

**Lieferung, Installation und Inbetriebnahme  
sowie Zertifizierung von Fahrgastzählssystemen  
für den ÖSPV in Westfalen  
(kurz „Fahrgastzählssysteme für Westfalen“)**

**Anlage 1  
- Leistungsbeschreibung –**

08.05.2026

## Allgemeine Hinweise

Die Leistungsbeschreibung beschreibt die Ziele, Rahmenbedingungen, technischen Anforderungen und die zu erbringenden Leistungen und formuliert gleichzeitig die Muss-, Kann- und Qualitätskriterien.

Alle in dieser Leistungsbeschreibung mit „muss“ oder ohne weitere Kennzeichnung wie „wünschenswert“ usw. beschriebenen Anforderungen sind als zwingende Muss-Anforderungen zu verstehen und werden vom Bieter mit Angebotsabgabe als verbindliche Leistungsanforderung anerkannt und bestätigt. Die Nicht-Erfüllung von Muss-Anforderungen führt zum Ausschluss des Angebots. Formulierungen wie „soll“, „wünschenswert“, „idealerweise“, „möglichst“, „vorzugsweise“ o. ä. beschreiben die Erwartungen der Auftraggeber und werden als Qualitätskriterien bei Erfüllung positiv in der Angebotswertung berücksichtigt.

Die „grünen Kästen“...

### Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

...weisen darauf hin, dass zu dem jeweiligen Kapitel Erläuterungen in Anlage 4 vom Bieter erwartet werden. In Anlage 4 ist die Ausgestaltung der angebotenen Leistungen an den dafür vorgesehenen Stellen zu beschreiben. Die ausgefüllte Anlage 4 ist mit dem Angebot einzureichen und bildet die Grundlage für die Überprüfung der Erfüllung der Mindestanforderungen und für die Bewertung des Wertungskriteriums „Qualität“ der Angebote. Gleichzeitig wird sie im Falle des Zuschlags Vertragsbestandteil und dokumentiert im Sinne einer Beschaffenheitsgarantie angebotene Qualitäten, Funktionalitäten und zugesagte Leistungen, die über die Muss-Anforderungen hinausgehen.

## Inhalt

1	Einführung.....	6
1.1	Ausgangslage und Ziel.....	6
1.2	Leistungsumfang.....	7
1.2.1	Systemarchitektur .....	8
1.2.2	Übergeordnete Anforderungen an die On-Board-Systeme .....	10
2	Fahrzeugausrüstung .....	11
2.1	Umfang.....	11
2.2	Zentralgerät .....	14
2.3	Zählsensoren .....	16
2.3.1	Energieversorgung und Türfreigabesignal .....	18
2.3.2	Zählgenauigkeit.....	18
2.3.3	Messdatenerfassung.....	19
2.4	Ortung („GPS“).....	19
2.5	Informationen vom IBIS/IBIS-IP .....	20
2.6	Zählvideos (Bewegtbilder je Tür) .....	21
2.7	Verkabelung.....	22
2.8	Spannungsversorgung .....	23
2.9	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) .....	24
2.10	Wartungsfreundlichkeit.....	25
2.11	Normen und Zulassungen und Zertifizierungen .....	25
2.12	Datenbereitstellung .....	26
2.12.1	Datenspeicherung .....	26
2.12.2	Datenübertragung.....	26
2.12.3	Zähl- und Diagnosedaten für das AFZS-HGS.....	27
2.12.4	Live-Daten für die Auslastungsanzeige.....	28
2.13	Montage der Zählsysteme .....	29
2.13.1	Installation in den Fahrzeugen .....	29
2.13.2	Weitere Anforderungen .....	31
2.14	Ersatzteile und Austauschservice .....	32
2.15	Datenschutz .....	33
2.16	Dokumentation der Fahrzeugausrüstung.....	33
2.17	Weitere Pflichten des Auftragnehmers .....	34

3	Zertifizierung .....	34
4	Zentrale Software, Fernwartung und Diagnose .....	36
5	Schulungen und Informationsveranstaltungen .....	38
5.1	Hintergrundsystem und Fernwartung .....	38
5.2	Werkstattschulungen .....	38
6	Wartung, Störbeseitigung, Support und Softwarepflege .....	39
6.1	Fernwartung und Support .....	39
6.2	Vorortservice .....	39
6.3	Ansprechpartner .....	40
6.4	Reaktionszeiten .....	40
6.5	Softwareupdates .....	40
7	Projektablauf, Liefer- und Ausführungszeit .....	41
7.1	Kickoff-Meeting und Projektstart .....	41
7.2	Pflichtenheft .....	42
7.3	Regelmäßige Meetings .....	42
7.4	Zentrale Fahrzeugliste .....	42
7.5	Installationsplanung .....	42
7.6	Musterinstallation .....	43
7.7	Serienausrüstung .....	43
7.8	Mehrstufige Abnahme .....	44
7.9	Eingesetztes Personal .....	45
8	Abrechnung und Preisanpassung .....	47
8.1	Zahlungsplan .....	47
8.2	Preisanpassung: Zählsysteme (Pos 1) und Ersatzteile (Pos 4) .....	48
8.3	Preisanpassung: Laufende Kosten, vor-Ort-Einsätze und Schulungen .....	48

## Abkürzungen

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer (mehrere Auftraggeber werden abrufberechtigt sein)
AT	Aufgabenträger
AU	Auftragsunternehmen (Subunternehmer)
AFZ	Automatische Fahrgastzählung (Einsteiger und Aussteiger im Türbereich)
AFZS	Automatisches Fahrgastzählsystem
HTE	Haltestellen-Tür-Ereignis
MZV	Mitgliedszweckverband
NRW	Nordrhein-Westfalen
NWL	Zweckverband Nahverkehr Westfalen-Lippe
VU	Verkehrsunternehmen
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
ZRL	Zweckverband Mobilität Ruhr-Lippe
ZVM	Zweckverband Mobilität Münsterland
ZWS	Zweckverband Personenverkehr Westfalen-Süd

# 1 Einführung

## 1.1 Ausgangslage und Ziel

Auftraggeber (AG) des Verfahrens sind die Zweckverbände Zweckverband Mobilität Münsterland (ZVM), Zweckverband Personennahverkehr Westfalen-Süd (ZWS) und Zweckverband Mobilität Ruhr-Lippe (ZRL).

Diese Organisationen vertreten folgende Gebietskörperschaften:

### Zweckverband Mobilität Ruhr-Lippe (ZRL)

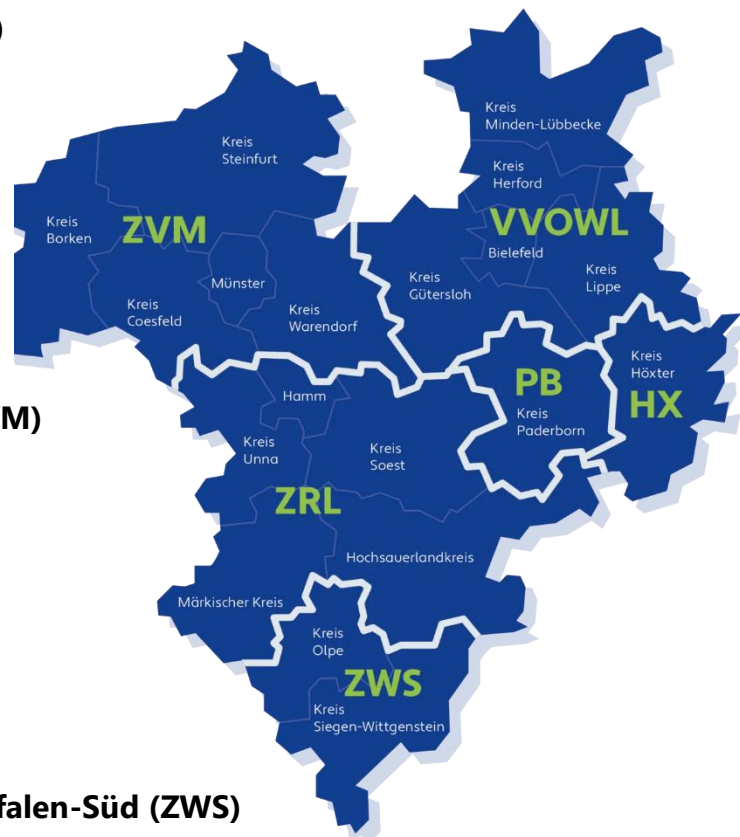
- Stadt Hamm (HAM)
- Hochsauerlandkreis (HSK)
- Märkischer Kreis (MK)
- Kreis Soest (SO)
- Kreis Unna (UN)

### Zweckverband Mobilität Münsterland (ZVM)

- Stadt Münster
- Kreis Coesfeld
- Kreis Steinfurt
- Kreis Warendorf
- Kreis Borken

### Zweckverband Personennahverkehr Westfalen-Süd (ZWS)

- Kreis Olpe
- Kreis Siegen-Wittgenstein



Die genannten Organisationen sind bzw. bündeln die regionale „Stimme“ der ÖSPV-Aufgabenträger und koordinieren übergeordnete Konzepte zur Optimierung verkehrsträger- und verkehrsunternehmensübergreifender Mobilität.

Im Rahmen des Projektes sollen mehrere Verkehrsunternehmen im Verkehrsgebiet der genannten Zweckverbände mit autarken Fahrgastzählsystemen ausgerüstet werden, die die Anzahl der einsteigenden und aussteigenden Fahrgäste im Türbereich der Fahrzeuge messen und zusammen mit Nebeninformationen per Mobilfunk zur Landseite übertragen.

Hierfür wird ein Rahmenvertrag über Liefer- und Dienstleistungen geschlossen, dieser ist Gegenstand der vorliegenden Ausschreibung.

Abrufende Stellen der Zählgeräte aus dem Rahmenvertrag sind i.d.R. die Verkehrsunternehmen (VU) selbst, die Linienverkehre im Zuständigkeitsbereich von ZRL, ZVM oder ZWS erbringen. Abrufberechtigt sind daneben aber auch ZRL, ZVM und ZWS sowie die hierin zusammengeschlossenen Kreise und kreisfreien Städte als ÖSP-Aufgabenträger. **Beachte: Ausschließlich ZRL, ZVM und ZWS werden Vertragspartei im Rahmen des ausgeschriebenen Rahmenvertrages, zu den abrufberechtigten VU und Aufgabenträgern ergibt sich kein direktes Vertragsverhältnis.**

Aufgrund der geplanten Neuorganisation der ÖPNV-Strukturen in Nordrhein-Westfalen (NRW) ist eine Umwandlung des ZRL vom Zweckverband in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) geplant. Die GmbH übernimmt mit Wirksamwerden der Umwandlung die Stellung des Zweckverbandes als Rechtsnachfolgerin mit allen Rechten und Pflichten aus dem ausschreibungsgegenständlichen Rahmenvertrag.

Ein zentrales, westfalenweites Hintergrund- und Auswertungssystem (HGS) für die Mandanten im ZRL sowie in den weiteren beteiligten Zweckverbänden und der NVH ist bereits vorhanden. Ein HGS ist deshalb nicht Gegenstand der Ausschreibung. Das vorhandene System ist beim ZRL angesiedelt und wird dort betrieben und betreut. Die zu beschaffenden Fahrgastzählsysteme müssen die erhobenen Daten direkt und ohne Einsatz eines eigenen HGS an dieses zentrale, westfalenweite HGS übermitteln. Dort erfolgen das Matching mit den Fahrplandaten sowie die verkehrsplanerische Auswertung.

Die von dem AN zu liefernde Hintergrundsoftware des On-Board-Systems soll lediglich dem Flottenmanagement, der Fernwartung und Diagnose sowie zur Sicherstellung der Datenkommunikation dienen.

In der Ausschreibung soll ein Unternehmen gefunden werden, das entsprechende Systeme liefert, in den Fahrzeugen installiert, in Betrieb nimmt und die Zertifizierung der installierten Systeme durch einen Gutachter durchführen lässt.

## 1.2 Leistungsumfang

Ausgeschrieben wird die Beschaffung von Hard- und Softwaresystemen zur Erreichung der oben genannten Ziele. Der Leistungsumfang umfasst

- die Fahrzeugausrüstung, einschließlich
  - Zählsensoren mit Halterungen zur Zählung der einsteigenden und aussteigenden Fahrgäste

- Zentralgerät und Switch
  - GPS-Modul
  - Kommunikationsmodul mit Antenne
  - Verkabelung und Nachlaufsteuerung
  - Schnittstellen zu den Bordsystemen
  - Einbau und Inbetriebnahme
- 
- Musterinstallationen in Fahrzeugen unterschiedlicher Hersteller bei mehreren Verkehrsunternehmen
  - Zertifizierung der eingebauten Zählsysteme
  - Bereitstellung eines technischen Hintergrundsystems bzw. Flottenmanagements zur technischen Betriebsführung einschließlich Datenkommunikation, Systemüberwachung und Fernwartung sowie Hosting, Betriebsführung und Support, zzgl. Durchführung von Video- und Vor-Ort-Schulungen sowie die
  - Software zur Auswertung der Zählvideos
  - Schnittstellen zur Bereitstellung von Zählrohdaten
  - Schnittstelle zur Live-Übertragung von Fahrzeug- und Zähldaten einschließlich Nebeninformationen
  - Video-Schulungen zum Umgang mit dem HGS und zur Funktionsweise der Fernwartung
  - Vor-Ort-Schulungen zur Vermittlung der generellen Funktionsweise des verbauten AFZS aus Werkstatt-Sicht („Werkstattschulungen“).

Die Zählsysteme müssen unabhängig von der Versorgung der Fahrzeuge mit Netz- und Fahrplandaten sowie der Fahreranmeldung funktionieren.

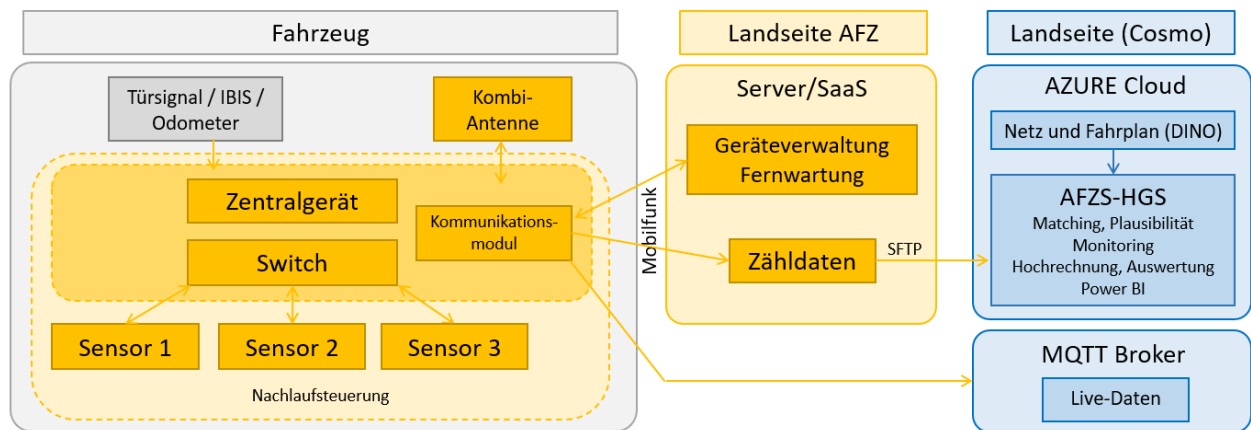
Bevorzugt werden technische Lösungen, die die genannten Funktionen in möglichst wenigen Geräten vereinen, insbesondere Zentralgerät, Switch, GPS, Kommunikation und Schnittstellen zu den Bordsystemen, und sich durch eine besonders hohe Wartungsfreundlichkeit auszeichnen.

### 1.2.1 Systemarchitektur

Die in den Bussen verbauten Komponenten des AFZS sind unter dem Begriff „On-Board-System“ zusammengefasst. In allen Fahrzeugen sind identische On-Board-Systeme zu verbauen und als autarkes System auszulegen.

Im Fahrzeug werden Türsignal, Zündungssignal, IBIS bzw. IBIS-IP und Odometer (wo möglich) angeschlossen.





**Abbildung 1: Systemarchitektur AFZS** (Orange: Gegenstand der Ausschreibung)

Ausgeschrieben sind die in der Abbildung gelb/orange gekennzeichneten Systembestandteile:

- das On-Board-System mit allen Komponenten
- Zentrale Software (Geräteverwaltung, Kommunikation und Fernwartung) als SaaS
- Datenübertragung aus den Fahrzeugen zur Landseite und Bereitstellung der Daten
- Zertifizierung

Zur Administration der On-Board-Systeme ist durch den AN eine Geräteverwaltungs- und Kommunikationssoftware zu betreiben<sup>1</sup>, um jederzeit den Status der On-Board-Systeme überprüfen zu können. Im Angebot ist aufzuzeigen, welche Funktionen diese Software umfasst und welche Zugriffsrechte an die AG vergeben werden können (Kapitel 5). Dabei ist zu beachten, dass es mehrere AG und Nutzergruppen geben wird und daher differenzierte Zugriffsrechte erforderlich sind, damit sowohl die VU in Eigenregie als auch die Zweckverbände oder von ihnen beauftragte Dienstleister auf die Daten und Systeme bestimmter Fahrzeuge zugreifen können. Eine zusätzlich zu installierende Client-Software beim jeweiligen AG ist zu vermeiden.

Von den On-Board-Systemen bzw. der zentralen Software werden täglich die Zählrohdaten für die Weiterverarbeitung in diesem AFZS-HGS bereitgestellt. Die Eckgrößen für das Datenformat sind bereits in Kapitel 0 definiert.

Der hier ausgeschriebene Rahmenvertrag über -Liefer- und Dienstleistungen umfasst also die Lieferung aller Komponenten in den Bussen, die zur Erfassung und Weiterleitung der

<sup>1</sup> Der AN stellt die technische Infrastruktur und übernimmt die technische Betriebsführung.

originären Zähldaten notwendig sind, deren Einbau und Inbetriebnahme sowie die Bereitstellung einer zentralen Softwarekomponente für Fernwartung und Datenkommunikation sowie die Durchführung bzw. Unterstützung der Systemtestierung und Zertifizierung gemäß den in dieser Leistungsbeschreibung definierten Anforderungen.

### 1.2.2 Übergeordnete Anforderungen an die On-Board-Systeme

Die in den Bussen verbauten Komponenten des AFZS sind unter dem Begriff „On-Board-System“ zusammengefasst. Das System muss auf einen autarken Betrieb ausgelegt sein, d.h. über ein eigenes IP-Netz, eine eigene Nachlaufsteuerung, einen eigenen Datenspeicher, eine eigene GPS-Ortung und ein eigenes Kommunikationsmodul verfügen. Ungeachtet dessen sind einige wenige Fahrzeugsignale auszuwerten bzw. aufzuzeichnen (u.a. Türsignal und IBIS).

Der AN wünscht eine möglichst wartungsfreundliche Fahrzeugausrüstung mit möglichst wenigen Geräten und möglichst geringem Installations- und Verkabelungsaufwand.

Die folgenden Ausführungen beschreiben eine Konfiguration mit dediziertem Zentralgerät. Dies steht stellvertretend für unterschiedliche Gerätekonzepte und ist als funktionale Anforderung an Softwarefunktionen, Interfaces und Hardwarekomponenten zu verstehen, die auch in anderen Gerätekonfigurationen realisiert werden können.

So können die Funktionen AFZ-Steuerung, Fahrzeugsignale, Switch, GPS, Datenspeicherung und Datenkommunikation auf mehrere Geräte verteilt oder zentral realisiert werden. Dabei muss das AFZS vollständig autark sein, d.h. vorhandene Geräte des Fahrzeugs wie Bordrechner, Fahrscheindrucker oder Router dürfen nur verwendet werden, wenn die Softwaremodule vollständig unabhängig von der eigentlichen Aufgabe des jeweiligen Geräts in eigenen virtuellen Maschinen oder Containern realisiert und sich unabhängig updaten lassen. Außerdem müssen alle Komponenten des AFZS in die Fernwartung einbezogen werden. Die Verwendung ggf. vorhandener Switches ist nur dann zugelassen, wenn diese die Anforderungen dieser Leistungsbeschreibung erfüllen, der AN die individuelle Abstimmung mit der jeweiligen Werkstatt und dem anderen Systemlieferanten kostenneutral durchführt und weiterhin die Gewährleistung für das AFZS als Ganzes übernimmt.

## 2 Fahrzeugausrüstung

### 2.1 Umfang

Im Jahr 2026 sind noch bis maximal 20 Fahrzeuge mit Fahrgastzählsystemen auszurüsten (Lieferung, Installation und Inbetriebnahme). Hinzu kommen Optionen für den Abruf von maximal 250 Zählsystemen in 2027 bzw. maximal 200 Zählsystemen bis 2028; eine Mindestabrufmenge besteht für diese Jahre nicht. Die maximale Abrufmenge über die gesamte Festvertragslaufzeit (bis 31.12.2028) beträgt 465 autarke Fahrgastzählsysteme.

Die Fahrzeuge werden durch verschiedene Verkehrsunternehmen betrieben und unterscheiden sich u.a. in Alter, Größe, Anzahl der Türen und Fahrzeughersteller. Entsprechend bestehen unterschiedliche technische und bauliche Einbauvoraussetzungen. Insgesamt ist von einer hohen Vielfalt an Fahrzeugtypen, Unternehmensstrukturen und Standorten auszugehen. Vereinzelt sind auch Elektro- und Wasserstoffbusse auszurüsten. Der Einbau erfolgt durch den AN grundsätzlich bei den Verkehrsunternehmen in Bestands- oder neu gelieferte Fahrzeuge.

Auf Wunsch des AG und mit Zustimmung des AN kann im Einzelfall auch eine Ausrüstung „ab Werk“ durch den OEM oder eine teilweise Vorrüstung vereinbart werden. Der Bieter beschreibt in seinem indikativen Angebot, mit welchen Herstellern und Fahrzeugtypen er Erfahrungen hat, wie dabei vorgegangen wird (Abstimmung, Lieferung, Vor- oder Komplettausrüstung, Inbetriebnahme), ob er ein solches Vorgehen für zielführend hält und wie sich das abweichende Vorgehen auf den Preis auswirken würde.

Im Preisblatt sind die Kosten für Lieferung, Einbau und Inbetriebnahme pro Fahrzeug am jeweiligen Standort der Verkehrsunternehmen anzugeben. Die AG behalten sich vor, das Preisblatt zum finalen Angebot ggf. weiter auszudifferenzieren.

In jedem Fall übernimmt der AN die Gewährleistung für das gelieferte AFZS als Ganzes, auch bei einer Ausrüstung „ab Werk“ durch den OEM.

Die folgende Tabelle zeigt die prognostizierten Abrufmengen für 2026 und die Folgejahre. In der zeitlichen Abfolge und der Verteilung über die Jahre kann es zu Verschiebungen kommen.

<b>Jahr</b>	<b>AG</b>	<b>VU</b>	<b>Bustyp</b>	<b>An- zahl Türen</b>	<b>Sys- teme fest</b>	<b>Sys- teme optio- nal</b>	<b>Einbauort- bzw. Gebiet</b>
2026	ZWS	VWS	Mercedes Ci- taro SL	2	5	0	ZBH Siegen
2026	ZWS	VWS	Mercedes Ci- taro GL	3	2	0	ZBH Siegen
2026	ZRL	SWH	Solaris Urbino Solo	2	3	0	Hamm
2026	ZRL	SWH	MAN Solo	2	3	0	Hamm
2026	ZRL	SWH	Solaris Urbino Gelenk	3	4	0	Hamm
2027	ZRL	MVG	MAN Lions City	2	9	0	Märkischer Kreis
2027	ZRL	MVG	Mercedes 628 02	2	6	0	Märkischer Kreis
2027	ZRL	MVG	Iveco CROSS- WAY LE	2	3	0	Märkischer Kreis
2027	ZRL	MVG	Solaris URBINO 12	2	2	0	Märkischer Kreis
2027	ZRL	MVG	Mercedes Transfer 45 LL	1	7	0	Märkischer Kreis
2027	ZRL	MVG	Mercedes Sprinter City 65	1	3	0	Märkischer Kreis

2027	ZRL	MVG	Mercedes Altas	1	2	0	Märkischer Kreis
2027	ZRL	MVG	Mercedes Ci- taro G 628 03	3	2	0	Märkischer Kreis
2027	ZRL	MVG	Mercedes Ci- taro e	2	5	0	Märkischer Kreis
2027	ZRL	MVG	Mercedes Ci- taro LE	2	3	0	Märkischer Kreis
2027	ZRL	MVG	Mercedes Ci- taro K	2	4	0	Märkischer Kreis
2027	ZRL	MVG	Mercedes Ci- taro 2 G	3	14	0	Märkischer Kreis
2027/2028	ZRL	VKU	Solo	2	25	0	Ab Werk / Kamen & Lünen
2027/2028	ZRL	VKU	Gelenk	3	5	0	Ab Werk / Kamen & Lünen
2027/2028	ZRL	RLG	Solo	2	120	0	Arnsberg, Brilon, Lip- pstadt, So- est
2027/2028	ZRL	RLG	Gelenk	3	48	0	Arnsberg, Brilon, Lip- pstadt, So- est
2027	ZVM	RVM, WB, VGB, Reise- dienst	Solo	2	0	80	Lüdinghau- sen, Stadt- lohn, Beckum, Ib- benbüren, Ochtrup

		Veel- ker					
2027	ZVM	RVM, WB, VGB, Reise- dienst Veel- ker	Gelenk	3	0	60	Lüdinghau- sen, Stadt- lohn, Beckum, Ib- benbüren, Ochtrup
2028	ZRL		Solo	2	0	30	ZRL-Gebiet
2028	ZRL		Gelenk	3	0	20	ZRL-Gebiet

Unabhängig vom Fahrzeughersteller und Fahrzeugtyp sind soweit technisch möglich einheitlich dieselben On-Board-Systeme in den Fahrzeugen zu verbauen.

Anhand der genannten Fahrzeugtypen erstellt der Bieter in seinem Angebot für die wesentlichen Fahrzeugtypen Einbaupläne mit Stücklisten und zeigt die geplanten Orte für den Einbau der Komponenten auf. Die Einbausituation der Sensoren, ggf. mit speziellen Sensorhalterungen, ist nach Möglichkeit mit Fotos oder Zeichnungen aufzuzeigen.

Der Bieter erstellt in seinem Angebot Einbaupläne, Schaltpläne und Stücklisten für unterschiedliche Fahrzeugtypen, aus denen auch die geplanten Einbauorte der Geräte, Anschlüsse und Sensoren hervorgehen. Zusätzlich beschreibt er die Möglichkeiten der Vorrüstung oder Gesamtmontage durch den OEM. Der Bieter reicht die Pläne unter Verwendung der Anlage 4 ein.

## 2.2 Zentralgerät

Das Zentralgerät (stellvertretend für die zentralen AFZ-Funktionen) überwacht und steuert als zentrale Fahrzeuggrundkomponente im autarken On-Board-System den Datenaustausch von und zu den Türkomponenten. Hier werden die Zählzeiten der Türen, die Türstatusmeldungen und GPS-Koordinaten gesammelt sowie die technische Funktionstüchtigkeit geprüft und protokolliert. Die Daten werden auf einem ausreichend großen Speichermedium (Daten von bis zu 20 Kalendertagen, Videodaten für einen Zeitraum von

mindestens zwei Tagen) zwischengespeichert. Fehler und Störungen müssen eigenständig erkannt und die betreffenden Zähldaten gekennzeichnet werden.

Die maßgebende in den Ereignissen aufzuzeichnende Zeit ist die GPS- oder NTP-Zeit einschließlich Sekunden. Das Gerät synchronisiert seine Systemzeit kontinuierlich mit GPS oder NTP, um Zeitsprünge in den Daten zu vermeiden, die entstehen würden, wenn bei fehlendem Empfang eine abweichende Systemzeit anstelle der GPS- oder NTP-Zeit verwendet würde. Beim Kaltstart hat das System zunächst die Systemzeit zu verwenden, so dass die Ereignisaufzeichnungen auch vor dem ersten GPS-Sync bzw. ersten Kontakt zum NTP-Dienst gültige Zeitstempel erhalten.

Status- und Fehlermeldungen sind sowohl an die Geräteverwaltungs- und Kommunikationssoftware als auch zusammen mit den Zähldaten an den AFZ-Datenserver zu übermitteln, damit der Anwender über die Software des Hintergrundsystems frühzeitig über fehlerhafte Zählfahrten informiert wird. Auf diesem Wege kann und soll fehlerhaften Erfassungen über einen größeren Zeitraum vorgebeugt werden.

Eine Transformation der Rohdaten oder Attribuierung im On-Board-System ist nicht vorzunehmen. Neben den eigentlichen Zählwerten und Statusmeldungen der Zählsensoren sind mindestens die folgenden Signale/Merkmale zu verarbeiten und bei der Datenspeicherung mit dem jeweiligen Zeitstempel des Auftretens aufzunehmen:

- Fahrzeugnummer
- Software-/Firmwareversionen des Zentralgeräts und der Sensoren
- Status- und Störungsmeldungen
- Türfreigabesignal oder individuelles Türsignal je Tür (bitte im Angebot angeben)
- Zeit, Datum
- Verortung (siehe Kapitel 2.4)
- Einsatzbereitschaft (Netzverfügbarkeit) der SIM-Karte
- Wünschenswert: Odometer
- Fahrtinformationen (IBIS/IBIS-IP), obligatorisch
- Zündung ein/aus
- Wünschenswert: Start/Stop-Signal (3 km/h Signal)

Alle Zählrohdaten von allen Sensoren müssen zusammen mit allen genannten Nebeninformationen im Zentralgerät zwischengespeichert, datiert und verortet und mit der Fahrzeugnummer an den AFZ-Datenserver und anschließend an das Auswertesystem zum Matching mit den Netz- und Fahrplandaten weitergegeben werden.

Die ständige Funktionsprüfung des Systems muss mindestens folgende Funktionen umfassen:

- technische Sensorfunktionen:  
Liefern die Sensoren während der Zeiten der Türöffnung Signale (betrifft Sensorfunktion, Verkabelung, Anschluss)?
- Logik der Sensorfunktion:  
Sind die Signale schlüssig und interpretierbar, d. h. Ein- und Aussteiger ermittelbar?  
Alle vom Sensor übermittelten Statuscodes sind aufzuzeichnen.
- Plausibilität der Datums- und Zeitaufzeichnung
- GPS-Signal vorhanden

Für die Aufzeichnung von Videosequenzen der Zählung ist sicherzustellen, dass diese an jeder Tür möglich ist, die volle Türöffnungszeit umfasst und dass das Speichermedium ausreichend Kapazität zur Speicherung dieser zusätzlichen Daten aufweist (siehe Kap. 2.6).

Status und Fehler müssen in maschinenlesbarer Form als Codes bereitgestellt werden. Zusätzliche textliche Informationen und die Ablage in einer Excel-kompatiblen Form (Spaltentrenner) zur besseren Lesbarkeit sind erwünscht.

Eine Liste der möglichen Meldungen mit Erläuterungen ist Bestandteil des Angebots.

Das Zentralgerät oder das Hintergrundsystem muss in der Lage sein, relevante Fehlerzustände (vom AG konfigurierbar) per Push-Nachricht (z.B. E-Mail) zu senden, sodass die Werkstätten automatisch über Störungen informiert werden. Die Adressaten von E-Mails müssen fahrzeugscharf in den gelieferten Systemen vom AN konfigurierbar sein.

Das technische Hintergrundsystem (Kap. 0) muss die Fehlerzustände anzeigen, und zwar sowohl den aktuellen Status als auch die Historie.

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4
---------------------------------------

## 2.3 Zählsensoren

Als Sensoren werden im Folgenden die Erfassungsgeräte über den Türen verstanden. Die Sensoren sind an allen Fahrzeugtüren, an denen Fahrgastwechsel stattfinden, einzubauen und müssen mindestens folgende Anforderungsspezifikationen erfüllen:

- in vorhandene Türprofile bzw. in anderer geeigneter Form einbaubar



- Erfassung jeder Person unter Berücksichtigung der Höhenklassifikation (dabei sind alle ein- bzw. aussteigenden Personen zu erfassen, d. h. die Ein- und Aussteiger sind nach Größe in „größer oder gleich 1,20 m“ und „kleiner als 1,20 m“ zu klassifizieren, im Folgenden auch „Erwachsene“ (adult) und „Kinder“ (child) genannt). Die Höhenklassen müssen konfigurierbar sein.
- Erfassung der Richtung (Einstieg oder Ausstieg) je Person (Richtungsdetektion)
- optimale Ausrichtung und Empfindlichkeit der Erfassung ohne Notwendigkeit einer nachträglichen Justierung, aber mit der Möglichkeit zur Reaktion auf nachträgliche Türtypveränderungen
- Vermeidung des Verdeckens von Personen, welche hintereinander ein- oder aussteigen
- Vermeidung des Verdeckens des Sensors durch Anbringung in geeigneter Höhe über dem Messfeld
- Sicherstellung von Systemeinstellungen, so dass Verzeichnungen am Erfassungsrand nicht zu einer signifikanten Verschlechterung der Messgenauigkeit führen
- vibrationssicher für dauernden Bordbetrieb
- kälte- und wärmeresistent (gemäß den einschlägigen Vorgaben, z. B. VDV 410)
- Ausschluss gegenseitiger Beeinflussung
- Ausschluss von Fehlerquellen (schwankende Lichtverhältnisse, Reflektionen, Nässe, Schnee, Farbwechsel, Wärmestrahlungen, magnetische und elektrische Feldeinflüsse)
- Einhaltung der Messgenauigkeit über 10 Jahre
- Einhaltung weiterer Normen, wie Brandschutz, EMV
- Zuordnung der Sensoren zur jeweiligen Tür
- Anbringung bzw. technische Konfiguration (z.B. Aufzeichnungsart), dass eine Gesichtserkennung ausgeschlossen werden kann.
- Bei entsprechend großen Lichtraumprofilen oder geringer Durchgangshöhe kann es erforderlich sein, mehrere Sensoren zu installieren, um die exakte Erfassung mehrerer gleichzeitige ein- und aussteigende Personen zu gewährleisten. Dies ist im Einzelfall zu prüfen und im Angebot darzustellen.

Zur Vereinfachung des Austauschs von Sensoren erhalten die Sensoren idealerweise automatisch eine feste IP in Abhängigkeit vom Port am Switch. Ports und Kabel sind entsprechend zu beschriften. Idealerweise erhalten sie darüber hinaus nach dem Hochfahren vollautomatisch die im System hinterlegte tür- und fahrzeugspezifische Sensorkonfiguration.

Wünschenswert ist die automatische Erkennung einer möglichen Dejustierung (Konfiguration passt nicht zu den tatsächlichen Verhältnissen im Türbereich, etwa Einbauwinkel oder Höhe, Hindernisse im Blickfeld des Sensors).

Es werden nur Sensoren zugelassen, die bereits eine Zertifizierung nach VDV 457 oder vergleichbar vorweisen können (Muss-Kriterium, siehe Kapitel 2.11).

Im Angebot ist zu beschreiben, welche Technik bei den Sensoren zum Einsatz kommt und welches technische Verfahren zur Erfassung der Personen angewendet wird.

Zur Veranschaulichung sind dem Angebot Skizzen oder Fotos von typischen Einbausituationen mehrerer Fahrzeugtypen beizufügen.

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

### 2.3.1 Energieversorgung und Türfreigabesignal

Die Zählsensoren werden zur Erfassung von Fahrgastbewegungen aktiviert, sobald die Tür geöffnet wird (und das Fahrzeug sich nicht mehr bewegt). Dies gilt auch bei geöffneten Türen und ausgeschaltetem Bordnetz (Nachlaufzeit mindestens 30 Minuten). Eine unterbrechungsfreie Spannungsversorgung aller Komponenten des AFZS ist sicherzustellen.

Bei Bestandsfahrzeugen kann nicht immer davon ausgegangen werden, dass bordseitig ein sauberes Türsignal anliegt. Auch kann es vorkommen, dass das Türsignal abfällt, wenn die Zündung ausgeschaltet wird. Der Bieter muss hier mit einer eigenen Lösung sicherstellen, dass die Zählung nicht unterbrochen wird.

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

### 2.3.2 Zählgenauigkeit

Die Definition und Überprüfung der Zählgenauigkeit der installierten Systeme ist in Kapitel 3 festgelegt. Das Einhalten der Genauigkeitsanforderungen muss anhand der installierten Systeme im Linienbetrieb nachgewiesen werden und ist Voraussetzung für eine rechtsgeschäftliche Abnahme der ausgeschriebenen Leistungen.

### 2.3.3 Messdatenerfassung

Die Anzahl der Ein- und Aussteiger ist an allen Halten zu erfassen. Die Erfassung und Speicherung erfolgt separat je Tür und bei längeren Aufenthaltszeiten kontinuierlich alle 10 oder 15 Sekunden („Wartesaaleffekt“). Das Zeitfenster bzw. Aufzeichnungsintervall muss vom AN konfigurierbar sein.

Wird eine Tür mehrfach geöffnet, so sind alle Türöffnungen zu erfassen und die Daten zu kennzeichnen. Die Zuordnung, zu welcher Haltestelle das Ereignis gehört, erfolgt im Hintergrundsystem.

Für die Erfassung, Speicherung und Übertragung der Daten gilt:

- Der AFZ-Bordrechner darf keine Bedienung durch den Busfahrer notwendig oder möglich machen.
- Im autarken On-Board-System erfolgt eine GPS-Ortung, eine Schnittstelle zu den Fahrplandaten im Fahrzeug ist nicht notwendig. Die Zusammenführung erfolgt im Hintergrundsystem.
- Alle Zwischenereignisse (Halte außerhalb zulässiger Haltestellenbereiche oder unplanmäßige Zwischenstopps zwischen zwei Haltestellen sowie alle Unterwegspunkte) sind aufzuzeichnen und zu kennzeichnen.

Alle Zählzeiten sind orts- und zeitbezogen abzuspeichern. Störungen und Betriebszustände der einzelnen Systembausteine sind zusammen mit den Zählzeiten detailliert aufzuzeichnen (codiert, maschinell auswertbar).

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4
---------------------------------------

## 2.4 Ortung („GPS“)

Das On-Board-System ist als autarkes System in den Fahrzeugen zu installieren, d.h. auch die Komponenten zur Ortung sind zu verbauen. Parallel dazu sollen die Odometer-Informationen erfasst und aufgezeichnet werden (keine Muss-Anforderung).

Ein GPS-Modul mit Beschleunigungssensor wird präferiert.

Das Zentralgerät zeichnet die GPS-Position mit jedem Ereignis auf, also auch den Türereignissen und Fehlermeldungen.

Die GPS-Aufzeichnung schließt Angaben zur Genauigkeit der gemessenen Position ein (Genauigkeit in Metern, Anzahl Satelliten oder HDOP).

Das Gerät zeichnet die GPS-Position kontinuierlich und, falls angeschlossen, zusammen mit dem Odometer auf, also auch unterwegs zwischen den Halten sowie vor der ersten und nach der letzten Fahrt.

Die Rate der kontinuierlichen Aufzeichnung der Positionsdaten muss wie folgt konfigurierbar sein:

- Alle X Sekunden während der Fahrt (Default: 10 Sekunden)
- Alle Y Sekunden, während das Fahrzeug steht (Default: 30 Sekunden)

Die Konfiguration kann vom Kunden selbst und remote vorgenommen werden.

Eine Zuordnung der Zählzeiten zu den Haltestellen im Fahrzeug ist nicht vorzunehmen, die Haltestellenerkennung anhand der Koordinaten erfolgt im Hintergrundsystem.

Die notwendigen Komponenten, die im Fahrzeug verbaut werden, sind im Angebot anzugeben, d.h. es ist auch anzugeben, ob eine Dachantenne oder eine GPS-Antenne ohne Dachmontage zum Einsatz kommt. Die Datenübertragung vom Fahrzeug zum Hintergrundsystem soll per Mobilfunk (mindestens LTE-Standard) erfolgen. Aus diesem Grund werden kombinierte Antennen (LTE/5G/GPS) präferiert.

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

## 2.5 Informationen vom IBIS/IBIS-IP

Das Gerät verfügt über einen passiven Anschluss an den IBIS-Wagenbus nach VDV 300 und zeichnet die folgenden Fahrtinformationen auf (in Klammern vsl. IBIS-Telegramm):

- Linie (1)
- Umlauf (2)
- Ziel (3)
- Halt Lfd. Nr. (10b)
- Haltestelle in den Ausprägungen „Nummer“ (4) und „Name“ (9)

Welche der Linien- und Haltestellen-Telegramme im konkreten Fall aufgezeichnet werden, ist im Projekt einvernehmlich je Verkehrsunternehmen festzulegen. Die Auswahl der Datensätze/Felder muss vom Nutzer einstellbar sein, nach Möglichkeit remote. Es ist davon auszugehen, dass die Informationen nicht bei allen Fahrzeugen identisch sind. Vielmehr werden sie bei den Verkehrsunternehmen unterschiedlich sein. Es ist jeweils nur der verbleibende Netto-String ohne führende und nachfolgende Sonderzeichen zu speichern.

Geräte und Software müssen so ausgelegt sein, dass eine spätere Umstellung auf IBIS-IP und Auswertung des CustomerInformationService nach VDV 301 ohne Zusatzkosten möglich ist.

Bei einem Teil der Fahrzeuge wird IBIS-IP von Anfang an anstelle von IBIS zum Einsatz kommen. Dies wird jeweils in den Abrufen oder während der Einbauplanung festgelegt.

Die Linien-, Fahrt- und Haltestelleninformationen werden zusammen mit den Zähl- und Wegpunkttelegrammen aufgezeichnet.

Im Falle der Zähl Datensätze gemäß 0 ist der Zeitpunkt des Auftretens maßgeblich. Aus Gründen der Datensparsamkeit ist wünschenswert, dass Linie, Ziel, Umlauf und Haltestelle nur zum Zeitpunkt einer Änderung gegenüber dem zuletzt gemeldeten Zustand gespeichert werden. In den live-Daten sind die in Kapitel 2.12.4 beschriebenen Zeitpunkte zu beachten.

#### Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

## 2.6 Zählvideos (Bewegtbilder je Tür)

Neben der eigentlichen Zählung der Ein- und Aussteiger mit anschließender Bereitstellung der Zählwerte muss das System in der Lage sein, Videoaufzeichnungen für z.B. Vergleichszählungen bereitzustellen. Die Videosequenzen sollen sich auf die Zeit der Türöffnung beschränken, idealerweise inkl. einer kurzen Vor- und Nachlaufzeit. Die Speicherkapazität muss für mindestens zwei Betriebstage ausreichen.

Echte optische Videos aus den Zählsensoren, auf denen optische Merkmale wie Kleidung oder Gesichter erkennbar wären, sind aus Datenschutzgründen nicht zugelassen. Wünschenswert ist, dass an der einstellbaren Höhengrenze zwischen den Objektklassen „Erwachsene“ und „Kind“ (anhand Körpergröße) ein deutlich erkennbarer Farbwechsel erkennbar ist.

Der Zeitraum der Videoaufzeichnungen muss im Hintergrundsystem oder am Gerät durch den Anwender aktivierbar sein und nach einer definierten Zeit automatisch enden. Es sind möglichst nur relevante Videos speichern (nicht während der Fahrt), idealerweise mit einem kurzen Vor- und Nachlauf.

Das Herunterladen der Videos geschieht vorzugsweise über die Online-Verbindung des Zentralgeräts.

Eine Software zum effizienten Sichten und Auszählen der Zählvideos ist wünschenswert, jedoch keine zwingende Voraussetzung.

Die Videos der Zählsensoren sollen mit Standardsoftware ausgewertet (betrachtet) werden können. Ist dies nicht gewährleistet, ist eine Auswertesoftware mit anzubieten, die neben dem reinen Sichten der Videos weitere Funktionen bietet:

- Einfaches Navigieren zwischen den Haltestellen-Tür-Ereignissen (HTE)
- Anzeige der Haltestelleninformationen (IBIS) zu jedem HTE und idealerweise die zugehörige GPS-Position in einer Karte
- Ein einfaches Navigieren innerhalb der Videos: Vorwärts, Rückwärts, Anspringen von Zeitpunkten, Abspielgeschwindigkeit, Einzelbildweitschaltung
- Tastatur- und Mausbedienung
- Eingabemöglichkeit der Vergleichszählergebnisse zu jedem HTE. Dabei werden auch verschiedene Zählkategorien (Fahrräder, Personen kleiner 1,20 m usw.) berücksichtigt.
- Idealerweise unterstützt die Software die in der VDV 457 definierten Prozesse einer Vergleichszählung, wie z.B. das Sammeln von Vergleichszählergebnissen mehrerer Auswerter.
- Ggf. Einlesen der aufgezeichneten Zählrohdaten, Zuordnung der Zählvideos zu den Zählrohdaten und Gegenüberstellung der Zählwerte vom Sensor mit denen der Vergleichszählung
- Die Ergebnisse der Vergleichszählung lassen sich in einem Tabellenformat (csv) zur weiteren Verarbeitung exportieren, idealerweise zusammen mit den Zählrohdaten.

#### Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

## 2.7 Verkabelung

Der Verkabelungsaufwand soll sich minimal gestalten.

Alle nötigen Kabel, Stecker und Adapter zur Verbindung der Zählsensoren, der Zentraleinheit und der Antennen sowie Verbindung zur Stromversorgung, IBIS-IP, Türsignal und weiteren Fahrzeugsignalen sind Bestandteil der Lieferung.

Standard-Steckverbindungen werden gegenüber Spezialsteckern bevorzugt.

Zur Reduktion der nötigen Kabel und Steuerung der Nachlaufzeiten werden PoE Verbindungen zu den Zählsensoren bevorzugt (kein Muss).

Sämtliche Steckverbindungen müssen so ausgeführt sein, dass sie im Dauerbetrieb über mehrere Jahre zuverlässig halten, sich nicht leicht lösen und gegen Schmutz geschützt sind. Zum Anschluss der Sensoren an das Zentralgerät bzw. Switch sind nur hochwertige M12 Steckverbindungen an beiden Kabelenden zugelassen. In begründeten Einzelfällen, etwa aufgrund extremen Platzmangels bei Kleinbussen, sind RJ45 Stecker sensorseitig erlaubt (bitte im Angebot unter 2.2.4 angeben). Etwaige Verbindungen zwischen den gelieferten Geräten (z.B. zwischen Zentralgerät und Router) sind bevorzugt in M12 auszuführen. Als Serviceport und etwaige Verbindung zu einem IBIS-IP-Host sind RJ45 Steckverbindungen erlaubt.

Switch oder Zentralgerät müssen so ausgelegt sein, dass ein freier Port zur späteren Anbindung an das IBIS-IP Netz sowie ein Zugang für Servicezwecke (Laptop) vorhanden ist. Je 20 gelieferter Zählsysteme<sup>2</sup> ist ein Netzkabel zum Anschluss von Laptops einzupreisen und zu liefern (auf Seiten des Laptops Anschluss mit RJ45 oder USB-C).

Sämtliche Komponenten müssen leicht abzumontieren sein. Für eine sehr einfache Montage und Einstellung der Sensoren im Fahrzeug sind Sensorhalterungen vorzusehen. Die Geräte, Einbauten und Steckverbindungen sind so zu planen, dass kleinere Montage- und Wartungsarbeiten durch das Werkstattpersonal der VU leicht durchzuführen sind (Servicefreundlichkeit).

#### Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

## 2.8 Spannungsversorgung

Mit dem Einschalten der Versorgungsspannung müssen sich alle Systemkomponenten innerhalb von einer Minute automatisch einschalten und in einen betriebsfähigen Zustand übergehen. Spezielle Handlungen von außen dürfen dazu nicht erforderlich sein.

Die Anlage muss funktionsfähig sein bei Spannungsschwankungen von -15 % bis +30 % der Nennspannung. Kurzfristige Absenkungen der Bordspannung unter diesen Wert, z. B. beim Starten des Motors, dürfen zu keinen undefinierten Zuständen der Zählanlagen oder zum Verlust gespeicherter Daten führen.

Die Spannungsversorgung ist durch geeignete Maßnahmen gegen positive und negative Spannungsspitzen des Bordnetzes zu schützen. Diese nach Zeit und Größe definierten

---

<sup>2</sup> Je Auftraggeber: 1-30 Systeme: 1 Kabel, 31-50 Systeme: 2 Kabel, 51 bis 70 Systeme, 3 Kabel usw.

Spannungsspitzen gelten gemäß den Vorgaben der Fahrzeughersteller. Der Anbieter hat sich diesbezüglich zu informieren und die Einhaltung sicherzustellen.

Dauerkurzschlüsse in einer Komponente der Fahrgastzählanlage dürfen nicht zur Beeinträchtigung oder gar Beschädigung anderer Komponenten, speziell der Spannungsversorgung, führen. Eine versehentliche Vertauschung der Polarität der Versorgungsspannung darf keinen Schaden verursachen.

Werden zur Spannungspufferung von Speicherbausteinen o.ä. Batterien eingesetzt, so muss ihre Betriebsfähigkeit mit einfachen Mitteln überprüfbar sein.

Häufige Ein- und Ausschaltvorgänge, hervorgerufen durch Auf- und Abrüsten des Fahrzeugs, dürfen zu keiner Funktionsbeeinträchtigung des Zählsystems führen. Galvanische Trennungen zwischen der Fahrgastzählanlage und den anderen Fahrzeuganlagen sind vorzusehen. Rückwirkungen auf andere Fahrzeuganlagen sind auszuschließen.

Die Zählssysteme dürfen durch Abschalten des Bordnetzes an Endhaltestellen, auch während des Aussteigens der Fahrgäste, oder bei Halten auf freier Strecke in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt werden. Die Spannungsversorgung aller Komponenten muss nach Abschalten für einen parametrierbaren Zeitraum erhalten bleiben. Es ist in jedem Fall sicherzustellen, dass es nicht zu unüberwachten Fahrgastwechseln kommt. Hierbei ist auch eine eventuelle Beeinflussung des Türsignals durch diese Schalthandlungen zu berücksichtigen.

Ein direkter Anschluss an die Fahrzeugbatterie ohne Abschaltmöglichkeit der Zählanlagen ist nicht zulässig.

## 2.9 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Der Hersteller hat den Nachweis zu erbringen, dass das Gesamtsystem sowie dessen Einzelkomponenten keine Störstrahlung, die den zulässigen Grenzwert überschreitet, auf die fahrzeug- oder betriebstechnischen Anlagen überträgt. Er sichert zu, dass die zu liefernden Systemteile den einschlägigen Bestimmungen der VDE-Empfehlungen und EN-Normen bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit mit Fremdanlagen entsprechen.

Funktechnische Systeme und Anlagen der Auftraggeber dürfen nicht gestört werden.

Der erforderliche EMV-Nachweis für das im Fahrzeug installierte System muss durch den Lieferanten während der Spezifikations- und Dokumentationsphase erbracht werden.

Die einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen sind einzuhalten.



## 2.10 Wartungsfreundlichkeit

Das System sollte keine spezielle Wartung erfordern. Es wird ein System bevorzugt, bei dem keine besonderen Sensoreinstellungen und Nachjustierungen zur Erreichung der garantierten Genauigkeit erforderlich sind. Fahrzeug- und türspezifische Konfigurationen müssen zentral speicherbar und leicht auf Austauschgeräte übertragbar sein.

Die Anzahl der zu montierenden Komponenten soll möglichst gering und auf wirtschaftlich tauschbare Einheiten beschränkt sein.

Die Anlagen müssen so aufgebaut sein, dass bei Ausfall einer Komponente durch Austausch die Betriebsbereitschaft der Anlage möglichst einfach und in kürzester Zeit wiederhergestellt werden kann. Positiv bewertet wird die Möglichkeit, Konfigurationen des Zentralgeräts pro Fahrzeug und der Sensoren je Fahrzeug und Tür zentral abspeichern und leicht auf ein Austauschgerät aufspielen zu können.

Nach Beendigung einer Reparatur oder eines Komponententauschs muss nach der endgültigen und kompletten Wiedermontage der Anlage die Betriebsbereitschaft erkennbar oder feststellbar sein.

Für die Überprüfung des Systems im Fahrzeug muss es möglich sein, Einsteiger und Aussteiger im Fahrzeug (Anschluss Notebook) live zu verfolgen.

Bevorzugt werden Verfahren mit Webserver (Online) und/oder einer Geräteverwaltungs- und Kommunikationssoftware, mit dem auch die Fahrzeuginitialisierungsdaten in die jeweiligen Zählfahrzeuge übertragen werden können.

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4
---------------------------------------

## 2.11 Normen und Zulassungen und Zertifizierungen

Bei der Umsetzung des Projektes sind die jeweils geltenden Gesetze, Verordnungen, Normen und der Stand der Technik einzuhalten.

Die Geräte müssen für den dauerhaften Betrieb in Bussen unter den üblichen Einsatzbedingungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Witterungseinfluss, Staub und Erschütterung ausgelegt sein und über entsprechende Zulassungen verfügen.

Nachweise sind spätestens bei Inbetriebnahme beizubringen.

Es werden nur Sensoren zugelassen, die bereits eine Zertifizierung nach VDV 457 Anlage 2 (Einsteiger und Aussteiger) oder methodisch vergleichbar vorweisen können (Muss-Kriterium). Der Nachweis ist spätestens mit dem finalen Angebot vorzulegen.

Als Mindestbedingung wird definiert:

- Nachweis der Zählgenauigkeit der Einsteiger und Aussteiger mittels Vergleichszählung
- unter realen Einsatzbedingungen im Linienverkehr „Bus“ (keine Laborwerte)
- Stichprobenumfang vergleichbar mit den Anforderungen der VDV-Schrift ab Version 2
- Zählgenauigkeit 98 % (VDV-Schrift: „Test auf Globale Unverzerrtheit“)
- Test auf Einzelabweichungen vergleichbar mit VDV-Schrift

#### Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

## 2.12 Datenbereitstellung

### 2.12.1 Datenspeicherung

Die Speicherung der Zähldaten erfolgt im Fahrzeug. Für das Speichermedium gilt, dass eine ausreichend große Kapazität zu wählen ist, um Zähldaten von 2 Monaten und Videodaten von mindestens zwei Tagen speichern zu können. Eine Löschung der Zähldaten darf erst nach erfolgreicher Datenübertragung und zusätzlich nach Ablauf von 2 Monaten erfolgen.

Übersteigt der eingestellte Zeitraum für die Aufzeichnung von Videodaten die angegebenen zwei Tage und ist der Speicherplatz nach zwei Tagen oder später erschöpft, so sollen neue Videos alte überschreiben. Es darf zu keinen Situationen kommen, in denen aufgrund eines Speicherüberlaufs korrupte Daten vorliegen oder Zähldaten nicht gespeichert werden. Zähldaten haben stets Vorrang vor Videodaten.

### 2.12.2 Datenübertragung

Für die Datenübertragung ist jedes On-Board-System vom Bieter mit einer SIM-Karte oder eSIM auszustatten. Die SIM-Karten werden vom AG gestellt. Der Versand der Zähl- und Diagnosedaten erfolgt automatisiert über das Mobilfunknetz.

Sollte die Netzausdeckung am Standort des Busses zum Zeitpunkt der planmäßigen Datenübergabe nicht ausreichend sein, so ist der Datenversand bei wieder erlangter Netzverfügbarkeit durchzuführen. Dieser hat grundsätzlich automatisiert zu erfolgen.

Nach Datenversand verbleibt eine Sicherheitskopie auf dem Speichermedium im Fahrzeug. Nach 20 Tagen kann diese überschrieben werden. Grundsätzlich gilt, dass immer zuerst die ältesten Daten überschrieben werden.

Das Fahrgastzählsystem stellt sicher, dass die Daten eines Betriebstages in der Nacht vollständig als Datei bereitstehen. Insofern ist eine kontinuierliche Datenübertragung geeignet und das Herunterfahren des Gerätes der späteste Zeitpunkt für eine en bloc Datenübertragung und nicht das erneute Hochfahren am nächsten Betriebstag, sodass die Daten zum Beispiel eines Freitags nicht erst am Montag verfügbar sind.

Es ist sicherzustellen, dass Fahrgastzähl- und Zähl- und Diagnosedaten weder unvollständig noch doppelt übertragen werden. Die Übertragung der Zähl- und Diagnosedaten hat Vorrang vor der Übertragung von Zählvideos (optional) oder Logfiles.

#### Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

### 2.12.3 Zähl- und Diagnosedaten für das AFZS-HGS

Die Daten müssen täglich auf einem SFTP-Server in Dateiform bereitgestellt werden. Es wird die Bereitstellung einer Datei pro Fahrzeug und Tag bevorzugt.

Das Austauschformat für die Weitergabe an das AFZS-HGS muss die ereignisbezogene Aufzeichnung der Daten einschließlich kontinuierlicher GPS-Unterwegspunkte möglichst unverfälscht abbilden.

Das beim ZRL vorhandene Hintergrundsystem ist in der Lage, Zähl- und Diagnosedaten des in **Anlage 8<sup>3</sup>** beschriebenen Schnittstellenformat kostenneutral zu verarbeiten. Alternativ verarbeitet es kostenneutral das Protokollformat der Fa. MG Industrieelektronik. Eines der genannten Datenformate ist zwingend anzubieten.

Form und Inhalt aller gelieferten Datenschnittstellen müssen offengelegt und vollständig dokumentiert sein. Der AG erhält alle Nutzungsrechte an den Daten und dem Datenformat.

---

<sup>3</sup> Wird mit Aufforderung zum Angebot bereitgestellt

Folgende Daten müssen in jeder Datenlieferung (Datei) mindestens enthalten sein:

- Fahrzeugnummer (je Fahrzeug fest)
- Typ und Softwareversion der Zentraleinheit (AFZS Softwaremodul)
- Typ und Softwareversion der Sensoren
- Zeitpunkte des Hochfahrens und Herunterfahrens
- GPS-Koordinate und GPS-Zeit (mit jedem Ereignis) mit Angabe der Genauigkeit/Anzahl Satelliten
- Zeitpunkte der Türöffnung und Türschließung
- Zählwerte je Tür nach jedem Halt bzw. jeder Türschließung
- Bei langen Haltestellenaufenthaltszeiten: Zwischenergebnisse als kontinuierlich abgegriffene Zählwerte („Wartesaalerfassung“, alle 15 Sekunden)
- Wegpunkte (GPS, Zeit, Odometer) kontinuierlich während der Fahrt
- IBIS-Informationen
- Status- und Fehlercodes der Sensoren, Zentraleinheit, Signale und Schnittstellen

Das System stellt die Daten direkt ab Fahrzeug oder nach einer serverseitigen Wandlung auf SFTP-Servern für das AFZS-HGS bereit, die vom AG gestellt und pro Fahrzeug individuell konfigurierbar sein müssen.

Die vollständig implementierte, dokumentierte und funktionsfähige Datenbereitstellung im vereinbarten Austauschformat ist Voraussetzung für eine rechtsgeschäftliche Abnahme der ausgeschriebenen Leistungen und für die Abrechnung der installierten Systeme.

Im Angebot ist der Ablauf der Datenübertragung mit dem Ziel eines täglichen Abschlusses bis zum Betriebsende zu beschreiben.

#### Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

### 2.12.4 Live-Daten für die Auslastungsanzeige

Das Zählsystem muss in der Lage sein, angereicherte Zählergebnisse nach jedem Halt an einen MQTT-Broker des Auftraggebers zu senden. Zusätzlich muss das System in einem konfigurierbaren Intervall die GPS-Position des Fahrzeugs zusammen mit der zuletzt am IBIS gemeldeten Linie/Kurs/Haltestelle an den Broker senden.

Die Zählergebnisse (Einsteiger- und Aussteigerwerte und Belegungen) sind als saldierte Summen über alle Türen in allen Differenzierungen nach Objektklassen bereitzustellen und um folgende Informationen anzureichern:

- Fahrzeugnummer
- GPS-Position zum Zeitpunkt der Türöffnung oder letzten Türschließung
- Zeitstempel Ankunft und Abfahrt (oder erste Tür auf / letzte Tür zu)
- Linie, Kurs, Haltestelle vom IBIS/IBIS-IP (zum Zeitpunkt der Türöffnung oder letzten Türschließung)

Die Datenübermittlung soll dem Standard VDV 435-3-5 (<https://knowhow.vdv.de/documents/435-3-5/>) und 435-3-4 (Ortung) folgen, vorzugsweise in JSON, und dabei die Anwendungsszenarien 4.1.4 und 4.1.5 implementieren. Positionsdaten sind zusätzlich in einem konfigurierbaren Intervall kontinuierlich zu senden.

Hinweis: In der Angebotsphase wird eine genauere Spezifikation ergänzt.

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

## 2.13 Montage der Zählsysteme

### 2.13.1 Installation in den Fahrzeugen

Die Fahrzeuge werden vom jeweiligen Verkehrsunternehmen zur Installation, Konfiguration und Inbetriebnahme der Zählsysteme bereitgestellt. Installation und Inbetriebnahme der Anlagen und Hintergrundsoftware ist Bestandteil der angebotenen Leistungen des Bieters, ebenso die Terminabstimmung mit den Verkehrsunternehmen.

Es ist mit zahlreichen Standorten, verteilt über das gesamte in Kapitel 1.1 beschriebene Gebiet, zu rechnen. Es kann nicht immer sichergestellt werden, dass mehrere Fahrzeuge an einem Tag für die Montage bereitstehen. Weitere Anforderungen an die Serienausrüstung sind in Kapitel 7.7 beschrieben.

In der Regel wird der AN Mustereinbauten bei den Verkehrsunternehmen vornehmen, um die genauen Einbauorte, Fahrzeugsignale und Kabelwege festzulegen und mit dem Busunternehmen abzustimmen. Diese Mustereinbauten erfordern einen erhöhten zeitlichen Aufwand und sind in den Gerätepreis einzurechnen. Kalkulatorisch ist von einer Musterinstallation je 20 Fahrzeuge auszugehen.

Im Regelfall muss der AN die Arbeiten an einem Fahrzeug an einem Tag abschließen, sodass es nicht ein zweites Mal bereitgestellt werden muss. Der AN hinterlässt die Fahrzeuge betriebsbereit und mit einem Zählsystem, das ordnungsgemäß arbeitet und so weit konfiguriert ist, dass es die Daten nachweislich per Mobilfunk an die zentrale Software sendet und für Fernwartungszwecke per Mobilfunk erreichbar ist.

Der Einbau der Systeme erfolgt durch den AN und oder durch von ihm eingewiesenes Personal.

Der AN stellt die notwendigen Verbindungen zu den Fahrzeugsignalen her und konfiguriert alle Geräte einschließlich Zentralgerät, Switch, Zählsensoren und Datenkommunikation. Besonderer Wert wird auf die korrekte Konfiguration der Zählsensoren, Türsignale und Nachlaufsteuerung gelegt und dass die Geräte ab dem Tag der Montage online sind, um eine mehrfache Bereitstellung eines Fahrzeugs zu vermeiden.

Für jedes Fahrzeug ist ein Einbau- und Inbetriebnahmeprotokoll (**Anlage 7<sup>4</sup>**) abzuarbeiten. Der Auftragnehmer prüft nach dem Einbau bei jedem einzelnen Fahrzeug anhand des Inbetriebnahmeprotokolls im Idealfall mittels einer Probefahrt, sonst mit anderen Mitteln die Funktionsfähigkeit der vorgenannten Komponenten. Die Probefahrt muss eine Reihe von Zählereignissen generieren, die das Gerät in einer Datei protokolliert und an den Server sendet. Mit diesem Funktionstest werden der korrekte Anschluss der Türsignale, der Sensoren, des Odometers<sup>1</sup> von IBIS bzw. IBIS-IP sowie die Funktion des GPS und der Datenkommunikation zum Server nachgewiesen. Ist eine Probefahrt nicht möglich, so sind wenigstens die Konnektivität zum Hintergrundsystem, das Hoch- und Herunterfahren, die Nachlaufsteuerung und die Zählfunktion an jeder Tür im Stand zu überprüfen.

Das Einbau- und Inbetriebnahmeprotokoll ist unverzüglich dem ZRL elektronisch zu übermitteln. Die Erfassung sollte daher elektronisch erfolgen. Parallel werden vom AN in einer zentralen, dem Nutzer zugänglichen Fahrzeugliste Einbaudatum und Gerätenummern innerhalb eines Werktages nach Einbau eingepflegt (siehe Kapitel 7.4).

Sollten die Anlagen für Neufahrzeuge als Werksbeistellungen zum Einbau durch den Fahrzeughersteller abgerufen werden (im Einzelfall abzustimmen), so entfällt die Einbauleistung des AN. Dafür übernimmt er kostenneutral die folgenden Leistungen:

- Unterstützung des AG bei der Busbestellung und Busherstellers bei der Planung des Einbaus (Abstimmung, Zulieferung von Einbauplänen und Anleitungen)
- Inbetriebnahme nach Auslieferung beim jeweiligen Busunternehmen durch den AN.

Der Bieter benennt im Angebot die für Einbau und Inbetriebnahme eingeplanten bzw. verfügbaren verantwortlichen Personen und Subunternehmer, weist deren Eignung durch Referenzen oder Qualifikationen nach und sichert deren Einsatz zu. Er weist mit dem Angebot nach, dass er oder das von ihm mit dem Einbau beauftragte Unternehmen über

---

<sup>4</sup> Wird mit Aufforderung zur Angebotsabgabe veröffentlicht

Erfahrungen in der fachgerechten Konfiguration der angebotenen Geräte und Sensoren verfügt oder vom Hersteller dazu autorisiert ist.

Die erforderlichen durchschnittlichen Montagezeiten je Fahrzeugtyp sowie Größe und Anzahl der eingeplanten und gleichzeitig arbeitenden Installationsteams sind im Angebot anzugeben.

#### Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

### 2.13.2 Weitere Anforderungen

Alle baulichen Veränderungen am oder im Fahrzeug sowie im Bereich der Infrastruktur müssen dokumentiert und soweit erforderlich durch die entsprechenden technischen Aufsichtsbehörden oder das zuständige Fachpersonal des Verkehrsunternehmens genehmigt werden.

Die Anordnung der Systemteile im Fahrzeug muss zwischen dem AN und dem Verkehrsunternehmen abgestimmt werden. Es sind insbesondere folgende Bedingungen zu beachten:

- Die mindestens erforderliche Höhe des Lichtraumprofils im Türraum darf nicht unterschritten werden. Veränderungen an den Türbereichen (Türvouten) sind möglichst gering zu halten und in jedem Fall mit dem Verkehrsunternehmen abzustimmen und soweit erforderlich den Aufsichtsbehörden zur Genehmigung vorzulegen.
- Optische Veränderungen, beispielsweise durch die Installation der Sensoren, sollten sich gut in das Erscheinungsbild des Fahrzeugs einfügen. Da dies wertungsrelevant ist, sind dem Angebot Fotos und Zeichnungen der verbauten Sensoren und nach Möglichkeit konkreter Einbausituationen beizufügen.
- Die Systemteile, speziell die Sensoren, müssen so eingebaut sein, dass eine möglichst hohe Vandalismusresistenz gewährleistet ist (z. B. verdeckter Einbau).
- Die Systemteile müssen für Montage-, Einstell- und Wartungsarbeiten leicht zugänglich sein. Die Arbeiten müssen in der Regel mit handelsüblichen Werkzeugen auszuführen sein.
- Alle Bedien- und Anzeigeeinrichtungen sollen in einem Zentralgerät integriert und gut zugänglich sein. Die Funktionszustände müssen zweifelsfrei, einfach, ohne Hilfsmittel und ohne körperliche Anstrengungen erkannt werden können.
- Ein Netzwerkanschluss für Service- und Diagnosezwecke muss leicht zugänglich sein.

- Fehl- oder Doppelbedienungen müssen ausgeschlossen sein.
- Im Außenbereich der Fahrzeuge anzubringende Antennen müssen für die gesamten Streckennetze profilfrei und waschanlagenbeständig sein.
- Im oder am Fahrzeug anzubringende Antennen dürfen die Hochfrequenz-Netze der Fahrzeuge nicht stören.
- Die Rückwirkungsfreiheit des AFZS und seiner Komponenten zu den anderen Systemen im Fahrzeug ist zu garantieren und wenn erforderlich nachzuweisen.
- Alle Komponenten müssen über eine Buszulassung verfügen

Alle hier definierten Bedingungen sind einzuhalten.

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

## 2.14 Ersatzteile und Austauschservice

Im Preisblatt sind die Kosten für Ersatzteile anzugeben.

Ersatzteile sind während der Vertragslaufzeit in ausreichender Menge vorzuhalten und im Rahmen des Austauschservice innerhalb von drei Werktagen nach Anforderung an einen Transportdienstleister zu übergeben.

Defekte Geräte, die der AN zur Überprüfung einschickt, sind dahingehend zu prüfen, ob und mit welchem Aufwand eine Reparatur möglich ist. Nach Abstimmung mit dem AG sind sie entweder gegen eine Aufwandsentschädigung (sofern kein Gewährleistungsfall) instand zu setzen und in den Pool der Austauschgeräte aufzunehmen oder kostenneutral zu entsorgen. In jedem Fall ist im Rahmen des Austauschservice wie oben beschrieben unmittelbar ein Ersatzgerät zu liefern.

Im Gewährleistungsfall erfolgen Ersatzlieferungen, Instandsetzung und Logistik für den AG kostenneutral.

Der Bieter gibt in seinem Angebot an, welche Stückzahlen der jeweiligen Komponenten er für den Austauschservice bereithalten wird.

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4



## 2.15 Datenschutz

Das gesamte Fahrgastzählsystem einschließlich der angebotenen Vergleichszählung muss DS-GVO konform ausgelegt sein. Der AN stellt dies durch entsprechende Auswahl und Konfiguration der eingesetzten Technik sicher (Hardware, Software, Zugriffsrechte, IT-Infrastruktur im Betrieb).

Er unterstützt die AG bei der organisatorischen Umsetzung sowie bei der Erstellung des Datenschutzkonzepts und – sofern nötig – einer Datenschutzfolgeabschätzung und stellt alle vom Datenschutzbeauftragten benötigten Nachweise oder Zertifikate zur Verfügung. Der Nachweis oder die Herstellung der Datenschutzkonformität ist Voraussetzung für die Inbetriebnahme des Systems und für eine rechtsgeschäftliche Abnahme der ausgeschriebenen Leistungen.

Mit Abgabe des Angebotes legt der Bieter ein Datenschutzkonzept vor, aus dem nachvollziehbar und schlüssig die DSGVO-Konformität seiner Lösung hervor geht.

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4
---------------------------------------

## 2.16 Dokumentation der Fahrzeugausrüstung

Mit der Ausrüstung eines jeden einzelnen Fahrzeugs ist eine Dokumentation über die verbauten Geräte und deren Konfiguration und Funktionstests gemäß Vorlage aus **Anlage 7<sup>5</sup>** anzufertigen. Das Inbetriebnahmeprotokoll dokumentiert das verbaute Material mit Seriennummern, Einbauort, Anschlüssen, IP-Adressen, SIM-Karten, Parametereinstellungen, Besonderheiten des Fahrzeugs usw. und bestätigt die durchgeführten Funktionstests. Alle Einbauten sind durch eine Fotodokumentation gemäß den Vorgaben in Anlage 8 zu ergänzen. Zur Vermeidung von Fehlern sind alle wichtigen Identifikationsnummern wie Seriennummern, KFZ-Kennzeichen, IP-Adressen elektronisch zu erfassen und nicht handschriftlich.

Die Einbau- und Inbetriebnahmeprotokolle der Muster- und Serienmontagen inklusive der zugeordneten Fotodokumentationen sind binnen drei Arbeitstagen nach Einbau, mindestens aber einmal pro Woche für die zurückliegende Woche in elektronischer Form zu übermitteln.

---

<sup>5</sup> Wird in der Angebotsphase zur Verfügung gestellt

Es ist eine Systemdokumentation zu liefern, die den Anwender bei Einrichtung und Betrieb des Systems unterstützt und die Funktionsweisen des Systems offenlegt. Die Systemdokumentation umfasst Schalt- und Verkabelungspläne und muss Beschreibungen von Fehlermeldungen und Lösungswege enthalten. Die Dokumentation ist Bestandteil der Lieferung.

Die Funktionsbeschreibungen müssen so ausführlich sein, dass die Arbeitsweise des gesamten Systems einschließlich des Zusammenwirkens der einzelnen Komponenten schlüssig und vollständig für einzelne Anwendungsfälle nachvollzogen werden kann. Die Beschreibungen sollen durch Beispiele verdeutlicht werden.

Es ist eine Wartungsanleitung zur Verfügung zu stellen, aus der hervorgeht, was Werkstatt und Fahrpersonal für den Betrieb und die Pflege der Einrichtungen zu beachten haben.

Eine Supportfallbeschreibung beschreibt den Ablauf beim Gerätetausch (Anfordern einer Ersatzkomponente, Rücksendung der Austauschkomponente).

Dokumentationen und Beschreibungen sind in einem allgemein üblichen Format in deutscher Sprache elektronisch zu übermitteln.

## 2.17 Weitere Pflichten des Auftragnehmers

Der AN hat alle Arbeiten unter Berücksichtigung der gültigen technischen Standards auszuführen und dabei für sämtliche Arbeiten qualifizierte Mitarbeiter bereitzustellen.

Während der Gewährleistungsfrist ist eine Betreuung für alle mit dem Projekt zusammenhängenden technischen und inhaltlichen Fragen sicherzustellen.

## 3 Zertifizierung

Der AN lässt auf seine Kosten durch einen unabhängigen und anerkannten Zertifizierer Vergleichszählungen durchführen und weist somit die Zählgenauigkeit nach. Der Nachweis erfolgt gem. VDV-Schrift 457 Version 2.3 Kapitel 13 mit den folgenden Parametern:

- Standardabweichung Messfehler:  $v = 0,3$
- Schranke  $a$ : 2%
- Äquivalenztest:  $\Delta = 2,5\%$

Daraus ergibt sich eine kalkulatorische Fallzahl von mindestens 2.550 HTE einschließlich Reserve.

**Kleinbusse** nehmen eine Sonderrolle ein. Hier wird eine Stichprobengröße von 1.000 HTE und Schranke  $\alpha=5\%$  vorgegeben, die auf alle ausgerüsteten Kleinbusse zu verteilen sind. Auf den Äquivalenztest wird verzichtet. Die Kleinbusse werden voraussichtlich erst nach Abschluss und Abnahme des Erstabrufs (Solo- und Gelenkbusse) ausgerüstet. Bepreisung und Abrechnung erfolgen daher losgelöst von der Testierung der Solo- und Gelenkbusse.

Kalkulatorisch ist im Angebot von der im Preisblatt angegebenen Anzahl Zertifizierungen und für den AG optional abrufbaren weiteren Zertifizierungen auszugehen. Die Anzahl und Auswahl der Fahrzeuge innerhalb einer Typzertifizierung orientiert sich an der Maßgabe, dass alle Untertypen (Fahrzeughersteller, Solo/Gelenk, Einsatzgebiet) etwa proportional zum Ausrüstungsgrad berücksichtigt werden. Die Auswahl der konkreten Fahrzeuge erfolgt durch den Auftraggeber in Abstimmung mit dem Zertifizierer.

Der AN organisiert die Aufzeichnung der Videos und Zählrohdaten. Diese stammen nicht aus Zeiten mit Schulferien. Daneben kann der AG Solldaten im DINO-Format zur Verfügung stellen. Darin sind u.a. die Haltestellen verortet.

Die Aufgabe des AN besteht darin, die Vergleichszählung durchzuführen und den Nachweis der Zählgenauigkeit zu testieren. Die Vergleichszählung samt Testierung zielt auf das Merkmal „Personen“ ab.

Die Vergleichszählungen werden vorzugsweise auf Basis der Zählvideos aus den Sensoren vorgenommen. Alternativ können separat installierte Kameras zum Einsatz kommen, sofern sich der AN vollständig um die Datenschutzbelange und Logistik kümmert und die Kameras rückstandsfrei entfernt. Die ggf. notwendige Mitwirkung der betroffenen Verkehrsunternehmen hat der AN selbständig und kostenneutral zu organisieren. Manuelle Zählungen ohne Einsatz von Videotechnik sind nicht zugelassen.

Neben der Testierung sind die detaillierten Rohdaten der Vergleichszählung sowie die „Referenzfunktion“ für die Rezertifizierung gem. VDV-Schrift 457 Kapitel 14.3 je Zählfahrzeugkategorie mitzuliefern.

**Gelingt der Nachweis nicht, so sind Nachjustierungen der jeweiligen Zählfahrzeugkategorie vorzunehmen und die Vergleichszählungen samt Testierung auf Kosten des AN zu wiederholen.**

Die erfolgreiche Testierung der Zählgenauigkeit ist Voraussetzung für die rechtsgeschäftliche Abnahme der ausgeschriebenen Leistungen und eine Schlussabrechnung.

Der Bieter benennt in Anlage 4 den beauftragten Gutachter und ggf. weitere nachgelagerte Dienstleister und legt deren Referenzen und ein mit dem Gutachter abgestimmtes Konzept zur Zertifizierung vor.

## 4 Zentrale Software, Fernwartung und Diagnose

Die zu liefernde zentrale Geräteverwaltungs- und Kommunikationssoftware hat folgende Hauptaufgaben:

- Sicherstellung der Kommunikation mit den Geräten in den Fahrzeugen
- Entgegennehmen und zwischenspeichern der Zähl- und Videodaten
- Aufbereitung/Weitergabe an das Hintergrundsystem
- Konfiguration der OnBoard-Geräte und Sensoren und deren Fernwartung

Die Software muss alle Fahrzeuge/Geräte mit Seriennummer, KFZ-Kennzeichen, Verkehrsunternehmen, Standort, Firmwareversionen und Parametereinstellungen verwalten können. Die Software muss den aktuellen Gerätestatus (online/offline) anzeigen können, insbesondere den Fehlerstatus.

Per Fernwartung muss es möglich sein,

- den Zustand/Status des Zentralgeräts und der Sensoren zu analysieren,
- Logfiles einzusehen und herunterzuladen,
- aufgezeichnete Daten herunterzuladen,
- die Aufzeichnung von Zählvideos zu aktivieren und deaktivieren,
- aufgezeichnete Videos herunterzuladen,
- Parameter der Geräte einzustellen,
- Parameter der Sensoren einzustellen,
- Firmware-Updates der Geräte aufzuspielen und auszuführen,
- Firmware-Updates der Sensoren aufzuspielen und auszuführen.

Firmwareupdates oder Parameteränderungen müssen sich in der Software planen und zeitgesteuert auf mehrere Fahrzeuge gleichzeitig verteilen lassen.

Die Zähl- und Videodaten müssen für das AFZS-HGS auf einem SFTP-Server in einer kompatiblen Form bereitgestellt werden (Adresse je Fahrzeug individuell konfigurierbar).

Die zentrale Software zur Fernwartung und Diagnose muss mandantenfähig sein. Nutzer werden der AN sowie ZRL, ZVM und ZWS sein), außerdem bei Bedarf die Verkehrsunter-

nehmen bzw. deren Werkstätten und externe Dienstleister, die von den AG mit der Wartung und Entstörung der Systeme beauftragt werden. Die Fahrzeugflotte muss sich hinsichtlich Sichtbarkeit und Nutzung von Fernwartungsoptionen flexibel und differenziert den Nutzern zuordnen lassen.

Der AN übernimmt das Hosting und die technische Betriebsführung der zentralen Software. Für die AG und Verkehrsunternehmen bzw. eingesetzte Dienstleister sind Zugangsmöglichkeiten per Internet und Browser vorzusehen, damit sie die Überwachung der Systeme mit Fernwartung und Diagnose durchführen können. Alle dafür benötigten Kosten (Lizenzen, Server, Administration usw.) sind als Initialkosten in die On-Board-Systeme und in die laufenden Kosten (Preisblatt Pos. 9) einzurechnen.

Software und SFTP-Zugangspunkte werden wie oben beschrieben vom AN gehostet und administriert.

Der Bieter beschreibt in seinem Angebot die zentrale Software hinsichtlich Technik, Funktionsumfang und Usability. Er führt die Software im Bietergespräch vor (wertungsrelevant).

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4
---------------------------------------

## 5 Schulungen und Informationsveranstaltungen

### 5.1 Hintergrundsystem und Fernwartung

Die Schulungen gliedern sich in Schulungen zum Hintergrundsystem und zur Fernwartung sowie in Werkstattschulungen.

Die Schulungen zum Hintergrundsystem und zur Fernwartung dienen dem sicheren Umgang mit der zentralen Software und umfassen die Funktionsweise der Fernwartung, die Konfiguration der Geräte aus der Ferne, die Aktivierung und den Abruf von Zählvideos sowie die Erläuterung des Datenflusses. Der genaue Schulungsinhalt ist vor der Durchführung mit ZRL abzustimmen. Teilnehmer sind Mitarbeiter von ZRL und AT sowie gegebenenfalls Mitarbeiter der Verkehrsunternehmen und externe Dienstleister. Die Schulungen sind als Videokonferenzen durchzuführen; es werden drei Termine mit identischem Inhalt angeboten, die nach Abruf durch ZRL stattfinden. **Die Durchführung von drei Videokonferenzen ist im Gerätepreis einzupreisen.**

### 5.2 Werkstattschulungen

Die Werkstattschulungen sind vor Ort an fünf Standorten durchzuführen, die über die Aufgabenträgergebiete verteilt sind. Die Räumlichkeiten werden von fünf verschiedenen Verkehrsunternehmen durch den Auftraggeber gestellt. Ziel der Schulungen ist die Vermittlung der generellen Funktionsweise des verbauten AFZS aus Werkstatt-Sicht. Inhalte sind unter anderem Verkabelung und Anschlüsse, die Konfiguration der Geräte, Diagnosemöglichkeiten bei Störungen sowie das Vorgehen bei einem notwendigen Gerätetausch. Teilnehmer sind Mitarbeiter der Verkehrsunternehmen, Mitarbeiter von ZRL und AT sowie gegebenenfalls externe Dienstleister. Die Werkstattschulungen sollen jeweils an einem bereits ausgerüsteten Fahrzeug stattfinden. Schulungsunterlagen sind spätestens im Nachgang zur Verfügung zu stellen. **Fünf Werkstattschulungen sind im Gerätepreis einzupreisen.** Gegebenenfalls können weitere Schulungen zeitversetzt an unterschiedlichen Orten erforderlich werden.

## 6 Wartung, Störbeseitigung, Support und Softwarepflege

Die Wartung der Geräte ist nicht Bestandteil der Ausschreibung. Dieses Kapitel beschreibt

- Leistungen während der Einführungs- und Gewährleistungszeit und
- Funktionen, die das System für Wartung, Betrieb und Diagnose bereitstellen muss.

### 6.1 Fernwartung und Support

Die Funktionstüchtigkeit und Zählgenauigkeit aller On-Board-Systeme muss über eine zentrale Software einsehbar sein, so dass Störungen umgehend erkannt werden können. Zusätzlich überwacht der AG die Systeme mit dem Monitoring des AFZS-Hintergrundsystems.

Es muss eine Fernwartungsfunktion implementiert sein, um Störungen bzw. Fehler detektieren, untersuchen und abstellen zu können. Zu diesem Zweck ist für jedes On-Board-System ein Remote-Access-Service einzurichten. Dabei sind die aktuellen Standards zur IT-Sicherheit zu beachten und die Verbindung entsprechend zu verschlüsseln, um unbefugten Datenzugriff auszuschließen.

Für etwaige beim Auftraggeber gehostete Serviceanwendungen für den Fernzugriff auf die Fahrzeuge erhält der Auftragnehmer die nötigen Zugangsrechte.

Als Kosten für die Unterstützung bei der Fernwartung (telefonische Unterstützung bei der Konfiguration und Fehlersuche sowie telefonische Anleitung des Werkstattpersonals zur Beseitigung einfacher Störungen) ist im Preisblatt (**Anlage 3**) eine jährliche Wartungspauschale anzugeben.

### 6.2 Vorortservice

Für Störungen, die sich nach erfolgter Ferndiagnose nur durch Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Fahrzeug beheben lassen, soll in Abhängigkeit von der Art des Störfalles und den technischen sowie personellen Möglichkeiten des betroffenen Busunternehmers in Abstimmung mit dem AG eine der folgenden Vorgehensweisen angewendet werden:

1. Telefonische Anleitung der Werkstattmitarbeiter vor Ort zur Überprüfung von Statusanzeigen und Steckverbindungen und zur Überprüfung oder zum Austausch von Komponenten. Diese werden vom AN bei Bedarf auf dem Postweg oder per Kurier bereitgestellt (die Versandkosten trägt bei Gewährleistungsfällen der Auftragnehmer, andernfalls der Auftraggeber).

## 2. Vororteinsatz des AN bzw. eines von ihm beauftragten Servicepartners

Das Vorgehen nach Punkt 1 ist anzustreben, wenn sich dadurch ein Vororteinsatz vermeiden lässt.

Mit dem einzelnen Verkehrsunternehmen wird über den Verkehrsvertrag sichergestellt, dass das Fahrzeug für die Wartung der On-Board-Systems zugänglich ist. Eine detaillierte Abstimmung erfolgt mit Beteiligung des ZRL bzw. Die Verbandsmitglieder.

Für den Vorortservice außerhalb der Gewährleistung ist im Preisblatt eine Pauschale pro Einsatz vor Ort (Westfalen) anzugeben, die auch die An- und Abreise umfasst.

## 6.3 Ansprechpartner

Der Bieter benennt nach Auftragserteilung mindestens einen technischen Ansprechpartner mit Telefon- und Mobilfunknummer sowie E-Mail-Adresse.

## 6.4 Reaktionszeiten

Die Remote-Access-Unterstützung sowie die (telefonische) technische Beratung während der Einführungsphase müssen an regulären Arbeitstagen (Montag bis Freitag) mindestens in der Zeit von 09:00 Uhr bis 16:00 Uhr zur Verfügung stehen.

Mit der Untersuchung oder Diagnose eines gemeldeten Störfalles wird spätestens am auf die Störungsmeldung folgenden Werktag (Montag – Freitag) begonnen.

Für die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit eines schadhaften On-Board-Systems während der Gewährleistungszeit gilt eine Frist von 10 Kalendertagen. Ist zur Wiederherstellung ein Vor-Ort-Einsatz notwendig, gilt eine Frist von 30 Tagen.

## 6.5 Softwareupdates

Im Rahmen der Fernwartung sind auch alle notwendigen Softwareaktualisierungen durchzuführen. Gemäß Wartungsvertrag sind Software-Updates kostenlos bereitzustellen und entweder die Updates in Abstimmung mit dem Auftraggeber durchzuführen oder der Auftraggeber bei der Durchführung der Updates zu unterstützen. Es dürfen keine Firmwareupdates oder Parameteränderungen ohne vorherige Zustimmung des Auftraggebers aufgespielt werden (u.a. wegen der ggf. nötigen erneuten Zertifizierung).



## 7 Projektablauf, Liefer- und Ausführungszeit

Alle im Projekt notwendigen übergeordneten Aufwände wie Projektmanagement, Remote-Meetings, Engineering, Logistik, Dokumentation und Koordinierung („Projektkosten“) sind im Gerätepreis einzupreisen.

### 7.1 Kickoff-Meeting und Projektstart

In einem Kickoff-Meeting beim AG – ggf. über Videokonferenz kurzfristig nach Zuschlag (evtl. gemeinsam mit Busunternehmen) stellt der Auftragnehmer seinen Projektleiter und einen Zeit- und Maßnahmenplan für das weitere Vorgehen vor.

Folgende Festlegungen sind im Kick-Off vorzunehmen und anschließend laufend und ohne gesonderte Aufforderung zu aktualisieren:

- Ansprechpartner, Zuständigkeiten, Kommunikationswege und Telefonnummern beim AN, bei den AG und Verkehrsunternehmen
- Einrichten von zentralen Fahrzeuglisten je Verkehrsunternehmen auf einem gemeinsamen Share (vergl. Kap. 7.4)
- Zeitplan zur Besichtigung der ersten Fahrzeuge und Erstellung der Einbaupläne
- Zeitplan für die Bereitstellung der ersten Fahrzeuge zur Musterausrüstung
- Zeitplan für die Serienausrüstung der ersten Marge
- Vorgehen bei Ausrüstung und Inbetriebnahme der Systeme
- Abstimmung der Abnahmeprotokolle und Einbau-Dokumentation
- Abstimmung der Datenschnittstelle für Zählraten
- IT-Voraussetzungen und Vorgehen bei der Inbetriebnahme der zentralen Software
- IT-Voraussetzungen zur Datenkommunikation zwischen Fahrzeug und Landseite
- Terminkette für virtuelle Statustreffen während der Projektlaufzeit

Der AN beginnt unverzüglich nach Abruf mit der Abstimmung der Ausrüstung der Musterfahrzeuge. Die Abstimmung der Zählratenschnittstellen erfolgt für den AG kostenneutral. Details der Implementierung, insbesondere die verwendeten Kodierungen für Status, Fehler und IBIS-Nachrichten stimmt der AN bis zur Serienausrüstung je Verkehrsunternehmen ab. ZRL, ZVM und ZWS oder ein von ihnen Beauftragter werden in den Abstimmungsprozess auf geeignete Weise eingebunden.

Logging- und Zählraten aus den Fahrzeugen der Musterinstallation sind dem Auftraggeber für Tests unverzüglich zugänglich zu machen.

Bei weiteren Abrufen können kurze Kickoff-Meetings zum Kennenlernen der Beteiligten und zur Abstimmung des Vorgehens angesetzt werden. Dies wird insbesondere bei Verkehrsunternehmen notwendig sein, die erstmals Zählsysteme erhalten.

## 7.2 Pflichtenheft

Eine Pflichtenheftphase findet nicht statt. Der AG wird keine Pflichtenhefte freigeben. Die Abnahme erfolgt gegen die Leistungsbeschreibung und ggf. im Angebot zugesicherte Zusatzleistungen. Die Auftraggeber legen keinen Wert auf Pflichtenhefte, sondern die Dokumentation der tatsächlichen Lieferungen und Einbauten (Kap. 2.16).

## 7.3 Regelmäßige Meetings

Während der gesamten Projektlaufzeit bis zur Abnahme der letzten Systeme im Jahr 2028 werden im 2-Wochen Rhythmus Status-Meetings als Videokonferenz abgehalten, in denen der AN den Projektfortschritt erläutert und beiderseits organisatorische und technische Fragen geklärt werden können. Die Meetings sollen nicht länger als ½ Stunde umfassen und können vom AG je nach Projekterfordernissen auf wöchentlichen Rhythmus verkürzt oder 3-wöchigen Turnus verlängert werden.

## 7.4 Zentrale Fahrzeugliste

Der AN führt auf einem Share eine zentrale Fahrzeugliste, die allen Beteiligten jederzeit mit leichten Mitteln zugänglich ist. Diese Liste dokumentiert je Fahrzeug die Stammdaten (Standort, Fahrzeugtyp, KFZ-Kennzeichen, Ansprechpartner...), technische Eigenschaften, den jeweiligen Status (Einbau terminiert, Einbau erfolgt, abgenommen... jeweils mit Datum), und die installierten Geräte (Geräte- und IP-Nummern, SIM-Nummern...) usw.

## 7.5 Installationsplanung

Die terminlichen Eckwerte für die Lieferung, Installation und Inbetriebnahme der On-Board-Systeme werden pro Abruf, Verkehrsunternehmen und Fahrzeugtyp abgestimmt. Termine zur Besichtigung der Fahrzeuge und zur Installation und Inbetriebnahme spricht der AN direkt mit den Verkehrsunternehmen ab und bindet die AG auf geeignete Weise ein.

Sobald das Verkehrsunternehmen die Fahrzeuge ausgewählt hat, wird vom AN für jeden Fahrzeugtyp die Einbausituation ermittelt und dokumentiert. Dieser Prozess wird gemeinsam durch die Verkehrsunternehmen, den AN und den AG abgestimmt und bearbeitet. Die in Kap. 7.4 beschriebene zentrale Fahrzeugliste wird vom AN täglich aktualisiert.

Der AN unterstützt die AG während der Vertragslaufzeit bei den Busbeschaffungen, um die Busse optimal auf die Ausrüstung mit Zählanlagen vorzubereiten (Türsignal, Platz für Sensoren freihalten, ggf. Ausschnitte anfertigen, ggf. Vorverkabelung, ggf. Einbau durch Bushersteller).

Soweit nicht im Einzelfall abweichend vereinbart, muss die Ausrüstung am Tag der Fahrzeugbereitstellung so weit abgeschlossen werden, dass das Fahrzeug voll für den Linienbetrieb einsatz-bereit ist und alle notwendigen Restarbeiten remote möglich sind. Bei der vom AN verursachte Notwendigkeit zur wiederholten Bereitstellung von Fahrzeugen können Kosten bei den Verkehrsunternehmen entstehen, die vom AN zu übernehmen sind.

Im Angebot ist eine Vorgehensweise für die Installationsplanung inklusive der notwendigen Bedingungen darzulegen. Diese Beschreibung soll das aus Sicht des Bieters ideale Prozedere für den Einbau der Geräte skizzieren. Bei der Einbauplanung und Kalkulation des Angebotes ist nicht davon auszugehen, dass auf Werkstattpersonal der Busunternehmer zurückgegriffen werden kann.

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4
---------------------------------------

## 7.6 Musterinstallation

Spätestens 8 Wochen nach dem ersten Kickoff-Meeting sind die Einbaupläne für die ersten Musterfahrzeuge einzureichen. Die Musterinstallation hat innerhalb von 12 Wochen nach dem ersten Kickoff-Meeting zu erfolgen. Parallel muss der AN die zentrale Software installieren und einrichten und die Datenkommunikation zu den Fahrzeugen sowie zum AFZS-Auswertungssystem beim ZRL herstellen und erste Anwender beim AG einrichten. Die zentrale Software muss zum Zeitpunkt der ersten Musterinstallation erreichbar sein.

Bei Folgeabrufen muss die erste Musterinstallation innerhalb von 8 Wochen nach Abruf erfolgen und die Serienausrüstung spätestens 12 Wochen nach Abruf starten.

## 7.7 Serienausrüstung

Die Ausrüstung der weiteren Fahrzeuge erfolgt nach Freigabe der Musterinstallationen durch die AG möglichst kontinuierlich mit Schwerpunkt in den Schulferienzeiten in NRW und parallel an mehreren Standorten gemäß der untenstehenden Tabelle, sodass die ersten maximal 20 Fahrzeuge zum Ende des Jahres 2026 abgeschlossen ist. Da viele Fahrzeuge im Schülerverkehr eingesetzt werden, ist die Verfügbarkeit von Fahrzeugen für den

Einbau nach dem morgendlichen Schülerverkehr und in den Ferien am besten gewährleistet. Der Personaleinsatz ist so zu kalkulieren, dass die Einbauziele gemäß Tabelle in Kapitel 2.1 bei rechtzeitigem Abruf der Verkehrsunternehmen erreicht werden können.

Der Bieter beschreibt in seinem Angebot die vorgesehenen Personalstärken und Montagezeiten.

#### Erläuterungen des Bieters in Anlage 4

## 7.8 Mehrstufige Abnahme

Die technische Abnahme eines On-Board-Systems erfolgt je Fahrzeug mehrstufig.

### **Technische Abnahme je Fahrzeug, Stufe 1**

Sobald die Systemkomponenten im Fahrzeug verbaut sind, erfolgt eine Funktionsprüfung durch den AN gemäß Inbetriebnahmeprotokoll (**Anlage 7<sup>6</sup>**). Die Funktionsprüfung umfasst die Prüfung aller Fahrzeugsignale, das Hoch- und Runterfahren des Zählsystems, die Kommunikation mit den Sensoren, eine Überprüfung der Zählfunktion (mindestens ein Zählereignis pro Tür, getrennt nach Richtung), die Speicherung von Videos (falls angeboten), die Datenübertragung zum Server sowie die Erreichbarkeit der On-Board Systeme „remote“ per Mobilfunk.

Der AN stellt sicher, dass das On-Board-System oder die zentrale Software die Daten aus den Fahrzeugen zu diesem Zeitpunkt für den AG in der vereinbarten Form bereitstellt.

Der AN dokumentiert Einbau und Inbetriebnahme einem ausführlichen Inbetriebnahmeprotokoll gemäß Anlage 7.

### **Technische Abnahme je Fahrzeug, Stufe 2**

Sobald der Anschluss an das Hintergrundsystem und der Datenfluss hergestellt ist, meldet der Auftragnehmer die Betriebsbereitschaft und übermittelt die Dokumentation des Einbaus an den AG (Schalt- und Stromlaufplan, Verwendete Signale, Bauteile, Seriennummern, IP-Adressen etc.) und der Funktionsprüfung.

Anschließend folgt je Fahrzeug ein zwei- bis vierwöchiger Probetrieb, in dem Daten gesammelt und vom AN analysiert werden. Der AG behält sich vor, die Daten ebenfalls zu prüfen. Werden in den Daten Auffälligkeiten erkannt, nimmt der AN unverzüglich eine

---

<sup>6</sup> Wird mit Aufforderung zur Angebotsabgabe bereitgestellt.

Überprüfung und – sofern erforderlich – Korrekturen und Nachjustierungen an der Anlage vor.

Die Zählzeiten müssen dem vereinbarten Schnittstellenformat entsprechen, damit dieser Schritt als abgeschlossen angesehen werden kann.

Schließlich erklärt der AN – spätestens sechs Wochen nach Einbau – das Zählsystem für betriebsbereit für den Regelbetrieb und die anschließende Testierung der Zählgenauigkeit.

Außerdem sind dem AG folgende Unterlagen vorzulegen:

- System- und Einbaubeschreibung
- Übersichtszeichnungen
- Schalt- und Stromlaufpläne
- Softwaredokumentation
- Funkzulassung
- EMV-Nachweis des Auftragnehmers

Die AG sind berechtigt, weitere Unterlagen anzufordern.

Die Abnahme Stufe 2 berechtigt zur ersten Teilrechnung je Fahrzeug.

### **Finale Abnahme je Fahrzeug**

Erst die Testierung der Zählgenauigkeit (Kap. 3) bewirkt die technische Abnahme des Systems und berechtigt zur finalen Abrechnung des jeweiligen Systems. Die Testierung erfolgt durch den im Angebot benannten und vom AG bestätigten anerkannten und unabhängigen Gutachter und wird innerhalb eines halben Jahres nach Fertigmeldung der ausgerüsteten Fahrzeuge vorgenommen.

## **7.9 Eingesetztes Personal**

Der Bieter benennt mit seinem Angebot das für das Projekt vorgesehene Personal – auch bei Nachunternehmern – in den Schlüsselrollen

- Gesamtprojektleitung
- Technische Konzeption Zählsystem
- IT/Datenkommunikation/Security
- Leiter Einbau beim AN
- Leiter Einbau bei eingesetzten Nachunternehmern
- Leiter Inbetriebnahme

- Technische Betriebsführung der zentralen Software mit den wichtigsten Informationen (stichpunktartig)

- Name
- Berufserfahrung (Jahre)
- Betriebszugehörigkeit (Unternehmen, Jahre)
- Qualifikation / Referenzen / Projekte für die jeweilige Rolle

Vollständige Lebensläufe und Nachweise sind nicht erforderlich. Der Auftraggeber behält sich vor, im Bedarfsfall weitere Nachweise zur Überprüfung einzufordern.

Erläuterungen des Bieters in Anlage 4
---------------------------------------

## 8 Abrechnung und Preisanpassung

### 8.1 Zahlungsplan

#### Ausrüstung der Fahrzeuge mit Zählsystemen (Preisblatt Pos 1)

Je Abruf: 80 % nach Inbetriebnahme (je System), 20 % nach Gesamtabnahme (Nachweis der Zählgenauigkeit)

#### Zertifizierung (Nachweis der Zählgenauigkeit, Preisblatt Pos 2)

100 % nach Vorlage der jeweiligen Zertifizierung

#### Supportleistungen vor Ort (Preisblatt Pos 3)

100 % nach Leistungserbringung

#### Optionale Ersatzteile und Einzelleistungen (Preisblatt Pos 4)

100 % nach Lieferung

#### Zentrale Software (Preisblatt Pos 5) – je Auftraggeber

50 % nach Herstellen der Betriebsbereitschaft und Anschluss erster Zählsysteme

50 % nach Abnahme

#### Laufende Kosten Software und Systemüberwachung (Preisblatt Pos 6)

Regulär: Jährlich jeweils 50% zum 01.04. und zum 01.11. (oder 1x jährlich zur Mitte des Leistungszeitraums)

Für den Start der Abrechnung gelten die folgenden Regelungen:

Abrechnungsbeginn Pos 6a und 6b (Wartung/Support/Hosting): ab dem Ersten des Folgemonats nach Herstellen der vollständigen Betriebsbereitschaft, bei Pos 6a die jeweils betriebsbereite Anzahl Fahrzeuge (frühestens aber 01.01.2028).

Die im Preisblatt angegebenen Preise sind verbindlich mit aktuellen Kostenansätzen kalkuliert (Preisstand 2026). Für Leistungen ab 2028 sind Preisanpassungen nach den folgenden Regeln möglich.

## 8.2 Preisanpassung: Zählssysteme (Pos 1) und Ersatzteile (Pos 4)

Im Falle von Folgeabrufen ab dem 01.01.2028 können die Vertragsparteien für die gemäß dem Preisblatt hierfür vereinbarten Preise (Pos. 1 und 4 des Preisblatts) eine Preisanpassung verlangen.

Die Preisanpassung erfolgt nach folgender Formel:

$$P_{\text{neu}} = P_0 \times (0,8 \times E_1 / E_0 + 0,2 \times D_1 / D_0)$$

Dabei bedeuten:

$P_{\text{neu}}$ : Preis nach der Anpassung

$P_0$ : Preis zum Zeitpunkt der Zuschlagserteilung (=Angaben im Preisblatt)

$E_1$ : Index des statistischen Bundesamtes der **Erzeugerpreise für Datenverarbeitungsgesetze, elektronische und optische Erzeugnisse** (Datenbank GENESIS-Online, 61241, Code GP09-26), Wert des letzten veröffentlichten Monats zum Zeitpunkt des Folgeabrufs.

$E_0$ : Index des statistischen Bundesamtes der Erzeugerpreise für Datenverarbeitungsgesetze, elektronische und optische Erzeugnisse (Datenbank GENESIS-Online, 61241, Code GP09-26), Wert des letzten veröffentlichten Monats vor dem Zeitpunkt der Zuschlagserteilung.

$D_1$ : Erzeugerpreisindizes für Dienstleistungen des statistischen Bundesamtes: **Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie** (Datenbank GENESIS-Online, WZ08-620), Wert des letzten veröffentlichten Quartals zum Zeitpunkt des Folgeabrufs.

$D_0$ : Erzeugerpreisindizes für Dienstleistungen des statistischen Bundesamtes: Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie (Datenbank GENESIS-Online, WZ08-620), Wert des letzten veröffentlichten Quartals zum Zeitpunkt der Zuschlagserteilung.

## 8.3 Preisanpassung: Laufende Kosten, vor-Ort-Einsätze und Schulungen

Die Vertragsparteien können für die gemäß dem Preisblatt vereinbarten Preise für die „Laufenden Kosten“ und „Supportleistungen vor Ort“ (Pos. 3 und 6) ab 01.01.2028 jährlich zur Fälligkeit eine Preisanpassung verlangen.

Die Preisanpassung erfolgt nach folgender Formel:  $P_{\text{neu}} = P_0 \times (D_1 / D_0)$



Dabei bedeuten:

$P_{\text{neu}}$ : Preis nach der Anpassung

$P_0$ : Preis zum Zeitpunkt der Zuschlagserteilung (=Angaben im Preisblatt)

$D_1$ : Erzeugerpreisindizes für Dienstleistungen des statistischen Bundesamtes: Erbringung von **Dienstleistungen der Informationstechnologie** (Datenbank GENESIS-Online, WZ08-620), Wert des letzten veröffentlichten Quartals zum Fälligkeitszeitpunkt.

$D_0$ : Erzeugerpreisindizes für Dienstleistungen des statistischen Bundesamtes: Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie (Datenbank GENESIS-Online, WZ08-620), Wert des letzten veröffentlichten Quartals zum Zeitpunkt der Zuschlagserteilung.