

Neue Technologien

Fast alle Fahrzeuge in Deutschland (über 53 Mio.) und auch weltweit (über 1 Mrd.) werden heute durch Verbrennungsmotoren angetrieben, Ausnahmen sind Straßenbahnen, einige wenige Elektroautos und -busse, Züge mit E-Lochs und natürlich alle Fahrräder, Rollläden, Roller, Skate- und Snakeboards.... Mehr als 98 % aller Kraftfahrzeuge nutzen dabei Diesel oder Benzin, nur einige wenige andere Kraftstoffe wie Autogas, Erdgas, Ethanol, Biodiesel oder auch Wasserstoff.

Bei jeder Verbrennung entstehen Abgase. Mit dem „bunten Cocktail“ der aus dem Auspuff quillt werden auch Stoffe in die Luft geblasen, die wir eigentlich lieber nicht in unserer Atemluft haben wollen: Stoffe die schädlich sind für uns Menschen, für Pflanzen, für unsere Seen, Meere und Flüsse, für unsere Böden oder Stoffe die den Treibhauseffekt fördern.

Benzin und Diesel werden aus Öl hergestellt und da sich im Verkehr ohne Benzin und Diesel heute kaum ein Rad dreht sind wir abhängig geworden vom Öl, vom Ölpreis und auch von den wenigen Staaten weltweit, die so viel Öl fördern, dass sie unseren Durst danach stillen können. Noch können sie das, doch ganz egal wie groß die [Erdölreserven](#) auch sein mögen, irgendwann werden sie zur Neige gehen, erst das billige leicht zu fördernde Öl und dann nach und nach auch das Öl aus den teureren Quellen, aus Ölsanden und Ölschiefen.

Es gibt also viele gute Gründe dafür, Alternativen für die Gewinnung und Speicherung von Energie und auch für die Antriebe von Kraftfahrzeugen zu entwickeln. Ideen dazu gibt es reichlich und einige dieser Ideen werden nun auch umgesetzt. Es wäre allerdings sehr schade und auch sehr aufwändig wenn wir versuchen würden alles nur mit Hilfe von Technik zu lösen. Technik kann sehr viel leisten, sie ist aber um ein Vielfaches wirksamer, wenn jeder sein Verhalten auf den Prüfstand stellt und es verändert, seine [Verkehrsmittelwahl](#), seine [Wohnortwahl und auch die Wahl seiner Ziele](#). Am besten gelingt das, wenn dafür auch günstige Rahmenbedingungen geschaffen werden: Also bspw. ein gutes Angebot im öffentlichen Verkehr, Car- und BikeSharing Systeme, Wohnviertel in denen das Wohnumfeld und nicht das Auto im Mittelpunkt steht und Kostenwahrheit im Verkehr.

Antriebstechniken

Neben den konventionellen Verbrennungsmotoren (Dieselmotor, Ottomotor) gibt es Fahrzeuge mit so genannten "alternativen Antrieben" in unterschiedlichen Entwicklungsstadien.

Erdgasfahrzeuge – Fahrzeuge mit Biodiesel – Hybridfahrzeuge – Elektrofahrzeuge – Fahrzeuge mit Brennstoffzellen

Welches dieser Fahrzeug ist nun umweltfreundlicher und um wie viel? Sie nutzen ganz unterschiedliche Kraftstoffe, halten unterschiedlich lange, erlauben andere Aktionsradien und benötigen bei der Herstellung ganz unterschiedliche Ressourcen. Oft wird diese Frage nur auf CO₂ auf den [Treibhauseffekt](#) oder die Schadstoffe im Abgas bezogen: Dann kann es sein, dass wichtige Wirkungen vergessen oder

bewusst nicht beachtet werden. Wirklich faire Vergleiche berücksichtigen deshalb den gesamten „Lebensweg“ (die gesamte [Ökobilanz](#)) von allem was gebraucht wird, also von Fahrzeugen, Batterien, Kraftstoffen, Straßen, Parkplätzen, Werkstätten, Tankstellen u.s.w..

Erdgasfahrzeuge

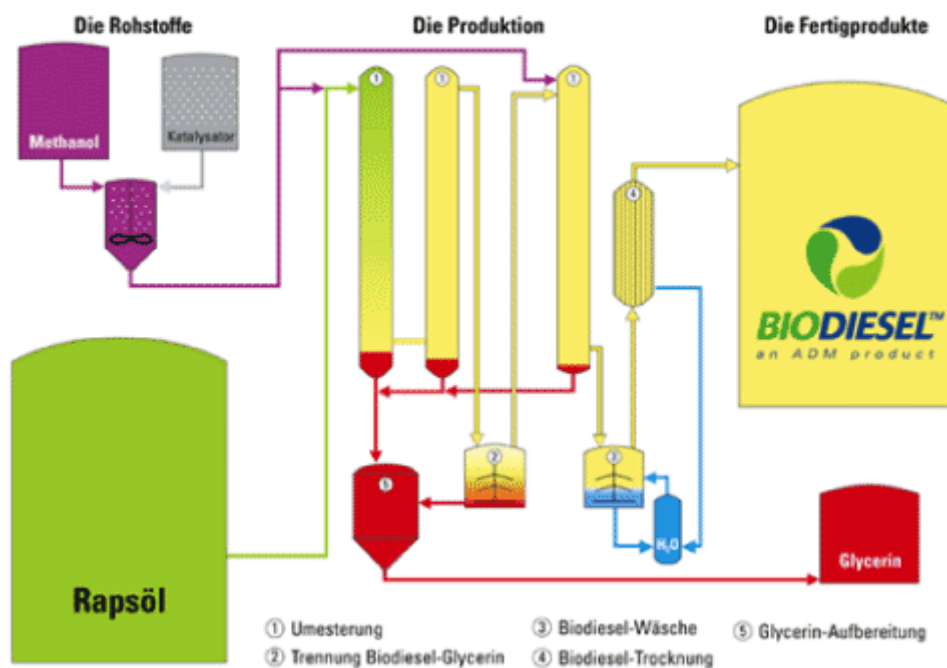


Die Technik eines mit Erdgas betriebenen Motors ist relativ einfach, da alle Verbrennungsmotoren „Gas“ verbrennen. Meist ist es ein Treibstoff-Luft-Gemisch. Erdgasmotoren unterscheiden sich durch wenige Zusätze von einem benzinbetriebenen Motor: Gemischaufbereiter, Druckregler, Eindüsung und elektronische Motorsteuerung sowie natürlich die Druckflasche für das Erdgas kommen hinzu.

Die meisten Erdgas-Pkw werden bivalent betrieben, d. h. dass sie wahlweise mit Erdgas oder auch mit Benzin betrieben werden können. Das Umschalten von einem Kraftstoff auf den anderen erfolgt automatisch, sobald einer der beiden Kraftstoffe verbraucht ist (s. bivalente Fahrzeuge). Bei den mit Erdgas betriebenen Bussen und Lkw handelt es sich zum Teil um umgebaute Dieselmotoren, die nach der Umrüstung ausschließlich mit Erdgas betrieben werden, also um monovalente Fahrzeuge.

Die Kraftstoffsteuer auf Erdgas ist niedriger als die für Benzin oder Diesel, deshalb ist Erdgas günstiger und für die Nutzer wirtschaftlicher. Erdgas ist fast reines Methan (96 % CH_4), es enthält viel weniger Kohlenstoff als Benzin oder Diesel: Also entstehen bei der Verbrennung auch geringere CO_2 -Emissionen. Erdgas verbrennt zudem sauberer und leiser als Benzin oder Diesel: Gasbusse fahren also umweltfreundlicher. Ökobilanzen zeigen jedoch, dass bei der Förderung und beim Transport von Erdgas Methan (ein starkes [Treibhausgas](#)) entweicht und so einen großen Teil der geringeren CO_2 -Emissionen kompensiert. Sie sind also beim Fahren in der Stadt sauberer, verursachen aber Emissionen an anderer Stelle.

Fahrzeuge mit Biodiesel



BIODIESEL

Biodiesel ist ein Kraftstoff, der heute schon in fast allen Dieselfahrzeugen problemlos eingesetzt werden kann. Dafür müssen die Motoren und vor allem die Filter und Dichtungen in den Kraftstoffleitungen allerdings umgerüstet werden. Biodiesel wird aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt, in Deutschland im Moment vor allem aus Raps, weltweit zum Beispiel auch aus Palmöl und Sojaöl.

Die Rapssaat wird in einer Ölmühle geöffnet und das Rapsöl herausgewaschen und zu Biodiesel weiterverarbeitet.

Biodiesel enthält wie moderner Diesel generell sehr wenig Schwefel, bildet beim Verbrennen weniger Ruß als normaler Diesel und enthält kein Benzol. Fahrzeuge mit diesem Kraftstoff stoßen also weniger Ruß und Benzol aus. Das ist gut, denn beides sind wichtige Luftschadstoffe, aber dafür werden mehr Stickoxide und mehr giftiges Benzo(a)phyren freigesetzt.

Bei der Verbrennung von Biodiesel entsteht zwar nur so viel CO_2 , wie die Pflanze beim Wachstum aufgenommen hat, aber ganz so einfach ist die Klimabilanz von Biodiesel nicht. Beim Anbau von Raps wird Dünger eingesetzt aus dem die Bodenbakterien Lachgas (ein sehr wirksames Treibhausgas) bilden und für die Herstellung von Palmöl werden zum Beispiel Wälder gerodet. Durch die Brandrodung

wird dann erst einmal sehr viel Kohlendioxid freigesetzt und bei der Herstellung von Palmöl werden große Mengen Methan (auch ein wirksames Treibhausgas) frei. Mehr Biodiesel bedeutet also vor allem dann, wenn er aus Palmöl und Soja hergestellt wird, nicht mehr Klimaschutz - ganz im Gegenteil. Auch hier gilt es das richtige Maß zu finden um nicht in der Absicht etwas Gutes zu tun großen, nicht wieder gutzumachenden Schaden anzurichten.

Biodiesel ist biologisch leicht abbaubar (innerhalb von 28 Tagen werden 99 % des Biodiesels durch Mikroorganismen "aufgefressen").

Probleme sehen Umweltforscher auch darin, dass zu viele landwirtschaftliche Flächen für den Rapsanbau benötigt werden (Monokulturen, Rodung von Wäldern, z. B. in Brasilien und Indonesien, Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau).

Hybridfahrzeuge

Der Antriebsstrang von Hybridfahrzeugen besteht aus mindestens zwei unterschiedlichen Energiewandlern (Motoren) und meistens auch zwei unterschiedlichen Speichern. Sie sind der Versuch, die positiven Eigenschaften unterschiedlicher Antriebe in einem Antriebssystem zu vereinen. Ein Beispiel sind Elektro-Hybridfahrzeuge: Sie kombinieren einen Verbrennungsmotor mit einem Elektromotor und verfügen sowohl über einen Kraftstofftank als auch über einen Speicher für Elektroenergie (Batterie oder Supercap).

Es werden zwei grundlegend unterschiedliche Bauweisen (serieller und paralleler Hybrid) unterschieden, heute kommen häufig Mischformen zum Einsatz.

Hybridfahrzeuge sollen helfen, Antriebsenergie einzusparen und so auch weniger Schadstoffe und Treibhausgase freizusetzen. Das Prinzip ist einfach: Verbrennungsmotoren haben bei geringen Leistungen einen schlechten Wirkungsgrad, elektrische Komponenten jedoch relativ gute. Die Idee ist es nun, den Verbrennungsmotor immer dann zu nutzen, wenn er einen guten Wirkungsgrad hat: Also wenn viel Kraft gebraucht wird wie beim Beschleunigen. Wenn hingegen nur geringe Leistung gebraucht wird arbeitet der Elektromotor: Hier ist er effektiver.

Serieller und paralleler Hybrid

Bei Parallelhybriden können die Räder gleichzeitig durch beide Motoren oder nur durch Verbrennungs- oder Elektromotor angetrieben werden. Der Antrieb kann also rein elektrisch, nur durch den Verbrennungsmotor oder kombiniert durch beide Motoren erfolgen.

Bei seriellen Hybriden erfolgt der Antrieb immer elektrisch, wobei der Strom durch einen vom Verbrennungsmotor angetriebenen Generator im Fahrzeug erzeugt wird.

Bei Parallelhybriden werden beide Motoren wie folgt zugeschaltet:

Beim Anfahren erfolgt der Antrieb über den Elektromotor, zum Beschleunigen laufen beide Motoren gemeinsam (dadurch kann das Fahrzeug um etwa 10-20 % schneller beschleunigen).

Während das Auto mit Verbrennungsmotor fährt, werden die Batterien über einen Generator aufgeladen, auch ein Teil der Bremsenergie wird der Batterie zugeführt.

Solange die Batterien ausreichend aufgeladen sind, ist der Verbrennungsmotor ausgeschaltet. Bei höheren Geschwindigkeiten schaltet sich der Verbrennungsmotor automatisch zu, wenn der Wirkungsgrad dadurch erhöht werden kann.

Im Stau bzw. im Stand arbeitet nur der Elektromotor.

Vor allem im Stadtverkehr verbraucht das Hybridfahrzeug dieser Art weniger Kraftstoff und erzeugt dadurch weniger vom [Treibhausgas](#) CO₂. Bei gleichmäßiger Fahrt auf Autobahnen kann kein Kraftstoff eingespart werden.

- www.wikipedia.de
- www.kfztech.de

Bivalente Fahrzeuge

sind Fahrzeuge mit einem Motor, der mit verschiedenen Kraftstoffen betrieben wird. Die meisten bivalenten Fahrzeuge sind Kraftfahrzeuge mit einem Verbrennungsmotor, der sowohl mit Benzin als auch mit Erd-, Bio- oder Flüssiggas betrieben werden kann.

Die meisten Erdgasfahrzeuge haben zum Beispiel zwei getrennte Tanks, bei Gasmangel wird auf Benzin umgeschaltet.

Die Kraftstoffsteuer auf Erdgas, Biogas und Autogas ist niedriger als die für Benzin oder Diesel, deshalb sind Erdgas, Bio- und Autogas auch günstiger und für die Nutzer wirtschaftlicher. Abgas von mit Gas betriebenen Fahrzeugen enthält außerdem weniger Partikel und Benzol, besonders in dicht besiedelten Gebieten wie Großstädten können sie deshalb einen wichtigen Beitrag für bessere Umgebungsluft leisten.

Elektrofahrzeuge

Der Elektroantrieb ist die älteste und eine technisch weitgehend erforschte Alternative zum Benzinmotor. Die Stromversorgung erfolgt über eine Batterie. Bundesweit sind etwa 30.000 Elektro-Fahrzeuge unterwegs (etwa eines von 1.800 Autos ist also ein Elektroauto). Elektromotoren sind leise, beschleunigen sehr gut und produzieren beim Fahren keine Abgase, das ist der wichtigste Vorteil. Die Nachteile der Elektrofahrzeuge liegen darin, dass die Batterien sehr teuer, groß und schwer sind und dass die Elektroautos mit einer Batterieladung nur 100 – 150 Kilometer weit fahren können, außerdem sind sie langsamer als herkömmliche Autos. Auf den ersten Blick scheinen Elektroautos eine wirklich umweltfreundliche Lösung zu sein. Schaut man jedoch genauer hin ist man bald nicht mehr so sicher. Woher kommt der Strom? Blasen unsere heutigen Kraftwerke nicht auch Schadstoffe in die Luft? Wie umweltfreundlich sind Batterien wirklich?

Für die [Ökobilanz](#) der Elektrofahrzeuge ist also entscheidend, auf welche Art und Weise der Strom erzeugt wurde. Bei der Stromproduktion fallen Emissionen an, es sei denn, der Strom wird regenerativ durch zusätzliche Solarenergie, Wind- oder Wasserkraft erzeugt. All der grüne Strom den wir heute schon ganz alltäglich an jeder Steckdose nutzen (fast 26 %) ist tabu, denn wird er in Elektroautos genutzt, müssen wir ihn ersetzen durch Strom aus Gas- und Kohlekraftwerken und der ist alles andere als klimafreundlich.

- www.vcd.org

Fahrzeuge mit Brennstoffzellen / Wasserstofffahrzeuge



Brennstoffzellen wandeln Wasserstoff durch die chemische Reaktion mit Sauerstoff direkt zu Strom und Wasser um. Die Reaktion verläuft jedoch anders als im Reagenzglas: Wasserstoff und Sauerstoff sind durch eine dünne Membran getrennt und nur die Protonen (Wasserstoff besteht aus einem Proton und einem Elektron) können durch die Membran wandern, die Elektronen müssen einen Umweg durch eine Leitung nehmen. Wenn sie durch die Leitung fließen entsteht ein elektrischer Strom, mit dem zum Beispiel ein Elektromotor angetrieben oder eine Batterie geladen werden kann.

Der Antrieb arbeitet völlig abgasfrei, aus dem „Auspuff“ kommt nur Wasserdampf. Wasserstoff an sich ist also eine saubere Sache, er wird jedoch meist aus Erdgas oder durch Elektrolyse hergestellt und dabei entstehen auch Treibhausgase: entweder bei der Stromerzeugung im Kraftwerk oder bei der Förderung und beim Transport von Erdgas.

Der Brennstoffzellenantrieb hat einen höheren Wirkungsgrad als Benzin-, Erdgas- oder Dieselmotoren. Es kann also mehr der Energie, die im Kraftstoff gebunden ist genutzt werden. Der Wirkungsgrad vom Tank bis zum Rad liegt bei etwa 45 – 50% (Diesel ca. 32 -35 %). Wirft man nun einen Blick auf die gesamte Energiekette (vgl. [Ökobilanz](#)), kommt nur etwas mehr als ein Fünftel der am Windrad oder am

Solarpanel erzeugten Energie auch am Rad an, der Rest sind Verluste. Das ist nicht mehr als bei einem modernen Diesel vom Bohrloch bis zum Rad.

Die Brennstoffzelle bietet langfristig eine Möglichkeit, umweltschonender mit dem Auto unterwegs zu sein. Einige Automobilhersteller haben bereits funktionierende Prototypen vorgestellt. Testbetriebe mit Personenwagen, Bussen und Transportern laufen. Weil die Produktion von Wasserstoff jedoch sehr teuer und aufwändig ist, weil die Brennstoffzellen noch deutlich verbessert werden müssen und ein Tankstellennetz aufgebaut werden muss, werden die Autos noch lange nicht in Serie gehen.

Der Hauptnachteil der Brennstoffzellentechnik liegt darin, dass bei der Produktion von Wasserstoff durch Elektrolyse sehr viel Strom verbraucht wird. Nur wenn zusätzlicher regenerativ erzeugter Strom - aus Sonne, Wind- oder Wasserkraft - dabei zum Einsatz kommt, kann die Brennstoffzellentechnologie als wirklich umweltfreundlich gelten. Denn andernfalls würden bei der Herstellung von Wasserstoff große Mengen fossiler Brennstoffe verbraucht und entsprechend viel CO₂ und Schadstoffe freigesetzt. Damit wäre in der Bilanz nichts gewonnen, im Gegenteil. Wird Wasserstoff nun mit regenerativem Strom und somit auch sauberer hergestellt, wird er auch teurer und damit unattraktiver.

Genauere Informationen über Wasserstoff, seine Produktion und die Funktion der Brennstoffzelle findet man hier.

- www.vcd.org
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Brennstoffzellenfahrzeug>
- www.innovation-brennstoffzelle.de / vattenfall.de
- www.global-hydrogen-bus-platform.com
- www.sauberbuss.de
- www.hochbahn.de