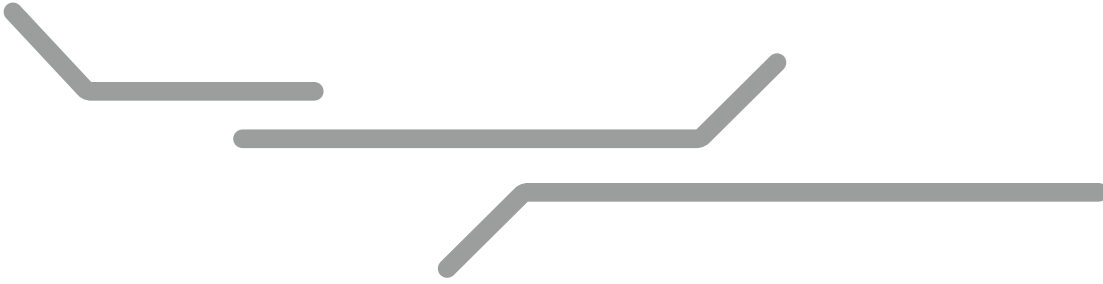
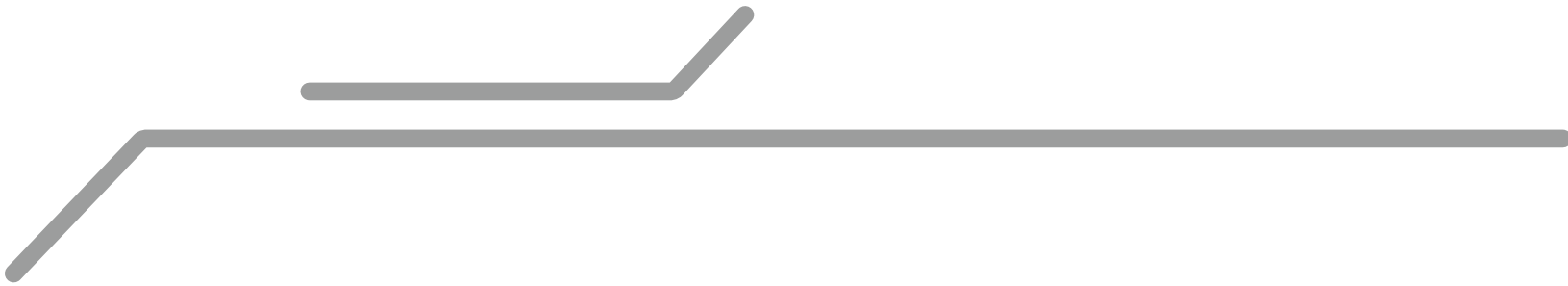
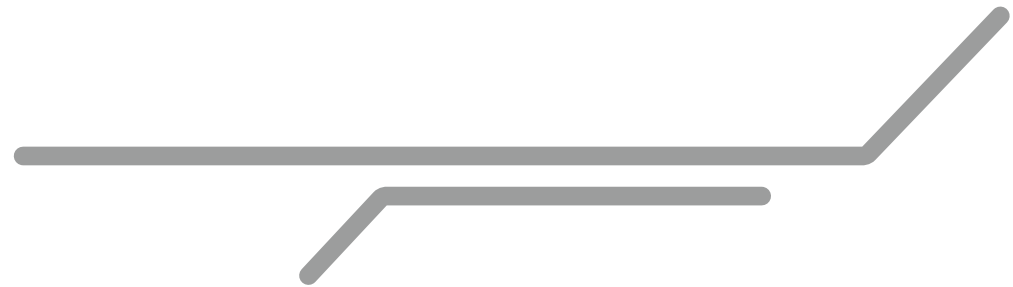






TECHNISCHER LEITFADEN LADEINFRASTRUKTUR



**TECHNISCHER
LEITFADEN
LADEINFRASTRUKTUR**



1	Motivation – warum dieser Leitfaden	8	
2	Bedarf an Anschlussleistung der Infrastruktur	12	
3	Übersicht der Ladetechnologien	16	
3.1	Arten der Energieversorgung von Elektrofahrzeugen	17	
3.1.1	AC-Laden	20	
3.1.2	DC-Laden	21	
3.1.3	Ladesteckvorrichtungen für die Elektromobilität	23	
3.2	Aspekte der Elektroinstallation und des Betriebes der Ladeinfrastruktur	25	
3.2.1	Sicherheit der Elektroinstallation	26	
3.2.2	Dimensionierung der Elektroinstallation	27	
4	Empfehlungen für bestimmte Zielgruppen	30	



4.1	Überlegungen für Immobilienbesitzer und -verwalter	31
4.2	Überlegungen für Architekten, Elektroinstallateure und Bauherren	32
4.3	Anforderungen seitens der Energieversorgung	33
5	Anforderungen an die Ladeinfrastruktur an verschiedenen Orten	34
5.1	Anforderungen	35
5.1.1	Anforderungen an die ausführenden Firmen	35
5.1.2	Anforderungen an die elektrische Installation	37
5.1.3	Anforderungen an die elektrischen Betriebsmittel der Ladestation	39
5.1.4	Anforderungen an den Aufstellungsort und die mechanische Infrastruktur	42
5.1.5	Anforderungen an die Verwaltung der Ladepunkte	44

5.1.6	Bedienung, Ergonomie, Barrierefreiheit und Benutzerinteraktion	46
5.2	Parkplatztypen für Autos und ihre Lade-Anwendungsmöglichkeiten	48
6	Ergänzende technische Informationen und zukünftige Entwicklung	50
6.1.	AC-Laden gemäß DIN EN 61851-1	51
6.2	DC-Laden – Combined Charging System	52
6.3	Induktives Laden	54
6.4	Energierückspeisung	55
7	Literatur	56
	Abkürzungsverzeichnis	60
	Notizen	62



1

MOTIVATION – WARUM DIESER LEITFADEN

Die Einführung der Elektromobilität benötigt neben Fahrzeugen wie Pedelecs, E-Scootern, Elektro- und Plug-In-Hybridfahrzeugen ebenfalls komfortable und sichere Ladeinfrastruktur. Hiermit sind nicht nur die Ladestationen in öffentlichen Bereichen gemeint, sondern auch sichere Lademöglichkeiten im Eigenheim oder sonstigen Immobilien. Die zu erwartende steigende Zahl von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen stellt spezielle Anforderungen an die benötigte Ladeinfrastruktur. Das Errichten von Ladestationen im privaten wie auch im öffentlichen Bereich, sowie der Ausbau einer Ladeinfrastruktur werden durch das Vorhandensein einer gut ausgebauten elektrischen Infrastruktur maßgeblich erleichtert.

Dieser Leitfaden gibt einen Überblick über verschiedene Anwendungsfälle und richtet sich vorrangig an folgende Zielgruppen:

Eigenheim- und Immobilienbesitzer,

Immobilienverwalter und Parkhausbetreiber,

Architekten und Städteplaner,

Mitarbeiter der öffentlichen Verwaltung,

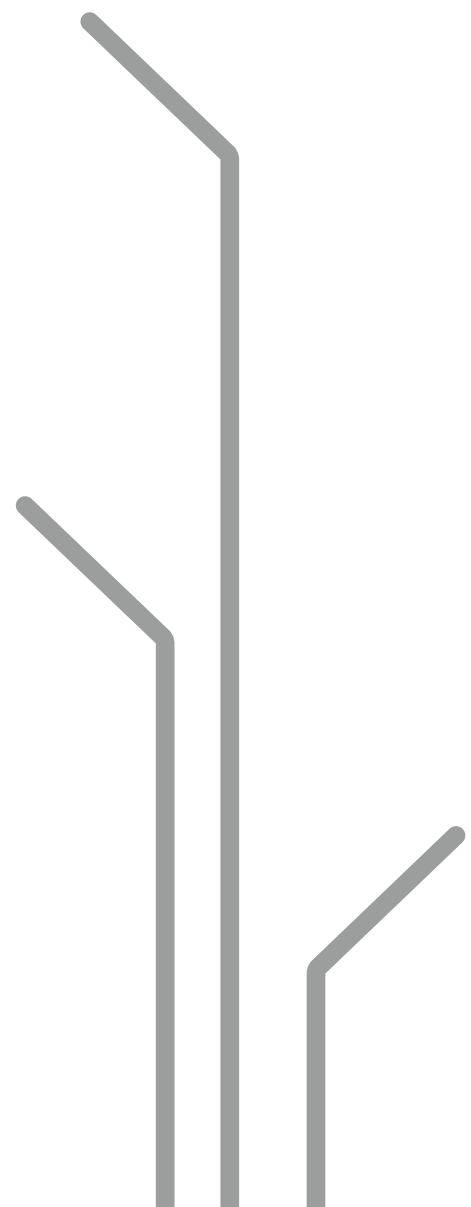
Netzbetreiber und Energielieferanten,

Elektroinstallateure.



Eine sichere Ladeinfrastruktur hat maßgeblichen Einfluss auf den sicheren Ladebetrieb eines Elektrofahrzeuges, da die Lademöglichkeit für das Fahrzeug entweder direkt an das Versorgungsnetz anknüpft oder an die elektrische Anlage des Anschlussnehmers eines solchen Versorgungsnetzes. Für beide Fälle ist zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit die Prüfung der Anschlüsse durch eine Elektrofachkraft geboten.

Dieser Leitfaden zeigt auf, was für die fachkundige Planung, Errichtung und den Betrieb einer Ladeinfrastruktur notwendig ist und gibt Hinweise zur Vermeidung von Gefahren oder kostspieligen Fehlinvestitionen. Er bietet einen Überblick über wichtige und zu beachtende Normen und Vorschriften, kann jedoch nur als eine Empfehlung dienen und ersetzt nicht die Unterstützung von Fachpersonal zur Installation der Ladeinfrastruktur.



2

BEDARF AN ANSCHLUSSLEISTUNG DER INFRASTRUKTUR

Bei der Planung der Ladeinfrastruktur muss berücksichtigt werden, welche Fahrzeugtypen mit welchen Ladetechnologien und welches Nutzerverhalten zu erwarten sind. Erst daraus können die Anforderungen an die Ladeinfrastruktur abgeleitet werden.

Es ist AC- (Wechselstrom) und DC-Laden (Gleichstrom) mit unterschiedlichsten Ladeleistungen bei Fahrzeugen denkbar. Die verschiedenen Elektrofahrzeugtypen werden in diesem Leitfaden in Elektro- und Plug-In-Hybridfahrzeuge sowie Pedelecs, E-Bikes und E-Scooter eingeteilt. Bei kleineren Batteriekapazitäten wie sie für Pedelecs, E-Bikes und E-Scootern ausreichen, erfolgt der Anschluss an das Wechselstromnetz einphasig durch die Nutzung vorhandener Haushaltssteckdosen. Bei größeren und schwereren Elektrofahrzeugen mit größeren Batteriekapazitäten kann eine akzeptable Reichweite darüber hinaus durch 3-phasiges AC-Laden oder DC-Laden mit einer angemessen kurzen Ladedauer ermöglicht werden. Der durchschnittliche Verbrauch der Elektrofahrzeuge liegt je nach Gewicht und Größe bei ca. 15-20 kWh/100 km. Für drei- und vierrädrige Elektrofahrzeuge sollte die Ladebetriebsart 3 (AC-Laden) oder Ladebetriebsart 4 (DC-Laden) bevorzugt verwendet werden. Die Ladebetriebsarten werden im folgenden Abschnitt erläutert, auf die zukünftig verwendete Hardware und Kommunikation wird im Abschnitt 6 (Ergänzende technische Informationen und zukünftige Entwicklung) eingegangen. Mit den Ladebetriebsarten 3 und 4 ist ein sowohl zügiges als auch sicheres Laden möglich.



Die sich daraus ergebenden typischen Anschlussbedingungen pro Ladepunkt stellen sich wie folgt dar:

Fahrzeuge	Ladetechnologie	Ladeleistung [kW]	Ladestrom [A]	Batteriekapazität [kWh]	Netzanschluss
Pedelecs, E-Bikes, E-Scooter	AC oder DC	bis 2	bis 8	0,1–2,0	AC 1-phasig
Elektro-Motorräder	AC 1-phasig	bis 3	bis 13	1–5	AC 1-phasig
Elektrofahrzeuge einschließlich Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge	AC 1-phasig	bis 3,7	bis 16	5–85 ¹	AC 1-phasig
	AC 3-phasig	bis 43	bis 63		AC 3-phasig
	DC	bis 170 ²	bis 200		AC 3-phasig

Tabelle 1:
Typische Werte beim Laden von Elektrofahrzeugen

¹⁾ anzunehmende Werte, die aber je nach Fahrzeugkonzept abweichen können, bei Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen eher kleinere Werte.

²⁾ Für die erste Generation von Elektrofahrzeugen wird eine DC-Ladeleistung von maximal 80 kW (400 V / 200 A) empfohlen. Dies lässt sich mit einem 3 x 125 A Standard AC-Anschluss (86 kVA) realisieren. Die Anschlussleistung der DC-Station ist größer als die zur Verfügung gestellte Ladeleistung.

Eine Ladestation kann einen oder mehrere Ladepunkte beinhalten, an denen gleichzeitig jeweils ein Fahrzeug geladen werden kann. Ladestationen können als stehend montierte Ladesäulen oder wandmontierte „Wallboxen“ ausgeführt sein.



3

ÜBERSICHT DER LADETECHNOLOGIEN

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die verfügbaren Ladetechnologien, die verfügbaren Steckvorrichtungen sowie über Wissenswertes zu elektrischen Installationen und deren Betrieb.

3.1 Arten der Energieversorgung von Elektrofahrzeugen

Das Laden der Batterie von Elektrofahrzeugen kann auf verschiedene Arten erfolgen:

Beim (kabelgebundenen) **Wechselstromladen** sitzt die Ladeeinheit, die den im Netz verfügbaren Wechselstrom in den zum Laden benötigten Gleichstrom wandelt, im Fahrzeug. Das Fahrzeug wird dabei mittels einer geeigneten Versorgungseinrichtung (Ladestation, „Wallbox“) mit dem ein- oder dreiphasigen Wechselspannungsnetz verbunden.

Beim (kabelgebundenen) **Gleichstromladen** befindet sich die Ladeeinheit außerhalb des Fahrzeuges. Das Fahrzeug wird direkt von einer DC-Ladestation mit einem vom Fahrzeug angeforderten Gleichstrom versorgt.

Beim **induktiven Laden** erfolgt die Energieübertragung kabellos durch ein elektromagnetisches Feld ähnlich wie bei einem Induktionskochfeld oder einer elektrischen Zahnbürste. Diese Technologie ist aktuell (Stand Juni 2013) in Europa noch nicht kommerziell für Elektrofahrzeuge verfügbar und wird im Weiteren nur im Ausblick betrachtet.



Zusätzlich dazu ist ein **Batteriewechsel** möglich. Dabei wird das gesamte Batteriesystem aus dem Auto entfernt und durch ein geladenes Batteriesystem ersetzt. Diese Methode der Energiezufuhr ermöglicht das Ersetzen einer entladenen Batterie durch eine voll geladene innerhalb weniger Minuten. Aktuell (Stand Juni 2013) ist jedoch nicht absehbar, dass diese Technologie in Deutschland für Personenkraftwagen durchsetzen wird. Daher wird auf den Batteriewechsel im Weiteren nicht mehr eingegangen.

Die verschiedenen Ladetechnologien sind in den Normen der DIN EN 61851 Reihe (kabelgebunden) und DIN EN 61980 Reihe (induktiv – in Erarbeitung) beschrieben. Das folgende Diagramm zeigt im Überblick die möglichen Konfigurationen. Eine genauere Beschreibung folgt in den nächsten Abschnitten.

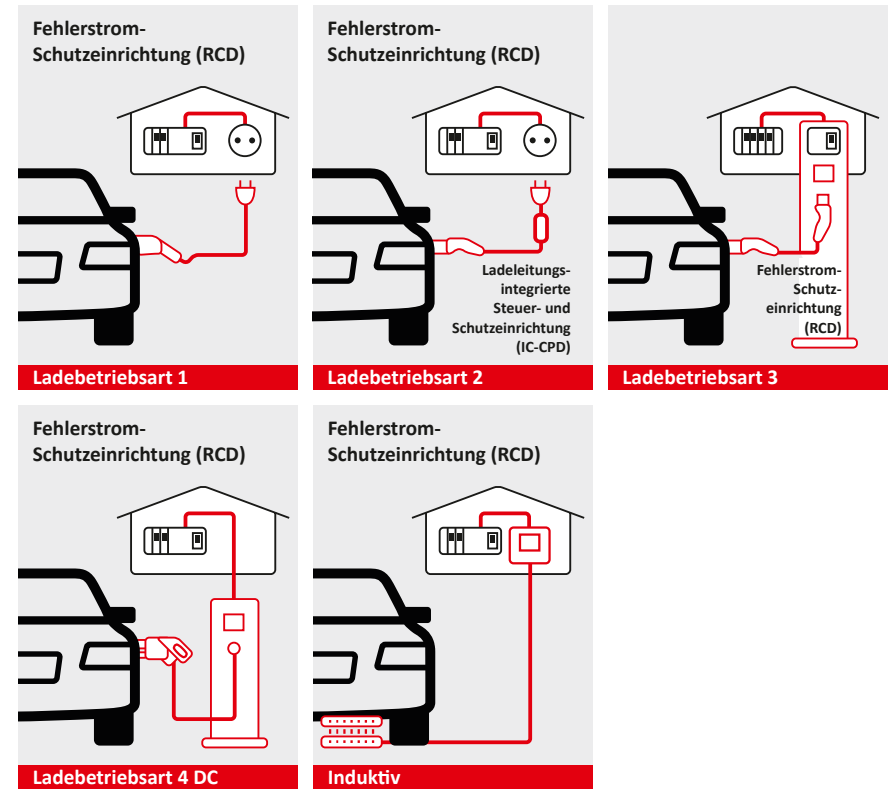


Abbildung 1:
Übersicht Ladetechnologien [Quelle: Fa. Bender]

Anmerkung:
Das Vorhandensein einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nach Norm vorgeschrieben, jedoch bei „Altinstallationen“ nicht immer gewährleistet.

3.1.1 AC-Laden

Die unterschiedlichen Arten des AC-Ladens werden in der relevanten Systemnorm DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1): 2012-01 als „Ladebetriebsarten“ (engl. charge mode) bezeichnet:

LADEBETRIEBSART 1

Das Laden mit Wechselstrom (AC) an einer landesüblichen Haushaltssteckdose („Schutzkontakt-Steckdose“) oder einer ein- oder dreiphasigen CEE-Steckdose wird als Ladebetriebsart 1 (mode 1) bezeichnet. Bei dieser Ladebetriebsart findet keine Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Steckdose) und Fahrzeug statt.

Diese Ladebetriebsart ist für das Laden von Fahrzeugen möglich, falls der Fahrzeughersteller diese Ladebetriebsart erlaubt und sichergestellt ist, dass die Spannungsversorgung mit einem RCD ausgestattet ist.

LADEBETRIEBSART 2

Der Unterschied zu Ladebetriebsart 1 besteht im Wesentlichen darin, dass in der Ladeleitung hier eine Steuer- und Schutzeinrichtung integriert ist („In Cable Control and Protection Device“ IC-CPD). Die IC-CPD schützt vor elektrischem Schlag bei Isolationsfehlern. Über ein Pilotsignal erfolgt ein Informationsaustausch und Überwachung der Schutzleiterverbindung zwischen Infrastruktur und Fahrzeug.

Diese Ladebetriebsart ist vorgesehen für die Fälle, in denen keine spezielle Ladestation der Ladebetriebsarten 3 oder 4 verfügbar ist.

LADEBETRIEBSART 3

In dieser Ladebetriebsart findet das Laden mit Wechselstrom (AC) an einer zweckgebundenen („dedicated“) Steckdose statt, die sich an einer am Netz fest installierten Ladestation (oder Wallbox) befindet. Alternativ kann an der Ladestation ein fest angeschlossenes Ladekabel vorhanden sein. Eine Steuerung des Ladevorgangs wird durch einen Datenaustausch zwischen der Ladestation und dem Fahrzeug ermöglicht.

Diese Ladebetriebsart basiert auf einer speziell für Elektrofahrzeuge errichteten Infrastruktur und bietet ein hohes Maß an elektrischer Sicherheit und Schutz der Installation vor Überlastung (Brandschutz).

In der Regel unterstützen aktuelle und zukünftige Pkw und leichte Nutzfahrzeuge die Ladebetriebsart 3. Aus vorgenannten Gründen wird diese Ladebetriebsart empfohlen.

3.1.2 DC-Laden

Das kabelgebundene DC-Laden wird als Ladebetriebsart 4 bezeichnet und wie die Ladebetriebsart 3 zum Laden von Elektrofahrzeugen empfohlen.

Das Laden mit Gleichstrom (DC) wird üblicherweise für höhere Ladeleistungen verwendet. Bei Ladebetriebsart 4 ist das Kabel an der Ladestation oder Wallbox fest angebracht.



Beim DC-Laden gibt es aktuell mit „CHAdeMO“ und dem „Combined Charging System“ zwei unterschiedliche Systeme. Der europäische Automobilverband ACEA empfiehlt das Combined Charging System als zukünftige Ladeschnittstelle für alle Elektrofahrzeuge bis spätestens 2017 einzusetzen, da dieses System sowohl das schnelle Gleichstromladen als auch das Wechselstromladen mit nur einer Schnittstelle am Fahrzeug ermöglicht.

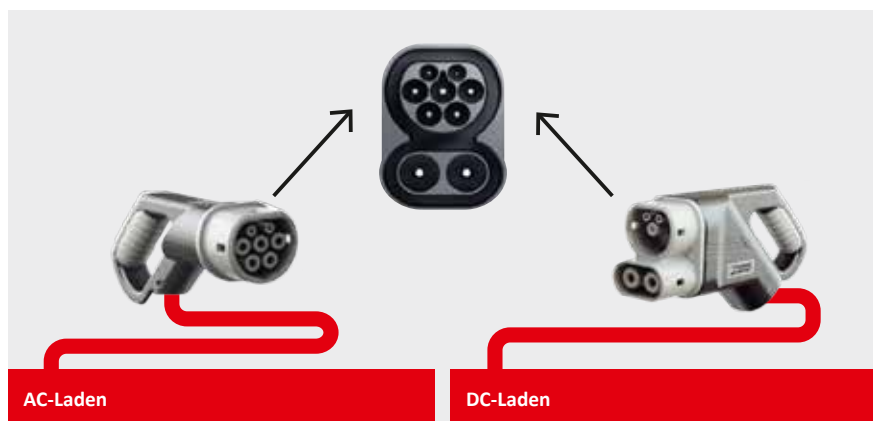


Abbildung 2:
Combined Charging System mit den in Europa verwendeten Steckverbindern des Typ 2 und Combined Interface 2 für AC- und DC-Laden [Quelle: Phoenix Contact]

3.1.3 Ladesteckvorrichtungen für die Elektromobilität

Der Verwendung einheitlicher Anschlussmöglichkeiten für Elektro kraftfahrzeuge kommt vor dem Hintergrund der erforderlichen Interoperabilität eine hohe Bedeutung zu. Jeder Ladetechnologie wird ein Steckertyp zugewiesen. Elektrofahrzeuge profitieren von der Verwendung der speziell für diesen Anwendungszweck entwickelten und in der DIN EN 62196 Reihe standardisierten Ladesteckvorrichtungen, da mit diesen alle für die Elektromobilität relevanten Leistungsbereiche abgedeckt werden. Dies gilt vor allem für die für den europäischen Markt verwendeten dreiphasigen Ladesteckvorrichtungen.

Bei Ladestationen (und Wallboxen) mit integrierten Steckdosen (Ladebetriebsart 3) gibt es in Europa eine breite Unterstützung des Typ 2. Elektrofahrzeuge werden daher in der Regel mit einem Ladekabel mit einem Stecker des Typ 2 angeboten. Daher können Ladestationen mit Steckdosen des Typ 2 von nahezu allen Fahrzeugen genutzt werden.

Bei Ladestationen mit fest angebrachter Ladeleitung – bei Ladebetriebsart 3 optional, bei Ladebetriebsart 4 vorgeschrieben – ist zu beachten, dass auf der Fahrzeugseite aktuell einige Elektrofahrzeuge mit einem Fahrzeugstecker (Ladeanschluss am Fahrzeug) des Typ 1 ausgestattet sind. Mittelfristig werden alle Fahrzeuge mit einem Fahrzeugstecker des Typ 2/Combined Interface 2 ausgestattet sein. Daher können Ladestationen mit fest angebrachtem Kabel zum jetzigen Zeitpunkt nur dann empfohlen werden,

wenn ausschließlich Fahrzeuge mit einem bestimmten Typ (entweder Typ 2 oder 1) von Ladesteckern geladen werden sollen.

Im Januar 2013 hat die Europäische Kommission eine Strategie für Umweltfreundliche Kraftstoffe lanciert. In dem Zusammenhang hat die Kommission die Verwendung des Steckers vom Typ 2 / Combined Interface 2 zur gemeinsamen Norm für ganz Europa vorgeschlagen.

Für Pedelecs und leichte motorisierte Zweiräder befindet sich die Normung derzeit noch in einer sehr frühen Phase, so dass hierzu noch keine Empfehlung für Ladesysteme gegeben werden kann.

	Infrastruktur Europa	Elektrofahrzeug
Typ 2 AC-Laden mit fest angeschlagener Ladeleitung Bis 63 A/480 V	Ladebetriebsart 3 	 oder 
Typ 2 AC-Laden mit tragbarer Ladeleitung Bis 63 A/480 V	Ladebetriebsart 3 	 oder 
Combined Interface 2 DC-Laden mit fest angeschlagener Ladeleitung Bis 200 A/1000 V	Ladebetriebsart 4 	

Abbildung 3: Steckvorrichtung des Combined Charging Systems vom Typ 2 sowie Combined Interface 2 [Quelle: Phoenix Contact]

3.2 Aspekte der Elektroinstallation und des Betriebes der Ladeinfrastruktur

Was unterscheidet Elektrofahrzeuge von anderen Verbrauchern?

Die Versorgung eines Elektrofahrzeuges mit elektrischer Energie unterscheidet sich im Grundprinzip nicht von anderen elektrischen Verbrauchern wie zum Beispiel einer Waschmaschine. Dennoch sind einige Kenngrößen in dieser Ausprägung hinsichtlich des Auftretens in Privathaushalten oder der Bedienung durch den Laien neu. Elektrische Verbraucher mit Anschlussleistungen von 2 kW und mehr, die mittels einer Steckdose und einem Kabel an die elektrische Installation angeschlossen werden, sind bereits heute fester Bestandteil des Alltags. Jedoch werden diese Verbraucher in den seltensten Fällen regelmäßig über mehrere Stunden unbeaufsichtigt im Außenbereich betrieben. Die Elektroinstallation eines Hauses wurde bei Errichtung des Hauses für die Verbraucher ihrer Zeit errichtet. Aus diesem Grund sind vorhandene Installationen unter Umständen für häufiges Laden mit hohen Leistungen über längere Zeiträume nicht geeignet.

Eine Waschmaschine benötigt nur für wenige Minuten die volle Anschlussleistung zum Aufheizen des Wassers. Die meiste Zeit wird eine deutlich geringere Leistung benötigt. Außerdem werden Elektroautos auch auf öffentlich zugänglichen Flächen unbeaufsichtigt geladen.



3.2.1 Sicherheit der Elektroinstallation

Der Einbau einer am Netz fest installierten Ladestation (Ladebetriebsart 3 und 4 Laden) oder der Einbau einer Schutzkontakt- oder Industriesteckdose zum Laden (Ladebetriebsarten 1 und 2 Laden) in eine bestehende Infrastruktur stellt eine Erweiterung der elektrischen Anlage dar. Insbesondere bei der Integration in bestehende elektrische Anlagen, sind die Installationsbedingungen durch eine Elektrofachkraft vorab zu prüfen. Bei Neuinstallationen und Erweiterungen sind die entsprechenden Teile der VDE 0100, insbesondere Teil 722 zu berücksichtigen. Weiterhin ist die Verfügbarkeit der Anschlussleistung mit dem Netzbetreiber zu klären.

Beim Laden an Bestandsinstallationen (Nutzung der Ladebetriebsarten 1 und 2 an vorhandenen Schutzkontakt-Steckdosen) sollte die elektrische Anlage vor der Nutzung für das Laden an den vorhandenen Schutzkontaktsteckdosen ebenfalls grundsätzlich durch eine Elektrofachkraft geprüft werden. Bei bestehenden Installationen ist nicht ausgeschlossen, dass Fehler durch jahrelangen Betrieb und entsprechende Alterung einen sicheren Betrieb nicht mehr gewährleisten. So kann beim dauerhaften Laden an bestehenden Schutzkontakt-Steckdosen durch Alterungsprozesse der Kontakte oder der Stromleitungen oder durch falsche Installation eine Überlast entstehen, die Brandgefahren hervorruft. Typische Falschinstallationen (z. B. über einen Lichtschalter geschaltete Außensteckdosen) sind für das Laden von Elektrofahrzeugen ungeeignet und können vom Laien nicht ohne weiteres erkannt werden.

Aufgrund der zuvor beschriebenen Tatsachen wird daher empfohlen, für eine regelmäßige Nutzung Ladestationen und Wallboxen der Betriebsarten 3 oder 4 zu installieren. Diese Ladebetriebsarten bieten das höchste Maß an Sicherheit, Komfort und Zukunftssicherheit.

3.2.2 Dimensionierung der Elektroinstallation

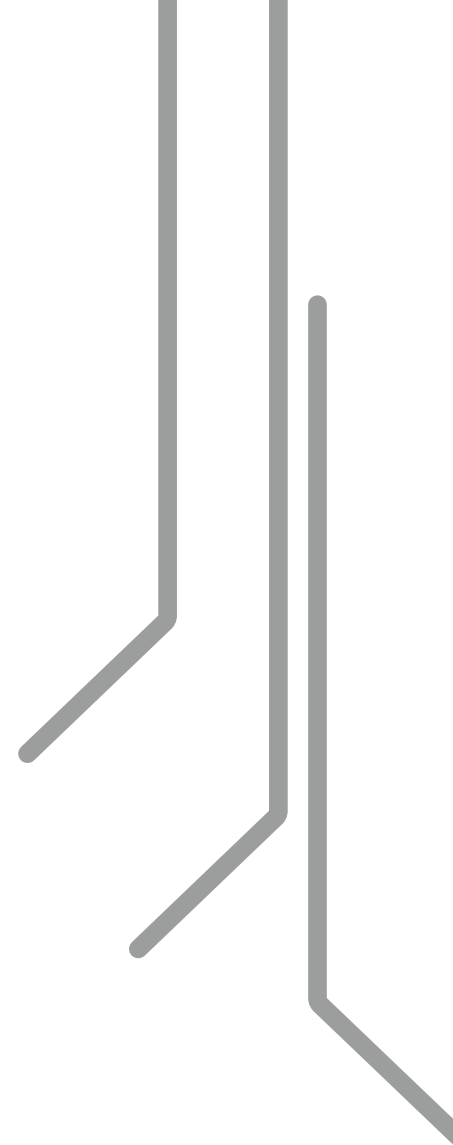
Hausanschlüsse und die Zuleitungen aus dem Versorgungsnetz des Netzbetreibers werden typischerweise mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor kleiner 100 % der angeschlossenen Leistung ausgelegt. Die gesamte Leistung der vorhandenen Verbraucher in einem Haus ist somit wesentlich höher als die vom Netz zur Verfügung gestellte Leistung. Die Kapazität des Hausanschlusses kann schon bei einer kleinen Anzahl gleichzeitig ladender Elektrofahrzeuge erschöpft sein. Es kann durchaus notwendig werden, für die Versorgung der Elektrofahrzeuge den Hausanschluss zu verstärken oder eine separate Zuleitung / Hausanschluss für die Elektrofahrzeuge zu installieren. Die notwendigen Angaben erhält der Netzbetreiber durch das Anschlussgesuch des Elektroinstallateurs. Alternativ oder ergänzend zu einer Verstärkung des Hausanschlusses kann ein sogenanntes Lastmanagement eingesetzt werden.

Durch ein Lastmanagementsystem können verschiedene Parameter der Ladevorgänge, wie z. B. die Maximalleistung oder die Priorisierungslogik von Ladevorgängen festgelegt werden. Dadurch kann verhindert werden, dass es durch mehrere gleichzeitig ablaufende Ladevorgänge zu



einer Überforderung der elektrischen Installation und des Hausanschlusses kommt. Ein Lastmanagement kann auch zur verbesserten Nutzung regenerativer Energie eingesetzt werden.

Insbesondere in Gebäuden mit mehreren Anschlussnutzern, z. B. Tiefgarage eines Mehrfamilienhauses, ist ein Lastmanagement zu empfehlen, um eine teure Überdimensionierung des Netzanschlusses und der Elektroinstallation zu vermeiden.



4

EMPFEHLUNGEN FÜR BESTIMMTE ZIELGRUPPEN

4.1 Überlegungen für Immobilienbesitzer und -verwalter

Besitzern, Betreibern oder Vermietern einer Liegenschaft stellen sich neue Fragen: Welche Ladeinfrastruktur sollte künftig aufgebaut werden? Welche elektrischen Installationen sind hierfür erforderlich? Welche Investitionen sind nötig? Wie kann man gegebenenfalls die Investitions- und Betriebskosten an die Nutzer verrechnen? Wie hoch sind die Betriebskosten?

PARKPLÄTZE FÜR ELEKTROFAHRZEUGE

Wenn Parkplätze (Stellflächen) mit Ladeinfrastruktur ausgerüstet werden, sollten diese auch klar als solche markiert, signalisiert und reserviert werden. Eine gute Erkennbarkeit verbunden mit der vorgesehenen Nutzung ausschließlich für den Ladevorgang sorgen für Attraktivität und gute Auslastung der Station.

Eine vorausschauende Planung und Errichtung geeigneter Ladepunkte in ausreichender Zahl kann verhindern, dass Fahrzeugbesitzer (z. B. Mieter) ihre Fahrzeuge unter Verwendung von Verlängerungsleitungen, Kabelrollen, Mehrfachsteckdosen, Reiseadaptern usw. aus vorhandenen Steckdosen aus Wohnungen, Kellerräumen oder Fluren mit Strom versorgen und damit vermeidbare Gefahren verursachen.



4.2 Überlegungen für Architekten, Elektroinstallateure und Bauherren

Bei der Planung von Neu- oder Umbauten sollte berücksichtigt werden, dass für den Zeitraum nach 2020 deutlich wachsende Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen erwartet werden und es je nach Lage und Zielpublikum einer Liegenschaft zu einer deutlichen Häufung kommen kann.

Bei Neu- und Umbauten empfiehlt es sich, eine ausreichende Anzahl Leerrohre in geeignetem Durchmesser oder Kabel geeigneter Querschnitte zu den geeigneten Standorten sowie Platzreserven in den Verteilern vorzusehen, um so erhebliche Folgekosten einzusparen.

In großen Liegenschaften ist zudem abzuwägen, ob jedem Stellplatz eine direkt an die Mieter-/Eigentümer-Verrechnungsmessung angeschlossene Ladung ermöglicht wird. Alternativ können zentrale Ladepunkte mit optimierter Infrastruktur vorgesehen werden, welche durch Dienstleister errichtet, betrieben und abgerechnet werden können.

4.3 Anforderungen seitens der Energieversorgung

Beim Anschluss von Ladestationen an das Netz der allgemeinen Versorgung (öffentliches Verteilnetz), sind die Anforderungen der VDE Anwendungsregel VDE AR N 4102 „Anschlusschränke im Freien am Niederspannungsnetz der allgemeinen Versorgung – Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss von ortsfesten Schalt- und Steuerschränken, Zähleranschlussäulen, Telekommunikationsanlagen und Ladestationen für Elektrofahrzeuge“ zu berücksichtigen.

Jeder Ladepunkt, bei dem die abgegebene Energiemenge separat gemessen oder abgerechnet werden soll, muss mit einem intelligenten Elektrizitätszähler ausgestattet sein, der die Vorgaben der europäischen „Messgeräteichtlinie“ (2004/22/EC) erfüllt und die elektronische Weitergabe ermöglicht. Des Weiteren muss jeder Zähler die Vorgaben der PTB zur eichrechtskonformen Abrechnung in dieser Applikation erfüllen, um eine verifizierbare Abrechnung von Energiemengen zu ermöglichen. Für DC-Ladestationen besteht hierbei aktuell noch Entwicklungsbedarf.



5

ANFORDERUNGEN AN DIE LADEINFRASTRUKTUR AN VERSCHIEDENEN ORTEN

Im folgenden Abschnitt werden die verschiedenen Anforderungen an Ladepunkte identifiziert und beschrieben. Dabei erfolgt eine Untergliederung in Anforderungen an die elektrischen Betriebsmittel, die elektrische Installation, die mechanische Installation und die Verwaltung der Ladepunkte.

Der darauf folgende Abschnitt gibt Hinweise, welche dieser Anforderungen bei verschiedenen Aufstellungsarten relevant sind. Diese Hinweise können jedoch nur eine grobe Empfehlung darstellen und müssen je nach konkreter Anwendung individuell präzisiert werden.

5.1 Anforderungen

5.1.1 Anforderungen an die ausführenden Firmen

Die Ladeinfrastruktur für Elektromobilität gehört zu den Energieanlagen beziehungsweise elektrischen Anlagen. Energieanlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Dabei sind vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten (vgl. § 49 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)). Zum Betrieb gehören auch das Erweitern, Ändern und Instandhalten. Es wird vermutet, dass diese Regeln eingehalten wurden, wenn die technischen Regeln des VDE eingehalten wurden. Damit erlangt die Einhaltung der Normen beim Errichten, Erweitern,



Ändern und Instandhalten eine besondere Bedeutung für Sicherheit und Funktionalität, aber auch für die juristische Absicherung.

Dies gilt auch für die Qualifikation. Daher dürfen mit diesen Aufgaben nur Elektrofachkräfte nach DIN VDE 1000-10 (VDE 1000-10):2009-01 betraut werden. Die für die Unfallversicherung maßgeblichen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften (BGV A3) für Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (frühere Unfallverhütungsvorschrift VBG 4, Elektrische Anlagen und Betriebsmittel) sehen verbindlich vor, dass die entsprechende Qualifikation für diese Arbeiten vorliegt. Die BGV A3 bezieht sich auf die Definition der DIN VDE Norm, nach der eine Elektrofachkraft eine Person ist, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihr übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

Energierichtlich ist nach § 13 der Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) für das Errichten, Erweitern und Ändern sowie die Instandhaltung bestimmter Teile einer elektrischen Anlage außerdem die Eintragung in das Installateurverzeichnis eines Verteilnetzbetreibers erforderlich. Gewerberechtlich ist dafür die Eintragung des Firmeninhabers oder des Betriebsleiters in die Handwerksrolle erforderlich.

5.1.2 Anforderungen an die elektrische Installation

NUTZUNG VORHANDENER INSTALLATIONEN

Bestehende Elektroinstallationen wurden in der Regel nicht für das Laden von Elektrofahrzeugen ausgelegt. Möglicherweise ist für eine solche Nutzung einer bestehenden elektrischen Anlage eine Anpassung an die geänderten Betriebsbedingungen notwendig.

Das Laden an einer nicht geeigneten Elektroinstallation kann gefährlich sein. Dies gilt nicht nur für den Ladevorgang ab der Ladeeinrichtung, sondern auch für die vorgelagerte Installation. Hier gilt es Überlastungen und damit das Risiko von Bränden oder die Beeinträchtigung der Funktion vorhandener Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zu vermeiden.

Daher ist es grundsätzlich zu empfehlen, das Laden von Elektrofahrzeugen nur an einer geprüften, festinstallierten Ladeinfrastruktur durchzuführen (vgl. Abschnitt zu den Ladebetriebsarten).

ERWEITERUNG BESTEHENDER UND ERRICHTUNG NEUER INSTALLATIONEN

Elektroinstallation im Bereich der Niederspannung müssen gemäß der DIN VDE 0100 Reihe erfolgen. Der im Oktober 2012 veröffentlichte Teil DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2012-10 beschreibt spezielle Anforderungen für die Energieversorgung von Elektrofahrzeugen. Unter anderem wird dort für jeden Ladepunkt ein eigener Verteilerstromkreis mit einer eigenen Absicherung und Fehler-



strom-Schutzeinrichtung (FI-Schalter, RCD) gefordert. Es ist für jeden Ladepunkt ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 1.0 anzunehmen, wenn kein Lastmanagement vorgesehen ist.

Bei der Erweiterung bestehender Installationen um Ladestationen ist die jeweils gültige VDE 0100 ebenfalls zu beachten.

STROMBEZUG

Die Elektrofachkraft muss die Technischen Anschlussbedingungen (TAB) des Verteilnetzbetreibers berücksichtigen. Dazu gehört die Berücksichtigung der vorhandenen Netzkonfiguration (TN-System, TT-System, ...). Üblicherweise sind Anschlussleistungen oberhalb 12 kW zustimmungspflichtig durch den Netzbetreiber.

Je nach Leistungsfähigkeit des zu installierenden Ladepunktes und der geplanten Nutzung sind Maßnahmen in Bezug auf den Strombezug zu treffen. Die Anmeldung des geänderten Netzanschlussverhältnisses erfolgt durch die ausführende Elektrofachkraft bzw. den Elektrofachbetrieb.

Bei größeren Energiemengen könnten sich spezielle Tarife der Energielieferanten lohnen. Abschaltbare Zählpunkte (siehe § 14a EnWG) bieten eine Möglichkeit zur Einsparung von Netzentgelten.

BLITZ- UND ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ

Zum Schutz von Personen und Anlagen ist gemäß DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) der Schutz gegen Überspannungen infolge der atmosphärischen Einflüsse zu bewerten und zu berücksichtigen. Die wichtigsten Einflussfaktoren stellen

hierbei der Standort und die notwendige Verfügbarkeit der Ladeeinrichtung dar. Die Auswahl der geforderten Überspannungsschutzeinrichtungen ist in der DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534) geregelt.

5.1.3 Anforderungen an die elektrischen Betriebsmittel der Ladestation

KENNZEICHNUNG DER BETRIEBSMITTEL

Die Betriebsmittel zur Energieversorgung von Elektrofahrzeugen (Ladestationen, Wallboxen, Ladeleitung, ...) müssen die CE-Kennzeichnung tragen. Durch diese erklärt der Hersteller die Konformität mit den relevanten EU-Richtlinien und zugehörigen harmonisierten Normen. Ein Prüfzeichen einer unabhängigen Prüforganisation, welche von einem für die notwendigen Normen durch eine europäische Akkreditierungsstelle, zum Beispiel die Deutsche Akkreditierungsstelle DakkS, akkreditiert wurde, weist auf eine neutrale Beurteilung durch Dritte hin.

FESTLEGUNG DER LADEBETRIEBSART

Zunächst ist zu entscheiden, welche Art der Energieversorgung und Ladebetriebsart unterstützt werden soll. Dies hängt davon ab, welche Elektrofahrzeuge mit welchen Leistungen versorgt werden müssen (siehe Abschnitt „Arten der Energieversorgung von Elektrofahrzeugen – Ladebetriebsarten“). Aktuelle Elektrofahrzeuge – abgesehen von Pedelecs und E-Bikes – unterstützen überwiegend die Ladebetriebsart 3 (in einem Leistungsbereich bis etwa 3,7 kW und teilweise darüber hinaus). Daher stellt dieser Modus in



den kommenden Jahren die Basis für eine breit verfügbare Ladeinfrastruktur dar.

FESTLEGUNG DER LADELEISTUNG / ANZAHL DER LADEPUNKTE

Neben der Ladebetriebsart stellt die unterstützte Ladeleistung eine wichtige Kenngröße dar. Wie erwähnt, stellt einphasiges AC-Laden bis 3,7 kW (230 V, 16 A) quasi den kleinsten gemeinsamen Nenner der Elektrofahrzeuge dar. Gemäß der meisten in Deutschland gültigen Technischen Anschlussbedingungen ist einphasiges Laden bis etwa 4,6 kW möglich, in Einzelfällen sind abweichende Festlegungen seitens der Verteilnetzbetreiber möglich. Darüber hinaus muss dreiphasiges AC-Laden oder DC-Laden verwendet werden.

Dreiphasiges AC-Laden kann z. B. mit 3 x 16 A (11 kW), 3 x 32 A (22 kW) oder mit bis zu 3 x 63 A (44 kW) ausgestattet sein. Beim DC-Laden unterstützt das empfohlene Combined Charging System aktuell Ladeleistungen bis 80 kW. Dies lässt sich mit einem 3 x 125 A AC-Anschluss (86 kW) realisieren.

Es ist zu erwarten, dass viele angebotene Ladestationen sich bei den Anschlussleistungen an den oben angegebenen Staffeln der Anschlusswerte orientieren werden. Für jede Ladestation muss festgelegt werden, wie viele Lademöglichkeiten (Steckdosen, Kabel) zur Verfügung gestellt werden sollen und ob diese gleichzeitig mit voller Leistung betrieben werden können.

Bei den Steckdosen wird empfohlen, den Typ 2 gemäß DIN EN 62196-2 zu verwenden, da diese Steckvorrichtungen die größte Verbreitung in Deutschland haben und als ausgereifte Produkte verfügbar sind.

KOMMUNIKATION UND SIGNALISIERUNG ZWISCHEN LADESTATION UND FAHRZEUG

Bei den Ladebetriebsarten 2, 3 und 4 gemäß DIN IEC 61581-1 (VDE 0122-1):2012-01 gibt es immer eine Signalisierung zwischen der Ladestation und dem Fahrzeug, über die Informationen zu den grundlegenden Betriebszuständen ausgetauscht wird.

Zusätzlich ist eine Kommunikation gemäß der Norm ISO/IEC 15118 (in Erarbeitung) bei Ladebetriebsart 3 optional, bei Ladebetriebsart 4 für das Combined Charging System verpflichtend vorgesehen. Diese Kommunikation erlaubt den Austausch von zahlreichen Informationen wie z. B. Preisinformationen, Informationen über die geplante Dauer des Ladevorgangs und Daten zur Abrechnung. Bei größeren Installationen sollte zumindest die Möglichkeit einer Nachrüstung der Kommunikationsmöglichkeit nach ISO/IEC 15118 bedacht werden.

MECHANISCHE ANFORDERUNGEN AN DIE BETRIEBSMITTEL

Je nach Aufstellungsort und Art der Nutzung muss die Ladestation Anforderungen an die Umweltbedingungen erfüllen: Mechanische Festigkeit (Rammschutz, Vandalismus, Graffiti), Wetterfestigkeit (geeignete Schutzart, Betriebstemperaturbereich), UV-Lichtbeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Vibrationen.



5.1.4 Anforderungen an den Aufstellungsort und die mechanische Infrastruktur

ART DER AUFSTELLUNG, UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Je nach Art der Nutzung (z. B. öffentlicher Raum) gibt es bestimmte Anforderungen an den Aufstellungsort. Dies beinhaltet zum Beispiel die Kabelführung zur Vermeidung von Stolperfallen, die Beschaffenheit der Anbringung (Fundament) in Bezug auf mechanische Festigkeit und Vandalismus und den Schutz der Ladestation vor Umwelteinflüssen (direkte Sonne, Regen, Schnee, Laub, Hochwasser, ...).

Die Aufstellungsart der Ladestation muss festgelegt werden (freistehend, ...). Der Aufstellungsort ist so zu wählen, dass das Fahrzeug ohne Verwendung von Verlängerungsleitungen und Kabeltrommeln angeschlossen werden kann. Für den gesamten Aufbau muss die Standsicherheit nachgewiesen werden. Es ist die Beschaffenheit der Strukturen zu berücksichtigen, an denen die Ladestation oder Wallbox befestigt werden soll (z. B. Wandstärke und -material).

Aussehen/Gestaltung (Beispiele für mögliche Anforderungen, die den jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden müssen)

Die Ladeinfrastruktur sollte in der unmittelbaren Nähe von ein oder zwei Parkplätzen aufgestellt werden können, ohne selbst eine Gefährdung für den Verkehr von Fahrzeugen und Personen darzustellen. Ebenfalls darf bei der Bedienung der Ladeinfrastruktur keine Gefahr für Leib und Leben bestehen.

Das äußere Design und die Größenverhältnisse der Ladeinfrastruktur sollen dem Umfeld entsprechend gestaltet sein und es sollte am Aufstellungsort eine ausreichende Beleuchtung vorhanden sein.

Die äußere Farbgebung und individuelle Gestaltung der Ladeinfrastruktur mit kundeneigenen Logos und Beschriftungen sollte möglich sein.

Vermeidung von unberechtigtem Zugriff auf die Ladeinfrastruktur

Die Einrichtungen der Ladeinfrastruktur sollten gegen das unbefugte Öffnen durch Dritte geschützt sein (z. B. Schlüsselzylinder). Der physikalische Zugriff auf die Technik innerhalb der Ladeinfrastruktur soll getrennt sowohl für das Personal des verantwortlichen Verteilnetzbetreibers als auch für das Personal des Ladestationsbetreibers möglich sein (z. B. Doppelschließzylinder oder Schließsystem).

OPTIONAL: Es soll die Möglichkeit existieren die wichtigsten Betriebsdaten der Ladeinfrastruktur mit Sensoren zu erfassen. Dazu gehören folgende Betriebsdaten: Temperatur, Eintritt von Feuchtigkeit, unberechtigter Zugriff u. a.



5.1.5 Anforderungen an die Verwaltung der Ladepunkte

Für den Betrieb einer komplexen Infrastruktur wird empfohlen, bereits bei der Planung entsprechende Maßnahmen zur Überwachung, Auswertung und Abrechnung vorzusehen. Dafür sind geeignete Schnittstellen zwischen den Ladestationen und einem Backend-System erforderlich.

Die zu übertragenden Daten und Informationen sind abhängig von den zu unterstützenden Anwendungsfällen und Geschäftsmodellen.

SYSTEMÜBERWACHUNG

Speziell beim Betrieb einer größeren Zahl von Ladepunkten ist eine zentralisierte Überwachung zur effizienten Planung von Servicemaßnahmen sinnvoll.

Eine Auswertung kann zur Optimierung des Einsatzes bestehender und zukünftiger Ladepunkte beitragen.

PRÜFUNG

Eine regelmäßige Prüfung der Sicherheit der Ladepunkte ist durchzuführen. Die Inhalte der Prüfungen und die Prüffristen ergeben sich aus den Normen, Hersteller- und Errichterhinweisen und je nach Aufstellungsort und Nutzungsart auch aus den gesetzlichen Vorgaben (zum Beispiel Arbeitsschutzgesetz und Betriebssicherheitsverordnung) sowie den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften (BGV A3). Die Prüfungen sind durch eine

Elektrofachkraft bzw. einen Betrieb des Elektrohandwerks durchzuführen.

LASTMANAGEMENT

Ein Lastmanagement kann zur Vermeidung von Lastspitzen beitragen. Es ist zum Beispiel eine Verringerung des Gleichzeitigkeitsfaktors möglich. Dadurch können Anforderungen an die Belastbarkeit der Installation reduziert werden. Die Ladeinfrastruktur benötigt für diesen Zweck eine Kommunikationseinheit.

Gegebenenfalls ist die Einbindung in ein Heim-Energie-Management-System beispielsweise zur Eigennutzung von Solarstrom vorgesehen. Bei größeren Liegenschaften (Sondervertragskunden) können durch ein Lastmanagement kostenintensive Lastspitzen reduziert werden.

ABRECHNUNG

Eine Abrechnung der einzelnen Ladevorgänge kann aus Gründen des gewählten Geschäftsmodells (z. B. Abrechnung von verkauftem Strom, Vergütung von selbst genutztem Strom einer Photovoltaikanlage, ...) oder aus bilanz- und steuerrechtlichen Aspekten (Zuordnung von Kosten zu Kostenstellen, Versteuerung von geldwerten Vorteilen bei Abgabe von Strom an private Mitarbeiterfahrzeuge, ...) erforderlich sein.

Bei der Erfassung und Abrechnung der Energiemenge sind die gesetzlichen, vertraglichen und normativen Anforderungen an Elektrizitätszähler und Abrechnung zu erfüllen.



Je nach Aufstellungsort und Nutzungsart ist zu spezifizieren, ob die Ladeinfrastruktur nur einer geschlossenen Benutzergruppe oder der Öffentlichkeit zugänglich sein soll. Bei öffentlich zugänglichen Ladestationen sind Methoden der Bezahlung (zum Beispiel über Roaming, SMS-Payment, Bargeld, ...) festzulegen.

INFORMATIONSERFASSUNG ÜBER LADEVORGÄNGE

Spezifikation der für jeden Ladevorgang zu erfassenden Informationen (z. B. Kunden-ID, Ladepunkt-ID, Zähler-ID, Zähleranfangsstand in kWh, Zählerendstand in kWh, geladene Energie in kWh, Ladezeit, Verbindungszeit, ...).

Bei einem Stromausfall dürfen keine Daten, insbesondere die von aktuellen Ladevorgängen, verloren gehen.

Belange des Datenschutzes und der Datensicherheit sind zu berücksichtigen.

5.1.6 Bedienung, Ergonomie, Barrierefreiheit und Benutzerinteraktion

Fragen der Ergonomie und der Benutzung lassen sich zum Teil nur für das Gesamtsystem beantworten aber nicht für die einzelnen Aspekte. So lässt sich zum Beispiel die Frage nach einer guten Ablesbarkeit von Anzeigen nur in Kombination mit dem Aufstellungsort und den dortigen Lichtverhältnissen beantworten.

ANLEITUNGEN

Es ist darauf zu achten, dass eine geeignete Bedienungsanleitung vorliegt. Dies gilt auch für Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung (Wartung). Die benötigten Anleitungen sind den jeweiligen Personengruppen zugänglich zu machen.

BEDIENKONZEPT

Das Bedienkonzept und die verfügbaren Statusanzeigen müssen anwendergerecht sein und den Benutzer bei allen Schritten eines Ladevorgangs unterstützen.

Hierzu können Anzeigen und Bedienelemente direkt am Ladepunkt dienen oder es können Medien wie z. B. Smartphones oder SMS zum Einsatz kommen.

Der Einsatz von Piktogrammen sollte in Betracht gezogen werden.

Für den Vorgang der Authentifizierung – soweit erforderlich – zeichnen sich folgende Möglichkeiten ab:

Automatische Authentifizierung über die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation gemäß ISO/IEC 15118

Authentifizierung per RFID Karte (Radio Frequency Identification) oder NFC Gerät (Near Field Communication)

Authentifizierung über Hotline



Authentifizierung per SMS

Authentifizierung über Smartphone App

Authentifizierung über Webseite

Je nach Benutzerkreis sollten Hinweise für das Verhalten bei Störungen (z. B. Hotline) verfügbar sein.

Je nach Aufstellungsort und Benutzerkreis sind Anforderungen an Barrierefreiheit zu berücksichtigen. Dies betrifft zum Beispiel die Höhe der Bedienelemente, Anordnung der Steckdosen und die Beleuchtung.

Die Ladesteckdose sollte in mindestens 0,5 m und höchstens 1,5 m Höhe angebracht sein.

5.2 Parkplatztypen für Autos und ihre Lade-Anwendungsmöglichkeiten

Je nach Aufstellungsort ergeben sich sehr unterschiedliche Anforderungen an eine Ladeinfrastruktur. Es ist jeweils abzuwägen, welche der oben aufgeführten Anforderungen für den jeweiligen Einsatzzweck erforderlich sind.

Privat – Zugang nur mit Erlaubnis des Eigentümers (Privatgrundstücke; Annahme: Ein bis maximal zwei Ladepunkte)

Halbprivat – Zugang durch Erwerb einer Berechtigung (z. B. Tiefgaragen in Wohnsiedlungen, Parkplätze von Firmen)

Halböffentlich – Zugang für Kunden (Parkplätze bei Post, Ladengeschäften, Einkaufszentren, Restaurants, auf bewirtschafteten Flächen, in Parkhäusern)

Öffentlich – allgemein zugänglich (Straßen, Plätze, Bahnhöfe)


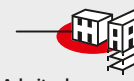


	Zu Hause (privat)	Am Arbeitsplatz (halbprivat)	Bei Infrastrukturpartnern (halböffentlich)	Im öffentlichen Parkstraßenraum
Standort-typen	 Eigene Garage oder Stellplatz	 Arbeitnehmerparkplätze auf Firmengelände	 Kundenparkplätze z. B. Einkaufszentrum	 Straßenrand und öffentliche Parkplätze
Besitz-fläche für Ladestation	Privat	Privat	Privat	Öffentlich (Stadt / Gemeinde)
Stromver-sorgung	Über Hausanschluss / Anschlussnehmer (Hauseigentümer) Ggf. separater Lieferpunkt / Zähler	Über Anschluss / z. B. Arbeitgeber Ggf. separater Lieferpunkt / Zähler	Über Anschluss / Kundenanlage der Liegen-schaft oder separater Netzanschluss Ggf. separater Lieferpunkt / Zähler	Neu zu erschließen / Netzanschluss von Netzbetreiber Ggf. Nutzung vor-handener Anschlüsse

Abbildung 4:
Übersicht über die Standorte der Ladeinfrastruktur [Quelle: RWE]

6

ERGÄNZENDE TECHNISCHE INFORMATIONEN UND ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNG

Aktuell (Stand August 2013) befinden sich einige der relevanten Normen zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur in Er- oder Überarbeitung.

Dadurch wird es zu Änderungen bei den anwendbaren Normen kommen. Bei Produktentwicklungen und Konformitätsbewertungen ist die jeweils aktuelle Situation der Normen zu berücksichtigen.

6.1 AC-Laden gemäß DIN EN 61851-1

In der relevanten Systemnorm DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1): 2012-01 für das kabelgebundene Laden werden drei „Ladebetriebsarten“ für das AC-Laden beschrieben:

LADEBETRIEBSART 1

Bei dieser Ladebetriebsart findet keine Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Steckdose) und Fahrzeug statt. Den Schutz gegen den elektrischen Schlag und Brand muss hier durch die Elektroinstallation sichergestellt sein.

LADEBETRIEBSART 2

Für Situationen, in denen nicht sichergestellt ist, dass die elektrische Festinstallation (Gebäudeinstallation) mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) ausgerüstet ist, z. B. beim Laden an einer unbekanntem Installation, bietet das IC-CPD einen Zusatzschutz gegen elektrischen Schlag. Über ein Pilotsignal erfolgt ein Informationsaustausch und Überwachung der Schutzleiterverbindung zwischen Infrastruktur und Fahrzeug.



LADEBETRIEBSART 3

Der Austausch der für das Laden erforderlichen Daten erfolgt über die Kommunikation zwischen der fest angeschlossenen Ladestation und dem Fahrzeug mittels Pulsweitenmodulation (PWM) gemäß DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01 sowie optional „Power-Line-Kommunikation“ (PLC) gemäß ISO/IEC 15118. In der Regel unterstützen aktuelle und zukünftige Pkw und leichte Nutzfahrzeuge die Ladebetriebsart 3 mit einem Leistungsbereich von etwa 3,7 kW bis etwa 43 kW bei entsprechenden Modellen.

6.2 DC-Laden – Combined Charging System

Das Laden mit Gleichstrom (DC) wird üblicherweise für höhere Ladeleistungen verwendet. Das DC-Laden gemäß Combined Charging System wird wie Ladebetriebsart 3 zum Laden von Elektrofahrzeugen empfohlen. Das DC-Laden wird in der relevanten Systemnorm DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01 sowie der Produktnorm DIN EN 61851-23 (VDE 0122-2-2) (in Erarbeitung) als Ladebetriebsart 4 beschrieben. Es existiert eine Kommunikation zwischen Ladestation und Fahrzeug, über die die Höhe der Ladepotentialspannung und des Ladestroms nach den Anforderungen des Fahrzeugs übertragen wird. Grundsätzlich ist das Kabel am Ladepunkt/der Ladestation fest angebracht. Des Weiteren werden erweiterte Anforderungen an die Steckvorrichtung bzw. das Kontaktsystem gestellt, um auch bei Strömen > 100 A eine Erwärmung zu verhindern. Zusätzlich sind erweiterte Maßnahmen zur Vermeidung des Trennens unter Last vorhanden.

Das frühzeitig entwickelte CHAdeMO-System ermöglicht ein Laden mit höheren Leistungen für Fahrzeuge ohne eigene Ladeeinheit. Zur Steuerung wird eine Basiskommunikation basierend auf dem Fahrzeugdiagnosestandard CAN (ISO 11898) verwendet. Der Ladestecker für die Gleichstromladung weist dabei neben den zwei Leistungspins weitere Signal- und Kommunikationspins auf. Aktuell ist dieses Ladesystem für Ladeleistungen bis 62 kW (max. 125 A, max. 500 V) definiert. Aktuell sind Stationen mit 50 kW realisiert.

Das Combined Charging System schafft einen einheitlichen Standard mit gleichem elektrischen System und mechanischem Bauraum, gleicher Ladesteuerung und gleichen Sicherheitsvorrichtungen für das DC- als auch für das AC-Laden. Dieser Systemansatz stellt eine Alternative zu separaten Lösungen für das AC- und DC-Laden (z. B. CHAdeMO) dar, da es nur eine Schnittstelle am Fahrzeug hat. Gegenwärtig sind Ladeleistungen bis zu 50 kW realisiert. Zukünftig sind Ladeleistungen von 80 kW und mehr möglich, da der Stecker und die Ladedose bis 200 A ausgelegt sind. Somit bietet dieses System Reserven für zukünftige Entwicklungsschritte im Bereich der Batterietechnik und kann zu Ladezeiten führen, die im Bereich von 10–15 Minuten liegen. Zur Ladesteuerung wird der auf der „Power-Line-Kommunikation“ basierende Kommunikationsstandard nach ISO/IEC 15118 verwendet.



6.3 Induktives Laden

Eine weitere Technologie, deren Marktreife für die nächsten Jahre erwartet wird, ist das induktive oder kabellose Laden. Beim induktiven Laden erfolgt die Energieübertragung über einen Luftspalt zwischen zwei sich gegenüberliegenden Spulen. Es wird daher keine Kabelverbindung benötigt, um die Verbindung des Fahrzeugs mit der Ladeinfrastruktur herzustellen. Dadurch kann beim induktiven Laden der Ladevorgang nahezu ohne Einwirkung des Nutzers automatisch erfolgen.

Der Luftspalt kann 150 mm und mehr betragen. Bei der Ladestation von Elektrofahrzeugen befindet sich die Primärspule auf dem Boden. Die Sekundärspule befindet sich an der Unterseite des Fahrzeugbodens. Idealerweise wird das Fahrzeug so positioniert, dass sich die beiden Spulen direkt gegenüber stehen.

Das gesamte Ladesystem besteht aus dem stationären Teil, der mit dem Stromnetz verbunden ist und dem mobilen Teil im Fahrzeug, das mit der zu ladenden Batterie verbunden ist. Die beiden Teile der Ladestation sind daher mechanisch getrennt und arbeiten physikalisch nur über das Magnetfeld zwischen den Spulen und kommunizieren beispielsweise über eine WLAN-Verbindung miteinander.

Aktuell wird auf internationaler Ebene die IEC 61980 für das induktive Laden erarbeitet. Zurzeit gilt die VDE-Anwendungsregel VDE-AR-E 2122-4-1:2011-03: Induktives Laden von Elektrofahrzeugen, Elektrische Ausrüstung von Elektrostraßenfahrzeugen.

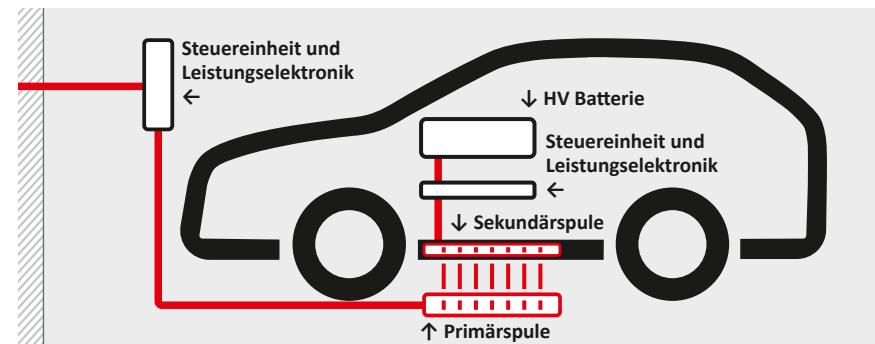


Abbildung 5:
Prinzip induktives Laden

6.4 Energierückspeisung



In den Medien wird zuweilen die Möglichkeit der Rückspeisung elektrischer Energie von der Fahrzeugbatterie in das elektrische Netz beschrieben. Neben der Rückspeisung von Energiemengen kann die Bereitstellung von Regelleistung über kurze Zeiträume im Sekunden- und Minutenbereich eine wirksame Stützung des Stromnetzes darstellen. Technisch ist dies machbar und wurde auch schon in Pilotprojekten realisiert. Gegenwärtig sind jedoch weder die Elektrofahrzeuge noch die Ladestationen serienmäßig für diese Anwendung ausgelegt. Ebenso beschreiben die aktuellen und die in Erarbeitung befindlichen Normen diesen Anwendungsfall noch nicht.

Aufgrund der noch notwendigen Forschungs- und Entwicklungsleistung kann dieser Leitfaden für diese Anwendung noch keine Hinweise geben.



LITERATUR

DIN EN 61851 Reihe für Ladeinfrastruktur

- Teil 1 (DIN EN 61581-1 (VDE 0122-1):2012-01)
- Teil 21-1 (zukünftig)
- Teil 21-2 (zukünftig)
- Teil 22 (wird zurückgezogen)
- Teil 23 (zukünftig) – enthält allgemeine Anforderungen an eine DC-Ladestation, die der Anhang CC für das Combined Charging System konkretisiert.

DIN EN 62196 Reihe für Steckverbindungen

- Teil 1 (DIN EN 62196-1 (VDE 0623-1):2012-11)
- Teil 2 (DIN EN 62196-2 (VDE 0623-5-2):2012-11)
- Teil 3 (zukünftig) – definiert im System C die DC-Ladesteckverbindungen

DIN EN 62752 (zukünftig) für Mode 2 Ladegarnituren

ISO/IEC 15118 beschreibt die Kommunikation für das Gleichstromladen zwischen Ladestation und Elektrofahrzeug

DIN EN 61439-7 (zukünftig)

ISO/IEC 15118 Reihe (zukünftig) für Ladekommunikation

DIN SPEC 70121 beschreibt das DC-Laden mit dem Combined Charging System, wurde im August 2012 veröffentlicht, Ersatz durch ISO/IEC 15118 geplant



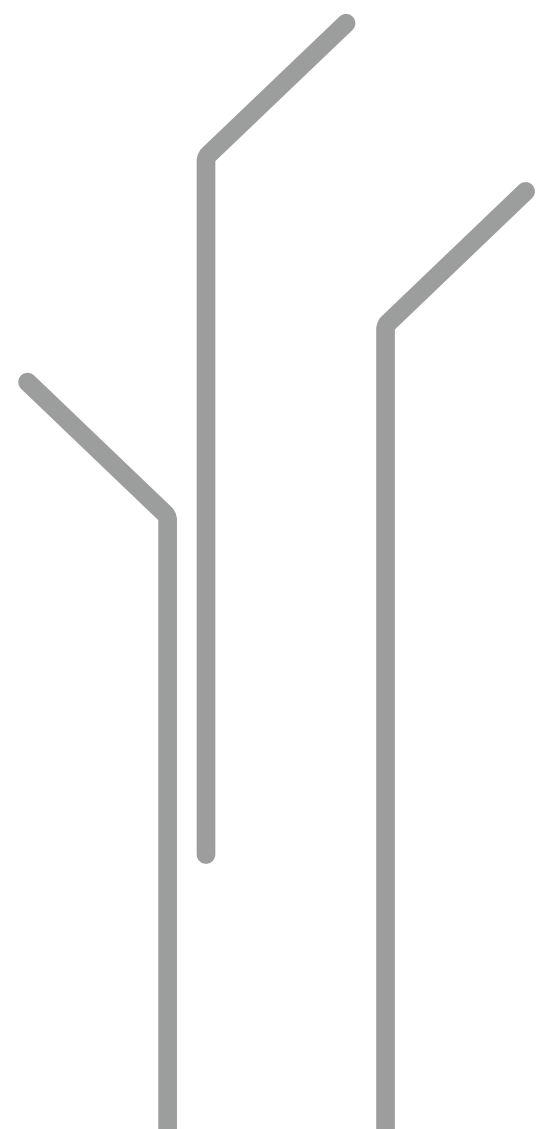
ISO 17409 (zukünftig)

DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2012-10: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Stromversorgung von Elektrofahrzeugen; elektrische Festinstallation

VDE-AR-N 4102:2012-04 Anschlusschränke im Freien am Niederspannungsnetz der allgemeinen Versorgung – Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss von ortsfesten Schalt- und Steuerschränken, Zähleranschlusssäulen, Telekommunikationsanlagen und Ladestationen für Elektrofahrzeuge

VDE-AR-E 2122-4-1:2011-03: Induktives Laden von Elektrofahrzeugen, Elektrische Ausrüstung von Elektrostraßenfahrzeugen

Technische Anschlussbedingungen der Netzbetreiber (TAB)



ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BDEW

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.

BGV A3

Berufsgenossenschaftliche Vorschrift
Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

DIN

Deutsches Institut für Normung e. V.

DIN SPEC

DIN Spezifikation

DKE

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik im DIN und VDE

EnWG

Energiewirtschaftsgesetz

IC-CPD

In-Cable Control und Protection Device
(Ladeleitungsintegrierte Steuer- und Schutzeinrichtung)

IEC

Internationale Elektrotechnische Kommission

ISO

Internationale Organisation für Normung

NA

Normenausschuss

NAV

Niederspannungsanschlussverordnung

Pedelec

Pedal Electric Cycle

PWM

Pulsweitenmodulation

RCD

Residual Current Device (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung)

TAB

Technische Anschlussbedingungen

VDA

Verband der Automobilindustrie

VDE

Verband der Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik e. V.

ZVEI

Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

ZVEH

Zentralverband der Deutschen Elektro- und
Informationstechnischen Handwerke





IMPRESSUM

Diese Informationsschrift wurde in enger Abstimmung zwischen Vertretern der Arbeitsgruppe 4 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) und den Verbänden BDEW, VDA, VDE, ZVEI und ZVEH verfasst. Die Koordination der Erstellung erfolgte durch die DKE.

Stand:

August 2013

Verfasser:

Arbeitsgruppe 4 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE)

Kontakt:

DKE Deutsche Kommission
Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
im DIN und VDE
Dr. Jens Gayko
Jens.Gayko@vde.com
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main
www.dke.de

Herausgeber:

Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität
der Bundesregierung (GGEMO)
Scharnhorststraße 34–37
10115 Berlin

Gestaltung:

schnellervorlauf gmbh

Druck:

Pinsker Druck und Medien GmbH