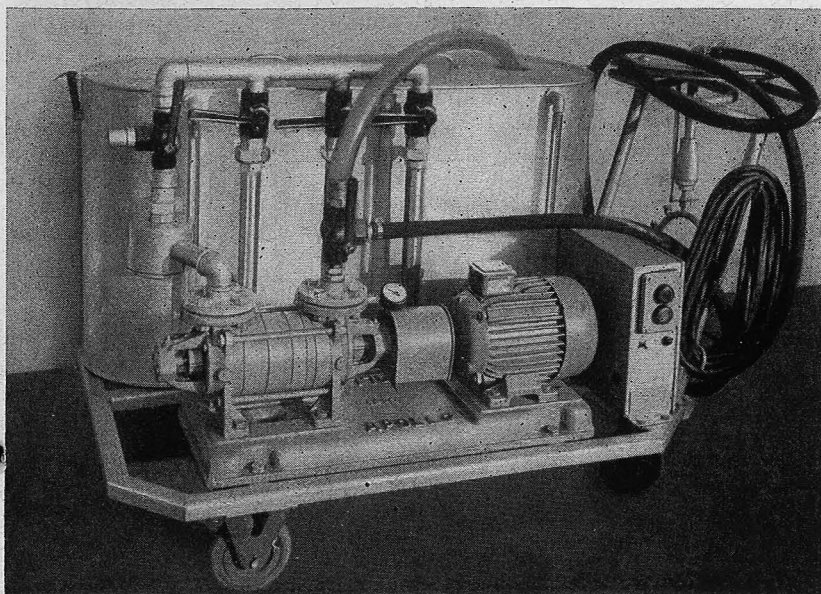


Deutsche Demokratische Republik
Staatliches Komitee für Landtechnik und MTV
ZENTRALE PRÜFSTELLE FÜR LANDTECHNIK POTSDAM-BORNIM

Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim

Prüfbericht Nr. 462

Impulsa-Tankreinigungsgerät M 801
VEB Elfa Elsterwerda



Impulsa-Tankreinigungsgerät M 801

Bearbeiter: Ing. R. Bartmann

DK-Nr.: 637.132.001.4

L. Zbl. Nr. 6210e
Gruppe-Nr.: 11d

Potsdam-Bornim 1966

Beschreibung

Das Tankreinigungsgerät M 801 besteht aus einem Grundrahmen mit Lauf-
rädern. Auf dem Rahmen sind 3 Behälter mit je 80 l Fassungsvermögen
und eine 3- oder 4-stufige selbstansaugende Kreiselpumpe mit Elektro-
motor aufgebaut. Die Behälter dienen zur Aufnahme von Spülwasser,
Reinigungs- und Desinfektionslösung. Der mittlere Behälter ist für die
Reinigungslösung bestimmt und besitzt eine thermostatisch gesteuerte
Elektroheizung mit 6 kW. Die Saugseite der Pumpe ist mit den Behältern
durch eine Sammelleitung und Absperrhähne verbunden. Bei Öffnung des
zu jedem Behälter zugehörigen Hahnes erfolgt das Ansaugen der betref-
fenden Flüssigkeit. Druckseitig ist der durch zwei Rückstoßdüsen angetrie-
bene Spritzkopf durch eine Schlauchleitung mit der Pumpe verbunden. An
der Saug- und Druckseite der Pumpe ist je ein 3-Wege-Hahn angeordnet.
Saugseitig ist die Stellung „zu den Behältern“ oder „zum Tankauslauf“
und druckseitig „zum Spritzkopf“ oder „Rücklauf“ möglich. Auf der Saug-
seite ist ferner ein Filter vorgeschaltet: Nach dem Füllen der Behälter und
Zubereitung der Lösungen für die Reinigung und Desinfektion, ist die
Heizung einzuschalten. Als erster Arbeitsgang soll der Tank mit Klar-
wasser von 25 ... 35° C ausgespült werden. Der Spritzkopf wird in den
Tank eingehängt, der Hahn zum Spülwasserbehälter geöffnet und die
Pumpe eingeschaltet. Das Spülwasser läßt man aus dem Tank ablaufen.
Dann wird der Hahn zum Spülwasserbehälter geschlossen und der zum
Behälter mit der Reinigungslösung geöffnet. Der Abflahahn am Tank ist
durch einen Schlauch mit dem Stutzen am saugseitigen 3-Wege-Hahn zu
verbinden. Nachdem etwa 30 l Reinigungslösung in den Tank gespritzt
wurden, wird dieser 3-Wege-Hahn umgeschaltet. Die Pumpe saugt nun die
Lösung aus dem Tank an und drückt sie durch den Spritzkopf in den
Tank zurück. Nachdem die Reinigungslösung 5 ... 10 min zirkuliert hat,
kann sie durch Umschaltung des druckseitigen 3-Wege-Hahnes in den

Behälter des Gerätes zurückgepumpt werden. In gleicher Weise wird bei
der Desinfektion verfahren.

Technische Daten:

Pumpentyp	mit 3-stufiger Kreiselpumpe		mit 4-stufiger Kreiselpumpe	
	SK 32/3		WBI 32/4	
größte Länge	mm	1700	1620	
größte Breite	mm	1020	880	
größte Höhe	mm	1015	975	
Masse	kg	275	330	
Masse des Spritzkopfes	kg	7,5	7,5	
maxim. Pumpendruck	at Überdr.	8	13	
Förderleistung				
b. max. Pumpendruck	l/min	9,1	21,1	
Förderleistung b. Pumpendruck				
v. 7 at Überdruck	l/min	21,1	64,2	
Nennleistung des Antriebsmotors	kW	1,6	3,0	
Betriebsspannung	V	220/380	220/380	
Nennzahl des E-Motors	U/min	1435	1430	

Pumpentyp		mit 3-stufiger	mit 4-stufiger
		Kreiselpumpe SK 32/3	Kreiselpumpe WBI 32/4
Pumpendrehzahl	U/min	1435	1430
Elektr. Widerstandsheizung			
Nennleistung	kW	6	
Betriebsspannung	V	220/380	
Temperaturregler		Typ 360	
Trockengehschutz durch Druckgeber		Typ 660.01	
Behälter		3 Stck., je 80 l	
Spritzkopf		selbstdrehend	
Gesamtlänge	mm	685	
Länge von Deckelunterkante	mm	625	
Außendurchmesser	mm	240	
Spritzdüsen		9 Stck., 1,5 mm \varnothing	
Rückstoßdüsen		2 Stck., 1,5 mm \varnothing	
Drehzahlanzeige		durch Taumelscheibe und Stößel	
Richtpreis	M	2.400,—	

Funktionsprüfung

Die Leistungswerte der Maschine mit 3- und 4-stufiger Kreiselpumpe sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tabelle 1

Leistungswerte der Kreiselpumpe des Tankreinigungsgerätes

Spritz- druck	3-stufige Pumpe			4-stufige Pumpe		
	Förderstr.	aufgen. Wirk- leistg.	Gesamt- wirkungs- grad	Förderstr.	aufgen. Wirk- leistg.	Gesamt- wirkungs- grad
	P [at Über- druck]	Q [l/min]	N_W [kW]	η (+) [—]	Q [l/min]	N_W [kW]
0,2	71,4	0,87	0,03	100,0	1,50	0,02
1	68,0	1,01	0,11	97,5	1,54	0,10
2	60,7	1,14	0,17	90,9	1,78	0,17
3	53,1	1,26	0,21	83,7	1,96	0,21
4	47,4	1,56	0,20	78,1	2,10	0,24
5	40,4	1,62	0,20	73,7	2,35	0,26
6	31,2	1,76	0,17	67,2	2,50	0,26
7	21,1	1,93	0,13	64,2	2,67	0,27
8	9,1	2,09	0,06	57,7	2,90	0,26
9				51,1	3,13	0,24
10				44,6	3,39	0,22
11				37,1	3,57	0,19
12				29,1	3,77	0,15
13				21,1	4,00	0,11

$$+) \eta = \frac{Q_1 \cdot H \cdot \rho_1}{3600 \cdot 75 \cdot N_{PS}} \quad [-]$$

$$\text{oder } \eta = 0,0163 \cdot \frac{Q \cdot p \cdot \rho}{N_{kW}} \quad [-]$$

Q_1	=	Förderstrom [m ³ /h]
H	=	Förderhöhe [m]
ρ_1	=	Dichte der Flüssigkeit [kg/m ³]
N	=	Leistungsaufnahme [PS]
Q	=	Förderstrom [l/min]
p	=	Spritzdruck [at Überdruck]
ρ	=	Dichte der Flüssigkeit [kg/dm ³]
N_{kW}	=	Leistungsaufnahme [kW]

Die Messung der Heizleistung ergab folgende Werte:

72 l Wasser wurden in 43 min bei einem Stromverbrauch von 4,10 kWh von 19,8° C auf 65° C erhitzt. Die Raumtemperatur betrug 17° C. Aus diesen Werten errechnet sich die Heizleistung N_H nach der Formel

$$N_H = \frac{A \cdot 60}{t} \quad [\text{kW}]$$

$$\text{mit } N_H = \frac{4,1 \cdot 60}{43} = \underline{\underline{5,7 \text{ kW}}}$$

und der thermische Wirkungsgrad η_H mit

$$\eta_H = \frac{G \cdot \Delta t}{860 \cdot A} \quad [-]$$

$$\underline{\underline{\eta_H}} = \frac{72 \cdot (65 - 19,8)}{860 \cdot 4,1} = \underline{\underline{0,92}}$$

A = elektr. Arbeit [kWh]

t = Heizzeit [min]

G = Masse des Wassers [kg]

Δt = Temperaturdifferenz (Endtemp.-Anfangstemp.) [grd]

Während des Zirkulationsprozesses der Reinigungslösung ist ein Aufheizen der Lösung nicht möglich, weil sie außerhalb des Behälters zirkuliert (Pumpe – Spritzkopf – Tankauslauf – Pumpe). Es ist daher wichtig zu wissen, wie weit sich die Lösung während der Zirkulation abkühlt. Die Messung des Temperaturverlaufes bei der Zirkulation von 70° C heißem Wasser bei einem 1000 l Aluminiumtank, einer Raumtemperatur von 16,5° C, einer Wassermenge von 70 l und einem Spritzdruck von 11,4 at Überdruck ergab folgendes Ergebnis: Das Heißwasser kühlte sofort nach dem Verspritzen im Tank um 15 grd, von 70 auf 55° C ab. Während der Zirkulation trat keine weitere Abkühlung ein. Durch die Verdichtungsarbeit der Kreiselpumpe erhöhte sich die Temperatur sogar innerhalb einer Stunde um 9° C.

Zur Ermittlung einer optimalen Düsenbestückung und möglichst gleichmäßiger, langsamer Drehbewegung des Spritzkopfes wurden zahlreiche Messungen durchgeführt. Dabei wurden Rückstoßdüsen von 1,5 – 2,0 und – 2,5 mm \varnothing und Spritzdüsen von 1,5 mm \varnothing bei Spritzdrücken zwischen

5...10,8 at Überdruck eingesetzt. Die Drehzahlen des Spritzkopfes änderten sich laufend, auch unter gleichbleibenden Meßbedingungen. Bei Übergang von Kalt- auf Heißwasserspritzung trat stets eine Drehzahlerhöhung ein. Die gemessenen Drehzahlen schwankten von 0 (Stehenbleiben des Spritzkopfes) bis > 300 U/min. Aus den Messungen geht hervor, daß die 3-stufige Pumpe leistungsmäßig nicht ausreicht, um den Antrieb des Spritzkopfes immer zu gewährleisten. Ferner ist eine einigermaßen konstante, möglichst langsame Drehzahl des Spritzkopfes mit dem auf dem Rückstoßprinzip beruhenden Antrieb nicht zu erzielen.

Die Untersuchungen des Reinigungseffektes erfolgten nach einer von BEER, MEHNERT und BEYER *) entwickelten Methode mit Hilfe radioaktiver Nuklide im Isotopenlabor des Insituts für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim.

*) BEER, M., MEHNERT, D. und BEYER, H.: Messungen des Reinigungsverlaufes milchwirtschaftlicher Geräte mit radioaktiven Isotopen. XVII. Internationaler Milchwirtschaftskongreß, 1966 Band E/F, Sect. F: 3, S. 473 ... 483

Die Ergebnisse der Meßreihen sind in Abb. 1 graphisch dargestellt. In Tabelle 2 sind die Endwerte der Restverschmutzung aller Meßreihen zusammengefaßt.

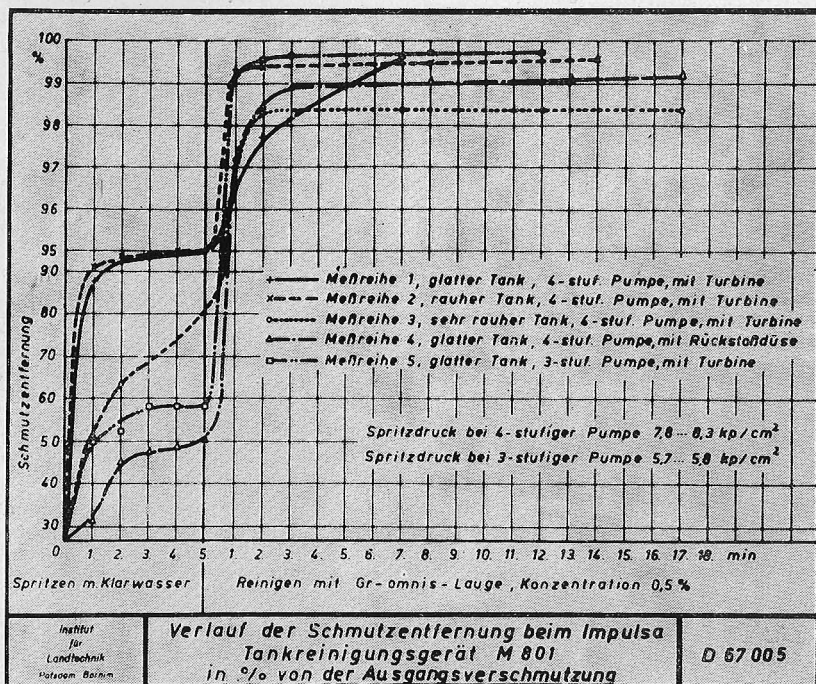


Tabelle 2**Zusammenfassung der Endwerte aller Meßstellen (nl/cm² Milch – Schmutz)**

Nr. der Meßreihe	Kurzcharakterisierung	Restverschmutzung Variationsbreite	(nl/cm ²) Mittel
1	glatter Tank, Spritzkopf mit Turbine	1,6 ... 61,8	12,3
2	rauher Tank, Spritzkopf mit Turbine	1,4 ... 55,0	20,7
3	sehr rauher Tank, Spritzkopf mit Turbine	8,0 ... 196,8	37,8
4	glatter Tank, Spritzkopf mit Rückstoßdüsen	6,0 ... 71,8	30,4
5	glatter Tank, Spritzkopf mit Turbine *)	4,0 ... 97,0	20,2

*) mit 3-stufiger-Pumpe, alle anderen Meßreihen mit 4-stufiger-Pumpe

An verschiedenen Meßstellen mit hohen Endschmutzwerten wurde überprüft, inwieweit durch eine intensive Bürstenreinigung von Hand eine weitere Schmutzentfernung erreichbar ist. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3**Veränderung von Endschmutzwerten an verschiedenen Meßstellen mit hohem Restschmutz durch intensive Handreinigung**

Meßreihe	Schmutzveränderung [nl/cm ²]									
1	vor der Handreinigung	40,2	24,2	61,8						
	nach der Handreinigung	40,1	10,0	23,4						
	Schmutzentfernung	0,1	14,2	38,4						
	Schmutzentfernung in %	0,3	59	62						
2	vor der Handreinigung	44,8	32,2	23,8	10,2	30,0	49,6	30,8	52,0	
	nach der Handreinigung	10,0	7,3	11,4	8,0	4,2	18,0	29,8	52,0	
	Schmutzentfernung	34,8	24,9	12,4	2,2	25,8	31,6	1,0	0	
	Schmutzentfernung in %	78	77	52	22	86	64	3	0	
3	vor der Handreinigung	22,6	9,8	23,8	23,0	112,0	78,0	106,0		
	nach der Handreinigung	18,7	6,7	20,2	23,0	78,6	65,8	71,4		
	Schmutzentfernung	3,9	3,1	3,6	0	33,4	12,2	34,6		
	Schmutzentfernung in %	17	32	15	0	30	16	33		

Bei der Meßreihe 5 wurden an 4 Meßstellen vergleichende bakteriologische Untersuchungen durch das Institut für Milchforschung Oranienburg durchgeführt. Tabelle 4 zeigt die Gegenüberstellung dieser Werte.

Tabelle 4

Vergleichende Untersuchungen des Reinigungseffektes

Meßstelle		bakteriologische Messungen*) Gesamtkeimbesatz [Keime/cm ²]			Messungen mit Isotopen**) Gesamtschmutz in nl/cm ²	
		Ausgangs- verschmut- zung	nach der Reini- gung	nach der Des- infekt.	Ausgangs- verschmut- zung	nach der Reini- gung
1	Stirnfläche, Mitte	108 000	<1	<1	4056	21,8
6	Stirneckfläche, rechts, vorn	134 000	0	0	3751	18,9
12	Seitenfläche, rechts, Mitte	148 000	0	0	4747	11,8
16	Seitenfläche, rechts, unteres Drittel	62 000	<1	0	5011	11,4
Mittel		113 000	<1	<1	4391	16,0
		62 000	0	0	3751	11,4
Variationsbr.		148 000	<1	<1	5011	21,8

1 nl = 10⁻⁹ l

*) durchgeführt vom Institut für Milchwissenschaft Oranienburg

**) durchgeführt vom Isotopenlabor des Instituts für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim

Einsatzprüfung

Im Einsatz wurden 16 weitere Maschinen beobachtet. Folgende Verbesserungen sind auf Grund der Auswertung der Funktionsmessungen und der Einsatzerfahrungen zu fordern:

Einsatz der 4-stufigen Pumpe.

Halbbarere Befestigung des Druckschlauches auf den Stützen der Pumpe und des Spritzkopfes.

Einhaltung einer konstanteren langsamen Drehung des Spritzkopfes.

Verwendung eines stabileren Filterkorbes.

Veränderung des Drehzahlzeigers zwecks Ausschaltung von Verklemmungen in der Schlitzführung.

Bessere, luftdichte Montage des Druckwächters

Deckelbefestigung am Schaltkasten schneller lösbar ausführen.

Verbesserung des Korrosionsschutzes an den Hähnen und am Spritzkopf.

Einbau eines Überdrucksicherheitsventils (bei Einsatz der Spritzpistole notwendig)

Günstigere Anordnung eines kleineren Temperaturfühlers im Behälter.

Erhöhung der Heizleistung.

Auswertung

Die 3-stufige Kreiselpumpe erreicht nur Spritzdrücke von 7...8 at Überdruck, während die 4-stufige bis 13 at Überdruck aufbringt. Die Leistungsaufnahme der Antriebsmotoren wurde im ersten Falle mit rd. 2 kW, im zweiten mit 4 kW gemessen. Die Wirkungsgrade beider Pumpen sind gering. Bei der 3-stufigen Pumpe liegen die errechneten Gesamtwirkungsgrade mit $\eta = 0,20 \dots 0,21$ bei einem Spritzdruck von 3...5 at Überdruck am günstigsten. Die 4-stufige Pumpe erreichte Gesamtwirkungsgrade von 0,22...0,27 bei einem Spritzdruck von 4...10 at Überdruck. Es ist also nur die 4-stufige Kreiselpumpe anstelle der 3-stufigen einzusetzen. Sie garantiert auch bei einem verschleißbedingten späteren Leistungsabfall noch genügende Reinigungswirkung.

Bei der Reinigung von mehreren Tanks nacheinander ist es zweckmäßig, nur soviel heiße Lauge vor der Umschaltung des 3-Wege-Hahnes in den Tank zu pumpen, wie zur Aufrechterhaltung der Zirkulation erforderlich ist (ca. 20...30 l). Die übrige im Behälter befindliche Reinigungslauge kann dann nachgeheizt bzw. heißgehalten werden.

Aus den Messungen zur Ermittlung einer optimalen Drehbewegung des Spritzkopfes geht hervor, daß das Antriebsprinzip mittels Turbine besser als das einfache Rückstoßdüsenprinzip ist.

Die Untersuchungen des Reinigungseffektes lassen folgende Schlußfolgerungen zu:

Die Oberflächenrauigkeit der Tanks hat großen Einfluß auf den Reinigungseffekt. Die Restverschmutzung beim rauhen gegenüber dem glatten Tank betrug trotz verdoppelter Spritzzeit das 1,7- bis 3,1-fache (154 μ l : 259 bzw. 476 μ l je 1,25 m² verschmutzter Tankinnenoberfläche).

Das Ausspritzen mit Klarwasser (Spülvorgang) über 3 min hinaus fortzusetzen, führt zu keiner wesentlichen Schmutzentfernung mehr.

Der Reinigungseffekt bei Einsatz der 4-stufigen Pumpe ist gegenüber dem bei der 3-stufigen eindeutig höher. Das zeigen sowohl die Werte der prozentualen Schmutzentfernung am Ende der Spritzung mit Klarwasser (95 % : 58 %) wie auch die Höhe der Restverschmutzung (154 μ l : 259 μ l je 1,25 m² verschmutzter Tankinnenoberfläche).

Ebenso eindeutig bessere Werte ergab auch die langsame Spritzkopfdrehzahl mit der Regenturbine gegenüber der schnelleren mit den Rückstoßdüsen. Dies kommt wiederum in der prozentualen Schmutzentfernung am Ende der Klarwasserspritzung (95 % : 50 %) und der Restverschmutzung (154 μ l : 380 μ l je 1,25 m² verschmutzter Tankinnenoberfläche) zum Ausdruck.

Die Zusammenfassung der Endwerte der Schmutzmengenmessung aller Meßstellen bei den 5 Meßreihen bestätigt noch einmal die obigen Schlußfolgerungen.

Die Überprüfung, inwieweit durch eine intensive Bürstenreinigung von Hand die an speziellen Meßstellen festgestellte Restverschmutzung am Schluß der maschinellen Reinigung vermindert werden kann, zeigte ein unterschiedliches Bild. An einzelnen Meßstellen wurde keinerlei oder nur eine sehr geringe Verminderung des Restschmutzes erreicht. An anderen Stellen wiederum war es möglich, noch bis zu maximal 86 % des am Ende des Reinigungsprozesses verbliebenen Schmutzes zu entfernen.

Insgesamt handelt es sich jedoch um äußerst geringe Schmutzmengen, die nach dem Reinigungsprozeß noch festzustellen waren. Es muß geschlußfolgert werden, daß die maschinelle Milchtankreinigung mit der vierstufigen Pumpe und langsamer Spritzkopfdrehzahl einer intensiven Handreinigung zumindest gleichkommt.

Bei der Meßreihe 5 wurden an 4 Meßstellen vergleichende bakteriologische Untersuchungen durch das Institut für Milchwissenschaft Oranienburg durchgeführt.

Die bakteriologischen Werte zeigen, daß bereits nach der Reinigung der Tank praktisch keimfrei ist. Die Gegenkontrolle mit Isotopen ergab zwar nur eine sehr geringe Restverschmutzung an diesen Meßstellen, mit Hilfe dieser Meßmethode war sie jedoch noch eindeutig feststellbar.

Im praktischen Einsatz haben sich die Geräte bewährt. Die geforderten Verbesserungen sollten umgehend realisiert werden.

Beurteilung

Das Tankreinigungsgerät Typ M 801 des VEB Elfa Elsterwerda ist zur Durchführung der Reinigung und Desinfektion von Milchtanks einsetzbar. Die Reinigung und Desinfektion können im Zirkulationsverfahren durchgeführt und die Lösungen in die Aufnahmebehälter zur mehrmaligen Verwendung zurückgepumpt werden.

Der Spritzkopf ist zu verbessern, damit eine konstantere langsame Drehbewegung von etwa 20 U/min, unabhängig von der Temperatur, eingehalten wird.

Das Tankreinigungsgerät Typ M 801 ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR „geeignet“.

Potsdam-Bornim, den 31. 5. 1966

Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim

gez. R. Gätke

gez. R. Bartmann

Herausgeber: Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu
Berlin - Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim

III/20/5 Ag 505/68