Biowasserstoff-Magazin

Energie für neues Denken

50. Ausgabe • 15. November 2015

Aktualisiert 15.12.2015

Themen in dieser Ausgabe:

- VW in der Krise - mal wieder...
- VW Brennstoffzellenfahrzeuge - Übersicht
- Golf Variant HyMotion mit Wasserstoff-Brennstoffzelle
- Audi Brennstoffzellentechnologie
- Audi A7 Sportback h-tron
- BMW und Wasserstoff-Autos / Brennstoffzellen *(neu 15.12.2015)*
- Erste Wasserstoff-Tankstelle mit zwei Betankungs-Systemen *(neu 15.12.2015)*
- *Links zu früheren Ausgaben mit Artikeln über BZ-Autos (neu 15.12.2015)*
- Mir fehlen die Worte... / Das Ölpreis-Dilemma *(neu 15.12.2015)*

Impressum: Seite 32

Bio-Wasserstoff *ist aus Biomasse herstellbar und* ***billig****! Die* ***Energieausbeute*** *beträgt* ***87-99 %!***

Warum es ihn noch nicht gibt? Fragen Sie das die Politiker und Verantwortlichen der Energiekonzerne!

VW in der Krise - mal wieder... – Manfred Richey

Abb. 1 - VW Werk in Wolfsburg, Hochhaus und Kraftwerk (Hintergrund), Bild: de.wikipedia.org, Quelle: Eigenes Werk, Urheber: Vanellus Foto

Das Top-Management von VW hatte große Ambitionen. Man wollte zum weltgrößten Autohersteller werden und Toyota von der Spitze ablösen. Es sollten nicht nur Autos für ‚das normale Volk' gebaut werden, mit dem Phaeton wollte man auch die Oberschicht erreichen ... und vieles mehr. Bei alle dem sollten natürlich die Mitarbeiter sehr gut verdienen, Vorstand und Top-Management sowieso und nicht zuletzt wollte man noch satte Gewinne einfahren, um den Aktionären gute Dividenden zahlen zu können.

Wie sich in neuerer Zeit herausstellte, wurde offensichtlich ‚von oben' viel Druck auf Forschung und Entwicklung ausgeübt, um ehrgeizige Ziele zu erreichen - um nicht zu sagen ‚zu erzwingen'. Offensichtlich war der Druck so stark, dass sich die Entwickler nicht trauten, Probleme offen einzugestehen, sondern nach eigenen Lösungen suchten. Gefunden haben sie diese dann in manipulierender Software, die nach außen hin alles in einem guten, ja in bestem Licht erscheinen ließ.

(Fortsetzung auf Seite 2)

(Fortsetzung von Seite 1)

Dummerweise kam, was irgendwann einmal kommen musste: Der Schwindel flog auf! Nun ist der Schaden, sowohl materiell als auch am Image von VW mit allen Töchtern, groß, ja, sogar riesengroß und momentan noch gar nicht in vollem Umfang abzusehen.

Steht VW vielleicht sogar vor der Pleite, so, wie es in den 1970er-Jahren schon einmal der Fall war? Vermutlich wird es dazu nicht kommen, notfalls greift der Staat ein und stuft den VW-Konzern als ‚unverzichtbar, staatstragend' oder ähnlich ein, wie dies ja schon mal bei einigen Großbanken gemacht wurde... Doch fangen wir mal ganz von vorn an.

Wie es begann

In den 1938er Jahren wurde der KdF-Wagen (Kraft durch Freude), später als Volkswagen umbenannt, auf den Markt gebracht. Initiiert von Adolf Hitler sollte diese Konzept jeder deutschen Familie den Erwerb eines Autos ermöglichen, mit dem 4 Erwachsene oder 2 Erwachsene + 3 Kinder und etwas Gepäck befördert werden können sollten und das auch für normale Arbeiterschichten bezahlbar war.

Abb. 2 - Reichsautobahn mit zwei KdF-Wagen

Bild: de.wikipedia.org,
Quelle: Bundesarchiv,
Bild 146-1979-025-30A / CC-BY-SA 3.0

Abb. 3 - VW-Käfer-Prototyp von Ferdinand Porsche, 1934 bei NSU gebaut.

Bild: de.wikipedia.org, Quelle: selbst, Urheber: Palauenc05 (Diskussion)

Es schwebte ihm (Adolf Hitler) die Konstruktion eines Autos vor, das als „autobahnfest" eine Dauergeschwindigkeit von 100 km/h halten kann, mit vier Sitzen für Familien geeignet ist, sparsam im Verbrauch ist und vor allem unter 1000 Reichsmark kostet.

Ferdinand Porsche, der in Stuttgart ein eigenes Konstruktionsbüro betrieb, erhielt am 22. Juni 1934 vom Reichsverband der Deutschen Automobilindustrie den Entwicklungsauftrag zum Bau eines Prototyps.

(Fortsetzung auf Seite 3)

(Fortsetzung von Seite 2)

Der Kaufpreis von 990 RM (Reichsmark) wurde in Raten von 5 RM angespart und mit Sparmarken auf einer Sparkarte quittiert. Allerdings ergaben 1939 die kalkulierten Kosten einen Verlust von 1080 RM für jedes auszuliefernde Fahrzeug.

Abb. 4 - VW-Käfer Modell 1936, VW-Museum. Bild: Torsten Pörschke

Abb. 5 - VW-Käfer Modell 1938, VW-Museum. Man erkennt das geteilte Heckfenster, auch ‚Brezelfenster' genannt, sehr schön. Bild: Torsten Pörschke

Zweckentfremdung

Im Herbst 1939 war der Rohbau der Produktionshallen fertig. Zu einer planmäßigen Produktion des KdF-Wagens (geplant waren 150.000/Jahr) kam es aber nicht mehr, denn es fehlten Spezialwerkzeugmaschinen, weil sich die Wirtschaft auf den Krieg vorbereiten musste. Der für die Produktion benötigte Stahl sollte größtenteils aus der „Stadt der Hermann-Göring-Werke" (Salzgitter) geliefert werden. KdF-Wagen, auf die viele Menschen gespart hatten, wurden nie ausgeliefert, sondern die Technik, die Porsche mitentwickelt hatte, wurde im Kübelwagen und Schwimmwagen für die Wehrmacht verwendet.

Abb. 6 - Der im Zweiten Weltkrieg hauptsächlich produzierte Kübelwagen

Bild: de.wikipedia.org, Quelle: Porsche Automuseum Gmünd, Benutzer: Alexander Z.

Nachkriegszeit

Nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges ging die Zuständigkeit für das Volkswagenwerk auf die Militärregierung der britischen Besatzungszone über, die nach der Umbenennung der Stadt des Kdf-Wagens bei Fallersleben am 26. Mai 1945 in Wolfsburg das Werk ab Mitte Juni 1945 als „Wolfsburg Motor Works" weiter betrieb. 20 Prozent der Werksbauten waren zerstört, 93 Prozent der Maschinenausrüstung befand sich noch in verwendungsfähigem Zustand.

1945 wurde der erste Käfer produziert, aber in den ersten Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg war die Zukunft des Werkes sowie des „Käfers" ungewiss. Erst danach erhielten das Unternehmen und seine Produkte offiziell die Bezeichnung „Volkswagen".

Sowohl eine Demontage des Werkes als auch eine Weiterführung der Käferproduktion in anderen Ländern waren mögliche Optionen. Unter anderem waren die britische Firma Humber sowie Ford am VW-Werk interessiert. Aufgrund falscher Markteinschätzung, der Nähe zur sowjetischen Besatzungszo-

(Fortsetzung auf Seite 4)

(Fortsetzung von Seite 3)

ne sowie einer vernichtenden technischen Bewertung des VW-Käfers durch einen britischen Untersuchungsbericht gaben alle Interessenten jedoch ihre Absichten zum Kauf des VW-Werkes auf.

In besagtem Untersuchungsbericht wurde der Käfer als eine nicht nachahmungswürdige Konstruktion beurteilt, die angeblich nicht den Anforderungen genügte, die man zur damaligen Zeit an Kleinwagen stellen musste.

Ab 1946 konnte der VW mit Bezugsschein zum Preis von 5000 Reichsmark auch privat gekauft werden. 1949 übergab die britische Militärregierung das Unternehmen in die Treuhandschaft des Landes Niedersachsen; verbunden mit der Auflage, die Eigentümerrechte gemeinsam mit dem Bund auszuüben und den anderen Bundesländern ***sowie den Gewerkschaften großen Einfluss einzuräumen.*** Das Unternehmen wurde von da an als Volkswagenwerk G.m.b.H. geführt.

Abb. 7 - VW Standard, Baujahr 1950 (Blinker und Außenspiegel nicht original; Fantasiekennzeichen)

Bild: de.wikipedia.org, Quelle: Eigenes Werk, Urheber: Spurzem - Lothar Spurzem

Das Volkswagenwerk in Wolfsburg sollte zur größten Automobilfabrik der Welt werden. Die Werksfläche nimmt heute eine Fläche vergleichbar mit der von Gibraltar ein. Allein die überdachte Hallenfläche ist ungefähr so groß wie das Fürstentum Monaco.

1955 wurde in Wolfsburg die Fertigstellung des einmillionsten Volkswagens gefeiert. Und der VW Käfer lief und lief und lief – so war es denn auch in der Werbung zu hören und zu sehen.

Probleme – VW ‚verschläft' die Zukunft

Doch dann erlebte VW das, was viele erfolgreiche und große Unternehmen (auch danach) erleben mussten: Man hatte ein sehr erfolgreiches Produkt, welches sich hervorragend verkaufte und ‚verschlief' die Zukunft. VW hielt lange, viel zu lange am einmal gewählten Konzept fest: Heckmotor mit Luftkühlung und Heckantrieb. Der nach dem Käfer auf den Markt gebrachte größere Passat war schwerer und brauchte einen stärkeren Motor. Mit Luftkühlung im Heck tat sich dieser allerdings schwer mit der Wärmeabfuhr. Die Möglichkeiten weiterer Leistungssteigerungen waren begrenzt oder führten zu Kühlproblemen.

Die Konkurrenz schlief nicht. Opel brachte den Kadett A in der Kompaktklasse im Frühsommer 1962 auf den Markt. Die Vorteile des Opel gegenüber dem VW waren deutlich: 40 PS (Opel) anstelle von 34 PS (VW), Frontmotor mit Wasserkühlung und Heckantrieb. Durch die Wasserkühlung wurden Kühl- und Hitzestauprobleme vermieden, durch den Frontmotor konnte im Heckbereich ein richtiger und zusammenhängender Kofferraum geboten werden, während es beim VW Käfer vorn ein bisschen Kofferraum gab und hinter der Rücksitzbank etwas weiteren – mühsam zu be-/entladenden Stauraum. Zudem war der VW vorn sehr leicht und lag bei böigem Wind sehr unruhig auf der Straße. Und durch die Anordnung von Motor und Getriebe hinten war er als ‚Heckschleuder' bekannt. Diese Nachteile hatte der Opel Kadett dank des Frontmotors nicht.

(Fortsetzung auf Seite 5)

(Fortsetzung von Seite 4)

Dazu kam noch als Nachteil des VW Käfers die abgerundete Karosserieform, die besonders beim Einparken sehr unübersichtlich war. Der Opel Kadett dagegen bot mit seiner eckigen Karosserie eine sehr gute Übersicht. Eine Anekdote erzählt, dass damals sehr viele Fahrschulen vom VW Käfer auf den Opel Kadett umgestiegen sind, was die Durchfallquote der Fahrschüler – meist wegen des mühsamen Einparkens beim VW – drastisch gesenkt haben soll.

Ford brachte im Herbst 1967 den Escort (Frontantrieb, Wasserkühlung).

Der Markt wurde neu aufgemischt, nur bei VW merkte man das noch nicht so richtig oder wollte es nicht wahr haben.

1970er-Jahre

VW war Anfang der 1970er-Jahre in wirtschaftliche Probleme geraten: Die Käfer-Nachfrage ging stetig zurück und die auf dem gleichen Konzept basierenden größeren Modelle VW 1500/1600 und VW 411/412 konnten keinen Ausgleich mehr bieten. Als Retter erwies sich die Mitte der 1960er Jahre von Daimler-Benz an VW verkaufte Auto Union GmbH in Ingolstadt (ab 1969 Audi NSU Auto Union AG): Mit Verwendung von Motor- und Fahrwerkskomponenten der Tochterfirma gelang es in kürzester Zeit, ein modernes, attraktives Modellprogramm anzubieten.

Ursprünglich war als Nachfolger des VW Käfers ein Fahrzeug mit dem VW-typischen Hinterradantrieb geplant. So entstand zunächst unter der Leitung von Ferdinand Piëch bei Porsche der EA 266 (EA bedeutet Entwicklungsauftrag) mit wassergekühltem Mittelmotor längs unter der Rückbank. Die Vorbereitungen zur Serienproduktion wurden jedoch nach einem Wechsel an der Konzernspitze Ende 1971 gestoppt. Gründe waren zu hohe Produktionskosten und die ungünstige Lage des Motors unter der Rücksitzbank, die das Fahrzeug störanfällig und wenig wartungsfreundlich gemacht hätte. Auch ein alternatives Modell mit Käfer-Motor vorn und Frontantrieb, der EA 276, wurde von der Konzernleitung abgelehnt.

Stattdessen wurde unter dem neuen VW-Chef Rudolf Leiding eine Entwicklungsstudie namens EA 337 aufgegriffen und zur Serienreife gebracht, die seinerzeit parallel zu den anderen Entwürfen begonnen worden war. Das Design dieses Wagens stammte vom italienischen Fahrzeugdesigner Italdesign von Giorgio Giugiaro und gab mit der charakteristischen Schrägheck-Karosserie das gestalterische Grundkonzept für alle weiteren Golf-Modelle vor.

Der ab 1974 produzierte VW Golf hatte einen Frontmotor mit Wasserkühlung und Frontantrieb. Die Karosserie war eckig, wurde 3- oder 5-türig (jeweils mit Heckklappe) angeboten, bot gute Übersicht und hinten einen ordentlichen Kofferraum. Durch den vorn quer eingebauten Motor konnte eine bessere Ausnutzung des Innenraums erreicht werden.

Abb. 8 - VW Golf I, Bj. 1974

Bild: de.wikipedia.org,
Quelle: Spurzem,
Urheber: Lothar Spurzem

(Fortsetzung auf Seite 6)

(Fortsetzung von Seite 5)

Statistik

Offenbar zur Überraschung der Konzernleitung entwickelte sich der Golf innerhalb weniger Monate zu einem großen Verkaufserfolg, der bis heute anhält. So wurden seit Erscheinen des ersten Modells bisher (2014) über 30 Millionen Exemplare in insgesamt sieben aufeinanderfolgenden Baureihen produziert. Damit ist der Golf eines der meistgebauten Autos der Welt. Er rangiert weltweit an dritter Stelle hinter dem Toyota Corolla und der Ford F-Serie. Als am 25. Juni 2002 Golf Nummer 21.517.415 vom Band lief, wurde der Rekord des VW Käfers gebrochen, der seit Februar 1972 als das weltweit meistverkaufte Auto galt.

Speziell in Deutschland war der Golf praktisch seit Produktionsbeginn zudem fast durchgehend das Fahrzeug mit der höchsten Zahl an Neuzulassungen, teilweise mit über 400.000 Fahrzeugen pro Jahr. Auch im Rest Europas ist er insgesamt der meistverkaufte Pkw, wenngleich er nicht in allen Ländern die Zulassungsstatistik anführt. Innerhalb des VW-Konzerns weist der Golf derzeit (2012) mit rund 900.000 Einheiten jährlich die dritthöchsten Produktionszahlen auf, hinter dem Passat und dem Jetta. Im Juni 2013 wurde in Wolfsburg der 30-millionste Golf produziert.

Personalkosten

Die 1949 anlässlich der Übergabe des Unternehmens durch die britische Militärregierung in die Treuhandschaft des Landes Niedersachsen gemachten Auflagen, die Eigentümerrechte gemeinsam mit dem Bund auszuüben und den anderen Bundesländern ***sowie den Gewerkschaften großen Einfluss einzuräumen.*** legten den Grundstein für spätere Probleme.

So führte diese Entscheidung dazu, dass die **Personalkosten** bei VW deutlich schneller stiegen, als bei anderen Autoherstellern, was sich bis heute so gehalten hat. Vor dem 1.1.2005 eingestellte Mitarbeiter arbeiten in einer 4-Tage Woche nur 28,8 Stunden pro Woche, wer später zu VW kam, arbeitet 35 Stunden pro Woche. Zudem werden bei VW mit rund 600.000 Mitarbeitern 10 Millionen Fahrzeuge pro Jahr hergestellt. Der größte Konkurrent Toyota schafft dieselbe Menge mit nur 340.000 Beschäftigten.

Unternehmens(un)kultur

Kritiker stoßen sich vor allem an der seltsamen Eigentümerstruktur, einer Mischung von Familienunternehmen und Staatskonzern mit erheblichem Einfluss der Gewerkschaften. "Dieser Riesenkonzern ist ein Lehrbuchbeispiel für einen vollkommen personen- beziehungsweise eignerkonzentrierten monokratischen Führungsstil, dessen Funktionieren nur auf der Macht weniger basiert", beschrieb es einer der profiliertesten deutschen Experten für gute Unternehmensführung, Manuel Theisen, im "Handelsblatt". Ferdinand Piëch, der den Konzern jahrelang - bis zu seinem im April erzwungenen Rücktritt - mit strenger Hand "durchregierte" steht immer wieder im Zentrum der Kritik.

Der „Würger von Wolfsburg“

Im Rahmen dieser Machtstruktur waren auch geheime Missionen jenseits der Legalität möglich, wie sich bereits früher zeigte. So warb Piëch Anfang der 90er Jahre José Ignacio López vom Konkurrenten GM mit dem Auftrag ab, für VW die Einkaufspreise bei den Zulieferern zu drücken. López profilierte sich. Allerdings fanden nach seinem Wechsel Ermittler Unterlagen und Rechner-Daten über Einkaufspreise von Modellen von GM, worauf GM gegen VW klagte. Damals ging es glimpflich aus, das Verfahren gegen López wurde eingestellt. Wegen seiner kompromisslosen Verhandlungsführung ging López als "Würger von Wolfsburg" in die Unternehmensgeschichte ein.

(Fortsetzung auf Seite 7)

(Fortsetzung von Seite 6)

Allerdings war das Ende der Fahnenstange bei der ‚Preisprügelei der Zulieferer' irgendwann erreicht. So musste dann an Technik und Fertigung versucht werden, das einzusparen, was man im Personalbereich an zu hohen Kosten hatte. Hier wurde möglicherweise der Grundstein für die Idee der Abgasmanipulation gelegt. Hinzu kam eine allgemeine ‚Angstkultur', die dazu führte, dass Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung sich nicht trauten, Probleme bei der Abgasreinigung, die mit billigen Mitteln nicht zu beseitigen waren, an die Leitung zu melden, weil sie um ihre Posten fürchten mussten. So kam es dann wohl zum Einsatz der ‚Mogelsoftware', mit der die Abgaswerte auf dem Prüfstand, also im Prüfzyklus, geschönt dargestellt wurden.

Clean Diesel

Im Jahr 2010 zeigte VW auf der Washington Auto Show einen VW Golf „Clean Diesel" und wollte so den Diesel auch auf dem US-Markt ‚hoffähig' machen.

Abb. 9 - VW Golf TDI Clean Diesel

Quelle: de.wikipedia.org,
Urheber: Mariordo Mario Roberto Duran Ortiz

Die strengsten Abgasnormen gelten in den USA in Kalifornien. Hier sind besonders die Werte für den NOx-Ausstoß (Stickoxidausstoß) so niedrig angesetzt, dass diese normalerweise auch von modernen Dieselmotoren nur mit hohem Aufwand erreichbar sind. Auch die Co2-Werte sind niedriger als in der EU vorgegeben.

In Europa gilt aktuell die Euro 6-Norm für Neufahrzeuge - der zulässige Grenzwert für Stickoxide beim Diesel liegt bei 80 Milligramm pro Kilometer und damit immer noch 25 Prozent über dem von Benzinern.

In den USA aber wird zwischen Diesel und Benziner nicht unterschieden. Einen einheitlichen Grenzwert gibt es in den 49 Bundesstaaten bisher nicht, am niedrigsten liegt er aber derzeit in Kalifornien: bei 34 mg pro Kilometer. Nicht mal halb so hoch wie in Europa.

Um diese Werte im Test zu erreichen, hat VW bei seinen Dieselfahrzeugen für den US-Markt offenbar eine Software eingebaut, die bei jedem Wagen unter Testbedingungen ein spezielles Programm mit Extra-Abgasreinigung aktiviert. Letztlich ist dies demnach eine reine Show-Vorführung, um die Abgasnormen einzuhalten.

Im Alltagsbetrieb und nach längerer Laufzeit klettern die Abgaswerte dann wieder auf das Normalmaß - mithin auf das bis zu 40fache (!) des Erlaubten, sagt die amerikanische Aufsichtsbehörde EPA.

Doch auch in Europa fallen Dieselfahrzeuge bei Tests unter realen Bedingungen immer wieder negativ auf: So wurde bei einer Auswertung durch die europäische Umweltschutzorganisation "Transport and Environment" vor kurzem bei 51 Messungen von Euro 6 Diesel-Pkw ermittelt, dass fast alle Fahrzeuge auf der Straße die Grenzwerte bei Stickoxiden um das bis zu 25-fache überschritten.

(Fortsetzung auf Seite 8)

(Fortsetzung von Seite 7)

Verbrauchswerte schöngerechnet - NEFZ-Fahrzyklus

Dass und wie die Verbrauchswerte moderner Autos ‚schöngerechnet' werden – und das nach offiziellen, von der EU vorgegebenen Mess- bzw. Fahrzyklen – haben wir bereits in unserem Biowasserstoff-Magazin Nr. 18 (15. März 2010, Seite 48) beschrieben. Das betrifft nicht nur VW sondern alle Hersteller. Der im Verkaufsprospekt angegebene Norm- oder Durchschnittsverbrauch wird in der täglichen Fahrpraxis mal locker um 30 bis 50 % überschritten!

Das liegt aber daran, dass der in der EU gültige und vorgeschriebene NEFZ-Fahrzyklus nur auf dem Rollenprüfstand und unter optimierten Bedingungen stattfindet. Die tägliche Fahrpraxis auf der Straße, also mit Luftwiderstand, verschiedenen Straßenbelägen und unterschiedlichen Temperaturen, wo Heizung/Kühlung laufen muss, sieht dagegen ganz anders aus.

Doch das alles sind bis heute gängige Praktiken und die Politiker schauen weg – schließlich wollen sie ja stolz auf die Ergebnisse der durch ihre ‚strengen' Vorgaben reduzierten CO2-Werte hinweisen.

Was VW dagegen (anders) gemacht hat, ist eine besondere Trickserei: Durch manipulierte Software wird ein Testzyklus als solcher erkannt und dann werden die Daten für die Motorsteuerung so beeinflusst, dass die Abgaswerte stark reduziert erscheinen. Dass dabei z.B. Beschleunigungswerte und Motorleistung drastisch verringert werden, stört auf dem Prüfstand ja nicht weiter. In der Praxis, auf der Straße, arbeitet die Motorsteuerung dann ‚normal' und die Abgaswerte liegen um ein zigfaches höher als auf dem Prüfstand.

Die Ursprünge sollen sogar auf das Jahr 2007 zurückgehen, wo der Zulieferer Bosch eine entsprechende Software für die Erkennung von Testzyklen und Veränderung von Motorparametern an VW geliefert haben soll. Allerdings habe Bosch schon damals davor gewarnt, diese Testsoftware in der Praxis, also in Serienmodellen, zu verwenden.

VW-Abgasskandal

Als VW-Abgasskandal (auch VW-Abgasaffäre, Dieselgate) wird ein seit 18. September 2015 aufgedeckter Vorgang bezeichnet, bei dem die Volkswagen AG eine Zykluserkennung in der Motorsteuerung ihrer Diesel-Fahrzeuge verwendete, um die US-amerikanischen Abgasnormen zu umgehen. Die Aufdeckung wurde durch eine Notice of Violation der US-Umweltbehörde Environmental Protection Agency (EPA) angestoßen. Laut der Volkswagen AG ist die betreffende Software in weltweit etwa elf Millionen Fahrzeugen mit der Motorenreihe VW EA189 im Einsatz, in den USA ist auch die Nachfolgereihe VW EA288 betroffen. Laut der Nachrichtenagentur Reuters wurde die Software jedoch für vier verschiedene Motorentypen angepasst. Betroffen sind laut dem deutschen Bundesverkehrsministerium auch in Europa zugelassene Autos sowie laut einer zweiten Notice of Violation der EPA von Anfang November 2015 auch Fahrzeuge von Audi und Porsche. Als Folge des Skandals trat der Vorstandsvorsitzende der Volkswagen AG, Martin Winterkorn, zurück; der Aufsichtsrat berief den bisherigen Vorstandsvorsitzenden der Porsche AG, Matthias Müller, zu seinem Nachfolger.

Art der Manipulation

Manipulationen bei Dieselfahrzeugen

Laut Veröffentlichung der EPA erkennt die von VW installierte Software, die für die Abgaskontrollanlage zuständig ist, die Prüfungssituation. Die standardisierten Testsituationen sind durch ein „unnatürliches Fahrverhalten" (hohe Raddrehzahlen ohne Bewegung des Fahrzeugs) erkennbar. Bei diesen Bedingungen ist die Abgasaufbereitung so optimiert, dass möglichst wenig Stickoxide (NOx) entstehen. Im normalen Fahrbetrieb werden dagegen Teile der Abgaskontrollanlage außer Betrieb

(Fortsetzung auf Seite 9)

(Fortsetzung von Seite 8)

gesetzt, weshalb die NOx-Emissionen dann erheblich höher sind.

Abb. 10 - Der Tankeinfüllstutzen für die Harnstofflösung an einem Audi Q3 2.0 TDI (2014)

Bild: commons.wikipedia.org,
Source: Own work, autoaid.de,
Author: Kickaffe (Mario von Berg)

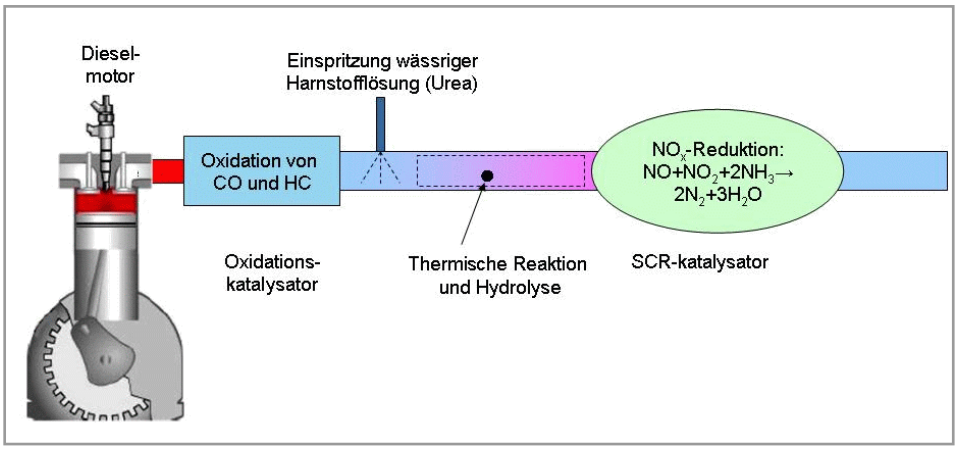

Abb. 11 - Prinzip der Stickoxidreduzierung durch Harnstoffeinspritzung
Bild: de.wikipedia.org, Quelle: Eigenes Werk, Urheber: Hastdutoene

Am 27. September 2015 berichtete Bild am Sonntag, der Automobilzulieferer Bosch habe die umstrittene Software zu Testzwecken an VW geliefert, im Jahr 2007 allerdings auch klar mitgeteilt, dass der Einsatz der Software gesetzeswidrig sei.

Beim Passat sollte mit der Software des Steuergerätes „Electronic Diesel Control 17“ des Zulieferers Bosch der Verbrauch an Harnstofflösung (AdBlue, in den USA mit der Bezeichnung Diesel Exhaust Fluid (DEF)) für die Abgasnachbehandlung SCRT in den Bluetec-TDI-Motoren verändert werden.

Im zweiten Fall, beim US-Modell Jetta, wird dagegen ein NOx-Speicherkatalysator verwendet, bei dem sich die Stickoxide auf der Oberfläche ablagern. Der Speicherkat kann NOx nur in einem Temperaturbereich von 250 bis 500 °C speichern. Ist der Katalysator vollständig belegt, wird er während des Fahrbetriebs durch Luftmangel (i.d.R. durch Mehreinspritzung von Diesel) regeneriert. Als Reduktionsstoffe dienen die im Abgas vorhandenen Komponenten Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe. Im Fall der manipulierten Fahrzeuge fand diese Regeneration im Fahrbetrieb nur teilweise oder gar nicht statt.

Im Rahmen der Überprüfungen aller Prozesse und Abläufe bei Dieselmotoren ist dem VW-Konzern aufgefallen, dass bei der CO2-Zertifizierung von Dieselfahrzeugen vor allem ab dem Baujahr 2012 zu niedrige CO2- und damit auch Verbrauchsangaben festgelegt wurden. Betroffen sind unter anderem die Typen VW Golf, VW Polo, VW Passat, Audi A1, Audi A3, Skoda Octavia, Seat Leon, Seat Ibiza.

Manipulation bei Fahrzeugen mit Ottomotoren (Benziner)

Bei der Manipulation um zu niedrige Kohlenstoffdioxidwerte an rund 98.000 Fahrzeugen in Deutschland (50.000 in Spanien) mit dem Motor 1,4 TSI ACT ergab, dass diese über ein sogenanntes Aktives

(Fortsetzung auf Seite 10)

(Fortsetzung von Seite 9)

Zylindermanagement (ACT) verfügen und diese technisch zwei der vier Zylinder deaktivieren und somit den Benzinverbrauch senken.

Betroffene Fahrzeuge

Betroffen sind offenbar mehrere Millionen Diesel und weit über Hunderttausend Benziner, nach neueren Meldungen könnten sogar 800.000 Benziner betroffen sein.

Betroffen sind nicht nur PKWs von Volkswagen, sondern auch etwa 1,8 Millionen leichte Nutzfahrzeuge. Ferner sind Fahrzeuge von Volkswagen Mexiko und der zum Konzern gehörenden Marken Audi, Skoda, Seat und wohl auch Porsche betroffen.

Wie geht es weiter?

VW muss nun rasch klären, wie es weiter geht. Betroffene Fahrzeuge müssen nachgearbeitet werden, was aber evtl. zu Problemen führen kann, wie niedrigere Leistung, schlechtere Beschleunigung, höherer Verbrauch usw. oder wohl bei einigen Motormodellen nur durch umfangreiche technische Änderungen - sprich Austausch von Teilen - erreicht werden kann. Das kann für den VW-Konzern sehr teuer werden, weshalb man in Presse und Fernsehen daher schon von einer möglichen Umtauschaktion ‚Alt gegen Neu' berichtet. Man will so den betrogenen Käufern den Kauf eines neuen Fahrzeugs mit einem entsprechend hohen Rabatt schmackhaft machen.

Fest stehen dürfte, dass dies alles einige Zeit in Anspruch nimmt und viel Geld kostet.

Zwar hat VW schon mal 6,7 Milliarden Euro vorsorglich als Rückstellungspaket gebildet, ob das aber ausreicht, um alle Nachrüstungen, Umtauschaktionen, Strafzahlungen, mögliche Schadensersatzzahlungen und Ausgleichszahlungen der möglicherweise höheren KFZ-Steuer für betroffene Halter ausreicht, muss die Zukunft zeigen.

Vermutlich reicht diese Summe jedoch bei weitem nicht aus, um alles abzudecken. So ist in aktuellen Pressemeldungen zu lesen, dass VW im Abgas-Skandal eine Schadenersatzklage seiner Top-Investoren droht. Der Fonds Bentham Europe soll sich bereits mit den wichtigsten 200 Aktionären des Autobauers in Verbindung gesetzt haben, um Schadensersatzforderungen auf den Weg zu bringen. So wolle man unter anderem in Braunschweig vor Gericht geltend machen, dass VW marktrelevante Informationen nicht zeitig bekanntgegeben habe. Bentham ist als Gemeinschaftsunternehmen von IMF Bentham mit Sitz in Australien und dem US-Hedgefonds Elliott Management auf die Finanzierung von Klagen spezialisiert.

Ja, und dann wird VW sicher noch einmal viel Geld für neue Entwicklungen aufwenden müssen, wenn es nicht bei ‚Flickschusterei' bleiben soll. Einfach die schlechteren Abgaswerte nun offen darzulegen und damit vermutlich sogar die Euro 6-Zulassung für Neufahrzeuge zu verlieren, geht ja nicht. Und mit neuen ‚getürkten' Werten dürfte VW in den nächsten Jahren bei den Zulassungsbehörden keinerlei Chancen haben. Würde man dort – nach dem jetzigen Wissen um die Manipulationen – die Werte einfach so glauben und ‚durchwinken', wie bisher, dann würden mit Sicherheit beim nächsten Abgasskandal die Vertreter der Abnahme-/Zulassungsstellen auf der Anklagebank landen.

Da kommt also ein gewaltiges Stück Arbeit auf das VW-Management, die Führungselite und vor allem auf die Entwicklungsabteilungen zu. Und damit es nicht wieder zu Schludereien kommt, müssen gut funktionierende und kompetente Kontrollmechanismen bei VW, aber auch bei den Zulassungsstellen installiert werden.

(Fortsetzung auf Seite 11)

(Fortsetzung von Seite 10)

Nur die Spitze des Eisbergs?

Ob, und wenn ja, in welchem Umfang, auch andere Autohersteller bei der Ermittlung der Abgaswerte manipuliert haben, wird sich sicher sehr bald zeigen. Wobei hier nicht die ‚normale' und quasi gesetzlich abgesegnete ‚Trickserei' durch die Anwendung des NEFZ-Fahrzyklus für die Ermittlung der Abgaswerte gemeint ist. Aber immerhin führt ja auch diese Anwendung der Messungen zu deutlich höheren CO2- und NOx-Werten im normalen Fahrbetrieb.

Das alles könnte man vermeiden, – ja, hätte man schon seit einiger Zeit vermeiden können – wenn die Autohersteller das, was sie seit Anfang/Mitte der 1990-er Jahre immer wieder vollmundig angekündigt haben, auch umgesetzt hätten: Die rasche Einführung von Serienfahrzeugen mit Brennstoffzellen und Wasserstoff. Die Technologie ist schon lange vorhanden, inzwischen ausgereift und kann in Serie gebaut werden. Das Tankstellennetz könnte ebenfalls rasch erweitert werden und Wasserstoff kann man auch in den erforderlichen Mengen erzeugen. Sowohl als Bio-Wasserstoff aus nachwachsenden Rohstoffen, als auch per Elektrolyse aus überschüssigem Strom.

Damit wären alle Abgasprobleme gelöst, aus dem Auspuff kommt nur noch Wasserdampf. Mehr nicht! Keine CO2- und NOx-Probleme sowie andere schädliche Abgase würden die Umwelt weiter belasten und zerstören! Man müsste es nur angehen und nicht immer weiter hinauszögern.

Brennstoffzellenfahrzeug als Chance?

VW hat – nach eigenen Angaben – das beste Brennstoffzellenkonzept entwickelt und erfolgreich getestet. Wir berichteten darüber ausführlich im Biowasserstoff-Magazin Nr. 16 (Oktober 2009). In dieser Ausgabe bringen wir eine Übersicht über alle Brennstoffzellenautos von VW sowie Berichte über die aktuellen neuesten Modelle mit Brennstoffzellen von VW und Audi.

Kann VW, so wie Anfang der 70er-Jahre, mit einem schnellen Einstieg in ein zukunftsfähiges und modernes Konzept mit Brennstoffzellen, den großen Sprung aus der – wieder einmal selbst verschuldeten – Krise schaffen und neu durchstarten?

Im Unterschied zu den 1970er-Jahren dürfte es VW diesmal viel härter treffen und der Aufwand kann als erheblich umfangreicher eingestuft werden. Streng genommen verlieren alle Fahrzeuge mit den manipulierten Daten ihre Zulassung und VW darf diese nicht mehr verkaufen.

Es dürfte vielen noch gar nicht in vollem Umfang klar geworden sein, in welchem richtig tiefen Schlamassel VW wirklich steckt!

Quellen der Informationen/Texte: https://de.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_AG ergänzt durch eigene Texte aus diversen Recherchen, wie Pressemeldungen usw.

Bilder von wikipedia stehen unter den Bedingungen der GNU-Lizenz für freie Dokumentation. Unter Nennung der Quelle und des Autors ist es erlaubt, die Datei zu kopieren, zu verbreiten und/oder zu modifizieren. Der vollständige Text der Lizenz ist im Kapitel GNU-Lizenz für freie Dokumentation verfügbar - https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:GNU_Free_Documentation_License,_version_1.2.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen und Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Autoren.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

VW Brennstoffzellenfahrzeuge - Manfred Richey

Die Geschichte der Brennstoffzelle bei Volkswagen

Seit 1996 wird bei Volkswagen an der Brennstoffzelle gearbeitet. Erste Prototypen wurden auf Basis des Bora (2000 und 2001), des Touran (2004) und des Tiguan (2008) aufgebaut. Zuletzt präsentierte Volkswagen auf der Los Angeles Auto Show 2014 die Studien Passat HyMotion und Golf Variant HyMotion. Äußerlich waren sie den Serienfahrzeugen sehr ähnlich und nur am veränderten Kühlergrill mit größeren Lufteinlässen zu erkennen.

Grund für diese Überarbeitung: Da die gesamte Abwärme der Brennstoffzelle nur über das Kühlwasser abgeführt wird, müssen die Kühlerflächen vergrößert werden. Innen ersetzen vier Wasserstofftanks die Benzin- oder Dieseltanks, vorn im Motorraum ein sogenannter Brennstoffzellen-Stack inklusive Elektromotor den Verbrennungsmotor. Die HyMotion Modelle überzeugten die Tester bei Probefahrten mit ihrer Alltagstauglichkeit: Sie haben 100 kW Leistung, beschleunigen in zehn Sekunden von null auf hundert km/h und können in fünf Minuten für eine Reichweite von bis zu 500 Kilometern betankt werden.

Bei VW befasst man sich seit 1996 mit dem Brennstoffzellenantrieb und hat seither eine Reihe von Versuchs- bzw. Forschungsfahrzeugen entwickelt. Hier ein Überblick:

Abb. 1 - 2000 Bora HyMotion, Bild: VW

Der Brennstoffzellen Bora mit 75 kW Antriebsleistung aus dem Jahr 2000 führte als Erster den Namen HyMotion.

Abb. 2 - 2001 Bora HyPower, Bild: VW

Der Bora HyPower schaffte es mit der Antriebsleistung von 75 kW sogar über die Alpen.

Abb. 3 - 2004 - Touran HyMotion, Bild: VW

90 kW, von 0 auf 100 in 14 Sekunden: Der Touran HyMotion zeigte, dass Brennstoffzelle Alltag kann.

(Fortsetzung auf Seite 13)

(Fortsetzung von Seite 12)

Abb. 4 - 2008 - Tiguan HyMotion, Bild: VW

Als erster HyMotion nutzt der Tiguan einen Wasserstofftank mit 700 bar. Das ermöglicht dem 100 kW starken Fahrzeug eine Reichweite von bis zu 230 Kilometern.

Abb. 5 - 2014 - Passat HyMotion, Bild: VW

Der Passat HyMotion (100 kW) kann in wenigen Minuten an öffentlichen Tankstellen für eine Reichweite von bis zu 500 Kilometern betankt werden.

Abb. 6 - 2014 - Golf Variant HyMotion, Bild: VW

Gleiches gilt für den ebenfalls 100 kW starken Golf Variant HyMotion. Beide Studien wurden auf der Los Angeles Auto Show der Weltöffentlichkeit präsentiert.

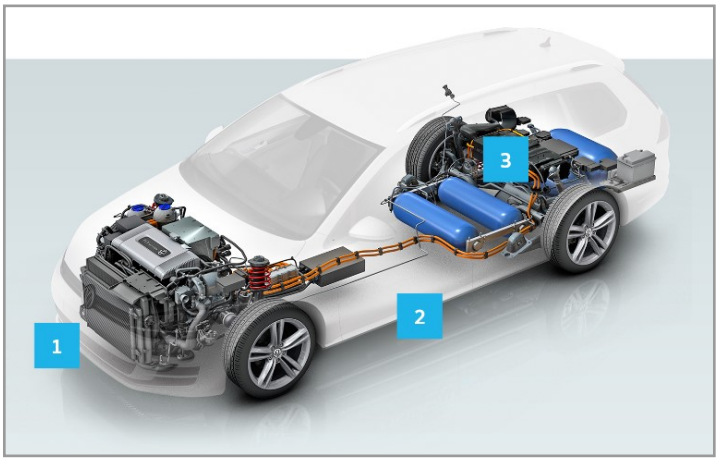

Abb. 7 - Anordnung von Brennstoffzelle und Speichertanks im Golf Variant HyMotion, Bild: VW

1 Im Motorraum sitzt ein Brennstoffzellen-Stack inklusive Elektromotor.

2 Durch Leitungen wird der Wasserstoff aus den Tanks zum Brennstoffzellen-Stack transportiert.

3 Im hinteren Bereich des Fahrzeugs befinden sich vier Tanks, in denen gasförmiger Wasserstoff mit einem Druck von 700 bar gespeichert wird.

Die Brennstoffzelle im Golf Variant HyMotion

Auch die Brennstoffzelle kann auf Basis des Modularen Querbaukastens in Volkswagen Fahrzeugen verbaut werden.

(Fortsetzung auf Seite 14)

(Fortsetzung von Seite 13)

Warum gibt es heute kaum Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb auf den Straßen? Wichtige Gründe sind, dass noch viele Fragen bezüglich der Wasserstoff-Infrastruktur und der Erzeugung des Wasserstoffs aus regenerativer Energie ungeklärt sind.

Es gibt allerdings Anzeichen dafür, dass die Brennstoffzelle in den kommenden Jahren den Massenmarkt erreicht und den Antriebsmix bei Autos erweitert. Wichtig ist zum Beispiel, dass man sich branchenweit nach Jahren der Uneinheitlichkeit auf viele Standards geeinigt hat: Man setzt auf gasförmigen Wasserstoff statt auf flüssigen, man setzt auf eine Kompression des gasförmigen Wasserstoffs in den Tanks auf 700 bar, man setzt auf einheitliche Einfüllstutzen für den Wasserstoff. Das führe dazu, dass „Fahrer von Wasserstoffautos weltweit alle Tankstellen nutzen können“, erklärt Lieber. Auch in der Infrastruktur tut sich etwas. In Japan wächst das Wasserstofftankstellennetz auch durch öffentliche Förderungen bereits schnell, in Kalifornien ebenfalls, in Europa soll es das in den ersten Ländern bald tun. In Deutschland hat sich ein Konsortium mehrerer Unternehmen aus Automobil- und Mineralölindustrie namens H2 Mobility auf einen Handlungsplan verständigt, nach dem bis 2023 insgesamt 400 Wasserstofftankstellen im ganzen Land in Betrieb sein sollen. Das könnte vor dem Hintergrund der Reichweite von mehreren Hundert Kilometern ausreichen, um Käufer von der Alltagstauglichkeit von Brennstoffzellen-Autos zu überzeugen. Lieber: „Für eine erfolgreiche Umsetzung des Infrastrukturaufbaus ist vor allem die Politik gefragt, verlässliche Rahmenbedingungen zu setzen und Fördermittel bereitzustellen.“ Die Preise für Brennstoffzellen-Fahrzeuge werden ebenfalls in den kommenden Jahren sinken, ähnlich wie es bei E-Autos oder Plug-in-Hybriden in der Vergangenheit zu beobachten war.

So weit die Übersicht, Quelle: diverse Pressemeldungen von VW.

Auf der Hannover Messe 2012 konnten wir eine Probefahrt mit dem VW Tiguan Hy Motion machen, die uns sehr beeindruckt hat. Den kompletten Bericht finden Sie im Biowasserstoff-Magazin Nr. 34 vom 20. Mai 2012.

Der VW Tiguan Hy Motion ist leise, komfortabel und hat eine sehr gute Beschleunigung - alles bestens. Jetzt wäre es schön, wenn dieses Brennstoffzellenauto bald in Serie auf die Straße käme und auch die zugehörige Infrastruktur, wie Wasserstofftankstellen und Wasserstoffherstellung, schnellstens ausgebaut würden.

Der VW-Konzern könnte und sollte die derzeitige durch den Abgasskandal verursachte Krise nutzen und ganz schnell die zukunftsfähige Brennstoffzellenautos in Serie auf die Straße bringen.

Quellenangabe: Bilder und Informationen stammen aus dem Pressebereich von VW - Volkswagen Media Services.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen sowie bei Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Golf Variant HyMotion mit Wasserstoff-Brennstoffzelle - Manfred Richey

In seiner Pressemeldung „Wolfsburg / Los Angeles, 19. November 2014“

Golf Variant HyMotion mit Wasserstoff-Brennstoffzelle

- Golf Variant HyMotion transferiert Brennstoffzelle technisch in die Großserie
- Golf ist weltweit das erste Auto mit allen heute realisierbaren Antriebsarten

Volkswagen präsentiert auf der Los Angeles Autoshow in einer Weltpremiere den Golf Variant HyMotion – ein progressives Forschungsfahrzeug mit Brennstoffzellenantrieb.

Als Treibstoff der Zukunft verschmelzen in der Brennstoffzelle Wasserstoff und Sauerstoff zu reinem Wasser. Bei dieser „kalten" Verbrennung wird Energie frei – Antriebsenergie für einen emissionsfrei rotierenden Elektromotor. Der frontgetriebene Golf Variant HyMotion beschleunigt in 10,0 Sekunden auf 100 km/h. Gespeichert wird der Wasserstoff sicher in vier Hightech-Kohlefasertanks, die sich platzsparend im Unterboden befinden. Sie ermöglichen eine Reichweite von 500 Kilometern. Wieder aufgetankt ist die Studie nach nur drei Minuten.

Die zentralen Antriebskomponenten des Golf Variant HyMotion wurden von der Volkswagen Konzernforschung in Deutschland entwickelt. Das im Volkswagen Technologiezentrum für Elektrotraktion konzipierte Brennstoffzellensystem entwickelt eine Antriebsleistung von 100 kW. Darüber hinaus besitzt die Studie eine Lithium-Ionen-Hochvoltbatterie, um die beim Bremsen (via Rekuperation) zurückgewonnene kinetische Energie zu speichern, die Startphase der Brennstoffzelle zu unterstützen und die maximale Beschleunigung des Golf Variant zu dynamisieren. Brennstoffzelle und Batterie treiben einen aus dem e-Golf adaptierten Elektromotor an.

Die konstruktive Basis für diesen innovativen Automobilbau bildet der von Volkswagen entwickelte und konzernweit genutzte modulare Querbaukasten (MQB). Die aktuellen Golf Schrägheckversionen und der neue Golf Variant avancierten dank des MQB zur ersten Fahrzeugbaureihe der Welt, die mit allen denkbaren Antriebsarten darstellbar ist. Bereits heute wird der Golf mit Ottomotor (TSI), Dieselmotor (TDI), Erdgasantrieb (TGI)[1], Elektroantrieb (e-Golf)[2] und einem Plug-In-Hybridantrieb (Golf GTE)[3] angeboten. Kein anderes Auto bietet diese Antriebsvielfalt.

Mit dem Golf Variant HyMotion zeigt Volkswagen nun erstmals, dass auch die Wasserstoff-Brennstoffzelle auf der Basis des MQB umgesetzt werden kann, sobald die Forschungs- und Entwicklungsarbeit abgeschlossen ist und dabei eine für Neuwagenkäufer preislich akzeptable Lösung realisiert wurde. Vor der Markteinführung muss zudem eine Wasserstoff-Infrastruktur geschaffen werden. Gemeint ist hier nicht nur ein flächendeckendes Netz der Wasserstoff-Tankstellen, sondern auch die

(Fortsetzung auf Seite 16)

(Fortsetzung von Seite 15)

Herstellung des Wasserstoffs selbst. Denn Wasserstoff als Antriebsenergie macht nur dann Sinn, wenn die Primärenergie zu seiner Herstellung regenerativ gewonnen wird.

Volkswagen verfolgt – anders als viele Wettbewerber – die Strategie, auch alternative Antriebe auf der Basis von Großserienfahrzeugen zu realisieren. Genau wie der rein elektrisch betriebene e-Golf oder der mit einem Plug-In-Hybridantrieb ausgestattete Golf GTE sollen auch die künftigen Brennstoffzellenantriebe in ein alltagstaugliches, perfekt durchdachtes und preislich interessantes Serienmodell integriert werden. Vor diesem Hintergrund entstanden auf der Basis des amerikanischen Passat mehrere Forschungsfahrzeuge, in denen die gleichen Antriebskomponenten wie im Golf Variant HyMotion zum Einsatz kommen. Die Flotte des Passat HyMotion wird derzeit auf den Straßen Kaliforniens getestet.

[1] Golf TGI BlueMotion: Kraftstoffverbrauch in Erdgas (CNG) kg/100 km: innerorts 4,5 – 4,4 / außerorts 2,9 – 2,8 / kombiniert 3,5 – 3,4 /; CO2-Emission kombiniert Erdgas (CNG) in g/km: 94 – 92; Effizienzklasse: A+

Golf Variant TGI BlueMotion: Kraftstoffverbrauch in Erdgas, kg/100km: innerorts 4,5 – 4,4 / außerorts 2,9 / kombiniert 3,5; CO2-Emissionen kombiniert 97 – 95 g/km/ Effizienzklasse: A+

[2] e-Golf: Stromverbrauch in kWh/100 km: 12,7 (kombiniert), CO2-Emissionen in g/km: 0 (kombiniert); Effizienzklasse A+

[3] Kraftstoffverbrauch Golf GTE in l/100 km: 1,5 (kombiniert), CO2-Emission in g/km: 35 (kombiniert), Effizienzklasse: A+

Fazit

Der Golf Variant HyMotion wäre ein richtig gutes und praktikables Fahrzeug, sowohl für Privatpersonen und Familien als auch für Firmen, öffentlichen Dienst usw. Durch die Heckklappe bietet er einen ordentlichen Laderaum, der gut zugänglich ist. Und durch das Baukastensystem sollte es möglich sein, die Produktionskosten gering zu halten.

Und das Allerbeste: Aus dem Auspuff kommt nur Wasserdampf!

Quellenangabe: Bilder und Informationen stammen aus dem Pressebereich von VW - Volkswagen Media Services.

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen sowie bei Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Audi Brennstoffzellentechnologie - Manfred Richey

Emotional, hocheffizient und sauber – Audi verfolgt in der Brennstoffzellen-technologie einen ganz eigenen, für die Marke typischen Weg. Auch hier basiert die Energiekette auf umweltfreundlich erzeugtem Strom.

Audi nutzt im niedersächsischen Werlte Strom aus Windenergie, um in einer Power-to-Gas-Anlage Wasser per Elektrolyse in Sauerstoff und Wasserstoff zu zerlegen. Der reine Wasserstoff genügt, um Autos wie den Audi A7 Sportback h-tron quattro anzutreiben. *[Weitere Details im folgenden Beitrag in dieser Ausgabe]*

Der Technikträger A7 Sportback h-tron quattro macht deutlich, wie emotional Audi die Brennstoffzellentechnologie auf die Straße bringt. Er ist das erste Brennstoffzellenauto mit quattro-Antrieb – mit einem entscheidenden Plus an Traktion, Stabilität und Dynamik gegenüber den zweiradgetriebenen Wett-bewerbern. Je eine E-Maschine treibt die Vorder- und Hinterachse an. Der e-quattro-Antrieb ermöglicht mit 170 kW Spitzenleistung und 540 Nm Maximal-drehmoment sportliche Fahrleistungen mit einer Spitzengeschwindigkeit von 200 km/h.

Außerdem gibt die Lithium-Ionen-Batterie des Audi A7 Sportback h-tron quattro beim Bremsen gespeicherte Rekuperationsenergie als Extra-Boost ab, wenn der Fahrer das rechte Pedal kräftig tritt. Die Batterie hält 8,8 kWh bereit und lässt sich an der Steckdose aufladen. Auch das Rezirkulationsgebläse in der Brenn-stoffzelle steigert die Effizienz des Technikträgers, indem es unverbrauchten Wasserstoff zur Anode zurückführt.

Bei der weiteren Entwicklung der Brennstoffzellen-Technologie hat Audi Anfang 2015 von dem kanadischen Unternehmen Ballard Power Systems Inc. ein Paket wichtiger Patente erworben, die die Basis für die Entwicklung der nächsten Brennstoffzellen-Generation bilden. Dieses Know-how kommt allen Marken im Volkswagen-Konzern zugute. Der Konzern wird seine Zusammenarbeit mit Ballard fortsetzen.

Gemeinsam mit Volkswagen und weiteren Partnern beschäftigt sich Audi darüber hinaus im Projekt „HyMotion 5“ mit der Zukunft der Brennstoffzelle. Im Fokus stehen neue Materialien für die so genannten Bipolar-Platten, die die einzelnen Zellen im Stack voneinander trennen. Mit ihnen wird die Brennstoffzelle erheblich leichter, kleiner, robuster und leistungsstärker.

Weitere Stärken sind das problemlose Kaltstartverhalten, die hohe Lebensdauer, das spontane Ansprechverhalten und der geringe Wasserstoffverbrauch. Auch der Preis dürfte sinken, weil der Anteil

(Fortsetzung auf Seite 18)

(Fortsetzung von Seite 17)

an kostspieligen Komponenten wie zum Beispiel Platin in der Brennstoffzelle zurückgeht.

Audi beschäftigt sich seit mehr als zehn Jahren mit Brennstoffzellen-Konzepten. Als erster Versuchsträger entstand 2004 der kompakte A2H2, der bereits eine Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle (PEM) nutzte – den Königsweg in der Technologie. Seine E-Maschine leistete bereits 110 kW, eine Nickelmetallhydrid-Batterie diente als Puffer.

2009 folgte der Audi Q5 HFC (Hybrid Fuel Cell). Seine PEM-Brennstoffzelle leistete 90 kW, eine kompakte Lithium-Ionen-Batterie unterstützte sie.

Abb. 2 - Audi Q5 HFC,
Bild: Audi MediaCenter

Abb. 3 - Audi Q5 HFC,
Bild: Audi MediaCenter

Die angegebenen Ausstattungen und Daten beziehen sich auf das in Deutschland angebotene Modellprogramm. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

Quellenangabe: Bilder und Informationen stammen aus dem MediaCenter von Audi

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen sowie bei Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Audi A7 Sportback h-tron quattro - Manfred Richey

Abb. 1 - Audi A7 Sportback h-tron quattro

Bild: Audi MediaCenter

Er spurtet in 7,9 Sekunden von 0 auf 100 km/h und erreicht 200 km/h Spitze. Er legt mit einer Tankfüllung mehr als 500 Kilometer zurück – und aus dem Auspuff kommen nur ein paar Tropfen Wasser: Der A7 Sportback h-tron quattro nutzt einen 170 kW starken Elektroantrieb mit einer Brennstoffzelle als Energielieferant. Jede der beiden E-Maschinen treibt die Räder einer Achse an – die Technikstudie von Audi ist ein echter quattro und damit ein Novum unter den Brennstoffzellenautos.

Der Audi A7 Sportback h-tron quattro reiht sich in die Palette der alternativ angetriebenen Audi-Modelle e-tron und g-tron ein und bringt eine weitere Zukunftstechnologie ins Spiel: Das „h“ in seinem Namenskürzel steht für das Element Wasserstoff.

Die Brennstoffzelle des Audi-Technologieträgers ist, wie der Motor eines konventionellen A7 Sportback, im Vorderwagen montiert. Sie setzt sich aus mehr als 300 Zellen zusammen, die einen Stapel ("Stack") bilden. Der Kern jeder Einzelzelle ist eine Membran aus einem Polymer-Kunststoff. An beiden Seiten der Membran befindet sich ein Platin-basierter Katalysator. An der Anode wird Wasserstoff zugeführt, der in Protonen und Elektronen zerlegt wird. Die Protonen wandern durch die Membran zur Kathode, wo sie mit Sauerstoff aus der Luft zu Wasserdampf reagieren. Die Elektronen wiederum liefern außerhalb des Stacks den elektrischen Strom – je nach Lastpunkt beträgt die Einzelzellenspannung etwa 0,6 bis 0,8 Volt.

Die Brennstoffzelle arbeitet im Hochspannungsbereich Zu den wichtigsten Nebenaggregaten zählen eine Kühlmittelpumpe und ein Turboverdichter, der die Luft in die Zellen presst, das sogenannte Rezirkulationsgebläse – es führt unverbrauchten Wasserstoff zurück zur Anode und steigert damit die Effizienz. Diese Komponenten besitzen einen elektrischen Antrieb auf Hochvolt-Basis und werden aus der Brennstoffzelle versorgt. Da die Abgasanlage ausschließlich Wasserdampf leitet, kann sie aus leichtem Kunststoff gefertigt werden.

Zur Kühlung der Brennstoffzelle dient ein eigener Kühlkreislauf. Das Aggregat, das in einem Temperaturfenster um 80 Grad Celsius arbeitet, stellt höhere Ansprüche an die Fahrzeugkühlung als ein vergleichbarer Verbrennungsmotor, erzielt jedoch einen überlegenen Wirkungsgrad von bis zu 60 Prozent – fast doppelt so viel wie ein gängiger Verbrennungsmotor. Ein Kaltstart ist bis zu Temperaturen von -28 Grad Celsius sichergestellt. Ein Wärmetauscher sowie ein thermoelektrisches, selbst regelndes Zuheizelement sorgen für angenehme Temperaturen im Fahrgastraum.

(Fortsetzung auf Seite 20)

(Fortsetzung von Seite 19)

Batterie unter dem Gepäckraum: Das Plug-in-Hybrid-Konzept

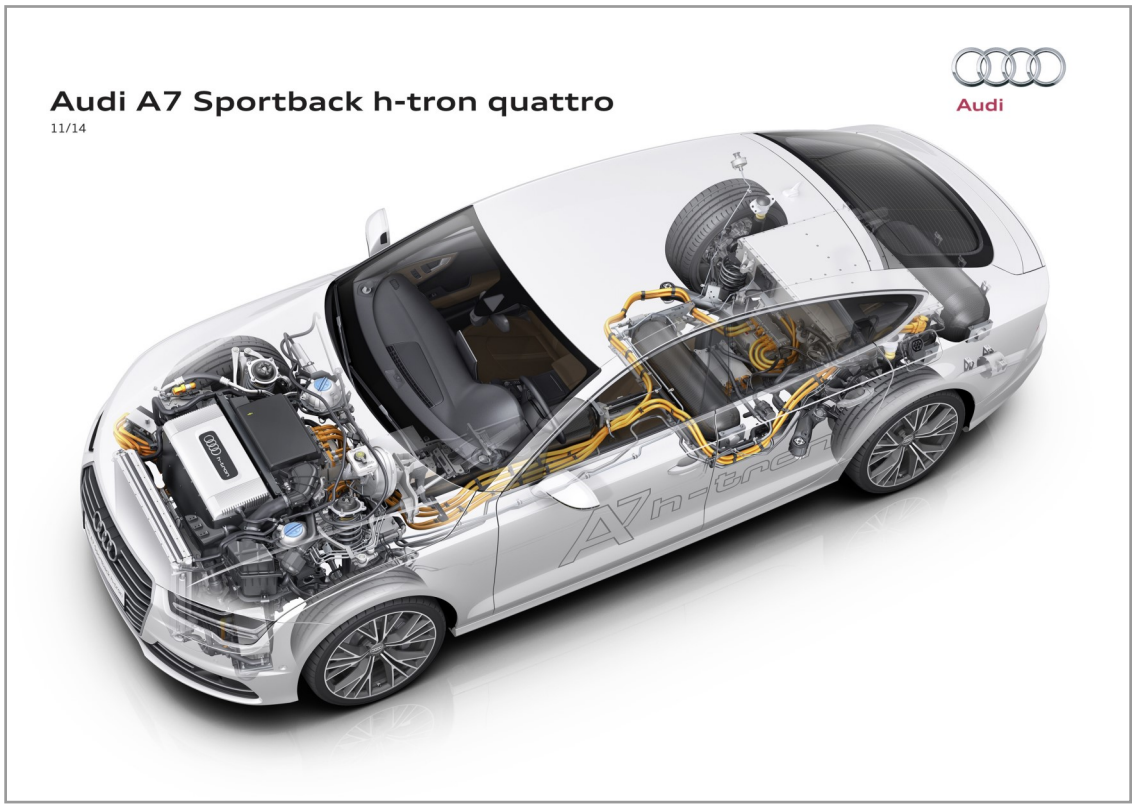

Abb. 2 - Übersicht der Komponenten, Bild: Audi MediaCenter

Eine Besonderheit des A7 Sportback h-tron quattro ist sein Konzept als Plug-in-Hybrid – eine konsequente Weiterentwicklung der Audi A2H2- und Q5 HFC-Versuchsautos. Der Technikträger hat eine Lithium-Ionen-Batterie mit 8,8 kWh Energiekapazität an Bord, die aus dem Audi A3 Sportback e-tron* stammt. Sie ist unter dem Gepäckraum angebracht, ihr Thermomanagement läuft über einen eigenen Kühlkreislauf.

Die leistungsfähige Batterie bildet den idealen Partner für die Brennstoffzelle. Sie kann beim Bremsen die Rekuperationsenergie speichern und beim Volllast-Boosten eine erhebliche Leistung beisteuern. Mit Batteriestrom legt der Audi A7 Sportback h-tron quattro bis zu 50 Kilometer zurück. Je nach Spannung und Stromstärke dauert das Vollladen zwischen zwei und vier Stunden.

Die Batterie arbeitet auf einem anderen Spannungsniveau als die Brennstoffzelle. Deshalb ist ein Gleichstromwandler (DC/DC) zwischen beide Bauteile geschaltet. Der sogenannte Triport-Wandler ist hinter dem Stack untergebracht. Die Leistungselektronik in Vorder- und Hinterwagen wandelt den Gleichstrom aus der Brennstoffzelle und der Batterie in Wechselstrom für die beiden E-Maschinen um.

Neuartige Faszination: quattro-Antrieb ohne mechanische Bauteile

Der Audi A7 Sportback h-tron quattro ist das erste Brennstoffzellenauto mit einem quattro-Antrieb– und zwar mit einem e-quattro, der ohne verbindende mechanische Bauteile auskommt. Der vordere Elektromotor treibt die Vorderräder an, das Aggregat im Heck die Hinterräder. Für beide Achsen lässt sich das Drehmoment bei Schlupf elektronisch regeln und stufenlos variieren.

(Fortsetzung auf Seite 21)

(Fortsetzung von Seite 20)

Das e-quattro-Konzept bedingt eine präzise Abstimmung der Elektromotoren aufeinander – der Technikträger fährt sich sportlich, stabil und traktionsstark wie ein Serienauto mit mechanischem quattro-Antrieb.

Bei den Elektromotoren, die zusammen mit den Spannungswandlern von einem Niedertemperatur-Kreislauf gekühlt werden, handelt es sich um permanent erregte Synchronmaschinen. Jede von ihnen leistet 85 kW beziehungsweise 114 kW, wenn die Spannung kurzfristig angehoben wird. Das maximale Drehmoment beträgt jeweils 270 Nm. In die Gehäuse der Elektromotoren sind Planetenradgetriebe mit einer einstufigen Übersetzung von 7,6:1 integriert. Eine mechanische Parksperre und eine Differenzialfunktion vervollständigen das System.

Abb. 3 - Übersicht der Antriebseinheit im Motorraum, Bild: Audi MediaCenter

Das Fahren im Audi A7 Sportback h-tron quattro verbindet die Leistung des elektrischen Antriebs mit den Vorzügen des neuen e-quattro. Der lautlose Schub steht vom Anfahren an voll zur Verfügung. Bei Volllast erreicht die Brennstoffzelle ihre Maximalleistung innerhalb einer Sekunde – dynamischer als ein Verbrennungsmotor, da der ganze Antrieb nur wenige mechanische Bauteile enthält.

Mit der Durchzugskraft von 540 Nm sprintet der Audi A7 Sportback h-tron quattro mit seinem Gewicht von nur rund 1.950 Kilogramm, in 7,9 Sekunden aus dem Stand auf 100 km/h. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 200 km/h – ein Spitzenwert im Wettbewerbsumfeld. Wenn der Fahrer die EV-Taste drückt, fährt der Technikträger ausschließlich mit Batteriestrom. Beim Wechsel vom Modus D auf S des Automatikgetriebes wird die Rekuperation beim Verzögern stärker, um die Batterie bei der sportlichen Fahrt wirkungsvoll zu laden. Auch das Bremsen erfolgt zumeist rein elektrisch. Erst bei energischen Verzögerungen oder Notbremsungen werden die vier Scheibenbremsen zusätzlich aktiv.

Mehr als 500 Kilometer Reichweite: Die Wasserstofftanks

Die vier Wasserstofftanks des Audi A7 Sportback h-tron quattro sind unter dem Gepäckraumboden, vor der Hinterachse und im Kardantunnel untergebracht. Eine Außenhaut aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) umgibt die innere Schale aus Aluminium.

(Fortsetzung auf Seite 22)

(Fortsetzung von Seite 21)

Die Tanks können etwa fünf Kilogramm Wasserstoff unter 700 bar Druck speichern – genug für mehr als 500 Kilometer Reichweite. Nach dem NEFZ-Zyklus beträgt der Verbrauch etwa ein Kilogramm Wasserstoff pro 100 Kilometer – eine Menge, in der so viel Energie steckt wie in 3,7 Liter Benzin.

Abb. 4 - Tankklappe mit Füllstutzen für Wasserstoff

Bild: Audi MediaCenter

Die Tankklappe des fünftürigen Coupés befindet sich im rechten Seitenteil, darunter ein Füllstutzen für den Wasserstoff. Eine Vollbetankung mit H2 dauert wie bei einem konventionellen Auto etwa drei Minuten. Dabei kommunizieren die Tanks über eine Infrarotschnittstelle mit der Tankanlage und übertragen die jeweiligen Druck- und Temperaturniveaus für eine optimale Betankungsvorgang.

Abb. 5 - Innenansicht

Bild: Audi MediaCenter

Die angegebenen Ausstattungen und Daten beziehen sich auf das in Deutschland angebotene Modellprogramm. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

Quellenangabe: Bilder und Informationen stammen aus dem MediaCenter von Audi

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen sowie bei Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

BMW und Wasserstoff-Autos / Brennstoffzellen - Manfred Richey

In unserem Biowasserstoff-Magazin Nr. 30 von 15.01.2012 (ab S. 27) berichteten wir unter anderem über „BMW und Brennstoffzellen“. Die Liste der Wasserstoff-Prototypen reicht bis in das Jahr 1979(!!!) zurück. Hierbei hat BMW anstatt auf Brennstoffzellen mehr auf den direkten Einsatz von Wasserstoff in Verbrennungsmotoren gesetzt. Bei der Speichertechnologie bevorzugte man die Tiefkühlvariante mit Flüssigwasserstoff.

Ein Prototyp war der BMW Hydrogen 7. In einem sehr gut isolierten Tank wird der Wasserstoff bei ca. 20 K im Niederdruckbereich (der Siedepunkt des Wasserstoffs liegt bei –252,882 °C) flüssig gelagert. Ein Problem dabei ist jedoch, das auch bei noch so guter Isolierung des Tanks die sehr tiefen Temperaturen nicht auf längere Zeit gehalten werden können. Wird es wärmer, dann beginnt der Wasserstoff zu verdampfen und der Druck steigt. Nun muss entweder nachgekühlt oder Wasserstoff aus dem Tank abgelassen werden. Im ersten Fall bedeutet dies einen zusätzlichen Energieeinsatz bzw. -aufwand, im zweiten Fall den Verlust von Wasserstoff.

So war dieser Prototyp bevorzugt für Vielfahrer geeignet und wurde im Idealfall mit geringer Tank-(Rest-)Füllung abgestellt. Einen kurzen Bericht darüber finden Sie in unserem Biowasserstoff-Magazin Nr. 8 vom 16.06.2008 (S. 11).

Verbrennungsmotoren und Wasserstoff = Sackgasse

Die Technik mit Verbrennungsmotoren und tiefgekühltem Wasserstoff hat sich bei BMW bald als Sackgasse erwiesen. Zwar kann man Verbrennungsmotoren auch mit gasförmigem Wasserstoff, der in Drucktanks mit 350 oder 700 bar mitgeführt wird, betreiben, und – je nach Auslegung – auch mit Benzin fahren, wenn der Wasserstofftank leer ist und im dünnen Tankstellennetz der Weg bis zur nächsten Wasserstofftankstelle nicht mehr reicht. Aber ein Problem bleibt dabei der Wirkungsgrad und der Einsatz von Verbrennungsmotoren mit vielen beweglichen und verschleißanfälligen Teilen.

Einstieg in die Brennstoffzellentechnologie

So setzt BMW nun ebenfalls auf Brennstoffzellen und hat eine Zusammenarbeit mit Toyota eingeleitet, um an das entsprechende Know-how zu kommen. Im Biowasserstoff-Magazin Nr. 39 vom 15.05.2013 berichteten wir im Artikel „Brennstoffzellen: BMW will an Toyotas Know-how“ über die geplante Zusammenarbeit von BMW mit Toyota.

BMW i8

Abb. 1 - BMW i8, Bild: BMW

Bereits im Jahr 2012 war die Entwicklung des auf den ersten Blick an den BMW i8 erinnernden Prototyps abgeschlossen. Bei genauerem Hinsehen hat der Prototyp kaum etwas mit dem Plug-in-Hybrid-Flügeltürer gemeinsam: Die Carbon-Fahrgastzelle stammt in ihren Grundzügen zwar aus einer frühen Phase der i8-Entwicklung, doch die Technik an Bord ist noch ein gutes Stück futuristischer.

(Fortsetzung auf Seite 24)

(Fortsetzung von Seite 23)

Unter der dynamischen und in erster Linie nach praktischen Erwägungen gestalteten Hülle steckt eine von BMW entwickelte Wasserstoff-Brennstoffzelle, die dem Fahrzeug auch das Bewältigen langer Strecken ohne lokale Emissionen erlaubt. Wie der Prototyp zeigt, hat sich BMW schon lange vor der Kooperation mit Toyota intensiv mit Brennstoffzellen befasst und die Technik in einem Versuchsträger ersten Härtetests unterzogen.

Welche Komponenten genau an Bord sind, verraten die Münchner auch heute nicht – Teile der damaligen Entwicklung haben aber ihren Weg in den aktuellen BMW 5er GT-Prototypen mit Brennstoffzelle gefunden und wurden dort mit Komponenten aus der Kooperation mit Toyota vereint.

Blickt BMW in die Zukunft, dann auf lange Sicht. Jedenfalls, wenn es um die Brennstoffzellentechnik für die Energieversorgung von Autos geht. Schon seit 1979 (siehe Einleitung) forschen und arbeiten die Bayern an Konzepten für Wasserstoff-Autos, seit mehr als 15 Jahren an Brennstoffzellenautos. Im Rahmen der Innovationstage 2015 wurden erstmals Demonstrationsfahrzeuge mit Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antrieb fahraktiv präsentiert, die das Potenzial dieser Technologie aufzeigen.

Als Ziel für die Markteinführung nennt BMW das Jahr 2020.

Das Demonstrationsfahrzeug auf Basis eines BMW 5er Gran Turismo ermöglicht einen Ausblick auf eine markentypische Ausprägung dieser zukunftsweisenden Antriebsform. Es kombiniert lokal emissionsfreie Mobilität mit sportlicher Dynamik, Fahrkomfort und Langstreckentauglichkeit. Seine wesentlichen Merkmale sind:

- Elektromotor mit 180 kW/245 PS, Leistungselektronik und Hochvoltbatterie als Zwischenspeicher; entwickelt als BMW eDrive Technologie für BMW i Automobile und Plug-in-Hybrid-Modelle der Marke BMW.
- Wasserstoff-Speicher in Form eines Tunneltanks zwischen Vorder- und Hinterachse; industriell standardisierte 700 bar CGH2-Tanktechnologie und von der BMW Group patentierte Kryogendruck-Tanktechnik (CCH2) zur Speicherung von gasförmigem Wasserstoff bei niedriger Temperatur und einem Druck von 350 bar; Reichweite: mehr als 500 Kilometer.
- Brennstoffzellen, Gehäuse und Nebensysteme: erste Ergebnisse der Kooperation zwischen der BMW Group und der Toyota Motor Corporation zur Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) Technologie.

Abb. 2 - BMW 5er Gran Turismo, Bild: BMW

(Fortsetzung auf Seite 25)

(Fortsetzung von Seite 24)

Die zu Beginn des Jahres 2013 vereinbarte strategische Zusammenarbeit zwischen der BMW Group und der Toyota Motor Company schafft zusätzliche Impulse für die Entwicklung von Antriebstechnologie für ein FCEV. Ziel der Kooperation ist die Fertigstellung einer ersten Gruppe von geprüften Komponenten bis zum Jahr 2020. Voraussetzung für eine erfolgreiche Einführung von FCEV ist der Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur auf den entsprechenden Automobilmärkten. Die beiden Kooperationspartner unterstützen diese Entwicklung durch die gemeinsame Schaffung von technologischen Standards, die die Nutzung und Verbreitung von Brennstoffzellen-Fahrzeugen erleichtern.

Zukunftsweisende Kombination: BMW eDrive und BrennstoffzellenTechnologie

Das Wasserstoff-Brennstoffzellen-Elektrofahrzeug (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV) stellt ein wegweisendes Konzept für lokal emissionsfreie Mobilität mit BMW typischer Dynamik und hoher Energieeffizienz dar. Der Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antrieb vereint die Vorteile der BMW eDrive Technologie mit zahlreichen von herkömmlichen Verbrennungsmotoren bekannten Qualitäten:

- Rein elektrisches, lokal emissionsfreies Fahren.
- Spontane Kraftentfaltung und hohe Dynamik des BMW eDrive Elektromotors.
- Leistungselektronik, Hochvoltspeicher und intelligentes Energiemanagement auf Basis der eDrive Technologie der BMW Group.
- Langstreckentauglichkeit mit Reichweiten von mehr als 500 Kilometern durch hohe Energiedichte des mitgeführten Wasserstoffs.
- Schnelles und komfortables Auftanken in weniger als fünf Minuten.

Abb. 3 - Tankanschluss, Bild: BMW

Damit erweist sich die Brennstoffzellentechnologie als ideale Ergänzung zu den BMW i Modellen sowie künftig auch zu den Serienmodellen der Marke BMW, die über bereits bewährte eDrive Technologie verfügen. Sie wandelt den in einem Speichertank gasförmig mitgeführten Wasserstoff in Strom und Wasserdampf um. Die Hochvoltbatterie des Fahrzeugs dient als Zwischenspeicher und kann daher mit einer Nettokapazität von etwa einer Kilowattstunde deutlich kleiner ausfallen als bei batterieelektrischen Konzepten. Je nach Fahrzeugkonzept können zudem mit der Wasserstoff-Speicherung in einem Kryodruck-Tank Reichweiten erzielt werden, die mit den Werten herkömmlicher, von einem Verbrennungsmotor angetriebener Fahrzeuge vergleichbar sind. Auch die Betankung des Wasserstoff-

(Fortsetzung auf Seite 26)

(Fortsetzung von Seite 25)

Speichers nimmt vergleichbar viel Zeit in Anspruch wie das Befüllen eines Benzin- oder Dieseltanks.

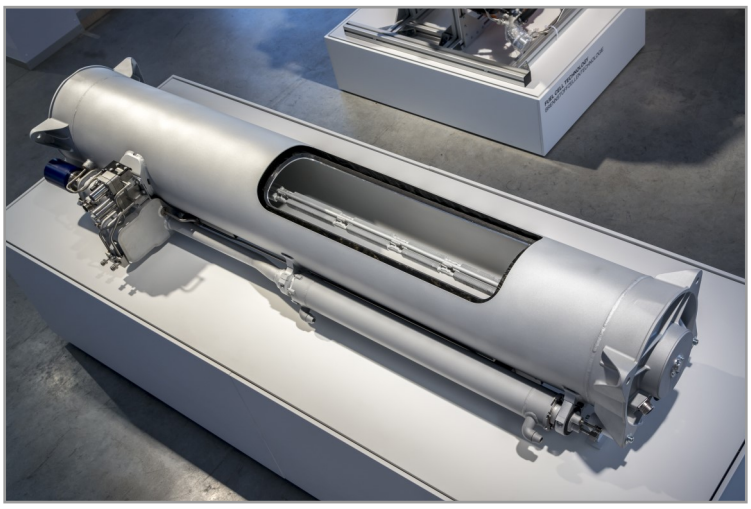

Abb. 4 - Kryotank, Bild: BMW

FCEV als Bestandteil von Efficient Dynamics: Hohe Flexibilität im Antriebsportfolio und in der Fahrzeugarchitektur

Das Ziel ist, den Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antrieb langfristig als integralen Bestandteil der Efficient Dynamics Strategie der BMW Group zu ergänzen. Daraus resultiert ein vielfältiges mögliches Antriebsportfolio, das sich flexibel auf unterschiedliche Fahrzeugkonzepte, Kundenwünsche sowie gesetzliche Rahmenbedingungen auf den internationalen Automobilmärkten abstimmen lässt:

- Hocheffiziente Verbrennungsmotoren mit BMW TwinPower Turbo Technologie.
- Intelligent gesteuerte Plug-in-Hybrid-Systeme mit BMW eDrive beziehungsweise Power eDrive Technologie für ein emissionsarmes, BMW typisches elektrisches Fahren.
- Lokal emissionsfreie, batterieelektrische Fahrzeuge mit Hochvoltspeicher nach dem Muster des BMW i3.
- Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) mit Wasserstoff Brennstoffzellentechnologie und BMW eDrive Elektroantrieb.

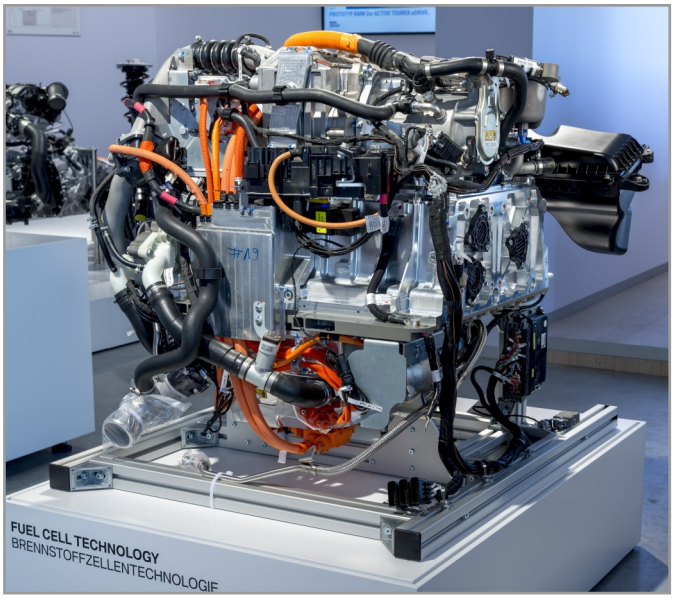

Abb. 5 - Brennstoffzellenaggregat, Bild: BMW

(Fortsetzung auf Seite 27)

(Fortsetzung von Seite 26)

Mit diesem flexiblen Portfolio für effiziente individuelle Mobilität ist die BMW Group ideal auf die mittel- und langfristigen weltweiten Herausforderungen bei der Reduzierung von Verbrauch und Emissionen vorbereitet.

Die Integration des Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antriebs in die während der BMW Group Innovationstage 2015 vorgestellten Demonstrationsfahrzeuge dient den in der derzeitigen Entwicklungsphase verfolgten Test- und Validierungszwecken. Im Rahmen der Serienentwicklung eines FCEV bietet es sich an, die unterschiedliche Antriebsarchitektur in eine dafür spezifische Fahrzeugarchitektur zu integrieren, um die kundenwerten Eigenschaften ideal zu betonen.

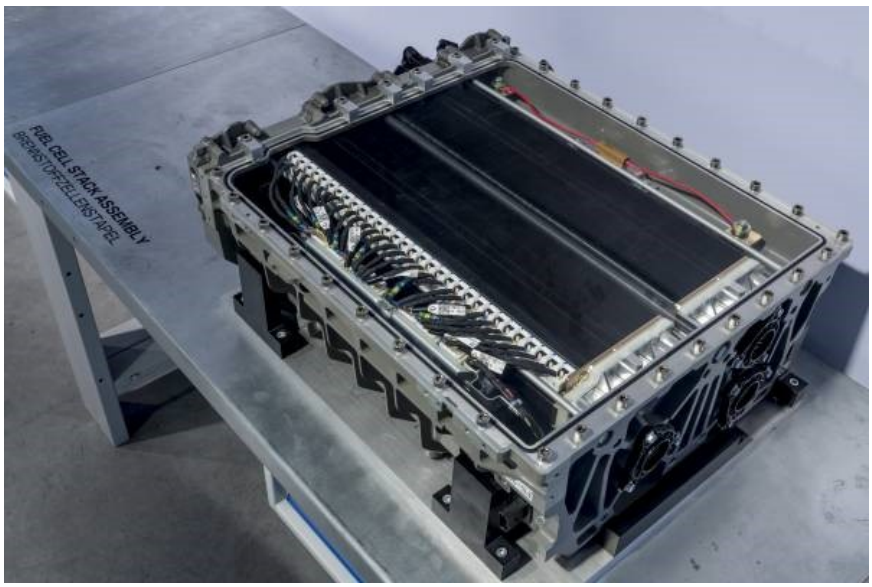

Abb. 5 - Brennstoffzellen-Stack, Bild: BMW

Quellenangabe: Bilder und Informationen stammen aus dem MediaCenter/Pressebereich von BMW

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen sowie bei Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Erste Wasserstoff-Tankstelle mit zwei Betankungs-Systemen

Manfred Richey

Die wenigen vorhandenen bisherigen Wasserstofftankstellen bieten gasförmigen Wasserstoff mit 350 und/oder 700 bar an. Nachdem BMW - mal wieder, kann man sagen - auch auf flüssigen, tiefgekühlten Wasserstoff als möglichen Treibstoff der Zukunft setzt, müssen die Prototypen ja irgendwo betankt werden. Da es an Wasserstofftankstellen sowieso mangelt, hat BMW nun zusammen mit TOTAL eine Wasserstofftankstelle in München installiert, die sowohl gasförmigen als auch flüssigen, tiefgekühlten Wasserstoff anbietet.

Hier die weiteren Details aus der BMW-Pressemeldung vom 16. Juli 2015.

Die BMW Group und TOTAL ermöglichen neue Impulse bei der Weiterentwicklung von Fahrzeugen mit Wasserstoff- Brennstoffzellen-Technologie.

Von Süddeutschland bis zum Gardasee mit Brennstoffzellen-Antrieb – jetzt ist es möglich. Die Eröffnung der Wasserstoff-Tankstelle in der Münchener Detmoldstraße vervollständigt die Wasserstoffachse Stuttgart – München – Innsbruck – Bozen innerhalb des Cluster Süds des europäischen HyFIVE Projektes. Dies ist das aktuell ambitionierteste Projekt auf europäischer Ebene für den Einsatz von Elektroautos mit Brennstoffzellen-Technologie.

Abb. 1 - Eröffnung der Wasserstofftankstelle in München, Bild: BMW

„Mit dieser neuen Wasserstoff-Mobilität können private wie geschäftliche Nutzer auch über weite Strecken elektrisch und lokal emissionsfrei unterwegs sein, ohne Abstriche bei Komfort, Platzangebot und Betankungszeiten machen zu müssen“, erklärt Matthias Klietz, Leiter Forschung Antrieb bei der BMW Group die Vorteile.

(Fortsetzung auf Seite 29)

(Fortsetzung von Seite 28)

Die TOTAL Multi-Energie Tankstelle an der Detmoldstraße stellt dabei einen wichtigen Meilenstein dar. Sie ist die weltweit erste öffentlich zugängliche Tankstelle, bei der zwei Wasserstoff-Zapfsäulen mit unterschiedlicher Technologie zur Verfügung stehen:

- Die industriell standardisierte 700 bar CGH2-Tank-Technologie. Diese Technologie für Betankungen von Wasserstoff Brennstoffzellenfahrzeugen ist ab sofort einsetzbar.
- Die von der BMW Group entwickelte Kryodruckwasserstoff-Tanktechnik (CCH2). Dabei wird der Wasserstoff gasförmig bei tiefkalter Temperatur (minus 253 °C oder tiefer) und einem Druck von bis zu 350 bar im Fahrzeug gespeichert. Diese Technologie ist im Vorentwicklungsstadium und daher erst längerfristig einsetzbar. Sie ermöglicht jedoch eine um bis zu 50 % höhere Wasserstoff-Kapazität im Fahrzeugtank gegenüber dem 700-bar-System und so eine Reichweite von über 500 Kilometern.

Damit die BMW Group an beiden Tanksystemen und deren Integration in das Fahrzeug forschen und entwickeln kann, ist es von entscheidender Bedeutung beide Systeme zur Verfügung zu haben. Die Erprobungs-Szenarien werden deutlich realitätsnaher, wenn sie nicht nur im Labor getestet werden, sondern auch an einer öffentlichen Tankstelle.

Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb und Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie ermöglichen:

- Schnelles und komfortables Auftanken in weniger als fünf Minuten. Damit dauert das Betanken des Wasserstoff-Fahrzeugs in etwa so lange wie bei einem Benzin- oder Diesel-Fahrzeug.
- Langstreckentauglichkeit mit Reichweiten von mehr als 500 Kilometern durch hohe Energiedichte des mitgeführten Wasserstoffs.
- Rein elektrisches, lokal emissionsfreies Fahren.

Da sich das Brennstoffzellen-Elektrofahrzeug vor allem für den Langstreckenbetrieb eignet, ist es die ideale Ergänzung zu den BMW i Modellen sowie künftig auch zu den Plug-In-Hybrid-Serienmodellen der Marke BMW, die über bereits bewährte eDrive Technologie verfügen. Die Brennstoffzelle wandelt den in einem Speichertank gasförmig mitgeführten Wasserstoff in elektrischen Strom und Wasser um. Die Hochvoltbatterie des Fahrzeugs dient lediglich als Zwischenspeicher und kann daher deutlich kleiner und leichter ausfallen als bei batterieelektrischen Fahrzeugen.

Langfristig wird der Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antrieb zu einem integralen Bestandteil der Efficient Dynamics Technologie. Damit wächst die Vielfalt im Antriebsportfolio der BMW Group, das sich flexibel auf unterschiedliche Fahrzeugkonzepte, Kundenwünsche sowie gesetzliche Rahmenbedingungen auf den internationalen Automobilmärkten abstimmen lässt.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Einführung von Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeugen ist jedoch der Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur auf den entsprechenden Automobilmärkten. Dr. Veith Steinle, der zuständige Abteilungsleiter im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, stellte die Bedeutung des Ausbaus der Infrastruktur in Deutschland in den Mittelpunkt seiner Rede. Das Bundesministerium fördert und unterstützt hier aktiv.

In wichtigen Wasserstoff-Initialmärkten, wie beispielsweise Japan, Kalifornien/USA und Europa mit Schwerpunkt Deutschland, Großbritannien und Skandinavien ist auf Grund der laufenden Infrastruktur-Initiativen die Verbreitung eines initialen Wasserstoff-Tankstellennetzes bis ungefähr 2020 realistisch. Im Gegensatz zu Japan, das als Inselstaat praktisch keinen grenzübergreifenden Verkehr sicherstellen muss, ist die Sicherstellung eines grenzübergreifenden Tankstellennetzes in Europa weitaus anspruchsvoller.

(Fortsetzung auf Seite 30)

(Fortsetzung von Seite 29)

Die BMW Group beteiligt sich daher als Kompetenzpartner aktiv an wichtigen Initiativen zur Befähigung und Ausplanung einer Wasserstoffinfrastruktur wie der H2 Mobility und der CEP in Deutschland und ist ebenfalls aktives Mitglied des Fuel Cell Hydrogen Joint Undertaking der EU. Aber auch auf technologischer Seite ist die Zusammenarbeit mit starken Partnern sinnvoll, um Zeit zu gewinnen. Daher arbeitet die BMW Group mit TOTAL Deutschland und der Linde Group intensiv bei den Themen Tanken und Betankungs-Technologie zusammen.

Langfristig ist das Ziel, Überschussstrom aus der regenerativen Energiewirtschaft mit einem Elektrolyseur in Wasserstoff zu wandeln, um ihn dann speichern zu können. Die Wandlung dieses Überschussstroms in Wasserstoff stellt langfristig die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff auch für den Betrieb von Brennstoffzellen-Elektrofahrzeugen zu wirtschaftlich sinnvollen Bedingungen realistisch in Aussicht.

Fazit

Eine weiterer kleiner Schritt in die richtige Richtung - Umstieg auf Wasserstoff und Brennstoffzellen.

Mit der neuen Wasserstoff-Tankstelle in der Münchener Detmoldstraße wird die Wasserstoffachse Stuttgart – München – Innsbruck – Bozen innerhalb des Cluster Süds des europäischen HyFIVE Projektes vervollständigt. So weit - so gut. Einige nicht unerhebliche Probleme bleiben jedoch:

Wenn mein Wohnort 30 bis 50 km von der nächsten Wasserstofftankstelle entfernt ist und meine normalen Fahrziele in einem Bereich ohne Wasserstofftankstelle liegen, dann müsste ich zum Tanken jeweils 30 bis 50 km hin und auch wieder zurück fahren. Macht dann zusammen 60 bis 100 km Fahrt - nur zum Tanken. Bei einer Reichweite von etwa 500 km sind das dann schon mal 12 bis 20 % der Tankfüllung. Nur, um zum Tanken zu fahren! Und dann ist die Anschaffung eines Brennstoffzellenautos noch erheblich teurer, als der Kauf eines ‚normalen' Autos, z.B. mit einem modernen und sparsamen Dieselmotor. Und der Wasserstoff kostet auch einiges mehr als Diesel.

So wird das also nichts! Hier muss sich noch viel ändern. Das Wasserstofftankstellen-Netz muss erheblich dichter und Wasserstoff wie auch Brennstoffzellenautos müssen sehr viel billiger werden.

Ohne Anschubförderung wird es noch sehr lange dauern, bis sich die neue, zukunftsfähige und saubere Technologie durchsetzt. Japan zeigt derzeit, wie es geht. Dort fördern Regierung und Industrie den raschen weiteren Ausbau des Wasserstofftankstellen-Netzes und mehrere Autohersteller haben bereits Serienfahrzeuge mit Brennstoffzellen auf den Markt gebracht oder stehen kurz davor.

Es wird viel geforscht, auch an der Effizienzsteigerung von Elektrolyseuren zur Erzeugung von Wasserstoff unter Verwendung von Strom. Aber leider nicht an der Herstellung von Wasserstoff aus Biomasse - so, wie Karl-Heinz Tetzlaff das schon vor vielen Jahren in seinen Büchern detailliert dargelegt hat. Auch in vielen Ausgaben unseres Biowasserstoff-Magazins haben wir darüber berichtet. Leider tut sich auf diesem Bereich nur sehr wenig bis fast nichts...

Und dann ist da noch der gewaltige Absturz des Rohölpreises, der wohl noch lange auf seinem derzeit tiefen Wert verharren könnte und so die sauberen erneuerbaren Energien bremsen wird. Saudi Arabien will hier nicht nur seine Marktanteile sichern, sondern auch die Abhängigkeit der Abnehmerländer und damit seine eigene Macht erhalten und fortschreiben. So hängen wir also weiter am ‚Erdöltropf' und pusten jede Menge CO2 in die Umwelt.

Quellenangabe: Bilder und Informationen stammen aus dem MediaCenter/Pressebereich von BMW

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei den benannten Quellen sowie bei Manfred Richey, Nürtingen.
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung.
Anfragen bitte an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Links zu früheren Ausgaben mit Artikeln über BZ-Autos - Manfred Richey

Wir haben bereits in vielen Ausgaben des Biowasserstoff-Magazins darüber berichtet und bringen hier einige Links zu früheren Biowasserstoff-Magazinen mit Artikeln über Brennstoffzellen-Autos.

Sollten die Links nicht direkt durch Anklicken funktionieren, dann markieren und kopieren Sie diese bitte und fügen sie dann in die Adress-(URL)Zeile des Browsers ein.

http://biowasserstoff-magazin.richey-web.de/#Ausgabe8

Brennstoffzellen-Autos (BMW + VW Seite 11)

http://biowasserstoff-magazin.richey-web.de/#Ausgabe16

VW/Audi/Porsche und die Brennstoffzelle + weitere

http://biowasserstoff-magazin.richey-web.de/#Ausgabe30

Mercedes-Benz B-Klasse FCELL, Hyundai ix35 FCEV, BMW und Brennstoffzellen (ab S. 27)

http://biowasserstoff-magazin.richey-web.de/#Ausgabe31

VW Brennstoffzellenfahrzeug ins Museum

http://biowasserstoff-magazin.richey-web.de/#Ausgabe34

Hannover-Messe 2012: Probefahrten mit VW Hy Motion, Toyota FCHV-adv, Opel Hydrogen 4 und H2-Bus Phileas

http://biowasserstoff-magazin.richey-web.de/#Ausgabe39

Brennstoffzellen-Autos: Die unendliche Geschichte...
Rückblick 2011: "Daimler baut Brennstoffzellen-Großserie ab 2014"
Daimler, Ford und Nissan kooperieren bei Brennstoffzellen-Technologie
Neue Brennstoffzellen-Aggregate von Daimler
Brennstoffzellen: BMW will an Toyotas Know-how
Ende der Brennstoffzellen-Entwicklung bei Opel
VW – Brennstoffzellenautos im Museum, Elektroautos im Visier
Hyundai ix35 FCEV – Brennstoffzellenauto geht noch diesen Monat in die Produktion

Impressum
Herausgeber/Verantwortlich
Manfred Richey
Im Wasserfall 2
D-72622 Nürtingen
Telefon: 07022 - 46210
http://www.biowasserstoff-magazin.de
Email: kontakt@bio-wasserstoff.info
Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen die Meinung des Autors dar.

Das Biowasserstoff-Magazin erscheint im Abstand von 1-3 Monaten im PDF-Format und ausschließlich online. In den Monaten dazwischen gibt es Aktualisierungen früherer Ausgaben. Zusätzlich gibt es Themenhefte, die immer wieder ergänzt und/oder aktualisiert werden.

Wir sind ungebunden, unabhängig und frei von kommerziellen Einflüssen und wollen die Idee des Bio-Wasserstoffs als ***neue umweltfreundliche Energie für alle*** verbreiten.

Beiträge sind willkommen - senden Sie diese bitte online an: kontakt@bio-wasserstoff.info

Mitstreiter / Mit-Autoren gesucht!
Anfragen bitte an: mitmachen@bio-wasserstoff.info

Mir fehlen die Worte...

Was soll man auch sagen, nach solchen Manipulationen des VW-Konzerns, um die vom Vorstand mit stolzer Brust angekündigten Senkungen der schädlichen Abgase in kurzer Zeit erreichen zu wollen und können. Scheibchenweise kommen immer weitere Manipulationen, oder besser gesagt, Betrügereien, ans Licht. Ein Ende ist wohl noch nicht absehbar.

Dabei darf man nicht allein die Schuld beim VW-Konzern und den dort Verantwortlichen suchen. Ein erheblicher Teil Schuld muss den Zulassungs- und Abnahmebehörden zugeschrieben werden, die sich haben täuschen lassen bzw. einfach gutgläubig die manipulierten Werte übernommen und akzeptiert haben. Ob auch noch andere Autohersteller - sowohl in Deutschland, als auch in der EU oder weltweit - betroffen sind und ebenfalls Werte ‚geschönt' haben, wird die (nahe) Zukunft zeigen.

Darüber hinaus dürfte vielen zuständigen Politikern bekannt sein, dass die nach dem NEFZ-Fahrzyklus ermittelten Verbrauchs- und damit auch Abgaswerte in der Praxis, also auf der Straße, nie und nimmer erreicht werden und im Alltagsbetrieb zum Teil um 30 bis 50 Prozent überschritten werden.

Dabei gibt es bereits seit einigen Jahren serienreife Brennstoffzellenautos, die mit Wasserstoff betrieben werden können und nur noch harmlosen Wasserdampf abgeben. Nur wird die Einführung von Serienfahrzeugen immer wieder auf die lange Bank geschoben. Wir haben bereits in vielen Ausgaben des Biowasserstoff-Magazins darüber berichtet, eine Übersicht mit Links finden Sie in dieser Ausgabe.

Das Ölpreis-Dilemma *(neu 15.12.2015)*

Des einen Freud, des anderen Leid. Zurzeit befinden sich die Ölpreise im freien Fall und auf dem tiefsten Stand seit 2009. Und es ist noch kein Ende in Sicht, der Preisverfall am Ölmarkt wird immer stärker. Kostete im vergangenen Sommer (2014) ein Fass (159 Liter) der Ölsorte Brent noch rund 114 Dollar, ist sein Preis inzwischen auf rund 40 Dollar gefallen. Die Ursache für das spottbillige schwarze Gold ist das Überangebot am Markt. Und diese Ölschwemme wird aktuell immer grösser.

Die Mitgliedsstaaten der Opec liefern weltweit etwa ein Drittel des Rohöls und besitzen rund drei Viertel der bekannten Reserven. In den vergangenen Jahren hat das Kartell etwas an Einfluss verloren, weil die USA neue Förderquellen mit der Fracking-Technologie erschlossen haben. Und nun drängt auch noch der Iran - nach dem Ende der Sanktionen - mit seinem Öl auf den Markt. Auch Russland hängt gefährlich am Tropf des Öls. Für die russische Wirtschaft gibt es eine Schmerzgrenze, die inzwischen bedrohlich nah gerückt ist.

Hat in früheren Jahren bei einem Überangebot und (drohendem) Preisverfall die Opec ihre Fördermengen reduziert und so die Preise stabilisiert - sprich hoch gehalten - so geht es der Opec, allen voran Saudi Arabien, darum, keine Marktanteile zu verlieren. Da nehmen die Staaten lieber die billigen Preise in Kauf und hoffen auf eine dadurch wachsende Nachfrage. Die blieb bisher allerdings aus. Und so fallen die Preise weiter. Die US-Investmentbank Goldman Sachs hält in den kommenden Jahren gar einen Ölpreis von 20 Dollar (18 Euro) für denkbar.

Was die Fluggesellschaften, Betreiber von Ölheizungen, Autofahrer und weitere „Ölabhängige" freut, ist für einige Förderländer und vor allem für die Umwelt schädlich. Der Druck, den raschen Ausbau erneuerbarer Energien voranzubringen, ist so gering, wie lange nicht mehr. Trotzdem sollte der rasche Einstieg in erneuerbare Energien und die Abkehr vom Primärrohstoff Erdöl weiter und zügig vorangetrieben werden. Sonst könnte es bald ein böses Erwachen geben!

Nürtingen, im Dezember 2015 - Manfred Richey

Wir müssen Druck machen - auf die Politiker. Damit Wasserstofftankstellen gebaut werden und die Erzeugung von Wasserstoff aus erneuerbarer Energie gefördert und rasch vorangebracht wird!