

# Strom im Tank

Elektromotoren statt Benzin und Diesel – nötige Infrastruktur muss geschaffen werden

Wenn wir früher, als Kinder mit unseren ferngesteuerten Autos spielten, war das schlimmste, dass die Batterie so schnell leer war. „Das Problem ist im Grunde das gleiche geblieben.“ Joachim Weber, der Direktor der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart (DHBW), sprach in seiner Begrüßungsrede zum Tag der nachhaltigen Mobilität der Hochschule gleich eines der Grundprobleme der Elektro-Autos an: Die begrenzte Reichweite, die die Batterien momentan bieten können.

180 Kilometer weit kommt man beispielsweise mit dem E-Auto aus dem Hause Daimler, das der Hochschule für Forschungs- und Transportzwecke zur Verfügung gestellt wurde. Um die Studenten innerhalb Stuttgarts von A nach B zu bekommen, reicht das sicher. Aber weitere Strecken? Auch wenn laut Bundesverband eMobilität nur 4 Prozent der Deutschen am Tag mehr als 160 Kilometer zurücklegen (im Durchschnitt sind es 42 Kilometer), macht die meisten Menschen der Gedanke an die geringe Reichweite nervös. Immerhin steht das Auto für Mobilität – und vor allem für Unabhängigkeit und Freiheit.

## Fahrweise hat große Auswirkung auf die Reichweite

„Wir müssen es schaffen, die Menschen für E-Autos zu begeistern“, sagte Nicola Schelling, die Regionaldirektorin des Verbands Region Stuttgart. Denn über eines waren sich zumindest die Anwesenden am Tag der nachhaltigen Energie einig: Der E-Mobilität gehört die Zukunft. „Das geht gar nicht anders, weil wir es sonst nicht schaffen, die Ziele zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen einzuhalten“, sagte Raimund Siegert, Senior Manager in der Daimler AG. Für ihn steht fest: „Die Automobilindustrie befindet sich in einer Umbruchphase.“

Begeisterung alleine wird indes nicht reichen, so lange Forschung und Entwicklung nicht voran kommen – und die haben Fahrt aufgenommen, meint Siegert. Er selbst kümmert sich bei Daimler etwa darum, das Problem der Wärme, beziehungsweise Kälte, in den Griff zu bekommen. Die Lithium-Ionen-Batterien, die in den meisten E-Autos stecken, haben nämlich nur einen geringen Temperatur-Toleranzbereich, der bei rund 32 Grad Celsius liegt. Während es im Sommer leicht zu heiß werden kann, können im Winter Startprobleme auftreten, so Siegert. „So einen 600-Kilo-Block im Winter auf 30 Grad zu bringen ist schon eine Herausforderung.“ Übrigens fällt auch der im Winter gerne genutzte Heizeffekt des Motors

weg: „Da kann es in der Fahrerkabine ganz schön frisch werden.“ Einkalkulieren muss man auch, dass übermäßiger Gebrauch der Klimaanlage den Stromverbrauch erhöht und damit die Batteriereichweite vermindert.

Davon abgesehen hält Siegert die Reichweite für ein eher geringeres Problem. Zum einen seien die E-„Tank“-Anzeigen wirklich verlässlich. „Im Gegensatz zu Benzin schwappen die Elektronen in der Kurve eben nicht mal nach links oder rechts“, sagt er. Zum anderen kann man gerade im E-Auto sehr viel durch die Fahrweise bewirken. „Dann bleibt man halt mal eine Weile hinter einem Lastwagen und kommt eben 5 Minuten später an.“

Aber auch wenn das, zumindest von der Seite Daimlers, keiner so recht zugeben mag: Nach vielversprechenden Anfängen vor rund 20 Jahren mit der Brennstoffzellen-Forschung wurde Deutschland mittlerweile ziemlich abgehängt, allen voran von dem US-amerikanischen E-Auto-Hersteller Tesla. Dessen Autos haben bis zu 500 Kilometer Reichweite, zudem kann man die Batterien an von Tesla installierten so genannten „Super-Chargen“ innerhalb einer halben Stunde relativ schnell (teil-)aufladen.

Im Prinzip kann man das E-Auto zwar einfach in die heimische Steckdose einstecken – falls man mehrere Stunden Zeit hat. Wenn das Auto über Nacht in der Garage steht, ist das kein Problem. Wenn man schnell weiter möchte, schon. Ein flächendeckendes Netz an E-Tankstellen muss her, fordert daher Schelling, die hier die Bundesregierung in der Pflicht sieht. Die hat zwar 2011 das Ziel formuliert, dass bis zum Jahr 2020 eine Million Elektroautos in Deutschland fahren sollen – konkrete Fördermaßnahmen ließen aber zu wünschen übrig, kritisiert der Bundesverband eMobilität und nimmt Bezug auf die Ergebnisse der Nationalen Konferenz Elektromobilität im Juni.

Während noch über das Einrichten von E-Tankstellen debattiert wird, könnte die Entwicklung aber in eine ganz andere Richtung gehen, die Ladekabel künftig unnötig machen würde: Die elektromagnetische Induktion. Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelemententechnologie (IISB) in Erlangen arbeitet seit zwei Jahren an dieser Technologie. Im Prinzip funktioniert das so wie beim Induktions-Herd, nur dass die Energie nicht genutzt wird, um einen Topf zu erwärmen, sondern um Strom zu erzeugen (siehe Grafik unten). Installiert wird die Technik etwa in der Garage und das Auto lädt sich,

während es parkt. Der Wirkungsgrad beträgt, je nachdem wie exakt das Auto über dem Induktionsfeld steht, bis zu 90 Prozent.

Richtig deutlich wird der Sinn des Ganzen aber, wenn es auf öffentlichen Straßen genutzt wird. Die Stadt Braunschweig hat im März vergangenen Jahres die ersten E-Busse in Betrieb gesetzt, die per Induktion aufgeladen werden – an den Haltestellen, während die Fahrgäste ein- und aussteigen. Die kurze Zeit reicht, um die Busse in Betrieb zu halten. Entsprechende Projekte laufen auch in China.

Setzt sich die Technologie erst einmal durch, wäre sie ausweitbar etwa auf Taxis und auch auf den Individualverkehr. Während man vor Am-

pein, Bevor die Induktions-Technik alltauglich wird, müsste man allerdings noch ihre Sicherheit prüfen. Befürchtet wird etwa, dass sich auf die Straße gefallene Blätter oder anders Material entzünden könnten. Und es bleibt das Problem: Wer bezahlt den teuren Einbau der Induktionsspulen? Und wie wird der Strom abgerechnet? „E-Mobilität bedeutet eben weitaus mehr, als einen Elektro-Motor in ein Auto einzubauen“, betont Nicola Schelling. „Entscheidend ist auch, die nötige Infra-

Einfach einstecken – ein E-Auto läuft mit Strom aus der Steckdose. Gearbeitet wird aber auch an eleganten Lösungen.

Foto: pterwort/fotolia

Bahn-schranken wartet oder einkaufen geht, lädt das Auto auf. Geht man noch davon aus, dass sich das autonome Fahren durchsetzt, könnte das Auto sogar selbst die Induktionsstelle ansteuern.

Außerst reizvoll ist auch folgende Möglichkeit: Die elektromagnetischen Spulen sind etwa unter Autobahnen eingebaut und das Auto lädt, während es fährt. An einer Methode, die statt magnetische Induktion das ähnliche Prinzip der magnetischen Resonanz nutzt, forscht das „Center for Automotive Research“ der Stanford-University in Kalifornien.

struktural zu schaffen.“

Zu der gehören im Übrigen nicht nur die E-Autos. Auch E-Fahrräder sind ein wichtiges Element der E-Mobilität, vor allem im Stadtverkehr. Schelling stellt sich Modelle vor, in denen die Menschen direkt vom öffentlichen Verkehrsmittel aufs E-Fahrrad umsteigen können – auch hierfür müssten allerdings Ladestationen eingerichtet werden. Denn noch schwerer als beim Auto wiegt beim E-Fahrrad im wahrsten Sinne des Wortes das Gewicht der

Batterie. Versagt sie ihren Dienst, macht sie aus dem Fahrrad ein bis zu 25 Kilo schweres Ungetüm. Es schieben zu müssen, ist keine angenehme Vorstellung.

Bei aller Begeisterung für die E-Mobilität darf man eines nicht außer acht lassen: Wie umweltfreundlich die Elektrofahrzeuge sind, hängt auch davon ab, woher der Strom kommt. Das E-Auto der Stuttgarter Hochschule kommt zwar mit dem Strom aus, den eine vor zwei Jahren in Betrieb gesetzte Solar-Tankstelle liefert. Nimmt die Zahl der E-Autos aber wie gewünscht zu, müssten alternative Energiequellen ebenfalls zunehmen – es sei denn, man setzt auf Atomstrom. Und bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Bilanz sollte die Herstellung mitberücksichtigt werden. Gerade in der Anfangszeit war das ein nicht zu unterschätzender Faktor, sagt Siegert. Das erste Modell des Toyota Prius etwa hatte eine Nickel-Batterie eingebaut, deren Herstellung das Auto zu einer größeren CO<sub>2</sub>-Schleuder machten als der berühmte Hummer von General Motors.

YASEMIN GÜRTANYEL

## Wie viele E-Autos bereits unterwegs sind

Zulassungen 2006 gab es 1931 Elektroautos in Deutschland, 2015 immerhin 18 948 – insgesamt sind in Deutschland allerdings rund 54 Millionen Autos angemeldet. Im Jahr 2012 fuhr weltweit 100 000 E-Autos, 2015 dann 740 000 (Quelle: Statista). Zu den Staaten mit den höchsten absoluten Zu-

wächsen zählen die USA, gefolgt von Japan und China. Deutschland befindet sich weltweit auf Rang 8. Gemein ist den führenden Ländern, dass im Wesentlichen Marktprogramme für die erfolgreiche Entwicklung der Elektromobilität verantwortlich zeichnen. Eine Vorreiterrolle bezüglich E-Mobilität hat zu-

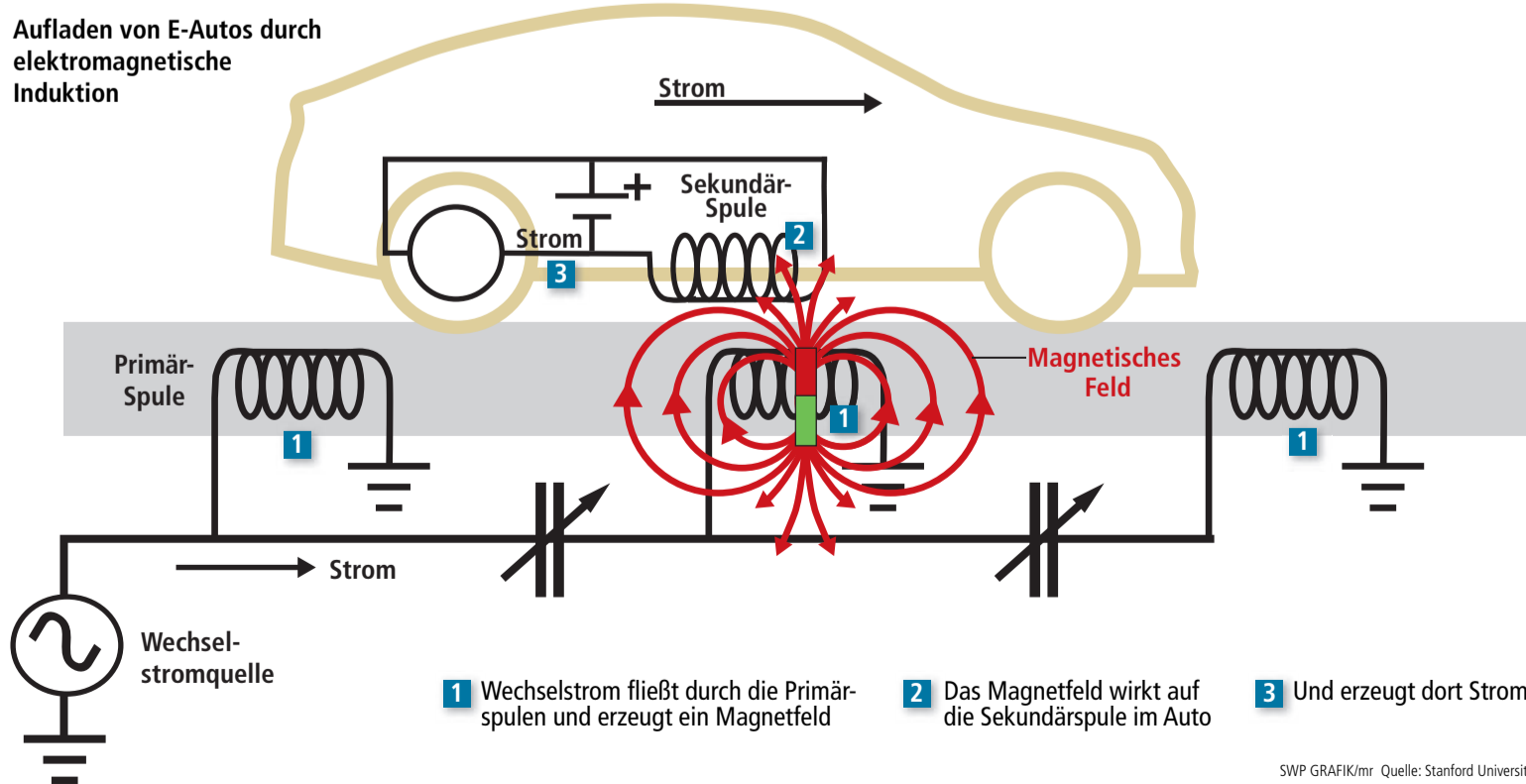
dem Norwegen inne. Um 113 Prozent auf insgesamt gut 43 400 steigt dort der E-Auto-Bestand. Mit einem Anteil von gut 1,6 Prozent wird dort E-Mobilität schon im Alltag sichtbar. Daran gemessen ist Norwegen weltweiter Spitzenreiter. In Deutschland macht dieser Anteil gerade einmal 0,07 Prozent aus. (Quelle ZSW).

## UNTER DER LUPE

# Eine Induktionsplatte für Autos

Das Prinzip des Elektromagnetismus hat der englische Physiker Michael Faraday bereits um 1830 beschrieben: Er hat entdeckt, dass nicht nur Strom magnetische Felder erzeugt, sondern auch Magnetfelder Strom. Kochplatten von Induktionsherden und elektrische Zahnbürsten funktionieren so. Auch E-Autos können mit elektromagnetischer Spannung geladen werden: mithilfe der magnetischen Induktion (MI) oder der ähnlich funktionierenden magnetischen Resonanz (MR). Das Prinzip ist gleich: Wechselstrom fließt durch eine Spule im Boden, wodurch ein Magnetfeld entsteht. Dieses durchdringt die zweite Spule im Auto. Durch die Gesetze des Elektromagnetismus wird dort Strom erzeugt. Bei der MR werden die Spulen zudem auf die gleiche Frequenz eingestellt – wie Gläser, die vibrieren, wenn ein bestimmter Ton erklingt. Der Vorteil ist, dass der Abstand zwischen den Spulen größer sein kann als bei der MI, zudem ist der Energieaustausch kontrollierbar, weil er nur funktioniert, wenn die Spulen die gleiche Frequenz haben.

Aufladen von E-Autos durch elektromagnetische Induktion



1 Wechselstrom fließt durch die Primärspulen und erzeugt ein Magnetfeld

2 Das Magnetfeld wirkt auf die Sekundärspule im Auto

3 Und erzeugt dort Strom

SWP GRAFIK/mr Quelle: Stanford University