

Ventilspielmessung an einem Peugeot 107 /
Valve clearance measurements at a Peugeot 107

Benzin/Flüssiggas
gasoline / liquid petrol gas (LPG)

Schlussbericht / *Final Report*

Nr. / No. S-129.99.225.00

Ein Vorhaben der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes /

A project of „Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes -

University of Applied Sciences - HTW“

August 2011

Inhalt / Content	Seite / Page
1. Einleitung / Introduction	3
2. Zielsetzung / Objective	3
3. Versuchsgegenstand / Object of testing	3
4. Vorgehensweise / Approach	4
5. Versuchsfahrzeug / Tested vehicle	4
6. Messtechnik / Measurement device	5
7. Ergebnisse / Results	6
8. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen / Summary and conclusions	9

1. Einleitung / Introduction

An Fahrzeugen, welche auf Flüssiggasanlagen umgerüstet werden, kann es zu deutlich höheren Ventilverschleißerscheinungen kommen als an Fahrzeugen, die mit serienmäßigen, benzingetriebenen Fremdzündungsmotoren betrieben werden. Die Verbrennung mit Flüssiggas als Kraftstoff belastet insbesondere die Auslassventile thermisch deutlich mehr, als dies bei Benzin als Kraftstoff der Fall ist. Es gibt Fahrzeugtypen, die auf die geänderten Verbrennungsbedingungen mit stark erhöhtem Verschleiß an den Ventilen und Ventilsitzen reagieren. Dies kann zu schweren Motorschäden führen. Von Umrüstern wird daher oft empfohlen, zusätzlich zum Einbau der Flüssiggasanlage einen Additiv-Dosierer in den Ansaugtrakt zu installieren oder ein Additiv in den Benzin- und Gastank zuzugeben, um den Verschleiß der Ventile und Ventilsitze bei veränderter Kraftstoffart und anderen Verbrennungsbedingungen zu verringern. /

On vehicles, which are retrofitted to liquid petrol gas, can appear a much higher valve wear compared to the series gasoline driven spark ignition engines. The combustion fuelled with liquid petrol gas as fuel stresses the outlet valves thermally considerable higher than in case of gasoline. Some vehicle types react with increasing wear effects at the valves and valve seats. This can finally end in heavy engine damages.

Therefore retrofitting companies often recommend to use an additive dosing system at the engine intake or to mix an additive into the fuel tank to decrease wear effects under changed combustion conditions in case of fuelling with LPG.

2. Zielsetzung / Objective

Ziel dieses Vorhabens war es, die Wirkung eines Additivs in einem 5000 km Lauf eines Fahrzeuges unter Beobachtung von TÜV NORD Mobilität nachzuweisen. Der Dauerlauf ist Teil eines umfangreichen Untersuchungsprogramms, welches die Fachhochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes für die Fa. Flashlube durchgeführt hat. /

Intention of this project was to prove the effects of an additive during a 5000 km run of a vehicle under observation by TÜV NORD Mobilität. The endurance run is part of an extensive research project, which is conducted for the Flashlube company by the „Fachhochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes - HTW“.

3. Versuchsgegenstand / Object of testing

Untersucht werden sollte das „Valve Saver Kit“ mit „Valve Saver Fluid“ von Flashlube™. Das Valve Saver Kit ist eine Vorrichtung mit der das Valve Saver Fluid automatisch direkt in die Kraftstoffanlage des Fahrzeugs eingespritzt wird. Das Reservoir (400 ml) soll für 4.000 km (für 400 Liter Kraftstoff) ausreichen. Laut Hersteller ist Flashlube Valve Saver Fluid ein konzentriertes Bleiersatzadditiv, das zur Minimierung von Ventilsitzverschleiß in flüssiggas-, druckerdgas- und benzinbetriebenen Fahrzeugen entwickelt wurde. Die Mischung soll ebenfalls eine Kombination aus Additiven zur Reinigung von Einspritzdüsen und Kraftstoffversorgungsanlagen enthalten. Es soll keine Gefahr der Vergiftung von Katalysatoren oder Lambdasonden bestehen. /

The „Valve Saver Kit“ together with „Valve Saver Fluid“ by Flashlube™ was ment to be tested. The „Valve Saver Kit“ is a device whereby the „Valve Saver Fluid“ is automatically direct injected into the vehicle’s fuel system. The fluid’s tank (400 ml) shall last for 4.000 km (for 400 liters of fuel). According to the manufacturer „Flashlube Valve Saver Fluid“ is a concentrated plump substitute additive, that was developed to decrease valve seat wear at liquid-gas-, compressed natural-gas- and gasoline-driven vehicles. Furthermore the fluid is reported to contain a combination of additives for cleaning the injection nozzles and fuel delivery system. There should be no danger regarding the contamination of catalysts or lambda sensors.

4. Vorgehensweise / Approach

Um die Wirkung des Additivs nachzuweisen steht der HTW Saarland ein auf Flüssiggasbetrieb umgerüsteter Peugeot 107 zur Verfügung. Zur Konditionierung des Fahrzeugs und zur Stabilisierung von Einlaufvorgängen wurde der Versuchsträger zunächst 11.000 Kilometer ohne Flüssiggas im reinen Benzinbetrieb gefahren. Anschließend, bis knapp 17.000 Kilometer, wurde das Fahrzeug ausschließlich mit Flüssiggas betrieben. Danach wurde der Flüssiggasbetrieb unter Zugabe von Flashlube Valve Saver Fluid bis ca. 38.000 km fortgesetzt. Das Ventilspiel der Ein- und Auslassventile wurde im Neuzustand und ca. alle 5000 Kilometer gemessen und dokumentiert. Die Messungen bis Kilometerstand 26.825 wurden an der HTW Saarland von drei unterschiedlichen Personen getätigt. Anschließend wurde der Mittelwert aus den Messungen berechnet. Die letzten zwei Messungen wurden bei TÜV NORD Mobilität im Institut für Fahrzeugtechnik und Mobilität durchgeführt. Das Fahrzeug wurde

hierfür in der Aufwärmhalle 12 h lang konditioniert. Anschließend wurde das Ventilspiel an den Einlass- und Auslassventilen von je einem Mitarbeiter der HTW Saarland und einem Mitarbeiter des TÜV NORD vermessen. Die Mittelwerte der beiden Messungen wurden ausgewertet. Für den Zeitraum des Dauerlaufes wurden die Ventilhaube sowie der Fluid-Vorratsbehälter verplombt. /

To prove the effects of the additive „HTW Saarland“ has got a Peugeot 107 available that is retrofitted to liquid petrol gas. To condition the vehicle and stabilize the breaking-in process the experimental vehicle was driven in the first step for 11.000 kilometers exclusively with gasoline. In the second step the vehicle was driven exclusively with LPG up to nearly 17.000 kilometers. Afterwards the test with LPG continued by additon of „Flashlube Valve Fluid“ up to 38.000 kilometers. The valve clearance of the inlet and outlet valves was measured and documented at new state and later on in an interval of 5.000 kilometers. The measurements up to 26.825 kilometers were carried out at the „HTW Saarland“ by three different employees. Subsequently there was calculated the average value of those measurements. The last two measurements were carried out at the institute for vehicle technology and mobility by TÜV NORD Mobilität. Therefore the vehicle was conditioned for 12 hours in a soak area. Afterwards the valve clearance of the inlet and outlet valves was measured each by one member of „HTW Saarland“ and TÜV NORD. The average values of both measurements were evaluated. For the time period of the endurance test the valve cover and fluid tank were sealed.

5. Versuchsfahrzeug / Tested vehicle

Für die Versuche wurde ein Peugeot 107 benutzt.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Daten des Fahrzeuges. /

The vehicle, used for the test run was a Peugeot 107.

Table 1 gives an overview about the vehicle data.

Hersteller / Make	Peugeot
Typ / Type	PMCFAC
Handelsbezeichnung / Trade mark	Peugeot 107
VIN	VF3PMCFAC88460420
Tag der Erstzulassung / Registration date	02.09.2010
Amtl. Kennzeichen / Registration plate number	SLS Q 987
Max. Leistung / max. power output	50 kW bei / at 6000 min-1
Nr. der Gesamtbetriebserlaubnis / Type approval number	e11*2001/116*0237*07
Kilometerstand bei erster Messung / Mileage at first measurement	32.577
Kilometerstand bei zweiter Messung / Mileage at last measurement	37.665

Tabelle 1 / Table 1: Fahrzeugdaten des Versuchsfahrzeuges / *Data of the tested vehicle*

6. Messtechnik / Measurement device

Für die Messungen wurde eine handelsübliche Fühlerlehre mit einer Auflösung von 2/100 mm benutzt. Zur Vermeidung von Auswirkungen fertigungsbedingter Toleranzen zwischen unterschiedlichen Lehren wurde immer dieselbe Lehre verwand. Abbildung 1 zeigt den Messvorgang. /

A commercially available thickness gauge with a resolution of 2/100 mm was used for the measurements. To avoid effects of manufacturing tolerances between different gauges, always the same gauge was used. Picture 1 shows the measuring action.



Abbildung / Picture 1: Ventilspielmessung / Measurement of valve clearance

7. Ergebnisse / Results

In Abbildung 2 ist der Ventiltrieb mit der Einlassnockenwelle (oben) und der Auslassnockenwelle (unten) dargestellt. Die Nummerierung der Ventile ist exemplarisch für die Einlassventile des Zylinder 1 und die Auslassventile des Zylinder 3 eingetragen.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Messergebnisse der beiden Messkampagnen. In Tabelle 3 sind die dokumentierten Ergebnisse aller Messungen durch die HTW Saarland im Vorfeld des Dauerlaufes zusammengestellt.

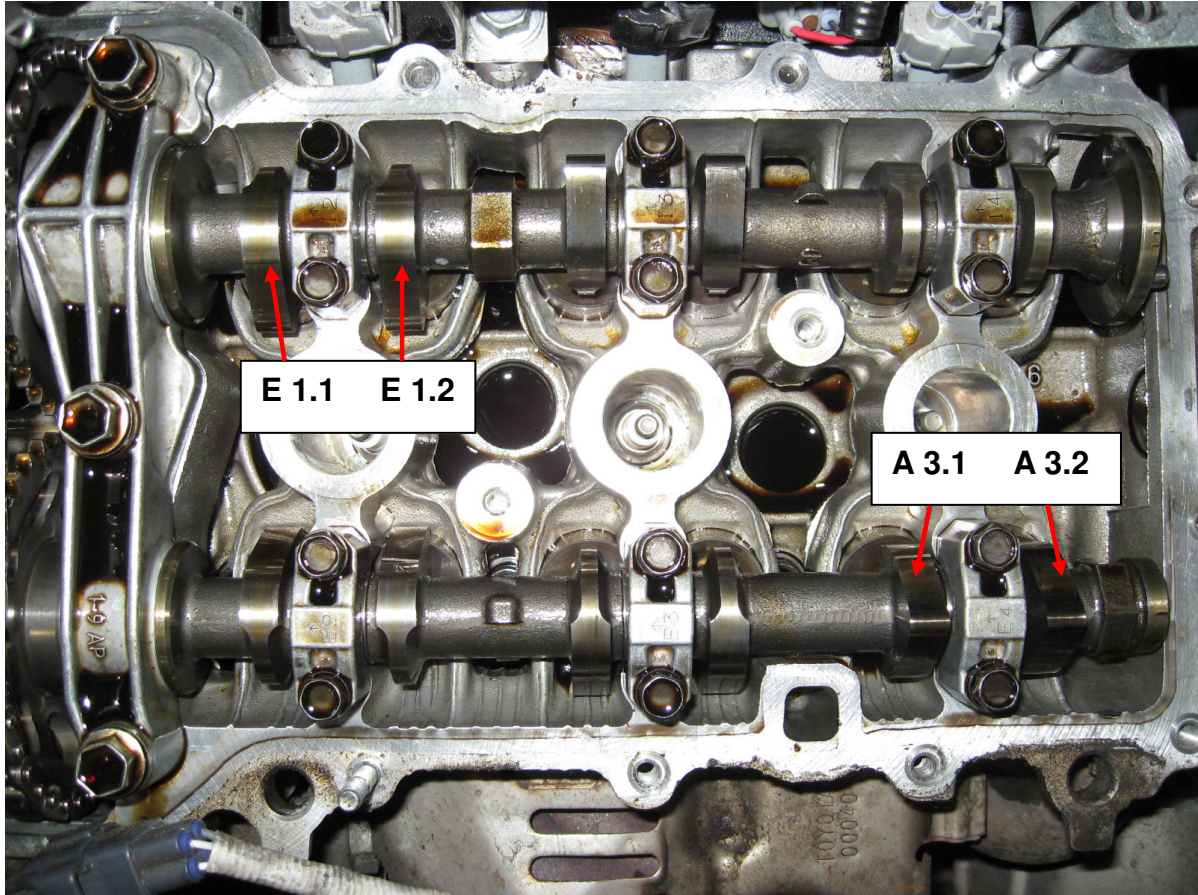


Abbildung / Picture 2: Ventiltrieb des Versuchsfahrzeuges / Valve train of the test vehicle

Datum: 25.05.2011 Ort: IFM Essen Uhrzeit: 09:12 Motorblocktemp.: 20,5 °C Kilometerstand: 32183				Datum: 21.06.2011 Ort: IFM Essen Uhrzeit: 09:10 Motorblocktemp.: 20,5 °C Kilometerstand: 37665				
	Mitarbeiter HTW	Mitarbeiter TÜV	Mittelwert		Mitarbeiter HTW	Mitarbeiter TÜV	Mittelwert	Verschleiß
Einlass 1.1	0,16	0,15	0,155	Einlass 1.1	0,15	0,155	0,1525	0,0025
Einlass 1.2	0,17	0,16	0,165	Einlass 1.2	0,165	0,16	0,1625	0,0025
Einlass 2.1	0,19	0,19	0,19	Einlass 2.1	0,185	0,18	0,1825	0,0075
Einlass 2.2	0,17	0,17	0,17	Einlass 2.2	0,17	0,17	0,17	0
Einlass 3.1	0,19	0,195	0,1925	Einlass 3.1	0,185	0,19	0,1875	0,005
Einlass 3.2	0,225	0,225	0,225	Einlass 3.2	0,205	0,20	0,2025	0,0225
Auslass 1.1	0,225	0,22	0,2225	Auslass 1.1	0,23	0,23	0,23	-0,0075
Auslass 1.2	0,24	0,24	0,24	Auslass 1.2	0,24	0,24	0,24	0
Auslass 2.1	0,23	0,225	0,2275	Auslass 2.1	0,23	0,23	0,23	-0,0025
Auslass 2.2	0,225	0,22	0,2225	Auslass 2.2	0,215	0,215	0,215	0,0075
Auslass 3.1	0,265	0,26	0,2625	Auslass 3.1	0,26	0,26	0,26	0,0025
Auslass 3.2	0,25	0,25	0,25	Auslass 3.2	0,25	0,245	0,2475	0,0025

Tabelle / Table 2: Messergebnisse der beiden Messkampagnen / Results of the two measurement campaigns

Datum	Km	Einlass 0,145-0,235						Auslass 0,275-0,365						
		Zylinder 1		Zylinder 2		Zylinder 3		Zylinder 1		Zylinder 2		Zylinder 3		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
12.10.2010	424	0,19	0,19	0,19	0,23	0,19	0,23	0,32	0,33	0,31	0,31	0,31	0,31	Farid
		0,19	0,19	0,19	0,23	0,19	0,22	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31	Witte
		0,19	0,19	0,19	0,225	0,19	0,22	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	Thörner
		0,190	0,190	0,190	0,228	0,190	0,223	0,317	0,320	0,310	0,310	0,310	0,310	Mittelwert
18.11.2010	5101	0,190	0,190	0,200	0,230	0,190	0,220	0,310	0,310	0,300	0,300	0,300	0,300	Farid
		0,190	0,190	0,190	0,230	0,190	0,225	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	Witte
		0,190	0,190	0,210	0,230	0,190	0,220	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	Thörner
		0,190	0,190	0,200	0,230	0,190	0,222	0,310	0,310	0,307	0,307	0,307	0,307	Mittelwert
16.02.2011	10872	0,190	0,190	0,190	0,230	0,190	0,230	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	Farid
		0,190	0,190	0,190	0,230	0,190	0,230	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	Witte
		0,190	0,190	0,190	0,230	0,190	0,230	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	Thörner
		0,190	0,190	0,190	0,220	0,190	0,220	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	tarek
01.03.2011	16634	0,190	0,190	0,190	0,228	0,190	0,228	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	Mittelwert
		0,150	0,150	0,190	0,170	0,170	0,190	0,230	0,250	0,260	0,250	0,260	0,260	Farid
		0,150	0,150	0,180	0,160	0,170	0,190	0,230	0,250	0,270	0,260	0,265	0,260	Witte
		0,150	0,150	0,190	0,170	0,170	0,200	0,240	0,250	0,260	0,260	0,260	0,260	tarek
08.03.2011	20000	0,150	0,150	0,187	0,167	0,170	0,193	0,233	0,250	0,263	0,257	0,262	0,260	Mittelwert
		0,140	0,150	0,170	0,160	0,170	0,190	0,230	0,235	0,240	0,230	0,260	0,240	Farid
		0,145	0,150	0,175	0,155	0,170	0,190	0,230	0,240	0,250	0,230	0,260	0,245	Witte
		0,150	0,150	0,180	0,160	0,170	0,190	0,230	0,240	0,250	0,230	0,260	0,240	tarek
09.03.2011	22375	0,145	0,150	0,175	0,158	0,170	0,190	0,230	0,238	0,247	0,230	0,260	0,242	Mittelwert
		0,150	0,155	0,180	0,160	0,170	0,195	0,230	0,240	0,245	0,230	0,260	0,250	Farid
		0,150	0,150	0,175	0,155	0,165	0,190	0,230	0,240	0,240	0,230	0,260	0,250	Witte
		0,140	0,150	0,175	0,160	0,175	0,200	0,230	0,240	0,245	0,230	0,270	0,250	tarek
04.04.2011	26825	0,145	0,150	0,175	0,158	0,170	0,195	0,230	0,240	0,243	0,230	0,265	0,250	Mittelwert
		0,150	0,160	0,185	0,170	0,180	0,200	0,225	0,240	0,240	0,225	0,260	0,245	Farid
		0,150	0,160	0,185	0,170	0,175	0,190	0,225	0,240	0,235	0,230	0,260	0,250	Witte
		0,160	0,160	0,180	0,170	0,180	0,200	0,230	0,240	0,240	0,225	0,270	0,245	Tarek
		0,153	0,160	0,183	0,170	0,178	0,197	0,227	0,240	0,238	0,227	0,263	0,247	Mittelwert

Tabelle / Table 3: Messwertübersicht über die vorangegangenen Messungen durch die HTW Saarland / Overview of the HTW measurement results before the durability run

Stellt man alle Messergebnisse zusammen, ergibt sich Tabelle 4, die als graphische Darstellung zu Abbildung 3 führt.

Insbesondere für die Auslassventile ist eine sehr eindeutige Tendenz festzustellen, die eine deutliche Verringerung des Ventilspiels nach Inbetriebnahme der Flüssiggasanlage aufzeigt und nach Zugabe von Flashlube Valve Saver Fluid keine weitere Verringerung des Ventilspiels erkennen lässt.

Bei den Einlassventilen ist grundsätzlich die gleiche Tendenz zu erkennen, diese ist aber weniger deutlich ausgeprägt.

The valve train with the intake camshaft (top) and the outlet camshaft (bottom) is shown at picture 2. The numbering code of the valves is inscribed as an example for the inlet valve of cylinder 1 (E) and the outlet valve of cylinder 3 (A). Table 2 gives an overview of the results of the two measurement campaigns. Table 3 is documenting all results of HTW measurements over the distance before durability testing.

Table 4 shows results from all measurements of HTW and TÜV NORD, and is visualized in picture 3, which indicates valve clearance over milage.

In particular for the outlet valves there is a clear tendency of reduction of valve clearance after bringing the LPG System into service. After adding the Flashlube Valve Saver Fluid no further reduction of the valve clearance was observable.

For the inlet valves the same tendency is observable, but less distinctive.

Datum Kilometerstand	12.10.2010 424	18.11.2010 5101	16.02.2011 10872	01.03.2011 16634	08.03.2011 20000	09.03.2011 22375	04.04.2011 26825	25.05.2011 32183	21.06.2011 37665
Einlass 1.1	0,19	0,19	0,19	0,15	0,145	0,145	0,153	0,149	0,151
Einlass 1.2	0,19	0,19	0,19	0,15	0,15	0,15	0,16	0,155	0,1575
Einlass 2.1	0,19	0,2	0,19	0,187	0,175	0,175	0,183	0,179	0,181
Einlass 2.2	0,228	0,23	0,228	0,167	0,158	0,158	0,17	0,164	0,167
Einlass 3.1	0,19	0,19	0,19	0,17	0,17	0,17	0,178	0,174	0,176
Einlass 3.2	0,223	0,222	0,228	0,193	0,19	0,195	0,197	0,196	0,1965
Auslass 1.1	0,317	0,31	0,31	0,233	0,23	0,23	0,227	0,2285	0,22775
Auslass 1.2	0,32	0,31	0,31	0,25	0,238	0,24	0,24	0,24	0,24
Auslass 2.1	0,31	0,307	0,31	0,263	0,247	0,243	0,238	0,2405	0,23925
Auslass 2.2	0,31	0,307	0,31	0,257	0,23	0,23	0,227	0,2285	0,22775
Auslass 3.1	0,31	0,307	0,31	0,262	0,26	0,265	0,263	0,264	0,2635
Auslass 3.2	0,31	0,307	0,31	0,26	0,242	0,25	0,247	0,2485	0,24775

Tabelle / Table 4: Zusammenfassung aller Messergebnisse / Summary of all measurement results

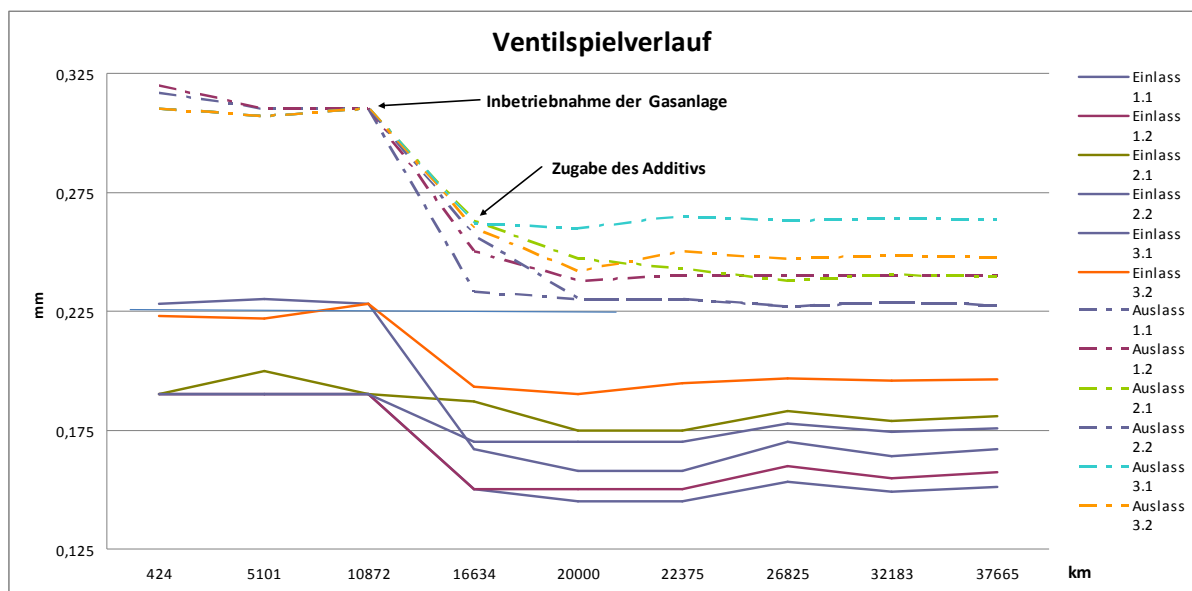


Abbildung / Picture 3: Ventilspielverlauf über gesamte Fahrzeuglaufzeit / Changing of valve clearance over the whole running distance

8. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen / Summary and conclusions

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes wurde ein 5000 km Dauerlauf mit einem Fahrzeug, welches auf Flüssiggasbetrieb umgerüstet worden war, durch TÜV NORD Mobilität begleitet. Es sollte die Wirksamkeit eines Additivs zur Reduzierung des Ventil- bzw. Ventilsitzverschleißes nachgewiesen werden. Zu Beginn und am Ende des Dauerlaufes wurden beim TÜV NORD Ventilspielmessungen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden gemeinsam mit vorangegangenen Messungen durch die HTW Saarland ausgewertet. Es konnte gezeigt werden, dass über die Laufzeit von 5000 km kein erkennbarer Verschleiß vorhanden war. Unter Einbeziehung der HTW Messwerte, die einen deutlich messbaren Verschleiß während des Betriebs ohne Additiv zeigen, ist die Wirksamkeit des Flashlube Valve Saver Fluid nachgewiesen. /

During a research program, performed by the „Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes - University of Applied Sciences - HTW“, a vehicle, which was retrofitted with a LPG system, was driven in a 5000 km endurance run. This endurance run was supervised by TÜV NORD Mobility. The effectivity of an additive for reducing valve wear should be shown. At the beginning and at the end of the endurance run, a valve clearance measurement was carried out at TÜV NORD. The results of this measurements and measurements of HTW done before, were analysed. It could be proved, that over a distance of 5000 km no significant valve wear was observable. Considering HTW measurement results, indicating a much higher valve wear during run distances without additive application, the effectivity of the additive is proven.

Der Bericht umfasst Blatt 1 bis 11. /
This Test Report comprises pages: 1 to 11

Essen, 03.08.2011



Dipl.-Ing. Kleinebrahm

Federführender Technischer Dienst
Abgas, Motorleistung, Kraftstoffverbrauch
Responsible Technical Service
Emission, Engine Performance, Fuel consumption

