

Für jedes Rad ein eigener Motor

Von Hans-Robert Richarz

Zum siebten Mal veranstaltet der Verein „Forum Elektromobilität“ am 1. und 2. März im Spree-Palais am Dom in Berlin einen Fachkongress. Die 32 Mitglieder - darunter der Verband der Automobilindustrie (VDA), die Volkswagen AG und die Fraunhofer Gesellschaft - verstehen „Elektromobilität“ als ein komplexes System unterschiedlicher Technologien, von der Erzeugung regenerativer Energien, deren Verteilung und Speicherung bis hin zur Anwendung im Elektrofahrzeug. Felix Horch, Abteilungsleiter Elektrische Antriebe am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in Bremen wird den Kongressteilnehmern am 2. März Lara vorstellen, die Entwicklung, Fertigung und Erprobung eines robusten luftgekühlten Radnabenmotors mit besonders hohem Drehmoment.

Im Grunde ist der Radnabenmotor für ein Auto ein alter Hut. Genau genommen sogar ein uralter Hut. Schon auf der Weltausstellung 1900 in Paris bestaunten die Besucher den Lohner-Porsche, den der Wiener Ingenieur Ludwig Lohner in seiner Autofabrik zusammen mit seinem damaligen Angestellten Ferdinand Porsche entwickelt hatte. Das Fahrzeug nahm schon damals Entwicklungen vorweg, die erst ein knappes Jahrhundert später breite Verwendung finden sollten. Weil Lohner Abgase von Benzinmotoren für gesundheitsschädlich hielt, nutzte das Fahrzeug zunächst ausschließlich Elektrizität als Treibstoff. Mit seiner 410 Kilo schweren Bleibatterie kam es allerdings nur 50 Kilometer weit. Daher sorgte bald ein Benzinmotor für das Laden des Akkus während der Fahrt - fertig war das erste Hybridauto. Der Ausstellungswagen in Paris hatte nur Vorderradantrieb. Im Auftrag eines reichen Engländers lenkte Porsche jedoch zusätzlich Kraft auf die Hinterräder und schuf so das erste Auto der Welt mit Allradantrieb.

Das ließ sich deshalb relativ einfach bewerkstelligen, weil der Konstrukteur jedem Rad einen eigenen, kleinen Elektromotor spendiert hatte. Das ersparte ihm den Einbau eines schweren Antriebsstrangs mit Getriebe, Kardanwelle, Differentialgetriebe und Antriebswellen. Den frei gewordenen Platz nahmen die Batterien ein, die bei der

Allradversion das stolze Gewicht von 1,8 Tonnen auf die Waage brachten. Trotzdem kletterte dessen Reichweite nur auf 60 Kilometer. Außerdem konnte von Fahrvergnügen keine Rede sein; die Servolenkung war noch nicht erfunden, weshalb der Mensch am Steuer beträchtliche Kraft zum Lenken einsetzen musste.

Seit einigen Jahren scheint der Radnabenmotor eine Renaissance zu erleben. Volkswagen zum Beispiel zeigte auf der Hannover Messe 2012 den Konzept-Kastenwagen VW e! mit zwei Elektro-Radnabenmotoren an der Hinterachse mit jeweils 35 kW / 48 PS. Der Automobilzulieferer Schaeffler entwickelte ein Jahr später zusammen mit Ford einen Fiesta mit elektrischem Radnabenantrieb. Die maximale Leistung des Ford E-Wheel-Drive betrug 40 kW / 54 PS pro Antrieb. „In Zukunft könnten platzsparende Radnabenmotoren die Entwicklung von besonders kleinen Fahrzeugen ermöglichen, die sich dank ihrer Wendigkeit und ihrer kompakten Abmessungen optimal für den Stadtverkehr eignen“, begründete Ford das Experiment. Währenddessen entwickelte das Fraunhofer Institut in Bremen sein Demonstrationsfahrzeug Frecco 2.0 in dem Ingenieure und Wissenschaftler der Denkfabrik alle Komponenten ausprobieren, die sie rund um das Elektrofahrzeug entwickeln. So verfügte das sportlich aussehende Coupé über zwei Radnabenmotoren mit einer Gesamtleistung von 110 Kw / 150 PS an der Hinterachse.

Das jüngste Teilprojekt der Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität umfasst die Entwicklung, Fertigung und Erprobung eines robusten luftgekühlten Radnabenmotors mit hoher Drehmomentdichte namens Lara, die etwas eigenwillige Abkürzung des deutschen Namens „Luftgekühlter Radnabenmotor mit hoher Drehmomentdichte“ (Lara). Felix Horch, Abteilungsleiter elektrische Antriebe im Fraunhofer Institut erklärt: „Lara ist als Direktantrieb an allen vier Rädern eines leichten Stadtfahrzeugs als Demonstrator konzipiert. Wesentliche Herausforderung ist, das für die Fahrzeugnutzung im urbanen Umfeld notwendige Drehmoment bei hohen Wirkungsgraden aufzubringen und zugleich eine technologisch einfache Luftkühlung zur Abführung der thermischen Verlustleistungen umzusetzen.“

Radnabenmotoren sind im Vergleich zu herkömmlichen Maschinen nämlich wesentlich stärker Umwelteinflüssen wie zum Beispiel Spritzwasser, Staub, Streusalz sowie im Rad wirkenden Kräften und Beschleunigungen ausgesetzt. Je nach konstruktiver Ausführung kann zudem Wärme von der mechanischen Bremse den Antrieb belasten. Dies verpasst je nach Konzept und in Abhängigkeit von der jeweiligen Fahrsituation bei temperaturempfindlichen Bauteilen wie zum Beispiel den Permanentmagneten oder den Radlagern einen zusätzlichen Temperaturschub.

Darüber hinaus scheint Lara auch andere Herausforderungen zu meistern. „Von

besonderem Interesse ist die Senkung der Herstellungskosten und des Energieverbrauchs von Elektrofahrzeugen, da mit Radnabenmotoren Komponenten des klassischen mechanischen Antriebsstranges wegfallen", meint Felix Horch. Gleichzeitig vergrößert sich das Platzangebot im Fahrzeug, das wiederum dem Kunden und einer effizienten Nutzung zu Gute kommt. Die hohen Drehmoment-Anforderungen von Radnabenmotoren erfordern jedoch einen erhöhten Einsatz teurer Rohstoffe wie Kupfer, Eisen und Bor für Dauermagnete und benötigen in der Regel eine Wasserkühlung mit entsprechend hohem Aufwand. „Mit Blick auf diese Herausforderungen haben wir mit Lara einen luftgekühlten Radnabenmotor entwickelt, der die Potenziale innovativer Fertigungstechnik und alternativer elektrischer Verbindungen aufzeigt, um sowohl hohe Antriebsmomente als auch optimale funktionale Sicherheit zu gewährleisten", sagt Horch.

Bleibt abzuwarten, ob Lara irgendwann den Sprung in die Massenproduktion schafft. Fest steht: Luftnummern sind nicht Sache der Fraunhofer Gesellschaft. Als größte Organisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa richtet sie ihre Arbeit nach den Bedürfnissen der Gesellschaft aus. (ampnet/hrr)

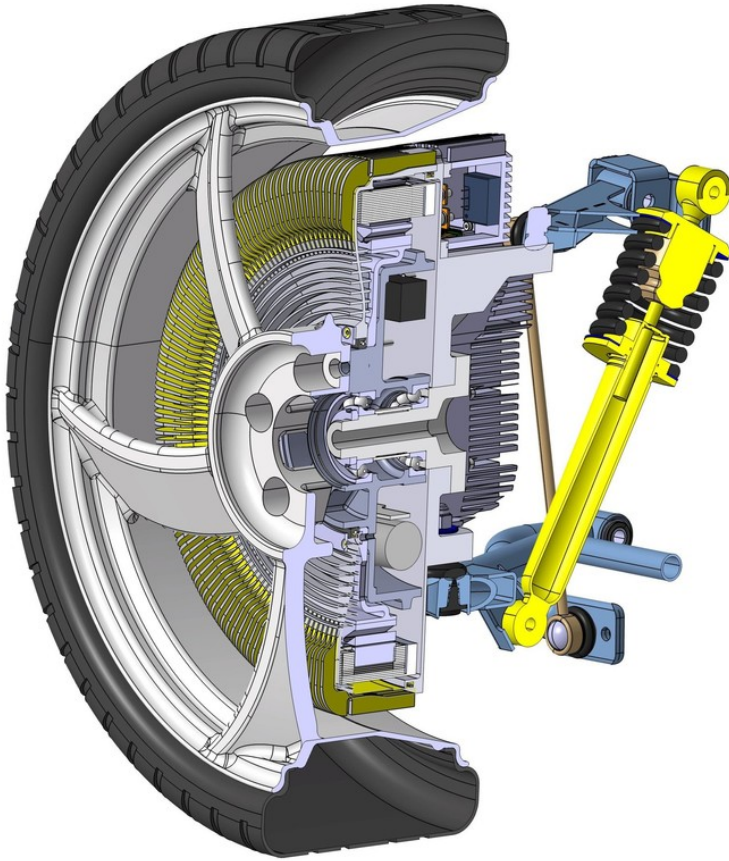
Bilder zum Artikel



Das Lara-Demonstrationsfahrzeug des Fraunhofer Instituts.



Luftgekühlter Radnabenmotor mit hoher Drehmomentdichte (Lara).



Luftgekühlter Radnabenmotor mit hoher Drehmomentdichte (Lara).



Ford und Schaefflers E-Wheel-Drive.



Lohner-Porsche.



Luftgekühlter Radnabenmotor mit hoher Drehmomentdichte (Lara): Felix Horch.



Luftgekühlter Radnabenmotor mit hoher Drehmomentdichte (Lara): Felix Horch.
