

## Technologietrends in der Automobilindustrie

Stand: 29.07.2024

Technologisch befindet sich die Automobilindustrie im Übergang von traditionellen Verbrennungsmotoren (ICE) zu alternativen Antriebsformen wie batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV), Plug-in-Hybriden (PHEV) und Brennstoffzellenfahrzeugen (FCEV). Dieser Wandel wird durch regulatorische Maßnahmen zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und die Notwendigkeit, nachhaltigere Mobilitätslösungen zu entwickeln, vorangetrieben.<sup>2</sup> PHEVs kombinieren die Vorteile von Verbrennungs- und Elektromotoren, was ihnen eine größere Reichweite und Flexibilität verleiht. Sie können sowohl kurze Strecken rein elektrisch zurücklegen als auch längere Distanzen mit Unterstützung des Verbrennungsmotors bewältigen.<sup>1</sup> FCEVs nutzen Wasserstoff als Brennstoff und erzeugen dabei lediglich Wasser als Abfallprodukt, was sie zu einer weiteren umweltfreundlichen Alternative macht. Ein großer Nachteil besteht hier jedoch in der geringen Verfügbarkeit von (grünem) Wasserstoff.<sup>2</sup> Alle drei Technologien stecken im Vergleich zu ICUs noch in den Anfängen, und es bedarf erheblicher Investitionen in die Infrastruktur und Produktion, um ihren breiten Einsatz zu ermöglichen. Charakteristisch, insbesondere für BEVs, ist das von der Batterie verursachte hohe Gewicht der Elektrofahrzeuge. Um dies zu kompensieren, gewinnt unter anderem der Leichtbau an Bedeutung.<sup>2</sup>

Die technologische Entwicklung in der elektrischen Antriebstechnologie ist rasant. Fortschritte in der Batterietechnologie sind ein entscheidender Faktor für die Leistungsfähigkeit und Akzeptanz von Elektrofahrzeugen. Neue Batteriegenerationen mit höherer Energiedichte, kürzeren Ladezeiten und längerer Lebensdauer werden kontinuierlich entwickelt. Diese Fortschritte tragen dazu bei, die Reichweite von Elektrofahrzeugen zu erhöhen und die Ladeinfrastruktur effizienter zu nutzen. Gleichzeitig sinken die Kosten für Lithium-Ionen-Batterien. Lagern diese im Jahr 2013 noch bei ca. 675 Euro pro kWh, sanken diese Kosten im Jahr 2023 auf ca. 140 Euro pro kWh.<sup>3</sup> Durch diese Entwicklungen entstehen jedoch auch neue Herausforderungen, wie die erhöhte Belastung des Stromnetzes. Dass die Elektrifizierung der deutschen PKW-Flotte durch den Ausbau der erneuerbaren Energien jedoch möglich ist, konnte in einer Studie des BMUV gezeigt werden.<sup>4</sup> Durch die steigende Anzahl von Elektrofahrzeugen ergeben sich zudem auch neue Chancen im Bereich des Stromnetzes. Elektrofahrzeuge können neben der zusätzlichen Belastung auch als flexible Nachfrager zur Vermeidung von Stromlasten in Spitzenzeiten dem Stromnetz nützen.<sup>2</sup>

Neben der Elektrifizierung werden auch alternative Kraftstoffe entwickelt, um die Umweltauswirkungen von Verbrennungsmotoren zu reduzieren. Biogene und synthetische Kraftstoffe sind die beiden Hauptkategorien dieser alternativen Kraftstoffe. Biogene Kraftstoffe wie Bioethanol und Biodiesel werden aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen und können den CO<sub>2</sub>-Ausstoß deutlich reduzieren. Synthetische Kraftstoffe, auch E-

---

<sup>1</sup> <https://www.volvocars.com/de/cars/plug-in-hybrids/>

<sup>2</sup> <https://www.all-electronics.de/e-mobility/bev-oder-fcev-batterie-oder-brennstoffzelle-im-fahrzeug-554.html>

<sup>3</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/534429/umfrage/weltweite-preise-fuer-lithium-ionen-akkus/>

<sup>4</sup> [https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Verkehr/emob\\_strom\\_resourcen\\_bf.pdf](https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emob_strom_resourcen_bf.pdf)

Fuels genannt, werden aus erneuerbaren Energiequellen hergestellt und können in bestehenden Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Allerdings stellen sie derzeit noch keine Alternative dar, da sie einerseits einen deutlich höheren Energieaufwand erfordern als die direkte Nutzung von Strom in Elektrofahrzeugen und andererseits in der Herstellung viermal teurer sind als herkömmliche Kraftstoffe.<sup>2</sup>

Moderne Fahrzeuge werden zunehmend zu vernetzten Geräten im Internet der Dinge (Internet of Things, IoT). Diese Vernetzung ermöglicht eine Vielzahl neuer Funktionen und Dienste, darunter Echtzeitdiagnose, vorausschauende Wartung und verbesserte Fahrerassistenzsysteme. Dies erfordert eine stabile E/E-Architektur, die ein entscheidender Faktor für die Zukunftsfähigkeit von Fahrzeugen ist.<sup>2</sup> Hierbei werden verschiedene Kommunikationspaare unterschieden. Während man in der Kommunikation zweier IoT-fähiger Fahrzeuge von Car-to-Car (C2C) Kommunikation spricht, wird die Kommunikation von Fahrzeugen mit Infrastruktur als Car-to-Infrastructure (C2I) bezeichnet. Letztere wäre beispielsweise die Kommunikation eines Parkhauses mit einem einfahrenden Fahrzeug, das so eine Information über die Lage der freien Parkplätze erhält.

Ein weiterer bedeutender technologischer Trend ist die Entwicklung software-definierter Fahrzeuge. Diese Fahrzeuge sind stark von Software abhängig, um ihre Funktionalitäten zu steuern und kontinuierlich zu verbessern. Wurden Fahrzeuge im Auge des Kunden früher hauptsächlich über ihre Hardware definiert, spielt heute die Software eine wesentlich größere Rolle. Die Entwicklung moderner Fahrzeuge ist geprägt von Trends wie Vernetzung, Automatisierung und Personalisierung und resultiert im Konzept des Software-Defined Vehicle (SDV). Over-the-Air-Updates ermöglichen es Herstellern, neue Funktionen und Sicherheitsupdates direkt an die Fahrzeuge zu senden, ohne dass ein Werkstattbesuch erforderlich ist. Diese Fähigkeit zur kontinuierlichen Verbesserung und Anpassung erhöht die Lebensdauer und den Wert der Fahrzeuge.<sup>2</sup> Da die deutschen und europäischen Fahrzeughersteller jedoch traditionellerweise keine besondere Stärke in der Softwareentwicklung aufweisen, bietet dieser Trend keine vorteilhafte Perspektive.<sup>5</sup>

Zusätzlich macht die autonome Fahrtechnologie erhebliche Fortschritte, unterstützt durch Entwicklungen in der künstlichen Intelligenz und fortschrittlichen Sensorsystemen. Autonome Fahrzeuge können potenziell den Verkehrsfluss optimieren, die Zahl der Unfälle reduzieren und neue Mobilitätslösungen wie fahrerlose Taxis und Lieferdienste ermöglichen. Laut einer Studie der National Highway Traffic Safety Administration sind 94% aller Verkehrsunfälle auf menschliches Versagen zurückzuführen. Diese Technologien können in verschiedene Entwicklungsstadien eingeteilt werden, von fortgeschrittenen Fahrerassistenzsystemen bis hin zu vollständig autonomen Fahrzeugen, die in der Lage sind, komplexe Verkehrssituationen eigenständig zu bewältigen.<sup>2,6</sup>

---

<sup>5</sup> <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/vw-bmw-und-mercedes-so-ueberfordert-die-software-entwicklung-deutschlands-autohersteller/28415862.html>

<sup>6</sup> <https://bmdv.bund.de/DE/Themen/Digitales/Automatisiertes-und-vernetztes-Fahren/Automatisiertes-und-vernetztes-Fahren/automatisiertes-und-vernetztes-fahren.html>