

Zentrale Hannover

Niederlassungen in Bielefeld, Braunschweig, Göttingen, Halle, Hannover,
Magdeburg, Osnabrück, Paderborn, Rostock, Budapest, Katowice, Valencia
Zentralabteilung Abgasprüfung

Briefle:
Postfach 8105 51 - 30505 Hannover
Hausadresse:
Am TÜV 1 - 30519 Hannover (Döhren)
Telefon (0511) 9 86-0 - Telex 9 23 941
Telefax (0511) 9 86-12 37-19 49
Durchwahl -1591

Bestätigung über das Abgasverhalten

Nr.: 217702/95

Hiermit wird bestätigt, daß der unten beschriebene Fahrzeugtyp hinsichtlich des Partikelfilters und in Verbindung mit dem Betrieb des unten beschriebenen Motortyps mit schwefellosem Dieseldieselkraftstoff (< 0,001 % Schwefelgehalt) die Anforderungen der

TRGS 554 erfüllt**I. Technische Daten**

Hersteller	:	Toyota
Fahrzeugtyp	:	02-6F DF25
Motortyp / Hubraum	:	2Z / 3469 cm ³
Motornutzleistung (DIN 6271)	:	49 kW bei 2200 min ⁻¹ / DIN 6271 13
Leergewicht / Hublast max.	:	4160 kg / 2500 kg
Schalldämpfer mit integriertem Dieselpartikelfilter/Katalysator	:	GfA NDK/4 (im Original-Schalldämpfergehäuse)

II. Zusätzliche Angaben

Die abgasrelevanten Daten des o.g. Einzelfahrzeugs (repräsentativ für den Fahrzeugtyp) mit seiner hier überprüften Ausrüstung und die daraus resultierenden Prüfergebnisse sind im Prüfbericht Nr. 2177/94 vom 22.04.1995 des TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt, Zentralabteilung Abgasprüfung, im Einzelnen beschrieben und zusammengefaßt.

Diese Bestätigung gilt nur für den unter Ziffer I. beschriebenen Fahrzeugtyp.

Eine Verwendung dieser Bestätigung für andere Fahrzeugtypen ist unzulässig!

Diese Bestätigung ist nur gültig mit Original-Firmenstempel und -Unterschrift der Firma:

- Gabelstapler-Vertrieb Schüter GmbH, D-49176 Hilter oder
- Gesellschaft für Abgasentgiftungsanlagen mbH (GfA), D-55262 Heidesheim oder
- van gelder aardolie bv, NL-6541 Nijmegen oder
- Gebr. Hellmann GmbH & Co. KG, D-49090 Osnabrück

Hannover, den 17.05.1995

-ZS-A/Bn



Dipl.-Ing. Braun

Amtlich anerkannter Sachverständiger

Meßergebnisse Abgas-Komponenten (Sonder-Fahrzyklus Stapler)

Fahrzeug: Toyota Gabelstapler 6F DF25; Motortyp: 2Z



Diesel-Kraftstoff	DK I	DK I	DK I	DK I	DK I	DK II	DK II	RME	RME	RME
Schalldämpfer	S	ohne	mit	S	ASI	ASI	ASI	ASI	ASI	ASI II
KAT 2000	S	ohne	mit	S	ASI	ASI	ASI	ohne	mit	mit
HC ₄ modif	g/km	0,76	0,79	0,56	0,63	0,62	0,63	0,65	0,78	0,74
CO	g/km	1,65	1,59	1,76	1,37	1,38	1,46	1,42	1,49	2,02
CO ₂	g/km	639,39	666,35	627,29	683,65	677,45	683,67	664,48	657,04	755,47
NO _x	g/km	9,37	10,04	9,74	10,15	9,95	9,91	10,04	10,74	11,45
Partikel	g/km	0,191	0,179	0,162	0,115	0,101	0,083	0,065	0,091	0,439
Verbrauch	l/100 km	28,44	28,68	28,27	29,80	29,49	29,19	28,78	29,11	31,43

ZS-A/Ba/d

06.04.1995

DK I : Green Energy (< 10 ppm Schwefelgehalt)
 DK II : ARAL (< 500 ppm Schwefelgehalt)
 RME : Rapsölmethylester
 S : Serienschalldämpfer
 DPFF/KAT : DPFF/KAT
 ASI : RME-OXI-KAT
 AS II : Kraftstoffzusatz (1:1000)
 KAT 2000 :

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
akkreditiertes Prüflaboratorium

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren
BAM-Begutachtungs-Stelle (BBS)

Deutscher Akkreditierungs Rat

DAR

DAP-P-02.721-04-93-01

Meßergebnisse Abgas-Komponenten (Mittelwerte) (Sonder-Fahrzyklus Stapler)

Fahrzeug: Toyota Gabelstapler 6F DF25; Motortyp: 2Z



Diesel-Kraftstoff		DK I	DK I	DK I	DK I	DK I	DK II	DK II	RME	RME	RME
Schalldämpfer		S	S	mit	ohne	ASI	ASI	ASI	ASI	ASI	ASI II
KAT 2000		ohne	mit	mit	ohne	ohne	ohne	mit	ohne	mit	mit
HC _{1, mod}	g/km	0,78	0,58	0,72	0,63	0,72	0,71	0,74	0,39	0,37	0,42
CO	g/km	1,62	1,73	1,46	1,40	1,46	1,89	2,07	2,28	2,29	2,56
CO ₂	g/km	652,87	625,53	660,76	681,59	660,76	738,80	759,48	764,71	760,08	678,62
NO _x	g/km	9,71	9,88	10,39	10,00	10,39	11,22	10,97	10,89	11,40	12,08
Partikel	g/km	0,185	0,173	0,078	0,100	0,078	0,416	0,517	1,177	1,010	0,834
Verbrauch	l/100 km	28,56	27,91	29,49	29,49	28,95	31,76	31,60	33,36	33,53	30,26

Z5-A/Bu/cl

06.04.1995

DK I : Green Energy (< 10 ppm Schwefelgehalt)
 DK II : ARAL (< 500 ppm Schwefelgehalt)
 RME : Rapsölmetylester
 S : Serienschalldämpfer
 ASI : DPFF/KAT
 AS II : RME-OXI-KAT
 KAT 2000 : Kraftstoffzusatz (1:1000)

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
akkreditiertes Prüflaboratorium

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren
BAM-Begutachtungs-Stelle (BBS)

Deutscher Akkreditierungs Rat

DAR

DAP-P-02.721-04-93-01



Gegenüberstellung der Messergebnisse (Mittelwerte) (Sonder-Fahrzyklus Stäpler)

Fahrzeug: Toyota Gabelstapler 6F DF25; Motortyp: 2Z

DK I S mit gegenüber ohne KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	DK I	DK I	Δ
Schalldämpfer	S	S	[%]
KAT 2000	ohne	mit	
HC _{1 modif}	g/km	0,78	0,58
CO	g/km	1,62	1,73
CO ₂	g/km	632,87	625,53
NO _x	g/km	9,71	9,88
Partikel	g/km	0,185	0,173
Verbrauch	l/100 km	28,56	27,91

ZS-A/Bw/cl

DK I AS I mit gegenüber ohne KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	DK I	DK I	Δ
Schalldämpfer	AS I	AS I	[%]
KAT 2000	ohne	mit	
HC _{1 modif}	g/km	0,63	0,72 + 14,3
CO	g/km	1,40	1,46 + 4,3
CO ₂	g/km	681,59	660,76 - 3,1
NO _x	g/km	10,00	10,39 + 3,9
Partikel	g/km	0,100	0,078 - 22,0
Verbrauch	l/100 km	29,49	28,95 - 1,8

DK II AS I mit gegenüber ohne KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	DK II	DK II	Δ
Schalldämpfer	AS I	AS I	[%]
KAT 2000	ohne	mit	
HC _{1 modif}	g/km	0,71	0,74 + 4,2
CO	g/km	1,89	2,07 + 9,5
CO ₂	g/km	738,80	759,48 + 2,8
NO _x	g/km	11,22	10,97 - 2,2
Partikel	g/km	0,416	0,517 + 24,3
Verbrauch	l/100 km	31,76	31,60 - 0,5

06.04.1995

- DK I : Green Energy (< 10 ppm Schwefelgehalt)
 DK II : ARAL (< 500 ppm Schwefelgehalt)
 RME : Rapsölmethylester
 S : Serienschalldämpfer
 AS I : DPF/KAT
 AS II : RME-OXI-KAT
 K₂ 2000 : Kraftstoffzusatz (1:1000)

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
akkreditiertes Prüflaboratorium

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren
BAM-Begutachtungs-Stelle (BBS)

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAR

DAP-P-02.721-04-93-01

Gegenüberstellung der Messergebnisse (Mittelwerte) (Sonder-Fahrzyklus Stapler)

Fahrzeug: Toyota Gabelstapler 6F DF25; Motortyp: 2Z



DK I AS I gegenüber DK I S ohne KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	DK I	DK I	Δ
Schalldämpfer	S	AS I	[%]
KAT 2000	ohne	ohne	
HC _{model}	g/km	0,78	0,63
CO	g/km	1,62	1,40
CO ₂	g/km	652,87	681,59
NO _x	g/km	9,71	10,00
Partikel	g/km	0,185	0,100
Verbrauch	l/100 km	28,56	29,49

ZS-A/Bn/cl

DK I AS I gegenüber DK I S mit KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	DK I	DK I	Δ
Schalldämpfer	S	AS I	[%]
KAT 2000	mit	mit	
HC _{model}	g/km	0,58	0,72
CO	g/km	1,73	1,46
CO ₂	g/km	625,53	660,76
NO _x	g/km	9,88	10,39
Partikel	g/km	0,173	0,078
Verbrauch	l/100 km	27,91	28,95

06.04.1995

- DK I : Green Energy (< 10 ppm Schwefelgehalt)
- DK II : ARAL (< 500 ppm Schwefelgehalt)
- RME : Rapsölmethylester
- S : Serienschalldämpfer
- AS I : DPFF/KAT
- AS II : RME-OXI-KAT
- KAT 2000 : Kraftstoffzusatz (1:1000)

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
akkreditiertes Prüflaboratorium

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren
BAM-Begutachtungs-Stelle (BBS)

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAR
DAP-P-02.721-04-93-01

Gegenüberstellung der Meßergebnisse (Mittelwerte) (Sonder-Fahrzyklus Stapler)

Fahrzeug: Toyota Gabelstapler 6F DF25; Motortyp: 2Z



DK II AS I gegenüber DK I S ohne KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	DK I	DK II	Δ [%]
Schalldämpfer	S	AS I	
KAT 2000	ohne	ohne	
HC _{total}	g/km	0,78	- 9,0
CO	g/km	1,62	+ 16,7
CO ₂	g/km	652,87	+ 13,2
NO _x	g/km	9,71	+ 15,6
Partikel	g/km	0,185	+ 124,9
Verbrauch	l/100 km	28,56	+ 11,2

ZS-A/Bn/cI

DK II AS I gegenüber DK I S mit KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	DK I	DK II	Δ [%]
Schalldämpfer	S	AS I	
KAT 2000	mit	mit	
HC _{total}	g/km	0,58	+ 27,6
CO	g/km	1,73	+ 19,7
CO ₂	g/km	625,53	+ 21,4
NO _x	g/km	9,88	+ 11,0
Partikel	g/km	0,173	+ 198,8
Verbrauch	l/100 km	27,91	+ 13,2

06.04.1995

DK I : Green Energy (< 10 ppm Schwefelgehalt)
 DK II : ARAL (< 500 ppm Schwefelgehalt)
 RME : Rapsölmethylester
 S : Serienschalldämpfer
 AS I : DPFF/KAT
 AS II : RME-OXI-KAT
 KAT 2000 : Kraftstoffsaatz (1:1000)

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
akkreditiertes Prüflaboratorium

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren
BAM-Begutachtungs-Stelle (BBS)

Deutscher Akkreditierungs Rat

DAR

DAP-P-02.721-04-93-01

Gegenüberstellung der Messergebnisse (Mittelwerte) (Sonder-Fahrzyklus Stapler)

Fahrzeug: Toyota Gabelstapler 6F DF25; Motortyp: 2Z



DK II AS I gegenüber DK I AS I ohne KAT 2000

Diesel-Kraftstoff		DK I	DK II	Δ [%]
Schalldämpfer		AS I	AS I	
KAT 2000		ohne	ohne	
HC _{ex model}	g/km	0,63	0,71	+ 12,7
CO	g/km	1,40	1,89	+ 35,0
CO ₂	g/km	681,59	738,80	+ 8,4
NO _x	g/km	10,00	11,22	+ 12,2
Partikel	g/km	0,100	0,416	+ 316,0
Verbrauch	l/100 km	29,49	31,76	+ 7,7

ZS-A/Bn/cl

DK II AS I gegenüber DK I AS I mit KAT 2000

Diesel-Kraftstoff		DK I	DK II	Δ [%]
Schalldämpfer		AS I	AS I	
KAT 2000		mit	mit	
HC _{ex model}	g/km	0,72	0,74	+ 2,8
CO	g/km	1,46	2,07	+ 41,8
CO ₂	g/km	660,76	759,48	+ 14,9
NO _x	g/km	10,39	10,97	+ 5,6
Partikel	g/km	0,078	0,517	+ 562,8
Verbrauch	l/100 km	28,95	31,60	+ 9,2

06.04.199:

DK I : Green Energy (< 10 ppm Schwefelgehalt)
 DK II : ARAL (< 500 ppm Schwefelgehalt)
 RME : Rapsöl-methyl-ester
 S : Serienschalldämpfer
 AS I : DPFF/KAT
 AS II : RME-OXI-KAT
 KAT 2000 : Kraftstoffzusatz (1:1000)

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
akkreditiertes Prüflaboratorium

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren
BAM-Begutachtungs-Stelle (BBS)

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAR
 DAP-P-02.721-04-93-01

Gegenüberstellung der Meßergebnisse (Mittelwerte) (Sonder-Fahrzyklus Stapler)

Fahrzeug: Toyota Gabelstapler 6F DF25; Motortyp: 2Z



RME AS I mit gegenüber ohne KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	RME	RME	Δ
Schalldämpfer	AS I	AS I	[%]
KAT 2000	ohne	mit	
HC _{e, modif}	g/km	0,39	0,37
CO	g/km	2,28	2,29
CO ₂	g/km	764,71	760,08
NO _x	g/km	10,89	11,40
Partikel	g/km	1,177	1,010
Verbrauch	l/100 km	33,36	33,53
			+ 0,5

ZS-A/Bn/cl

RME AS II gegenüber RME AS I mit KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	RME	RME	Δ
Schalldämpfer	AS I	AS II	[%]
KAT 2000	mit	mit	
HC _{e, modif}	g/km	0,37	0,42
CO	g/km	2,29	2,56
CO ₂	g/km	760,08	678,62
NO _x	g/km	11,40	12,08
Partikel	g/km	1,010	0,834
Verbrauch	l/100 km	33,53	30,26
			+ 13,5
			+ 11,8
			- 10,7
			+ 6,0
			- 17,4
			- 9,8

06.04.1995

- DK I : Green Energy (< 10 ppm Schwefelgehalt)
 DK II : ARAL (< 500 ppm Schwefelgehalt)
 RME : Rapsölmetylester
 S : Serienschalldämpfer
 AS I : DPF/KAT
 AS II : RME-OXI-KAT
 KA 2000 : Kraftstoffzusatz (1:1000)

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
akkreditiertes Prüflaboratorium

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren
BAM-Begutachtungs-Stelle (BBS)

Deutscher Akkreditierungs Rat

DAR

DAP-P-02.721-04-93-01

Gegenüberstellung der Meßergebnisse (Mittelwerte) (Sonder-Fahrzyklus Stapler)

Fahrzeug: Toyota Gabelstapler 6F DF25; Motortyp: 2Z



RME AS I gegenüber DK I AS I mit KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	DK I	RME		Δ [%]
		AS I	mit	
Schalldämpfer				
KAT 2000				
HC _{model}	g/km	0,72	0,37	- 48,6
CO	g/km	1,46	2,29	+ 56,8
CO ₂	g/km	660,76	760,08	+ 15,0
NO _x	g/km	10,39	11,40	+ 9,7
Partikel	g/km	0,078	1,010	+ 1195
Verbrauch	l/100 km	28,95	33,53	+ 15,8

RME AS I gegenüber DK II AS I mit KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	DK II	RME		Δ [%]
		AS I	mit	
Schalldämpfer				
KAT 2000				
HC _{model}	g/km	0,74	0,37	- 50,0
CO	g/km	2,07	2,29	+ 10,6
CO ₂	g/km	759,48	760,08	+ 0,1
NO _x	g/km	10,97	11,40	+ 3,9
Partikel	g/km	0,517	1,010	+ 95,4
Verbrauch	l/100 km	31,60	33,53	+ 6,1

RME AS I gegenüber DK I S mit KAT 2000

Diesel-Kraftstoff	DK I	RME		Δ [%]
		S	mit	
Schalldämpfer				
KAT 2000				
HC _{model}	g/km	0,58	0,37	- 36,2
CO	g/km	1,73	2,29	+ 32,4
CO ₂	g/km	625,53	760,08	+ 21,5
NO _x	g/km	9,88	11,40	+ 15,4
Partikel	g/km	0,173	1,010	+ 483,8
Verbrauch	l/100 km	27,91	33,53	+ 20,1

ZS-A/Bn/Cl

06.04.1995

DK I : Green Energy (< 10 ppm Schwefelgehalt)
 DK II : ARAL (< 500 ppm Schwefelgehalt)
 RME : Rapsölmethylester
 S : Serienschalldämpfer
 AS I : DPF/KAT
 AS II : RME-OXI-KAT
 KAT 2000 : Kraftstoffzusatz (1:1000)

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
akkreditiertes Prüflaboratorium

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren
BAM-Begutachtungs-Stelle (BBS)

Deutscher Akkreditierungs Rat

DAR

DAP-P-02.721-04-93-01

TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.

Vereinsgebiet in Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Sachsen Anhalt

Zentrale Hannover

Niederlassungen in Bielefeld, Braunschweig, Göttingen, Halle, Hannover, Magdeburg, Osnabrück, Paderborn, Boston, Budapest, Katowice, Valencia

Zentralabteilung Abgasprüfung



Briefe:

Postfach 8105 51 · 30505 Hannover

Hausadresse:

Am TÜV 1 · 30519 Hannover (Döhren)

Telefon (0511) 986-0 · Telex 923 941

Telefax (0511) 986-1237/-1949

Telefon (0511) 986-1591

22.04.1995

GI-ZS-A/Bn/cl

Prüfbericht

Nr. 2177/94

**Vergleichsmessungen an einem Gabelstapler über den Einfluß
unterschiedlicher Kraftstoffe und Nachschalldämpfer
bezüglich
der Abgaszusammensetzung und des Kraftstoffverbrauchs**

Auftraggeber: Gebr. Hellmann GmbH & Co. KG
Postfach 23 80
49013 Osnabrück

Art: Vergleichsmessungen an einem Gabelstapler über den Einfluß unterschiedlicher Kraftstoffe und Nachschalldämpfer bezüglich der Abgaszusammensetzung und des Kraftstoffverbrauchs.

1. Zweck der Untersuchung

Es sollte festgestellt werden, inwieweit die Verwendung unterschiedlicher Kraftstoffe in Verbindung mit unterschiedlichen Nachschalldämpfern mit und ohne darin untergebrachter Abgasnachbehandlungs-Systeme einen Einfluß auf die Abgaszusammensetzung und den Kraftstoffverbrauch eines Gabelstaplers haben.

2. Prüffahrzeug

Hersteller	: Toyota
Fz-Ident.-Nr.	: 6F DF25 10039
Fahrzeugtyp	: 02-6F DF25
Motortyp	: 2Z
Motornummer	: 2Z0006020
Hubraum	: 3469 cm ³
Motornutzleistung (DIN 6271):	49 kW bei 2200 min ⁻¹
Leergewicht	: 4160 kg
Hublast max.	: 2500 kg

3. Kraftstoffe

Vom Auftraggeber wurden zwei Kraftstoffe für die durchzuführenden Abgasmessungen bereitgestellt. Diese beiden Kraftstoffe wurden mit und ohne einen Kraftstoffzusatz angeliefert. Die Angaben zum Schwefelgehalt der Dieseldieselkraftstoffe sind vom Auftraggeber beigebracht worden. Der dritte Kraftstoff (RME) wurde in Hannover gekauft und der Kraftstoffzusatz hinzugefügt. Die Kraftstoffdichte wurde mit Hilfe eines Aärometers (durch Spindeln) bei 15 °C Kraftstofftemperatur ermittelt. Weitere Analysen und Untersuchungen an den Kraftstoffen und Nachschalldämpfern waren nicht Gegenstand der Begutachtung.

3.1. Dieseldieselkraftstoff I (DK I)

Marke	: Green Energy
Hersteller	: van Gelder
Schwefelgehalt	: < 10 ppm
Dichte bei 15 °C	: 0,817 kg/dm ³

3.2. Dieseldieselkraftstoff II (DK II)

Hersteller	: ARAL
Schwefelgehalt	: < 500 ppm
Dichte bei 15 °C	: 0,828 kg/dm ³

3.3. Rapsölmethylester (RME)

Marke	: Konnemann
Herkunftsort	: RME-Tankstelle der Raiffeisen Hauptgenossenschaft Nord AG Krausenstraße 46-50 30181 Hannover
Dichte bei 15 °C	: 0,881 kg/dm ³

3.4. Kraftstoffzusatz

Marke : KAT 2000
Hersteller : Gesellschaft für Abgasentgiftungsanlagen mbH
(GFA), Heidesheim
Mischungsverhältnis : 1:1000

4. Nachschalldämpfer

Über die Vermittlung des Auftraggebers wurde von der Firma Schlüter, 49176 Hilter, ein Gabelstapler der Marke Toyota (siehe 2.) mit einem serienmäßigen Schalldämpfer sowie zwei Schalldämpfergehäuse zur Verfügung gestellt.

Die Gesellschaft für Abgasentgiftungsanlagen (GFA), 55262 Heidesheim, hat je ein Schalldämpfergehäuse mit einem Dieselpartikelfilter/Katalysator-System sowie einem RME-Oxidations-Katalysator ausgerüstet.

4.1. Serienschalldämpfer (S)

Hersteller : Toyota
Kennzeichnung : U17510-F2030-71
Art : Reflexionsschalldämpfer

4.2. Austauschschalldämpfer I (AS I)

Hersteller : Gesellschaft für Abgasentgiftungsanlagen mbH
(GFA), Heidesheim
Art : Schalldämpfer mit integriertem Dieselpartikel-
filter/Katalysator (DPF/KAT)

4.3. Austauschschalldämpfer II (AS II)

Hersteller : Gesellschaft für Abgasentgiftungsanlagen mbH
(GFA), Heidesheim
Art : Schalldämpfer mit integriertem RME-Oxidations-
Katalysator (RME-OXI-KAT)

5. Durchgeführte Untersuchungen

Auf einem Abgasrollenprüfstand (gemäß RREG 70/220/EWG i.d.F. 93/59/EWG) wurde das Fahren in der "Teppichhalle" der Spedition Hellmann in Osnabrück simuliert. Der speziell für diese Vergleichsmessungen entwickelte "Sonder-Fahrzyklus-Stapler" setzt sich aus acht aufeinanderfolgenden Zyklen zusammen.

Jede dieser acht Zyklen bestand aus:

- Beschleunigung bis zur Geschwindigkeit 8 km/h
- Konstantfahrt mit Geschwindigkeit 8 km/h über 163 Sekunden (entspricht ca. 360 m Streckenlänge)
- Verzögerungsphase bis zum Stillstand innerhalb von 3 Sekunden

Neben dem Leergewicht des Gabelstaplers wurde zusätzlich der Fahrwiderstand in Anlehnung an die PKW-Abgasvorschrift RREG 70/220/EWG in der Fassung 93/59/EWG in Abhängigkeit vom Leergewicht des Fahrzeugs simuliert (Äquivalente Schwungmasse: 2270 kg; vom Prüfstand aufgenommene Leistung: 0,1 kW bei 8 km/h).

Es wurden je Meßprogrammteil jeweils zwei Messungen durchgeführt, bei denen die Abgaszusammensetzung sowie der Kraftstoffverbrauch (gravimetrisch) ermittelt wurden. Bei jeder Messung wurde der Kaltstart des Gabelstaplers mit berücksichtigt.

Meßprogramm:

<u>Kraftstoff</u>	<u>Schalldämpfer</u>	<u>Kraftstoffzusatz</u>
DK I	mit S	ohne KAT 2000
DK I	mit S	mit KAT 2000
DK I	mit AS I	ohne KAT 2000
DK I	mit AS I	mit KAT 2000
DK II	mit AS I	ohne KAT 2000
DK II	mit AS I	mit KAT 2000
RME	mit AS I	ohne KAT 2000
RME	mit AS I	mit KAT 2000
RME	mit AS II	mit KAT 2000

6. Verwendete Meßgeräte und -einrichtungen

6.1. Rollenprüfstand:

- Hersteller : Schenck
- Typ : 364/230

6.2. Probennahmesystem:

- Hersteller : Pierburg
- Typ : PDP-CVS 20 WT

- 6.3. Abgasanalysatoren: : CO/CO₂ HC_c NO_x Partikel
- Hersteller : Leybold Pierburg Beckmann Pierburg
 - Typ : BINOS PM-1 951-A PS-430

6.4. Kraftstoffwiegeeinrichtung:

- Hersteller : Sartorius
- Typ : 1493 EX

7. Meßergebnisse

Die Meßergebnisse sind in der Anlage 1 aufgeführt und gegenübergestellt.

DK I S mit gegenüber ohne KAT 2000
(Anlage 1 Blatt 3 von 8)

Der Kraftstoffzusatz „KAT 2000“ bewirkt hier im Zusammenhang mit „Green Energy“ (< 10 ppm Schwefelgehalt) und dem Serienschalldämpfer eine Reduzierung von HC_c, CO₂, Partikelemission und Kraftstoffverbrauch. Die Konzentrationen von CO und NO_x steigen dagegen an.

DK I A S I mit gegenüber ohne KAT 2000
(Anlage 1 Blatt 3 von 8)

„KAT 2000“ mit „Green Energy“ und dem Dieselpartikelfilter/KAT-System (DPF/KAT) verringern die Konzentrationen von CO₂, Partikeln und den Kraftstoffverbrauch. Die Komponenten HC_c, CO und NO_x steigen dagegen an.

7. Meßergebnisse (Fortsetzung)

DK II AS I mit gegenüber ohne KAT 2000

(Anlage 1 Blatt 3 von 8)

Das Zusetzen von „KAT 2000“ zum Dieseldkraftstoff II (Aral, < 500 ppm Schwefelgehalt) ergibt eine sehr geringe Reduzierung der Abgaskomponente NO_x und des Kraftstoffverbrauchs. Alle anderen Komponenten steigen an.

DK I AS I gegenüber DK I S ohne KAT 2000

(Anlage 1 Blatt 4 von 8)

Gegenüber dem Serienschalldämpfer zeigt das Dieselpartikelfilter/KAT-System (DPF/KAT) bei „Green Energy“ ohne „KAT 2000“ eine Reduzierung von HC_c , CO und Partikeln; CO_2 , NO_x und der Kraftstoffverbrauch steigen dagegen an.

DK I AS I gegenüber DK I S mit KAT 2000

(Anlage 1 Blatt 4 von 8)

Die Emission von HC_c , CO_2 und NO_x sowie der Kraftstoffverbrauch steigen mit dem DPF/KAT-System gegenüber dem Serienschalldämpfer bei „Green Energy“ mit „KAT 2000“ an, CO und Partikel werden deutlich reduziert.

Gegenüber dem Serienschalldämpfer zeigt das DPF/KAT-System bei „Green Energy“ mit „KAT 2000“ eine stärkere Reduzierung von CO und Partikeln gegenüber den Messungen ohne Kraftstoffzusatz (DK I AS I gegenüber DK I S ohne KAT 2000). CO_2 , NO_x und Kraftstoffverbrauch steigen mit Kraftstoffzusatz gegenüber ohne an. Die HC_c -Emission steigt mit Kraftstoffzusatz gegenüber ohne deutlich an, was auf „KAT 2000“ als Verursacher schließen läßt.

DK II AS I gegenüber DK I S mit/ohne KAT 2000

(Anlage 1 Blatt 5 von 8)

Die Abgaskomponenten liegen beim Dieseldkraftstoff II (Aral < 500 ppm Schwefelgehalt) mit DPF/KAT-System gegenüber „Green Energy“ (< 10 ppm Schwefelgehalt) mit Serienschalldämpfer mit und ohne Kraftstoffzusatz „KAT 2000“ höher.

Die hohe Partikelemission des DK II gegenüber dem DK I ergibt sich durch den höheren Schwefelgehalt des DK II.

Eine Ausnahme ist die HC_c -Emission, wo die Konzentration des DK II AS I ohne „KAT 2000“ geringer gegenüber DK I S ohne „KAT 2000“ ausfällt.

7. Meßergebnisse (Fortsetzung)

DK II AS I gegenüber DK I AS I mit/ohne KAT 2000

(Anlage 1 Blatt 6 von 8)

Die Konzentration der Abgaskomponenten und des Kraftstoffverbrauchs des Dieselmotors II (Aral, < 500 ppm Schwefelgehalt) mit DPF/KAT-System mit und ohne Kraftstoffzusatz ist gegenüber „Green Energy“ (< 10 ppm Schwefelgehalt) grundsätzlich höher.

RME AS I mit gegenüber ohne KAT 2000

(Anlage 1 Blatt 7 von 8)

CO, CO₂ und der Kraftstoffverbrauch bleiben nahezu unverändert durch das Zusetzen des Kraftstoffzusatzes „KAT 2000“. HC_c- und Partikelemission werden reduziert, die NO_x-Emission steigt an.

RME AS II gegenüber RME AS I mit KAT 2000

(Anlage 1 Blatt 7 von 8)

Der RME-OXI-KAT zeigt eine Verbesserung der CO₂-Emission, die einhergeht mit einem geringeren Kraftstoffverbrauch, sowie eine Partikelreduktion. HC_c, CO und NO_x steigen dagegen an. Auf die Geruchsentwicklung bei der Verbrennung von „RME“ konnte der RME-OXI-KAT keinen Einfluß nehmen.

RME AS I gegenüber DK I S, DK I AS und DK II mit KAT 2000

(Anlage 1 Blatt 8 von 8)

„RME“ hat nur bei der HC_c-Emission einen Vorteil gegenüber den vermessenen Dieselmotoren mit dem Serienschalldämpfer oder dem DPF/KAT-System. Alle anderen Abgaskomponenten und der Kraftstoffverbrauch liegen bei „RME“ höher. Die geringsten prozentualen Abweichungen liegen zwischen „RME“ und dem Dieselmotor II (Aral, < 500 ppm Schwefelgehalt).

8. Ergebniszusammenfassung

Die vorliegenden Meßergebnisse der Gabelstaplerrollenprüfstandsmessungen sind durch Meßreihen ermittelt worden, die das Fahren in der „Teppichhalle“ der Spedition Hellmann in Osnabrück simuliert haben.

Besondere Aufmerksamkeit wurde auf den morgentlichen Kaltstart der Stapler in der „Teppichhalle“ gelegt: Über einen gesamten Arbeitstag wird der Stapler zwar nicht im konstanten Dauerbetrieb unter Last und somit ständig bei optimaler Be-

8. Ergebniszusammenfassung (Fortsetzung)

triebstemperatur des Motors betrieben, durch den massiven Motoraufbau ist aber eine gewisse Wärmespeicherung gegeben, sodaß die optimale Betriebstemperatur nach dem erneuten Starten schnell wieder erreicht wird. Es ergibt sich somit gegenüber dem erstmaligen Starten des Motors am Morgen ein „Warmstart“. Eine optimale Verbrennung hat geringe Abgasemissionen bei hoher Abgastemperatur zur Folge. Eine hohe Abgastemperatur ist wiederum für die Regeneration eines Dieselpartikelfilters (DPF) entscheidend.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß an dem Versuchsfahrzeug, durch die Untersuchungen gemäß Ziffer 5. der Kraftstoffzusatz „KAT 2000“ die HC_c - und NO_x -Emissionen im Serienzustand wie auch mit Dieselpartikelfilter/KAT-System (DPF/KAT) erhöht, wobei er aber ausschlaggebend für das Regenerieren („Freibrennen“) des DPF/KAT-Systems gewesen ist. Ohne den Zusatz wäre eine Regeneration nicht möglich gewesen und hätte ein „Zusetzen“ des DPF zur Folge gehabt.

Das untersuchte DPF/KAT-System hat fehlerfrei gearbeitet, es hat eine regelmäßige Regeneration während der auf dem Rollenprüfstand simulierten Fahrten stattgefunden.

Aufgrund der vorliegenden Meßergebnisse des Versuchsfahrzeugs im Serienzustand bringt eine Umstellung der hier verwendeten Dieseldieselkraftstoffe von „ARAL“ (< 500 ppm Schwefelgehalt) auf „Green Energy“ (< 10 ppm Schwefelgehalt) eine signifikant meßbare Reduzierung der Abgaskomponenten und des Kraftstoffverbrauchs.

1. Bei einer gleichen Gewichtung der sechs Beurteilungskriterien

- HC_c - Emissionen
- CO - Emissionen
- CO_2 - Emissionen
- NO_x - Emissionen
- Partikel - Emissionen
- Kraftstoffverbrauch

zeigt der Vergleich der Meßergebnisse in der quantitativen Reihenfolge, daß

- der Kraftstoff „Green Energy“ (< 10 ppm Schwefelgehalt) in Verbindung mit dem Kraftstoffzusatz „KAT 2000“ und dem Serienschalldämpfer breitbandig eine besonders positive Kombination darstellt
- die Verwendung der Kraftstoffe „ARAL“ (< 500 ppm Schwefelgehalt) und „RME“ breitbandig Nachteile gegenüber dem Kraftstoff „Green Energy“ bewirken

8. Ergebniszusammenfassung (Fortsetzung)

- „RME“ nur bei der Schadstoffkomponente HC_c Vorteile gegenüber dem schwefellosen Dieselmotorkraftstoff „Green Energy“ zeigt.

Um über die Vergleichsmeßergebnisse „RME“/„Green Energy“ konkrete Aussagen machen zu können, sind weiterführende Betrachtungen, Analysen und Untersuchungen (u.a. des Diesel-Motorkonzepts (DI/IDI) oder des Einspritzdüsensystems) erforderlich.

Der beim Einsatz von „RME“ entstehende typische Geruch, der als sehr unangenehm empfunden wird, konnte durch den hierfür speziell entwickelten RME-OXI-KAT bei den durchgeführten Rollenprüfstandsmessungen nicht gemildert werden.

2. Wird der Partikel-Emission eine besondere Bedeutung beigemessen, so ergibt sich bei ansonsten gleicher Gewichtung der weiteren fünf Beurteilungskriterien, daß
 - der Kraftstoff „Green Energy“ in Verbindung mit dem Kraftstoffzusatz „KAT 2000“ und dem Schalldämpfer mit DPF/KAT-System die beste und für den Einsatz in der „Teppichhalle“ anzustrebende Lösung darstellt.

Über Langzeitauswirkungen, Dauerhaltbarkeit, Auswirkungen auf Ölwechsel- und Wartungsintervalle am Gabelstapler und dem Abgassystem, im Zusammenhang mit dem Einsatz von „Green Energy“, dem Kraftstoffzusatz „KAT 2000“ und dem DPF/KAT-System der Firma GFA, kann hier, aufgrund der durchgeführten Messungen, keine Aussage gemacht werden.

Anlagen

- | | |
|----------|---|
| Anlage 1 | Meßergebnisse (8 Blatt) |
| Anlage 2 | Foto des Gabelstapler auf dem Prüfstand (1 Blatt) |

Dieser Prüfbericht umfaßt die Blätter 1 bis 9 und die Anlagen 1 und 2 (insgesamt 9 Blatt). Der vorliegende Prüfbericht darf nur vollständig und nicht in Auszügen veröffentlicht werden.

Hannover, den 22.04.1995
G1-ZS-A/Bn/cl



Braun

Dipl.-Ing. Braun

Amtlich anerkannter Sachverständiger