

Gänzlich oder teilweise mit Strom

Es gibt verschiedene Varianten, wie ein Elektromotor im Auto eingesetzt werden kann. Je nach Konzept wird das Fahrzeug ausschliesslich mit Strom angetrieben oder in Ergänzung zu konventionellen Treibstoffen.

Hybridantrieb

Hybridautos haben einen Verbrennungs- und einen Elektromotor, die beide auf die Räder einwirken. Beim Anfahren und bei niedrigen Geschwindigkeiten fährt das Auto rein elektrisch. Beim Bremsen oder beim Bergabfahren wirkt der Elektromotor als Generator und erzeugt Strom, der in einem Akku gespeichert wird und so wieder für den Vortrieb zur Verfügung steht. Resultat ist ein reduzierter Treibstoffverbrauch, zum Beispiel 4 Liter pro 100 Kilometer. Bekanntes Beispiel ist der Toyota Prius.

Sogenannte Plug-in-Hybride haben einen grösseren Akku und lassen sich auch an der Steckdose aufladen. Das reduziert den Treibstoffverbrauch weiter.

Reiner Elektroantrieb

Langlebige Akkus und effiziente Elektromotoren verleihen auch reinen Elektroautos attraktive Fahrleistungen. Der iMiEV von Mitsubishi (Lancierung in Europa 2010) beispielsweise verfügt über eine Batteriegarantie von 10 Jahren oder 150 000 Kilometern und weist eine Reichweite von 144 Kilometern auf. Die Höchstgeschwindigkeit beläuft sich auf 130 Kilometer pro Stunde. Die Standardladezeit beträgt 7 Stunden, der Akku hat aber auch eine Schnellademöglichkeit: Innert 30 Minuten ist er zu 80 Prozent geladen.

Elektroantrieb «plus»

Eine interessante Erweiterung des reinen Elektroantriebs bietet ein «Range Extender». Dieser Verbrennungsmotor, der nicht die Räder antreibt, sondern den Akku lädt, vergrössert die Reichweite markant. Der Opel Ampera beispielsweise, der 2011 in Produktion gehen soll, kommt damit auf 500 Kilometer. Die ersten 60 Kilometer werden rein elektrisch gefahren, womit sich ein Grossteil des täglichen Verkehrs elektrisch bewältigen lässt.

Mikrohybrid

Kein echter Hybridantrieb ist der sogenannte Mikrohybrid: eine automatische Start-Stopp-Funktion, die im stockenden Stadtverkehr eine Treibstoffeinsparung von wenigen Prozenten bringt.

Wie und wo tankt man Strom?

Wer Zeit hat, kann sein E-Mobil an einer gewöhnlichen 230-Volt-Steckdose aufladen. Das dauert mehrere Stunden. Um unterwegs schneller tanken zu können, haben einige Stromtankstellen höhere Spannungen (400 Volt) und erlauben einen höheren Stromfluss (bis 63 Ampere). Allerdings haben nicht alle Elektroautos einen Schnellladeanschluss, denn nicht alle Akkutypen vertragen das Laden mit hohen Stromstärken. In der Schweiz gibt es bereits über 600 öffentliche Stromtankstellen (internationales Verzeichnis unter www.lemnet.org).

Netzregelung mit Autobatterien

Der schwankende Stromverbrauch sowie unregelmässig anfallende Wind- oder Sonnenenergie müssen durch konventionelle Stromerzeuger – meist schnell regulierbare Pumpspeicherkraftwerke – ausgeglichen werden. Eine interessante Alternative stellen die Akkus von Elektrofahrzeugen dar, sofern es Hunderttausende davon gibt. Weil Autos während des grössten Teils des Tages ungenutzt herumstehen, könnten deren Akkus gegen Entgelt zur Deckung kurzfristiger Bedarfsspitzen genutzt werden (Konzept V2G, vehicle to grid). Eine intelligente Elektronik würde verhindern, dass der Akku leer ist, wenn man wegfahren will.

Hohes Drehmoment

Die Kraft, die ein Motor hat, nennt man Drehmoment. Im Stillstand hat ein Verbrennungsmotor kein Drehmoment – er kann ja nicht von alleine starten, sondern braucht dazu einen Anlasser. Im Gegensatz dazu lassen sich Elektromotoren so konstruieren, dass das Stillstandsmoment gross ist. Deshalb können Elektrofahrzeuge rasch beschleunigen. Allgemein bekannt ist das von Trolleybussen, die beim Anfahren stärker beschleunigen als Autobusse. Wegen ihres guten Beschleunigungsvermögens sind Elektromobile im Verkehr keine «lahmen Enten».

Effizienz aus der Steckdose

Wie sinnvoll ist es aus Umweltsicht, Strom als Treibstoff zu verwenden? Beim normalen Hybridfahrzeug ist die Antwort klar: Es braucht weniger flüssigen Treibstoff als ein konventionelles Auto, und es braucht keinen Strom aus der Steckdose. Der Elektroteil des Fahrzeugs erhöht schlicht die Effizienz.

Wie steht es aber mit Autos, die einen Teil oder ihre ganze Antriebsenergie aus der Steckdose beziehen? Hier kommt es darauf an, mit welcher Art von Kraftwerken der Strom produziert wird. Berechnungen des Instituts für Energietechnik der ETH Zürich zeigen, dass ein Plug-in-Hybrid, der mit Strom aus einem Kohlekraftwerk betrieben wird, klimaschädlicher ist als ein herkömmliches, mit Benzin betriebenes Auto. Doch bereits beim europäischen Strommix mit 54 Prozent fossiler Erzeugung wendet sich das Blatt. Noch besser steht das Elektroauto da, wenn der Schweizer Verbrauchsmix zugrunde gelegt wird, da dieser zu höchstens einem Viertel CO₂-behaftet ist.

Es gibt zwei Gründe für das vorteilhafte Abschneiden des Elektroantriebs. Der eine liegt darin, dass die beim Bremsen und beim Bergabfahren anfallende Energie nicht nutzlos in den Brems Scheiben in Wärme umgewandelt, sondern zur Stromgewinnung herangezogen wird. Gespeichert im Akku, lässt sich diese Energie später wieder zum Fahren nutzen. Der zweite Grund ist, dass die Kombination Kraftwerkstrom + Elektromotor einen besseren Wirkungsgrad aufweist als der Verbrennungsmotor: Aus der Primärenergie resultiert beim Elektroauto (via thermisches Kraftwerk) mehr Nutzenergie als beim konventionellen Auto.

Eine wichtigere Rolle spielt jedoch – unabhängig vom Antrieb – das Gewicht des Fahrzeugs: Je leichter es ist, desto weniger Energie braucht es und desto weniger CO₂ stösst es aus. Deswegen ist Leichtbau vorzuziehen.

Schon das Heizen mit Wärmepumpen zeigt, dass höhere Energieeffizienz zwar den Gesamtenergieverbrauch senkt, aber den Stromkonsum erhöht. Die Elektromobilität ist hierfür ein weiteres Beispiel. Die Effizienzgewinne lassen sich also nur realisieren, wenn der dafür notwendige Strom zusätzlich erzeugt oder aber – was weniger realistisch ist – andernorts eingespart wird.



Hybridantrieb



Reiner Elektroantrieb



Elektroantrieb «plus»



Stromtankstelle mit verschiedenen Anschlussmöglichkeiten