Elektromobilität – Ladeinfrastruktur in Wohngebäuden







ELEKTRO

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:
ABB (S. 6, 11, 16), Adobe Stock (S. 7; Freepik, scharf-
sinn86, Erika Wehde, S. 12; pixelkorn), Dehn (S.
16),Fränkische Rohrwerke (S. 14, 17), Hager (Titel),
Mennekes (S. 11), Phoenix Contact (Titel, S. 5), Sie-
mens (S. 9, 11, 15), ZVEH (Titel, S. 6)

Copyright:
GED Gesellschaft für
Energiedienstleistung GmbH & Co. KG, 2017

1. Auflage Juni 2017
2. Auflage November 2019
3. Auflage Oktober 2020

© GED 2020

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 repro-duziert, vervielfältigt oder verbreitet werden. Trotz größtmöglicher Sorgfalt bei der Bearbeitung der Broschüre ist jegliche Haftung für Aktualität, Richtig-keit und Vollständigkeit des Inhalts ausgeschlossen.

Inhalt

Einleitung 4

1 Anwendungsbereich 5
1.1 Normen und Richtlinien 6

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 Vorbereitung von Ladeinfrastruktur 12

4 Technische Anforderungen an Elektroinstallationen für Ladeeinrichtungen 13
4.1 Bemessung 13
4.1.1 Leistungsbedarf und Gleichzeitigkeitsfaktor 13
4.1.2 Spannungsfall 14
4.2 Schutzmaßnahmen 14
4.2.1 Überlast- und Kurzschlussschutz 14
4.2.2 Schutz gegen elektrischen Schlag 14
4.2.3 Überspannungsschutz 15
4.2.4 Schutz gegen äußere Einflüsse 16
4.3 Montage der Ladeeinrichtung 16

5 Kommunikation 17
5.1 Steuerung 17
5.2 Last- und Erzeugungsmanagement 17

6 Eichrechtskonforme Abrechnung von Ladevorgängen 18

7 Weitere Informationen 19

Einleitung

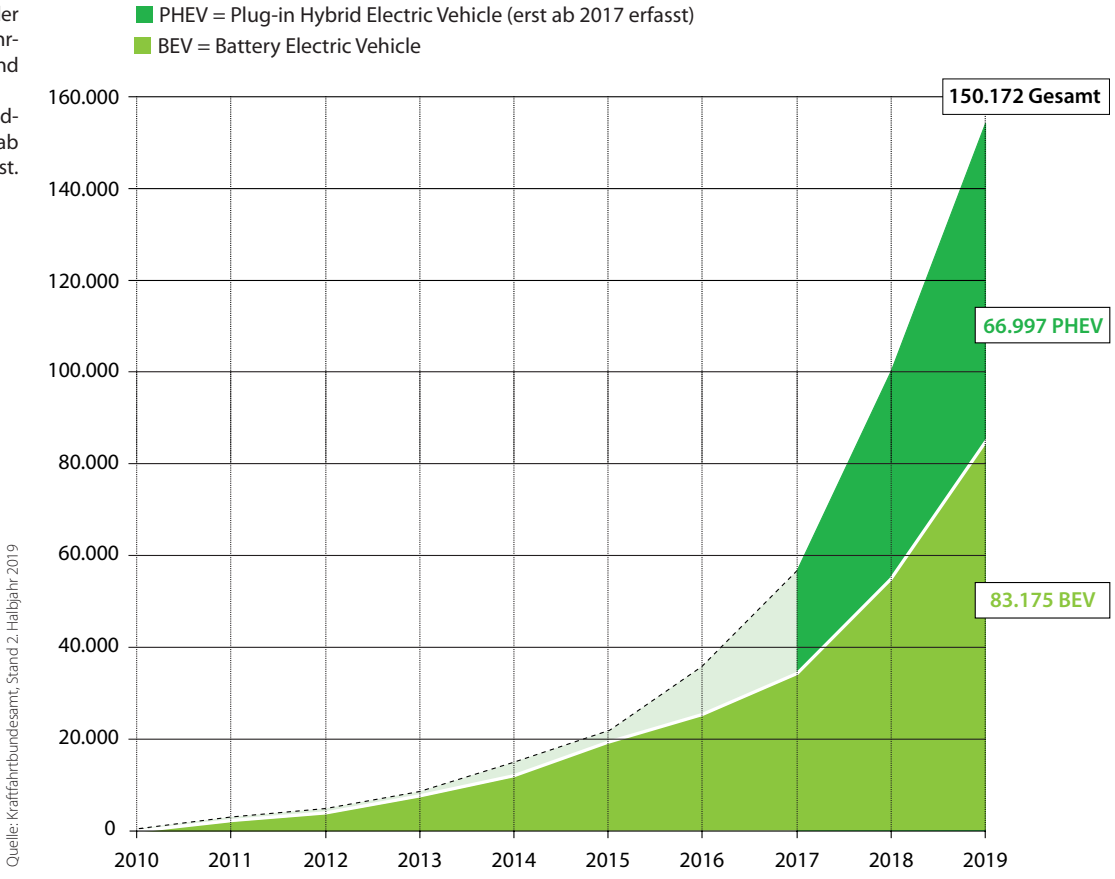
Elektromobilität wird zukünftig in Verbindung mit Erneuerbaren Energien einen wesentlichen Beitrag leisten, um verkehrsspezifische Umweltbelastungen deutlich zu mindern. Bild 1 zeigt, dass der deutsche Markt eine hohe Dynamik bei Zulassungen für Elektrofahrzeuge aufweist. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur ist dabei wichtiger Bestandteil der Elektromobilität.

Zurzeit werden große Anstrengungen unternommen, um in Deutschland ein dichtes Netz öffentlich zugänglicher Ladeeinrichtungen aufzubauen. Weiterhin ist es notwendig, auch das „Laden zu Hause" und damit den Ausbau von Ladeeinrichtungen auf privaten Grundstücken zu forcieren. Die Leistungsfähigkeit des öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzes sowie der privaten Elektroinstallation bestimmen dabei die Funktionalität und Sicherheit der Ladeeinrichtung.

Die Broschüre beschreibt die Anforderungen an die Elektroinstallation, die erfüllt sein müssen, damit Ladeeinrichtungen sicher und zuverlässig angeschlossen und betrieben werden können. Sie wendet sich an interessierte Haus- und Grundstückseigentümer, an Nutzer von Elektrofahrzeugen sowie an Autohäuser und Wohnungsbaugesellschaften. Darüber hinaus ist die Broschüre an Bauplaner, Architekten und Elektrohandwerker gerichtet, denn im Neubau und im Rahmen umfangreicher Sanierungen können Ladeeinrichtungen einfacher installiert werden, wenn diese bereits bei der Planung berücksichtigt wurde.

Bild 1: Entwicklung der zugelassenen Elektrofahrzeuge in Deutschland

Hinweis: Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge wurden erst ab 2016 statistisch erfasst.



Quelle: Kraftfahrtbundesamt, Stand 2. Halbjahr 2019

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 größer 22 kW 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 Elektroinstallation prüfen lassen!

Vor 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-Mobilität Fachbetriebe in der Nähe finden interessierte Bauherren in der Fachbetriebssuche unter: www.elektro-plus.com

Der E-CHECK sorgt für geprüfte Sicherheit

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





Bild 3: Ladeeinrichtung in einer Garage

1.1 Normen und Richtlinien

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 EN 61851 Normenreihe für Ladeinfrastruktur
- DIN VDE 0100 Errichten von Niederspannungsanlagen
- Niederspannungsanschlussverordnung (NAV)
- Technische Anschlussbedingungen (TAB) der Netzbetreiber
- VDE-AR-N 4100 Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung)
- VDI 2166, Blatt 2 Planung elektrischer Anlagen in Gebäuden – Hinweise für die Elektromobilität

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 oder 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 im öffentlichen oder privaten Raum.

Elektrofahrzeuge können sein:

- Elektrofahrräder (Pedelecs und E-Bikes)
- Elektromotorroller (E-Roller oder E-Scooter)
- PKW mit Hybridantrieb (Kombination Elektromotor/Verbrennungsmotor)
- PKW mit rein elektrischem Antrieb
- Elektrobusse
- elektrisch angetriebene Nutzfahrzeuge (LKW oder Transporter)

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 9). Grundsätzlich verkürzt sich die Ladezeit, wenn eine höhere Ladeleistung bereitgestellt wird. Diese Informationsbroschüre bezieht sich primär auf die Ladeinfrastruktur (Battery Electric Vehicle, BEV) von PKW mit rein elektrischem Antrieb bzw. PKW mit Hybridantrieb und einer Ladeschnittstelle (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV).

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 Aufladeмanagement zu betreiben (siehe Kapitel 4.1.1 und 5.2).



a)



b)



c)

Bild 4: a) Pedelec, b) E-Roller und c) E-Scooter

2.2 Ladepunkte und Ladeeinrichtungen

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

Elektrofahrzeuge können geladen werden an:

- Steckdosen in der festen Installation, die unter Berücksichtigung ihrer Dauerstrombelastbarkeit (siehe Abschnitt 4.1) für das Laden von Fahrzeugen geeignet und vorgesehen sind
- Ladesäulen sowie Wandboxen (Wallboxen) zur Installation in Garagen, Carports oder an Stellplätzen, die einen oder mehrere Ladepunkte versorgen können

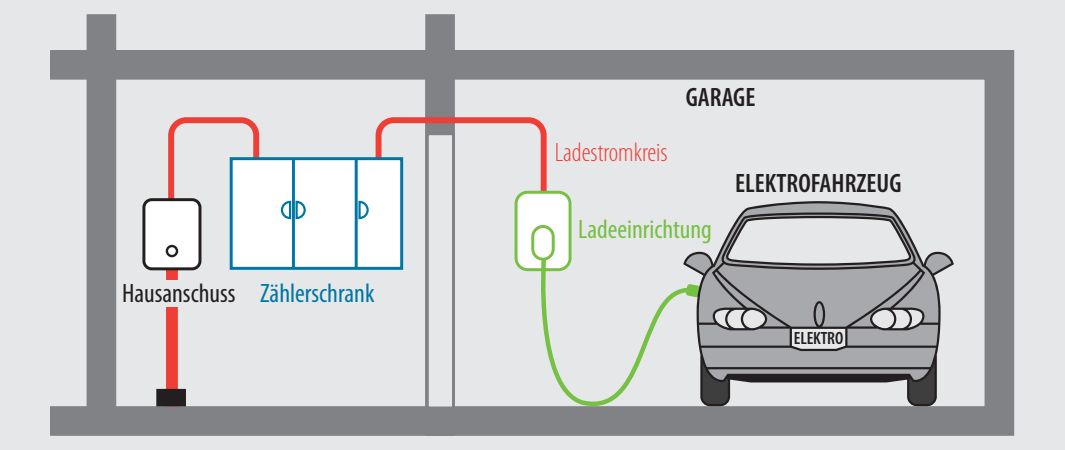


Bild 5: Prinzipieller Aufbau der Elektroinstallation für Ladeeinrichtungen von Elektrofahrzeugen

Neben der Ladung an Ladeeinrichtungen besteht die Möglichkeit, das Elektrofahrzeug an einer Steckdose zu laden. Bei einem Elektro-PKW spricht man hierbei von einer „Notladung". Die Anwendungsgrenzen werden über die Ladebetriebsarten im folgenden Abschnitt beschrieben.

Mit Inkrafttreten des Wohnungseigentumsmodernisierungsgesetzes (WEMoG) wird das Wohnungseigentumsgesetz (WEG) grundlegend reformiert. Ein Schwerpunkt dieser Reform ist, dass Wohnungseigentümer und Mieter im Grundsatz einen Anspruch darauf haben, dass ihnen auf eigene Kosten der Einbau einer Lademöglichkeit für ein Elektrofahrzeug, der barrierefreie Aus- und Umbau sowie Maßnahmen des Einbruchsschutzes und zum Glasfaseranschluss gestattet werden.

2.3 Ladebetriebsarten

Folgende Ladebetriebsarten mit Wechselstrom (AC) sind in der DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1) definiert.

Ladebetriebsart 1:
Diese Ladebetriebsart beschreibt das Laden mit Wechselstrom an einer landesüblichen Haushaltssteckdose („Schutzkontaktsteckdose") oder einer ein- bzw. dreiphasigen Industriesteckdose (z. B. „CEE-Steckdose") ohne Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur. Sie wird üblicherweise von Herstellern von zweirädrigen Fahrzeugen unterstützt, da für diese Ladebetriebsart das Vorhandensein einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI-Schutzschalter) in der Infrastruktur zwingend erforderlich ist. Dies kann insbesondere bei Bestandsinstallationen nicht immer gewährleistet werden.

Ladebetriebsart 2:
Wie auch bei der Ladebetriebsart 1 können Haushaltssteckdosen oder Industriesteckdosen mit Wechselstrom genutzt werden. Im Unterschied zur vorherigen Betriebsart befindet sich in

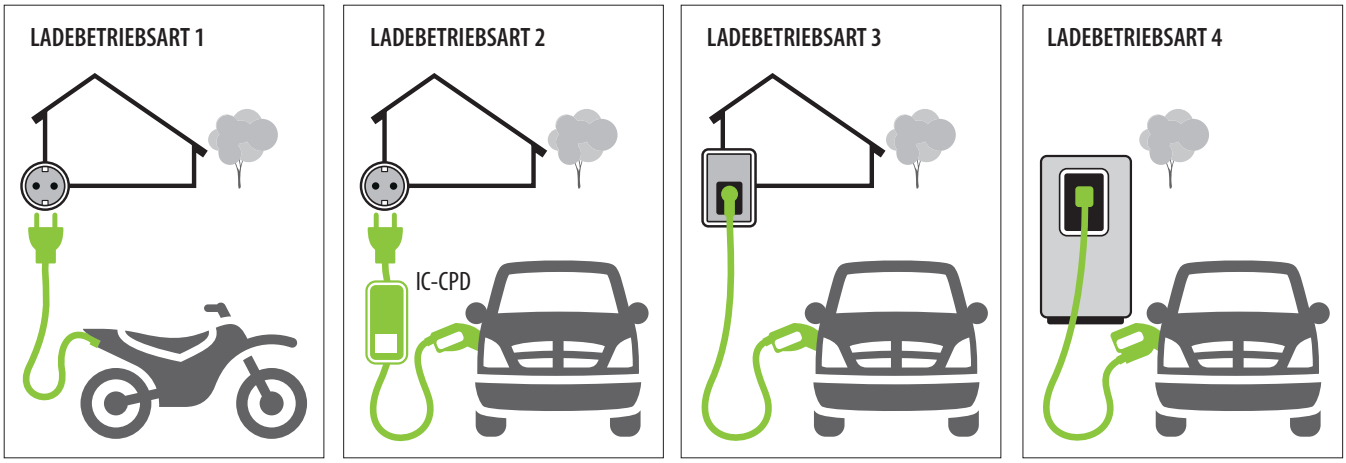


Bild 6: Ladebetriebsarten im Überblick

dem Ladekabel des Fahrzeugs eine Steuer- und Schutzeinrichtung („In-Cable Control and Protection Device" – IC-CPD). Diese übernimmt den Schutz vor elektrischem Schlag bei Isolationsfehlern. Über ein Pilotsignal erfolgt ein Informationsaustausch und eine Überwachung der Schutzleiterverbindung zwischen der IC-CPD und dem Fahrzeug. Bei Neuinstallationen, Änderungen und Erweiterungen elektrischer Anlagen ist das Vorhandensein einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung in der Infrastruktur zwingend erforderlich. Dies ist beim Bereitstellen von Ladepunkten für diese Ladebetriebsart zu berücksichtigen.

Hinweis

Das technische Regelwerk (VDE-AR-N 4100) und die Technischen Anschlussbedingungen (TAB) der Netzbetreiber lassen für den einphasigen Betrieb nur einen maximalen Ladestrom von 20 A (4,6 kW) zu. Diese Leistungsgrenze dient dem Schutz vor Unsymmetrie und entspricht in Deutschland dem aktuellen Stand der Technik.

Ladebetriebsart 3:

Die Ladebetriebsart 3 wird für das ein- bzw. dreiphasige Laden mit Wechselstrom bei fest installierten Ladestationen genutzt. Die Sicherheitsfunktionalität inklusive Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist in der Gesamtinstallation integriert, sodass nur ein Ladekabel mit zweckgebundenem Stecker auf der Infrastrukturseite notwendig ist. Oft ist auch ein fest an der Ladestation angeschlossenes Ladekabel mit entsprechender Fahrzeugkupplung vorhanden. Die Kommunikation zwischen Infrastruktur und Fahrzeug erfolgt über das Ladekabel. Bei dieser Ladebetriebsart werden bei Verwendung des Typ 2 Steckers die Steckverbindungen auf beiden Seiten des Ladekabels verriegelt.



Bild 7: Ladekabel mit Steuer- und Schutzeinrichtung für ein Elektrofahrzeug bei Ladebetriebsart 2 (IC-CPD)

Ladebetriebsart 4:
Ladebetriebsart 4 ist für das Laden mit Gleichstrom (DC-Laden) an fest installierten Ladestationen vorgesehen. Das Ladekabel ist immer fest an den Ladestationen angeschlossen. Im Gegensatz zu den anderen Ladebetriebsarten ist hier das Ladegerät, welches auch die Sicherheitsfunktionalitäten umfasst, in der Ladestation integriert. Die Kommunikation zwischen Ladestation und Fahrzeug erfolgt über das Ladekabel. Darüber hinaus erfolgt die Verriegelung der Steckverbindungen.

Diese Broschüre bezieht sich im Wesentlichen auf die Ladebetriebsarten 2 und 3. Im Fokus steht dabei das sichere Laden von „Battery Electric Vehicles“ (BEV) und „Plug-in Hybrid Electric Vehicles“ (PHEV).

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 Leistung an der Ladestation, der Speicherkapazität der Batterie im Fahrzeug 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 vierrädrigen Elektrofahrzeugen geeignet. Der Ladevorgang nimmt allerdings sehr viel Zeit in Anspruch. Da die Steckdose außerdem nicht für den Dauerbetrieb von 16 A ausgelegt ist, muss die Ladung gedrosselt erfolgen (Ladebetriebsart 1). Ein Ladevorgang kann somit ca. 15 Stunden bei Kurzstreckenfahrzeugen (Bsp.: 41 kWh) dauern, bei Modellen für Langstrecken mit hoher Batteriekapazität (Bsp.: 95 kWh) mit etwa 34,4 Stunden sogar deutlich länger. Bei Ladebetriebsart 3 sinkt die Ladezeit deutlich. In Bild 8 werden Ladebetriebsarten einander exemplarisch gegenübergestellt.

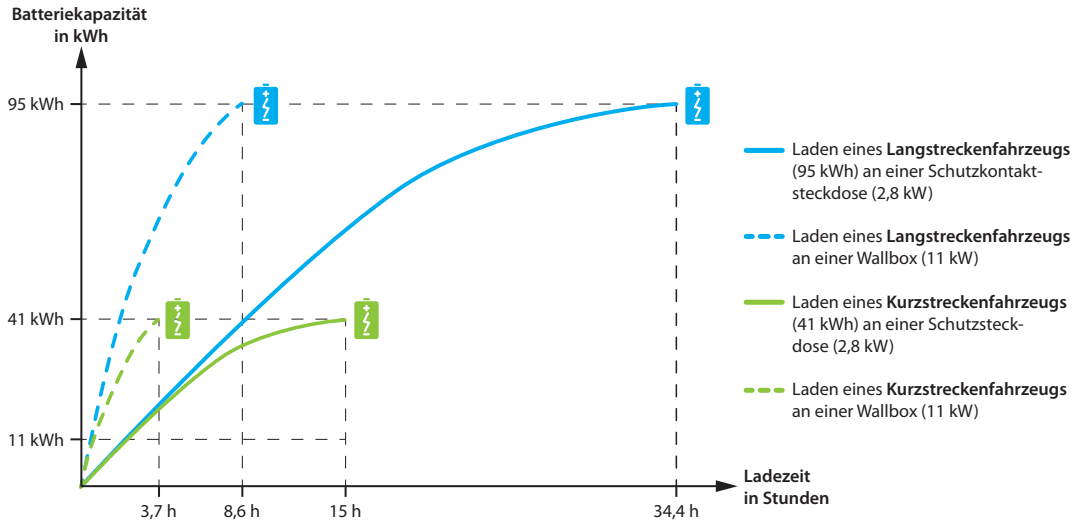


Bild 8: Gegenüberstellung der Ladezeiten bei verschiedenen Batteriekapazitäten und Ladebetriebsarten

Art der Ladeeinrichtung	Art des Ladestromkreises	Beispiele für Ladepunkte	Ladebetriebsart nach DIN EN 61851	typischer Ladestrom	typische Ladeleistung	Anwendungen
Schutzkontaktsteckdose 230 V / 16 A	1-phasig, 230 V		1	bis 12 A	bis 2,8 kW	**Laden von Autos mit Elektroantrieb möglich. Nur als Notladung empfohlen.**
CEE-Steckdose 230 V / 16 A	1-phasig, 230 V		1	bis 16 A	bis 3,7 kW	
CEE-Steckdose 400 V / 32 A	3-phasig, 400 V		1	bis 32 A	bis 22 kW	**Laden von Autos mit Elektroantrieb möglich. Als dauerhafte Anwendung nicht empfohlen.**
IC-CPD	1-phasig, 230 V oder 3-phasig, 400 V		2	bis 32 A	bis 11 kW	
Wallbox	1- und 3-phasig, 400 V		3	bis 32 A	bis 22 kW	**Als sicheres und intelligentes Laden von allen Elektrofahrzeugen empfohlen. Dauerhafte Anwendung möglich.**

Tabelle 1: Arten von Ladestromkreisen und deren Bemessungsdaten

3 Vorbereitende Ladeinfrastruktur

Damit in Zukunft die Nachfrage nach Ladepunkten gedeckt werden kann, ist die Bereitstellung einer vorbereitenden Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge auf Parkplätzen von Wohn- und Nichtwohngebäuden unumgänglich.

Die Voraussetzung für eine vorbereitende Ladeinfrastruktur umfasst die Ausstattung der vorgesehenen Ladepunkte mit Elektroinstallationsrohren („Leerrohren"), Kabelkanälen oder anderer Kabelmanagementsysteme. Für die vorbereitende erdverlegte Ladeinfrastruktur bieten sich Elektroinstallationsrohre an. Hierfür sind die erforderlichen Rohre für die Zuleitung und Datenleitung vorzusehen. Durch diese Maßnahme werden die notwendigen Voraussetzungen für eine einfache und kostengünstige Ladeinfrastruktur geschaffen.

Die Dimensionierung der Elektroinstallationsrohre oder des Kabelmanagementsystems hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab und ist individuell durch einen Fachplaner oder Fachhandwerker festzulegen.

Förderung Ladeinfrastruktur für Wohngebäude

Ab 24. November 2020 fördert das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) private Ladestationen für Elektrofahrzeuge an bestehenden Wohngebäuden. Ab dem Stichtag sind Anträge möglich, gefördert wird pauschal mit 900 Euro pro Ladepunkt inklusive Netzanschluss und Elektroinstallationsarbeiten.

Die Ladestation muss über eine Normalladeleistung von 11kW pro Ladepunkt verfügen und zu 100 Prozent mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden. Antragsberechtigt sind u. a. Privatpersonen, Wohnungseigentümergemeinschaften, Wohnungsunternehmen, Wohnungsgenossenschaften und Bauträger.

Weitere Informationen finden sich im **„Merkblatt Ladestationen für Elektroautos – Wohngebäude"** auf der Website der KfW.

4 Technische Anforderungen an Elektroinstallationen für Ladeeinrichtungen

4.1 Bemessung

Wichtige Punkte für die Auslegung 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

4.1.1 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.

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 elektrischen 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.

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. Der Anschluss von Ladeeinrichtungen mit einer Gesamtnennleistung von mehr als 12 kW verlangt die vorherige Beurteilung und Zustimmung des Netzbetreibers. Darüber hinaus besteht eine grundsätzliche Anmeldepflicht von Ladeeinrichtungen beim zuständigen Netzbetreiber.

In der Planungsphase des Netzanschlusses ist die verfügbare elektrische Anschlussleistung des Gebäudes durch eine Elektrofachkraft oder einen Fachplaner Elektrotechnik zu überprüfen. Für die

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.

Dimensionierung, die nach DIN 18015-1 erfolgt, muss die Anschlussleistung aller im Gebäude vorhandenen elektrischen Verbraucher bekannt sein. Da jedoch davon ausgegangen werden kann, dass nicht alle Verbraucher gleichzeitig in Betrieb sind, wird der Netzanschluss in der Regel um einen gemäß DIN 18015-1 definierten Faktor kleiner ausgelegt. Dieser sogenannte Gleichzeitigkeitsfaktor liegt in Einfamilienhäusern bei etwa 0,4, in Wohnungen von Mehrfamilienhäusern bei etwa 0,6. Beispiel: Beträgt die Summe der Leistungen aller in einem Einfamilienhaus installierten Verbraucher z. B. 15 kW und setzt man einen Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,4 an, so müsste eine Gesamtanschlussleistung von mind. 6 kW vorgesehen werden.

Die Berücksichtigung einer Leistungsreserve für Ladestationen für Elektrofahrzeuge bei der Dimensionierung der Anschlussleistung eines Gebäudes war in der Vergangenheit unüblich. Daher ist die Gebäudeleistung oftmals nicht für einen weiteren großen Verbraucher, wie z. B. ein Elektroauto, ausgelegt. Im ungünstigen Fall kann es beim Laden daher zur Überlastung und damit zu Netzproblemen kommen.

Um die Ladeleistung zu begrenzen und Lastspitzen zu vermeiden, kann der Einsatz eines Lastmanagementsystems (siehe Abschnitt 5.2) sinnvoll sein. Dies gilt insbesondere dann, wenn mehrere Elektrofahrzeuge gleichzeitig geladen werden sollen. So kann der Gleichzeitigkeitsfaktor des Fahrzeugs, bzw. der Fahrzeuge, reduziert und die Überlastung von Elektroinstallationen und -leitungen verhindert werden.

4.1.2 Spannungsfall

Bei der Auslegung der Zuleitung zu einem Ladepunkt (z. B. Wallbox) ist der maximal auftretende Spannungsfall durch die Elektrofachkraft zu ermitteln. Die Empfehlungen in DIN 18015-1 und DIN VDE 0100-520 zum Spannungsfall sollten berücksichtigt werden. Dabei ist zu beachten, dass auch in der Verbindungsleitung zwischen Ladeeinrichtung und Fahrzeug ein Spannungsfall auftritt.

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

4.2 Schutzmaßnahmen

4.2.1 Überlast- und Kurzschlussschutz

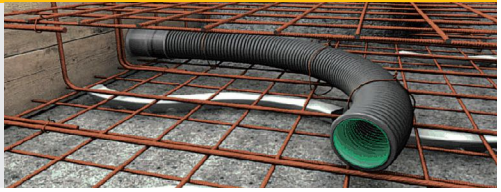
Es wird empfohlen, für den Überlastschutz dieser Stromkreise Schutzeinrichtungen einzusetzen, die bereits bei einer geringen Überlast auslösen. Der Bemessungsstrom der Überstromschutzeinrichtung ist unter Berücksichtigung der niedrigsten Dauerstrombelastbarkeit aller Betriebsmittel des Ladestromkreises auszuwählen.

4.2.2 Schutz gegen elektrischen Schlag

Für den Schutz gegen elektrischen Schlag dürfen alle in DIN VDE 0100 genannten Maßnahmen für den Basis- und Fehlerschutz angewendet werden, sofern nicht aufgrund besonderer Umgebungs-

Elektroinstallationsrohre bieten Flexibilität

Werden Kabel oder Leitungen für den Anschluss einer Ladeeinrichtung in Elektroinstallationsrohren verlegt, können diese bei Leistungsanpassungen problemlos ausgetauscht werden.



Dauerbetrieb und reduzierter Ladestrom

Übliche 1-phasige Haushaltssteckdosen (Schutzkontaktsteckdosen) vertragen einen Dauerbetrieb von 16 A (3,7 kW) nicht. Bei länger andauerndem hohen Stromfluss über mehrere Stunden stark erwärmen und unter ungünstigen Bedingungen einen Brand auslösen. Beim 1-phasigen Laden an einer Haushaltssteckdose wird die Ladeleistung üblicherweise auf 2,3 kW oder 2,8 kW begrenzt. Somit kann durch den reduzierten Ladestrom und der damit verbunden langen Ladezeit das 1-phasige Laden an einer Haushaltssteckdose lediglich als Notladung empfohlen werden.

bedingungen oder Netzsysteme die Auswahl dieser Schutzmaßnahmen eingeschränkt ist.

Zusätzlich ist nach DIN VDE 0100-722 jeder Ladepunkt unter dem Gesichtspunkt der Verfügbarkeit mit einem eigenen Fehlerstrom-Schutzschalter mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer als 30 mA zu schützen (Bild 9).

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 Wallbox) integriert.

Geeignete Schutzvorkehrungen für jeden Ladepunkt sind:

- Fehlerstrom-Schutzschalter Typ B (Bild 9) oder
- Fehlerstrom-Schutzschalter Typ A in Verbindung mit einer geeigneten Einrichtung zur Abschaltung der Versorgung im Fall von Gleichfehlerströmen > 6 mA

Alternativ zu Fehlerstrom-Schutzschalter 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.



Bemessungsstrom:	gemäß Strom des Ladepunktes (siehe Tabelle 1)
Bemessungsfehlerstrom:	30 mA
Typ:	vorzugsweise B (gleich-, wechsel- und pulsstromsensitiv)
Polzahl:	2-polig für Einphasenwechselstrom, 4-polig für Dreiphasenwechselstrom
Auslösung:	kurzzeitverzögert

Bild 9: Fehlerstrom-Schutzschalter Typ B mit Kenndaten

4.2.3 Überspannungsschutz

Sofern kein wirksamer Überspannungsschutz vorhanden ist, ist der Ladestromkreis mit entsprechenden Maßnahmen nach DIN VDE 0100-443 zu versehen, damit auch die Ladeeinrichtung gegen Auswirkungen von Überspannungen geschützt ist. Die hierfür notwendigen Schutzeinrichtungen sind von einer Elektrofachkraft gemäß DIN VDE 0100-534 auszuwählen und müssen die Anforderungen des koordinierten Überspannungsschutzes erfüllen.

In Gebäuden mit vorhandener Blitzschutzanlage (gemäß VDE 0185-305) ist im Falle der Nach-

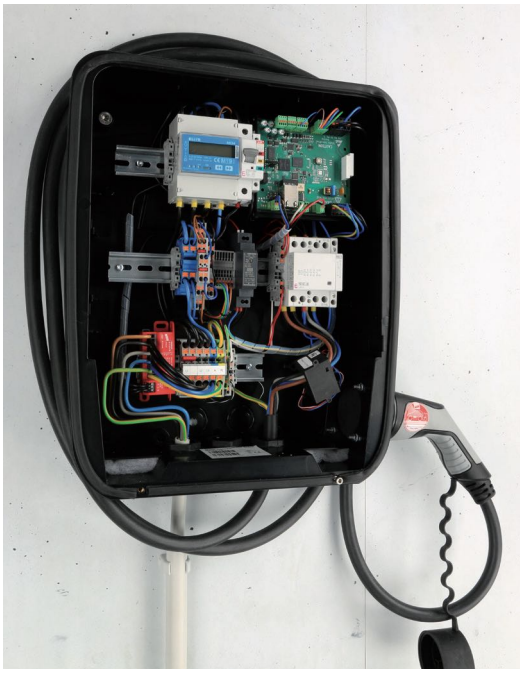


Bild 10: Wallbox mit integrierter Überspannungsschutzeinrichtung Typ 2 + Typ 3

rüstung einer Ladeeinrichtung zu prüfen, ob durch diesen Eingriff in die Elektroinstallation Anpassungen an der äußeren Blitzschutzanlage notwendig sind und ob zusätzliche Überspannungsschutzeinrichtungen in der Gebäudeinstallation benötigt werden.

Der Einbau von Überspannungsschutzmaßnahmen ist in den unmittelbar davor gelagerten Stromkreisverteiler der Ladeinfrastruktur oder direkt in die Ladeeinrichtung möglich (Bild 10).

4.2.4 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.

4.3 Montage der Ladeeinrichtung

Für die Montage der Ladeeinrichtung gelten die Vorgaben des jeweiligen Herstellers. Sind solche nicht vorhanden, wird empfohlen, als Anbringungshöhe einen Bereich von mindestens 1100 und maximal 1300 mm bezogen auf die Mitte des Ladepunktes (Ladesteckdose) über Oberkante Fertigfußboden (OKFF) zu wählen.

Bei der Montage von mehreren Ladeeinrichtungen (Wallboxen) 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 11: Ladeeinrichtung im Außenbereich

Hinweis

Elektrofahrzeuge unterliegen der Konformität der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), welche bei Verkauf bescheinigt wird. Dem Betreiber des Elektrofahrzeugs wird daher empfohlen, die Nachweise des Herstellers über das Einhalten der zulässigen Netzrückwirkungen und die Angaben zur EMV aufzubewahren.

5 Kommunikation

5.1 Steuerung

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

- die tarifabhängige Ladung des Fahrzeugs
- die Steuerung gleichzeitiger Ladevorgänge an mehreren Ladepunkten
- die Steuerung des Ladevorgangs aus einer eigenen Erzeugungsanlage oder einem eigenen Energiespeicher

Die Übertragung der Steuerungsaufgaben erfolgt durch Netzwerkkabel. Diese sind sternförmig in Elektroinstallationsrohren, ausgehend vom Zählerplatz im Hausanschluss- bzw. Technikraum zu den Ladeeinrichtungen, zur Erzeugungsanlage und zum Energiespeicher vorzusehen.

Netzwerkkabel auf Kupferbasis müssen mindestens der Kategorie 5 (CAT 5) entsprechen. Ein optisches Netzwerkkabel sollte mindestens eine Übertragungsrate von 1 Gbit/s gewährleisten. Die Elektroinstallationsrohre müssen für die vorgesehene Verlegeart geeignet sein.

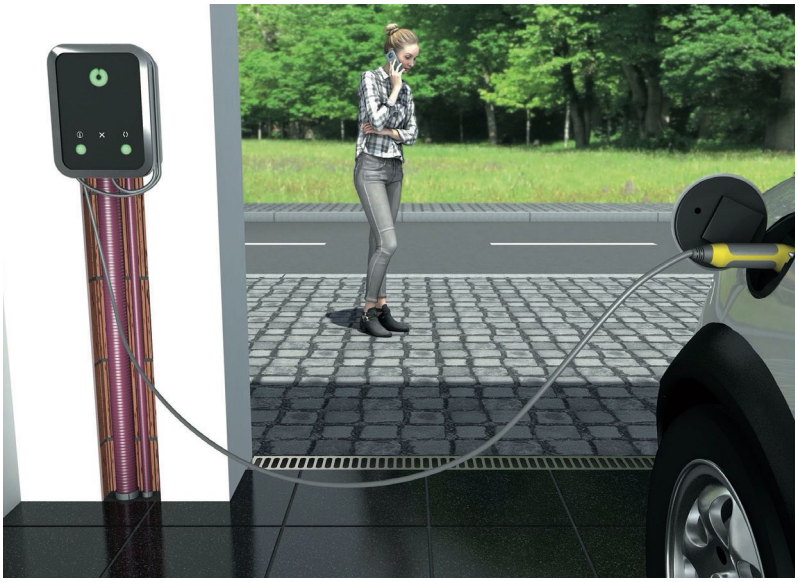
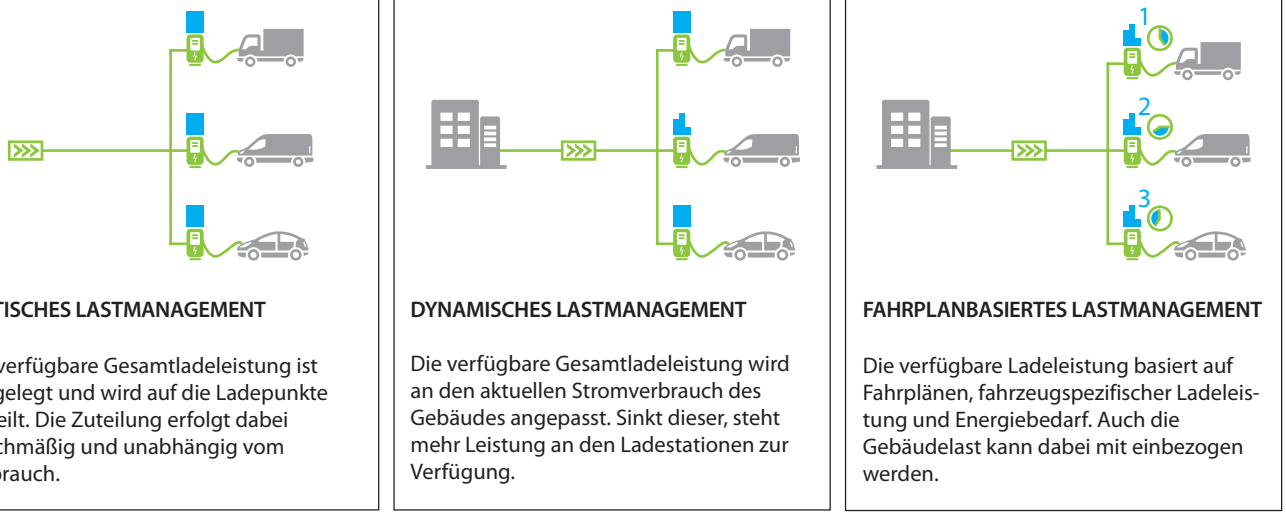


Bild 12: In Garage installierte Wallbox

5.2 Last- und Energiemanagement

Für die optimale Auslegung eines Netzanschlusses bei Neubauprojekten oder um die ebenfalls optimale Nutzung eines vorhandenen Netzanschlusses zu gewährleisten, ist ein Last- und Energiemanagement notwendig.



STATISCHES LASTMANAGEMENT

Die verfügbare Gesamtladeleistung ist festgelegt und wird auf die Ladepunkte verteilt. Die Zuteilung erfolgt dabei gleichmäßig und unabhängig vom Verbrauch.

DYNAMISCHES LASTMANAGEMENT

Die verfügbare Gesamtladeleistung wird an den aktuellen Stromverbrauch des Gebäudes angepasst. Sinkt dieser, steht mehr Leistung an den Ladestationen zur Verfügung.

FAHRPLANBASIERTES LASTMANAGEMENT

Die verfügbare Ladeleistung basiert auf Fahrplänen, fahrzeugspezifischer Ladeleistung und Energiebedarf. Auch die Gebäudelast kann dabei mit einbezogen werden.

Bild 13: Arten des Lastmanagements

Ziel des Lastmanagements ist es, die verfügbare Gesamtleistung so zu verteilen, dass die Netzanschlusskapazität nicht überschritten wird und mit Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors entsprechend der DIN 18015-1 mit kleiner eins ausgelegt werden kann. Die Lastverteilung kann somit kalkulierbar und optimiert erfolgen.

Des Weiteren erhöht das Lastmanagement die Wirtschaftlichkeit der Anlage durch die Verringerung von Investitionskosten, der optimierten Nutzung von eigenerzeugtem Strom und die Möglichkeit zur Ausnutzung variabler Stromtarife.

Es gibt drei Arten des Last- und Energiemanagements:

- Statisches Lastmanagement
- Dynamisches Lastmanagement
- Intelligentes bzw. fahrplanbasiertes Energiemanagement

Je nach Form des Last- und Energiemanagements ergeben sich für die Nutzer weitere Möglichkeiten wie z. B. Monitoring (Bedienbarkeit und Informationen), Planbarkeit der Ladevorgänge nach Zeit und Ladeleistung und Priorisierung.

Das Last- und Energiemanagement bietet die Schnittstelle zum übergeordneten Versorgungsnetz. So werden Anforderungen erfüllt, die zur Netzstabilität notwendig sein können.

6 Eichrechtskonforme Abrechnung von Ladevorgängen

Beim Laden von Elektrofahrzeugen sind nicht nur technische, sondern auch rechtliche Belange, wie z. B. die mess- und eichrechtlichen Vorgaben zu beachten. Das Mess- und Eichrecht findet immer dann Anwendung, wenn die erhobenen Messwerte im amtlichen oder geschäftlichen Verkehr verwendet werden sollen, wenn also auf ihrer Grundlage abgerechnet wird. Wenn Ladevorgänge auf der Grundlage von kWh oder Zeit abgerechnet werden sollen, ist das Mess- und Eichrecht also anwendbar und die Vorgaben einzuhalten. Sie finden jedoch keine Anwendung, wenn der Ladevorgang dem Nutzer nicht in Rechnung gestellt, sondern an ihn verschenkt wird. Gleiches gilt, wenn zwar eine Abrechnung erfolgt, diese Abrechnung aber pauschal auf der Grundlage einer Flatrate mit einem kalendermäßig bestimmbaren Zeitraum (pro Kalendertag, pro Woche, pro Monat) erfolgt. Unabhängig von der Frage, ob dies nach der Preisangabenverordnung zulässig ist, würde die Abrechnung nach Zeit eine eichrechtskonforme Zeitmessung voraussetzen. Daraus ergibt sich, dass folgende Abrechnungsarten unumstritten möglich sind:

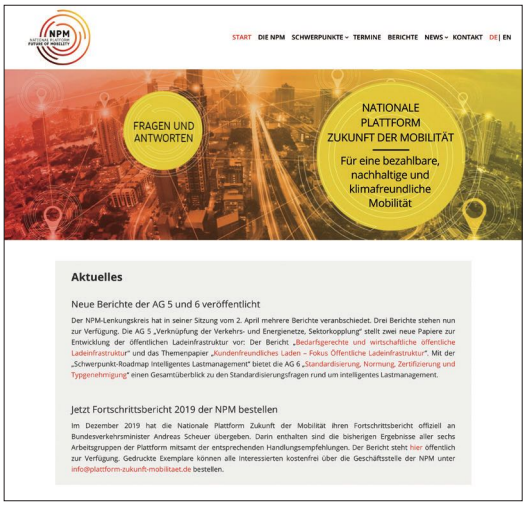
- Rein verbrauchsabhängige Abrechnung unter Angabe der geladenen Strommenge in Kilowattstunden
- Kombinationen aus kWh-Tarif und einem Tarifelement wie einer Nutzungsgebühr oder einer Parkzeit

7 Weitere Informationen

Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität

Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) ist der zentrale Ort zur Diskussion strategischer Weichenstellungen im Mobilitätsbereich. Der Wandel im Mobilitätssektor geht mit tiefgreifenden technischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Veränderungen einher. Daher betreibt die NPM zu komplexen Themen Faktenklärung und bindet relevante Stakeholder sowie Fachexpertise und Politik ein. Aufbauend auf den Diskussionsergebnissen in der NPM werden Handlungsempfehlungen an Politik, Wirtschaft und Gesellschaft ausgesprochen.

www.plattform-zukunft-mobilitaet.de



Initiative „Deutschland tankt Strom“

Mit der Internetseite „Deutschland tankt Strom“ bieten die Elektrohandwerke Verbrauchern eine Plattform, um sich umfassend zum Thema Elektromobilität zu informieren. Das E-Mobilitäts-Portal wartet mit grundlegenden Informationen und Begriffserklärungen rund ums Thema E-Mobilität auf. E-News bieten aktuelle Nachrichten zu unterschiedlichen E-Mobilitätsaspekten und über eine E-Ladekarte sind öffentlich zugängliche Ladestationen in ganz Deutschland aufrufbar.

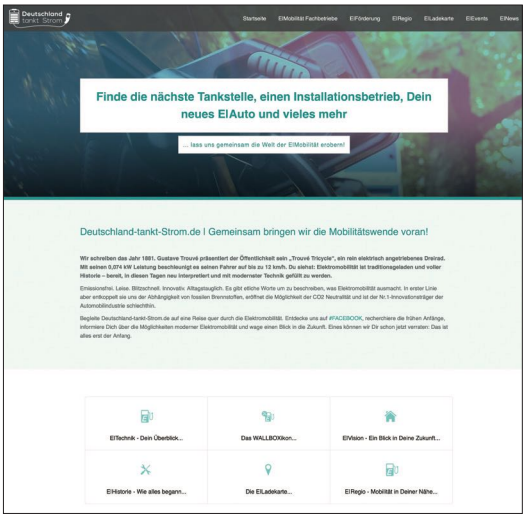
www.deutschland-tankt-strom.de



Leitfaden „Ladeinfrastruktur Elektromobilität“

BDEW, DKE, ZVEH und ZVEI 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.bdew.de **www.dke.de**
www.zveh.de **www.zvei.org**



Die Initiative für Ihre gute Elektroinstallation

Die Initiative ELEKTRO+ ist ein Zusammenschluss führender Markenhersteller und Verbände der Elektrobranche. Ziel ist es, gemeinsame Aufklärungsarbeit über eine moderne, energieeffiziente und sichere Elektroinstallation zu leisten. Mit ihrem Know-how platziert die Initiative das Thema zentral bei Bauherren und Modernisierern, im Fachhandwerk sowie bei Architekten und Planern.

Die umfassende Fachkompetenz hat ELEKTRO+ zu einer einzigartigen Informationsplattform für eine zeitgemäße und zugleich zukunftssichere Ausstattung gemacht. Dazu trägt die enge Vernetzung mit dem Fachhandwerk, der Energiewirtschaft und der Wohnungswirtschaft bei. Auch Institutionen der Verbraucher- und Bauherrenberatung werden mit fachlicher Expertise tatkräftig unterstützt.

ABB
BUSCH-JAEGER
DEHN
Doepke
FRÄNKISCHE
GIRA
:hager
HEA
JUNG
KAISER
SIEMENS
PHOENIX CONTACT
STRIEBEL & JOHN
EIN UNTERNEHMEN DER ABB-GRUPPE
ZVEI: Die Elektroindustrie
ZVEH

Initiative ELEKTRO+
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin
Fon +49 (30) 300 199-0
Fax +49 (30) 300 199-4390
info@elektro-plus.com

Weitere Informationen unter www.elektro-plus.com