



Wasserstoff – ein Zukunftsthema der beruflichen Bildung im Kontext der Energiewende

Wasserstoff im Verkehrssektor: Zusätzliche Qualifizierungsbedarfe für Fachkräfte in den Werkstätten

Die Umstellung auf emissionsfreie Antriebstechnologien ist ein zentrales Handlungsfeld der Energiewende. Laut Umweltbundesamt lagen die Emissionen des Verkehrssektors 2022 bei 148 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten, was 20% der Gesamtemissionen entspricht. Wasserstoff kann dort einen wichtigen Beitrag zur Emissionsvermeidung leisten, wo batteriebetriebene Fahrzeuge hohe Energiebedarfe und spezifische Nutzungsanforderungen nicht bedienen können. Anwendungspotenziale werden deshalb vor allem im Nutzfahrzeugbereich gesehen. Gesetzliche Vorgaben, Beschaffungsmaßnahmen und Herstellerstrategien deuten auf einen Zuwachs an Brennstoffzellen-Nutzfahrzeugen in den kommenden Jahren hin.

Relevante Ausbildungsberufe

Ausbildungsberufe, die darauf ausgelegt sind an Fahrzeugantrieben zu arbeiten, sind „Kraftfahrzeugmechatiker/-in“, „Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker/-in“ und „Land- und Baumaschinenmechatiker/-in“. Darüber hinaus gibt es noch weitere fahrzeugtechnische Berufe, wie zum Beispiel „Fahrzeuglackierer/-in“ oder „Fahrzeuginterieur-Mechaniker/-in“, deren Berufsprofile aber keine Instandhaltungsarbeiten an Antriebssystemen vorsehen.

Arbeitsaufgaben und Anforderungen

Bei Brennstoffzellenfahrzeugen handelt es sich um Elektrofahrzeuge, in denen die Antriebsenergie nicht über das externe Aufladen der Batterie, sondern durch die Verstromung des Wasserstoffs in der Brennstoffzelle bereitgestellt wird. Weil der Elektroantrieb eines Brennstoffzellenfahrzeugs ähnlich aufgebaut ist wie der eines batteriebetriebenen Fahrzeugs, fallen an Brennstoffzellenfahrzeugen auch die regulären Werkstattaufgaben der Elektromobilität an (z.B. Spannungsfreiheit herstellen, Diagnose- und Messverfahren, Komponententausch).

Die Elektromobilität bedeutet für die Fachkräfte in den Werkstätten eine deutliche Veränderung der Arbeitsaufgaben und der erforderlichen Kompetenzen. Mechanische Tätigkeiten verlieren an Relevanz und elektro- bzw. messtechnische Kompetenzen rücken in den Vordergrund. Zentrales Aufgabengebiet der Elektromobilität ist der sichere Umgang mit Hochvoltssystemen.

Arbeitsaufgaben, die durch Brennstoffzellenantriebe zusätzlich anfallen, sind zum Beispiel die Überprüfung von Wasserstoffsensoren, Ventilen und Verschraubungen, die Entleerung und Spülung des Gassystems, Leckagen- und Dichtheitsprüfungen, zusätzliche Fehlersuch- und Diagnosearbeiten sowie der Aus- und Einbau von Komponenten des Brennstoffzellen- und Tanksystems. Die Arbeitsprozesse betreffen vor allem das Wasserstoff-Leitungssystem, die Kühlung und die Luftversorgung. Der Brennstoffzellenstack und die Wasserstofftanks werden in Servicewerkstätten nicht geöffnet, sondern lediglich getauscht.

Neue Kompetenzbedarfe für die Arbeit an Brennstoffzellen- und Tanksystemen beziehen sich neben Kenntnissen zur Funktionsweise und zu Systemzusammenhängen insbesondere auf den Arbeits- und Gesundheitsschutz. Gefährdungspotenziale bestehen durch die Entzündbarkeit von Wasserstoff, hohe Drücke in den Leitungen und die hohen Spannungen. Die Risiken sind beherrschbar, erfordern aber Kompetenzen zur Gefahrenvermeidung, wie zum Beispiel den sicheren Umgang mit unter Druck stehenden Komponenten des Gassystems (z.B. Ventile und Schraubverbindungen) und Kenntnisse zu Stoffeigenschaften von Wasserstoff (z.B. Zündgrenzen, Flüchtigkeit, Geruchslosigkeit, farblose Verbrennung). Auch wenn die Brennstoffzelle in Servicewerkstätten nicht geöffnet wird, sollte ein Grundverständnis ihres Aufbaus und der darin ablaufenden Prozesse vorhanden sein.

Qualifikationen und Ausbildung

Fachkräfte, die an Brennstoffzellenfahrzeugen arbeiten, müssen für Hochvolt- und Gassysteme qualifiziert werden. Die notwendige Qualifizierung ist von den Arbeitsaufgaben und der damit verbundenen Gefährdungsbeurteilung abhängig. In der Praxis erhalten die zuständigen Fachkräfte meist Schulungen für Hochvolttechnik und Gasantriebe durch einen Weiterbildungsanbieter sowie eine Produktschulung durch den Fahrzeughersteller.

Die Berufsgenossenschaft Holz und Metall hat Qualifizierungsstufen vorgestellt, die in der Regel als Grundlage für die angebotenen Schulungen und Zertifikate dienen. Die Qualifikationsstufen sind nach Entwicklung/Fertigung (E-Stufen) und Service/Aftersales (S-Stufen) unterteilt. Die Schulungen für die E-Stufen sind aufgrund höherer Sicherheitsanforderungen umfangreicher.

Stufe	Hochvolt (HV)	Gas
E/S	Sensibilisierte Person Bedienen von HV-Fahrzeugen	Bedienen von Fahrzeugen mit Gasantrieb
1E/1S	Fachkundig unterwiesene Person (FuP) Allg. Arbeiten am Fahrzeug	Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb (außer Gassystem)
2E/2S	Fachkundige Person Hochvolt (FHV) Arbeiten an HV-Systemen im spannungsfreien Zustand	Arbeiten an Gassystemen
3E/3S	Fachkundige Person Hochvolt (FHV) Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten	Aufbau und Änderung (3E) bzw. Nachrüsten von Gassystemen (3S)

Tabelle: Qualifizierungsstufen nach DGUV 209-093 und DGUV FBHM-099.

Der Beruf „Kraftfahrzeugmechatroniker/-in“ wurde 2013 neu geordnet. Dabei wurde das Arbeiten an Hochvoltssystemen im spannungsfreien Zustand als Mindeststandard in der Ausbildung verankert und das Arbeiten an Hochvoltssystemen unter Spannung im Schwerpunkt „Hochvolt- und Systemtechnik“ integriert. Für den Beruf „Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker/-in“ wurde im Jahr 2023 eine kodifizierte Zusatzqualifikation für das Arbeiten an Hochvoltssystemen unter Spannung integriert.

Im Zuge künftiger Neuordnungen sollte geprüft werden, ob entsprechende Qualifikationen zu Gassystemen und Wasserstoff in den Ordnungsmitteln ergänzt werden müssen.

Wasserstoff in der Berufsschule und in der überbetrieblichen Lehrlingsunterweisung (ÜBL)

An den Berufsschulen ist das Thema Wasserstoff noch nicht in der Breite angekommen. Einzelne Schulen arbeiten aber daran, Wasserstoff-Inhalte in die Ausbildung zu integrieren. Teilweise kooperieren Schulen dafür mit regionalen Wasserstoffnetzwerken und Weiterbildungsanbietern.

Um den Kompetenzaufbau zu fördern, ist mehr überregionale Vernetzung notwendig. Leuchtturmprojekte, die bereits Wasserstoff-Qualifizierungen anbieten, können ihre Erfahrungen weitergeben und andere Berufsschulen als Multiplikatoren unterstützen.

Über das aufgabenbezogene Wissen hinaus bietet das Thema Wasserstoff eine gute Anknüpfungsmöglichkeit, um gesellschaftliche und technologische Zusammenhänge der Energiewende zu behandeln und so die allgemeine Nachhaltigkeitskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu stärken.

Für die überbetriebliche Lehrlingsunterweisung (ÜBL) wurde im Nachgang der Neuordnung des Berufs „Kraftfahrzeugmechatroniker/-in“ ein Hochvoltlehrgang entworfen. Auch hier ist zu prüfen, ob und wie Wasserstoff-Qualifizierungen in der ÜBL ergänzt werden sollten.

Sensibilisierung für Zukunftstechnologien und Branchenveränderungen

Sobald Fachkräfte für die Arbeit an Elektroantrieben qualifiziert sind, ist der Schritt zur Brennstoffzelle nicht mehr weit. Die Elektromobilität ist weiterhin eine Herausforderung in der Berufsbildung, unter anderem weil Elektrofahrzeuge in vielen (kleineren) Werkstattbetrieben noch nicht zum Alltag gehören, wodurch es den Auszubildenden häufig an Hands-on-Erfahrungen mangelt. Auch über das Thema alternative Antriebe hinaus wird es zunehmend wichtig, Auszubildende frühzeitig für technologische Entwicklungen und künftige Branchenveränderungen im Kfz-Gewerbe zu sensibilisieren.