

Wiederkehrende Kontrolle und Überprüfung von DC-Ladestationen für Elektrofahrzeuge



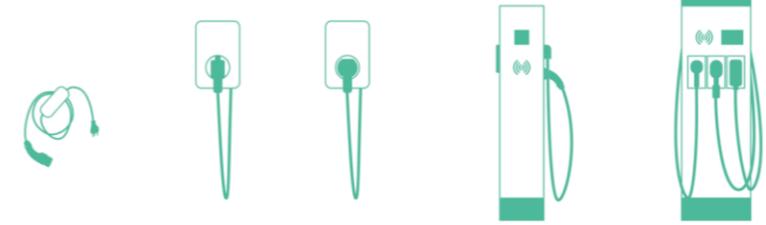
@ IEWT 2023, TU Wien

15.02.2023

Daniel Herbst

daniel.herbst@tugraz.at

Intro



(Quelle: emobilzug.ch)

- **Steigende Anzahl an Elektrofahrzeugen (EVs)** mit hohen Batteriekapazitäten
- Nutzer*innen von EVs fordern **kurze Ladezeiten**
- **steigende Anzahl** installierter **DC-Ladestationen (DC-EVCS)**
- **Fehlende** standardisierte
 - **Prüfmethoden, -abläufe, -protokolle** und
 - **Anforderungen an Prüfgeräte**um sicheren Betrieb von **DC-Ladestationen** (im öffentlichen Bereich) langfristig zu gewährleisten.

Stand der Technik

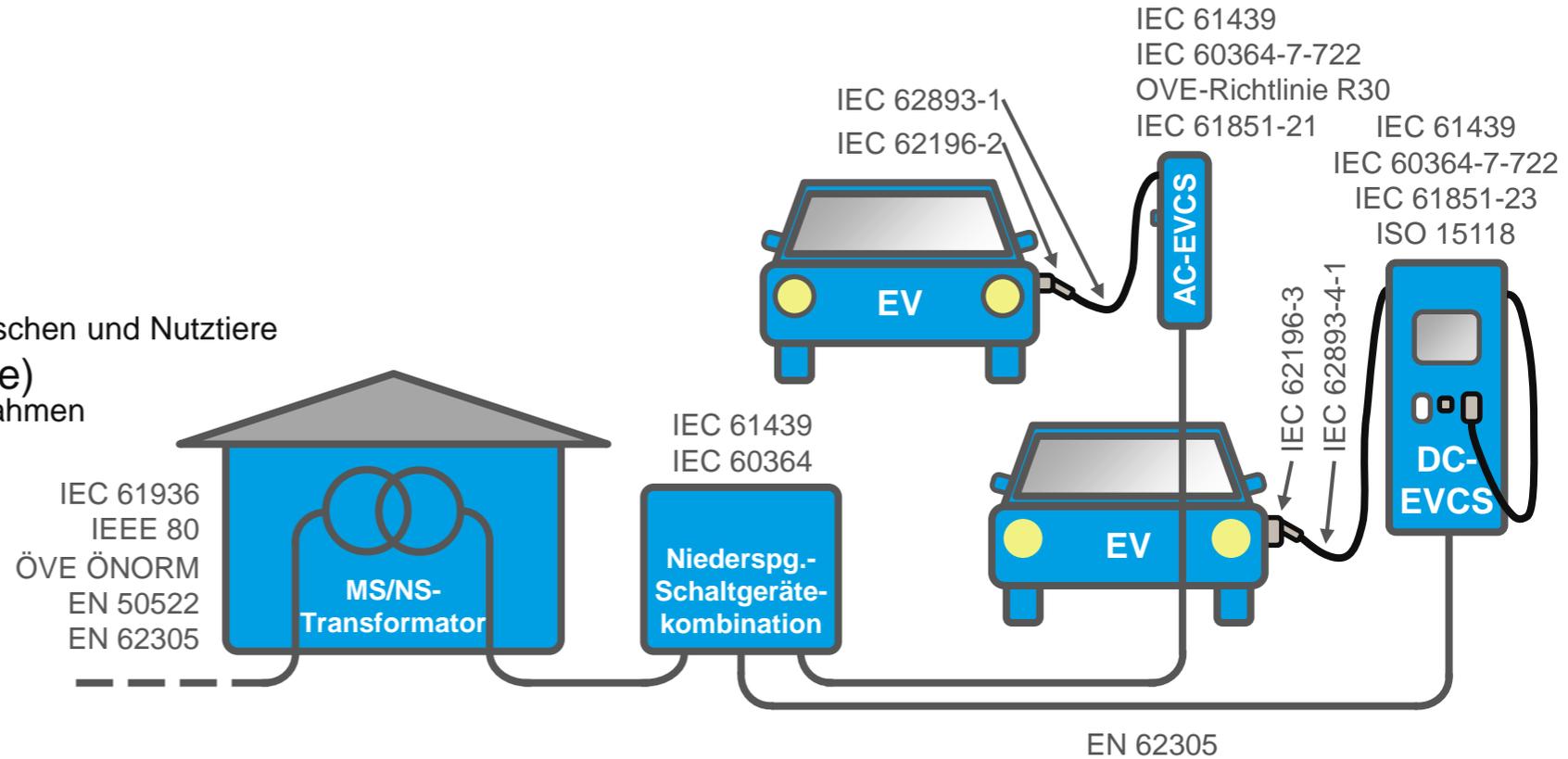
Normung, Ladebetriebsfälle, Anschlussarten, Ladetypen, AC/DC,
Steckverbinder, Kommunikation

Stand der Technik (I)

Legislative und normative Dokumente (Auszug)



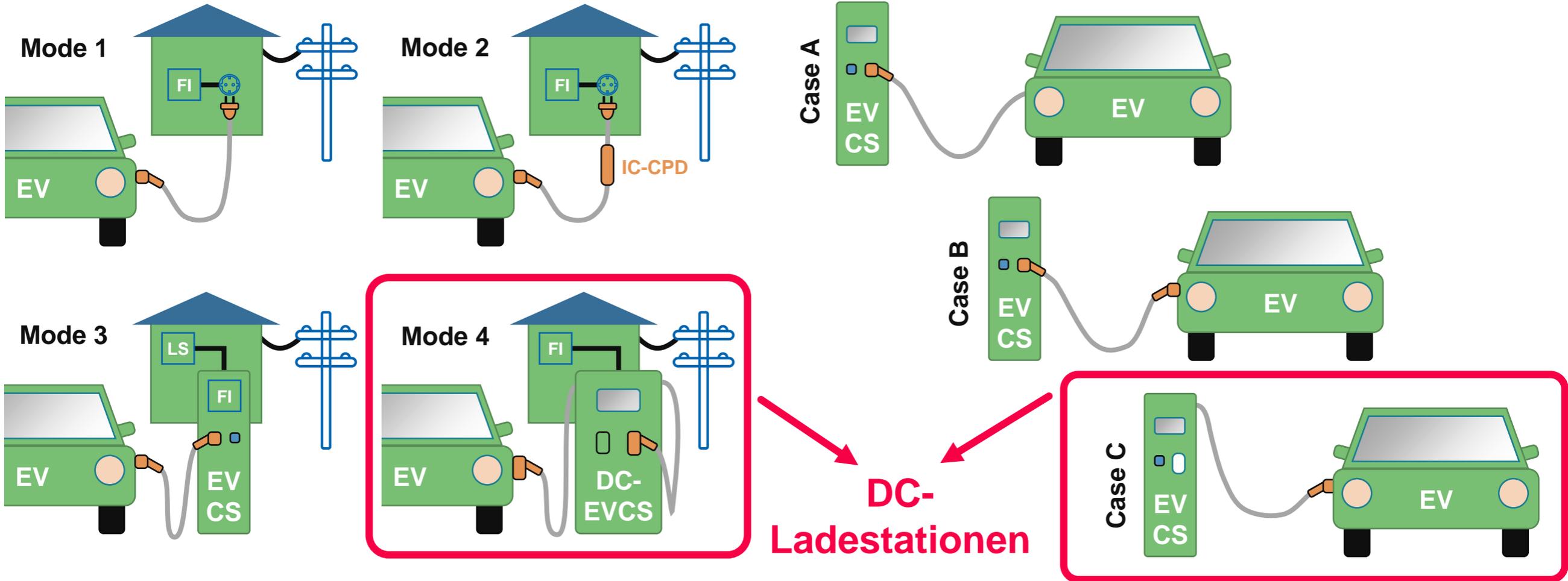
- ETG 1992 idgF
Elektrotechnikgesetz
- ASchG
Arbeitnehmer*innenschutzgesetz
- ETV 2020
Elektrotechnikverordnung
- ESV 2012
Elektroschutzverordnung
- IEC 60479 Reihe
Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere
- OVE E 8101+AC1 (HD 60364 Reihe)
NS-Errichtungsbestimmung und Schutzmaßnahmen
- IEC 61439 Reihe
Niederspannungsschaltgerätekombinationen
- IEC 61851 Reihe
Ladesysteme für Elektrofahrzeuge
- IEC 62893 Reihe
Ladeleitungen für Elektrofahrzeuge (0,6/1 kV)
- IEC 62196 Reihe
Ladesteckverbinder für Elektrofahrzeuge



Stand der Technik (II)

Ladebetriebsfälle* und

Anschlussfälle*



Stand der Technik (III) – Steckverbinder (Auszug)

							
Steckverbinder/ Ladesystem	Schuko/ Typ F 	Typ 1 	Typ 2 	CCS Combo2 	alt CHAdeMO 	alt GB/T 	GB/T / ChaoJi / CHAdeMO 
Spannung typisch / Maximum	230 V	120/240 V	400 V	500/1000 V	500/1000 V	500/1000 V	500/1000 V
Strom typisch / Maximum	≤ 10/16 A	≤ 16/80 A	≤ 32/63 A	≤ 500 A	≤ 125/400 A	≤ 125/400 A	≤ 125/400 A
Phase	1-phasig AC	1-phasig AC	3-phasig AC	DC	DC	DC	DC
Leistung	≤ 3,7 kW	≤ 19,2 kW	≤ 22/44 kW	≤ 350 kW	≤ 350 kW	≤ 350 kW	≤ 350 kW
Kommunikation mit Elektrofahrzeug	nicht verfügbar	CP, CS	CP, PP	CP, PP	CP, CP2, CS, CP3, CAN-H, CAN-L	CC1, CC2, S+, S-	CC1, CC2, S+, S-



Mögliche Fehlerfälle bei DC-Ladevorgängen von EVs

Mögliche Fehlerfälle bei DC-Ladevorgängen

Fehler	Anwendung	Norm	t_{break}
CP 	CCS	IEC 61851-1	$\leq 100 \text{ ms}$
PE 	CCS	IEC 61851-1	$\leq 100 \text{ ms}$
	Isolierte Systeme	IEC 61851-23	$\leq 10 \text{ s}$
	Nicht-isolierte Systeme	IEC 61851-23	$\leq 5 \text{ s}$
DC ^{-/+} 	allgemein	HD 60364-4-41	$< 400 \text{ ms}$
Erdschluss 	allgemein	OVE E 8101+AC1 (HD 60364)	$< 5 \text{ s}$
Kurzschluss ^{DC+/-} 	allgemein	OVE E 8101+AC1 (HD 60364)	Abschnitt 411.3.2
Kurzschluss ^{PE/CP} 	CCS	IEC 61851-1	$< 3 \text{ s}$
Überlast 	CCS	prEN IEC 61851-23-2	$< 1 \text{ min}$ @ $1.3 \cdot I_N$

t_{break} ...Abschaltzeit; CP...Control Pilot; CCS...Combined Charging System; ✂...Unterbrechung; PE...Schutzleiter/protective earth; DC...Gleichstrom/direct current (Leistungsleitungen);

Wiederkehrende Prüfung

Überprüfung der Schutzmaßnahmen bei AC- und DC-Ladestationen

Wiederkehrende Prüfung (I)

Ziele

- Langfristig sicherer Betrieb
- Klärung der Verantwortlichkeiten
 - Anlagenverantwortliche
 - Wiederkehrende Prüfung
 - Prüffristen
- Nachweis des Schutzes gegen elektrischen Schlag von Personen und Nutztieren
- Wie kann geprüft werden?
 - Prüfroutinen/-methoden
 - Prüfgeräte
- Rechtssicherheit für Betreiber

Wiederkehrende Prüfung (II)

OVE-Richtlinie R 30 (a)



OVE-Richtlinie R 30:2020-08-01

„Sicherer Betrieb von elektrischen, leitfähigen Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit einer Nennspannung bis AC 1000 V und DC 1500 V“

- Anforderungen an Betreiber von Ladeeinrichtungen
- Anforderungen an Nutzer/Fahrzeughalter
- Wiederkehrende Prüfungen – Prüfintervalle

Wiederkehrende Prüfung (II) OVE-Richtlinie R 30 (b)



Tabelle 1 – Anforderungen an *Betreiber*

Komponente/Anlagenteil	Art der Prüfung	Ausführung	Prüfintervall
Ladestation	Kontrolle der Betriebsbereitschaft	Betreiber	Laufend
Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	Betätigung der Prüftaste	Betreiber	Halbjährlich
Kennmelder für Blitzstrom-/Überspannungsableiter und deren Vorsicherung	Sichtprüfung	Betreiber	bei automatischer Überwachung nicht erforderlich, sonst mind. Halbjährlich
Ladeeinrichtung (EVSE)*	Wiederkehrende Prüfung	der Betreiber beauftragt eine Elektrofachkraft mit der Prüfung	Jährlich
Blitzschutzsystem	Messung und Sichtprüfung nach Errichtungsbestimmung	der Betreiber beauftragt eine Elektrofachkraft mit der Prüfung	in Abhängigkeit der Nutzung - gewerblich mind. 3 Jahre - privat mind. 10 Jahre – - bzw. nach Behördenvorgabe - und nach Blitzeinschlägen

*) für DC-Ladestationen vorerst nur teilweise anwendbar

Wiederkehrende Prüfung (III)

AC Ladestationen

- Standardisierte Abläufe und Protokolle
- Normen zur Überprüfung der Schutzmaßnahmen
- Prüfung
 - zB mit konventionellen Installationstestern (Schutzmaßnahmenprüfgerät)
 - unter Verwendung von Messadaptern.



(Quelle: gmc-instruments.de)



(Quelle: chargeupyourday.de)

Wiederkehrende Prüfung (IV) DC Ladestationen (a)

Forschungsprojekt  ProSafeE²



- **Zentrale Fragestellungen/Themen**

- Elektrische Sicherheit – Schutz gegen elektrischen Schlag (Schutzmaßnahmen)
- Wiederkehrende Prüfung (Weiterentwicklung OVE-Richtlinie R30)
- Erdungs- und Potentialausgleichssystem
- Energieeffizienz, Leistungsmessung/Abrechnung
- Netzurückwirkungen

Mehr Infos zum Projekt:



SCAN ME

Wiederkehrende Prüfung (IV) DC Ladestationen (b)



Forschungsprojekt ProSafeE²



- **Demonstrator** für Prüfungen ist verfügbar und wird weiterentwickelt
 - DC-EV-Emulator (Combined Charging System, CCS)
 - < 1000 V, ≤ 200 A / ≤ **120 kW** (opt. skalierbar)
 - **Mobil** und **netzunabhängig** (24-V-Steuerspannungsakkus)
 - Optische Datenverbindung zur Steuerungseinheit
 - **Dauerlastfähigkeit**, unabhängig von Energiespeichersystemen
 - Erweiterung durch kalibrierfähige Messtechnik und automatisierte Prüfrouinen

Mehr Infos zum Projekt:



SCAN ME

Wiederkehrende Prüfung (IV)

DC Ladestationen (c)

- **DC-EVCS** durch **OVE-Richtlinie R 30** bisher **nicht abgedeckt!**
- **IEC 61851-23 ED2** → Die Norm für DC-Ladestationen, u.a. inkl. Prüfungen von DC-EVCS

Exkurs: Historie des Dokuments

- 2015/2016 *Beginn der Überarbeitung von ED1*
- ...
- 07.02.2020 *CDV (Committee Draft for Vote)*
- 01.05.2020 *PRVC (Preparation of Report of Voting)*
- ??? *FDIS (Final Draft International Standard)*

Wiederkehrende Prüfung (IV)

DC Ladestationen (d)

- Fragestellungen aus der Praxis
- Anforderungen der Branche
→ **ProSafE²-Stakeholder-Workshops**



Thema	Herausforderung	Mögliche Lösung
Sichtprüfung	Welche Fehlerfälle können durch eine Sichtprüfung erkannt werden? Aktuell werden im Zuge einer wiederkehrenden Prüfung hauptsächlich Sichtprüfungen durchgeführt.	In Diskussion.
Dauer einer Prüfung	Wie lange dauert eine Prüfung? (1 Stunde? 1 Tag?) → Welche Dauer wird durch Nutzer*in bzw. Betreiber*in akzeptiert?	In Diskussion. Die DC-EVCS könnte im Back-end-System mit dem Status "nicht verfügbar/Prüfung" gekennzeichnet werden um dem potentielle Kund*innen/Nutzer*innen zu informieren.
Prüfung mit maximaler bzw. Nenn-Ladeleistung	Ist eine wiederkehrende Prüfung unter maximaler bzw. unter Nenn-Ladeleistung erforderlich?	In Diskussion.
Zugänglichkeit	Die eingeschränkte Zugänglichkeit unterschiedlicher Komponenten einer DC-EVCS kann eine Herausforderung darstellen.	Fachkenntnis bzw. eine entsprechende Ausbildung des Prüfpersonals kann erforderliche sein. (zB arbeiten unter Spannung)
Qualifikation	Welche Qualifikation muss das Prüfpersonal aufweisen? (zB Laie, unterwiesene Person, fachkundige Person)	In Diskussion.
Prüfintervalle	Welche Intervalle sind für die wiederkehrende Prüfung notwendig und werden auch von Nutzer*innen und Betreiber*innen akzeptiert?	Unterscheidung verschiedener Häufigkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • Sichtprüfungen häufiger, zB wöchentlich oder monatlich; • Prüfung samt Messungen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Eher selten, zB jährlich, halbjährlich oder alle 3 Jahre; ○ Wenn erforderlich öfter, zB wenn die DC-EVCS besonderen Umgebungsbedingungen ausgesetzt ist; • Berücksichtigung der Nutzungshäufigkeit, zB Anzahl an Ladevorgängen, gesamte abgegebene Ladeenergie;
Herstellerangaben	Fehlende detaillierte Herstellerdokumentation wie bspw. Verdrahtungsschema, Stromlaufpläne oder Angaben zu Prüfungen sowie Wartungen.	In Diskussion.
Prüfumfang	Welcher Prüfumfang soll durch eine wiederkehrende Prüfung abgedeckt werden?	Schutzmaßnahmen, Funktion, Anzugsdrehmoment von Klemmen, Auslesen des Fehlerspeichers des Isolationsüberwachungsgeräts (IMD), Einstellungen des IMDs (Grenzwerte), Zustand von Kabeldurchführungen bzw. -verschraubungen, etc.
Kategorisierung bzw. Abgrenzung	Handelt es sich bei einer DC-EVCS um ein elektrisches Betriebsmittel oder um einen Teil einer elektrischen Anlage?	In Diskussion.

Wiederkehrende Prüfung (IV)

DC Ladestationen (e)

- **Möglicher Prüfumfang**
in Anlehnung an:
 - OVE-Richtlinie R 30
 - IEC 61851-23 ED2 (CD)
 - OVE EN IEC 61557
 - ProSafE²-Stakeholder-Anforderungen

**Hersteller-
angaben**

**Funktions-
/Betriebs-
bereitschaft**

Sichtprüfung
zB Steckverbinder,
Ladeleitung, CE-
Zeichen, Typenschild

Überprüfung Schutzmaßnahmen

- Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD)
- Isolationsprüfung Ladeleitung
- **Messung**
 - Durchgängigkeit Schutzleiter
 - Schleifenimpedanz/Kurzschlussstrom
 - Blitzschutz-, Erdungs- und PA-Anlage
- **Auslösezeiten Schutzeinrichtungen & zugehörige Fehleremulationen, zB**
 - Unterbrechung Kommunikationsleiter (CP)
 - Unterbrechung Schutzerdungsleiter (PE)
 - Kurzschluss zwischen CP und PE
 - Kurzschluss zwischen Leistungsleiter (DC+/DC-) und PE

Zukünftige Herausforderungen

Zukünftige Herausforderungen

- **Höhere Ladeleistungen**
500 kW, 1 MW, ...
- **Höhere Batteriekapazitäten/ Reichweiten**
- **Gesteuertes Laden, Lademanagement**
- **Automatisiertes Laden**
- **Vehicle-to-Grid (V2G), -to-Load (V2L), -to-Everything (V2X), ...**
- **MS- bzw. NS-DC-Netze**
- **Ladestationen mit integrierten (Batterie)-Speichern**



Siemens SICHARGE D,
300 kW (Quelle: [siemens.com](https://www.siemens.com))



ABB Terra HP,
175-350 kW
(Bild D.Herbst 2021)



KREISEL CHIMERO,
180 kW, integrierter 92 kWh Akku
(Quelle: [kreiselectric.com](https://www.kreiselectric.com))



me energy Rapid Charger,
150 kW, netzunabhängig (Bioethanol)
(Quelle: [siemens.com](https://www.siemens.com))

Zukünftige Herausforderungen

- **Höhere Leistung** (500 kV, 1000 MW, ...)
- **Höhere Batteriekapazitäten/ Reichweiten**
- **Gesteuertes Lademanagerment**
- **Automatisierte Netze**
- **Vehicle-to-Grid (V2G), -to-Load (V2L), -to-Everything (V2X), ...**
- **MS- bzw. NS-DC-Netze**
- **Ladestationen mit integrierten (Batterie)-Speichern**



(Quelle: [instructables.com/...](https://www.instructables.com/))

Einladung zum zweiten

ProSafE² Stakeholder-Workshop

Wann: **22.03.2023**

12:00 – 17:00 Uhr

Wo: **OVE** Österreichischer Verband
für Elektrotechnik

Eschenbachgasse 9

1010 Wien/AT

Anmeldung und weitere Informationen:

Andrea Schelmburger (a.schelmburger@ove.at) oder

Daniel Herbst (daniel.herbst@tugraz.at)

Mehr Infos
zum Projekt:



SCAN ME



Vielen Dank

Wiederkehrende Kontrolle und Überprüfung von DC-Ladestationen für Elektrofahrzeuge



WISSEN
TECHNIK
LEIDENSCHAFT



@ IEWT 2023, TU Wien

15.02.2023

Daniel Herbst

daniel.herbst@tugraz.at



Poster zum Download:

