

# IFA-ROBUR 4 VD 12,5/10-6 SRL – Dieselmotor mit Direkteinspritzung

Dipl.-Ing. H. Pfeffer (KDT), Entwicklungsstelle des VEB ROBUR-Werke Zittau, Betrieb des IFA-Kombinates Nutzkraftwagen

Es ist schon zu einer langjährigen Tradition geworden, daß der VEB ROBUR-Werke Zittau über die Weiterentwicklungen des Fahrzeugprogramms IFA-ROBUR LD/LO 3001 und 2002A in der KFT berichtet. Die Leipziger Herbstmesse 1989 ist nun der Anlaß, über neuere Schritte zu informieren, mit denen der Hersteller den weiter gestiegenen Anforderungen an diese Fahrzeugkategorie gerecht wird.

Der ROBUR-NKW mit einer Nutzmasse von 3 t stellt als Verteilerfahrzeug einen wichtigen Bestandteil des Verkehrswesens zur ökonomischen Lösung der Transportaufgaben unserer Volkswirtschaft dar. Durch das Entwicklungskollektiv des Werkes wurden Anstrengungen unternommen, unter Beibehaltung der Hauptparameter Weiterentwicklungen zum IFA-ROBUR LD 3003 bzw. 2003A in die bisherige Konstruktion einfließen zu lassen. Im wesentlichen bestehen sie aus folgenden Veränderungen:

- Weiterentwicklung des luftgekühlten Vierzylinder-Dieselmotors 4 VD 12,5/10-4 SRL mit Umstellung des Verbrennungsverfahrens von Wirbelkammer auf Direkteinspritzung;
- Realisierung der Forderung des Umweltschutzes zur Einführung asbestfreier Bremsbeläge in Verbindung mit einer auf die ECE-Regelung 13 abgestimmten Bremsanlage;
- Maßnahmen zur Geräuschdämmung und Verbesserung der Heizung, bedingt durch die Umstellung des Verbrennungsverfahrens;
- Neuabstimmung der Kraftübertragung durch Einführung eines neuen Achstriebs und Wechselgetriebes sowie Verbesserung des Federungskomforts.

Als im Jahr 1982 der bis dahin in den ROBUR-

NKW LO 3000/2002 A eingesetzte Ottomotor LO 4/2 (4 VO 11,8/9,5 SRL) aus Gründen der Kraftstoffökonomie weitgehend durch den Dieselmotor 4 VD 12,5/10-3 SRL abgelöst wurde, geschah das auf der Basis des bis 1972 produzierten Motors 4 VD 12,5/10 SRL, der konstruktiv und technologisch überarbeitet und für den Einsatz im LD 3000 modifiziert wurde. 1986 konnten am Motor 4 VD 12,5/10-4 SRL mit der Einführung von einbaufertigen Dünnwandlagerschalen für das Triebwerk und der Umstellung des Kettentriebes für Steuerung und Einspritzpumpenantrieb auf schrägverzahnte Zahnräder die Voraussetzungen für längere Wartungsfristen und für die Verbesserung der Reparaturtechnologie geschaffen werden. Weitere Schritte, die noch 1989 in das Erzeugnis einfließen werden, sind die Verstärkung der Kurbelwellen-Schwungrad-Verbindung sowie die Erleichterung der Wartung durch die Verlegung von Ölmeßstab und Öleinfüllung an die Stirnseite des Motors, die somit nach Öffnen der scharnierten Vorderwandklappe zugänglich werden.

Ein entscheidender Schritt zur Weiterentwicklung des Fahrzeuges bestand in der Verbesserung der Kraftstoffökonomie, dies konnte jedoch nur durch die Umstellung des bisherigen Wirbelkammer-Verbrennungsverfahrens auf Direkteinspritzung erreicht werden.

Die dazu im Rahmen eines F/E-Themas erarbeitete Funktionslösung erfolgte unter maßgeblicher Mitarbeit des VEB IFA-Motorenwerk Nordhausen. Diese erstreckte sich im wesentlichen auf die in Prüfstandsversuchen vorgenommene Auslegung des Einlaßdrallkanals (Bild 1).

Dank der Mitarbeit der Zulieferbetriebe, wie

VEB Druckguß- und Kolbenwerke Harzgerode, VEB Sächsischer Modellbau Leipzig, VEB Vereinigte Metallgußwerke Dresden und VEB Renak-Werke Reichenbach sowie VEB Barkas-Werke Karl-Marx-Stadt konnten die mit der Umstellung verbundenen Änderungen kurzfristig realisiert werden. Dabei erfolgte die Umstellung unter Beibehaltung der Hauptparameter des Motors mit 100 mm Bohrung und 125 mm Hub. Da der Wirbelkammermotor auch in Zukunft für verschiedene Einsatzfälle parallel zum Direkteinspritzmotor auf den gleichen Fertigungseinrichtungen hergestellt werden muß, blieben auch die Anschlußflächen für das Saugrohr, die Lage der Ventilsitzringe und das Bohrbild für die Zuganker unverändert.

Unterschiede zwischen den beiden Motorvarianten entstehen an den Bauteilen Zylinderkopf, Kolben, Zylinder, Zuganker, Ansauganlage und dem Einspritzsystem einschließlich der Einspritzpumpe. Die Schnittdarstellung im Bild 2 läßt die Unterschiede des Zylinderelementes erkennen. Sie bestehen im einzelnen aus:

- der Verlegung des Brennraumes aus dem Zylinderkopf in den Kolben, damit verringert sich die Temperaturbeanspruchung des Zylinderkopfes und die Brennraumarmierung kann entfallen;
- dem Verzicht der im Zylinderkopf der Wirbelkammervariante eingegossenen Brennkammer, damit Einsparung an Fertigungszeit und Verringerung des Produktionsausschusses, der wesentlich durch die Alferierung der Graugußteile vor dem Einguß und deren Abstecken in der Kokille beeinflusst wird, Verminderung der Lunkerbildung;
- einer geringeren Zylinderkopfhöhe. Mit dem dadurch veränderten Längenverhält-



Bild 1 Modell des Einlaßdrallkanals am Motor 4 VD 12,5/10-6 SRL

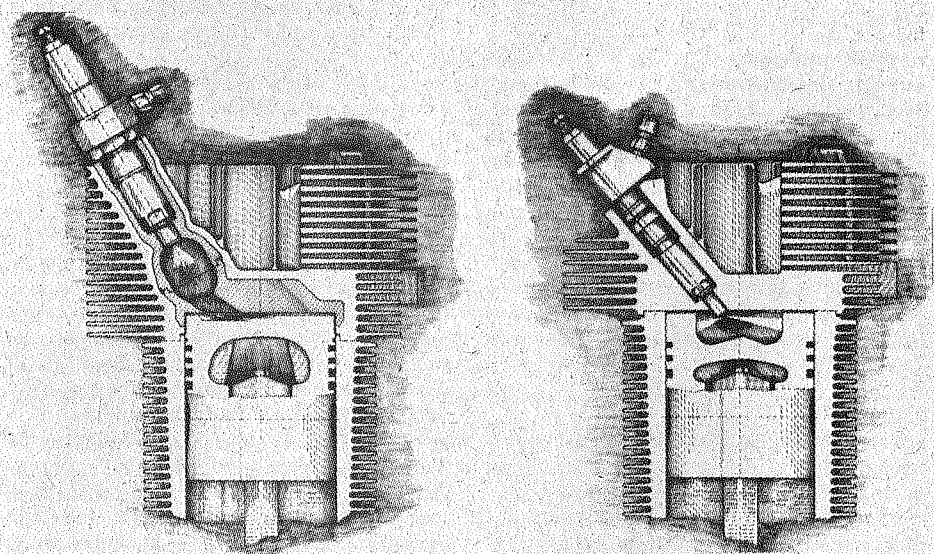
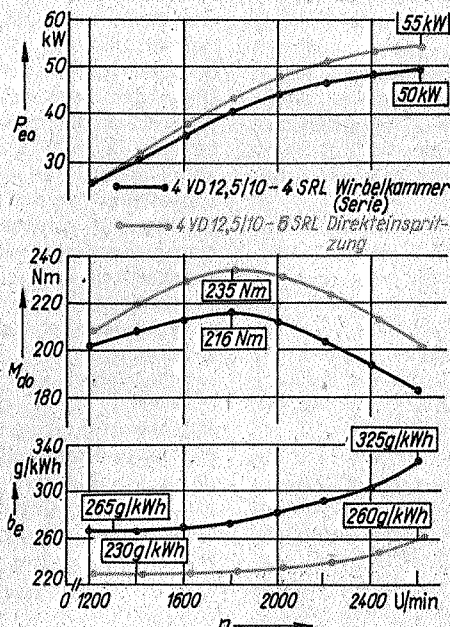
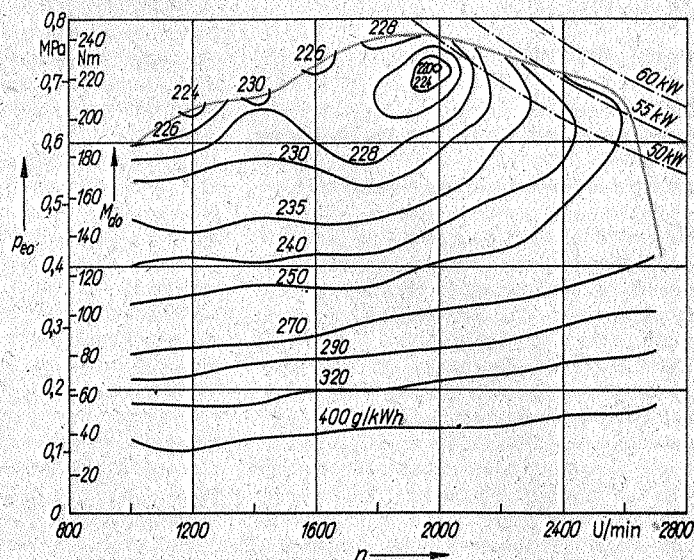


Bild 2 Vergleich des konstruktiven Aufbaus der Varianten Wirbelkammer und Direkteinspritzung

**Bild 3** Gegenüberstellung der Vollast-Kennlinien  
Motor 4 VD 12,5/10-4 SRL  
(Wirbelkammer) und  
Motor 4 VD 12,5/10-6 SRL  
(Direkteinspritzung)



**Bild 4** Kennfeld des spezifischen Kraftstoffverbrauches mit Direkteinspritzung 4 VD 12,5/10-6 SRL



nis von Graugußzylinder und Leichtmetallzylinderkopf wird die Wärmedehnung herabgesetzt und das Warmspiel am Ventilttrieb verringert;

- kein Austausch des Kolbens aus dem Zylinder und den damit verbundenen zusätzlichen Temperaturbelastungen am Feuersteg des Kolbens;
- der Verlegung der Zylinder-Zylinderkopf-Abdichtung nach innen. Damit verringert sich der Schadraum, wird das Festbrennen am Zylinderbund vermieden und die Dichtfläche des Zylinderkopfes vor Beschädigungen beim Transport geschützt.

Erste Versuche zeigten, daß die höhere Energieumwandlung des Direkteinspritzverfahrens zum Sinken des Temperaturniveaus der Bauteile führt und deren Standzeit positiv beeinflusst. Außerdem konnte die Drehzahl des Axialkühlungsgebläses reduziert und damit der für die Kühlung benötigte Leistungsanteil vermindert werden.

Die im Pflichtenheft zum Entwicklungsthema fixierte Zielstellung einer Leistungssteigerung von 10 % auf 55 kW, der Drehmomenterhöhung um 10 % auf 235 Nm sowie die Senkung des spezifischen Kraftstoffverbrauches um 10 bis 20 % erfolgte unter Berücksichtigung der Bauteilfestigkeit verschiedener Elemente des Triebwerksstranges sowie im Interesse hoher Effekte bei der Kraftstoffökonomie.

Durch die im April abgeschlossene Funktionsmustererprobung, die sowohl den Prüfstandsversuch bzw. -dauererprobung beinhaltete, als auch durch die Langzeiterprobung im Fahrversuch, die auf Fahrabstimmungen erfolgte, die den vorgesehenen Einsatzbedingungen des Fahrzeuges entsprechen, wurde die Pflichtenheftzielstellung bestätigt bzw. überboten, so daß die Gewähr für deren Einhaltung unter den Bedingungen der Serienfertigung gegeben ist.

In der Gegenüberstellung der Motorkennlinien für Leistung, Drehmoment und spezifischen Kraftstoffverbrauch der derzeitigen Wirbelkammerausführung und des Motors

mit Direkteinspritzung werden die Vorteile deutlich (Bild 3). Im Bild 4 zeigt sich, daß der spezifische Kraftstoffverbrauch des Direkteinspritzmotors im gesamten Betriebsbereich oberhalb der Teillast von 50 % unter dem Bestwert der Vollastkennlinie des Wirbelkammermotors liegt. Die Senkung des Kraftstoffverbrauches kommt auch in den Werten des Grundkraftstoffverbrauches (nach TGL 39 852/02) zum Ausdruck, die am beladenen Pritschenfahrzeug LD 3003-KFU/Pr (mit 3 t Nutzmasse) im Vergleich zum derzeitigen Serienerzeugnis LD 3001-KFU/Pr ermittelt wurden.

Bei konstanter Geschwindigkeit 60 km/h  
Verbrauch (Direkteinspritzung)

10,5 l/100 km,  
2,2 l/100 km.

Bei konstanter Geschwindigkeit 75 km/h

Verbrauch (Direkteinspritzung) 12,9 l/100 km,  
Einsparung 3,0 l/100 km.

Im Stadtverkehr (Verteiltfahrzeug)

Verbrauch (Direkteinspritzung) 17,3 l/100 km,  
Einsparung 4,7 l/100 km.

Streckenverbrauch (auf festgelegtem Streckenprofil)

Verbrauch (Direkteinspritzung) 15,1 l/100 km,  
Einsparung 2,2 l/100 km.

Unter Ansatz einer Einsparung von 2 l/100 km und einer Fahrstrecke von 30 000 km im Jahr ergibt sich eine jährliche Mindesteinsparung von 600 l DK/Fahrzeug. Auf Grund der verbesserten Energieumwandlung werden die derzeitigen ECE-Regelungen 24 für die Rauchdichte und 49 für die gasförmigen Schadstoffe erfüllt.

Der höhere Schalleistungspegel des Direkteinspritzers erfordert zusätzliche Aufwendungen zur Schalldämmung einschließlich einer Teilkapselung des Motors, um die Forderungen der StVZO hinsichtlich Außen- und Innengeräusch des Fahrzeuges einzuhalten. Durch die niedrigeren Abgastemperaturen sinkt die Heizleistung der derzeitigen Ab-

gaskrümmenheizung, so daß der Einbau einer Fremdheizung generell vorgesehen ist. Die am IFA-ROBUR 4 VD 12,5/10-6 SRL realisierte Umstellung des Verbrennungsverfahrens führt zu einer Senkung der Bauteiltemperaturen, womit sich die Zuverlässigkeit des Fahrzeuges und so die Aufwendungen an Reparaturen und Ersatzteilen verringern. Durch die unter weitgehender Berücksichtigung des technologischen Profils des Werkes und ohne nennenswerte Investitionen vollzogene Umstellung des Verbrennungsverfahrens ergibt sich für die getätigten Aufwendungen eine kurze Rückflußdauer.

#### Schlußbetrachtung

Mit dem Fahrzeugprogramm LD 3003/2003 A bringt der VEB ROBUR-Werke Zittau ein modernisiertes Typenprogramm in neuer Erzeugnisqualität. Neben der Erhöhung des mittleren Ausfallabstandes nach TGL 26 096, der Zuverlässigkeit und des Motorisierungsgrades konnte der Kraftstoffverbrauch entscheidend gesenkt, die Motorwartung erleichtert und die aktive und passive Sicherheit sowie der Fahrkomfort verbessert werden.

(19 631)

Fortsetzung von S. 265

mit einfacher und doppelter Zuspannung sowie Kolbendurchmessern von 34 und 46 mm. In einigen Ausführungen ist in der Zuspannung die Feststellbremse integriert. Die Scheibenbremsen sind mit asbestfreien Bremsbelägen konzipiert. Die erreichbaren Bremsmomente liegen je nach Ausführung bei 800, 1 200 und 2 500 Nm.

Zunächst erfolgt die Serienproduktion der kleinsten Baugröße mit 800 Nm, einfacher Zuspannung und einem Kolbendurchmesser von 46 mm (Bild 11). Die anderen Baugrößen werden in den nächsten Jahren in weiteren Erzeugnissen des DDR-Fahrzeug- und Landmaschinenbaues zum Einsatz kommen.

(19 624)



## NKW-Fahrgestell ROBUR LD 2203 für den Einsatz in der Landwirtschaft

Dipl.-Ing. oec. H. Erbe,  
Entwicklungsstelle des VEB Robur-Werke  
Zittau  
Betrieb des IFA-Kombinates Nutzkraftwagen

Auf der Landwirtschaftsausstellung „agra 89“ wurde erstmalig das für den multivalenten Einsatz in den Betrieben der Agrochemischen Zentren (ACZ) und der Landwirtschaft modifizierte NKW-Fahrgestell ROBUR-LD 2203-3AKF7 mit Pflanzenschutz Aufbau Kertitox K20/18F vorgestellt. Das Fahrzeug wurde in Zusammenarbeit zwischen dem VEB Ausstattungen ACZ Leipzig, der bereits über vielfältige Erfahrungen auf diesem Gebiet verfügt, und wissenschaftlichen Institutionen der Landwirtschaft entwickelt und befindet sich derzeit noch in der Erprobungsphase. Die bekannte Grundkonzeption des bewährten ROBUR-Fahrzeuges mit der Antriebsformel  $4 \times 4$  wurde beibehalten.

Bereits in [1] wurde darauf verwiesen: „Im Interesse der Absenkung der Auflagedrücke (z. B. gegenüber NKW W 50, D. V.) und der

Verhinderung weiterer Bodenverdichtungen wurden bereits in vielen ACZ die leichten Allrad-NKW der Typen ROBUR LO 1800/1801/2002A für Pflanzenschutzarbeiten eingesetzt.“ Vor allem unter dieser Prämisse „Absenkung der Auflagedrücke“ erfolgte die Modifikation des ROBUR-NKW-Fahrgestelles für die agrotechnischen Erfordernisse.

Mit dem konzipierten serienmäßigen Einsatz der Bereifung 12,5-20, 10 PR, Profil U31, wird diese wichtige Bedingung berücksichtigt. Die allerdings unterschiedlichen Scheibenräder  $11 \times 20$  F120 für die Vorderachse und  $11 \times 20$  FO für die Hinterachse berücksichtigen dabei Erfahrungen des ACZ Pirna und garantieren eine Regelspur von rd. 1500 mm.

Kraftstoffeinsparung und mehr Leistung bringt der weiterentwickelte luftgekühlte Dieselmotor 4 VD 12,5/10-6 SRL mit Direkteinspritzung. Damit könnte der Einsatz importierter wassergekühlter Traktormotoren, die aufgrund ihrer höheren Eigenmasse zu einer geringeren Nutzmasse führten, umgangen werden.

Die für den Antrieb einer Hydraulikpumpe der Baugröße 2 nach TGL 37069 erforderliche Antriebsleistung wird an der Kurbelwelle des Motors vorn über eine Zweigelenkwelle abgenommen.

Im Fahrerhaus sind zur Geräuschkämpfung eine Reihe konstruktiver Maßnahmen realisiert worden, die zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen beitragen.

Die Abgasanlage ist, den Bedingungen der Landwirtschaft entsprechend, senkrecht hinter dem Fahrerhaus angeordnet und mit einem Funkenzirkon versehen.

Desweiteren werden auch an diesem Fahrzeugtyp die vorgesehenen Weiterentwicklungsmaßnahmen, wie:

- asbestfreie Radbremsen,
- verstärktes Wechselgetriebe WF 25,
- verbesserte, abklappbare Rückspiegelhalterung,
- scharnierte Vorderwandklappe, realisiert.

Mit dieser Fahrzeugmodifikation aus der ROBUR-NKW-Palette soll der Landwirtschaft ein neues, produktives Rationalisierungsmittel zur Verfügung gestellt werden. Zahlreiche Interessenten gab es bereits auf der „agra 89“.

(19 633)

Bild 1 Robur LD 2203-3AKF7 mit Pflanzenschutz Aufbau Kertitox K 20/18F

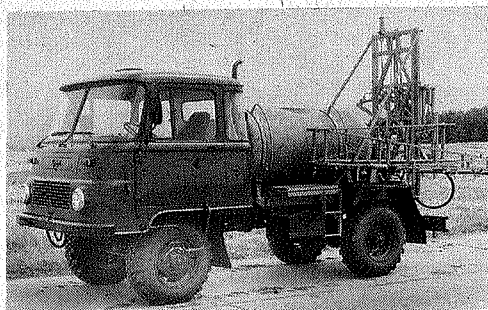
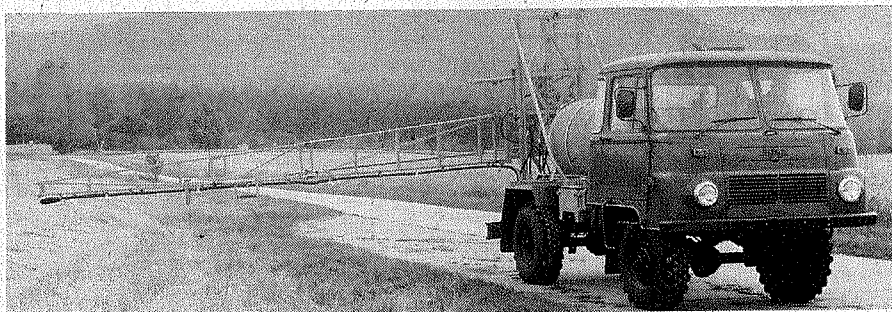


Bild 2 Arbeitsstellung beim Einsatz in der Landwirtschaft



## Neue Glühkerze MC 06 mit Schnellheizcharakteristik für den Multicar 25

Dipl.-Ing. J. Hertwig,  
VEB Fahrzeugwerk Waltershausen  
Betrieb des IFA-Kombinates Nutzkraftwagen

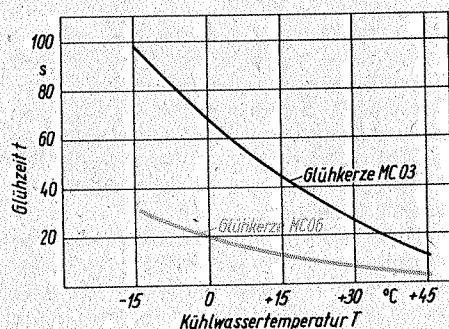


Bild 1 Vorglühdauer der Glühkerze MC 06 in Abhängigkeit von der Kühlwassertemperatur im Vergleich zur Glühkerze MC 03

Seit Anfang 1989 werden serienmäßig alle Motoren des Multicar 25 mit neuen schnellheizenden Glühkerzen ausgerüstet. Entwickelt wurden diese Glühkerzen – Bezeichnung MC 06 – im VEB Ingenieurbüro Elektrogeräte Karl-Marx-Stadt, gefertigt werden sie im VEB Elektroinstallation Oberland arbeitsteilig mit dem VEB Metallverarbeitung Dietzhäusen. Dabei gelangen moderne Technologien und optimierte Werkstoffe zum Einsatz. Die geometrischen Abmessungen konnten minimiert werden. Das Anschlußgewinde änderte sich von  $M 18 \times 1,5$  in  $M 12 \times 1,25$ . Je Glühkerze wird eine Massereduzierung von 100 g auf 22 g erzielt.

Beim Einsatz im Dieselmotor des Multicars wird zum Anschluß der elektrischen Zuleitung ein Adapter benötigt. Dieser Adapter wird zunächst auf der Glühkerze mit einem Drehmoment von 2 Nm befestigt. Anschließend kann die Glühkerze im Zylinderkopf mit Hilfe eines Rohrsteckschlüssels SW 12 (Anzugsmoment  $20^{+5}$  Nm) montiert werden. Ein Festziehen der Glühkerze am Adapter ist unzulässig und führt zur Zerstörung. Eine Austauschbarkeit mit Glühkerzen

international marktbestimmender Hersteller ist gewährleistet.

Zum Starten des Dieselmotors im Multicar konnte die erforderliche Vorglühdauer mit Glühkerzen MC 06 im Vergleich zu den bisher verwendeten Glühkerzen MC 03 auf ein Drittel gesenkt werden (1), ohne daß größere elektrische Heizleistung benötigt wird. Die Energiebilanz im Kraftfahrzeug gestaltet sich somit wesentlich günstiger. Die Vorglühdauer in Abhängigkeit von der Kühlwassertemperatur ist aus dem Diagramm (Bild 1) ersichtlich.

Neben der wesentlichen Verkürzung der Vorglühdauer konnte gleichzeitig ein verbessertes Startverhalten des Dieselmotors nachgewiesen werden. Die optimalen Kaltstarteigenschaften reduzieren die Umweltbelastung infolge geringerer Schadstoffemission. Mit der Neuentwicklung der Glühkerze MC 06 wird dem Fahrzeugbau ein qualitativ hochwertiges Bauteil zur Verfügung gestellt. Das Qualitätsniveau der Glühkerze MC 06 entspricht internationalen Standards.

(19 636)