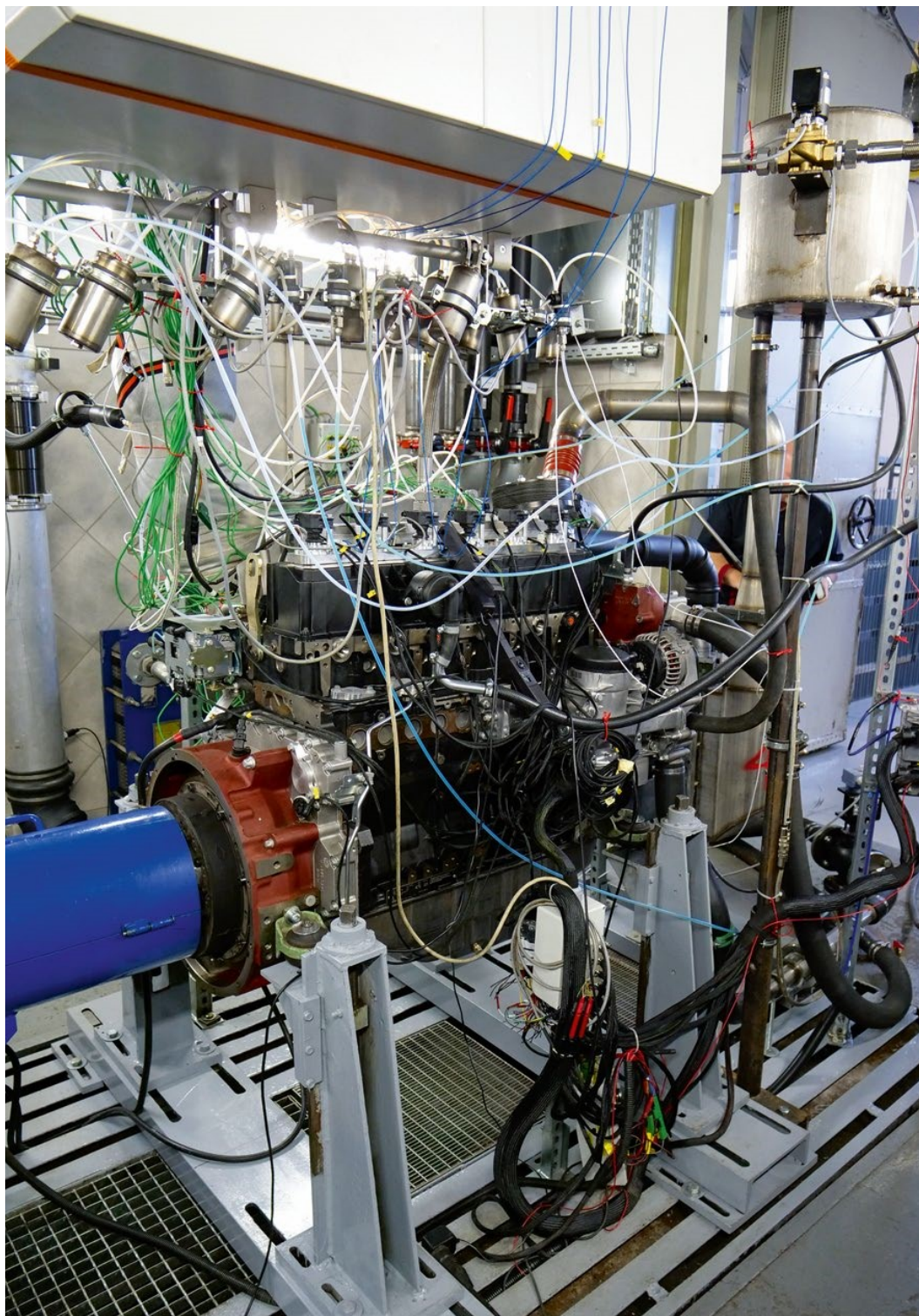


Alternative Alternative

Der Verbrennungsmotor ist tot – es lebe der Verbrennungsmotor! **Kleiner Unterschied: Statt mit Diesel, Benzin oder Erdgas, soll er in Zukunft mit Wasserstoff befeuert werden.** Völlig neu ist diese funktionierende Idee nicht, sowohl BMW als auch MAN fuhren erfolgreiche Tests, verloren dann das Interesse. Ein Start-up packt das Thema erneut an.



Im Sommer 2006 waren die Ambitionen hoch: 14 MAN Lion's City, ausgerüstet mit einem Wasserstoff-Verbrennungsmotor sollten im Rahmen des EU-Projektes HyFLEET:CUTE, bei dem die verschiedenen Zukunftstechnologien des Wasserstoffantriebes erstmals in einem internationalen Nahverkehrsprojekt zusammengeführt wurden, in Berlin im normalen Linienbetrieb fahren. Zum Einsatz kommen sollten vier Busse mit normalem Saugmotor, die übrigen Fahrzeuge wären Turbo-befeuerte Aggregate gewesen. Letztere jedoch kamen nie zum Einsatz, MAN stieß bei ihrer Umsetzung auf zu große Probleme. Mit den tatsächlich in Berlin fahrenden Bussen jedoch wurden bis 2015 beachtliche 900.000 Kilometer zurückgelegt, der damalige technische Leiter Burkhard Eberwein bescheinigte den Fahrzeugen eine unterdurchschnittliche Ausfallquote, die Verfügbarkeit lag bei 92 Prozent. Zudem unterschritten die Busse sämtliche Emissionen, die von Euro 6-Motoren teils drastisch. Leider jedoch gab MAN die Entwicklung von Wasserstoff-Verbrennungsmotoren auf, sodass sich letztlich auch die Berliner Verkehrsbetriebe nicht weiter mit diesem Thema beschäftigten.

Schade eigentlich, denn solch ein Konzept hat durchaus Potenzial, insbesondere, wenn man batteriebetriebene Elektro-Fahrzeuge in ihrer kompletten Gesamtheit kritisch, ehrlich und ohne umweltpolitische Scheuklappen betrachtet. Dann nämlich zeigt sich, dass selbst dieselbetriebene Busse noch lange Zeit eine günstigere Umweltbilanz vorweisen können,

KEYOU WILL BESTEHENDE DIESEL-MOTOREN UMRÜSTEN, DANN DIENT WASSERSTOFF ALS ENERGIEQUELLE

von Erdgas – oder Wasserstoff-Verbrennungsmotoren – ganz zu schweigen. Hier kommt das Münchener Start-up Keyou ins Spiel. Die Münchener wollen bestehende Dieselmotoren einfach um- beziehungsweise aufrüsten, sodass statt Diesel Wasserstoff als Energiequelle dient. Das klingt einfach, ist es natürlich nicht, doch Keyou ist zuversichtlich. Unterstützt wird das Vorhaben durch die Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik aus Nürtingen, Geschäftsführer Bernd Nagel ist vom Konzept überzeugt. Denn grundsätzlich ist es ein extrem sauberes Verfah-



Keyou lud Verkehrsbetriebe kürzlich zu einer Motoren-Präsentation ein



Blick auf den Versuchsaufbau

ren – bei der Verbrennung von Wasserstoff zusammen mit Sauerstoff entsteht nur Wasser. Natürlich fallen kleine Mengen Kohlendioxid durch die eingesetzten Schmiermittel an. Im Brennraum entstehen giftige Stickoxide. Diese bekämpft Keyou durch Luftüberschuss: Die Stickoxide werden mit einer Abgasrückführung und einem neu entwickelten H₂-SCR-Katalysator bekämpft. Was bleibt, soll kaum nachweisbar sein.

Keyou nun will einen Wasserstoffmotor in Form eines Umbaukits für herkömmliche Verbrennungsmotoren anbieten. In etwa lässt sich die Umrüstung mit dem Umbau eines Diesel-Motors für den Betrieb mit Erdgas zum Ottomotor vergleichen, bei dem eine Zündanlage zum Einsatz kommt. Die technischen Unterschiede sind gering. Die Umrüstsätze bestehen aus vier Kernkomponenten: aus einer konstruktiven Anpassung der bestehenden Sauganlage für die Aufnahme von Wasserstoffinjektoren. Der Leistungsabfall aufgrund der Saugrohrreinigung wird durch einen H₂-optimierten,

zweistufigen Turbolader kompensiert. Das war ja auch in Berlin das Problem: Der Leistungsverlust im Vergleich zum Diesel lag bei Saugmotoren bei bis zu 40 Prozent. Normale Turbolader waren für den Wasserstoffbetrieb ungeeignet. Da bei den hohen Temperaturen in Verbindung mit Luftstickstoff Stickoxide entstehen, kommt ein neu entwickeltes Abgasrückführungssystem zum Einsatz. Die Wirksamkeit der Lösung konnte laut Keyou bereits an einem

EIN WASSERSTOFFSPEICHER SOLL EINEM BATTERIEELEKTRISCHEN SPEICHER UM JAHRZEHNTE VORAUS SEIN

Einzyylinder-Forschungsmotor nachgewiesen werden. Die Leistung habe über dem bisherigen technischen Stand von Wasserstoffmotoren gelegen, die Kontrolle der Emissionen sei problemlos gelungen. Ein ebenfalls von den Münchener Spezialisten entwickelter H₂-SCR-Katalysator gewährleistet schließlich praktisch den Nullemissionsbetrieb. Für den praktischen

Fahrbetrieb ist vorgesehen, den Tank mit einem Druck von 350 bar zu befüllen, das sollte für eine Reichweite von 250 Kilometern reichen.

Laut Tom Korn, CEO Keyou, ist der Wasserstoffspeicher dem batterieelektrischen um Jahrzehnte voraus, auch sei das Kostensenkungspotenzial größer. Denn woran es derzeit noch bei den Elektrobussen hapert, nämlich ihrer Bezahlbarkeit, soll bei dem Wasserstoff-Verbrennungsmotor kein Thema mehr sein. Zwei Beispiele verdeutlichen das exemplarisch. Nähme man einen Fahrzeugpreis von 265.000 Euro an, dann hätte ein Batteriebus eine Reichweite von 24 Kilometern, die Keyou-Variante käme auf 250 Kilometer – jeweils mit 85 Personen gerechnet. Noch drastischer fällt die Rechnung aus, nimmt man eine identische Reichweite an. So kostet der Keyou-Bus bei 250 Kilometern eben jene 265.000 Euro, wollte man diese Strecke rein elektrisch zurücklegen, wären 600.000 Euro fällig. *sab*



© Sascha Böhnke, Keyou (u.)

© Dass Wasserstoffverbrennungsmotoren im Bus funktionieren, bewies vor einiger Zeit die BVG auch mit diesem Bus