



moreimages | Shutterstock

Gastkommentar zur Praxistauglichkeit der Elektromobilität:

Genügt die Ladetechnik den Anforderungen moderner Elektroautos?

Eine zentrale Forderung an praxistaugliche Elektrofahrzeuge mit elektrischem Energiespeicher betrifft die Reichweite mit einer Batterieladung. Die Kapazität der Batterie, Lademethode und -zeit ist entscheidend für die Akzeptanz von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen.

Der Maßstab ist durch Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor gesetzt – mehr als 800 km Reichweite mit einer Tankfüllung. Wann erreichen Elektrofahrzeuge ähnliche Werte und wie lang ist dann

praktische Grenze. Letztere beträgt nach einer Faustregel mehr als 150 kg für eine Reichweite von 100 km. Während die Kosten für die Batterie in den letzten Jahren signifikant gesunken

Der Maßstab ist durch Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor gesetzt: mehr als 800 km Reichweite mit einer Tankfüllung. Wann erreichen Elektrofahrzeuge ähnliche Werte?

die Ladezeit? Wo liegen die technischen Herausforderungen? Die im Fahrzeug installierte Batteriekapazität limitiert die Reichweite. In erster Linie setzen die Batteriekosten, Volumen und Masse die

sind, hat sich das Batteriegewicht nur unwesentlich verringert. Gegenwärtig gehen diverse Studien von weiter sinkenden Batteriekosten durch Rationalisierungs- und Optimierungsgewinne

aus. Das ermöglicht zusätzliche Reichweitensteigerungen.

Die Entwicklungsaktivitäten konzentrieren sich weiterhin auf Lithium-Ionen-Batterien (Bild 1). Sie zeichnen sich durch eine hohe Energiedichte aus. Alternative Ansätze werden ebenfalls untersucht. Durch neue Elektrodenmaterialien und Elektrolyte erhofft man sich wesentliche Fortschritte. Die Verbesserung der Speicherkapazität und des Gewichts darf jedoch nicht zu Lasten der weiteren Kenndaten, wie Schnellladefähigkeit, Anzahl der Ladezyklen oder Sicherheitsaspekte gehen. Sollten sich die sehr verheißungsvollen Prognosen aus der Forschung in absehbarer Zeit in serienreife Produkte umsetzen lassen, wäre das der endgültige Durchbruch für das Elektroauto. Reichweiten, die mit denen von Verbrennungsmotoren ausgerüsteten Fahrzeugen vergleichbar sind, werden vorerst nur Premiumfahrzeuge erreichen. Der Energieverbrauch für 100 km Fahrstrecke liegt zwischen 15 und 25 kWh. Daraus resultieren erforderliche Batteriekapazitäten von ≥ 100 kWh, das Gewicht eines entsprechenden Pkws liegt damit bei mindestens 2000 kg. Darüber hinaus stellt sich die Frage nach der Ladetechnik und -zeit. Prinzipiell können Batterien nur mit Gleichstrom (DC) geladen werden. Wird das Fahrzeug an eine Wechselspannungsladesäule (AC) angeschlossen, muss der im Fahrzeug eingebaute AC/DC-Wandler den eingespeisten Wechselstrom in Gleichstrom umformen. Aus Kosten-, Gewichts- und Bauraumgründen versucht der Fahrzeughersteller den Wandler zu minimieren und begrenzt damit die maximale Ladeleistung beim Laden mit Wechselstrom. In der Praxis übersteigt sie meist nicht 11 kW. Das bedeutet nach einer Stunde Ladezeit eine Reichweite von etwa 50 km. Wird über die Ladesäule bereits Gleichstrom (DC) eingespeist, entfällt der limitierende Wandler im Fahrzeug.



Helmut Friedrich

war als Geschäftsführer eines Unternehmens für Ladeinfrastruktur und Ladeeinrichtungen in Fahrzeugen verantwortlich und hat wesentlich an der Entwicklung und Standardisierung des CCS-Ladeverfahrens und der Hochstromladetechnik mitgewirkt. Jetzt ist er bei Blome+Partner zuständig für das Geschäftsfeld E-Mobility.

Das eröffnet die Möglichkeit für wesentlich höhere Ladeströme und reduziert dadurch die Ladezeit. Bei Ladeleistungen ab ca. 20 kW wird vom Schnellladen gesprochen, ab 100 kW von Hochleistungsschnellladen (High Power Charging, kurz HPC). Aktuelle Fahrzeuge – mit Ausnahme von Tesla – sind maximal für das Schnellladen ausgelegt. Die neue Generation und zukünftige Elektrofahrzeuge im Premiumsegment können mit Leistungen von bis zu 350 kW geladen werden. Dafür müssen die Fahrzeuge über eine besondere Ausrüstung verfügen. Das betrifft nicht nur die Leistungskabel inklusive Steckverbinder. Auch die Batteriezellen müssen bei Hochstromladezyklen altersbeständig sein. Beim Ladevorgang erhitzen diese.

Durch eine aktive Kühlung, die möglichst gut die einzelnen Zellen thermisch kontaktiert, wird die Verlustwärme abgeführt. Als Kühlflüssigkeit kommt ein Wasser-Glykol-Gemisch zum Einsatz. Die erforderliche Kühlleistung liegt bei Vollastbetrieb im zweistelligen Prozentbereich der Ladeleistung: Die Tempe-

ratur wird durch zahlreiche über das gesamte Batteriemodul verteilt angeordnete Temperatursensoren überwacht, ebenso die Spannung der Zellen. Hierbei kommt dem Batterie-Monitoring eine essenzielle Bedeutung zu, denn Überhitzung schädigt die Batterien und kann zum Brand führen.



Bild 1. Die Entwicklungsaktivitäten bei batterieelektrischen Fahrzeugen konzentrieren sich auf Batterien in Lithium-Ionen-Technik.

(moreimages | Shutterstock)



Bild 2. Ladestecksysteme für weltweit alle Anwendungen: Typ 1 für Nordamerika und Japan, Typ 2 für Europa sowie GB/T für China. (Bild: Phoenix Contact)

Der Bordseitige Lade-Controller, der auch die Batterieüberwachung beinhaltet, steuert den Ladevorgang als Master. Die Leistungselektronik inklusive Kühlung, die bei Hochleistungsladesäulen über hundert Kilogramm wiegt, befindet sich vollständig in der Ladesäule. Zu Beginn des Ladevorganges tauschen Fahrzeug und Ladesäule ihre Ladeparameter aus und überprüfen diese. Die Wegfahrsperrung des Autos wird aktiviert und der Steckverbinder im Fahrzeug verriegelt. Der Ladecontroller gibt der Ladesäule in kurzen Zeitabständen

periodisch die Ladeleistung, gemäß der im Fahrzeug hinterlegten Ladeparametern und den gemessenen Ist-Zuständen, vor. Charakteristisch ist zu Beginn der Ladung ein rascher Stromanstieg bis zu dem vom Fahrzeug erlaubten Maximalwert, der für einen Zeitabschnitt beibehalten wird. Danach sinkt der Ladestrom langsam bis zum Ladeende ab. Die letzten 15 Prozent des Ladevorganges beanspruchen überproportional viel Zeit, sodass er häufig vorher abgebrochen wird. Die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladesäule erfolgt nach einem festgelegten Protokoll. In Europa ist das Combined Charging System, Typ 2, kurz CCS Typ 2 (Bild 2) genannt, als Standard vereinbart worden. In ihm ist auch der Steckverbinder festgelegt. Jede allgemein zugängliche Ladesäule muss mindestens damit ausgerüstet sein. Zusätzlich sind auch weitere Ladeprotokolle, wie das in Japan verwendete CHAdeMO-Protokoll, erlaubt. Die jüngste Überarbeitung des CCS-Typ-2-Standards erlaubt Ladeströme bis zu 350 A bei einer maximalen Spannung von 800 V. Ein dafür konventionell ausgelegter Steckverbinder ist für diese Applikation nicht brauchbar, weil er viel zu schwer, zu groß und durch die Dicke und steife Kabel sehr unhandlich ist.

Außerdem wäre er mit der für den CCS-Typ-2-Steckverbinder vorgeschriebene Kontaktgeometrie nicht kompatibel. Eine Kühlung des Kabels ermöglicht dünnere, flexiblere und damit wesentlich handlichere Kabel. Auch die Kontakte müssen gekühlt werden, um einschlägige Sicherheitsvorschriften einzuhalten und insbesondere die Kunststoffummantelung nicht zu schädigen. Kühlmedium ist auch hier wieder ein Wasser-Glykol-Gemisch. Es ist im Vergleich zu anderen Flüssigkeiten mit vergleichbaren physikalischen Parametern unproblematischer für die Umwelt. Aus Gründen der Sicherheit werden die Leistungskontakte einzeln an den kritischen Stellen durch Temperatursensoren überwacht, zusätzlich sind Leckage-Sensoren integriert. Das Joint Venture Ionity (Bild 3) installiert derzeit entlang der europäischen Hauptverkehrsachsen HPC-Ladestationen mit einer Leistung von 350 kW. Damit entsteht eine Ladeinfrastruktur, die Elektromobilität langstreckentauglich macht. Ziel ist eine Ladezeit von etwa fünf Minuten für eine Fahrstrecke von 100 km. An diesen Ladesäulen lassen sich auch für eine Ladepannung von 800 V ausgelegte Fahrzeuge laden. Allgemein üblich ist bislang eine Spannung von etwa 400 V. Erste für 800 V ausgelegte Fahrzeuge sind aber bereits angekündigt.



(Bild: Ionity)

Bild 3. Das Gemeinschaftsunternehmen Ionity wurde Ende Oktober 2017 von BMW, Daimler, Ford sowie dem Volkswagen Konzern samt Audi und Porsche mit dem Ziel gegründet, ein Netz an öffentlich zugänglichen 350-kW-HPC-Ladestationen für Elektrofahrzeuge entlang der europäischen Hauptverkehrsachsen aufzubauen.

Die prinzipiellen Themen der Ladetechnik sind gelöst, entsprechende Produkte am Markt verfügbar. Die weiteren Ladestandards, GB in China, CHAdeMO in Japan, und auch Tesla haben bislang diese Eckwerte in der Fläche noch nicht erreicht. Die deutsche Autoindustrie und die beteiligten Hersteller der Ladesäulen und -Komponenten haben sich eine sehr respektable Stellung am Weltmarkt erarbeitet. eck