

## Rollende Kraftwerke

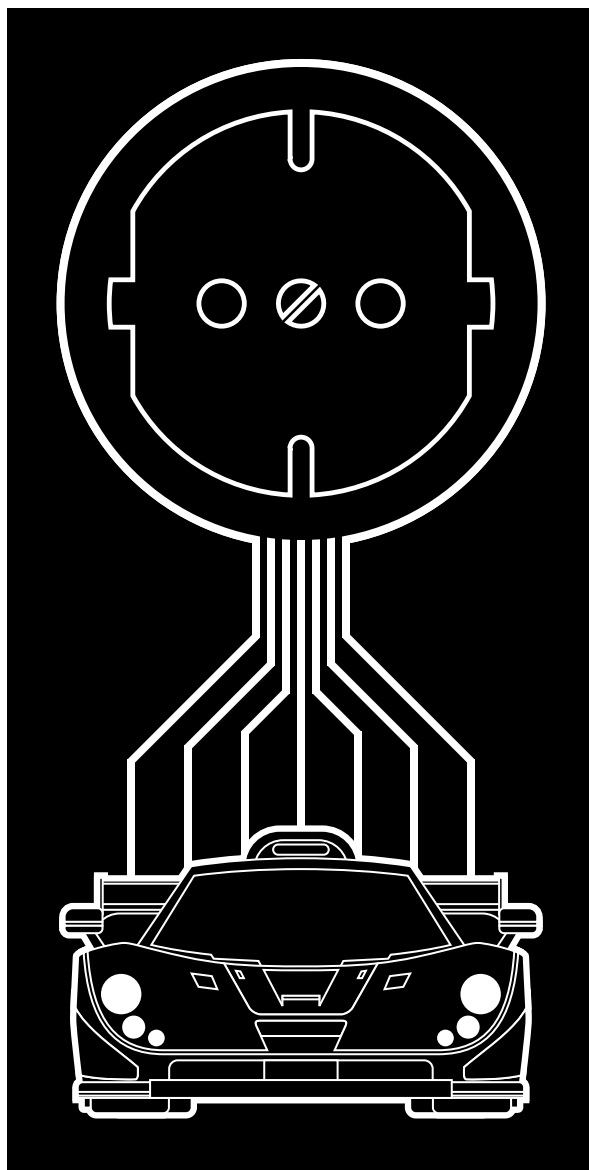
**Autos mit Elektroantrieb sind nicht nur saubere Fortbewegungsmittel. In ihren Batterien lässt sich Strom aus erneuerbaren Energiequellen speichern – den Fahrer gegen Bares an Versorgungsunternehmen zurückverkaufen können. Erste Versuche dazu laufen in den USA bereits**

AUTOR: STEFFAN HEUER;  
ILLUSTRATION: ALBERT EXERGIAN

Wenn Professor Willett Kempton von der Universität Delaware in Newark über einen Parkplatz geht, sieht er vor allem eines: hunderte kleiner Kraftwerke auf Rädern, deren Kapazität weitgehend ungenutzt brachliegt. Wie wäre es, fragte sich der Wissenschaftler, wenn man Fahrzeuge als Teil des Stromnetzes einsetzte? Mit einer leistungsfähigen Batterie an Bord könnten Elektroautos, Hybridbenziner und zukünftige Brennstoffzellen-Autos nicht nur Energie erzeugen und ins Netz einspeisen, sondern auch als Puffer agieren und Elektrizitätswerken helfen, in Spitzenzeiten die Auslastung zu regeln. Diese dezentrale Speicherung von Elektrizität taufte Kempton gemeinsam mit Steven Letendre vom College Green Mountain in Vermont „Vehicle to Grid“, deutsch: Fahrzeug zum Stromnetz, oder V2G-Technologie.

Nach bald sieben Jahren öffentlich geförderter Forschungs- und Testarbeit von der Ostküste bis Kalifornien haben die beiden Wissenschaftler eine kleine, aber wachsende Zahl von Experten überzeugt, dass V2G keine ökologische Träumerei ist, sondern für Versorgungsunternehmen wie auch für Fahrzeugeigentümer handfeste finanzielle Vorteile bringt – von den positiven Effekten beim Verbrauch fossiler Brennstoffe und geringeren Emissionen einmal abgesehen. Wer grün fährt, könnte von seinem örtlichen Stromanbieter schon bald mit ein paar tausend Dollar im Jahr belohnt werden.

„Autos mit Elektroantrieb sind mobile und sehr zuverlässige Energieträger“, sagt Kempton. Je teurer Erdöl wird und je mehr Aufmerksamkeit Alternativen zu Benzinmotoren finden, desto interessanter wird sein V2G-Konzept für Energieanbieter und Autohersteller. Der Beweis steht in der Garage der kalifornischen Firma AC Propulsion



östlich von Los Angeles. Das Unternehmen baut seit 1992 herkömmliche Fahrzeuge in Elektroautos um. Die letzten beiden seiner Handarbeitsstücke waren ein VW New Beetle und ein Jetta, die beide über einen Stecker verfügen, über den nicht nur elektrische Energie aus der Steckdose in die Batterie fließt, sondern auch Strom zurück ins Netz gespeist werden kann.

**Das Konzept ist denkbar einfach:** Ein Elektroantrieb verfügt je nach Typ über zehn bis mehr als 100 Kilowatt Wechselstrom mit einer Frequenz von 60 Hertz. Die meisten Fahrzeuge werden jedoch nur für kurze Zeit am Tag genutzt und stehen im Schnitt 23 Stunden herum – oft mit fast vollständig geladener Batterie.

Energietechnisch sind diese Fahrzeuge wertvoll, auch wenn sie im Gegensatz zu einem Brennstoffzellen-Wagen netto keine neue Energie erzeugen. Hängen sie an der Steckdose, können sie nämlich Energie vorhalten, die zu Spitzenverbrauchszeiten, bei Engpässen sowie zur Regulierung der Frequenz und Spannung im Netz einem Elektrizitätsanbieter bares Geld wert ist.

Wäre auch nur ein Prozent aller Autos in Kalifornien netzfähig, ließe sich dort der gesamte Bedarf der Energieversorger an Regulierungsstrom mit Hilfe von geparkten Fahrzeugen decken

Anstatt Kraftwerkskapazitäten im Voraus zu kaufen oder Generatoren unnötig laufen und schneller verschleiben zu lassen, können tausende oder Millionen Fahrzeuge als intelligente Zwischenspeicher genutzt werden.

Dazu müssen sie ferngesteuert werden. Der Prototyp von AC Propulsion ist mit einem drahtlosen Empfänger ausgestattet, um vom Versorgungsunternehmen in Sekundenschnelle als dezentrale Energiequelle zu- oder abgeschaltet zu werden. Die ungenutzte Kapazität auf Rädern ist weitaus höher, als man glauben möchte. „Selbst zu Stoßzeiten zwischen 16 und 19 Uhr befinden sich höchstens acht Prozent aller Pkws auf der Straße. Die große Mehrzahl der Fahrzeuge ist für V2G verfügbar“, sagt Kemptons Kollegin Jasna Tomic in Delaware, die Verkehrsdaten ausgewertet hat, um eine Wirtschaftlichkeitsrechnung aufzustellen.

**Allein in den USA** gibt es mehr als 235 Millionen Fahrzeuge, in Kalifornien kommt auf weit mehr als jeden zweiten der 36 Millionen Einwohner ein Auto. Wäre auch nur ein Prozent davon netzfähig, haben Tomic und Kempton berechnet, ließe sich bereits in Kalifornien der gesamte Bedarf an Regulierungsstrom decken, also die Netzbelastung über geparkte Fahrzeuge steuern anstatt Kraftwerke hoch- oder herunterzufahren.

Die Idee, Öko-Autos gewinnbringend anzuschließen, um etwa tagsüber aufgelaufene Wind- oder Sonnenenergie zu speichern und so Kraftwerke zu entlasten, wird sich jedoch erst dann durchsetzen, wenn das Verfahren mehrere hohe Hürden genommen hat. „Bislang sind viele Fragen offen, wie wir das Konzept in die Praxis umsetzen. Das reicht vom Marketing über die Wirtschaftlichkeit bis zu den institutionellen Barrieren“, sagt Tom Gage von AC Propulsion. Eine Seite wartet dabei auf die Vorleistung der anderen. Autohersteller haben ihre rein batteriegetriebenen Modellreihen eingestellt und ziehen derzeit tausende solcher Fahrzeuge wieder ein, wenn ihre Leasingverträge mit Kommunen und Energieunternehmen auslaufen.

Auch technisch gibt es noch einiges zu verbessern. Heutige Hybridautos sind in erster Linie Benziner mit einer Hilfsbatterie und haben keine Steckdose neben dem Tankdeckel – nicht zuletzt aus Marketinggründen, da Fahrer immer noch den sichtbaren Stromanschluss mit eingeschränkter Bewegungsfreiheit gleichsetzen. Zudem muss ein Hybrid eine weitaus leistungsfähigere Batterie besitzen, um als dezentraler Speicher zu dienen. Da es keinen Massenmarkt gibt, sind ausgewachsene Batterien für Fahrzeuge immer noch sündhaft teuer.

**AC Propulsion will vormachen**, wie anfangs in Kleinserie gefertigte Elektrofahrzeuge auf der Basis des Toyota Scion (Listenpreis 15 000 Dollar) rentabel sein können. Anstatt spezielle Autobatterien mit 20 bis 35 Kilowatt Leistung für rund 200 000 Dollar zu verwenden, baut Gage in sein neuestes Projekt mehrere hundert Lithium-Ionen-Batterien ein, die sonst für Laptops benutzt werden. So kostet die Batterie nur ein Zehntel und reicht für mehr als 300 Kilometer Fahrt. Der Preis für die modifizierten Scions wird bei 40 000 bis 50 000 Dollar liegen – gut die Hälfte der heute üblichen Kosten für ein von Hand von Benziner auf Batterie-Elektro umgebautes Fahrzeug, aber immer noch viel zu teuer für den Massenmarkt. „Wir wollen zunächst zehn Prototypen bauen

und Erfahrungen sammeln, bevor wir sie für Fuhrparks anbieten“, sagt Gage, der zurzeit nach Investoren sucht.

So lange Plug-in-Fahrzeuge teure Exoten sind, halten sich auch Firmen beim Kauf zurück, obwohl sie mit ihren homogenen Flotten am ehesten Profit aus V2G erzielen könnten. „Fuhrparks sind ein idealer Anfangsmarkt für V2G-Autos“, glaubt Kempton, der mit einer Hand voll Stromunternehmen in Kontakt steht. Warum sollte ein Energieversorger nicht auf alle Fahrzeuge zugreifen, die den ganzen Tag auf einem Firmenparkplatz wie dem von Microsoft stehen?

„Ein Internet-fähiges Fahrzeug und ein vernetztes Ladegerät sind eine notwendige Voraussetzung“, sagt Mark Duvall vom Energieforschungsinstitut EPRI in Palo Alto. „Wenn man weiß, wo wie viele Fahrzeuge sich gerade aufhalten, ist V2G eine sehr elegante Lösung, um Reservekapazitäten direkt dort zuzuschalten, wo sie gerade benötigt werden.“ Telematik und GPS in immer

+  
**Telematik und GPS erlauben es, einzelne Fahrzeuge mit wenigen Millisekunden Verzögerung anzusprechen**  
 +

mehr Fahrzeugen erlauben es theoretisch, einzelne Fahrzeuge mit wenigen Millisekunden Verzögerung anzusprechen. Software im Auto und im Ladegerät sorgt dann dafür, dass Strom nur bis zu einem vorher festgelegten Grenzwert entnommen wird, sodass genügend Energie für die Fahrt nach Hause bleibt.

**Die Infrastruktur**, um täglich tausende V2G-Transaktionen abzuwickeln und zu verbuchen, könnten neben den Versorgungsunternehmen auch Dritte übernehmen. Professor Kempton denkt dabei an Mobilfunknetzbetreiber, da sie Erfahrung mit der Verwaltung unzähliger kleiner Transaktionen besitzen. Ebenso könnten Autohersteller die Aggregation als neue Einkommensquelle lange nach dem Neuwagenkauf erschließen – Telematiksysteme wie General Motors' OnStar halten bereits zu hunderten von Fahrzeugen Kontakt.

Fahrzeuge mit Elektromotor und der nötigen Intelligenz an Bord sind der entscheidende Engpass auf dem Weg zu V2G, der erst in ein paar Jahren überwunden sein dürfte. „Um das Jahr 2008 werden Plug-in-Hybridautos in bedeutenden Stückzahlen auf den Markt kommen und auf größeres Interesse stoßen“, prophezeit EPRI-Mitarbeiter Duvall.

Als einer der ersten großen Hersteller will Daimler-Chrysler Anfang 2005 einen Plug-in-Hybrid seiner Sprinter-Lieferwagen-Modellreihe in Europa und den USA ausliefern. Das Projekt in Mannheim wird unter anderem von EPRI und SCE gefördert. Drei Exemplare hat Edward Kjaer bereits bestellt – auch wenn sie fürs erste nur Strom fressen und ihn noch nicht ins kalifornische Netz zurückspeisen. Wie viel die neuen Vans kosten, weiß Kjaer nicht, aber dass Autos mit intelligenten Steckdosen die Zukunft sind, da ist sich der Energiemanager mit Willett Kempton einig. ■