermastfutter mit Strohanteilen über 50 Prozent (Rezeptur G) ist auf Formmuldenwalzenpressen unter den hier dargelegten Bedingungen nicht möglich, unabhängig davon, ob das Gut aufgewärmt wird oder nicht. Formlinge entstanden lediglich, wenn das G-Futter mindestens „stärker“ zerkleinert wurde. Ihre Festigkeit war jedoch noch unzureichend. Erfolgsaussichten für die Verpressung derartiger Grundfutter bestehen nur, wenn dem Futter entweder stärker wirkende Bindemittel zugesetzt werden oder auf andere Weise latente Bindekräfte des Strohs geweckt bzw. sogar geschaffen werden. Hierüber wird später berichtet.

Des weiteren konnte auch bei allen Versuchen auf der Formmuldenwalzenpresse festgestellt werden, daß sich die Qualität der Formlinge bei einer „stärkeren“ bzw. sogar „intensiveren“ Zerkleinerung des Gutes im Vergleich zu den Resultaten beim Verpressen des Futters im Anlieferungszustand (Bild 1) merklich verbessert. Dazu hat die Zerkleinerung noch den Vorteil, daß beim Verdichten in der Stopfschnecke keine Störungen auftraten, die beim Gut im Anlieferungszustand durch Verkleben und unregelmäßige Gutzufuhr vor-

Bild 6. Formlinge aus Rindermastfutter (Halbformate)



Tafel 4. Ergebnisse der Großversuche

		Rindermastfutter F		„stärker“ zerkleinert kalt
		im Anlieferungszustand kalt	t ≈ 80 °C	
Pressenaustragsgut	t/h	1,65	1,80	1,83
Abriebanteil	%	32,5	26,8	28,6
Fertigprodukt	t/h	1,11	1,32	1,31
spezifischer Arbeitsbedarf	kWh/t	23,7	14,5	16,6

kamen. Außerdem vermindert sich die notwendige Kompressionsarbeit in der Stopfschnecke durch eine intensive Zerkleinerung sehr stark, weil das Kompressionsverhältnis K auf Werte von unter 10 absinkt. Der Unterschied zu den Bedingungen bei der Verpressung des Gutes im Anlieferungszustand ist so gravierend, daß die in Bild 5 dargestellte Stopfschnecke nicht mehr benutzt werden konnte, weil sie „festfuhr“. Es konnte eine zylindrische Stopfschnecke mit einem wesentlich geringeren Verdichtungsvermögen benutzt werden. Außerdem hat fein zerkleinertes Aufgabegut noch den Vorteil, daß keine Füllungsschwierigkeiten bei der Gutzufuhr zur Presse auftreten.

Bei der praktischen Nutzung der Forschungsergebnisse ist weiter zu beachten, daß das Pressenaustragsgut vor seiner Einlagerung auf Schwingsieben mit Rundlochblechen abgießt wird, weil etwa 20 bis 30 Prozent der Gesamtmasse als „Abrieb“ anfallen. Dieses Gut muß durch eine Kreislaufschaltung kontinuierlich dem Pressenaufgabegut zur erneuten Verpressung zugeführt werden.

Tafel 4 zeigt die an der Technikumsanlage in Freiberg ermittelten Kennziffern für den Durchsatz und den Energiebedarf (Walzenbreite 130 mm, Walzenumfangsgeschwindigkeit 0,22 m/s).

Bei diesen Versuchen war die Intensität und vor allem die Homogenität der Gutbedampfung noch unzureichend, so daß vor allem der Abriebanteil etwas zu hoch ausfiel. In der Praxis sollte auf jeden Fall der ohnehin vorgeschaltete Mischer mit zur Gutbedampfung genutzt werden. Bei großtechnischen Pressen müßte hiernach eine stündliche Erzeugung von 6 t/Fertigungsprodukt realisierbar sein.

4. Zusammenfassung

Es konnte festgestellt werden, daß Rindermastfutter mit Strohanteilen bis zu 50 Prozent auf Formmuldenwalzenpressen ohne zusätzliche Aufwärmung verpreßt werden kann, wenn das Gut vorher ausreichend und homogen bedampft wird. Außerdem ist eine sehr intensive Zerkleinerung des Strohs erforderlich.

Literatur

- 1/ Krug, H./W. Naundorf: Pressen getrockneter Zuckerrübenschnitzel. *agrartechnik* 24 (1974) H. 3, S. 127.
- 2/ Krug, H./W. Naundorf: Untersuchungen zum Agglomerationsverhalten von Schweinemastfutter. *agrartechnik* 24 (1974) H. 5, S. 229–232. A 9442

Bild 7. Formlinge aus Rindermastfutter (Vollformate)

