

Elektromobilität – Ladeinfrastruktur in Wohngebäuden



**Energie und Wasser
Potsdam**

Impressum

Herausgeber:

GED Gesellschaft für
Energiedienstleistung GmbH & Co. KG
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin

Redaktion:

Arbeitskreis Kommunikation
der Initiative ELEKTRO+

Fachliche Bearbeitung:

Fachausschuss Elektro- und Informations-
technische Gebäudeinfrastruktur (EIG)
der HEA – Fachgemeinschaft für
effiziente Energieanwendung e. V., Berlin

Bildnachweis:

Adobe Stock (S. 7), Fränkische Rohrwerke (S. 18),
Hager (S.13, S.17), Menekes (Titel, S. 5, S. 6, S. 11, S. 14),
Obo Bettermann (S. 16), Shutterstock (Titel, S. 7),
Siemens (Titel, S. 9, S. 11, S. 15, S. 17)

Copyright:

GED Gesellschaft für
Energiedienstleistung GmbH & Co. KG, 2017

1. Auflage Juni 2017

© GED 2017

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung. Die gesamte Broschüre oder Teile der Broschüre dürfen in jeglicher Form nicht ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers reproduziert, vervielfältigt oder verbreitet werden. Trotz größtmöglicher Sorgfalt bei der Bearbeitung der Broschüre ist jegliche Haftung für Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts ausgeschlossen.

Inhalt

1 Anwendungsbereich	5
2 Infrastruktur für das Laden von Elektrofahrzeugen	7
2.1 Elektrofahrzeuge	7
2.2 Ladepunkte und Ladeeinrichtungen	8
2.3 Ladebetriebsarten	8
2.4 Ladestromkreise	10
2.5 Ladezeiten	10
3 Technische Anforderungen an Elektroinstallationen für Ladeeinrichtungen	12
3.1 Bemessung	12
3.1.1 Leistungsbedarf und Gleichzeitigkeitsfaktor	12
3.1.2 Spannungsfall	14
3.2 Schutzmaßnahmen	14
3.2.1 Überlast- und Kurzschlusschutz	14
3.2.2 Schutz gegen elektrischen Schlag	15
3.2.3 Überspannungsschutz	16
3.2.4 Schutz gegen äußere Einflüsse	16
3.3 Montage der Ladeeinrichtung	16
3.4 Elektromagnetische Verträglichkeit, Netzurückwirkungen	17
4 Kommunikation	18
4.1 Steuerung	18
4.2 Last- und Erzeugungsmanagement	18
Weitere Informationen	19

Einleitung

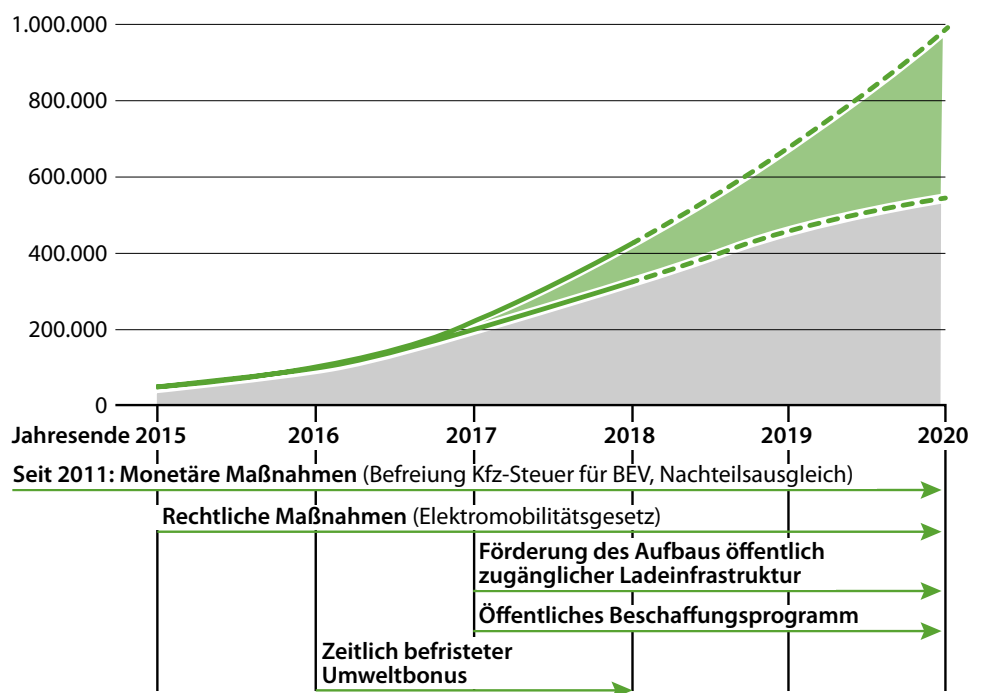
Das Energiekonzept der Bundesregierung verfolgt die Zielsetzung, dass bis zum Jahr 2020 rund eine Million Elektrofahrzeuge in Deutschland für den Straßenverkehr zugelassen sein sollen (Bild 1). Diese ehrgeizige Vorgabe wird sich nur dann verwirklichen lassen, wenn die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge so beschaffen ist, dass ein Ladevorgang überall und jederzeit möglich ist.

Zurzeit werden große Anstrengungen unternommen, ein dichtes Netz öffentlich zugänglicher Ladeeinrichtungen aufzubauen. Zukünftig kommt aber auch den Ladeeinrichtungen auf privaten Grundstücken eine große Bedeutung zu. Die Leistungsfähigkeit des öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzes und der privaten Elektroinstallation, die der jeweiligen Ladeeinrichtung vorgelagert sind, bestimmt dabei die Funktionalität und Sicherheit dieser Einrichtungen.

Die Broschüre beschreibt die Anforderungen an Elektroinstallationen, die erfüllt sein müssen, damit Ladeeinrichtungen auf privaten Grundstücken sicher und zuverlässig betrieben werden können. Sie wendet sich an interessierte Haus- und Grundstückseigentümer, an Nutzer von privaten Elektrofahrzeugen sowie an Bauplaner, Architekten und Elektrohandwerker. Letztere sollten sich dafür einsetzen, dass bei jedem privaten Neubau Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge vorgesehen werden.

Schließlich ist diese Broschüre von Interesse für alle, die sich beruflich mit dem Thema Elektromobilität auseinandersetzen, das sind z. B. Händler von Elektrofahrzeugen oder Beauftragte von Wohnungsbaugesellschaften.

Bild 1: Prognostizierter Markthochlauf der Elektromobilität in Verbindung mit verschiedenen Maßnahmen



Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)

1 Anwendungsbereich



Bild 2: Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeuge auf einem privaten Grundstück

Die in der Broschüre enthaltenen Empfehlungen für Planung und Ausführung von Elektroinstallationen zum Anschluss von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge können angewendet werden bei:

- Ein- und Zweifamilienhäusern mit eigenem Parkraum auf dem Grundstück (Abstellplatz, Carport, Garage) bis 22 kW Ladeleistung je Ladepunkt
- Mehrfamilienhäusern mit eigenem Parkraum auf dem Grundstück (Abstellplatz, Carport, Garage) bis 22 kW Ladeleistung je Ladepunkt
- allgemein zugänglichen Bereichen wie Parkhäusern oder Abstellplätzen von Supermärkten

Die Broschüre behandelt nicht

- den direkten Anschluss von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge an die öffentliche Stromversorgung
- Elektroinstallationen von Ladeeinrichtungen mit höheren Ladeströmen, beispielsweise für Schnellladungen bis zu 63 A sowie für DC-Ladungen

Die Aussagen der Broschüre gelten für die Neuerrichtung von Elektroinstallationen für Ladeeinrichtungen von Elektrofahrzeugen und bei deren Nachrüstung im Bestand. Die beschriebenen Anforderungen müssen auch bei Anschluss von Ladeeinrichtungen/Ladepunkten an bestehende Elektroinstallationen erfüllt sein.

Unbedingt vorhandene Elektroinstallationen prüfen lassen!

Bei der Nachrüstung im Bestand wird empfohlen, die Eignung der vorhandenen Elektroinstallation für das Laden von Elektrofahrzeugen durch einen Elektrofachbetrieb prüfen zu lassen. Qualifizierte Innungsfachbetriebe und spezialisierte E-Mobilitätsfachbetriebe in ihrer Nähe finden interessierte Bauherren unter: www.elektrobetrieb-finden.de. Darüber hinaus sollte geklärt werden, ob die Zustimmung des zuständigen Netzbetreibers vorab einzuholen ist.



Bild 3: Ladeeinrichtung in einer Garage

Folgende technische Regeln und Normen sind bei Errichtung von Elektroinstallationen für den Anschluss von Ladeeinrichtungen relevant:

- DIN 18015-1 „Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Planungsgrundlagen“
- DIN VDE 0100 „Errichten von Niederspannungsanlagen“
- DIN VDE 0100-722 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Stromversorgung von Elektrofahrzeugen“
- DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1) „Elektrische Ausrüstung von Elektrofahrzeugen – Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“
- VDI 2166, Blatt 2 „Planung elektrischer Anlagen in Gebäuden – Hinweise für die Elektromobilität“
- Technische Anschlussbedingungen (TAB) der Netzbetreiber
- VdS 3471 „Ladestationen für Elektrostraßenfahrzeuge“

2 Infrastruktur für das Laden von Elektrofahrzeugen

2.1 Elektrofahrzeuge

Ein Elektrofahrzeug ist ein Verkehrsmittel, das für die Benutzung auf öffentlichen Straßen, Wegen und Plätzen sowie für Fernverkehrsstraßen zugelassen ist und von einem Elektromotor angetrieben wird. Der Elektromotor bezieht seinen Strom aus einer aufladbaren Speicherbatterie. Die Aufladung erfolgt über geeignete Ladeeinrichtungen entweder aus dem öffentlichen Stromversorgungsnetz oder aus der Elektroinstallation eines Gebäudes (nach DIN VDE 0100-722).

Elektrofahrzeuge können sein:

- Pedelecs (Fahrräder mit elektrischem Hilfsantrieb zur Unterstützung des Kurbelantriebs)
- E-Bikes (Zweiräder, die auch rein elektrisch angetrieben werden können)
- Scooter (Roller mit elektrischem Antrieb, elektrisch angetriebene Easy-Cruiser, das sind Roller mit nebeneinander liegenden Rädern, auch Segway genannt sowie elektrisch angetriebene Dreirad- oder Vierrad-Roller)
- PKW mit rein elektrischem Antrieb
- PKW mit Hybridantrieb (Kombination Elektromotor/Verbrennungsmotor)

Je nach Art des Fahrzeugs werden die zugehörigen Ladeeinrichtungen klassifiziert nach Ladeleistung bzw. Ladestrom. Die Herstellerangaben zu den Ladeströmen und -zeiten sowie die hierfür geeigneten Ladebetriebsarten der Elektrofahrzeuge sind zu beachten (s. Seite 8). Grundsätzlich verkürzt sich die Ladezeit, wenn eine höhere Ladeleistung bereitgestellt wird.

Die Elektroinstallation zur Versorgung einer Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeuge ist für die vorgesehene oder notwendige Ladebetriebsart

zu bemessen. Werden mehrere Ladeeinrichtungen oder Ladepunkte aus einer Elektroinstallation versorgt, ist bei gleichzeitiger Nutzung der Gleichzeitigkeitsfaktor 1 zu berücksichtigen oder ein Auflademanagement zu betreiben (siehe Kapitel 3.1.1 und 4.2).



a)



b)



c)

Bild 4: a) Pedelec, b) Scooter und c) Segway

2.2 Ladepunkte und Ladeeinrichtungen

Ein Ladepunkt ist die Stelle der Ladeeinrichtung, an der ein einzelnes Elektrofahrzeug angeschlossen wird (Bild 5).

Ladeeinrichtungen können sein:

- Steckdosen in der festen Installation, die unter Berücksichtigung ihrer Dauerstrombelastbarkeit (siehe Abschnitt 3.1) für das Laden von Fahrzeugen geeignet und vorgesehen sind

richtung (dreiphasig) in der festen Elektroinstallation. Bei dieser Ladebetriebsart erfolgt keine Abfrage des maximal zulässigen Ladestroms durch das Fahrzeug. Der Ladestrom ist normativ auf 16 A begrenzt.

Ladebetriebsart 2:

Das Laden des Elektrostraßenfahrzeugs erfolgt üblicherweise einphasig aus einer Schutzkontakt-

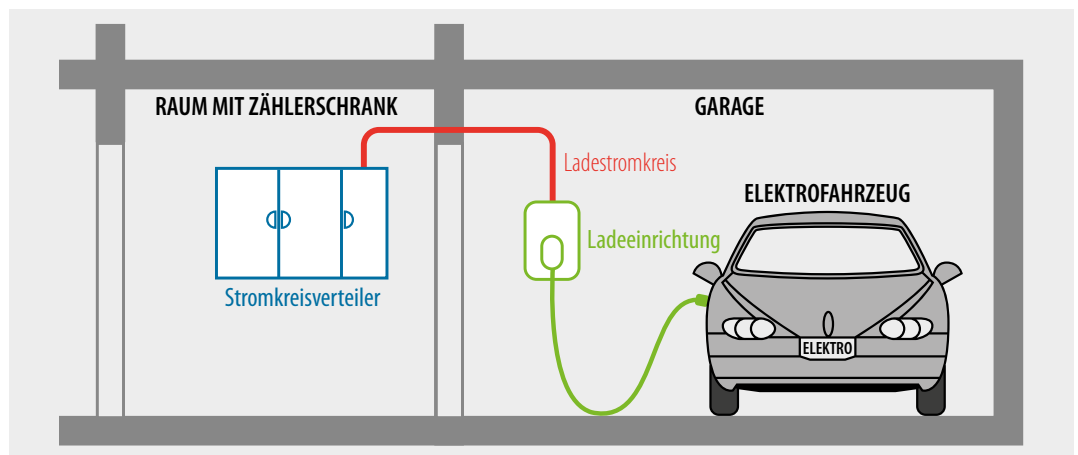


Bild 5: Prinzipieller Aufbau der Elektroinstallation für Ladeeinrichtungen von Elektrofahrzeugen

- Ladesäulen sowie Wallboxen (Wallboxen) zur Installation in Garagen, Carports oder an Stellplätzen, die einen oder mehrere Ladepunkte versorgen können

Steckdosen, an die Elektrofahrzeuge mit der Ladebetriebsart 1 oder 2 angeschlossen werden, sind gleichzeitig Ladepunkte und Ladeeinrichtungen.

2.3 Ladebetriebsarten

Folgende Ladebetriebsarten (auch „Lademodi“ genannt) mit Wechselstrom (AC) sind in der DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1) definiert.

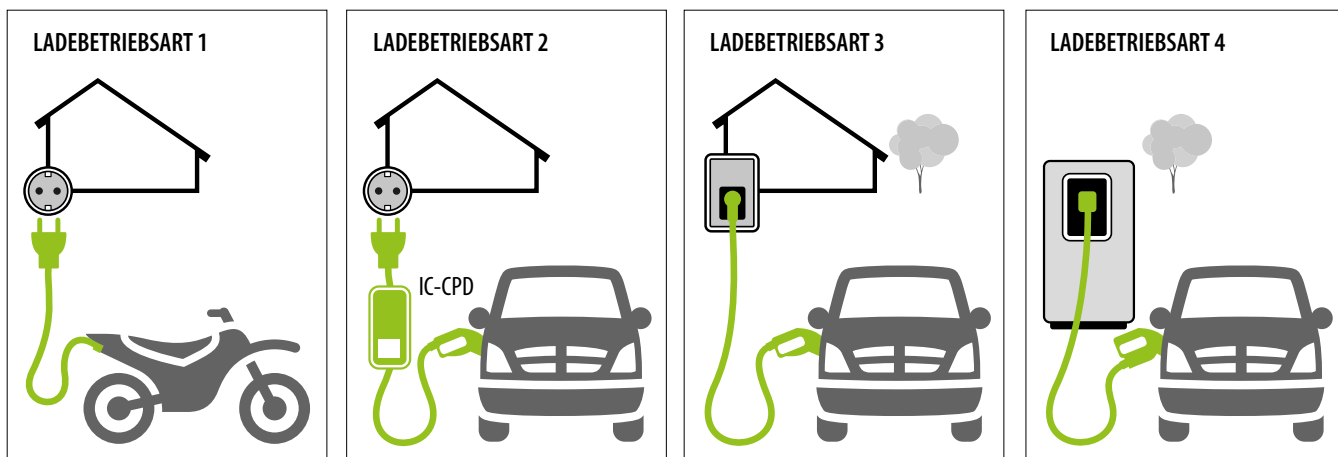
Ladebetriebsart 1:

Das Laden des Elektrostraßenfahrzeugs erfolgt hier üblicherweise einphasig aus einer Schutzkontaktsteckdose oder aus einer CEE-Steckvor-

steckdose oder aus einer CEE-Steckvorrichtung in der festen Elektroinstallation. Die Ladeleitung, also die Verbindung zwischen Ladesteckdose (Ladepunkt) und Fahrzeug ist mit einer Steuer- und Schutzeinrichtung (IC-CPD, in cable control and protection device) ausgestattet (Bild 7). Diese Einrichtung überwacht beispielsweise die Schutzleiterverbindung zwischen Fahrzeug und Ladeanschluss (Steckdose). Sie schaltet im Gefahrfall ab. Der maximal zulässige Ladestrom wird dem Fahrzeug vorgegeben. Er darf 32 A nicht überschreiten.

Hinweis:

Die Technischen Anschlussbedingungen (TAB) der Netzbetreiber lassen für einphasigen Betrieb nur einen maximalen Ladestrom von 20 A zu. Die TAB befindet sich derzeit in Überarbeitung. Absehbar sind hier neue Vorgaben für Ladeeinrichtungen.



Ladebetriebsart 3:

Das Laden des Elektrostraßenfahrzeugs erfolgt aus einer an die Elektroinstallation fest angeschlossenen Ladestation. Das Fahrzeug wird über eine mit Steckern versehene oder über eine an der Ladestation fest angeschlossene Ladeleitung versorgt. Die Ladestation steht im Datenaustausch mit dem zu ladenden Fahrzeug und gibt den maximal zulässigen Ladestrom vor. Der typische Ladestrom liegt bei 32 A.

Ladebetriebsart 4:

Das Laden des Elektrofahrzeugs erfolgt aus einer an die Elektroinstallation fest angeschlossenen Ladestation. Das Fahrzeug wird über eine mit

Stecker versehene Verbindungsleitung an die Ladestation angeschlossen, die im Datenaustausch mit dem zu ladenden Fahrzeug steht. Der Laderegler befindet sich nicht im Fahrzeug, sondern in der Ladestation. Die Versorgung des Fahrzeugs erfolgt mit Gleichstrom.

Ladebetriebsart 4 hat für den Anwendungsbereich dieser Broschüre kaum Bedeutung. Die Broschüre beschränkt sich im Folgenden auf die Ausführung von Elektroinstallationen für die Ladebetriebsarten 1, 2 und 3.

Bild 6: Ladebetriebsarten im Überblick



Bild 7: Ladekabel mit Steuer- und Schutzeinrichtung für ein Elektrofahrzeug bei Ladebetriebsart 2

2.4 Ladestromkreise

Der Ladestromkreis für ein Elektrofahrzeug ist ein Endstromkreis, der keine Anschlussstellen für weitere elektrische Verbrauchsgeräte enthalten darf.

Die Bemessungsdaten für diese Stromkreise können der Tabelle 1 entnommen werden.

2.5 Ladezeiten

Die Zeit zum Aufladen eines Elektrofahrzeuges ist abhängig von der verfügbaren Stromstärke an der Ladesäule, der Aufnahmekapazität der Speicherbatterie sowie der maximalen Leistung des im Fahrzeug eingesetzten Gleichrichters. Man unterscheidet zwischen Wechselstrom- und Gleichstromladung.

Eine Schutzkontaktsteckdose (230 V, 16 A) ist grundsätzlich zur Ladung von zwei- und vier-rädrigen Elektrofahrzeugen geeignet (Ladebetriebsart 1). Der Ladevorgang nimmt allerdings sehr viel Zeit in Anspruch. Da die Steckdose außerdem nicht für den Dauerbetrieb ausgelegt ist (siehe Hinweis auf Seite 14) erfolgt die Ladung nur gedrosselt. Ein Ladevorgang kann somit zwischen 6 und 8 Stunden dauern, bei Modellen mit hoher Batteriekapazität sogar deutlich länger. Bei Ladebetriebsart 2 (3-phasig, 400 V) sinkt die Ladezeit deutlich auf ca. 1,5 bis 2 Stunden ab.

Art der Ladeeinrichtung	Art des Ladestromkreises
Schutzkontaktsteckdose 230 V / 16 A	1-phasig, 230 V
CEE-Steckdose 230 V / 16 A	1-phasig, 230 V
CEE-Steckdose 400 V / 32 A	3-phasig, 400 V
Wandbox mit Festanschluss	1-phasig, 230 V
Wandbox mit Festanschluss	3-phasig, 400 V

Tabelle 1: Arten von Ladestromkreisen und deren Bemessungsdaten

Beispiele für Ladepunkte	Ladebetriebsart nach DIN EN 61851	typischer Ladestrom	typische Ladeleistung	Anwendungen
	1 oder 2	8 A	bis 1,8 kW	Pedelecs, E-Bikes, E-Quads (E-Roller, E-Scooter) Für Autos mit Elektroantrieb nicht empfohlen!
	2 (vorzugsweise)	16 A	bis 3,7 kW	Plug-in-Hybridautos mit Elektro-/Verbrennungsmotorantrieb
	2	32 A	bis 22 kW	Autos mit Elektroantrieb, Plug-in-Hybridautos mit Elektro-/Verbrennungsmotorantrieb
	3	20 A	bis 4,6 kW	
<p>Beispiel für einen Anschlusspunkt mit RCD</p> 	3	32 A	bis 22 kW	

3 Technische Anforderungen an Elektroinstallationen für Ladeeinrichtungen

3.1 Bemessung

Wesentliche Parameter für die Bemessung der Ladestromkreise zum Anschluss von Ladeeinrichtungen sind:

- der Leistungsbedarf abhängig von der jeweiligen Ladebetriebsart (Tabelle 1)
- mögliche Gleichzeitigkeitsfaktoren mit Blick auf die Versorgung von Ladeeinrichtungen mit mehreren Anschlusspunkten
- der Spannungsfall unter Berücksichtigung der Leitungslängen, Leiterquerschnitte und der Gleichzeitigkeitsfaktoren
- notwendige Reduktionsfaktoren für Strombelastbarkeiten von Steckvorrichtungen, Schaltern und Schutzeinrichtungen aufgrund von Dauerstrombelastung

3.1.1 Leistungsbedarf und Gleichzeitigkeitsfaktor

Die feste Elektroinstallation ist für den sofortigen oder zukünftigen Anschluss von Ladeeinrichtungen so zu planen, dass sie für die gleichzeitig benötigte Leistung der zu versorgenden Ladepunkte ausgelegt ist. Angaben zu typischen Ladeleistungen zeigt Tabelle 1.

Ladeeinrichtungen erhalten prinzipiell einen eigenen Stromkreis. Ladeeinrichtungen mit einer Ladeleistung von mehr als 4,6 kW müssen 3-phasig angeschlossen werden. Damit sollen unsymmetrische Belastungen in den Niederspannungsverteilungsnetzen vermieden werden. Dieses fordern die Netzbetreiber in ihren Technischen Anschlussbedingungen. Der Anschluss von Ladeeinrichtungen mit einer Nennleistung von mehr als 12 kW verlangt die vorherigen Beurteilung und Zustimmung des Netzbetreibers.

Bei der Bemessung der Gesamtleistung eines Wohngebäudes mit Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge ist zu beachten, dass der in DIN 18015-1 festgelegte Leistungsbedarf für Wohngebäude die Ladeleistung für Elektrofahrzeuge nicht beinhaltet. Bei der Bemessung des Gesamtleistungsbedarfs ist deshalb die elektrische Ladeleistung dem allgemeinen Leistungsbedarf des Gebäudes nach DIN 18015-1 zuzurechnen. Hierbei muss auch berücksichtigt werden, dass die in der Tabelle 1 genannten Ladeleistungen für die verschiedenen Arten der Fahrzeuge im Allgemeinen über einen längeren Zeitraum, das heißt über mehrere Stunden, in voller Höhe benötigt werden. Das erfordert die Bemessung aller elek-

Separaten Stromkreis vorsehen!

Ist die Ladebetriebsart bei Errichtung des Ladestromkreises noch nicht festgelegt, muss ein separater 3-phasiger Stromkreis nach DIN 18015-1 für den Anschluss einer Ladeeinrichtung mit einer Strombelastbarkeit von 32 A (für 22 kW) vorgesehen werden.

Leistungsbedarf und Gleichzeitigkeitsfaktor

Der Leistungsbedarf einer Verbraucheranlage, z. B. einer Wohnung, ist die Summe der gleichzeitig in Anspruch genommenen elektrischen Leistung. Um die Elektroinstallation zu planen, muss die elektrische Leistung aller in der Wohnung vorhandenen Elektrogeräte bekannt sein. Der Leistungsbedarf wird ermittelt aus dem Anschlusswert, der Summe der vorhandenen Geräteleistungen und aus einem Gleichzeitigkeitsfaktor, der berücksichtigt, dass alle Elektrogeräte gleichzeitig mit voller Leistung nicht über längere Zeit eingeschaltet sind. Der Gleichzeitigkeitsfaktor ist deshalb meistens kleiner als 1 und kann maximal den Wert 1 annehmen. In Einfamilienhäusern liegt der Wert etwa bei 0,4, in Wohnungen von Mehrfamilienhäusern etwa bei 0,6. Der Leistungsbedarf von Wohnungen in Mehrfamilienhäusern ist abhängig von der Anzahl der Wohnungen und ist in DIN 18015-1 angegeben.



Bild 8: Moderner Zähler-schrank mit elektronischen Haushaltszählern, u. a. für PV-Anlage, Wärmepumpe oder Elektrofahrzeug

trischen Betriebsmittel in den Ladestromkreisen – wie Schutzeinrichtungen, Leitungen, Steckvorrichtungen, Verbindungen und Anschlüsse – für die Betriebsart „Dauerlast“. Darüber hinaus ist auch die Dauerstrombelastbarkeit (thermische Belastbarkeit) des Zählerplatzes zu beachten.

Sollen mehrere Elektrofahrzeuge gleichzeitig geladen werden, ergibt sich die Gesamtlade-

leistung aus der Summe der einzelnen Ladeleistungen. Ist jedoch ein Auflademanagement vorhanden (Abschnitt 4.2), kann gegebenenfalls mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor von weniger als 1, das heißt mit einer geringeren Gesamtladeleistung, gerechnet werden.

Dauerbetrieb und reduzierter Ladestrom

Übliche 1-phasige Haushaltssteckdosen (Schutzkontaktsteckdosen) mit einem Bemessungsstrom von 16 A vertragen einen Dauerbetrieb nicht. Sie können sich bei länger andauerndem Stromfluss über mehrere Stunden stark erwärmen und unter ungünstigen Bedingungen einen Brand auslösen. Hersteller solcher Steckdosen raten deshalb bei Dauerbetrieb zu einer maximalen Belastung mit höchstens 80 % ihres Bemessungsstromes.

Ein reduzierter Ladestrom ist aber für das Aufladen von Elektrofahrzeugen mit größeren Batterien (Akkumulatoren) nicht praktikabel, weil sich die Aufladezeit bei kleinem Ladestrom erheblich verlängern kann. 1-phasige Haushaltssteckdosen, die in bestehenden Elektroinstallationen häufig für den Anschluss von Ladeeinrichtungen empfohlen werden, eignen sich deshalb im Allgemeinen nicht für das Laden von Elektrofahrzeugen. Ausgenommen hiervon ist das Laden von Pedelecs, E-Bikes oder Scootern.



Bild 9: Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge in einer Tiefgarage

3.1.2 Spannungsfall

Bei der Auslegung der Leitungen in der festen Installation ist der maximal auftretende Spannungsfall unter Berücksichtigung des Bemessungsstroms der jeweils vorgeschalteten Schutz-

einrichtung (z. B. des Leitungsschutzschalters), der Leitertemperatur bei Dauerstrombelastung, der Leitungslänge sowie des Leiterquerschnittes und -materials zu ermitteln. Die Empfehlungen in DIN 18015-1 und DIN VDE 0100-520 zum Spannungsfall können berücksichtigt werden. Dabei ist zu beachten, dass auch in der Verbindungsleitung zwischen Ladeeinrichtung und Fahrzeug ein Spannungsfall auftritt.

Die Auswahl eines günstigeren Leiterquerschnitts reduziert den Spannungsfall und trägt aufgrund der vergleichsweise langen Ladebetriebszeiten auch zur Steigerung der Energieeffizienz der elektrischen Anlage bei.

3.2 Schutzmaßnahmen

3.2.1 Überlast- und Kurzschlusschutz

1-phasige Haushaltssteckdosen sind nur für eine begrenzte Dauerstrombelastung geeignet (siehe Hinweis oben) und sollten bei Neuinstallationen von Ladestromkreisen für Straßenfahrzeuge nicht verwendet werden. Hierfür sind Industriesteckvorrichtungen (CEE-Steckdosen) bei den Ladebetriebsarten 1 oder 2 vorzusehen.

Für jeden dieser neuen Ladepunkte (Steckdose) ist ein eigener Stromkreis mit entsprechender Absicherung vorzusehen. 1-phasige Haushaltssteckdosen für das Laden von Pedelecs, E-Bikes und Scootern sollten mit maximal 10 A abgesichert werden.

Es wird empfohlen, für den Überlastschutz Schutzeinrichtungen mit möglichst niedrigem thermischen Auslösestrom einzusetzen. Der Bemessungsstrom der Überstromschutzeinrichtung ist unter Berücksichtigung der niedrigsten Dauerstrombelastbarkeit aller Betriebsmittel des Ladestromkreises auszuwählen.

Die notwendige Strombelastbarkeit von Hauptleitungen in Gebäuden, die über Ladepunkte für Elektrofahrzeuge verfügen, wird nach DIN 18015-1 ermittelt. Ist ein Auflademanagement nicht vorhanden, muss hierbei mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor von 1 gerechnet werden.

3.2.2 Schutz gegen elektrischen Schlag

Für den Schutz gegen elektrischen Schlag dürfen alle in DIN VDE 0100-722 genannten Maßnahmen für den Basis- und Fehlerschutz angewendet werden, sofern nicht aufgrund besonderer Umgebungsbedingungen oder Netzsysteme die Auswahl dieser Schutzmaßnahmen eingeschränkt ist.

Zusätzlich ist jeder Ladepunkt unter dem Gesichtspunkt der Verfügbarkeit mit einem eigenen Fehlerstrom-Schutzschalter zu schützen (Bild 10). Sein Bemessungsstrom muss mindestens so groß sein wie der maximale Betriebsstrom des zu schützenden Ladepunktes.

Jeder Ladepunkt muss durch einen eigenen Fehlerstrom-Schutzschalter von mindestens Typ A mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer als 30 mA geschützt sein.



Bild 10: Fehlerstrom-Schutzschalter mit Kenndaten

Falls der Ladepunkt mit einer Steckdose oder Fahrzeugkupplung nach DIN EN 62196 ausgestattet ist (betrifft alle Ladeeinrichtungen nach Betriebsart 3), müssen im versorgenden Stromkreis Schutzvorkehrungen gegen Gleichfehlerströme vorgesehen werden, es sei denn diese sind in die Ladeeinrichtung (z. B. Ladesäule oder Wandbox) integriert.

Geeignete Schutzvorkehrungen für jeden Ladepunkt sind:

- Fehlerstrom-Schutzschalter Typ B (Bild 10) oder
- Fehlerstrom-Schutzschalter Typ A in Verbindung mit einer geeigneten Einrichtung zur Abschaltung der Versorgung im Fall von Gleichfehlerströmen > 6 mA.

Alternativ zu Fehlerstrom-Schutzschaltern des Typs A können auch solche des Typs F eingesetzt werden. Diese erfassen zusätzlich Fehlerströme im Frequenzbereich bis 1 kHz, die beim Ladevorgang von E-Fahrzeugen durchaus auftreten können, und sie funktionieren bei maximalen Gleichfehlerströmen bis 10 mA zuverlässig.

3.2.3 Überspannungsschutz

Zum Schutz der Ladeeinrichtungen vor Überspannungen, die in der festen Elektroinstallation auftreten können, ist ein Überspannungsschutz nach DIN VDE 0100-443 vorzusehen. Die hierfür notwendigen Schutzeinrichtungen sind von der zuständigen Elektrofachkraft gemäß DIN VDE 0100-534 auszuwählen und müssen die Anforderungen der Isolationskoordination erfüllen.

Bild 11: Im Verteiler eingebaute Überspannungsschutzeinrichtung Typ 2



In Gebäuden mit vorhandener Blitzschutzanlage ist zu prüfen, ob der innere Blitzschutz nach DIN EN 62305-3 und DIN EN 62305-4 ausgeführt wurde, bzw. welche Nachbesserungen erforderlich sind. Die Koordination der Überspannungsschutzeinrichtungen nach DIN EN 62305-4 in einem bestehenden Blitzschutzkonzept sollte überprüft werden.

Empfohlen wird, wenn nicht andere Vorschriften und Regeln gelten, der Einbau eines Typ-2-Überspannungsableiters in den Stromkreisverteiler des Ladestromkreises (Bild 11), oder direkt in die Ladeeinrichtung (siehe auch VDI 2166, Blatt 2).

3.2.4 Schutz gegen äußere Einflüsse

Ladeeinrichtungen müssen für die an ihrem Installationsort vorliegenden Umgebungsbedingungen (z. B. Temperatur, Feuchtigkeit, Staub, mechanische Belastung) geeignet sein.

Werden Anschlusspunkte im Freien installiert, müssen die Betriebsmittel zum Schutz gegen Spritzwasser sowie gegen das Eindringen von kleinen Fremdkörpern die Anforderungen der Schutzart IP 44 erfüllen. Es gelten die Anforderungen der DIN VDE 0100-722. Ladepunkte im Freien sollten daher zusätzlich mit einer Abdeckung (Regenschutz) ausgestattet sein, um die entsprechende Schutzart zu gewährleisten (Bild 12).

3.3 Montage der Ladeeinrichtung

Für die Montage der Ladeeinrichtung gelten die Vorgaben des jeweiligen Herstellers. Sind solche nicht vorhanden, wird empfohlen, wie folgt zu verfahren:

- Anbringungshöhe: min. 1100 mm und max. 1300 mm bezogen auf die Mitte des Ladepunktes (Ladesteckdose) über OKFF (Oberkante Fertigfußboden).
- Seitliche Ausrichtung: außermittig bezogen auf die vorgesehene Parkplatzfläche nach links oder rechts.

Bei der Montage von mehreren Ladeeinrichtungen (Wandboxen) in größeren Garagen oder auf größeren Parkplatzflächen muss die Zuordnung der jeweiligen Ladeeinrichtung zur vorgesehenen Parkplatzfläche eindeutig erkennbar sein. Ladeeinrichtungen sollen einen

ausreichenden Abstand zu Seitenwänden haben, damit das Einstecken des Ladesteckers einfach möglich ist (Bild 13).



Bild 12: Ladestation im Außenbereich mit Regendach

3.4 Elektromagnetische Verträglichkeit, Netzurückwirkungen

Durch den Betrieb der Ladegeräte in den Elektrofahrzeugen entstehen Oberschwingungsströme (Ströme mit Frequenzen, die dem ganzzahligen Vielfachen der Netzfrequenz 50 Hz entsprechen). Diese Ströme können die elektrische Versorgungsspannung von 230/400 V mit ihrem idealerweise sinusförmigen Verlauf verzerren. Andere empfindliche Elektrogeräte können dann unter Umständen nicht mehr einwandfrei an solcher Spannung betrieben werden.

Verteilungs- und Endstromkreise für die Versorgung von Ladestationen im TN-System sind mit getrenntem Neutralleiter und Schutzleiter auszuführen.



Bild 13: Ladestation in einer Garage

Die von Ladegeräten in Elektrofahrzeugen mit Bemessungsströmen bis 16 A eingespeisten Oberschwingungsströme sind nicht störend, sofern die in DIN EN 61000-3-2 festgelegten zulässigen Grenzwerte nicht überschritten werden. Für Ladegeräte mit Bemessungsströmen von mehr als 16 A gelten die Grenzwerte nach DIN EN 61000-3-12. Im Übrigen sind auch die Festlegungen der Technischen Anschlussbedingungen der Netzbetreiber zu beachten.

Nachweise aufbewahren!

Dem Betreiber des Elektrofahrzeugs wird empfohlen, die Nachweise des Herstellers über das Einhalten der zulässigen Netzurückwirkungen und die Angaben zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) aufzubewahren.

4 Kommunikation

4.1 Steuerung

Folgende Steuerungsaufgaben können in elektrischen Anlagen mit Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge notwendig oder gewünscht sein:

- die tarifabhängige Ladung des Fahrzeugs
- die Steuerung der gleichzeitigen Ladung bei mehreren Ladepunkten
- die Steuerung des Ladevorgangs aus einer eigenen Erzeugungsanlage oder einem eigenen Energiespeicher
- die Teilnahme am Regelenergiemarkt gemäß Systemstabilitätsverordnung



Bild 14: Elektroinstallationsrohr für Betonverlegung

Die hierfür erforderlichen Steuerleitungen werden sternförmig, ausgehend vom Zählerplatz im Hausanschluss- bzw. Technikraum zu den Ladeeinrichtungen, zur Erzeugungsanlage und zum Energiespeicher geführt.

Steuerleitungen müssen mindestens der Kategorie 5 (CAT 5) entsprechen. Eine optische Steuerleitung sollte mindestens eine Übertragungsrate von 1 Gbit/s gewährleisten. Für ihre Verlegung sind Elektroinstallationsrohre, die für die vorliegende mechanische Beanspruchung geeignet sein müssen (z. B. bei Betonver-

legung) mit einem Durchmesser von mindestens 32 mm vorzusehen. Bei Anwendung optischer Steuerleitungen kann der Rohrdurchmesser reduziert werden.

4.2 Last- und Erzeugungsmanagement

Für die optimale Auslegung des elektrischen Hausanschlusses und der Ladeinfrastruktur ist ein installiertes Last- und Erzeugungsmanagement (Energiemanagement) eine notwendige Voraussetzung. Dieses soll die Nutzung von zur Verfügung stehender Netzanschlusskapazität sowie ein leistungs- und preisoptimiertes Aufladen gewährleisten. Mögliche Preissignale für die Einspeisung und den Bezug elektrischer Energie werden erkannt und verarbeitet.

Wird mehr als ein Fahrzeug aus einer Ladeeinrichtung versorgt, oder sind mehrere Ladeeinrichtungen an einem Hausanschluss angeschlossen, so ist die gleichzeitige Nutzung der Ladepunkte nur möglich, wenn eine Kommunikation zwischen den Ladepunkten sowie ggf. Ladeeinrichtungen stattfindet. Diese erlaubt es, die Auslastung der Ladeeinrichtungen zu steuern (siehe Abschnitt 3.1.1). Damit wird die Ladeverfügbarkeit für alle Teilnehmer erhöht. Das Last- und Erzeugungsmanagement in der Anlage sollte dabei in der Lage sein, eine beeinflussende Kommunikation mit dem Elektrofahrzeug zu führen, aber auch Informationen aus einem intelligenten Messsystem zu verarbeiten. Damit wären die Netzverfügbarkeit gemäß der Systemstabilitätsverordnung und eine Strompreisoptimierung über den Lieferanten möglich.

Weitere Informationen

Nationale Plattform Elektromobilität

Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) ist ein Beratungsgremium der Bundesregierung. Die NPE wurde im Jahr 2010 gegründet und bringt die wesentlichen Akteure aus Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Verbänden zum strategischen Dialog zusammen. Sie beobachtet und analysiert die Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität. Zudem wertet sie nationale und internationale Aktivitäten auf dem Feld der Elektromobilität aus.

www.nationale-plattform-elektromobilitaet.de



Leitfaden „Ladeinfrastruktur Elektromobilität“

BDEW, DKE, ZVEI und ZVEH geben in einem Leitfaden „Ladeinfrastruktur Elektromobilität“ Hinweise für die fachkundige Planung, Errichtung und den Betrieb von Ladeinfrastrukturen im öffentlichen Bereich. Weiter enthält der Leitfaden eine Übersicht über wichtige Normen und Vorschriften.

www.zvei.org www.bdew.de
www.zveh.de www.dke.de



Der E-CHECK sorgt für geprüfte Sicherheit

Bei der Anschaffung eines Elektroautos muss einiges beachtet werden, damit das Fahrzeug problemlos zu Hause geladen werden kann. Der qualifizierte Innungsfachbetrieb bietet das nötige Fachwissen zur E-Mobilität und kann mittels E-CHECK die elektrischen Voraussetzungen überprüfen und die nötige Infrastruktur installieren.

www.e-handwerk.org





**Energie und Wasser
Potsdam**

Energie und Wasser Potsdam GmbH
Steinstraße 101
14480 Potsdam
E-Mail: eMob@ewp-potsdam.de