

Wie jeder weis, verdienen oder sparen kann man fast immer nur dann, wenn man zuvor etwas investiert. In diesem Falle die Umrüstkosten. Bei einem Benzinmotor eine Gasanlage für Autogas oder Erdgas. Bei einem Dieselmotor eine Vorwärmanlage oder / und ein Zweitanksystem zum Betrieb mit Rapsöl oder einem Rapsöl-Diesel-Gemisch.

Alternativen zum Benzin!

Lenoir baute, mitte des 19. Jahrhunderts, einen Gasmotor der einer Dampfmaschine ähnelte. Er wurde 1860 patentiert und kam in Paris zum Einsatz. Außerdem war er wegweisend für Otto's spätere bahnbrechende Erfindung, den 4-Takt-Motor. Im Frühjahr 1876 war es soweit, der "neue Motor", wie er damals genannt wurde, war fertig. Diese ersten Motoren von Nikolaus August Otto wurde mit Gas betrieben. Erst 1886, zehn Jahre später, wurde ein 4-Takt-Motor mit flüssigem Brennstoff betrieben und ratterte in einer Art "Kraftfahrzeug" über die Straßen.

Also: Wenn der Gasbetrieb bei den alten Motoren funktionierte, dann geht dies mit den modernen Motoren erst recht!

Doch Gas ist nicht gleich Gas! Immer wieder gibt es Unklarheiten und Verwirrung, wenn von gasbetriebenen Kraftfahrzeugen die Rede ist. Es gibt für den Fahrzeugantrieb zwei voneinander verschiedene und zueinander nicht kompatible Technologien: Erdgas auch „CNG“ genannt (Compressed Natural Gas) also Methan, und Autogas auch „LPG“ genannt (Liquified Petroleum Gas) ein Flüssiggas-Gemisch aus Propan und Butan, wobei das Mischungsverhältnis je nach Jahreszeit unterschiedlich ist.

Da ich zur Zeit die meisten Vorteile im Autogas sehe, möchte ich etwas intensiver auf dieses Thema eingehen. Eine Vergleichsliste von CNG und LPG, Vorteile und Nachteile liegt für jeden bereit.

Autogas oder nicht nur Benzin ist flüssig

"Autogas" ist nichts anderes als Flüssiggas, ähnlich wie es die meisten vom Camping her kennen.

Neu ist die Verwendung von Flüssiggas als Kraftstoff keinesfalls, schon seit langer Zeit wird es in den Niederlanden, in Italien und einigen anderen EU-Ländern als Motorentreibstoff genutzt. Selbst zu DDR-Zeiten fuhren Taxen und andere, die Beziehungen hatten, mit Propan.

Aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung (Kohlenwasserstoffe) ist Autogas mit Benzin verwandt. Bei atmosphärischem Druck gasförmig, geht es bei einem relativ geringen Überdruck von etwa 6 bis 8 bar (je nach Temperatur) in den flüssigen Zustand über und kann so in geeigneten Druckbehältern gespeichert werden.

Die Technik

Um Autogas in einem üblichen Verbrennungsmotor - am geeignetsten sind Ottomotoren - verwenden zu können, werden Autogastank, Verdampfer-Druckregler, Gasdosiereinheit, Einspritzeinrichtungen, elektrisches Steuergerät und Sicherheitsventile benötigt. Bei den Anlagen der jüngsten Generation wird Autogas nicht mehr gasförmig vom Motor angesaugt, sondern direkt in den Ansaugkanal eingespritzt, entweder gasförmig oder bei Gasanlagen der 5. Generation, neuerdings auch flüssig. Diese befinden sich jedoch noch in der Testphase.

Als Kraftstofftanks kommen spezielle Gastanks mit den vorgeschriebenen Absperr- und Sicherheitseinrichtungen, Multiventil genannt, zum Einsatz. Es gibt sie als zylindrische Behälter und als sogenannte Muldentanks in verschiedenen Größen. Während die zylindrischen Behälter beim Pkw meist im Kofferraum Platz finden, ist die Unterbringung eines Muldentanks in der Reserveradmulde oder auch unter dem Fahrzeugboden möglich. Statt des Reserverades kann ein Pannenspray mitgeführt werden, oder man befestigt das Reserverad mit Gurten im Kofferraum.

Nachgerüstete Autogasanlagen für Pkw sind als bivalenter (wechselweiser) Betrieb ausgelegt. Das Fahrzeug bleibt grundsätzlich ein benzinbetriebenes, und es bleiben alle Komponenten des Benzinantriebes erhalten.

Es ist möglich, während der Fahrt, per Umschalter, von Benzin- auf Gasbetrieb und umgekehrt zu wechseln.

Monovalente Anlagen, wobei nur mit Gas gefahren werden kann, sind im allgemeinen für Pkw's noch nicht sinnvoll. Selbst der erdgasbetriebene, monovalente Opel Zafira hat einen Tank, mit 14 Liter "NOT-Benzin" an Bord. Im innerbetrieblichen Bereich, z.B.: bei Gabelstaplern ist ein monovalenter betrieb durchaus sinnvoll, da hier mit Gasflaschen und nicht mit Tanks gefahren wird. Dies ist im PKW-Bereich nicht mehr statthaft.

Autogasanlagen - für welche Fahrzeuge?

Autogasanlagen eignen sich vorrangig zum nachträglichen Einbau in Benzinfahrzeuge. Bei Neuwagen sollte man sich beim Fahrzeughersteller oder Händler wegen möglicher Auswirkungen auf die Garantiebestimmungen erkundigen. Notfalls sollte man eine Zusatzgarantie abschließen. Im europäischen Ausland (Frankreich, England, Niederlande, Italien) sind vereinzelt Modelle auch mit einer entsprechenden serienmäßigen Ausrüstung lieferbar.

Die Nachrüstung einer Gasanlage darf nur bei speziell qualifizierten Kfz-Fachbetrieben erfolgen, zum Beispiel bei mir.

Zulassungsverfahren

Gemäß § 19 StVZO führen Veränderungen an einem Fahrzeug wie der Einbau einer Autogasanlage zum Erlöschen der Betriebserlaubnis, sofern keine Allgemeine Betriebserlaubnis (ABE) für Fahrzeugteile nach § 22 StVZO für die Anlage nachgewiesen werden kann, oder sofern eine eventuell vorgesehene Einbau-Abnahme (TÜV) nicht durchgeführt wurde.

Diese Vorschrift sollte vor allem dann beachtet werden, wenn der Umbau im Ausland erfolgt. Diese Umbauten sind oft sehr viel preiswerter als bei uns, jedoch ist in fast allen Fällen eine Eintragung nicht möglich, da die erforderlichen Unterlagen fehlen oder unvollständig sind. Somit hat man ein Auto ohne Betriebserlaubnis und ist bei allem, was passieren kann, voll haftbar.

Beim nachträglichen Einbau einer Autogasanlage sind vom Einbaubetrieb die Anforderungen an die Sicherheitstechnik von Autogasanlagen gemäß den VdTÜV-Merkblättern 750 Teil I bis III oder/und ECE R67-01 sowie die Anforderungen an das Abgasverhalten von Autogasanlagen (Abgasgutachten) zu beachten. Die Betriebserlaubnis bzw. die TÜV-Abnahme des umgebauten Fahrzeugs werden üblicherweise vom Anbieter der Gasanlage, also von mir, oder einem anderen Umrüstbetrieb veranlasst.

Kommen wir zu den Kosten

Allein dadurch, daß Autogas wesentlich billiger ist - derzeit kostet in Deutschland der Liter ca. 0,61 Euro - kann sich die Nachrüstung auf Autogas rechnen. Wirtschaftliche Vorteile ergeben sich vor allem bei Vielfahrern und Besitzern von Fahrzeugen mit einem hohen Benzinverbrauch.

Bei wirtschaftlicher Betrachtung sollte bedacht werden, daß das Fahrzeug nicht zu alt und auch in einem guten Zustand ist, damit sich die Investition für die Autogasanlage noch amortisieren kann. Die Kosten für eine nachträgliche Umrüstung liegen im Bereich von ca. 1300 bis ca 3200 Euro, sie sind hauptsächlich vom Fahrzeug- und Anlagentyp sowie der Tankgröße abhängig. Nach welcher Fahrtstrecke sich die gesamten Umbaukosten auf Autogasbetrieb amortisiert haben, kann mit folgender Formel errechnet werden:

$$\frac{\text{Aufpreis oder Umrüstkosten} \times 100}{(\text{Liter}/100 \text{ km Benzin} \times \text{Literpreis}) - (\text{Liter}/100 \text{ km Autogas} \times \text{Literpreis})} = \text{Fahrtstrecke (km) bis Amortisation}$$

Verbrauch und Leistung

Obwohl der **volumetrische** Heizwert von Autogas deutlich niedriger liegt als der von Benzin (ca. 40 %) fällt der Mehrverbrauch von Autogas, durch die höhere Oktanzahl (111) in der Praxis deutlich geringer aus - je nach Motor, Autogasanlage, Gaszusammensetzung und Fahrweise. Im allgemeinen kann man damit rechnen, dass im Gasbetrieb der Verbrauch um ca. 10 bis 15% steigt, es muss auch in der Regel mit einer etwas geringeren Motorleistung gerechnet werden, die jedoch Ottonormalfahrer kaum bemerkt.

Kfz- und Mineralölsteuer

Die Verwendung von Autogas anstelle von Benzin bringt an sich keine Reduzierung der Kraftfahrzeugsteuer, allerdings wird auf dieses Gas bis 2009 nur eine reduzierte Mineralölsteuer erhoben. Die Autogas-Interessengruppen und Verbände arbeiten daran eine Festsetzung bis 2020 wie bei Erdgas zu erwirken. Zur Zeit (1.3.06) ist 2015 im Gespräch.

Förderung Autogasantrieb

Derzeit wird in einzelnen Bundesländern wie z. B. Sachsen-Anhalt die Anschaffung von AutogASFahrzeugen bzw. umweltfreundlichen Fahrzeugen gefördert. Nähere Informationen können beim jeweiligen Landes-Umwelt-Ministerium abgefragt werden. Für Sachsen ist mir für Autogas leider keine Förderung bekannt.

Autogastankstellen

In Deutschland gibt es, mit zunehmender Tendenz, derzeit über 1200 öffentliche Tankstellen, allerdings teilweise auf dem Gelände von Gasversorgungsunternehmen und anderen Betreibern. In Ländern wie den Niederlanden, Belgien, Italien, Frankreich, England, Polen und Tschechien besteht ein teilweise recht dichtes Netz, im Gegensatz zu Dänemark, Österreich und Schweiz. Insgesamt sind im restlichen Europa über 3600 Tankstellen registriert.

Zu beachten ist noch, dass im Ausland wegen unterschiedlicher Zapfanschlüsse u.U. Adapter erforderlich sind. In den meisten Fällen sind die Tankstellen damit ausgerüstet, man sollte jedoch sicherheitshalber einen Adaptersatz mitführen. Vertreten ist der ACME-Anschluss, (z.B. in Deutschland und Belgien), Bajonett (Niederlande) sowie der Dish-Anschluss (z. B. in Italien und Frankreich).

Der Tankstellenfinder des DVFG hilft bei der Suche: www.dvfg.de/autogas/ und in Foren, die wesentlich aktueller sind, z. B.: bei: www.gas-tankstellen.de

Umweltaspekte

Neuere Pkw mit einer modernen, originalen oder nachgerüsteten Autogasanlage können im Gasbetrieb die derzeit gültigen Schadstoffgrenzwerte von Euro 3 und sogar Euro 4, die ab 2005 gelten, problemlos einhalten. In den meisten Fällen wird durch den Betrieb mit Autogas die Umweltbelastung stark gesenkt. So wird der CO₂ Ausstoß um ca 15 % reduziert. Außerdem ist Autogas gegenüber Benzin vorteilhaft, wenn es um eine Verminderung von Abgasschadstoffen geht, die nicht gesetzlich limitiert sind, wie z.B. die schädlichen aromatische Kohlenwasserstoffe (z.B. Benzol).

Die Schadstoff - Einstufung eines bivalenten Autos erfolgt grundsätzlich nach den Emissionen im Benzinbetrieb (Typprüfung) - auch wenn die Autogasemissionen niedriger sein sollten - da man ja auch mit Benzin fahren kann.

Sicherheit

Immer wieder kommt es außerhalb des Fahrzeugsektors zu Brand- und Explosions-Unfällen bei denen Gas im Spiel ist. In diesem Zusammenhang sind manche Autofahrer verunsichert, wenn sie Flüssiggas als Kraftstoff

verwenden sollen. Es gibt keine Hinweise aus der Praxis, dass bei diesen Fahrzeugen ein erhöhtes Sicherheitsrisiko besteht, auch nicht aus jenen Ländern, wo relativ viele Autogasfahrzeuge zugelassen sind. Crash- und Brandtests zeigen, dass Autogasautos nicht gefährlicher sind als vergleichbare Benzinfahrzeuge. Es sollte jedoch keinesfalls selbst an einer Gasanlage "rumgebastelt" werden!

Parken in Tiefgaragen

Die Mehrheit der Bundesländer sieht in ihren "Garagenverordnungen" kein Abstellverbot für Autogasfahrzeuge vor.

Ausnahmen stellen Brandenburg, Berlin, Bremen und das Saarland dar, sofern dort nicht sicher gestellt ist, dass austretendes Gas gefahrlos ins Freie entweichen kann.

Bei nichtöffentlichen Einstellräumen liegen Verbot oder Gestattung im Ermessen des Eigentümers - gegebenenfalls hilft hier ein Hinweis auf die derzeit gültige Fassung der jeweiligen Länder-Verordnung.

Hinweise zu Betrieb von Autogasanlagen in der Praxis.

Ein mit Gas betriebenes, bivalentes Fahrzeug startet grundsätzlich mit Benzin, es sollte daher immer ausreichend Kraftstoff im Benzin-Tank sein. Erst nach Erreichen einer Motortemperatur von ca. 35°C, dieser Wert kann je nach Motorcharakteristik verändert werden, kann auf Gasbetrieb umgeschaltet werden. Dies geschieht vollautomatisch, wenn das Fahrzeug im Gasbetrieb abgestellt wurde. Auch wenn der Motor schon warm ist, wird mit Benzin gestartet und erst nach einigen Sekunden auf Gas umgeschaltet.

Wenn der Gastank leer ist (man sollte dies vermeiden), schaltet die Elektronik fast unbemerkt auf Benzinbetrieb. Lediglich der Umschalter signalisiert mittels Warnton diesen Vorgang.

Weiterhin ist zu beachten, daß nur ein Fahrzeug im Gasbetrieb richtig laufen kann, wenn es auch im Benzinbetrieb fehlerfrei läuft.

Es sollten vor dem Nachrüsten einer Gasanlage die Kraftstoff- und Luftfilter erneuert werden. Zündkerzen mit einem höherem Wärmewert sind einzusetzen, da die Verbrennungstemperatur im Autogasbetrieb ca. 100°C höher ist.

Bei älteren Motoren aus den 50er bis 80er Jahren kann es notwendig sein, daß die Ventile und die Ventilsitze ersetzt werden müssen.

Weiterhin ist zu bedenken, daß Autogas nicht für den andauernden Vollgasbetrieb geeignet ist, in den meisten Fällen schaltet die Elektronik dann

automatisch auf Benzinbetrieb. Die Drehzahlgrenze für Gasbetrieb liegt bei ca. 6000 U/min.

Der Gastank darf nur bis zu 80% seines geometrischen Volumen gefüllt werden, da es ansonsten bei temperaturbedingten Volumenänderungen zum Bruch kommen kann. Damit dies nicht vorkommt übernimmt diese Aufgabe das Multiventil.

Das Betanken des Fahrzeuges mit Autogas ist fast so einfach wie das mit Benzin. Der Tankwart wird eine entsprechende Einweisung vornehmen damit eine Selbstbedienung möglich ist.

Viele Autogas-Tankstellen sind mit Kundenkartensystemen ausgerüstet, wo zu jeder Zeit, getankt werden kann. Die Bezahlung erfolgt meist per Lastschriftinzug.

Im Vergleich die Kosten einer durchschnittlichen Gasanlage für ein 4-Zylinder-Fahrzeug normaler Bauart.

Benzin-Verbrauch 10L / 100 km		Autogas	Erdgas
Kraftstoffpreis	Benzin 1,31	0,61 €	0,65 €
Kraftstoffkosteneinsparung / 100 km		7,01 €	6,95 €
Kosten Nachrüstgasanlage		2.350,00 €	4.500,00 €
Amortisation ca.		38.590 km	64.778 km

einige Urlaubsländer	Erdgas (CNG)	Autogas (LPG)
Europa gesamt	132	3027
NL	fast keins	sehr verbreitet
I	sehr verbreitet ("Metano")	sehr verbreitet
F	kaum	verbreitet
GB	kaum	verbreitet
IRL	fast keins	verfügbar

Erdgas (CNG)	Autogas (Flüssiggas, LPG)
CNG heisst Compressed Natural Gas.	LPG heisst Liquefied Petroleum Gas.
ist hauptsächlich Methan (CH ₄).	Gemisch aus Propan (C ₃ H ₈) und Butan (C ₄ H ₁₀).
wird unter hohem Druck (200-240 bar) gasförmig im Tank gespeichert.	wird bei geringem Druck (10 bar) flüssig und liegt im Tank flüssig vor.
Erdgastanks und -Leitungen müssen für hohen Druck ausgelegt sein.	Autogastanks und -Leitungen sind nur für niedrigen Druck ausgelegt.
Mit Erdgasfahrzeugen kann man kein Autogas tanken!	Mit Autogasfahrzeugen kann man kein Erdgas tanken! Der hohe Druck einer Erdgastankstelle würde den Autogastank zum Platzen bringen. Unterschiedlicher Tankanschluß zu Erdgas!

Für die Entscheidung "Erdgas oder Autogas" könnten folgende Kriterien hilfreich sein:

	Erdgas (CNG)	Autogas (LPG)
Umrüstkosten:	sehr hoch (200%)	relativ niedriger
Neuwagen serienmäßig:	z.B. BMW, Fiat, Opel, Volvo, VW	in Deutschland fast keine, aber Importe möglich
Reichweite:	klein, ca 30% von LPG	größer
Mineralölsteuer:	fest bis 2020	fest bis 2009 2015 im Gespräch
Tankgröße und -gewicht:	groß, schwer (Tanks aus Kohlefaser-Verundstoffen sind leichter, aber teurer als Stahltanks)	kleiner, leichter
laufende Kosten im Vergleich zu Superbenzin:	ca. 58% gespart	ca. 40% gespart
Fördermöglichkeiten:	Viele Energieversorger fördern die Neuanschaffung eines Erdgasfahrzeuges oder die Umrüstung auf Erdgas mit Beträgen oder Tankgutscheinen bis zu mehreren Tausend Euro. Das fängt die höheren Umrüstkosten teilweise wieder auf.	Nach unbestätigten Informationen fördert das Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt auch die Umrüstung von Fahrzeugen auf Autogas.
Umwelt-freundlichkeit:	geringfügig besser als Autogas Erdgasautos können alternativ auch mit Biogas betankt werden (CO2-neutral)	geringfügig schlechter als Erdgas
Zuverlässigkeit: <u>Generell gilt erst einmal: Gasantrieb ist im Durchschnitt nicht reparaturanfälliger als Benzin- oder Dieselantrieb. Trotzdem gibt es aus meiner Sicht leichte Unterschiede zwischen Erdgas und Autogas. Egal, was ich jetzt hier schreibe, irgend jemand wird immer aufschreien und ein Beispiel für das Gegenteil parat haben. Deshalb betone ich ausdrücklich, dass das hier mein ganz persönlicher Eindruck nach längerer Beobachtung der einschlägigen Internet-Foren ist, in denen Probleme beider Technologien diskutiert werden. Subjektiv und unverbindlich.</u>	Erdgasanlagen sind vom Prinzip her sehr zuverlässig. Anfangsschwierigkeiten wie unzureichend gehärtete Ventilsitze im Zylinderkopf gehören bei Serien-Fahrzeugen inzwischen der Vergangenheit an. Bei Fahrzeugen eines bestimmten Herstellers sind vor einiger Zeit gehäuft Softwarefehler in der Motorsteuerung aufgetreten ("Bananen-Software" - reift beim Kunden). Die Ausfallquote scheint insgesamt aber niedriger zu sein als bei Autogassystemen.	Es existieren Anlagen unterschiedlicher Hersteller und mehrere unterschiedliche Technologien, von denen einige der älteren und billigeren prinzipbedingt für bestimmte Fehler anfällig sind (Stichwort "Backfire"). Manche nachgerüstete Autogasanlage scheint auch die in Aussicht gestellten Verbrauchswerte nicht ganz zu erfüllen. Möglicherweise fehlt es hier und da am Know-How des Umrüsters. Die Ausfall-, Reparatur- und Nachbesserungsquote scheint insgesamt höher zu sein als bei Erdgassystemen.
Durchschnittspreis *	0,520 0,788 0,976	0,499 0,628 0,76
Tankstellen-Infrastruktur in Deutschland	z.Zt.* ca. 675	z.Zt.* ca. 1207
	Das Erdgastankstellennetz in Deutschland wird allerdings in den nächsten Jahren massiv ausgebaut. Ziel war bis 2005: 1000 neue Erdgastankstellen!!!	*) Stand: 28.02.2006