

Anschluss privater oder nicht öffentlicher Lade- infrastruktur für E-Mobilität

Elektroautos bequem zuhause laden
und

Steuerbarkeit der Ladeinfrastruktur:

Art und Ausgestaltung der Kommunikationsschnittstellen

Stromnetz Hamburg GmbH
Bramfelder Chaussee 130
22177 Hamburg

netztechnik@stromnetz-hamburg.de
www.stromnetz-hamburg.de

Vorwort

Als kommunales Unternehmen gewährleistet die Stromnetz Hamburg GmbH die sichere und zuverlässige Stromversorgung in Hamburg. Darüber hinaus sind wir für den Ausbau der öffentlich zugänglichen Ladepunkte an Elbe, Alster und Bille verantwortlich und dafür, dass das Netz mit dem Ausbau der Elektromobilität Schritt hält.

Sie wollen die Akkus Ihres Elektroautos bequem zuhause aufladen? Wir unterstützen Sie und den von Ihnen beauftragten Fachbetrieb, denn alle Arbeiten an privaten elektrischen Anlagen dürfen ausschließlich von Fachbetrieben durchgeführt werden.

Mit dieser Broschüre, möchten wir Ihnen als Anwender wie auch als Fachbetrieb Hinweise für die Planung, Errichtung, Beantragung und den Betrieb geben. Im Ersten Kapitel informieren wir Sie als Anwender über wichtige Themen in Bezug auf die Planung, Beantragung sowie den Betrieb Ihrer privaten Ladeinfrastruktur, ab dem zweiten Kapitel folgen die spezifischen Planungs- und Errichtungshinweise für Fachbetriebe.

Inhalt

	Seite
1	Elektroautos - Umweltfreundliche Mobilität für Hamburg 3
2	Grundlagen und Hinweise zu den technischen Anforderungen 9
3	Technische Umsetzung einer „intelligenten“ Steuerung von Ladeinfrastruktur 9
3.1	Kommunikationsschnittstelle der Ladeeinrichtung..... 10
3.2	Kommunikationsanbindung der Ladeeinrichtung 11
4	Normen- und Richtlinienverweise 13
5	Zählerfunktionsflächen..... 14

Anschluss privater Ladeinfrastruktur für E-Mobilität

Seite/Umfang
2/17
Zuständig
Netztechnik
Herausgeber
Stromnetz Hamburg GmbH
Ausgabe
April 2023

1 Elektroautos - Umweltfreundliche Mobilität für Hamburg

Die Zukunft gehört der Elektromobilität – und Hamburg ist Vorreiter für die emissionsarme Antriebstechnologie. Das ist gut für die Umwelt, denn an den öffentlich zugänglichen Ladeeinrichtungen fließt ausschließlich zertifizierter Grünstrom. Stromnetz Hamburg ist in der Hansestadt für den Aufbau und den Betrieb der Ladesäulen verantwortlich – und gibt so der Elektromobilität Schub.

Bequem zuhause laden

Sie wollen die Akkus Ihres Elektroautos bequem zuhause aufladen? Wer sein Elektroauto schnell, komfortabel und vor allem sicher laden möchte, setzt auf eine eigene Ladestation. Alle weiteren Möglichkeiten (z.B. die Verwendung einer Schuko-, Perilex- oder CEE-Steckdose) sollten nur im äußeren Notfall Anwendung finden, da Steckdosen grundsätzlich nicht für den Dauerbetrieb ausgelegt sind, droht schlimmstenfalls ein Schmelbrand.

Stromnetz Hamburg – Partner für Ihre Ladestation zuhause

Wir unterstützen Sie auf dem Weg zu Ihrer persönlichen Ladestation. Wer eine Anlage zum Aufladen eines Elektroautos installieren möchte, ist verpflichtet diese anzumelden¹⁾. Die Stromnetz Hamburg GmbH hilft Ihnen bei der Einrichtung bis zum Hausanschlusskasten. Wir prüfen die technischen Voraussetzungen Ihres Hausanschlusses und erweitern ihn – wenn notwendig – in Ihrem Auftrag. Für die Installation der elektrischen Anlage und der Ladeinfrastruktur beauftragen Sie einen Elektrofachbetrieb.

**Anschluss privater
Ladeinfrastruktur für
E-Mobilität**

Seite/Umfang

3/17

Zuständig

Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023

¹⁾ Verordnung über Allgemeine Bedingungen für den Netzanschluss und dessen Nutzung für die Elektrizitätsversorgung in Niederspannung -NAV:

<https://www.gesetze-im-internet.de/nav/>

Ladestation zuhause - Was Sie wissen müssen

a) Bedarf abschätzen und intelligentes Laden prüfen

Überlegen Sie im Vorfeld, welche Infrastruktur Sie in Zukunft benötigen. Planen Sie vielleicht, später ein zweites Elektroauto anzuschaffen und benötigen dafür mehrere Ladepunkte in Ihrer Garage? Wie viel Strom benötigt Ihr Auto? Wie viel Zeit haben Sie zum Laden? Entsprechend groß fällt dann Ihr Hausanschluss aus, denn grundsätzlich sollen alle elektrischen Geräte gleichzeitig mit voller Leistung betrieben werden können.

Bedenken Sie die Anforderungen in den kommenden Jahren mit.

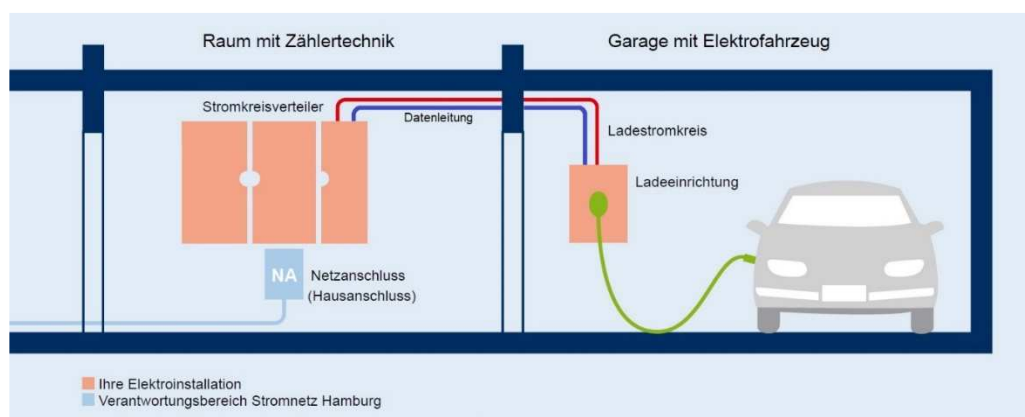
Alternativ oder ergänzend zur Verstärkung Ihres Hausanschlusses können Sie auch ein sogenanntes Lastmanagement einsetzen. Das intelligente System regelt, wo die Energie hinfließt: Wenn zum Beispiel im Haus der Backofen eingeschaltet ist, kann das Laden des Elektroautos in der Garage so lange unterbrochen werden. Voraussetzung ist, dass elektrische Geräte, Ladepunkte und das zentrale Managementsystem miteinander kommunizieren können. Beachten Sie, dass für die notwendigen Datenleitungen zusätzliche Verlegearbeiten notwendig sein können.

So sparen Sie später unnötige Arbeit und Kosten.

b) Elektroinstallation prüfen

Lassen Sie sich im Vorfeld von einem Elektrofachbetrieb beraten. Der Installateur prüft, ob Anschluss und Kabel der Dauerbelastung gewachsen sind, und informiert Sie über eine eventuell notwendige Erweiterung Ihrer Elektroinstallation.

Sicheres und schnelles Laden mit einer Ladestation



Anschluss privater Ladeinfrastruktur für E-Mobilität

Seite/Umfang

4/17

Zuständig

Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023

1. Die Leitung und der Stromkreisverteiler

Wir empfehlen, Ladestationen über einen eigenen Stromkreis und einen gesonderten Zähler zu installieren. Mit einem eigenen Stromkreis können Sie innovative Ladekonzepte nutzen. So wird zum Beispiel Ihr Elektroauto zum Stromspeicher. Außerdem können Sie besondere Autostrom-Tarife wählen. Fragen Sie dazu bitte bei Ihrem Stromlieferanten nach. Stromnetz Hamburg ist verantwortlich für das Netz – aber kein Stromlieferant.

2. Die Wallbox

Die sogenannte Wallbox wird an der Wand montiert. Sie wird – ähnlich wie ein Elektroherd oder eine Waschmaschine – über einen separaten Stromkreis mit 230 oder 400 Volt und 16 bis 32 Ampere an Ihre Elektrik angeschlossen. Mit einer Wallbox können Sie Ihren Stromer zuhause schnellstmöglich aufladen. Die Wallbox fällt wie andere elektrische Einrichtungen in Ihrem Gebäude in Ihren Verantwortungsbereich. Das für Sie passende Modell installiert Ihnen Ihr Fachbetrieb. Wir benötigen von Ihnen lediglich einen entsprechend ausgefüllten Antrag.

3. Der Stecker, der zum Auto passt

TIPP: Achten Sie bei der Installation Ihrer Wallbox unbedingt darauf, dass der Ladestecker mit Ihrem Auto zusammenpasst. In Europa ist der Typ-2-Stecker Standard, in asiatischen und amerikanischen Modellen wird vereinzelt der Stecker vom Typ 1 verwendet.



4. Steuerbarkeit der Ladeinfrastruktur

Gemäß der für das Verteilnetz in Hamburg geltenden Anschlussbedingungen und des dazugehörigen Beiblattes (<https://www.stromnetz-hamburg.de/fuer-bauherren/spannungsebenen>), sind Wallboxen und/oder Lastmanagementsysteme mit einer Schnittstelle zur Steuerung durch den Netzbetreiber auszustatten. Es handelt sich dabei um eine Maßnahme um auch in Zukunft einen sicheren, stabilen und zuverlässigen Betrieb des Verteilnetzes in Hamburg für alle Nutzer zu gewährleisten. Hierzu muss ihre Wallbox bzw. ihr Lastmanagementsystem folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Vorhandensein einer Kommunikationsschnittstelle zwischen der Ladeeinrichtung und einem zentralen Verwaltungssystem (Backend bspw. eines CPOs oder der Stromnetz Hamburg GmbH)
- Fähigkeit einer Kommunikationsanbindung an das entsprechende zentrale Verwaltungssystem

Weitere Infos für Sie:

- www.erneuerbar-mobil.de
Das Informationsportal des Bundesumweltministeriums bietet viele Hintergründe rund um die Elektromobilität.
- www.elektro-plus.com
Elektro+ ist eine Plattform von Herstellern und Verbänden der Elektrobranche. Auf dem Portal finden Sie vielfältige Informationen zur Elektromobilität und besonders zur Ladeinfrastruktur zuhause.
- www.elektromobilitaethamburg.de
Hamburg ist führend bei der Elektromobilität. Infos zur Strategie, zu Projekten und zur Ladeinfrastruktur finden Sie auf dieser Webseite.

**Anschluss privater
Ladeinfrastruktur für
E-Mobilität**

Seite/Umfang

6/17

Zuständig

Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023

Fahrplan: der Weg zu Ihrer Ladeinfrastruktur

Sie wollen Ihr Elektroauto in Ihrer Garage laden?

Beachten Sie bitte folgende Schritte:

1 Antrag

Füllen Sie den Antrag zum Anschluss von Ladeinfrastruktur für Elektromobilität (www.stromnetz-hamburg.de) ⇒ für Verbraucher ⇒ Elektromobilität ⇒ nicht öffentliche Ladeinfrastruktur) aus. Hierbei kann Sie Ihr Fachbetrieb unterstützen. Sollte Ihr Haus noch nicht an das Stromnetz angeschlossen sein, dann teilen Sie uns bitte mit einem Antrag zur Niederspannungsversorgung mit, wie viel Anschlussleistung Sie in Zukunft benötigen. Weiterführende Informationen finden Sie hier: <https://www.stromnetz-hamburg.de/fuer-bauherren/anlagentypen>

2 Prüfung

Stromnetz Hamburg untersucht, ob Ihr vorhandener Stromanschluss ausreichend ist, um die geplante Ladeinfrastruktur mit zu versorgen. Wenn die Leistung ausreicht, erhalten Sie von uns grünes Licht für Ihre Ladeinfrastruktur – gegebenenfalls mit technischen Vorgaben. Ist Ihr Stromanschluss zu klein, unterbreiten wir Ihnen auf Wunsch ein Angebot zur Erweiterung des Anschlusses. Erst danach kann es losgehen.

3 Installation

Der Fachbetrieb baut die Ladeinfrastruktur ein. Wenn Sie sich bei Ihrer Anlage für einen eigenen Stromkreis mit einem eigenen Zähler entscheiden, muss dieser für Sie anschließend die Inbetriebsetzung des neuen Zählers über das Zählermontageportal (<https://zaehlermontage.stromnetz-hamburg.de/>) beantragen.

4 Laden

Anschluss privater Ladeinfrastruktur für E-Mobilität

Seite/Umfang

7/17

Zuständig

Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023

Ladeinfrastruktur

Anschluss privater Ladeinfrastruktur für E-Mobilität

Ladeeinrichtung	Beispiel für Ladepunkte	Anwendungen	Ladebetriebsart nach DIN EN 61851	Typischer Ladestrom	Typische Ladeleistung
Wallbox mit Festanschluss: 230 V max. 20 A einphasig		Autos mit Elektroantrieb, Plug-In-Hybrid-Autos mit Elektro-/Verbrennungsmotorantrieb	3	32 A	bis 22 kW

Seite/Umfang

8/17

Zuständig

Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023

2 Grundlagen und Hinweise zu den technischen Anforderungen

Anschluss privater Ladeinfrastruktur für E-Mobilität

Gemäß der „Technische Anschlussbedingungen“ TAB NS Nord 2019 und dem dazugehörigen Beiblatt [1, 2, 3, 4] ist im hamburger Verteilnetzgebiet der sichere und rückwirkungsfreie Betrieb von elektrischen Verbrauchsgeräten und Anlagen sicherzustellen. Diese Anforderung gilt ebenfalls bei der Installation von privater Ladeinfrastruktur. Diese Broschüre soll zusammen mit dem Dokument „Anschluss privater Ladeinfrastruktur für E-Mobilität“ Klarheit über die erforderlichen Eigenschaften der Ladeinfrastruktur sowie der Kundenanlage für Anschlussnehmer, Errichter und Betreiber von Ladeinfrastruktur schaffen.

Durch den Hochlauf der Elektromobilität kann bei Häufungen von Ladeeinrichtungen in abgegrenzten Niederspannungsnetzabschnitten die Grenze der Belastungsfähigkeit der bestehenden Netzinfrastruktur erreicht werden [5, 6]. Der Verteilnetzbetreiber soll durch eine „intelligente“¹ Steuerung der Ladevorgänge entsprechend der aktuellen Netzauslastung eine drohende Überlastung der Betriebsmittel im Netz vermeiden und somit kostenintensive Netzverstärkungs- oder Ausbaumaßnahmen reduzieren und gleichzeitig trotz einer Zunahme an Ladepunkten im Verteilnetz eine hohe Versorgungszuverlässigkeit gegenüber seiner Kunden bei niedrigen Netznutzungsentgelten gewährleisten.

Seite/Umfang

9/17

Zuständig

Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023

3 Technische Umsetzung einer „intelligenten“ Steuerung von Ladeinfrastruktur

Zur Steuerung von Ladeinfrastruktur muss eine Ladeeinrichtung die folgenden Grundvoraussetzungen erfüllen:

- Vorhandensein einer Kommunikationsschnittstelle zwischen der Ladeeinrichtung und einem zentralen Verwaltungssystem (Backend bspw. eines CPOs oder der Stromnetz Hamburg GmbH)
- Fähigkeit einer Kommunikationsanbindung an das entsprechende zentrale Verwaltungssystem

¹ „Intelligent“ heißt in dem Zusammenhang, dass die Ladeinfrastruktur beim Auftreten von Spitzenlastsituationen und einer ggf. daraus folgenden drohenden Überlastung der Betriebsmittel des Verteilnetzbetreibers gesteuert und so in ihrer Leistungsabnahme gestuft reduziert werden können.

3.1 Kommunikationsschnittstelle der Ladeeinrichtung

Für private Ladeeinrichtungen, die im Verteilnetzgebiet der Stromnetz Hamburg GmbH installiert werden sollen, sind zwei Kommunikationsschnittstellen möglich (siehe Abbildung 1).

- (1) Sofern die Ladeeinrichtung ohne Ladepunktbetreiber (CPO) bzw. ohne Anbindung an das Backend eines CPO-Dienstleisters genutzt werden soll, muss diese über das Open Charge Point Protocol (**OCPP**) (min. Version **1.6**, inkl. der Umsetzung des "Smart Charging Profiles") [7] an das Backend der Stromnetz Hamburg angebunden werden können. Derzeit ist OCPP von allen namenhaften Herstellern von Ladeinfrastruktur ausreichend umgesetzt. OCPP 1.6 erlaubt u.a. eine Variation des Ladestroms für den Ladevorgang und damit eine Steuerung der Ladeeinrichtung [5, 8, 9, 10].
- (2) Sofern die Ladeeinrichtung über einen Ladepunktbetreiber (**CPO**), bzw. über die Anbindung an das Backend eines CPO-Dienstleisters betrieben werden soll, muss der entsprechende CPO eine **OpenADR**-Schnittstelle (IEC 62746-10-1 ED1 [11]) zur Stromnetz Hamburg GmbH umgesetzt haben [12]. Stromnetz Hamburg übermittelt dann im Falle eines steuernden Eingriffs der Ladeinfrastruktur die Steuersignale an den CPO. Der CPO übermittelt diese Informationen weiter an die Ladeeinrichtung. Die Schnittstelle ist vom CPO/Backend-Betreiber selbst zu wählen und kann unabhängig von OCPP sein. Aber OCPP wird in der Regel auch hier verwendet.²
- (3) Neben den vorgenannten Bedingungen ist es ebenfalls möglich eine gleichwertige Steuerbarkeit über eine eigene Schnittstelle, die kompatibel mit dem zukünftigen Steuerungssystem des zuständigen Netzbetreibers ist, zu ermöglichen.
Da hierzu bisher keine Normung zur Steuerbarkeit durch die zuständige Behörde / die zuständigen Gremien vorliegt, gehen wir davon aus, dass die von Ihnen vorgesehenen Schnittstellen zur Steuerung Ihrer Ladeinfrastruktur die oben genannte, netzdienliche Steuerbarkeit ermöglichen und an die zukünftigen, normativen Anforderungen angepasst werden.

**Anschluss privater
Ladeinfrastruktur für
E-Mobilität**

Seite/Umfang

10/17

Zuständig

Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023

² Für den Kunden bieten sich auch bei dieser Möglichkeit Vorteile in der Anschaffung einer Ladeeinrichtung, die über den Kommunikationsstandard OCPP (min. Version 1.6) verfügt. Dieses weitgenutzte Protokoll bietet zum einen den Vorteil, dass man z. B. flexibel zwischen verschiedenen CPOs wechseln kann (alle CPOs sind in der Regel in der Lage über OCPP mit den eigens verwalteten Ladeeinrichtungen zu kommunizieren). Zum anderen ermöglicht der Einsatz einer Ladeeinrichtung mit OCPP Schnittstelle, dass auch ein Einsatz ohne CPO zu einem späteren Zeitpunkt möglich wäre.

3.2 Kommunikationsanbindung der Ladeeinrichtung

Voraussetzung für die Anbindung von kommunikationsfähigen Ladestationen an das zentrale Verwaltungssystem ist die Anbindung der Ladesteuerung an das Mobilfunknetz. Entsprechend der Ausstattung der Ladeeinrichtung ergeben sich folgende Möglichkeiten (siehe Abbildung 1):

- (1) Verfügt die Ladeeinrichtung über einen SIM-Karten Slot, kann die Stromnetz Hamburg GmbH bzw. der entsprechende CPO eine SIM-Karte in die Ladestation einlegen und die notwendige Konfiguration der Datenverbindung vornehmen.
- (2) Verfügt die Ladeeinrichtung über keinen SIM-Karten-Slot, kann **ersatzweise** ein UMTS Router³ nahe der Ladestation (am Zählerplatz im Haus) errichtet werden und in diesen die SIM-Karte einlegt werden. Der Router dient dabei als Gateway für den Verbindungsaufbau. Die Steuerleitungen zwischen der Ladeeinrichtung und dem Modem müssen mindestens der Kategorie 5 (CAT 5) entsprechen [13].

Abbildung 1 stellt die Akteure, die Kommunikationsschnittstellen und die Kommunikationsanbindung der in Abschnitt 3.1 dargestellten Möglichkeiten zur Anbindung privater Ladeinfrastruktur nochmal zusammenfassend dar.

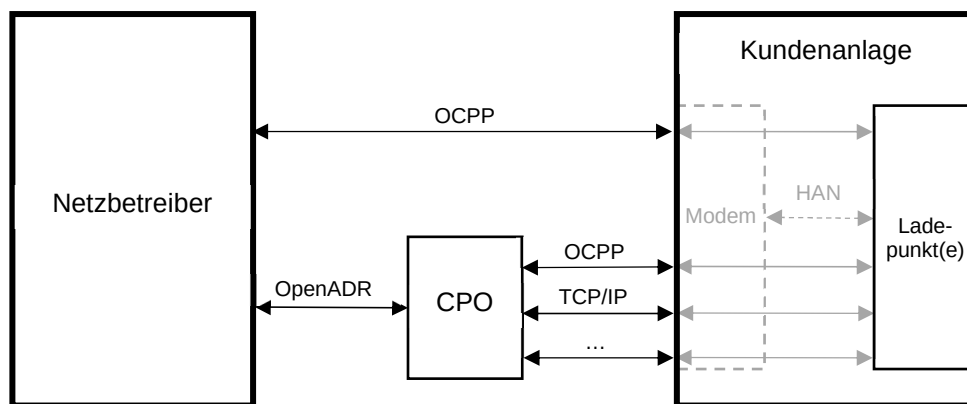


Abbildung 1: Kommunikationsschnittstellen und -anbindung privater Ladeinfrastruktur

Wichtig: Für eine einwandfreie Datenübertragung hat der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer einen Mobilfunkempfang mit einer LTE-Signalstärke (RSRP) von -105 dBm (oder besser) UND eine LTE-Empfangsqualität (RSRQ) von -11dB (oder besser) zur Verfügung zu stellen. [14] Wird die erforderliche Signalstärke oder Empfangsqualität nicht erreicht, muss der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer dieses über eine Außenantenne und die zugehörige Anbindung an den Anschlusspunkt Zählerplatz (APZ) sicherstellen. Der Messstellenbetreiber stellt die hierfür eine geeignete Außenantenne und bis zu 25 m vorkonfektionierte Antennenleitung kostenfrei bei. Nach

³ Dieses Modem wird im Rahmen einer Nutzung ohne einen Ladepunktbetreiber bei Bedarf von der Stromnetz Hamburg GmbH gestellt.

Installation der Außenantenne, ist eine Abnahme gemeinsam mit dem Messstellenbetreiber durchzuführen und zu dokumentieren.

**Anschluss privater
Ladeinfrastruktur für
E-Mobilität**

Seite/Umfang

12/17

Zuständig

Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023

4 Normen- und Richtlinienverweise

Anschluss privater Ladeinfrastruktur für E-Mobilität

- [1] BDEW; Landesgruppe Norddeutschland, „Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz - TAB NS Nord 2019,“ 2019.
- [2] BDEW; Landesgruppe Norddeutschland, „Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz - Beiblatt zur TAB NS Nord 2019,“ 2019.
- [3] „VDE-AR-N 4100; Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung),“ VDE.
- [4] „Niederspannungsanschlussverordnung: Verordnung über Allgemeine Bedingungen für den Netzanschluss und dessen Nutzung für die Elektrizitätsversorgung in Niederspannung (NAV),“ 2019.
- [5] BDEW, „Anwendungshilfe - Stromnetze für Elektromobilität - Netzintegration von Ladeinfrastruktur,“ BDEW, Berlin, 2020.
- [6] DKE; BDEW; ZVEH; ZVEI; VDE/FNN, „Der Technische Leitfaden - Ladeinfrastruktur - Version 3“.
- [7] Open Charge Alliance, „OPEN CHARGE POINT PROTOCOL 1.6,“ [Online]. Available: <https://www.openchargealliance.org/protocols/ocpp-16/>. [Zugriff am 05 07 2020].
- [8] VDE / FNN, „Netzintegration Elektromobilität - Leitfaden für eine flächendeckende Verbreitung von E-Fahrzeugen,“ VDE Verlag, 2019.
- [9] „DIN EN 63110-1 - Protokoll zum Management von Lade- und Entladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge,“ VDE, 2019.
- [10] *Gremienaktivitäten beim FNN, DKE, BMWI, BSI, etc..* [Interview].
- [11] „IEC 62746-10-1:2018 - Systems interface between customer energy management system and the power management system - Part 10-1: Open automated demand response,“ 2018.
- [12] OpenADR Alliance, „OpenADR - Connecting Smart Energy to the Grid,“ [Online]. Available: www.openadr.org. [Zugriff am 04 07 2020].
- [13] HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V., „Elektromobilität - Ladeinfrastruktur in Wohngebäuden,“ 2017.
- [14] „TS36.211 3GPP-Standartwerte“.

Seite/Umfang

13/17

Zuständig

Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023

5 Zählerfunktionsflächen

Anschluss privater Ladeinfrastruktur für E-Mobilität

Seite/Umfang

14/17

Zuständig

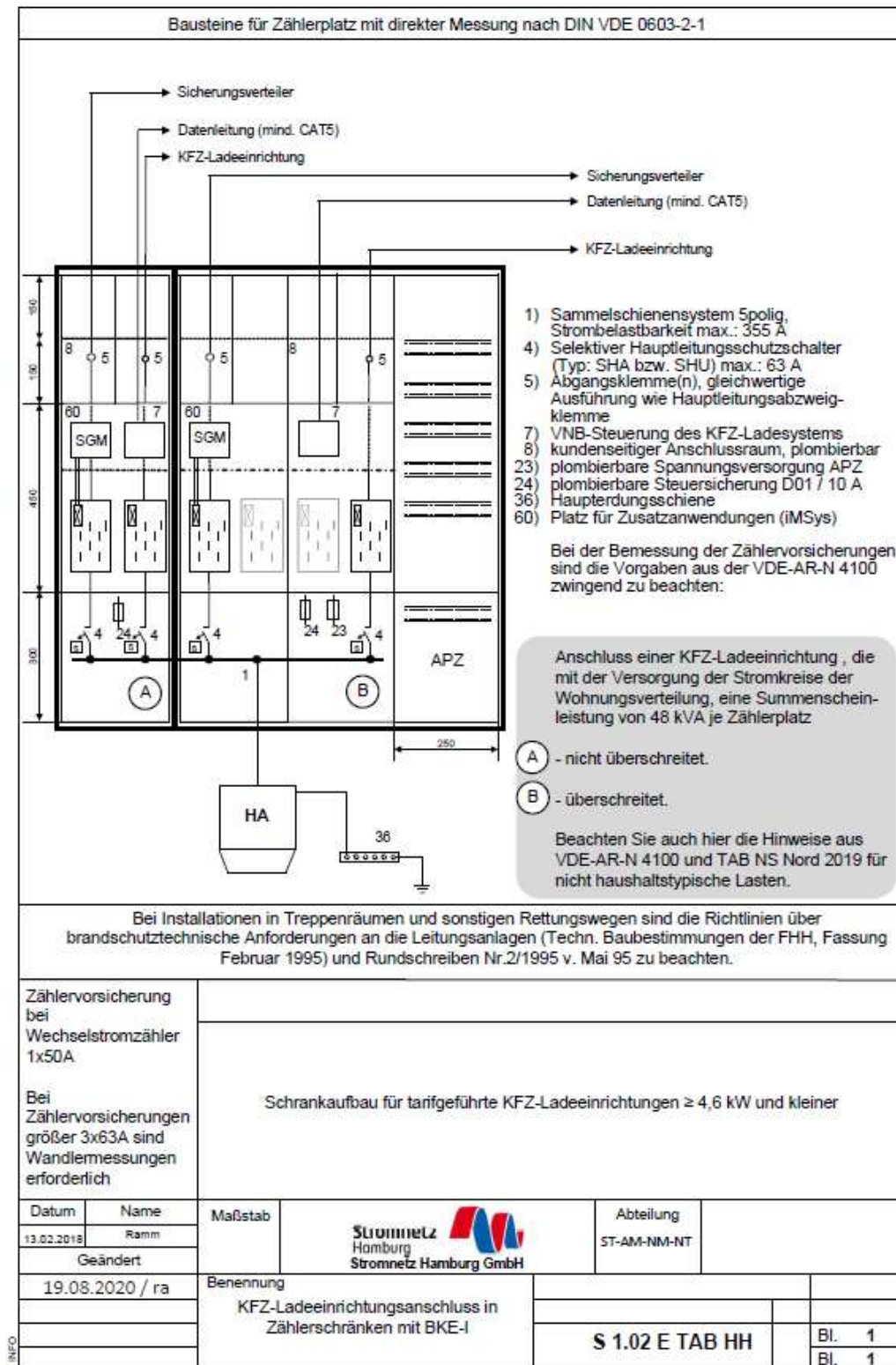
Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023



Anschluss privater Ladeinfrastruktur für E-Mobilität

Seite/Umfang

15/17

Zuständig

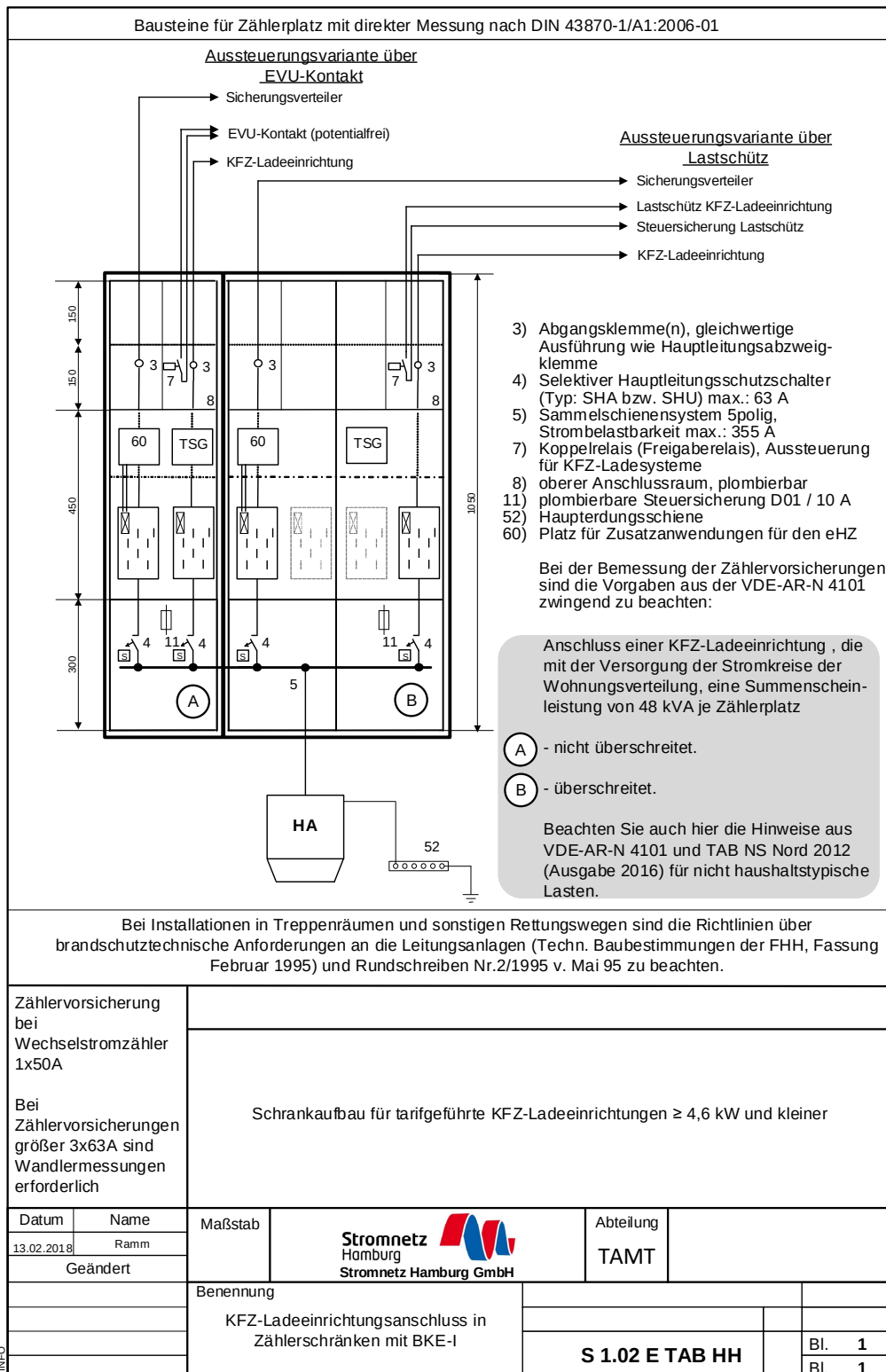
Netztechnik

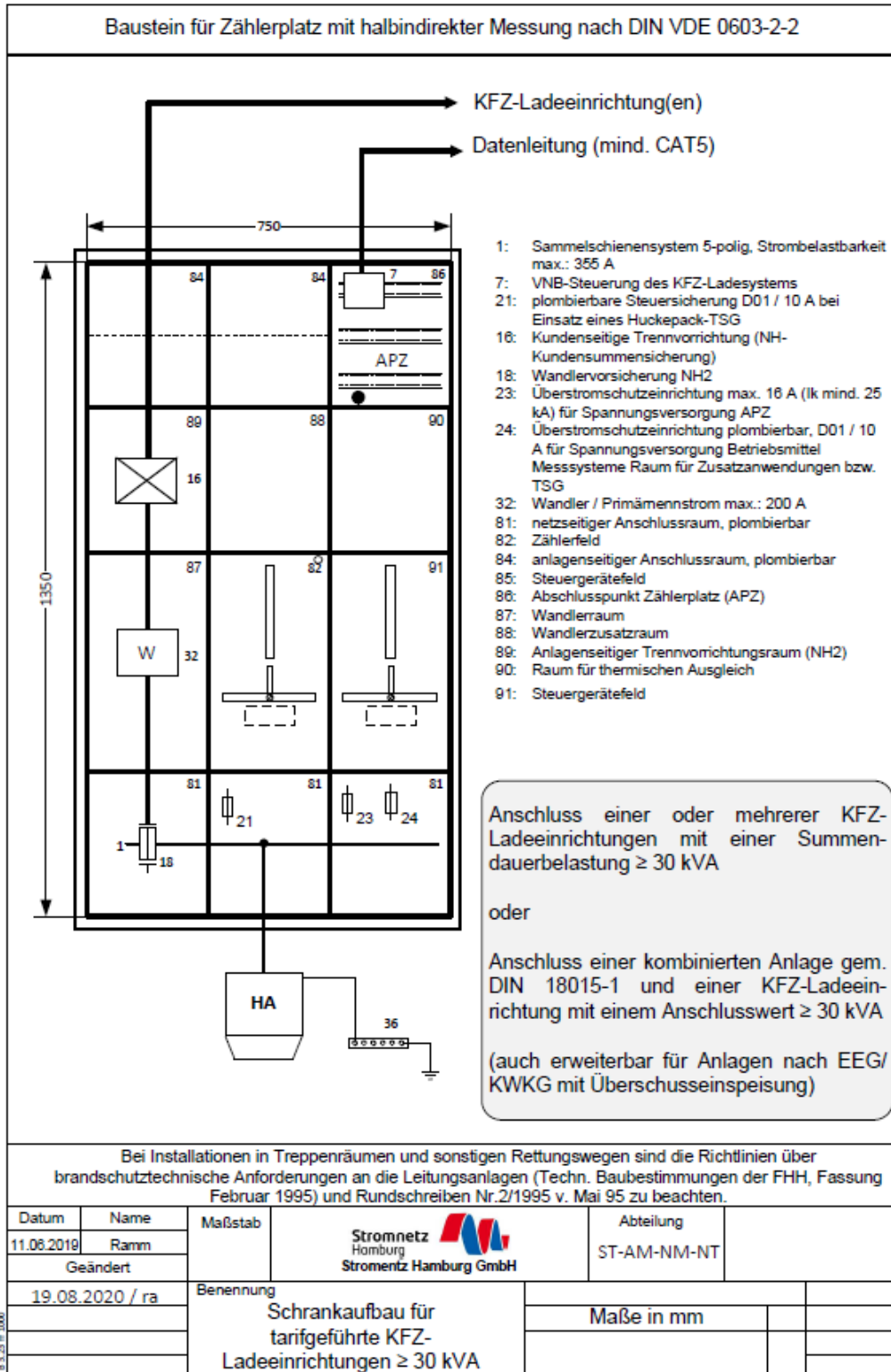
Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023





**Anschluss privater
Ladeinfrastruktur für
E-Mobilität**

Seite/Umfang

16/17

Zuständig

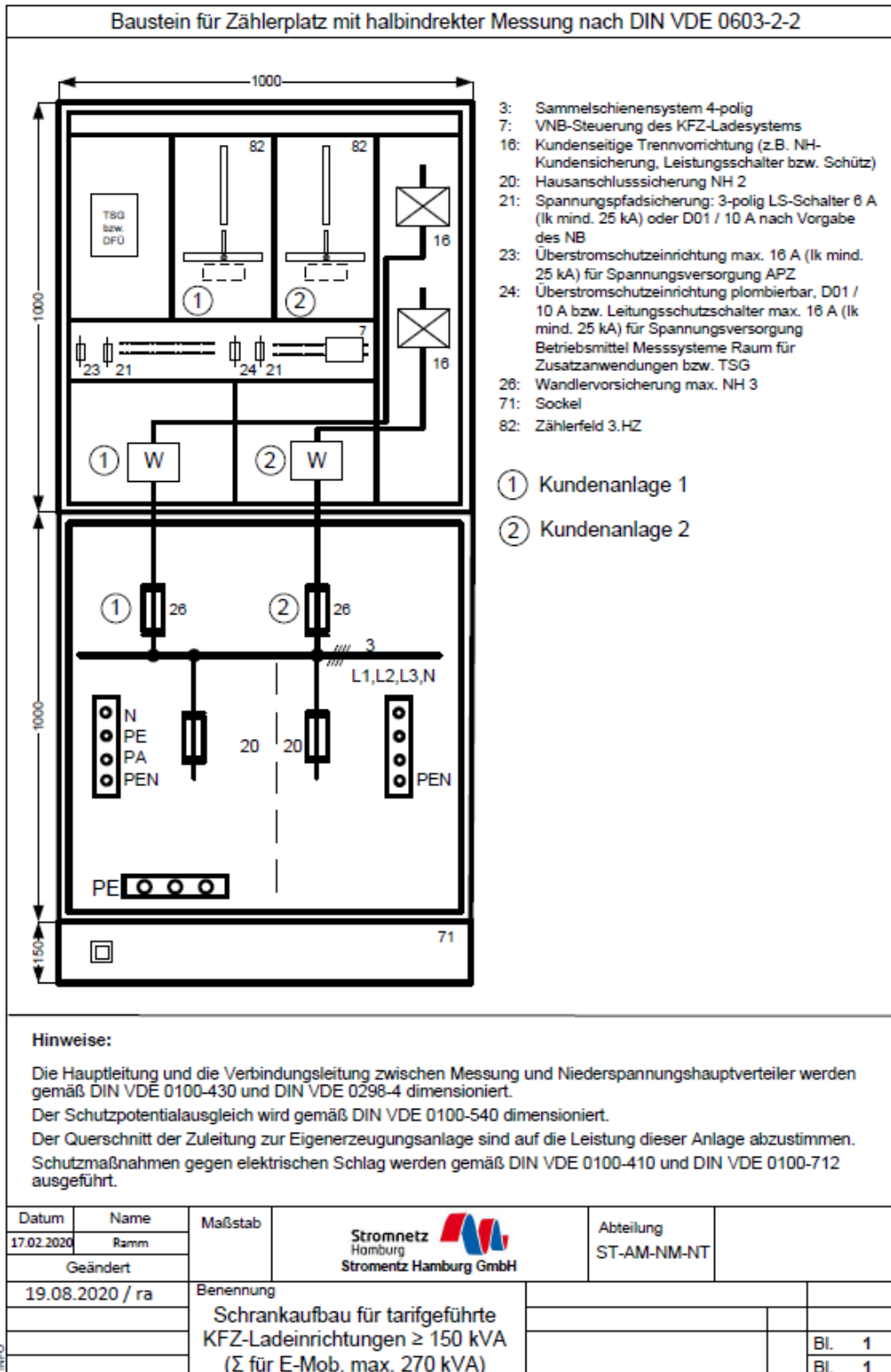
Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023



**Anschluss privater
Ladeinfrastruktur für
E-Mobilität**

Seite/Umfang

17/17

Zuständig

Netztechnik

Herausgeber

Stromnetz Hamburg GmbH

Ausgabe

April 2023