

Vergleich von verschiedenen Fahrzeugtypen und Antriebsarten

Der folgende Bericht vergleicht die Eigenschaften eines Benzin und Dieselfahrzeuges mit denen eines Erdgasfahrzeuges. Damit sollen allgemeine Faustformeln definiert werden mit welchen die Angaben untereinander verglichen werden können. Es wird gezeigt, wie gross die Preisdifferenz ist, ob ein Erdgasfahrzeug wirklich umweltschonender ist und wie die unterschiedlichen Kraftstoffe im Bezug auf Wirkungsgrad abschneiden. Dieser Bericht stützt sich auf den Neuwagenbericht des Jahres 2013 vom Bundesamt für Energie sowie auf die von Audi zur Verfügung gestellten Daten zum A3 Sportback.[1]

In den Benzinkosten und Preisen sind falls nicht anders vermerkt alle Steuern und Abgaben enthalten welche in der Schweiz anfallen. Die Anschaffungskosten der Fahrzeuge werden in diesem Bericht nicht berücksichtigt. Wird die Liste der Neuzulassungen von Fahrzeugen im Jahr 2013 als Grundlage verwendet ist ersichtlich, dass das Durchschnittsgewicht von Benzinwagen 1359 kg betrug. CNG (Compressed Natural Gas) sprich Erdgas betriebene Fahrzeuge wogen im Schnitt 1281 kg und waren somit 78 kg leichter als Benzinfahrzeuge. Dieselfahrzeuge wogen mit im Schnitt 1710 kg am meisten. In der Abbildung 1 sind die Kosten für Benzin, Diesel, Erdgas und Wasserstoff dargestellt. Wasserstoff ist hierbei am teuersten. Der Grund hierfür liegt in der noch sehr geringen Verbreitung und der energieintensiven Produktion. Diesel ist auf 100 km knapp 70 Rappen günstiger als Benzin. Erdgas kostet mit 6.63 Fr auf 100 km am wenigsten. Zusammen mit dem niedrigeren Verbrauch resultiert eine Einsparung 36%.

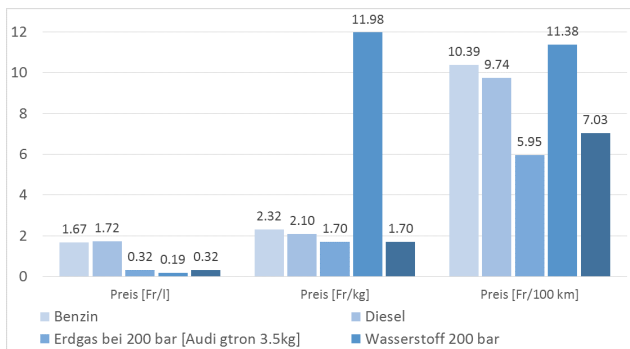


Abbildung 1: Kosten der verschiedenen Brennstoffe

Bei der Verbrennung von Wasserstoff entsteht zum grössten Teil Wasser und einige Stickoxide. Da es sich bei Wasserstoff um einen Treibstoff ohne Kohlenstoffverbindungen handelt, entsteht bei der Verbrennung auch kein CO₂. Wird bei der Produktion ausschliesslich Energie aus erneuerbaren

Quellen verwendet belaufen sich die CO₂-Emissionen von Wasserstofffahrzeugen auf Null [2]. Demgegenüber steht Benzin mit 144.5 g/km und Diesel mit 148.7 g/km CO₂ pro Kilometer (Abbildung 2). Erdgas aus fossilen Quellen schneidet mit 98.7 g CO₂/km besser ab. Wird dem Erdgas Biogas beigemischt wie es in der Schweiz bereits heute üblich ist, reduzieren sich die fossilen Emissionen entsprechend dem Anteil an Biogas.

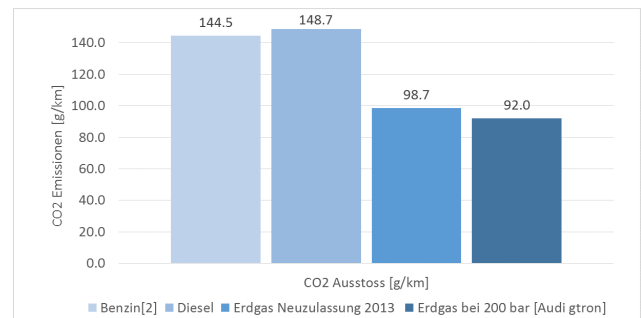


Abbildung 2: CO₂-Emissionen der Verschiedenen Treibstoffe [1]

Wird über den Verbrauch der Fahrzeugkategorie und den Brenn- und Heizwert des Treibstoffes die zurückgelegte Distanz pro kWh berechnet ergibt dies einen Wirkungsgrad.

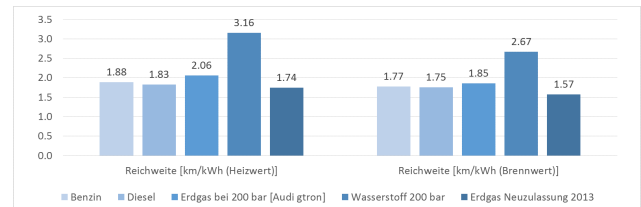


Abbildung 3: Reichweite pro kWh bezogen auf den Heiz- und Brennwert

In Abbildung 3 sind diese Werte dargestellt. Es ist zu sehen, dass das Wasserstofffahrzeug mit einer Kilowattstunde die grösste Distanz (3.16 km bzw. 2.67 km) zurücklegen kann. Benzin- und Dieselfahrzeuge erreichen mit einer Kilowattstunde ca. 1.75 km. Das Fahrzeug mit Erdgasantrieb kommt knapp 100 m weiter mit der selben Energie. In dieser Betrachtung werden Unterschiede aufgrund der Form oder des Gewichtes der Fahrzeuge nicht berücksichtigt.

Direktvergleich/ Betrachtungsbeispiel

Da die Daten der Neuwagenstatistik aufgrund der Verschiedenen Massen der Antriebstopen nicht direkt miteinander verglichen werden können, wurde als Beispiel der Audi A3 Sportback verwendet. Alle Motoren (Benzin, Diesel, Erdgas) weisen eine Leistung von 110 PS (81 kW) auf.

In der Abbildung 4 sind die Leistungs- und Verbrauchsdaten ersichtlich. Das Drehmoment der Fahrzeuge unterscheidet sich trotz gleicher Leistung deutlich. Der Dieselmotor ist hierbei am stärksten. Der Erdgasantrieb positioniert sich in der Mitte. Der Benzinantrieb benötigt auf 100 km 4.9 Liter. Der Diesel begnügt sich mit 3.8 Liter für die gleiche Strecke. Beim Erdgasfahrzeug sind für die selbe Strecke 18.73 Liter nötig wenn das Gas auf 200 bar(ü) komprimiert wurde. Dies entspricht einer Masse von 3.5 kg.

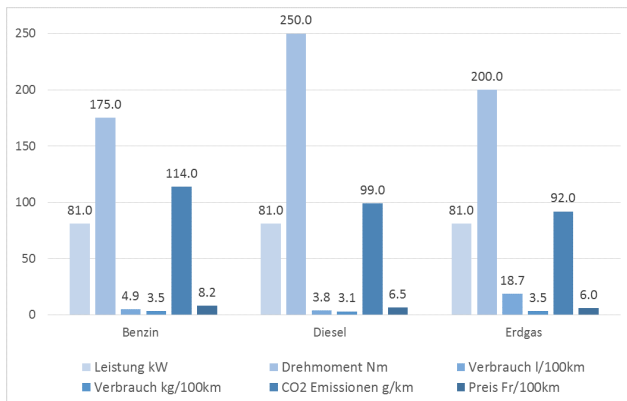


Abbildung 4: Kenndaten des Audi A3 Sportback[3]

In der Rubrik CO₂ Ausstoss und Kosten schneidet der Erdgasmotor am besten ab. Er stösst pro Kilometer 92 g CO₂ aus, das sind knapp 20% weniger als beim Benzinmodell. Auch hier können die fossilen CO₂ Emissionen durch Zugabe von Biogas reduziert werden. Bei einer Fahrt von 100 km fallen Treibstoffkosten von 5.95 Franken an. Das ist knapp 28% weniger als beim Benzinmotor.

Zusammenfassung

Abschliessend kann gesagt werden, dass Erdgasfahrzeuge pro Kilometer 28% bis 36% günstiger sind und zwischen 20% und 33% weniger CO₂-Ausstoss als baugleiche Benzin bzw. Dieselfahrzeuge. Die vergrösserte Reichweite von einem Erdgasfahrzeug zu einem Benzinmotor pro kWh kann nicht abschliessend mit einem besseren Wirkungsgrad des Motors begründet werden. Hier spielt ebenfalls ein unter Umständen geringeres Gewicht oder ein geringerer C_w-Wert eine wichtige Rolle. Kann Methan aus vollständig erneuerbaren Quellen hergestellt werden resultiert ein Treibstoff welcher keine fossilen CO₂ Emissionen verursacht. Aus diesem Grund könnte er von der Mineralölsteuer befreit werden. Dies würde den Erdgaspreis an der Tankstelle um weitere 22.2 Rp/kg reduzieren [4] und einen Schritt in Richtung erneuerbare Mobilität bedeuten.

Quellen

- [1] Peter de Haan (Ernst Basler Partner im Auftrag BFE). Neuwagenbericht 2013. http://www.bfe.admin.ch/energieetikette/00886/index.html?lang=de&dossier_id=00959, 2013. [abgerufen am 23.12.2014].
- [2] welt.de. Mineraloelsteuern. <http://www.welt.de/motor/article120222757/Mein-Auto-schluckt-11-000-Liter-auf-100-Kilometer.html>, 2014. [abgerufen am 23.12.2014].
- [3] Audi. A3 Sportback. <http://www.audi.de/de/brand/de.html>. [abgerufen am 05.01.2015].
- [4] conviva plus.ch. Mineraloelsteuern. http://www.conviva-plus.ch/?page=1474%20-%20mineraloelsteuer_erdgas, 2014. [abgerufen am 23.12.2014].