



Technische und bauordnungsrechtliche Aspekte zur Elektromobilität bei Tiefgaragen-Stellplätzen

Stefan Siegfried Veit

Referent



Stefan Siegfried Veit, MBA B.Eng.

MBA Energie- und Umweltmanagement (KMU) – B.Eng. Elektro- und Informationstechnik (THD)

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Niederlassung München
Abteilung Elektro- und Gebäudetechnik
Westendstr. 193, 80686 München

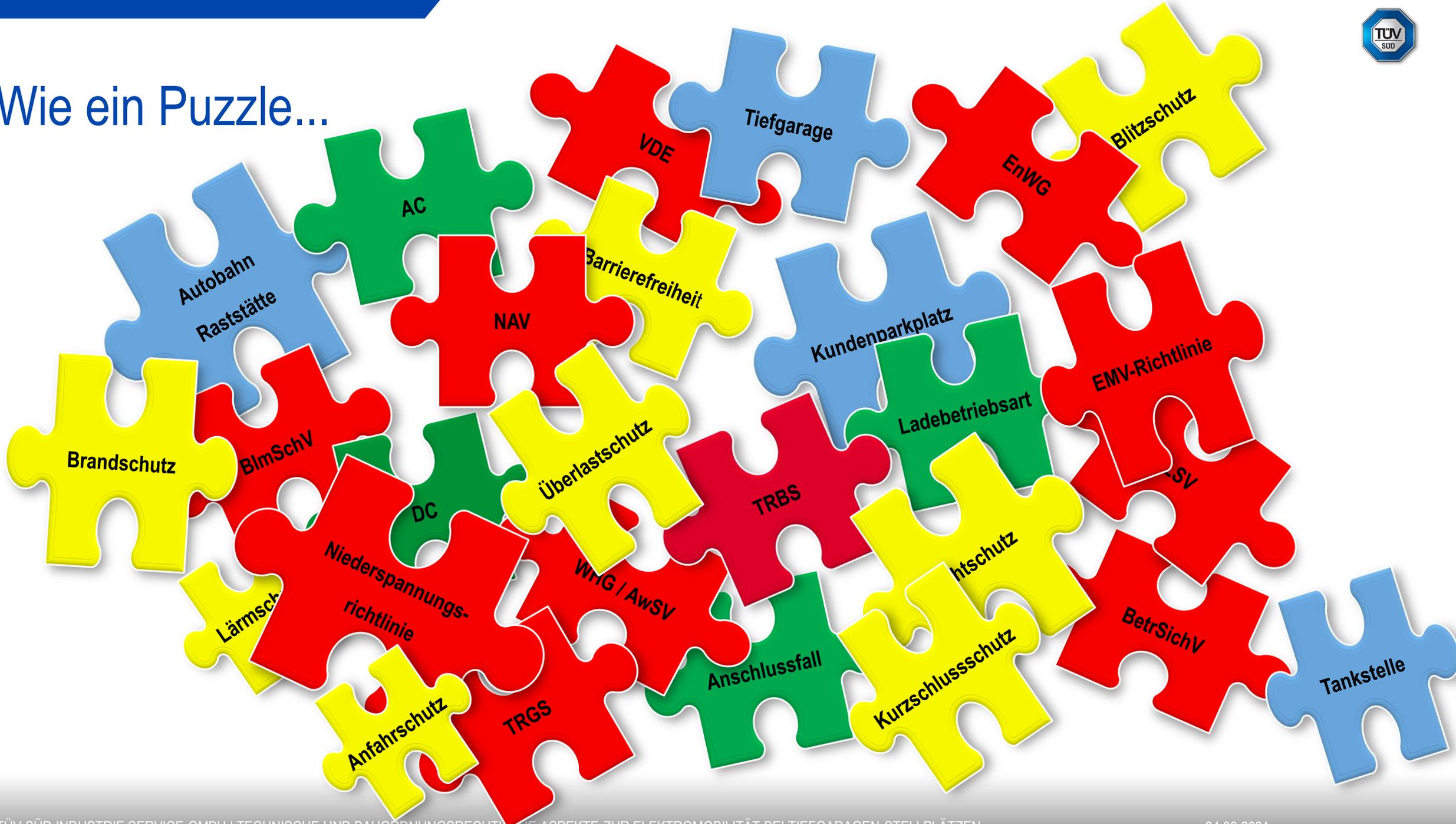
Telefon: +49 89 5791-2433

Telefax: +49 89 5791-2425

Mobil: +49 171 1881126

E-Mail: stefan.veit@tuvsud.com

Wie ein Puzzle...

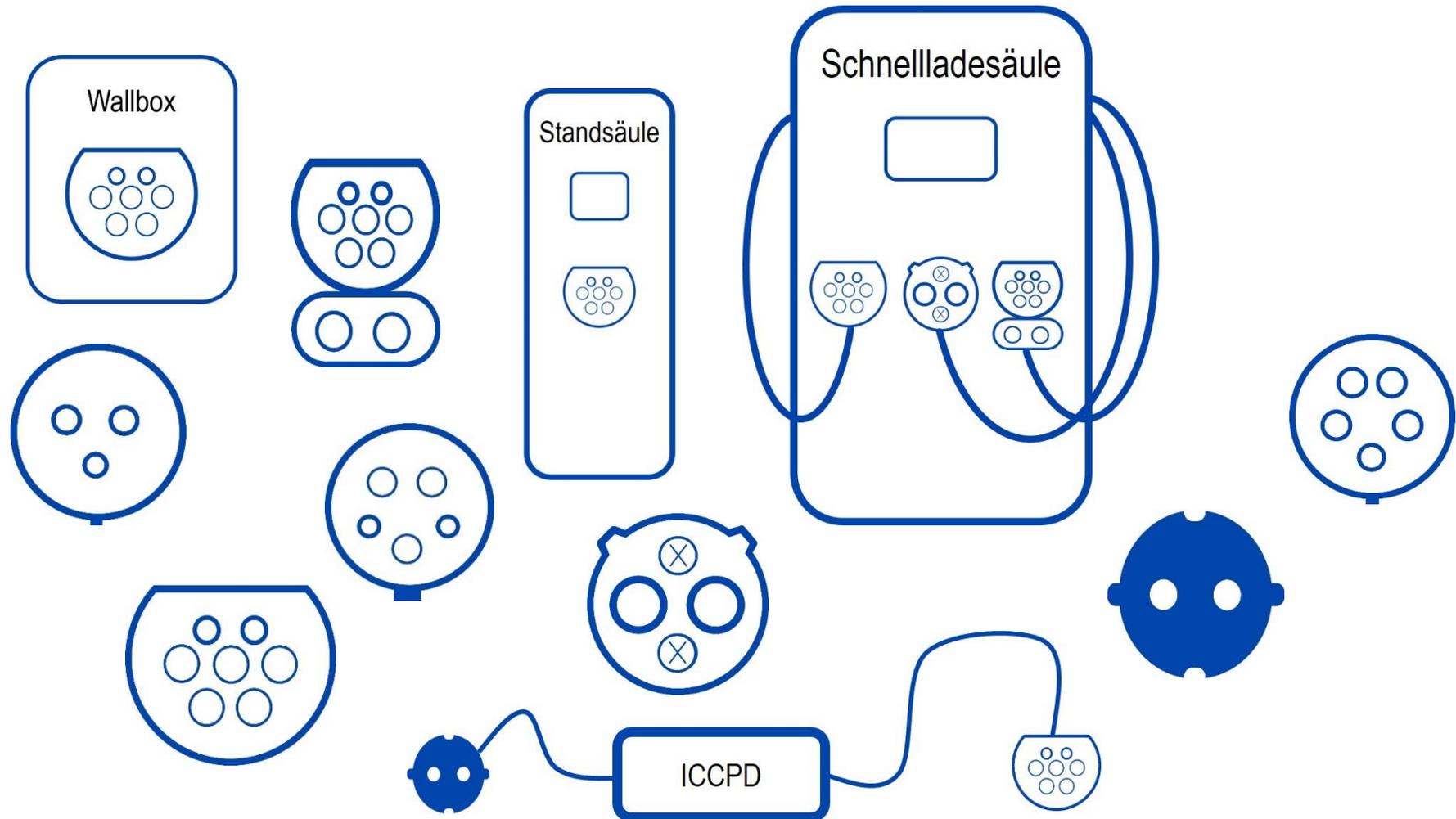


Technische Grundlagen



Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge – Verschiedene Systeme



Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge – Ladebetriebsarten

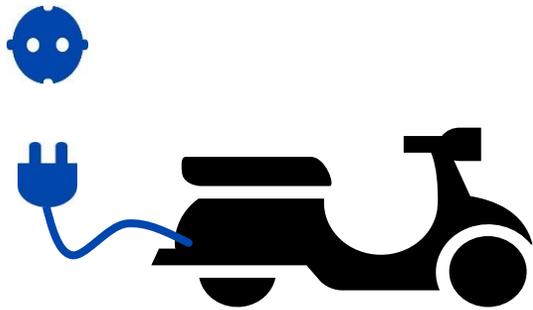
- Grundsätzlich muss bei der Planung von konduktiven Ladesystemen für Elektrofahrzeuge (E-Räder, E-Roller, E-PKW etc.) berücksichtigt werden, für welche Ladebetriebsart und welche Leistung das Gesamtsystem ausgelegt werden soll. Es existieren im normativen Verständnis aktuell vier verschiedene Ladebetriebsarten:
 - Ladebetriebsart 1 / 2:

Die Stromversorgung des Elektrofahrzeugs erfolgt über Haushalts- oder CEE-Steckdosen. Der maximal zur Verfügung stehende Ladestrom beträgt 16 A bei Ladebetriebsart 1 und 32 A bei Ladebetriebsart 2. Je nach Hersteller und zur Verfügung stehender Steckvorrichtung ist ein 1-phasiges oder auch 3-phasiges Laden möglich. Die maximale Ladeleistung beträgt 22 kW.
 - Ladebetriebsart 3:

Die Stromversorgung erfolgt über spezielle Steckvorrichtungen (z.B. Typ 2 nach DIN EN 61196-2). Es werden hierzu spezielle Ladeeinrichtungen (z.B. Wall-Boxen) montiert und über einen Festanschluss an die elektrische Anlage des Objektes angebunden. Die maximale Ladeleistung beträgt 43,5 kW.

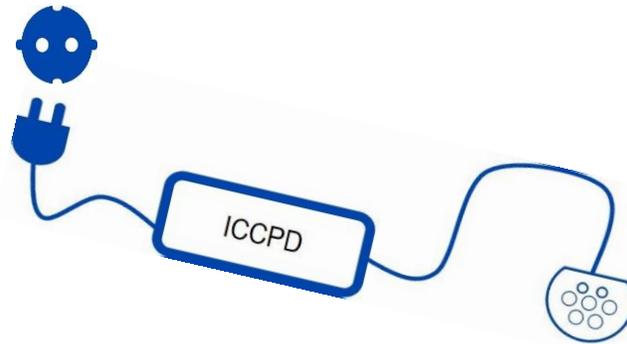
Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge – Ladebetriebsarten

Ladebetriebsart 1



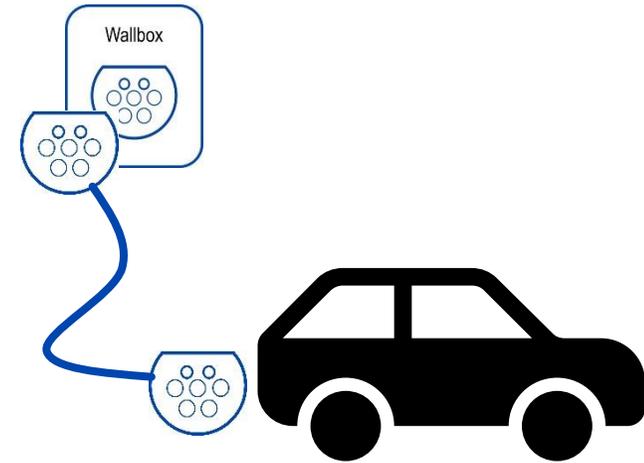
- Maximal 16 A
- Schutzkontaktsteckdose

Ladebetriebsart 2



- Maximal 32 A / 22 kW
- Schutzkontaktsteckdose

Ladebetriebsart 3



- Maximal 32 A / 43 kW
- Festinstallation
- Datenaustausch

Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge – Ladebetriebsarten

- Grundsätzlich muss der Planung von konduktiven Ladesystemen für Elektrofahrzeuge berücksichtigt werden, für welche Ladebetriebsart und welche Leistung das Gesamtsystem ausgelegt werden soll. Es existieren im normativen Verständnis aktuell vier verschiedene Ladebetriebsarten:
 - Ladebetriebsart 4:
Die Spannungsversorgung erfolgt mittels Gleichspannung mit 400 V oder 800 V. Die derzeit am Markt verfügbare, maximale Ladeleistung beträgt 350 kW.

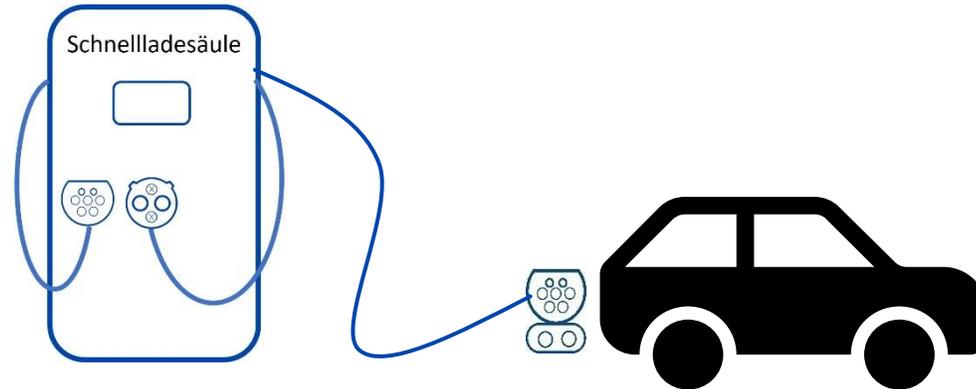
Generell gilt aktuell:

Die unterschiedlichen Fahrzeugtypen (Mercedes-EQC, Audi-e-tron, Tesla-Model X, Porsche-Taycan, etc.) laden aktuell in unterschiedlichen „Ladecyklen/Ladegeschwindigkeiten“ – innerhalb kürzester Ladezeiten möglichst lange Reichweiten zu erzielen.

Aktuell wird davon ausgegangen, dass der durchschnittliche Nutzer von E-Fahrzeugen (PKW) nach ca. 300 km Fahrleistung eine Pause von ca. 20 Minuten einlegt. In dieser „Pausenzeit“ wird also die elektrische Zuladung für eine erneute Reichweite von weiteren 350 km und mehr angestrebt („Schnelladesäulen“ auf Autobahnraststätten).

Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge – Ladebetriebsarten

Ladebetriebsart 4



- Gleichstrom 400/800 V / 350 kW
- Festinstallation
- Datenaustausch

Ladeinfrastruktur bei Tiefgaragenstellplätzen – Stand der Technik

- Der derzeitige Stand der Technik bei der Herstellung von konduktiven Ladeeinrichtungen für Tiefgaragenstellplätzen ist die Montage von Wall-Boxen mit einer maximalen Ladeleistung von 22 kW je Ladepunkt.
- Je nach Zugänglichkeit der Tiefgarage (öffentlich / halböffentlich / privat) stehen verschiedene Systeme zur Abrechnung sowie zur Freischaltung der entsprechenden Ladepunkte zur Verfügung.
- In der Regel werden zum aktuellen Stand nicht alle Stellplätze mit Ladeeinrichtungen ausgestattet. Stand der Technik ist die Ausführung von ca. 5 – 20 % der Stellplätze mit Ladeeinrichtungen sowie die Vorhaltung von weiteren Möglichkeiten zur Verkabelung und Montage von Ladeeinrichtungen. Als Vorhaltung wird hierbei im Bau eine entsprechende Planung der Leitungswege (z.B. Leerrohre, Kabeltrassen, etc.) und eine Reserve beim Ausbau der Elektroverteiler vorgesehen.
- Im Rahmen der Ausführung ist besonders die maximale Leistungsaufnahme der gesamten elektrischen Anlage einschließlich der geplanten Ladeeinrichtungen zu berücksichtigen.

Ladeinfrastruktur bei Tiefgaragenstellplätzen – Schwierigkeiten

- Im Rahmen der Leistungsanalyse (Berechnung der notwendigen, zur Verfügung stehenden Maximal-Leistung) der elektrischen Anlage ist insbesondere der erhöhte Gleichzeitigkeitsfaktor der elektrischen Verbraucher zu berücksichtigen. Wird von einem Wohngebäude ausgegangen, so ist beispielsweise damit zu rechnen, dass ein Großteil der Elektrofahrzeuge nach dem Heimweg von der beruflichen Tätigkeit in den Abendstunden ab ca. 17 – 19 Uhr geladen werden soll. In diesem Zeitraum ist der Strombedarf der Anlage jedoch ohnehin erhöht, da auch viele weitere leistungsstarke elektrische Verbrauchsmittel wie Elektroherd, elektrische Warmwasserbereiter, etc. zu dieser Zeit häufig in Betrieb sind.
- Um den Spitzenleistungsbedarf der Gesamtanlage zu reduzieren und den Lastkurvenverlauf der Anlage insgesamt zu glätten kann hierbei ein intelligentes Lastmanagementsystem Abhilfe schaffen. Insbesondere können hierbei auch zur Verfügung stehende erneuerbare Energiequellen (z.B. PV-Anlagen) perfekt eingebunden werden und kostengünstig erzeugter Solar-Strom vorwiegend zum Laden von Elektrofahrzeugen (soweit angeschlossen) verwendet werden.
- In jedem Fall muss sichergestellt werden, dass es durch den Betrieb der Ladeeinrichtungen zu keiner unzulässigen Überlastung der elektrischen Anlage kommt. Insbesondere ist zu bedenken, dass es sich bei Ladevorgängen um eine Dauerbelastung der Anlage über mehrere Stunden und nicht um kurzzeitige Leistungsspitzen handelt.

Bauordnungsrechtliche Grundlagen



Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

Bauordnungsrechtliche Grundlagen

- Die bauordnungsrechtlichen Grundlagen für die Errichtung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge an Tiefgaragenstellplätzen findet man grundsätzlich in der Garagen- und Stellplatzverordnung (GaStellV) des jeweiligen Bundeslandes wieder.
- Innerhalb der Bauvorschriften der GaStellV werden im Muster sowie in der in Bayern gültigen Fassung (**noch**) keine besonderen Anforderungen hinsichtlich der Errichtung von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge gestellt. Im Rahmen der Installation sind lediglich die allgemein anerkannten Regeln der Technik für die Elektroinstallation (z. B. DIN VDE 0100) sowie die technischen Baubestimmungen der Länder zu beachten.
- Insbesondere ist im Rahmen der Leitungsverlegung die Leitungsanlagenrichtlinie des jeweiligen Bundeslandes zu beachten. Gerade im Bereich von geschlossenen Garagen mit angrenzenden, anderweitig genutzten Nutzungseinheiten kommt es häufig zu Leitungsdurchführungen durch Wände mit Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer. Hierbei sind entsprechende Anforderungen (z. B. Brandschottungen) zu beachten.

Bauordnungsrechtliche Grundlagen

- Änderungen in Bezug auf die Garagenverordnung sind jedoch möglich und werden bereits diskutiert. Für neue oder umfangreich renovierte Wohngebäude mit mehr als zehn Stellplätzen ist folgendes in der EU-Richtlinie zur Gebäudeeffizienz im Artikel 8 enthalten/vorgeschrieben:
„dass für jeden Stellplatz die Leitungsinfrastruktur, nämlich die Schutzrohre für Elektrokabel, errichtet wird, um die spätere Errichtung von Ladepunkten für Elektrofahrzeuge zu ermöglichen.“
- In Hessen hat diese Regelung bereits Einzug in das Bauordnungsrecht gefunden. In der hessischen Garagenverordnung wird innerhalb §2 Abs. (3) GaV folgendes gefordert:
„Garagen müssen eine ausreichende Anzahl von Einstellplätzen haben, die über einen Anschluss an Ladestationen für Elektrofahrzeuge verfügen. ²Der Anteil dieser Einstellplätze bezogen auf die Gesamtzahl der Einstellplätze muss mindestens 5 Prozent betragen. (...)“

Bauordnungsrechtliche Grundlagen

- Die Anwendung dieser bauordnungsrechtlicher Mindestanforderung bringt in der Praxis jedoch weitere Schwierigkeiten mit sich. Beispielsweise werden Stellplätze in Tiefgaragen häufig fest den Mieteinheiten zugeordnet. Hierbei gibt es Probleme, wie die Stellplätze mit Ladeeinrichtungen zugeordnet werden können, wenn beispielsweise der Mieter des Stellplatzes über kein geeignetes Elektrofahrzeug verfügt.

Normative Grundlagen



Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

Normative Grundlagen

- Die normativen Anforderungen an die Errichtung von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge bilden im weitesten Sinne die Normen der Reihe DIN VDE 0100 ab. Neben den allgemeinen Anforderungen an den Schutz gegen elektrischen Schlag, thermische Auswirkungen sowie Überlast und Kurzschluss werden im Rahmen der DIN VDE 0100-722 besondere Anforderungen an die Errichtung von Ladeinfrastruktur gestellt.

Ersatz für VDE 0100-722:2016-10, Ausgabe nach geltender Fassung; alle frühere Versionen.

DEUTSCHE NORM Juni 2019

	DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.		
ICS 43.120; 29.160.40	Ersatz für DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2016-10 Siehe Anwendungsbeginn	
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-722: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Stromversorgung von Elektrofahrzeugen (IEC 60364-7-722:2018, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-7-722:2018		

Normative Grundlagen – Wichtige Anforderungen im Überblick

- Die Ausführung der Anschlüsse zur Versorgung von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge im TN-C-System mit PEN-Leiter ist unzulässig.
- Für jeden Ladepunkt muss ein eigener Stromkreis zur Verfügung gestellt werden. Die Versorgung von mehreren Ladepunkten über einen Stromkreis ist somit unzulässig.
- Für öffentlich zugängliche Anschlusspunkte sind Schutzmaßnahmen gegen transiente Überspannungen (Überspannungsschutzgeräte) erforderlich.
- Die Ladepunkte sowie deren Leitungsanlage (einschließlich Verteiler) sind derart zu errichten, dass die Gefahr einer möglichen mechanischen Beschädigung gering ist. Dies betrifft im Bereich der Tiefgaragen auch die Gefahr einer mechanischen Beschädigung in Folge von Fahrzeug-Kollisionen. Dies ist bei der Planung bereits zu beachten, z.B. ist ein Rammschutz für Verteiler in den Fahrwegen der Fahrzeuge zwingend erforderlich.

Normative Grundlagen – Wichtige Anforderungen im Überblick

- Werden Ladeeinrichtungen installiert, welche der Ladebetriebsart 3 entsprechen, so sind Fehlerstromschutzeinrichtungen vom Typ B oder vom Typ A bzw. F in Verbindung mit einer Einrichtung zur Erkennung von Gleichfehlerströmen (RDC-DD) zu verwenden. Diese müssen je nach Hersteller der Ladepunkte bereits in der Versorgungsleitung installiert werden oder sind bereits in der Ladeeinrichtung integriert.
- Die Vorgaben des Herstellers zur bestimmungsgemäßen Verwendung der Ladeeinrichtungen sind der jeweiligen Montage- und Bedienungsanleitung des Produktes zu entnehmen und zwingend zu beachten.
- Da es sich bei den Ladeeinrichtungen im Sinne der DIN VDE 0100-700 um Anlagen besonderer Art handelt sind diese gemäß Tabelle 1A der Durchführungsanweisung zur DGUV Vorschrift 3 im Abstand von 1 Jahr wiederkehrend zu prüfen. Die vorhandenen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen sind im Abstand von 6 Monaten zu prüfen.
- Für die Prüfung von Ladeeinrichtungen sind geeignete Mess- und Prüfgeräte zu verwenden. Im Rahmen der Prüfung wird eine Messung der Kommunikation mit dem Fahrzeug zur Koordination / Steuerung des Ladevorgangs mittels spezieller Messgeräte dringend empfohlen (CC-State / CP-State – Kommunikation).

Weiterführende Anforderungen



Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

Anforderungen der Sachversicherer

- Da es sich bei Versicherungs-Verträgen um privatwirtschaftliche Verträge handelt, steht es dem Versicherungsgeber frei im Rahmen der Vertragsbedingungen den Versicherungsnehmer zu verpflichten, bei der technischen Ausstattungen oder dem Betrieb eines Gebäudes weitergehende Anforderungen zu erfüllen.
- Weitergehende Anforderungen können in Bezug auf die E-Mobilität beispielsweise sein:
 - dass Ladeeinrichtungen auf Grundlage der VdS-Richtlinie 3471 errichtet werden.
 - dass die ortsfeste elektrische Anlage wiederkehrend nach VdS-Prüfrichtlinie 2871 geprüft wird, wozu auch die Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge zählen.
- Die jeweiligen Anforderungen sind dem Versicherungsvertrag zu entnehmen.

Anforderungen der Sachversicherer

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



Ladestationen für Elektrostraßenfahrzeuge

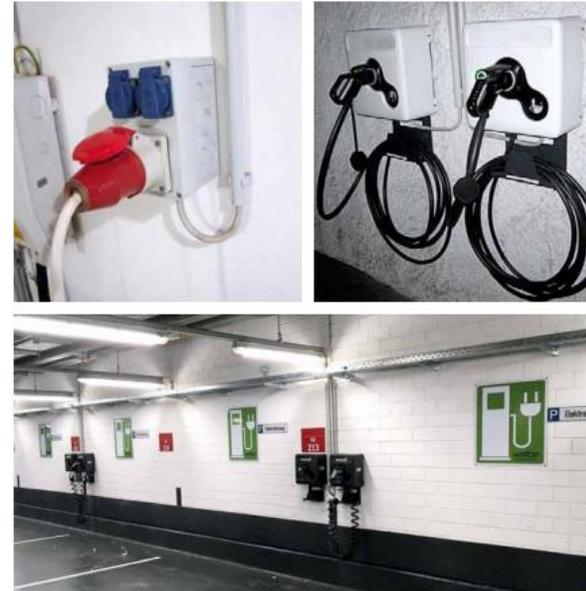


VdS 3471 : 2021-02 [02]

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



Elektrofahrzeuge in geschlossenen Garagen – Sicherheitshinweise für die Wohnungswirtschaft



VdS 3885 : 2020-12 [01]

Anforderungen der Feuerwehr / Branddirektion / Behörde

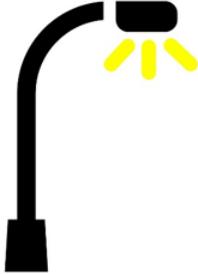
- Im Rahmen des bauordnungsrechtlichen Genehmigungsverfahrens eines Objektes liegt es der Feuerwehr, je nach gültiger Landesbauordnung beispielsweise innerhalb einer ‚Stellungnahme zur Wahrung der Belange des abwehrenden Brandschutzes‘ weiterführende Anforderungen an bauliche Anlagen zu stellen bzw. mindestens der Genehmigungsbehörde Bedenken in Bezug auf geplante Ausführungen mitzuteilen.
- Je nach zuständiger Feuerwehr (Berufsfeuerwehr, Freiwillige Feuerwehr) können diesbezüglich unterschiedliche Herangehensweisen an das Thema E-Mobilität im Bereich von Tiefgaragenstellplätzen festgestellt werden. Zur Klärung der Anforderungen empfiehlt sich daher in jedem Fall eine frühzeitige Einbindung der zuständigen Feuerwehr zu erwirken.
- Anforderungen, welche erfahrungsgemäß häufig diskutiert werden, können beispielsweise sein:
 - die Installation eines zentralen Feuerwehr-Schlüsselschalters zur Unterbrechung der Spannungsversorgung aller Ladeeinrichtungen (besonders bei Anlagen mit Ladebetriebsart 4)

Aspekte der E-Mobilität

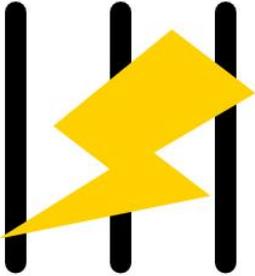
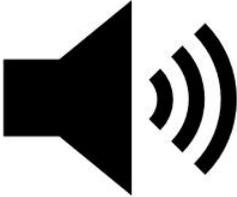
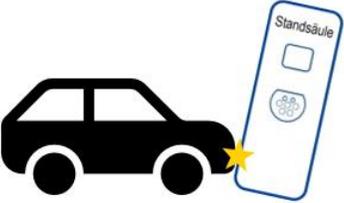


Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

Zusammenfassung – Aspekte der Planung von EVSE-Infrastruktur

Blitzschutz	Brandschutz	Barrierefreiheit	Beleuchtung
			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Direkteinschlag ▪ Leitungsgebundene Einkopplung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Brandabschottung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bordstein/Randstein ▪ Erreichbarkeit der Ladeleitungsgarnitur ▪ Sichtbarkeit des Displays 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stolperfallen ▪ Wer wird durch Licht gestört?

Zusammenfassung – Aspekte der Planung von EVSE-Infrastruktur

Kurzschluss	Lärm	Überlast	Anfahren/Umfahren
			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überlastung ▪ Lastmanagement ▪ Auswahl Leitungsschutz ▪ Auswahl RCD 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Türen schließen ▪ Lüftergeräusche ▪ Hin- Wegfahrende Fahrzeuge ▪ Nutzungsgenehmigung nur zu gewissen Uhrzeiten ▪ Grenzwerte je nach Gebiet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kabel und Leitungsauslegung ▪ Ladesäule ▪ Transformatorschutz ▪ Lastmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Position der Ladesäule ▪ Verbaute Sensoren ▪ Rammschutz

Zusammenfassung – Aspekte der Planung von EVSE-Infrastruktur

Abrechnung	Denkmalschutz	Hochwasser	WHG
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eichrechtskonforme Energieerfassung ▪ Datensicherheit der Abrechnung ▪ Anbindung an Netzwerke/Funkverbindung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Montage ▪ Optisches Gesamtbild ▪ Genemigung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überflutung der Ladesäule ▪ Schutz der verbauten Technik ▪ Wassersensoren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kühlkreisläufe bei Schnelladesäulen ▪ Verwendetes Kühlmittel

Foto aufgenommen bei Sachverständigenprüfungen durch die TÜV SÜD IS im Zuge der Errichtung von Schnellladesäulen (350 KW) auf Autobahnraststätten

TÜV SÜD IS-EG1-MUC E-Mobilitäts-Portfolio



Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

Das Leistungs-Portfolio der TÜV SÜD IS-EG1-MUC im Überblick

- Baubegleitende Prüfung von Ladeinfrastruktur-Projekten, darunter:
 - Unterstützung im Rahmen von Genehmigungsverfahren
 - Prüfung von technischen Grundlagen (Netz-Analyse, Lastmanagement, max. Ladeleistung, etc.)
 - Prüfung von Planungs-Unterlagen von der Entwurfsplanung bis zu Werkplänen
 - Prüfung vor Inbetriebnahme

- Prüfung von Ladesäulen sowie der zugehörigen Infrastruktur als...
 - Prüfung vor Inbetriebnahme gemäß DIN VDE 0100-600
 - Wiederkehrende Prüfung in bestimmten Zeitabständen nach DIN VDE 0105-100/A1
 - Prüfung auf Basis von Auflagen aus dem Versicherungsvertrag, z.B. nach VdS 3471 „Ladestationen für Elektrostraßenfahrzeuge“
 - Prüfungen nach Kundenwunsch – z. B. zur Prüfung der Erfüllung der Anforderungen aus einem Leistungsverzeichnis

- Individuelle technische Prüfdienstleistungen nach Kunden-Anforderung

Das Leistungs-Portfolio der TÜV SÜD IS-EG1-MUC im Überblick



TÜV SÜD
Industrie Service

Mehr Sicherheit,
Mehr Wert.

Leistungsfeld E-Ladesäulen

Umfassende Prüfdienstleistungen,
damit die Sicherheit und Verfügbar-
keit gegeben sind.

Mit der Ladesäulenverordnung (LSV) wurden deutschlandweit die Mindestanforderungen an den sicheren Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektrofahrzeuge geregelt. Dies beinhaltet z. B. Anforderungen an die Anmeldeverfahren, die Inbetriebnahmeprüfung und die Genehmigungsverfahren für Ladesäulen. Als Betreiber müssen Sie aber auch für den sicheren Betrieb – z. B. durch regelmäßig wiederkehrende Prüfungen nach BetrSichV oder der Unfallverhütungsvorschrift – Sorge tragen. Bei der Vielzahl der rechtlichen Vorgaben ist dies keine einfache Aufgabe.

Unsere Experten stehen Ihnen hierbei umfassend zur Seite. Als bundesweit tätige Sachverständigenorganisation sind wir bestens mit den rechtlichen Vorgaben vertraut und helfen Ihnen, Ihre Fragen zur Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit verlässlich zu beantworten. Die erstklassige Reputation der Marke TÜV SÜD sichert Ihnen zudem die höchste Akzeptanz unserer Berichte.

TÜV SÜD-Leistungen

- Baubegleitende Prüfung
- Inbetriebnahmeprüfung der Ladesäulen, bei Bedarf inkl. der vorgeschalteten Technik
- Unterstützung bei der Festlegung der Prüfintervalle
- Wiederkehrende Prüfung im Betrieb
- Durchführen von Sicherheitsanalysen zur Unterstützung bei der Gefährdungsbeurteilung gem. ArbSchG
- Netzanalyse (nach DIN EN 50160) hinsichtlich des fehlerfreien Betriebs bzw. Durchführung von Störungsanalysen

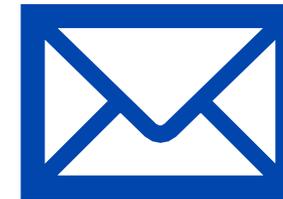
Davon profitieren Sie

- ▶ Sie sichern die Qualität bei der Errichtung und der Inbetriebnahme.
- ▶ Sie gewinnen Rechtskonformität und reduzieren Ihr Haftungsrisiko.
- ▶ Sie erhöhen die Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Betriebssicherheit Ihrer Anlagen.

Wir sind bundesweit tätig. Sprechen Sie uns an.

TÜV SÜD Industrie Service GmbH www.tuvsud.de/fs
Elektro- und Gebäudetechnik Telefon +49 (0)621 395-361 E-Mail: strom-tanken@tuvsud.de

TÜV®



strom-
tanken@tuvsud.com



www.tuvsud.com/strom-tanken

2017 © TÜV SÜD Industrie Service GmbH | 15466/03/046/411/0/46/CE



**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Kontakt

Stefan Siegfried Veit

Telefon 089 5791-2801

Mobil 0171 1881126

stefan.veit@tuvsud.com