

Elektro-Antrieb – Nische, PR-Gag oder Zukunft?

Rund 120 Teilnehmende fanden sich am 26. September 2013 im Campus Sursee zur alljährlichen SSM-Tagung zum Thema Elektroantrieb ein. Die diesjährige Vortragstagung, welche wiederum in Zusammenarbeit mit der SAE Switzerland organisiert wurde, stellte technische und politische Aspekte der Elektrifizierung des Fahrzeuges in den Vordergrund: Mit interessanten Erkenntnissen.

In der Begrüssung stellte der SSM-Präsident Meinrad Signer kritische Fragen zum diesjährigen Thema E-Antrieb: Ist der E-Antrieb nur ein PR-Gag, wie es die verkauften Stückzahlen erahnen lassen oder wird die Nische - «eigentlich handelt es sich um ein Nischchen» meinte Signer mit einem Augenzwinkern - unterschätzt und wird der E-Antrieb künftig eine tragende Rolle spielen? Die Referenten und auch die Podiumsdiskussion sollen Antworten auf diese provokativen Fragen bieten.

Konstantinos Boulouchos von der ETH Zürich beantwortete in seinem Referat, wie eine effiziente und umweltfreundliche Mobilität möglich sein kann. Heute beträgt der CO₂-Ausstoss im Strassenverkehr 2,7 Tonnen pro Kopf in der Schweiz. Der internationale Flugverkehr weist aktuell 0,5 Tonnen pro Kopf Ausstoss auf. Dieser Ausstoss ist allerdings im Kyoto-Protokoll nicht limitiert. Unumstritten ist der Anstieg der CO₂-Emissionen im Verkehr in den vergangenen Jahren sowohl im Güter wie Personenverkehr. Eine kleine Reduktion kann im Gebäudebereich festgestellt werden (bessere Isolation, Wärmepumpen), wobei dieser Bereich nach wie vor ein grosses Potential bietet.

«Wenn heute alle Fahrzeuge per sofort als E-Antrieb unterwegs wären, bräuchten wir zwei Mal das Kernkraftwerk Gösgen (16 TW Leistung), um die Fahrzeugakkus zu laden.» stellte Boulouchos fest. Vier Millionen Personenwagen à 40 km Tages-



Der Präsident der SSM (Schweizerische Studiengesellschaft für Motorenbetriebsstoffe) Meinrad Signer begrüsst die rund 120 Teilnehmenden zur diesjährigen Vortragstagung im Campus Sursee. Mit provokativen Fragen lieferte er Zündstoff für die Podiumsdiskussion und verwies auf die technischen Probleme von reinen batteriebetriebenen Fahrzeugen.

reichweite mal 0.2 kWh/km entsprechen 32 GWh elektrische Energie pro Tag. Noch eine weitere Problematik: Plug-in-Hybrid- und E-Fahrzeuge werden meist in der Nacht aufgeladen, wenn keine Photovoltaik vorhanden ist.

Wie viel Elektrifizierung macht Sinn?

Je nach Strommix (Schweiz oder EU) ist eine Elektrifizierung mit einem Radius von 60 km sinnvoll zur Reduktion von CO₂. Je höher die geforderte Reichweite von E-Fahrzeugen ist, desto mehr steigt der CO₂-Ausstoss wiederum an, weil die Akkumulatoren aus China kommen und die Gesamtbetrachtung hier auch die graue Energie einrechnet. Boulouchos Fazit punkto Verkehr: Bei schweren Nutz-

fahrzeugen macht Elektrifizierung keinen Sinn, bei Lieferwagen bis 3,5-Tonnen Masse eher. Im Schiffs- und Luftverkehr ist eine Elektrifizierung nicht darstellbar. Technisch betrachtet ist die Priorisierung zur Reduktion von CO₂ im Bezug auf die Kostenwahrheit klar: zuerst alte Kohlekraftwerke abschalten, danach in Gebäude investieren und erst in dritter Priorität im Fahrzeugsektor optimieren. Beim Verkehr müsste der Plug-in-Hybrid forciert werden und nicht E-Fahrzeuge. Die politische Agenda sieht eine andere Prioritätenreihenfolge vor.

Hybrid mit besserem Wirkungsgrad?

Aus der Sicht von Dirk Breuer von Toyota Deutschland steht die Wirkungsgradüberlegung im Vordergrund. Aktuelle Start-Stoppssysteme bringen beim konventionellen Verbrennungsmotorenantrieb viel. Ein Pluspunkt des Toyota-Hybridsystems: Die Nebenaggregate sind bei Hybridfahrzeugen alle elektrisch angetrieben und entsprechend können Bauteile wie Riemenantrieb und damit Masse eingespart werden.

Auf die Lebensdauer von Akkumulatoren legt Toyota ein hohes Augenmerk. Um eine Lebensdauer von 15 Jahren zu erreichen, wird die Ladekapazität immer



Professor Doktor Konstantinos Boulouchos, stellvertretender Leiter des Instituts für Energietechnik der ETH Zürich, zeigte grosse Sympathien für Photovoltaik.



Dirk Breuer von Toyota Deutschland betrachtete die E-Mobilität aus der Optik der Konsumenten: Der Umstieg auf ein Hybrid- oder E-Fahrzeug muss sich finanziell rechnen.



Doktor Rainer Zah von Quantis zeigte in seiner Lebenszyklusbetrachtung einen wichtigen Aspekt auf: Die Werkstoffe für Akkus und Elektromotoren (Dauermagnete) sind rar.



Doktor Peter de Haan präsentierte in seinem Referat die Einflussmöglichkeiten des Staates zur Förderung der E-Mobilität.

im Bereich von 35-75% genutzt. Die Miniarisierung und das Baukastenkonzept des Vollhybridantriebes sorgt für Preise zwischen Benzin- und Dieselmotormodellen.

Lebenszyklusbetrachtung

Rainer Zah von der Firma Quantis beleuchtete in seinem Referat den Weg von der Wiege zur Barre eines Modell-E-Fahrzeugs. Ein wichtiger Hinweis erwähnte Zah: im Winter sind rund 50% des Energieverbrauchs bei E-Fahrzeugen für die Heizung bestimmt. Bei den Akkumulatoren wird die Kapazität um den Faktor 3 (von heute 100 Wh/kg auf über 300 Wh/kg im Jahr 2030) steigen. Dafür sollen die Kosten sich im selben Zeitraum etwa halbieren.

Die Umweltbelastung nimmt anteilmässig immer mehr ausserhalb des Fahrens statt (Stromerzeugung, Fahrzeugproduktion). Weitere Schlüsselfaktoren für den Erfolg sind erneuerbare Stromerzeugung und Recycling von E-Fahrzeugen. Zah fokussierte auch auf die Problematik der Werkstofffrage: Gibt es genügend Lithium für Akkus oder Neodymoxid für Permanentmagneten für die Elektromotoren? Hier klafft eine grosse Differenz zwischen Angebot und künftiger Nachfrage. Entsprechend steigt die Bedeutung von Recycling.

Einfluss des Staates auf die Verbreitung

Peter de Haan untersuchte die Marktakzeptanz von Hybridfahrzeugen. Am Bei-

spiel des Hybridfahrzeuges zeigte er auf, wie Subventionen von staatlicher Seite klar befristet sein müssen. Traditionelle Fahrzeuge werden fortwährend verbessert und entsprechend haben es Elektrofahrzeuge schwer, sich durchzusetzen.

Ab 2030 sollen Fahrzeuge im Schnitt noch 81 g/km CO₂ emittieren. Der technische Fortschritt von ca. 4% Reduktion pro Jahr ergibt auf der Fiskalabgaben eine Reduktion der Mineralölsteuern um 4% pro Jahr. Diese Mindereinnahmen müssen durch Roadpricing ersetzt werden (fahrleistungsabhängige Steuer). Gemäss seiner Einschätzung werden Elektrofahrzeuge bei Kleinstfahrzeugen Potential haben. Elektromobilität wird ebenfalls wie Hybridfahrzeuge rund 15 Jahre benötigen, um sich auf dem Markt durchzusetzen.

Erdgasfahrzeuge als Alternative?

Als Vertreter des Automobilherstellers Audi zeigte Frank Dieminger auf, wie alternative Treibstoffe den Weg ins Fahrzeug finden können. Aufgrund der Energie- wende in Deutschland ist die Motivation, die überschüssige elektrische Alternativstromerzeugung effizienter zu nützen.

Hauptpunkte sind dabei, dass keine Biomasse verwendet wird, sondern dass CO₂ bei Treibstoffherstellung gebunden wird und danach als chemische Energie (Erdgas) mittels Verbrennung im Fahrzeug wieder umgesetzt wird.

Dieser Kreislauf nennt Audi die e-gas-Herstellung. Damit wird mit überschüssigem Strom durch Elektrolyse Wasserstoff produziert, der danach durch Methanisierung in Methan umgewandelt wird. Das dazu gehörende Fahrzeug, der Audi g-tron, soll 500 Euro Aufpreis gegenüber der Dieselvariante kosten. Via Kartenverfahren können die Kunden das e-Gas für ihr Auto kaufen (inkl. Reporting/CO₂-Fussabdruck). Aktuell betreibt Audi eine Versuchsanlage in Werlte, Niedersachsen, die 6,3 MW Leistung Erdgasanlagenleistung bietet. Diese Anlage könnte 1500 Fahrzeuge mit einer Jahreskilometerleistung von 15'000 km versorgen.

Vorteil der Idee ist, dass die Stromnetze entlastet und überschüssiger, alternativer Strom umgewandelt werden kann. Gemäss Dieminger hat die Elektromobilität ihre Berechtigung für Megacitys. Audi ist immer noch überzeugt, dass der Verbrennungsmotor durch derartige Konzepte seine Berechtigung hat. Aktuell kann Audi die e-gas-Varianten nicht im CO₂-Gesetzgebung geltend machen, d.h. von Reduktionen des Flottenverbrauchs profitieren.



Als Vertreter von Audi zeigte Ingenieur Frank Dieminger Alternativen in Form von Erdgas-speicherung und -fahrzeugantrieben auf.



Professor Doktor Ueli Haefeli stellte ernüchtert die Resultate der Evaluation der deutschen Förderpolitik für E-Mobilität dar.

Von der Nische zum Zukunftsmarkt?

Ueli Haefeli beleuchtete das Konjunkturprogramm in Deutschland im Umfang von 500 Millionen Euro in die E-Mobilität. Ziel ist es, bis 2020 eine Million E-Fahrzeuge auf die Strasse zu bringen. Als Konjunkturprogramm hat das Projekt gemäss seinen Aussagen deutlich versagt.

Deutschland wollte damit den technologischen Rückstand aufholen und Weltmarktleader werden. Die Stromnetzstabilisierung ist technisch nicht realisierbar. Ausserdem gibt es viel zu wenig Fachleute für Elektromobilität. Die Projekte haben wenig Strahlungskraft und die Erfolge bleiben bisher aus.

Fazit: Skeptiker wie Befürworter der E-Fahrzeuge sehen dieselben technischen Hürden, die es zu meistern gilt und sind sich einig, dass der Staat mit Förderprogrammen wenig erreichen kann.

Unterlagen/Referate:

<http://www.strasseschweiz.ch/ssm/vortragstagungen-ssm/vortragstagung-ssm-2013/>