



Aktueller Begriff Elektromobilität

Am 19. August 2009 hat die Bundesregierung einen **Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität** mit dem Ziel vorgelegt, bis 2020 mindestens eine Million Elektrofahrzeuge zuzulassen. Im Konjunkturpaket II wurden 500 Millionen Euro für entsprechende Forschungsprojekte zur Verfügung gestellt. Davon unabhängig übergab die **Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)** der Bundeskanzlerin am 24. Februar 2010 ein Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit, das sich unter anderem mit Elektromobilität befasst. Darin wird der Entwicklungsplan als erster Schritt in die richtige Richtung gewürdigt. Die Kommission sieht aber einen erheblichen Bedarf an Forschung und Entwicklung sowie an staatlicher Unterstützung für die Markteinführung. Die **Vorzüge elektrischer Antriebe** werden in unterschiedlichen Bereichen gesehen: Zum einen tragen Elektrofahrzeuge zum Klimaschutz bei, sofern der Strom aus erneuerbaren Energiequellen stammt, denn der PKW-Verkehr verursacht derzeit rund 14 Prozent der CO₂-Emissionen. Zum anderen vermindert das Fahren mit elektrischem Strom die Abhängigkeit vom Erdöl. Außerdem verspricht man sich einen Innovationsschub für die deutsche Wirtschaft, die traditionell stark auf den Automobilssektor ausgerichtet ist. Auch würde die Belastung der Ballungsräume mit Feinstaub, Stick- und Schwefeloxiden und flüchtigen Kohlenwasserstoffen sowie Lärm zurückgehen, da Elektrofahrzeuge schadstoffärmer und leiser betrieben werden. Ein weiteres Vorteil ist der Wirkungsgrad von Elektromotoren, der erheblich höher ist als der von Verbrennungsmotoren. Außerdem ist kein Getriebe notwendig, was die Konstruktion vereinfacht. Dennoch haben sich Elektromotoren in der Automobilindustrie bisher nicht durchgesetzt. Mit der technologischen Weiterentwicklung erlebt die Elektromobilität nun eine Renaissance. Im Zuge des Nationalen Entwicklungsplans werden **reine Elektrofahrzeuge, Elektrofahrzeuge mit Reichweitenverlängerung** und **Plug-in-Hybridfahrzeuge** gefördert. Elektrofahrzeuge mit Reichweitenverlängerung haben neben ihrem akkubetriebenen Elektromotor einen kleinen Verbrennungsmotor, der Strom erzeugt, wenn der Akku entladen ist. Plug-in-Hybride haben einen herkömmlichen Verbrennungsmotor und sind zudem mit einem elektrischen Antrieb ausgestattet, dessen Akku am Netz aufgeladen wird. So ist über kurze Strecken ein rein elektrischer Fahrbetrieb möglich. Auf langen Strecken wird der Verbrennungsantrieb genutzt, wobei - wie bei verfügbaren Hybridfahrzeugen - Bremsenergie über den Elektroantrieb zurück gewonnen wird.

Eine der größten Hürden für den Ausbau der Elektromobilität sind die **Energiespeichersysteme**. Die Aufladedauer beträgt mindestens eine halbe, üblicherweise einige bis zu acht Stunden, auch abhängig davon, ob der Akku an einer konventionellen Steckdose oder an einer speziellen Schnellladestation geladen wird. Die Reichweite aktueller Modelle liegt zwischen 50 und 350, meist zwischen 100 und 200 Kilometern. Dies wird für ein Serienfahrzeug als zu gering eingestuft und stellt eine psychologische Hürde beim Kauf dar. Der Aufpreis für Elektromobile gegenüber üblichen Pkw liegt bei fünf bis fünfzehn Tausend Euro.

Nr. 33/10 (29. April 2010)

Ausarbeitungen und andere Informationsangebote der Wissenschaftlichen Dienste geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Der Deutsche Bundestag behält sich die Rechte der Veröffentlichung und Verbreitung vor. Beides bedarf der Zustimmung der Leitung der Abteilung W, Platz der Republik 1, 11011 Berlin.

Elektrofahrzeuge verwenden bisher Bleisäure-, Nickel-Metallhydrid-(NiMH-), Natrium-Nickelchlorid- und neuerdings auch Lithium-Ionen-(Li-Ion-) Akkumulatoren. Blei-Akkus sind am preiswertesten, haben aber den Nachteil einer geringen Energiedichte und eines hohen Gewichts. Dadurch ist die Reichweite pro Ladezyklus relativ gering. NiMH-Akkus haben eine höhere Energiedichte, neigen aber zur Selbstentladung und sind temperaturempfindlich. Natrium-Nickelchlorid-Akkus („Zebra-Zelle“) haben eine höhere Energiedichte, allerdings eher geringe Leistungsdichten, was sich ungünstig auf Beschleunigungsvorgänge auswirkt. Sie müssen stets auf einer Temperatur von rund 300 Grad Celsius gehalten werden. Li-Ion-Akkus, wie sie in Laptops und Handys eingesetzt werden, gelten als aussichtsreiche Alternative für die genannten Systeme. Es handelt sich um eine Klasse verschiedener Speicher, denen gemeinsam ist, dass der Stromfluss auf der Bewegung von Lithium-Ionen beruht. Sie haben die höchste Energiedichte und somit die größte Reichweite, etwa die Zwei- bis Dreifache von NiMH-Akkus. Alle Speicher büßen im Laufe der Zeit und mit jedem Ladezyklus allerdings an Leistungsfähigkeit ein, sodass eine Herausforderung darin besteht, die Fahrzeuglebensdauer von zehn bis fünfzehn Jahren zu gewährleisten. Überdies sind auch bei Li-Ion-Akkus die Ladezeiten noch zu lang und die Zahl der Ladezyklen zu gering. Außerdem muss die Leistungsdichte weiter erhöht werden, um Leistungsspitzen für das rasche Beschleunigen bereit zu stellen. Darüber hinaus besteht bei Li-Ion-Akkus die Gefahr, dass diese bei einem Unfall bersten. Lithium setzt bei Kontakt mit Wasser Wasserstoff und Wärmeenergie frei, so dass es zur Explosion kommen kann. Bei Überhitzung der Akkus auf über hundert Grad Celsius droht zudem ein „thermischer Runaway“, d.h. die Kunststoffmembran zwischen Plus- und Minuspol schmilzt, was zur Explosion führen kann. Durch Modifikation der Li-Ion-Akkus versucht man diese Nachteile auszuräumen.

Grundsätzlich können Elektrofahrzeuge derzeit für einen Großteil der in Deutschland täglich zurückgelegten Strecken ohne Nachladen z. B. von Berufspendlern genutzt werden. Um die heutigen Mobilitätsgewohnheiten beizubehalten, müssten Akkus bei vertretbarem Preis vergleichbare Reichweiten ermöglichen wie herkömmliche Fahrzeuge je Tankfüllung, also ca. 600 Kilometer. Darüber hinaus müssten diese Akkus in rund einer halben Stunde geladen sein. Nach Wirtschaftsanalysen sind die Betriebskosten eines Elektroautos - mit ein bis zwei Euro je Ladezyklus - zwar viel geringer als die eines konventionellen Fahrzeugs, dennoch amortisieren sich die hohen Anschaffungskosten gegenwärtig noch nicht. Ökonomen gehen davon aus, dass Elektrofahrzeuge ab 2020 über die gesamte Nutzungsdauer preisgünstiger sein werden.

Netzintegration: Nach Berechnungen des Karlsruher Institut für Technologie könnte eine Million Elektrofahrzeuge (wie im Aktionsplan angestrebt) sowohl über bestehende Haushaltsanschlüsse als auch über Schnellladestationen versorgt werden, ohne dass neue Kraftwerkskapazitäten nötig wären. Die Schnellladung muss mittels eines intelligenten Lademanagements erfolgen, das angepasst an das zeitlich schwankende Leistungsangebot im Stromnetz ist. Bei weiterem Ausbau der erneuerbaren Energien könnte die Ladung insbesondere zu den Einspeisespitzen der Erneuerbaren erfolgen (smart grid). Lebenszyklusstabile Akkus vorausgesetzt, könnte die Flotte der Elektromobile sogar als Stromspeicher eingesetzt werden (vehicle to grid): Bei hohem Stromangebot und niedriger Nachfrage würde sie geladen, bei hoher Nachfrage und unzureichendem Angebot ihre Energie wieder ins Netz einspeisen.

Quellen:

- Wallentowitz, Henning et al. (2009). Strategien zur Elektrifizierung des Antriebstranges. Vieweg & Teubner.
- Die Bundesregierung (2009). Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität.
- Agentur für Erneuerbare Energien (2010). Hintergrundinformation Erneuerbare Elektromobilität: <http://www.unendlich-viel-energie.de/> [Stand: 22.03.2010].