

Prüfbericht Nr. 947

Rotormähwerk mit Rotorzetter SP 9-061
Agrozet Pelhrimov (ČSSR)



Rotormähwerk mit Rotorzetter SP 9-061

Bearbeiter: Dipl.-Ing. H. Brandt
Ing. H. Beck

DK-Nr.: 631.352.6.001.4

Gr.-Nr. 7b

Potsdam-Bornim 1986

1. Beschreibung

Das Rotormähwerk mit Rotorzetter SP 9-061 von Agrozet Pelhrimov (CSSR) ist zum Mähen und gleichzeitigem Zetten von Halmfutterpflanzen bis 1,2 m Höhe vorgesehen. Es ist als Heckenbaumaschine für die Dreipunktbauvorrichtung von Traktoren konzipiert.

Das Gerät besteht aus folgenden Hauptbaugruppen:

- Dreipunktbaubock
- Rahmen mit Hauptantrieb
- Mähwerk mit Ausschwenksicherung
- Rotorzetterrahmen
- Rotorzetter mit Antrieb

Die Arbeitselemente des Rotormähwerkes bestehen aus 6 gegenläufig arbeitenden Scheiben mit jeweils zwei Messern. Die Scheiben werden von unten angetrieben. Zur Schwadformung besitzen die äußeren beiden Scheiben aufgesetzte Trommelkörper, denen je ein Schwadleitblech nachgeordnet ist. Über auswechselbare Gleitsohlen stützt sich das Mähwerk auf der Bodenoberfläche ab. Die Einstellung der Stoppelhöhe erfolgt durch Neigung der Maschine in Arbeitsrichtung mittels des oberen Lenkers der Dreipunktbauvorrichtung am Traktor. Eine Ausschwenksicherung soll das Mähwerk vor Schäden durch Auffahren auf Hindernisse schützen.

Der Zetter besteht aus einem Rotor mit fünf Zinkenhaltern, an denen sich je zwei Doppelfederzinken befinden. Über ein Laufrad stützt sich der Rotor auf der Bodenoberfläche ab. Die Einstellung der Zinken wird durch Neigen der Rotorebene in Arbeitsrichtung mittels Gewindespindeln realisiert. Der Rotorzetter streut jeweils das während der vorhergehenden Durchfahrt gemähte und im Schwad abgelegte Erntegut breit.

Zum Transport werden Mähwerk und Zetter vom Traktor hydraulisch ausgehoben. Das Mähwerk wird nach oben in Transportstellung geschwenkt.

Der Antrieb der Maschine erfolgt von der Traktorzapfwelle aus über eine Gelenkwelle mit Schutz, Kenngröße 12 nach TGL 7884/01, Keilriementrieb und Kegelradgetriebe auf die Rotorscheiben sowie durch eine weitere Gelenkwelle mit Schutz KLK-16-710x1155 und Kegelradgetriebe auf den Zetter. Die Antriebsverhältnisse gehen aus dem kinematischen Schema in Bild 1 hervor.

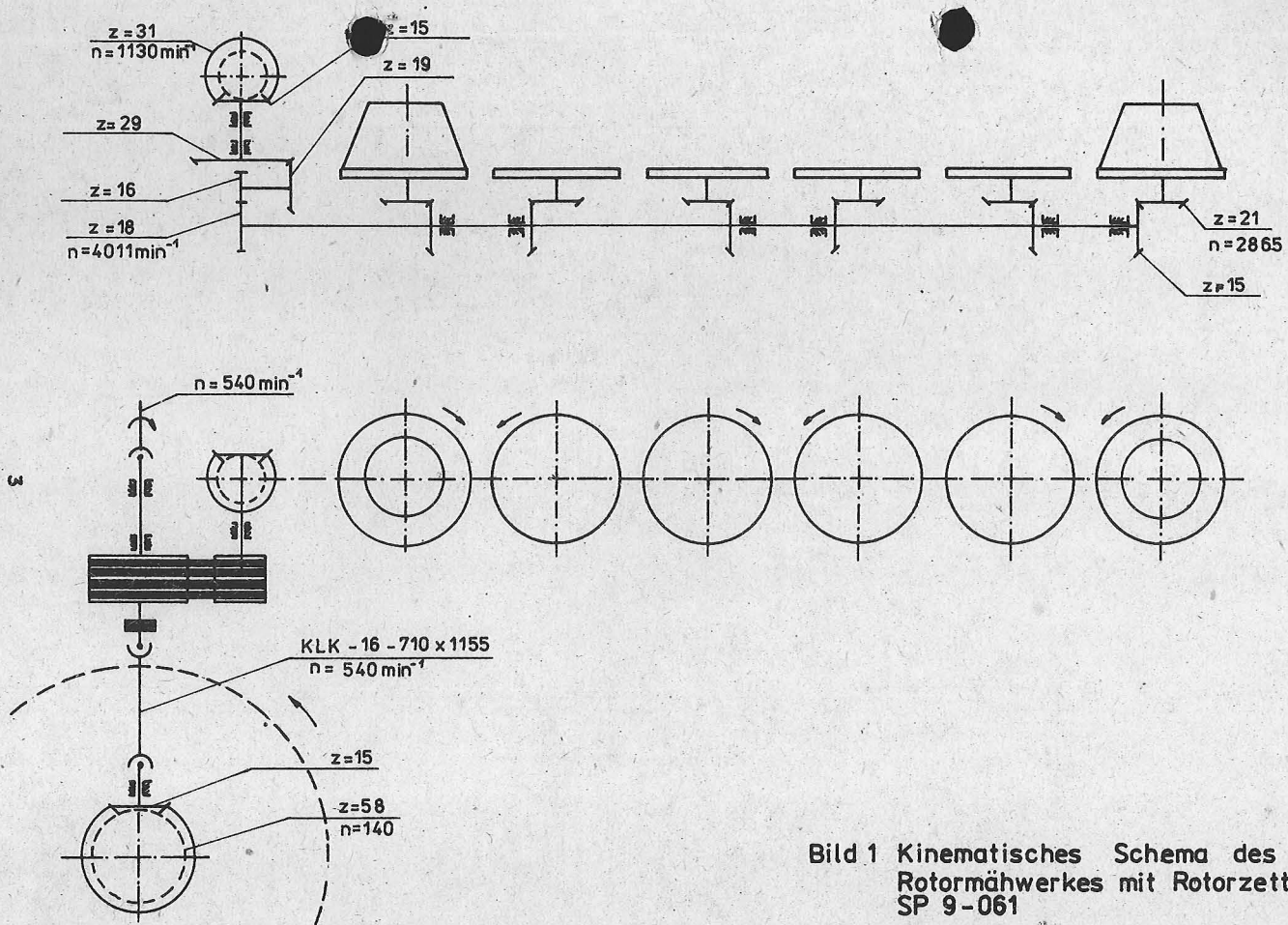


Bild 1 Kinematisches Schema des
 Rotormähwerkes mit Rotorzetter
 SP 9-061

Das Rotormähwerk mit Zetter SP 9-061 gehört zum Maschinensystem Halmfutterproduktion. Vorarbeiten für seinen Einsatz sind nicht erforderlich. Für die Maschine sind Traktoren der Zugkraftklasse 1,4 erforderlich, die über eine Dreipunktanbauvorrichtung Typgröße DAV 2 nach TGL 28613 verfügen. Außer dem Mechanisator werden keine weiteren Arbeitskräfte benötigt.

Technische Daten:

		Transport- stellung	Arbeits- stellung
Länge	mm	1900	2050
Breite	mm	2250	4700
Höhe	mm	3500	1000
Masse	kg		760
konstruktive Arbeits- breite	mm	2460	
Anzahl der Rotoren	Stück		6
Rotorscheibendurchmesser	mm	420	
Rotorscheibendrehzahl	min ⁻¹	2865	
Anzahl der Mähmesser je Rotorscheibe	Stück		2
wirksame Mähmesserlänge	mm	45	
Mähmesserbreite	mm	40	
Mähmesserdicke	mm	3	
theoretische Stoppellänge	mm	40 - 80	
Durchmesser des Rotor- zeters	mm	1550	
Anzahl Zinkenträger	Stück		5
Anzahl Zinken je Zinkenträger	Stück		2 Doppelfederzinken
Zinkenlänge	mm	300	
Rotorzetterdrehzahl	min ⁻¹	140	
Dimension Stützrad		16x4	
Zapfwellendrehzahl	min ⁻¹	540	
Transportgeschwindigkeit	km/h		15

2. Prüfergebnisse

2.1. Funktionsprüfung

Zur Prüfung stand ein SP 9-061, Masch.-Nr. 115, Baujahr 4/85 zur Verfügung. Als Traktor kam der Zetor 7245 H zum Einsatz.

Die Arbeitsqualität des Mähwerkes ist durch kurze Stoppellängen gekennzeichnet, die auch bei höheren Arbeitsgeschwindigkeiten nur wenig ansteigen. Die günstigste Arbeitsgeschwindigkeit liegt im Bereich zwischen 8 und 10 km/h, bei der die Stoppellänge im Mittel 5 cm beträgt. Bei Steigungen ab ca. 8 % und höheren Erträgen sinkt die Motordrehzahl infolge fehlender Leistungsreserve des Zetor 7245 H ab. Funktionelle Störungen am Mähwerk können die Folge sein.

Ferner treten Verstopfungen auf beim Mähen von nassem Gras mit dichtem Unterwuchs sowie beim Mähen in Schichtlinie, wenn das Mähwerk hangaufwärts arbeitet. In diesem Falle beginnen die Verstopfungen an der ersten Trommel und am Innenschwadblech.

Die praktisch erreichte Arbeitsbreite des Mähwerkes beträgt 2,25 bis 2,30 m.

Bei Erträgen zwischen 80 und 160 dt/ha werden mittlere Schwadbreiten von 143 bis 150 cm und mittlere Schwadhöhen von 15 cm erreicht. Das im Schwad abgelegte Erntegut wird vom Traktor nicht überfahren.

Die Arbeitsqualität des Zettlers entspricht der des Rotormähwerkes mit Rotorzetter SP 9-060 (s. Prüfbericht Nr. 946).

Der Rotorzetter verteilt das gemähte Erntegut gleichmäßig bei Erträgen bis 280 dt/ha und normaler Gutfeuchte. Bei Erträgen >280 dt/ha und nassem Erntegut nimmt die Arbeitsqualität ab, da der Rotorzetter dann nicht mehr in der Lage ist, das im Schwad abgelegte Erntegut vollständig zu verteilen. Es wird nur die obere Schicht des Schwades breitgestreut. Soll das Erntegut nicht verteilt werden, so ist die Antriebsgelenkwelle des Rotorzettlers vom Hauptantrieb abzuziehen und der Rotorzetter hydraulisch in Transportstellung zu schwenken.

Die mit der Maschine erreichte Produktivität und der spezifische DK-Verbrauch sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Der mittlere Zeitaufwand für eine Wendung beträgt je nach Einsatzbedingungen 0,18 bis 0,39 min.

Tabelle 1

Produktivität und spezifischer DK-Verbrauch

		Messung Nr.				
		1	2	3	4	5
Erntegut		Gras	Wiesen- lieschgras u. Rotklee	Knaulgras	Knaulgras	Gras (Mähweide)
Ertrag	dt/ha	65	80 bis 110	155 bis 209	160	155
Zustand		naß	trocken	naß	feucht	trocken
Schlaglänge	m	160 bis 240	200 bis 700	100 bis 400	40 bis 400	60 bis 260
Arbeitsart		Mähen	Mähen	Mähen	Mähen u. Zetten	Mähen u. Zetten
Hangneigung						
o Schichtlinie	%	0	13	15	15	-
Steig-/Falllinie	%	0	15	20	20	19 bis 25
Arbeitsgeschwindigkeit	km/h	7,6	8,5 bis 11,8	9,1	7,9 bis 8,3	5,4
Produktivität						
W ₁	ha/h	1,75	2,25	2,10	1,79	1,25
W ₀₂	ha/h	1,53	2,12	1,87	1,48	1,00
spez. DK-Verbrauch						
l/ha		-	5,6	7,0	-	-
l/h		-	9,7	11,2	-	-

W₁ Produktivität in der GrundzeitW₀₂ Produktivität in der Operativzeit

Der erforderliche mittlere Drehleistungsbedarf ist in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2

Drehleistungsbedarf

Einsatzbedingungen		mittl. Arbeitsgeschw. km/h	mittl. Drehleistungsbedarf kW
Weidelgras	Mähen	9,0	20,8 ± 2,3
323 dt/ha 18 % TS-Gehalt	Mähen und Zetten	9,0	22,8 ± 2,1

Bei der Arbeit am Hang ist bis zur Einsatzgrenze des Traktors keine wesentliche Verschlechterung der Arbeitsqualität nachweisbar.

Die statische Vorderachsbelastung am Traktor Zetor 7245 H mit SP 9-061 beträgt bei angebauten Frontballastmassen 28,9 %.

Die Aggregatierung mit anderen Traktortypen ist nur dann durchführbar, wenn der Anbau von genügend Frontballastmassen zur Gewährleistung von mindestens 20 % Vorderachsbelastung möglich ist. Für die Traktoren Zetor 50.11 und 52.11 reicht die maximal zulässige Frontballastmasse nicht aus, so daß sie mit dem SP 9-061 nicht einsetzbar sind.

Der spezifische Materialaufwand des SP 9-061 beträgt 308,9 kg/m konstruktiver Arbeitsbreite.

2.2. Einsatzprüfung

Während der Einsatzprüfung wurden mit der Maschine 92 ha gemäht. Die Flächen wiesen Hangneigungen von 0 bis 25 % in Steig- und Falllinie sowie bis 22 % in Schichtlinie auf. Zum Teil war Steinbesatz vorhanden.

Während des Einsatzes traten folgende Schäden und Mängel auf:

- 62 Messer verschlissen bzw. gebrochen (0,62 Stück/ha)
- Abscheren der Messeranschläge
- Kopplungspunkt der Rotorzettergelenkwelle gebrochen nach 12 ha
- Hydraulikschlauch für Rotorzetter defekt nach 42 ha
- Hydraulikschlauch für Mähwerk defekt nach 46 ha
- Sechskantwelle verbogen, ein Kegelradpaar gebrochen nach 49 ha
(Havarie durch Fremdkörper)
- Antriebskeilriemen (4 Stück) verschlissen nach 59 ha

Der Reparaturzeitanteil zur Gesamteinsatzzeit beträgt ohne Havarie 6,9 % und mit Havarie 20 %. Das entspricht einem Zeitaufwand von 5,5 min/ha bzw. 20 min/ha.

Das Spannen der Antriebskeilriemen ist zu aufwendig. Ferner ist hier Spezialwerkzeug (19 mm Steckschlüssel mit Kardangelenke) erforderlich. Der Verschleiß im Drehgelenk des Mähwerkes bewirkt eine ungleichmäßige Keilriemenspannung.

Das Abscheren der Messeranschläge an den Rotorscheiben führt zum Verkleben der Messer an den Messerhaltern. Dadurch werden Verstopfungen am Mähwerk ausgelöst. Die funktionellen Störungen infolge Verstopfungen betragen 0,8 bis 6,1 min/ha, unter extremen Bedingungen bis 13,5 min/ha.

Die Maschine besitzt insgesamt 6 Schmierstellen, wovon drei nach jeweils 50 Betriebsstunden und drei je Kampagne zu versorgen sind. Als Schmiermittel sind Schmierfett LV 2-3, Getriebeöl PP 90 und Spezialfett PZO zu verwenden (Angaben des Herstellers). Die Schmierstellen sind in gebeugter bis knieender Haltung erreichbar. Sie sind nicht gekennzeichnet.

Der vorhandene Korrosionsschutz am Rotormähwerk mit Rotorzetter SP 9-061 besteht aus einem Anstrichsystem mit unterschiedlichen Schichtdicken.

Die ermittelten Korrosionsschutzkennwerte sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3

Korrosionsschutzkennwerte / Anstrichsystem

Lfd. Nr.	Meßfläche	Schicht- ¹⁾ dicke (μm)	Gitterschnitt- ²⁾ kennwert	Durch- ³⁾ rostungs- grad D
<u>I. Mähwerk</u>				
1.	Hauptträger	150	3	D 9
2.	Dreipunktanbaubock	140	2...3	D 10
3.	Verbindungsrahmen			
	Mähwerk-Rotorzetter	130	4	D 6 unterrostet
	Schutzverkleidung	120	4	D 10
<u>II. Rotorzetter</u>				
1.	Rohrhalterung	180	3	D 8
2.	Schutzrahmen	80	3	D 8

1) Nach TGL 29778; TGL 18780/06 (RS 2522-70)

2) Nach TGL 14302/05 (ST RGW 2545.80)

3) Nach TGL 18785 (ST RGW 1255.78)

Durch die mit den Umgebungsbedingungen einwirkenden Schadstoffe bei Aufstellungskategorie I nach TGL 9200/01 (ST RGW 991-78) und der mechanischen Beanspruchung sind am SP 9-061 nach ca. 300 Tagen Wirkdauer Korrosionserscheinungen vorhanden.

Der geforderte Gitterschnittkennwert 2 nach TGL 14302/05 (ST RGW 2545.80) zur Haftfestigkeit des Anstrichsystems auf dem Anstrichträger wurde nur vereinzelt erreicht. Dem Anstrichsystem fehlt die ausreichende Bindung zum Anstrichträger.

Die geforderte Säuberungsgrad SG 2,5 bzw. SG 3 zur Untergrundvorbehandlung nach TGL 18730/02 (RS 5111-75) und TGL 33874/01 wurde nicht eingehalten am Verbindungsrahmen Mähwerk-Rotorzetter (Unterrostung).

Die geforderte Mindestschichtdicke von 120 μm nach TGL 33874/02 für das Anstrichsystem an Teilen und Baugruppen, die nicht dem direkten Verschleiß ausgesetzt sind, wurde nicht erreicht am Schutzrahmen des Rotorzettlers.

Hinsichtlich korrosionsschutzgerechter Gestaltung wurde die TGL 18703/01 und 02 (RS 5112-75) weitestgehend eingehalten. Zu bemängeln ist das offene Vierkantprofil am Schutzrahmen des Rotorzeters - es ist zu schließen.

Die Transportgeschwindigkeit des SP 9-061 beträgt maximal 15 km/h.

Für den Anbau des SP 9-061 an den Traktor werden ca. 8 min benötigt. Der Umbau von Transport- in Arbeitsstellung und umgekehrt erfordert 1,5 bis 2,5 min. Die Arbeiten sind vom Mechanisator ausführbar.

Die Betriebsanleitung lag in tschechischer Sprache vor. Die mitgelieferte deutsche Arbeitsübersetzung weist mehrere Fehler in der Zuordnung des Textes zu den Bildern auf und enthält im Deutschen nicht gebräuchliche Ausdrücke. Zur besseren Übersichtlichkeit sind die Bilder unmittelbar in den Text einzuordnen und deutlich zu beschriften. Vom Inhalt her ist die Betriebsanleitung für das Betreiben der Maschine ausreichend.

Zum SP 9-061 liegt ein Schutzgütegutachten vor. Auf Grund des Wirkprinzips der Maschine bestehen trotz vorhandener Schutzabdeckungen Gefährdungen. Bei Einhaltung der vorgeschriebenen Verhaltensmaßnahmen ist die Arbeitssicherheit gegeben.

3. Auswertung

Das Rotormähwerk mit Rotorzetter SP 9-061 ist als Heckanbaumaschine zum Mähen und gleichzeitigen Zetten von Halmfutterpflanzen einsetzbar.

Die Arbeitsqualität des Mähwerkes ist gut. Sie ist gekennzeichnet durch kurze Stoppellängen, die im Mittel 5,0 cm bei Arbeitsgeschwindigkeiten zwischen 8 und 10 km/h betragen. Bei größeren Hangneigungen ist die Arbeitsgeschwindigkeit zu reduzieren, um einen Drehzahlabfall des Traktormotors zu vermeiden, der zu Verstopfungen am Mähwerk führt.

Die Funktion der Schwadleitbleche ist gut. Sie garantieren mittlere Schwadbreiten von 143 - 150 cm. Das entspricht einem Verhältnis von Mäh- zu Ablagebreite von ca. 1 : 0,65, das bereits im Bereich der Breitablage liegt.

Die Arbeitsqualität des Rotorzettlers entspricht bis zu einem Ertrag von 280 dt/ha und normaler Gutfeuchte der von Rotorwendern.

Da das Halmgut in Fahrtrichtung gesehen nach links verteilt wird, ist beim Anschneiden eines neuen Schlages wie folgt zu verfahren:

- Mähen von Schwaden 1 und 2 in gleicher Arbeitsrichtung rechts herum um den Schlag ohne Rotorzetter, wobei zwischen erstem Schwad und Schlagbegrenzung ein Streifen Halmgut stehenbleibt, dessen Breite ca. 2,2 m (Arbeitsbreite des SP 9-061) beträgt.
- Mähen dieses Randstreifens in entgegengesetzter Arbeitsrichtung, wobei gleichzeitig Schwad 1 gezettet wird.
- Dann Mähen des 4. Schwades und aller weiteren in Arbeitsrichtung wie Schwad 2 (rechts herum) mit eingeschaltetem Rotorzetter.

Bei dieser Technologie wird das unmittelbar am Schlagrand liegende Schwad nicht gezettet.

Die mit der Maschine erreichte Produktivität von $W_1 = 1,25$ bis $2,25$ ha/h und $W_{02} = 1,00$ bis $2,12$ ha/h ist ausreichend. Sie entspricht der anderer Rotormähwerke, bezogen auf die Arbeitsbreite.

Der spezifische DK-Verbrauch von 5,6 bis 7,0 l/ha ist gegenüber dem Rotormähwerk ZTR 330 mit Traktor MTS 82 gering (9,2 l/ha). Er liegt in einem Bereich, den Doppelmesseranbaumähwerke, z. B. das SMD 19 A, erreichen.

Die geforderte minimale Vorderachsbelastung von 20 % wird zur Zeit nur mit dem Traktor Zetor 7245 H realisiert. Sie beträgt 28,8 % bei angebauten Frontballastmassen.

Der spezifische Materialaufwand des SP 9-061 ist mit 308,9 kg/m konstruktiver Arbeitsbreite um 82,0 kg/m konstruktiver Arbeitsbreite geringer als beim SP 9-060.

Technologisch ordnet sich das SP 9-061 sowohl in das Verfahren der Heu- als auch der Welkgutproduktion ein. Im Verfahren der Heuproduktion wird bei Einsatz des Rotorzettlers der sonst notwendige Arbeitsgang "Breitstreuen" nach dem Mähen eingespart. Dadurch verbessern sich unmittelbar nach dem Mähen die Trocknungsbedingungen für das Halmgut. Ferner werden günstigere Einsatzbedingungen für die nachfolgenden Halmgutbearbeitungsmaschinen, insbesondere für den Rotor-

rechwerder RRW 2/470-300, geschaffen, die neben einer geringeren mechanischen Belastung dieser Maschinen auch zu einer besseren Arbeitsqualität führen. Zum Schwaden der SP 9-061 - Schwade läßt sich der Rotorschwader RS 2/545 gut einsetzen, da er je Durchfahrt 2 Schwade erfaßt.

Im Verfahren der Welkgutproduktion kann das SP 9-061 ohne Rotorzetter zum Schwadmähen eingesetzt werden. Das günstige Verhältnis von Mäh- zu Ablagebreite von ca. 1 : 0,65 führt bei Erträgen bis 250 dt/ha zu einer maximalen Belagdicke des frischen Erntegutes im Schwad von 4 kg/m^2 , die sich positiv auf den Welkverlauf auswirkt. Auf Grund des mittleren Schwadabstandes von 2,25 bis 2,30 m und einer mittleren Schwadbreite bis zu 1,50 m lassen sich jeweils zwei Schwade des SP 9-061 vom Feldhäcksler E 281 mit Breitaufnehmer SAN 42 ernten.

Die zum Teil hohen Aufwendungen von 6,1 bis 13,5 min/ha zur Beseitigung funktioneller und 5,5 min/ha bzw. 20 min/ha (mit Havarie) für die Beseitigung mechanischer Störungen lassen sich durch konstruktive Maßnahmen senken. Insbesondere trifft das für die Erhöhung der Standzeit der Messeranschläge zu.

Der Aufwand für die tägliche Pflege und Wartung ist sehr gering. Er beschränkt sich auf Reinigungsarbeiten und auf das Abschmieren von 3 Schmierstellen jeweils nach 50 Betriebsstunden. Nachteilig ist die Verwendung des Spezialfettes PZO.

Der vorhandene Korrosionsschutz am SP 9-061 wird der TGL 18720 - Grundsätze für die Sicherung der Qualität des Korrosionsschutzes - und der TGL 18721 - Korrosionsschutz; Forderungen an die Vorbereitung des Importes von Erzeugnissen, Anlagen und Ausrüstungen - nicht voll gerecht.

Zu verändern sind:

- Verbesserung der Untergrundvorbehandlung am Verbindungsrahmen Mähwerk-Rotorzetter entsprechend den Forderungen nach TGL 18730/02 und TGL 33874/01. Die Oberflächen müssen unmittelbar vor der Farbgebung metallisch blank und von Verunreinigungen frei sein. Auf Grund der sehr geringen Rauheit der Oberfläche wurde keine ausreichende Haftung des Anstrichsystems an der Schutzverkleidung

erzielt. Es ist ein Haftvermittler aufzubringen. Vorzugsweise sind Reaktionsprimer einzusetzen. Des Weiteren sind der Kantenschutz sowie die Farbgebung an den Überlappungsstellen zu verbessern.

- Absicherung der Mindestschichtdicke von 120 μm zum Anstrichsystem nach TGL 33874/02 am Schutzrahmen des Rotorzettlers.

Der Zeitaufwand für den Anbau des SP 9-061 an den Traktor von ca. 8 AKmin sowie der Umbau von Transport- in Arbeitsstellung und umgekehrt von 1,5 bis 2,5 AKmin ist gering. Damit ist ein schnelles Umsetzen der Maschine von einem zum anderen Schlag möglich.

Die Betriebsanleitung ist zu überarbeiten und exakt in die deutsche Sprache zu übersetzen.

Auf Grund der arbeitsbedingt verbliebenen Gefährdungen besitzt das SP 9-061 nur Arbeitssicherheit, wenn die Auflagen des Schutzgütegutachtens erfüllt werden. Besonderen Schwerpunkt bilden dabei die Verhaltensmaßregeln für den Mechanisator. Er hat verantwortlich dafür zu sorgen, daß sich bei der Arbeit der Maschine im Umkreis von 50 m keine Personen oder Nutztiere befinden und das Verlassen der Traktorkabine oder Arbeiten an der Maschine nur bei abgeschaltetem Traktormotor zulässig sind.

4. Beurteilung

Das Rotormähwerk mit Rotorzetter SP 9-061 von Agrozet Pelhrimov (CSSR) ist in Verbindung mit Traktoren der Zugkraftklasse 1,4 zum Mähen und Zetten von Feldfutter und Gras einsetzbar.

Es zeichnet sich durch gute Arbeitsqualität und hohe Produktivität aus und ist vorteilhaft im Verfahren der Heu- und Welkgutproduktion unter Hangbedingungen mit dem Traktor Zetor 7245 H einzusetzen. Durch die Kombination von Mähwerk und Zetter wird eine sofortige Breitablage realisiert und dadurch der Trocknungsprozeß des Erntegutes positiv beeinflusst.

Einige funktionelle und mechanische Mängel wirken sich produktivitätsmindernd aus.

Das Rotormähwerk mit Rotorzetter SP 9-061 ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR "geeignet".

Potsdam-Bornim, den 28.10.1986

Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

gez. i.V. Brandt

gez. Brandt

Dieser Bericht wurde bestätigt:

Berlin, den 04. Mai 1987

gez. Simon

Ministerium für Land-, Forst-
und Nahrungsgüterwirtschaft

Bei Weiterverwendung der Prüfungsergebnisse ist die Quellenangabe erforderlich.

Herausgeber: Zentrale Prüfstelle für Landtechnik
beim Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft (RIS 1121)

Druckgenehmigung: FG 039/33-38/87-1005

Printed in the Democratic Republic

Druckerei: Druckerei Märkische Volksstimme, I/16/01