

Laden von Elektrofahrzeugen - IV

AUCH DIE VERWENDUNG VON KUNDGEMACHTEN ELEKTROTECHNISCHEN SICHERHEITSVORSCHRIFTEN FÜR DIE ERRICHTUNG VON LADESTATIONEN ALS NACHWEIS DER ERFÜLLUNG DER GESETZLICHEN ANFORDERUNGEN KANN IN SONDERFÄLLEN AUCH ZUSÄTZLICHE MASSNAHMEN ERFORDERLICH MACHEN. DARUM GEHT ES IM ERSTEN ABSCHNITT DIESES VIERTEN TEILS ZUM THEMA LADESTATIONEN FÜR ELEKTROFAHRZEUGE. DANACH MÖCHTE ICH DIE BEGRIFFE ANSCHLUSSARTEN UND LADEBETRIEBSARTEN SOWIE EINIGE SCHUTZTECHNISCHE ANFORDERUNGEN ERLÄUTERN, DIE FÜR PLANER, ERRICHTER UND AUCH BETREIBER VON LADESTATIONEN GLEICHERMASSEN VON BEDEUTUNG SIND.

1. Risikobeurteilung in Sonderfällen

Im Abschnitt 1.1 des Teils III dieser Artikelserie¹ habe ich in Aussicht gestellt, zu jenen Fällen, in denen es nicht ausreicht, die *elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften* für die Installation von Ladestationen für Elektrofahrzeuge einzuhalten, um die grundlegenden Erfordernisse des ETG 1992 zu erfüllen, weitere Informationen anzubieten. Dies möchte ich in den nächsten Absätzen – hoffentlich praxisorientiert – versuchen. Bei, oder besser noch vor Beginn, der Errichtung einer Ladestation steht der Planer bzw. die ausführende Elektrofachkraft vor der Notwendigkeit zu untersuchen, ob es elektrotechnische Sicherheitsvorschriften gibt, in denen Anforderungen an diese Art von Anlagen (Anlagenteilen) enthalten sind. Wie schon im Abschnitt 1.1 des Teils III dieser Artikelserie angeführt, sind diese Anforderungen im Teil 7-722 von OVE E 8101:2019 (bzw. in den übrigen zutreffenden Abschnitten dieser kundgemachten Norm) enthalten.

Damit ist die „Untersuchungsarbeit“ jedoch noch nicht abgeschlossen. Der Gesetzgeber (ETV 2020, § 4 (1), Z 2) verpflichtet den Planer bzw. die ausführende Elektrofachkraft sorgfältig zu prüfen, ob bei der Errichtung der Ladestation die im Allgemeinen zu erwartenden örtlichen oder sachlichen Verhältnisse oder besondere örtliche oder sachliche Verhältnisse vorliegen (z. B. erschwerte Umgebungsbedingungen durch Luftfeuchte, Hitze, direkte Sonneneinstrahlung).

Liegen *keine besonderen Verhältnisse* vor, oder sind die vorliegenden besonderen Verhältnisse im Teil 7-722 (bzw. in den übrigen zutreffenden Teilen von OVE E 8101:2019) schon berücksichtigt, dann „genügt“ die Einhaltung der technischen Anforderungen in den elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften zur Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen des ETG 1992. Es ist wichtig darauf zu achten, dass natürlich auch *alle vom Hersteller der Ladestation* für Elektrofahrzeuge angegebenen (und von diesem

mitzuliefernden!) Installationsbedingungen für Aufstellung und Anschluss eingehalten werden müssen. Dasselbe gilt natürlich auch für allfällige baurechtliche Anforderungen sowie für Anforderungen des Betreibers des lokalen Niederspannungsnetzes.

Liegen *besondere örtliche oder sachliche Verhältnisse* vor, die in den elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften nicht berücksichtigt sind, sind zur Erfüllung der Erfordernisse des ETG 1992 *Maßnahmen auf Grundlage einer Risikobeurteilung* festzulegen². Zur Durchführung von Risikobeurteilungen gemäß Elektrotechnikverordnung hat der OVE im Jahr 2021 eine Fachinformation³ veröffentlicht, in der man weitere Details für die praktische Durchführung findet. Auf die Existenz dieser Anforderung in der ETV 2020 hinzuweisen ist mir besonders wichtig, da von einigen Praktikern (fälschlicherweise) davon ausgegangen wird, dass eine Risikobeurteilung nur dann notwendig ist, wenn einzelne Anforderungen der kundgemachten elektrotechnischen Normen nicht oder nicht vollständig angewendet werden können.

Diese Risikobeurteilung ist vor dem Errichten (nicht zu vergessen, in manchen Fällen auch vor dem wiederkehrenden Überprüfen oder Wiederinbetriebnehmen) durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Risikobeurteilung sind, gemeinsam mit den dafür herangezogenen Unterlagen, auf Dauer des Bestandes der Ladestation für Elektrofahrzeuge bei der elektrischen Anlage aufzubewahren und der Behörde auf Verlangen vorzuweisen.

2. Anschlussarten von Elektrofahrzeugen

Der Anschluss von Elektrofahrzeugen über Leitungen mit der ortsfesten Installation (Anschlusspunkt) kann auf eine oder mehreren von drei verschiedenen Arten durchgeführt werden⁴. Die Grundprinzipien sind in *Tabelle 2.1*. Jedoch *Achtung*: Neben den Anschlussarten, gibt es noch eine Einteilung des Ladevorganges selbst nach den so genannten

Ladebetriebsarten (siehe Abschnitt 3). In diesen Anforderungen sind auch wichtige schutztechnische Anforderungen enthalten!

Die Zuordnung von Ladeleitung mit Stecker, lösbarer Leitungsgarnitur und Leitung mit Fahrzeug-Kupplung einerseits zum Fahrzeug (Anschlussfall A), andererseits zur Ladestation (Anschlussfall C) bzw. zum Betreiber der „lösbaren Leitungsgarnitur“ (Anschlussfall B) definiert auch die *Verantwortung für Betrieb und Instandhaltung* (hinsichtlich der elektrischen wie auch mechanischen Eigenschaften) dieser Betriebsmittel. Diese liegt in den Anschlussfällen A und C beim Betreiber des Fahrzeugs bzw. beim Betreiber der Ladestation, im Anschluss Fall B (genau betrachtet) bei demjenigen, der die Leitungsgarnitur für den Ladevorgang zur Verfügung stellt (z. B. der Besitzer des Elektrofahrzeugs).

3. Ladebetriebsarten von Elektrofahrzeugen

Neben den Anschlussarten für den konduktiven Ladevorgang⁵ von Elektrofahrzeugen werden neben den Anschlussfällen A, B, C auch vier Ladebetriebsarten^{50F⁶} („Modi“ 1 bis 4) unterschieden. Die einzelnen Ladebetriebsarten berücksichtigen auch die unterschiedlichen schutztechnischen Erfordernisse, je nachdem, bei welcher Spannung bzw. bei welchem Strom der Ladevorgang abläuft (ablaufen darf).

3.1 Ladebetriebsart 1 (Mode 1)

Das Elektrofahrzeug wird an die ortsfeste Wechselstrominstallation an eine genormte (und mechanisch und thermisch dafür geeignete!) Schutzkontakt-Steckdose mittels genormtem Stecker und Leitung angeschlossen. Stecker und Fahrzeugkupplung sind dabei mittels Schutzleiter und aktiven Leitern verbunden. Der Ladestrom darf 16 A und die Spannung 250 V bei einphasiger Wechselspannung und 480 V bei dreiphasiger Wechselspannung nicht überschreiten. Für die maximale Leistung unter Berücksichtigung der gebräuchlichen

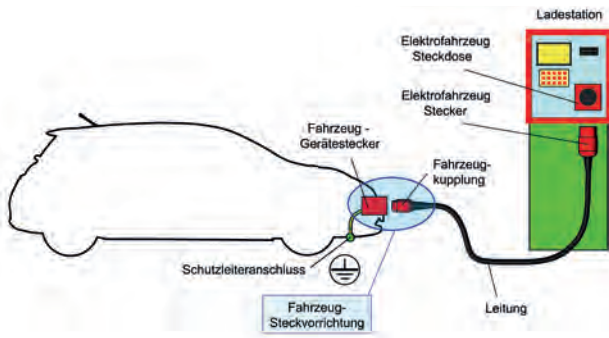


Bild 2-4 Anschlussarten von Elektrofahrzeugen; Anschlussfall B, Anschluss über lösbare Ladungsleitungsgarnitur an eine Ladestation

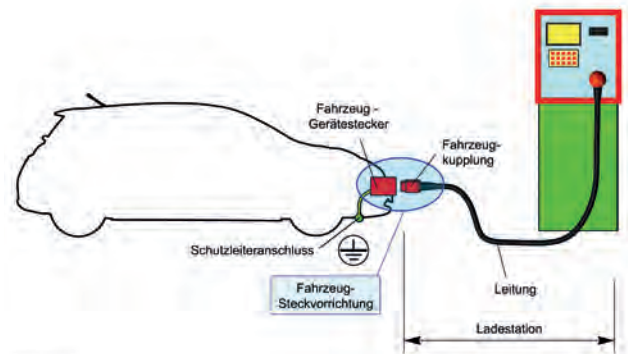


Bild 2-5 Anschlussarten von Elektrofahrzeugen; Anschlussfall C, Anschluss über Leitung und Fahrzeug-Kupplung an eine Ladestation

Nennspannungen 230 V bzw. 400 V ergibt sich eine Leistung von gerundet 3,7 kW (einphasig) bzw. 11,0 kW (dreiphasig). Zusätzliche steuerungstechnische Anforderungen (z. B. Pilotkontakte, Hilfskontakte) gibt es bei dieser Ladebetriebsart nicht.

Die Eignung der genormten Steckdose für die zu erwartende Belastung beim Ladevorgang, sowie die schutztechnische Ausstattung (Überstromschutz, Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, Zustand der Basisisolierung) des Endstromkreises, an die das Elektrofahrzeug in diesem Mode angeschlossen werden soll, ist jedenfalls durch eine Elektrofachkraft festzustellen. Ladevorgänge an einphasigen (nicht geeigneten) Endstromkreisen können ein Brandrisiko mit großem Schadensausmaß darstellen!

3.2 Ladebetriebsart 2 (Mode 2)

Das Elektrofahrzeug wird an die ortsfeste Wechselstrominstallation an eine genormte (und mechanisch und thermisch dafür geeignete!) Schutzkontakt-Steckdose mittels einer Wechselstrom-Versorgungseinrichtung (Stecker, Leitung, System zur Überwachung und Schutz von Personen gegen elektrischen Schlag (IC-CPD⁷), Fahrzeug-Kupplung) angeschlossen. Fahrzeug-Kupplung und Stecker sind mit aktiven Leitern und mit einer Schutzleiterverbindung verbunden. Eine Pilotleiterfunktion muss vorhanden sein. Der Ladestrom darf 32 A und die Spannung 250 V bei einphasiger Wechselspannung und 480

V bei dreiphasiger Wechselspannung nicht überschreiten. Für die maximale Leistung unter Berücksichtigung der gebräuchlichen Nennspannungen 230 V bzw. 400 V ergibt sich eine Leistung von gerundet 7,4 kW (einphasig) bzw. 22,0 kW (dreiphasig).

Fahrzeuge, die über eine Mode 3 Funktion für den Ladevorgang verfügen, können bei Einhaltung dieser für Mode 2 geltenden Anforderungen, an genormten Steckdosen von ortsfesten elektrischen Anlagen geladen werden. Ebenso wie bei Ladebetriebsart 1 ist die Eignung der genormten Steckdose für die zu erwartende Belastung beim Ladevorgang, sowie die schutztechnische Ausstattung (Überstrom- und Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, Zustand der Basisisolierung) des Endstromkreises, an die das Elektrofahrzeug im Mode 2 angeschlossen werden soll, jedenfalls durch eine Elektrofachkraft festzustellen. Ladevorgänge an einphasigen (nicht geeigneten) Endstromkreisen können - auch bei dieser Ladebetriebsart ein Brandrisiko mit großem Schadensausmaß darstellen!

3.3 Ladebetriebsart 3 (Mode 3)

Das Elektrofahrzeug wird an die ortsfeste Wechselstrominstallation über eine Wechselstrom-Versorgungseinrichtung für Elektrofahrzeuge, die fest mit der ortsfesten Installation verbunden ist, angeschlossen. Es ist eine Pilotleiterfunktion zwischen der Wechselstrom-Versorgungseinrichtung und

dem Elektrofahrzeug vorhanden. Ebenso muss eine Schutzerdungsleiterverbindung zur Elektrofahrzeug-Steckdose und/oder zur Fahrzeug-Kupplung vorhanden sein (je nach Anschlussart). Der Anschlusspunkt (die Anschlusspunkte) sind dabei schutztechnisch gemäß OVE E 8101:2019, Teil 722 auszustatten.

3.4 Ladebetriebsart 4 Mode 4)

Das Elektrofahrzeug wird an die ortsfeste Wechsel- oder Gleichstrominstallation mittels einer Gleichstrom-Versorgungseinrichtung für Elektrofahrzeuge, die fest oder mittels Leitung und Stecker mit der ortsfesten Installation verbunden ist, angeschlossen. Es ist eine Pilotleiterfunktion zwischen der Gleichstrom-Versorgungseinrichtung und dem Elektrofahrzeug vorhanden. Die Gleichstrom-Versorgungseinrichtung, die für Ladebetriebsart 4 vorgesehen sind, muss über einen Schutzleiter oder Schutzerdungsleiter zur Fahrzeug-Kupplung verfügen.

Weitere Anforderungen an die Ladebetriebsart 4 findet man in ÖVE/ÖNORM EN 61851-23:2014 (mit Ergänzungen aus den Jahren 2016 und 2019) ■

Anschlussart (Anschlussfall)	Beschreibung
A	Das Elektrofahrzeug ist an die ortsfeste Installation unter Verwendung einer Leitung mit Stecker, die dauerhaft am Elektrofahrzeug angebracht sind, angeschlossen. Die (Lade)leitung mit Stecker ist Bestandteil des Fahrzeugs.
B Beispiel Bild 2 4	Das Elektrofahrzeug ist an die ortsfeste Installation unter Verwendung einer lösbaren Leitungsgarnitur angeschlossen. Die Verbindung mit der ortsfesten Installation kann mittels einer Steckdose oder über eine Ladestation erfolgen. Die lösbare Leitungsgarnitur ist weder Teil des Fahrzeugs noch der Ladestation.
C Beispiel Bild 2 5	Das Elektrofahrzeug ist an die ortsfeste Installation unter Verwendung einer Leitung und einer Fahrzeug-Kupplung, angeschlossen. Die Leitung mit der Fahrzeug-Kupplung ist dauerhaft an der Ladestation angebracht und ist Bestandteil der Ladestation.

Tabelle 2-1 Anschlussarten von Elektrofahrzeugen; Stand 04/2024

¹ Mörx, A., Laden von Elektrofahrzeugen - III, Elektrobranche.at, Ausgabe 5/2024; Media & Digital Services e.U., 1200 Wien
² BGBl. II/308/2020; ausgegeben am 8.Juli 2020, Elektrotechnikverordnung 2020, § 4 (2)
³ OVE-Fachinformation AK01:2021-08-01; Informationen zur Risikobeurteilung gemäß Elektrotechnikverordnung
⁴ Die exakten Definitionen der drei Anschlussfälle findet man in OVE EN IEC 61851-1:2020-01-01, Abschnitte 3.1.10, 3.1.11 und 3.1.12
⁵ Konduktives Laden bedeutet leitungsgebundenes Laden, d. h. Laden bei dem die Stromübertragung mittels physischer Verbindung (Leitung) erfolgt. Zum Unterschied von induktivem Laden; bei diesem Vorgang wird ein elektromagnetisches Feld für die Stromübertragung (ohne physische Verbindung) zum Fahrzeug genutzt.
⁶ Die exakten Definitionen der Ladebetriebsarten findet man in OVE EN IEC 61851:2020-01-01, Abschnitte 6.2
⁷ in-cable control and protection devices (IC-CPD) ... ladeleitungsintegrierte Steuer- und Schutzeinrichtung gemäß IEC 62752



Dipl.-Ing Alfred Mörx,
OVE, IEEE
 Fachautor
 Web: www.diamcons.com
 Mail: am@diamcons.com