

Deutsche Demokratische Republik
Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft
ZENTRALE PRÜFSTELLE FÜR LANDTECHNIK POTSDAM-BORNIM

Nachtrag zum Prüfbericht Nr. 29

über die Prüfung der Radtraktoren
Belarus MTS-80 und MTS-82



Radtraktoren Belarus MTS-80 mit neuer
vereinheitlichter Fahrerkabine

Bearbeiter: Dipl.-Ing. E. Stieglitz
Dipl.-Landw. D. Mehlmann

DK 631.372:629.114.2.001.4

Gr.-Nr.: 1a/1c

Potsdam-Bornim 1983

Seit Herbst 1982 werden die Traktoren vom Typ Belarus mit einer neuen vereinheitlichten Kabine für die Landwirtschaft der DDR geliefert. Diese im Zuge der Weiterentwicklung der Traktoren durch den Hersteller vorgenommene Modernisierung führt vorwiegend zu einer wesentlichen Verbesserung der Arbeitsbedingungen des Mechanisators. Die Kabine beseitigt durch ihre nachgewiesene Umsturzfestigkeit die beim Einsatz der Traktoren Belarus MTS-80/82 in der Landwirtschaft der DDR aufgetretenen Sicherheitsprobleme. Bei mehreren Umsturzunfällen von Traktoren dieses Typs zeigte sich, daß die Kabine unzulässig stark deformiert und die Sicherheitszone um den Fahrer beeinträchtigt wird. Nachträglich von der Prüfstelle durchgeführte Versuche nach dem international verbindlichen Prüfverfahren für Sicherheitskabinen bestätigten diesen Sachverhalt.

In Auswertung dieser Ergebnisse wurde in Zusammenarbeit mit dem VEB Traktorenwerk Schönebeck und dem VEB KfL Zerbst eine Versteifung der Kabinen der Traktoren Belarus MTS-80/82 der Lieferungen 1977 bis 1982 erarbeitet. Diese Versteifungen sind an jeder Kabine dieses Traktortyps nachrüstbar. Die Technologie wurde vom KfL Zerbst erarbeitet.

1. Beschreibung

Die neue vereinheitlichte Kabine für alle Belarus-Traktoren besteht aus einem aus Hohlprofilen zusammengeschweißten Grundrahmen. Sie wird über Silentbuchsen auf dem Fahrgestell des Traktors befestigt. Die Kabine hat eine großflächige Verglasung mit Sicherheitsglas. Das Heckfenster ist ausstellbar; das feste Kabinendach besteht aus einer GUP-Schale. Im Kabinendach sind 2 Ventilatoren angeordnet, durch welche Frischluft über einen austauschbaren Filter angesaugt wird, die über 2 kreisförmige Öffnungen mit einstellbaren Leiteinrichtungen (Luftduschen) in die Kabine geblasen wird. Die Heizung der Kabine erfolgt durch einen separaten Ventilator, der mit einem Wärmetauscher verbunden ist. Dieser wird durch den Kühlkreislauf des Motors mit Warmwasser versorgt. Der Warmluftstrom kann auf die Frontscheibe der Kabine oder geteilt auf Frontscheibe und Fußbereich des Mechanisators gerichtet werden. Die Kabine ist mit schallabsorbierenden Materialien ausgekleidet. Der Boden ist mit schallisolierenden Matten ausgelegt, die nach oben durch eine rutschsichere Gummiplatte abgedeckt werden.

Eine nachträgliche Ausrüstung der bis 1982 gelieferten Traktoren mit der neuen vereinheitlichten Kabine ist ohne beträchtliche Umbauten (Akkumulatoren, Kraftstoffbehälter) nicht möglich und vorerst nicht vorgesehen. Die Sicherheit der älteren Kabinen ist durch die oben erwähnten Nachrüstungen herzustellen.

Technische Daten der neuen vereinheitlichten Kabine:

Bezeichnung	unifizierte Kabine für Belarus-Traktoren
Hersteller	Traktorenwerk Minsk, UdSSR
Bezugsmasse der Traktoren für Umsturzfestigkeitsnachweis	3 800 kg
Bereifung der Belarus-Traktoren	
Vorderachse	7,50 AS Front, 8PR für Traktoren mit Hinterachsantrieb 4K2
	11,2—20 AS, 8PR für Traktoren mit Vierradantrieb 4K4a
Hinterachse	15,5 R 38 AS, 8PR oder 15,5—38 AS, 8PR
Höhe des Kabinendaches über SRP (SRP — Sitzbezugspunkt)	1 105 mm
Höhe des Daches über Kabinenboden	1 520 mm
Innenbreite der Kabine (900 mm über SRP)	1 210 mm
Innenbreite der Kabine (200 mm über SRP)	1 280 mm
Innenbreite der Kabine in Ebene	
Lenkradmittelpunkt	1 270 mm
Abstand Lenkradmittelpunkt von linker Kabinenwand	720 mm
rechter Kabinenwand	570 mm
minimaler Abstand Lenkradkranz—Kabinenwand	280 mm
Türbreite in 1 300 mm Höhe	670 mm
in 1 000 mm Höhe	670 mm
in 750 mm Höhe	670 mm
am Kabinenboden	260 mm
Höhe Türunterkante über Fahrbahn	1 170 mm
horizontaler Abstand SRP—Kabinenrückwand (900 mm über SRP)	380 mm
Gesamthöhe des Traktors mit vereinheitlichter Kabine	2 760 mm
Gesamtbreite der Kabine	1 400 mm
Anzahl der Einstiegstüren	1
Anzahl der Notausgänge	2
Material der Kabinenkonstruktion	B ¹ PN-2,0 bis 3,0 GOST 19904-74 und 10 kp bis 20 kp GOST 16523-70
Befestigungsbolzen Material	6 g GOST 7796-70
Abmessungen	M 12 × 110 2 Stück M 12 × 120 2 Stück

2. Prüfergebnisse

2.1. Ergonomische Messungen

– Lärm in der Kabine

Tabelle 1

Schalldruck am Ohr des Mechanisators

Betriebszustand	Schalldruckpegel	
	Leq dB (A)	Leq dB (AS)
Traktor steht, Motorenndrehzahl	83	—
Transport bei verschiedenen Geschwindigkeiten mit Anhängern	85	85

zulässige Grenzwerte nach TGL 32624 Leq = 85 dB (AS)

– Mechanische Ganzkörperschwingungen

Es wurde der Effektivwert \ddot{a}_b der frequenzbewerteten Schwingungsbeschleunigung in den 3 Hauptrichtungen bestimmt.

- x — Richtung Rücken—Brust
- y — Richtung Schulter—Schulter
- z — Richtung Kopf—Fuß

Tabelle 2

Schwingungsbeschleunigungen

Betriebszustand	\ddot{a}_{bx}	\ddot{a}_{by}	\ddot{a}_{bz}
	$m \cdot s^{-2}$		
Transportfahrt auf Asphaltstraße mit 1 Anhänger			
Bereifung 15,5R38AS hinten			
II. Gruppe, 9. Gang ~ 32 km/h	1,24	0,46	1,40
II. Gruppe, 7. Gang $\sim 14,5$ km/h	0,93	0,39	1,05
II. Gruppe, 5. Gang ~ 10 km/h	0,61	0,32	0,62
Bereifung 18,4—30 AS hinten			
II. Gruppe, 9. Gang ~ 32 km/h	0,98	0,63	1,03
II. Gruppe, 7. Gang $\sim 14,5$ km/h	0,56	0,35	0,57
II. Gruppe, 5. Gang ~ 10 km/h	0,45	0,34	—

zulässige Grenzwerte nach TGL 32628/01 0,38 0,38 0,54

– Kraftaufwand für die Bedienelemente

Der zur Betätigung der wichtigsten Bedienhebel und Pedale erforderliche Kraftaufwand wurde gemessen und ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3
Bedienkräfte

Bedienelement	Bedienkraft N
Pedale	
Fahrkupplung	456
Fahrbremse	380
Drehzahlverstellung	55
Manuale	
Lenkrad Betonfahrbahn Feld, normal feucht	50 50
Getriebebeschaltethebel	138 bis 644

Es wurden nur die häufig zu betätigenden Bedienelemente in die Messung einbezogen.

Grenzwert nach ASAO 5

Pedalkraft	häufig ($> 2x/h$)	150 N
	selten ($< 2x/h$)	250 N
Manualkraft	häufig	100 N
	selten	250 N

— **Maßliche Gestaltung des Arbeitsplatzes**

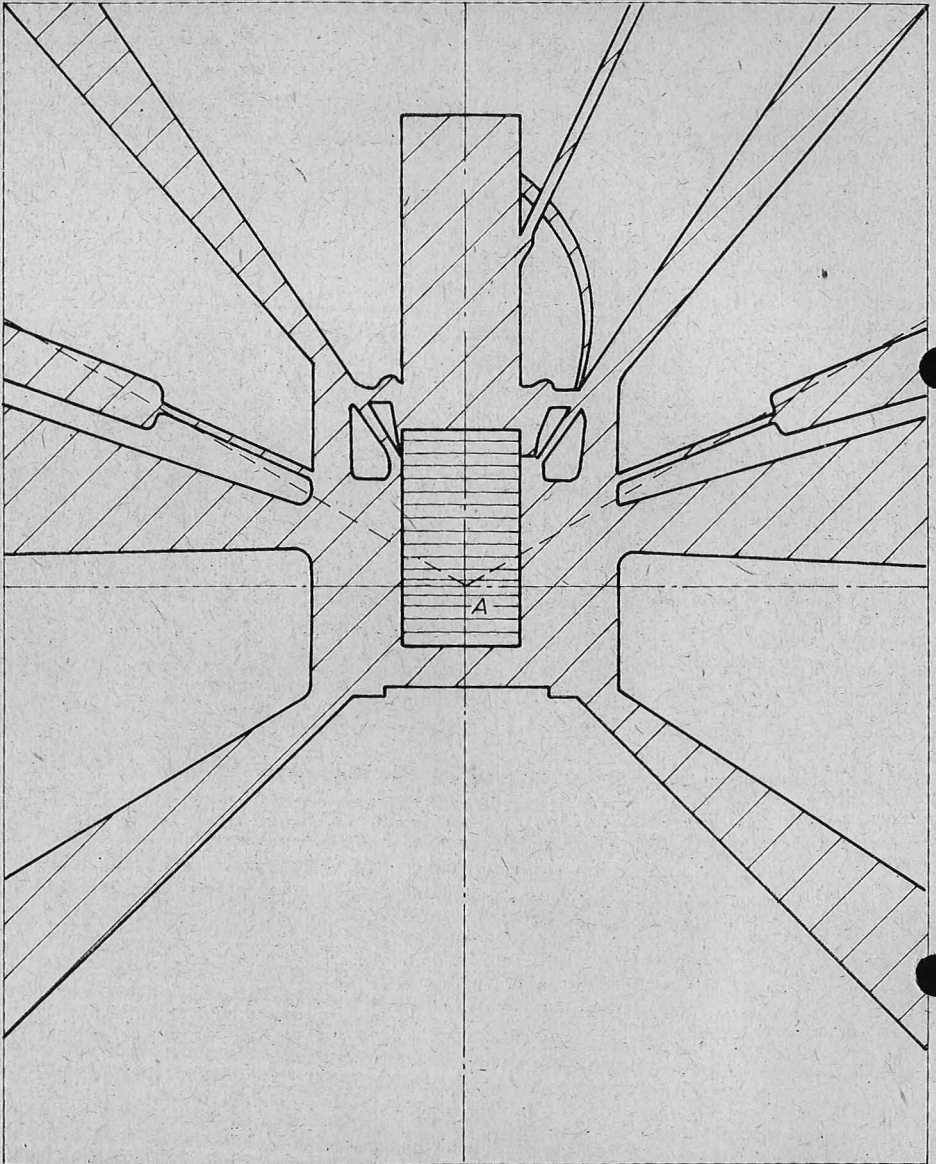
In der Tabelle 4 sind die noch bestehenden Abweichungen von den Richtwerten der TGL 24626/22 zusammengestellt.

Tabelle 4

Abweichungen der maßlichen Gestaltung von den Richtwerten

Gruppe	Nr.	Bezeichnung	Richtwert	Meßwert
Kabine	1	Kabinenhöhe	> 1650 mm	1520 mm
Sitz	6	belastete Sitzfläche über Kabineboden	430 mm	530 mm
Pedale	21	seitlicher Abstand von der Sitzmittelebene Bremspedal	120 bis 160 mm	30 mm
	22	Pedalkraftrichtung Bremsen	50 bis 70°	45°
	26	Abstand Pedalrand zur Mitte in Querrichtung Bremsen	≥ 130 mm	30 mm
				Kupplung
Aufstieg	36	Stufenbreite oberste Stufe	≥ 300 mm	270 mm
				220 mm

Die Kabinenabmessungen der TGL 27984 werden eingehalten.



Sichtfläche



Schattenfläche



Maschinengrundfläche

Sichtverhältnisse nach TGL 24626/14

A Augenbezugspunkt

M 1:100

Traktor MTS 80/82 mit neuer Kabine

– Sichtverhältnisse

Die Sichtverhältnisse in horizontaler Ebene sind auf Bild 1 dargestellt. Die Sichtzahlen betragen $K_1 = 0,08$; $K_2 = 0,68$. Die Sichtwinkel in vertikaler Ebene enthält Tabelle 5.

Tabelle 5

Sichtwinkel

Sichtwinkel	Meßwert	Grenzwert
nach vorn unten	28°	$\geq 17^\circ$
nach vorn oben	8°	—
nach hinten unten	58°	$\geq 30^\circ$
nach hinten oben	8°	15°
max. nach vorn	19°	15°
L ₁ Totlänge	2,30 m	3,66 bzw. 3,90 m
L ₂ Totlänge	1,85 m	Bremsweg

Grenzwerte nach TGL 24626/14

– Beleuchtung mit künstlichem Licht

Die Ausleuchtung des Arbeitsfeldes mit künstlichem Licht ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6

Ausleuchtung des Arbeitsfeldes

Bereich	mittlere horizontale Beleuchtungsstärke E _m	Gleichmäßigkeitsgrad G ₁
Hauptarbeitsbereich		
nach vorn	10 Lx	0,1
nach hinten	2 Lx	0,2
Sichtbereich	1 Lx	—

Richtwerte nach TGL 24626/13

Hauptarbeitsbereich $E_m = 15 \text{ Lx}$, $G_1 = 0,2$

– Kabinenklima

Außenlufttemperatur	t _e	°C
Kabinenlufttemperatur in Kopfhöhe	t _{iK}	°C
in Fußhöhe	t _{iF}	°C
rel. Außenluftfeuchte	e	%
rel. Luftfeuchte in der Kabine	i	%
Außenluftgeschwindigkeit	v _e	m/s
Luftgeschwindigkeit in der Kabine in Kopfhöhe	v _{iK}	m/s

nach TGL 30120/09

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7

Angaben zum Kabinenklima

Betriebs- zustand	Zeit	t_e °C	t_{ik} °C	t_{if} °C	v_e min ⁻¹	v_{ik}	e %	i %
Traktor steht, o. Ventilation	12.30— 13.00	27	37	34	0,6	0,1— 0,15	46—50	27—29
Traktor steht, m. Ventilation	13.00— 14.30	27	35	35	0,6	0,1— 0,15	46—50	27—29
Traktor steht, m. Ventilation u. geöffnetem Heckfenster	14.30— 15.30	26	33	33	0,6	0,1— 0,15	46—50	30
Lufttemperatur an den Ronden				33,2 °C				
Luftgeschwindigkeit an den Ronden				2,35 ms ⁻¹ (Mittelwert)				
Frischluftrate				55 m ³ · h ⁻¹				
Grenzwerte nach TGL 30127/02								
$\Delta t = T_k - T_A \geq 5 \text{ °C}$								

2.2. Nachweis der Umsturzfestigkeit

2.2.1. Neue vereinheitlichte Kabine für die Traktoren Belarus

In Übereinstimmung mit dem Entwurf des RGW-Standards zur Prüfmethodik für den Nachweis der Umsturzfestigkeit von Sicherheitskabinen und Schutzrahmen wurde die neue vereinheitlichte Kabine auf dem Fahrgestell eines Traktors Belarus MTS-80 den erforderlichen Belastungsversuchen unterzogen.

Ausgehend von einer Bezugsmasse von 3800 kg ergaben sich für die einzelnen Versuche nach dem Entwurf des ST RGW die in Tabelle 8 zusammengestellten Belastungen. Die Reihenfolge der einzelnen Versuche ist ebenfalls in den internationalen Prüfvorschriften festgelegt.

Tabelle 8

Belastungsversuche und ihre Intensität

Versuchs- Nr.	Art des Versuches	Belastungsgröße	
1	Pendelschlag von hinten	3,94 kJ	(402 kpm)
2	statische Druckbelastung des Kabinenhinterteils	74,53 kN	(7600 kp)
3	Pendelschlag von vorn	3,94 kJ	(402 kpm)
4	Pendelschlag von der Seite	13,64 kJ	(1390 kpm)
5	statische Druckbelastung des vorderen Kabinenteils	74,53 kN	(7600 kp)

Die dynamischen Pendelschlagprüfungen erfolgen durch eine Schlagmasse von 2000 kg Eigenmasse von hinten, links versetzt, von vorn, rechts versetzt, und von der rechten Seite. Die statische Belastung wird durch eine 230 kg schwere Belastungsbrücke mit 2 Hydraulikzylindern aufgebracht.

Nach Abschluß aller Versuche wurden die in Tabelle 9 dargestellten bleibenden Gesamtverformungen gemessen:

Tabelle 9

Bleibende Gesamtverformungen der Kabine nach dem Umsturzfestigkeitsnachweis der neuen vereinheitlichten Kabine

Bauteil und Verformungsrichtung	Meßstelle	Verformung
hinterer Kabinenteil, Verschiebung nach vorn:	links	0 mm
	rechts	20 mm
vorderer Kabinenteil, Verschiebung nach hinten:	links	5 mm
	rechts	30 mm
seitliche Verformung nach links	vorn	250 mm
	hinten	230 mm
Dachverformung nach unten	vorn	49 mm
	hinten	15 mm

Im Ergebnis der vorgeschriebenen 5 Versuche ist festzustellen, daß die Bedingungen für die Bestätigung der Umsturzfestigkeit durch die neue vereinheitlichte Kabine erfüllt worden sind.

- Es sind an den tragenden Teilen der Kabine und ihren Befestigungen am Traktorenfahrgestell keine Risse und Brüche aufgetreten.
- Die Verbindungen der Kabinenteile untereinander durch Schweißnähte und zum Fahrgestell des Traktors durch Verschraubungen haben den aufgetretenen Beanspruchungen standgehalten.
- Es sind während der Versuche keine plastisch oder elastisch deformierten Teile der Kabine in die Schutzzone des Mechanisators eingedrungen.

Die neue vereinheitlichte Kabine für die Traktoren Belarus hat ausreichende Umsturzsicherheit.

2.2.2. Verstärkte Serienkabine der Traktoren Belarus MTS-80/82 der Lieferungen 1977 bis 1982

Zur Herstellung der Umsturzfestigkeit von Kabinen der Traktoren Belarus MTS-80/82 der Lieferungen 1977 bis 1982 sind mehrere Veränderungen erforderlich:

- Anordnung zweier diagonaler Rohrverstrebrungen vor dem Rückfenster an der Kabineninnenseite
- Anordnung von Knotenblechen und Versteifungen in den unteren und oberen Ecken der Frontscheibenhalterung
- Versteifung der Befestigungspunkte der Fahrerkabine am Traktorfahrgestell

Die Konstruktion der Verstärkungen ist vom VEB Traktorenwerk Schönebeck durchgeführt worden, die technologische Überarbeitung und Vorbereitung oblag

dem VEB KfL Zerbst. Von diesem Betrieb ist die Nachrüstdokumentation zu beziehen.

Die versteifte Kabine wurde den vorgeschriebenen Versuchen zum Nachweis ihrer Umsturzfestigkeit unterzogen.

Die erforderlichen statischen und dynamischen Belastungsversuche nach dem Standardentwurf der Teilnehmerländer des RGW sind mit den in Tabelle 10 zusammengestellten Belastungen in der dargestellten Reihenfolge durchgeführt worden. Die bis 1982 gelieferten Traktoren haben eine Bezugsmasse für den Nachweis der Umsturzfestigkeit von 3750 kg.

Tabelle 10

Belastungsversuche und ihre Intensität beim Umsturzfestigkeitsnachweis der verstärkten Kabine

Versuchs-Nr.	Art des Versuches	Belastungsgröße	
1	Pendelschlag von hinten	3,92 kJ	(400 kpm)
2	statische Druckbelastung des Kabinenhintereteiles	73,55 kN	(7500 kp)
3	Pendelschlag von vorn	3,92 kJ	(400 kpm)
4	Pendelschlag von der Seite	13,49 kJ	(1375 kpm)
5	statische Druckbelastung des Kabinenvorderteiles	73,55 kN	(7500 kp)

Die dynamischen Pendelschlagversuche, ausgeführt durch eine Schlagmasse von 2000 kg, erfolgten von vorn, links versetzt, von hinten, rechts versetzt und von der linken Seite.

Nach Abschluß der einzelnen Versuche wurden die in Tabelle 11 zusammengestellten bleibenden Verformungen gemessen.

Tabelle 11

Bleibende Verformungen nach den einzelnen Versuchen zum Umsturzfestigkeitsnachweis der verstärkten Kabine

Versuchs-Nr.	Belastungsart und Richtung	Verformungsgröße	
1	Schlag von hinten	25 mm nach vorn	
2	statische Belastung des hinteren Dachteiles senkrecht nach unten	rechte Seite	10 mm
		linke Seite	12 mm
3	Schlag von vorn	40 mm nach hinten	
4	Schlag von links	90 mm nach rechts	
		20 mm nach vorn	
5	statische Belastung des vorderen Dachteiles senkrecht nach unten	rechte Seite	120 mm
		linke Seite	95 mm

Im Ergebnis der vorgeschriebenen Versuche ist festzustellen, daß die Bedingungen für die Bestätigung der Umsturzfestigkeit durch die Verstärkung der serienmäßigen Kabine erfüllt worden sind.

- Es sind während der Versuche keine plastisch oder elastisch deformierten Teile der Kabine in die Schutzzone des Mechanisators eingedrungen.
- Die Verbindungen der tragenden Kabinenteile untereinander und zum Traktorfahrgestell haben den Beanspruchungen standgehalten. Es traten keine Risse und Brüche auf.

Die nach der Umrüsttechnologie des VEB KfL Zerbst verstärkte Kabine für die Traktoren Belarus MTS—80/82 der Produktion 1977 bis 1982 hat ausreichende Umsturzfestigkeit.

3. Auswertung

Die neue vereinheitlichte Fahrerkabine für die Belarus-Traktoren des Traktorenwerkes Minsk (UdSSR) bietet gegenüber der bisherigen Kabine dem Mechanisator wesentlich bessere Arbeitsbedingungen. Das betrifft:

- Die Einhaltung der zulässigen Höchstwerte für den Lärm
- den physiologisch gut gestalteten Aufstieg
- die antropometrisch bessere Gestaltung des Arbeitsplatzes, gekennzeichnet durch größere Kopf- und Bewegungsfreiheit, höheres Luftvolumen, bessere Sichtverhältnisse, bequemere Zuordnung der Bedienelemente zum Mechanisator
- die ästhetisch gute Gestaltung.

Die Umsturzsicherheit der Kabine wurde durch die vorgeschriebenen Versuche sicher nachgewiesen. Die Schutzzone um den Fahrer wird in der Summe aller Belastungen nicht beeinträchtigt. Die Stabilität der Konstruktion und die Befestigung der Kabine am Traktor ist ausreichend.

Die Nachrüstung nach der Technologie des KfL Zerbst verleiht auch den Kabinen der im Zeitraum von 1977 bis 1982 importierten Traktoren zuverlässige Umsturzfestigkeit. Die Nachrüstung wird allen Nutzern dieser Traktoren dringend empfohlen, da durch äußere Begutachtung nicht festzustellen ist, welche Kabinen der Nachrüstung bedürfen. Die Gewährleistung der Sicherheit durch die vorgesehenen Umbauten führt zu keiner negativen Veränderung oder Beeinflussung der allgemeinen Arbeitsbedingungen für den Mechanisator mit Ausnahme einer geringen Beeinträchtigung der Sichtverhältnisse.

4. Schlußfolgerungen

Die festgestellten Einschränkungen der Gebrauchswerteigenschaften der neuen vereinheitlichten Kabine sind durch den Hersteller zu beseitigen. Dazu gehören:

- Erhöhung der Beleuchtungsstärken im Hauptarbeitsfeld durch die Verwendung lichttechnisch besserer Lampen, z. B. auf Halogenbasis
- Veränderung der Luftleitrichtungen an der Frischluftzufuhr und Ansaugen von Frischluft nicht aus dem Dachraum
- Verminderung der Bedienkräfte für die Pedale
- Verminderung der Schwingungsbelastung des Fahrers durch Verwendung besserer Sitze
- Kennzeichnung der Bedienelemente durch leicht verständliche Symbole nach internationalen Empfehlungen bzw. nach TGL
- Verbreiterung der oberen Stufe

Die Kabine, besonders ihr Grundrahmengestell aus Hohlprofilen quadratischen Querschnittes, ist mit hoher Präzision herzustellen. Alle Schweißnähte sind in guter Qualität auszuführen, damit die Sicherheit aller Mechanismen gewährleistet ist.

Diese Anforderungen erstrecken sich auch auf die Ausführung der Nachrüstung vorhandener Kabinen der Lieferungen 1977 bis 1982 zur Herstellung vollständiger Umsturzfestigkeit.

Potsdam-Bornim, den 30. Dezember 1983

Zentrale Prüfstelle für Landtechnik

gez. Kuschel

gez. Erwin Stieglitz
gez. Detlef Mehlmann

Dieser Bericht wurde bestätigt:
Berlin, den 16. April 1984

gez. Simon
Ministerium für Land-, Forst- und
Nahrungsgüterwirtschaft

Bei Weiterverwendung der Prüfungsergebnisse ist die Quellenangabe erforderlich.

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

Druckgenehmigungsnummer: FG 039/06/84

Printed in the German Democratic Republic

Druckerei: 1/16/06 VEB DLK Potsdam, BT Druckerei