

Lastenheft

für die Ausrüstung von
46 Straßenbahnfahrzeugen der LVB GmbH
mit automatischen Fahrgastzählsystemen

Inhaltsverzeichnis

1. Abkürzungsverzeichnis	3
2. Beschreibung des vorhandenen automatischen Zählsystems.....	4
3. Neue automatische Fahrgastzählsysteme	5
3.1. Anforderungen an die Fahrzeuginstallation.....	5
3.2. Technische Anforderungen	6
3.3. Gegebenheiten in den Fahrzeugen NGT 10	8
3.4. Anforderungen des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes (MDV).....	9

1. Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
CAN	Controller Area Network
CE	Kennzeichnung der Produktsicherheit
EAV	Einnahme-Aufteilungs-Verfahren
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
HU	Hauptuntersuchung
IBIS	Integriertes Bord Information System
IDR-f	Integrated Data Router - full
IFTEC	Tochterunternehmen der LVB
IP	Internet Protocol
ITCS	Intermodal Transport Control System
LAN	Local Area Network
LVB	Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
MDV	Mitteldeutscher Verkehrsverbund
NAN	Nachauftragnehmer
NGT 10	Niederflurgelenktriebwagen 10-achsig
ÖPNV	Öffentlicher Personen Nahverkehr
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VPN	Virtual Private Network
VU	Verkehrsunternehmen
WLAN	Wireless Local Area Network

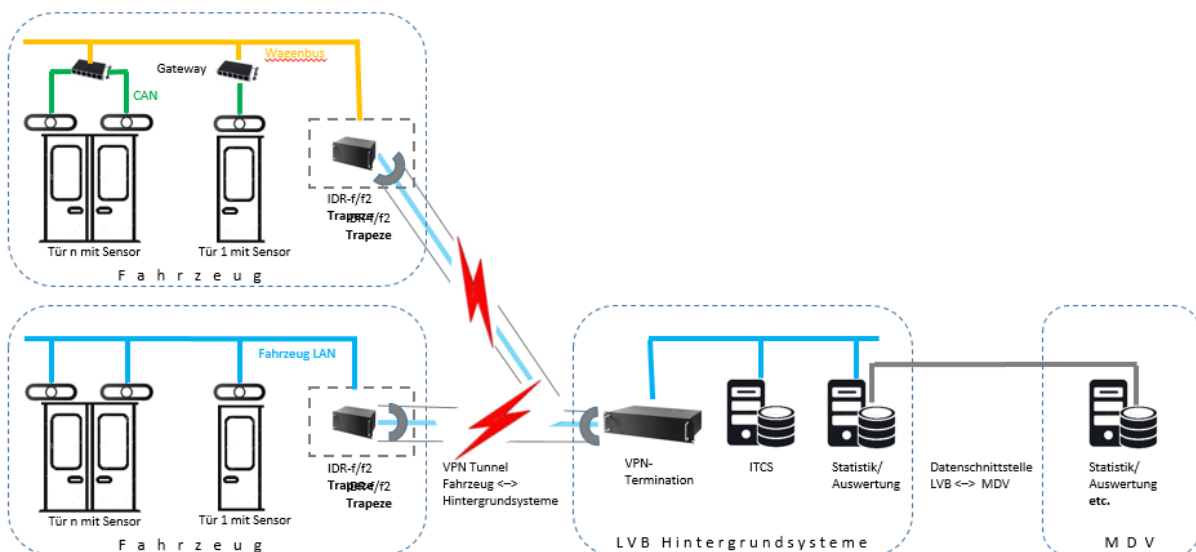
2. Beschreibung des vorhandenen automatischen Zählsystems

Die Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH ist in der Stadt Leipzig mit der Erbringung des öffentlichen Personennahverkehrs betraut. Sie betreibt dazu Straßenbahnen und Busse auf dem städtischen Liniennetz. Von diesen Fahrzeugen sind bei den Straßenbahnen ca. 24%, bei Bussen 100 % mit einem automatischen Fahrgastzählsystem ausgestattet. In Leipzig/im MDV-Gebiet werden Zählsysteme der Fa iris GmbH eingesetzt.

Das Gesamtsystem besteht aus mehreren funktional zusammenhängenden Teilsystemen. Dazu gehören das hier ausgeschriebene automatische Fahrgastzählsystem, der ITCS-Bordrechner im Fahrzeug, das Statistik- und Auswertesystem des ITCS-Lieferanten und das Auswertesystem des MDV.

Alle vorhandenen Zählsysteme sind über eine Schnittstelle mit dem ITCS-Bordrechner der Fa. Trapeze Switzerland gekoppelt. Diese ist bei einem Großteil der Fahrzeuge der Wagenbus mit VDV 300 Protokoll, bei einigen neuen Fahrzeugen als VDV 301 mit IBIS-IP Protokoll umgesetzt. Beim AG wird als ITCS-Bordrechner der IDR-f und IDR-f2 der Fa. Trapeze Switzerland eingesetzt, welche durch eine Ausschreibung ab dem Jahr 2013 komplett erneuert wurden. Weiterhin werden die vom Bordrechner bereitgestellten und mit VPN gesicherten Übertragungswege, die Auswertesysteme des ITCS-Herstellers und die Weitergabe der Daten an Statistik- und Auswertesysteme des Verkehrsverbundes über bestehende Schnittstellen genutzt.

Systemskizze



Es existieren unterschiedliche technische Generationen von Sensoren der automatischen Fahrgastzählsysteme in den Fahrzeugen. Allen gemeinsam ist, dass der Abstand zur Person / ggf. auch zu Objekten aus der Laufzeit des Lichts errechnet wird. Bei neueren Sensorgenerationen beruht

die Datenerfassung auf einer Sensormatrix mit einer Anzahl von Bildpunkten, mit denen der Sensor den Abstand zum Ein-/ Aussteiger / Objekt misst und eine dreidimensionale Projektion daraus errechnet (Time of Flight-Technologie).

Die Datenerfassung beginnt jeweils mit aktiver Öffnung der Tür und endet sofort mit vollständig geschlossener Tür. Dazu wird meist der Türkontakt verwendet, welcher diese Signalisierung an einer Klemmstelle bereitstellt. Die Logik des Türkontakts variiert zwischen verschiedenen Fahrzeugtypen und kann sowohl positiv als auch negativ sein. Die gezählten Personen, getrennt nach Ein- und Ausstieg, werden in der Sensorik/Gateway/Analysator zwischengespeichert. Nach Verlassen des Haltestellenfangbereiches sendet der Bordrechner eine Abfrage an die Sensoren /Gateways/Analysatoren und erhält als Antwort die gezählten Ein- und Aussteiger von jeder Tür. Die Daten werden im Bordrechner der letzten Haltestelle zugeordnet und gespeichert.

Die weitere Verarbeitung der Daten erfolgt auf unterschiedlichen Wegen. Es wird für die Erfassung und Übertragung des Besetztgrades an die Leitstelle eine vom Bordrechner errechnete prozentuale Besetzung während der Fahrt des Fahrzeuges an das ITCS übertragen.

Es werden für Statistik- und Auswerteprozesse, die im Tagesverlauf erfassten und zugeordneten Daten im Betriebshof an die Auswertesysteme übertragen und für alle weiteren betriebsinternen und betriebsübergreifenden Prozesse zur Verfügung gestellt.

Die Daten der automatischen Fahrgastzählsysteme dienen als Berechnungsgrundlage für die Nachweisführung der beförderten Personen und die damit verbundenen Einnahmenaufteilungen zwischen den Verkehrsunternehmen innerhalb des MDV. Das Einnahmemaufteilungsverfahren fordert eine Zählgenauigkeit der Sensoren von 99% für die Testierung des Systems.

3. Neue automatische Fahrgastzählsysteme

3.1. Anforderungen an die Fahrzeuginstallation

Es wird die Lieferung, Installation; Integration und Inbetriebnahme der Sensortechnik ausgeschrieben. Es sind 46 Straßenbahnfahrzeuge des Typ Solaris NGT 10 mit Zähnsensoren auszustatten. Die Fahrzeuge haben jeweils 4 Doppeltüren und zwei Einzeltüren. Die Türmaße im geöffneten Zustand sind der Anlage zu entnehmen.

Die Fahrzeuge wurden herstellerseits mit einer Vorrüstung von Montagepunkten in den Türvouten geliefert. Diese Montageorte sind bei Doppeltüren paarweise außermittig, bei Einzeltüren nahezu mittig vorbereitet. In der Nähe der Türen sind Netzwerkverkabelungen mit M12 Steckersystemen vorgerüstet und bis zum nächsten Switch in den Wagenteilen verkabelt. Mittig über den Türen befindet sich ein in die Voute eingebauter Signalgeber. Es ist keine Verschiebung /Umbau der

Signalgeber vorgesehen. Beabsichtigt der Bieter dennoch eine Veränderung der Position, so hat er im Vorfeld der Angebotsabgabe mit dem Fahrzeuginstandhalter der LVB, der IFTEC GmbH & Co.KG, die Möglichkeiten für eine Anpassung zu erörtern und diese vollumfänglich im Angebot zu inkludieren und zu bepreisen.

Die Spannungsversorgung der Sensorik erfolgt über eine fahrzeugseitig bereitgestellte Spannungsversorgung, welche über eine vom Bordrechner gesteuerten Nachlauf und Selbsthaltung bereitgestellt wird.

Der Einbau hat vorrangig an den vom Fahrzeughersteller vorgesehenen Montageorten zu erfolgen. Die Montageorte können für den Einbau der Sensoren angepasst werden. Eventuell erforderliche Anpassungen sind vor der ersten Ausrüstung in einer gemeinsam durch AN und AG zu erstellen Ausrüstungsplanung zu beschreiben. Sollte die Sensorik kleiner als die Ausschnitte an den vorbereiteten Montageorten sein, so sind passende Abdeckungen mit der Farbgebung RAL 7035 seidenmatt zu liefern und mit der Sensorik zu installieren.

Die Demontage und Anpassungen der Montageorte bzw. die Lieferung und Installation neuer passender Abdeckungen sind im Angebot zu inkludieren und zu bepreisen. Gleiches gilt für jegliches benötigtes Befestigungsmaterial, Stecker- und Klemmsysteme, welches zur Installation und Funktion der Zählsysteme benötigt wird. Es ist eine in die Vouten integrierte Sensorik anzubieten, die Türmechanik wird durch die Sensorinstallation nicht in ihrer Funktion eingeschränkt.

In die Fahrzeuge zu installierende Kabel sind halogenfrei und erfüllen insbesondere die Brandschutzanforderungen in Schienenfahrzeugen (siehe Zertifizierungen). Alle Schnittstellen und Stecksysteme sind tauglich für den Einsatz in Bahnfahrzeugen auszulegen.

Alle Kabelenden sind mit aufsteckbaren Kabelmarken zu beschriften. Die Beschriftungsinhalte werden vor der Installation zwischen AG und AN vereinbart.

3.2. Technische Anforderungen

Die Sensortechnik ist kompatibel zu den vorhandenen automatischen Fahrgastzählsystemen und lässt sich problemlos in die Fahrzeuge, an den ITCS-Bordrechner mit den verwendeten Datenübertragungstechnologien und in die Hintergrundsysteme integrieren. Die Kommunikation der Sensortechnik mit dem ITCS-Bordrechner erfolgt über die VDV 301 Schnittstelle. Sollten Anpassungen/Erweiterungen seitens des ITCS-Bordrechners erforderlich sein, so sind diese eigenverantwortlich vom Bieter mit dem Bordrechnerlieferanten abzustimmen und im Angebot zu berücksichtigen. Der Bieter weist 3 Referenzen nach, in denen Sensoren erfolgreich in einem Projekt mit Trapeze-Bordrechnern realisiert wurden.

Es sind Sensoren anzubieten, die eine Erkennung einer Person auf Basis der Laufzeitmessung des Lichts durchführen und eine dreidimensionale Projektion errechnen. Auf Grund von Datenschutzbestimmungen sind keine kamerabasierten Erfassungstechnologien zugelassen, die eine Erkennbarkeit von Personen, auch bei Sicht von oben, ermöglichen. Die Sensoren erfüllen die Anforderungen der VDV 457 Version 2.2. Die MTBF muss mindestens 1,2 Mio. Stunden betragen. Die Sensoren sind wartungsfrei und müssen nicht mechanisch justiert werden. Die Zählgenauigkeit ist für mind. 8 Jahre stabil, die typische Alterung führt zu keiner Verschlechterung der Zählergebnisse.

Die Zählsensoren erfüllen neben der Zähldatenerfassung mindestens folgende Leistungsmerkmale bzw. Eigenschaften:

- 24 VDC +/- 30% Versorgung vom Bordnetz
- Kurze steilflankige Spannungsspitzen werden von den Komponenten schadlos toleriert und führen zu keinerlei Fehlfunktionen.
- Unvorhersehbares Abschalten, kurze Spannungsunterbrüche, etc. führen nicht zur Zerstörung der Hardware
- Ethernet mind. 100Mbit/s mit M12 Anschluss
- Anbindung über VDV 301 an den Bordrechner
- Das Zählsystem ist nach dem Einschalten/Aufrüsten des Fahrzeuges innerhalb von 15 Sekunden betriebsbereit.
- Erkennung und Auswertung von mind. 2 Personengrößen zur Unterteilung Kind, Erwachsene. Die Personengrößen sind durch Mitarbeiter des Verkehrsunternehmens parametrierbar
- Erkennung von einzelnen Ein- und Ausstiegsvorgängen sowie gleichzeitige Ein- und Ausstiegsvorgänge, alle Vorgänge mit Richtungsbezug (getrennt nach Ein- und Ausstieg)
- Unter allen Bedingungen wird ein max. Fehler von 1 % Zählabweichung nicht überschritten. (Vorgabe des Verbundes)
- Die Zählgenauigkeit wird unabhängig von Witterungseinflüssen für alle Personen eingehalten. Hierzu zählen die in Mitteleuropa zu erwartenden Außen- und Innentemperaturen und Temperaturwechsel stehender und fahrender Fahrzeuge im Sommer und Winter
- Die Zählgenauigkeit ist ebenfalls unter widrigen Umwelt- und Umgebungseinflüssen wie z. B. Nässe, Schmutz, Schnee, Dunkelheit, Fremdlicht, Blinklicht, Gedränge, Stehenbleiber, Schrägläufer, Stau und unabhängig von der Türbeleuchtung gegeben
- Die Zählgenauigkeit wird durch Reflexionen (z.B. Edelstahlabschlusskanten an den Türen) und unterschiedliche Bodenniveaus (z.B. an der Bahnsteigkante) nicht beeinflusst.
- Die Sensorik ist in der Lage. Zählbeginn und Zählende sowohl über Türkontakt als auch per VDV-Telegramm auszuwerten.
- kein Mindestabstand zwischen Sensor und Person zur Zähldatenerfassung notwendig

- es ist eine Gruppenbildung der Sensoren auf Grund der Vorrüstung der Fahrzeuge zur fehlerfreien Zähldatenerfassung möglich
- Die Sensorik ist unempfindlich gegen den in den Fahrzeugen entstehenden Staub und besitzt keine Lüftungsöffnungen. Schutzart IP 65 wird mind. erfüllt
- Die Schrauben zum Öffnen der Sensorgehäuse sind nicht aus dem Fahrgastraum erreichbar.

Die Datenerfassung beginnt, wie bei den Bestandsfahrzeugen, jeweils mit aktiver Öffnung der Tür und endet sofort mit vollständig geschlossener Tür. Das Türsignal steht an einem Klemmblock je Tür zur Verfügung. Grundsätzlich kann es logisch positiv oder negativ sein und ist in der Sensorik parametrierbar.

Die Daten sind, getrennt je Ein- und Aussteiger, in der Sensoreinheit so lange zu speichern, bis eine Abfrage durch den Bordrechner erfolgt und die Daten an diesen übertragen wurden. Die neue Sensorik ist in die vorhandenen Übertragungswege über den Bordrechner und die vorhandenen Auswertesysteme zu integrieren. Es sind keine separaten/zusätzlichen Übertragungswege und Auswertesysteme zulässig.

Die Leistungsaufnahme je Sensor und je kompletter Fahrzeugzählsystemausrüstung bezogen auf ein Fahrzeug NGT 10 ist durch den Bieter zu benennen.

Ggf. notwendige Lizenzen zum Betrieb der Sensorik sind zu benennen und dem AG vor Beginn der ersten Installation zu übergeben.

Sollten weitere Komponenten (z. B. Protokollwandler/Gateways/Analysatoren o.ä.) für die Funktionalität des Zählsystems erforderlich sein, so ist das Zusammenspiel der einzelnen Systemkomponenten mit Angebotsabgabe ausführlich zu beschreiben und der Datenfluss in einem Dokument darzustellen. Zu jeder Komponente ist ein detailliertes Datenblatt zu liefern. Der erforderliche Verbau weiterer Komponenten wirkt sich in einer schlechteren Wertung des Angebotes aus.

3.3. Gegebenheiten in den Fahrzeugen NGT 10

Nachfolgende Hinweise wurden durch Mitarbeiter des Verkehrsunternehmens durch Prüfung an einem Fahrzeug beispielhaft erfasst und dienen einer detaillierteren Information. Diese Hinweise stellen jedoch keine 100%ige Verbindlichkeit für den Zustand der Gesamtflotte NGT10 dar. Es ist bei der Angebotserstellung mit Abweichungen zu rechnen, diese sind in der Kalkulation zu berücksichtigen und führen im Verlauf der Ausrüstung nicht zu Nachträgen.

Bei den testweise untersuchten NGT 10 Fahrzeugen steht das Türsignal je Tür an der Klemme 36, logisch positiv, an. Je Tür ist ein kompletter Klemmblock vorhanden. Für Tür 2 – 5 befindet sich der

Klemmblock hinter einer Voutenklappe neben/über der Tür. Die Klemmblocke an Tür 1 und Tür 6 befinden sich im Dachbereich und sind durch Demontage der Dachinnenverkleidung, an Tür 6 zusätzlich eines Beleuchtungspanels, erreichbar. Dachverkleidungen werden mit Schlüsseln entriegelt und können abgenommen werden.

Spannungsversorgungen stehen je Wagenteil über einen bereits installierten Sicherungsautomaten zur Verfügung und sind bis in die Kabeltrassen in den Voutenbereichen vorverkabelt (offene Enden). Die Sicherungsautomaten sind mit „Fahrgastzählsystem A“ bis „... - D“ (abhängig vom Wagenteil) beschriftet.

Netzwerkkabel ist vom jeweiligen Netzwerkschalter bis in die Kabeltrassen in den Voutenbereichen vorverkabelt (M12 Stecker)

Die Vorverkabelungen sind in den Kabeltrassen mit Kabelbindern gebunden und müssen vorsichtig herausgelöst werden.

Die Durchgangshöhe je geöffneter Tür beträgt ca 2050 mm. Weitere Details zu den Gegebenheiten sind der Anlage entnehmbar.

3.4. Anforderungen des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes (MDV)

Der MDV hat im EAV, Anlage 2 Rahmenpapier zur Einnahmeaufteilung mit den Verkehrsunternehmen, Anhang 6 Regelungen für Vergleichszählungen im MDV vereinbart, dass neben den empfohlenen Sensoren der Fa. IRIS GmbH vergleichbare oder bessere Sensoren anderer Hersteller eingesetzt werden können. Bieter anderer Systeme sind jedoch, sofern ihre Sensorik im MDV noch nicht eingesetzt wird, verpflichtet, deren Zählgenauigkeit in einem Testat eines unabhängigen Gutachters bescheinigen zu lassen.

Dazu ist ein Fahrzeug (Musterfahrzeug) mit dem automatischen Zählsystem auszurüsten. Durch Mitarbeiter des AG erfolgt eine Vergleichszählung mit einer anschließenden Auswertung. Liegt die Zählgenauigkeit im geforderten Rahmen, erfolgt die Meldung durch den AG an den MDV. Dieser lässt ein kostenpflichtiges Testat durchführen und bescheinigt die Zählgenauigkeit der Zählanlage. Dabei ist das Testat des MDV/Gutachters das verbindliche Ergebnis zur Bescheinigung der Genauigkeit, nicht die Vergleichszählung des AG.

Erfüllt die Zählanlage die Genauigkeit im Testat nicht, so ist der Bieter zur Nachbesserung verpflichtet, bis die Genauigkeitsanforderungen erfüllt werden.

Alle Kosten, welche durch Nachbesserungsmaßnahmen entstehen und alle Kosten, die der MDV zur Durchführung aller erforderlichen Testate berechnet, sind durch den Bieter zu tragen und werden vom

AG an den Bieter weiterberechnet. Die Aufwände für die Vergleichszählungen durch den AG bleiben bei selbigen.

Die Ausrüstung aller übrigen Fahrzeuge mit den automatischen Zählsystemen beginnt erst nach erfolgreich bescheinigtem Testat.