

Das Ladekabel überwacht (und kühlt) sich selbst

Ladetechnologien und Lösungen im Überblick

Welches Ladesystem ist am besten geeignet? Wie sorgt man dafür, dass sich die Ladekabel beim Hochvolt-DC-Laden mit Strömen bis 200 A überhaupt noch akzeptabel bewegen lassen, und wie kann eine visuelle Signalisierung des Ladevorgangs erfolgen? Dieser Übersichtsbeitrag liefert die Antworten und stellt eine neue Kabeltechnologie vor.

Autorin: Andrea Gerber



Eine Leuchtfunktion zeigt den Ladestatus und Zustand des Kabels an.

An immer vielfältigeren Orten können Autofahrer mit dem passenden Ladekabel ihre Elektro- und Hybridfahrzeuge aufladen; die Stromladestationen gibt es passend nach Bedarf. Ob im öffentlichen Raum, an Autobahnen oder in der heimischen Garage – die Ladeleistung nimmt insgesamt zu. Die Ladetechnik entwickelt sich rasant, auch in den Fahrzeugen selbst. Schnelleres Aufladen in einem dichten Netz von Stromzapfsäulen ist nämlich der stärkste Anreiz für das Wachsen der Elektromobilität.

Komplexe Ladetechnik

Beim Laden spielen mehrere Faktoren zusammen: die elektrische Leistung des Ladeanschlusses, die verbaute Ladetechnik im Fahrzeug oder der Ladesäule und die Größe der Fahrzeugbatterie. Die bisherige Ladezeit von mehreren Stunden verkürzte sich durch die technologische Weiterentwicklung auf wenige Minuten. Bei solch hohen Geschwindigkeiten erhitzen sich die Kabel allerdings stark, wenn sie nicht aktiv gekühlt werden.

Die Ladetechnik ist ein komplexes System. Ein Netz von etlichen Metern Kabel ist erforderlich, um das Fahrzeug von der Ladestation bis in die einzelnen Funktionsbereiche mit Strom zu versorgen. So werden nicht nur die Ladekabel von der Station zum Fahrzeug benötigt, sondern auch Hochvoltleitungen, die den Strom innerhalb des Fahrzeugs zur Batterie weiter transportieren. Außerdem benötigen die gesamten Komponenten für die elektrischen Systeme eine zuverlässige Hochvolt-Stromzufuhr, ebenso wie der Antriebsstrang. Für diese umfangreichen Anforderungen sind vielfältige und spe-

zielle Kabeltypen nötig. Und weil immer mehr Staaten – vor allem China und die USA – die Elektromobilität fördern, sind bei Ladekabeln länderspezifische Zulassungen eine Grundvoraussetzung für Hersteller, um internationale Märkte beliefern zu können.

In Deutschland sind bisher insgesamt etwa 55 000 Elektrofahrzeuge unterwegs, Tendenz steigend. Für kurze Ladezeiten und eine ausgedehnte Infrastruktur will das Ioney-Joint-Venture mehrerer Autobauer sein europaweites Schnelladenetz weiter ausbauen. Supermarktketten setzen auf das flotte „Tanken“ während des Einkaufs und wollen immer mehr Stationen auf ihre Parkplätze stellen.

Wo kann überall geladen werden? Ladesäulen stehen auf Flächen von Städten und Gemeinden, auf so manchem Firmengelände oder Hotelparkplatz, aber auch an Flughäfen oder Bahnhöfen. In der privaten Garage oder an Hauswänden sind es Wallboxen, an Autobahnen sind Schnellladestationen verbreitet. Für die einzelnen Lösungen gibt es verschiedene Varianten.

 **Eck-DATEN**

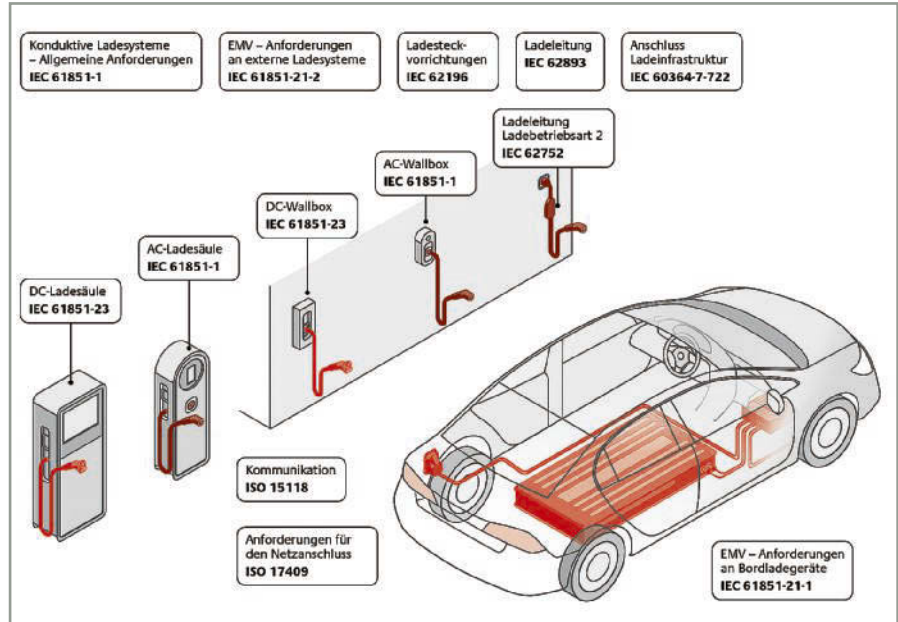
Mit seiner intelligenten Kabeltechnologie Leoni will Leoni Energie- und Datenströme effizienter, sicherer und besser verfügbar machen. Leoni kann Temperatur, Dichtigkeit oder mechanische Belastung entlang eines beliebigen Kabelsystems, aber auch dessen GPS-Position sensorisch erfassen und digital auswerten.

Kürzer laden, größere Reichweiten

Es gibt hauptsächlich zwei unterschiedliche Ansätze, die Batterien von Elektrofahrzeugen mit Strom zu versorgen: das konduktive, kabelgebundene und das induktive, kabellose Laden. Während das induktive Verfahren bisher hauptsächlich bei Elektrobussen und im Industriebereich eine Rolle spielt, überwiegt bei Pkws die konduktive Methode. Hier ist die Übertragungsleistung vergleichsweise hoch, die Dauer des Vorgangs kurz. Dabei wird zwischen dem Wechselstromladen (AC) und dem Gleichstromladen (DC) unterschieden.

AC-Laden, AC-Stationen

Die Ladegeschwindigkeit hängt von Station und Fahrzeug ab. Ein Ladegerät als Gleichrichter wandelt den Wechselstrom (AC) aus dem europäischen Wechselstromnetz in Gleichstrom (DC) für die Batterien um. Dieser Stromrichter sitzt meist im E-Fahrzeug. Da dreiphasige Geräte, die den Drehstrom mit 400 V nutzen können, noch teuer sind und viel Bauraum benötigen, verbauen die meisten Hersteller im Fahrzeug nur einphasige Ladegeräte,



Konduktive Ladesysteme in der Übersicht.

sodass die Autofahrer oft die Vorteile des europäischen Dreiphasenwechselstromnetzes nicht ausschöpfen können.

Üblich sind Akkugrößen von etwa 22 kWh, womit ein Elektroauto eigentlich innerhalb einer Stunde vollständig mit Energie versorgt wäre, allerdings nur, wenn alle drei Drehstrom-Phasen genutzt

würden. So bieten auch öffentliche Ladesäulen nur eine maximale Ladeleistung von 7,4 kW (32 A, 230 V), sodass der Ladevorgang deshalb länger dauert. Um hier den Verbrauch personalisiert abrechnen zu können, entwickelten die Hersteller „intelligente“ AC-Ladesäulen mit entsprechenden Funktionen.

KONTAKTKOMPETENZ FÜR DIE MOBILITÄT DER ZUKUNFT

Kontakttechnologien für unterschiedlichste Ansprüche.

BESUCHEN SIE UNS AUF DER
IZB 2018
 IN WOLFSBURG VOM
16. - 18. OKT
 HALLE 2, STAND 2404



Mehr auf:
www.odu.de

ELEKTROMOBILITÄT

MEDIZINTECHNIK MESS- UND PRÜFTECHNIK MILITÄR- UND SICHERHEITSTECHNIK INDUSTRIELEKTRONIK ENERGIETECHNIK

+ Das vielfältige Produkt-Portfolio von ODU bietet höchst spezialisierte Kontaktarten. Jedes Kontaktsystem ist in Funktionalität und Eigenschaften passgenau auf die jeweilige Anwendung ausgerichtet sowie in verschiedensten Durchmessern und Anschlussarten erhältlich.



A PERFECT ALLIANCE.



Die intelligente Ladekabeltechnologie LeoniQ meldet Veränderungen, beispielsweise Überhitzung, in Echtzeit.

Bilder: Leoni

DC-Schnellladung, DC-Stationen

Schnellladesäulen stehen in der Regel an öffentlich zugänglichen Stellen an Autobahnen oder auf einigen Supermarktparkplätzen. Sie sind größer, teurer und aufwendiger als AC-Varianten. Hier befindet sich das Ladegerät in der Station, während das Batteriemangement-System im Fahrzeug nach wie vor den Ladevorgang steuert. Auch die Supercharger von Tesla arbeiten mit externen Gleichrichtern mit je 135 kW für zwei Module. Gängig sind fünf 10-kW-Ladmodule in einer 50 kW-DC-Station, oft sind es auch nur zwei in 20-kW-Stationen – eine Konstellation, die bei Aldi Süd zum Einsatz kommt. Fahrzeuge wie der Renault ZOE können mit ihrem On-Board-Ladegerät mit 22 kW laden.

Mit 50 kW erhöht sich die Reichweite bereits nach 15 Minuten Ladezeit um 80 bis 120 km; Anlagen mit den angestrebten 150 kW, die nach 15 bis 20 Minuten Ladedauer entsprechend für mehr als 300 km Reichweite sorgen, leisten das Dreifache. Damit wird endlich das langersehnte „Auftanken“ in der Kaffeepause auch für Fahrer von Elektroautos Realität.

Da für die höheren Ladeleistungen beim DC-Laden wesentlich dickere Kabel erforderlich sind als für 22 kW beim AC-Laden, sind die Kabel fest an den Ladesäulen verbaut; sie lassen sich direkt mit dem Auto verbinden. Für die Bezahlung der hohen Stromumsätze enthalten die Schnelllader teilweise integrierte EC- oder Kreditkartenterminals. Die Verfahren werden in Lademodi-Kategorien eingeteilt:

Mode 1

Im Mode 1 (Modus Nummer 1) lädt das Fahrzeug direkt an einer Haushaltssteck-

dose mit Wechselstrom – und zwar einphasig mit einer Stromstärke von maximal 20 A. Mode 1 kommt heute kaum mehr zum Einsatz.

Mode 2:

Im Gegensatz zum Ladeprozess nach Mode 1 wird bei Mode 2 ein zusätzliches Steuergerät, die In-Cable Control Box, zwischengeschaltet. Diese verfügt über eine Steuer- und Schutzeinrichtung, übernimmt die Fehlerstrom-Überwachung und steuert somit das Ladesystem. Die Stromstärke beträgt maximal 20 A.

Mode 3:

Das Laden im Mode 3 erfolgt mit Wechselstrom an einer öffentlichen oder privaten Ladestation. Im Gegensatz zu Mode 2 befindet sich die Steuerelektronik in der Ladesäule, die die Kommunikation mit dem Fahrzeug übernimmt. Dreiphasiges Laden mit bis zu 63 A beschleunigt den Ladeprozess. Beim heutigen Standardmodus Mode 3 kommunizieren Ladestation und Fahrzeug über einen Kommunikationsleiter mittels PWM-Signal.

Mode 4

Die Betriebsart Mode 4 sieht aktuell Laden mit Gleichstrom bis 200 A vor und eignet sich für das Schnellladen von Elektrofahrzeugen. Dabei überträgt das System innerhalb von Minuten hohe Ladeleistungen. Die Entwickler arbeiten an höheren Ladeströmen bis zu 400 A, um diese Zeit noch weiter zu verkürzen. Die Stecker sind normalerweise vom Typ 2; als internationaler Standard wird das Combined Charging System (CCS) angestrebt, das auf dem Typ 2 basiert.

Vielfalt an Ladekabeln

Mit der Ausbreitung der E-Mobilität steigt auch die Vielfalt der Anforderungen und der entsprechenden Ausführungen in den verschiedenen internationalen Regionen. Der Kabelhersteller Leoni hat ein breites Spektrum für alle weltweit am Markt verfügbaren leitungsgebundenen Ladearten entwickelt, was sowohl die Anwendungen als auch die Länderzulassungen betrifft: 1-phasiges AC-Laden für den Hausanschluss, 3-phasiges AC-Laden für Hausanschlüsse und öffentliche Stationen sowie DC-Laden für das Schnellladen. Das Leistungsspektrum reicht von 3 kW mit maximal 13 A bis hin zu 43,5 kW sowie für das öffentliche DC-Laden bis 240 kW und 200 A.

Kabel für eine hohe Leistung beim schnellen Laden von teilweise mehr als 400 kW müssen hohe Ladeströme transportieren. Damit sie aber nicht zu dick und zu schwer sind, baut man ein Design mit geringerem Querschnitt. Daraus ergibt sich ein höherer Widerstand mit der Gefahr von Überhitzung. Leoni hat vor diesem Hintergrund ein High Power Charging-Kabel (HPC) für flüssigkeitsgekühlte Ladesysteme entwickelt. Die Auswahl beziehungsweise die Festlegung, welche Kühlflüssigkeit zum Einsatz kommt, trägt dabei der Systemhersteller, der auch die Verantwortung für das Gesamtsystem hat. Die verwendeten Kabelmaterialien sind auf die Verträglichkeit gegenüber etlichen gängigen Kühlmitteln getestet.

Die Vorgaben für EVC- und HPC-Kabel sind für Europa in der Norm EN 50620 geregelt. Auf internationaler Ebene wird diese durch die IEC 62893 komplettiert. Als Freigaben gelten VDE für den europäischen Markt, UL/CUL für den amerikanischen, PSE für den japanischen und CQC für den chinesischen. Die europäische Norm fordert zudem halogenfreie Isoliermaterialien; danach richtet sich der chinesische Markt – im Gegensatz zu den USA und Japan.

Spezielle Kabeltechnologie

Mit einem neuen Verfahren möchte Leoni auch für die Ladetechnik weitere Möglichkeiten eröffnen: LeoniQ (Eigenschreibweise: LEONiQ) ist eine intelligente Kabeltechnologie, die Energie- und Daten-

ströme effizienter, sicherer und besser verfügbar machen soll: Sie kann Temperatur, Dichtigkeit oder mechanische Belastung entlang eines beliebigen Kabelsystems, aber auch dessen GPS-Position sensorisch erfassen und digital auswerten. Dieses Frühwarnsystem überwacht den Zustand des Kabels, des gesamten Leitungssystems und dessen Steuerung, meldet Veränderungen in Echtzeit und ermöglicht ein entsprechendes Eingreifen.

Speziell für Ladekabel bedeutet das: In Kombination mit der High-Power-Charging-Leitung (IHPC) liefert die Technologie Messdaten, auf deren Basis das Ladesystem verhindern kann, dass die Temperaturen beim Laden im Kabel und am Stecker einen definierten Schwellwert übersteigen. Außerdem sind alle Ladekabel mit einer statusinduzierenden Leuchtfunktion kombinierbar, die visuell den Ladevorgang begleitet (IEVC).

Normierung und CCS

Laut der Nationalen Plattform für Elektromobilität (NPE) stehen „Normen ... für Sicherheit, Qualität und effiziente Ressourcennutzung.“ Zudem ist die NPE folgender Ansicht: „Elektromobilität wird nur erfolgreich sein, wenn ihre Normung weltweit erfolgt.“ Verschiedene Normen gelten speziell für kabelgebundenes Laden von Elektrofahrzeugen.

Insgesamt befassen sich laut dem Deutschen Institut für Normung (DIN) folgende Normen mit Elektromobilität: DIN EN ISO 15118 und ISO 15118 (Kommunikation), ISO 17409 (Anschluss an externe Stromversorgung), IEC 61851 und DIN EN 61851 (Elektrische Ausrüstung E-Fahrzeuge, Konduktive Ladesysteme), DIN EN 62196 und IEC 62196 (Stecker, Steckdosen, Lademodi), DIN EN 62752 (Ladeleitungsintegrierte Steuer- und Schutzeinrichtung), IEC 62893 (Charging cables for electric vehicles).

Die Europäische Norm EN 50620 Electric cables – Charging cables for electric vehicles (Kabel und Leitungen – Ladeleitung für Elektrofahrzeuge) legt Aufbauten,

Abmessungen und Prüfanforderungen von halogenfreien Leitungen mit extrudierter Isolierhülle und Mantel fest, die für Nennspannungen bis einschließlich 450/750 V ausgelegt sind.

Als internationaler Ladestandard für E-Fahrzeuge wird die Umsetzung des CCS (Combined Charging System) angestrebt: Standardisierte Steckersysteme für Gleich- und Wechselstromladen basieren auf dem Typ 2-Stecker, der – um zwei Gleichstrom-Steckerpole erweitert – unter dem Namen „Combo 2“ bekannt ist. Gegenpol ist das japanische Ladesys-

tem Chademo. Die Vereinigung CharIn engagiert sich für die weltweite Verbreitung und Weiterentwicklung des CCS-Standards, um möglichst viele Technologien miteinander kompatibel zu machen. (av) ■

Autorin

Andrea Gerber
Referentin Technische Kommunikation bei Leoni Kabel

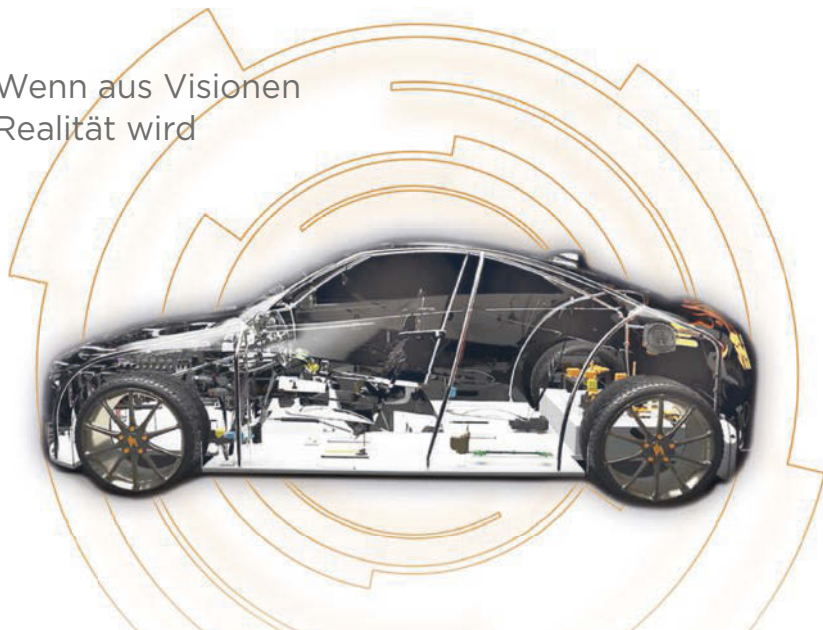


all-electronics.de
infoDIREKT

341ael1018

THE ROAD TO AUTONOMOUS DRIVING

Wenn aus Visionen Realität wird



Unabhängig davon, wie die globale Automobilindustrie die Vision des autonomen Fahrens verwirklicht, stehen wir unseren Kunden mit jahrzehntelanger Erfahrung bei der Herstellung zuverlässiger Verbindungs-, Antennen- und Sensorsysteme zur Seite. Unser Portfolio unterstützt End-to-End-Fahrzeugkonnektivität, die alle Herausforderungen der Bitübertragungsschicht von heute und die steigenden Anforderungen an das autonome Fahren im Zuge der Branchenentwicklung abdeckt.

Erfahren Sie mehr über unsere Kontakte, Steckverbinder, Kabelsätze, Sensoren und Antennen für die Automobilindustrie unter www.TE.com/autonomous

TE Connectivity Germany GmbH
Product Information Center:
+49 (0)6251 133-1999
www.TE.com

EVERY CONNECTION COUNTS



TE Connectivity, TE Connectivity Logo und EVERY CONNECTION COUNTS sind Marken TE Connectivitäts (TE) und sind Eigentum von TE Connectivity (www.te.com). Alle anderen Marken, Logos und Bilder sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. TE Connectivity ist ein Equal Opportunity Employer. © 2018 TE Connectivity. Alle Rechte vorbehalten.