



Experte

Fahren mit Erdgas

Herkunft

Erdgas, Biogas, Kompogas, Naturgas bestehen grossenteils aus Methan (CH_4). Nach entsprechender Aufbereitung lassen sie sich als Treibstoff verwenden. Die Schweiz bezieht ihr Erdgas zu 60 % aus EU-Ländern und Norwegen, zu 35 % aus Russland und zu 5 % aus anderen Regionen. Erdgas wird in der Regel in Pipelines zu den Tankstellen transportiert. Dadurch ist die Flexibilität und die Standortwahl eingeschränkt. Der Anschluss ans Netz und die Einrichtungen, um das Erdgas auf 250 bar zu komprimieren, sind teuer. Eine Erdgaszapfsäule kostet ca. 350'000 Franken, etwa viermal mehr als bei Benzin oder Diesel. Bei einer zunehmenden Anzahl Fahrzeuge sind Tankstellenbetreiber eher zu solchen Investitionen bereit. Die inländische Biogas-Produktion beginnt sich erfreulich zu entwickeln und wird langfristig einen Teil des Treibstoffbedarfs abdecken können. Aktuell gibt es ca. 145 Erdgastankstellen Stand 2017. Per Anfang 2009 gab es etwa 110 Erdgastankstellen in der Schweiz. Zehn Jahre zuvor waren es noch rund 70. Im Mittelland sind die Tankstellen flächendeckend verteilt. An der Gotthardroute, im Tessin und in Graubünden gibt es noch Versorgungslücken. Die Preise variieren je nach Anbieter und Region stark, was für Erdgasfahrer unverständlich ist.



Foto: ldd/zvg/ald

Umweltaspekte

Erdgasfahrzeuge stossen etwa 10 bis 20 % weniger Kohlendioxid (CO_2) aus als Benzinfahrzeuge. Dazu kommt ein Anteil von 22 % Biogas beim zu Treibstoffzwecken verkauften Erdgas in der Schweiz. Biogas ist nahezu CO_2 -neutral, könnte aber technisch gesehen auch zu Heizzwecken verwendet werden. **Der TCS geht davon aus, dass in der Summe etwa ein Drittel CO_2 -Reduktion (30 bis 40 %) gegenüber Benzinmotoren resultiert.**

Gaspreis und Verbrauch

1 kg Erdgas entspricht energetisch etwa 1.5 Liter Benzin oder 1.3 Liter Diesel. Bei vielen Erdgastankstellen werden an den grossen Preisschildern die Preise pro Liter Benzinäquivalent angegeben, z.B. ca. CHF 1.00/l. Beim Tanken bezahlt man jedoch die am Zählwerk angezeigte Menge in Kilogramm zum Basispreis, der in diesem Fall bei ca. CHF 1.50/kg liegt. Verbraucht ein Auto 5 kg Erdgas für eine Fahrt von 100 km, etwa von Zürich nach Bern, so entspricht dies bezogen auf den Energiegehalt einem Benzinverbrauch von etwa 7.5 l/100 km.

140 Erdgastankstellen in der Schweiz 140 stations-service en Suisse



Unter www.erdgasfahren.ch stehen auch digitale Kartendaten der Tankstellen zum Download für verschiedene Navigationssysteme zur Verfügung.

Fahrzeuge

Erdgasmotoren funktionieren nach dem gleichen physikalischen Prinzip wie Benzinmotoren. Erdgasfahrzeuge gibt es in der Schweiz ungefähr seit etwa 1998. Im Jahr 2017 waren etwa 10'000 Erdgasfahrzeuge im Verkehr. Damit sind Erdgasautos auch bald 20 Jahre nach der Markteinführung noch Nischenprodukte. In der Schweiz werden von den 9 Marken Citroën, Fiat, Ford, Mercedes, Opel, Peugeot, Seat, Skoda und VW mehr als 20 Modelle mit Erdgasantrieb angeboten. Der Mehrpreis gegenüber dem Modell mit Benzinmotor und vergleichbarer Motorleistung liegt in der Regel zwischen weniger als 2'000 und 5'500 Franken. Alle Fahrzeuge sind bivalent ausgelegt. Das heisst, sie funktionieren wahlweise auch mit Benzin. Im Erdgasbetrieb haben sie etwas mehr Leistung als im Benzinbetrieb. Der Unterschied ist messbar, im Alltag aber meistens unbedeutend. Die Fahrzeugdaten und Preise sind auch auf der Internetseite abruf- und vergleichbar.



Bei einem Erdgasauto z. B. Opel Zafira 1.6 CNG Turbo ecoFLEX 110 kW/150 PS kann der um 2'000 Franken höhere Neuwagenpreis im Vergleich zur Benzinversion (103 kW/140 PS) bereits nach 84'000 km durch die eingesparten Treibstoffkosten amortisiert werden. Dies, beim aktuellen Benzinpreis von CHF 1.56 pro Liter und CHF 1.56 pro kg Erdgas (CHF 1.04 pro Liter Benzinäquivalent).

Bei einem Erdgasauto z. B. VW Golf 1.4 TGI 81 kW/110 PS und einem Preisunterschied von 5'350 Franken im Vergleich zum Benzinmodell 1.0 TSI mit gleicher Leistung braucht es dazu hingegen eine Laufleistung von ca. 280'000 km. Bei Aktionsmodellen und zeitlich beschränkten Umweltprämien des Importeurs fällt auch hier die Bilanz zu Gunsten des Erdgasautos günstiger aus. Der TCS empfiehlt deshalb den Garagisten nach solchen Aktionen zu fragen.

Je nach Wohnort gibt es für Erdgasfahrzeuge zudem noch Förderbeiträge von Gasversorgungsunternehmen sowie Vergünstigungen bei der kantonalen Motorfahrzeugsteuer.

TCS Pilotprojekt Fahren mit Erdgas

Den TCS interessierten bei diesem Pilotprojekt vor allem das Fahrverhalten im Erdgasbetrieb, die Reichweiten mit Erdgas, das Tankstellenangebot, der Betankungsvorgang, die Reaktionen des Umfeldes, die Einstellung der Fahrer vor und nach der Benützung des Fahrzeuges. Der einjährige Praxistest fand 2004/05 in 15 TCS Sektionen mit insgesamt 26 Fahrzeugen (10 Opel Zafira, 8 Fiat Punto, 3 Fiat Multipla und 5 Volvo S60) statt.

Die Ergebnisse

- Insgesamt wurden 87% der gefahrenen Kilometer mit Erdgas gefahren.
- Die Erdgasautos sind alle alltagstauglich.
- Die verwendeten Fiat Multipla, Fiat Punto und Opel Zafira waren eher schwach motorisiert.
- Gute Noten, auch punkto Leistung, bekam der Volvo S60 (nicht mehr erhältlich).
- Die Reichweite mit Erdgas allein war etwas knapp, zusammen mit Benzin aber sehr gut.
- Die Reaktion des Umfeldes war generell sehr positiv. Bedenken bestanden wegen angeblicher Explosionsgefahr. Brandversuche haben aber gezeigt, dass diese Bedenken absolut unbegründet sind.
- Erdgasautos sind in Einstellhallen zugelassen.

- Das Schweizer Tankstellennetz ist genügend, um immer mit Erdgas fahren zu können.
- Bei den Tanksäulen und vor allem bei den Betankungsstützen bestanden (zu) viele unterschiedliche Systeme.
- Markant waren die grossen, nicht ohne weiteres nachvollziehbaren Preisunterschiede für Erdgas zwischen den Tankstellen.

Motoren und Oktanzahl

Da Erdgas eine viel höhere Oktanzahl (130) hat als Benzin (95), könnten speziell für den Erdgasbetrieb konstruierte Motoren einen höheren Wirkungsgrad und zusätzliche Vorteile bei den CO₂-Emissionen erzielen. Solche Motoren vertragen jedoch unter Umständen kein Benzin mehr. Da das Tankstellennetz an vielen Orten noch Lücken aufweist und kritische Kaltstartphasen im Winter am einfachsten im bewährten Benzinbetrieb erfolgen, zögern die Autohersteller Fahrzeuge anzubieten, die ausschliesslich mit Erdgas fahren.

Eine Lösung des Zielkonfliktes ist mit aufgeladenen Benzinmotoren möglich. Im Erdgasbetrieb kann der Turbo mit höherem Ladedruck gefahren werden als im Benzinbetrieb. Die höhere Oktanzahl von Erdgas verhindert, dass der Motor zu klopfen beginnt. Mehr Ladedruck führt so zu einem besseren Wirkungsgrad und mehr Motorleistung. Dieses «Spiel» können Motorenhersteller theoretisch bis zur Klopfgrenze des Erdgases betreiben. Es ist aber auch durch die mechanisch/thermische Belastbarkeit des Materials limitiert, aus dem die Motorenbauteile gefertigt sind. In diesem Fall kann der Entwickler es noch mit einem teureren Material versuchen usw. Fahrzeuge mit Erdgas-Turbo ab Werk gibt es bereits bei mehreren Marken.

Der Benzinbetrieb ist bei diesen Erdgas-Turbos bei limitierten Ladedruck ebenfalls möglich. Notbetriebscharakter erhält das Fahren mit Benzin nicht nur durch den maximal 15 l fassenden Benzintank, sondern auch wegen der geringeren Motorleistung. Die Gewissheit jedoch bleibt, dass im Falle einer Erdgas Tankstellenlücke problemlos ein Weiterfahren möglich ist.

In professioneller Art und Weise versucht die Erdgasbranche die Attraktivität von Erdgasfahrzeugen zu verbessern. So wurden in Zusammenarbeit mit dem Link Institut in Zürich im Juni/Juli 2008 insgesamt 865 Personen zu Erdgasfahrzeugen befragt. Einige Antworten dürften zumindest

teilweise auch auf andere Alternativfahrzeuge zutreffen:

- Wenn die bevorzugte Marke kein Fahrzeug mit Erdgasantrieb anbietet, ist dies für viele Autokäufer ein Hinderungsgrund, ein solches Auto zu kaufen. Innerhalb der Marke wird eine beschränkte Modellauswahl aber von der Mehrheit der Befragten durchaus akzeptiert.
- Eine geringe Tankstellendichte und Reichweite sind Barrieren für den Kauf eines Fahrzeuges mit Erdgasantrieb. Eine zusätzliche Wegstrecke von max. fünf Kilometern für's Tanken scheint noch vertretbar. Grössere Umwege werden in der Regel nicht akzeptiert.
- Nur wenige Neuwagenkäufer sind bereit, eine geringere Reichweite als 400 km pro Tankfüllung zu akzeptieren.

Ausblick

Negative Nachrichten im Jahr 2016 von VW-Fahrzeugen mit durchgerostetem Treibstofftank haben leider Respekt und Skepsis der Konsumenten vor dieser Technologie verstärkt. Inzwischen werden jedoch hochwertigere Materialien verwendet. Modelle der VW-Tochter Audi etwa, aber auch der neue Golf sind mit Gastanks aus Kohlen- und Glasfaser verstärkten Kunststoffen gefertigt, die nicht mehr rosten.

Potenzial hat auch **Power to Gas** <http://www.powertogas.info/power-to-gas/pilotprojekte-im-ueberblick/audi-e-gas-projekt/>

Die Herstellungskette: Mittels überschüssigem Strom aus Solar und Windkraft (der allerdings nur je nach Wetter vorhanden ist) wird aus Wasser per Elektrolyse zuerst Wasserstoff gewonnen. Mit dem Wasserstoff kann man ebenfalls Fahrzeuge betreiben. Mit CO₂ aus der Luft oder (schadstoffgereinigten) Abgasen eines Kraftwerks/einer Fabrik kann der Wasserstoff aber auch zu Methan (bzw. „Erdgas“) aufbereitet werden. Die ganze „Power to X-Kette“ ist zwar technisch aufwändig und bei jedem Herstellungsschritt mit Energieverlusten verbunden. Sie lohnt sich derzeit nur bei wetterbedingtem Stromüberschuss. Aber diese Herstellungskette ist **sehr „CO₂-effizient“ und deshalb trotzdem zukunftssträftig.**

Aufgrund von naturwissenschaftlichen Zusammenhängen und bei aktuellem Stand der Technik ist eine „CO₂-effiziente“ Bereitstellung von Energie aus erneuerbaren Quellen leider nie auch noch sehr energieeffizient. Wichtig ist aber, dass das



Treibhausgas CO₂ nicht in die Atmosphäre gelangt sondern/oder sogar aus der Atmosphäre entnommen wird.

Fazit

Erdgas ist zur Diversifizierung der Treibstoffversorgung geeignet. Erdgas ist aber zum grössten Teil – wie Benzin- und Diesel – fossilen Ursprungs und sein Vorkommen auf sehr lange Sicht begrenzt. Diese Tatsache kommt in der Regel auch bei der Preisentwicklung zum Ausdruck. In der Vergangenheit ist der Erdgaspreis bei einem Anstieg der Rohölpreise jeweils, mit einer gewissen Zeitverzögerung, ebenfalls deutlich gestiegen. Mit Power to Gas Technologie können Erdgasfahrzeuge künftig noch CO₂-effizienter betrieben werden.

Begriffserklärungen

Erdgas: chemisch >90% aus Methan(CH₄)

Dichte 0.654 kg/m³

1 kg entspricht ca. 1.5 l Benzin.

1 kg entspricht ca. 1.35 l Diesel.

1 kg ergibt 2.74 kg CO₂.

1 kg/100 km ergibt 27.4 g CO₂/km.

Energiegehalt: 1 kg Erdgas enthält ca. 13.5 kWh. Zum Vergleich: 1 l Benzin enthält etwa 8.9 kWh.

Oktanzahl: 120 bis 130 ROZ (Benzin 95 ROZ).

CNG: Compressed Natural Gas = komprimiertes Erdgas

LPG: Liquefied Petroleum Gas = Flüssiggas (Autogas). Achtung: Fahrzeuge, die für den LPG-Betrieb ausgelegt sind, haben Tanks, die für viel kleinere Druckbelastungen ausgelegt sind als für Erdgas. Sie dürfen deshalb niemals an Erdgastankstellen betankt werden.

Biogas: Entsteht durch Vergärung von biogenem Material und kann nach einer Nachbehandlung als Treibstoff verwendet werden. Technisch wie Erdgas.

Kompogas: Markenname des Schweizer Herstellers Kompogas AG für Methan als Treibstoff aus der Verwertung von Biomasse. Technisch wie Erdgas.

Naturgas: Markenname für ein Erdgas Biogas-Gemisch als Treibstoff. Technisch wie Erdgas.

Bi-Fuel: Englische Bezeichnung für bivalente Fahrzeuge. Diese können sowohl mit Erdgas wie mit Benzin betrieben werden. Dieser Kompromiss führt zu einem im Vergleich zu gasoptimierten Motoren geringeren Wirkungsgrad.