



Aral Studie LPG Performance

01.05.2014 – 31.10.2015

Aral Forschung, Querenburger Str. 46, 44789 Bochum

Datum der Veröffentlichung

02.11.2015

Hintergrund

Autogas ist als Gemisch der beiden LPG-Bestandteile Propan (P) und Butan (B) im europäischen Standard EN 589 normiert. Hier werden die Mischungsverhältnisse in Bezug auf den Mischungsdampfdruck und die Klopffestigkeit spezifiziert. Ausschließlich Propan als Autogas zu verwenden ist demnach in Europa zugelassen. Markttypisch waren jedoch bislang aufgrund einer Empfehlung des deutschen Flüssiggasverbands (DVFG) das Verhältnis 40/60 P/B (in Massenprozent) im Sommer und 60/40 im Winter aufgrund des höheren Dampfdrucks von Propan, damit auch bei niedrigeren Temperaturen noch auf Autogas gefahren werden kann (Verdampfertechnologie). Hierbei ist bekannt, dass Butan einen etwa 13% höheren Heizwert je Liter Flüssigphase (~26,8 MJ/Liter zu ~23,6 MJ/Liter bei Propan, unter Tankbedingungen*) besitzt, der bei gleicher motorischer Eignung zu Reichweitenvorteilen führen sollte.

Aufgrund des in den letzten Jahren tendenziell größer werdenden Preisvorteils von Propan gegenüber Butan besteht in Deutschland beim Autogasangebot für den Endkunden die Tendenz, höher propanhaltige Mischungen bis hin zu reinem Propan (P100) anzubieten. Aral hat hierzu eine Studie in Auftrag gegeben, die das bestätigt.

Der Kundennachteil dieses Vorgehens aus Sicht der Aral Forschung besteht darin, dass Propan zu einer verminderten Reichweite führt. Das Ziel von Aral ist, weiterhin das bekannte Mischungsverhältnis für hohe Reichweiten und den für den Winterzeitraum optimierten Dampfdruck anzubieten.

Ob dieser Heizwertvorteil der höher butanhaltigen Mischung auch tatsächlich im Betrieb eines Fahrzeugs nachgewiesen werden kann, ist Zweck der hier beschriebenen Studie. Die im Folgenden gefundene Antwort ist eindeutig und dem Fachmann weitgehend naheliegend. Sie wurde allerdings nicht von jedermann erwartet, da höhere Propananteile mit höherem Dampfdruck und verändertem Verbrennungsluftbedarf im Vergleich zur DVFG Empfehlung das Motormanagement und damit die Gesamteffizienz beeinflussen können. Da auch die OEM-seitig ausgerüsteten, hier getesteten Fahrzeuge generell Nachrüstmodelle darstellen, ist der Umsetzungsgrad (Effizienz) des Autogas-Antriebsstrangs nicht automatisch immer optimal.

Die in der aktuellen Aral LPG - Werbung verwendeten Aussagen werden durch die im Folgenden beschriebenen Tests und Berechnungen belegt:

*Quelle: http://www.engineeringtoolbox.com/heating-values-fuel-gases-d_823.html

Erich Hahne: *Technische Thermodynamik: Einführung und Anwendung*. Oldenbourg Verlag, 2010, ISBN 348659231-9, S. 406, 408

Fahrzeuge, Prüfstände

Alle Tests wurden auf den nach DIN/ISO 17025 akkreditierten Rollenprüfständen der Aral Forschung, Bochum durchgeführt.

1. „Kleinwagen“ 1.4 ltr (92 PS, Tankvolumen 34 ltr, Verbrauch gem. Hersteller: 9.7/5.5/7.0 l/100km Aral Ergebnis für dieses Fahrzeug: 8.0 l/100 km, Reichweite zu 425 km berechnet)

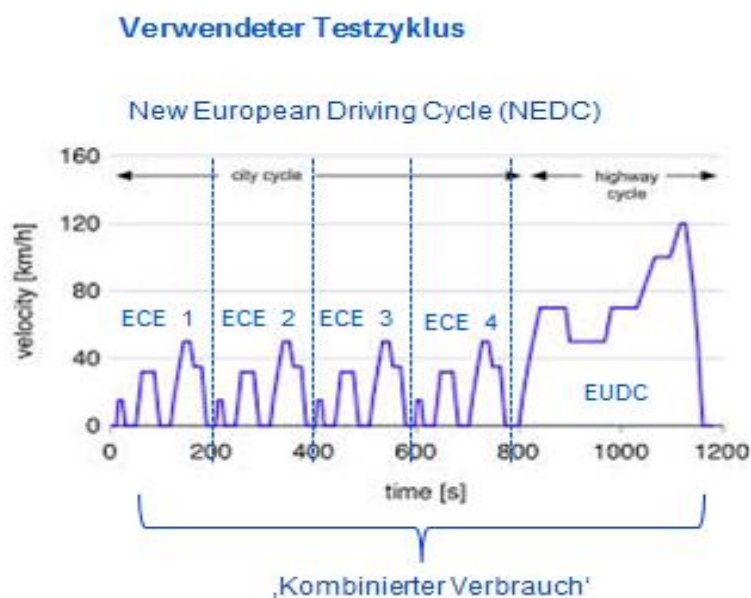


2. „Lieferwagen“, 1,6L, (75 kW Tankgröße 44 ltr, Verbrauch gem. Hersteller: 13.6/8.5/10.4 l/100 km Aral Ergebnis für dieses Fahrzeug: 11,0 l/100km, Reichweite zu 400 km berechnet)



Auswahl der Testfahrzeuge und Testzyklus

Bei der Durchführung der Tests wurden nur Fahrzeuge verwendet, die original von einem Automobilhersteller stammen und mit Werksgarantie ausgeliefert wurden. OEM-ausgerüstete Fahrzeuge namhafter Hersteller entsprechen insbesondere einem technischen Standard in Bezug auf technische Effizienz und damit typischem Kraftstoffverhaltensverhalten. Die Autogaskraftstoffe wurden an zwei Modellen getestet, die repräsentativ für den deutschen Markt sind. Von den in Deutschland verkauften Herstellerfahrzeugen machen die beiden getesteten Fahrzeuge über ein Drittel aus. Es wurde nur der zu 90% in Deutschland vertretene Standardtypus, die gasförmige LPG-Beaufschlagung per Verdampfer, ausgewählt. Damit soll ausgeschlossen werden, dass eventuell gemessene Abweichungen im Verbrauchsverhalten mehr auf den Unterschieden in der Kraftstoffbeschickung beruhen als auf der Zusammensetzung.



Quelle: Innas B.V. Nikkelstraat 15 4823 AE BREDA The Netherlands // auszugsweise Veröffentlichung

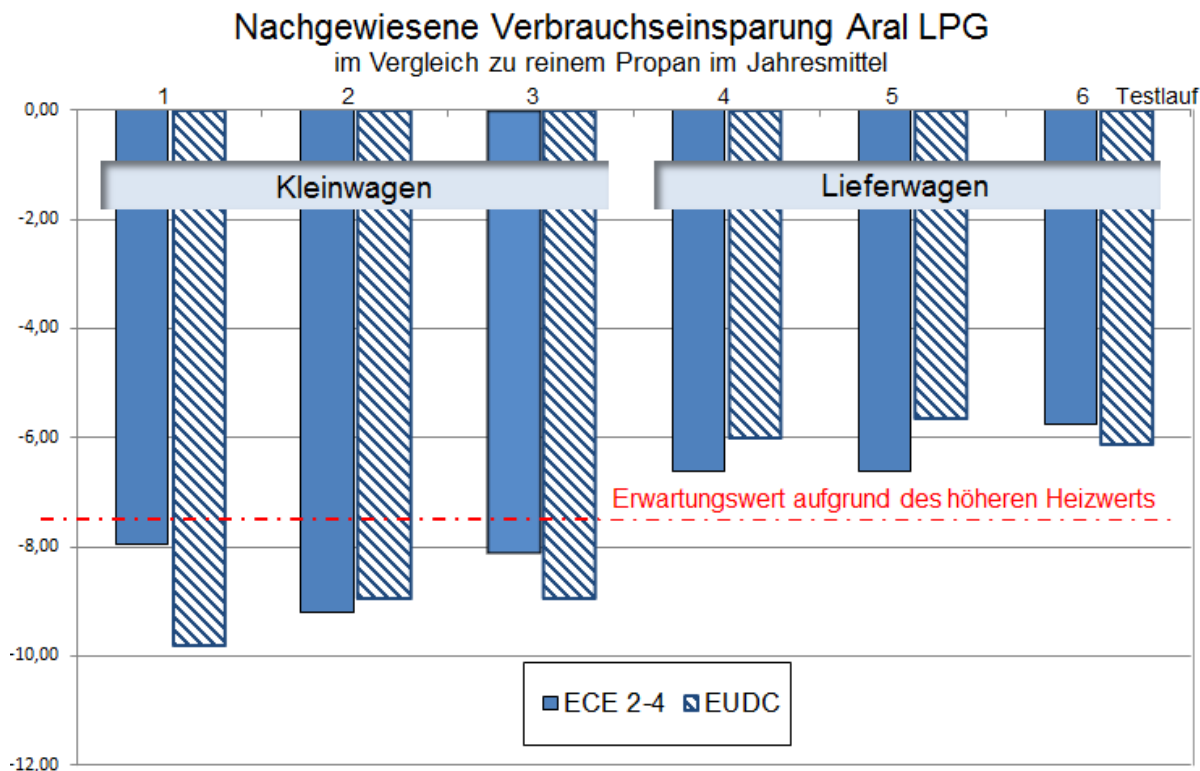
Der zum Zeitpunkt der Testplanung europaweit anerkannte NEDC Zyklus wurde verwendet, um die Reproduzierbarkeit zu gewährleisten. Dies gilt auch für die Reichweitenbestimmung. Der NEDC teilt sich auf in vier Teilzyklen, die den Stadtverkehr simulieren (ECE 1 – 4) und den sog. Überlandteil (EUDC). Der erste Teil des Gesamtzyklus, der ECE 1, wurde bei der Auswertung nicht berücksichtigt, weil hier je nach Fahrzeug und Betriebstemperaturen vor dem Start unterschiedlich mit Benzin gestartet bzw. warmgefahren wird. Die korrekte Betriebstemperatur nach Ende ECE 1 wurde per Erfassung der Kühlmitteltemperatur und der Katalysator-Innentemperatur per Thermoelement sichergestellt.

Präzision der Verbrauchsmessung

Die auf den Prüfständen der Aral Forschung durchgeführten Messungen gemäß des NEDC (New European Driving Cycle) erfüllen die Anforderungen der ECE R-83 (UN/ECE Regelung Nr. 83 Rev 4 (2011-06)) wie sie zum Beispiel erforderlich sind, um die Emissionsanforde-

rungen gem. EU Verordnung 715/2007 bzw. 692/2008 zu überprüfen. Hierbei erzielen unsere Rollenprüfstände Genauigkeiten in den Verbrauchsmessungen von +/- 0,5%. Unsere Fahrzeuglabore haben hierfür die Zertifizierungsurkunde der Deutschen Akkreditierungsstelle, Berlin, (DAKKS) gemäß DIN/EN/ISO/IEC 17025 erhalten.

Testergebnisse



Grafische Darstellung des Minderverbrauchs (Grafik 2)

Das an Aral Tankstellen angebotene Autogas mit den Mischungsverhältnissen 40/60 % Propan zu Butan vom 1. April bis zum 31. Oktober (Sommer) und vom 1. November bis 31. März (Winter) 60/40 % berücksichtigt, dass im Winter ein höherer Dampfdruck auch bei niedrigeren Außentemperaturen bei der Verdampfertechnologie noch kein Umschalten auf Benzin erforderlich macht. Die seitens der Aral Forschung hier nachgewiesenen Verbrauchsminderungen von 9% für einen Kleinwagen und 6% für einen Lieferwagen gelten für das angegebene Mischungsverhältnis im Vergleich zu reinem Propan im Jahresmittel. Die ganzjährige Betankung mit Aral Autogas bietet somit bei unterstellten gleichen Preisen erhebliche Kostenvorteile. Der tatsächliche Verbrauch hängt selbstverständlich immer auch vom Fahrverhalten und den Witterungsbedingungen ab.

Hinweis: Es liegt ein detaillierterer Abschlussbericht mit umfassenden Messergebnissen vor, der nach Rücksprache mit der Aral AG ggfls. eingesehen werden kann.