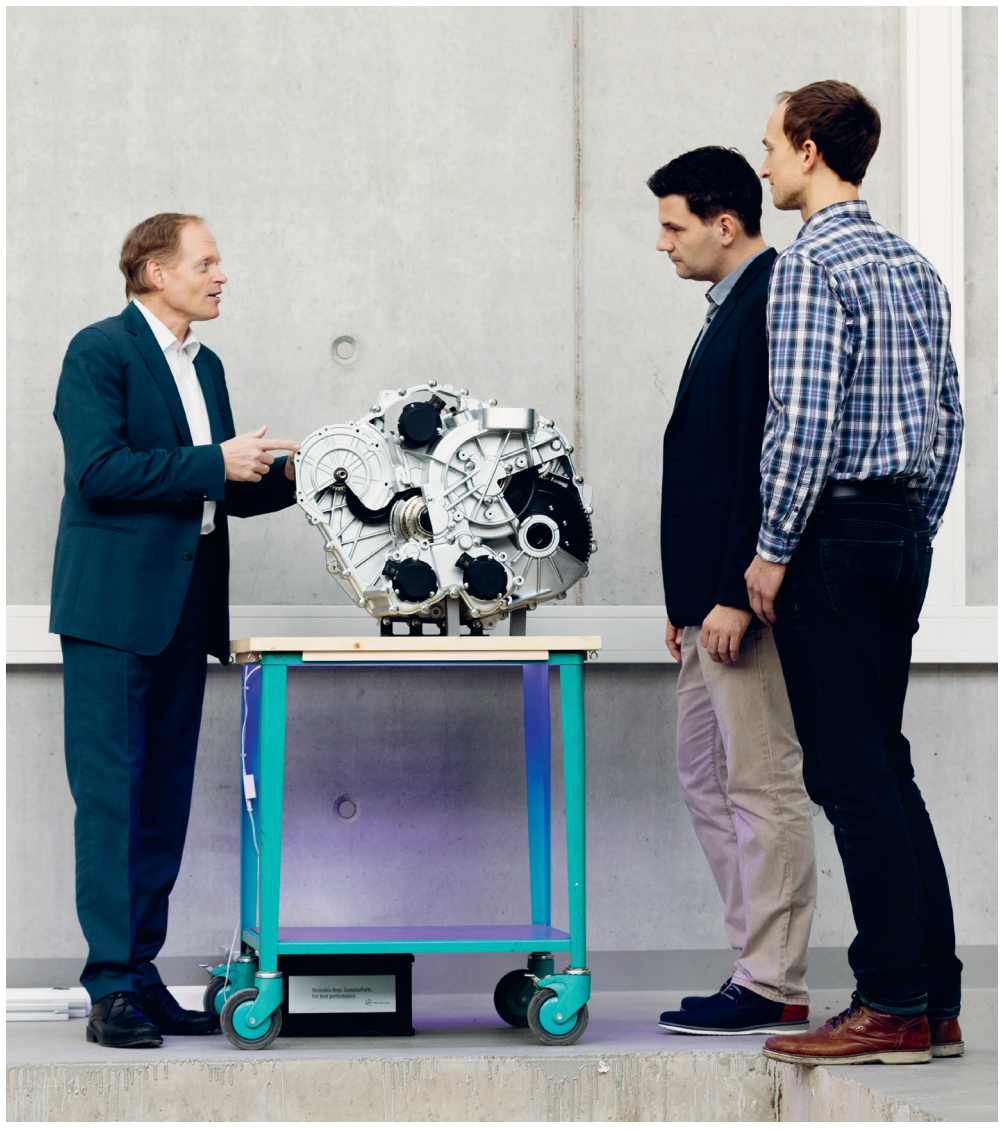
Der Weg zum Auto mit echtem Umweltprofil

Der Forschungsverbund „Fahrzeug 5.0“ setzt auf Fahrzeuge, die laufend aus Betriebsdaten lernen und sich selbst optimieren. Der wissensbasierte Ansatz soll auch die Ökobilanz verbessern.



Professor Stephan Rinderknecht im Gespräch mit seinen Mitarbeitern Name 1 und Name 2 (v.l.n.r.) oder/und genaue Bezeichung des Objektes.

Abbildung: Katrin Binner

Von Jutta Witte

„Wir verknüpfen die revolutionären Ansätze aus den Bereichen Big Data und Maschinelles Lernen mit den klassischen evolutionären Methoden der Fahrzeugentwicklung“: Professor Stephan Rinderknecht, Koordinator des Forschungsverbunds „Fahrzeug 5.0“ an der TU Darmstadt, formuliert einen visionären, einen anspruchsvollen Rahmen. Er ist überzeugt, dass neue Technologien, mit denen riesige Datenmengen in Echtzeit gesammelt, aggregiert und analysiert werden können, in Kombination mit der zunehmenden Vernetzung von Fahrzeugen neue Potenziale für einen Paradigmenwechsel in der Automobilindustrie eröffnen. Digitalisierung biete die Chance, Fahrzeugeigenschaften im laufenden Betrieb an die sich ständig verändernden Fahrt- und Umgebungsbedingungen anzupassen, anstatt sie wie bislang auf der Basis von starren Referenzmodellen und Fahrprofilen fortzuschreiben.

Der an der TU Darmstadt verankerte interdisziplinäre Verbund will diese Potenziale heben, hat bereits konkrete Anwendungsideen entwickelt und erforscht gegenwärtig die wissenschaftlichen Grundlagen, die für die Praxistauglichkeit unerlässlich sind. Dabei nehmen die Experten nicht nur die technischen Herausforderungen in den Blick, sondern auch wichtige gesamtgesellschaftliche Aspekte – etwa den Schutz von Daten und Privatsphäre, Akzeptanzfragen oder Folgekosten für Wirtschaft und Umwelt.

„Wir wollen den ökologischen Fußabdruck eines Fahrzeugs unter realen Bedingungen bewerten.“

„Wir wollen den ökologischen Fußabdruck eines Fahrzeugs unter realen Bedingungen bewerten“, fasst Professor Rinderknecht, Leiter des Instituts für Mechatronische Systeme im Maschinenbau (IMS), eines der übergeordneten Ziele zusammen. Wie dies in der Praxis aussehen kann, zeigen die Wissenschaftler im Rahmen des Projekts „FahrKLang“. Und dazu setzen sie an den derzeit unbefriedigenden Rahmenbedingungen an: Um heutzutage den Kraftstoffverbrauch beziehungsweise die CO_2-Emission eines Autos zu bewerten, durchläuft es ein EU-weit verbindliches Messverfahren, dem genormte, aus-Durchschnittsdaten gewonnene Fahrprofile zugrunde liegen. Dies birgt zwei Probleme: Zum einen stimmen diese Fahrprofile nur selten mit dem wirklichen Nutzungsverhalten überein. Zum anderen verlässt ein Elektrofahrzeug eine solche Prüfung mit dem Label „null CO_2-Ausstoß“. Das IMS-Team hält dies für irreführend und arbeitet deswegen auf eine sich stets aktualisierende Bewertung der Umweltwirkungen eines Autos hin. Sie soll die Gesamtökobilanz abbilden – von der Herstellung der Antriebskomponenten über die Stromerzeugung und Kraftstoffbereitstellung bis hin zur Entsorgung.

Informationen

Institut für Mechatronische Systeme im Maschinenbau
Prof. Dr.-Ing. Stephan Rinderknecht
Tel.: 06151/16–23250
rinderknecht@ims.tu-darmstadt.de
www.ims.tu-darmstadt.de

„Hierfür brauchen wir Kennzahlen, die immer auf dem neuesten Stand sind, und agile Fahrzyklen, die sich auf Basis dieser Echtzeitdaten kontinuierlich anpassen“, erläutert Arved Eßer. Der IMS-Wissenschaftler zeigt, dass sich vor allem bei Elektroantrieben ein sehr differenziertes Bild ergibt. Mittels statistischer Daten des Instituts für Verkehrsforschung am DLR hat Eßer gemeinsam mit dem Forschungsteam ein breites Spektrum an Antriebskonzepten untersucht, die jeweiligen Auslegungen mit Blick auf die Umweltbelastung optimiert und deren Potenziale verglichen. Im Fokus stand dabei die Langstreckentauglichkeit der Fahrzeuge. Er kommt zu einem differenzierten Ergebnis: „Obwohl es als Null-Emissions-Fahrzeug eingestuft wird, ist das reine Elektroauto heute für Deutschland bei realen Reichweiten von 350 Kilometern kontraproduktiv.“ Denn um ein Battery Electric Vehicle (BEV) langstreckentauglich zu machen, braucht es eine sehr große Batterie, die aber nach heutigem Stand nicht nur sehr teuer ist, sondern auch eine schlechte Ökobilanz aufweist. Gleichzeitig bietet eine solche rein elektrische Antriebs-Architektur jedoch für Reichweiten bis zu 100 Kilometern und im Stadtverkehr Vorteile, weil dort geringere Batteriekapazitäten ausreichen und ein BEV lokal emissionsfrei fahren kann.

„Für lange Strecken ist es also sinnvoller, zusätzlich einen Verbrennungsmotor und ein Mehrgang-Getriebe einzubauen, als in sehr große Batteriekapazitäten zu investieren, die statistisch belegt nur selten wirklich genutzt werden“, resümiert Eßer. So bieten unter den vielen verschiedenen Hybrid-Varianten parallele Plug-in-Hybride das größte Potenzial, also Fahrzeuge, die auch an der Steckdose aufgeladen werden können und deren Elektromotor bei Bedarf von einem Verbrennungsmotor unterstützt wird.

„Wir wollen elektrisch fahren, aber wir wollen die für die Langstrecke attraktive Technologie des Verbrennungsmotors dabei nicht über Bord werfen“, betont Rinderknecht. Wie beides möglichst effizient und ökologisch sinnvoll verknüpft werden kann, haben die Experten im Rahmen des Projekts „DE-REX“ erforscht. Das Akronym steht für „Doppel-E-Antrieb mit Range-Extender“. Range-Extender, also Reichweitenverlängerer, sind üblicherweise Verbrennungsmotoren, die einen Generator antreiben, der wiederum die Batterie und den Elektromotor mit Strom versorgen kann. Der Verbrennungsmotor kommt nur dann zum Einsatz, wenn der Ladestand der Batterie zu niedrig ist. Die an der TU Darmstadt entwickelte neue Architektur basiert auf zwei vergleichsweise kleinen Elektromotoren und einem Verbrennungsmotor, die im Gegensatz zu herkömmlichen Range-Extender-Konzepten alle drei über ein vereinfachtes automatisiertes Zweigang-Getriebe mit den Antriebsachsen des Autos verbunden werden können.

DE-REX bietet viele Betriebsmöglichkeiten, die über die Betriebsstrategie automatisiert gewählt werden. So reicht im Teillastbereich in der Regel ein Elektromotor aus, bei voller Leistungsanforderung kommen beide Maschinen zum Einsatz. Wann der Verbrennungsmotor zugeschaltet wird, entscheiden ebenfalls die Steuergeräte. Während das Teilgetriebe des einen Elektromotors schaltet, treibt der zweite das Auto weiter an, so dass keine Zugkraftunterbrechung entsteht. „Damit erhöhen wir die Gesamteffizienz und gleichzeitig den Fahrkomfort“, erklärt Andreas Viehmann, am IMS verantwortlich für die Entwicklung des „DE-REX“. Im Vergleich zeigt der Prototyp, der für Forschungszwecke noch bis 2020 zur Verfügung steht, erfolgversprechende Werte: Das Darmstädter Modell konnte die elektrische Leistung gegenüber einem vergleichbaren Serien-Hybrid-Antriebskonzept um mehr als 40 Prozent verringern, dabei aber die elektrische Reichweite des Fahrzeugs um zehn Prozent erhöhen.

„Beide Projekte zeigen, dass wir mit unseren realfahrt- und wissensbasierten Methoden auf dem richtigen Weg sind“, sagt Stephan Rinderknecht. Für eine zielgerichtete Optimierung und Weiterentwicklung von Fahrzeugen soll das agile Modell, in das alle jeweils relevanten Parameter inklusive der realökologischen Bewertung einfließen sollen, nun weiter verfeinert werden. Auf der Forschungsagenda steht zudem die Entwicklung eines Antriebskonzepts für ein smartes ökoeffektives Universalfahrzeug, das lokal emissionsfrei in der Stadt fährt, langstreckentauglich ist, keine neuartige Infrastruktur benötigt und im Rahmen der Sektor-Kopplung auch in eine Smart-Grid beziehungsweis Smart-Home-Architektur integriert werden könnte.

Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Historikerin.

„Fahrzeug 5.0“ interdisziplinär

Der Forschungsverbund „Fahrzeug 5.0: Das wissensbasierte Automobil der Zukunft“ umfasst mit dem softwarebasierten Leichtbau, realfahrtoptimierten Antrieben und dem akzeptierten autonomen Fahren drei profilbildende Anwendungsbereiche. Querschnittsthemen sind Big Data, Human Factors, Ökonomie und Ökologie sowie Technische Methoden. Fahrzeug 5.0-Projekte laufen derzeit unter anderem am Institut für Mechatronische Systeme im Maschinenbau (IMS), am Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Fahrzeugantriebe (VKM), am Fachgebiet für Fahrzeugtechnik (FZD), am Institut für Elektrische Energiewandlung (EW) sowie am Fachgebiet Stoffstrommanagement und Ressourcenwirtschaft (SuR) (alles TU Darmstadt). Der Verbund kooperiert unter anderem mit dem nationalen Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit (CRISP) sowie dem Spin-off Compredict. Die Projekte „FahrKLang“ und „DE-REX“ wurden durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie öffentlich gefördert. **www.fahrzeug5.de** und **www.de-rex.de**

TU_hoch3forschen_2019-1_20190226.indd 7 01.03.2019 12:00:44