

der Mähdruschrohware über die Grobreinigung, Belüftungstrocknung und Aufbereitung bis zur abgesackten und gestapelten, atestierten Saatware ist durchgängig mechanisiert. Damit wird eine industriemäßige Produktion gewährleistet.

Für das Betreiben der Gesamtanlage (K920/K921, K915) sind bei Nutzung beider Annahmen außer dem Leiter der Anlage und dem Laborpersonal folgende Arbeitskräfte erforderlich:

- 3 Räumwenderfahrer
- 1 Mechaniker (Einstell- und Überwachungsfunktion)
- 1 Elektriker (Überwachungsfunktion)
- 1 Bedienkraft für Absackung und Sackzähmaschine
- 1 Bedienkraft für Sackheber und Gabelstapler.

3. Effektivitätsanalyse

Die beiden Technologien Futtersamen-Aufbereitungslinie 0,5 t/h (FSL 0,5) und K920/K921 mit K915 (FSL 2,0) wurden auf der Basis der Gutart Welsches Weidelgras mit einem Korrekturfaktor $F_c = 1,0$, d.h. Prüf-

gutbeschaffenheit, miteinander verglichen. Die in der jeweiligen Linie eingesetzte technische Lösung sowie die damit erzielte Veränderung der Gutbeschaffenheit durch die einzelnen Prozessschritte sind Tafel 3 zu entnehmen. Die Aussage konzentriert sich dabei auf die Veränderung des Massestroms, des Saatwareanteils, der Gutfeuchte, der ausgetragenen Anteile mit den dafür erforderlichen Kornverlusten sowie die zur Charakterisierung der Gutbeschaffenheit herangezogenen Eigenschaften Schüttwinkel und Schüttdichte.

Gegenüber der Technologie FSL 0,5 wird durch die FSL 2,0 mit 99% eine um 1,5% höhere Reinheit bei Verminderung der Kornverluste von 10,5% auf 7,0% erreicht. Weiterhin wird eine Verbesserung des spezifischen Energieaufwands, der mit 136,8 kW/t auf 78% dessen der FSL 0,5 reduziert wird, erzielt. Der Arbeitskraftaufwand beträgt mit 2,2 AKh/t nur noch 27,5% dessen der FSL 0,5 (Tafel 4).

4. Zusammenfassung

Durch die Entwicklung einer neuen Techno-

logie (Anlagen K920/K921 mit K915) für den Nacherntebearbeitungsprozeß von Futtersamen wurde es möglich, wesentliche Rationalisierungseffekte durchzusetzen. Durch Gewährleistung der durchgängigen Mechanisierung der einzelnen Prozessschritte und Einführung neuer technischer Elemente konnte gegenüber der bisherigen Technologie (FSL 0,5) eine Erhöhung der Reinheit des Saatgutes um 1,5% auf 99% bei Verringerung der Kornverluste um 34% sowie eine Reduzierung des spezifischen Energiebedarfs auf 78% und des Arbeitskraftaufwands auf 27,5% erzielt werden. Durch die neue Technologie ist die Bearbeitung aller anzutreffenden Gutarten und Gutbeschaffenheiten gewährleistet. Ergebnisse aus dem Prüfzeitraum sowie der Verlauf der Veränderung der Gutbeschaffenheit im Gesamtprozeß sind im Vergleich zur Technologie FSL 0,5 angeführt.

Literatur

- [1] Lange, W.; Thalmann, M.: Neue Anlagen zur Lagerung, Konservierung und Aufbereitung von Futtersamen. agrartechnik, Berlin 37 (1987) 3, S. 122-126. A 4882

Einsatz des Wirbelschichttrockners GL402 in Futtersamen-Aufbereitungsanlagen

Dipl.-Ing. H.-H. Baumert, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Petkus Wutha

1. Einleitung

Bei den heute weitestgehend industriemäßig produzierten Futtersaaten ist die durch den Mähdrischer geerntete Rohware aufgrund der hohen Gutfeuchte und des Besatzes noch nicht lager- und verkaufsfähig und muß daher aufbereitet werden.

Eine wichtige Stufe des Aufbereitungsprozesses ist die technische Trocknung der vorgeinigten Saatware. Dafür wird in den Futtersamen-Aufbereitungsanlagen der neuentwickelte Wirbelschichttrockner GL402 des VEB Anlagenbau Petkus Wutha eingesetzt.

2. Wirkungsweise der Anlage

Das Schema der Wirbelschichttrockneranlage ist im Bild 1 wiedergegeben. Das Hauptaggregat der Anlage ist der im Bild 2 im Schnitt gesondert dargestellte Wirbelschichttrockner.

Die in den Luftheizöfen indirekt erwärmte Luft und die als Frischluft angesaugte Kaltluft werden durch den Siebboden in das Trocknergehäuse gedrückt. Dadurch werden sie gleichmäßig über die Trocken- bzw. Kühlzone verteilt, beschleunigt und zu einer Vielzahl von einzelnen Luftstrahlen mit hoher

Luftgeschwindigkeit gebündelt. Ab einem gutartsspezifischen Luftdurchsatz wird die Gutschicht über dem Siebboden aufgewirbelt (Wirbelpunkt) und erhält dadurch eine den Flüssigkeiten ähnliche Fließeigenschaft. Aufgrund dieser Eigenschaft der Wirbelschicht fließt das über die Zellenradschleuse eingetragene feuchte Aufgabegut unter den Trennwänden hindurch von der ersten bis zur dritten Kammer der Trockenzone und durch die zwei Kammern der Kühlzone. Über das Austragwehr hinweg gelangt das Gut in das Austraggehäuse und wird durch die Zellenradschleuse ausgetragen.

Bild 1. Schematische Darstellung der Wirbelschichttrockneranlage; a Radialventilator für Warmluft, b Radialventilator für Kaltluft, c Regelklappen, d Warmluftöfen, e Wirbelschichttrockner, f Fliehkraftabscheider, g Zellenradschleusen

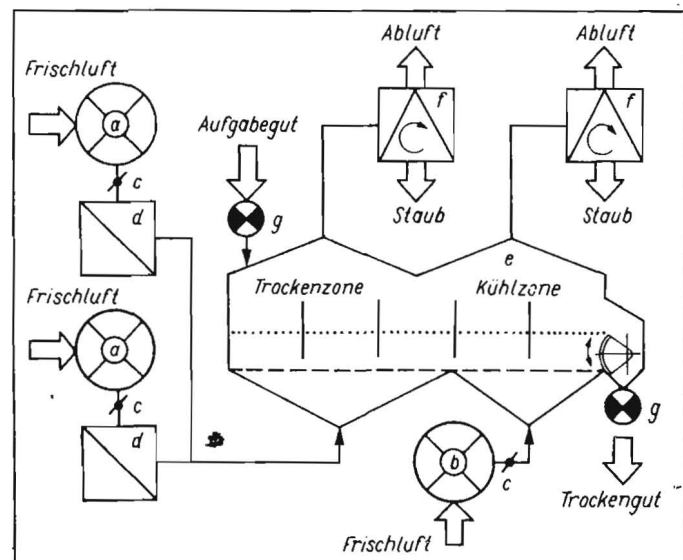
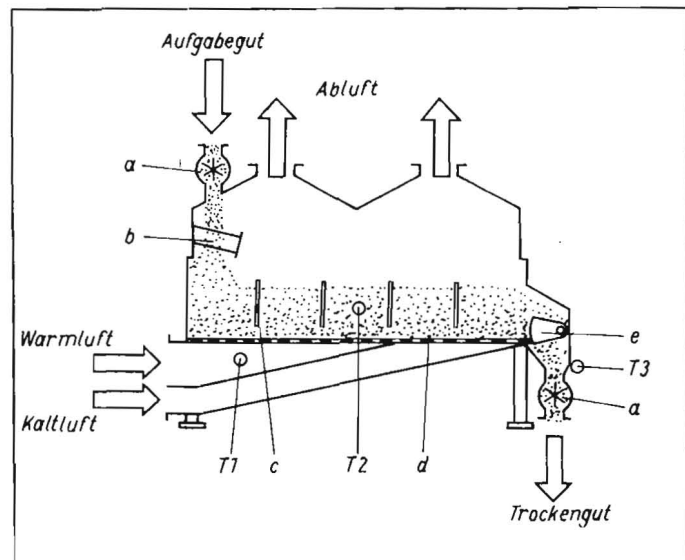


Bild 2. Schnitt durch den Wirbelschichttrockner GL402; a Zellenradschleuse, b Verteilerrutsche, c Trennwand, d Siebboden, e Überlaufwehr, T1 Temperatur der Warmluft, T2 Temperatur der Wirbelschicht, T3 Temperatur des Trockengutes



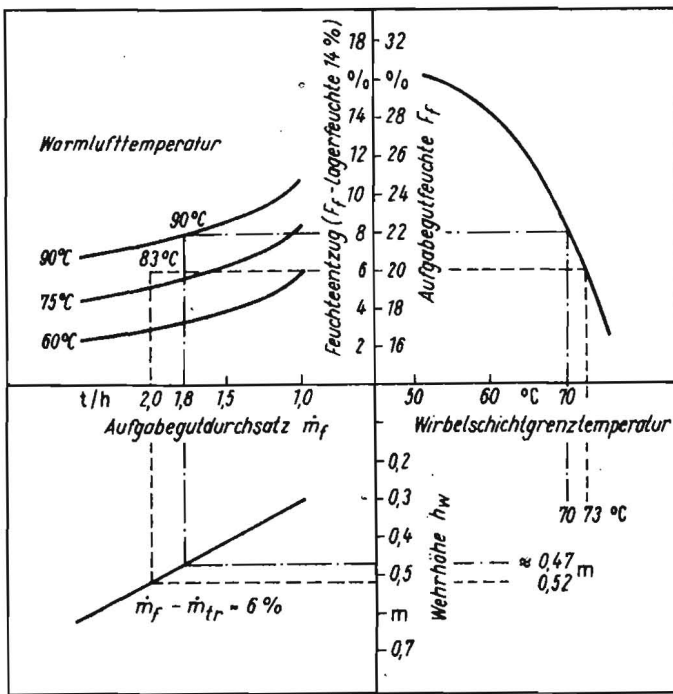


Bild 3. Nomogramm für die Grundeinstellung des Wirbelschichttrockners GL 402 für Weidelgras (Trocknungsleistung, Warmlufttemperatur, Wirbelschichtgrenztemperatur, Wehrhöhe)

Die Zellenradschleusen am Ein- und Austrag des Wirbelschichttrockners verhindern den Austritt von staubiger Abluft in die Umgebung. Gleichzeitig mit dem Trocknungs- und Kühlprozeß wird das Saatgut von Staub und anderen leichteren Verunreinigungen getrennt. Die Abluft wird in Fliehkraftabscheidern gereinigt.

3. Vorteile der Feinsamentrocknung in der Wirbelschicht

Durch den intensiveren Wärmeübergang und Feuchteentzug in der Wirbelschicht wird im Vergleich zu ruhenden Schüttgutschichten das Gut schneller erwärmt, getrocknet und rückgekühlt. Daraus resultieren folgende Einsatzvorteile:

- schonende Behandlung des Saatgutes durch eine kurze Einwirkungszeit der Warmluft auf den Samen
Trotz des höheren Feuchteentzugs je Trocknungsdurchlauf verkürzt sich die Aufenthaltszeit des Saatgutes in der Trockenzzone. Weiterhin ist das Einzelkorn durch die Verwirbelung und die damit verbundene stetige und intensive Umlagerung der gesamten Gutmasse in den Kammern der Trockenzzone nur kurzzeitig in Kontakt mit der heißen Warmluft unmittelbar über dem Siebboden. Das Korn erwärmt sich und wird nach oben gerissen. Den größten Teil der Aufenthaltszeit hält sich das Gut in den wesentlich kühleren, höheren Schichten der Trockenkammern auf.
- hohe Trocknungsleistung durch die Möglichkeit der Anwendung höherer Trocknungstemperaturen als bei ruhenden Schichten
Bei der Einhaltung der vorgegebenen Trocknungstemperaturen ist die sichere Einhaltung der Saatgutqualität garantiert.
- energiesparender Trocknungsprozeß durch die Ausnutzung des größeren ther-

mischen Wirkungsgrades bei hohen Trocknungstemperaturen
Die Meßwerte des Beispiels in Tafel 1 verdeutlichen, daß bei Beibehaltung der Saatgutqualität durch die Anwendung hoher Lufttemperaturen ein höherer Feuchteentzug und ein geringerer Wärmebedarf als bei niedrigen Lufttemperaturen erzielt wird.

4. Steuerung des Trocknungsprozesses

Zur Steuerung des technologischen Prozesses, d. h. des Trocknens von Saatgut einer bestimmten Gutart und Aufgabengutfeuchte auf eine definierte Trockengutfeuchte, können folgende Prozeßgrößen verändert werden:

- Warmlufttemperatur
- Warm- und Kaltluftmenge
- Schicht- und Wehrhöhe und dadurch die Verweilzeit
- Gutdurchsatz.

Bei der Einbeziehung des Wirbelschichttrockners in eine Saatgut-Aufbereitungslinie ist davon auszugehen, daß der Gutdurchsatz durch die Leistung der Gesamtanlage festgelegt wird. Die erforderliche Warm- und Kaltluftmenge ist von der Gutart und der Schichthöhe abhängig. Unter Sichtkontrolle des Gutes im Trockner öffnet der Anlagenfahrer die Regelklappen für die Warm- und Kaltluft, bis der Wirbelpunkt erreicht ist. Die Wehrhöhe wird gutartspezifisch und in Abhängigkeit vom Gutdurchsatz entsprechend der folgenden Überschlagsformel eingestellt:

$$h_w = \frac{83,3 \cdot \dot{m}_f \cdot (100 - F_t)}{Q_{tr} \cdot (100 - F_r)} + 0,1;$$

- h_w Wehrhöhe in m
- \dot{m}_f Gutdurchsatz Aufgabegut in t/h
- F_r Gutfeuchte Aufgabegut in %
- F_t Gutfeuchte Trockengut in %
- Q_{tr} Schüttdichte Trockengut in kg/m³.

Tafel 1. Einfluß der Warmlufttemperatur auf den Energiebedarf und das Trocknungsergebnis bei der Trocknung von Weidelgras mit einem Gutdurchsatz von rd. 2,2 t/h

		Warmlufttemperatur		
		90 °C	75 °C	65 °C
spez. Wärmebedarf	MJ/kg Wasser	6,3	7,6	9,6
Feuchteentzug Aufgabegut	%	19,2	20,4	20,3
Trockengut	%	12,6	15,7	16,2
Keimfähigkeit Aufgabegut	%	95	95	95
Trockengut	%	95	95	94

Tafel 2. Technische Daten des Wirbelschichttrockners GL402

Nenndurchsatz	2 t/h (Weidelgras) bei einem Feuchteentzug von 20 auf 14% (d. h. 140 kg Wasser/h) ¹⁾		
Warmluftmenge	0 bis 16 200 m ³ /h, stufenlos einstellbar		
Kaltluftmenge	0 bis 10 800 m ³ /h, stufenlos einstellbar		
Warmlufttemperatur	40 bis 90 °C, automatische Regelung, Sollwert stufenlos einstellbar		
Luftdruck	6 287 bis 6 180 Pa (Warmluft), 6 180 bis 3 728 Pa (Kaltluft)		
Fläche der Trockenzzone	3 m ²		
Fläche der Kühlzone	2 m ²		
Schichthöhe	200 bis 600 mm, stufenlos einstellbar		
elektrischer Anschlußwert	70 kW		
Heizleistung	1,26 GJ/h		
Brennstoffverbrauch je Ofen			
A01:	48 m ³ /h (Fergas, H _v = 15 540 kJ/m ³)		
A02:	20 kg/h (leichtes Heizöl, Sorte A, nach TGL 2667)		
A03:	47 kg/h (Braunkohlenbriketts, H _v = 18 840 kJ/kg) oder 109 kg/h (Rohbraunkohle, H _v = 8 400 kJ/kg)		

1) in Abhängigkeit von Gutart und Aufgabegutfeuchte sind jedoch höhere Gutdurchsätze und Feuchteentzüge möglich, besonders bei schnell trocknenden Gütern wie Raps und Klee

Als Regelgröße für die Steuerung des Trocknungsprozesses wird die Warmlufttemperatur angewendet. Da das Saatgut aber ein thermisch empfindliches Gut ist, müssen die vorgegebenen zulässigen Wirbelschichtgrenztemperaturen [1] eingehalten werden.

Der Anlagenfahrer bestimmt anhand eines Nomogramms (Bild 3) entsprechend der Gutart, der Aufgabegutfeuchte und der geplanten Trockengutfeuchte sowie dem Gutdurchsatz die erforderliche Warmlufttemperatur:

Beispiel 1 (Strichlinie)

Nenndurchsatz 2,0 t/h, Feuchteentzug von 20 auf 14%;

Einzustellen sind eine Warmlufttemperatur von 83 °C, eine Wehrhöhe von 0,52 m und eine Wirbelschichtgrenztemperatur von 73 °C.

Beispiel 2 (Strich-Punkt-Linie)

Feuchteentzug von 22 auf 14%;

Bei der maximalen Warmlufttemperatur von 90 °C kann ein Gutdurchsatz von max. 1,8 t/h erreicht werden; Einstellen der Wehrhöhe auf 0,47 m und der Wirbelschichtgrenztemperatur auf 70 °C.

Gleichzeitig wird die von Gutart und Aufgabegutfeuchte abhängige Wirbelschichtgrenztemperatur abgelesen und an der Signaleinrichtung des Thermoschreibers eingestellt. Eine eventuelle Überschreitung der Wirbelschichtgrenztemperatur, z. B. durch zu geringe Feuchtgutzufuhr, wird akustisch gemeldet, um die Schädigung des Saatgutes zu vermeiden.

5. Heizung des Wirbelschichttrockners

Die Heizung des Wirbelschichttrockners GL402 kann in drei Varianten ausgeführt werden:

Variante A01: Gas- und Blockgasfeuerung MGF 650

Die automatische Steuerung des Brenners

übernimmt die programmierbare Kleinststeuerung PKS300. Die Warmlufttemperatur wird unmittelbar unter dem Siebboden mit einem Widerstandsthermometer aufgenommen und mit Hilfe eines Tastbügelreglers geregelt. Die regeltechnische Verknüpfung der beiden Mehrstufenbrenner garantiert eine gleichmäßige Warmlufttemperatur.

Variante A02: Öl – Ölbrenner KÖDA 20L
Die automatische Steuerung des Brenners wird über den am Brenner angebauten Ölfeuerungsautomaten realisiert. Die Warmluftregelung erfolgt entsprechend der Variante A01, wobei die Brenner jedoch wechselseitig ein- und ausgeschaltet werden. Die Leistung der Brenner läßt sich durch die Einstellung des Öldrucks und der Verbrennungsluftmenge sowie durch die Wahl der Öldüse verändern.

Variante A03: Kohle
Der Luftheizofen arbeitet nach dem Prinzip des unteren Abbrandes. Durch einen Mertik-Thermoregler wird die Verbrennungsluft do-

siert und damit die Temperatur geregelt.

6. Einsatzbereich des Wirbelschichttrockners GL402

Der Wirbelschichttrockner GL402, dessen wichtigste technische Daten in Tafel 2 zusammengestellt sind, wurde für die Trocknung der Samen von Gräsern, Öl- und Faserpflanzen, Klee und Wurzelgewächsen konzipiert. Er kann jedoch auch für die Trocknung anderer rieselfähiger Schüttgüter mit ähnlichen Parametern eingesetzt werden. Umfangreiche Trocknungsversuche wurden bereits mit den Samen von Weidel-, Knaut- und Rohrglanzgras, Raps, Klee und Zuckerrüben durchgeführt. Diese Güter hatten folgende Parameter:

- Tausendkornmasse (TKM) 0,8 bis 6,0 g
- Schüttdichte 240 bis 770 kg/m³
- Sinkgeschwindigkeit 3,3 bis 8,2 m/s
- Kornform (z. B. 3,7 × 1,2 × 0,9 mm bei Weidelgras, 2,2 × 2,2 × 1,9 mm bei Raps).

7. Zusammenfassung

Der Wirbelschichttrockner GL402 ist eine stationäre Anlage. Bis auf die Fliehkraftabscheider werden alle Anlagenteile in geschlossenen Räumen aufgestellt. Die Arbeit ist deshalb klima- und witterungsunabhängig. Der Trockner kann sowohl als Einzelaggregat als auch innerhalb eines Anlagenkomplexes eingesetzt werden.

Die dreijährigen Betriebserfahrungen mit dem Versuchsmuster erbrachten den Nachweis für die hohe Zuverlässigkeit und den niedrigen Wartungsaufwand des Wirbelschichttrockners. Die Anlagenfahrer schätzen besonders den geringen Arbeitsaufwand bei einem Gutartwechsel (rd. 25 min bis zur Betriebsbereitschaft zur Trocknung des nachfolgenden Gutes).

Literatur

- [1] Technische Trocknung von Saatgut. VEB Ingenieurbüro der VVB Saat- und Pflanzgut Quedlinburg, Broschüre 1982. A 4889

Melkkarussell M 500 als Bestandteil des Produktions-Kontroll- und Steuerungssystems für Milchviehanlagen

Dipl.-Ing. D. Gebhardt, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda

In der DDR sind in etwa 115 Milchviehanlagen Karussellmelkstände der Typen M691-40 bzw. M693-40 installiert. Diese müssen wie alle Ausrüstungen nach einer bestimmten Nutzungsdauer modernisiert oder erneuert werden, um den physischen und moralischen Verschleiß zu beheben. Dazu stellt der VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda das neue Melkkarussell M500 zur Verfügung, das Bestandteil des Produktions-Kontroll- und Steuerungssystems (PKS) für Milchviehanlagen [1] ist. Bevor das Melkkarussell M500 näher vorgestellt wird, noch einige Hinweise zur Bestellung. Um den Wünschen vieler Anlagenbetreiber zu entsprechen, wurden vier Grundlieferumfänge für das Gesamtsystem (PKS plus Melkkarussell M500) festgelegt:

- ohne Arbeitsbühne
- mit Arbeitsbühne
- Umrüstung ohne Arbeitsbühne
- Umrüstung mit Arbeitsbühne.

Die ersten beiden Lieferumfänge beinhalten das PKS einschließlich Melkkarussell M500. Dieser Umfang – ohne oder mit Arbeitsbühne – sollte bestellt werden, wenn das umzutauschende Melkkarussell, M691-40 oder M693-40, so weit verschlissen ist, daß eine Aufarbeitung nicht lohnt.

Der dritte und vierte Lieferumfang ist für die Rekonstruktion von Melkkarussells M693-40, die sich in einem erneuerungswürdigen Zustand befinden, vorgesehen. Dabei ist davon auszugehen, daß die Stahlkonstruktionen, die unter 10 Jahre alt sind, aufgearbeitet werden können. Zum Problem der Lebensdauer von Baugruppen des Melkkarussells führt der VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal umfangreiche Untersuchungen durch.

Vor jeder Rekonstruktion sollte mit dem zuständigen VEB Landtechnischer Anlagenbau (LTA) eine Besichtigung und Kontrolle der

Stahlkonstruktion sowie mit dem zuständigen Baubetrieb eine Untersuchung der Sockel der Radsätze durchgeführt werden. Die Radbandagen und Schienen müssen zum Umrüstzeitpunkt neu bzw. fast neu sein. Diese Elemente sind nicht Bestandteil des Lieferumfangs „Umrüstung“.

In Tafel 1 sind die zu den Lieferumfängen für das Melkkarussell M500 gehörenden Untererzeugnisse und Baugruppen zusammengestellt.

Grundausrüstung M500

Außer den Neuentwicklungen ist eine Reihe kleinerer Verbesserungen und Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts vorgenommen worden, die insgesamt eine Quali-

tätssteigerung des neuen Erzeugnisses gewährleisten. Folgende Änderungen weist die neue Grundausrüstung M500 auf:

1. Milchleitung

Die zwei Milchleitungen bestehen aus Glasrohren NW50 mit entsprechenden Abzweigmuffen NW50/19. Nur sie sind unter einem zusätzlichen Schutz unter dem Tragring an Traversen befestigt. In die Milchleitung wird über Abzweigmuffen NW50/19, Zwischenhülsen, PVC-s-w-Schlauch 19, Kippschalenmeßwertgeber, Milchschauch 14 × 5 und PVC-s-w-Schlauch 13 vom Melkzeug her die Milch geleitet. Dabei dient der PVC-s-w-Schlauch 19 der schnelleren Abführung der Milch aus dem Kippschalenmeßwertgeber

Tafel 1. Untererzeugnisse und Baugruppen der ersten beiden Lieferumfänge für das Melkkarussell M500

Grundausrüstung M500 ²⁾	Geräteträger ²⁾
Melkautomatisierung M500 ¹⁾	Kollektor ¹⁾
Reinigungsautomat M885 B ¹⁾	Absaugleitung ²⁾
Fütterung ³⁾	Milchschleuse (mitfahrend) ¹⁾
Unterdruckanlage ¹⁾	Versorgungseinheit ¹⁾
Pumpeneinheit ¹⁾	Milchleitung ¹⁾
Bühne/Traverse oder Arbeitsbühne ^{1,2)}	Spüleleitung ¹⁾
Nachmelk- und Abnahmeroboter (NAR) M500 ¹⁾	Unterdruckleitung ¹⁾
Melkzeug Plast für Nachmelk- und Abnahmevorrichtung ¹⁾	Triftgang, vollst. ²⁾
Elektroausrüstung Milchgewinnung M500 ¹⁾	Standreinigung ³⁾
Zusatzbaugruppe für Standreinigung ³⁾	Futterschale ³⁾
Euterwaschanlage ³⁾	Antriebsaggregat ³⁾
Krafftutterverbrauchsmeßanlage ³⁾	Lagerung ³⁾
Grundausrüstung M500:	Blende ³⁾
Tragringsegment ³⁾	Hilfsmaterial zur Grundausrüstung ¹⁾
Triebstock ³⁾	Schutzblende ¹⁾
Buchtenumgrenzung innen ³⁾	Leiteinrichtung ³⁾
Buchtenumgrenzung außen ³⁾	Laufrost ³⁾
Träger vollst. ¹⁾	Plasteimer 10 l ¹⁾

- 1) Baugruppen, die auch zum Lieferumfang „Umrüstung“ gehören
- 2) für diese Baugruppen werden beim Lieferumfang „Umrüstung“ nur die Ergänzungsstücke geliefert, um eine funktionsfähige Anlage zu erhalten

- 3) Baugruppen, die fast unverändert vom Melkkarussell M693-40 übernommen werden und nicht Bestandteil des Lieferumfangs „Umrüstung“ sind
- 4) für den Lieferumfang „Umrüstung“ gibt es eine gesonderte Baugruppe