

Vergabeverfahren

Funktionale Leistungsbeschreibung

**Rahmenvertrag über die Beschaffung von Sensoren für
die Fahrgastzählanlage**

104-25-E11

1. Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines, Angebotsgrundlagen	3
1.1	Angebotsgrundlagen.....	3
1.2	Beweissicherung	3
1.3	Sicherheits- und Gesundheitsschutz	3
1.4	Technische Anforderungen und Leistungsumfang.....	3
1.5	Informationen zum Fahrzeug.....	5
1.6	Anforderungen an die Sensorik	5
1.7	Schulung.....	9
1.8	Teststellung.....	10
1.9	Datenfluss	10
1.10	Allgemeiner Hinweis.....	11
1.11	Gewährleistung.....	12
1.12	Qualitätssicherung und Materialprüfungen	13
1.13	Örtlichkeit	13
1.14	Wartung (Option).....	13
2.	Termine und Vertragsinhalt	14
2.1	Vertragstermine und Teststellung	14
2.2	Preisbildung	14
2.3	Abrechnung	15
3.	Glossar	15
4.	Anlagen.....	15

1. Allgemeines, Angebotsgrundlagen

1.1 Angebotsgrundlagen

Der Auftraggeber ist die Rhein-Neckar Verkehr GmbH (rnv), Möhlstraße 27, 68165 Mannheim.
Das angeschriebene Unternehmen wird gebeten, ein für den Auftraggeber (AG) verbindliches Angebot, kostenlos und ohne jede Verpflichtung für den Auftraggeber abzugeben. Fehlauslegungen der Anfrageunterlagen und Fehler bei der Preisstellung des Angebotes gehen zu Lasten des Anbieters.
Der AG behält sich vor, die Ausschreibung ganz oder teilweise aufzuheben. Ein Anspruch auf Ersatz der Kosten für die Angebotserstellung sowie weitere Ansprüche seitens des Anbieters sind ausgeschlossen.

1.2 Beweissicherung

Vor Beginn der Liefer- und Montageleistungen ist gemeinsam durch den Auftragnehmer (AN) und den AG ein Beweissicherungsverfahren durchzuführen.

Die Beweissicherung besteht aus digitalen Fotos, welche den Zustand vor Baubeginn festhalten.

Es wird besonders darauf hingewiesen, dass bei Schäden während der Ausführung die Schadensregulierung dem AN obliegt.

1.3 Sicherheits- und Gesundheitsschutz

Die Koordination und Einweisung der auf dem Betriebshof befindlichen Dienstleiter und/ oder betrieblichen Tätigkeiten wird durch den Projektleiter der rnv in Abstimmung mit dem verantwortlichen Bauleiter des AN abgestimmt.

1.4 Technische Anforderungen und Leistungsumfang

Der AG stellt dem AN für die Durchführung der Leistung nachfolgende Unterlagen zur Verfügung.

ID	A/I/O	Thema
1000	I	Allgemeines:
1001	I	Der Auftraggeber ist die Rhein-Neckar Verkehr GmbH (AG), Möhlstraße 27, 68165 Mannheim. Das angeschriebene Unternehmen wird gebeten, ein für den Auftraggeber (AG) verbindliches Angebot, kostenlos und ohne jede Verpflichtung für den Auftraggeber abzugeben. Fehlauslegungen der Anfrageunterlagen und Fehler bei der Preisstellung des Angebotes gehen zu Lasten des Anbieters. Der AG behält sich vor, die Ausschreibung ganz oder teilweise aufzuheben. Ein Anspruch auf Ersatz der Kosten für die Angebotserstellung sowie weitere Ansprüche seitens des Anbieters sind ausgeschlossen.
1002	A	Auftragsgegenstand ist die Beschaffung und Einbau der fahrzeugseitigen Hardware eines automatischen Fahrgastzählsystems.
1003	O	Optional wird die Wartung der angebotenen Hardwarekomponenten für einen Zeitraum von 10 Jahren ab Abnahme angeboten. Die Abrechnung erfolgt nach Inanspruchnahme bzw. Beauftragung durch den AG.

1004	A	Der Auftrag wird als Rahmenvertrag über 6 Jahre und 310 Sensoren (siehe Tabelle), sowie einer Option auf Verlängerung um 2 Jahre angeboten.				
		Typ	Jahr	Σ Fahrzeuge	Türen/ Fzg.	Σ Türen
		Kleinbus	2026	5	2	10
		Solobus	2026 - 2030	90	2	180
		Gelenkbus	2026	40	3	120
1005	A	Der AG verpflichtet sich zu einer Mindestabnahme der vereinbarten AFZS-Ausrüstung für 120 Türen über 6 Jahre.				
1006	A	Der Auftrag umfasst alle technischen Komponenten, die zur Durchführung der Fahrgastzählung sowie zur Speicherung und Übertragung der Daten benötigt werden, einschließlich Verkabelung und Befestigung.				
1007	A	<p>Folgende Leistungen werden vom Bieter gefordert: Lieferung, Installation, Anschluss, Inbetriebnahme, Abnahme sowie optional Wartung. In der Lieferung sind AFZS-Sensoren einschließlich dazugehöriger Hardwarekomponenten wie Halterungen, eventuell Verkleidungen, Verkabelungen enthalten.</p> <p>Zudem beinhaltet eine Installation die Übermittlung der Zählzeiten an das Zielsystem und die dafür erforderlichen Komponenten.</p>				
1008	A	<p>Zur Dokumentation der verbauten Komponenten sowie der Inbetriebnahme wird vom AN ein Abnahmeprotokoll erstellt und innerhalb von 7 Tagen an die AG übermittelt.</p> <p>Information: Damit können die Stammdaten im Hintergrundsystem hinterlegt und das Fahrzeug in den regulären Datenfluss integriert werden.</p>				
1009	A	Die Abnahme der AFZS-Sensoren erfolgt durch den Anschluss an den bestehenden rnv-Datenfluss mittels Datenübertragung im Format ITxPT und dem Nachweis der geleisteten Zählgenauigkeit >=99% (VDV457-2).				
1010	A	Die Übertragung der ermittelten Daten erfolgt unmittelbar nach Abschluss der Erfassung, welche mit der Türschließung bzw. der Löschung der Türfreigabe erfolgt.				
1011	A	Der AN muss gestatten, dass bei der zukünftigen Beschaffung von Neu- oder Gebrauchtfahrzeugen bereits herstellerseitig ab Werk bzw. als Übernahme vom vorherigen Eigner eine Ausstattung mit AFZS erfolgt ist und daher nicht für jedes neu in den Fuhrpark des AN übernommene Fahrzeug ein Abruf aus diesem Vertrag erfolgen wird.				
1012	A	Bei Abruf muss der AN im Stande sein, die vertragsmäßige Beschaffungsleistung innerhalb von drei Monaten vollständig zu erbringen. Der AN muss ferner bis zu 15 Fahrzeuge innerhalb eines Monats ausstatten und in Betrieb nehmen können.				
1013	I	In den Fahrzeugen des AG werden mit der Neubeschaffung von Fahrzeugen Zählsensoren im Türbereich eingebaut und in den vorhandenen Datenfluss integriert. Dadurch sind aktuell rund 80% der Fahrzeugflotte in der Lage Fahrgastzahlen zu ermitteln und diese an das Hintergrundsystem zu übertragen.				
1014	A	<p>Vor Beginn der Liefer- und Montageleistungen ist gemeinsam durch den Auftragnehmer (AN) und den AG ein Beweissicherungsverfahren durchzuführen.</p> <p>Die Beweissicherung besteht aus digitalen Fotos, welche den Zustand vor Baubeginn festhalten.</p> <p>Es wird besonders darauf hingewiesen, dass bei Schäden während der Ausführung die Schadensregulierung dem AN obliegt.</p>				
1015	A	Die Koordination und Einweisung der auf dem Betriebshof befindlichen Dienstleister und/ oder betrieblichen Tätigkeiten wird durch den Projektleiter des AG in Abstimmung mit dem verantwortlichen Bauleiter des AN abgestimmt.				

1016	A	Der Bieter bestätigt mit Abgabe des Angebots Kenntnis von der Örtlichkeit zu haben und alle sich daraus ergebenden Kosten hinsichtlich der Verfahrensweisen, Materialzulieferungen, Montagetechniken etc. in seinem Angebot berücksichtigt zu haben. Nachforderungen des AN, die auf Grund mangelnder Kenntnisse über die Örtlichkeit entstehen, sind ausgeschlossen.
1017	A	Die Ansprechpartner des AN und seine Vertreter sind mit Abgabe eines Angebotes sofort unaufgefordert schriftlich zu benennen. Jeder Wechsel verantwortlicher Personen ist sofort dem AG mitzuteilen.
1018	A	Die Leistungen werden vom Auftragnehmer grundsätzlich mit eigenem Personal ausgeführt. Sofern der Auftragnehmer beabsichtigt, Subunternehmer mit Teilleistungen zu beauftragen, sind diese dem AG schriftlich zu benennen.
1019	A	Alle eingesetzten Produkte bedürfen einer CE-Kennzeichnung.
1020	I	Mit dem AFZS verfolgt der AG die Ziele: <ul style="list-style-type: none"> • Sicherung der Einnahmen im VRN, • Bemessung der benötigten Fahrzeugkapazitäten im aktuellen Angebot, • mittel und langfristige Angebotsplanung, • Nachweis der Wirksamkeit angebotsverbessernder Maßnahmen, • Ermittlung von Unternehmenskennzahlen für das interne und externe Reporting, • Echtzeit-Auslastungsprognose.

1.5 Informationen zum Fahrzeug

2000		Fahrzeuge:
2001	I	Bei den auszustattenden Fahrzeugen handelt es sich um neuwertige sowie optional auch gebrauchte niederflurige (bzw. Low-Entry) Midi-, Standard- und Gelenklinienbusse mit ein, zwei oder drei Türen pro Fahrzeug unterschiedlicher Hersteller und Baureihen.
2002	I	Folgender Türtyp ist im Einsatz: <ul style="list-style-type: none"> • Innenschwenktür zweiflügelig Niederflur

1.6 Anforderungen an die Sensorik

3000		Sensorik:
3001	A	Der AN hat bei der Auswahl der Zähltechnologie sicherzustellen, dass die Zählung an jeder Tür des Fahrzeuges erfolgt.
3002	A	Der Sensor ist für jeden bei der AG eingesetzten Türtypen geeignet (und wurde bereits entsprechen zertifiziert? > Nachweis).
3003	A	Die Zähltechnologie des AN muss in der Lage sein, auch an bisher noch nicht im Fuhrpark des AN vertretenen bzw. überhaupt am Markt verfügbare Türtypen angepasst zu werden.
3004	A	Der Sensor muss für Automobile ausgelegt sein und die Vorschriften für Automobilanwendungen (Bus) erfüllen.
3005	A	Der Sensor muss in der Lage sein, die generierten Zählraten in Echtzeit zu übertragen, um den aktuellen Besetzgrad darstellen zu können.
3006	A	Für die Übermittlung der Zählraten in Echtzeit erfolgt der Anschluss jedes Sensors an den im Fahrzeug verbauten integralen Datenrouter der Firma onway. Der Anschluss an den Switch des Routers erfolgt mittels M12-Steckverbindung für eine Ethernet-Verbindung.

3007	I	Der AG verwendet auf seinen Fahrzeugen im Einflussbereich des integralen Datenrouters universelle M12 Steckverbindungen. Diese sind mit Gewinde, um Verbindungen u.a. gegen Vibration zu sichern.
3008	A	Ethernet max. 100 Mbit/s.
3009	I	Mit dem im Türbereich bereitgestellten Anschluss: M12-Stecker, D-kodiert wird die Datenübertragung sichergestellt.
3008	I	Im Fahrzeug steht 24V aus der On-Board-Spannungsversorgung - für den Anschluss der Zähltechnik - zur Verfügung.
3010	I	Mit dem im Türbereich bereitgestellten Anschluss: M12-Stecker, A-kodiert wird die Spannungsversorgung sichergestellt.
3011	A	Mit dem Anschluss der im Türbereich bereitgestellten I/O-Steckverbindung (M12-Buchse, B-kodiert oder vergleichbar) wird der Türkontakt übermittelt.
3012	A	Der Einbau der Sensorik erfolgt über der Tür.
3013	A	Der Einbau der Sensorik muss die maximale Türabmessung Höhe 2.000 mm und Türbreite 1.350 mm abdecken.
3014	A	Die Sensoren sind in einer öffentlich zugänglichen Umgebung eingesetzt. Der Sensor muss Beschädigungen erkennen und Schäden an der Oberfläche, die für die Funktion kritisch sind, melden (Sabotage-Erkennung).
3015	A	Konfiguration, Aktualisierung und Kommunikation des Sensors und seiner Software sind durch Cyber-Security-Maßnahmen geschützt. Sie müssen die folgenden Kriterien erfüllen: <ul style="list-style-type: none"> • Verwaltung der Benutzerauthentifizierung, • rollenbasierte Zugriffsverwaltung, • Zertifikatsverwaltung und • sicheres Update-Verfahren.
3016	A	Die eingesetzte Sensorik ist verschiedenen Bedingungen bzgl. Witterung und Lichtverhältnissen ausgesetzt. Diese Bedingungen dürfen die Zählgenauigkeit eines Sensors nicht beeinträchtigen.
3017	A	Folgende Verhältnisse treten im Gebiet des AG auf und beeinflussen das Geschehen beim Öffnen und Schließen der Fahrzeurtüren und den dahinterliegenden Innenraum: <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturen von - 15°C bis + 45°C, • Temperaturwechsel > 10°C innerhalb einer Stunde (Wetterumschwung, z. B. "Blitzeis"), • starke Helligkeit durch Sonneneinstrahlung oder künstliches Licht, • nächtliche Dunkelheit, • starke Dunkelheit durch Ausfall von künstlichem Licht, • Veränderung der Lichtverhältnisse von hell zu dunkel bzw. dunkel zu hell (z. B. Haltestelle im Eingangsbereich eines Tunnels, unter Brücken, usw.), • Feuchtigkeit durch verschiedene Niederschläge, sowie • hohe Luftfeuchtigkeit.
3018	A	Die Verhältnisse (siehe 3016) können auch in kombinierter Form auftreten, eine Beeinträchtigung der Zählgenauigkeit ist auszuschließen.
3019	A	Die Zähltechnik muss folgenden Bedingungen entsprechen: <ul style="list-style-type: none"> • Gehäuse der Schutzklasse IP65 gemäß IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013, • Lagerung -40°C bis +85°C, • relative Feuchtigkeit max. 95%, sowie • IK Schutzklasse IK06 gemäß EN 50102:1995

3020	I	Auf Grund des geringen Gewichts und einer hohen Robustheit, setzt der AG im Bereich Sensortechnik folgende Materialien ein: Aluminium-Druckguss/ Aluminium und Edelstahl. Beim Einsatz anderer Materialien ist eine Erläuterung beizufügen.
3021	A	Die Regelung UN/ECE-R 118 (UN Regelung Nr. 118 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa – Einheitliche technische Vorschriften über das Brennverhalten und/oder die Eigenschaft von beim Bau von Kraftfahrzeugen bestimmter Klassen verwendeten Materialien, Kraftstoff oder Schmiermittel abzuweisen) ist zu erfüllen.
3022	A	Die Regelung UN/ECE R 10 (UN Regelung Nr. 10 der Wirtschaftlichen Kommission für Europa der Vereinten Nationen (UN/ECE) – Richtlinie zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)) ist zu erfüllen.
3023	A	Die Sensoren sind in den Außentürbereichen der Fahrzeuge plangleich (ohne Aufsatz) zu verbauen. Der Einbau der Sensoren hat unter der Vorgabe der optimalen Ausrichtung vibrationsicher für den dauerhaften Bordbetrieb zu erfolgen. Bei Instandhaltungsarbeiten im Bereich der Außentüren durch geschultes Werkstattpersonal, darf die Sensorik nicht beeinträchtigt werden.
3024	A	Eine erforderliche Justierung oder Kalibrierung der Sensoren, z.B. nach Werkstatttätigkeit im Türbereich, muss ohne großen Aufwand durch den AG möglich sein.
3025	A	Die Feinjustierung der Sensoren muss über eine Software per Laptop möglich sein. Die Software muss sich unter gängigen IT-Anforderungen bei dem AG installieren lassen, der Laptop muss auch den IT-Anforderungen des AG entsprechen (siehe Anlage Kapitel IT-Anforderungen).
3026	A	Die Installation der Sensoren muss durch geschultes Personal des AG ohne fremde Hilfe in einer AG-eigenen Werkstatt möglich sein. Ein- und Ausbau muss von eingewiesenem Werkstattpersonal der AG ohne fremde Hilfe vorgenommen werden können. Das Wartungspersonal muss nach Inbetriebnahme die gesamte eingesetzte Software nutzen können.
3027	A	Die installierte Zählsensorik ist an den integralen Datenrouter anzubinden und in Betrieb zu nehmen. Abstimmungen mit dem Hersteller des integralen Datenrouters trifft der Bieter bilateral und einvernehmlich. Der AG ist über den Vorgang rechtzeitig davor in Kenntnis zu setzen. Zusatzaufwand für AG ist damit nicht verbunden.
3028	A	Die Echtzeit-Übertragung der turscharfen Daten erfolgt mit Ethernet im Format ITxPT an einen MQTT des AG. Der AN ist für den richtigen und vollständigen Datenfluss verantwortlich.
3029	A	Für Vergleichszählungen sind Videostreams zu verwenden. In diesem Stream müssen die einzelnen Ein- und Aussteigevorgänge erkennbar sein, jedoch dürfen keine Personen identifizierbar sein. Das Recht auf die freie Entfaltung der Persönlichkeit nach Art. 2 (1) des Grundgesetzes (GG) ist zu wahren. Daraus abgeleitete Bestimmungen sind einzuhalten. Dies gilt mindestens für die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) von Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 in der zum Zeitpunkt der Vertragsschließung gültigen Fassung.
3030	A	Eine Identifizierung von Fahrgästen (Gesichtserkennung) ist weder im Rahmen der Fahrgastzählung noch bei der parallelen Erfassung per Videostream möglich.
3031	A	Das Starten und Beenden der Aufzeichnung dieser Videostreams muss über eine Software ferngesteuert werden. Das System muss in der Lage sein, via LAN mit einem zentral im Fahrzeug verbauten integralen Datenrouter zu kommunizieren und diesen Weg auch für Kommunikation mit möglichen Backend-Server-Systemen zu nutzen. Über

		diese Kommunikation muss sich der Video-Stream pro Tür aktivieren lassen. Die IT-Anforderungen der AG sind zu beachten.
3032	A	Videostreams und das Speichern der Daten erfolgen automatisch und manipulationsfrei. Einwirkungsmöglichkeiten von außen auf die Zählgenauigkeit sind mit dem Angebot in Form eines Schaubilds und als Text auf maximal drei Seiten aufzuzeigen.
3033	A	Der Einbau und der Anschluss des Speichermediums haben so zu erfolgen, dass dieses für das Wartungspersonal leicht zugänglich ist: Vorbauten und verwinkelte Anordnungen sind zu vermeiden, andere Systeme werden nicht berührt.
3034	A	Die Speicherung der Daten muss mit handelsüblichen Wechselspeichermedien möglich sein. Weitere Medien für einen möglichen Austausch sind bereit zu halten. Die Übertragung des Videostreams erfolgt per Datenträger über ein von AG zugelassenes Datenformat (siehe IT-Anforderungen).
3035	A	Ein externer Zugriff auf das Speichermedium (außer Wechselmedien) z.B. via Universal Serial Bus (USB) - Schnittstelle, RJ45-Schnittstelle und/oder M12-Schnittstelle ist zu gewährleisten. Die von AG zugelassenen Datenformate sind zu beachten (siehe IT-Anforderungen).
3036	A	Der AN hat eine geeignete Hard- und Software zum Betrachten der Streamingdaten vorzusehen. Die IT-Anforderungen des AG sind zu beachten.
3037	A	Die Zähltechnik wird nur aktiviert, wenn das Fahrzeug hält und die Türen geöffnet werden (Ein- und Aussteigevorgang). Die Zählung funktioniert auch dann, wenn nur ein Türflügel geöffnet ist.
3038	A	Die Signale „Tür öffnen“ (= Beginn der Zählung) und „Tür schließen“ (= Ende der Zählung) sind dem integralen Datenrouter direkt zuzuleiten und werden getrennt pro Tür benötigt. Eine oder mehrere Wiederholungsöffnungen an einem Ortspunkt müssen möglich sein (z. B. im Winterbetrieb). Die Aktivierung der Zählung erfolgt auch, wenn nicht alle Türen im Wagen geöffnet werden. Die Aktivierung der Zählsensoren darf nur für die offenen Türen erfolgen.
3039	A	Der Sensor/ die Türkomponente muss das Öffnen einer Tür bzw. das Schließen einer Tür auch bei optischer Erkennung der Türöffnung bzw. ohne Nutzung des Türkontakts/-signals verzögerungsfrei feststellen. Damit muss sichergestellt werden, dass bei geschlossener Tür keine Fahrgastwechsel erkannt bzw. keine Ein- und Aussteiger gezählt werden.
3040	A	Jede ein-/ aussteigende Person ist richtungsdetektiert zu erfassen.
3041	A	Eine Unterscheidung nach mindestens 2 Größenklassen, z.B. standardmäßig maximal 1,20 Meter und größer als 1,20 Meter ist möglich. Die Werte sind parametrierbar.
3042	A	Wenn die Zündung ausgeschaltet wird, soll die Fahrgastzählung noch eine definierte Zeit weiterzählen. Dazu wird das Zündungs-Signal vom Wagenbus-Sternpunkt PIN 2 (Entwerter-Nachlauf) abgenommen (und zusätzlich ein Nachlauf-Relais gesetzt). Der Nachlauf nach Ausschalten der Zündung ist zu parametrieren und durch den AN einzustellen. Es ist für AG ein Default-Wert von 20 Minuten vorzusehen.
3043	A	Mit der Übertragung der Daten je Tür wird zusätzlich der Fehlerstatus des Sensors übermittelt.
3044	A	Folgende Fehlermeldungen müssen je Sensor ausgegeben werden können: <ul style="list-style-type: none"> • SABOTAGE • POWER FAILURE • OVERTEMPERATURE
3045	A	Zusätzlich zu ein-/ aussteigenden Personen ist die Zählung mindestens der Objekttypen Fahrrad, Kinderwagen und Rollstuhl möglich. Es wird zahlenmäßig zwischen Personen und Objekten unterschieden. Eine weitere Differenzierung nach Objekttyp ist nicht erforderlich.

3046	A	Für die Erfassung von Objekten wird eine Zählgenauigkeit von mindestens 80% vorausgesetzt, gemessen als Abweichung der automatisch bestimmten Menge der Objekttypen.
3047	A	Die Erfassung von Höhen- und Forminformationen erfolgt unabhängig von Objektfarbe und Umgebung.
3048	A	Die Funktionsfähigkeit und Zählgenauigkeit ist unabhängig von magnetischen und elektrischen Feldern.
3049	A	Die Zuverlässigkeit des Systems ist mit Hilfe des Mean Time Between Failures-Wert anzugeben. Diese muss mindestens 110.000 Stunden betragen.
3050	A	Das gesamte System mit sämtlichen Komponenten hält alle für die gegenständliche Beschaffungsmaßnahme relevanten Gesetze, Regelwerke, Normen und Vorschriften ein, insbesondere das Personenbeförderungsgesetz (PBefG), die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StZVO), Regelung Nr. 107 der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Fahrzeugen der Klassen M2 und M3 hinsichtlich ihrer allgemeinen Konstruktionsmerkmale, die Verordnung über Bau und Betrieb von Straßenbahn (BOStrab), Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung für Schmalspurbahnen (ESBO), die Schriften und Empfehlungen des Verbandes Öffentlicher Verkehrsunternehmen (VÖV) und des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV): VÖV-/ VDV-Schriften 400 „Planungsgrundlage für stationäre nachrichtentechnische Anlagen im Verkehrsunternehmen“, Schnittstelle zur Fahrzeugintegration VDV 300 und 301 sowie die Anforderungen an ein Automatisches Fahrgastzählssystem gemäß VDV 457 Version 2.3. ein ; falls der AN Videobasierte Zähltechnik anbietet, müssen die besonderen Anforderungen nach (Kapitel 15.2.2.3) erfüllt werden.
3051	A	Die Software - welche auf den Komponenten des AFZS verfügbar ist - muss den Anforderungskatalog "Automatische Fahrgastzählung" des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg vom 09.02.2023 entsprechend und eine unmittelbare Zertifizierung - nach abgeschlossener Inbetriebnahme - ohne weitere Anpassungen ermöglichen.
3052	A	Eine Anpassung der im Bereich AFZS eingesetzten Software erfolgt nach Absprache mit dem AG. Änderungen in der Software sind nur dann möglich, wenn die zertifizierten Komponenten davon unberührt bleiben.
3053	A	Bei der im Fahrzeug verbauten Technik - Sensor usw. - handelt es sich um bereits am Markt eingesetzte Produkte und keine Prototypen.

1.7 Schulung

4000		Schulung:
4001	A	Im Rahmen der Inbetriebnahme werden 5 Mitarbeiter der AG auf Installation und Konfiguration der Sensoren auf dem Fahrzeug geschult.
4002	A	Während der Projektlaufzeit besteht die Möglichkeit, jährlich einen Mitarbeiter des AG nachzuschulen bzw. die bestehende Schulung zu aktualisieren.
4003	A	Die Preissätze je Schulung und MA sind zu benennen.
4004	A	Informationen zur Dauer und der Struktur einer Schulung sind zu beschreiben.
4005	A	Eine Schulung vor Ort wird angeboten. Die dafür erforderlichen Bedingungen sind zu benennen.

1.8 Teststellung

5000		Teststellung:
5001	I	Im Rahmen der Ausschreibung erfolgt eine Teststellung, in dem Bieter die Funktionalität der Zähltechnik unter Beweis stellt.
5002	A	Die Teststellung erfolgt in einem Zeitraum von 3 Tagen. Innerhalb dieses Zeitraums stehen 2 Tage für die Bereitstellung durch den AG und 1 Tag für den Test zur Verfügung.
5003	I	Für die Durchführung der Teststellung stellt der AG für alle AN eine Örtlichkeit unter Laborbedingung zur Verfügung, um Vergleichbarkeit zu gewährleisten.
5004	I	Die Fahrzeuge des AG haben in den Gelenk- sowie Standardlinienbussen einen einheitlichen Türtyp verbaut. Dieser wird für die Teststellung bereitgestellt.
5005	I	Für die Teststellung wird es ein einheitliches Drehbuch (Testfälle) geben, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

1.9 Datenfluss

6000		Datenfluss
6001	A	Die Daten werden vom Sensor im Nachrichtenformat ITxPT an das Netzwerk der AG übermittelt.
6002	A	MQTT-Nachrichten werden über den AG eigenen MQTT-Broker übermittelt.
6003	A	Die Nachrichten folgen der ITxPT-Definition und werden mittels Protocol Buffer serialisiert (siehe Anhang).
6004	A	Es gibt drei Nachrichtentypen mit entsprechenden MQTT-Topics: <ul style="list-style-type: none"> Automatic Passenger Counting APC: /vrn/AG/<RBL-Nummer>/itxpt/ota/apc/protobuf/pdc GNSS Location: /vrn/AG/<RBL-Nummer>/itxpt/ota/avl/protobuf/gnss Sensorevents: /vrn/AG/<RBL-Nummer>/itxpt/ota/event/protobuf/sensor
6005	A	Die interne Nummer des Fahrzeugs (RBL-Nummer) wird als Fahrzeugidentifikationsnummer von der AG vorgegeben.
6006	A	Die PDC-Daten (PassengerDoorCount) werden für jede Tür übermittelt, entweder nachdem alle Türen geschlossen worden sind oder nach einer definierten Zeit, nachdem eine der Türen geschlossen worden ist und so in ITxPT verwendet.
6007	A	Die PDC-Daten für die jeweilige Tür können zweimal oder mehrmals in der gleichen Haltestelle erzeugt werden, wenn die Tür mehr als einmal geöffnet und geschlossen wird (jede Öffnungs- Schließ-Sequenz verteilt die während der Sequenz gezählten Fahrgastanzahlen).
6008	A	Wenn die PDC-Daten zum Infrastrukturserver wegen eines Kommunikationsfehlers nicht verteilt werden können, werden die Daten gespeichert und zum nächstmöglichen Zeitpunkt verteilt.
6009	A	Die GNSS-Daten werden zum Infrastrukturserver periodisch alle 10 Sekunden weitergeleitet.
6010	A	Vereinfachte Darstellung des Datenflusses:

6011	A	<p>Definitionen:</p> <p>APC: https://wiki.itxpt.org/docs/S02P07-APC_-_v2.2.2, table 4, Extensions:</p> <p>DoorOpenAtTime, 0:1, nonNegativeInteger; DoorCloseAtTime, 0:1, nonNegativeInteger</p> <p>GNSS: https://wiki.itxpt.org/docs/S02P03-GNSSLocation_-_v2.3.0, table 4</p> <p>SensorEvents: eigene Definition, angelehnt an ITxPT-Format</p>
6012	A	Der AG hat jederzeit Zugriff auf die vom Fahrzeug bzw. den Sensoren gesendeten Daten. Daten und Strukturen werden offengelegt.
6013	A	Nach Ablauf der Gewährleistung erfolgt die Betreuung des Datenflusses vom Fahrzeug bis ins Hintergrundsystem durch den AG. Zu dessen Sicherstellung sind genannte Anforderungen zu beachten.
6014	A	Der AN übergibt, nach Ausstattung eines Testfahrzeuges und dem erfolgreichen Test, das vollständig ausgefüllte IT-Betriebshandbuch an den AG. Der AG stellt eine Vorlage bereit.
6015	A	Der AG hält sich offen, einen alternativen Datenfluss zwischen Fahrzeug und Eingang in den rnv-MQTT im Format ITxPT zu prüfen. Hierbei gelten weiterhin alle genannten Anforderungen an den Sensor und dessen Datenübertragung. In diesem Zusammenhang anfallende Kosten für Beschaffung von Servern usw. wird vom AN getragen, sind im Preisballt näher zu erläutern und wird durch den AG bereitgestellt.

1.10 Allgemeiner Hinweis

7000		Allgemeiner Hinweis:
7001	I	Die Zählgenauigkeit bei den technischen Zählgeräten definiert sich durch die Nicht-Überschreitung der zulässigen Abweichung der Zählzeiten von technischen Zählgeräten gegenüber Kontrollzählungen. Diese Anforderung wird einerseits durch die Abnahme und andererseits durch die Qualitätssicherung im laufenden Betrieb gewährleistet.
7002	I	Relevant für die Genauigkeit ist grundsätzlich die Abweichung der technisch gezählten Einsteiger von den manuell gezählten Einsteigern und die Abweichung der technisch gezählten Aussteiger von den manuell gezählten Aussteigern.
7003	I	Vom AFZS wird die Generierung erwartungstreuer Schätzwerte mit unteren und oberen Vertrauensgrenzen für statistische Maßzahlen der Merkmale Personen (P) und Personenkilometer (Pkm) erwartet. Die nachfolgend beschriebenen Anforderungen sind in der Einnahmenaufteilungsregelung des VRN vertraglich vorgegeben und durch den Bieter zwingend zu erfüllen.
7004	I	Das Kriterium der "globalen Unverzerrtheit" gibt an, welche Gesamtgenauigkeit das AFZ-System hat. Dabei werden alle Ein- und Aussteiger an allen Haltestellen und an allen Türen berücksichtigt: Die Summe der automatisch und der manuell gezählten Ein- und Aussteiger darf je Türtyp maximal 1 % voneinander abweichen.
7005	I	Das Kriterium "Einzelabweichung" gibt an, welche Genauigkeit das AFZ-System auf Halteebene und auf Türebene hat.

7006	A	Haltereignis Einsteiger: Es dürfen nicht mehr als 5 % aller Einsteigereignisse fehlerhaft sein, wobei ein einzelnes Ereignis (Einsteiger) aller Türen eines Zählfahrzeugs an einem Halt als fehlerhaft gilt, wenn die Abweichung der Einsteiger mehr als 20 % des manuellen Wertes und gleichzeitig mehr als eine Person beträgt.
7007	A	Haltereignis Aussteiger: Es dürfen nicht mehr als 5 % aller Aussteigereignisse fehlerhaft sein, wobei ein einzelnes Ereignis (Aussteiger) aller Türen eines Zählfahrzeugs an einem Halt als fehlerhaft gilt, wenn die Abweichung der Aussteiger mehr als 20 % des manuellen Wertes und gleichzeitig mehr als eine Person beträgt.
7008	A	Türereignis Einsteiger: Es dürfen nicht mehr als 5 % aller Haltestellentürereignisse (Einsteiger) fehlerhaft sein. Ein Haltestellentürereignis (Einsteiger an der Tür) gilt als fehlerhaft, wenn dessen Abweichung mehr als 33,3 % und gleichzeitig mehr als eine Person beträgt.
7009	A	Türereignis Aussteiger: Es dürfen nicht mehr als 5 % aller Haltestellentürereignisse (Aussteiger) fehlerhaft sein. Ein Haltestellentürereignis (Aussteiger an der Tür) gilt als fehlerhaft, wenn dessen Abweichung mehr als 33,3 % und gleichzeitig mehr als eine Person beträgt.
7010	A	Der Bieter muss entweder beide Kriterien Haltereignis oder beide Kriterien Türereignis erfüllen.
7011	A	Ein statistischer Test zur Unverzerrtheit (Äquivalenztest) zeigt, ob die durch das AFZ-System produzierten Zählerdifferenzen auf Fahrtebene systematisch oder zufällig sind ("systematischer Fehler"). Es wird nach Ein und Aussteigern unterschieden.
7012	A	Die Unverzerrtheit der Zählerdifferenzen bei Einsteigern sowie Aussteigern auf Fahrtebene ist nachgewiesen, wenn das Konfidenzintervall für das Verhältnis automatischer und manueller Zählung bei Einsteigern sowie Aussteigern auf Fahrtebene maximal plus / minus 0,02 beträgt und den Wert „0“ einschließt. Der Bieter muss diese Anforderungen erfüllen.

1.11 Gewährleistung

8000		Gewährleistung:
8001	A	Bei einem auftretenden Defekt an einer Zähleinrichtung muss der AN diesen innerhalb von drei Monaten durch Reparatur oder Austausch der AFZS-Komponenten beheben.
8002	A	Ein Zählsensor gilt als defekt, wenn: <ul style="list-style-type: none"> keine Zählzeiten übermittelt werden die übermittelten Zählzeiten eines Tages alle den Wert 0 Einsteiger und 0 Aussteiger aufweisen die saldierte Zählgenauigkeit (Abweichung der Summe der Einsteiger von der Summe der Aussteiger) über einen Zeitbereich von einem Kalendermonat an mindestens 8 aufeinander folgenden Tagen oder an mindestens 12 einzelnen Tagen des Monats < 95% beträgt der Sensor die Zahl der Ein- und Aussteiger im Tagesverlauf aufsummiert (z. B. an Haltestelle 1 werden 2 Einsteiger gezählt und 2 Einsteiger übermittelt, an Haltestelle 2 werden 5 Einsteiger gezählt und 7 (statt korrekt 5) Einsteiger übermittelt, an Haltestelle 3 werden 3 Einsteiger gezählt und 10 Einsteiger übermittelt, etc.). der Sensor eine Fehlermeldung übermittelt, die sich nicht durch einen Neustart der Fahrzeugtechnik beheben lässt.
8003	A	Bereits in den Fahrzeugen vorhandene technische Ausstattung darf durch den AN mitgenutzt werden. Im Wartungsfall muss der AN zur Problemlösung beitragen, soweit

		seine Komponenten für das Problem (mit-)ursächlich sind oder gemeinsame Schnittstellen zu der mitgenutzten Technik bestehen.
--	--	--

1.12 Qualitätssicherung und Materialprüfungen

Alle eingesetzten Produkte bedürfen einer CE-Kennzeichnung.

1.13 Örtlichkeit

Der Bieter bestätigt mit Abgabe des Angebots Kenntnis von der Örtlichkeit zu haben und alle sich daraus ergebenden Kosten hinsichtlich der Verfahrensweisen, Materialzulieferungen, Montagetechniken etc. in seinem Angebot berücksichtigt zu haben. Nachforderungen des AN, die auf Grund mangelnder Kenntnisse über die Örtlichkeit entstehen, sind ausgeschlossen.

1.14 Wartung (Option)

11000		Wartung:
11001	I	Die Wartung beginnt nach Ablauf der Gewährleistung.
11002	A	<p>Die Wartung beinhaltet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Wartung, Reparatur sowie Austausch aller defekten, sowie fehlerhaften Komponenten an der gesamten installierten Zähltechnik. • Die Fehleranalyse und Behebung aller Auffälligkeiten die in einen direkten Bezug zum Sensor stehen. • Die Organisation eines Techniker-Einsatzes bei der rnv erfolgt auf Basis der von der rnv gemeldeten Fahrzeugen und in Abstimmung mit dem AN. • Den Einsatz eines Technikers an allen Standorten der rnv GmbH und ihrer Subunternehmer. • Bei einem Einsatz ist es möglich mindestens 5 Fahrzeuge an einem Tage zu bearbeiten. Diese werden von der rnv bereitgestellt. • Den wochenweisen Einsatz eines Technikers vor Ort. • Es werden 0,75% für einen Anreise- sowie Abreisetag eingeplant. • Folgendes wird von der rnv bereitgestellt: Schlüssel fürs Fahrzeug. • Die Einsatzzeit vor Ort erfolgt in Abhängigkeit der Fahrzeugbereitstellung. • Bei Bedarf die Abstimmung mit angrenzenden Komponenten und deren Hersteller zur Fehleranalyse (z.B. integraler Datenrouter). • Der Einsatz eines Technikers vor Ort bedarf einer Vorlaufzeit von mindestens 1 Woche. Die rnv benennt die auffälligen Fahrzeuge 10 Tage vor dem eigentlichen Einsatz. Der AN prüft diese bis 7 Tage vorher gegen. Die Fahrzeuge werden koordiniert und die Einsatzliste 3 Tage vor dem eigentlichen Einsatz von der rnv bereitgestellt. Da der Einsatz der Fahrzeuge betrieblich die oberste Priorität hat, behält sich der AG kurzfristige Anpassungen in Abhängigkeit der Verfügbarkeit (Werkstatt, Unfall usw.) des jeweiligen Fahrzeuges vor. • Der AG erhält die Kontaktdaten des Technikers, um diesen bei seinem Einsatz ggf. unterstützen zu können.
11003	A	Auffälligkeiten an Fahrzeugen: siehe 8002
11004	A	Die Wartung beinhaltet mindestens einen Einsatz vor Ort im Quartal.
11005	A	Die Wartung wird für 2 Jahre und der Möglichkeit einer jährlichen Verlängerung im Preisblatt angeboten.

2. Termine und Vertragsinhalt

2.1 Vertragstermine und Teststellung

Für die Maßnahmen geht der Auftraggeber aktuell, von einem festen Zeitplan aus:

Beginn Einbau der abgerufenen Sensoren: nach Zuschlagserteilung nach Abstimmung mit den AG

Gesamtvertragslaufzeit: siehe Vertragsbedingungen oder Verfahrensvermerke

Vertragsverlängerungen optional gem. Vertragsbedingungen oder Verfahrensvermerke

Technische Leistungsfähigkeit - Teststellung

Der Auftraggeber behält sich vor, den Zuschlag auch ohne vorherige Teststellung zu erteilen. Sollten anhand der eingereichten Datenblätter Unklarheiten bestehen, wird die technische Machbarkeit vor Zuschlagserteilung durch eine Teststellung am Standort des Auftraggebers geprüft.

Hierzu hat der Bieter die Sensorik probeweise an verschiedenen Fahrzeugen einzubauen.

Dies erfolgt gegebenenfalls nach Angebotsabgabe und auf Anforderung des Auftraggebers.

Zeitraum: unmittelbar nach Angebotsöffnung; Ende Juni 2026 - Ende Juli 2026

2.2 Preisbildung

Durch den Bieter ist ein Pauschalpreis für alle beschriebenen Leistungen anzugeben (s. Preisblatt).

- Zur Information: Kosten seitens des AG

Service category	Service type	Description	Estimated monthly cost	Jährliche Kosten
Koste	Virtual Machines	1 D8 v5 (8 vCPUs, 32 GB RAM) x 730 Stunden (Pay as you go), Windows (Enthaltene Lizenz), OS Only; 0 managed disks – E1; Inter Region transfer type, 5 GB outbound data transfer from Europa, Westen to Ostasien	€513,67	
Verwaltung und Governance	Azure Backup	Azure-VMs, Standard Sicherungsrichtlinie, 1 Instanz(en) x 128 GB, LRS-Redundanz, Niedrig durchschnittliche tägliche Abwanderung, 166 GB durchschnittliche monatliche Sicherungsdaten auf Standardebene, 0 GB durchschnittliche monatliche Sicherungsdaten auf Archivebene	€11,82	

Support und Wartung	€20,00	
Total	€545,50	€6546,00

2.3 Abrechnung

Gemäß Vertragsunterlagen.

3. Glossar

9000	I	Glossar
9001	I	AFZS – automatisches Fahrgastzählsystem
9002	I	AG – Auftraggeber
9003	I	AN – Auftragnehmer
9004	I	APC – Automatic Passenger Counting
9005	I	GNSS – Global Navigation Satellite System
9006	I	I/O – Input/Output
9007	I	ITxPT – Information Technology for Public Transport
9008	I	MQTT – Message Queuing Telemetry Transport
9009	I	P – beförderte Personen
9010	I	PDC – PassengerDoorCount
9011	I	Pkm – Personenkilometer
9012	I	VDV – Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
9013	I	RBL-Nummer = VehicleID = Fahrzeugnummer
9014	I	VRN – Verkehrsverbund Rhein-Neckar

4. Anlagen

10000		Anlage
10001	I	IT-Anforderungen