

## Zells Angel

**Autos mit Brennstoffzellen sind sauber, aber zu teuer für den Massenmarkt. Ulrike Kramm forscht nach Alternativen.**

*Autor: Michael O.R. Kröher*

Die Halle 11, ganz am westlichen Ende des Messegeländes, war in diesem Jahr während der Internationalen Automobil-Ausstellung IAA so etwas wie die Insel der Hoffnung. Hier versammelten sich diejenigen aus der Industrie, die an eine grüne Zukunft glauben – sich aber nicht dem endzeitlichen Hype um die neuen Elektroautos in den Nachbarhallen unterwerfen wollen.

In Halle 11 wurden Fahrzeuge mit Brennstoffzellen präsentiert. Sie tanken Wasserstoff, den sie schadstofffrei in Elektrizität umwandeln; übrig bleibt nur reines Wasser. Hyundai zeigte sein international erfolgreiches Modell Nexo, BMW feierte mit dem i Hydrogen Next sogar eine Premiere: Das SUV, basierend auf dem X5, fährt als erster serientauglicher BMW mit dem Strom einer bordeigenen Brennstoffzelle. Im Jahr 2022, so die Ankündigung von Konzernchef Oliver Zipse, will BMW sein Pioniermodell an ausgewählte Kunden ausliefern.

Der Antrieb könnte den Klimaschutz mit den Komfort- und Mobilitätsansprüchen der Kunden verbinden. Womöglich sogar deutlich besser als die allein batteriegetriebenen Elektroautos, in die vor allem die deutschen Hersteller gerade zig Milliarden investieren. Das Problem: Dem Durchbruch stehen noch ein paar entscheidende technische Hürden im Weg.

Einer der Hauptgründe für das zögerliche Engagement der Entwickler sind bislang die enormen Baukosten. Über deren konkrete Höhe schweigen sich die Hersteller zwar aus; das Energieministerium der USA kalkuliert jedoch: Allein die Strom liefernde Brennstoffzelle, wie sie in der Kleinserie des aktuellen Mercedes GLC F-Cell eingesetzt wird, kostet umgerechnet gut 25.000 Euro. Vor allem die notwendigen Platinkatalysatoren treiben den Preis. Da verwundert es nicht, dass die Wagen bisher nur verleast werden.

Damit soll bald Schluss sein – jedenfalls arbeitet Ulrike Kramm (40) mit Hochdruck daran, die diesjährige Preisträgerin des Curious Minds Awards in der Kategorie "Mobilität und Energie". Auf einer Brückenprofessur zwischen Chemie und Materialwissenschaften forscht sie an der Technischen Universität Darmstadt zu Katalysatoren für autotaugliche Brennstoffzellen, die ohne das ultrateure Edelmetall Platin auskommen und dennoch genauso gut funktionieren und genauso lange halten sollen.

Seit den 2000er Jahren beschäftigt sich die Physikerin mit der Technologie für Brennstoffzellen, als sie an einem Projekt des Helmholtz-Zentrums Berlin mit Toyota teilnahm. "Deutschlandweit dürfte es niemanden geben, der sich besser mit diesen zukunftssträchtigen Katalysatoren auskennt", lobt die TU Darmstadt voller Stolz.

Kramm experimentiert mit Materialien aus Kohlenstoff, Stickstoff und Eisen. Anders als die bisher eingesetzten Edelmetalle seien das "frei verfügbare, kostengünstige und umweltschonend gewinnbare Rohstoffe", erläutert sie. So erzeugt sie komplexe Moleküle, die in der Struktur dem roten Blutfarbstoff Hämoglobin ähneln.

Ihre Arbeitsgruppe synthetisiert die Substanzen bei etwa 800 Grad. In Versuchszellen müssen die Pulver sich dann bewähren: bei extremen Außentemperaturen, bei Feuchtigkeit, bei schnell steigender Stromnachfrage, wie sie beim Beschleunigen zu erwarten ist. "Am liebsten würde ich alles selbst machen", sagt Kramm, "ich experimentiere so gern. Als Leiterin kann ich jedoch nicht täglich an der Laborbank stehen."

Kramm ist beteiligt an Patenten zu den Fertigungsverfahren. Schon in wenigen Jahren, hofft sie, sollen ihre Katalysatoren mit jeweils ein paar Gramm der neuen Substanzen reif sein für Großserien von vielen Hunderttausend Stück. Deren Baukosten könnten so um etwa ein Viertel sinken.

Es wäre ein gewaltiger Fortschritt. Denn obwohl zum Beispiel Daimler seit über 25 Jahren zum Einsatz von Brennstoffzellen forscht, obwohl mehrere Modelle vom Stadtbus über Sprinterlieferwagen bis hin zur kompakten B-Klasse entwickelt und in Kleinserien ausgeliefert wurden – die Technologie ist noch weit entfernt vom Alltagsverkehr. Anfang des Jahres waren in Deutschland nur 372 Pkw mit Brennstoffzellenantrieb zugelassen.

### **Japaner dominieren den Weltmarkt**

Der Grund ist pure Marktwirtschaft: Die monatliche Leasingrate für einen Mercedes GLC F-Cell etwa beträgt 799 Euro – mit Verbrennungsmotor ist das gleiche Modell für weniger als die Hälfte zu haben. Außerdem fehlt die Infrastruktur. Bis zum Jahresende soll es in Deutschland gerade mal 100 Wasserstofftankstellen geben.

Dabei sind die zumindest theoretischen Vorteile des Zellantriebs gegenüber rein batteriegetriebenen E-Mobilen frappierend: Anders als Akkustromer, die selbst an Schnellladestationen eine halbe Stunde brauchen, lässt sich Wasserstoff in drei Minuten tanken. Und er reicht dann für 500 Kilometer. Lkw können mit 35 Kilo des Gases Hunderte Kilometer zurücklegen – Batterien für eine ähnliche Leistung wägen Tonnen.

Diese Vorteile überzeugen zunehmend auch die Politik. Bis Jahresende will die Bundesregierung eine "Nationale Wasserstoff-Strategie" abgestimmt haben. Erklärtes Ziel: Deutschland und der Industrie eine globale Führungsrolle in der Technologie zu sichern.

Die Arbeitsteilung: Etliche Hochschulen und Institute forschen an den Grundlagen, neben der TU Darmstadt mit Ulrike Kramm beispielsweise auch die TUs in Berlin und München. Die Autoindustrie testet, wie sich die Technologie mobil anwenden lässt. Daimler etwa hat seit den 90er Jahren über eine Milliarde Euro in die Weiterentwicklung gesteckt.

Deutlich übertroffen werden die deutschen Konzerne allerdings von ihren Wettbewerbern in Fernost. Hyundai aus Südkorea hat sich Anfang November gleich an drei Spezialfirmen für Zelltechnik beteiligt und will weiter investieren. Toyota, mit einem Anteil von über 75 Prozent klarer Weltmarktführer, rüstet zwei Produktionsstätten auf – und will dort schon ab 2020 je 30.000 Einheiten jährlich ausliefern.

Der Vorsprung der Japaner beruhe auf einer gut koordinierten staatlichen Förderung, sagt Angelika Heinzl, Direktorin des Zentrums für Brennstoffzellen-Technik an der Uni Duisburg. Die dortige Regierung hat 2017 eine "Wasserstoffstrategie" zur Klimarettung verkündet, mit der das Land bis zum Jahr 2050 rund 80 Prozent seiner Treibhausgasemissionen reduzieren will. Dafür gibt sie jährlich 340 Millionen Dollar aus, 40 Prozent der weltweiten Fördergelder für Wasserstoffforschung.

Deutschland könne den Durchbruch bis Mitte des kommenden Jahrzehnts schaffen, glaubt Christian Mohrdieck, Leiter der Brennstoffzellen-Antriebsentwicklung bei Daimler. "Wir brauchen Investitionen in die Wasserstoffinfrastruktur", sagt er. In Tankstellen und in große Elektrolyseanlagen, die das Gas klimaneutral aus Wasser gewinnen. Bei einer Großserie von 100.000 Autos pro Jahr würde der Zellantrieb dann nur noch so viel kosten wie heute ein Plug-in-Hybrid.

Ulrike Kramm könnte dazu eine entscheidende Zutat liefern: ein Pulver, billiger als Platin, aber wertvoll fürs Klima.