

ALTERNATIVE ANTRIEBE

Grünere Technologien

Gasbetriebene Fahrzeuge, Autos mit Brennstoffzellen, Hybrid-Antriebe und Elektromotoren sollen die Nachfolge des Verbrenners antreten. Wir listen die Vor- und Nachteile der Technologien auf.



Foto: Thinkstock/huzmalis

Die klassische Zapfsäule bekommt Konkurrenz: Alternative Antriebe verbreiten sich immer mehr.



Technikserie Teil 4

Konventionelle Verbrennungsmotoren sind in Zeiten von strenger werdenden Abgasvorschriften und der VW-Abgasaffäre unter Druck geraten. In der letzten Ausgabe der asp AUTO SERVICE PRAXIS haben wir bereits die Elektromobilität (siehe *Technikserie Teil 3, asp 07-08/2016*) als mögliche Alternative dargestellt. Doch es gibt zahlreiche weitere Technologien.

Hybride als Brückentechnologie

Eine Option ist der Hybridantrieb: Die Kombination aus Verbrennungs- und Elektromotor hat den Vorteil, dass eine hohe Reichweite und weniger Emissionen kombiniert werden können. Es gibt unterschiedliche Formen des Hybridantriebs. Vollhybride (HEV) können Teilstrecken allein mit dem elektrischen Motor fahren,

wenn die Kapazität der Batterie das zulässt. Ein Beispiel hierfür ist der Toyota Prius (siehe *Testbericht S. 62*). Gerade in der Stadt mit viel Stop-and-Go-Verkehr ist das vorteilhaft, da der Verbrennungsmotor im Idealfall nur bei höheren Geschwindigkeiten oder hohem Leistungsbedarf eingeschaltet wird. Aus dem Stand hat der Elektromotor zudem ein sehr hohes Drehmoment, was in Kombination mit dem Verbrenner für gute Beschleunigungswerte sorgt. Der Verbrennungsmotor eines Hybridantriebs kann zudem in seinem optimalen Wirkungsgrad betrieben und kleiner konstruiert werden, was wiederum Kraftstoff spart und Emissionen reduziert.

Plug-in-Hybride (PHEV) sind wie Vollhybride, gehen aber noch einen Schritt weiter: Sie können nicht nur wäh-

KURZFASSUNG

Neben der Elektromobilität gibt es zahlreiche weitere alternative Antriebsformen: Wasserstoff-Fahrzeuge mit Brennstoffzelle, gasbetriebene Autos und Hybridantriebe buhlen um die Gunst des Kunden. Werkstätten sollten sich darauf einstellen.

rend der Fahrt vom Verbrennungsmotor, sondern auch an der Steckdose aufgeladen werden. Ein Beispiel hierfür ist der Audi A3 e-tron. Da sich Plug-in-Hybride ideal für Kurzstrecken eignen und die meisten Autos nur auf Kurzstrecken unterwegs sind, könnte diese Hybridform eine große Zukunft haben.

Als Spar-Variante eines Hybrid-Antriebs gibt es noch so genannte Mildhybride. Bei ihnen ist rein elektrisches Fahren nicht möglich, hier unterstützt der E-Antrieb lediglich den Verbrennungsmotor. Die Bremsenergie kann aber teilweise wiedergewonnen werden. Ob der Hybrid lediglich Brückentechnologie oder die Zukunft ist, darüber ist die Branche noch uneinig. Die Auswahl verfügbarer Modelle ist jedenfalls groß und wächst stetig an.

Nicht mal 30 Zapfsäulen

Ebenfalls sehr viel Potenzial bieten Brennstoffzellen-Fahrzeuge. Ein Brennstoffzellen-Auto ist im Endeffekt ein Elektroauto, das seinen Strom mit Hilfe von Wasserstoff selbst produziert. In einer Brennstoffzelle entsteht aus Wasserstoff und Sauerstoff Strom, das Abfallprodukt ist dabei Wasserdampf. Ebenso schnell vollgetankt wie herkömmliche Verbrenner hätten Brennstoffzellenautos theoretisch kein Reichweitenproblem – praktisch gibt es derzeit mit gerade einmal rund 30 Zapfsäulen (laut H2stations.org) aber nahezu keine Infrastruktur in Deutschland.

Auch Serienfahrzeuge sind rar, erhältlich sind zum Beispiel der Toyota Mirai

NEUZULASSUNGEN VON PKW IN DEN JAHREN 2006 BIS 2015 NACH AUSGEWÄHLTEN KRAFTSTOFFARTEN

Jahr	Benzin	Diesel	Flüssiggas (einschließlich bivalent)	Erdgas (einschließlich bivalent)	Elektro	Hybrid	Zum Vergleich: Insgesamt
2006	1.910.823	1.535.881	4.220	11.555	19	5.278	3.467.961
2007	1.622.276	1.501.566	5.419	11.208	8	7.591	3.148.163
2008	1.695.972	1.361.457	14.175	11.896	36	6.464	3.090.040
2009	2.608.767	1.168.633	11.083	10.062	162	8.374	3.807.175
2010	1.669.927	1.221.938	8.154	4.982	541	10.661	2.916.260
2011	1.651.637	1.495.966	4.873	6.283	2.154	12.622	3.173.634
2012	1.555.241	1.486.119	11.465	5.215	2.956	21.438	3.082.504
2013	1.502.784	1.403.113	6.257	7.835	6.051	26.348	2.952.431
2014	1.533.726	1.452.565	6.234	8.194	8.522	27.435	3.036.773
2015	1.611.389	1.538.451	4.716	5.285	12.363	33.630	3.206.042

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)

oder der Hyundai ix35 Fuel Cell. Darüber hinaus ist die Herstellung von Wasserstoff sehr energieintensiv und nur mit regenerativen Energien wirklich sauber.

Erdgas kontra Autogas

Deutlich weiter verbreitet sind gasbetriebene Fahrzeuge in Deutschland: Rund 600.000 Fahrzeuge fahren hierzulande mit Gas anstelle von Benzin oder Diesel. Davon über eine halbe Million mit Autogas (Liquefied Petroleum Gas, kurz „LPG“), der Rest mit Erdgas (Compressed Natural Gas, kurz „CNG“). Das äußert sich auch in der Anzahl der Tankstellen: Für Flüssiggas gibt es mehr als 7.000 Tankstellen, das Erdgas kommt auf ca. 900 Tankstellen in Deutschland. Während LPG als ein Nebenprodukt der Erdölverarbeitung entsteht und somit nicht wirklich umweltfreundlich ist, kann Erdgas sowohl aus

natürlichen Quellen stammen, also synthetisch hergestellt werden. LPG wird in Litern verkauft und hat mit 6,8 Kilowattstunden pro Liter einen niedrigeren Energiegehalt als CNG, das wiederum in Kilogramm verkauft wird und 13,3 Kilowattstunden pro Kilogramm leistet. Beide Varianten sorgen im Motor für einen geringeren Ausstoß von Kohlendioxid und Rußpartikeln. Auch Feinstaub ist bei gasbetriebenen Fahrzeugen kaum vorhanden. Die niedrigeren Betriebskosten als bei einem Benzin- oder Diesel sprechen wiederum für Autos mit Gas-Antrieb, der sich auch recht einfach nachrüsten lässt.

Trotz augenscheinlicher Vorteile setzt sich die Technik nicht durch. Mögliche Gründe sind unter anderem der Mehrverbrauch aufgrund des niedrigeren Energiegehalts, gerade bei LPG. Die Ursache könnte auch am niedrigen Benzinpreis

oder der Tatsache liegen, dass bei einer Gas-Nachrüstung nicht unter Volllast gefahren werden darf. Viele Fahrzeughersteller setzen daher auf einen bivalenten Betrieb, in dem der Motor sowohl mit Gas als auch Benzin betrieben werden kann.

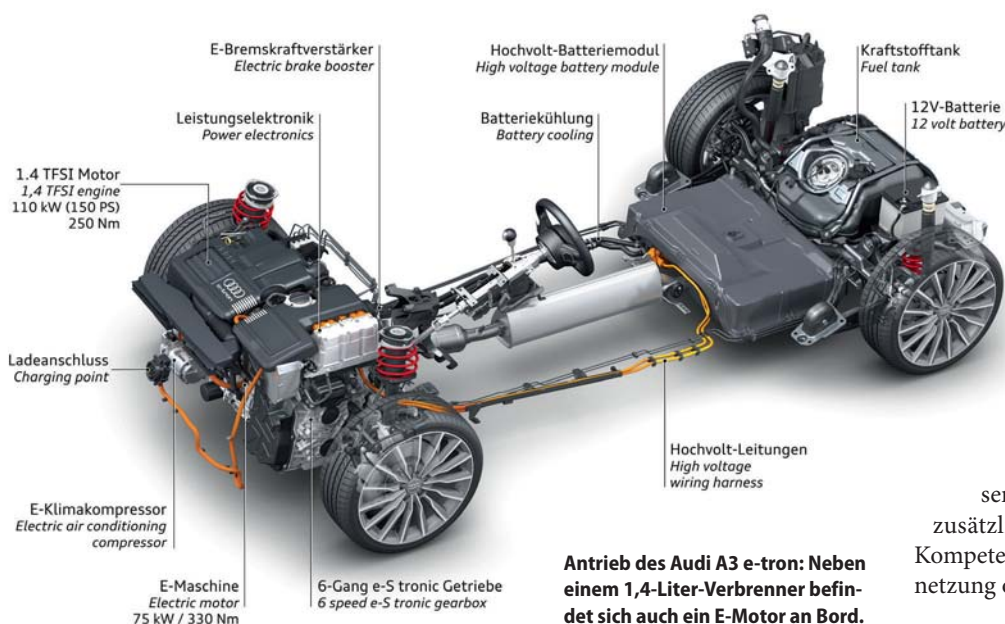
Herausforderungen für Werkstätten

Mit den neuen Antriebsformen kommen auf Autohäuser und Werkstätten auch neue Anforderungen zu. Die technische Ausstattung muss angepasst und Mitarbeiter müssen geschult werden. Auch der Reparaturaufwand ist je nach Antriebsart sehr unterschiedlich: Während bei Hybridfahrzeugen beispielsweise aufgrund der Rekuperation weniger Verschleiß bei Bremsbelägen zu erwarten ist, müssen dafür zusätzlich Wartungen und Reparaturen an Hochvoltbatterien durchgeführt werden. Weniger rosig sieht die Lage für Werkstätten bei Elektroautos aus: Eine Studie der Landesagentur

e-mobil erwartet besonders

bei rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen einen niedrigeren Wartungs- und Reparaturumfang sowie Teilebedarf. So fallen bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen beispielsweise das Öl inklusive Ölfilterwechsel weg – eine wichtige Einnahmequelle. Auch der Zündkerzen-, Luftfilter-, Zahnriemen- und Kraftfilterwechsel gehören der Vergangenheit an. Autohäuser sind deshalb gut beraten, über zusätzliche Dienstleistungen und den Kompetenzausbau in den Bereichen Vernetzung oder Software nachzudenken.

Alexander Junk



Antrieb des Audi A3 e-tron: Neben einem 1,4-Liter-Verbrenner befindet sich auch ein E-Motor an Bord.

Foto: Audi