

REGIOBUS - Betriebshofneubau

Mühlauer Straße 9, 09232 Hartmannsdorf



Funktionale Leistungsbeschreibung Teil 4.1.6

Ladeinfrastruktur



Stand: 12.05.2026



Neubau Regiobus Betriebshof Hartmannsdorf

Funktionale Leistungsbeschreibung

Seite: 4.1.6

400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur
-----	---

Bauvorhaben:

REGIOBUS – Betriebshofneubau

Mühlauer Straße 9

09232 Hartmannsdorf

Bauherr:

REGIOBUS Mittelsachsen GmbH

Altenburger Straße 52

09648 Mittweida

Architekt:

MUHLER NEITZKE DUBOIS

ARCHITEKTEN + INGENIEURE

Baerwaldstraße.38

10961 Berlin

Tel.: +49 30 - 69 486 93

Fax: +49 30 - 69 330 10

TGA-Planung:

Kohler Ingenieure GmbH

Invalidenstraße 65

10557 Berlin

Tel.: +49 30 - 5858 29 - 200

Fax:+49 30 - 5858 29 – 299



400 **Bauwerk - Technische Anlagen**
 Ladeinfrastruktur

Inhalt

1.	Allgemeins	6
2.	Spezifikation und Lieferumfang	6
2.1	Lieferumfang	6
2.2	Dokumentation bei Lieferung	7
2.3	Abnahmeprozess	7
2.3.1	Übergabe Gesamtsystem und Abnahmeprüfung	7
3.	Modul: Spezifikation Ladeinfrastruktur	8
3.1	Allgemeine Anforderungen	8
3.1.1	Erfüllung von Normen und Standards	8
3.1.2	Einsatzbedingungen	9
3.1.3	Umweltanforderungen	9
3.1.4	Geräuschemissionen	9
3.2	Sicherheitsanforderungen	9
3.2.1	Blitz- und Überspannungsschutz	9
3.2.2	Brandschutz	10
3.2.3	Galvanische Trennung	10
3.3	Leistungsparameter Ladegeräte	10
3.3.1	Ladepunkte	11
3.3.2	Ladestrom, -spannung und -leistung	11
3.3.3	Ladeart und Kommunikation	11
3.4	Betrieb Ladeinfrastruktur	12
3.4.1	Fahrzeugidentifizierung- und autorisierung	12
3.4.2	Betriebszustand „Aus“	12
3.4.3	Betriebszustand „Ladebereitschaft“	13
3.4.4	Betriebszustand „Ladevorgang“	13
3.4.5	Betriebszustand „Störung“	13
3.4.6	Ladeablauf	14
3.5	Nutzerschnittstelle	15



**Neubau Regiobus
Betriebshof Hartmannsdorf**

**Funktionale
Leistungsbeschreibung**

Seite: 4.1.6

400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur	
3.5.1	Anzeigen.....	15
3.5.2	Kommunikation Backend	15
3.5.3	Minimaldatenset.....	16
3.5.4	(Optional) Not-Aus-Konzept	16
3.6	Bauliche Gestaltung.....	16
3.6.1	Allgemeine Anforderungen	17
3.6.2	Bauvorschriften	17
3.6.3	Fertigungsqualität und Korrosionsschutz	17
4.	Modul: Spezifikation Lademanagement	17
4.1	Funktionen	17
4.2	Abnahme.....	19
4.3	Diagnose	20
4.4	Überwachung	20
5.	Einweisung und Schulung.....	21
6.	Elektroinstallation und Tiefbau	21
6.1	Technische Anforderungen.....	21
6.1.1	Tiefbau – nur informativ, Teil der FLB 440	21
6.1.2	Elektroarbeiten	22
7.	Modul: Beschreibung Transformator	22
7.1	Technische Anforderungen.....	22
7.1.1	Auslegung und Dimensionierung	22
7.1.2	Inbetriebnahme und Betrieb	23
8.	Service (Entstörung) und Wartung.....	24
8.1	Remote Entstörung	24
8.2	Vor Ort Entstörungsdienst	24
8.3	Fehlerrückführung an LIS-Hersteller	24
8.4	Wartung	24
8.4.1	Wartungsplan	24
8.4.2	Wiederkehrende elektrische Prüfungen	25



Neubau Regiobus
Betriebshof Hartmannsdorf

Funktionale
Leistungsbeschreibung

Seite: 4.1.6

400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur
-----	---

8.4.3	Ersatzteilverfügbarkeit	25
-------	-------------------------------	----



1. ALLGEMEINS

Ziel der zu errichtenden Ladeinfrastruktur ist die zuverlässige, sichere und wirtschaftliche Versorgung von Elektrobussen mit elektrischer Energie im Depotbetrieb. Die Ladeinfrastruktur ist so auszulegen, dass ein effizienter Ladebetrieb bei hoher Verfügbarkeit, ergonomischer Bedienbarkeit sowie minimalem Flächen- und Betriebsaufwand gewährleistet wird.

Die Ladeinfrastruktur ist als Depotladesystem mit abgesetzten Leistungseinheiten in Verbindung mit dezentralen Depotboxen an den Stellplätzen auszuführen. Die Leistungserzeugung und Leistungselektronik (Gleichrichter) sind in zentralen oder gruppenweise angeordneten Leistungseinheiten unterzubringen. Die Energieabgabe an die Fahrzeuge erfolgt über Depotboxen, welche den einzelnen Stellplätzen zugeordnet sind.

Das Kontaktsystem ist als CCS2 Stecker umzusetzen. Das CCS2-Ladekabel ist oberhalb des Stellplatzes zu führen und wird mittels eines Kabelbalancers bzw. Kabelrückzugssystems von oben zum Fahrzeug geführt. Das System muss ein kraftreduziertes, ergonomisches Handling für das Betriebspersonal ermöglichen. Nach Beendigung des Ladevorgangs muss das Kabel selbstständig oder unterstützt in eine definierte Parkposition oberhalb des Fahrzeugs zurückgeführt werden. Es ist sicherzustellen, dass das Ladekabel nicht bodengebunden ist, keine Verkehrs- oder Stolpergefahr darstellt, vor mechanischer Beschädigung geschützt ist.

2. SPEZIFIKATION UND LIEFERUMFANG

2.1 LIEFERUMFANG

Der Lieferumfang umfasst:

- Ladeinfrastruktur
 - Leistungseinheiten (Gleichrichter)
 - Depotboxen inkl. Ladekabel und CCS- Stecker
 - Kabel Balancer
 - Mobile Ladegeräte
- Lademanagement
- Service und Wartung



Neubau Regiobus
Betriebshof Hartmannsdorf

Funktionale
Leistungsbeschreibung

Seite: 4.1.6

400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur
-----	---

- Transformatoren (Siehe Gewerk Elektro)
- Elektroinstallation (Siehe Gewerk Elektro)
- Fundamente (Siehe Gewerk Außenanlagen)

2.2 DOKUMENTATION BEI LIEFERUNG

Spätestens vor der Übernahmeprüfung der LIS sind alle nachfolgenden jeweils gültigen Unterlagen in deutscher Sprache elektronisch zu übergeben:

1. Vollständige Dokumentation des technischen Lieferumfangs
2. Bedienkonzept mit einer Beschreibung der Handhabung der LIS
3. Übernahme- und Prüfprotokolle der gesamten Anlage, mindestens Isolationswertmessprotokoll, Potentialausgleichsmessungen, Funktion aller Sicherheitseinrichtungen, sofern zerstörungsfrei prüfbar
4. Konformitätserklärung der verwendeten Bauteile

2.3 ABNAHMEPROZESS

2.3.1 ÜBERGABE GESAMTSYSTEM UND ABNAHMEPRÜFUNG

Die Inbetriebnahme erfolgt als Gesamtsystem aus Ladeinfrastruktur, Lademanagementsystem (LMS) und Elektrobussen.

Die Abnahmeprüfung der Ladeinfrastruktur hat nach DIN VDE 0100-722 und DIN VDE 0100-600 zu erfolgen.

Die Abnahmeprüfung schließt die fehlerfreie Nutzung der zugehörigen Elektrobusse an den Ladepunkten ein. Das umfasst die fehlerfreie Ladung mit vom LMS vorgegebener Ladeleistung, Vorkonditionierung mit Fernsteuerung, manuellem und automatischem Beenden des Ladevorgangs und allen Datentransfers.

Zum Zeitpunkt des Beginns der Abnahmeprüfung sind alle für die LIS erforderlichen Ausstattungsgegenstände und Beistellteile funktionsfähig vorhanden.



400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur
-----	---

Der AN muss sicherstellen, dass die LIS den Zulassungsvoraussetzungen für den Einsatzort entspricht und ist in diesem Sinne verantwortlich für alle zulassungsrelevanten Themen der gelieferten LIS.

Die dafür notwendigen Unterlagen sind durch den AN zur Verfügung zu stellen. Der AN ist verantwortlich für die Richtigkeit und Vollständigkeit aller Angaben. Die Übernahmeprüfung ersetzt nicht die Gesamtsystemabnahme beim AG.

- Vollständigen Ladevorgang bis 100% SOC, mit allen möglichen Fahrzeugtypen verschiedener Hersteller
- Volllasttest aller Ladepunkte, ggf. unter Abregelung des Lastmanagement
- Unterbrechung des Spannungsversorgung - Wiederaufnahme der Ladevorgänge
- Unterbrechung der IT-Netzverbindung - weiteres Laden mit Rückfallprofil (txdefault)

Ladeinfrastruktur führt nur in Zusammenwirken mit Betriebshofmanagementsystem, LLM, Backend und dem Fahrzeug-Batteriemanagementsystemen zu bedarfsgerecht aufgeladenen E-Bussen.

Gesamtsystemabnahme

Nach einer störungsfreien Betriebszeit von 4 Wochen nach der Aufnahme des Probetriebes findet die endgültige Gesamtsystemabnahme statt. Als störungsfrei gilt eine Betriebszeit, in der ein regulärer Betrieb der elektrischen Kraftomnibusse möglich ist.

3. MODUL: SPEZIFIKATION LADEINFRASTRUKTUR

3.1 ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

3.1.1 ERFÜLLUNG VON NORMEN UND STANDARDS

Die Systeme und Komponenten müssen die Anforderungen des hier vorliegenden Lastenheftes (Leistungsbeschreibung) und die darin zur Grundlage gebrachten Normen und Vorschriften, sowie die allgemein in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Vorschriften, erfüllen.

Störungsfreiheit bezüglich negativer Netzurückwirkungen (Einhaltung der in den einschlägigen Normen, insbesondere der DIN 50160 vorgegebenen Grenzwerten und Vorgaben der DIN-EN 61851) muss mit geeigneten Maßnahmen und Vorkehrungen hergestellt werden.



3.1.2 EINSATZBEDINGUNGEN

Die uneingeschränkte Funktionsfähigkeit der Ladeinfrastruktur und deren Betriebssicherheit sollen den klimatischen Bedingungen im Einsatzgebiet entsprechen. Die Ladeinfrastruktur muss bei Umgebungslufttemperaturen von -25 °C bis +40 °C zu betreiben sein.

Allgemein muss mindestens die Schutzart IP 54 sichergestellt werden.

3.1.3 UMWELTANFORDERUNGEN

Die verwendeten Materialien müssen dem Stand der Technik entsprechen und umweltfreundlich sein.

Von den verwendeten Lacken dürfen keine Gesundheitsgefährdungen sowie umweltzerstörenden Wirkungen ausgehen. Es müssen asbest- und chromatfreie Produkte eingebaut bzw. verarbeitet werden.

3.1.4 GERÄUSCHEMISSIONEN

Leistungselektronische Komponenten neigen zu hochfrequenter Geräuschbelastung; daher müssen diese mit geeigneten Maßnahmen reduziert bzw. isoliert werden. Es sind Angaben zur verbleibenden Geräuschbelastung in für die leistungselektronischen Komponenten typischen Frequenzen vorzulegen. Sofern nach der Übernahmeprüfung der Ladeinfrastruktur hochfrequente Geräusche störend auftreten, muss der AN an der Minderung dieser aktiv mitwirken.

3.2 SICHERHEITSANFORDERUNGEN

3.2.1 BLITZ- UND ÜBERSpannungSSCHUTZ

Die gesamte elektrische Anlage muss vor transienten Überspannungen, wie sie durch atmosphärische Einflüsse (bspw. Blitzeinschlag) hervorgerufen werden können und durch transiente Überspannungen infolge von Schalthandlungen geschützt werden. Entsprechende Schutzeinrichtungen nach den Normen DIN VDE 0100-443 und DIN VDE 0100-534 müssen eingesetzt werden.

3.2.2 BRANDSCHUTZ

In den gesamten Anlagen müssen schwerentflammbare Materialien verwendet werden. Die einschlägigen Normen und Richtlinien müssen beachtet und erfüllt werden. Eventuell notwendige Mindestabstände zu Gegenständen etc. sind zu benennen und zu beachten.

3.2.3 GALVANISCHE TRENNUNG

Jedes Ladegerät muss eine galvanische Trennung vom übergeordneten Netz aufweisen.

3.3 LEISTUNGSPARAMETER LADEGERÄTE

Bei der stationären, konduktiven Energiezuführung wird eine elektrische Verbindung über geeignete Kontakte für DC-Ladung zum Fahrzeug hergestellt. Die Ladestationen müssen für das Depot konzipiert werden. Die Elektrobusse müssen effizient, sicher und unabhängig voneinander geladen werden.

Definition Ladeinfrastruktur		
Anzahl Ladepunkte	48	+ 2 mobile Ladegeräte
Minimale Leistung pro Ladepunkt	60 kW	Gleichzeitigkeit: 1
Maximale Leistung pro Ladepunkt	150 kW	
Maximal verfügbare Gesamtleistung	2800 kW	Begrenzung über statisches Lastmanagement

Tabelle 3: Anzahl und Leistung Ladeinfrastruktur



3.3.1 LADEPUNKTE

Teil der Ladeinfrastruktur sind die Ladepunkte. Die Busse werden stationär mit einem Plug-in-System unter Verwendung von DC-Kabeln und Steckern des Typs CCS 2 (Combined Charging System) an die Ladegeräte angeschlossen. Dazu können mehrere Ladepunkte an ein Ladegerät angeschlossen sein; die Konzeption, die Anzahl der Geräte und die Auswahl obliegt dem Bieter. Soweit dies der Fall ist, sollte jeder Ladepunkt mindestens mit 90 kW betrieben werden können (Anm.: Zur Besicherung der Vorkonditionierung der Busse morgens vor Betriebsbeginn, bei gleichzeitig schon vollgeladenen Batterien).

3.3.2 LADESTROM, -SPANNUNG UND -LEISTUNG

Als Ausgangsspannung muss eine Gleichspannung (DC) zur Verfügung gestellt werden. Von der Ladetechnik soll für den Ladevorgang der Elektrobusse ein Spannungsbereich von zumindest 150 bis 1.000 VDC garantiert werden.

Ladestrom und Ladespannung müssen im Zusammenspiel mit dem Batteriemanagementsystem der Elektrobusse variabel und ausreichend schnell automatisch anpassbar sein. Die Anforderung der Ladeleistung geht vom Fahrzeug aus. Die Ladeinfrastruktur muss gemäß ISO 15118 auf diese Anforderung reagieren.

Die Nennladeleistung muss bei Bedarf vom AG begrenzt werden können. Eine Begrenzung durch ein externes LMS mittels OCPP Smart-Charging muss möglich sein. Es müssen TXProfile und TXDefaultProfile unterstützt werden.

3.3.3 LADEART UND KOMMUNIKATION

Für die DC-Ladung muss der Lademodus, den zur Übernahmeprüfung aktuell geltenden Vorschriften entsprechen.

Bei der Auslegung der Ladeschnittstelle müssen folgende normative Grundlagen beachtet werden:

Eine Kontaktierung wird in Anlehnung an DIN EN 61851-23 gefordert, die Kontaktierungsreihenfolge PE, DC+/DC-, CP ist mechanisch sicherzustellen.

Erfolgt die Kontaktierung spannungsfrei, kann auf eine mechanische Kontaktierungsreihenfolge verzichtet werden. Dann muss jedoch die Zuschaltreihenfolge PE, DC+/DC-, CP sichergestellt sein.

Die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladepunkt muss nach ISO 15118 erfolgen.



3.4 BETRIEB LADEINFRASTRUKTUR

Die Betriebszustände der Ladegeräte und Ladepunkte müssen wie folgt definiert werden:

- Aus
- Ladebereitschaft
- Ladevorgang
- Störung

Weitere Betriebszustände können je nach Notwendigkeit vom AN hinzugefügt werden. Es muss eine Protokollierung erfolgen, über die ersichtlich wird, weshalb der jeweilige Zustand eingetreten ist.

3.4.1 FAHRZEUGIDENTIFIZIERUNG- UND AUTORISIERUNG

Im Grundzustand müssen an allen Ladepunkten alle Fahrzeuge, die technisch (insbesondere Befolgung von EN 61851-23 und ISO 15118) dazu in der Lage sind, ohne vorherige Autorisierung durch den AG geladen werden können. Nach dem Herstellen der Verbindung zwischen infrastrukturseitigem und fahrzeugseitigem Kontaktsystem soll die Identifizierung des Fahrzeuges vollautomatisch mittels Kommunikation nach DIN ISO 15118 erfolgen. Um den Ladevorgang zu starten, sollen keine weiteren Aktionen des Bedieners notwendig sein.

Wenn ein LMS vorhanden ist, muss eine Zugriffsbegrenzung der Fahrzeuge auf die Ladeinfrastruktur gegenüber Dritten gewährleistet sein. Zu diesem Zweck muss es möglich sein, eine Autorisierung von Fahrzeugen über das Backend anhand der MAC-Adressen der Ladecontroller der Fahrzeuge vorzunehmen. Das heißt, die Ladeinfrastruktur muss eine entsprechende Ablehnung des LMS befolgen (StartTransaction – Rejected).

3.4.2 BETRIEBSZUSTAND „AUS“

Der Zustand „Aus“ muss wie folgt umgesetzt werden:

Es gibt einen Hauptschalter am Ladegerät, der bei Bedarf, die Leistungsmodule sowie alle zugehörigen Ladepunkte spannungsfrei schaltet.

Es ist vom AN anzugeben, welche Baugruppen auch im ausgeschalteten Zustand weiter mit Spannung versorgt werden.



400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur
-----	---

Wurde das Ladegerät über den Hauptschalter deaktiviert, führt die Rückstellung des Schalters zur automatischen Überführung des Ladegeräts in den „Bereitschaftszustand“.

„Aus“ ist nicht mit einem „Not-Aus“ gleich-zusetzen. Ein Not-Aus erfolgt rein über einen Not-Aus-Schalter, der entweder manuell oder durch eine Sicherheitsfunktion innerhalb des Ladegeräts dieses all-polig spannungsfrei schaltet.

Wird das Ladegerät über den Not-Aus-Schalter deaktiviert, führt die Rückstellung des Schalters zur automatischen Überführung des Ladegeräts in den Zustand Ladebereitschaft. Die Deaktivierung des „Not-Aus“ ist nur durch gesicherten Schalter möglich.

3.4.3 BETRIEBSZUSTAND „LADEBEREITSCHAFT“

Der Zustand „Ladebereitschaft“ muss wie folgt umgesetzt werden:

Das Ladegerät ist aktiv und einsatzbereit, so dass ein Fahrzeug angeschlossen werden kann. Dabei erfolgt eine permanente Kommunikation mit dem LMS (sofern LMS als Anforderung/ Ausschreibungsbestandteil definiert ist).

3.4.4 BETRIEBSZUSTAND „LADEVORGANG“

Der Zustand „Ladevorgang“ muss wie folgt umgesetzt werden:

Das Laden wird durch Erkennung des Fahrzeugs am Ladepunkt initiiert. Dies erfolgt durch Kopplung des fahrzeugseitigen und des infrastrukturseitigen Kontaktsystems. Anschließend erfolgt ein Test der Kommunikation und Sicherheitsanforderungen der ISO 15118 (preparing). Nach erfolgreicher Prüfung startet der eigentliche Ladevorgang und es wird elektrische Energie vom Ladegerät in das Fahrzeug übertragen.

Die maximale Energieübertragung wird nach höchstens einer (1) Minute nach Start des Ladevorganges erreicht, sofern keine fahrzeugseitigen Begrenzungen vorliegen. Die Überwachung des Ladevorgangs muss permanent durch das LMS/CPMS möglich sein. Regulär wird der Ladevorgang seitens des Elektrobusses beendet.

3.4.5 BETRIEBSZUSTAND „STÖRUNG“

Der Zustand „Störung“ muss wie folgt umgesetzt werden:

Wird während des Ladevorgangs oder während der Sicherheitsprüfung eine sicherheitsrelevante Unregelmäßigkeit detektiert, wird der Ladevorgang abgebrochen und das

**400 Bauwerk - Technische Anlagen
 Ladeinfrastruktur**

Ladegerät in den Störungszustand überführt. Der Abbruch des Ladevorgangs und der Störungszustand sind deutlich erkennbar am Ladepunkt und im LMS anzuzeigen. Ist es nicht möglich, den Ladevorgang automatisch neu zu starten, wird diese Störung entsprechend im LMS angezeigt, so dass dies für Disponenten und Fahrzeugservicepersonal sichtbar ist. Es soll möglich sein, automatisiert Meldungen über Störungen an das Backend-System zu verschicken (z.B. über OCPP).

Bei Ausfall eines Ladepunktes müssen die verbliebenen Ladepunkte des Standortes einsatzbereit bleiben, sofern nicht vorgelagerte Komponenten diesen Ausfall verursacht haben.

Ist es nicht möglich, den Ladevorgang automatisch neu zu starten, wird diese Störung entsprechend im LMS angezeigt, so dass dies für Disponenten und Fahrzeugservicepersonal sichtbar ist. Es soll möglich sein, automatisiert Meldungen über Störungen über das Backend-System zu verschicken (z.B. E-Mail, SMS, Voicecall).

3.4.6 LADEABLAUF

Ein Ladevorgang wird durch Kontaktierung des CCS-Steckers mit der fahrzeugseitigen Buchse und Kommunikation mit dem Fahrzeug eingeleitet. Danach muss der Ladevorgang automatisch gestartet werden.

Voraussetzungen für die Einleitung eines Ladevorganges sind:

- Ladebereitschaft des Fahrzeugs z.B. aktivierte Feststellbremse
- die korrekte physische Verbindung zwischen Kontaktstelle Fahrzeug und Kontaktstelle Infrastruktur
- die Kommunikation zwischen Ladestation, Ladepunkt und Fahrzeug
- die abgeschlossene Sicherheitsprüfung gemäß ISO-15118

Ein aktiver Ladevorgang muss zu jedem Zeitpunkt durch folgende, mögliche Vorgänge beendet werden:

- durch den Bediener über das Fahrzeug
- durch das Fahrzeug automatisiert, z. B. bei geladenem Traktionsenergiespeicher
- durch das Fahrzeug im Falle eines Fehlers oder unsicheren Betriebszustandes
- durch die Ladeinfrastruktur im Falle eines Fehlers oder unsicheren Betriebszustandes
- durch die Betätigung eines Not-Aus-Schalters



400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur
-----	---

- durch das übergeordnete Lademanagementsystem

Das reguläre Beenden des Ladevorgangs erfolgt durch den Bediener des Fahrzeugs (z.B. Fahrer vor Dienstantritt) und muss durch die Ladestation mit der Sperrung der Ausgangsstufe und der Überführung aller Teilsysteme in einen sicheren Zustand beantwortet werden.

Im Fehlerfall muss der Ladevorgang sofort abgebrochen werden. Der Vorgang muss im Fehlerlogbuch automatisiert abgelegt werden und über OCPP an das LMS übermittelt werden.

Werden zusätzliche Schritte im Ablauf aus sicherheitstechnischen Gründen als notwendig erachtet, sind diese zu beschreiben und zu begründen.

Zur Minimierung von Alterungsprozessen in den Batterien und/oder Vermeidung von Lastspitzen („Peak-Shaving“) verfolgt der AG eine optimierte Ladestrategie mit abgesenkter Ladeleistung. Die Einstellung einer maximalen Ladeleistung muss ladeinfrastrukturseitig möglich sein.

3.5 NUTZERSCHNITTSTELLE

Im Folgenden sind Bedienelemente und Anzeigen aufgeführt, die zum Bedienen der Ladestation mit Ladegerät(en) und Ladepunkten dienen.

3.5.1 ANZEIGEN

An jedem Ladepunkt müssen folgende optische Anzeigen vorhanden sein:

- Eine Anzeige „Ladebereitschaft“
- Eine Anzeige „Ladevorgang aktiv“, welche den fehlerfrei ablaufenden Ladevorgang symbolisiert.
- Eine Anzeige „Störung“

Die Anzeigen müssen eindeutig erkennbar sein. Die Bedeutung der Anzeigen muss aus einer gesonderten Beschriftung eindeutig hervorgehen.

3.5.2 KOMMUNIKATION BACKEND

Die Ladeinfrastruktur muss zur Anbindung an ein Backend

dsystem über eine Schnittstelle mindestens nach dem Standard OCPP 1.6 (oder höher) verfügen. Dabei muss insbesondere die Smart-Charging-Funktion mittels TXProfilen umgesetzt sein. Updates auf zukünftige Versionen müssen möglich sein.



400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur
-----	---

Zur Freigabe eines Ladevorgangs muss die MAC-Adresse des Ladecontrollers des Fahrzeugs an das LMS gesendet werden. Eine Freigabe bzw. Ablehnung bei unregistrierten Fahrzeugen (StartTransaction – Rejected) muss von der Ladestation entsprechend befolgt werden.

Die Ladestation muss regelmäßig Statusnachrichten an das Backend versenden (z.B. Heartbeat, MeterValues). Die Einstellung der Nachrichten-Intervalle (z.B. 10 Sekunden) muss aus dem LMS möglich sein.

Zur Umsetzung der VDV-Schrift 261 „Empfehlung zur Anbindung eines dispositiven Backends an einen Elektrobus“ muss die Ladestation den Standard ISO-15118-2 VAS (Value Added Services) unterstützen. Die direkte Anbindung an ein Kunden-Backend (LMS) ohne Umweg über eine Cloud-Applikation des Ladeinfrastrukturherstellers muss möglich sein.

3.5.3 MINIMALDATENSET

Es müssen alle Anforderungen der „Minimaldatensets zur Erhebung von Forschungsdaten in der Elektromobilität“ aus den Bundes-Programmen „Modellregionen Elektromobilität BMVI“ und „Schaufenster Elektromobilität“, Abschnitte 4.2 Ladeinfrastruktur und 4.3 Busse, verpflichtend erfüllt werden. Die Erfüllung dieser Anforderungen ist die Voraussetzung für die Inanspruchnahme von Bundesfördermitteln für die Beschaffung der Fahrzeuge / der Ladeinfrastruktur.

3.5.4 (OPTIONAL) NOT-AUS-KONZEPT

Ein frei erreichbarer und gut sichtbarer Not-Aus-Schalter mit Rastfunktion muss den bzw. die zugehörigen Ladepunkt/e spannungsfrei schalten. Der Schalter muss gegen unbeabsichtigtes Betätigen gesichert werden.

Das Not-Aus-Konzept muss so umgesetzt werden, dass über entsprechende Schalter, alle im entsprechenden Abstellbereich befindlichen Ladegeräte sowie die von ihnen versorgten Ladepunkte mit einem zentralen Not-Aus-Schalter im betroffenen Bereich ausgeschaltet werden können.

3.6 BAULICHE GESTALTUNG

Nachfolgend sind die Anforderungen an die bauliche Gestaltung und die Integration in den Betriebshof beschrieben. Sollten sich vor Ausführungsbeginn Änderungen als notwendig oder vorteilhaft herausstellen, müssen diese in Absprache zwischen AG und AN berücksichtigt werden.



Neubau Regiobus
Betriebshof Hartmannsdorf

Funktionale
Leistungsbeschreibung

Seite: 4.1.6

400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur
-----	---

3.6.1 ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

Die Elektroinstallationen der Ladeinfrastruktur müssen nach DIN VDE 0100-722 errichtet werden. Alle Komponenten müssen leicht zugänglich und austauschbar sein.

3.6.2 BAUVORSCHRIFTEN

Die Infrastrukturkomponenten müssen entsprechend der örtlich geltenden Bauvorschriften (Anprallschutz, Brandschutz, Statik etc.) statisch bemessen werden. Notwendige Zertifikate müssen bereitgestellt werden.

3.6.3 FERTIGUNGSQUALITÄT UND KORROSIONSSCHUTZ

Der AN muss die Komponenten in schraubengleicher Fertigung liefern, d. h. eine Serienänderung innerhalb dieser Baureihe ist nur in Abstimmung mit dem AG möglich.

Alle Komponenten müssen schaltungs- und funktionsgleich und mit Bauteilen der gleichen Fabrikate und der gleichen Typen gefertigt werden.

Geeignete Maßnahmen zum Korrosionsschutz sind zu treffen.

4. MODUL: SPEZIFIKATION LADEMANAGEMENT

Die Integration eines Lademanagementsystems ist Bestandteil dieser Ausschreibung. Das LMS überwacht sämtliche Ladevorgänge und steuert die bedarfsgerechte Ladeleistung jedes Ladepunkts. Die Verbindung des LMS mit den Ladestationen erfolgt über das Open Charge Point Protocol (OCPP). Es müssen die Versionen 1.6 sowie 2.0.1. unterstützt werden und eine spätere Updatefähigkeit auf neuere Versionen muss gegeben sein. Das Lademanagementsystem muss herstellernerneutral sämtliche Ladestationen mit entsprechender OCPP-Funktionalität unterstützen. Dazu gehört, dass neue Ladeinfrastruktur herstellerunabhängig zu einem späteren Zeitpunkt hinzugefügt werden kann. (Dabei entstehende Zusatzaufwände für Integration können in angemessenem Maße abgerechnet werden.)

4.1 FUNKTIONEN

Folgende Funktionen müssen mindestens vorhanden sein:



400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur
------------	---

- Anzeigen Ladeinfrastruktur sowohl tabellarisch als auch auf einer Karte (GPS-basiert)
- Grafische Visualisierung des Busbetriebshofs mit E-Bus Parkplätzen und Ladegeräten. Angesteckte Busse müssen entsprechend grafisch dargestellt werden inklusive aktuellem Ladestatus.
- Anzeigen der letzten Ladevorgänge jeder Ladestation bzw. jedes Buses. Grafische Anzeige der Leistungsverläufe der letzten Ladevorgänge
- Ausgabe einer Ladestatistik mit Auflistung jedes Ladevorgangs für definierte Zeiträume. Dabei müssen folgende Daten berücksichtigt werden:
 - Ladesäule
 - Konnektor
 - Fahrzeugname
 - Kilometerstand
 - Startzeit und Endzeit des Ladevorgangs
 - Dauer der Kopplung
 - Dauer des aktiven Ladevorgangs (Zeitspanne in welcher der SOC zunimmt)
 - Start und End-SOC sowie geladene Energiemenge (kWh)
 - Durchschnittliche Ladeleistung
 - Meldung über störungsfreien oder fehlerhaften Ladevorgang als Icon

Die Ladestatistik muss über Filter für Zeitraum, Fahrzeuge und Ladegeräte/Ladepunkte verfügen

- Grafische Anzeige der Lastspitzen mit Uhrzeit und Tag
- Grafische Darstellung über Stromverbrauch pro Tag und Monat
- Steuerung der Ladeleistung aller angeschlossenen Ladepunkte mittels OCPP TXProfilen innerhalb definierter Lastgrenzen
- Als Rückfallebene für einen Verbindungsverlust oder dem Ausfall des LMS muss es möglich sein, individuelle Standard-Leistungen für die Ladegeräte zu definieren (TXDefaultProfile)
- Eingabe der Abfahrtszeit pro Bus und Auswahl des jeweiligen Vorkonditionierungsmodus (Heizen, Kühlen, Lüften, etc.) mittels eines Abfahrtsplaners für die Busflotte.



400 **Bauwerk - Technische Anlagen**
 Ladeinfrastruktur

- Die Vorkonditionierung muss gemäß VDV-261 angesteuert werden, d.h. das LMS verfügt über einen V2ICP-Server. Für den Fall, dass VDV-261 aus technischen Gründen nicht möglich ist (z.B. OppCharge), muss das LMS die Vorkonditionierungsbefehle über eine andere geeignete Schnittstelle an das Fahrzeug übertragen können. Für die geplante Variante muss eine Referenz zur erfolgreichen Umsetzung angegeben werden. Das referenzierte Projekt muss dabei bereits vom Kunden funktional abgenommen worden sein und sich seit mindestens drei Monaten im Serienbetrieb befinden.
- Benutzerfreundliches Anlegen und Darstellen der Fahrzeugdaten (z.B. VIN, Kennzeichen, Ladesteckdosen, MAC-Adressen)
- Das LMS muss Fahrzeugdaten über eine (Fahrzeug-)herstellereigene Cloud einbinden können um eine Anzeige der Fahrzeuge im Fahrbetrieb zu ermöglichen. Dabei müssen mindestens die Position, der SoC und die Restreichweite angezeigt werden. Alternativ soll eine Einbindung von beliebigen Elektrobussen mittels Telematiksystem an FMS-Schnittstelle des Fahrzeugs möglich sein.
- Eine Anbindung an ein vorgelagertes Betriebshofmanagementsystem mittels VDV-463 muss optional möglich sein.
- Ein Ausbau zum Energiemanagementsystem mit Einbindung von Transformatoren und Schaltanlagen, Solaranlagen, stationären Batteriespeichern und anderen energietechnischen Anlagen über ModBus muss perspektivisch möglich sein.
- Eine Schnittstelle zum Stromnetzbetreiber bzw. Stromversorger zum preisoptimierten Laden bei flexiblen Strompreisen bzw. um auf ungeplante Netzengpässen reagieren zu können, muss zukünftig möglich sein.
- Das LMS soll als Software-as-a-Service in einer Cloud zur Verfügung gestellt werden, so dass keine zusätzlichen IT-Infrastrukturkosten für den AG entstehen.
- Das LMS muss in Landessprache zur Verfügung stehen.

4.2 ABNAHME

Falls es nach der Übernahmeprüfung zu Ladeproblemen kommen sollte, muss der AN eine Lösung erarbeiten.



4.3 DIAGNOSE

Informationen zur Fehlerursache müssen über das Lademanagementsystem ausgelesen werden können.

Auftretende Fehler müssen in einem Speicher abgelegt werden und mindestens über 12 Monate zur Verfügung stehen.

Bei Unterbrechung der Netzspannung (Stromausfall, Wartung, ...) muss sichergestellt werden, dass gespeicherte Daten erhalten bleiben.

Über das Lademanagement muss es möglich sein, folgende Daten zu erkennen und abzuspeichern:

- Betriebszustand,
- Zeiteinheit (Zeit, Tag, Monat, Jahr),
- Inhalt des Fehlerspeichers,
- kritische Parameter (z. B. zu hohe Temperaturen),
- Energieabgabe (aktuell, dynamisch, kumuliert, kumuliert pro Fahrzeug),
- angeschlossenes Fahrzeug (ID),
- Zurücksetzung der gesamten Anlage sowie Teile der Anlage,
- Löschung von vorhandenen Fehlerspeichern.
- Bei Nutzung einer Energiemarktschnittstelle (dynamische Tarifsteuerung) Speicherung der Preissignale

4.4 ÜBERWACHUNG

Das Überwachungssystem sowie Backendsysteme müssen standardisiert, offen kompatibel und erweiterbar sein.

Eine Kopplung zum Betriebsplanungstool muss gegeben sein, um die entsprechenden Einsatzzeiten der jeweiligen Busse mit dem Lademanagementsystem in eine optimale Abstimmung zu bringen. Dazu gehört:

- Monitoring der stellplatzbezogenen Fahrzeuge (SOC und Betriebsdaten)
- zeitpunktgerechtes Vorkonditionieren des Fahrgastinnenraumes



400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur
-----	---

- optimales Ladeverhalten im Betriebshof in Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Zeit etc., bei Nutzung einer Energiemarktschnittstelle (dynamische Tarifsteuerung) Ladeverhalten in Abhängigkeit von Preisen

Das Überwachungssystem muss alle Zustandsparameter sammeln und darstellen können.

5. EINWEISUNG UND SCHULUNG

Es muss durch an AN eine Einweisung in alle Komponenten der Ladeinfrastruktur und in das Lademanagementsystem erfolgen.

6. ELEKTROINSTALLATION UND TIEFBAU

6.1 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

6.1.1 TIEFBAU – NUR INFORMATIV, TEIL DER FLB 440

Die Tiefbauarbeiten umfassen die Spezifikationen für den Bau der Ladeinfrastruktur, einschließlich Erdarbeiten, Fundamente und Kabeltrassen.

Die Ausführung der Erdarbeiten hat gemäß den örtlichen Bauvorschriften und Sicherheitsstandards zu erfolgen. Die ggfs. erforderliche Entsorgung/Wiederverwendung liegt in der Verantwortung des AN. Die Bodenbeschaffenheit kann durch den AN geprüft werden. Hierzu hat der AN in Abstimmung mit dem AG einen Termin zu vereinbaren. Die Ergebnisse sind bei Bedarf zur Verfügung zu stellen.

Für Fundamente z.B. der Ladeinfrastruktur oder des Transformators sind Fundamente zu verwenden, die den Belastungen und örtlichen Gegebenheiten standhalten.

Die Verlegung von Kabeltrassen hat gemäß den technischen Spezifikationen und Sicherheitsanforderungen zu erfolgen. Die Verlegung von Kabeltrassen in Schutzrohren, kann bevorzugt werden, wenn mit mechanischen Schäden über die Dauer zu rechnen ist.

Der AN hat die Verantwortung über aktuelle Planauskünfte und prüft diese mit den Behörden und dem AG.

Für die Erdung der Station müssen korrosionsbeständige Materialien verwendet werden. Diese müssen den mechanischen und elektrischen Anforderungen entsprechen. Die Art der Erder ist entsprechend der örtlichen Gegebenheiten mit der Bauleitung und dem AN festzulegen.



6.1.2 ELEKTROARBEITEN

Sämtliche Elektroinstallationsarbeiten (AC und DC seitig) inklusive Verkabelungsarbeiten und Installation der Ladegeräte sind vom AN auszuführen.

Die Auswahl der Leitungsquerschnitte ist basierend auf der Strombelastung und technischen Anforderungen der Ladeinfrastruktur zu treffen. Eine vorschriftsgemäße Isolierung der Verkabelung ist umzusetzen.

Die Erdung der Anlagenkomponenten ist durch den AN in Abstimmung mit dem Tiefbauer/Netzbetreiber zu treffen.

7. MODUL: BESCHREIBUNG TRANSFORMATOR

Wichtiger Querverweis:

Die hier beschriebenen Transformatoren in einer separaten Elektrostation dienen der Information. Die komplette Kompaktstation mit Trafos etc. sind Leistungsumfang des Gewerkes Elektro KG440.

7.1 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

7.1.1 AUSLEGUNG UND DIMENSIONIERUNG

Definition

Mittelspannungsstation

Leistungsdefinition	2 Transformatoren mit je 1600 kVA
----------------------------	--------------------------------------

Tabelle 4: Anforderungen an die Mittelspannungsstation

Die Auslegung der Transformatorstation orientiert sich an der Nennleistung des Ladekonzeptes und muss dieses vollumfänglich versorgen können. Sollten weitere Verbraucher oder



400	Bauwerk - Technische Anlagen Ladeinfrastruktur
------------	---

Erzeugungsanlagen im Ladekonzept berücksichtigt sein, sind diese ebenfalls mit zu berücksichtigen.

Werden im Ladekonzept Ausbaustufen ausgewiesen, so sind diese vorzuplanen und ebenso in der Dimensionierung einzuplanen. Gegebenenfalls definiert Stufe 1 den Basisumfang. Alle leistungsrelevanten Bauteile, wie z.B. Hauptschalter sind entsprechend zu dimensionieren.

Umzusetzen ist die Umspannung zur Niederspannung (NSHV), etwaige Messkonzepte, die vom Netzbetreiber gefordert werden und die Verteilung der Niederspannung in einem separaten Abgangsfeld. Die Anzahl der Abgänge in der Niederspannungsverteilung sind vom AN zu definieren und mit dem AG abzustimmen. Reserven sind zu berücksichtigen.

Anforderungen des Netzbetreibers zur Schutztechnik/Fernwirktechnik sind zu berücksichtigen und Freigaben vorab beim Netzbetreiber einzuholen.

Ob eine Kompaktstation oder eine begehbare Station ausgewählt wird, obliegt der Entscheidung des AN in Absprache mit Netzbetreiber.

Die VDE-AR-N 4110 definiert die Technischen Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb. Diese muss zwingend mit dem Netzbetreiber abgestimmt werden und eingehalten werden. Die Bögen E.3 Netzanschlussplanung und E.4 Errichtungsplanung sind vom AN auszufüllen und an den Netzbetreiber zu übermitteln.

7.1.2 INBETRIEBNAHME UND BETRIEB

Die Inbetriebnahme der Transformatorstation muss gemäß den technischen Anschlussbedingungen (TAB) Mittelspannung des lokalen Mittelspannungsnetzbetreibers und der gesetzlich gültigen Standards erfolgen. Im Regelfall erfolgt die Endabnahme der Station durch den Netzbetreiber. Eine finale Übergabe mit dem AN ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Bei Inbetriebnahme sind dem AG eine umfassende Dokumentation (Betriebsanleitung, Schaltpläne, Handbücher aller Betriebsmittel), sowie die Prüfprotokolle auszuhändigen.

Für einen sicheren Betrieb der Transformatorstation ist ein Wartungsplan und dessen Umfang zu benennen.



8. SERVICE (ENTSTÖRUNG) UND WARTUNG

Der AN hat dem AG ein vollständiges Service und Wartungskonzept gemäß aktuellem Stand der Technik mit anzubieten. Dieses muss folgendes beinhalten:

8.1 REMOTE ENTSTÖRUNG

Der AN muss eine Service Hotline, welche an jedem Wochentag und 24 Stunden erreichbar ist, anbieten. Diese muss mindestens zu den üblichen Geschäftszeiten in deutscher Sprache (ansonsten Englisch) verfügbar sein.

Weiter muss über das vom AN angebotene CPMS/Backend eine Fehleranalyse und Entstörung möglich sein. Konkret muss ein Soft- und Hardreset erfolgen können.

Die Störung muss über ein Ticket System aufgenommen werden, über welches der AG den Fortschritt nachvollziehen kann.

Weiter muss über das vom AN angebotene LMS eine Fehleranalyse und Entstörung möglich sein.

8.2 VOR ORT ENTSTÖRUNGSDIENST

Der AN muss eine Entstörung vor Ort anbieten. Der Service muss nach nicht erfolgreicher Remote-Entstörung, beim AG mit eigenem, geschultem Personal durchgeführt werden. Der AN hat dafür sicherzustellen, dass er von Montag bis Freitag (Meldung zwischen 8-16 Uhr) in maximal 48h beim AG vor Ort ist. Ist die Entstörung nicht in der genannten Reaktionszeit aufgrund von nicht verfügbaren Ersatzteilen umsetzbar, so verlängert sich die Zeit bis zur Entstörung entsprechend der Lieferzeit.

8.3 FEHLERRÜCKFÜHRUNG AN LIS-HERSTELLER

Der AN muss sicherstellen, dass Entwicklungssupport durch den LIS-Hersteller nach nicht erfolgreicher Vor-Ort-Entstörung erfolgt.

8.4 WARTUNG

Der AN muss dem AG ein Konzept zur regelmäßigen Wartung der installierten Ladeinfrastruktur anbieten. Der Zugang zum Depot und eine Freihaltung der zu wartenden Ladepunkte muss für das Vor-Ort Servicepersonal zu einem angemeldeten Zeitpunkt vom AG gewährleistet sein.

8.4.1 WARTUNGSPLAN

Der AN hat dem AG einen Wartungsplan in schriftlicher Form zur Verfügung zu stellen.



8.4.2 WIEDERKEHRENDE ELEKTRISCHE PRÜFUNGEN

Der AN muss dem AG ein Prüfkonzert für die LIS vorlegen. Dabei müssen die aktuellen Normen, insbesondere DGUV- 3 (DIN VDE 0105-100), Eichrecht, berücksichtigt werden.

Optionale Prüfungen der Eichrechtskonformität und Sichtprüfung der Kreditkartenterminals sind bei Bedarf vorzunehmen.

8.4.3 ERSATZTEILVERFÜGBARKEIT

Der AN hat sicherzustellen, dass eine Ersatzteilverfügbarkeit der verbauten Komponenten, über den Zeitraum in welchem Service und Wartung durch den AG beauftragt wurde sichergestellt ist. Eine Ersatzteilverfügbarkeit ist darüber hinaus für mindestens 10 Jahre zu garantieren.

Die im folgenden Abschnitt beschriebenen Maßnahmen sind für 60 Monate nach Inbetriebnahme der Ladeinfrastruktur und der Transformatoren aufzunehmen.

Wartungsmaßnahmen	Der Auftragnehmer hat eine jährliche wiederkehrende Prüfung von ortsveränderlichen Betriebsmittel gemäß DGUV3 und Wartung gemäß Herstellervorgaben vorzunehmen. Das durchzuführenden Servicepersonal muss sicher in deutscher Schrift und Sprache sein.
24/7 Hotline	Der Auftragnehmer bietet ein Hotline, welche 24 Stunden an 7 Tagen erreichbar ist, an. Als Sprache ist Deutsch festgelegt.
24/7 Fernüberwachung	Der Auftragnehmer bietet Lademanagement an, in welchem Diagnosen, Resets und Fehler gemanagt werden können. Nähere Beschreibung in Kapitel 3.7.1.
Störfall Auswirkungen u.a.: Teilweiser oder kompletter Ausfall der Ladeinfrastruktur, wodurch die Busse nicht aufgeladen werden können.	Für Störfälle werden vom Auftragnehmer folgende Reaktionszeiten (innerhalb der üblichen Geschäftszeiten. 24/7 Hotline davon ausgenommen) vorgeschlagen: <ul style="list-style-type: none">• Reaktionszeit: ≤ 1 Stunde;• Lösungszeit: ≤ 4 Stunden



Neubau Regiobus
Betriebshof Hartmannsdorf

Funktionale
Leistungsbeschreibung

Seite: 4.1.6

400 **Bauwerk - Technische Anlagen**
Ladeinfrastruktur

Sicherheitsrelevante Probleme, wie Kurzschlüsse oder elektrische Überlastung. Störungen, die zu Gefährdung für Personen oder Fahrzeuge führen können. Gleichzeitige Einschränkungen im Betrieb mehrerer Ladegeräte.	<ul style="list-style-type: none">• Vor-Ort Einsatz: ≤ 48 Stunden. <p>Störungen können auch aus der Ferne behoben werden. Wenn die Störung nicht innerhalb der vorgegebenen 4 Stunden behoben werden kann, muss sich der Auftragnehmer mit dem Auftraggeber in Verbindung setzen und einen Vor-Ort Einsatz terminieren.</p>
---	---

Die Kosten für Ersatzteile, Arbeitsumfänge, Anreisekosten und Lizenzkosten müssen enthalten sein. Dies gilt ebenso für das Lademanagement und den verbundenen Lizenzkosten.

Der Auftraggeber hält sich vor den Umfang (Service, Wartung, Lizenzkosten) im Nachgang der Errichtung zu beauftragen.