Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Technik und Informatik
Technique et informatique

Abgasprüfstelle (AFHB)
Contrôle des gaz d'échappement
Gwerdtstrasse 5
CH-2560 **Nidau**
Tel./Tél. +41 (0)32 321 66 80
Fax +41 (0)32 321 66 81

NO_x-Emissionsmessung von einem Personenwagen Renault Espace Diesel, EURO 6b auf dem Rollenprüfstand

---

Auftraggeber:
Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH)
Bundesgeschäftstelle Berlin,
Hackescher Markt 4, D-10178 Berlin

Projektleitung:
J. Resch
Dr. A. Friedrich

Bericht:
Y. Zimmerli, Dipl. Ing. FH
M. Güdel, BSc
P. Comte, Dipl. Ing. HTL
J. Czerwinski, Prof. Dr. techn.

BERNER FACHHOCHSCHULE BFH-TI, BIEL
ABGASPRÜFSTELLE & MOTORENLABORATORIEN, AFHB
Gwerdtstrasse 5
CH-2560 Nidau

Die vollständige oder teilweise Veröffentlichung dieses Dokuments ist nur mit der schriftlichen Genehmigung der AFHB erlaubt.

November 2015 B434

INHALTVERZEICHNIS

1. ZUSAMMENFASSUNG 2
2. VERSUCHSFAHRZEUG 3
3. MESSTECHNIK 4
3.1. Rollenprüfstand 4
3.2. Messgeräte für limitierte Abgasemissionen 4
3.3. Abgastemperaturmessung 4
4. TESTMETHODE 5
4.1. Prüfzyklen 6
Neuer Europäischer Fahrzyklus (NEFZ) 6
Fahrzyklus 2 6
5. RESULTATE 7
5.1. Ergebnisse im NEFZ 7
6. SCHLUSSFOLGERUNG 8
7. DOKUMENTATION 8
8. FIGURENLISTE 8
9. ABKÜRZUNGEN 8

1. ZUSAMMENFASSUNG

Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) beauftragte die Abgasprüfstelle der Berner Fachhochschule, die NO_x-Emissionen eines Personenwagens des Typs RENAULT Espace (EURO 6b) auf dem Rollenprüfstand zu untersuchen. Die Resultate sind in Fig.4 und Tab.2, S.7 zusammenfassend dargestellt.

2. VERSUCHSFAHRZEUG

Die wichtigsten technischen Parameter des geprüften Fahrzeugs sind in der unten stehenden Tabelle aufgeführt. Das Fahrzeug ist mit einem Dieselmotor ausgerüstet und verfügt, unter anderem, über einen Partikelfilter sowie einen Stickoxid-Speicherkatalysator als Abgasnachbehandlung.

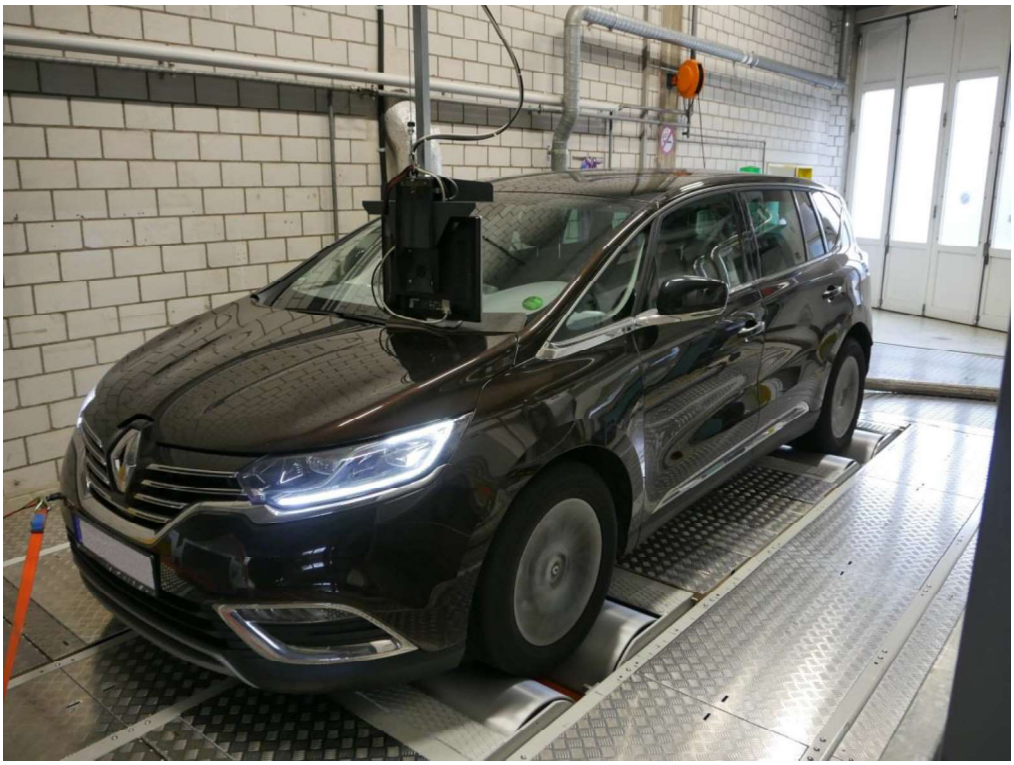

Fig.1: RENAULT Espace 1.6 dCi auf dem 4x4 Rollenprüfstand der Abgasprüfstelle

Modell / Jahrgang	**RENAULT Espace 1.6 dCi / 2015**
Motortyp	R9MD4
Zylinderzahl	4 / Reihe
Hubraum	1598 cm^3
Leistung	118 kW @ 4000 rpm
Drehmoment	380 Nm @ 1750 rpm
Treibstoff / Einspritzung	Diesel / DI common rail
Aufladung	Ja
Leergewicht	1735 kg
Gesamtgewicht	2471 kg
Antrieb	Frontantrieb
Getriebe	Automatik, 6 Gang
Erstzulassung / Kilometerstand	07.2015 / ~ 12'300 km
Erfüllte Abgasnorm	EURO 6b
Abgasnachbehandlungssysteme	AGR, DOC, DPF, NOx-Speicherkat. (LNT)
VIN	VF1RFC00853220627

Tabelle 1: Technische Daten des Prüffahrzeugs

3. MESSTECHNIK

3.1. Rollenprüfstand

- Typ: AFHB GSA 200
- Durchmesser Rollen: 502 mm
- Fahrleitgerät: Tornado, Version 3.3
- CVS Verdünnungs-System: CS - Control Sistem R03-700 mit Rootsgebläse
- Raumbedingungen Prüfhalle: Steuerung für Ansaug- und Verdünnungsluft
  Temperatur: 20 – 30 °C
  Feuchtigkeit: 5.5 – 12.2. g/kg

Für alle durchgeführten Messungen mit dem oben genannten Fahrzeug, wurde der Rollenprüfstand gemäss Homologationsangaben eingestellt.

3.2. Messgeräte für limitierte Abgasemissionen

Folgende Geräte erfüllen die technischen Anforderungen der ECE-Regelung Nr.83. Diese sind für die Messung von Fahrzeugabgasemissionen in der Schweiz und der Europäischen Union geeignet.

- Gemessene Abgaskomponenten:

Abgasmesstechnik gasförmig:	Horiba MEXA-7200
CO, CO_2…	Infrarotspektroskopie (NDIR)
HC...	Flammenionisationsdetektor für totale HC (FID)
CH_4...	Flammenionisationsdetektor nur für HC4 (FID)
NO/NO_x...	Chemilumineszenz Analysator (CLA)

Das Verdünnungsverhältnis in der CVS-Anlage ist variabel und kann mittels CO_2 Analysatoren kontrolliert werden.

3.3. Abgastemperaturmessung

Für die Bestimmung der Abgastemperatur wurde ein Thermoelement des Typ K am Endrohr der Auspuffanlage montiert. Diese Temperatur entspricht nicht derjenigen des Abgasnachbehandlungssystems, jedoch erlaubt sie einen Vergleich zwischen den verschiedenen Messungen.

4. TESTMETHODE

Die chronologische Reihenfolge der verschiedenen Versuchstests ist in der Fig.5 aufgelistet.

Die Tests sind auf dem 4-Rollenprüfstand der AFHB durch deren Mitarbeiter durchgeführt worden.

Insgesamt wurden 9 Zyklen, davon 8 NEFZ mit dem Renault Espace gefahren. Die NEFZ-Messungen unterschieden sich hauptsächlich durch den Fahrzeugzustand (kalt oder warm) und durch die Vorkonditionierung (1x NEFZ oder 3x EUDC).

Da sich die Messungen auf Stickoxidemissionen fokussierten, waren die Partikelmasse und die Partikelanzahl während der Tests nicht mitgemessen.

Es wurde während und vor den Tests kein OBD-Diagnosegerät am Fahrzeug angeschlossen.

Während der Tests wurden folgende Zustände geändert:

- Motorzustand kalt / warm:
  Messungen mit kalten und warmen Motorzustand wurden durchgeführt.

- Vorkonditionierung
  Vor jedem gemessenen NEFZ wurde entweder ein NEFZ oder drei Wiederholungen des Aussenstadtteiles des NEFZ (EUDC) gefahren. Für die Messung des NEFZ kalt ist das Fahrzeug jeweils am Vortag konditioniert worden.

- Rollenprüfstandbetrieb:
  Der Rollenprüfstand kann in zwei verschiedenen Moden 2WD oder 4WD betrieben werden. Im 4-Radantriebmodus (4WD) drehen die Hinterräder mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Vorderräder. Im 2-Radantriebmodus (2WD) stehen die beiden Hinterräder still. Die Last ist in beiden Moden auf der Vorderachse angelegt und identisch.

4.1. Prüfzyklen

Folgende Fahrzyklen wurden während den Versuchen verwendet:

Neuer Europäischer Fahrzyklus (NEFZ)

Der NEFZ ist der aktuelle Prüfzyklus für Personenfahrzeug-Homologationen (EURO 6b) in der EU.

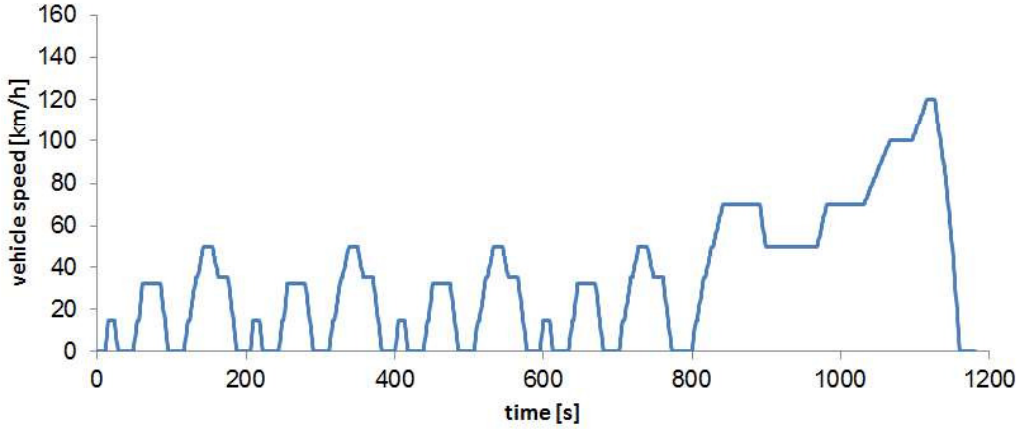

Fig.2: NEFZ

Fahrzyklus 2 *(vorgegeben vom Auftraggeber)*

Dieser Zyklus beginnt mit drei tiefen Geschwindigkeitsstufen. Dabei werden die Geschwindigkeiten 20, 35 und 45 km/h während je 5 Minuten konstant gehalten. Anschließend wird mit derselben konstanten Beschleunigung wie in Fahrzyklus 1 auf die Endgeschwindigkeit von 150 km/h beschleunigt. Diese Geschwindigkeit wird während der Dauer von 120 Sekunden gehalten. Die Geschwindigkeit wird analog zum Anfangsvorgang, jedoch in umgekehrter Reihenfolge, in denselben Geschwindigkeitsstufen reduziert.

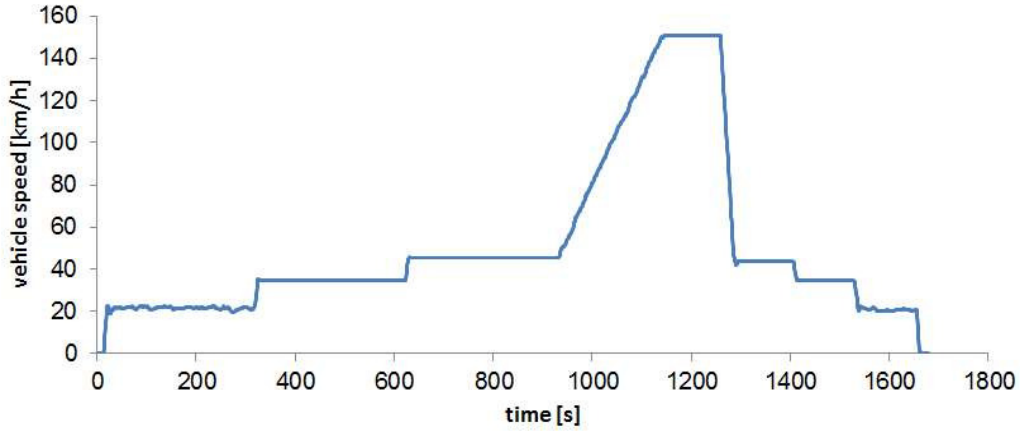

Fig. 3: Fahrzyklus 2

5. RESULTATE

Die Auflistung aller durchgeführten Messungen ist unter Fig.5 zu finden. Zu den jeweiligen Zyklen wurden mehrere Versuche durchgeführt, deren Darstellung ist jeweils in Funktion der Zeit unter Fig.6 bis Fig.14 zu finden.

Nachfolgend werden nur die wichtigsten Feststellungen dokumentiert.

5.1. Ergebnisse im NEFZ

Die NO_x-Resultate aller durchgeführten NEFZ sind in Fig.4 aufgeführt.

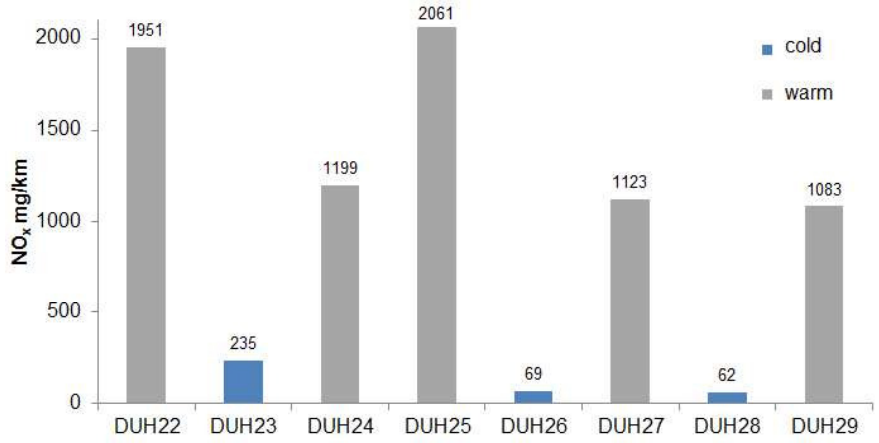

Fig.4: Resultate NEFZ (Rohresultate ohne Verschlechterungsfaktor)

Test Nr.	Datum	Modus	Km-Stand	Zyklus	Motor	Konditionierung	CO mg/km	NO_x mg/km	CO_2 g/km
DUH22	03.11.2015	4WD	12322	NEFZ	warm	-	177	1951	134
DUH23	04.11.2015	4WD	12356	NEFZ	kalt	NEFZ	291	235	145
DUH24	04.11.2015	4WD	12367	NEFZ	warm	NEFZ	87	1199	136
DUH25	04.11.2015	2WD	12378	NEFZ	warm	NEFZ	66	2061	141
-	04.11.2015	4WD	-	3x EUDC	warm	-	-	-	-
DUH26	05.11.2015	4WD	12411	NEFZ	kalt	3x EUDC	464	69	140
DUH27	05.11.2015	4WD	12422	NEFZ	warm	NEFZ	23	1123	133
-	05.11.2015	4WD	-	3x EUDC	warm	-	-	-	-
DUH28	06.11.2015	4WD	12454	NEFZ	kalt	3x EUDC	142	62	138
DUH29	06.11.2015	4WD	12465	NEFZ	warm	NEFZ	11	1083	135
Grenzwerte Euro 6 Diesel							*500*	*80*	*-*

Tabelle 2: Resultate NEFZ (Rohresultate ohne Verschlechterungsfaktor)

Die gemessenen NO_x-Werte von 6 NEFZ Messungen überschreiten den Grenzwert von 80 mg/km. Zwei Tests zeigen Werte tiefer als 80 mg/km.

6. SCHLUSSFOLGERUNG

Die durchgeführten Messungen zeigen folgende Tendenz:

- Eine erhöhte Streuung der NO_x-Emissionen ist zu erkennen.
- Die NO_x-Emissionen bei zwei kalten NEFZ Messungen (DUH26, DUH28) sind tiefer als 80 mg/km. Als Vorkonditionierung dieser beiden NEFZ Messungen wurden jeweils drei Wiederholungen des Außenstadtteils (EUDC) gefahren.
- Das Fahrzeug meldete vor, nach oder während der Tests keine OBD Fehler über die Warnlampe (MIL).
- Weitere Messungen von Fahrzeugen desselben Typs sind nötig, um dieses Verhalten zu bestätigen.

7. DOKUMENTATION

Die Originaldaten sind bei der Abgasprüfstelle der Fachhochschule Biel archiviert und stellen vertrauliches Material dar.

8. FIGURENLISTE

Fig.	5	:	Chronologische Liste der Messserien
Fig.	6	:	Messung Zyklus 2
Figuren	7 – 14	:	NEFZ

9. ABKÜRZUNGEN

AFHB	Abgasprüfstelle FH Biel, CH
AGR	Abgasrückführung
CLD	chemoluminescence detector
CVS	Constant Volume Sampling: Dilution Tunnel for Regulated Emission Measurement
DF	dilution factor
DI	Direct Injection
DOC	Diesel Oxidation Catalyst
DPF	Diesel Particle Filter
ECU	electronic control unit
EU	European Union
EUDC	Extra Urban Driving Cycle
FID	flame ionization detector
LNT	Lean NO_x Trap
MIL	Malfunction Indication Lamp
NDIR	nondispersive infrared
NEDC	New European Driving Cycle
NEFZ	neuer europäischer Fahrzyklus
OBD	on board diagnosis
PM	particulate matter, particle mass
VIN	vehicle identification number
2WD	2 wheels drive
4WD	4 wheels drive