E-Auto
aus gebrauchten Komponenten

Prof. Martin Kucera
Leiter Elektrotechnik und Informationstechnologie, BFH

Ein Beispiel für Kreislaufwirtschaft: Ein Team der Berner Fachhochschule BFH hat untersucht, wie sich ausgemusterte Benzinfahrzeuge dank Gebrauchtteilen in E-Autos umrüsten lassen. Doch ist die Idee marktauglich?

Man nehme einen alten Audi A2 mit Benzinantrieb, den Elektromotor eines Nissan-Leaf-Occasionautos und mehr als 100 gebrauchte Batteriezellen von Mitsubishi-E-Autos und füge die Komponenten zusammen. Was dabei herauskommt, ist mehr als eine Spielerei – nämlich ein Lehrbeispiel für Circular Economy und ein fahrbares E-Auto.

Das Projekt rückt das sogenannte Retrofitting in den Fokus, als Ergänzung zum Recycling von Rohmaterialien. Das Retrofitting setzt sich zum Ziel, vorhandenen Komponenten zu einem zweiten Leben zu verhelfen. Die verlängerte Lebensdauer wirkt sich positiv auf die Umweltbilanz der Industriegüter aus, indem gemessen an der Länge von deren Lebenszyklus der CO_2-Ausstoss und der Energieverbrauch sinken.

Neun Studierende aus verschiedenen Fachbereichen der BFH haben das Experiment diesen Frühling als gemeinsame Bachelorarbeit gewagt; vier von ihnen studieren Elektrotechnik und Informationstechnologie, je zwei Automobil- und Fahrzeugtechnik sowie Maschinentechnik. Verstärkung erhielt das Team durch einen angehenden Wirtschaftsingenieur, der sich mit der Markttauglichkeit des Retrofit-E-Autos befasste.

Wie können Retrofit-Fahrzeuge der E-Mobilität der Zukunft dienlich sein? Unter der Leitung von Martin Kucera, Professor für Elektrotechnik und Informationstechnologie, und vier weiteren Dozierenden haben die Studierenden sich dieser Frage gewidmet. Ihre Aufgaben umfassten unter anderem die Beschaffung der Komponenten oder die Programmierung des Kontrollers und der Hardware.

Batteriezellen im Labortest

Drei der Elektrotechnikabsolventen berichten über ihre Erfahrungen: Luca Horn, Theo Meer und Lars Meier. Ihr Team kümmerte sich um die Batterien und die Ansteuerung des Motors, während die Kollegen der anderen Fachbereiche den Motor einpassten und am Chassis verankerten. Hinzu kam für die Elektrotechniker das Batteriemanagementsystem, das die einzelnen Batteriezellen (Umfang pro Stück: 15×12×4,5 cm, Gewicht: 1,4 kg), deren Spannung und Ladung permanent überwacht und so für einen sicheren Betrieb der Energiezufuhr im Auto sorgt. Dieses System dient am Departement BFH-TI übrigens weiterhin der Forschung. «Unsere Batteriezellen haben wir bei einer Schweizer Recyclingfirma bezogen und so vor der Vernichtung gerettet», sagt Meer. «Ein Occasionmarkt existiert in diesem Bereich nicht, jedenfalls nicht in der Schweiz.» Von den 105 Zellen aus zwei Chargen erwiesen sich 96 als brauchbar und wurden im Kofferraum des Audi A2 eingebaut. Dazu hatten sie bei einem Schlosser nach Mass ein Gehäuse lasern lassen.

Zur Triage der Zellen musste das Team intensive Laboranalysen betreiben. Horn erklärt: «Wenn die Batterien in einem Marken-E-Auto ausgetauscht werden, sind sie eigentlich noch gut. Statt 100 Prozent Leistungsfähigkeit haben sie eine Kapazität von rund 80 Prozent. Da in der E-Mobilität die Reichweite das A und O ist, landen die Batterien sehr schnell in der Wiederverwertung.»

In dieser Hinsicht bietet das Retrofitting eine echte Chance, um die Umweltbilanz der Lithium-Ionen-Zellen deutlich zu verbessern, ehe sie letztlich recycelt werden müssen. Da sind sich die drei einig. Allerdings sehen sie die Marktchancen für ausgediente E-Auto-Batterien hauptsächlich als Energiespeicher für Solarstrom. «Ausrangierte Autobatteriezellen kann man im Keller eines Hauses wunderbar als Speicher für Sonnenenergie nutzen, sodass man den Strom nachts von dort beziehen kann», sagt Horn. Das Wissen um diese Zusammenhänge gehört denn auch zu den Pluspunkten, die er und seine Kollegen in ihrer beruflichen Laufbahn brauchen können.

Was das Retrofitting von Autos mit Verbrennungsmotoren zu E-Fahrzeugen angeht, sind die Elektrotechnikabgänger skeptisch. «Selbst wenn man grössere Stückzahlen von Autos des gleichen Typs umrüstet, ist das vermutlich zu teuer, um wirtschaftlich zu sein», sagt Meier. Potenzial sieht er höchstens bei Oldtimern

source: https://doi.org/10.24451/arbor.16873 | downloaded: 26.4.2024

Batterie im Heck: Elektrotechnik und Informationstechnologie im Kofferraum des Audi A2. Die dicken Kabel dienen der Stromversorgung des Motors, während mit dem Laptop jede einzeln Zelle der Batterie überwacht werden kann.

im oberen Preissegment. Hier könne die Ausrüstung mit einem gebrauchten E-Antrieb aus Imagegründen zur Nische für Liebhaber und Liebhaberinnen werden.

Meer gibt grundsätzlich zu bedenken, dass die Autoindustrie für die Umrüstung von Benzin- und Dieselflotten kein Musikgehör habe. Supportanfragen im Projekt zu Markenkomponenten seien von den Herstellern gar nicht erst beantwortet worden.

Montage im Schaufenster

Nach umfangreichen Vorarbeiten zur Beschaffung der Komponenten zu Beginn des Jahres startete die Bachelorarbeit im April, teils im Labor in Biel für die Batterietests, teils direkt am Auto auf dem Campus in Burgdorf. Der ausgeweidete Audi A2 stand nicht etwa auf dem Parkplatz, sondern in der Eingangshalle des Fachhochschulgebäudes. «Das war der einzige Ort, wo das Auto geschützt vor dem Wetter über Wochen bleiben konnte», erinnert sich Meer.

Obwohl nicht als Schaufenster-Lehrstück geplant, sei die Arbeit schnell zum Publikumsmagneten geworden. «Zeitweise mussten wir alle fünf Minuten jemandem erklären, was wir da machen», sagt Meer. «Da hätten wir schon fast einen Marketingmanager gebraucht.»

Was die Zusammenarbeit der vier Fachbereiche angeht, so sei diese interessant, aber aufwendig gewesen. Es habe über SharePoint und WhatsApp viele Absprachen gegeben, weil selten alle gleichzeitig vor Ort waren. Es sei jedenfalls nie so weit gekommen, dass man sich die Arbeit aus der Hand genommen habe. «Da ist es treffender zu sagen, dass wir uns zwischen den Gruppen die Arbeit zugeschoben haben. Zeitlich wurde es knapp, aber schliesslich kam der grosse Tag, an dem wir Ende Juni mit einer Garagennummer zur ersten Testfahrt aufgebrochen sind. Das war der Morgen vor dem Hagelunwetter, aber wir sind trocken geblieben», sagt Horn.

Und selbst wenn nicht, dem Audi A2 sehe man es an, dass er ein bewegtes Vorleben hatte. «Der hat einige ‹Näggi›, aber darin besteht ja gerade der Reiz des Retrofittings: die Ausrüstung einer alten Autokarosserie mit einem – womöglich noch älteren, da nahezu wartungsfreien – Elektromotor und Batteriezellen aus einem E-Neuwagen.»

Kontakt
– martin.kucera@bfh.ch

Infos
– Berner Fachhochschule: bfh.ch/ev-retrofit

Zwei Videos zum Projekt auf spirit.bfh.ch > E-Auto aus gebrauchten Komponenten