

Die landwirtschaftliche Eignungsprüfung von Maschinen und Geräten, die für den Einsatz in der Landwirtschaft vorgesehen sind, ist ein seit vielen Jahren geübtes Verfahren. In dieser Prüfung werden neben den funktionellen und technologischen Parametern vor allen Dingen die Wechselbeziehungen zwischen der Maschine und den biologischen Partnern, vorwiegend Pflanzen und Tieren, untersucht. In der Viehwirtschaft mit ihren sehr intensiven Haltungsmethoden hat die landwirtschaftliche Eignungsprüfung eine besondere Bedeutung, da auch durch die Maschine optimale Voraussetzungen für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere geschaffen werden müssen. Das betrifft in starkem Maße die Maschinen, die zur Mechanisierung des Arbeitsabschnittes Fütterung eingesetzt werden, da die quantitativ und qualitativ einwandfreie Bereitstellung des Futters einen entscheidenden Einfluß auf die Leistungsparameter der Tiere hat. Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte wurde die Prüfung des Mischfuttersilos G 807 durchgeführt.

1. Beschreibung

Der Mischfuttersilo G 807 ist für die Zwischenlagerung von Mischfutter vorgesehen, wobei er ohne einen zusätzlichen Schutz im Freien aufgestellt werden soll (Bild 1).

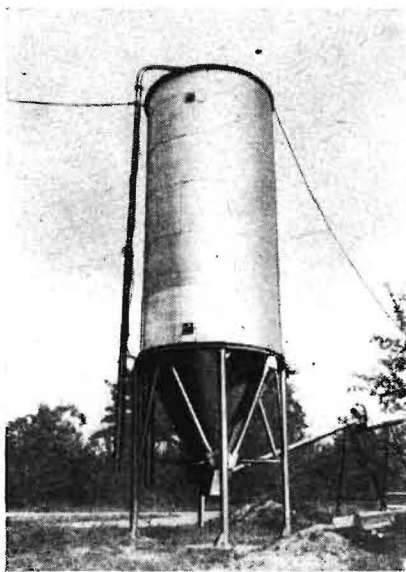


Bild 1. Mischfuttersilo G 807

Als Variante für die Aufstellung in umbauten Räumen ist der Mischfuttersilo G 806 vorgesehen, der sich in seinen Einzelteilen nicht vom Silo G 807 unterscheidet.

Die Einsatzmöglichkeit der Silos erstreckt sich auf die wesentlichsten Bereiche der Innenwirtschaft, wie Geflügel-, Rinder- und Schweinehaltung, sowie für die Zwischenlagerung des Mischfutters in speziellen Silogebäuden.

Als Traggerüst für den Silo dient ein aus Rohren geschweißtes Untergestell, das am oberen Ende mit einem Tragring versehen ist. Das Untergestell wird auf Betonsockel gestellt und mit diesen fest verbunden. Auf dem Tragring sitzen der kegelförmige Auslaufrichter und der Behältermantel. Der Behälter ist zylinderförmig aufgebaut und aus einzelnen

Segmentblechen zusammengeschraubt. Am oberen und unteren Rand des Behälters befinden sich Druckdosen, die den Füllungsstand des Silos über eine optische Signalanlage anzeigen.

Eine im Auslaufrichter befindliche, durch den Mittelpunkt verlaufende senkrecht angeordnete Zwischenwand soll Brückenbildungen des Futters verhindern. Ferner ist seitlich am Auslaufrichter eine Einstiegluke mit den Abmessungen 550 x 590 mm angebracht, durch die das Bedienungspersonal zur Durchführung von Wartungsarbeiten in das Siloinnere gelangen kann. Am unteren Ende ist der Auslaufrichter durch einen Stellschieber abgeschlossen. Bei der Variante G 806 wird der Silo direkt über der Futtermaschine der Futterverteilungsanlage aufgestellt und diese durch Öffnen des Stellschiebers direkt beschickt. Beim Außensilo G 807 ist unter dem Auslaufschieber ein Auffangkasten angebracht, in dem sich das Entnahmeende des Steigschneckenförderers befindet. Die Steigförderschnecke kann für Steigungen bis zu 40° eingesetzt werden. Zum serienmäßigen Lieferumfang für den Silo G 807 gehört ferner ein Schneckenförderer für den horizontalen Futtertransport im Stall zu den einzelnen Futtermaschinen. Beschickt wird der Silo pneumatisch über ein Füllrohr, das ins Silodach einmündet. Ein Zyklon auf dem Silodach trennt Futter und Luft voneinander, wobei die Luft durch ein gesondertes Rohr abgeführt wird. Am Rohrende kann ein luftdurchlässiger Sack aufgehängt werden, in dem das von der Luft mitgerissene Futter aufgefangen wird.

Technische Daten

Typ	G 806	G 807
Behälterdurchmesser in mm	2 400	2 400
Anzahl der Mantelringe	2	5,5
Behälterhöhe in mm	2 650	5 900
Gesamthöhe in mm	5 350	8 600
Fassungsvermögen in m³	11,5	26,5
Eigenmasse in kg	550	860
Steigschneckenförderer:		
Länge in mm		4 000
Außendurchmesser in mm		80
Theor. Durchsatz in t/h		4,0
Antriebsleistung in kW		0,6
Horizontaler Schneckenförderer:		
Länge in mm		10 000
Außendurchmesser in mm		80
Theor. Durchsatz in t/h		5,0
Antriebsleistung in kW		0,8
Gesamtpreis für den Silo G 807 einschließlich Schneckenförderer		7 655 M

2. Prüfungsergebnisse

Die Durchführung der Prüfung erfolgte dergestalt, daß in den Prüfungszeitraum alle Perioden einbezogen wurden, in denen extreme Witterungseinflüsse auf die Funktion des Silos einen Einfluß ausüben konnten. Die Prüfung erstreckte sich daher auf die Jahreszeiten Sommer, Herbst und Winter in der Annahme, daß im Frühjahr und Herbst ähnliche Klimabedingungen vorhanden sind.

2.1. Funktionsprüfung

Die Prüfung wurde mit einem Mischfuttersilo G 807 durchgeführt. Weitere neun Silos des gleichen Typs standen im Prüfungsbetrieb zur Verfügung, so daß Vergleiche angestellt werden konnten.

Ein Mischfuttersilo des Typs G 806 wurde nicht geprüft, da die Bedingungen, unter denen dieser Typ eingesetzt wird, wesentlich günstiger sind als die beim G 807.

Störungen, die durch fertigungstechnische und konstruktive Mängel bedingt werden, sind bei beiden Typen vergleichbar.

* Institut für Geflügelwirtschaft Merbitz (Direktor: Dr. E. BOSS)

Einsatzbedingte Störungen, die durch Witterungseinflüsse hervorgerufen werden, treten verstärkt bei freistehenden Silos auf, so daß die Funktion des Silos G 806 von dieser Seite aus auf jeden Fall gesichert ist, wenn der Silo G 807 unter schlechteren Bedingungen funktioniert.

Die Aufstellung des Silos G 807 erfolgte so, daß er Witterungseinflüssen uneingeschränkt ausgesetzt war.

Das wichtigste Merkmal für die Eignung eines Silos besteht darin, daß die eingelagerten Futtermittel in ihrer Qualität und in ihrer Zusammensetzung nicht beeinträchtigt werden. Zur Feststellung der Veränderungen in der Zusammensetzung wurde in einem Durchgang ein Futtermittel untersucht, bei dem das Mineralstoffgemisch mit radioaktiven Isotopen markiert war. Es zeigte sich, daß die Homogenität des Futters während des Transports mit einem Spezialfahrzeug (Leyland) erhalten blieb (Bild 2).¹ Bei der Entleerung des Silos ergab sich, daß in den letzten 200 bis 300 kg Futter eine starke Anreicherung des markierten Mineralstoffgemisches vorhanden war (Bild 3).

Diese Entmischung blieb auch beim weiteren Transport des Futters durch die 10 m lange Verteilerschnecke bestehen (Bild 4).

Als Ursache für die Entmischung im Silo wird eine durch den freien Fall bei der Beschickung hervorgerufene „Wind-sichtung“ angesehen.

Eine Fraktionierung des eingelagerten Futters nach der Größe des Bestandteils ergab allerdings ein völlig anderes Bild (Tafel 1).

Tafel 1. Variationskoeffizienten der Fraktionen in %

Lfd. Nr.	Teilchengröße mm	V_{A1}^1	V_{S1}^2	V_{A3}^1	V_{S3}^2
1	3,15	30,3	62,6	92,0	41,9
2	2,0	13,9	9,4	4,2	11,7
3	1,0	6,0	6,0	3,7	4,6
4	0,50	3,9	5,5	3,0	4,3
5	0,25	15,6	9,3	8,0	6,5
6	0,125	15,3	13,2	6,1	13,3
7	0,125	80,6	83,3	66,4	77,8

¹ V_{A1} , V_{A3} = Futterproben aus dem Transportfahrzeug beim 1. bzw. 3. Durchgang

² V_{S1} , V_{S3} = Futterproben aus dem Silo beim 1. bzw. 3. Durchgang

Der Anteil der einzelnen Teilchengrößen am Gesamtfutter schwankte zum Teil außerordentlich stark. Diese Schwankungen traten sowohl beim Ausgangsmaterial als auch beim gelagerten Futter auf. Eine klare Tendenz ist daher nicht zu erkennen. Auch eine Schichtung des Futters in Abhängigkeit von der Teilchengröße und der Dichte der einzelnen Komponenten war nicht nachweisbar. Eine Aussage über die möglichen Auswirkungen dieses in der Teilchengröße unterschiedlich zusammengesetzten Futters zu machen, ist schwierig, da nicht bekannt war, welche Teilchengrößen bei den einzelnen Futterkomponenten vorhanden waren und in welcher Häufigkeit sie auftraten.

Da bei dem Tierbestand in den Ställen, wo die Vergleichsilos aufgestellt waren, keine Leistungsminderungen auftraten, können diese durch die Teilchengröße bedingten Unterschiede in der Futterzusammensetzung nicht als ein negatives Merkmal angesehen werden.

Bei der Untersuchung des Faktors Temperatur konnte festgestellt werden, daß die Temperatur des eingelagerten Futters von der Außenlufttemperatur abhängig ist. Veränderungen der Tagesdurchschnittstemperatur verursachten in allgemeinen gleichartige Veränderungen der Futtertemperatur (Bild 5 bis 7). Dabei ist der Betrag der Veränderung jedoch unterschiedlich. Beim Sommerdurchgang stimmten die Durch-

¹ Die Untersuchungen zur Feststellung der Entmischung mit Hilfe von radioaktiven Isotopen wurden vom Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim durchgeführt

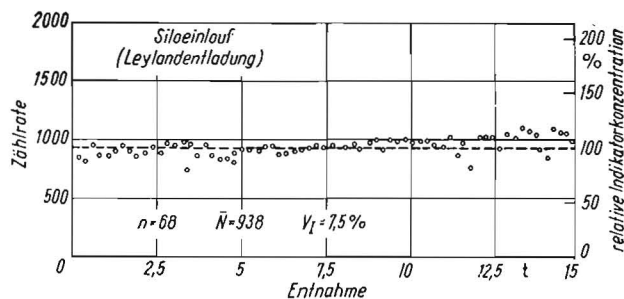


Bild 2. Entmischungsuntersuchungen im Silo G 807 (Ausgangswert)

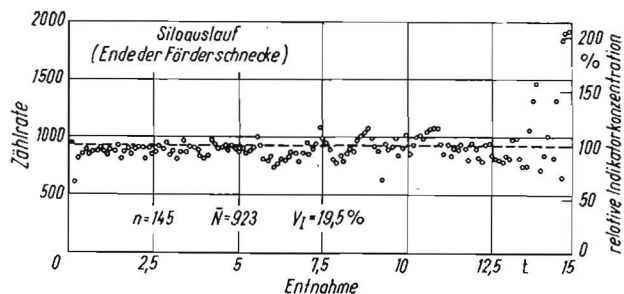


Bild 3. Entmischungsuntersuchungen im Silo G 807 (Futter aus dem Prüfsilo)

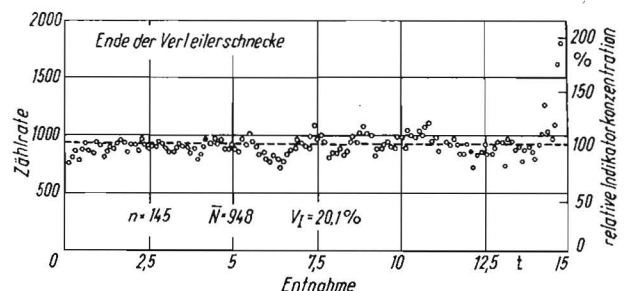


Bild 4. Entmischungsuntersuchungen im Silo G 807 (Futter aus dem Prüfsilo am Ende der Verteilerschnecke)

schnittstemperaturen am besten überein, obwohl die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht am größten waren. Weiterhin ergab sich, daß die mittlere Futtertemperatur mit wenigen Ausnahmen über der mittleren Außenlufttemperatur lag und krasse Temperaturänderungen eine weniger ausgeprägte Reaktion im Futter hervorriefen. Die mittleren Temperaturunterschiede zwischen Futter und Außenluft erreichten in keinem Fall einen Wert von 10°C. Eine Kondenswasserbildung und die damit verbundene Erhöhung der Feuchtigkeit des Futters und besonders einzelner Futterproben waren nicht zu verzeichnen.

Insgesamt gesehen schwankte die mittlere Feuchtigkeit des Futters unbedeutend. Eine Abhängigkeit der Feuchtigkeit des Futters von der relativen Luftfeuchtigkeit war nicht festzustellen (Bild 8).

Die gleichen Verhältnisse, die in Bild 8 dargestellt wurden, trafen auch für die Durchgänge im Herbst und im Winter zu. Das Nachrutschen des Futters erfolgte im oberen Siloteil einwandfrei (Bild 9).

Ein Stehenbleiben von Futterwänden trat nur im unteren Siloteil auf, hatte jedoch keinen nachteiligen Einfluß auf die Funktion des Silos. Zu Brückenbildungen kam es im kegelförmigen Auslaufteil zu einem Zeitpunkt, als nur noch 5 dt Futter im Silo waren.

Durch die Fremdbefüllung des Silos ist der Antriebsleistungsbedarf niedrig. Er liegt bei der Austrage- und Verteilerschnecke je nach Förderleistung zwischen 0,46 und 0,52 kW.

Die Förderleistung der Schnecken liegt im Durchschnitt bei 2,25 t/h und erreicht damit die Hälfte des errechneten theoretischen Durchsatzes.

Der Arbeitszeitaufwand für die Bedienung erstreckt sich lediglich auf das Ein- und Ausschalten der Austrageelemente.

2.2. Einsatzprüfung

Während der Prüfung wurden in den Silo insgesamt 80 t Futter eingelagert und untersucht. Es handelte sich dabei um Legemehl und Junghennenaufzuchfutter.

Während der Prüfung traten folgende mechanische und funktionelle Mängel auf:

- Beim Beschicken des Silos stellte sich heraus, daß das zylindrische Oberteil an den Verbindungsstellen einiger Segmente nicht völlig abgedichtet war. Aus diesen Öffnungen wurde während des Beschickungsvorgangs Futter herausgedrückt. Wasser gelangte durch diese Öffnungen nicht in den Silo.
- Wasser trat dagegen an der Verbindungsstelle zwischen Oberteil und Auslauftrichter sowie am Schieber in den Silo. An der erstgenannten Stelle bildete sich als Folge des Wassereintritts ein Ring aus verdorbenem Futter, der eine Breite von 15 bis 20 cm hatte. Dieser Ring haftete fest an der Silowand und war nur durch Abspachteln zu beseitigen.
- Durch den Transport und die Montage des Silos wurden zum Teil starke Beschädigungen des Farbanstrichs hervorgerufen, die nach kurzer Zeit zu einem Rosten der betroffenen Teile führten. Es ist zu erwägen, ob ein Anstrich der entsprechenden Teile nach erfolgtem Aufstellen des Silos als Montageleistung einzubeziehen wäre.
- Die Einstiegluke ist an falscher Stelle angebracht, der Einstieg in den Silo ist nur unter großen Schwierigkeiten möglich. Es wird empfohlen, die Einstiegluke so anzubringen, daß sie von ebener Erde aus erreichbar ist und sich in der Mitte zwischen zwei Stützen befindet.
- Die gewählte Form der Füllstandsanzeige durch Druckdosen und eine optische Signalanlage ist unzuverlässig. Durch das Stehenbleiben von Futterwänden werden Fehlinformationen gegeben, die zu falschen Entscheidungen des Bedienungspersonals führen können. Nach dem Abbrechen der Futterwand und dem danach ausgelösten Signal ist der im Silo verbleibende Futtermvorrat unter Umständen zu klein, um bis zur Nachfüllung des Silos auszureichen.
- Die Brückenbildung im Auslauftrichter ist ohne Hilfsmittel schwer zu beseitigen. Es bleibt zu erwägen, ob eine mechanische Rüttleinrichtung einzubauen ist, die von außen bei Bedarf betätigt werden kann, oder ob der Auslauftrichter mit einem schlagfesten Anstrich zu versehen ist, da Brückenbildungen in der Praxis normalerweise durch Schläge gegen die Silowände zerstört werden.
- Der Schieber am Auslauf ist schwer zu betätigen, besonders bei gefülltem Silo, wenn die gesamte Futtersäule auf dem Schieber lastet oder wenn sich in der Führung des Schiebers aufgequollenes Futter befindet. Da der Schieber unbedingt zur Regulierung des Futterflusses erforderlich ist, die Betätigung jedoch die Kräfte des weiblichen Bedienungspersonals überfordert, ist eine Vorrichtung zur Verringerung der notwendigen Bedienungskräfte anzubringen.
- Während der Prüfung ist es mehrfach vorgekommen, daß die Entnahmeschnecke sich festlief. Ursachen waren ein zu großer Futterzufluß und Fremdkörper im Futter. Um die Schnecke wieder in Gang zu setzen, mußte sie in die entgegengesetzte Richtung gedreht oder der Motor durch Ziehen am Keilriemen unterstützt werden. Die Unfallgefahr ist bei beiden Methoden außerordentlich groß. Es ist daher ratsam, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der die Schnecken durch eine einsteckbare Kurbel von Hand

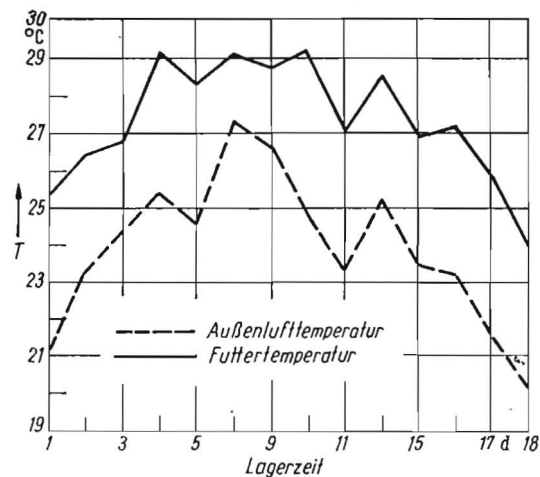


Bild 5. Abhängigkeit der Futtertemperatur — von der Außenlufttemperatur - - - (1. Durchgang: 21. Juli bis 7. Aug. 1969)

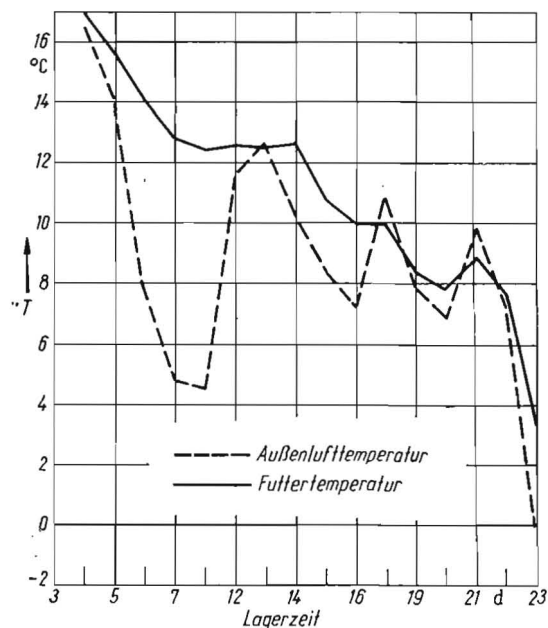


Bild 6. Abhängigkeit der Futtertemperatur — von der Außenlufttemperatur - - - (2. Durchgang: 31. Okt. bis 25. Nov. 1969)

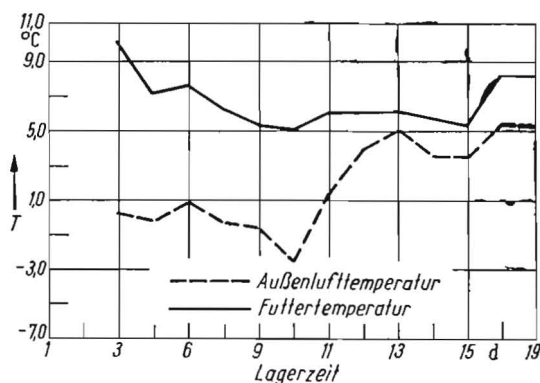


Bild 7. Abhängigkeit der Futtertemperatur — von der Außenlufttemperatur - - - (3. Durchgang: 5. März bis 24. März 1970)

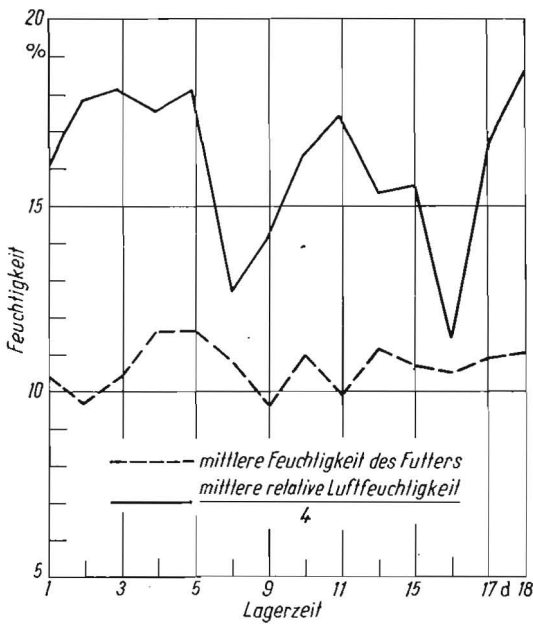


Bild 8. Abhängigkeit der Feuchtigkeit des Futters von der relativen Luftfeuchtigkeit. Mittlere Feuchtigkeit des Futters ----, mittlere relative Luftfeuchtigkeit — (1. Durchgang: 21. Juli bis 7. Aug. 1969)

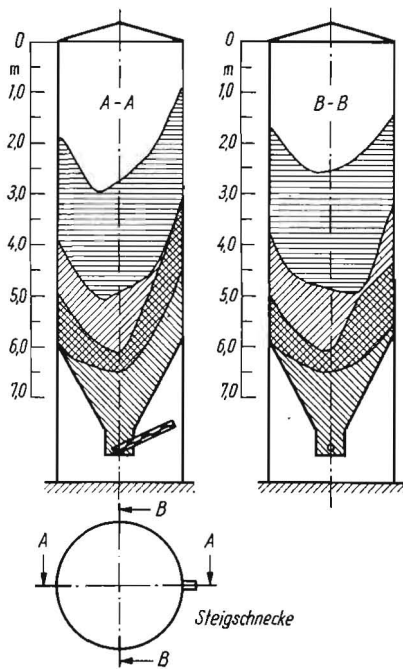


Bild 9. Futteroberfläche im Silo G 807 bei der Entleerung

gedreht werden können. Außerdem sind die Schutzvorrichtungen so zu gestalten, daß ein Berühren der sich bewegenden Teile unmöglich ist.

Der erforderliche Wartungs- und Pflegeaufwand ist gering. Er erstreckt sich auf ein gelegentliches Nachspannen des Keilriemens. Das in der Bedienungsanleitung geforderte Abschmieren der Schneckenlager nach 1 000 Betriebsstunden ist illusorisch, da diese Betriebsstundenzahl frühestens nach 3 Jahren erreicht wird. Es ist deshalb sinnvoll, wartungsfreie Lager vorzusehen oder solche Schmierstoffe zu verwenden, die während der Nutzungsdauer des Silos nicht gewechselt oder ergänzt zu werden brauchen.

Die in der Bedienungsanleitung geforderte monatlich Reinigung ist unter praktischen Bedingungen nicht durchführbar, da der Silo während einer Haltungsperiode in der Regel nicht vollständig geleert wird. Die Reinigung ist daher nur nach dem Ausstallen der Tiere möglich. Dieses Intervall reicht nach den Prüfungsergebnissen auch vollständig aus, wenn die undichten Stellen beseitigt werden, an denen verdorbenes Futter haftet. Die außerdem in der Bedienungsanleitung angegebene maximale Anzahl von 4 Ausläufen an der Verteilerschnecke ist ebenfalls unzureichend. In Ställen mit mehretägigen Käfigen werden 5 Ausläufe benötigt. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß bei der Einführung anderer Systembreiten für Geflügelställe auch längere Verteilerschnecken notwendig werden.

Die Einstellbarkeit des Schiebers sowie die Probleme der Sicherheitstechnik wurden bereits angeführt.

Die angeführten Anregungen und Mängel will der Herstellerbetrieb so schnell wie möglich realisieren oder abstellen.

3. Auswertung

Der Silo G 807 ist für die Lagerung von Mischfutter außerhalb des Stalles einsetzbar, wobei kein zusätzlicher Schutz gegen Witterungseinflüsse erforderlich ist. Für die Aufstellung in umbauten Räumen ist die Silovariante G 806 vorgesehen.

Der Antriebsbedarf liegt mit 0,52 kW weit unter dem in der ATF festgelegten Wert. Die Arbeitsqualität entspricht bis auf den festgestellten Wert der Entmischung den Bedingungen der ATF.

Die Abschirmung des Futters gegenüber Witterungseinflüssen ist zufriedenstellend. Die undichten Stellen am Ansatz des Auslauftrichters und am Schieber müssen beseitigt werden.

Der Unterschied zwischen Futtertemperatur und Außenlufttemperatur betrug nicht mehr als 10 °C. Eine Kondenswasserbildung konnte nicht festgestellt werden.

Die Leistung der Förderschnecke beträgt mit 2,25 t/h nur etwa 50 Prozent der errechneten theoretischen Leistung. Eine Erhöhung der Förderleistung wäre empfehlenswert, weil dadurch die Einsatzzeit verkürzt und die Betriebssicherheit erhöht würden. Das Problem des Korrosionsschutzes ist vorteilhaft durch einen zusätzlichen Anstrich als Montageleistung zu lösen. Falls keine mechanische Rüttleinrichtung eingebaut wird, sollte der Anstrich schlagfest sein.

Zur Verbesserung der Pflegemöglichkeit ist die Einstiegluke am Auslauftrichter an einen besser erreichbaren Platz zu verlegen.

Die Bedienbarkeit des Silos wird durch den schwer zu betätigenden Schieber eingeschränkt. Das Anbringen einer Vorrichtung zur leichteren Betätigung des Schiebers ist notwendig.

Die sicherheitstechnischen Vorkehrungen an den Schnecken sind zu verändern, da die Beseitigung von Störungen, die durch Verstopfungen und Fremdkörper hervorgerufen werden, äußerst gefahrvoll ist.

Die Bedienungsanleitung ist ausreichend. Die vorgeschlagenen Veränderungen hinsichtlich der Wartung und Pflege und des Einsatzbereiches sind einzuarbeiten.

Die Einsatzkosten des Silos werden fast vollkommen durch die Abschreibungen bestimmt, während die Kosten für Energie und Instandhaltung einen geringen Anteil ausmachen. Die Angabe eines absoluten Wertes für die Einsatzkosten ist nicht möglich, da die Einsatzbedingungen und damit die Grundwerte für die Berechnung der Einsatzkosten sehr unterschiedlich sein können.

Aufgrund der Ergebnisse lautet das Urteil für den Silo G 807 „für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR geeignet“, wobei sich dieses Urteil auch auf die Variante G 806 bezieht.

A 8217