

Technische Beschreibung einer Ladestation für Elektrobusse

1	Zweck.....	4
2	Geltungsbereich	4
3	Prozesse und Verantwortlichkeiten	4
3.1	Grundsätze	4
3.2	Allgemeines	4
3.3	Gesamtanlage.....	4
3.3.1	Kurzbeschreibung einer Ladestation.....	4
3.3.2	Varianten von Ladestationen	5
3.3.3	Anforderungen an die gesamte Ladestation.....	5
3.4	Netzanschluss.....	5
3.5	Verbrauchsmesseinrichtung für die Energieaufnahme und selektive Energieabgabe	6
3.6	Mittelspannungsschaltanlage	6
3.7	Transformator	6
3.8	Niederspannungsschaltanlage	7
3.9	Ladegerät.....	7
3.9.1	Isolationsüberwachung	8
3.10	Lademast, Fundament und Ladehaube.....	8
3.11	Zusatzanforderungen an das straßenseitige Kontaktsystem (Ladehaube).....	10
3.12	Stationsgebäude.....	11
3.12.1	Stationstypen und Raumgrößen.....	13
3.12.2	Sanitärraum	14
3.12.3	Transformator-Raum.....	14
3.12.4	Zugänge, Türen und Schließanlagen	14
3.12.5	Stationsbeleuchtung.....	17
3.12.6	Stationsbeschriftung	17
3.12.7	Stationszubehör.....	17
3.12.8	Gehwege und Geländer.....	17
3.13	Kommunikation, Schnittstellen, zu erhebende/übertragende Daten, IT-Anforderungen.....	17

3.13.1	Netzwerkarchitektur und kommunizierende Systeme	18
3.13.2	Minimaldatensatz.....	18
3.13.3	Backendsystem, Lade- und Lastmanagement.....	18
3.13.4	Fernwirkanlage	18
3.14	Kabel und medienführende Leitungen.....	19
3.15	Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)	19
3.16	Sicherheit der Anlagen und des Stationsgebäudes.....	20
3.16.1	Allgemeine Anforderungen	20
3.16.2	Türüberwachung	20
3.16.3	Erdungsanlage	20
3.16.4	General-Aus.....	21
3.17	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV und EMF)	21
3.18	Geräuschemissionen	21
3.18.1	Außengeräusche.....	22
3.18.2	Innengeräusche	22
3.19	Belüftung und Klimatisierung der Anlagen/Stationsräume	22
3.20	Energieeffizienz und Wirkungsgradverbesserung.....	22
3.21	Inbetriebnahme der Ladestation.....	22
3.22	Instandhaltung der Ladestation, der Anlagen und einzelner Komponenten.....	22
3.22.1	Allgemeine Anforderungen	22
3.22.2	Anforderungen an die Anlagen, Anlagenteile und Komponenten.....	23
3.22.3	Instandhaltungsanweisungen, Soft- und Hardware.....	23
3.22.4	Schulung des Instandhaltungspersonals	24
3.23	Anlagendokumentation, abnahmerelevante Unterlagen und rechtsgeschäftliche Abnahme ..	24
4	Mitgeltende Unterlagen.....	24
4.1	Gesetze / Verordnungen / Richtlinien (Auszug).....	24
4.2	Unterlagen der LVB	24
5	Definitionen / Begriffe.....	24
6	Schlussbestimmungen.....	25
7	Anlagenübersicht.....	25

Verantwortlicher Fachbereich: BIMS	Ansprechpartner: P. Mohr
Erstfassung: 30.06.2024	Version: 1
Diese Änderung tritt mit Wirkung vom 03.02.2025 in Kraft.	Freigabe: _____ BIMS; P. Mohr

Versionsverfolgung

Version vom	Bemerkungen	Bearbeiter
30.06.2024	Veröffentlichung Erstfassung	P. Schwan
03.02.2025	Überarbeitung der Abschnitte 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.13, 3.15, 3.16.4, 4.1 Entfall des Abschnitts „DC-Leistungsschalter“	P. Schwan

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abstandsmaße für Lademaste und -hauben 9

Abbildung 2: Positionierung der (Schunk-)Ladehauben zu (VDL-)Bussen 10

Abbildung 3: Sanitärraum-Doppelschließsystem 15

Abbildung 4: Türschließer GEZE TS 5000 15

Abbildung 5: Türpuffer (bodenfest)..... 15

Abbildung 6: Türpuffer (Wandmontage) 16

Abbildung 7: Türpoller 16

1 Zweck

Diese Regelung enthält die Vorgaben für die technische Ausrüstung und den fachgerechten Aufbau einer Ladestation für Elektrobusse an Strecken und Wendestellen der Leipziger Verkehrsbetriebe.

2 Geltungsbereich

Dieses Dokument gilt für alle Mitarbeiter der im Folgenden benannten Unternehmen bzw. Struktureinheiten.

Unternehmen	Struktureinheit
Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH	BIM, BIP
IFTEC GmbH & Co. KG	BMS, BIS

Die Regelungen dieses Dokuments sind auch für Unternehmen gültig und durch diese anzuwenden, welche im (Unter-)Auftragsverhältnis der oben benannten Struktureinheiten tätig sind.

3 Prozesse und Verantwortlichkeiten

3.1 Grundsätze

Das Anlagenmanagement Stromversorgung des Bereiches Infrastruktur der Leipziger Verkehrsbetriebe definiert für die Ladestationen das vorliegende Regelwerk.

Das vorliegende Regelwerk ersetzt übergeordnete Gesetze, Vorschriften und Regelwerke nicht.

3.2 Allgemeines

Als Ladestation für Elektrobusse wird in dieser technischen Regel der Stationskörper mit allen darin befindlichen elektrotechnischen Anlagenteilen sowie dem außenstehenden Lademast mit Fundament und Dispenser bezeichnet, welche sich an Strecken und Wendestellen von Bussen befinden. Sie dienen zum (Nach-)Laden der Fahrzeuge. Hierzu zählen aktuell sowohl Normal-, als auch Gelenkbusse.

3.3 Gesamtanlage

3.3.1 Kurzbeschreibung einer Ladestation

Unter einer Ladestation wird im Sinne des vorliegenden Dokuments eine Baueinheit verstanden, die im Wesentlichen aus den folgenden Komponenten bestehen:

- Netzanschluss
- Verbrauchsmesseinrichtung für die Energieaufnahme und selektive Energieabgabe
- Mittelspannungsschaltanlage
- Transformator
- Niederspannungsschaltanlage
- Ladegerät(e)/Gleichrichter
- Fundament(e) für Lademast(e)
- Lademast(e) für Kontaktsystem
- ortsfestes Kontaktsystem ohne bewegliche Teile (funktionell korrespondierend zum Fahrzeugladesystem des Elektrobusses)

- Kommunikationstechnik zur Ferndiagnose und -bedienung:
 - Backendsystem
 - Fernwirkanlage
- Stationsgebäude
- gegebenenfalls zusätzlich: Sanitärraum inkl. WC, Urinal mit automatischer Spüleinrichtung, Raumheizung, Waschbecken mit Mischbatterie und Durchlauferhitzer, Seifenspender, Papierhandtuchspender, Mülleimer
- gegebenenfalls zusätzlich: Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)
- Beleuchtungskonzept und -einheiten zur Ausleuchtung der äußeren Laufwege ums Stationsgebäude

3.3.2 Varianten von Ladestationen

Die Ladestationen können in folgenden Varianten ausgeführt sein:

- a) mit einem Ladepunkt
- b) mit zwei Ladepunkten
- c) mit (zukünftig) drei Ladepunkten
- d) die Varianten a), b), c) mit zusätzlichem Sanitär-Raum

3.3.3 Anforderungen an die gesamte Ladestation

Die Ladestation muss in ihrer baulichen Ausführung für eine Freiaufstellung geeignet und begehbar sein. Sie ist auf Dauerbetrieb auszulegen.

Werden mehrere Ladestationen geliefert, so sind diese „schaltungs- und funktionsgleich“, mit Bauteilen derselben Hersteller und Typen, auszurüsten und die innere elektrische Verkabelung in gleicher Art und Weise auszuführen.

Die Funktionsfähigkeit der Ladestation und deren Betriebssicherheit müssen mindestens im Bereich von -25 °C bis $+42\text{ °C}$ Außentemperatur im Schatten gewährleistet bleiben und den klimatischen Bedingungen an Aufstellort entsprechen.

Sollte die Ladestation der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein, dann sind entsprechend dimensionierte Klimatisierungsmaßnahmen zum Überhitzungsschutz der Anlage zu treffen. Zugänge zu Räumlichkeiten mit wärmeverlustbehafteten Komponenten sollten sich vorzugsweise auf der Nordseite befinden.

Das Design des von außen sichtbaren Stationskörpers, des Mastes und der Ladehaube muss mit der LVB abgestimmt sein und muss gegebenenfalls den darüber hinaus geltenden Anforderungen der Stadt entsprechen.

3.4 Netzanschluss

Der Stationseigenverbrauch (z.B. für den Sanitär-Raum, die Innen- und Außenbeleuchtung sowie Steckdosen und Fernwirkanlage) ist gegenüber dem Stromverbrauch zur Ladung der Elektrobusse abzugrenzen. Hierfür ist ein Anschluss an ein 230/400V Niederspannungsnetz des örtlichen Netzbetreibers vorzusehen, sofern ein Niederspannungsanschluss im Aufstellbereich der Station verfügbar ist.

Die Versorgung der Anlage mit Ladestrom erfolgt über einen separaten Anschluss an ein 10 / 20 kV -Mittelspannungssystem, abhängig von Ausführungsart beziehungsweise Netzbetreiber. Hinsichtlich der Netzqualität ist von den bekannten normativen Regelungen der VDE-AR-N-4110 auszugehen.

Die maximale Anschlussleistung ergibt sich aus der geforderten, maximalen Ausgangsleistung, zzgl. der Leistungsverluste der Gesamtanlage.

Bei zu hohen Oberwelligkeiten, die aus der Anlage in das Ortsnetz zurückgegeben werden, ist ein Netzfilter vorzusehen.

Für eine sachgemäße elektrische Komponentenauswahl, Anlagengestaltung und Ermittlung von Einstellwerten von Schutzgeräten ist eine Netzberechnung durchzuführen. Die Schutzeinstellungen sind anschließend an den Schutzgeräten einzustellen.

3.5 Verbrauchsmesseinrichtung für die Energieaufnahme und selektive Energieabgabe

Jede Ladestation muss mit einer Verbrauchsmesseinrichtung (Mittelspannung) ausgestattet sein, die eichrechtskonform ausgeführt ist und gegenüber dem Netzbetreiber abgerechnet werden kann. Sie ist primärseitig vorzusehen, wobei die Strom- der Spannungsmessung vorgelagert sein muss.

Ist kein separater Niederspannungsanschluss umsetzbar, so ist der Stationseigenverbrauch - also die Energiemenge, die nicht direkt als Ladeenergie (Fahrstrom) für die Elektrobusse verwendet wird - über einen separaten eichrechtskonformen Unterzähler (Hinterschaltung) zu messen und gegenüber dem Stationsgesamtverbrauch abzugrenzen. Diese Variante ist zwingend vom Netzbetreiber bestätigen zu lassen.

Wird der Stationseigenverbrauch, wie in Abschnitt 3.4 beschrieben, über einen separaten Niederspannungsanschluss eingespeist, so ist hier eine (zweite) eichrechtskonforme und gegenüber dem Netzbetreiber abrechenbare Verbrauchsmesseinrichtung vorzusehen.

3.6 Mittelspannungsschaltanlage

Die Auswahl und Ausrüstung der Schaltanlage erfolgt gemäß den aktuell gültigen Netzanschlussbedingungen des jeweiligen Anlagenbetreibers des Mittelspannungsnetzes, an welches der Anschluss vorgenommen wird.

Sofern notwendig, ist die Ausführung als schutzgasisolierte Schaltanlage in Einzelfeldbauweise zu wählen. Diese muss in einem wettergeschützten Raum installiert werden, der den Berstschutzanforderungen entsprechend Störlichtbogenprüfung der Anlage entspricht. Die technischen Anschlussbedingungen des Netzbetreibers sind zu beachten und einzuhalten. Weitere Anforderungen sind separat mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

An dieser Stelle wird explizit auf die Regelungen der Verordnung (EU) 2024 /573 - mit Inkrafttreten am 11.3.2024 - hingewiesen, die den Umgang mit gasisolierten Schaltanlagen mit fluorierten Treibhausgasen regelt und entsprechende Verbotstermine für Inbetriebnahmen definiert. Es sind ausschließlich Mittelspannungsschaltanlagen zu verwenden, die einen über den 01.01.2026 hinausgehenden Inbetriebnahmetermin ermöglichen.

Das Trafoabgangsfeld ist mit Stellungsmeldungen und mit einem motorischen Antrieb zum Zu- und Wiederabschalten über die Fernwirkeinrichtung bzw. den General-Aus auszustatten.

3.7 Transformator

Der Transformator ist zur Wandlung von Mittelspannung in Niederspannung (10 kV oder 20 kV / 0,4kV AC) vorzusehen.

Der Transformator muss in einer wettergeschützten Einhausung aufgestellt werden. Folgenden Anforderungen werden an den Transformator gestellt:

- Gießharztransformator

- Bei 10 kV überspannungsseitig für 10,2 kV mit Anzapfungen + - 5x 2% zur Spannungseinstellung ausgelegt
- Bei 20 kV überspannungsseitig für 20,2 kV mit Anzapfungen + - 5x 2% zur Spannungseinstellung ausgelegt
- der Transformator sollen geringste Verluste aufweisen
- hinsichtlich der Geräuschemissionen sind die maximal zulässigen Grenzwerte bei Tag/Nacht in Abhängigkeit der umliegenden Art der Bebauung/Nutzung zu berücksichtigen und einzuhalten.

Zwischen den Mittel- bzw. Niederspannungskabeln und den Kabelanschlüssen am Transformator sind Dehnungsbänder anzubringen, sodass eine kurzschlussfeste Verbindung gewährleistet werden kann.

Der Transformator ist mit Kugelfestpunkten auf der Mittel- und Niederspannungsseite zu versehen.

Diese müssen so positioniert sein, dass die Vorrichtung zum Erden- und Kurzschließen von der Raumentür aus problemlos (mit einer Montagehilfe) eingehängt und befestigt werden kann.

Der Transformator muss darüber hinaus mit einer Einrichtung zur Temperaturüberwachung ausgestattet sein.

3.8 Niederspannungsschaltanlage

Grundsätzlich wird das mit der Mittelspannung bereitgestellte TN-C Netz ab dem Trafo in ein TN-C-S Netz aufgetrennt und zur NSHV auf einem 3-poligen Eingangsleistungsschalter, abhängig von der Stationskonfiguration mit Nennstrom 630A, 1250A oder 1600A und motorischem Antrieb sowie Stellungsmeldungen, aufgeklemmt.

Die von der NSHV abgehenden Ladegeräte sind mit separaten Leistungsschaltern mit Meldekontakten und motorischen Antrieben (zur Anbindung an General-Aus und Fernwirkanlage) auszustatten.

Alle weiteren Stromkreise, die beispielsweise für Beleuchtung, Steckdosen, Durchlauferhitzer, Heizkörper, elektrische Spülung, usw. bereitgestellt werden, sind über RCD-Schutzschalter abzusichern. Hiervon ausgenommen sind die Stromkreise für den Trafoschutz und die Fernwirkanlage.

Der Leitungsschutzschalter zur Absicherung des Trafoschutzes ist mit einem Meldekontakt zur Übertragung an die Fernwirkanlage auszuführen.

Es ist ein Zentraler Erdungspunkt mit Differenzstrommessung (Alarm und Warnung, siehe auch **Abschnitt 3.9.1**) und eine USV (siehe **Abschnitt 3.15**) vorzusehen.

3.9 Ladegerät

Pro Ladestation können ein oder mehrere Ladegeräte zum Einsatz kommen, die ein oder mehrere Ladepunkte versorgen.

Die Ladeleistung pro Ladepunkt beträgt (bei einer heute durch den e-Bus maximal anwendbaren Ladespannung von 690V):

- bei Ladestationen mit nur einem Ladepunkt: mindestens 300 kW
- bei Ladestationen mit mehr als einem Ladepunkt: mindestens 200 kW

Das Laden soll im DC-Spannungsbereich bis 920V möglich sein.

Bei einer Ladestation mit mehreren Ladepunkten muss paralleles Laden an allen Ladepunkten möglich sein. Die parallele Versorgung mehrerer Ladepunkte über ein Mehrfach-Ladegerät ist zulässig und konzeptionell zwingend zu betrachten. Entsprechende bauliche, energetische und instandhalterische Vorteile sind zu ermitteln und detailliert anzugeben. Dies gilt ebenfalls für daraus resultierende Nachteile, wie z.B. die parallele Ausfallwahrscheinlichkeit mehrerer Ladepunkte.

Die Ladeleistung aller Ladepunkte muss im Zusammenspiel mit dem Batteriemanagementsystem der Elektrobusse variabel und ausreichend schnell über den Ladestrom automatisch anpassbar sein und von einem Lade-/Lastmanagementsystem geregelt werden können.

Als Ausgangsspannung ist eine Gleichspannung (VDC) zur Verfügung zu stellen. Auch sie muss im Zusammenspiel mit dem Batteriemanagementsystem der Elektrobusse variabel und ausreichend schnell automatisch anpassbar sein.

Folgende Werte sind als Richtwerte zu betrachten und entsprechend einzuhalten:

- Stromwelligkeit: $<\pm 1,0\%$ RMS (bei Ladung an der Batterieklemme)
- Strompräzision: $<\pm 0,5\%$ (bei Konstantstrom)
- Spannungspräzision: $<\pm 1,0\%$ (bei Konstantspannung)

Es muss ein Wirkungsgrad von mindestens 90 % bei 75 % der maximalen Ausgangsleistung sichergestellt sein. Im Wirkungsgrad sind die Verbräuche aller Hilfseinrichtungen sowie der Lüftung und Klimatisierung mit eingerechnet.

Das Ladegerät muss über ein zentrales Steuergerät zur automatisierten Steuerung und Überwachung des Gesamtsystems sowie zur Kommunikation mit dem Fahrzeug verfügen und ein Anzeigedisplay (HMI) zum Beobachten, Bedienen und Konfigurieren der Ladevorgänge sowie für Instandhaltungs- und Diagnosezwecke besitzen. Die Bedien- und Konfigurationsebene muss mit einem Passwort gesichert sein. Dieses ist nach der Inbetriebnahme der Ladegeräte an die LVB bekannt zu geben.

Über das HMI sollte die Quittierung von Fehlern sowie das Testen der Anlage nach Instandhaltungsarbeiten an der Anlage möglich sein.

Darüber hinaus ist eine Einbindung in ein übergeordnetes Lade- und Lastmanagementsystem, ein Backendsystem und eine Fernwirkeinrichtung über geeignete Schnittstellen vorzusehen und es muss die Möglichkeit bestehen, sowohl automatisierte Betriebszustandsmeldungen zu senden, als auch aus der Ferne Befehle entgegenzunehmen und auszuführen. Die hier geltenden Anforderungen werden in **Abschnitt 3.12.3** näher erläutert.

Zur sicheren Abschaltung der Anlagen in Gefahrensituationen muss jedes Ladegerät mit separaten Notaus-Taster an der Gerätetür versehen sein. Darüber hinaus muss das Ladegerät auf einen externen Notausbefehl, z.B. bei einem General-Aus aus der Station oder aus der Ferne, reagieren und sofort abzuschalten können.

In jedem Ladegerät ist eine Servicesteckdose vorzusehen.

Die Erfüllung der technischen Mindestanforderungen (z.B. Steuerbarkeit, Updatefähigkeit, etc.) für den Aufruf zur "Förderung nichtöffentlicher Schnellladeinfrastruktur für KMU und Großunternehmen" sind sicherzustellen.

3.9.1 Isolationsüberwachung

Die Gleichspannungsleistungskreise sind erdfrei ausgelegt. Um zu verhindern, dass durch einen Isolationsfehler unbemerkt ein Erdbezug zustande kommt, ist eine Isolationsüberwachung vorzusehen. Die Isolationsüberwachung besteht aus einem Überwachungsgerät und einer Anbindung an die Fernwirkanlage. Bei festgestelltem Isolationsfehler darf keine Freigabe des Ladevorgangs erfolgen beziehungsweise ist diese aufzuheben.

3.10 Lademast, Fundament und Ladehaube

Der Abstand zwischen Ladegerät(en) und Ladehaube(n) sollte so klein wie möglich ausgelegt sein.

Hierdurch können Leitungsverluste auf der DC-Seite minimiert werden und es kann auf den Einsatz von Dispensern, welche nach Stand der Technik bei Leitungslängen > 10 m zwingend notwendig sind, verzichtet werden. Die Ladegeräte sind demnach in unmittelbarer Nähe der jeweiligen Ladehauben zu platzieren.

Die Gleichspannungskabel sind außerhalb der Station unterhalb der Gehweg-/Straßenoberkante in das Fundament und anschließend in das Innere des Lademastes zu führen. Weitergehend sind diese bis zum ortsfestem Kontaktsystem ohne bewegliche Teile (funktionell korrespondierend zum Fahrzeugladesystem des Elektrobusses) - also bis zur Ladehaube - zu verlegen und zu befestigen.

Das Fundament ist so auszuwählen und zu gestalten, dass es bei den gegebenen Bodenbeschaffenheiten die notwendige Standfestigkeit des Mastes sicherstellen kann. Es ist in kompakter Bauweise zu entwerfen, sodass Mast und Fundament möglichst nah an angrenzenden Baukörpern aufgestellt werden können.

Die statische Festigkeit der Lademaste muss durch eine Festigkeits- und Windlastberechnung nachgewiesen werden. Hierbei ist vom Standort mit den kritischsten Bedingungen (z.B. längster Ausleger, größte Lademasthöhe, höchste Windlast, etc.) auszugehen. Die anzusetzende Windzone ist gemäß DIN 1055-4 zu bestimmen. Ableitungen der Berechnungsergebnisse auf Standorte mit unkritischeren Bedingungen sind zulässig. Sollte eine Serviceklappe im Lademast vorgesehen werden, so ist diese bei der Berechnung zu berücksichtigen. Sie ist vorzugsweise mit einem Schließsystem analog der Ladegerätetüren auszustatten und mit der LVB vor Verbau abzustimmen.

Die Ausrichtung der Ladehauben orientiert sich an den Vorgaben der Ladehauben- bzw. Bushersteller und ist in Übereinstimmung zu bringen. Grundsätzlich müssen alle neuen Ladestationen die Möglichkeit bieten, die heute im Betrieb befindlichen Normal- und Gelenkbusse von Fa. VDL, die mit Pantographen von Fa. Schunk ausgestattet sind, zu laden.

Die Mindesthöhe zwischen Unterkante Ladehaube und Straßenniveau ist vom Gesetzgeber auf 4,5 m festgelegt. Um sicherzustellen, dass Fußgänger mit Kinderwagen als auch Rollstuhlfahrer mit genügend Bewegungsfreiheit zwischen Lademast und Bordsteinkante hindurch laufen können, darf ein Mindestabstand von 1,5 m nicht unterschritten werden. In **Abbildung 1** sind diese Maße schematisch dargestellt.

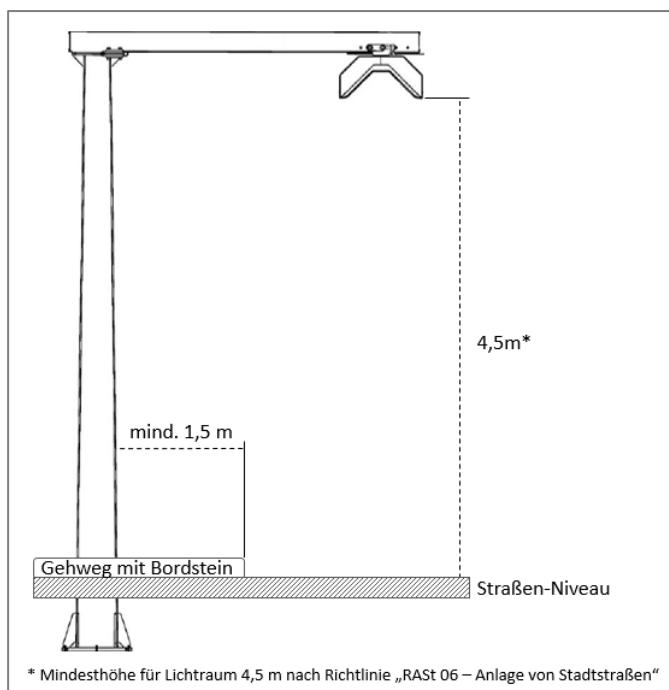


Abbildung 1: Abstandsmaße für Lademaste und -hauben

Um die Kompatibilität der heute verwendeten Schunk-Ladehauben und VDL-Normal-/Gelenkbusse sicherzustellen, ist die Ladehaube - wie in folgender **Abbildung 2** - dargestellt, mittig zur Vorderachse der Busse auszurichten:

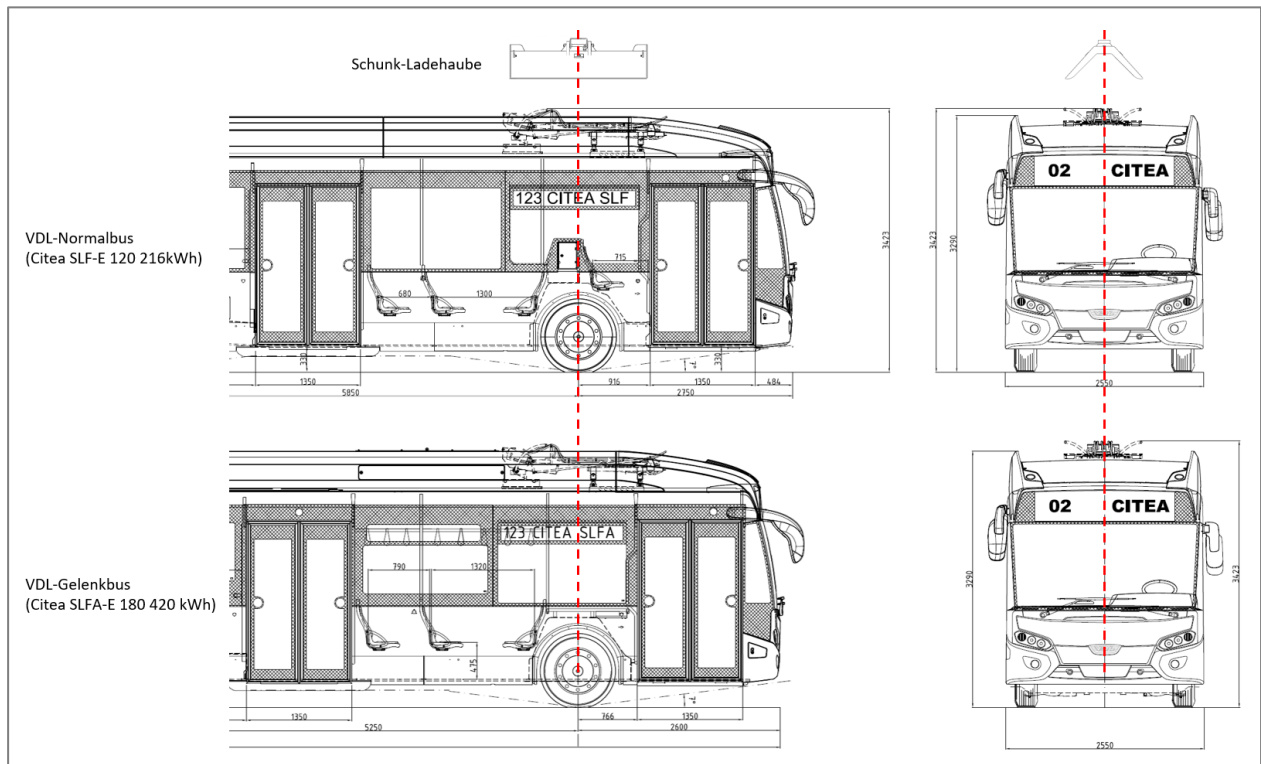


Abbildung 2: Positionierung der (Schunk-)Ladehauben zu (VDL-)Bussen

Sollten zukünftig andere Ladehauben- und/oder Bushersteller zum Einsatz kommen, dann sind diese Maßbeziehungen anhand der spezifischen Datenblätter der Hersteller zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen.

Die Position der Ladehauben muss zum Toleranzausgleich in alle Richtungen anpassbar sein.

Ausgehend von der zu ermittelnden Zielposition muss das Ladesystem, bestehend aus dem fahrzeugseitigen und dem ortsfesten Kontaktsystem, folgende Toleranzen ausgleichen können:

- ± 40 cm zur Mitte der Vorderachse in Fahrtrichtung (Längsrichtung)
- ± 10 cm in Querrichtung
- 2° von einer parallelen Aufstellung zur Achse des ortsfesten Kontakts

Bei geschlossenem Kontakt muss ein Kneeling über die rechte Fahrzeugseite und ein Aus- und Einsteigen von Fahrer und Fahrgästen möglich sein, ohne dass es zu einem Kontakt- bzw. Ladeabbruch kommt.

Die Instandhaltung der Ladehauben muss von unten mittels Hubarbeitsbühne erfolgen können.

3.11 Zusatzanforderungen an das straßenseitige Kontaktsystem (Ladehaube)

Das ortsfeste Kontaktsystem muss die Anforderungen nach DIN EN 61851-1 erfüllen. Demzufolge schließt es bei Kontaktschluss zwischen dem Fahrzeug und der Ladestation folgende Polverbindungen:

- PE: Potentialausgleich zwischen Fahrzeugchassis und der Ladestation
- DC+: Leistungsverbindung zwischen Fahrzeugzwischenkreis/Batterieklammer und der Ausgangsstufe der Ladestation

- DC-: Leistungsverbindung zwischen Fahrzeugzwischenkreis/Batterieklemme und der Ausgangsstufe der Ladestation
- CP (Control Pilot): Steuerleitung zur Überwachung des Potentialausgleichs und für den Abbruch des Ladevorgangs im Fehlerfall

Bei Kontaktschluss wird zuerst PE geschlossen, danach die Leistungsverbindungen und zuletzt CP. Bei Kontaktunterbrechung wird zuerst CP geöffnet und zuletzt PE.

Die elektrische Verbindung des Potentialausgleichs PE ist durch die Ladestation permanent zu überwachen.

3.12 Stationsgebäude

Das Stationsgebäude dient der Unterbringung aller Komponenten einer Ladestation mit Ausnahme des Lademastes sowie des ortsfesten Kontaktsystems.

Die Positionierung der Station ist so zu wählen, dass das (die Station umgebende) Erdniveau und das Niveau des Raumbodens gleich hoch sind und es keinen Höhenversatz gibt. Hierdurch wird gewährleistet, dass Komponenten bei Instandhaltungsarbeiten nahezu barrierefrei ein- und ausgebracht werden können. Um eindringendes Wasser zu verhindern, ist zusätzlich eine Türschwelle im Türrahmen vorzusehen. Bei Stationen, die in Hanglage gebaut werden, können diese Vorgaben individuell abweichen. Die zuvor benannten Vorgaben sind grundsätzlich in Übereinstimmung mit den Vorgaben des Stationsherstellers zu bringen und die Positionierung der Station an allen Standorten mit der LVB abzustimmen.

Der Transformator, sowie der standortabhängig einzuplanende Sanitärraum, sind jeweils räumlich separat abgetrennt und müssen einen Zugang von außen haben.

Der MS- und NS-Schaltanlagenraum, in dem auch die Verbrauchsmesseinrichtung und Fernwirkeinrichtung zubringen sind, sind ebenfalls räumlich separat abgetrennt zu gestalten und sollen über einen Zugang von außen verfügen.

Das/die Ladegerät(e) sind in einem separaten Raum unterzubringen. Müssen diese für Instandhaltungsarbeiten von der Vorder- und Rückseite zugänglich sein, so ist dies zu berücksichtigen. Aufgrund der Größe der Geräte können diese bei den heutigen Anlagen der LVB nicht seitlich umgangen werden, weshalb separate Eingangstüren zum Zugang zu den Rückseiten in die Stationen eingebracht wurden.

Alle Räume sind begehbar zu gestalten.

Das Fertigteilgebäude soll mit allen notwendigen Ein-/Ausführungen zur Durchführung von zu- und abführenden Kabeln und medienführenden Leitungen (aus dem Erdreich) versehen sein. Es sind feste Anschlüsse im Gehäuseinneren vorzusehen. Pro Raum sollen mindestens 2 Reservedurchführungen vorhanden sein. Die Durchführungen müssen in den Räumen bzw. an den Stationswänden so positioniert sein, dass möglichst kurze Längen (MS-Kabel in die Station, NS-Kabel zum Lademast, ggf. Frischwasser/Abwasserrohre zum Anschlusspunkt) sichergestellt werden können.

Die Stellplätze der technischen Anlagen sind auf Montagerahmen vorzusehen und Doppelböden mit Abdeck-/ Trittplatten einzuplanen. Im Traforaum sind fest verschraubte und sichtbar geerdete Trittgitter einzuplanen, um gefahrloses Arbeiten um den gesamten Transformator sicherzustellen.

Die Tür des Transformatorraums ist in geeigneter Größe zu wählen, um ein späteres Ein- und Ausbringen des Transformators zu ermöglichen.

Die Zugänglichkeit zu den technischen Anlagen und Betriebsräumen muss stets gewährleistet sein. Es muss jederzeit sichergestellt sein, dass Instandhaltungsarbeiten ungehindert durchgeführt werden können.

nen, Türen barrierefrei öffnen und Fluchtwege in ausreichender Breite vorhanden sind. Die Anforderungen an den Arbeitsschutz (Geländer, Fluchttreppen, Fluchtwege, Aufstellflächen etc.) und normative Vorgaben für Wartungs- und Bediengänge sind einzuhalten.

Die Station ist, zum Personenschutz bei einem technischen Anlagendefekt, vorab einer Berstschutzprüfung zu unterziehen und/oder deren Einhaltung nachzuweisen. Hierfür gegebenenfalls notwendige Druckausgleichsmaßnahmen sind gebäudeseitig vorzusehen.

Auf dem Dach des Stationsgebäudes ist für eine Dachbegrünung vorzusehen und es muss begehbar sein. Die Außengestaltung ist vandalismussicher nach Vorgaben der LVB auszuführen. Die Möglichkeit zur Anbringung von Werbung o. ä. ist vorzusehen.

3.12.1 Stationstypen und Raumgrößen

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Raumgrößen, die zur Unterbringung der Anlagenteile zur Verfügung:

Station mit ...	Raum	Länge (cm)	Breite (cm)	Höhe (cm)*	Bemerkung
1 Ladepunkt					
	Schaltanlagenraum**	308	199	240	
	Traforaum	248	135	240	Annahme: 400kVA
	Ladegeräterraum	308	279	240	
	Sanitärraum (optional)	248	163	240	
2 Ladepunkten					
	Schaltanlagenraum**	308	248	240	
	Traforaum	308	140	240	Annahme: 800kVA
	Ladegeräterraum	308	518	240	
	Sanitärraum (optional)	248	163	240	
3 Ladepunkten					
	Schaltanlagenraum**	308	348	240	
	Traforaum	308	165	240	Annahme: 1.000kVA
	Ladegeräterraum	308	780	240	
	Sanitärraum (optional)	248	163	240	

* gemessen ab Oberkante Zwischenboden, Höhe Zwischenboden: ca. 80 cm inkl. Trittplatten/-gitter

** inkl. MS-/NS-Anlagen, Verbrauchsmesseinrichtungen, Fernwirkanlage und ggf. USV

Für die oben genannten Raumgrößen sind entsprechende Raumnutzungs- und Grundrisspläne zu erstellen. Die oben genannten Raumgrößen gelten als Maximalwerte und sind bestmöglich zu optimieren, so dass die Größe der Gesamtstation entsprechen minimiert werden kann. Insbesondere im Ladegeräterraum sind die in **Abschnitt 3.9** genannten Optimierungsansätze eingehend zu prüfen.

3.12.2 Sanitärraum

Entsprechend Vorgabe der LVB ist gegebenenfalls ein zusätzlicher Sanitärraum im Stationsgebäude einzuplanen. Dieser muss über folgende Ausstattung verfügen:

- Hänge-WC
- Urinal mit automatischer Spüleinrichtung
- Raumheizung/Konvektor
- Waschbecken mit Mischbatterie (unter der eine 1,5l Trinkflasche befüllt werden kann)
- Durchlauferhitzer für Waschbecken
- Seifenspender
- Papierhandtuchspender
- Mülleimer

Die Frischwasserzuleitung muss direkt nach dem Eintritt ins Stationsgebäude mit einem Absperrhahn versehen sein, sodass bei Temperaturen im Frostbereich und Ausfall der Raumheizung die Wasserversorgung abgestellt werden kann.

Weitere Anforderungen an die Gestaltung der Sanitärraum-Tür werden im **Abschnitt 3.12.4** erläutert.

3.12.3 Transformator-Raum

Es sind fest verschraubte und sichtbar geerdete Bodengitter unter/um den Transformator vorzusehen, die ein gefahrloses, absturzsicheres Arbeiten an diesem ermöglichen.

Der Transformator muss mit einer Berührungsschutzscheibe geschützt werden, die im Bereich der Raumtür angebracht werden soll. Die Raumbelüftung bzw. -entlüftung ist hierauf anzupassen.

3.12.4 Zugänge, Türen und Schließanlagen

Alle elektrotechnischen Anlagen(-bereiche) sind so zu planen, dass sie als abgeschlossene elektrische Betriebsräume ausgeführt werden.

Alle durch Personen zugänglichen Öffnungen müssen mittels Zutrittssystem (Profilzylinder) zu Öffnen und verschließbar sein. Die Türen müssen mit Panikschlössern versehen sein, wobei die gegebenenfalls vorhandene Sanitärraumtür eine Ausnahme bildet.

An der Schaltraumtür der Mittelspannungs-/ Niederspannungsschaltanlagen ist eine Doppelschließung vorzusehen, die den Zugang für LVB und den Netzbetreiber ermöglicht. An allen anderen Türen, ausgenommen der Sanitärraumtür, genügt eine Einzelschließung. Die verwendeten Schließzylinder- und Schlüsselarten müssen mit der LVB abgestimmt werden.

Ist im Lademast eine Serviceklappe vorgesehen, so ist diese vorzugsweise mit einem Schließsystem analog der Ladegerätetüren auszustatten und mit der LVB vor Verbau abzustimmen.

Während der Bauphase ist eine Bauschließung einzusetzen, die an allen Türen und an allen Stationen einheitlich ausgeführt ist. Am Tag der abschließenden rechtsgeschäftlichen Abnahme werden die Schlösser gegen LVB-spezifische Schließzylinder ausgetauscht.

Hinsichtlich der Sanitärraumtür ergeben sich weitergehende, individuelle Anforderungen. Die Sanitärraumtüren müssen mit einer Doppelschließung (siehe **Abbildung 3**) sowie einem Türschließer GEZE TS 5000 versehen sein (**Abbildung 4**).



Abbildung 3: Sanitärraum-Doppelschließsystem

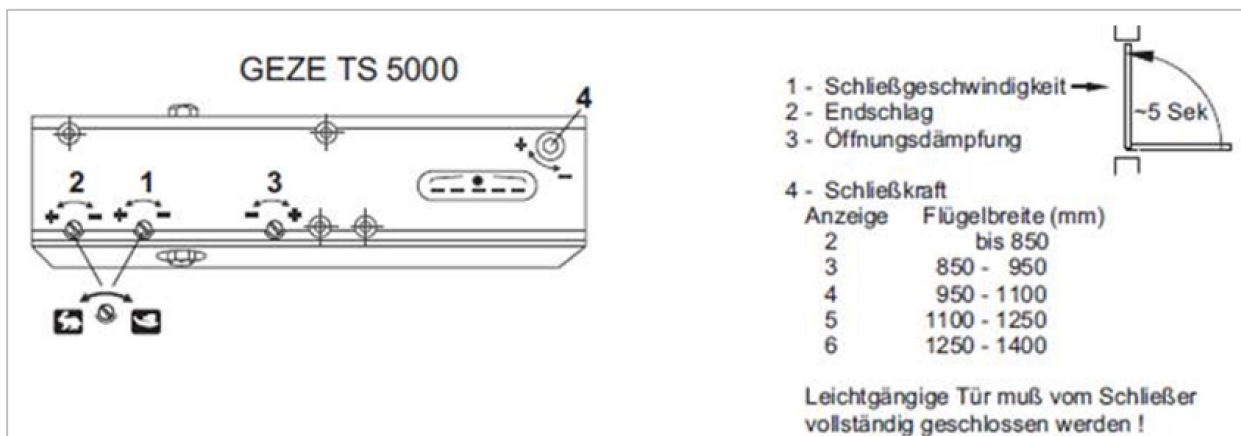


Abbildung 4: Türschließer GEZE TS 5000

Diese Türschließer bieten die notwendigen Einstellmöglichkeiten zur Regelung von Windlasten und Schließkräften und ermöglichen auch bei widrigen Bedingungen ein sicheres Schließen der Türen.

Um Überdehnungen und Beschädigungen des Türfeststellers durch Windlasten zu vermeiden, sind zusätzlich boden feste Türpuffer anzubringen (siehe **Abbildung 5**)



Abbildung 5: Türpuffer (bodenfest)

Sollte hieraus eine Stolpergefahr entstehen, so sind alternativ Türpuffer mit Wandmontage (siehe **Abbildung 6**) oder Tür-Poller (siehe **Abbildung 7**) einzuplanen.

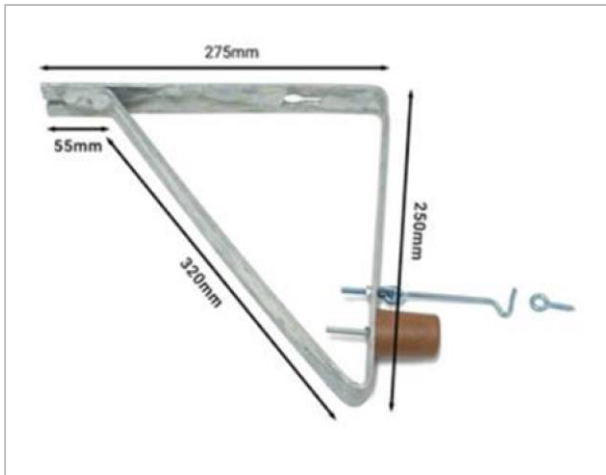


Abbildung 6: Türpuffer (Wandmontage)



Abbildung 7: Türpoller

Alle Öffnungen müssen zumindest der Schutzart IP 22 entsprechen.

3.12.5 Stationsbeleuchtung

Alle Stationsräume sind mit einer Beleuchtung auszustatten.

Zur Ausleuchtung der äußeren Laufwege ums Stationsgebäude sowie der Busanfahrwege, welche sich im stationsnahen Bereich und insbesondere an Gehwegbordsteinen befinden, ist ein Beleuchtungskonzept zu erstellen und eine Beleuchtungsanlage vorzusehen. Eine Beleuchtung über Sanitärraumtür ist zwingend vorzusehen.

Die Beleuchtung soll über präsenzgesteuerte LED-Hängeleuchten/Sicherheitsbeleuchtung gemäß LVB-Beleuchtungskonzept (CleverLight-Steuerung von bspw. Leipziger Leuchten) ausgeführt werden.

3.12.6 Stationsbeschriftung

Die Stationstüren sind mit Stationsnummer und Hinweisschildern (Anruf bei Infrastrukturleitstelle) zu versehen. Darüber hinaus ist an Ladestationen, die über mehrere Ladepunkte verfügen, eine Nummerierung am Mast anzubringen. Je ein laminierter Übersichtsschaltplan und Erdungsplan im Format A2 sind im Mittelspannungsschaltraum - in einen Bilderrahmen eingelegt - auszuhängen. Ein Personenrettungsplan mit Notrufnummern ist anzubringen.

3.12.7 Stationszubehör

Es ist folgendes Stationszubehör bereitzustellen und fest in der Station anzubringen:

- Schreibpult, geeignet für A4-Formate
- Feuerlöscher
- Vorrichtungen zum Erden und Kurzschließen:
 - des Transformators
 - des Mittelspannungs-Messfeldes
 - der Niederspannungsschaltanlage.
- Spannungsprüfer 5 – 30 KV
- Duspole (Niederspannung)
- LED Handleuchte mit Notlichtfunktion, an der Wand montiert
- magnetische Sicherheitsbeschilderung ("nicht schalten" und "geerdet und kurzgeschlossen") in dreifacher Ausführung

3.12.8 Gehwege und Geländer

Alle Gehwegbereiche, die notwendig sind, um zur Station oder zu den Stationstüren zu gelangen, sind gepflastert auszuführen. Befindet sich die Station in einem Bereich unebener Bodenverhältnisse, so ist zu prüfen, ob die Gehwege mit Geländern abzusichern sind. Sie sind dementsprechend mit zu errichten.

3.13 Kommunikation, Schnittstellen, zu erhebende/übertragende Daten, IT-Anforderungen

Neben den nachfolgend beschriebenen Themenpunkten sind die an die Stations- und Ladetechnik gestellten allgemeinen IT-Anforderungen im LVB IT-Bereich (Hr. Ralf Gleisberg) gesondert abzufragen und einzuhalten.

3.13.1 Netzwerkarchitektur und kommunizierende Systeme

Die Ladestationen sind an ein Backendsystem der CarMedialab GmbH und per Fernwirkanlage an die Infrastrukturleitstelle der LVB anzubinden. Liegen die Ladestationen auf oder in unmittelbarer Nähe von LVB-Liegenschaften, so ist eine kabelgebundene Verbindung zum LVB-Netzwerk zu schaffen. Die Art der Ausführung ist mit der LVB vorab abzustimmen.

3.13.2 Minimaldatensatz

Minimaldatensets ermöglichen vergleichbare Datenerhebungen und Datensammlungen aus unterschiedlichen Förderprojekten und Förderprogrammen sowie deren einheitliche statistische Auswertung. Die Minimaldatensets sind Voraussetzung einer strukturierten und standardisierten Datenerfassung als Basis für die weitere wissenschaftliche Auswertung.

Die Förderung der Elektromobilität durch entsprechende bundesweite Programme dient unter anderem dem Ziel, zentrale Forschungsfragen der Fördermittelgeber oder der Forschungspartner zu beantworten und es wird vorausgesetzt, dass die LVB an derartigen Förderprogrammen teilnimmt.

Minimaldatensets beschreiben Mindestanforderungen, die in Bezug auf die Lieferung von Daten und Informationen an Fördermittelnehmer gestellt werden und werden in der Regel als verpflichtende Vorgaben für Fördermittelvergaben verwendet.

Die im Rahmen der Minimaldatensets zu erfassenden, zu speichernden und bereitzustellenden Daten und der Umgang mit diesen kann der Anlage „**TR_02_06_02_01_An1_08_Minimaldatenset.pdf**“ entnommen werden. Der Fokus ist dabei auf den Abschnitt „Ladeinfrastruktur“ zu legen.

3.13.3 Backendsystem, Lade- und Lastmanagement

Die Ladegeräte sind an ein bereits bestehendes Backendsystem der CarMedialab GmbH anzubinden und der fehlerfreie Austausch von Informationen muss sichergestellt sein. Darüber hinaus muss es möglich sein, Befehle auf die Ladegeräte auszuüben. Genauere Informationen zu den Mindestanforderungen hinsichtlich Umfang und Inhalt können der Anlage „**TR_02_06_02_01_An1_10_Fernwirkeinrichtung_Backend.pdf**“ entnommen werden.

Die Ladeinfrastruktur muss darüber hinaus in der Lage sein, in das bestehende Lade- und Lastmanagement der LVB eingebunden zu werden. Es wird von der CarMedialab GmbH bereitgestellt.

3.13.4 Fernwirkanlage

Es ist eine Fernwirkeinrichtung einzuplanen, mit der sowohl Messwerte und Meldungen an die Infrastrukturleitstelle übertragen werden und ebenso Befehle in den Ladestationen ausgeführt werden können. Genauere Informationen zu den Mindestanforderungen hinsichtlich Umfang und Inhalt können der Anlage „**TR_02_06_02_01_An1_10_Fernwirkeinrichtung_Backend.pdf**“ entnommen werden. Die hierin beschriebenen Störmeldungen müssen durch einen Quittungsbefehl zurückgesetzt und das System durch einen anschließenden Aus- und Wiedereinschaltbefehl neugestartet werden können. Sollte sich die Störmeldung durch den Quittungsbefehl nicht zurücksetzen lassen, muss Personal der LVB vor Ort eine tiefergehende Fehlersuche durchführen und Maßnahmen einleiten.

Die Datenübertragung erfolgt via Mobilfunknetz (GPRS/SIM-Karte).

Folgende Bauteile sind zum Aufbau der Anlage vorzusehen:

- Fernwirkeinrichtung/RTU: PMC2000 mit folgenden Produkteigenschaften,
 - Gehäuse HSG7

- Netzteil DC3
- Prozessor MC1
- Eingänge: mindestens 2 Einsteckkarten DE16
- Ausgänge: mindestens 1 Einsteckkarte DA16
- Netzteil: 240AC-24DC, z.B. IDEC P5SR-v24
- LTE-Modem inkl. Mobilfunkantenne, passend zur Firmware der PMC2000
- Hutschiene mit Hutschienenklemmen
- für Meldungen: potentialfreie Kontakte
- für Befehle: Übergaberelais 24V für jeden Befehl

3.14 Kabel und medienführende Leitungen

Bei der Verlegung von Kabeln ist darauf zu achten, dass diese:

- unter Beachtung des maximal zulässigen Spannungsfalls dimensioniert und ausgewählt werden.
- im Doppelboden auf Kabelpritschen verlegt werden.
- kurzschlussfest verlegt sind.
- nicht doppelartig liegen (gute Wärmeabfuhr, wartungsfreundlich).
- keine unnötigen Kabelkreuzungen durchlaufen.
- eindeutige Kabelbeschriftungen tragen.
- außerhalb der Station bzw. unterhalb einer Höhe von 5,00 m über Boden nicht offen verlegt sind.
- bei Ein- und Ausführungen in Schaltschränke/Ladegeräte mit Kantenschutz zu sichern sind.

Alle Kabeleinführungen und -ausführungen sowie medienführende Leitungen aus/in die Station, aus/in den Lademast (inkl. Fundament) oder zur/von der Ladehaube sind:

- vandalismussicher
- frostsicher
- tiersicher
- Regenwasser- und Sanddicht

auszulegen. Im Bereich unterirdischer Wanddurchbrüche sind Ringraumdichtungen (Fa. Hauff) einzusetzen.

3.15 Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Während eines zeitweisen Ausfalls der Spannungsversorgung der Mittel- und/oder Niederspannung ist sicherzustellen, dass die Beleuchtung, Fernwirkanlage, motorische Antriebe der Lasttrenn-/Leistungsschalter und gegebenenfalls weitere Verbraucher funktionsfähig bleiben.

Zu diesem Zweck ist eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) vorzusehen, welche die 230V-Spannungsversorgung der Ladestationsbeleuchtung für mindestens 20h aufrechterhalten und zwei komplette Schaltspiele (Ein-Aus) der Trafoabgangs-Lasttrennschalter sowie Niederspannungs-Leistungseingangsschalter und nachgelagerte Ladegeräte-Leistungsschalter zulässt. Eine Möglichkeit zur elektrischen Umgehung (Bypass) der USV, z.B. zu Wartungszwecken, ist vorzusehen.

Der Einsatz technisch weiterentwickelter Systeme zur Stromerzeugung und -speicherung, beispielsweise im Bereich Photovoltaikanlagen, ist zu prüfen und anzuwenden.

3.16 Sicherheit der Anlagen und des Stationsgebäudes

3.16.1 Allgemeine Anforderungen

Die Ladestation ist mit einer Eigendiagnose auszurüsten, die Fehlerzustände sowie Grenzwertüberschreitungen (z. B. Trafo-Übertemperaturen) erkennt und die Ladestation in Bedarfsfall eigenständig abschaltet. Grenzwertüberschreitungen und -abschaltungen sind zusätzlich als Fehlermeldung in von der LVB gewünschter Form abzusetzen.

Die Betriebszustände der Ladegeräte sowie Fehler sind in einem Speicher abzulegen und dort für mindestens 30 Tage zu speichern und nach der Frist automatisch zu Löschen.

Im Fehlerfall müssen darüber hinaus Befehle per Fernfunktion aus der Infrastrukturleitstelle an die Ladestation abgesetzt und in dieser ausgeführt werden können. Detaillierte Angaben hierzu befinden sich in **Abschnitt 3.13**.

3.16.2 Türüberwachung

Alle Türen, ausgenommen im Sanitärraum, müssen hinsichtlich Öffnungs- und Schließzustand dauerhaft überwacht werden, um einen befugten und/oder unbefugten Zutritt zu erkennen. Dazu sind potentialfreie Türkontaktschalter analog der Unterwerke einzusetzen. Wird eine Türöffnung festgestellt, so ist ein Signal an/über die Fernwirkanlage an die Infrastrukturleitstelle abzusetzen.

3.16.3 Erdungsanlage

Die technischen Anschlussbedingungen des VNB sind zu berücksichtigen.

Sämtliche Komponenten sind in ein Erdungskonzept einzubinden und notwendigen Tiefen-, Ring- und Flächenerder einzubringen.

Folgende Baugruppen:

- Mittelspannungsschaltanlage
- Messfeld der Mittelspannungsschaltanlage
- Niederspannungsschaltanlage
- Transformator
- Kugelfestpunkte zum Erden und Kurzschließen im Transformatorraum
- Ladegerät(e)
- Lademast(e)
- Stationskörper
- Erdungs-Sammelpunkte
- ggf. weitere

sind mit einzelverlegten Erdungskabeln NYY-0 1x95 mm² - direkt an der Haupterdungsschiene - anzuschließen und sichtbar zu erden. Ebenso sind Türen und -rahmen, C-Schienen, Trittgitter, Kabelabfangeinrichtungen und weitere, im Fehlerfall stromführende Teile, sichtbar und mit geeigneten Kabelquerschnitten (z.B. 1x 35 mm²) zu erden.

Der Erdungswiderstand zwischen Haupterdungsschiene und dem Tiefen-/Bänderder darf, ohne bereits aufgelegten Schirm der Mittelspannungskabel, einen Maximalwert von 2 Ohm nicht überschreiten und ist messtechnisch vor dem Auflegen der Mittelspannungskabel nachzuweisen.

3.16.4 General-Aus

Eine Betätigung der General-Aus-Taster in der Ladestation/am e-Bus oder ein General-Aus-Befehl über die Fernwirkanlage hat eine Abschaltung aller MS-Lasttrenn- bzw. NS-Leistungsschalter zur Folge.

Als General-Aus-Taster sind Not-Aus-Taster zu verwenden, die als rote Pilztaster einrasten und blockieren. Sie müssen vor Ort wieder freigegeben werden. Deren Anbringung soll ca. 1,60 m über dem Fußboden erfolgen, um so eine Verwechslung mit einem Lichtschalter zu verhindern.

General-Aus-Taster sind in folgenden Räumen vorzusehen:

- Raum der Mittelspannungs-/Niederspannungsschaltanlage
- Transformatorraum
- Ladegeräteraum vorn
- wenn vorhanden: Ladegeräteraum hinten

Bei einer Ausschaltung der Anlage per General-Aus über die Fernwirkanlage muss auch die Wiedereinschaltung über diese erfolgen können.

3.17 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV und EMF)

Die elektromagnetische Verträglichkeit umfasst das störungsfreie Zusammenarbeiten und die Koexistenz elektrischer Geräte und Systeme. Betrachtet wird jegliche Art von elektrischen und elektromagnetischen Störungen, die ein Gerät beeinflussen bzw. von einem Gerät ausgesendet werden. Unterschieden wird nach:

- Kurzzeit- oder Knackstörer (z. B. Schalter)
- Langzeit- oder Dauerstörer (z. B. elektr. Motor)
- Leitungsgebundene Störung (z. B. Störspannung)
- Freiraumstörung (z. B. Störstrahlung)

In den einschlägigen, gesetzlichen Normen werden entsprechende Grenzwerte und Messverfahren für die Beeinflussung (Stör-Sender), die Beeinflussbarkeit (Stör-Empfänger) sowie den Einfluss elektromagnetischer Wellen auf biologische Systeme geregelt. Grenzwerte gemäß der aktuellsten Fassung der BImSchV (Stand 05/2024: 26. Verordnung) sind am Standort der Ladestation einzuhalten.

Zur Einhaltung der EMV-Richtlinie sind neben konstruktiven Maßnahmen, die z. B. die ausreichend räumlich getrennte Verlegung von leistungs- und signalführenden Leitungen betreffen, weitere Schutz- und Abschirmungsmaßnahmen an den einzelnen elektronischen Geräten erforderlich. Diese dürfen, den vorgegebenen Grenzwerten entsprechend, nur minimale Störungen aussenden und müssen selbst schaltungstechnisch gegen Störungen von außen geschützt sein.

Die Einhaltung der EMF-Grenzwerte ist messtechnisch nachzuweisen.

Der Betrieb von zugelassenen mobilen Sendegeräten (z. B. Mobiltelefonen) muss im Bereich der Ladestationen gestattet sein. Eine Störung der Funktions- und Betriebssicherheit der Ladestationen ist auszuschließen. Von einer Ladestation dürfen keine Störungen auf andere mobile Sendegeräte übertragen werden.

3.18 Geräuschemissionen

Die nachfolgend beschriebenen Geräuscharten und die Einhaltung deren Grenzwerte, die entsprechend BImSchG / TA Lärm am Aufstellort Gültigkeit haben, sind durch ein akkreditiertes Prüflabor messtechnisch nachzuweisen.

3.18.1 Außengeräusche

Die Aufstellung der Ladestation mit den darin befindlichen Ladegeräten muss unter Einhaltung der gesetzlichen Regelungen und Grenzwerte möglich sein. Hierfür sind geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Geräuschemissionen vorzusehen. Sollten Be- und Entlüftungsöffnungen im Stationskörper notwendig sein, so sind diese auf der von Wohnhäuser bzw. Anwohnern abgewandten Stationsseite zu positionieren.

3.18.2 Innengeräusche

Zur Ausführung von Instandhaltungsarbeiten sind die Innengeräusche bei maximaler Ladeleistung soweit zu minimieren, dass Arbeiten ohne Gehörschutz möglich sind. Andernfalls ist die Notwendigkeit zum Tragen persönlicher Schutzausrüstung explizit zu erwähnen.

3.19 Belüftung und Klimatisierung der Anlagen/Stationsräume

Sowohl alle einzelnen Anlagenteile für sich - als auch das Stationsgebäude mit den Anlagenteile als Einheit betrachtet - sollen, sofern technisch darstellbar, mit einer Luftkühlung funktionsfähig sein und sind dem entsprechend auszulegen. Eine Passivkühlung ist dabei vorzuziehen. Nachweise und/oder thermische Berechnungsergebnisse sind diesbezüglich vorab zu erstellen und einzureichen. Auf dieser Grundlage müssen, falls (ergebnisabhängig) notwendig, bei Bedarf aktive Kühlkomponenten / Wasserkühlungen / Klimatisierungsanlagen räumlich und technisch eingeplant werden. Da dies direkten Einfluss sowohl auf die Größe der Stationsräume, als auch auf die Energieversorgungsanlagen hat, müssen zusätzliche Kühlungsmaßnahmen frühzeitig definiert werden.

Dabei ist stets auf geringe Betriebskosten zu achten.

3.20 Energieeffizienz und Wirkungsgradverbesserung

Es sind Potentiale zu suchen und auszuweisen, wie die Energieeffizienz und der Wirkungsgrad aller Anlagenteile der Ladestation sowie des Stationskörpers verbessert werden kann.

Neben dem Einsparen von Energieverlusten und der optimierten Energienutzung ist insbesondere zu betrachten, in wie weit sich Wärmeverluste energetisch rückgewinnen oder direkt nutzen lassen können, beispielsweise zur Beheizung von Sanitärräumen.

3.21 Inbetriebnahme der Ladestation

Die Inbetriebnahme der Ladestationen erfolgt unter Verwendung von Elektrobussen der LVB.

Die Kompatibilität der Ladestation zu verschiedenen Fahrzeugen mit gleichen Schnittstellen ist zu realisieren und nachzuweisen.

Die Inbetriebnahme ersetzt nicht die förmliche Abnahme.

3.22 Instandhaltung der Ladestation, der Anlagen und einzelner Komponenten

3.22.1 Allgemeine Anforderungen

Der Lieferant muss der LVB ermöglichen, Instandhaltungsarbeiten selbständig durchzuführen oder durchführen zu lassen, ohne dass dadurch die Gewährleistung für die Stationen außer Kraft gesetzt wird.

Zu ersetzende Bauteile- und -gruppen sind, soweit zeitlich zutreffend, über die Garantie-/Gewährleistungsbedingungen abzurechnen.

Die Ladestation sowie alle Anlagenteile müssen nach dem Eingang einer Störungsmeldung beim Ausfall von Komponenten innerhalb von 1h so wiederherzustellen sein, dass die grundlegende Funktionsfähigkeit wieder gewährleistet ist.

Die volle Ladeleistung muss spätestens nach sieben Kalendertagen ab Eingang einer Störungsmeldung wiederhergestellt werden können.

Für Leistungen, die der Hersteller nicht für die Instandhaltung durch geschultes Personal der LVB oder dessen autorisierte Beauftragte freigibt, verpflichtet er sich, diese innerhalb der vorgenannten Reaktionszeiten am Ort der Ladestation zu erbringen.

Der Hersteller hat die Bereitschaft eines Technikers zu gewährleisten, der innerhalb von 12 Stunden nach Anforderung durch den Hersteller am Aufstellort der Ladestation verfügbar sein muss.

3.22.2 Anforderungen an die Anlagen, Anlagenteile und Komponenten

Alle Anlagen, Anlagenteile und Komponenten müssen leicht zugänglich und austauschbar sein. Sie sind so zu gestalten und zu platzieren, dass zur Ausführung der Arbeiten keine absturzsichernden Personenschutzmaßnahmen notwendig sind.

Müssen Anlagen, wie z.B. die Ladegeräte, zur Ausführung von Instandhaltungsarbeiten von weiteren Seiten (als der Vorderseite) zugänglich sein, so sind die Bereiche mit entsprechenden Abständen begehbar zu halten, wobei auf ausreichend Fluchtwege zu achten ist. Bei Bedarf sind zusätzliche Eingangstüren im Stationsgebäude vorzusehen.

Sämtliche Wartungs- und Servicearbeiten müssen ebenerdig - ohne den Einsatz von Leitern, Tritthilfen oder Hubsteigern - ausführbar sein. Der Einsatz von Hubsteigern muss auf Instandhaltungsarbeiten am Lademast und der Ladehaube begrenzt bleiben.

Sämtliche Meldungen über auftretende Fehler müssen in einem Fehlerspeicher abgelegt und für das Instandhaltungspersonal zur Verfügung gestellt werden.

3.22.3 Instandhaltungsanweisungen, Soft- und Hardware

Die LVB muss die vorgeschriebenen Instandhaltungsarbeiten nach Herstellervorgaben ohne Einschränkung der Gewährleistung mit eigenem oder beauftragtem, geschultem Fachpersonal durchführen (lassen) können.

Für Instandhaltungsarbeiten sind folgende Listen vom Hersteller zu erarbeiten:

- Übersicht der Instandhaltungsarbeiten durch die LVB oder durch einen zu beauftragenden Dritten
- Ersatzteilkonzept.

Die Instandhaltungsanweisungen sowie entsprechende Prüf- und Testprogramme sind an die LVB bereitzustellen. Der Lieferant ist verpflichtet, alle für die Diagnose und Fehleranalyse/-beseitigung benötigten Hard- und Softwarekomponenten zur Verfügung zu stellen.

Die Dokumente und Programme sind so zu gestalten, dass die LVB und deren ausführende Auftragnehmer in die Lage versetzt werden, die vom Hersteller vorgegebenen Instandhaltungsarbeiten selbstständig durchzuführen und Sollwerte unter Beachtung gesetzlicher Vorschriften bzw. sicherheitsrelevanter Parameter selbstständig zu verändern.

3.22.4 Schulung des Instandhaltungspersonals

Vor rechtsgeschäftlicher Abnahme sind seitens des Herstellers Schulungen des (durch die LVB beauftragten) Instandhaltungspersonals einzuplanen und durchzuführen, um eine sichere, sachgemäße und vollumfängliche Instandhaltung der Anlagen zu gewährleisten.

3.23 Anlagendokumentation, abnahmerelevante Unterlagen und rechtsgeschäftliche Abnahme

Alle Dokumente sind in deutscher Sprache einzureichen. Ist dies im Einzelfall nicht möglich, so sind zu jedem Dokument „Übersetzungshilfen“ zu erstellen.

Alle Schalt- und Erdungspläne sind in einem editierbaren Dateiformat einzureichen, sodass die LVB in die Lage versetzt wird, bei Bedarf selbständig Korrekturen und Änderungen an diesen durchzuführen.

Genauere Informationen zu den relevanten Unterlagen können der Anlage „**Anlage_A11_ Checkliste_Abnahmedokumente.pdf**“ entnommen werden.

Kundenrelevante Service-Informationen sind während einer Nutzungsdauer von 20 Jahren unverzüglich, unaufgefordert und kostenfrei zugänglich zu machen.

Der Hersteller der Anlagen ist verpflichtet, bei der Gefährdungsbeurteilung unter Leitung des Auftraggebers mitzuwirken und die für die Ladestation geforderten Dokumente zum Erreichen einer Betriebserlaubnis des Gesamtsystems zur Verfügung zu stellen.

Die technische Abnahme der Ladeinfrastruktur muss durch eine zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) nach Lieferung / Inbetriebnahme erfolgen. Diese entspricht nicht der rechtsgeschäftlichen Abnahme durch die LVB, bildet aber die Grundlage hierfür.

4 Mitgeltende Unterlagen

Alle nachfolgend benannten Unterlagen sind in der jeweils gültigen Fassung anzuwenden.

Benannt werden die jeweils grundlegenden Unterlagen, insofern ist die Aufzählung **nicht** abschließend. Unterlagen der LVB sind über den Projektleiter der LVB zu beziehen.

4.1 Gesetze / Verordnungen / Richtlinien (Auszug)

Die Ladestationen müssen allen gängigen Vorschriften, Richtlinien und gesetzlichen Bestimmungen genügen. Es wird auf die Anlagen A1 - A11, dabei insbesondere auf die Anlage „**TR_02_06_02_01_Anl_01_Normen_Gesetze.pdf**“ verwiesen, welche dabei ausdrücklich als nicht vollständig anzusehen ist.

Die Einhaltung der zutreffenden Normen und Gesetze ist im Zuge der Abnahme und Zulassung zu dokumentieren und mit entsprechenden Zertifikaten und Messprotokollen zu belegen.

4.2 Unterlagen der LVB

siehe Anlagen

5 Definitionen / Begriffe

B Backend

Instandhaltung beschreibt entsprechend DIN 31051 alle technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus eines Objekts, die dem Erhalt oder der Wiederherstellung ihres funktionsfähigen Zustands dient, sodass es die geforderte Funktion erfüllen kann. Die Instandhaltung umfasst die Bereiche: Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung/Verbesserung der Funktionsfähigkeit.

FW	Fernwirk (-Anlage)
HMI	human machine interface
HPAS	Hauptpotentialausgleichschiene
N	Neutralleiter
NS	Niederspannung
MS	Mittelspannung
NSV	Niederspannungsverteilung
PE	Schutzleiter
PEN	Kombinierter Schutz- und Neutralleiter
RCD	Residual Current Device, auch FI-Schutzschalter genannt
TAR	Technische Anschlussregeln
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung

6 Schlussbestimmungen

Hinweise und Änderungs- bzw. Ergänzungsvorschläge sind dem Bereich Infrastruktur der LVB schriftlich, mit Angabe der Nummer und Bezeichnung der betreffenden Regelung (Dokument) in der Betreffzeile, mitzuteilen:

Infrastruktur.Regelwerke.Verkehrsbetriebe@L.de

Die Entscheidung zur Durchführung einer Revision wird nach der Dringlichkeit einer Änderung bzw. Ergänzung getroffen.

Die im Folgenden aufgeführten Regelwerke werden mit Inkraftsetzung dieser Anweisung für ungültig erklärt.

Unternehmen	Nr.	Titel	vom
keine			

7 Anlagenübersicht

Anlage	Bezeichnung
TR_02_06_02_01_An1_01_Normen_Gesetze.pdf	Relevanten Normen und Gesetze für Ladestationen
TR_02_06_02_01_An1_02_TAB_MS_Mitnetz.pdf	Technische Anschlussbedingungen der Mitnetz im Bereich Mittelspannung
TR_02_06_02_01_An1_03_TAB_NS_Mitnetz.pdf	Technische Anschlussbedingungen der Mitnetz im Bereich Niederspannung
TR_02_06_02_01_An1_04_TAB_NS_Mitnetz_Ergaenzung.pdf	Ergänzung zu technischen Anschlussbedingungen der Mit Netz im Bereich Niederspannung
TR_02_06_02_01_An1_05_TAB_NS_Netz-Leipzig.pdf	Technische Anschlussbedingungen der Netz Leipzig im Bereich Niederspannung

Anlage	Bezeichnung
TR_02_06_02_01_An1_06_TAB_NS_Netz-Leipzig_Ergaenzung.pdf	Ergänzung zu technischen Anschlussbedingungen der Netz Leipzig im Bereich Niederspannung
TR_02_06_02_01_An1_07_TAB_NS_Netz-Leipzig_Ergaenzung_2.pdf	2. Ergänzung zu technischen Anschlussbedingungen der Netz Leipzig im Bereich Niederspannung
TR_02_06_02_01_An1_08_Minimaldatenset.pdf	Minimaldatensets zur Erhebung von Forschungsdaten in der Elektromobilität
TR_02_06_02_01_An1_09_Schalt-anl_mit_fluor_Treibhausgasen.pdf	Übersicht über die Regelungen der Verordnung (EU) 2024 /573 über fluorierte Treibhausgase
TR_02_06_02_01_An1_10_Fernwirkeinrichtung_Backend.pdf	Übersicht über Meldungen und Befehle via Fernwirk-anlage und/oder Backendsystem
TR_02_06_02_01_An1_11_Checkliste_Abnahmedokumente.pdf	Abnahmerelevante Dokumente und Unterlagen
TR_02_06_02_01_An1_12_BMDV_Fö-RiLi_Techn_Anford.pdf	Technischen Mindestanforderungen für den Aufruf zur "Förderung nicht-öffentlicher Schnellladeinfrastruktur für KMU und Großunternehmen"