



Technischer Leitfaden

LADEINFRASTRUKTUR ELEKTROMOBILITÄT

Version 4



Verband der
Automobilindustrie

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Verfasser

Siehe Herausgeber
Stand: Oktober 2021



Herausgeber

DKE - Deutsche Kommission Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE
Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main
www.dke.de

VDE FNN - Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN)
Bismarckstr. 33, 10625 Berlin

BDEW - Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e. V.
Reinhardtstr. 32, 10117 Berlin

ZVEH - Zentralverband der Deutschen Elektro-
und Informationstechnischen Handwerke
Lilienthalallee 4, 60487 Frankfurt

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.
Lyoner Straße 9, 60528 Frankfurt am Main

VDA - Verband der Automobilindustrie e. V.
Behrenstr. 35, 10117 Berlin

Kontaktadresse für Anfragen

Technischer.LeitfadenLadeinfrastruktur@vde.com

Redaktion

DKE - Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik in DIN und VDE
Ninmar Lahdo - Ninmar.Lahdo@vde.com
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main
www.dke.de

Gestaltung

prinzdesign Berlin, Marc Prinz, Maren Maiwald

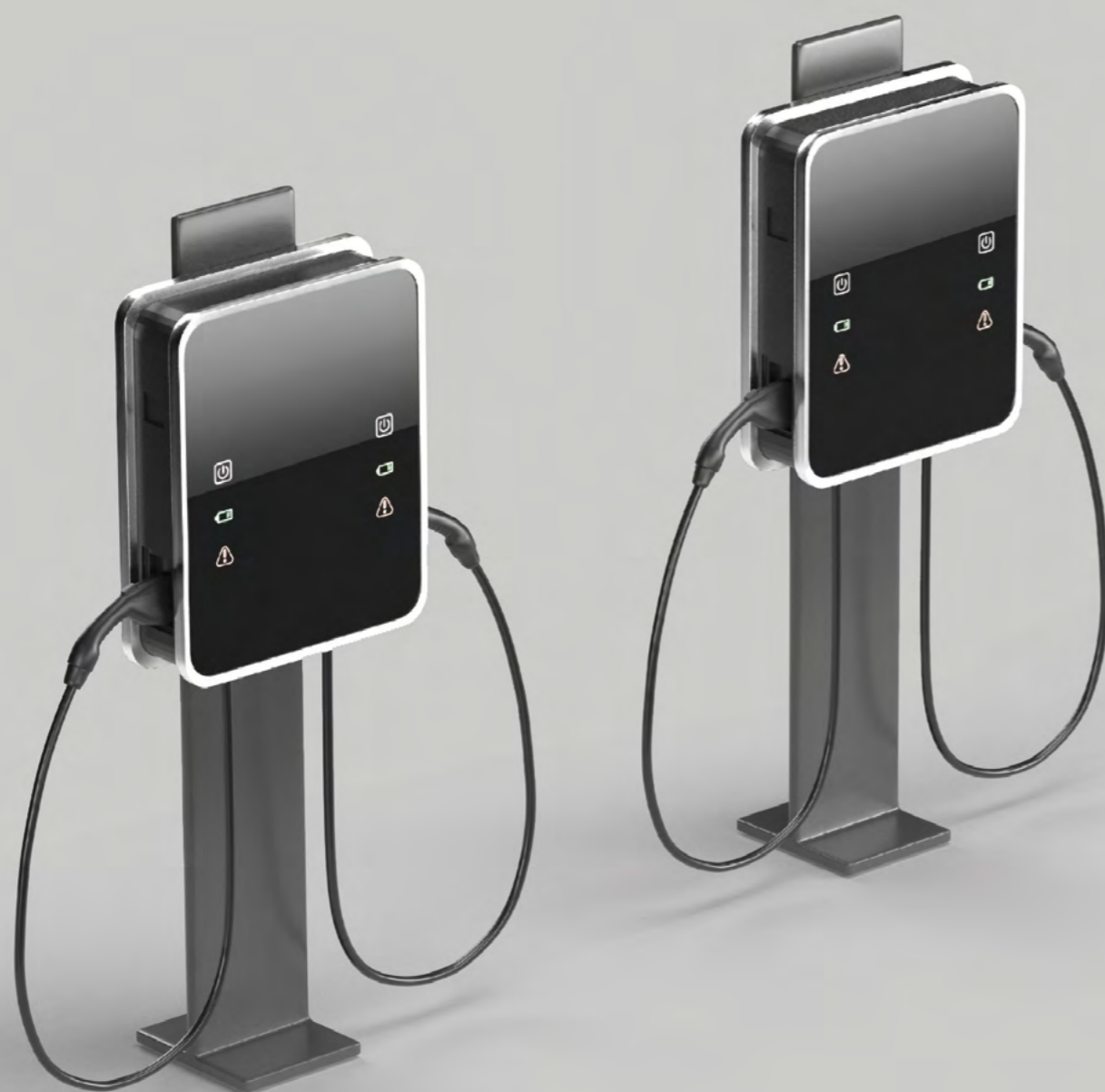
Bildnachweis

Tomasz Zajda / stock.adobe.com (Titel), petovarga / stock.adobe.com (S.31),
OrthsMedien / stock.adobe.com (S.6), scharfsinn86 / stock.adobe.com (S.10),
slavun / stock.adobe.com (S.14), ThomBal / stock.adobe.com (S.17),
Herr Loeffler / stock.adobe.com (S.17), cherezoff / stock.adobe.com (S.18),
Blue Planet Studio / stock.adobe.com (S.27), vladim_ka / stock.adobe.com
(S.28), Trygve / stock.adobe.com (S.34), slavun / stock.adobe.com (S.38),
Mike Mareen / stock.adobe.com (S.40), Oleksandr / stock.adobe.com (S.46)



Inhaltsverzeichnis

1. Der Technische Leitfaden Ladeinfrastruktur	6
1.1. Motivation zur Version 4	7
1.2. Zielgruppen	8
1.3. Normen und deren Einfluss	8
1.4. Thematische Abgrenzung	9
2. Das Laden	10
2.1. Normalladen und Schnellladen	12
2.2. Ladebetriebsarten	12
2.2.1. Ladebetriebsart 1 (Mode 1)	12
2.2.2. Ladebetriebsart 2 (Mode 2)	12
2.2.3. Ladebetriebsart 3 (Mode 3)	13
2.2.4. Ladebetriebsart 4 (Mode 4)	13
2.2.5. Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation	13
2.3. Combined Charging System	14
3. Die Planung	18
3.1. Bedarf an Anschlussleistung	19
3.1.1. Festlegung der Ladeleistung und Anzahl der Ladepunkte	19
3.1.2. Leistungsmanagement	21
3.2. Vorkehrungen zur Verbrauchserfassung und für Mehrwertdienste	22
3.3. Installationsort	22
3.4. Elektroinstallation	23
3.4.1. Netzanschluss	23
3.4.2. Neuinstallation und Nachrüstung	24
3.4.3. Hinweise zur Errichtung der Anlage	25
3.5. Blitz- und Überspannungsschutz	26
3.5.1. Anforderung Überspannungsschutz	26
3.6. Qualifikationen und Ausübungsberechtigung	27
4. Der Betrieb	28
4.1. Sicherheit	29
4.1.1. Verwendungshinweise für Ladekabel	29
4.1.2. Brandschutz	29
4.1.3. Die Prüfung	30
4.1.4. Datenschutz / Datensicherheit	30
4.2. Bedienung	30
4.2.1. Ergonomie	30
4.2.2. Zugang	31
4.2.3. Anleitungen	31
4.3. Abrechnung und Verwaltung	32
4.3.1. Informationserfassung über Ladevorgänge	32
4.3.2. Systemüberwachung und Vermeidung von unberechtigtem Zugriff	33
5. Der Anwendungsfall.....	34
5.1. Allgemeine Hinweise und Empfehlungen	35
5.1.1. Öffentlich zugänglich	37
5.1.2. Privat	37
5.1.3. Weitere Beispielfälle, Abgrenzung	37
5.1.4. Überlegungen für Immobilienbesitzer und -verwalter	37
5.2. Checkliste	38
6. Der Ausblick	40
6.1. Weiterentwicklung der Normen	41
6.1.1. AC-Laden gemäß DIN EN 61851-1	41
6.1.2. DC-Laden gemäß DIN EN 61851-23	42
6.1.3. Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur gemäß ISO 15118	42
6.2. Intelligente Stromnetze – „Smart Grids“	43
6.2.1. Energierückspeisung in das elektrische Versorgungsnetz	43
6.2.2. Netzdienlichkeit	43
6.3. Induktives Laden	44
6.4. Schwere elektrische Nutzfahrzeuge	46
7. Literatur.....	48
Abkürzungsverzeichnis.....	50



01 Der Technische Leitfaden Ladeinfrastruktur

1.1. Motivation zur Version 4

Die vorliegende Überarbeitung des technischen Leitfadens zur Ladeinfrastruktur trägt dem technologischen Fortschritt und den stetigen Weiterentwicklungen auf dem Gebiet der Elektromobilität Rechnung.

Seit Veröffentlichung der letzten Auflage hat sich unter anderem die Ladetechnologie kontinuierlich weiterentwickelt, aber auch die Erlassung neuer Anwendungsregeln und Richtlinien sowie Weiterentwicklung von Normen und Standards machen eine Anpassung des Leitfadens erforderlich.

Besonders relevant ist die 2016 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) erlassene Ladesäulenverordnung (LSV), die zuletzt 2021 aktualisiert worden ist. Sie legt standardisierte gesetzliche Anforderungen an die Technik und die Positionierung von Ladestationen im öffentlichen Raum sowie Mindestanforderungen an das verwendete Bezahlungssystem fest.

Ergänzt werden die aktualisierten Anforderungen durch die VDE Anwendungsregel VDE-AR-E 2532-100, deren Ziel es ist, dass die ab Juli 2023 geltenden Mindeststandards mit höchstmöglicher Sicherheit eingehalten werden können. Hierfür legt die Anwendungsregel einheitliche Standards bei der Abwicklung und Authentifizierung sowie bei Abrechnungsvorgängen an Ladesäulen fest und definiert die Mindestanforderungen an verlässliche und datenschutzkonforme Systeme zur Erkennung der Autorisierung an Ladesäulen.

Den geänderten technischen sowie rechtlichen Rahmenbedingungen entsprechend wurden die Anwendungsbeispiele für öffentliche und private Ladeinfrastrukturen angepasst und erweitert. Hier kommt auch der Entwurf der Bundesregierung für ein Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG) zum Tragen. Dieser setzt eine Vorgabe der EU-Gebäuderichtlinie zum Aufbau von Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität in Gebäuden um und legt die Installation von Schutzrohren ab einer gewissen Anzahl an Stellplätzen fest.

Auch den technischen Weiterentwicklungen im Bereich des induktiven Ladens wird im überarbeiteten Technischen Leitfaden Rechnung getragen. Im Ausblick werden erstmals auch die sich aktuell in Erarbeitung befindenden Lösungen für das Laden schwerer elektrischer Nutzfahrzeuge umrissen.



Eine anwenderfreundliche, sichere, flächendeckende und leistungsfähige Ladeinfrastruktur hat erheblichen Einfluss auf das zuverlässige Laden eines Elektrofahrzeuges und stellt eine der Grundvoraussetzungen für mehr Akzeptanz der Elektromobilität dar.

1.2. Zielgruppen

Dieser Leitfaden richtet sich vorrangig an folgende Zielgruppen:

- Eigenheim- und Immobilienbesitzer/-innen
- Immobilienverwalter/-innen und Parkhausbetreiber/-innen
- Architekt/-innen und Städteplaner/-innen
- Mitarbeiter/-innen der öffentlichen Verwaltung
- Netzbetreiber/-innen und Energielieferant/-innen
- Elektroplaner/-innen und -installateur/-innen

Dabei nehmen die beiden zuletzt genannten eine Dienstleisterrolle gegenüber den übrigen Zielgruppen ein. Investoren/-innen, Städteplaner/-innen und Betreiber/-innen fordern beispielsweise Dienstleistungen an, während Netzbetreiber/-innen und Energielieferant/-innen sowie Elektroplaner/-innen und -installateur/-innen diese Anforderungen bedienen können.

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 zu beachtende Normen und Vorschriften, kann jedoch nur als eine Empfehlung dienen und ersetzt nicht die Unterstützung durch Fachpersonal (beispielsweise eine Elektrofachkraft)



Informationen für Endnutzer/-innen finden sich in dem HEA-Leitfaden "Ladeninfrastruktur in Wohngebäuden"



1.3. Normen und deren Einfluss

Normen, Richtlinien und Standards öffnen den Markt für die Elektromobilität und bereiten den Weg für ihre rasche Weiterentwicklung bis hin zum massentauglichen Mobilitätskonzept der absehbaren Zukunft. Sie bilden die Basis für die Umsetzung zukünftiger Innovationen im Bereich der Elektromobilität.

Den Investoren/-innen bieten Normen hohe Sicherheit für ihre Investitionen in Elektrofahrzeuge und vor allem in Ladeinfrastruktur. Sie schaffen Rahmenbedingungen, innerhalb derer sich Lösungen für wichtige Zukunftsthemen etablieren können. Darüber hinaus fördern und beschleunigen sie Entwicklungsprozesse und stärken die Innovationskraft.

Normung und Standardisierung legen den Grundstein für eine durchgängige Interoperabilität der verschiedenen an der Elektromobilität beteiligten Gewerke. Aus Sicht der Anwender/-innen sorgt dies für eine uneingeschränkte, komfortable und sichere Nutzbarkeit der Technologien - egal, wo sie ihre Elektrofahrzeuge aufladen möchten.

Nicht zuletzt manifestieren Normen einen einheitlich hohen Qualitätsstandard und sorgen durch Mengeneffekte auf lange Sicht für Kostensenkungen in der Herstellung.

Die untenstehende Abbildung beinhaltet eine Übersicht zu relevanten Normen und Standards im Bereich des Ladens von Elektrofahrzeugen.

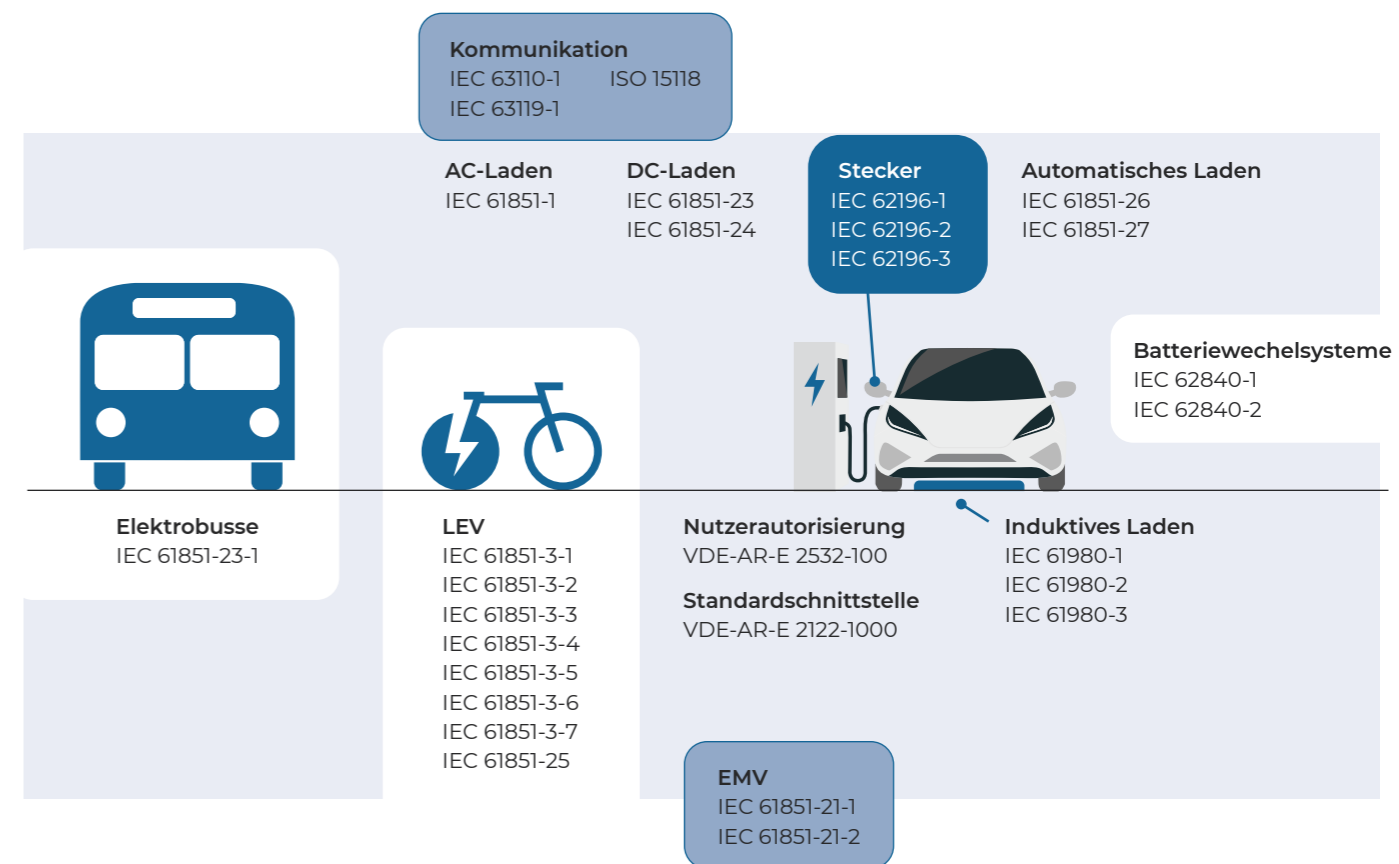


Abbildung 1: Normen und Standards im Bereich des Ladens von Elektrofahrzeugen

1.4. Thematische Abgrenzung

Das Spektrum der am Markt verfügbaren und in Zukunft zu erwartenden Elektrofahrzeugen ist weit größer, als es im Rahmen dieses Leitfadens abzubilden wäre. Entsprechend beschränkt sich das Dokument nur auf für die Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr zugelassenen PKW und Nutzfahrzeuge mit einer Batterie als Energiespeicher, sogenannte „Battery Electric Vehicles“ – kurz BEV – und „Plug-in Hybrid Electric Vehicles“ – kurz PHEV.

Weitere wichtige Fahrzeuggruppen mit Elektroantrieb, auf die im Folgenden jedoch nicht im Detail eingegangen wird, sind:

- Busse
- Nutzfahrzeuge
- Motorroller
- Pedelecs und E-Bikes

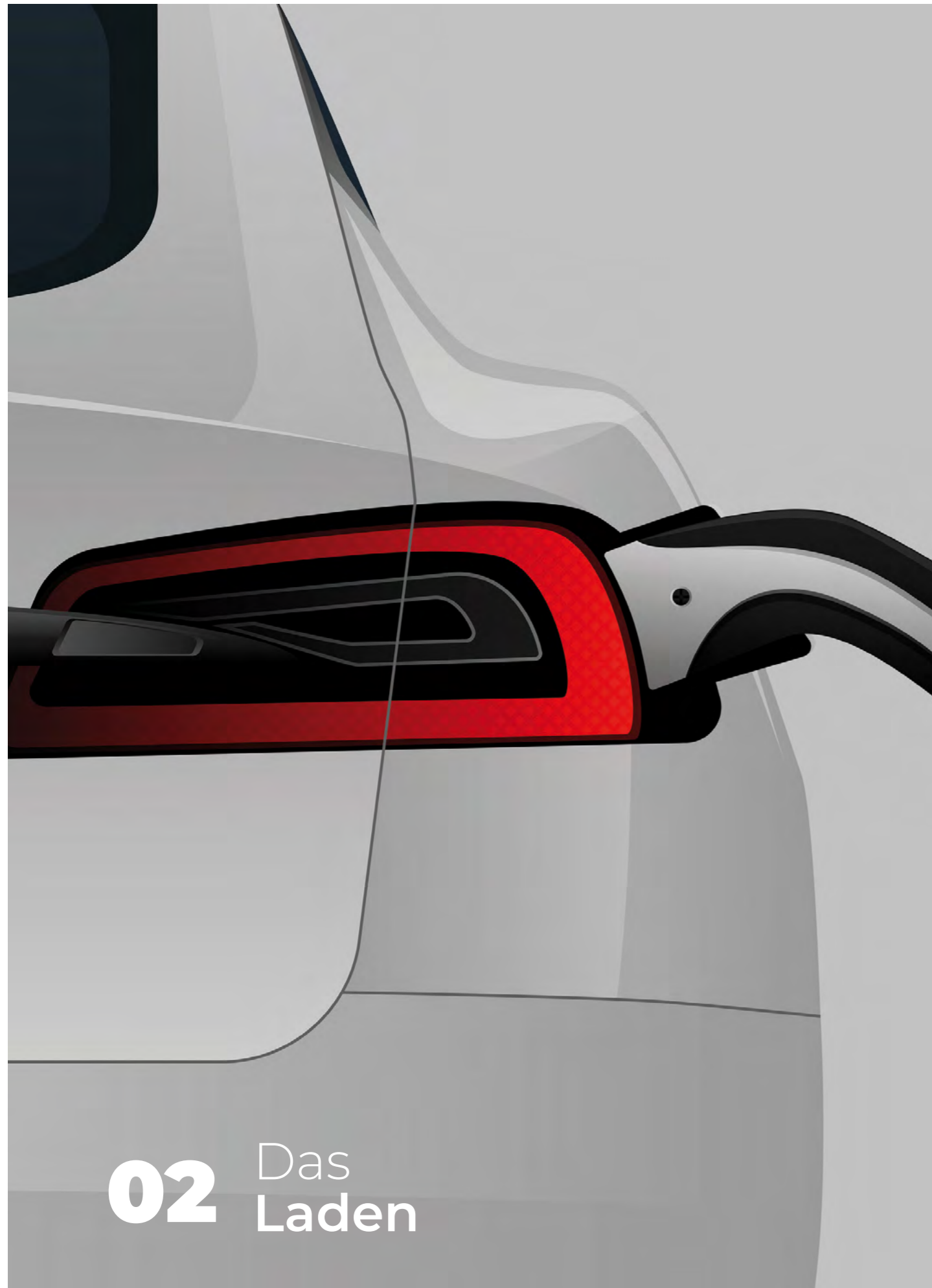


BEVs beziehen ihre Antriebsenergie aus der Fahrzeugbatterie, die einen oder mehrere Elektromotoren als einzige Vortriebsquelle speist.

PHEVs stellen eine Sonderform der Hybrid-Fahrzeuge dar, die sich durch das Vorhandensein von Verbrennungs- und Elektromotoren auszeichnen. Die Besonderheit gegenüber anderen Hybriden stellt die Ladeschnittstelle dar, über die ein Aufladen der Fahrzeugbatterie im Stand möglich ist.



Informationen zur Implementierung dieser Norm findet sich in der „Roadmap zur Implementierung der ISO 15118 – Standardisierte Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladepunkt“



02 Das Laden

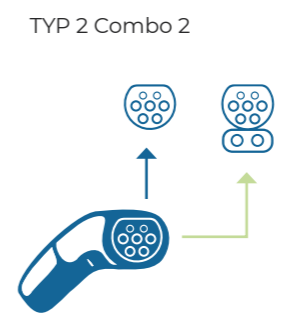
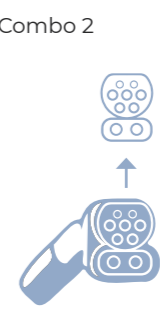
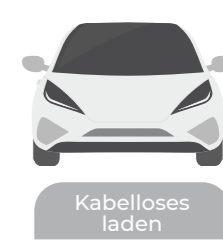
Für die Versorgung von Elektrofahrzeugen mit elektrischer Energie aus dem Wechselstromnetz stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

Beim konduktiven Laden mit **Wechselstrom (AC-Laden)** wird die elektrische Energie aus dem Wechselstromnetz unter Verwendung von üblicherweise einer oder drei Phasen zunächst in das Fahrzeug übertragen. Das im Fahrzeug eingebaute Ladegerät übernimmt die Gleichrichtung und steuert das Laden der Batterie. In den meisten Fällen wird das Fahrzeug über eine geeignete Stromversorgungseinrichtung, zum Beispiel eine AC-Ladestation oder AC-Wallbox, mit dem Wechselstromnetz verbunden. Die Steuerung des Ladens erfolgt in der Regel über eine einfache Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation (*künftig ISO 15118*).

Das Laden mit **Gleichstrom (DC-Laden)** setzt eine Verbindung des Fahrzeugs mit der Ladestation über eine Ladeleitung voraus, wobei das Ladegerät in der Ladestation integriert ist. Die Steuerung des Ladens erfolgt über eine spezielle Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation. Üblich ist derzeit das leitungsgebundene Laden, auch konduktives Laden genannt.

Beim **induktiven Laden** erfolgt die Energieübertragung mit Hilfe des Transformatorprinzips. Auch für diese Technologie liegen inzwischen Standards vor.

Tabelle 1: Fahrzeugseitige Steckvorrichtungen für das Laden von Elektrofahrzeugen

	AC-Laden	DC-Laden	Induktives Laden
Normalladen	3,7 kW 7,4 kW 11 kW 22 kW	10 kW 20 kW	3,7 kW 7,4 kW 11 kW 22 kW
Schnellladen	44 kW	50 kW	
Hochleistungsladen		150 kW 350 kW 450 kW	
	TYP 2 Combo 2 	Combo 2 	Spule  Kabelloses laden

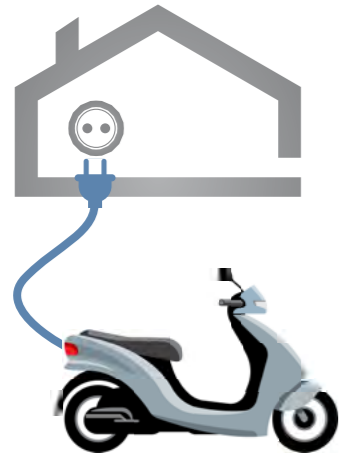
© VDE FNN bzw. Mindeststandard nach Ladesäulenverordnung

2.1. Normalladen und Schnellladen

Die EU-Richtlinie 2014/94/EU „Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe“ definiert Normal- und Schnellladen und bezieht sich einzig auf die beim Ladevorgang angewendeten Leistungen. So werden alle Ladevorgänge mit einer Ladeleistung von bis zu 22 kW als Normalladen klassifiziert, Ladevorgänge mit höheren Leistungen werden als Schnellladen bezeichnet. Diese Klassifizierungen sind in Tabelle 1 dargestellt. Neben den klassischen DC-Ladestationen mit Leistungen ab 50 kW aufwärts kommen zunehmend auch kleinere DC-Wallboxen mit Leistungen von 10 bis 20 kW in Betracht.

2.2. Ladebetriebsarten

Das kabelgebundene Laden von Elektrofahrzeugen (inklusive Pedelecs, E Bikes etc.) kann in unterschiedlichen Ladebetriebsarten erfolgen, die in der Systemnorm DIN EN IEC 61851-1 definiert worden sind. Unter diese Ladebetriebsarten fallen auch Ladeeinrichtungen, die nicht fest mit der Installation verbunden sind.



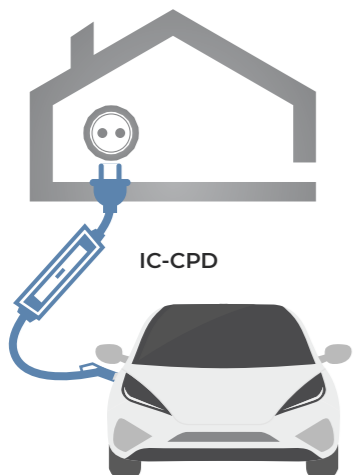
2.2.1 Ladebetriebsart 1 (Mode 1)

Diese Ladebetriebsart beschreibt das Laden mit Wechselstrom an einer landesüblichen Haushaltssteckdose („Schutzkontaktsteckdose“) oder einer ein- bzw. dreiphasigen Industriesteckdose (zum Beispiel „CEE-Steckdose“) ohne Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur (siehe Warnhinweise unter 3.4.2). Sie wird nur von Hersteller/-innen von LEVs (Light Electric Vehicles) unterstützt und das Vorhandensein einer Fehlerstromschutzeinrichtung in der Bestandsinfrastruktur ist zu empfehlen.

2.2.2 Ladebetriebsart 2 (Mode 2)

Wie auch bei der Ladebetriebsart 1 können bei dieser Ladebetriebsart auf der Infrastrukturseite Haushaltssteckdosen oder Industriesteckdosen mit Wechselstrom genutzt werden. Im Unterschied zur Ladebetriebsart 1 befindet sich in der Ladeleitung des Fahrzeugs eine Steuer- und Schutzeinrichtung („In Cable Control and Protection Device“ IC-CPD).

Sie übernimmt den Schutz vor elektrischem Schlag bei Isolationsfehlern für den Fall, dass der Kund/-innen ihr Fahrzeug an eine Steckdose anschließen, die bei der Errichtung nicht für das Laden von Elektrofahrzeugen vorgesehen war. Über ein Pilot-signal erfolgen Informationsaustausch und Überwachung der Schutzleiterverbindung zwischen der IC-CPD und dem Fahrzeug.

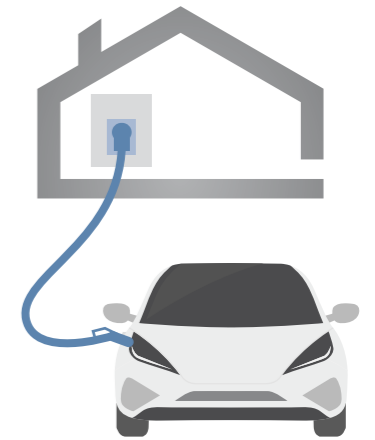


Bei Neuinstallationen, Änderungen und Erweiterungen elektrischer Anlagen ist das Vorhandensein einer Fehlerstrom-Schutz-einrichtung in der Infrastruktur zwingend erforderlich. Dies ist beim Bereitstellen von Ladepunkten für diese Ladebetriebsart zu berücksichtigen. Weiterhin ist die Stromtragfähigkeit der Steckdose sowie der dahinterliegenden Leitungsinstallation zu beachten, die oftmals nicht für eine dauerhafte Belastung ausgelegt ist.

2.2.3 Ladebetriebsart 3 (Mode 3)

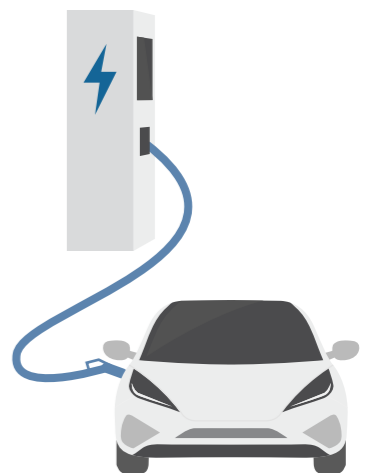
Die Ladebetriebsart 3 wird für das ein- bzw. dreiphasige Laden mit Wechselstrom bei fest installierten Ladestationen (sogenannte Wallboxen) genutzt. Die Sicherheitsfunktionalität inklusive Fehlerstrom-Schutz-einrichtung ist in der Gesamtinstallation integriert, sodass nur eine Ladeleitung mit zweckgebundenem Stecker (Typ 2-Stecker) notwendig ist. Oftmals ist auch eine fest an der Ladestation angeschlossene Ladeleitung vorhanden. Die Kommunikation zwischen Infrastruktur und Fahrzeug erfolgt über die Ladeleitung (siehe 6.3.1). Bei dieser Ladebetriebsart werden die Steckverbinder auf beiden Seiten der Ladeleitung verriegelt, womit ein Ziehen unter Last vermieden wird.

Für das Laden mit Wechselstrom ist diese Ladebetriebsart den Ladebetriebsarten 1 und 2 vorzuziehen.



2.2.4 Ladebetriebsart 4 (Mode 4)

Ladebetriebsart 4 ist für das Laden mit Gleichstrom (DC-Laden) an fest installierten Ladestationen vorgesehen. Die Ladeleitung ist immer fest an den Ladestationen angeschlossen. Im Gegensatz zu den anderen Ladebetriebsarten mit Wechselstrom ist bei dieser das Ladegerät in der Ladestation integriert. Die Kommunikation zwischen Ladestation und Fahrzeug erfolgt wie beim Laden nach Ladebetriebsart 3 über die Ladeleitung. Darüber hinaus erfolgt die Verriegelung des Steckverbinders entsprechend Ladebetriebsart 3.



2.2.5 Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation

Bei den Ladebetriebsarten 2, 3 und 4 gibt es immer eine Baskommunikation („Low Level“) zwischen der Ladestation (bei Ladebetriebsarten 2 der IC-CPD) und dem Fahrzeug, über die Informationen zu den grundlegenden Betriebszuständen ausgetauscht werden.

Eine zusätzliche Kommunikation gemäß der Norm ISO 15118 ist bei der Ladebetriebsart 3 optional möglich. Wird Ladebetriebsart 4 in Verbindung mit dem „Combined Charging System“ genutzt, ist immer die erweiterte Kommunikation („High Level“) erforderlich. Die DIN SPEC 70121 wird dabei sukzessive durch die ISO 15118 abgelöst.



Für Neuerrichtungen werden Ladepunkte mit den Ladebetriebsarten 3 und 4 empfohlen, da aktuelle und zukünftige Pkw sowie leichte Nutzfahrzeuge in der Regel die Ladebetriebsart 3 für das AC-Laden und gegebenenfalls die Ladebetriebsart 4 für das DC-Laden unterstützen.

Die Kommunikation nach ISO 15118 erlaubt den Austausch von zahlreichen Daten mit der Ladesäule wie zum Beispiel Angaben zum Energiebedarf, geplanter Dauer des Ladevorgangs, Informationen zum Preis und zur Abrechnung. Bei der Auswahl der Ladetechnologie im Zuge der Errichtung neuer Ladestationen sollten diese Möglichkeiten auch bei Ladebetriebsart 3 in Betracht gezogen werden.

Die Ladebetriebsarten 3 und 4 basieren auf einer speziell für Elektrofahrzeuge errichteten Infrastruktur und bieten ein hohes Maß an elektrischer Sicherheit (Personenschutz) und Schutz bei Überstrom (Anlagenschutz).

Die LSV fordert bei öffentlich zugänglichen Ladestationen für das Wechselstromladen die Verwendung einer Steckverbindung vom Typ 2 gemäß EN 62196, sowie eines Combo-2-Steckers für das Laden mit Gleichströmen. Letzterer setzt auf der Typ-2-Stecker-Stiftbelegung auf, erfordert allerdings spezielle Fahrzeugkupplungen mit zwei zusätzlichen Gleichstropolen.

2.3. Combined Charging System

Das Combined Charging System (CCS) ist ein Ladesystem für Elektrofahrzeuge, das auf den internationalen Standards der IEC 61851-1, IEC 61851-23, Annex CC und der IEC 61851-24 für die Ladeeinrichtung beruht und auf den Standards für Ladesteckverbinder nach IEC 62196 (nur Konfiguration FF) aufbaut. Der Fahrzeugseitige CCS-Anschluss vereint dreiphasiges Wechselstromladen (maximal 44 kW) mit der Möglichkeit zum schnellen Gleichstromladen in einem einzigen System.

Je nach Fahrzeugausstattung und Ladeeinrichtung können Ladeströme von bis zu 500 A realisiert werden.

Als System beinhaltet das CCS sowohl die Stecker als auch die Kontrollfunktionen und die Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Infrastruktur und bietet die Lösungen für alle erforderlichen Ladeszenarien (siehe Nationale Plattform Mobilität Lade Use Cases) an. Die für das Gleichstromladen mit CCS vorgesehene erweiterte Kommunikation basiert auf der DIN SPEC 70121 beziehungsweise der ISO 15118. Fahrzeugseitig wird die elektrische Sicherheit durch die ISO 17409 spezifiziert.


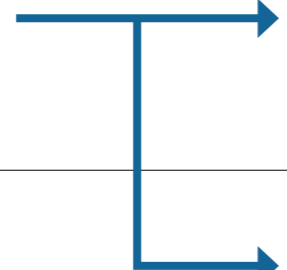




Für die fest installierte Ladestation bietet das CCS folgende Optionen:

- Laden in Ladebetriebsart 3: AC-Laden mit dem Typ 2-Stecker entsprechend der Norm IEC 62196-2 in Verbindung mit einer Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeeinrichtung gemäß Pilotsignal entsprechend IEC 61851-1 Annex A und ISO 15118 (optional).
- Laden in Ladebetriebsart 4: DC-Laden entsprechend der Norm IEC 61851 23 Annex CC mit dem Combo-2-Stecker entsprechend der Norm IEC 62196-3 (Konfiguration FF) in Verbindung mit einer Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeeinrichtung basierend auf DIN SPEC 70121 beziehungsweise zukünftig der ISO 15118.



Die folgende Abbildung zeigt die fahrzeugseitigen Steckvorrichtungen des Systems im Überblick:

Tabelle 2: Combined Charging System – ein System für AC- und DC-Laden

Ladepunkt	Funktionen	Stecker	Kommunikation	Ladedose
AC 1-/3-phasig	1-phasiges AC-Laden/ 3-phasiges AC-Laden mit Stecker Typ 2 IEC 62196 2	Typ 2 	ISO 15118 	
DC	DC-Laden mit Stecker Combo 2 IEC 62196 3	Combo 2 	ISO 15118 DIN SPEC 70121 	



Mit CCS wurde ein Ladesystem entwickelt und standardisiert, das alle Voraussetzungen erfüllt, um das Ziel einer einheitlichen, nutzerfreundlichen und leistungstarken Ladeinfrastruktur verwirklichen zu können. Insbesondere seine Interoperabilität prädestiniert das System für die Anwendung im öffentlich zugänglichen Raum.

Des Weiteren erfüllt das System schon heute die Anforderungen höherer Ladeleistungen. Daher empfiehlt die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) aufgrund der hergestellten Einigkeit und Investitionssicherheit die Infrastruktur so schnell wie möglich flächendeckend CCS-konform auszubauen.

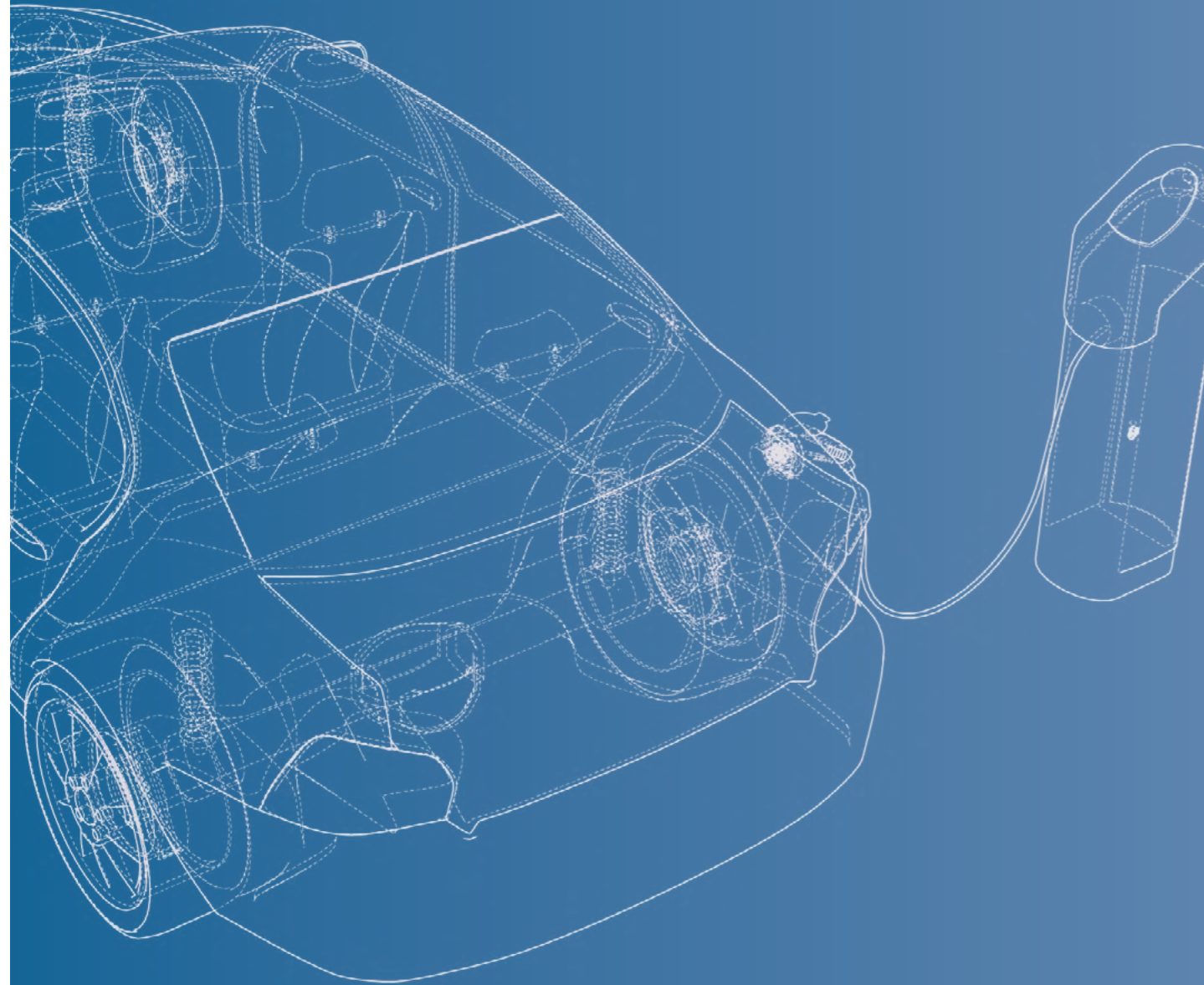
Es ist zu berücksichtigen, dass nicht von allen Ladestationen und nicht von allen Fahrzeugen alle oben beschriebenen Möglichkeiten unterstützt werden. DC-Ladeströme oberhalb von 200 A erfordern ein spezielles thermisches Management.

Die verwendeten Ladeleitungen werden dabei bei hohen Ladeleistungen aktiv gekühlt. Zu diesem Zweck verfügen die Ladestationen über eigene Kühlaggregate.

Wenn beispielsweise ein Fahrzeug mit einer Ladedose Combo 2 ausgestattet ist, besteht grundsätzlich die Möglichkeit des Anschlusses an AC Typ 2- und DC Combo 2-Ladepunkte. Die maximalen Ladeleistungen richten sich nach der jeweiligen Ausstattung und werden zwischen der Ladeeinrichtung und dem Fahrzeug automatisch abgestimmt.

Durch die Errichtung von Ladeinfrastruktur mit dem auf internationalen Standards basierenden CCS ist die Interoperabilität für das Laden von Elektrofahrzeugen in Europa sichergestellt





03 Die Planung

3.1. Bedarf an Anschlussleistung

Die korrekte Dimensionierung der Anschlussleistung ist die Grundvoraussetzung für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb. Bei der Planung muss folglich

- die **Art und Anzahl der Fahrzeuge**, die für diesen **Standort** zu erwarten sind,
- die **Ladeleistung** der anzuschließenden Fahrzeuge,
- die erwartete durchschnittliche **Parkdauer** und
- das **Ladeverhalten** der Fahrzeugbesitzer/-innen berücksichtigt werden.

Zudem kann mit einem **Leistungsmanagement** der Bedarf an Anschlussleistung reduziert werden.

Die Variabilität dieser Einflussfaktoren ist sehr hoch und erschwert eine Vorgabe von Richtwerten für die Zahl der Ladepunkte und der zu installierenden Leistung.

3.1.1. Festlegung der Ladeleistung und Anzahl der Ladepunkte

Einphasiges AC-Laden stellt den kleinsten gemeinsamen Nenner beim Laden von Elektrofahrzeugen dar. Gemäß der VDE-AR-N 4100 und den meisten in Deutschland gültigen Technischen Anschlussbedingungen (TAB) ist einphasiges Laden bis in der Regel 4,6 kVA zulässig, in Einzelfällen sind abweichende Festlegungen seitens der Verteilnetzbetreiber möglich. Bei höheren Ladeleistungen muss dreiphasiges AC- oder DC-Laden verwendet werden.

Das Combined Charging System unterstützt je nach Ausführung Ladeströme von bis zu 500 A. Die Ladeleistung hängt von der fahrzeugspezifischen Ladespannung ab. Erste Serienfahrzeuge, die mit 800 V geladen werden können, erreichen auf diese Weise Ladeleistungen von 300 kW und mehr. Die notwendigen AC-Anschlussleistungen können je nach Anzahl der Ladepunkte im Bereich mehrerer MW liegen und erfordern den Ausbau der vorhandenen Infrastruktur.


Um die netzseitigen Investitionen zu reduzieren und Lastspitzen zu vermeiden, bietet sich die Kombination mit stationären Batteriespeichern an.

Derartige Anlagen werden im industriellen Maßstab geplant und betrieben.

Es ist zu erwarten, dass viele angebotene Ladestationen sich bei den Anschlussleistungen an den oben angegebenen Staffelungen der Anschlusswerte orientieren werden.

Die folgende Tabelle veranschaulicht die Zusammenhänge zwischen Ladetechnologie und potenzieller Ladeleistung:

Tabelle 3: Aktuell typische Werte beim Laden von Elektrofahrzeugen

Fahrzeuge	Ladetechnologie	Ladeleistung (kW)	Ladestrom (A)	Netzanschluss der Ladeinfrastruktur
 Elektrofahrzeuge BEV und PHEV	AC 1-phasig	bis 3,7	bis 16	AC, 1-phasig 230 V, 16 A
	AC 3-phasig	bis 22	bis 32	AC, 3-phasig 400 V 3 x 32 A
	DC	bis 150	bis 200	AC, 3-phasig 400 V 3 x 125 A
	HPC	bis 350	bis 500	AC, 3-phasig 400 V 3 x 125 A



Hinweise für die zu installierende Ladeleistung können die zu erwartenden durchschnittlichen täglichen Fahrleistungen geben.

Die Ladedauer der Batterie eines Elektrofahrzeuges ist unter anderem abhängig von der infrastrukturseitig zur Verfügung stehenden Ladeleistung. Gerade bei Elektrofahrzeugen mit größeren Batteriekapazitäten oder schnellladefähigen Batterien kann eine deutlich reduzierte Ladedauer durch dreiphasiges AC-Laden oder DC-Laden mit einer größeren Leistung ermöglicht werden.

Für jede Ladestation muss festgelegt werden, wie viele Ladepunkte zur Verfügung gestellt werden, und ob diese gleichzeitig mit voller Leistung betrieben werden sollen.

3.1.2. Leistungsmanagement

Alternativ oder ergänzend zu einer Verstärkung des Netzanschlusses kann ein sogenanntes Leistungsmanagement eingesetzt werden. Durch ein solches Leistungsmanagementsystem können verschiedene Parameter der Ladevorgänge, wie zum Beispiel die Maximalleistung oder die Priorisierung von Ladevorgängen, festgelegt werden. Ein Leistungsmanagement kann, gerade bei größeren Liegenschaften, zur Vermeidung oder Reduzierung von kostenintensiven Lastspitzen beitragen oder einen notwendigen Netzausbau beziehungsweise verstärkten Netzanschluss vermeiden.

Bei mehreren gleichzeitig ablaufenden Ladevorgängen wird durch den Einsatz eines Leistungsmanagements die Überlastung der Elektroinstallation verhindert. Ein Leistungsmanagementsystem führt zu einer Reduzierung der gleichzeitig auftretenden Leistungsspitze, wodurch die Anforderungen an die Dimensionierung der Installation reduziert werden können.

Insbesondere in Gebäuden mit mehreren Nutzer/-innen, beispielsweise die Tiefgarage eines Mehrfamilienhauses, ist ein Leistungsmanagement zu empfehlen, um eine teure Auslegung des Netzanschlusses und der Elektroinstallation auf eine selten benötigte Leistungsspitze zu vermeiden.

Bei Anschlüssen, die nicht nur nach bezogener Energiemenge, sondern auch nach dem maximalem Leistungsbedarf (Leistungs- und Arbeitspreis) abgerechnet werden, (Pflicht bei einer Abnahme > 100 000 kWh/a) ist ein Leistungsmanagement besonders sinnvoll. Dadurch kann verhindert werden, dass die Elektrofahrzeuge zu einem Zeitpunkt laden, wenn durch die anderen ungesteuerten Verbraucher ohnehin eine Leistungsspitze auftritt. Vielmehr sollten die Elektrofahrzeuge dann laden, wenn die Last durch die ungesteuerten Verbraucher niedrig ist. Je nach Anzahl und Leistungsbedarf der Elektrofahrzeuge könnte es auch sinnvoll sein, dass nicht alle Fahrzeuge zeitgleich laden und gemeinsam eine hohe Lastspitze ausprägen. Netzbetreiber bieten vergünstigte Netzentgelte für Ladestationen an, wenn diese als steuerbare Verbrauchseinrichtung angemeldet werden (siehe §14a EnWG). Einzelheiten sind mit dem Netzbetreiber abzustimmen. Die Anmeldung erfolgt häufig direkt über Elektroinstallateur/-innen. Ein Leistungsmanagement kann gleichzeitig zur verbesserten Nutzung regenerativer Energien eingesetzt werden. Gegebenenfalls ist die Einbindung in ein Heim-Energie-Management-System (HEMS) zur Einbindung aller relevanten Geräte und Systeme (mittels übergreifendem Kommunikationsstandard wie zum Beispiel EEBUS) unter anderem zur Eigennutzung von Solarstrom vorzusehen.



Der Gleichzeitigkeitsfaktor bildet ab, wie viele elektrische Verbraucher in einem Haushalt oder Stromkreis gleichzeitig mit voller Leistung betrieben werden. Er wird mit der Leistungssumme aller zu berücksichtigenden Verbraucher verrechnet und lässt eine Aussage über die einzuplanende Gesamtanschlussleistung zu.

Beispiel:

Beträgt die Summe der Leistungen aller in einem Einfamilienhaus installierten Verbraucher beispielsweise 25 kW und wird ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,5 angesetzt, so müsste eine Gesamtanschlussleistung von mindestens 12,5 kW vorgesehen werden.



Als Zusatzdienstleistungen können Mehrwertdienste wie beispielsweise ein dynamisches Leistungs- und Energiemanagement angeboten werden. Hierfür sind Verbindungen über das Backend zu den entsprechenden Dienstleistern (Ladestationsbetreiber, Messstellenbetreiber, Stromvertrieb etc.) notwendig. Für Planer/-innen / Errichter/-innen ergibt sich hieraus die Notwendigkeit, geeignete Netzwerkverbindungen bereitzustellen.



In bestimmten Gewerbe- und Industriebereichen sind aus Gründen des Brandschutzes Ladestationen nicht zulässig. Dies betrifft vor allem feuergefährdete Betriebsstätten nach DIN VDE 0100-420 sowie explosionsgefährdete oder explosivstoffgefährdete Bereiche. Für die Installation von Ladestationen ist auch die Garagenverordnung des jeweiligen Bundeslandes zu beachten. Diese gibt Auskunft, in welchen Räumen keine Kraftfahrzeuge abgestellt werden dürfen.

3.2. Vorkehrungen zur Verbrauchserfassung und für Mehrwertdienste

Für den Betrieb einer komplexen Ladeinfrastruktur wird empfohlen, bereits bei der Planung entsprechende Maßnahmen zur Verbrauchserfassung vorzusehen. Bei Ladevorgängen, die zur Abrechnung gebracht werden, sind die Anforderungen des Mess- und Eichgesetz (MessEG) und der Mess- und Eichverordnung (MessEV) zu berücksichtigen. Verschiedene Funktionen der Ladeinfrastruktur, wie Authentifizierung, Übertragung des Status des Ladepunkts, Übertragung von Zählerstands- und Abrechnungsinformationen oder Leistungsmanagement, benötigen Zugriff auf ein sogenanntes Backend, also eine nachgeschaltete Netzwerkstruktur wie beispielsweise ein Datenbank-Server, auf dem die Informationen abgelegt beziehungsweise von dem sie abgerufen werden können.

3.3. Installationsort

Die Auswahl der Örtlichkeit hat so zu erfolgen, dass alle Handhabungen rund um das Laden immer sicher möglich sind. Das Fahrzeug muss ohne Verwendung von Verlängerungsleitungen oder Kabeltrommeln angeschlossen werden können. Die Ladestation muss folglich in unmittelbarer Nähe der zu versorgenden Stellflächen montiert werden, ohne dabei eine Gefährdung für Personen oder Fahrzeuge darzustellen. Details zu Installationsorten im öffentlichen und halböffentlichen Raum sollten frühzeitig mit kommunalen Konzepten zur Elektromobilität und Ladeinfrastruktur abgestimmt werden. Geeignete Ansprechpartner in der kommunalen Verwaltung können dort erfragt werden und sind häufig im Bau-, Stadtplanungs-, Verkehrs- oder Umweltamt zu finden. Die Aufstellungsart der Ladestation – freistehend als Ladesäule oder wandbefestigt als „Wallbox“ – sollte vorab festgelegt werden. Für den gesamten Aufbau muss die Standsicherheit sichergestellt werden. Die Beschaffenheit der Strukturen, an denen die Ladestation befestigt werden soll, ist zu berücksichtigen (zum Beispiel Wandstärke und -material).

Ausführung und Abmessungen der Ladestation sind dem Umfeld entsprechend zu wählen. Für eine ausreichende Beleuchtung am Betriebsort ist Sorge zu tragen. Je nach Aufstellungsart und Art der Nutzung muss die Ladestation Anforderungen gegenüber umweltbedingten Einflussfaktoren erfüllen: mechanische Festigkeit (Rammschutz, Vandalismus, Graffiti), Wetterfestigkeit (geeignete Schutzart, Betriebstemperaturbereich), UV-Lichtbeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Vibrationen.

3.4. Elektroinstallation

Zwischen klassischen elektrischen Verbrauchern im Haushalt und der Versorgung eines Elektrofahrzeuges mit elektrischer Energie bestehen trotz gleichen Grundprinzips wichtige Unterschiede, die sehr schnell den Bedarf nach gründlicher Planung und großzügiger Auslegung verdeutlichen.

Während beispielsweise beim Betrieb einer Waschmaschine keine besonderen Vorkehrungen zu treffen sind, müssen beim Laden eines Elektrofahrzeuges die speziellen Anforderungen des Ladevorgangs beachtet werden. Die Waschmaschine hat zwar eine ebenfalls hohe Leistungsaufnahme, ruft dieses Potential jedoch nur für eine vergleichsweise kurze Dauer – zum Aufheizen des Wassers – ab.

Beim Elektrofahrzeug wird über die Dauer des Ladevorgangs – unter Umständen mehrere Stunden – eine sehr hohe elektrische Leistung abgerufen. Folglich muss die Ladeinfrastruktur entsprechend ausgelegt sein. Nicht nur im privaten, sondern auch im öffentlich zugänglichen Bereich muss eine sichere, über mehrere Stunden andauernde, unbeaufsichtigte Aufladung gewährleistet sein.

3.4.1. Netzanschluss

Das Potential des Hausanschlusses kann schon bei mehreren gleichzeitig ladenden Elektrofahrzeugen erschöpft sein. Daher ist bereits bei Anschluss einer Ladestation der Hausanschluss auf die neue gleichzeitig benötigte Leistung zu überprüfen. Es kann durchaus notwendig werden, für die Versorgung der Elektrofahrzeuge den Hausanschluss zu verstärken oder zu erweitern, wobei dieser Maßnahme die Installation eines Leistungsmanagementsystems vorzuziehen ist (siehe 3.1.2).

Die notwendigen Angaben erhält der Netzbetreiber durch den Antrag zur Inbetriebnahme des Elektroinstallateurs. Eine Anmeldung beim Netzbetreiber ist gemäß der Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) in jedem Fall erforderlich.

Bei Ladestationen mit einer Leistung über 12 kVA ist gemäß der NAV und VDE-AR-N 4100 sowie den Technischen Anschlussbedingungen (TAB) eine Zustimmung durch den Netzbetreiber verpflichtend und ein Datenblatt der Ladeeinrichtung sowie eine Inbetriebsetzungsanzeige erforderlich. Zudem ist ab 12 kVA eine Steuerungsschnittstelle (siehe VDE-AR-N 4100 Kapitel 10.6.4) bereitzustellen. Außerdem besteht nach VDE-AR-N 4100 die Verpflichtung zur Einhaltung der Symmetrieanforderung (unsymmetrische Belastung <4,6 kVA).



Die VDE-AR-N 4100 „Technische Anschlussregeln Niederspannung“ regelt die Technischen Anschlussbedingungen und geht dabei auf die besonderen Anforderungen der Elektromobilität ein.



Für Ladeinfrastruktur mit Leistungen von $\geq 3,6$ kVA und unter 12 kVA besteht eine Anmeldepflicht gegenüber dem Netzbetreiber. Es ist zu beachten, dass bereits mit einer relativ kleinen Anzahl von Anlagen kleinerer Leistung schnell die Summenleistungsgrenze von 12 kVA der lokalen Stromversorgung überschritten werden kann und neben der Anmeldepflicht der Netzbetreiber seine Zustimmung erteilen muss. Um also eine sukzessive, unbemerkte Überlastung zu vermeiden, ist bei der Auslegung der örtlichen Installationen genau zu prüfen, welcher Bedarf zukünftig entstehen könnte. Dabei kann die Wohnlage beziehungsweise die zu erwartende Kundschaft sowie die Stadtentwicklung der Kommune einen Hinweis geben. Eine von vornherein großzügiger Dimensionierung der entsprechenden Zuleitungen, Verteiler und sonstiger Bauteile kann hohe Folgekosten einer späteren Nach- beziehungsweise Umrüstung vermeiden.

Sowohl beim direkten Anschluss von Ladestationen an das öffentliche Verteilnetz als auch im Wohn- und Gewerbebereich sind im Niederspannungsnetz die Anforderungen der VDE Anwendungsregel VDE-AR-N 4100 zu berücksichtigen. Je nach Anschlussleistung der zu installierenden Ladeeinrichtung und der geplanten Nutzung sind Maßnahmen in Bezug auf den Strombezug zu treffen.

Die Anmeldung des geänderten Netzanschlussverhältnisses erfolgt durch die ausführende Elektrofachkraft beziehungsweise den Elektrofachbetrieb. Relevante Dokumente für den Netzanschluss sind:

- VDE-AR-N 4100
- VDE-AR-N 4110
- TAB
- NAV
- FNN Hinweis Netzintegration Elektromobilität



3.4.2. Neuinstallation und Nachrüstung

Bei der Planung von Neu- oder Umbauten ist zu berücksichtigen, dass bereits heute eine deutlich wachsende Verkaufszahl von Elektrofahrzeugen erwartet wird. Je nach Lage und Nutzungsgruppe einer Liegenschaft kann es dann sehr schnell zu einer deutlichen Häufung der Nachfrage nach Ladeinfrastruktur kommen. Planungsgrundlage für elektrische Anlagen in Wohngebäuden stellt die DIN 18015-1 dar. Sie sieht für eine Ladeeinrichtung eine Zuleitung, ausgelegt für eine Dauerstrombelastbarkeit von 32 A, von der Hauptverteilung beziehungsweise dem Zählerschrank zum Ladeplatz vor. Um erhebliche Folgekosten zu vermeiden, empfiehlt es sich bereits bei der Planung des Neubaus mindestens ein entsprechendes Leerrohr zur Aufnahme einer solchen Leitung vorzusehen. Des Weiteren soll ein separates Leerrohr für eine Kommunikationsleitung, beispielsweise Netzwerkleitung zum Ladeplatz verlegt werden, um die Ladestation für zukünftige Anwendungen im intelligenten Haus beziehungsweise Leistungsmanagement anzubinden. In großen Liegenschaften ist zudem abzuwägen, ob jedem Stellplatz eine direkt an die jeweilige Abrechnungsmessung angeschlossene Ladung ermöglicht werden soll.

Alternativ können zentrale Ladestationen vorgesehen werden, die durch Dienstleister errichtet, betrieben oder abgerechnet werden.

Anders als bei Neuinstallationen wurden bestehende Elektroinstallationen in der Regel nicht für das Laden von Elektrofahrzeugen ausgelegt. Aus diesem Grund kann das Laden an ungeprüften Installationen 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.

Deshalb ist es empfehlenswert, vor einer solchen Nutzung die bestehende elektrische Installation auf die neuen Anforderungen überprüfen zu lassen (zum Beispiel mit dem E-CHECK). Die DIN VDE 0100-722 beschreibt die speziellen Anforderungen für die Errichtung von Stromkreisen für die Energieversorgung von Elektrofahrzeugen sowie deren Rückspeisung. Unter anderem wird dort für jeden Ladepunkt ein eigener Endstromkreis mit einer separaten Absicherung und Fehlerstrom-Schutzeinrichtung gefordert, für die, sofern kein Leistungsmanagement vorhanden ist, ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 1 anzunehmen ist. Sollte keine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung auf Seiten der Ladeinfrastruktur installiert sein, muss diese nachgerüstet werden. Dabei ist zu beachten, dass sie für das Laden von Elektrofahrzeugen geeignet sein muss.

Wie unter 3.1.2. „Leistungsmanagement“ bereits erwähnt, kann der Gleichzeitigkeitsfaktor eines Verteilerstromkreises, der mehrere Ladepunkte versorgt, bei Vorhandensein eines Leistungsmanagements reduziert werden.

Auch bei Neuinstallationen und Erweiterungen bestehender Anlagen sollte eine Elektrofachkraft über die beabsichtigte Nutzung zum Laden von Elektrofahrzeugen informiert werden.

3.4.3. Hinweise zur Errichtung der Anlage

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 EnWG). Dazu gehören auch das Erweitern, Ändern und Instandhalten. Es wird davon ausgegangen, dass diese Anforderungen erfüllt sind, wenn die technischen Regeln des VDE eingehalten wurden. Damit erlangt die Einhaltung der VDE Normen beim Errichten, Erweitern, Ändern und Instandhalten eine besondere Bedeutung für Sicherheit und Funktionalität, aber auch für die juristische Absicherung.



Die Elektroinstallation eines Hauses wird für die Anforderungen zum Zeitpunkt des Baus ausgelegt. Aus diesem Grund sind vorhandene Installationen unter Umständen für Laden mit hohen Leistungen über längere Zeiträume nicht geeignet. Daher wird empfohlen, vorhandene Installationen vor dem Anschluss von Elektrofahrzeugen von einer eingetragenen Elektrofachkraft überprüfen und sie gegebenenfalls dementsprechend ertüchtigen zu lassen.



Schutzkontaktsteckdosen sind nach DIN VDE 0620-1 für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen ausgelegt, und nur für begrenzte Zeiträume mit dem maximalen Bemessungsstrom von 16 A belastbar und **deshalb nicht zum dauerhaften Laden** von Elektrofahrzeugen geeignet. Beim mehrstündigen Laden von Elektrofahrzeugen kann durch Alterungsprozesse der Kontakte, an Klemmstellen in der Zuleitung oder durch unsachgemäße Installation ein erhöhter Widerstand im Stromkreis entstehen. Daraus resultiert in Folge einer unzulässigen Erwärmung – genannt „Hotspot“ – eine erhöhte Brandgefahr. Daher wird empfohlen, die Betriebsarten 3 oder 4 zu installieren. Diese bieten Anwendungssicherheit sowie Komfort.

Der Einbau einer am Netz fest installierten Ladestation für die Ladebetriebsarten 3 und 4 oder der Einbau einer Schutzkontakt- oder Industriesteckdose für die Ladebetriebsarten 1 und 2 in eine bestehende Infrastruktur stellt eine Erweiterung der elektrischen Anlage dar. Insbesondere bei der Integration in bestehende elektrische Anlagen sind die Installationsbedingungen vorab durch eine Elektrofachkraft zu prüfen. Bei Neuinstallationen und Erweiterungen sind unter anderem die VDE-AR-N 4100 sowie die VDE 0100-722 zu berücksichtigen. Weiterhin ist die Verfügbarkeit der Anschlussleistung mit dem Netzbetreiber zu klären.

Werden Ladestationen in Gewerbe- und Industriebereichen oder in Garagen ab 100 m² Nutzfläche geplant, müssen die gegebenenfalls bestehenden regionalen Vorschriften, wie beispielsweise die Landesbauordnung, sowie die Hinweise zum Sachschutz aus der „Publikation der deutschen Versicherer zur Schadenverhütung – Ladestationen für Elektrostraßenfahrzeuge“ (VdS 3471) berücksichtigt werden.

Es sollte eine Abstimmung mit dem Brandschutzamt, Bauamt und Versicherer erfolgen. In der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Leitfadens veröffentlichten LSV ist bei öffentlich zugänglichen Ladestationen eine Meldung an die Regulierungsbehörde notwendig. Für die Steckvorrichtungen der Ladepunkte wird empfohlen, AC-Steckdosen des Typ 2 gemäß DIN EN 62196-2 oder DC-Fahrzeugkupplungen Combo 2 gemäß DIN EN 62196-3 zu verwenden.

3.5. Blitz- und Überspannungsschutz

3.5.1 Anforderung Überspannungsschutz

Werden Ladeeinrichtung (beispielsweise Wallbox, Ladesäulen) fest installiert, sind Anforderungen an den Überspannungsschutz zu beachten.

In der DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2019-06 Abschnitt 443 wird für öffentlich zugängliche Anschlusspunkte ein Überspannungsschutz gegen transiente Überspannungen verbindlich gefordert. Die Maßnahmen für die Umsetzung dieser Forderung sind in der DIN VDE 0100-534 enthalten. Hierbei ist ein Überspannungsschutzgerät Typ 2 (SPD Typ 2) die Mindestforderung zum Schutz des Anschlusses der Energieversorgung.

Wird die Ladesäule von einem Gebäude mit installiertem Blitzschutzsystem versorgt, muss ein Blitzstrom- (SPD Typ 1) oder Kombi-Ableiter (SPD Typ 1 und 2 mit Schutzwirkung Typ 1, 2 und 3) eingesetzt werden.

Öffentlich zugänglichen Ladesäulen werden häufig auch direkt an das Netz eines Energieversorgers angeschlossen und mit einer Zählleinrichtung ausgerüstet. In diesen Fällen ist zusätzlich die VDE-AR-N 4100 zu beachten.

Hier ist es sinnvoll den Überspannungsschutz im Hauptstromversorgungssystem vor der Zählleinrichtung zu installieren. In diesem Bereich ist ein Blitzstrom- (SPD Typ 1) oder Kombi-Ableiter (SPD Typ 1 und 2 mit Schutzwirkung Typ 1, 2 und 3) zu installieren. Die Anforderungen an die SPDs von direkt am Netz angeschlossenen Ladesäulen sind in der VDE-AR-N 4100 enthalten.

Zusätzlich zu dem Schutz der Energieversorgung ist die Datenübertragung für die Erfassung der Verbrauchsdaten zu schützen. Der informationstechnische Anschluss ist, in Analogie zum Energieanschluss, mit SPD Type 1 (D1 und C2) oder SPD Type 2 (D1 und C2) vorzunehmen.



3.6. Qualifikationen und Ausübungsberechtigung

Nach DIN VDE 1000-10 dürfen nur Elektrofachkräfte mit Aufgaben rund um Bewertung, Planung, Errichtung, Erweiterung, Änderung und Instandhaltung von Ladeinfrastruktur betraut werden. Die für die Unfallversicherung maßgeblichen Festlegungen der DGUV Vorschrift 3 sehen verbindlich vor, dass die entsprechende Qualifikation für diese Arbeiten vorliegt.

Darüber hinaus ist energierechtlich nach § 13 der Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) für das Errichten, Erweitern und Ändern sowie die Instandhaltung bestimmter Teile einer elektrischen Anlage die Eintragung des Installationsunternehmens in das Installateurverzeichnis des Verteilnetzbetreibers erforderlich.



Im folgenden Kapitel wird speziell auf die Belange und Vorgaben des Betriebes von Ladeinfrastruktur eingegangen. Ergänzend zu den im vorherigen Abschnitt genannten werden hier noch weitere sicherheitsrelevante Aspekte nach der Inbetriebnahme erörtert. Darüber hinaus finden sich in diesem Teil des Leitfadens umfangreiche Hinweise zur Handhabung der Anlagen sowie Ausführungen zur Abrechnung der Ladevorgänge beziehungsweise der abgegebenen Energiemengen.

4.1. Sicherheit

Auch nach der Inbetriebnahme der Ladeinfrastruktur sind unter sicherheitstechnischen Gesichtspunkten verschiedene Vorgaben zu beachten.

4.1.1 Verwendungshinweise für Ladeleitungen

Ladeleitungen sind sorgfältig zu behandeln und vor mechanischen Beschädigungen zu schützen. Bei fest installierten Ladeleitungen muss der Betreiber der Ladestation im Rahmen der Betreiberverantwortung für die Sicherheit der Ladeleitung sorgen. Vor jeder Verwendung ist die Ladeleitung durch die Benutzer/-innen auf sichtbare Beschädigungen zu kontrollieren. Defekte Steckvorrichtungen und Leitungen sind nicht weiter zu verwenden. Nach Benutzung der Ladeleitung und der Steckvorrichtungen sind diese in die dafür vorgesehenen Aufnahmeverrichtungen abzulegen beziehungsweise im Fahrzeug zu verstauen.

4.1.2 Brandschutz

In Garagen in Gewerbe- und Industriebereichen können besondere Brandschutzmaßnahmen notwendig sein. Hier sind die örtlichen Verordnungen zu beachten. Diese umfassen in der Regel, dass in der direkten Umgebung des Ladeplatzes keine leicht entzündlichen Materialien gelagert werden dürfen. Darüber hinaus wird das Errichten von Brandmeldeanlagen in Gewerbe- und Industriebereichen empfohlen, um einen Brand frühzeitig erkennen und bekämpfen zu können.

Aus Sicherheitsgründen wird bei der Nutzung von Ladeinfrastruktur von der Verwendung von Verlängerungsleitungen, Mehrfachsteckdosen, Kabeltrommeln, Reiseadaptern etc. abgeraten.



Durch regelmäßige Prüfungen können die Betriebssicherheit der Anlage erhalten bleiben und Mängel rechtzeitig erkannt werden.

4.1.3 Die Prüfung

Die regelmäßige Prüfung einer Ladeeinrichtung ist zu empfehlen und im Bereich öffentlich zugänglicher sowie gewerblich genutzter Ladestationen sicherzustellen. Die Inhalte der Prüfungen und die Prüffristen ergeben sich aus Normen, Hersteller- und Errichterhinweisen und je nach Installationsort und Nutzungsart auch aus gesetzlichen Vorgaben (zum Beispiel Arbeitsschutzgesetz und Betriebssicherheitsverordnung) sowie den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften (DGUV Vorschrift 3).

4.1.4 Datenschutz / Datensicherheit

Die Umsetzung der Datensicherheit und der Schutz persönlicher Daten müssen nach gesetzlichen Vorgaben (unter anderem dem Bundesdatenschutzgesetz BDSG, den Landesdatenschutzgesetzen und der Europäischen Datenschutzkonvention) erfolgen.

4.2. Bedienung

4.2.1 Ergonomie

Fragen der Ergonomie und der Benutzung lassen sich zum Teil nur für das Gesamtsystem beantworten, jedoch nicht für die einzelnen Aspekte. Das Bedienkonzept und die verfügbaren Statusanzeigen für die gegebenenfalls vorhandene Nutzer/-innen-Authentifizierung müssen anwendergerecht sein und den Benutzer/-innen bei allen Schritten eines Ladevorgangs unterstützen. Bei öffentlich zugänglichen Ladestationen muss ein kundenfreundlicher, diskriminierungsfreier Zugang sichergestellt werden. Grundsätzlich gelten gewisse Grundregeln, deren Umsetzung zum Teil auch bereits in der Planungsphase eingeleitet werden muss. Einige Beispiel-Aspekte, die unter ergonomischen Gesichtspunkten zu berücksichtigen sind, werden hier aufgeführt:

- möglichst einfache und intuitive Bedienung
- gute Ablesbarkeit etwaiger Anzeigen
- gute Be- und Ausleuchtung des Ladeplatzes und der Ladestation
- Bedienbarkeit für Links- und Rechtshänder/-innen
- gute Bedien- und Erreichbarkeit für Menschen mit Behinderung, wie Rollstuhlfahrer/-innen oder Kleinwüchsige
- allgemeinverständliche, gegebenenfalls textreduzierte Bedienanleitung
- gute Erreichbarkeit der Bedienelemente auch bei eingestelltem Fahrzeug

4.2.2 Zugang

Je nach Zugänglichkeit der Ladestation bestehen zu erfüllende Mindestanforderungen. Diese werden im Allgemeinen durch die Richtlinie 2014 / 94 / EU vom 22.10.2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe vorgegeben. Durch die „Ladesäulenverordnung (LSV)“ ist die Richtlinie in deutsches Recht umgesetzt. Gemäß der Richtlinie der gilt:

„Alle öffentlich zugänglichen Ladepunkte müssen den Nutzern von Elektrofahrzeugen auch das punktuelle Aufladen ermöglichen, ohne dass ein Vertrag mit dem betreffenden Elektrizitätsversorgungsunternehmen oder Betreiber geschlossen werden muss.“

Es sind Methoden zu nutzen, die eine Ad-Hoc-Nutzung ermöglichen. Gemeint ist das spontane und systemoffene Laden mit einem Medium, das den Zugang und gegebenenfalls die entsprechende Bezahlungsmöglichkeit direkt an der Ladestation gewährt. Mögliche Authentifizierungsverfahren sind:

- Telefon-Hotline
- Barzahlung, Geldkarte, Debitkarte
- RFID-Karte, NFC-Gerät (nach VDE-AR-E 2532-100)
- Handy-SMS
- Smartphone-App, Internet
- Plug & Charge (nach ISO 15118)

Für die Authentifizierung vor dem Ladevorgang können Anzeigen und Bedienelemente direkt am Ladepunkt oder Medien wie zum Beispiel Smartphone-Apps und SMS genutzt werden. Erprobte Realisierungen befinden sich bereits im Einsatz: Smartphone-Apps oder RFID-Karten sind Beispiele für Authentifizierungsverfahren, die aktuell eingesetzt werden. Zukünftig ist mit einer stärkeren Verbreitung von Plug & Charge (PnC) zu rechnen, wobei die Authentifizierung zwischen Fahrzeug und Ladestation automatisch erfolgt. Hierzu ist die Umsetzung der Normenreihe ISO 15118 erforderlich.

4.2.3 Anleitungen

Es ist darauf zu achten, dass geeignete Anleitungen für Montage, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung vorliegen. Die benötigten Anleitungen sind den jeweiligen Personengruppen zugänglich zu machen.



4.3. Abrechnung und Verwaltung

Je nach Installationsort und Nutzungsart ist zu spezifizieren, ob die Ladestation nur einer geschlossenen Benutzer/-innen-gruppe oder der Öffentlichkeit zugänglich sein soll. Für den Betrieb einer komplexen Infrastruktur wird empfohlen, bereits bei der Planung entsprechende Maßnahmen zur Überwachung, Auswertung und Abrechnung der Ladevorgänge vorzusehen, insbesondere da unter anderem die Ladesäulenverordnung konkrete Anforderungen an öffentlich zugängliche Ladeinfrastrukturen stellt, die sich nennenswert auf die Errichtung und Ausgestaltung der Infrastruktur auswirken können. Die Einrichtungen für diese Maßnahmen werden als Backend-System bezeichnet. Es sind geeignete Schnittstellen zwischen den Ladestationen und dem Backend erforderlich.

Eine Abrechnung der einzelnen Ladevorgänge kann aus Gründen des gewählten Geschäftsmodells (zum Beispiel Abrechnung von verkauftem Strom, Vergütung von selbstgenutztem Strom einer Photovoltaikanlage) oder aus bilanz- und steuerrechtlichen Aspekten (zum Beispiel Zuordnung von Kosten zu Kostenstellen, Versteuerung von geldwerten Vorteilen bei Abgabe von Strom an private Mitarbeiter/-innenfahrzeuge) erforderlich sein.

Eine zuverlässige, sichere und für Kunden/-innen einfach zu handhabende Authentifizierung ist Voraussetzung für die korrekte Abrechnung der übertragenen Energiemenge oder der genutzten Ladedienstleistung. Dies ist ein wesentlicher Aspekt für die Akzeptanz der Elektromobilität. Die Umsetzung der Datensicherheit und der Schutz personenbezogener Daten müssen nach gesetzlichen Vorgaben erfolgen.

Für eine kundenfreundliche Nutzung der Ladeinfrastruktur wird durch die E DIN IEC 63119-1 vorgegeben, dass die Anbieter beziehungsweise Betreiber einer solchen Ladeinfrastruktur untereinander Verträge abschließen, um den Kunden/-innen durch das sogenannte „Roaming“ eine anbieterübergreifende Nutzung zu ermöglichen.

Bei der Erfassung und Abrechnung der Energiemenge sind die Vorgaben des Mess- und Eichrechts sowie die Preisangabenverordnung zu erfüllen.

4.3.1 Informationserfassung über Ladevorgänge

Die für jeden Ladevorgang zu erfassenden Informationen (zum Beispiel Vertrags-ID, Ladepunkt- und Zähler-ID, Zähleranfangsstand, Zählerendstand, abgegebene Energie, Ladedauer, Verbindungsdauer) sind festzulegen.

Bei einem Stromausfall dürfen keine Daten, insbesondere nicht die von aktuellen Ladevorgängen, verloren gehen. Belange des Datenschutzes und der Datensicherheit sind zu berücksichtigen. Für eine eindeutige Identifikation der beteiligten Akteur/-innen auf elektronischem Weg (beispielsweise für die Durchführung eines Ladestrom-Roamings), ist die Nutzung von Identifikatoren (ID-Codes) erforderlich.

Nach der internationalen Norm ISO 15118 wurden zur Identifikation von Ladepunkten eine sogenannte Operator-ID und eine Provider-ID eingeführt, auf deren Basis eine Zuordnung der Ladepunkt-ID (sog. EVSE-ID) zum Betreiber sichergestellt wird.

Bei den Mobilitätsanbietern ermöglicht die Vertrags-ID (sogenannte EVCO-ID) die Zuordnung zum Anbieter. In Deutschland vergibt der BDEW für Elektromobilitätsanbieter und Infrastrukturbetreiber die erforderlichen ID-Codes.

4.3.2 Systemüberwachung und Vermeidung von unberechtigtem Zugriff

Speziell beim Betrieb einer größeren Zahl von Ladestationen ist eine zentralisierte Überwachung zur effizienten Planung von Servicemaßnahmen sinnvoll. Auswertungen können zur Optimierung des Einsatzes bestehender und zukünftiger Ladestationen beitragen. Die Einrichtungen der Ladestation sollten gegen das unbefugte Öffnen durch Dritte geschützt sein (beispielsweise Schließzylinder). Der physische Zugriff auf die Technik innerhalb der Ladestation soll getrennt sowohl für das Personal des jeweiligen Verteilnetzbetreibers als auch für das Personal des Ladestationsbetreibers möglich sein (beispielsweise Doppelschließzylinder oder Schließsystem).

Die Anforderung zur Abrechnung von Ladevorgängen besteht häufig auch im privaten Umfeld, beispielsweise im Anwendungsfall der Rückerstattung von Stromkosten durch die Arbeitsstelle an die Beschäftigten, wenn diese ihr dienstliches Elektrofahrzeug am privaten Stromanschluss auflädt. Hierbei ist eine Messwerterfassung dann notwendig, wenn eine akkurate Versteuerung außerhalb von Pauschalbeträgen ermöglicht werden soll.

Dieser Anwendungsfall erfordert die Installation einer kommunikativen Ladestation in dem Privathaushalt des Arbeitnehmers. Rechtlich gesehen handelt es sich hierbei jedoch um einen reinen steuerlichen Vorgang, so dass die speziellen energierechtlichen Anforderungen bei der Verrechnung von Kilowattstunden nach den Anforderungen des Mess- und Eichrechts nicht zur Anwendung gelangen. Der Anwendungsfall ist daher mit geringerer Komplexität umsetzbar.

Zu beachten gilt es jedoch, dass in den Bestimmungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) eine Lieferung von PV-Strom an Dritte vorliegen kann, die zusätzliche Anforderungen in der Dokumentation und Datenerfassung mit sich bringt. Eine konkrete steuerliche und technische Beratung durch Expert/-innen ist im Einzelfall jedenfalls empfehlenswert.



05 Der Anwendungsfall

In diesem Kapitel werden für verschiedene Zielgruppen und Anwendungsbeispiele konkrete Empfehlungen und Tipps in Bezug auf Planung, Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur ausgesprochen. Nach einigen grundsätzlichen Ausführungen und allgemeinen Hinweisen folgt eine Checkliste. Diese beleuchtet einige der wichtigsten Anwendungsszenarien genauer und gibt den einzelnen Nutzer/-innengruppen gezielt Informationen für ihre speziellen Anforderungen an die Hand. Darüber hinaus bietet die Checkliste das jeweilige „Basiswissen“ in prägnanter und chronologischer Form. Essenzielle Maßnahmen können Schritt für Schritt adressiert und abgearbeitet werden.



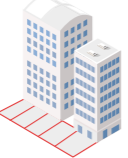
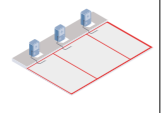
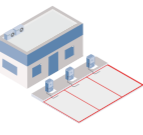


5.1. Allgemeine Hinweise und Empfehlungen

Um Aussagen über einzelne Nutzungsgruppen und spezielle Anwendungsszenarien machen zu können, ist zunächst zu definieren, wie sich die denkbaren Anwendungsfälle klassifizieren lassen. Dem aktuellen GEIG zufolge muss beim Neubau von Wohngebäuden mit mehr als fünf Stellplätzen jeder Stellplatz mit Schutzrohren für Elektrokabel ausgestattet sein, bei Nichtwohngebäuden mit mehr als sechs Stellplätzen jeder dritte.

Die nachfolgende Abbildung beschreibt die identifizierten Anwendungsfälle nach ihren wichtigsten Charakteristika und vergleicht sie miteinander.

Es lässt sich grundsätzlich zwischen privaten und öffentlich zugänglichen Anwendungen unterscheiden. Das ist sowohl wichtig im Hinblick auf die technischen Anforderungen als auch auf die einschlägigen Rechtsvorschriften und Fördermöglichkeiten. So hat die Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau sowie Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile (Ladesäulenverordnung – LSV) öffentlich zugängliche Ladepunkte zum Gegenstand der Regelungen gemacht.

Tabelle 4: Übersicht über die Standorte der Ladeinfrastruktur

	Privater Aufstellort			Öffentlich zugänglicher Aufstellort			
Typische Standorte für Ladeinfrastruktur	 Garage bzw. Stellplatz beim Eigenheim	 Parkplätze (z. B. Tiefgarage von Wohnanlagen, Mehrfamilienhäusern, Wohnblocks)	 Firmenparkplätze auf eigenem Gelände	 Ladestation/ Lade-Hub innerorts	 Ladestation/ Lade-Hub an Achsen (z. B. Autobahn, Bundesstraße)	 Kunden/-innenparkplätze bzw. Parkhäuser (z. B. Einkaufszentren)	 Straßenrand, öffentliche Parkplätze
Ladetechnologie	Ladebetriebsart 3 oder 4						
Stromversorgung	Über vorhandenen Hausanschluss	Über vorhandenen Anschluss der Anlage oder separaten Anschluss an das Niederspannungs- bzw. Mittelspannungsnetz					Über vorhandene Infrastruktur oder neuen Anschluss an das Niederspannungs- bzw. Mittelspannungsnetz
Verbrauchserfassung	Alternativen: 1) Nutzung des vorhandenen Stromzählers 2) separater Zähler zur Nutzung spezieller Stromtarife	Alternativen: 1) Nutzung der vorhandenen Stromzähler der Besitzer/-innen/ Mieter/-innen jeder einzelnen Stellfläche 2) separater Zähler bei Eigentümer/-innen/ Mieter/-innen der jeweiligen Stellfläche zur Nutzung spezieller Stromtarife	Alternativen: 1) Nutzung der vorhandenen Stromzähler der Liegenschaft 2) separater Zähler zur Nutzung spezieller Stromtarife ausschließlich für Ladestrom	"Über Stromzähler in der Ladestation" ist dem Use Case "Ladestation/ Lade-Hub an Achsen" zugeordnet			
Abrechnung	Möglich: • nach bezogener Energiemenge	Möglich: • nach bezogener Energiemenge • verbrauchsunabhängige Flatrate	Möglich: je nach gewünschtem Geschäftsmodell, z. B.: • nach bezogener Energiemenge • verbrauchsunabhängige Flatrate				

5.1.1 Öffentlich zugänglich

Öffentlich zugänglich ist ein auf privatem oder öffentlichem Grund befindlicher Ladepunkt, wenn der zum Ladepunkt gehörende Parkplatz von einem unbestimmten oder nach allgemeinen Kriterien bestimmbar Personenkreis befahren werden kann (beispielsweise neben öffentlichen Parkplätzen auch Geschäftshaus- oder Kundenparkplätze).

5.1.2 Privat

Wird der Zugang zu einem Ladepunkt dagegen nur einer von vornherein bestimmten oder bestimmbar Personengruppe eingeräumt, liegt kein öffentlich zugänglicher Ladepunkt im Sinne der LSV vor. So sind zum Beispiel die sich auf privaten Carports oder privaten Garageneinfahrten befindlichen Ladepunkte keine öffentlich zugänglichen Ladepunkte.

5.1.3 Weitere Beispielfälle, Abgrenzung

Eine unter Umständen erforderliche, vorher zu erwerbende Zugangsberechtigung, schließt die öffentliche Zugänglichkeit eines Ladepunktes nicht aus, soweit deren Erlangung dem Grunde nach jedermann offensteht. Wird der Zugang aber von vornherein nur einzelnen oder einer besonderen Personengruppe eingeräumt, liegt keine öffentliche Zugänglichkeit eines im betroffenen Gebiet liegenden Ladepunktes vor und es handelt sich um eine private Anwendung.

Beispiele:

- Firmenparkplätze für Mitarbeitende oder Anwohner/-innen - Tiefgaragen in Wohnsiedlungen sind nur für eine geschlossene Benutzer/-innengruppe, berechtigter Personen, wie Firmenmitarbeiter/-innen, beziehungsweise nach Erwerb der entsprechenden Berechtigung zugänglich.
→ privat, nicht öffentlich zugänglich
- Kundenparkplätze beispielsweise von Einkaufszentren ermöglichen grundsätzlich einen Zugang für alle Nutzer/-innen.
- Eine zeitliche Beschränkung, beispielsweise Geschäftszeiten oder Höchstparkdauer, und eine kostenpflichtige Nutzung ändert daran nichts.
→ öffentlich zugänglich

5.1.4 Überlegungen für Immobilienbesitzer/-innen und -verwalter/-innen

Wenn Stellflächen mit Ladeinfrastruktur ausgerüstet werden, sollten diese auch klar als solche markiert, signalisiert und gegebenenfalls reserviert werden. Eine gute Erkennbarkeit, verbunden mit dem Vorsehen der ausschließlichen Nutzung



Die Anwendungsfälle basieren auf Festlegungen der NPM. Für weitere Informationen zur Flächendeckung steht der Bericht "Flächendeckende Ladeinfrastruktur" zur Verfügung:



durch Elektrofahrzeuge, sorgt für Attraktivität und eine hohe Auslastung der Ladestation.

Eine vorausschauende Planung und Errichtung von Ladepunkten in ausreichender Zahl kann verhindern, dass Fahrzeugbesitzer/-innen ihre Fahrzeuge unter Verwendung von Verlängerungsleitungen, Kabeltrommeln, Mehrfachsteckdosen, Reiseadaptern etc. über vorhandene Steckdosen in Wohn- oder Kellerräumen beziehungsweise Fluren mit Strom versorgen und damit vermeidbare Gefahren verursachen.

Auch eine bei der Installation einer Ladestation zwingend erforderliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) kann vorausschauend gewählt werden, sofern die Station oder Wallbox nicht bereits damit ausgestattet ist: statt eines Standard-Schutzschalters vom Typ A kann entweder ein FI Typ A EV (speziell für die Anforderungen der Elektromobilität entwickelt) oder direkt ein FI Typ B zur Erkennung aller Arten von Wechsel- und Gleichfehlerströmen installiert werden.



5.2. Checkliste

Die nachfolgende Checkliste bietet eine gute Grundlage zur Erstberatung.

Des Weiteren bietet der VDE eine "Checkliste Private Ladestation: Was ist für die Installation zu beachten?" an.



Checkliste für die Erstberatung

Kunde Name, Vorname:

wohnhaft in Straße, Nr.:

Fahrzeug Hersteller, Typ:

Kapazität: kWh Ladeleistung (max.) kW

Installation des Ladepunktes

Variante A

Ladeleistung bis: kW

Zu erwartende Ladedauer: h:min

- Mögliche ohne techn. Änderungen
- Mögliche durch
 - Erweiterung Zähleranlage
 - Erneuerung Zähleranlage
 - Leistungserhöhung durch EVU
 - Installation Lastabschaltung
 -
 -

Variante B

Ladeleistung bis: kW

Zu erwartende Ladedauer: h:min

- Mögliche ohne techn. Änderungen
- Mögliche durch
 - Erweiterung Zähleranlage
 - Erneuerung Zähleranlage
 - Leistungserhöhung durch EVU
 - Installation Lastabschaltung
 -
 -

Optional

- Nutzung eigenerzeugten Stromes möglich
 - Stromerzeugung bereits vorhanden
 - Installation einer Stromerzeugung möglich
- Nutzung Stromspeicher möglich
 - Vorhandener Stromspeicher kann genutzt werden
 - Installation eines Stromspeicher möglich
- Energiemanagement möglich
 - Integration in bestehendes Management möglich
 - Installation eines Managementsystems möglich

Berater/-in E-Mobilität Fachbetrieb

Berater/-in:

Datum:

Unterschrift:



06 Der Ausblick

Die Elektromobilität als vollwertige Alternative zu etablierten Mobilitätsschemata rückt seit einigen Jahren immer weiter in den Fokus und gleichsam in den Wahrnehmungsbereich einer immer breiter werdenden Öffentlichkeit. Der mittel- bis langfristige Bedarf nach neuen Formen der Fortbewegung und Lösungen für zukünftige Mobilitäts Herausforderungen spiegelt sich schon jetzt in erheblich intensivierten Entwicklungsbemühungen von politischer und wirtschaftlicher Seite wider. Diesem dynamischen Werdegang unterliegen nicht nur die technischen Aspekte, sondern auch Richtlinien und Normen. Ursprünglich zur Unterstützung der technologischen Entwicklung aufgesetzt, werden einige Normen nun entsprechend den neuen technischen Erkenntnissen überarbeitet und auf den neuesten Stand gebracht.

Durch enormen Forschungsaufwand und politischen Willen zur Förderung von Technologien gab und gibt es auf dem Gebiet der Elektromobilität signifikante Fortschritte, die auch in verhältnismäßig kleinen Zeitspannen deutlich wahrnehmbar sind. Bereits jetzt ist in einigen Bereichen absehbar, wohin die weitere Entwicklungsreise führen kann. Als Beispiel dafür sei die Erhöhung der fahrzeugseitigen Spannung genannt, die höhere Ladeleistungen ermöglicht.

Dieser Ausblick soll sich einigen interessanten Spielarten der zukünftigen Elektromobilität widmen und die mögliche weitere Evolution der in diesem Leitfaden beschriebenen Ladeinfrastruktur aufzeigen.

6.1. Weiterentwicklung der Normen

Aktuell (Stand Oktober 2021) werden einige der relevanten Normen zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur überarbeitet. Andere Normen befinden sich bereits in der Weiterentwicklung, um der schnellen Entwicklung im Themenfeld „Elektromobilität“ Rechnung zu tragen. Dadurch wird es zu Änderungen bei den anwendbaren Normen kommen. Bei Produktentwicklungen und Konformitätsbewertungen ist die jeweils aktuelle Situation der Normen zu berücksichtigen. Mit der IEC 61439-7 (VDE 0660-600-7) sind spezifische Anforderungen an den Aufbau von AC- und DC-Ladeeinrichtungen definiert worden.

6.1.1 AC-Laden gemäß DIN EN 61851-1

Die Systemnorm DIN EN IEC 61851-1 für das leitungsgebundene Laden ist im Dezember 2019 in der 3. Edition veröffentlicht worden. Zwischenzeitlich ist eine Berichtigung erschienen, da an einigen Stellen von einer Trennung gesprochen wurde, obwohl es sich um eine Abschaltung handelt.

6.1.2 DC-Laden gemäß DIN EN 61851-23

Der DC-Ladestandard DIN EN 61851-23-11 (VDE 0122-2-3) ist nach der Veröffentlichung 2014 unmittelbar in die Überarbeitung gegangen, um der schnellen Entwicklung im Bereich des DC-Ladens Rechnung zu tragen. Ein wesentliches Ziel der zweiten Edition ist das Laden mit Strömen >200 A. Neben der Weiterentwicklung der DC-Ladestationssysteme werden auch Aspekte bidirektionaler Energieflüsse aufgenommen.

6.1.2 Bezahlssysteme gemäß VDE-AR-E 2532-100:

Das Ziel der VDE-AR-E ist es, einheitliche Standards bei der Abwicklung der Authentifizierung und bei Abrechnungsvorgängen an Ladesäulen zu schaffen. Dazu definiert sie die Mindestanforderungen an verlässliche und datenschutzkonforme Systeme zur Erkennung der Autorisierung an Ladesäulen, wobei es konkret um zwei Anwendungssysteme geht: Remote über Backend (beispielsweise Apps) und RFID-Transponder (zum Beispiel Kredit-, Debit- oder Ladekarten). Somit erlaubt es diese VDE Anwendungsregel, die Mindeststandards (kontaktloses Bezahlssystem mit Kredit- und Debitkartenoption) mit höchstmöglicher Sicherheit einzuhalten.

6.1.2 Energiemanagementsysteme gemäß VDE-AR-E 2122-1000:

Die VDE-AR-E 2122-1000 legt Mindestanforderungen zur Kommunikation zwischen einer Ladeeinrichtung mit einem oder mehreren Ladepunkten für Elektrostraßenfahrzeuge und lokalem Energiemanagement hinter einem Netzanschlusspunkt unter Berücksichtigung der netzseitigen Anforderungen fest. Sie beinhaltet die notwendigen Informationen für das Energiemanagement und wird perspektivisch ebenso bidirektionale Energieflüsse behandeln.

6.1.3 Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur gemäß ISO 15118-20

In der ISO 15118-20 werden die Funktionen der ISO 15118-2 weiterentwickelt. Sie ermöglicht zusätzlich unter anderem das Hinterlegen mehrerer Ladezertifikate im Fahrzeug für PnC und ergänzt darüber hinaus die Lastmanagementfunktion der ISO 15118-2 um die Möglichkeit einer Rückspeisung. Die Veröffentlichung erfolgt voraussichtlich Ende 2021.

6.2. Intelligente Stromnetze – „Smart Grids“

Der Idee des intelligenten Stromnetzes („Smart Grid“) liegt eine umfassende Vernetzung zwischen Energieerzeugern, Energiespeichern und Energieverbrauchern zugrunde. Ziel ist ein möglichst effizienter Betrieb kombiniert mit einer sicheren Energieversorgung unter flexibler Berücksichtigung der jeweiligen Bedarfs- und Angebotssituation der vernetzten Bestandteile des Smart Grids.

6.2.1 Energierückspeisung in das elektrische Versorgungsnetz

Zunehmend wird die Rückspeisung elektrischer Energie (bidirektionales Laden) von der Fahrzeugbatterie in die elektrische Anlage in Erwägung gezogen. Ebenfalls finden sich vermehrt Anwendungen, die die Versorgung von einzelnen elektrischen Verbrauchern durch die Batterie des angeschlossenen Elektrofahrzeugs beschreiben. Ein im Fahrzeug oder in die Ladeinfrastruktur eingebauter Wechselrichter sorgt dabei für die Umwandlung des in der Fahrzeugbatterie gespeicherten Gleichstroms in den vom Verbraucher benötigten Wechselstrom. Vor diesem Hintergrund finden erste normative Aktivitäten statt, die sich mit der Frage befassen, wie sich das bidirektionale Laden sinnvoll und sicher in ein übergeordnetes System integrieren lässt.

6.2.2 Netzdienlichkeit

Einen Beitrag zur Netzstabilität und Netzstützung können Elektrofahrzeuge nur liefern, wenn zum Zeitpunkt des Energiebedarfs das Elektrofahrzeug an das elektrische Netz angeschlossen ist.

Die netzdienliche Steuerung macht hauptsächlich im privaten Bereich Sinn, da hier im Vergleich zu öffentlich zugänglichen Ladestationen lange Standzeiten mit hohem Flexibilisierungspotenzial existieren. Hiermit kann der Bedarf an Netzausbau optimiert werden mit einem positiven Einfluss auf die Entwicklung der Stromkosten.

Neben der Verringerung der Ladeleistung beim Ladevorgang in Engpasssituationen, kann perspektivisch auch eine Rückspeisung von Energiemengen über längere Zeiträume und die Bereitstellung von Regelleistung über kurze Zeiträume im Sekunden- und Minutenbereich eine wirksame Stützung des Stromnetzes darstellen. Technisch ist dies realisierbar und wurde bereits erfolgreich in Pilotprojekten umgesetzt.

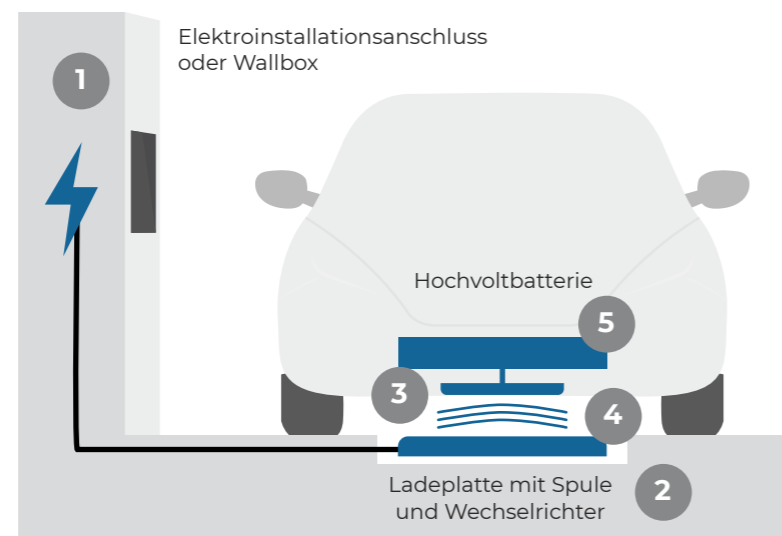
Gegenwärtig sind jedoch weder die Elektrofahrzeuge noch die Ladestationen serienmäßig für eine netzgekoppelte Rückspeisung ausgelegt. Der Anwendungsfall ist normativ bisher nicht näher betrachtet worden. Bezogen auf das CCS-Ladeverfahren ist geplant, das Thema in der 3. Edition der IEC 61851-23 aufzugreifen.

6.3. Induktives Laden

Induktives Laden nutzt das Prinzip der elektromagnetischen Induktion zur berührungslosen Übertragung elektrischer Energie von der Ladeinfrastruktur in das Elektrofahrzeug.

Die folgende Abbildung verdeutlicht das Prinzip:

Prinzip des induktiven Ladens



Die Ladeinfrastruktur besteht aus dem Anschluss an die bestehende Elektroinstallation (1) und einer Ladeplatte (2), in der Spule und Wechselrichter integriert sind. Die Ladeeinrichtung kann als fest installierte Ladestation oder steckbare Einrichtung ausgeführt sein. Im Boden des Elektrofahrzeugs befinden sich ein Ladeempfänger (3) mit einer Spule und einem Gleichrichter. Dieser wandelt die durch das elektromagnetische Wechselfeld (4) induzierte elektrische Spannung in den für das Laden der Hochvolt-Batterie (5) benötigten Gleichstrom um.

Die Energie wird über den Luftspalt zwischen der Ladeplatte und dem Ladeempfänger im Fahrzeugboden berührungslos übertragen. Das Sicherheitssystem der Ladeinfrastruktur erlaubt die Abgabe von Energie nur, wenn das Fahrzeug korrekt über der Primärspule positioniert ist. Deswegen besitzen Fahrzeuge mit Induktivladeeinrichtung notwendigerweise eine Fahrzeugassistentenfunktion, da es ohne diese für Fahrer/-innen kaum möglich ist, das Fahrzeug innerhalb der Toleranzgrenzen zu parken.

Entsprechend IEC 61980-3 und ISO 19363 ist eine minimale Positioniergenauigkeit von 75 mm in Fahrtrichtung und 100 mm senkrecht dazu vorgeschrieben, die durch Hersteller eventuell noch weiter eingeschränkt werden kann.

Das induktive Laden erleichtert die alltägliche Nutzung des Elektrofahrzeugs und ermöglicht es zum Beispiel auch kurze Stopps bequem zum Aufladen zu nutzen. Analog zum kabelgebundenen Laden sind auch hier die technischen Anschlussbedingungen zu berücksichtigen (siehe: 3.4.1 Netzanschluss). Das heißt, es kann bei Ladeleistungen bis zu 4,6 kVA mit einer Phase geladen werden. Bei der Planung von höheren Ladeleistungen ist ein 3-Phasen-Anschluss vorzusehen. Die aktuell in der Standardisierung diskutierten Leistungsklassen bewegen sich bis zu einer Ladeleistung von 22 kW.

Die Elektroinstallation für den Anschluss einer induktiven Ladestation muss entsprechend den Anforderungen der VDE 0100 erfolgen. Zusätzlich müssen die Anforderungen nach DIN VDE 0100-722 beachtet werden. Vorhandene Installationen für kabelgebundenes Laden, die nach diesen Anforderungen errichtet wurden, können auch für Umrüstung auf induktive Ladestationen verwendet werden. Für die Installation müssen auch die Herstellerangaben der Ladestation beachtet werden. Abhängig von der Ausführung ist die Ladeplatte geeignet zu verlegen.

In der DIN EN IEC 61980 werden die Anforderungen für induktive Ladeeinrichtungen beschrieben. Die spezifischen Anforderungen für die Fahrzeugseite werden in der ISO 19363 beschrieben. Die IEC- und ISO-Normen werden derzeit in den zuständigen Gremien kontinuierlich weiterentwickelt und an den Stand der Technik angepasst. Die Normen sehen Grenzwerte für Feldstärken vor, die so niedrig gehalten sind, dass nach aktuellem Kenntnisstand keine gesundheitliche Beeinträchtigung für Lebewesen besteht, wobei sich dies noch ändern kann – die Grenzwerte sind auf der EU-Ebene weiterhin in Diskussion. Zudem ist eine Eigensicherheit des Systems sowohl fahrzeug- wie auch netzseitig gefordert, so dass im Falle einer möglichen Gefährdung (beispielsweise Erhitzung von metallischen Gegenständen im Bereich des Magnetfeldes) die Energie für den Induktivladevorgang heruntergefahren wird oder eine Abschaltung erfolgt. Beim induktiven Laden findet auch die Kommunikation zur Steuerung des Ladevorgangs drahtlos statt. Dazu kommt WLAN nach IEEE 802.11 und ISO15118-8 zum Einsatz. Die Nachrichten werden in ISO15118-20 standardisiert.

6.4 Schwere elektrische Nutzfahrzeuge

Um den steigenden Anforderungen zur Senkung des CO₂-Ausstoßes im Mobilitätssektor gerecht zu werden, arbeiten die Entwickler auch an Lösungen für elektrifizierte schwere Nutzfahrzeuge. Verschiedene Technologien werden derzeit untersucht, eine Festlegung auf eine europaweit einheitliche Lösung steht dabei jedoch noch aus. Zu den diskutierten Technologien gehören beispielsweise batterieelektrische LKW und Busse mit deutlich höheren Ladeleistungen. Diese Ladeleistungen im Megawatt-Bereich sollen eine ausreichende Nachladung auch schwerer Nutzfahrzeuge zu Pausenzeiten bei Langstreckenfahrten ermöglichen. Basierend auf aktuellen DC-Ladestandards werden notwendige Anpassungen durch die höheren Spannungs- und Stromwerte in neuen Standards verankert. Ein Standard zur Verankerung der Systemanforderungen (basierend auf IEC 61851-23) befindet sich in der Antragsphase, die Erarbeitung eines Standards zur Beschreibung einer neuen Steckschnittstelle (Projektnummer IEC 63379) hat bereits begonnen.



Literatur

IEC 61851-Reihe für Ladeinfrastruktur

- **DIN EN IEC 61851-1:2019-12; VDE 0122-1:2019-12**
- **DIN EN IEC 61851-1 Berichtigung 1:2021-06; VDE 0122-1 Berichtigung 1:2021-06**
Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen - Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge
- Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- **DIN EN 61851-23:2018-03; VDE 0122-2-3:2018-03 - Entwurf**
- **DIN EN 61851-23:2014-11; VDE 0122-2-3:2014-11**
Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge
- Teil 23: Gleichstromladestationen für Elektrofahrzeuge
- **DIN EN 61851-24:2017-04; VDE 0122-2-4:2017-04 - Entwurf**
- **DIN EN 61851-24:2014-11; VDE 0122-2-4:2014-11**
Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge
- Teil 24: Digitale Kommunikation zwischen einer Gleichstromladestation für Elektrofahrzeuge und dem Elektrofahrzeug zur Steuerung des Gleichstromladevorgangs

IEC 61980-Reihe für kontaktlose Energieübertragungssysteme

- **DIN EN IEC 61980-1:2021-09; VDE 0122-10-1:2021-09**
Kontaktlose Energieübertragungssysteme (WPT) für Elektrofahrzeuge
- Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- **DIN CLC IEC/TS 61980-2:2021-07; VDE V 0122-10-2:2021-07**
Kontaktlose Energieübertragungssysteme (WPT) für Elektrofahrzeuge
- Teil 2: Besondere Anforderungen für die Kommunikation zwischen Elektrostraßenfahrzeugen und Infrastruktur
- **DIN CLC IEC/TS 61980-3:2021-10; VDE V 0122-10-3:2021-10**
Kontaktlose Energieübertragungssysteme (WPT) für Elektrofahrzeuge
- Teil 3: Spezifische Anforderungen für die kontaktlosen Energieübertragungssysteme mit Magnetfeld

IEC 62196-Reihe für Steckverbindungen

- **DIN EN IEC 62196-1:2020-12; VDE 0623-5-1:2020-12 - Entwurf**
- **DIN EN 62196-1:2015-06; VDE 0623-5-1:2015-06**
Stecker, Steckdosen, Fahrzeugkupplungen und Fahrzeugstecker - Konduktives Laden von Elektrofahrzeugen
- Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- **DIN EN IEC 62196-2:2020-02; VDE 0623-5-2:2020-02 - Entwurf**
- **DIN EN 62196-2:2017-11; VDE 0623-5-2:2017-11**
Stecker, Steckdosen, Fahrzeugkupplungen und Fahrzeugstecker - Konduktives Laden von Elektrofahrzeugen
- Teil 2: Anforderungen und Hauptmaße für die Kompatibilität und Austauschbarkeit von Stift- und Buchsensteckvorrichtungen für Wechselstrom

- **DIN EN IEC 62196-3:2020-03; VDE 0623-5-3:2020-03 - Entwurf**
- **DIN EN 62196-3:2015-05; VDE 0623-5-3:2015-05**
Stecker, Steckdosen und Fahrzeugsteckvorrichtungen - Konduktives Laden von Elektrofahrzeugen
- Teil 3: Anforderungen an und Hauptmaße für Stifte und Buchsen für die Austauschbarkeit von Fahrzeugsteckvorrichtungen zum dedizierten Laden mit Gleichstrom und als kombinierte Ausführung zum Laden mit Wechselstrom/Gleichstrom

ISO 15118-Reihe für Kommunikation

- **DIN EN ISO 15118-1:2019-08**
Straßenfahrzeuge - Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation
- Teil 1: Allgemeine Informationen und Festlegungen der Anwendungsfälle
- **DIN EN ISO 15118-2:2018-12 - Entwurf**
- **DIN EN ISO 15118-2:2016-08**
Straßenfahrzeuge - Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation
- Teil 2: Anforderungen an das Netzwerk- und Anwendungsprotokoll
- **DIN EN ISO 15118-3:2016-08**
Straßenfahrzeuge - Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation
- Teil 3: Anforderungen an physikalische und Datenverbindungsschnittstelle
- **DIN EN ISO 15118-20 - Entwurf**
Straßenfahrzeuge - Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation
- Teil 20: 2. Generation Anforderungen an das Netzwerk- und Anwendungsprotokoll

DIN EN ISO 19363:2021-02 - Entwurf

ISO 19363:2020-04

Elektrisch angetriebene Straßenfahrzeuge - Magnetische Energieübertragung - Sicherheit und Interoperabilitätsanforderungen

DIN EN 61439-7:2021-11; VDE 0660-600-7:2021-11 - Entwurf

DIN EN IEC 61439-7:2021-06; VDE 0660-600-7:2021-06

Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen
-Teil 7: Schaltgerätekombinationen für bestimmte Anwendungen wie Marinas, Camping-plätze, Marktplätze, Ladestationen für Elektrofahrzeuge

DIN EN IEC 62752:2021-07; VDE 0666-10:2021-07 - Entwurf

DIN EN 62752:2017-04; VDE 0666-10:2017-04

Ladeleitungsintegrierte Steuer- und Schutzeinrichtungen (IC-CPD) für die Ladebetriebsart 2 von Elektro-Straßenfahrzeugen

DIN VDE 0100-722:2019-06; VDE 0100-722:2019-06

Errichten von Niederspannungsanlagen
- Teil 7-722: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Stromversorgung von Elektrofahrzeugen

DIN VDE 0620-1:2021-02; VDE 0620-1:2021-02

Stecker und Steckdosen für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen
- Teil 1: Allgemeine Anforderungen an ortsfeste Steckdosen

E VDE-AR-E 2122-1000 Anwendungsregel:2021-01

Standardschnittstelle für Ladepunkte/Ladestationen zur Anbindung an lokales Leistungs- und Energiemanagement

E-AR-E 2532-100 Anwendungsregel:2021-07

Anforderungen an eine Authentifizierung zur Nutzung von Versorgungseinrichtungen der Elektromobilität

VDE-AR-N 4100:2019-04

Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung)

DIN 18015-1:2020-05

Elektrische Anlagen in Wohngebäuden
- Teil 1: Planungsgrundlagen

DIN SPEC 70121:2014-12

Elektromobilität - Digitale Kommunikation zwischen einer Gleichstrom-Ladestation und einem Elektrofahrzeug zur Regelung der Gleichstromladung im Verbund-Ladesystem

VdS 3471:2021-02

Ladestationen für Elektrostraßenfahrzeuge
Publikation der deutschen Versicherer (GDV e.V.) zur Schadenverhütung

Richtlinie 2014/94/EU

des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe

Ladesäulenverordnung - LSV

Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile

Technische Anschlussbedingungen - TAB 2019

für den Anschluss an das Niederspannungsnetz

VDE FNN Hinweis: Netzintegration Elektromobilität

Leitfaden für eine flächendeckende Verbreitung von E-Fahrzeugen

VDE FNN Checkliste: Private Ladestation

Was ist für die Installation zu beachten?

HEA-Broschüre: Elektromobilität

Ladeninfrastruktur in Wohngebäuden

Nationale Plattform Elektromobilität - NPE

- Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität 2020 (Version 4.0)

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität - NPM

- Bericht Oktober 2020: Flächendeckende Ladeinfrastruktur (AG 5)
- Roadmap zur Implementierung der ISO 15118 (AG 5 und AG 6)
Standardisierte Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladepunkt
- Schwerpunkt-Roadmap: Intelligentes Lastmanagement (AG 6)

Abkürzungsverzeichnis

AC	Alternating Current (Wechselstrom)
AR	Anwendungsregel
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
BEV	Battery Electric Vehicle (Batterieelektrisches Fahrzeug)
DGUV V3	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
CCS	Combined Charging System (Kombiniertes Ladesystem)
DC	Direct Current (Gleichstrom)
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DIN SPEC	DIN Spezifikation
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
FI	Fehlerstrom-Schutzschalter
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb
GEIG	Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz
HEA	Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V.
HEMS	Home Energy Management System (Heim-Energie-Management-System)
IC-CPD	In-Cable Control and Protection Device (Ladeleitung integrierte Steuer- und Schutzeinrichtung)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
ISO	International Standards Organization (Internationale Organisation für Normung)
kVA	Kilovoltampere, Einheit der Scheinleistung
kW	Kilowatt, Einheit der Wirkleistung
LSV	Ladesäulenverordnung

MessEG	Mess- und Eichgesetz
MessEV	Mess- und Eichverordnung
NAV	Niederspannungsanschlussverordnung
NFC	Near Field Communication (Nahfeldkommunikation)
NPM	Nationale Plattform Zukunft der Mobilität
PAS	Publicly Available Specification (öffentlich verfügbare Spezifikation)
Pedelec	Pedal Electric Cycle (mit Pedal und Elektrizität angetriebenes Fahrrad)
PHEV	Plug-In Hybrid Electric Vehicle (Plug-in-Hybridelektrofahrzeug)
PLC	Powerline Communication (Datenübertragung über eine Stromleitung)
RCD	Residual Current Device (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung)
RFID	Radio-frequency Identification (Identifikation über elektromagnetische Wellen)
TAR	Technische Anschlussregel
TAB	Technische Anschlussbedingungen
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
ZVEH	Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

DKE
VDE 

VDE FNN

bdew
Energie. Wasser. Leben

ZVEH 

ZVEI:
Die Elektroindustrie

VDA | Verband der
Automobilindustrie