

# Vorwort

Das Jahr 2013 markiert einen Wendepunkt bei der Elektromobilität – zumindest was die öffentliche Wahrnehmung in Deutschland betrifft. Zwar hat die Bundesregierung bereits 2009 das Ziel formuliert, im Jahr 2020 sollen 1 Million Elektrofahrzeuge in Deutschland fahren. Aber erst die bei der **Internationalen Automobil-Ausstellung** im Jahr 2013 vorgestellten bzw. angekündigten Elektrofahrzeuge u. a. von BMW und VW machten deutlich, dass Elektrofahrzeuge keine Nischenprodukte mehr sind, sondern in der Mobilität eine zunehmend wichtige Rolle spielen werden.

Ob das ehrgeizige Ziel, 1 Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen im Jahr 2020 erreicht wird, ist derzeit noch offen. Welche Gründe hauptsächlich für oder gegen solche Fahrzeuge sprechen, lässt sich in wenigen Worten zusammenfassen:

Wesentliche Vorteile sind: Elektroautos sind vor Ort emissionsfrei, haben einen geringen Verbrauch und sind leise. Dem stehen die Nachteile einer derzeit zu geringen Reichweite und eines hohen Anschaffungspreises entgegen. Allerdings lässt sich aus diesen schlaglichtartigen Argumenten noch nicht ableiten, ob Elektromobilität sinnvoll und zukunftsfähig ist, oder ob es sich – mal wieder – nur um eine Modeerscheinung handelt.

Um das beantworten zu können, ist eine differenziertere Betrachtung erforderlich. Natürlich ist es wichtig, die Antriebstechnik und die derzeitigen Verkaufskosten zu beachten. Jedoch haben weitere Felder einen gravierenden Einfluss auf die künftigen Entwicklungen: Dazu gehört beispielsweise die Frage, woher der Strom für das Aufladen der Akkus kommt. Damit ist man bei einem weiteren Großthema, das eng mit Elektromobilität verbunden ist, der sogenannten Energiewende. Denn erst wenn man die Gesamtenergiebilanz, in Fachkreisen **Well-to-Wheel** (von der Quelle bis zum Rad) betrachtet, kann man fundierte Aussagen über die tatsächliche Umweltfreundlichkeit der Technik machen. Weiter ist zu überlegen, wie es mit der Infrastruktur der „Strom“-Tankstellen derzeit bestellt ist und wie sie sich entwickeln wird.

Wie anfangs angedeutet, spielt auch die Politik eine entscheidende Rolle für die künftige Entwicklung. Nicht nur wegen der erwähnten Zielvorgabe, die begleitet wird von entsprechenden Fördermaßnahmen. Viel einflussreicher wirken sich entsprechende gesetzliche Vorgaben und Verordnungen aus. Hier wären zu nennen die Bestimmungen zum Flottenverbrauch und dem dazugehörenden zulässigen CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Fahrzeugflotten der Hersteller. Fachleute sagen, dass die dort festgelegten Grenzwerte ohne eine verbreitete Elektrifizierung des Antriebsstrangs wohl nicht erreicht werden können. Solche Vorgaben werden nicht mehr nur national bestimmt, sondern von der EU europaweit festgelegt. Vergleichbare Vorschriften gibt es auch in den meisten Nicht-EU-Ländern, in welche die Fahrzeuge der wichtigsten Hersteller verkauft werden. Hier zeigt sich sehr deutlich eine internationale Verflechtung von Politik, Industrie und dem Marktgeschehen.

Und gleichzeitig wandelt sich das gesamte Umfeld in der Autoindustrie. Google – um nur einen Namen beispielhaft für die zunehmende Vernetzung des Autos mit dem Internet zu nennen – hält Einzug in unsere Autos. Dies ist sowohl Chance als auch Herausforderung für die etablierten Fahrzeughersteller.

Diese erste Übersicht der unterschiedlichen Einflussfelder macht deutlich: Man kann mögliche Entwicklungen nur sachgerecht einschätzen, wenn man nicht allein Einzelkomponenten betrachtet, vielmehr muss das gesamte System in seiner Komplexität fundiert analysiert werden.

Die Grundlagen für eine solche Analyse sollen in diesem Buch aufbereitet werden. Neben einem Überblick über die Fahrzeuge, die unter den Begriff „Elektromobilität“ fallen, und den technischen Grundlagen des elektrifizierten Antriebsstrangs, wird der Berechnung der zu erwartenden Verbrauchsvorteile ein Abschnitt gewidmet. Das Laden von Elektrofahrzeugen, einschließlich der notwendigen Infrastruktur, wird ebenso beleuchtet wie die Herkunft und Bereitstellung des Stromes für Elektromobilität. Natürlich werden die Kosten beachtet, wie auch das Marktgeschehen insgesamt. Die politischen Randbedingungen und der Einfluss auf die Umwelt werden dargestellt.

Auf Basis der Grundlagen und aktueller Forschungsarbeiten werden künftige Entwicklungen abgeschätzt. Damit bietet dieses Buch die Möglichkeit, sich einen fundierten Gesamteindruck zu verschaffen. Zudem kann es als Einstiegswerk für die Ausbildung im Bereich E-Mobilität genutzt werden.

Furtwangen, März 2015

*Anton Karle*

## ■ Vorwort zur 5. Auflage

War das Jahr 2020 der Durchbruch für die Elektromobilität? Das legen zumindest die rasant gestiegenen Zulassungszahlen für Elektroautos (national und international) nahe. Die gestiegene Marktakzeptanz liegt an einem stark gewachsenen Angebot von Elektrofahrzeugen mit deutlich vergrößerten Reichweiten. Und an der (in Deutschland) beträchtlich erhöhten Kaufprämie. Eine weitere fördernde Wirkung hat der stetige Ausbau der Ladeinfrastruktur. Der positive Blick auf die Elektrofahrzeuge verstärkt sich noch, weil die Verbrennerfahrzeuge zunehmend kritisch betrachtet werden. So werden von verschiedenen Stellen bereits konkrete Daten für den Ausstieg aus der Verbrennertechnologie genannt. Einige Metropolen und ganze Länder auf nationaler Ebene wollen die Neu-Zulassung von Verbrennern Mitte des 2030-Jahrzehnts verbieten. Norwegen ist mit dem angedachten Ausstiegswahljahr 2025 einer der Vorreiter. Das stellt natürlich eine existenzielle Herausforderung für die etablierten Fahrzeughersteller dar und forciert die Hinwendung zur elektrischen Antriebstechnik.

Neben der steigenden Fokussierung auf die E-Fahrzeuge zeigt sich noch ein weiterer Zukunftstrend, der die Autoindustrie in den kommenden Jahren herausfordern wird: Der Trend zum automatisierten und autonomen Fahren. Weil die dafür notwendige Technologie sehr gut zum Steuerungskonzept elektrisch angetriebener Autos passt, wurde dieser Entwicklung ein separates Kapitel im Buch gewidmet.

Außerdem wurden auch die Ausführungen zu den Brennstoffzellen-Fahrzeugen erweitert. Es ist inzwischen weitgehend Konsens, dass diese Antriebsform für den Güter(fern)verkehr und für den Busverkehr eine entscheidende Rolle spielen wird. Auch weil der sogenannte „grüne“ Wasserstoff in Verbindung mit den erneuerbaren Energien eine Schlüsselrolle für eine nachhaltige und umweltfreundliche Energieversorgung einnimmt. Ob dadurch die Brennstoffzellen-Fahrzeuge auch im Pkw-Bereich eine größere Rolle spielen können, hängt von einer Verbesserung der Wasserstoff-Infrastruktur ab. Aber auch die Entwicklungen in anderen Ländern, wie Japan oder China, spielen wegen den vielfältigen internationalen Verflechtungen eine wichtige Rolle – bei der Brennstoffzelle und auch bei den anderen Zukunftstrends der Mobilität.

Furtwangen, Februar 2021

*Anton Karle*