

Überprüfung der Schutzmaßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag von DC-Ladestationen für Elektrofahrzeuge

Themenbereich 8

Daniel HERBST¹, Robert SCHÜRHUBER², Ernst SCHMAUTZER³,
Martin FÜRNSCHUSS⁴, Christian AUER⁵

Motivation und zentrale Fragestellung

Mit der stetig wachsenden Zahl an zugelassenen Elektrofahrzeugen steigt auch die Anzahl an installierten Ladestationen für Elektrofahrzeugen proportional an. Aus heutiger Sicht besteht eine leistungsfähige Ladeinfrastruktur aus einem Mix aus Wechselstrom-Ladestationen zur normalen Ladung eines Elektrofahrzeuges mit niedrigen Anschlussleistungen sowie aus Gleichstrom(DC)-Ladestationen zur leistungsstarken Ladung. Hinsichtlich DC-Ladestationen ist jedoch noch eine Vielzahl an Fragen in Bezug auf Planung, Errichtung, Betrieb und vor allem Prüfung offen.

Dieser Beitrag soll den Leser einerseits für das Thema elektrotechnische Schutzmaßnahmen im Hinblick auf DC-Ladestationen sensibilisieren und andererseits einen Überblick der aktuellen gesetzlichen sowie normativen Rahmenbedingungen liefern sowie mögliche Fehlerszenarien und einen Ansatz zur entsprechenden Erst- und wiederkehrenden Prüfung aufzeigen.

Methodische Vorgangsweise

Zum Verständnis des Systems bestehend aus einem Elektrofahrzeug verbunden mit einer DC-Ladestation war zu Beginn der Arbeiten eine fundierte Recherche der wesentlichen Gesetze und internationalen Normen unerlässlich. Des Weiteren galt es relevante Fehlerszenarien zu definieren und zu beschreiben. Um fehlerfreie DC-Ladevorgänge sowie Fehlerfälle messtechnisch untersuchen zu können wurde ein Messverteiler (siehe Abbildung 1) entwickelt und aufgebaut, welcher als Adapter zwischen DC-Ladestation und Elektrofahrzeug geschaltet werden kann. Es wurden Ladevorgänge mit Ladestationen unterschiedlicher Hersteller eingehend analysiert und miteinander verglichen. Anhand der anfänglichen Normenstudie und der aus den Messungen gewonnenen Erkenntnisse wurde ein Konzept eines Prüfgeräts entwickelt sowie ein Entwurf eines Prüfprotokolls erstellt. (vgl. [1])



Abbildung 1: Messverteiler ① samt Zubehör (Fernbedienungssteuerleitung ②, Ladeleitungs-garnituren ③, Messbox ④, Fernbedienung ⑤)

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die nachfolgende Auflistung zeigt auszugsweise wesentliche gesetzliche Grundlagen sowie normative Vorgaben gemäß der Recherche:

¹ Jungautor, Technische Universität Graz, Institut für Elektrische Anlagen und Netze, Inffeldgasse 18/I, 8010 Graz, +43 316 873-7569, daniel.herbst@tugraz.at, www.ieran.tugraz.at

² Technische Universität Graz, Institut für Elektrische Anlagen und Netze, Inffeldgasse 18/I, 8010 Graz, +43 316 873-7550, robert.schuerhuber@tugraz.at, www.ieran.tugraz.at

³ Technische Universität Graz, Institut für Elektrische Anlagen und Netze, Inffeldgasse 18/I, 8010 Graz, +43 316 873-7555, schmautzer@tugraz.at, www.ieran.tugraz.at

⁴ Technische Universität Graz, Institut für Elektrische Anlagen und Netze, Inffeldgasse 18/I, 8010 Graz, +43 316 873-8055, martin.fuernschuss@tugraz.at, www.ieran.tugraz.at

⁵ Kristl, Seibt & Co. Gesellschaft m.b.H., Baiernstraße 122a, 8052 Graz, +43 316 5995-1817, christian.auer@ksengineers.at, www.ksengineers.at

- Elektrotechnikgesetz 1992 (ETG 1992) idgF
- Elektroschutzverordnung 2012 (ESV 2012) idgF (Arbeitnehmerschutz)
- Elektrotechnikverordnung 2002 (ETV 2002) idgF (verbindliche Normen)
- ÖVE/ÖNORM E 8001-1:2010-03-01 (Niederspannungsanlagen)
- ÖVE/ÖNORM E 8001-4-722:2015-03-01 (Stromversorgung für Elektrofahrzeuge)
- ÖVE/ÖNORM EN 62196-Reihe (Ladesteckverbinder)
- ÖVE/ÖNORM EN 61851-Reihe (Ladeverfahren)
- DIN VDE V 0122-2-300:2016-04 (Konformitätsprüfung zur EN 61851-23)
- ÖVE TS 61439-Reihe (Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen)

Eine Reihe von möglichen Fehlerfällen wurde definiert (siehe Abbildung 2) und reproduzierbar mittels des oben genannten Messverteilers umgesetzt. Die Analyse von Messungen haben gezeigt, dass DC-Ladestationen verschiedener Hersteller auf gleiche Fehler Szenarien unterschiedlich reagieren (Ausschaltverhalten, Abschaltzeiten, etc.). Beispielsweise sei hier eine Unterbrechung des PE-Leiters zwischen einer DC-Ladestation und eines Elektrofahrzeugs angegeben, hierbei ergibt sich die Abregelzeit des Stroms zu $t_{I,cut-off} = 134 \text{ ms}$ und die Abregelzeit der Spannung zu $t_{U,cut-off} = 320 \text{ ms}$ (siehe Abbildung 3). Aus den gewonnenen Erkenntnissen wurde ein Konzept für ein Prüfgerät entwickelt sowie ein Entwurf eines Prüfprotokolls abgeleitet.

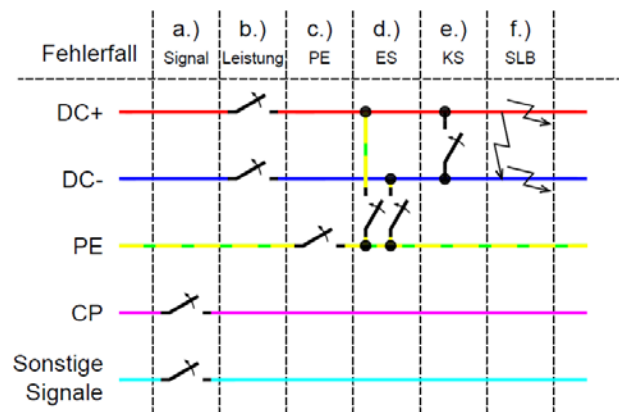


Abbildung 2: Übersicht möglicher Fehlerfälle (Unterbrechung der Signal- bzw. Leistungsleiter sowie des PE-Leiters, Erd- bzw. Kurzschluss und Störlichtbögen), vgl. [2]

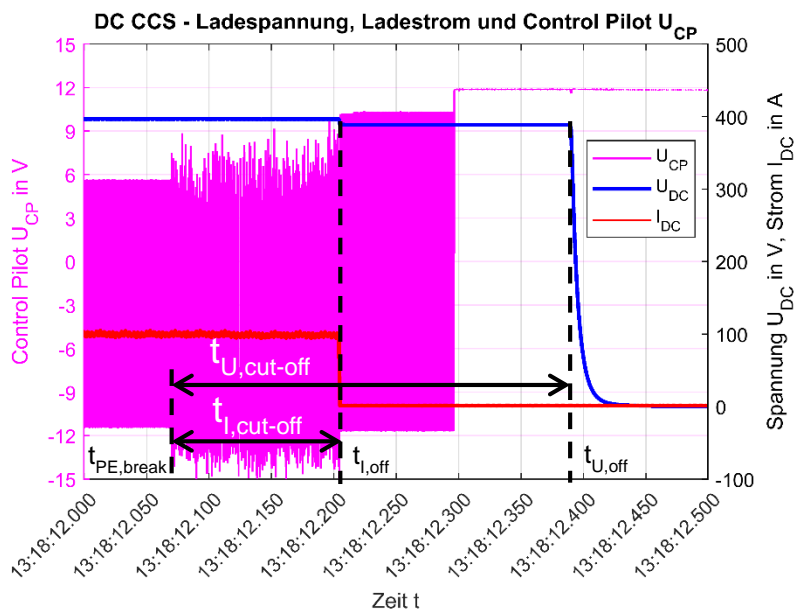


Abbildung 3: Verlauf der Ladespannung U_{DC} , des Ladestromes I_{DC} sowie des Kommunikationssignals U_{CP} (Control Pilot) im Falle einer Unterbrechung des CP-Leiters

Als Spin-Off der in diesem Beitrag vorgestellten Arbeit konnte ein Folgeprojekt zur marktfähigen Entwicklung eines Prüfgeräts für DC-Ladestationen in Kooperation mit einem international etablierten Hersteller von Prüfständen initiiert werden, welches von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG) unterstützt wird.

Literatur

- [1] Herbst, D.: DC-Ladestationen für Elektrofahrzeuge – Ein Beitrag zur Entwicklung einer Prüfmethode und Prüfeinrichtung zur Erst- und wiederkehrenden Prüfung von DC-Ladestationen für Elektrofahrzeuge, Masterarbeit, Graz: Technische Universität Graz – Institut für Elektrische Anlagen und Netze, 2018
- [2] DIN VDE V 0122-2-300, Spezifikation zur Konformitätsprüfung zu IEC 61851-23, Anhang CC, DKE in DIN und VDE, Berlin/Frankfurt am Main, April 2016