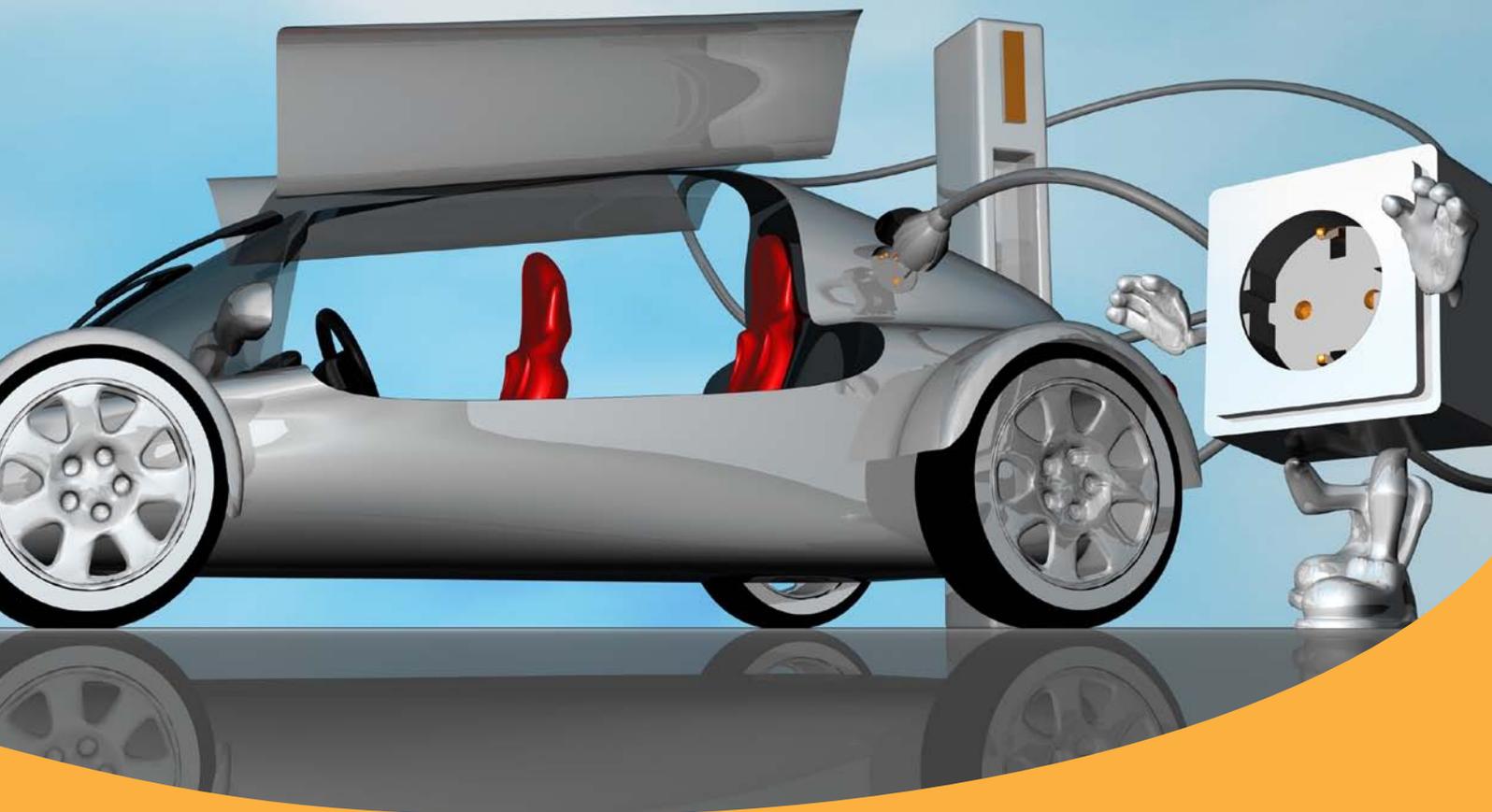


Elektrische Sicherheit für die Elektromobilität

Vorläufige Ausgabe



Intelligente elektrische Sicherheit für die mobile Zukunft

In fast 70 Jahren haben wir gelernt strategisch und zukunftsweisend vorzudenken und uns schon heute damit zu beschäftigen, was der Kunde morgen braucht. Innovative Lösungen und Serviceleistungen, einzigartiges Know-How und globale Kompetenz in Sachen elektrischer Sicherheit geben Antwort auf die Herausforderungen der mobilen Zukunft – von der Elektroinstallation hin zu der Vielzahl der verschiedensten Ladestationen bis ins Fahrzeug. Als weltweiter Markt- und Technologieführer unterstreichen wir dies mit unserem Qualitätsversprechen 5forU: Fünf Jahre Garantie auf unsere Produkte.



Herausforderung Elektromobilität

Elektrische Sicherheit von der Ladesteckdose bis zum Elektrofahrzeug

Für die Nutzung von Elektrofahrzeugen (EV) hat die elektrische Sicherheit sowohl im Elektrofahrzeug (EV) selbst, als auch in der Ladeinfrastruktur einen hohen Stellenwert. Wie in allen Bereichen des täglichen Lebens genießt auch hier der Schutz von Menschen vor Gefährdungen durch elektrischen Strom höchste Priorität.

Im Elektrofahrzeug (EV)

Im Fahrzeug sind Spannungen vorhanden, deren Beherrschung eine sorgfältige Abstimmung der Schutzmaßnahmen erfordert. Isolationsfehler im Voltage Class B System (Bordnetz), wie sie z. B. durch Verschmutzung, Feuchtigkeit, defekte Steckverbindungen etc. entstehen können, müssen vermieden bzw. erkannt und beseitigt werden.

An der Ladestation

Grundsätzliches Ziel ist es, Elektrofahrzeuge praktisch an jeder Steckdose laden zu können. Beim Ladevorgang können deshalb verschiedene Netzformen und Schutzmaßnahmen aufeinander treffen. Dies erfordert eine sorgfältige Koordination und Ausführung aller Maßnahmen, um auch hier eine umfassende elektrische Sicherheit für den Anwender zu gewährleisten.

In der Gebäudeinstallation

Die Anforderungen an die elektrische Sicherheit in Gebäuden ist in der Normenreihe DIN VDE 0100 ausführlich geregelt.

Damit Elektrofahrzeuge (EV) sicher und zuverlässig geladen werden können, sind sowohl die im Gebäude vorhandenen Schutzmaßnahmen als auch die erforderlichen Schutzmaßnahmen bei Neuinstallationen zu beachten bzw. unter Berücksichtigung der normativen Anforderungen beim Ladevorgang zu errichten.



Elektrische Sicherheit für das Bordnetz von Elektrofahrzeugen – Isolationsüberwachung

Das Stromversorgungssystem im Elektrofahrzeug, das sogenannte „Bordnetz der Spannungsklasse B“ ist im Fahrbetrieb als isoliert aufgebautes Stromversorgungssystem zu betrachten. Eine wesentliche Herausforderung dabei ist, Isolationsfehler frühzeitig zu erkennen. Ursachen für Isolationsfehler im normalen Betrieb können dabei z.B. sein: Verschmutzung, Salz, Feuchtigkeit, defekte Steckverbindungen, mechanische Einwirkungen etc.

Was fordert die Norm?

- *ISO6469-3:2011*
Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Protection of persons against electric shock
„der Mindestisolationswiderstand des Bordnetzes muss über die gesamte Lebensdauer und unter allen Betriebszuständen gewährleistet sein“.

Die perfekte Lösung:

- Ständige Überwachung des Isolationswiderstandes mit ISOMETER® Baureihe IR155

Wesentliche Merkmale:

- Universell für Voltage Class B Systeme AC/DC 0...1000 V
- Patentiertes Messverfahren für präventive Erkennung von Isolationsfehlern von 0...10 MΩ
- Zusätzliche Sicherheit durch automatischen Selbsttest
- Ständige Überwachung des Erdanschlusses zum elektrischen Chassis
- Erkennung von symmetrischen Isolationsfehlern
- Kurzschluss sichere Ausgänge für
 - Fehlermeldung
 - Messwert (PWM-Signal)
- Conformal-Beschichtung (SL1301EO-FLZ)
- Für Versorgungsspannung DC 12 V und 24 V verfügbar
- Automotive Zulassung e1 acc. 72/245/EWG/EEC 2009/19/EG/EC

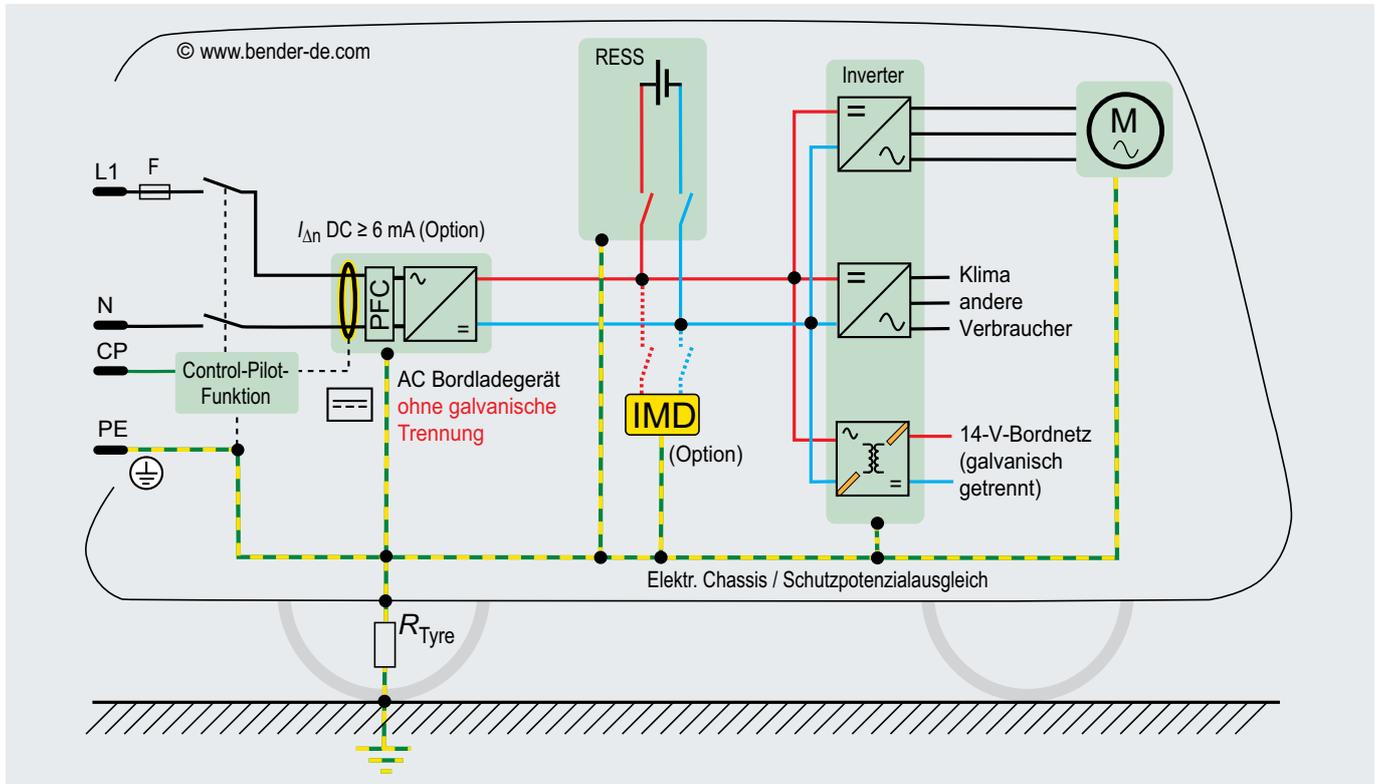


ISOMETER® Typ IR155...

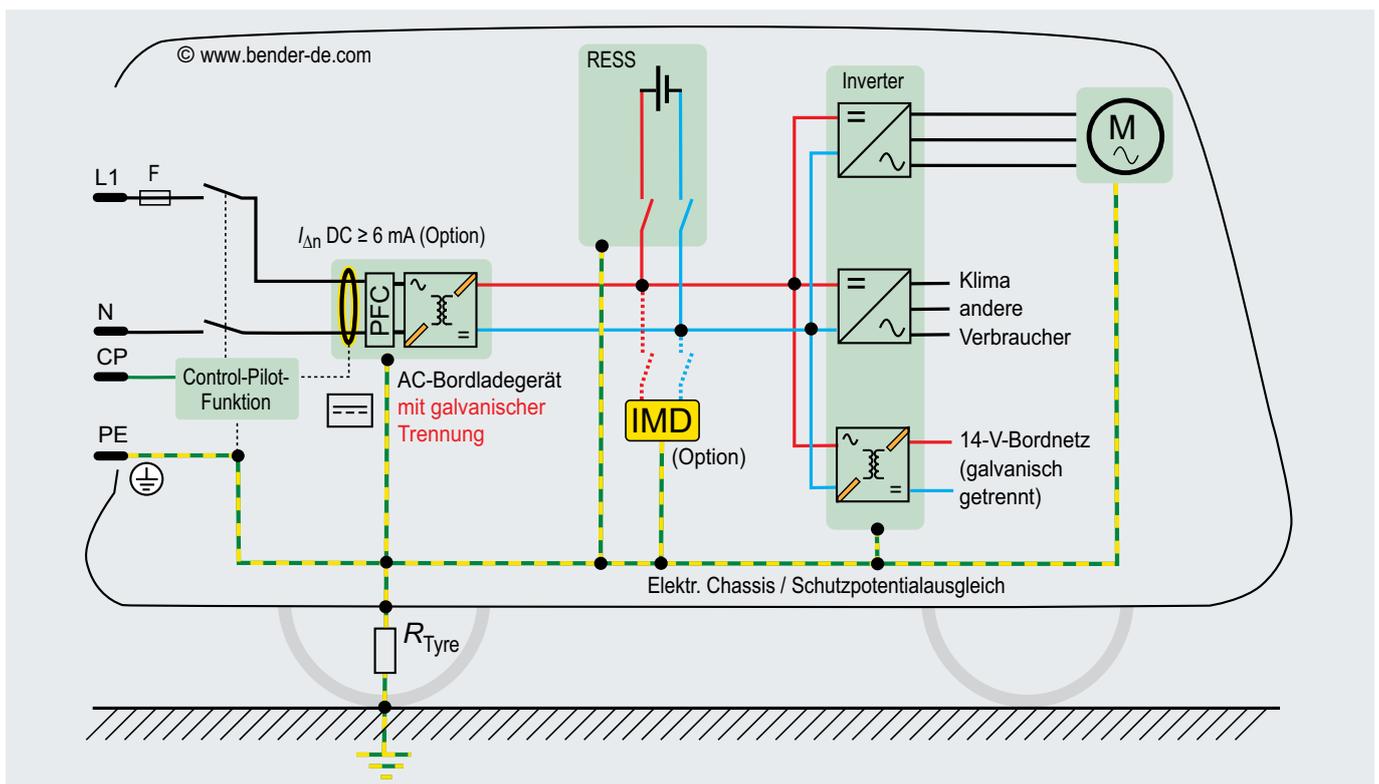
Wichtige Normen im Überblick:

- *ISO 6469-3:2011-12*
Electric propelled road vehicles – Safety inspections – Part 3: Protection of persons against electric shock
- *ISO 23273-3:2006-11*
Fuel cell road vehicles – Safety inspections – Part 3 – Protection of persons against electric shock
- *UL 2231-1:2002-05*
Personnel Protection Systems for Electric Vehicle (EV) Supply Circuits: General requirements
- *IEC 61557-8:2007-01*
Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000V a.c. and 1500V d.c. – Equipment for testing measuring or monitoring protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems

Anwendungsbeispiele



Isolationsüberwachung in einem Elektrofahrzeug (EV) mit einem AC-Bordladegerät ohne galvanische Trennung.



Isolationsüberwachung in einem Elektrofahrzeug (EV) mit einem AC-Bordladegerät mit galvanischer Trennung

IMD = Insulation monitoring device

Elektrische Sicherheit für DC-Ladestationen

– Isolationsüberwachung

DC-Ladestationen sind das Mittel der Wahl, wenn es darum geht, Elektrofahrzeuge innerhalb kürzester Zeit aufzuladen. Um die elektrische Sicherheit für den Ladestromkreis zu gewährleisten, wird dieser als ungeerdetes DC-Stromversorgungssystem (IT-System) mit Isolationsüberwachung aufgebaut. Dabei überwacht während des Ladevorganges das Isolationsüberwachungsgerät in der Ladestation den kompletten Ladestromkreis bis in das Elektrofahrzeug hinein. Es ist eine Koordination mit dem Isolationsüberwachungsgerät im Fahrzeug erforderlich. Das im Fahrzeug befindliche IMD ist abgeschaltet.



ISOMETER® isoEV425 mit Ankelgerät AGH-EV

Was fordert die Norm?

- E DIN EN 61851-23 (VDE 0122-2-3):2012-06 (IEC 69/206/CD:2011)

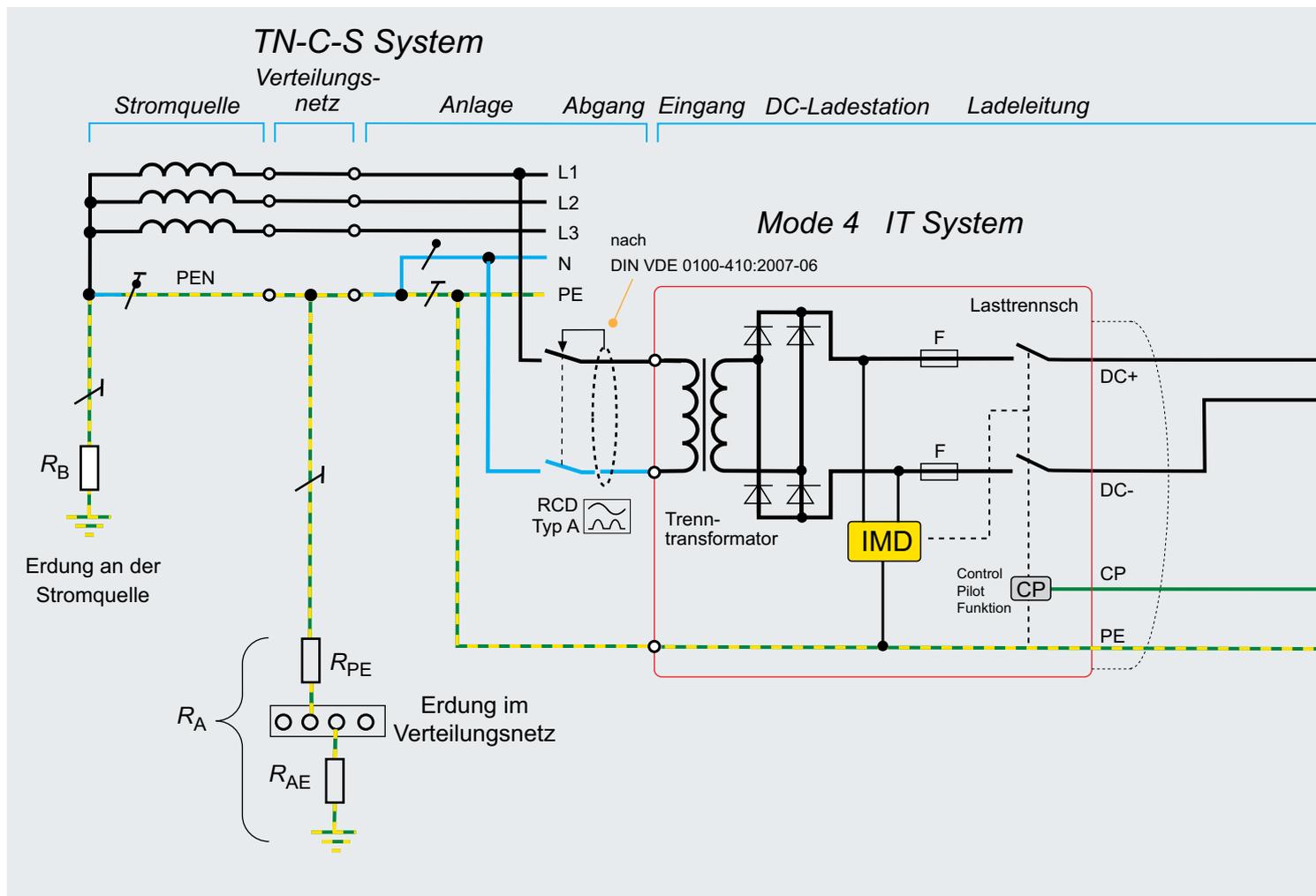
7.5.101: Überwachung des Isolationswiderstandes des Sekundärkreises.

Ab. CC.5.1: Sekundärkreis als IT-System ausführen mit Schutzmaßnahmen nach IEC 60364-4-41 Ab. 411

Die perfekte Lösung:

- Überwachung des DC-Ladestromkreises mit ISOMETER® isoEV425 und Ankelgerät AGH-EV (für Spannungen bis DC 1000 V).

Anwendungsbeispiel



Wesentliche Merkmale:

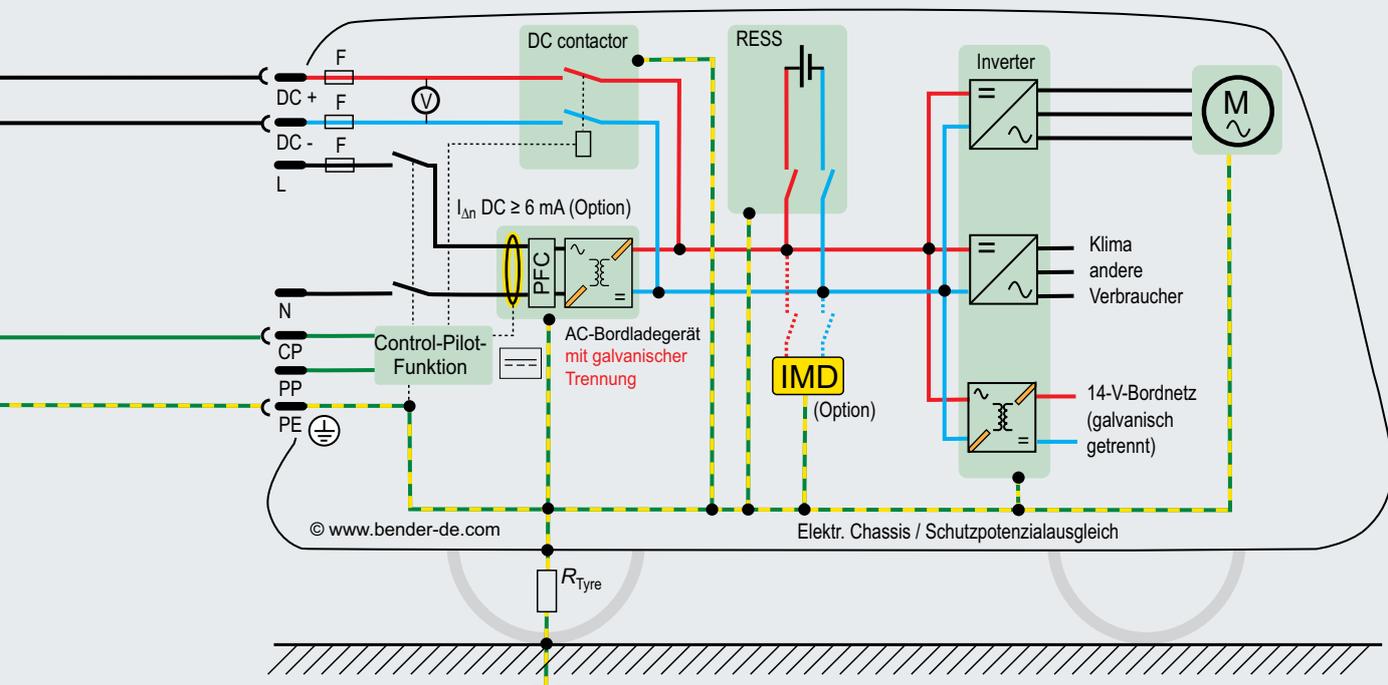
- Isolationsüberwachung für ungeerdete Ladestromkreise AC 0...793 V/DC 0...1000 V (IT-Systeme)
- Zwei getrennt einstellbare Ansprechwerte
- Grundparametrierung 100/300 k Ω
- Anschlussüberwachung Netz/Erde
- Melde-LEDs für Betrieb, Alarm 1, Alarm 2
- Test-/Reset-Taste intern/extern
- Zwei getrennte Alarmrelais mit gemeinsamer Wurzel (je ein Schließer)
- Arbeits-/Ruhestrom wählbar
- Fehlerspeicherung wählbar
- Selbstüberwachung mit automatischer Meldung
- Multifunktionales LC-Display
- Einstellbare Ansprechverzögerung

Wichtige Normen im Überblick:

- *EDIN EN 61851-23 (VDE 0122-2-3):2012-06 Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge Teil 23: Gleichstromladestationen für Elektrofahrzeuge (IEC 69/206/CD:2011)*
- *IEC 61557-8:2007-01 Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing measuring or monitoring protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

Fahrzeug- Fahrzeug-
stecker kupplung

batteriebetriebenes Elektrofahrzeug (BEV)



Elektrische Sicherheit beim AC-Laden

Überwachung von Gleichfehlerströmen $I_{\Delta n} \geq DC \ 6 \text{ mA}$

Wird das Elektrofahrzeug zum Aufladen der Batterie an eine handelsübliche Steckdose (Mode 2) oder an eine Ladestation (Mode 3) angeschlossen, so müssen die in den Normenreihen DIN VDE 0100 bzw. DIN VDE 61851 geforderten Schutzmaßnahmen eingehalten werden. Ein wesentlicher Bestandteil für die Infrastruktur ist dabei der Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) Typ A. Für jede Ladesteckdose ist ein eigener Stromkreis zu errichten. Im Mode 2 wird zur Erfüllung der normativen Sicherheitsanforderungen eine mobile Schutzeinrichtung (IC-CPD) eingesetzt. Sowohl die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ A als auch die mobile Schutzeinrichtung schalten ab, wenn ein Wechsel- oder pulsierender Fehlerstrom $\geq 30 \text{ mA}$ auftritt.

Entsteht im Ladestromkreis im Falle eines Isolationsfehlers ein Fehlergleichstrom größer $I_{\Delta n} = DC \geq 6 \text{ mA}$, ist eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ B erforderlich oder es sind andere geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Hintergrund dafür ist die Tatsache, dass die Funktion einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ A durch Gleichfehlerströme größer $I_{\Delta n} = DC \ 6 \text{ mA}$ negativ beeinflusst werden kann.

Mit dem Differenzstrom-Überwachungsgerät RCMB420EC steht die Lösung zur Verfügung, mit der Gleichfehlerströme $I_{\Delta n} = DC \geq 6 \text{ mA}$ erkannt und ausgewertet werden. Durch Abschaltungsmaßnahmen wird eine Fehlfunktion der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ A verhindert.

Was fordert die Norm?

- *DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01 Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen – Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge – Teil 1: Allgemeine Anforderungen Abschnitt 7.6*
„Das Ladesystem muss die Einleitung von **Gleichströmen** und nicht sinusförmigen Strömen begrenzen, welche die Funktion von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD)...beeinträchtigen könnten“
- *E DIN VDE 0100-722(VDE 0100-722):2011-09 Stromversorgung von Elektrofahrzeugen 722.531.2.101 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD)*
 - Für jeden Anschlusspunkt eine eigene Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$, min. Typ A
 - Bei Gleichfehlerströmen $I_{\Delta n} \geq DC \ 6 \text{ mA}$ sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen.



Differenzstrom-Überwachungsgerät RCMB420EC (Ausführungsbeispiel)

Die perfekte Lösung:

- Mit dem Differenzstrom-Überwachungsgerät RCMB420EC werden Gleichfehlerströme $I_{\Delta n} = DC \geq 6 \text{ mA}$ erkannt und über ein Schaltglied kann eine Abschaltung erfolgen.

Wesentliche Merkmale:

- Differenzstromüberwachung $I_{\Delta n} = DC \geq 6 \text{ mA}$
- Hutschienengerät 2TE für Anschluss eines externen Messstromwandlers
- Für 1ph/3ph Systeme bis 32 A
- Permanente Anschlussüberwachung des Messstromwandlers
- Melde-LEDs für Betrieb und Alarm
- Testtaste intern
- Alarmrelais mit 1 Öffner
- Präzise Messung durch digitales Messverfahren
- Laststromunempfindlich durch magnetischen Vollschild
- Optional mit analogem Messwertausgang
- Kostenorientierte Lösung in Verbindung mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD Typ A)

Weitere Gerätefunktionen (auf Anfrage):

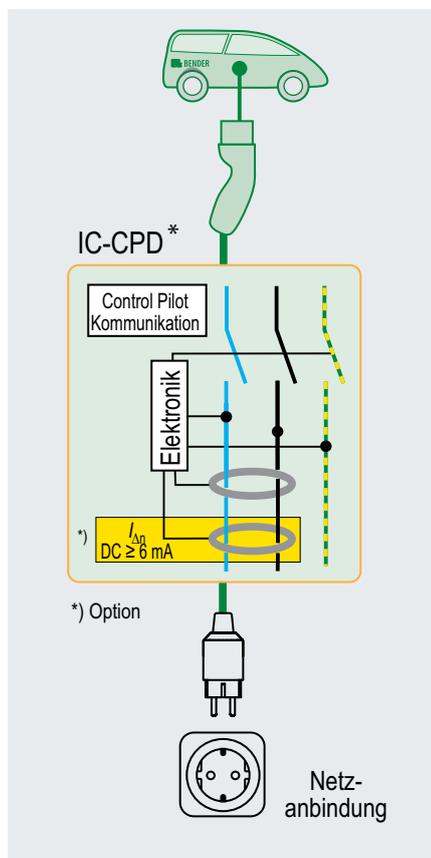
- 2-kanalige Differenzstrommessung $I_{\Delta n} = DC \geq 6 \text{ mA}$
- Laststrommessung plus Differenzstrommessung

Anwendungsbeispiel:

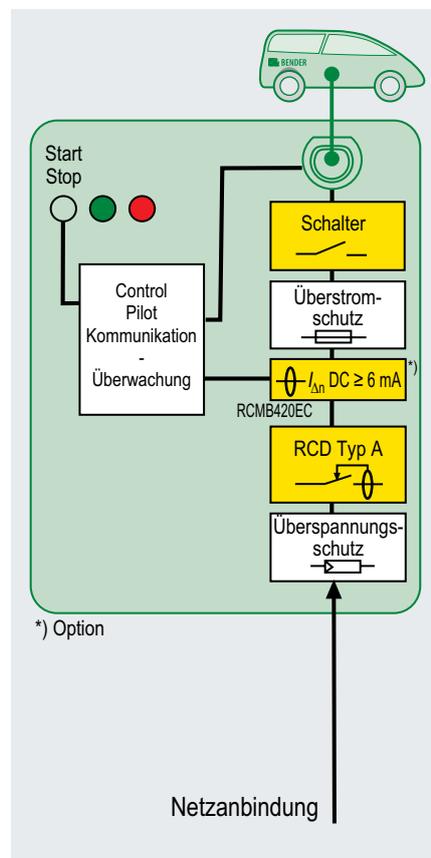
Das Differenzstrom-Überwachungsgerät RCMB420EC bietet verschiedene Möglichkeiten der Integration in eine Stromversorgungseinrichtung für Elektrofahrzeuge.

In einer Wechselstrom-Ladestation kann damit z.B. der Ladeschalter, in der IC-CPD zusätzlich die Relais der Fehlerstrom-Schaltung geschaltet werden. Ein Einsatz in einem Elektrofahrzeug (EV) ist ebenfalls möglich.

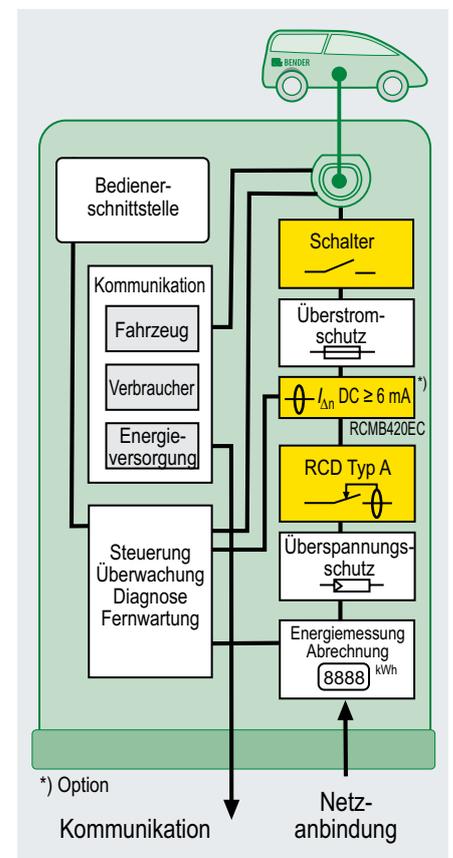
Lademodus 2 Laden an Steckdosen



Lademodus 3 z.B. Private Ladestation



Lademodus 3 z.B. Öffentliche Ladestation

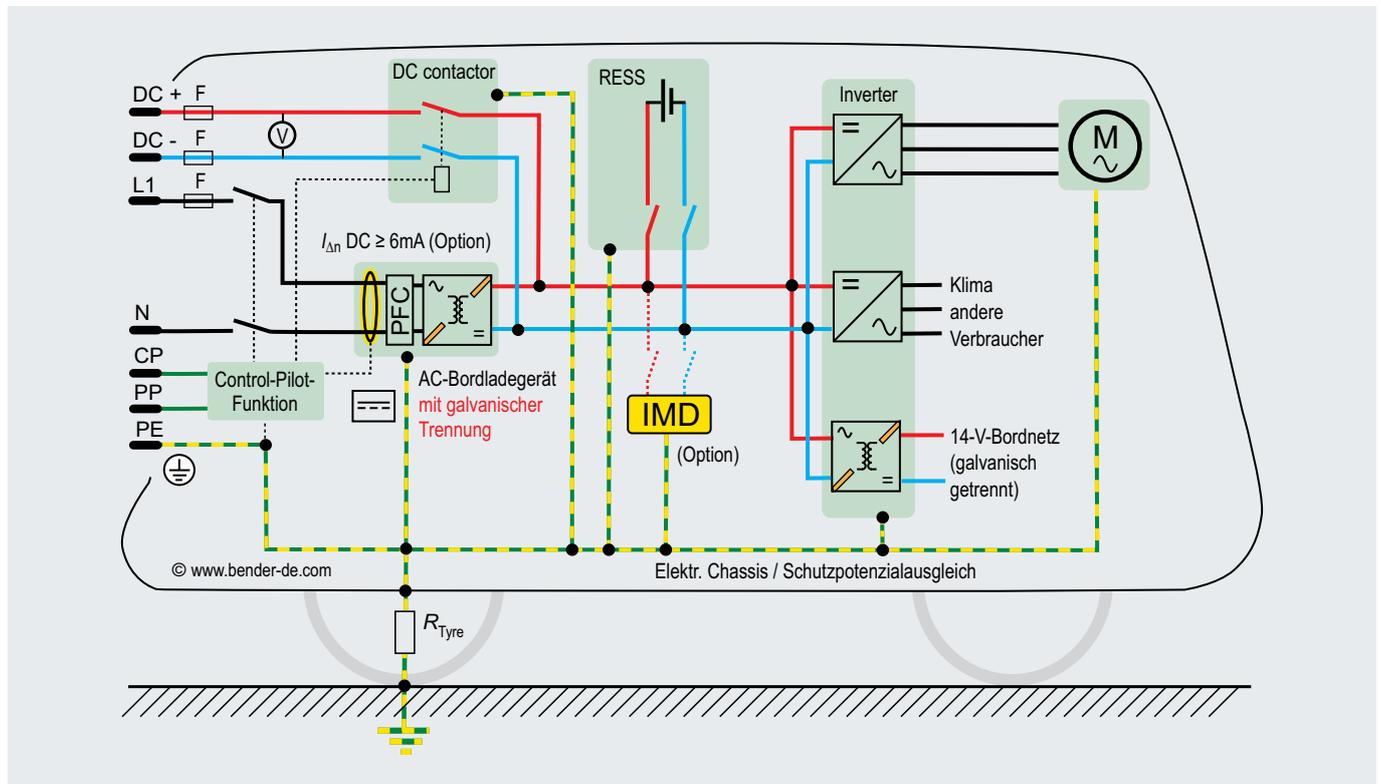


* IC-CPD = In-Cable Control and Protective Device
Kundenspezifische RCMB-Lösung auf Anfrage

Elektrische Sicherheit beim AC-Laden

Überwachung von Gleichfehlerströmen $I_{\Delta n} \geq DC \ 6 \text{ mA}$

Anwendung in einem Elektrofahrzeug (EV)



Wichtige Normen im Überblick:

- *DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01*
Elektrische Ausrüstung von Elektrofahrzeugen
– Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge –
Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- *E DIN VDE 0100-722:2011-09*
Errichten von Niederspannungsanlagen –
Teil 7-722: Anforderungen für Betriebsstätten,
Räume und Anlagen besonderer Art –
Stromversorgung von Elektrofahrzeugen;
- *IEC 62020:2003-11*
Electrical accessories – Residual current monitors
for household and similar uses (RCMs)

Erläuterungen



Elektrische Sicherheit beginnt in der Elektroinstallation

Das sichere und zuverlässige Laden von Elektrofahrzeugen (EV) ist unmittelbar auch mit der elektrischen Sicherheit in der Gebäudeinstallation verbunden. Im Mittelpunkt stehen dabei in geerdeten Systemen (TN-/TT-Systemen) die Anwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) und in ungeerdeten Stromversorgungen (IT-Systemen) die Anwendung von Isolationsüberwachungsgeräten (IMD) bzw. Einrichtungen zur Isolationsfehlersuche (IFLS).

Basis für eine sichere Elektroinstallation

- Richtige Auswahl des Erdungssystems und der Leiter
- Richtige Auswahl der Schutzmaßnahmen (Basisschutz /Fehlerschutz)
- Richtige Isolierung von berührbaren, leitfähigen Teilen
- Richtige Dimensionierung von Kabeln und Leitungen
- Richtige Auswahl des Überstromschutzes
- Richtige Auswahl des Überspannungsschutzes

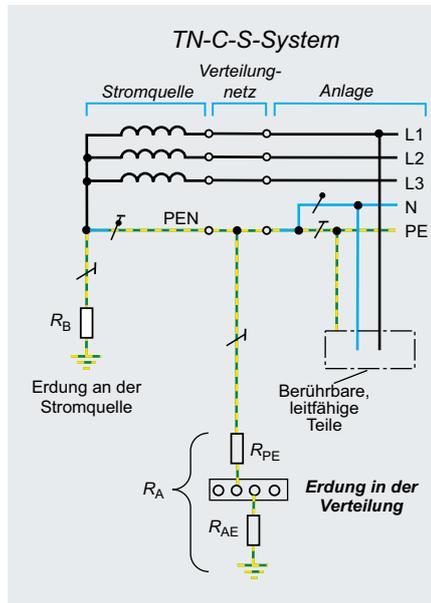
Betrieb einer sicheren Elektroinstallation

- Normgerechte Planung, Installation
- Verwendung normgerechter Betriebsmittel und Komponenten
- Normgerechte Erstprüfung und Inbetriebnahme
- Ordnungsgemäßer Betrieb
- Regelmäßige Wiederholungsprüfungen
- Regelmäßige Wartung und Instandsetzung mit z.B. verschleißabhängigem Komponententausch

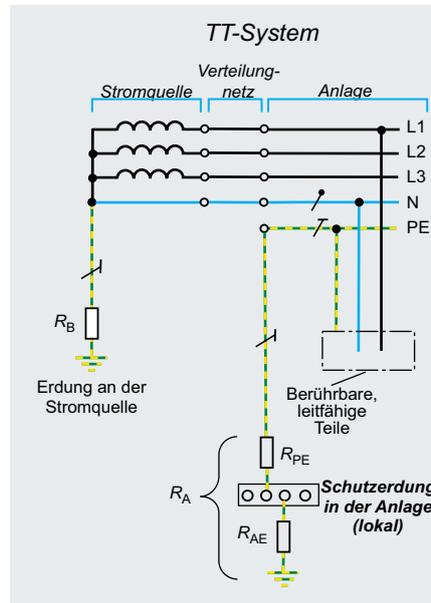
Wichtige Normen im Überblick:

- *DIN VDE 0100-100 VDE 0100-100:2009-06*
Errichten von Niederspannungsanlagen
Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Bestimmungen allgemeiner Merkmale, Begriffe (IEC 60364-1:2005, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-1:2008
- *DIN EN 61140 VDE 0140-1:2007-03*
Schutz gegen elektrischen Schlag
Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2001 + A1:2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61140:2002 + A1:2006
- *DIN VDE 0100-410 VDE 0100-410:2007-06*
Errichten von Niederspannungsanlagen
Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41:2007
- *E DIN VDE 0100-722 VDE 0100-722:2011-09*
Errichten von Niederspannungsanlagen
Teil 7-722: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Stromversorgung von Elektrofahrzeugen; Deutsche Fassung FprHD 60364-7-722:2011
- *DIN EN 61439-7 (Entwurf)*
Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen
Teil 7: Schaltgerätekombinationen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art, wie Marinas, Campingplätze, Marktplätze und ähnliche Anwendungen sowie Ladestationen für Elektrofahrzeuge

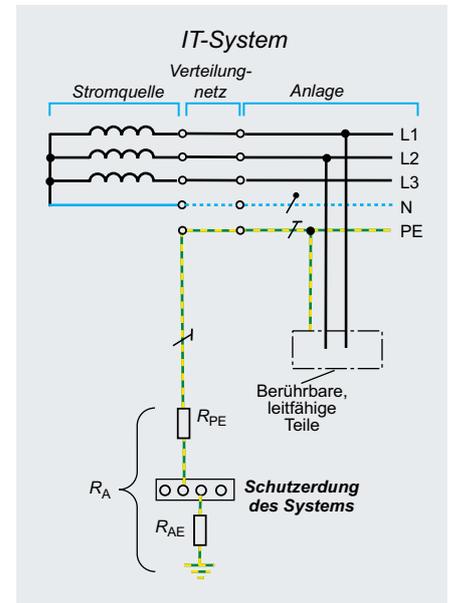
Mögliche Netzformen nach DIN VDE 0100-100 (VDE 0100-100):2009-06 für den Ladebetrieb



TN-C-S-System 3-phasig, 4 Leiter, PEN-Leiter am Speisepunkt aufgeteilt in PE- und N-Leiter



TT-System mit geerdeten Schutzleitern und N-Leiter in der gesamten Anlage



IT-System, bei dem die Körper (von elektrischen Betriebsmitteln) einzeln geerdet sind

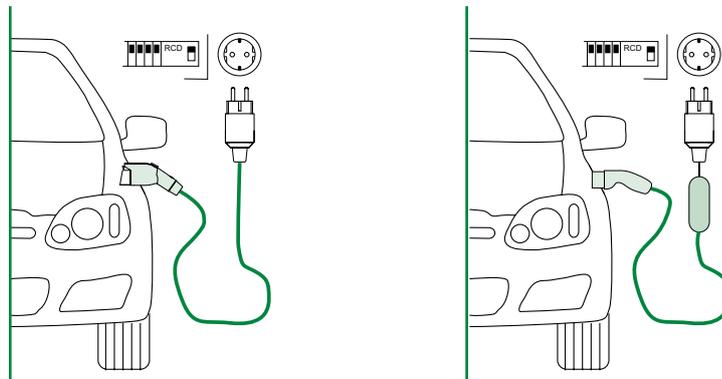
In allen drei Systemen ist nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 Kapitel 411.3.1 Schutzerdung und Potentialausgleich ein installiertes Erdungssystem erforderlich.

Beispielhafte Checkliste für eine sichere Gebäudeinstallation

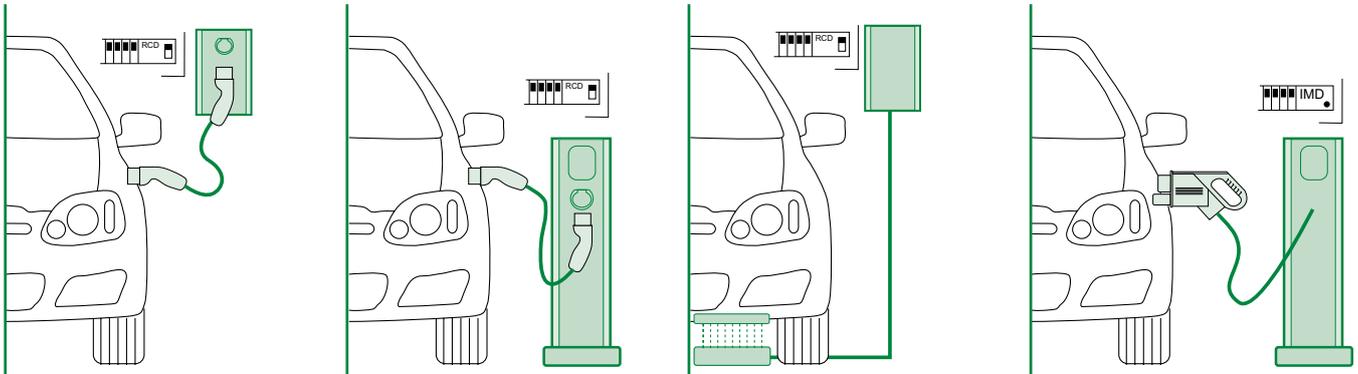
- An welchem Ort soll geladen werden?
- Ist die Anschlussleistung im Haus ausreichend oder muss sie erhöht werden?
- Kann eine vorhandene Leitung genutzt werden oder muss eine neue verlegt werden?
- Ist im Verteiler für den Ladestromkreis eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) installiert?
- Welche Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ A oder Typ B ist installiert?
- Sind andere Maßnahmen erforderlich (z.B. RCMB420EC)?
- Wie sind die Leitungen abgesichert?
- Welche Steckvorrichtung/Anschlussart wird benötigt?

Glossar

Übersicht Ladeverfahren



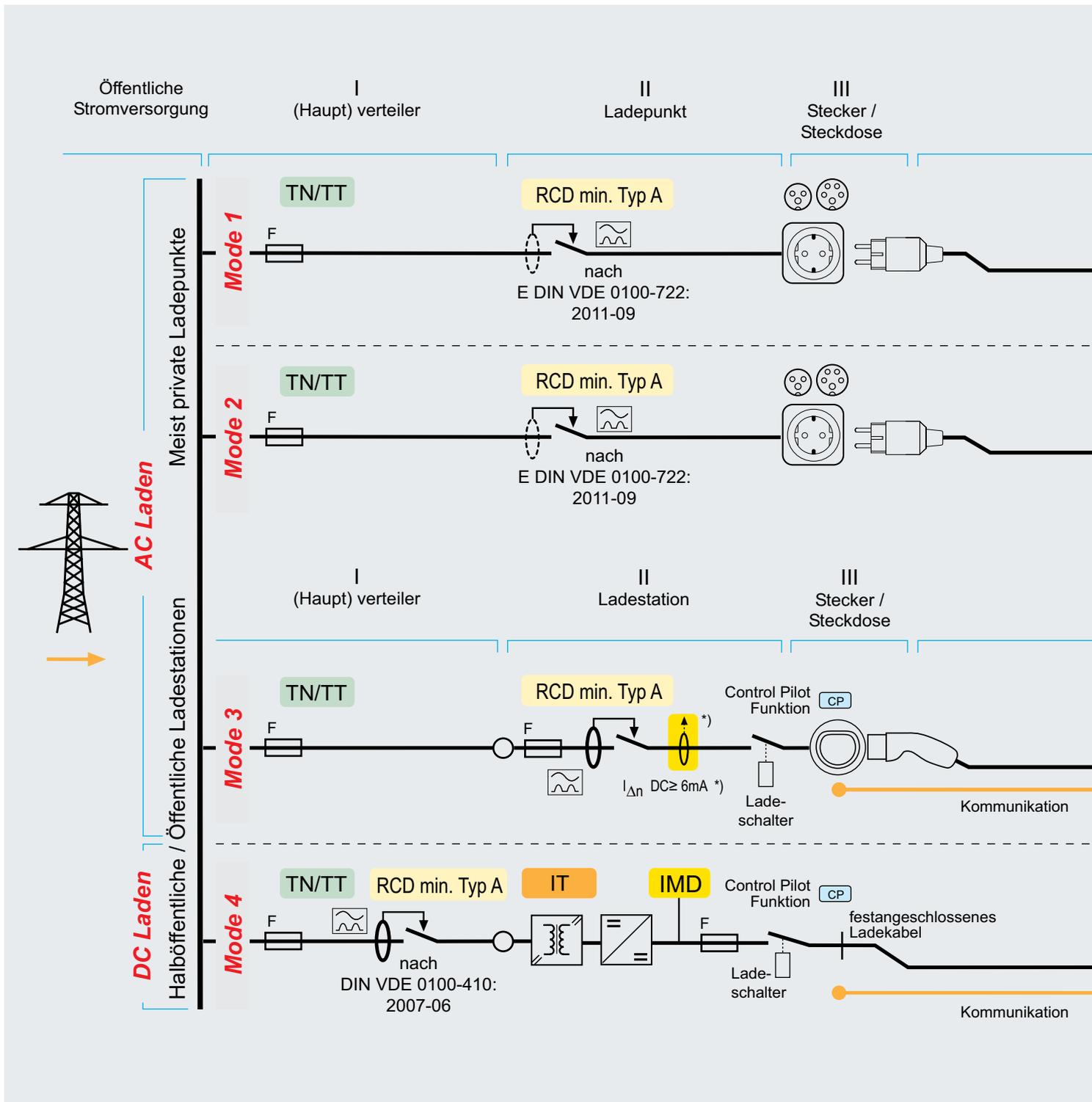
	AC-Laden Steckdose	AC-Laden Steckdose
Lademode	1	2
Komfort	Niedrig	
Leistung	max. 1ph 16 A (3,7kW) max. 3ph 16 A (11 kW)	
Ladezeit	Einige Stunden: Je nach HV-Speicher	
Ladestromkreis	Ladekabel	Ladekabel mit IC-CPD und „low level“ Control Pilot Funktion
Kommunikation	–	Control Pilot
Bereich	Gebäudeinstallation	
Schutz- und Überwachungseinrichtung	min. RCD Typ A $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$, wenn bei $I_{\Delta n} \text{ DC} \geq 6 \text{ mA}$ RCD Typ B	
Normen	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 E DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2011-06 DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01	
Bereich	Ladekabel	
Schutz- und Überwachungseinrichtung	–	$I_{\Delta n} \text{ AC} \leq 30 \text{ mA}$ (wenn $I_{\Delta n} \text{ DC} \geq 6 \text{ mA}$ Abschaltung)
Norm	–	IEC 62752
Bereich	Ladepunkt / Ladestation	
Schutz- und Überwachungseinrichtung	min. RCD Typ A $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ – bei $I_{\Delta n} \text{ DC} \geq 6 \text{ mA}$ RCD Typ B oder andere Maßnahme (RCMB420EC)	
Normen	E DIN EN 61851-21 (VDE 0122-2-1):2011-05 (IEC 69/185/CD:2010) E DIN EN 61851-22 (VDE 0122-2-2):2011-04 (IEC 69/184/CD:2010) E DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2011-09 (FprHD 60364-7-722:2011)	

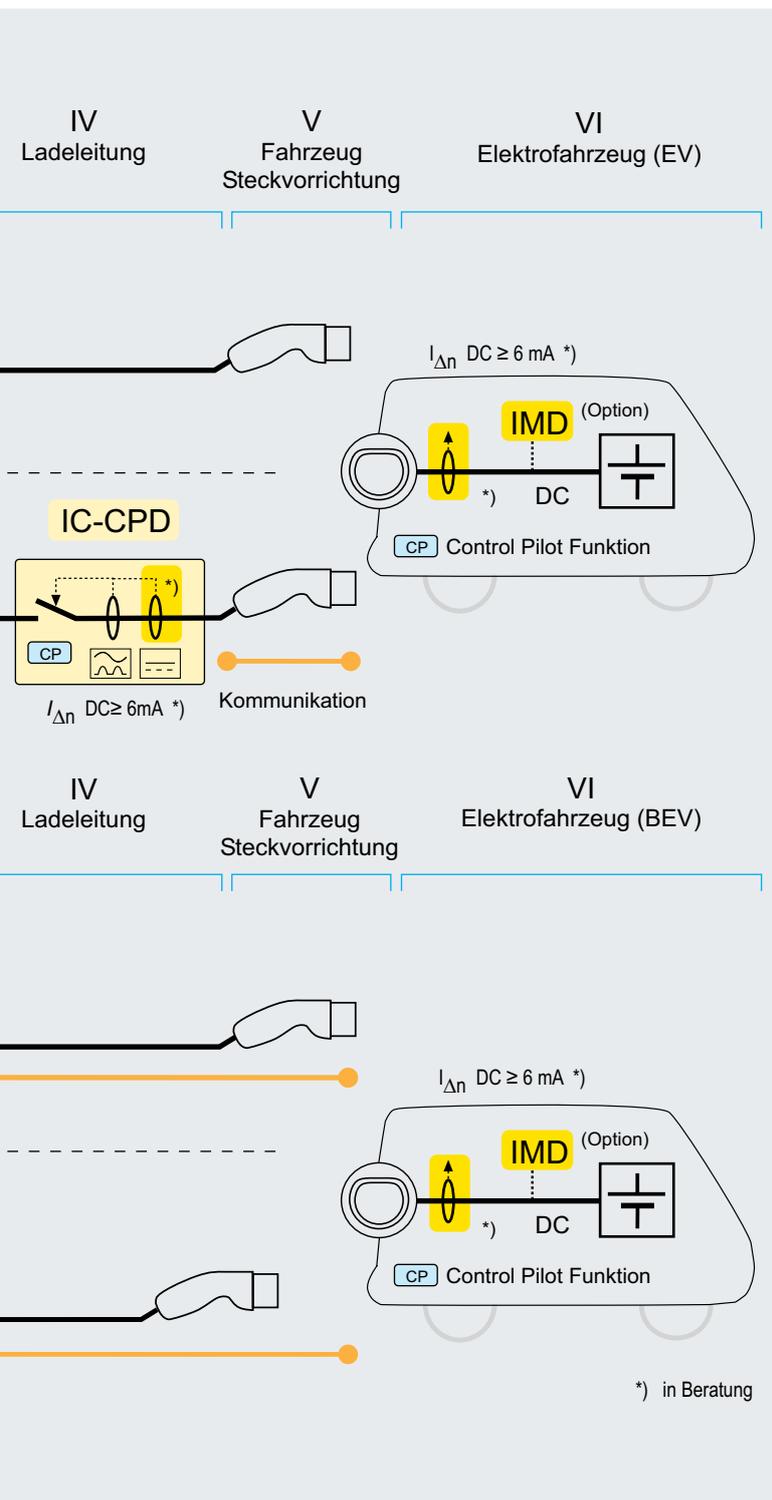


AC-Laden Wallbox	AC-Laden „Intelligente“ Ladesäule	Induktives Laden	DC – Schnellladung
3	3	–	4
Standard	Standard: Abrechnung/Grid	Hoch: Kabellos	Hoch: Kurze Ladezeit
max. 1ph 16 A (3,7kW) max. 3ph 63 A (43,5 kW)		2...3 kW	DC low ≤ 38 kW DC high ≤ 170 kW
Einige Stunden: Je nach HV-Speicher			≤ 30 min.
Wallbox mit „low level“- Control-Pilot-Function	Ladesäule mit „high level“ PLC-Kommunikation / Netzwerkzugang	Kommunikation	Ladesäule mit „high level“ PLC-Kommunikation / Netzwerkzugang
Control Pilot	Power Line Communication	Wireless	Power Line Communication
Gebäudeinstallation			
min. RCD Typ A $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$, wenn bei $I_{\Delta n} \text{ DC} \geq 6 \text{ mA}$ RCD Typ B			
DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 E DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2011-06 DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01			
Ladekabel			
–	–	–	–
–	–	–	–
Ladepunkt / Ladestation			
min. RCD Typ A $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ – bei $I_{\Delta n} \text{ DC} \geq 6 \text{ mA}$ RCD Typ B oder andere Maßnahme (RCMB420EC)			IMD
E DIN EN 61851-21 (VDE 0122-2-1):2011-05 (IEC 69/185/CD:2010) E DIN EN 61851-22 (VDE 0122-2-2):2011-04 (IEC 69/184/CD:2010) E DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2011-09 (FprHD 60364-7-722:2011)			E DIN EN 61851-23 (VDE 0122-2-3):2012-06

Übersicht Lademodi und Schutzmaßnahmen

Elektrofahrzeuge (EV) werden üblicherweise zu unterschiedlichen Zeitpunkten, an unterschiedlichen Orten bzw. unterschiedlichen Einspeisepunkten mit unterschiedlichem Energieaufwand geladen. Um beim Laden die notwendige Sicherheit und bedarfsgerechte Ladeenergie zur Verfügung zu stellen, sind in der IEC 61851-1:2010-12 vier unterschiedliche Lademodi zu beachten.





■ Mode 1: Ungesteuertes Laden

- AC-Laden an einer Steckdose 1ph/3ph (Schuko, CEE)
- Max. Ladestrom: 16 A/11 kW
- Ladegerät im Fahrzeug eingebaut
- Keine Kommunikation mit dem Fahrzeug
- Mechanische Verriegelung der Steckvorrichtung im Fahrzeug
- Nicht zu empfehlen, da nicht sichergestellt, dass eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) in der Gebäudeinstallation vorhanden ist.

■ Mode 2: Ungesteuertes Laden

- AC-Laden an einer Steckdose 1ph/3ph (Schuko, CEE)
- Max. Ladestrom: 32 A / 22 kW
- Ladegerät im Fahrzeug eingebaut
- Schutzeinrichtung/Pilotfunktion im Kabel (IC-CPD)
- Mechanische Verriegelung der Steckvorrichtung im Fahrzeug

■ Mode 3: Gesteuertes Laden

- AC-Laden an typgeprüften Versorgungseinheiten für Elektrofahrzeuge
- Max. Ladestrom: 63 A / 43,5 kW
- Ladegerät im Fahrzeug eingebaut
- Schutzeinrichtung/Pilotfunktion in Ladestation integriert
- Beidseitige mech. Verriegelung der Steckvorrichtung

■ Mode 4: Gesteuertes Laden

- DC-Laden an typgeprüften DC-Ladestationen für Elektrofahrzeuge
- Max. Ladeleistung: DC-low max. 38 kW / DC-high 170 kW (Ladespannung und Ladestrom systemabhängig)
- Überwachungs- und Schutzeinrichtung / Pilotfunktion in Ladestation integriert
- Mech. Verriegelung der Steckvorrichtung im Fahrzeug
- Ladekabel an der Ladestation fest installiert

Überwachung von Gleichfehlerströmen $I_{\Delta n} \geq \text{DC } 6 \text{ mA}$

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) Typ A sind nach IEC 61008-1/IEC 61009-1 für die Auslösung bei folgenden Fehlerströmen $I_{\Delta n}$ vorgesehen:

- für sinusförmige Wechselfehlerströme
- für pulsierende Gleichfehlerströme

Treten Gleichfehlerströme $I_{\Delta n} \geq \text{DC } 6 \text{ mA}$ auf, z. B. bei einem Ladevorgang, so kann sich bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) Typ A sowohl die Ansprechzeit als auch der Ansprechwert negativ verändern. Im ungünstigsten Fall löst eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ A bei einem hohen Fehlergleichstrom nicht mehr aus. Um dies zu verhindern, können entweder Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) Typ B eingesetzt werden oder dies durch an eine geeignete Maßnahme verhindert werden.

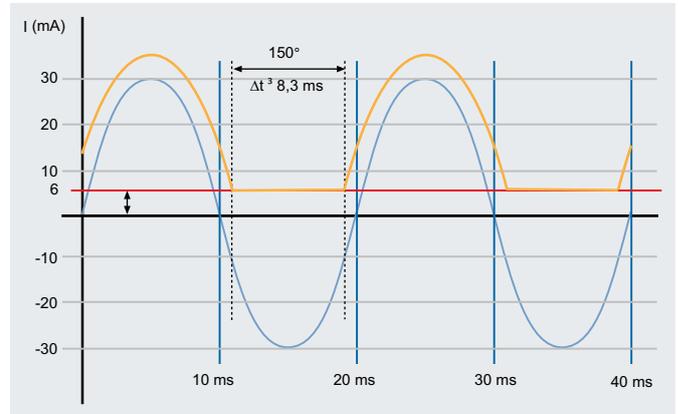
Geeignete Maßnahmen können z.B. sein: Erkennung von $I_{\Delta n} \geq \text{DC } 6 \text{ mA}$ mit RCMB420EC und damit

- Steuerung des Ladeschalters in einer Ladestation (Mode 3)
- Steuerung der Relais in einer IC-CPD
- Steuerung der Fahrzeugelektronik

Durch eine dieser Maßnahmen ist dann gewährleistet, dass die Funktion einer (vorhandenen) Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ A in der Gebäudeinstallation nicht nachteilig beeinträchtigt wird.

Anmerkung:

Der Einsatz einer Erkennung $I_{\Delta n} \geq \text{DC } 6 \text{ mA}$ mit RCMB420EC macht weiterhin die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) nach DIN VDE 0100 erforderlich. Sie schützt die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ A vor einer Fehlfunktion.



Zitat aus:

- *DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01 Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen – Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge – Teil 1: Allgemeine Anforderungen Abschnitt 7.6*
„Das Ladesystem muss unter üblichen Bedingungen, Ausfall und Einzelfehlerbedingungen, die Einleitung von **Gleichströmen** und nicht sinusförmigen Strömen begrenzen, welche die einwandfreie Funktion von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen oder anderen Einrichtungen beeinträchtigen könnten“

Zitat aus:

- *E DIN VDE 0100-722(VDE 0100-722):2011-09 Stromversorgung von Elektrofahrzeugen*
„722.531.2.101 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD)
 - Für jeden Anschlusspunkt einer eigenen Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$, min. Typ A
 - Wenn Gleichfehlerströme $I_{\Delta n} \geq \text{DC } 6 \text{ mA}$ auftreten, sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen.“

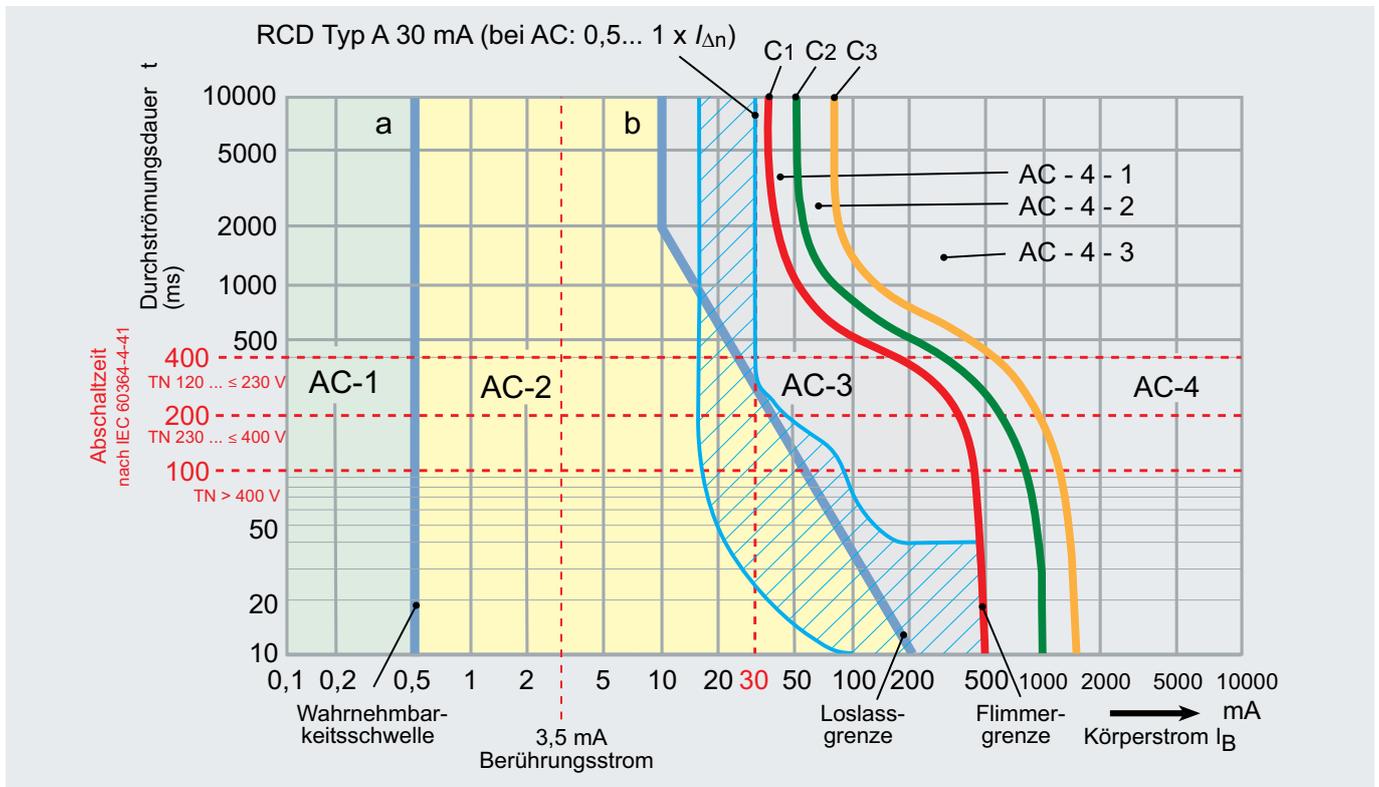
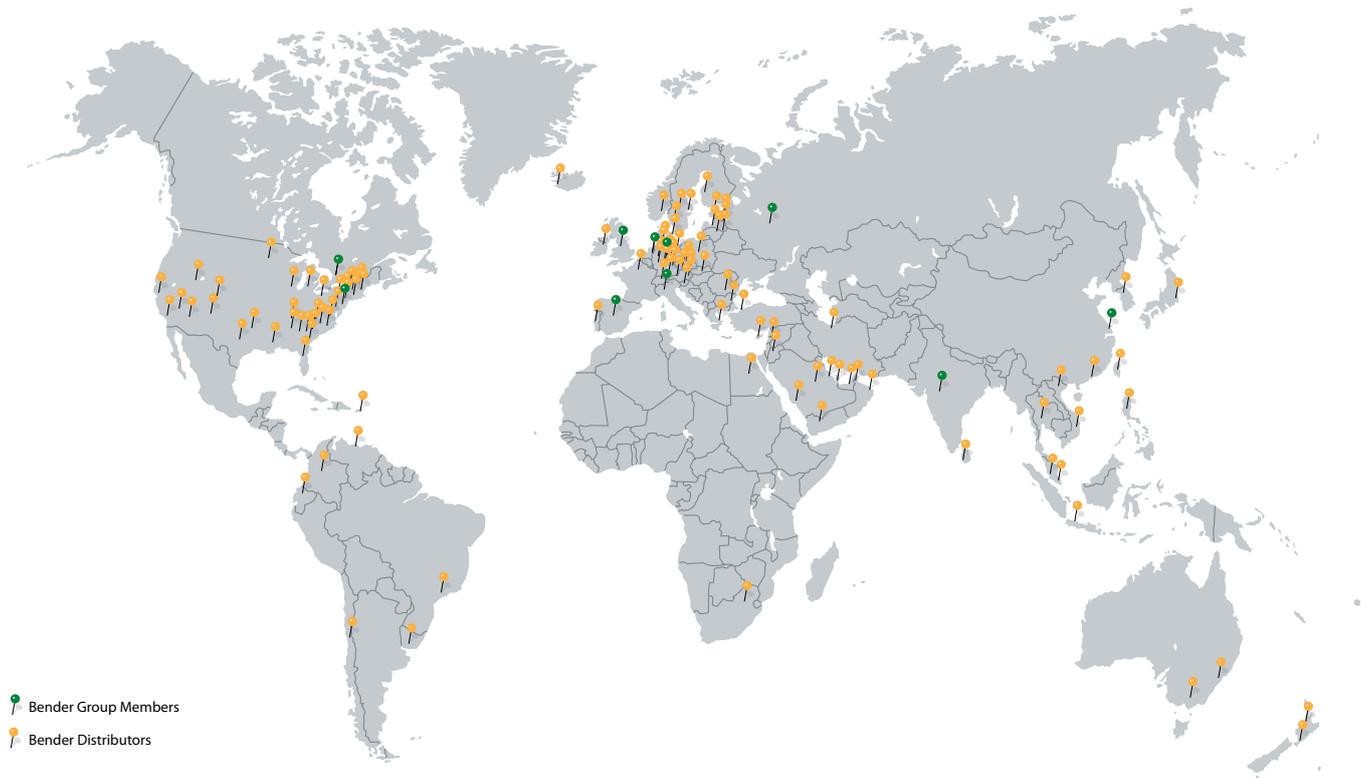


Abb.: Zeit/Stromstärke-Bereiche mit Wirkung von Wechselströmen (15 Hz bis 100 Hz) auf Personen bei einem Stromweg von der linken Hand zu den Füßen nach IEC mit Abschaltzeiten nach DIN VDE 0100-410:2007 und üblichen Auslösekurven einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)

Bereiche	Bereichsgrenzen	Physiologische Wirkungen
AC-1	bis zu 0,5 mA Grenzlinie a	Wahrnehmung möglich, aber im Allgemeinen keine Schreckreaktion.
AC-2	über 0,5 mA Grenzlinie b	Wahrnehmung und unwillkürliche Muskelkontraktionen wahrscheinlich, aber im Allgemeinen keine schädliche physiologische Wirkung.
AC-3	Grenzlinie b bis Grenzlinie C1	Starke unwillkürliche Muskelkontraktionen. Schwierigkeiten beim Atmen. Reversible Störungen der Herzfunktion. Immobilisierung (Muskelverkrampfung) kann auftreten. Wirkungen zunehmend mit Stromstärke und Durchströmungsdauer. Im Allgemeinen ist kein organischer Schaden zu erwarten.
AC-4	über der Grenzlinie C1	Es können pathophysiologische Wirkungen auftreten wie Herzstillstand, Atemstillstand und Verbrennungen oder andere Zellschäden. Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern ansteigend mit Stromstärke und Durchströmungsdauer.
	C1 – C2	AC-4.1 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern ansteigend bis etwa 5 %
	C2 – C3	AC-4.2 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern ansteigend bis etwa 50 %
	über Grenzlinie C3	AC-4.3 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern über 50 %

Bender Vertretungen weltweit

Ein engmaschiges Netz aus Vertriebsbüros und Vertretungen im In- und Ausland steht im permanenten Dialog mit den Kunden. Dies garantiert eine kompetente Beratung, zuverlässige Belieferung und einen perfekten Service.



Bender GmbH & Co. KG
Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany
Londorfer Straße 65 • 35305 Grünberg • Germany
Tel.: +49 6401 807-0 • Fax: +49 6401 807-259
E-Mail: info@bender-de.com • www.bender-de.com



BENDER Group

Fotos: Fotolia (Seite, © Autor): 1, Marcus Kretschmar, Andrea Lehmkühl, Foto-Rhein-Main; 2, Christian Nitz; 3, Tom-Hanisch.de sowie Bender Archiv.