

# Der HHO Mythos - oder wie man mit Knallgas trotzdem Sprit spart

von Werner\_K

Dieser Artikel richtet sich an alle, die sich mit der (experimentellen) Zugabe von Knallgas (kurz: HHO) in das Verbrennungssystem von kraftstoffbetriebenen Fahrzeugen befassen oder dies vorhaben. Der Grundgedanke dabei ist, mit der Erzeugung von Knallgas durch Elektrolyse Kraftstoff zu sparen.

Aus den USA werden Behauptungen übers Internet verbreitet, die von Kraftstoff-Einsparungen mit dem dort als „Brownsgas“ bekannten Knallgas ab 20% bis über 50% sprechen!

Die Idee, eine Verbrennungsmaschine mit Knallgas zu betreiben, ist nicht neu! Bereits in der Frühphase der Entwicklung von sogenannten Otto-Motoren wurde damit experimentiert. Diese Experimente verliefen jedoch im Sande, da schon damals das Problem bestand, ausreichende Mengen von Knallgas zum Betrieb von Motoren per Elektrolyse zu erzeugen, zumal damals auch noch keine Möglichkeiten bekannt waren, Knallgas in einem Tank speichern zu können. Versuche, das Gas in einen Tank zu pressen, endeten immer mit demselben Ergebnis: Das Zeug verband sich rasch wieder zu dem, woraus es erzeugt worden war, nämlich zu Wasser...

Schon wesentlich vielversprechender verliefen Versuche mit Propangas und die ersten Ottomotoren wurden auch damit angetrieben. Das Propangas wurde jedoch kurze Zeit später vom damals wesentlich billigeren und energiereicheren Benzin und Dieselkraftstoff abgelöst. Und seitdem ist die motorisierte Welt abhängig von diesen aus jahrmillionen alten Öllagerstätten geförderten und in aufwendigen chemischen Verfahren aufbereiteten Kraftstoffen. Egal, was der Liter kostet, der Preis wird bezahlt, weil der Autofahrer keine Wahl hat!

Die Zeiten des billigen Benzins bzw. Dieselkraftstoffs sind schon längst Geschichte! Seit der ersten Ölkrise im Jahr 1973 hat sich der Preise für die Kraftstoffe auf sogenannter Kohlenwasserstoff-Basis vervielfacht und heute, im Juli 2009, kostet ein Liter Superbenzin um 1,30 Euro. Nur ein Jahr zuvor lag der Preis sogar bei über 1,50 Euro, und Diesel war fast genauso teuer! Wenn nicht die Finanzkrise im Oktober 2009 diese Entwicklung abrupt gestoppt hätte, wäre die hauptsächlich durch Spekulation an den Ölmärkten verursachte Preisspirale mit Sicherheit noch weiter nach Oben gegangen. Dies tut sie ja jetzt bereits wieder, wie an den Tankstellen täglich zu beobachten ist. Die im Vergleich niedrigen Kraftstoff-Preise um Weihnachten 2008 herum werden wir voraussichtlich nicht wieder erleben – es sei denn, im Zusammenhang mit einer neuen Finanz- bzw. Weltwirtschaftskrise, aber wer will die schon nur um billiger Spritpreise wegen...

Schon lange bevor diese Entwicklung einsetzte, die uns zu Sklaven der Ölwirtschaft machten, wurde mit alternativen Methoden experimentiert, Fahrzeuge anzutreiben. Die Bemühungen um elektrisch betriebene Kraftfahrzeuge sind hinreichend bekannt, ebenso wie Antriebe auf Wasserstoff-Basis bzw. mit Brennstoffzelle als Energielieferant. Das Problem bei all diesen alternativen Methoden ist, dass sie wiederum sehr energieaufwendig sind und diese Energie irgendwie erzeugt bzw. gespeichert werden muss. Noch sind wirklich effektive Akkus zum Speichern für Strom, mit dem starke Elektromotoren betrieben werden können, sehr teuer und es gibt noch keine Massenproduktion. Die Speicherung von Wasserstoff bringt andere Probleme mit sich, mal davon abgesehen, dass die Produktion wiederum viel elektrische Energie verschlingt. Die Verbrennung von reinem Wasserstoff, der sich im Motor mit der Ansaugluft zu Knallgas verbindet und dann als Verbrennungsprodukt Wasser ausscheidet, existiert bisher nur in wenigen Versuchmodellen und ist in der Praxis nicht sehr effizient. Der Mehrverbrauch im Vergleich zu Benzin liegt bei ca. 50%! Und selbst wenn die gesamte Autoindustrie auf Wasserstoff-Antrieb umschwenken sollte, ein billiger Kraftstoff wird das dann mit Sicherheit nicht sein!

Wesentlich interessanter dagegen ist derzeit die Umrüstung eines Ottomotors auf den Betrieb mit Erdgas oder Flüssiggas! Das ist in vielen europäischen Ländern schon lange gängige Praxis und bei uns in D hat sich da in den vergangenen Jahren auch bereits einiges getan. Der Betrieb mit diesen Kraftstoffen ist immerhin noch um die Hälfte billiger als Benzin bei Erdgas bzw. bis ca. 40% bei Flüssiggas! Doch diese Kraftstoffe sind nur deshalb so günstig, weil noch kein so großer globaler Absatzmarkt wie bei Benzin bzw. Diesel existiert und weil sie in vielen Ländern steuerlich nicht so stark belastet werden, aufgrund ihrer besseren Abgas-Eigenschaften. In Deutschland dauert diese Phase der Steuerbegünstigung noch bis 2018, dann wird es eine moderate Erhöhung geben. Als Sicher kann jedoch gelten, dass auch diese Kraftstoffe teurer werden! Und somit kommt die eigentliche Frage ins Spiel, wie läßt sich dem mit vorhandenen Mitteln entgegen steuern?

Also kommen wir wieder zurück zum eigentlichen Anliegen dieses Berichts: Wie läßt sich mit der Zugabe von Knallgas = HHO in den Motor Kraftstoff sparen?

Physiker und Ingenieure beantworten diese Frage mit dem schon aus dem Physikunterricht in der Schule bekannten thermodynamischen Gesetz, das vereinfacht besagt, aus einem geschlossenen System kann durch Umwandlung nicht mehr Energie rausgeholt werden als reingesteckt wurde! Was bedeutet, die Energie, die in eine Elektrolyse fließt, um mit einer geeigneten Knallgas-Zelle eine entsprechende Menge Wasserstoff-Sauerstoff-Gas rauszuholen, muß durch die Lichtmaschine des Motors geliefert werden und die wiederum bezieht ihre Energie aus dem Verbrennungsprozess des Benzin- oder Diesel-Kraftstoffs! Womit sich die Katze in den Schwanz beißt, denn tatsächlich wird auch nicht 100% des Stroms aus der Lichtmaschine in Knallgas umgewandelt, da erhebliche Verlustleistungen berücksichtigt werden müssen! Eine dieser Verlustleistungen besteht im Übrigen aus der Wärme, die ein Elektrolyse-Reaktor im Betrieb erzeugt, wenn höhere Ströme – bereits ab ca. 5 Ampere! - ins Spiel kommen. Die Antwort besagter Fachleute zu o.g. Frage lautet also schlicht und einfach „Nein – geht nicht...!“ Und das stimmt tatsächlich, solange man von der Voraussetzung ausgeht, dass eine mit Bordmitteln erzeugte Menge Knallgas (= HHO) eine entsprechende Menge Benzin/Diesel/LPG oder Erdgas ersetzen kann, die nicht eingespritzt werden muss, weil ja der HHO-Zusatz das erledigen soll...! Die Idee, die dahinter steckt ist ebenso geschmeidig wie sie leider - so wie gedacht! - illusorisch ist!

Substanziell handelt es sich bei HHO um dasselbe wie „Knallgas“, ebenso wie das englische Wort „Browns gas“ oder beliebige andere Begriffe dafür. HHO trifft die Sache aber insofern sehr gut, weil es sich bei dem Erzeugnis einer Elektrolyse-Zelle um ein Gas aus zwei Wasserstoff-Atomen und einem Sauerstoff-Atom handelt, nämlich die Aufspaltung von Wasser – chemisch  $H_2O$ !

Diesen Beitrag hier würde ich in dieser Form gar nicht schreiben, wenn der Hintergrund nicht der wäre, dass die erste Erfahrung (auch meine Eigene!) mit dem HHO aufgezeigt hat, dass es sich tatsächlich so verhält wie die physikalischen Experten behaupten: Eine spürbare Spritersparnis oder gar nahezu völlig mit HHO fahren funktioniert unter gängigen Bedingungen normalerweise nicht! Alles was sich mit der Zugabe einer größeren Menge HHO in der Verbrennung rauszuholen läßt, ist eine Veränderung des Drehmomentes der Maschine und das macht sich i. d. R. durch eine merkliche Leistungssteigerung in den unteren und mittleren Drehzahlen bemerkbar. Es mag allerdings sein, dass unsere Freunde aus den USA, Australien und Südafrika wirklich teils erhebliche Spriteinsparungen in ihren großvolumigen Motoren realisieren konnten, besonders bei den alten Vergasertypen! Und zwar einerseits durch eine gesteigerte Verbrennungsverbesserung und andererseits durch die bereits erwähnte Erhöhung des Drehmomentes. Und dann noch durch einen 3. Faktor, auf den ich an etwas späterer Stelle noch eingehen werde! Die Motoren der alten Amischlitten gaben das bis vor einiger Zeit jedenfalls wohl her – die heute in den USA gefahrenen Fahrzeuge unterscheiden sich motortechnisch allerdings nicht mehr von denen, die wir in Europa benutzen oder auch anderswo auf der Welt, und damit muss das Rad neu erfunden werden...

Ach ja: Die Versuche mit esoterischen Anordnungen wie z.B. der sog. „Joe-Cell“ lasse ich hier mal beiseite, weil die Bedingungen für einen erfolgreichen Betrieb von zu vielen Faktoren abhängig sind, die sich nicht kontrollieren lassen! Das ist ein völlig anderes Thema, ebenso wie die Sache mit „Daniel Dingle“ und seinem Wassermotor!

Heutige moderne Motoren mit ihren sensorgeregelten und elektronisch gesteuerten Einspritzzeiten sind verbrennungstechnisch so optimiert, dass sich die Zugabe von HHO (auch bei mehreren Litern pro Minute!) ausser in der bereits erwähnten Leistungssteigerung so gut wie gar nicht bemerkbar macht! Die meisten Leute, die sich damit befassen, werden das anhand ihrer eigenen Erfahrung bestätigen können. Die Ergebnisse sind gewöhnlich enttäuschend! Bei mir hat es mehrere Jahre des Experimentierens gebraucht, bis ich – durch Zufall! - dahinter gekommen bin, wie es doch geht! Es ist nämlich sehr wohl möglich, eine Spritersparnis mittels Zugabe von **sehr wenig** HHO zu realisieren! Um das zu erläutern, muss ich etwas weiter ausholen und ein wenig näher auf die Funktionsweise der heutigen Motorsteuerung und die Art der Verbrennung von HHO eingehen.

Das Arbeitsprinzip jedes Zylindermotors basiert darauf, dass Luft angesaugt wird und in dem Moment, wo der Kolben kurz vor dem Oberen Totpunkt (= OT) sich befindet, der Kraftstoff eingespritzt und das Kraftstoff-Luft-Gemisch gezündet wird bzw. bei Diesel sich selbst entzündet! Das Design moderner Motoren ist so ausgelegt, den Zylinder möglichst optimal zu füllen und das Gemischverhältnis so zu steuern, dass auf 1 Liter Kraftstoff jeweils 14,7 Liter Luft anfallen. Das ist das sogenannte stöchiometrische Verhältnis von 14,7/1. Dieses Verbrennungsverhältnis ist nicht zwangsläufig das Beste im Verbrauchs-Leistungsverhältnis, aber hat sich als das Günstigste für die Abgaswerte erwiesen. In diesem Verhältnis ist die Verbrennung des Kraftstoffs am Vollständigsten und der Abgasausstoß bleibt über den größten Drehzahlbereich innerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte!

Die Regelung auf dieses Mischungsverhältnis geschieht mit Hilfe der Lambdasonde, die den Abgasstrom misst. Die Lambdasonde ist so ausgelegt, dass sie zum einen vorhandenen Restsauerstoff feststellt, der sich im Abgas befindet, zum anderen Restbenzin bzw. alle kohlenwasserstoff-Restmengen erkennen kann! Aus den gemessenen Werten der Lambdasonde, die immer im Bereich um 1 Volt pendeln, errechnet dann das Steuergerät des Motors immer wieder neu die optimale Einspritzmenge des Kraftstoffs! Über den ermittelten besten Zündzeitpunkt via OT-Sensor/Nockenwellen-Sensor werden dann die Einspritztaktte bzw. Einspritzzeiten errechnet. Weiter kommt noch die Regelung durch Temperatursensoren hinzu, welche die Temperatur des Motors und die Temperatur der Ansaugluft messen, sowie die Messung der angesaugten Luftmenge durch den sogenannten Luftmengen-Messer oder Luftmassen-Messer. Alle diese Messwerte werden vom Steuergerät für die Einspritzmenge des Kraftstoffs berücksichtigt! Daher ist es auch nicht so ohne Weiteres möglich, ein Fahrzeug bei gleicher Leistungsabgabe weniger Sprit verbrauchen zu lassen – abgesehen von den einschlägigen Regeln wie frühzeitiges Hochschalten, vorausschauendes Fahren, Verwendung von Leichtlaufölen und Leichtlauf-Reifen, Gewichtsreduzierung, usw. Die benötigte Spritmenge ergibt sich im Prinzip aus zwei Faktoren: 1. dem Hubraum und 2. der anliegenden Drehzahl! Der Hubraum bestimmt, wieviel Luft pro Zylinderhub zur Füllung benötigt wird und die Drehzahl bestimmt, wie oft das passiert. Und das Steuergerät spritzt dann genau soviel ein, dass pro Takt das stöchiometrische Verhältnis von 14,7/1 gewahrt bleibt!

Wird jetzt dieses Gleichgewicht des Kraftstoff-Luftverhältnisses verändert, in diesem Fall durch Zugabe von HHO, kommt es im Abgas zu einem Sauerstoffüberschuss! Dieser wird von der Lambdasonde registriert und durch Erhöhung der Kraftstoff-Einspritzung ausgeglichen, so dass am Ende das Mischungsverhältnis von 14,7/1 wiederhergestellt ist. Das ist der Grund, warum auch bei großen Mengen von HHO (1 – 2 Liter pro Minute) keine Spritersparnis herauskommt, sondern sich der Spritverbrauch sogar erhöht! Natürlich bringt das auch eine gesteigerte Leistung mit sich, HHO plus erhöhter Kraftstoff-Einspritzung wirkt wie ein nicht drehzahl geregelter Turbo! Wer Freude am Fahren hat, kommt dabei durchaus auf seine Kosten (auch im wahrsten Sinne des Wortes was Letzteres betrifft, nämlich wenn eine Spritersparnis nicht eintritt...).

Das ist aber noch nicht alles! Es gibt noch ein paar andere Punkte, die bei der Verbrennung von HHO berücksichtigt werden müssen. Zum einen hat dieses Gas eine erheblich geringere Dichte und zum anderen eine wesentlich höhere Verbrennungsgeschwindigkeit als Benzin oder Flüssiggas bzw. Diesel. Nachfolgend liste ich einmal diese unterschiedlichen Geschwindigkeiten auf:

Verbrennungsgeschwindigkeit von:

- a) Benzin: 37 – 43cm/s
- b) Diesel: ca. 20 m /s
- c) Flüssiggas: 42 cm/s (wie Benzin)
- d) Wasserstoff: 275 cm/s

Wie sich anhand dieser Werte zeigt, ist offensichtlich, dass Benzin/Diesel/LPG und HHO nicht gleichzeitig verbrennt. Vielmehr ist das HHO aufgrund seiner höheren Flammgeschwindigkeit ab Zündung bereits verbrannt, bevor der eigentliche Kraftstoff verbrannt werden konnte! Anders gesagt: HHO und Benzin bzw. Diesel bzw. LPG (Autogas) verbrennen nicht synchron bzw. nicht in einer synchronen Flammenfront! Bildlich gesprochen bilden sich bei der Zugabe von HHO im Zylinder zwei Flammenfronten: eine sehr schnelle und eine eher langsame! Und das ist mit eine Erklärung dafür, dass in der Praxis keine Spriteinsparung zustande kommt: Weil sich die Energie beider unterschiedlich schnellen Flammenfronten nicht ergänzen! Sie können sich sogar gegenseitig behindern, z.B. beim Diesel, wenn zuviel HHO den Selbstzündungsprozeß negativ beeinflusst.

Bildlich erklärt sieht das so aus: Die Zylinderoberkante ist am oberen Totpunkt. Jetzt kommt der Zündfunke (oder die Dieselizeündung durch hohe Verdichtung) und als erstes zündet das HHO: „Pfft!“, der Kolben beginnt sich schon wieder zu senken, jetzt erst zündet das Benzin: „Bumm“ und gibt dem Kolben den richtigen Schub nach Unten! Auslaßventil öffnet sich und läßt die Abgase aus der HHO-Explosion und der Benzin-Explosion raus! Also passiert im Zylinder ständig eine „Pfft-Bumm, Pfft-Bumm, Pfft-Bumm“ - Folge! Da spielt sich im Nanosekundenbereich ab, deshalb hört das Ohr allenfalls einen etwas rauheren Lauf des Motors! Die Lambdasonde registriert den Sauerstoff-Überschuß im Abgas und statt weniger Sprit wird mehr Sprit eingespritzt! Man kann das u.U.auch sehen, wenn man hinten mal in den Auspuff schaut. Wenn der normalerweise rußfrei ist und plötzlich aber eine schwarze Schicht sich darin bildet, läuft der Motor zu fett – trotz HHO...!

Da die beiden Explosionen – HHO und Benzin – zeitlich noch im Bereich von OT (HHO direkt bei Zündung an OT, Benzin noch bei Zündung ganz kurz hinter OT) passieren, kommt der Motor umdrehungstechnisch durch die beiden zeitlich versetzten Flammenfronten nicht aus dem Tritt. Deshalb sind Motorschäden durch die versetzten Flammfronten nicht zu befürchten – es sei denn, eine HHO-Flamme kommt versehentlich mal in Kontakt mit der Zylinderwand oder einem Ventil! Bei 2300 Grad Celsius schmilzt auch der härteste Stahl! Zum Glück passiert das aber so gut wie nie, weil die HHO-Flamme nicht nach Außen strahlt und obendrein zu Wasser verbrennt!

Jedenfalls sollte das Beispiel zeigen, wieso durch viel HHO in der Verbrennung gewöhnlich keine Spritersparnis bei herauskommt! Es liegt nicht unbedingt daran, dass die geforderte Leistung der Lichtmaschine die eigentliche Ersparnis wieder wett macht – die HHO-Explosion im Motor ist durchaus ziemlich heftig, umso mehr, wenn sehr viel davon in die Verbrennung kommt. Und zumindest theoretisch sollte es dann auch möglich sein, wenigstens soviel Sprit zu sparen wie zur Erzeugung des unterstützenden HHO verbraucht wird! Aber HHO verbrennt eben aufgrund der hohen Flammgeschwindigkeit lange bevor der Standardkraftstoff seine Energie freisetzen kann, und damit ergänzen sich die beiden Energieträger bei der Verbrennung nicht!

Umgedreht ergibt sich aber: **Kommt es zu einer Synchronisierung der Flammenfronten und ergänzen sich diese, hat man eine gesteigerte Leistung und eine spürbare Spritersparnis!**

## **Das passiert aber nicht einfach so, sondern es muss eine Abstimmung zwischen Kraftstoff-Verbrennung und HHO-Verbrennung erfolgen!**

Manche, die schon länger mit HHO experimentieren, werden die Erfahrung gemacht haben, dass zuweilen zwischendurch doch eine „unerklärliche“ Spritersparnis passiert ist, die mal bei 10% mal auch bei 15% liegen mochte, aber nicht permanent und auch nicht beliebig nachvollziehbar. Das lag daran, dass sich streckenweise plötzlich eine Synchronisierung der Flammenfronten ergeben hat, dieser Effekt aber nur zeitweilig aufgetreten ist. Das merkt man auch beim Fahren: Plötzlich geht die Kiste wie Schmidts Katze, so als wenn man eine Turbine unter der Haube hätte, dann wieder fährt es sich eher lahm. Im ersten Fall war die Ergänzung der Flammenfronten bei der Verbrennung optimal, im zweiten Fall haben sich die Flammenfronten divergiert und sogar gegenseitig behindert. Bei einem Diesel kann es sogar soweit führen, dass die Verdichtung im Zylinder bei zuviel HHO beeinträchtigt wird und der Selbstzündungsprozess nicht mehr richtig funktioniert! Das sollte auf jeden Fall vermieden werden!

Die optimale Ergänzung der Flammenfronten bei der Verbrennung von HHO und Benzin oder Diesel oder Autogas geschieht nicht, wie gerne angenommen wird, durch möglichst viel HHO – am Besten mehrere Liter pro Minute! - sondern vielmehr durch eine genau abgestimmte Menge, die erzeugt wird! Und das wiederum steht in einem Zusammenhang mit dem Hubraum des Motors! Ein großer Motor, mit sechs oder mehr Zylindern und einem Hubraum von mehreren Litern kann durchaus seine beste Abstimmung bei den Flammenfronten während der Verbrennung mit sehr viel HHO erreichen (das ist wahrscheinlich auch der Grund, warum das bei den Amis mit ihren Hubraum-Monstern immer funktioniert zu haben scheint). Das wiederum gilt aber nicht unbedingt beim Diesel, weil hier ein anderer Zündungsprozess zu berücksichtigen ist!

Ein kleinvolumiger Motor (z.B. mein 1,2-Liter Opel Corsa B) benötigt aber nur ganz wenig HHO, um dasselbe Ergebnis zu erzielen! D.h., hier kann – und sollte! - bei der Erzeugung des HHO in der Zelle mit ganz geringen Strömen gearbeitet werden, um 1 – 2 Ampere! Ebenso beim Diesel. Das läßt sich am Besten nur durch Experimentieren herausfinden. Deshalb empfehle ich auch, einen PWM in den Stromkreis zu schalten, um damit die Stromstärke zu regulieren!

Der Gedanke jedenfalls, viel hilft viel, greift in diesem Fall nicht. Eher „weniger ist mehr“!

## **„Electronic Fuel Injection Enhancer – EFIE“ und eine andere Methode, das Motorsteuergerät auszutricksen!**

Es verhält sich nämlich keineswegs so, dass das zugeführte HHO einfach eine bestimmte Menge eingespritzten Sprit ersetzt, so als wenn man eine zweite Benzineinspritzung dazugebaut hätte (das würde nämlich funktionieren!). HHO ist kein Kraftstoff auf Kohlenwasserstoff-Basis! Die Lambdasonde stellt im Abgas auch bei sehr großer Menge verbrannten HHO niemals ein zu fettes Gemisch fest, sondern immer nur mager! Das ist auch der Grund, warum ein sogenannter „*EFIE*“ nicht immer was bringt! Ein *EFIE* verändert das Lambdasonden-Signal so, dass es dem Steuergerät vorgaukelt, das Gemisch sei zu fett. Also sorgt das Steuergerät dafür, dass etwas weniger Sprit eingespritzt wird! Dadurch wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch aber noch magerer (was im Übrigen nicht ganz ungefährlich für den Motor ist, wegen zu heißer Verbrennung und Überhitzung der Auslaßventile)! Also wird wieder Sprit nachgespritzt, bis das stöchiometrische Verhältnis wieder stimmt, usw. Irgendwann pegelt sich das Mischungsverhältnis neu ein, und zwar so, dass nach wie vor 14,7/1 anliegt! Und das kann dann auch einen höheren Spritverbrauch nach sich ziehen, wenn die Flammenfronten in der Verbrennung nicht synchron sind!

Bei einem Motor mit größerem Hubraum kann ein EFIE durchaus die gewünschte Wirkung haben, aber auch nur, wenn die Menge an zugeführtem HHO flammensynchron in der Verbrennung ist! Um diesen grundsätzlichen Punkt dreht es sich! Deswegen ist eine Spritersparnis mittels HHO auch eine Kunst, und eine Spritersparnis wird auch selten konstant sein, weil die Flammenfronten auch bei erfolgreicher Synchronisierung doch immer wieder mal auseinanderlaufen können. Das hängt

auch von den unterschiedlichen Leistungszuständen der Maschine ab. Pauschal gesagt ist es aber durchaus realistisch, ein Pendeln um ~10 - 15% (in einigen Fällen möglicherweise auch ~20%, kommt auf den Motor an) Spritersparnis zu erzielen!

Einen EFIE in einem großvolumigen Motor zu verbauen, kann durchaus Sinn machen, damit die Lambdasonde nicht ein zu mageres Gemisch ans Steuergerät meldet! Die Spriteinsparung an sich muss dann über die Justierung der erzeugten HHO-Menge erfolgen, damit die Synchronisierung der Flammenfronten bei der Verbrennung stimmt!

Bei einem Diesel - genauer: einem herkömmlichen Sauger-Diesel! - kann man den EFIE ganz vergessen, hier geht es nur über die Synchronisierung der Flammenfronten durch Regulierung der HHO-Menge! Und dabei gilt besonders: Nicht zuviel, sondern eher weniger HHO macht den Erfolg aus!

Bei einem Fahrzeug mit kleinerem Motor, so zwischen 1 – 1,8 Litern empfehle ich eine andere Vorgehensweise, um die Anfettung des Kraftstoff-Gemischs auszutricksen! Ein EFIE kann was bringen, aber je kleiner der Motor, desto größer die Wahrscheinlichkeit, daß das Gerät eine unnütze Investition ist! Übrigens – nicht zu vergessen: Bei modernen Motoren reicht es nicht, nur die Lambdasonde auszuregeln. Man muss dann auch den LMM (Luftmassen-Messer/Luftmengen-Messer) ausregeln! Also 2 Geräte installieren, die aufwendig justiert werden müssen, das hat keinen Wert!

Ich habe in meinem Fahrzeug (wie bereits erwähnt, ein 1,2-Liter Opel Corsa B, BJ 1995) folgende Vorrichtung eingebaut: Und zwar gibt es sogenannte Tropfengeber für die Zugabe von Flashlube bei einschlägigen Autogas-Umrüstern (auch bei Eb\*y erhältlich, Kosten ca. 35 Euro + Versand!). Flashlube ist eine ölige Substanz, die ursprünglich in Australien hergestellt wurde, als damals das bleifreie Benzin heraus kam! Viele damalige Motoren vertrugen diesen Kraftstoff nicht und hatten irgendwann einen Motorschaden an den Auslaßventilen! Das lag daran, weil das Blei im alten Kraftstoff die Aufschlagsenergie der Auslaßventile milderte und eine Überhitzung verhinderte. Dieser Effekt fehlte im bleifreien Benzin und bei nicht gehärteten Auslaßventilen gingen die nach wenigen tausenden Kilometern reihenweise kaputt! Besonders unter den heißen Witterungsbedingungen, wie sie in Australien normal sind. Später wurden dann die Motoren mit gehärteten Ventilsitzen ausgerüstet, die das bleifreie Benzin vertrugen. Allerdings sind nicht alle diese Motortypen auch ausgelegt für den heißeren Autogas-Betrieb und deswegen hat sich eben bei solchen Fahrzeugen (viele Japaner aber auch einige französische Modelle) das Problem erneut gestellt, als diese auf Autogas umgerüstet wurden. Und da kommt das erwähnte Flashlube wieder ins Spiel! Mit einer Tropfensequenz von ca. 8 – 12 Tropfen pro Minute wird immer ein bißchen von diesem Flashlube über eine Unterdruck-Leitung mit eingesaugt, und bei der Verbrennung kühlt es die Auslaßventile! Was die Meisten nicht wissen, ist, dass das Flashlube im Prinzip auch durch normales Benzin oder sogar Alkohol ersetzt werden kann! Auch Wasser geht sehr gut, kühlt es durch den Verdampfungsprozeß doch auch die Auslaßventile ein wenig! Das wird aber natürlich nicht offiziell bekannt gegeben, denn das Flashlube ist ein sehr teures Zeug, und die Firmen, die es verkaufen, machen ein gutes Geschäft damit..! Natürlich ist bei Verwendung von anderen Substanzen als Flashlube auch jede Gewährleistung futsch...

Ich habe noch aus meinem alten Autogas-Fahrzeug einen solchen Flashlube-Tropfenbehälter und den habe ich in meinem Fahrzeug mit verbaut. Gefüllt wird der Behälter mit Benzin. Man kann auch sogenanntes E85 nehmen, wo es erhältlich ist. Das ist eine Mischung aus 15% Benzin mit 85% Ethanol (Bioalkohol). Der Liter davon kostet in meiner Gegend um die 90 Cent. Angeschlossen ist die Schlauchleitung an eine Unterdruck-Leitung meines Motors und durch ein Regulierventil habe ich die Tropfenfrequenz auf ca. 60 Tropfen pro Minute eingestellt! Das reicht völlig aus, um durch die Mitverbrennung an der Lambdasonde eine minimal fetteres Gemisch zu melden! Dadurch wird verhindert, dass eine Nachfettung bei der Kraftstoff-Einspritzung aufgrund des zugeführten HHO zu früh erfolgt.

### Rechts: So sieht dieser Behälter aus

Für kurzfristige „harte“ Leistungsanforderungen wie Beschleunigen auf die Autobahn oder am Berg, die vergleichsweise viel Sprit schlucken, habe ich mir zusätzlich eine sogenannte „Stützmassen-Zusatzeinjektion“ gebaut! Das ist ein Spritzwasser-Behälter mit Pumpe aus einem alten A-Corsa, der hinten im Kofferraum befestigt ist und von dem ein Schlauch nach vorn in den Motor führt und in der Zentraleinspritzung in eine kleine Düse mündet. Durch Druck auf einen Knopf wird zusätzlich ein Schuß Kraftstoff (dazu nehme ich das bereits erwähnte E85 – das ist am Günstigsten!) mit in die Verbrennung gegeben. Da es sich immer nur um einen kurzen Schub handelt, wird nur sehr wenig davon verbraucht – ca. 1 Liter pro Woche!



Meine HHO-Zelle wird mit einer Stromstärke von ~ 1,5 Ampere betrieben. Im Bubbler steigt dabei etwa ein Gasbläschen pro Sekunde auf, das ist mein Indikator für die „richtige“ Einstellung! Damit gelingt es mir, im gesamten Leistungsbereich des Motors ca. 15% Kraftstoff (bei mir ist das Autogas – LPG) einzusparen. Das scheint nicht viel zu sein, aber meine Reichweite pro Tankfüllung hat sich damit von vorher ~ 370 – 390 KM auf ~ 430 – 450 KM erhöht! Im Jahresschnitt macht das bereits eine ganze Menge aus – immerhin fast 200 Euro weniger Kraftstoff-Kosten pro Jahr! Erst diese Tatsache hat mich darauf gebracht, dass die Spritersparnis hierbei keinesfalls durch die erzeugte Menge HHO allein zustande kommt, sondern durch ein anderes Prinzip bewirkt wird. Dieser Effekt, den ich als „Synchronisation der Flammenfronten“ im Brennraum bezeichne, ist anscheinend auch ein synergetischer Effekt, d.h., es kommen hier mehrere Faktoren zusammen, die alle zusammen mehr bewirken als jeder einzelne für sich!

Ich habe diesem Beitrag übrigens mit Absicht den provokanten Titel „Der HHO – Mythos“ gegeben, da ich aus eigenen Erfahrungen sehr gut weiß, welche Hoffnungen und Erwartungen mit diesen Experimenten um per Elektrolyse aus dem Bordnetz des Fahrzeugs erzeugtes Knallgas zum Sprit sparen verbunden sind. Es ist schwer, sich von falschen Vorstellungen zu lösen und dafür dem Phantom von 50% weniger Spritverbrauch, doppelter Reichweite, usw. nachzujagen. Man sollte sich klar machen, dass diese Behauptungen aus den USA gekommen sind – genau wie die Finanzkrise...! Selbst wenn es im Einzelfall solche hohe Spriteinsparungen mit bestimmten Fahrzeugen gegeben haben sollte, halte ich diese Behauptungen für unseriös und für reine Augenwischerei. Immerhin werden jede Menge HHO-Zellen aller Art mit solchen Versprechungen (20% aufwärts!) auf einem bekannten Internet-Marktplatz angeboten, teils für sehr teures Geld! Auch meine erste Zelle kommt aus den Vereinigten Staaten und hat damals – 2006 - incl. Zollgebühr fast 250 Euro gekostet! Heute könnte ich genau dieselbe Zelle nachbauen, für ein Zehntel dieses Preises! Ich betrachte das allerdings als Lehrgeld, und unter diesem Aspekt war es eine gute Investition. Sprit gespart habe ich mit dem Gerät nicht, aber ein Teil davon ist heute Bestandteil meiner jetzigen HHO-Zelle – und die funktioniert, nach dem bereits beschriebenen Prinzip!

Man muss sich auch Folgendes vor Augen halten: Besonders viele ältere Fahrzeuge benötigen schon mehr Sprit als normal, weil manche Komponenten des Regelsystems nicht mehr richtig funktionieren. So kann eine alte Lambdasonde, die schon 100000 km gesehen hat, den Spritverbrauch durchaus um 20% erhöhen (die alte Mühle besteht aber dennoch die AU, wenn die Maschine mehrmals auf 3000 Touren hochgejagt wird)!

Eine neue Lambdasonde eingebaut, und - Oh Wunder! - plötzlich regelt sich der Spritverbrauch nach einigen 100 Km um einen oder anderthalb Liter runter! Dasselbe gilt für defekte

Temperatursensoren oder verschmutzte LMM. Durchaus möglich, dass so ein Fahrzeug mit HHO 20% Sprit spart, nämlich den Sprit den es auch sparen würde mit ausgewechselter Lambdasonde, usw...

Deshalb sollte die Lambdasonde vor Inbetriebnahme einer HHO-Zelle auf jeden Fall gewechselt werden, besonders wenn sie schon älter ist! Das Einspritzsystem sollte gereinigt werden und ein Ventilsreiniger ins Benzin kann auch nichts schaden! Dann mal eine Ölschlamm-Spülung und anschließendem Ölwechsel mit Leichtlauföl – evtl. noch ein reibungsminderndes Additiv rein (Teflon,  $\text{MOS}_2$ , Bor) - kann den normalen Spritverbrauch auch noch um ein paar Prozent senken. Wenn danach der Spritverbrauch runter geht, weil die Verbrennung jetzt sauberer abläuft und man holt mit HHO nochmals 10-15% heraus, hat man sehr viel gewonnen!

Wer ansonsten mehr als 20% Spritersparnis mit seiner HHO-Vorrichtung realisiert hat – permanent, versteht sich! - soll sich bei mir melden! Ich lerne gerne noch was dazu und lass mich auch gerne belehren, wenn ich mit meinen Ausführungen falsch liegen sollte oder was übersehen habe. Ansonsten hoffe, ich, mit meinen Ausführungen einigen Leuten bei ihren HHO-Experimenten helfen zu können, tatsächlich eine deutliche Spritersparnis rauszuholen..!

Meine Email-Adresse: [evolo@freemail.lt](mailto:evolo@freemail.lt)