



+ PSiebus

# PSiebus. Depot- und Lademanagement für Elektrobusse.

PSI 

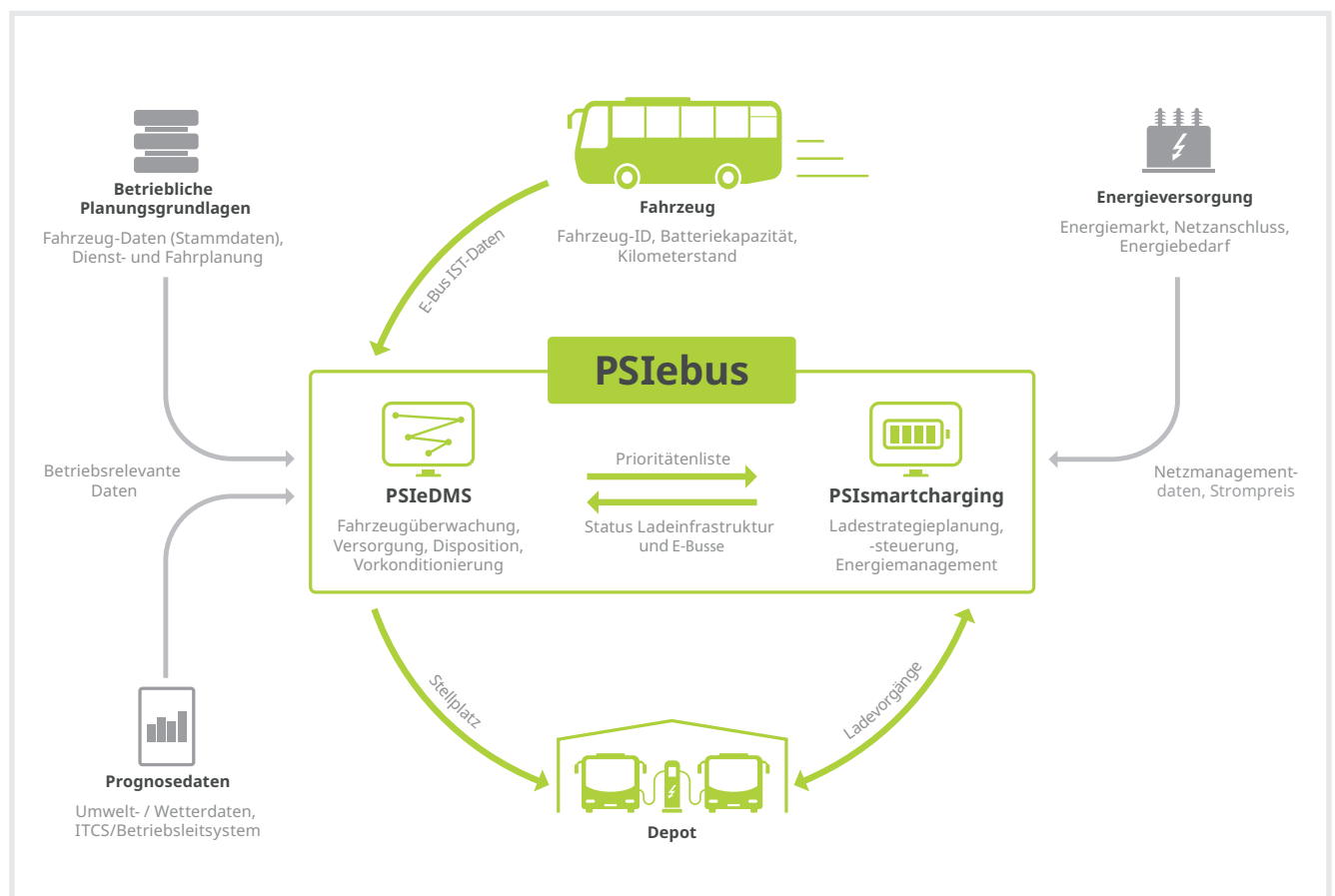
# Unsere Vision: Null Emission

## Ganzheitliches Depot- und Lademanagement für E-Bus-Flotten

Ein emissionsfreier Nah- und Fernverkehr ist inzwischen das erklärte Ziel von Kommunen und Städten. Dabei sind neben Straßenbahnen zunehmend auch Elektrobusse auf dem Vormarsch. Die immer größere Anzahl der neuen Fahrzeuge verändert nicht nur das Straßenbild der Städte. Das Umrüsten auf Elektromobilität beeinflusst in starkem Maße auch die betrieblichen Abläufe und erfordert den Einsatz neuer Systeme auf den Betriebshöfen. Neben den veränderten Anforderungen an die Qualifikation der Mitarbeiter sowie an die Technik für Service und Instandhaltung, bedarf es auch einer Anpassung der Dispositionssysteme. Denn neue Einflussfaktoren, wie z.B. die begrenzte Batteriereichweite, die Ladeinfrastruktur auf der Strecke oder im Betriebshof, die Anzahl der Fahrgäste, die Außentemperatur und die Anschlussleistung bestimmen zukünftig den zuverlässigen ÖPNV-Betrieb.

PSiebus bietet Verkehrsunternehmen eine ganzheitliche Softwarelösung, die das Wissen um die Abläufe im ÖPNV mit denen der Energieversorgung verbindet. Das System kombiniert das Depotmanagement-Modul PSieDMS mit dem Lademanagementsystem PSismartcharging und berücksichtigt die erforderlichen Einflussfaktoren und Abhängigkeiten, die für die effiziente Steuerung, Ladung und Disposition aller Fahrzeuge relevant sind – sei es im Depot oder auf der Strecke. Der modulare Aufbau des Systems sowie seine offenen Schnittstellen machen es skalierbar und zukunftssicher. Das System nutzt standardisierte Schnittstellen für den Datenaustausch und ist damit herstellerunabhängig. Durch den Einsatz der Gesamtlösung PSiebus gelingt der Umstieg auf neue Antriebstechnologien schnell, zuverlässig und sicher.

PSiebus integriert alle Aufgaben der Elektromobilität in *einem* System.





# PSIeDMS. Fahrzeugmonitoring und -steuerung 24/7.

Durch zahlreiche Faktoren, wie die Anzahl der Fahrgäste, die Außentemperatur, das Streckenprofil, oder das Fahrverhalten, verändert sich der Energieverbrauch im laufenden Betrieb. Dazu kommen die speziellen Eigenschaften des Fahrzeugs, des Herstellers und der Prozess der Batteriealterung. Folglich ändern sich der Ladezustand und die verbleibende Reichweite der Fahrzeuge quasi minütlich. Ein Live-Monitoring ist damit eine unverzichtbare Notwendigkeit für den zuverlässigen Betriebsablauf. Die Stammdaten des Fahrzeugs und alle variablen Fahrzeug- und Umweltdaten aus dem täglichen Betrieb werden im PSIeDMS zusammengeführt und bilden die Grundlage für Prognoseberechnungen und Ladeplanung. Die Vorkonditionierung der E-Busse wird just in time gestartet, so dass alle Fahrzeuge zum Beginn der Fahrt ausreichend geladen und auf Betriebstemperatur sind.

## Funktionen im Überblick

- + Fahrzeugüberwachung im laufenden Betrieb**  
PSIeDMS ist über den Zustand Ihrer Fahrzeuge, ob auf der Strecke oder im Depot, durchgängig informiert. Die Daten erhält es aus dem ITCS, CAD, AVL-System oder über Datenlogger direkt aus dem E-Bus. So werden z.B. Batteriekapazität, Kilometerstand oder Energieverbrauch online überwacht.
- + Steuerung der Ladevorgänge und automatische Fahrzeugdisposition**  
Zu Beginn des Ladens erhält jeder Ladevorgang eine Priorität, abhängig von dem folgenden Fahrzeugeinsatz. Mit dieser Priorität werden die Ladevorgänge im gesamten Depot ausbalanciert, ohne dabei die Transformatoren und den Netzanschluss zu überlasten. Während des Ladens werden die Ladezustände kontinuierlich in PSIeDMS erfasst und mit dem Energiebedarf des folgenden Umlaufs verglichen. Sind die Fahrzeuge ausreichend geladen, erfolgt die Umschaltung auf die Erhaltungsladung. Kann der benötigte Energiebedarf nicht erreicht werden, wird eine neue Priorität vergeben oder automatisch andere Fahrzeuge eingesetzt. Die Vorkonditionierung startet just in time unter Annahme des Umlaufbeginns. Sämtliche Betriebs-hofprozesse, wie Wartung, Reinigung und Reparatur, werden beim Laden berücksichtigt.
- + KI-basierte Prognose von Reichweiten, Energieverbrauch und -bedarf**  
Für die Prognose von Reichweiten und des Energieverbrauchs sowie -bedarfs nutzt PSIeDMS den auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierenden Optimierungsalgorithmus Deep Qualicision.
- + Stellplatz- und Ladesäulenzuweisung**  
Fährt ein Bus in das Depot ein, ermittelt PSIeDMS in wenigen Sekunden den Stellplatz mit der richtigen Ladesäule – abhängig vom Ladezustand der Batterie und dem nächsten Umlauf des Fahrzeugs. Ist kein Laden erforderlich, kann dem Fahrzeug auch ein Stellplatz ohne Infrastruktur zugewiesen werden, so dass nicht alle Stellplätze mit Ladetechnik ausgerüstet sein müssen.
- + Vorkonditionierung**  
Die Vorkonditionierung der Fahrzeuge für den nächsten Umlauf erfolgt zeitgerecht automatisch vor Beginn des Umlaufs. So ist sichergestellt, dass die Fahrten pünktlich beginnen und die Batterien schonend behandelt werden.



HOCHBAHN

UNSERE NR. **1**

DER BUS DER  
ZUKUNFT.  
BEI UNS SCHON  
IN SERIE.



# PSIsmartcharging. Dynamisches Last- und Lademanagement.

PSIsmartcharging sorgt in direktem Austausch mit dem PSIEdMS dafür, dass Elektrobusse unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten rechtzeitig und in optimalem Maße für ihre vorgesehenen Umläufe geladen werden. Dabei werden alle elektrischen Systeme im Depot (Einspeisepunkte, Trafos, Leitungen, Ladesäulen) permanent überwacht. Bei drohender Überlast oder Einschränkungen im Energiebezug wird die Leistung so umverteilt, dass der Netzzustand wieder stabilisiert wird. Eine Einbindung zusätzlicher Batteriespeicher oder Photovoltaikanlagen auf dem Betriebshof zur Erhöhung der Flexibilität ist möglich.

Strompreisänderungen können dabei flexibel in der Ladeplanung berücksichtigt werden. Außerdem können zukünftig – wenn die entsprechende Technik verfügbar ist – auch Zusatzeinnahmen durch das Anbieten von Regelleistung generiert werden.

## Funktionen im Überblick

- + Planung der Ladevorgänge**  
PSIsmartcharging erstellt unter Berücksichtigung der Priorisierung der Ladevorgänge aus dem PSIEdMS und der Restriktionen der Netzanschlusskapazität sowie des elektrischen Systems im Depot einen Ladeplan.
- + Steuerung der Ladevorgänge und der Erhaltungsladung**  
Das System steuert die Ladevorgänge abhängig von der Priorisierung der E-Busse und der aktuell zur Verfügung stehenden Netzanschlusskapazität. Auch die Grenzwerte des elektrischen Systems im Depot werden dabei berücksichtigt. Zum Ausgleich der Selbstentladung werden die Ladevorgänge zyklisch automatisiert überwacht und gesteuert.
- + Überwachung des elektrischen Systems im Depot**  
Der aktuelle Zustand des elektrischen Systems im Depot wird in Echtzeit grafisch dargestellt. So können Störfälle erkannt, analysiert und umgehend behoben werden.
- + Optimierung des Energiebezugs**  
Das lokale Stromnetz und die am Netz angeschlossenen Betriebsmittel werden vom System zyklisch automatisiert überwacht und in Netzbildern dargestellt. Bei Störungen, Grenzwertverletzungen und Alarmmeldungen wird die elektrische Betriebsführung alarmiert.
- + Unterstützung eines netzdienlichen Betriebs**  
Netzbetreiber können in besonderen Fällen oder aufgrund von Netzanschlussnutzungsverträgen die zur Verfügung stehende Netzanschlusskapazität reduzieren, um ein Ungleichgewicht in Stromerzeugung und Verbrauch im Verteilnetz auszugleichen. Das System empfängt die Leistungsvorgabe des Netzbetreibers, berechnet die zur Verfügung stehende Ladekapazität und berücksichtigt diese bei der Neuerstellung der Ladepläne.

# Mobilität neu denken. Mit PSiebus.

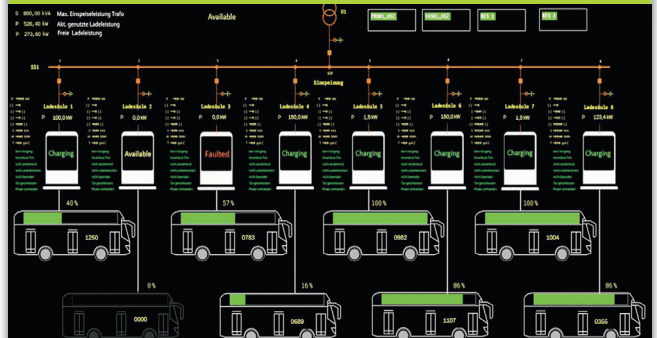
## PSieDMS



### Fahrzeugüberwachung und Umlaufzuteilung

- + Reichweitenprognose auf KI-Basis
- + 100% Verfügbarkeit der Fahrzeuge im täglichen Betrieb
- + Automatische Stellplatz- und Umlaufdisposition
- + Verwaltung und Steuerung verschiedener Bushersteller in einem System
- + VDV 461: Schnittstelle zum Fleetmanagementsystem (ITCS, CAD-AVL, YMS)
- + VDV 463: Schnittstelle zum Lademanagement
- + Schnittstelle zu den Wetterdaten
- + Berücksichtigung aller Betriebshofprozesse (Reinigung, Werkstatt, ...) beim Laden
- + Sämtliche Funktionalitäten auch für Diesel-, Gas- oder Wasserstoffbusse

## PSIsmartcharging



### Netzüberwachung, -steuerung, Ladeplanung

- + Überwachung aller Spannungsebenen
- + Begrenzung bei Engpässen
- + Automatisierte Umschaltungen im Fehlerfall
- + KRITIS-zertifizierte Komponenten der Stromversorgung
- + Steuerung verschiedener Hersteller von Ladesäulen in einem System
- + Schnelle Reaktionsfähigkeit bei Fehlern und Ausfällen
- + Unterstützung des Notbetriebs
- + Leistungsbezugsüberwachung
- + Bedarfsgenaues und netzdienliches Laden
- + Anbindung an vorhandene Netzleitwarten möglich



## Ihre Vorteile mit PSiebus

- + Kombinierte Lösung für Fahrzeugdisposition und Lademanagement mit modularem Aufbau aus einer Hand
- + 100% Verfügbarkeit der Fahrzeuge im täglichen Betrieb
- + Einsparungen bei Netzentgelten durch Smart Grid-Betrieb und netzdienliches Laden
- + Reduzierung und optimierte Ausnutzung der Ladeinfrastruktur
- + Herstellerunabhängigkeit durch Unterstützung diverser Ladesäulen und Busse
- + Optimierung aufgrund vieler Freiheitsgrade
- + Systembetrieb in der Cloud
- + Zukünftig Unterstützung von Vehicle to Grid

# Projekterfolg: Hamburger Hochbahn AG

Im Rahmen der Einführung emissionsfreier Busse hat die HOCHBAHN im April 2019 den ersten, komplett auf E-Mobilität ausgelegten Busbetriebshof in Deutschland eröffnet. Er wird perspektivisch über die erforderliche Ladetechnik und Stromversorgung für 240 Busse verfügen. Das Betriebshof-Management-System PSITraffic/DMS wurde dafür um ein Modul für das Lade- und Lastmanagement der Busse sowie um Fahrzeugmanagement-relevante Funktionen erweitert. Zukünftig wird es die Abläufe in den E-Bus-Betriebshöfen im gesamten Stadtgebiet steuern. Bis zum vollständigen E-Bus-Betrieb sorgt es im Parallelbetrieb für Diesel- und Elektrobusse dafür, dass die erforderliche Anzahl Fahrzeuge betankt oder geladen zur Verfügung stehen und die Fahrer – auch unter Einbeziehung ihrer Dienstpläne – disponiert sind.

Der hierfür eingesetzte Dispositionskern basiert auf der PSI-eigenen Optimierungssoftware Deep Qualicision, die anhand betrieblicher Randbedingungen sekundenschnell Lösungen ermittelt. PSIEdMS überprüft laufend, welche Fahrzeuge auf dem Betriebshof nach wie vielen Minuten Ladezeit am besten zu welchen Umläufen passen. Dadurch müssen nicht alle Elektrofahrzeuge gleichzeitig, permanent oder vollständig geladen werden.

Das Lastmanagement PSISmartcharging kontrolliert den gesamten Energiebedarf und überwacht bzw. steuert die Ladeleistungen der einzelnen Ladegeräte. Dies spart Kosten beim Ausbau des Stromnetzes und garantiert einen stabilen E-Busbetrieb. Das System ist auch für einen möglichen Mischbetrieb von elektro- und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ausgelegt.





## PSI Transcom GmbH

Dircksenstraße 42–44  
10178 Berlin (Mitte)  
Deutschland  
Telefon: +49 30 2801-1610  
Telefax: +49 30 2801-1032  
info@psitranscom.de  
www.psitranscom.de