



© Vector Informatik

E-FAHRZEUG UND LADESÄULE

Konformität und Interoperabilität **smart testen**

Gängige Praxis für das Sicherstellen der Interoperabilität ist bis heute, die Fahrzeuge manuell anhand einer möglichst großen Zahl an realen Ladesäulen zu testen. Angesichts der steigenden Anzahl von unterschiedlichen E-Fahrzeugen und Ladesäulen stößt diese Vorgehensweise aktuell an Grenzen. Wie es schneller, kostengünstiger und mit einer wesentlich höheren Testabdeckung geht, zeigt dieser Beitrag.

Die Verfügbarkeit eines dichten Netzes an Schnellladestationen ist für die Akzeptanz der Elektromobilität ein maßgeblicher Faktor. Eher unterschätzt ist derzeit noch das Sicherstellen der Interoperabilität zwischen E-Fahrzeugen und Ladesäulen. Hersteller und Zulieferer kommen dabei aber nur ans Ziel, wenn sie ein geeignetes Testsystem nutzen, das automatisierte Konformitätstests ermöglicht, die auf internationalen Standards beruhen.

Zum Schnellladen von Elektrofahrzeugen an Autobahnen und Schnellstraßen ist das DC-Laden mit hohen Leistungen vorgesehen. Bei diesem öffentlichen Laden ist die Ladekommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur ungleich komplexer als bei dem Laden eines E-Fahrzeugs in der heimischen Garage über die typische Wallbox, bei der die Energie über den eigenen Stromzähler fließt. Vor allem in Europa und den USA dient zum DC-Schnellladen CCS als allgemeiner Standard, das „Combined Charging System“. Diverse Unternehmen und Organisationen haben gemeinsam die CharIN (Charging Interface Initiative e. V.) ins Leben gerufen, deren Aufgabe es ist, CCS weiter zu entwickeln und als globalen

Standard zum Laden batteriebetriebener Elektrofahrzeuge zu etablieren. Die verschiedenen Aufgabenbereiche sind aufgeteilt auf fünf Fokusgruppen, in denen die Mitglieder ihr Know-How und ihre Arbeitskraft einbringen. Die Fokusgruppe „Conformance Test & Interoperability“ ist unter anderem dafür verantwortlich, Spezifikationen für Testhardware und -software zu erarbeiten, mit deren Hilfe Fahrzeug- und Ladesäulenhersteller ihre Produkte automatisiert auf CCS-Konformität testen können.

Vom Ladepark bis zu weltweiten Test-Events

Mit Testsystemen, die diesen Vorgaben entsprechen, sind Fahrzeug- und Ladesäulenhersteller jetzt in der Lage, ihre Produkte ohne aufwendige manuelle Tests zu prüfen. Denn das bis heute übliche manuelle Testen ist mit der steigenden Zahl von E-Fahrzeugen und der Vielfalt verschiedener Ladesäulen künftig nicht mehr zu leisten. Für eine hundertprozentige Testabdeckung wäre es erforderlich, jedes E-Fahrzeug mit jeder denkbaren Ladestation zu testen (Bild 1). Große OEMs unter-

halten zu diesem Zweck „Ladeparks“ mit einer Auswahl repräsentativer Ladesäulen. Außerdem gibt es weltweit regelmäßig Test-Events zu denen die jeweiligen Hersteller von E-Fahrzeugen und Ladesäulen reisen, um ihr Produkt gegen möglichst viele andere Produkte zu testen. Solche Events spielen sich in einfacheren Fällen nur auf der Ebene der Steuergeräteelektronik ab, können aber auch auf der Basis kompletter Fahrzeuge und Ladesäulen stattfinden. All das ist naturgemäß mit großem Aufwand und hohen Kosten verbunden und übersteigt insbesondere die Möglichkeiten kleinerer Hersteller und Zulieferer.

Die Zukunft gehört daher Konformitätstests, die Unternehmen problemlos im eigenen Labor durchführen können. Die Entwickler testen ihr reales Produkt gegen ein Testsystem, das Hard- und Software-seitig exakt den Spezifikationen der CharIN Fokusgruppe Conformance Test & Interoperability entspricht (Bild 2). Nur so lässt sich der Komplexität von CCS tatsächlich gerecht werden. Denn bei CCS handelt es sich um ein mächtiges System, das verschiedene Lade-Modi zum DC-Laden und AC-Laden beherrscht und gleichzeitig diverse Standards berücksichtigen muss, zum Beispiel DIN70121, ISO 15118 und IEC61851-1.

Stress für Ladeelektronik: Fehler einschleusen

Mit automatisierten Konformitätstests lassen sich auch systematisch Fehlerfälle abdecken. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise zu prüfen, ob die Ladeelektronik auch dann das vom Standard vorgeschriebene Verhalten zeigt, wenn die Gegenstelle das erforderliche Timing nicht einhält oder Botschaften mit falschen Inhalten sendet und dergleichen mehr. Das bewusste Einschleusen von Fehlern können manuelle Tests mit realen Gegenstellen nicht leisten, weil hier in der Regel nur die Gut-Fälle getestet werden. Nur mit der Simulation durch Testsysteme lassen sich Botschaftsabläufe und -inhalte, Ladeparameter und weitere Randbedingungen flexibel verändern.

Als längerfristiges Ziel strebt CCS das komfortable Laden nach dem Plug-and-Charge-Prinzip an. Das Fahrzeug ist hierbei lediglich via Stecker mit der Ladesäule zu verbinden, danach laufen alle notwendigen Aktionen, wie Identifikation, Ab-

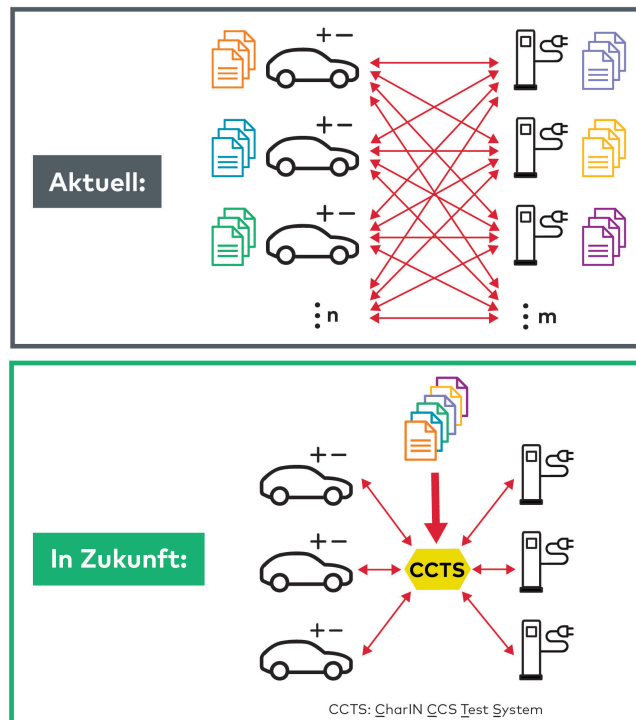


Bild 1: Absicherung der Interoperabilität von E-Fahrzeugen und Ladesäulen – aktuell und in Zukunft. © Vector Informatik

rechnung, Aushandeln von Stromtarifen und so weiter, vollautomatisch ab. Außerdem wird es künftig – vorangetrieben von CharIN – eine Produktzertifizierung geben, die dokumentiert, dass sich ein Fahrzeug an jeder – ebenfalls zertifizierten – Ladesäule laden lässt. Beim Zertifizierungsprozess werden Testhäuser und Testpartner beteiligt sein und den Prüfling sämtlichen vom CharIN vorgeschriebenen Tests unterziehen.

Anleitung für standardkonforme Testsysteme

Das Testen der vielfältigen Funktionen beginnt in den Entwicklungsabteilungen lange vor einem offiziellen Prüftermin. In den von CharIN zur Verfügung gestellten Dokumenten finden sich detaillierte Anweisungen, wie sich Hard- und Software eines geeigneten Testsystems realisieren lassen, welche Funktionalität erforderlich ist und welche von hunderten möglicher Tests obligatorisch sind. Prinzipiell kann jeder, der das entsprechende Know-how hat und sich die Mühe machen will, ein CharIN CCS Test System (CCTS) entwickeln (Bild 2). Somit darf man nicht von „dem einen CCTS“ sprechen, vielmehr können sich einzelne Implementierungen in zahlreichen Details voneinander unterscheiden. Sei es softwareseitig durch die Bedienoberfläche oder durch die Hardwareausstattung in Abhängigkeit des System Under Test (SUT). Umfangreiche Variationsmöglichkeiten gestattet beispielsweise der Leistungsteil. Prinzipiell reicht es zum Testen der Kommunikation aus, einen Leistungsteil mit vergleichsweise niedriger Ladeleistung zu verbauen. Dennoch unterscheiden sich in der Praxis die Kundenanforderungen in diesem Punkt deutlich voneinander. Daher deckt die Spezifikation des CCTS bewusst nur die Minimalanforderung an ein Testsystem ab.

Idealerweise sind Testsoftware und CCTS derart konzipiert, dass sie Tests auf allen Integrationsstufen des Entwicklungs-

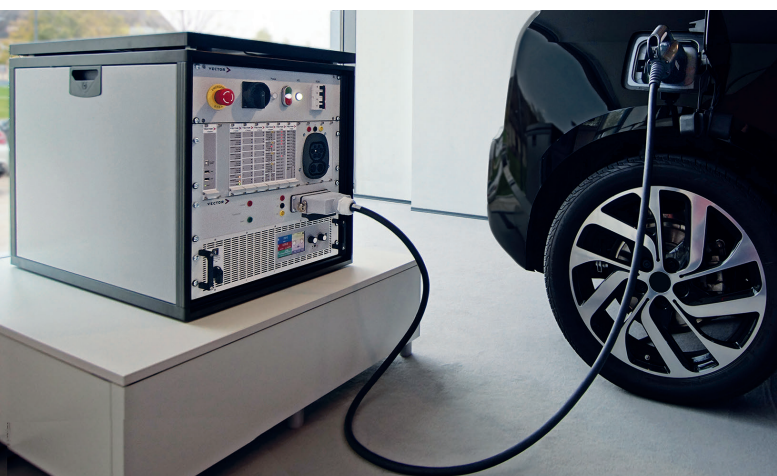


Bild 2: Ausführung eines Konformitätstests am realen Fahrzeug mit einem CCS-Testsystem, hier beispielhaft von Vector. © Vector Informatik

prozesses erlauben (Bild 3). Bei der Softwareentwicklung auf der untersten Stufe ist noch keinerlei Hardware im Spiel, dennoch lassen sich bereits die Testfälle nutzen, um den Embedded-Code hardwareunabhängig auf Fehlerfreiheit zu überprüfen. Auf der nächsten Stufe ist das A- oder B-Muster des Steuergeräts an der Reihe. Die Kommunikationshardware wird angeschlossen und die Kommunikation über Powerline Communication (PLC), Pulsweitenmodulation (PWM) etc. kann getestet werden, jedoch noch ohne Energiefluss. Auf der dritten Stufe gilt es die Vorserie beziehungsweise Serie zu prüfen. Dazu ist der vollständige CCTS-Testaufbau einschließlich Leistungsteil mit Hochvoltquelle erforderlich. Fordert das Fahrzeug Strom an, kann das Testsystem tatsächlich Strom liefern und so einen kompletten Ladevorgang abbilden. Ein frühes Testen macht sich in jedem Fall bezahlt, die Fehlerbeseitigung ist umso kostspieliger, je später ein Fehler gefunden wird.

Verfügbare Testlösung mit zahlreichen Testfällen im Quellcode

Vector Informatik arbeitet in der Fokusgruppe „Conformance Test & Interoperability“ mit und bietet mit dem Produkt CANoe Test Package EV Testfälle zum Prüfen der Konformität und Absicherung der Interoperabilität an. Diese orientieren sich vollständig an den vorhandenen Testspezifikationen der einzelnen Protokolle des CCS-Standards sowie deren Ergänzungen durch CharIN und fügen sich nahtlos in die vorhandene Vector Testwerkzeugkette ein. Das neue Test Package basiert auf der CANoe Option

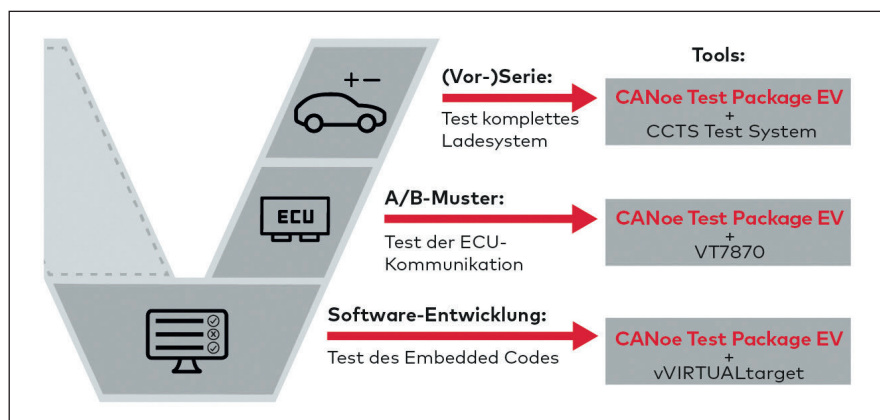


Bild 3: Identische Testfälle sind einsetzbar auf unterschiedlichen Integrationsstufen.

© Vector Informatik

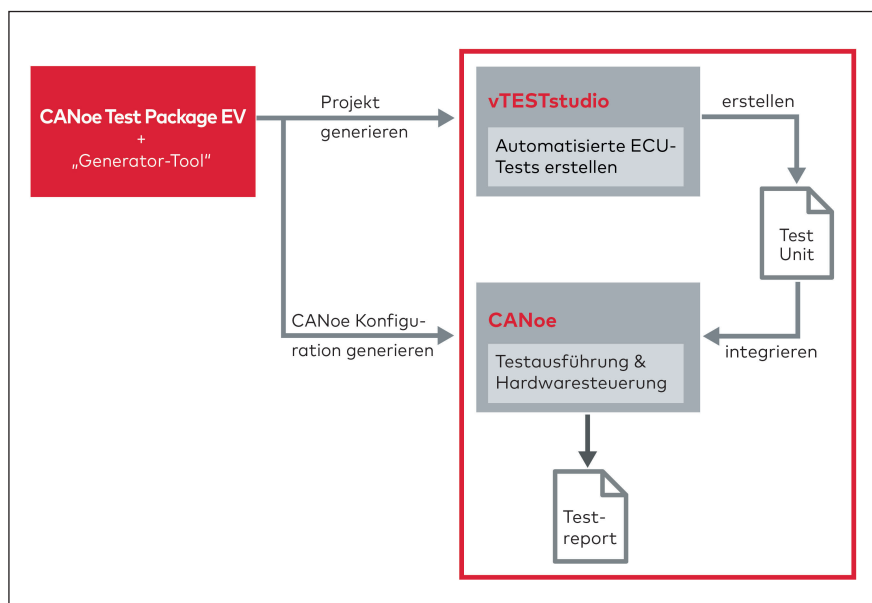


Bild 4: Workflow von CANoe Test Package EV mit den Vector Tools vTESTstudio und CANoe.

© Vector Informatik

Smart Charging sowie dem Testeditor vTESTstudio und umfasst zahlreiche Einzeltests, die im Quellcode vorliegen.

Als modulares System für HiL-Tests steht die Testhardware VT System mit der Einschubkarte VT7870 zur Verfügung. Letztere ist verantwortlich für die Ladekommunikation über PLC und PWM. Die Testfälle sind sofort auf dem VT System lauffähig. Auf Wunsch rüstet Vector das VT System zum vollwertigen CCTS mit zusätzlichem Leistungsteil auf. Die Leistungselektronik wird immer kundenspezifisch ausgelegt, da sich die Anforderungen hier nicht nur in der Endleistung unterscheiden können. In einem Fall reichen zum Beispiel Ladenspannungen bis 600 V aus, ein anderes Mal sind 1.000 V erforderlich. Damit ist Vector in der Lage, alle notwendigen Komponenten aus einer Hand zu liefern.

Die Vector E-Mobility-Testlösung unterstützt auch das sogenannte CharIN Interface. Es handelt sich dabei um eine Schnittstelle, die die Kombination von CCTS-Hard- und -Software unterschiedlicher Hersteller erlaubt. Die Vector E-Mobility-Testlösung lässt sich so auch in Verbindung mit Fremdhardware nutzen, sofern diese ebenfalls das CharIN Interface unterstützt und entsprechende Treiber bereitstellt. Der Anwender verwendet nicht nur die vorhandene oder bevorzugte Hardware weiter, sondern spart sich auch teure Neuanschaffungen.

Einfache Bedienung und transparenter Toolflow

Bedienung und Toolflow des CANoe Test Package EV folgen der Produktphilosophie von Vector und sind einfach und klar strukturiert. Der Anwender generiert per Knopfdruck mit Hilfe des Testeditors vTESTstudio eine Test Unit. Diese wird anschließend in CANoe geladen, das als ausführende Instanz fungiert und die Testhardware steuert. Am Ende eines Testlaufs erstellt das System automatisch einen Testreport (Bild 4). Da die Test-Skripts im Quellcode vorliegen, kann der Anwender nicht nur nachvollziehen, was im Einzelfall genau geschieht, sondern die Tests beispielsweise bei Bedarf auch an die vorhandene Testumgebung anpassen – wiederum mit vTESTstudio. Die auszufüh-

den Tests sind einfach per Mausclick zu selektieren. Schon während des Testlaufs erkennt der Tester in CANoe, welche Tests erfolgreich, nicht bestanden oder noch auszuführen sind.

Dieser einfache Workflow ist identisch auf allen Entwicklungsstufen mit denselben Werkzeugen, sei es bei dem Testen der Software, des Steuergeräts mit dem VT System oder der fertigen Vorserie/Serie in Verbindung mit dem kompletten CCTS. Zum Testen des Embedded-Codes kommt neben CANoe das Softwarewerkzeug vVIRTUALtarget zum Einsatz.

Unterstützung der Standards CCS, GB/T und CHAdeMO

Grundsätzlich wird das CANoe Test Package EV fortlaufend weiterentwickelt und unterstützt alle weltweiten Ladestandards. Dazu gehören neben CCS im Wesentlichen der chinesische Standard GB/T sowie das aus Japan stammende CHAdeMO. Auch für Hersteller von Ladesäulen ist ein entsprechendes Testpa-

ket in Arbeit. Der modulare Aufbau der Vector Lösung erlaubt es Anwendern, sich das gewünschte Testsystem maßgeschneidert zusammenzustellen und nur die Optionen und Ladestandards zu nutzen, die sie wirklich benötigen.

Außer CANoe mit Option Smart Charging sowie vTESTstudio gehört bei CCS die CANoe Option Ethernet dazu, da die CCS-Kommunikation über Powerline läuft, das auf dem Ethernet-Protokoll basiert. GB/T dagegen nutzt zum Kommunizieren das J1939-Protokoll, wofür die CANoe Option J1939 einzusetzen ist. CHAdeMO wiederum arbeitet ausschließlich mit CAN und benötigt keine Zusatzoption.

Fazit und Ausblick

Die vorgestellte Testlösung erspart Fahrzeugherstellern und Zulieferern das zeitraubende und aufwendige Testen ihrer Produkte mit realen Ladesäulen und liefert darüber hinaus deutlich weitergehende Testergebnisse. Sie ist äußerst flexibel an Kundenanforderungen an-

passbar und arbeitet – via CharIN Interface – auch mit fremder Testhardware zusammen. Die Unterstützung für aktuelle Standards wird stets ausgebaut, bereits verfügbare Testfälle werden kontinuierlich gepflegt, je nach Verfügbarkeit und Veröffentlichung entsprechender Testspezifikationen. Während die Ladestandards CCS und GB/T bereits unterstützt sind, folgt CHAdeMO in einer späteren Version des CANoe Test Package EV. Als weiterer Schritt wird beginnend in 2021 von Vector Informatik ein Testpaket für das Testen von Ladesäulen folgen. Die Vorgehensweise bei Ladesäulentests wird weitgehend identisch sein, wie die im Beitrag beschriebene für E-Fahrzeuge, es werden dieselben Werkzeuge zum Einsatz kommen. ■ (oe)

www.vector.com



Dipl.-Ing. (FH) Jan Großmann ist bei Vector Informatik als Produktmanager verantwortlich für die Vector E-Mobility Testlösung aus dem Bereich Networks and Distributed Systems.

ZUKUNFTSBRANCHEN STELLEN ANFORDERUNGEN – EA HAT DIE PASSENDE LÖSUNG

EA-PSB 10000: bidirektional, regenerativ und Autoranging-Funktion. 30kW Leistung auf 4HE, Schranksysteme erweiterbar auf bis zu 2MW.

Unsere Highlights für Sie:

- Höchste Leistungsdichte im Markt
- Netzurückspeisung mit bis zu 95 % Wirkungsgrad
- Übergangsloser Wechsel zwischen Quelle & Senke
- Vollständig steuer- und regelbar, digital und manuell
- 5" TFT Touch Screen Display

THE BATTERY SHOW
EUROPE 2020
Besuchen Sie uns!
Stand 1-1060
14.-16.10.2020



Elektro-Automatik

Aufgrund der vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten helfen unsere Lösungen Anwendern in vielen Branchen wie z.B.:

- AUTOMOTIVE
- AUTOMATIC TESTING EQUIPMENT
- BATTERIE
- BRENNSTOFFZELLE
- ERNEUERBARE ENERGIEN



3HE

4HE