

Smartes Schutzkonzept für AC-Ladeinfrastruktur nach Ladebetriebsart 3

Mit der Verpflichtung der Bundesregierung, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis 2030 insgesamt um 55 % gegenüber 1990 zu senken, vergeht kein Tag, an dem nicht über die Elektrifizierung des Straßenverkehrs sowie über die dafür notwendige, flächendeckende und zuverlässige Ladeinfrastruktur gesprochen wird.

Mit steigenden Fördergeldern für den Aufbau einer solchen Ladeinfrastruktur kommen immer mehr Player und Produkte auf den Markt, was dem Verbraucher den Überblick erschwert und zur Verunsicherung beiträgt.

Bei dem angestrebten Hochlauf und den immer komplexeren Anforderungen in Kombination mit einer kürzeren Time-To-Market darf das Thema „Elektrische Sicherheit“ nicht vergessen werden. Grundsätzlich gilt: Die Anforderungen an eine sichere und zugleich interoperable Ladeinfrastruktur sind in den nationalen, europäischen und internationalen Normen insbesondere im Bereich des kabelgebundenen Ladens mit Wechselstrom bereits heute gut beschrieben und haben sich in der Praxis bewährt.

Dabei kommt es immer wieder zu Missverständnissen bei bestimmten Formulierungen und Anforderungen der Normen. Ein sehr häufig auftretendes Missverständnis im Bereich des kabelgebundenen Wechselstromladens nach Ladebetriebsart 3 – im Folgenden kurz als Mode-3-Laden bezeichnet – besteht darin, dass eine Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) vom Typ B für jeden Ladepunkt verbaut werden muss. Die in den relevanten Normen als gleichwertig beschriebene

Lösung eines RCD Typ A in Kombination mit einer 6 mA-DC-Fehlerstromüberwachung und Abschalt-einrichtung (kurz RDC-MD nach IEC 62955:2018-03) hingegen findet in vielen Fällen unberechtigt Weise keine Berücksichtigung und wird sogar als unsicher bezeichnet.

Diese nicht auf Tatsachen basierende Aussage soll mit diesem Artikel klargestellt werden. Dabei wird die in vielen Punkten vorteilhafte Kombination aus RCD Typ A und RDC-MD als zentrale Komponente im Gesamtsicherheitskonzept einer normkonformen Mode-3-Ladeeinrichtung vorgestellt.

Smartes Schutzkonzept für Mode-3-Ladeinfrastruktur

Grundsätzlich steht im Bezug auf die elektrische Sicherheit beim Mode-3-Laden das Missverständnis im Raum, dass beim Auftreten eines DC-Fehlerstromes > 6 mA eine sichere Trennung der Stromquelle erfolgen muss. Dies wiederum führt zur Interpretation, dass die Anforderung nur durch einen RCD Typ B erfüllt werden kann.

Dazu gilt es zunächst auf die aktuelle Normenlage hinzuweisen. Für die elektrische Sicherheit einer Mode-3-Ladeinfrastruktur sind die für den Anschluss





an die Niederspannungsinstallation relevante Installationsnorm DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2019-06 sowie die für die AC-Ladeinfrastruktur relevante Produktnorm DIN EN IEC 61851-1 (VDE 0122-1):2019-12 zu betrachten, die in der Deutschen Kommission Elektrotechnik und Informationstechnik in DIN und VDE (DKE) in den Gremien DKE/K221 „Elektrische Anlagen und Schutz gegen elektrischen Schlag“ sowie DKE/K353 „Elektrostraßenfahrzeuge“ erarbeitet wurden.

Beide sind sich in der Bewertung der Sicherheit beim Einsatz der Konstellation aus RCD Typ A und RDC-MD einig, was mit VDE 0100-722:2019-06 Abschnitt 722.531.3.101 und DIN EN IEC 61851-1:2019-12 Abschnitt 8.5 belegt werden kann. Hier wird unmissverständlich klar gestellt, dass

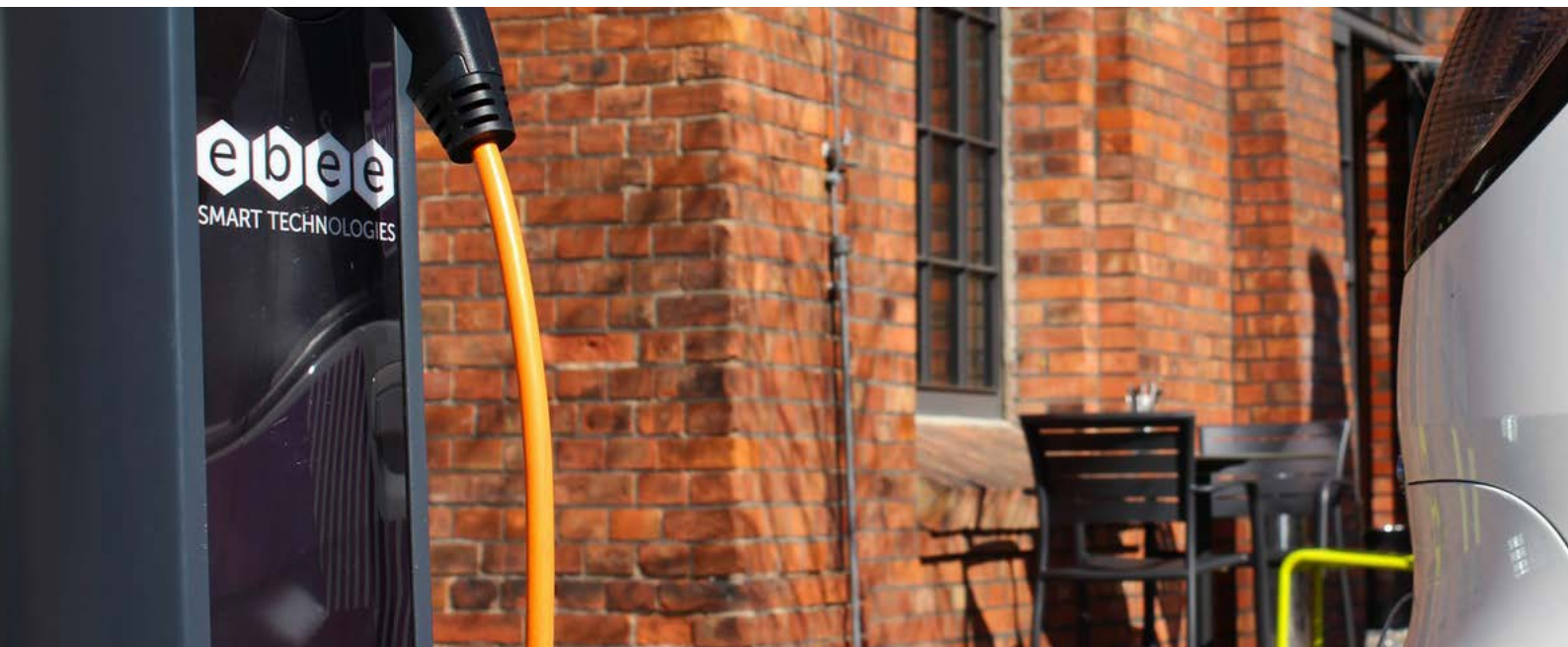
1. die Verwendung eines RCD Typ A in Kombination mit einem RDC-MD ohne jede Einschränkung gleichwertig zur Verwendung eines RCD Typ B ist und
2. eine Abschaltung nach dem Auftreten und der Erkennung eines DC-Fehlerstromes $> 6 \text{ mA}$ ausreichend ist, die nicht mit der sicheren Trennung der Stromquelle verwechselt werden darf.

Grundsätzlich ist es entscheidend, klar zwischen der Schutzfunktion für den Personenschutz und einer Schutzpegelerhöhung, um die Ausführung der Schutzfunktion zu gewährleisten, zu trennen.

Es gilt:

- › die Schutzfunktion gegen elektrischen Schlag wird immer durch die in der Installation für jeden Ladepunkt geforderte Schutzeinrichtung (RCD Typ A) sichergestellt, die explizit die sichere Trennung des AC-Stromkreises beim Auftreten eines Fehlerstromes $> 30 \text{ mA}$ durchführt.
- › die in Normungskreisen als Schutzpegelerhöhung bezeichnete Funktion des RDC-MD stellt sicher, dass die Schutzfunktion des RCD Typ A durch einen in der Elektromobilität zu berücksichtigenden Gleichfehlerstrom $> 6 \text{ mA}$ erhalten bleibt.

Fortsetzung
auf den folgenden
Seiten



Beide oben benannten Gremien sehen das Risiko eines gleichzeitigen Auftretens eines gefährlichen AC-Fehlerstromes $> 30 \text{ mA}$ in Kombination mit einem DC-Fehlerstrom $> 6 \text{ mA}$ und der direkten Berührung durch den Anwender, aufgrund des im Folgenden erläuterten Gesamtsicherheitskonzeptes einer Mode-3-Ladeinfrastruktur, als ausreichend gering an, sodass nach der Detektion eines 6 mA -DC-Fehlerstromes keine sichere Trennung der Stromversorgung gefordert ist.

Aus der zuvor beschriebenen Sichtweise beider Gremien besteht die Möglichkeit, die ohnehin in der Ladeinfrastruktur für betriebsmäßiges Schalten verbauten Schaltglieder zur Abschaltung nach dem Auftreten eines 6 mA -DC-Fehlerstromes zu verwenden.

Bezüglich des Gesamtsicherheitskonzept einer Mode-3-Ladeeinrichtungen mit Typ 2 Steckvorrichtung nach DIN EN 62196-2 (VDE 0623-5-2):2017-11 sind folgende Punkte zu beachten:

- › Grundsätzlich ist immer eine Verriegelung des Ladesteckers und der Fahrzeugkupplung (Fall: nicht-festangeschlagene Ladeleitung) bzw. der Fahrzeugkupplung (Fall: festangeschlagene Ladeleitung) während des Ladevorgangs vorhanden, wodurch im Zustand des Energieflusses keine Gefahr des Berührens gefährlicher aktiver Teile gegeben ist.
- › Für den unwahrscheinlichen Fall einer defekten Verriegelung liegt ein Berührungsschutz von IPXXB vor. Entsprechend des Schutzkonzeptes von Schuko-Steckdosen im Bereich der Haus-

installationen handelt es sich bei IPXXB um eine geeignete Basisschutzvorkehrung nach DIN EN 61140:2016-11, der die direkte Berührung aktiver Teile verhindert. Fehlerschutz wird durch automatische Abschaltung der Stromversorgung über die für die Installation geforderten Schutzeinrichtungen realisiert.

- › Weiterhin ist für jeden Ladepunkt aufgrund der Laienbedienbarkeit als Zusatzschutz ein 30 mA RCD gefordert. Wie zuvor erläutert, ist bei dem Einsatz eines RCD Typ A, die Überschreitung eines 6 mA DC-Fehlerstromes zu prüfen und abzuschalten.
- › Zusätzlich zu den normativen Mindestanforderungen bietet die in den 6 mA -DC-Fehlerstromsensoren der Firma Bender implementierte Selbsttestfunktion einen zusätzlichen Gewinn an Sicherheit, mit der die 6 mA DC-Fehlerstromauslösung vor jedem Ladevorgang übergeprüft wird. An dieser Stelle sei die Anmerkung erlaubt, dass zur Realisierung der Funktionalität der DC-Fehlerstromdetektierung im RCD Typ B entsprechend des RCD-MD eine spannungsabhängige Elektronik verwendet wird, die keine höheren Qualitätsanforderungen hinsichtlich Ausfallsicherheit bietet und in der Regel keine Selbsttestfunktion bereitstellt.

Zusammenfassend ist die Konstellation Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ A mit RCD-MD gegenüber der Verwendung eines RCD Typ B aus folgenden technischen und wirtschaftlichen Gründen für den Einsatz in Mode-3-Ladeinfrastruktur zu empfehlen:



Grundsätzlich ist es entscheidend, klar zwischen der Schutzfunktion für den Personenschutz und einer Schutzpegelerhöhung zu trennen, um die Ausführung der Schutzfunktion zu gewährleisten.

- › Niedrigere Installationskosten (vor allem, wenn bereits eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ A in der Bestandsanlage verbaut ist).
- › Möglichkeit des automatischen Wiedereinschaltens nach Beseitigung des Gleichfehlerstromes ohne einen Service-Einsatz und die damit verbundene Verfügbarkeitsreduzierung im Feld (kein manuelles Zurücksetzen der Schutzeinrichtung durch eine Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person erforderlich).
- › Kosteneffizienter Einsatz der für betriebsmäßiges Schalten ausgelegten Schaltglieder der Ladeinfrastruktur. (Hinweis: Schutzeinrichtung wie das RCD dürfen nicht für betriebsmäßiges Schalten verwendet werden und haben nur eine bestimmte Anzahl von zulässigen Schaltzyklen, die im Alltagsbetrieb einer Ladesäule sicher deutlich überschritten würden).
- › Kommt ein RCD Typ B zum Einsatz, müssen alle im übergeordneten, zugehörigen Stromkreis evtl. vorhandenen RCD Typ A durch RCD Typ B ersetzt werden, um die normativen Anforderungen zur Koordination nach DIN VDE 0100-530:2018-06 zu erfüllen.
- › Erhöhung der normativ geforderten Sicherheit durch Bereitstellung einer Selbsttestfunktion der 6 mA-DC-Fehlerstromerkennung vor jedem Ladevorgang.



Autor:

Dennis Haub
Normungsmanager
e-Mobility |
Bender Group