

Mobilität, quo vadis?

Batterie, Brennstoffzelle, E-Fuels – welches ist der richtige Weg zum emissionsfreien Verkehr?



Dr. Uwe Gackstatter
Vorsitzender des
Bosch-Geschäftsbereichs
Powertrain Solutions

Ganz Deutschland soll bis 2050 klimaneutral werden – doch im Verkehrssektor werden laut Umweltbundesamt immer noch zu über 90 Prozent fossile, mineralölbasierte Kraftstoffe genutzt. Dass im Hinblick auf den Klimaschutz (und kommende EU-Flottengrenzwerte) Handlungsbedarf besteht, stellt auch in der Automobil- und Zulieferindustrie kaum noch jemand infrage. Aber über den Weg zum Ziel gibt es Dissens: So setzt Volkswagen inzwischen voll und ganz auf den Batterieantrieb, BMW und Bosch treten hingegen für eine „technologieoffene“ Strategie ein, die auch die Brennstoffzelle sowie mit erneuerbarem Strom hergestellte Flüssigkraftstoffe, sogenannte E-Fuels, berücksichtigt.

„Klimaschutz braucht jeden Antrieb“, ist Dr. Uwe Gackstatter, Vorsitzender des Bosch-Geschäftsbereichs Powertrain Solutions, überzeugt. „Auch 2030 werden noch zwei Drittel aller Neufahrzeuge von einem Verbrenner angetrieben sein, davon viele als Hybrid.“ Bei Bosch hat man sich bereits auf die neue Vielfalt der Antrieboptionen eingestellt: Neben Elektro- und Hybridantrieben will man auch den Verbrennungsmotor weiterentwickeln – in der Hoffnung, ihn künftig mit E-Fuels klimaneutral betreiben zu können. „Das ist für die Bestandsflotten der größte Hebel zur CO₂-Reduzierung“, glaubt Gackstatter. Als einer der weltgrößten Zulieferer traue sich Bosch einen Spitzenplatz in allen relevanten Technologien

zu; produziert werde dabei „local for local“, also für den jeweiligen Markt vor Ort. Gackstatter nennt ein Beispiel: „Für die 48-Volt-Hybridisierung sehen wir vor allem einen Markt in China und in Europa. Daher fertigen wir unsere Batterie im chinesischen Wuxi und ab Mitte 2021 auch in Eisenach.“

Eine Frage von Effizienz ... Der Reiz der E-Fuels aus Sicht der beteiligten Industrien: Verbrennungsmotoren, Supply Chains und Kraftstoff-Infrastrukturen bleiben unverändert. Gegen den Einsatz der strombasierten Kraftstoffe spricht allerdings die im Vergleich zur direkten Stromnutzung in Batteriefahrzeugen (Battery Electric Vehicle – BEV) erheblich geringere Gesamteffizienz von der Stromzeugung bis zum Antrieb: Bei BEV sind es über 70 Prozent, bei Brennstoffzellenfahrzeugen (Fuel Cell Electric Vehicles – FCEV) 25 bis 30 Prozent und in E-Fuel-Verbrennern (Internal Combustion Engine Vehicle – ICEV) weniger als 15 Prozent. Der Hauptgrund für den Effizienzverlust ist die mehrfache energetische Wandlung: bei FCEV die Gewinnung von Wasserstoff mittels Elektrolyse und die Rückverstromung in der Brennstoffzelle; bei E-Fuels kommen noch weitere Prozessschritte hinzu, um aus Wasserstoff flüssige Kraftstoffe herzustellen.

Man kann aber auch anders rechnen, wie eine Studie von Frontier Economics im Auftrag der deutschen Mineral-

Fotos: iStock/Fermate, Bosch, Prognos/Annette Koell

← Was kommt nach dem Verbrenner?
Je nach Einsatzgebiet fällt die
Antwort anders aus.

ölkraftwirtschaft zeigt. Die These: Betreibt man Photovoltaik-Anlagen und Windräder zur Stromerzeugung nicht in Deutschland, sondern an optimalen Standorten in der Welt (etwa im sonnigen Marokko und im windreichen Patagonien), lässt sich der Stromertrag vervielfachen. Nutzt man diesen höheren Ertrag zur Produktion von E-Fuels, fahren ICEV in der Gesamtbilanz fast so effizient wie BEV mit Ökostrom made in Germany.



Marco Wunsch
Principal bei der Wirtschaftsberatung Prognos

... und Verfügbarkeit Dass E-Fuels sich in sonnen- und windreichen Ländern effizienter produzieren ließen als hierzulande, bestreiten auch Befürworter der Elektromobilität nicht. Marco Wunsch von der Wirtschaftsberatung Prognos hält den Frontier-Ansatz grundsätzlich für legitim, kritisiert jedoch die seiner Ansicht nach zu einseitige Betrachtungsweise: „Es wurden extrem optimistische Annahmen für die Herstellung der E-Fuels getroffen und diese dann mit der realen Situation in Deutschland verglichen.“ Auch die Produktionskette werde als gegeben vorausgesetzt: „Bei E-Fuels ist man noch im Pilotstadium, aber die Elektromobilität ist schon jetzt marktreif.“ Wunsch ist Co-Autor der Studie „Klimaneutrales Deutschland“, die Prognos gemeinsam mit dem Öko-Institut und dem Wuppertal-Institut erstellt hat. Darin wird der batterieelektrische Antrieb, zumindest beim Pkw, als die zielführende Technologie für die Dekarbonisierung des Verkehrs angesehen. Wasserstoff sei allenfalls eine Option für schwere Lkw und E-Fuels für den Luft- und Schiffsverkehr, für den keine Alternativen zur Verfügung stünden.

Im Rahmen der von der Bundesregierung initiierten „Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität“ (NPM) versucht man, die unterschiedlichen Standpunkte zusammenzubringen. Ziel sei es, „einen Technologiemix zu finden, der den größtmöglichen Beitrag zur Senkung des CO₂-Ausstoßes leisten kann“ – so formuliert es Prof. Barbara Lenz, Leiterin der NPM-Arbeitsgruppe zu alternativen Antrieben und Kraftstoffen, in einem einschlägigen Bericht. Nach (optimistischer) Schätzung könnten 2030 allerdings höchstens neun Prozent des Kraftstoffbedarfs durch E-Fuels gedeckt werden. Deren Einsatz sehen auch die NPM-Experten „insbesondere in Anwendungsgebieten, in denen Verbrennungskraftmaschinen als Antriebe nur schwer zu ersetzen sind“. Wobei E-Fuel-Befürworter betonen, dass für den erfolg-

reichen Markthochlauf auch die Massenanwendung im Straßenverkehr entscheidend sei.

Technologieoffen ab 2030 Im Gegensatz zur E-Fuel-Produktion ist die Wasserstoffherstellung laut NPM-Bericht zwar schon ausgereift, aber es fehlen noch relevante Anlagekapazitäten. Könnte man hier mit mehr politischer Unterstützung schneller vorankommen? Uwe Gackstatter von Bosch glaubt, dass die in der deutschen Wasserstoffstrategie definierten Ziele

„noch weit hinter dem technisch Machbaren und klimapolitisch Notwendigen“ zurückbleiben. „Wasserstoffanwendungen müssen zügiger in der Realität der Wirtschaft ankommen“, so der Experte. Marco Wunsch von Prognos kann indes keine einseitige Bevorzugung des Batterieantriebs erkennen: „Die Rahmenbedingungen sind technologie-neutral.“ Neuwagenprämie und Steuervorteile würden gleichermaßen für Brennstoffzellen-Pkw gelten, zudem werde der Wasserstoffpreis subventioniert. „Trotzdem kauft sich derzeit kaum jemand ein Brennstoffzellenauto.“

Einig sind sich Befürworter wie Gegner des technologieoffenen Ansatzes darin, dass ein Markthochlauf für Wasserstoff und E-Fuels nicht vor 2030 zu erwarten ist. Spätestens dann könnte sich der Streit um die beste Strategie für eine klimaneutrale Mobilität auflösen. Laut Marco Wunsch werden Verfügbarkeit und Kosten entscheidend sein: „Langfristig gesehen wird jedes Einsatzgebiet seine Technologie nach Wirtschaftlichkeitskriterien auswählen.“ (rh) ■



Den Stack, das Herzstück der Brennstoffzelle, entwickelt Bosch derzeit gemeinsam mit dem Start-up Powercell zur Marktreife, um ihn anschließend kostengünstig in Serie zu fertigen.