



**Beschaffung, Installation und Pflege eines
AFZ-Hintergrund- und Auswertungssystems
(kurz „AFZ-HGS für BördeBus“)**

– Leistungsbeschreibung –

Stand 17.03.2025

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Allgemeine Hinweise

Die Leistungsbeschreibung beschreibt die Ziele, Rahmenbedingungen, Softwarefunktionen und zu erbringenden Leistungen und formuliert alle Muss-, Kann- und Qualitätskriterien.

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

Die „grünen Kästen“...

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1 des Bieters in Anlage E1

...weisen darauf hin, dass zu dem jeweiligen Kapitel Erläuterungen des Bieters in Anlage E1 vom Bieter erwartet werden. In E1 (Erläuterungen des Bieters in Anlage E1 und Konzepte) ist die Ausgestaltung der angebotenen Leistungen an den dafür vorgesehenen Stellen zu beschreiben. Die ausgefüllte Anlage E1 ist mit dem Angebot einzureichen und bildet die Grundlage für die Bewertung des Wertungskriteriums „Qualität“ der Angebote.

Inhalt

1	Einleitung	5
1.1	Abkürzungen und Begriffe.....	5
1.2	Beschaffungsvorhaben.....	6
1.3	Lieferumfang.....	6
2	Anforderungen an das Hintergrundsystem	7
2.1	Architektur, Mandantenfähigkeit und Benutzerverwaltung.....	7
2.2	Datenmanagement	8
2.3	Schnittstelle Netzdaten und Fahrplan	9
2.4	Auswertung Fahrplan	11
2.5	Referenzfahrten, ähnliche Fahrten	11
2.6	Durchbindungen (Sitzenbleiberdefinition).....	12
2.7	Import Zählrohdaten (AFZ) und Zuordnung zum Soll-Fahrplan	13
2.8	Import von Zählwerten mit Attributierung	16
2.9	Import von manuellen Zählungen (MFZ)	16
2.10	Güteprüfung und Saldenausgleich.....	18
2.11	Zählungen sperren	19
2.12	Automatisierung der Datenübernahme.....	19
2.13	Monitoring.....	20
2.14	Sicht auf Rohdaten	21
2.15	Bezugszeiträume	21
2.16	Linienlisten (kein Muss).....	22
2.17	Linienbezogene Haltestellenfolgen („Randspalte“).....	22
2.18	Hochrechnung.....	23
2.19	Kennzahlen	25
2.20	Pünktlichkeitsauswertungen	25
2.21	Zeitreihen	26
2.22	Filter-, Selektions- und Aggregationsmöglichkeiten	26
2.23	Sortierung.....	27
2.24	Aufbereitung der Ergebnisse	27
2.25	Interaktive Datenanalyse	28
2.26	Automatisiertes Reporting	28
2.27	Kartografische Auswertungen	29
2.27.1	Rohdaten	29
2.27.2	Thematische Auswertungen	29
2.28	Export von Zählwerten	30
2.28.1	Konfigurierbarkeit	32
2.28.2	Automatisierung.....	32



2.29	Allgemeine Anforderungen an Schnittstellen	33
2.30	Verarbeitungsgeschwindigkeit	33
2.31	Dokumentation	34
2.32	Schulung	34
3	Systemanforderungen	35
4	Servicevertrag und Weiterentwicklung der Software	36
5	Systemeinführung, Liefer- und Ausführungszeit	38
6	Mengengerüst und Softwarelizenzen	39

1 Einleitung

1.1 Abkürzungen und Begriffe

Abkürzung	Bedeutung
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
AU	Auftragsunternehmen (Subunternehmer)
DFID	Fahrt-ID, de:<Vergabestelle>:<technische Linie>:<Teillinie>:<Fahrt>, siehe VDV 433
DHID	Deutschlandweite Haltestellen-ID, „Global-ID“, siehe VDV-Schrift 432
DLID	Deutschlandweite Linien-ID, de:<Vergabestelle>:<Linie>, siehe VDV-Schrift 433
DTID	Deutschlandweite Teillinien-ID, de:<Vergabestelle>:<technische Linie>:<Teillinie>
HGS	Hintergrundsystem
MFZ	Manuelle Fahrgastzählung (Handzählung)
MF(S), MF(F)	Tagesarten „Montag-Freitag (Schule)“, „Montag-Freitag (Ferien)“
SA, SO	Tagesart „Samstag, Tagesart „Sonn- und Feiertag“
VGmbH	Verkehrsgesellschaft mbH

Begriff	Erläuterung
Ähnliche Fahrt	Synonym: „Referenzfahrt“ Siehe Kapitel 2.5
Auswertung	Report, Dashboard: Ergebnisse, die aus den Fahrplan- und Zähldaten gewonnen und aufbereitet werden.
Durchbindung	Verknüpfung zweier Fahrten. Fahrgäste können am Übergang im Fahrzeug sitzenbleiben und führen zu einer End- und Startbesetzung
Endstelle	Haltestelle, an der eine Fahrt beginnt oder endet
Matching	Zuordnung der Zählrohdaten zu Haltestellen und Fahrplanfahrten
Haltestellenfolge	Auch „Nullfahrweg“, „Masterhaltestellenfolge“, „Randspalte“ oder „Perlschnur“ genannt, siehe Kapitel 2.17
Referenzfahrt	Synonym: „ähnliche Fahrt“, siehe Kapitel 2.5
Referenzfahrt-ID	Vom HGS generierte ID für ähnliche Fahrten
Schicht	Kleinste Einheit in der Stichprobenziehung und Hochrechnung. Mit Schicht sind hier nicht Fahrrdienste oder Kassenabrechnungen gemeint.
Schnittstelle	Sammelbegriff für Datenschnittstelle, Adapter oder API; Funktion zum Importieren in das HGS oder Exportieren oder Bereitstellen aus dem HGS heraus
Spätaussteiger	Fahrgäste, die das Fahrzeug erst eine gewisse Zeit nach Ankunft verlassen. Sie werden vom Zählsystem separat erfasst und in der →Wartesaalverrechnung wieder herausgerechnet.
Tagtyp, Tagesart	Wird synonym genutzt für die Zusammenfassungen der Tage „Mo-Fr Schule“, „Mo-Fr Ferien“, „Sa“, „So“ (für Sonn- und Feiertag)
Wartesaal	Auch Wartesaalverrechnung: →Spätaussteiger werden von den Einsteigern unter bestimmten Umständen subtrahiert, Siehe VDV 457

1.2 Beschaffungsvorhaben

Die BördeBus Verkehrsgesellschaft mbH beabsichtigt die Beschaffung eines AFZ-Hintergrundsystems zu Auswertung der Fahrgastzahlen aus automatischen Fahrgastzählssystemen.

In einer vorangegangenen Ausschreibung wurde ein Bieter zur Ausrüstung von 60 Bussen plus Optionen für weitere 60 Zählssysteme gefunden. Ein Hintergrundsystem zur Verwaltung der Flotte und Geräte, zur Fernwartung und Datenübertragung ist Teil der Zählgeräteelieferung.

In dieser Ausschreibung soll ein Unternehmen gefunden werden, das eine Standard-Auswertungssoftware („Hintergrundsystem“, kurz „AFZ-HGS“) liefert, diese zügig und parallel zur Installation der Zählgeräte in Betrieb nimmt und anschließend die Softwarepflege übernimmt.

1.3 Lieferumfang

Ausgeschrieben sind folgende Leistungsbestandteile:

- Lieferung eines Hintergrundsystems zur Verarbeitung von Fahrplan- und Zähldaten und deren Auswertung
 - Importschnittstellen für Fahrplandaten VDV 452 mit IVU Erweiterungen
 - Importschnittstelle für AFZ-Daten aus Derovis Zählssystemen
 - Verarbeitung von Handzähldaten
 - Matching der Zählrohdaten mit dem Fahrplan
 - Monitoring und Plausibilitätsprüfung
 - Hochrechnung
 - Erstellen von Auswertungen und Reports
- Notwendige Anpassungen von Schnittstellen und Funktionalitäten (Customizing)
- Installation auf der Rechenanlage der BördeBus VGmbH
- Wartung, Softwarepflege und Support
- Schulung

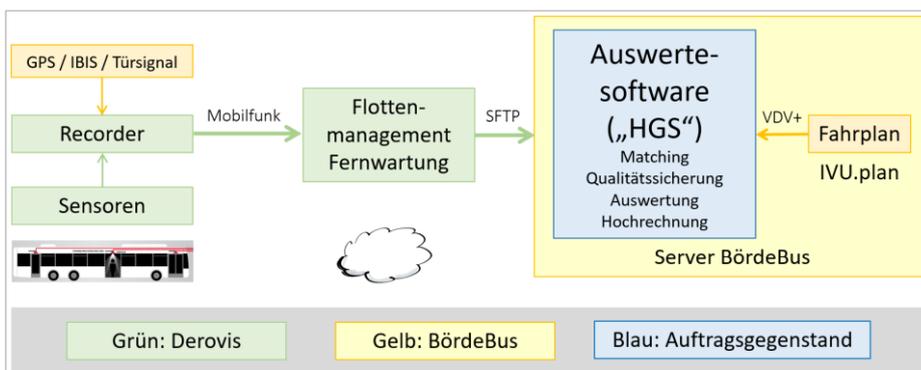
2 Anforderungen an das Hintergrundsystem

Das AFZS-Hintergrundsystem dient dazu, Netz- und Fahrplandaten zu verwalten, Zähl- und Zählereinstellungen eines AFZ-Systems und aus manuellen Zählungen zu übernehmen, auf den Fahrplan abzubilden, hochzurechnen, auszuwerten und für nachgelagerte Anwendungen zur Verfügung zu stellen.

Darüber hinaus dient es der Überwachung der Zählsysteme und der erreichten Stichproben.

Es soll sich weitgehend um eine Standardsoftware handeln, die mit wenig Entwicklungsaufwand und möglichst unkompliziert bei BördeBus in Betrieb genommen werden kann.

Die Abbildung zeigt die Systemkonfiguration. Lieferbestandteile sind in blauer Farbe gekennzeichnet:



Systemkonzept, hier: Datenfluss und Komponenten

2.1 Architektur, Mandantenfähigkeit und Benutzerverwaltung

Das System muss zentral auf einem Server der BördeBus installiert werden und es muss möglich sein, von mehreren dezentralen Arbeitsplätzen gleichzeitig auf die Anwendung zuzugreifen. Das System muss nicht mandantenfähig sein, da BördeBus die Anwendung nur intern mit wenigen Usern nutzen wird.

Es muss mindestens die Rollen „Normaler User“ und „Administrator“ geben, sodass eine Trennung von lesend zugreifenden und von datenverändernden Personen möglich ist. Datenverändernd betrifft das Importieren von Daten, das Editieren von Stamm- und Zählereinstellungen und von zentralen Konfigurationseinstellungen. Das Ändern von Auswertungsparametern wie Selektionen, Zeiträumen, Haltestellenfolgen, Farben und Schriftgrößen muss auch dem „Normalen User“ möglich sein.

Bei Änderungen an den Daten, bei Importen und auch bei allen Ergebnisdarstellungen muss ersichtlich sein und dokumentiert werden, welcher User den Vorgang wann ausgeführt hat und welche Einstellungen verwendet wurden.

Es muss jedem Nutzer auch ohne Administratorrechte auf Betriebssystemebene möglich sein, Daten ins System hochzuladen (z.B. Handzählraten oder Haltestellenlisten) und Ergebnisse oder Exporte abzuspeichern und herunterzuladen (z.B. als CSV-, PDF- oder Exceldateien).

Eine differenzierte Benutzersteuerung, die Rechte und Zugriffsmöglichkeiten kleinteiliger steuert, ist erwünscht, aber nicht Bedingung.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.2 Datenmanagement

Netz- und Fahrplandaten werden per VDV-452-Schnittstelle übernommen und aktualisiert (Kap. 2.3).

Haltestellen müssen maststark mit getrennten Nummern je Richtung und getrennten GPS-Koordinaten im System vorgehalten werden. Bei Haltestellen und Masten muss es möglich sein, die DHID (Global-ID) als Primär- oder Fremdschlüssel zu importieren, im System dauerhaft zu speichern und bei Reports, Auswertungen und Exporten auszuweisen. Dabei ist zu beachten, dass es sich bei der DHID um einen String handelt.

Es muss übergeordnete Datensätze vom Typ „Haltestelle“ geben, die die Masten einer Haltestelle zusammenfassen und in den Auswertungen eine Summenbildung der Fahrgastzahlen der Masten zu Haltestellen ermöglicht.

Es muss dem Bearbeiter möglich sein, die Lage der Haltestellen im Solldatenbestand zu korrigieren – auch rückwirkend, wenn eine Korrektur aufgrund der GPS-Messungen der Zählfahrzeuge erkannt wurde und notwendig ist. Dies ist idealerweise in ein interaktives Kartenmodul integriert oder durch eine zahlenmäßige Eingabemöglichkeit für Koordinatenwerte realisiert.

Soll-Fahrpläne (im Folgenden „Fahrplan“ genannt) werden über Schnittstellen eingelesen (anlassbezogen, mehrmals im Jahr) und im System tagesgenau verwaltet. Der Fahrplan muss sämtliche Fahrten im jeweiligen Bezugszeitraum mit Liniennummer, DLID, DTID, interner Fahrtnummer, Kalender, individuellen Fahrtverläufen, Ankunfts- und Abfahrtszeiten, Streckenlängen und geplanten Fahrzeugtypen abbilden.

Leer- oder Betriebsfahrten sind als nicht fahrgastrelevante Fahrten zu übernehmen und entsprechend zu kennzeichnen, beim Matching zu berücksichtigen, bei Auswertungen von Fahrgastzahlen wegzulassen und bei Auswertungen des Soll-Fahrplans gesondert auszuweisen.

Für Linien muss es eine Liniennummer im Klartext geben (z.B. „S40“), die in Auswahllisten vorrangig zu verwenden ist, außerdem eine DLID. Diese Linieneigenschaften müssen sich in einer zentralen Liste händisch eingeben und ändern lassen.

Das System muss bei jeder Fahrt die deutschlandweit einheitlichen Fahrtnummern DFID speichern können (zusammengesetzt aus DTID und Fahrtnummer, Typ: String, Funktionen Import + Speicherung + Export). Es ist möglich, dass diese Informationen erst im Laufe der Zeit vorliegen.

Linien müssen sich in Listen, Auswertungen und Auswahlfeldern nach verschiedenen Kriterien sortieren lassen, insbesondere logisch aufsteigend nach der veröffentlichten Liniennummer, aber auch nach der DLID oder anderen Eigenschaften der Linie.

Es muss möglich sein, einzelne Linien mit ihren Fahrplänen aus dem System zu löschen.

Durchbindungen müssen zusammen mit den Fahrplandaten importierbar sein und sich im System und durch den Endnutzer jederzeit - auch nachträglich - regelbasiert nachpflegen lassen (siehe Kapitel 2.6).

Weitere zu verwaltende Daten sind:

- Feiertage bzw. Sondertage (Definition eines Datums zu Tagesart Sonntag bzw. Samstag)
- Zeiträume (Ferien, Erhebungs- und Auswertungsperioden, auch gestückelt, Quartale etc.)
- Fahrzeugtypen mit Bezeichnung, Kürzel, Anzahl Sitz- und Stehplätzen
- Fahrzeuge mit Fahrzeugtyp und weiteren Merkmalen, u.a. Anzahl Türen, Sitz- und Stehplätze, Halter/Betreiber, Standort, Fahrzeugkennzeichen, Hersteller/Typ des Zählsystems, Gültigkeit (Datum-von, Datum-bis)
- Räumliche Gebiete wie Landkreise (Muss), Gemeinden (Muss), Tarifzonen (Muss) und „frei definierbar“ (kein Muss)
 - mit den begrenzenden Polygonen (kein Muss) für die Darstellung auf der Landkarte (kein Muss)
 - mit der Möglichkeit der Zuordnung der Haltestellen zu allen hinterlegten Gebieten automatisch über die Koordinaten (kein Muss) und über zu importierende Zuordnungslisten.

Hinweis: Bei Zonen sind Mehrfach-Zuordnungen möglich (eine Haltestelle liegt in mehreren Zonen).

Alle genannten Daten müssen im System einsehbar und sollen mit entsprechenden Benutzerrechten sicher editierbar sein. Die Datensätze müssen sich über die Zwischenablage oder CSV-Dateien importieren und exportieren lassen.

Daneben verarbeitet das Hintergrundsystem die Ist-Daten (Zählung mit Objekt-Differenzierung und Ist-Zeiten).

Soll und Istdaten müssen unmittelbar (ohne Rücksicherung aus einem Archiv) 10 Jahre rückwirkend im System verfügbar und auswertbar sein.

[Erläuterungen des Bieters in Anlage E1](#)

2.3 Schnittstelle Netzdaten und Fahrplan

Netz- und Fahrplandaten werden aus dem Vorsystem IVU.plan in das Hintergrundsystem eingespielt. Fahrplandaten werden im Format VDV 452 in der Ausprägung „VDV+“ von IVU in einem konfigurierbaren Übergabeordner als „x10-Dateien“ bereitgestellt.



Abweichungen von der VDV-Spezifikation (Anlage B3) sind bei der Implementierung zu identifizieren und in der Software kostenneutral abzubilden.

Die Daten enthalten Umlaufinformationen, Grenzpunkte zwischen den Landkreisen, Zwischenpunkte, Grenzpunkte und Global-IDs. Streckenlängen liegen differenziert nach Landkreisen mit Abgrenzung an den definierten Grenzpunkten im Fahrtverlauf vor und sind entsprechend zu übernehmen.

Die enthaltenen Kennungen zu Verkehrsunternehmen, Fahrzeugtypen, Fahrttypen und Leistungsart müssen zur Differenzierung nach Eigen- und Subunternehmerleistungen und zur Unterscheidung der Linienverkehre von Bedarfsverkehren/Rufbussen importiert und ausgewertet werden.

Sofern Durchbindungsinformationen mitgeliefert werden, sind diese ebenfalls tagesgenau zu übernehmen. Diese Funktion muss durch den Benutzer abschaltbar sein.

Netz- und Fahrplandaten werden in konfigurierbaren Übergabeordnern bereitgestellt.

Das System soll in der Lage sein, Fahrplandaten aus gezippten Ordnern zu importieren.

Einmal importierte x10-Daten sind in geeigneter Form zu archivieren, sodass sie für einen erneuten Import leicht zugänglich sind.

Ein inkrementeller Datenimport muss möglich sein, sodass sich aus mehreren nacheinander durchgeführten Importen über das Jahr ein vollständiger Jahresfahrplan ergibt. Auch muss es möglich sein, bereits eingeleseene Fahrpläne zu überschreiben, also z.B. einen vorab eingelesebenen vollständigen Jahresfahrplan durch späteres Importieren von Baustellen- oder Ferienfahrplänen nur für die jeweiligen neuen Zeiträume zu aktualisieren.

Wenn für einen zu importierenden Zeitraum bereits Zählzeiten vorliegen, muss das Programm wahlweise (vom Benutzer einstellbar) die betroffenen Zählzeiten automatisch löschen oder den Import verweigern.

Für Importe der Solldaten muss es einen Testmodus oder eine Rückgängig-Funktion geben, damit der Nutzer fehlerbehaftete Datenlieferungen vor endgültiger Übernahme ins System prüfen kann.

Jeder Importvorgang von Daten wird protokolliert (Dateiname, Benutzer, Zeitpunkt des Imports, Menge importierter Fahrten, Gültigkeitszeitraum der importierten Fahrten, Status).

Die Importe der Netz- und Fahrplandaten müssen automatisierbar sein. Dabei prüft das Hintergrundsystem zu einem vom Anwender einstellbaren Zeitpunkt in vorkonfigurierten Ordnern, ob neue Daten vorliegen, um diese automatisch entsprechend den eingestellten Parametern zu importieren. An zentraler Stelle im Programm oder als E-Mail an eine konfigurierbare Adresse muss der Vollzug des Imports einschließlich Protokoll einsehbar sein bzw. gemeldet werden.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.4 Auswertung Fahrplan

Die Software muss einfache Analysen und Auswertungen des Fahrplans ermöglichen. Sie dienen der Plausibilitätsprüfung der Datenübernahme aus den Vorsystemen und für planerische Zwecke.

Es muss eine Anzeige und eine Exportmöglichkeit einer Tabelle mit sämtlichen Fahrten (1a) bzw. ähnlichen Fahrten (1b) einer Linie und linienübergreifend geben mit sämtlichen direkt verfügbaren Fahrtinformationen oder abgeleiteten Größen wie Linie, Richtung, Fahrnummern (VDV, intern, DFID, Referenzfahrt-ID), Start- und Endzeit mit Start- und Endhaltestelle, Anzahl Verkehrstage im wählbaren Bezugszeitraum, Streckenlänge, Anzahl Halte, Fahrzeugtyp, Anzahl Plätze, Durchbindung usw. (1a: eine Zeile je Fahrt; 1b: eine Zeile je ähnliche Fahrt).

Wünschenswert ist eine Anzeige der Fahrten mit Fahrtverlauf, angelehnt an Darstellungen wie im Fahrplanbuch (2), also eine spaltenorientierte Anordnung der Fahrten mit einer Randspalte (→ Haltestellenfolge) links und einer Spalte je Fahrt mit den Zeiten der Halte. Weitere wählbare Kennzahlen wie Haltzeit, Fahrzeit und Meter sind wünschenswert. Das Layout muss dabei nicht die Qualität veröffentlichter Fahrpläne haben, aber eine übersichtliche visuelle Analyse der Fahrplandaten ermöglichen. Alternativ ist eine Liste wie (1) vorzusehen, die statt einer Zeile je Fahrt eine Zeile je Haltestelle der Fahrt aufweist mit zusätzlichen Spalten für lfd. Nr, Ankunft, Abfahrt, Nr und Name der Haltestelle und Meter zur nächsten Haltestelle.

Alle Listen müssen getrennt nach MF(S), MF(F), SA, SO erstellt werden können.

Eine weitere Auswertung zeigt das Mengengerüst der Linien (=Zeilen) für einen wählbaren Bezugszeitraum mit den Kenngrößen (Spalten): Anzahl Fahrten, Anzahl unterschiedliche → ähnliche Fahrten, Nutzkilometer, Leerkilometer, Platz-Km, Nutzfahrzeit, Leerfahrzeit und Standzeit, jeweils getrennt nach Montag bis Freitag, Samstag und Sonntag und wahlweise als Summe über die Tage des Bezugszeitraum oder für den mittleren Tageswert. Die Kilometer sollen sich nach Gebietskörperschaft (Landkreis) differenzieren lassen.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.5 Referenzfahrten, ähnliche Fahrten

Das System muss den Fahrplan kalendergenau abbilden. Fahrten, die sich über den Jahresverlauf leicht verändern, sind automatisch als „ähnliche Fahrten“ zu erkennen und auf geeignete Weise zusammenzuführen. Fahrten werden als „ähnliche Fahrten“ vom System erkannt, wenn

- sie in derselben Zählperiode bzw. demselben Jahr stattfinden,
- die Zeitlage ähnlich ist (Startzeit der Fahrt, Delta ist einstellbar),
- Fahrzeiten ähnlich sind (leichte Verschiebung der Fahrzeiten, einstellbar),
- Streckenlängen abweichen,
- Haltestellenabfolge ähnlich ist.

- unterschiedliche Masten derselben Haltestelle gelten als gleich
- einzelne Haltestellen dürfen fehlen oder zusätzlich im Fahrtverlauf vorkommen

Dabei ist eine neue **Referenzfahrt-ID** zu generieren, vorzugsweise in der Notation

- „Linie-Richtung-Abfahrtszeit-Fahrttyp[-LfdNr]“

Beispiel: „101-H-0554-N“

Beispiel: „101-H-0554-N-1“ mit

- 101 = Linie
- H = -Richtung, „H“=Hin, „R“=Rück, „X“=keine Richtung, abgeleitet aus den Richtungsnummern 0, 1, 2
- 0554 = hmmm = Abfahrtszeit der Referenzfahrt bzw. häufigste Abfahrtszeit
- N = Normalfahrt, E=Einrücken, A=Ausrücken, U=Umsetzfahrt, V=Verstärker
- 1 = laufende Nummer für den Fall, dass mehrere Fahrten zeitgleich starten. Verstärkerfahrten zum Beispiel müssen separate Referenz-IDs erhalten und dürfen nicht der ähnlichen „Hauptfahrt“ zugeordnet werden. Sofern Verstärkerfahrten also solche in den Fahrplandaten gekennzeichnet sind, soll das „V“ benutzt werden, ansonsten ist die laufende Nr hochzuzählen.

Die von Vorsystemen gelieferten Fahrtnummern sind zum Zusammenführen ähnlicher Fahrten nicht geeignet. Vielmehr sind die Fahrten inhaltlich zu vergleichen.

Verstärker (soweit vom Vorsystem eindeutig gekennzeichnet) sowie Ein-/Aus- und Umsetzfahrten müssen jeweils separat behandelt werden und ebenfalls Referenz-IDs erhalten, sodass die Spalte „Referenz-ID“ in allen Listen vollständig gefüllt ist.

Die Freiheitsgrade müssen für den Nutzer einstellbar sein.

Das Ergebnis muss für den Nutzer nachvollziehbar sein.

Referenzfahrten / „ähnliche Fahrten“ müssen als Grundlage für die Stichprobenziehung, Hochrechnung und Ergebnisdarstellungen herangezogen werden können.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.6 Durchbindungen (Sitzenbleiberdefinition)

Es muss dem Anwender möglich sein, Durchbindungsregeln zu definieren. Die Regeln bauen hierarchisch aufeinander auf, d.h. feinere Regeln übersteuern allgemeine Regeln. Die allgemeinste Regel legt eine Haltestelle fest, an der grundsätzlich eine Durchbindung erzeugt werden soll, sofern eine individuell einstellbare Aufenthaltszeit am Endpunkt nicht überschritten wird. Einschränkungen können gemacht werden bzgl. Rückrichtung, ankommender und abgehender Linie, Tagesart und Tageszeit und kalendarischer Gültigkeit.



Vorzugsweise ist zur Durchbindungspflege ein Editor zu integrieren, der bei der korrekten Eingabe von Haltestellen und Linien unterstützt. Es muss ersichtlich sein, welcher User eine Regel zuletzt bearbeitet hat (mit Datum).

Alternativ ist die Pflege der Durchbindungsregeln ohne speziellen Editor zugelassen, dann vorzugsweise Excel. In diesem Fall ist beim Import ein leicht zugängliches und allgemeinverständliches Fehlerprotokoll zu erstellen, das auf fehlerhafte Einträge hinweist.

Der User muss die Möglichkeit haben, bei jeder Regel einen beschreibenden Kommentartext einzugeben.

Die Regeln müssen sich per Knopfdruck auf die Fahrpläne in einem wählbaren kalendarischen Zeitraum anwenden lassen. Außerdem sind sie beim Import von Fahrplandaten automatisch anzuwenden, und zwar additiv zu den über die Schnittstelle definierten Durchbindungen.

Es muss für einen wählbaren Zeitraum auswertbar sein, wie oft eine Regel greift (Anzahl pro Regel). Außerdem muss auswertbar sein, bei welchen Linien die Regeln wie oft greifen (Anzahl pro Linie).

Gesetzte Durchbindungs-Flags müssen in den Fahrtenlisten und in den Zählraten-Listen getrennt für den Beginn und das Ende der Fahrten angezeigt werden und es muss möglich sein, die Fahrten und Zählraten darauf zu filtern.

Die Durchbindungen sind bei Zählgüteprüfung und Saldenausgleich zu berücksichtigen.

Wünschenswert ist darüber hinaus eine Funktion, die dem Benutzer anhand der vorhandenen Zählraten Vorschläge für sinnvolle Durchbindungen macht.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.7 Import Zählrohdaten (AFZ) und Zuordnung zum Soll-Fahrplan

Ablauf

Zählraten werden aus Systemen des Anbieters Derovis angeliefert. Es handelt sich um turscharfe Zählrohdaten mit GPS und IBIS-Informationen aus einem autonomen Fahrgastzählsystem. Derovis kann mehrere Dateiformate bereitstellen (drpca, GVS-FAN, VDV 457-2). Bevorzugt soll das Derovis-eigene Format „drpca“ verwendet werden. Dabei sind alle Datensätze auszuwerten, insbesondere auch die log-Datensätze.

Die von den Fahrzeugen gelieferten Zählrohdaten müssen täglich über angepasste Schnittstellen ins Hintergrundsystem eingelesen und weiterverarbeitet werden. Die Daten sind auf formelle Korrektheit zu prüfen und entsprechend der konfigurierten Parameter zu verarbeiten.

Der Rohdatenimport soll im Regelbetrieb täglich in der Nacht automatisch ablaufen. In der Einführungsphase muss es dem User auf einfache Weise möglich sein, den Import manuell anzustoßen. Das Programm muss auf geeignete Weise sicherstellen, dass Daten nicht doppelt verarbeitet werden, etwa durch Verschieben der verarbeiteten Rohdaten in ein Archiv. Es ist nicht

davon auszugehen, dass in der Nacht die Daten des Vortages von allen Fahrzeugen vorliegen. Daher ist sicherzustellen, dass spät gelieferte Daten einzelner Fahrzeuge korrekt in die bestehende Datenbasis übernommen werden.

Es muss möglich sein, bereits aufbereitete Zähldaten jederzeit erneut aufzubereiten, d.h. den gesamten Prozess mit Ortung, Fahrzuordnung und Plausibilitätsprüfungen für einen frei wählbaren Zeitraum erneut zu durchlaufen. Dies ist z.B. erforderlich

- nach Aktualisierung der Soll-Daten (erneuter Fahrplanimport oder manuelle Änderungen an Haltestellen oder Fahrplan),
- nach Parameteränderungen,
- nach einem Softwareupdate des HGS.

Matching

Die Zählrohdaten enthalten Informationen zu Haltestellen, Linien oder Fahrnummern, die im Fahrzeug vom IBIS übernommen wurden. Die Software muss vorrangig auf Basis der Abfolge von GPS-Koordinaten, Odometer und Zeiten die Haltestellen, Linien und Fahrten im Soll-Fahrplan zuverlässig erkennen und zuordnen. Anhand der kontinuierlich erfassten Positionsdaten müssen Durchfahrten oder Vorbeifahrten an Haltestellen und somit Fahrten ohne Fahrgastwechsel zuverlässig erkannt werden. Die aufgezeichneten IBIS-Informationen sollen ergänzend, nicht aber als einzige und maßgebende Zuordnungskriterien, verwendet werden.

Ist-Zeiten nach Mitternacht (ab 0 Uhr) müssen beim Abgleich mit dem Fahrplan intelligent auf den Vortag zurückgerechnet werden, um ein Matching auf Fahrplandaten, die der Betriebstages-Logik mit Zeiten > 24h folgen, korrekt zu realisieren.

Ein Halt kann sich aus mehreren Türöffnungs- und Zähl Datensätzen zusammensetzen. Innerhalb eines Haltes kann das Fahrzeug auch umgesetzt werden, sodass auch die GPS-Position zwischen den Datensätzen eines Haltes variieren kann. Außerdem liefert das Fahrgastzählsystem eine kontinuierliche Aufzeichnung der gezählten Fahrgäste. Alle Ereignisse sind zu einem Halt zusammenzufassen, einer gesamthaften Wartesaalverrechnung zuzuführen und an Endstellen korrekt der ankommenden und abgehenden Fahrt zuzuordnen. An beiden beteiligten Endstellen sollen die Istzeiten des gesamten Haltes eingetragen werden. Das Zeitintervall der Wartesaalverrechnung muss vom Nutzer konfigurierbar sein.

Sofern Fahrgastwechsel außerhalb des Einzugsgebiets von Haltestellen des Soll-Fahrtverlaufes erkannt werden und der Ablauf ansonsten zur Soll-Fahrt passt, sind diese „unterwegs“ oder „auf Umleitung“ erfassten Fahrgäste der räumlich nächstgelegenen Haltestelle im Soll-Fahrtverlauf zuzuordnen. Jedes Vorkommen derartiger Zuordnungen ist in einer Art zu protokollieren, dass systematische Auswertungen der Fälle ermöglicht werden. In die Berechnung von Tagesalden für das Monitoring sind diese Zählwerte in jedem Fall einzuschließen.



Konkurrieren zwei Messfahrten um dieselbe Sollfahrt (Beispiel: verspäteter Bus fährt streckenweise hinter pünktlichem Bus her), so ist eine intelligente Zuordnung zu den Sollfahrten vorzunehmen, etwa anhand der IBIS-Information vom Fahrzeug und Umlaufinformationen im Fahrplan. Mehrfachzuordnungen zu selben Sollfahrt sind ebenso unerwünscht wie das pauschale Verwerfen der verspäteten Fahrt.

Geplante Verstärkerfahrten sind in den Fahrplandaten mit eigenen Umläufen versorgt. Zählwerte sind nach Möglichkeit entsprechend der Umlaufinformation korrekt zuzuordnen. Keinesfalls sind Zählwerte mehrerer Fahrzeuge eines Tages auf derselben Sollfahrt additiv hinzuzufügen.

Ziel ist eine Matchingquote von mindestens 90% auf jeder Linie. Für das Matching müssen vom Benutzer Parameter wie maximaler Fangradius für Haltestellen, minimale Quote und Absolut-Anzahl erkannter Halte pro Fahrt, maximale zeitliche Abweichung vom Soll-Fahrplan, maximal abweichende Haltestellen vom Linienweg (Umleitung) und das zwingende Erreichen eines oder beider Endpunkte einer Fahrt einstellbar sein (in Konfigurationsdateien oder über die Benutzeroberfläche).

Plausibilitätsprüfungen

Fahrten mit mehr als x (vom Benutzer je Fehlerbild parametrierbar) Systemfehlern der Zentraleinheit, der Sensoren oder der GPS-Komponente, sind ins System zu übernehmen und als „gesperrt“ zu kennzeichnen. Bei Sensorfehlern an Endstellen sind sowohl die ankommende als auch die abgehende Fahrt zu kennzeichnen. Bei verbundenen Fahrten (Durchbindungen) ist die gesamte Fahrtkette zu sperren. Alle Fehler und sonstige Auffälligkeiten sind zu protokollieren, im Datensatz zu vermerken und für das Monitoring (siehe Kap. 2.13) zu sammeln und aufzubereiten.

Wünschenswert: Bei Überschreiten einer konfigurierbaren Abweichung der Summe Einsteiger und Summe Aussteiger über den ganzen Betriebstag eines Fahrzeugs soll für dieses Fahrzeug alle Fahrten des Tages gesperrt werden. Dazu soll ein Eintrag ins Protokoll erfolgen und optional (konfigurierbar) eine E-Mail versendet werden.

Das System muss prüfen, ob eine Tür (ein Sensor) über den ganzen Tag keine Zählwerte liefert, während andere Türen Zählwerte liefern. Damit sollen Türstörungen, Türsignalstörungen oder Sensorausfälle sichtbar gemacht werden. Wird ein solcher Fall erkannt, ist der potenzielle Fehler im Protokoll zu vermerken und im Monitoring auf geeignete Weise anzuzeigen.

Es muss Parameter geben, nach denen erkannte Zählfahrten aufgrund zu hoher zeitlicher Abweichung gesperrt werden (getrennt nach Zeitlage am Beginn und am Ende der Fahrt).

Wünschenswerte Komfortfunktion (kein Muss): Wenn ein Fahrzeug der hinterlegten Fahrzeugliste mehr als n (durch Nutzer parametrierbar) aufeinanderfolgende Tage keine Daten geliefert hat, sendet das System eine E-Mail an eine konfigurierbare Adresse.

Alle fahrzeugbezogenen Prüfungen sind nur vorzunehmen, wenn das Fahrzeug in der zentralen Fahrzeugliste enthalten und am betreffenden Betriebstag „gültig“ ist.

Wenn Zähldaten eines nicht gelisteten Fahrzeugs auftreten, sind diese abzuweisen, auf geeignete Weise (auffällig) dem Benutzer zu melden und nicht zu importieren. Vielmehr müssen die Rohzähldaten im Eingangsordner verbleiben und ggf. am nächsten Tag erneut behandelt werden, z.B. nachdem der Nutzer die Fahrzeugliste ergänzt oder die Zählrohdaten korrigiert hat.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.8 Import von Zähldaten mit Attributierung

In einem nicht automatisierten Prozess muss die Möglichkeit bestehen, weitere Zähldaten einzulesen und zu verarbeiten. Den Hauptanwendungsfall bilden gelegentliche manuelle Zählungen, die in CSV-Dateien oder Excel angeliefert werden, siehe Kap. 2.9.

Zu übernehmen sind die Zähldaten mit allen Zählwerten sowie Ist-Zeiten, Haltkennungen (Durchfahrt ja/nein), Fahrzeugnummer oder Fahrzeugtyp und Anzahl Sitz- und Stehplätze (sofern in der Importdatei enthalten).

Die Importfunktion muss im Unterschied zum Rohdatenmatching eine vereinfachte Zuordnung der Fahrten und Haltestellen vornehmen, wobei sich die Art der Zuordnung nach den Informationen richtet, die in den zu importierenden Daten enthalten sind. Mehrere Möglichkeiten sind für die Referenzierung von Linie und Fahrt vorzusehen:

- DFID ist vorhanden: Zuordnung der Fahrt über DFID
- DFID nicht vorhanden: Zuordnung der Fahrt über Linie, Richtung, erste und letzte Haltestelle, Startzeit mit kleiner Toleranz, bei Mehrdeutigkeiten zusätzlich die Haltestellenabfolge

Die Haltestellen sind im Sinne einer universellen Datenübernahmefunktion

- über die DHID (falls vorhanden),
- über eine andere bei den Haltestellen hinterlegte Eigenschaft (Nummer, Kürzel) oder
- externe Zuordnungslisten

zuzuordnen. Alle Varianten, auch in Kombination, sind vorzusehen. Unvollständige Fahrten sind zu übernehmen, als „unvollständig“ zu kennzeichnen und von weiteren Auswertungen auszuschließen (Kap. 2.11).

2.9 Import von manuellen Zählungen (MFZ)

Neben den Zähldaten aus Zählsystemen muss es möglich sein, manuell erfasste Zählungen ins System zu integrieren. Diese werden im System als solche gekennzeichnet, im Übrigen aber gleichberechtigt behandelt.

Die Daten können aus Handheld-Erfassungen stammen (dann Import aus Dateien) oder aus anderen Quellen (dann manuelle Dateneingabe erforderlich, z.B. in Excel).



Mindestens ist die Importmöglichkeit von CSV-Dateien vorzusehen, die Linien-, Fahrt- und Haltestellennummern enthalten (flache Struktur, 1 Zeile = 1 Zählhaltestelle, wie in Kap. 2.8 spezifiziert). Die Software sollte entsprechende Vorlagen aus den Fahrplandaten für gewählte Tage, Linien und Umläufe mit leeren Spalten für die einzutragenden Zählwerte auf Knopfdruck generieren können, die sich nach Eingabe der Zählwerte durch den Anwender wieder importieren lassen. In diesen Vorlagen oder Masken sollten neben den Haltestellen-IDs als Schlüssel auch Klartextnamen der Haltestellen zur Orientierung enthalten sein. Eine Datei muss Daten mehrerer Linien und Fahrten enthalten können.

Eine zusätzliche dialoggesteuerte Eingabemaske direkt im Hintergrundsystem wird positiv bewertet, ist aber nicht vorgeschrieben.

Eine zusätzliche Importmöglichkeit gemäß VDV 457-3 wird positiv bewertet, ist aber nicht vorgeschrieben.

Auch manuelle Zählungen sind auf inhaltliche Plausibilität zu prüfen, auf den Soll-Fahrplan abzubilden und der Güteprüfung und dem Saldenausgleich zuzuführen. Für das Matching der manuellen Zählungen aus CSV- oder VDV-Datenformaten sind die in Kap. 2.8 beschriebenen Verfahrensweisen vorzusehen.

Die Datenübernahme soll vorzugsweise manuell vom Benutzer angestoßen werden. Für den Fall, dass für dieselbe Fahrt sowohl AFZ als auch manuell importierte Zählungen vorliegen, muss der Benutzer steuern können, welche Zählung Vorrang hat (AFZ vor MFZ oder umgekehrt).

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.10 Güteprüfung und Saldenausgleich

Zähldaten sind mehrstufig auf Plausibilität und Güte zu überprüfen. Dies gilt gleichermaßen für Daten aus AFZ wie Daten aus MFZ.

Auffällige Zählwerte (mehr als x Einsteiger oder Aussteiger an einer Tür während eines Haltes) sind zu protokollieren, bei Überschreiten eines weiteren Schwellwertes ist die gesamte Fahrt zu sperren.

Das Programm führt für den Haupt-Zählwert ("Personen" bzw. „Erwachsene+Kinder“) und getrennt davon für „Erwachsene“ einen Saldenausgleich durch. Das Ergebnis ist in zwei getrennten Datenfeldern abzulegen¹:

- Nur obere Höhenklasse („Erwachsene“)
- Summe beider Höhenklassen (Erwachsene plus Kinder)

Dabei prüft die Software die Differenz zwischen der Summe der Einsteiger und Aussteiger am Ende einer Fahrt bzw. bei Durchbindungen am Ende einer Fahrtkette. Übersteigt die Differenz einen einstellbaren Wert absolut und prozentual, so wird die Fahrt(kette) gesperrt und ein Fehler protokolliert und für das Monitoring aufbereitet. Liegt er darunter, wird ein Saldenausgleich durchgeführt.

Zielwert des Saldenausgleichs ist der Mittelwert aus Einsteigern und Aussteigern mit zufälliger Rundung auf ganze Fahrgäste². An Fahrtübergängen (Durchbindungen) sind „Sitzenbleiber“ zu generieren. Beim Saldenausgleich müssen „ganzzahlige“ Fahrgastzahlen entstehen. Darüber hinaus muss der Saldenausgleich sicherstellen, dass an keinem Querschnitt negative Besetzungswerte auftreten.

Die für den Saldenausgleich vorgenommenen Korrekturen von Einsteiger- und Aussteigerwerten müssen an sinnvoll gewählten Haltestellen erfolgen, sodass einerseits Halte mit vielen Fahrgästen bevorzugt zur Korrektur herangezogen werden und andererseits der Einfluss auf die Personenkilometer so gering wie möglich ausfällt. Eine Fahrgastzahl von 0 wird niemals korrigiert.

Bei auffällig hohen Besetzungswerten an Querschnitten nach Saldenausgleich (mehr als x Prozent über Anzahl Plätze des Fahrzeugs) sind Fahrten zu sperren.

Ist ein Saldenausgleich aufgrund der Konstellation und Verteilung der Zählwerte innerhalb der Fahrt(kette) nicht möglich, ist die Fahrt(kette) zu sperren.

¹ In Auswertungen und Berichten muss wählbar sein, mit welchem Datensatz gearbeitet werden soll. Im Idealfall lassen sich beide Werte nebeneinander darstellen.

² Wenn der Mittelwert keine Ganzzahl ist, muss ebenso oft auf- wie abgerundet werden. Der Rundungswert sollte quasi-zufällig, also nicht vorhersehbar, aber reproduzierbar sein.

2.11 Zählungen sperren

Zählfahrten, die dem Soll-Fahrplan zugeordnet werden konnten, aber einzelnen Parametern beim Matching, bei der Güteprüfung oder beim Saldenausgleich nicht genügen, sind dennoch ins System zu übernehmen und als „gesperrt“ zu kennzeichnen. Die Sperrgründe sind codiert im Zähl Datensatz zu speichern und es muss eine Möglichkeit geben, die Vorkommen der Sperrgründe statistisch auszuwerten (im Programm oder per Excel).

Gesperrte Fahrten müssen im System einsehbar sein und sich von autorisierten Personen unter Angabe eines Grundes (Freitext und konfigurierbare Auswahlliste) manuell entsperren lassen, sodass sie für die weiteren Auswertungen zur Verfügung stehen. Das manuelle Entsperren oder Sperren von Fahrten ist im Datensatz oder in einem separaten Protokoll mit Angabe von Benutzername, Zeitpunkt und Grund zu dokumentieren.

2.12 Automatisierung der Datenübernahme

Die Importfunktionen für Soll-Daten (Fahrplan, Kap. 2.3) und Ist-Daten (Zählrohdaten, Kap. 2.7) mit anschließendem Matching, Güteprüfung, Saldenausgleich und Hochrechnung müssen sich automatisieren lassen. Der Startzeitpunkt der Prozesskette muss vom Nutzer einstellbar sein.

Dabei sind zunächst alle Fahrplanimporte auszuführen, sofern neue Daten vorliegen, anschließend die Zählrohdaten einzulesen und alle Bearbeitungsschritte bis zur Bereitstellung auswertbarer und hochgerechneter Zähl Daten auszuführen.

Der Prozess ist in allgemeinverständlichen Logfiles zu dokumentieren, die sich vom Nutzer leicht sichten und analysieren lassen. Wünschenswert ist, eine Zusammenfassung des automatisierten Importlaufes per E-Mail an eine konfigurierbare Adresse zu melden (mindestens Zeitpunkte, importierte Dateien/Ordner, Status). Dabei soll vom Benutzer konfigurierbar sein, ob die E-Mail nur im Fehlerfall oder immer gesendet wird. Die genauen Inhalte der E-Mail und die Regeln, nach denen ein Fehlerfall erkannt wird, werden in der Startphase zusammen mit dem AG festgelegt.

Prozesse (ggf. parallele Abarbeitung) und Infrastruktur (Systemanforderungen) müssen so ausgelegt sein, dass

- die vollständige Datenübernahme und Aufbereitung des zurückliegenden Betriebstages über Nacht und
- die nachträgliche, erneute Aufbereitung der gesamten Datenbasis eines Fahrplanjahres (ohne Solldatenimport, aber incl. Matching der Zählrohdaten) innerhalb von 30 Stunden möglich ist (siehe auch Kap. 2.30).

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.13 Monitoring

Die Software muss ein Monitoring der Zählssysteme ermöglichen. Das Monitoring dient der Überwachung der Funktionsfähigkeit der Zählfahrzeuge und des Gesamtsystems, also auch des Matchings mit den Fahrplandaten und somit des täglich erreichten Outputs an verwertbaren Zählwerten.

Folgende Übersichten muss die Software mindestens liefern:

Überwachung der Fahrzeuge und Zählgeräte (technisches Monitoring)

- Güteteppich: Übersichtliche Darstellung (Heatmap) wichtiger Parameter pro Fahrzeug (Zeilen) über den Kalender (Spalten), an der zu erkennen ist,
 - welches Fahrzeug überhaupt Daten geliefert hat bzw. seit wie vielen Tagen keine Daten geliefert wurden,
 - welche Qualität die Zählungen haben (Saldendifferenzen des Betriebstages), idealerweise mit Kennzeichnung von Tagen mit zu wenig Daten zur Beurteilung der Qualität,
 - welche Fehler oder Störungen aufgetreten sind,
 - wie viele Türen keine Zählwerte geliefert haben,
 - wie der Anteil mit dem Fahrplan gematchter Halte an allen aufgezeichneten Halten ist,
 - wie der Anteil verwertbarer Zählungen ist (Anzahl Fahrten absolut und relativ)
- Tabelle mit den Summen der gezählten Einsteiger pro Tür und Aussteiger pro Tür (= 2 Spalten je Tür) je Fahrzeug (=Zeilen) für einen gewählten Zeitraum (z.B. die letzten 7 Tage, idealerweise wählbar), fehlende Türenwerte idealerweise farblich hervorgehoben
- Liste der Störungen (Sensorausfälle oder andere Fehlermeldungen aus den Fahrzeugen)

Überwachung des Erhebungsstandes (fachliches Monitoring)

- Erhebungsübersichten, aus denen der Stand der Erhebung hervorgeht, bezogen auf einen einstellbaren Zeitraum, sortierbar unter anderem nach der erreichten Zählquote. Folgende Listen muss die Software liefern:
 - Anteil gezählter Fahrten (verwertbar und gesperrt) bezogen auf den Soll-Fahrplan im Bezugszeitraum (Prozent und absolut, getrennt nach Linie, Richtung und Tagesart), farbige Markierung ab einer einstellbaren erreichten Zählquote
 - Anteil gezählter Fahrten (verwertbar) bezogen auf den Soll-Fahrplan im Bezugszeitraum (Prozent und absolut, getrennt nach Linie, Richtung, Tagesart und Zeitschicht), farbige Markierung ab einer einstellbaren erreichten Zählquote
 - Liste sämtlicher Fahrten (Referenzfahrt-IDs) je Linie und Tagesart mit Angabe der ersten und letzten Haltestelle incl. Sollzeiten, Fahrzeugtyp, Verkehrsunternehmen, der Anzahl Verkehrstage, Anzahl verwertbarer Zählungen und Anzahl gesperrter Zählungen im Bezugszeitraum, sortiert nach Linie, Richtung und Tagesart; farbige Markierung in Abhängigkeit der Zählquote

- Liste aller Umläufe je Tagesart mit Angabe Betriebshof, Verkehrsunternehmen, Fahrzeugtyp, Start- und Endezeit, Anzahl Verkehrstage im Bezugszeitraum, Anzahl Fahrten im Umlauf (insgesamt, Anteil gezählt und verwertbar, Anteil gezählt und gesperrt), sortierbar nach allen Spalten einschließlich Zeit und Betriebshof oder erster Haltestelle; farbige Markierung ab einer einstellbaren erreichten Zählquote

Anhand der Fahrten- und Umlauflisten soll eine manuelle Messfahrtenplanung (Nachsteuern bei Lücken in der Stichprobe) möglich sein.

Die im Bezugszeitraum zu erreichende Zählquote muss einstellbar sein. Dabei ist eine fahrtbezogene Vorgabe vorzusehen, getrennt nach MF(S), MF(F), SA, SO (z.B. jede (Referenz-)Fahrt 1x), und eine schichtbezogene Vorgabe (je Schicht mind. 2 Fahrten).

Die Listen und Reports sollen durch den Benutzer weitgehend konfigurierbar sein (Farben, Spalten, Grenzwerte, Filter). Die Konfigurierbarkeit soll mindestens über Konfigurationsdateien, besser über eine Benutzeroberfläche realisiert werden.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.14 Sicht auf Rohdaten

Das System muss eine tabellarische Sicht auf die importierten Rohdaten bieten, also die erfassten GPS-Koordinaten, Zeiten und originalen Messwerte pro Tür, wie sie vom Fahrzeug geliefert wurden, anzeigen können. Idealerweise lassen sich an dieser Stelle die vom System ermittelten Haltestellen, Fahrnummern und Linien ergänzend einblenden.

Das System muss die Verläufe der aufgezeichneten GPS-Koordinaten auf einer Kartenbasis anzeigen können. An den Messpunkten müssen sich die erfassten Zeiten, Einsteiger und Aussteiger einblenden lassen (vergl. Kap. 2.27.1).

Vorteilhaft ist, wenn dies mit möglichst wenigen Klicks für einzelne erkannte Fahrten und für nicht zugeordnete Erfassungszeiten pro Fahrzeug aus der Rohdatensicht oder einem Fehlerprotokoll des Imports und Matchings heraus möglich ist.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.15 Bezugszeiträume

Auswertungen, Hochrechnungen und Exporte müssen für frei definierbare Bezugszeiträume möglich sein. Dies können Zählperioden, Monate, Quartale, ein Kalender- oder ein Fahrplanjahr sowie frei konfigurierbare und „gestückelte“ Zeiträume wie Ferien (einzelne oder alle zusammen) sein.

Insbesondere variable Bezugszeiträume wie Ferien oder Schulzeiten müssen sich zentral pflegen und benennen lassen und bei Auswertungen, Hochrechnungen, Reports und Exporten

leicht auswählbar sein. Der Begriff „Bezugszeitraum“ wird in diesem Dokument an verschiedenen Stellen gebraucht und meint stets die hier genannten Ausprägungen.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.16 Linienlisten (kein Muss)

Linien sollen sich nach beliebigen Kriterien frei in Linienlisten zusammenfassen lassen, um linienübergreifende Auswertungen, Hochrechnungen oder Exporte leicht selektieren zu können (Einsatz der Liste als Filterkriterium). Eine Zusammenstellung von Linien wird im Folgenden „Linienliste“ genannt. Beispiele sind Schnellbusse, Nachtlinien oder jeder anderen benötigten Zusammenfassung.

Anstelle expliziter Linienlisten kann auch eine Selektionsmöglichkeit für Linien angeboten werden, die über Merkmale der zentralen Linienliste realisiert sind. Dafür sollten sich bei den Linien erweiterbare Merkmale ergänzen und im System pflegen lassen. Beispiele wären: Produkt (PlusBus, Landeslinie, Schnellbus, Schulbus, Bürgerbus); Produktqualität (A-Linien, B-Linien), Linienbündel.

Auch diese Selektionsmöglichkeit ist im Folgenden beim Begriff „Linienliste“ gemeint.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.17 Linienbezogene Haltestellenfolgen („Randspalte“)

Das Auswertetool muss Ergebnisse einer Linie tabellarisch und grafisch entlang von übergeordneten, benutzerdefinierbaren Haltestellenabfolgen darstellen können. Diese Haltestellenfolge (auch Randspalte/Masterhaltestellenfolge/Nullfahrweg genannt) muss sämtliche Haltestellen der Linie enthalten können und so eine gemeinsame Darstellung von Fahrten verschiedener Linienvarianten ermöglichen. Anwendungsfälle sind Tabellenfahrpläne (Kap. 2.4), Belastungstepich (Kap. 2.24), Linienbelastung (Ein/Aussteiger an Haltestellen und Belastungen und Auslastungen auf den Strecken) als Tabelle und Graph.

Auch muss es möglich sein, unwichtige Haltestellen wegzulassen und entsprechend nur Ergebnisse der verbliebenen Haltestellen und Strecken zu erhalten.

Insofern müssen je Linie mehrere Haltestellenfolgen parallel vorgehalten und benannt werden können. Die Fahrgastzahlen der „fehlenden“ Haltestellen sind als Summenwert gesondert auszuweisen. Haltestellenfolgen müssen getrennt für die Hin- und Rückrichtung einer Linie vorliegen.

Bei mehrfach angefahrenen Haltestellen muss es möglich sein, diese Haltestellen nur einfach (Fall 1) und entsprechend ihrem Vorkommen im Linienverlauf mehrfach (Fall 2) in die Haltestellenfolge aufzunehmen, sodass das Programm die Fahrgastzahlen entsprechend der Reihenfolge des Vorkommens automatisch korrekt getrennt (Fall 2) oder in Summe (Fall 1) ausweist. Dies ist

insbesondere bei Ringlinien mit identischem Start- und Endpunkt relevant, aber auch bei Schleifenfahrten und anderen Konstellationen.

Als Haltestellenschlüssel ist entweder die IVU-Nummer oder die Global-.ID zu verwenden.

Haltestellenfolgen sollen versionierbar sein bzw. eine Gültigkeit erhalten, weil Linien sich über die Zeit ändern können. Als Standardfall ist die Gültigkeit je Fahrplanjahr vorzusehen. Sollte bei der Verwendung der Haltestellenfolgen in Auswertungen ein Zeitraum gewählt werden, in den mehrere Versionen von Haltestellenfolgen fallen, ist wahlweise die aktuellste oder diejenige mit der größten zeitlichen Überlappung zu verwenden. Das Programm wählt automatisch die passende aus, der Benutzer muss aber die Möglichkeit haben, auf eine andere Haltestellenfolge umzuschalten.

Das System muss Haltestellenfolgen je Fahrplanjahr aus den Fahrplandaten generieren und dabei den Hauptweg einer Linie intelligent erkennen, z.B. anhand der Fahrtenhäufigkeit.

Wünschenswert: Die Haltestellenfolgen sollen sich innerhalb des Systems erstellen und bearbeiten lassen. Ein Umsortieren der Haltestellenreihenfolge ist vorzugsweise per Drag&Drop und mit Mehrfachselektion möglich. Beim manuellen Einfügen von Haltestellen oder Masten sollen nur Haltestellen/Masten der betreffenden Linie zur Auswahl angeboten werden.

Alternativ zur Bearbeitung im Programm muss eine Bearbeitungsmöglichkeit per Export/Import und Bearbeitung in Excel ermöglicht werden, die neben der Nummernfolge als Schlüssel auch die Namen der Haltestellen enthält. Eine Importmöglichkeit aus CSV-Dateien ist in jedem Fall vorzusehen (Spalten Jahr, Linie, Richtung, Haltestelle, Name der Haltestellenfolge(String)).

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.18 Hochrechnung

Das System muss eine Hochrechnung auf Basis der erzielten Zählstichprobe für beliebige Bezugszeiträume ermöglichen. Die Hochrechnung erfolgt stets getrennt nach Linie, Richtung und den Tagtypen MF(S), MF(F), SA, SO. Es ist sicherzustellen, dass Bedarfsverkehre/Rufbusse nicht in die AFZ-Hochrechnung eingehen, sondern ausgefiltert bzw. separat betrachtet werden. Entsprechende Kennungen liegen in den Fahrplandaten vor.

Vorzugsweise erfolgt die Hochrechnung einer laufenden Zählperiode automatisch im Anschluss an den Datenimport und nicht als separat auszuführender Prozess. Insbesondere ist zu vermeiden, dass die Hochrechnung einer laufenden Zählperiode aufgrund der täglich hinzukommenden Messdaten jeden Tag vom Benutzer neu angestoßen werden muss (vergl. Automatisierung in Kap. 2.12).

Die Hochrechnung kann wahlweise mittels einer geeigneten „Imputationsmethode“ (bevorzugt) oder mittels der „Faktoren-Methode“ gemäß VDV-Schrift 457 Kap. 11.1 realisiert werden.

Die Imputationsmethode generiert auf intelligente Weise für alle Sollfahrten haltestellenscharfe Zählwerte aus den vorhandenen Zählungen und somit eine „virtuelle Vollerhebung“. Hierbei sind möglichst passende Ersatzwerte für die Imputation zu verwenden, die sich aus vergleichbaren Fahrten der Vortage und/oder zeitlich benachbarten Fahrten herleiten, und möglichst nicht einfache Durchschnittswerte einer Zeitschicht o.ä. zu verwenden. Imputierte Zählwerte sind in allen Ansichten von Zähldaten entsprechend kenntlich zu machen.

Die Hochrechnung der „Faktoren-Methode“ muss unterschiedliche Zählquoten je Fahrplanfahrt (ähnliche Fahrten zu Referenzfahrten zusammengefasst) auf geeignete Weise gewichtend berücksichtigen, damit besonders oft oder selten gezählte Fahrten das Ergebnis nicht verzerren. Die kleinste Schicht ist also die „ähnliche Fahrt“. Auf der nächsten Ebene sind (dynamische) Zeitschichten vorzusehen.

Für eine Gesamthochrechnung auf einen Jahreswert muss es möglich sein, das Jahr in mehrere Bezugszeiträume aufzuteilen (z.B. Mo-Fr in Monaten, Sa/So ggf. gröber), diese getrennt voneinander hochzurechnen und zu einem Gesamtergebnis zusammenzuführen.

Es sind mindestens folgende Schichtungen bei der Faktoren-Methode vorzusehen:

- Linie
- Richtung
- Tageszeit (Stunden und gröber)
- Referenzfahrt
- Tagesart MF(S), MF(F), SA, SO
- Jahreszeit/Bezugszeitraum, z.B. Monat

Wünschenswert ist die Option einer dynamischen Schichtung (Schichten vergrößern sich oder werden zusammengelegt, falls zu wenig Zähldaten vorliegen). Dabei sollte der Benutzer steuern können, wie weit die Vergrößerung oder Zusammenlegung von Schichten zulässig ist.

Die verwendete Schicht ist bei der Zählfahrt zu vermerken.

Als originäres Ergebnis der Hochrechnung sind die Hochrechnungsfaktoren je Fahrt und Schicht auszuweisen. Durch Multiplizieren der Fahrgastzahlen aller Haltestellen einer Fahrt mit diesem Faktor und Aufsummieren aller Fahrten der Schichten einer Linie ergibt sich die hochgerechnete Fahrgastzahl der Linie.

Auswertungen (Aggregationen) müssen aufbauend auf der kleinsten Schicht auf allen Ebenen möglich sein. Der Anteil gültig gezählter Fahrten an der jeweiligen Grundgesamtheit ist bei allen Auswertungen auszuweisen.

Die hochgerechneten Fahrgastzahlen müssen sich neben dem eigentlichen Hochrechnungswert (z.B. Jahres- oder Monatssumme) auch auf den mittleren Tag herunterbrechen lassen (z.B. der durchschnittliche „Mo-Fr“ des Jahres oder des Monats).

Das angebotene Verfahren ist in den Grundzügen im Angebot zu erläutern.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.19 Kennzahlen

Das System muss die folgenden Kennzahlen aus den Zählungen berechnen können:

- Anzahl Einsteiger und Aussteiger (getrennt nach Erwachsenen, Kindern, Summe aus Erwachsenen und Kindern)
- Besetzung an Querschnitten (Differenzierung wie bei den Einsteigern und Aussteigern)
- Auslastung an Querschnitten (bezogen auf Sitzplätze und Plätze gesamt)
- Personenkilometer, differenziert nach Landkreis
- Kursbeförderungsfälle und Linienbeförderungsfälle

Die Kennzahlen sind je nach Kontext als Ergebnis einzelner Fahrten oder (hochgerechnet gemäß Kap. 2.18) auf die jeweiligen Bezugszeiträume zu berechnen.

2.20 Pünktlichkeitsauswertungen

Das Zählsystem erfasst neben den Fahrgastzahlen auch Ist-Zeiten (Ankunft/Abfahrt an jeder bedienten Haltestelle). Die Abweichung der Ist-Zeiten vom Soll-Fahrplan ist also eine weitere Kenngröße. Die Ist-Zeiten und Verspätungen müssen auf Ebene Fahrt auswertbar sein:

- In der Liste der Fahrten: mittlere und maximale (95% Quantil) Verspätung je Fahrt
- In Listen oder Heatmaps mit den Haltestellen je Fahrt: mittlere und maximale (95% Quantil) Verspätung je Haltestelle

Darüber hinaus sind zusammenfassende Auswertungen der Pünktlichkeiten wünschenswert, zum Beispiel

- Gesamtverspätung je Linie (Mittelwert, Quantile, Verteilung, Zeitreihe...),
- Gesamtverspätung je Haltestelle (Mittelwert, Quantile, Verteilung, Zeitreihe...),
- Darstellung der Verspätungslagen im Linienverlauf (Kap. 2.17)
- als Zeitreihen (Tages und Monatswerte).

Diese Auswertungen sollen bei der Erstellung von Qualitätsberichten für den Aufgabenträger unterstützen.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.21 Zeitreihen

Die Software muss Zeitreihen der in Kap. 2.18 genannten Kennzahlen erstellen können in den folgenden Ausprägungen:

1. Tagesganglinie
 - a. Zeitachse = (Referenz)Fahrten einer oder mehrerer Linien (die Zeitreihe ergibt sich über die Abfahrtszeit)
 - b. Zeitachse = Stunden eines Betriebstages (0 bis 30 Uhr, auf Stunden zusammengefasst Werte)
2. Wochenganglinie
 - a. Zeitachse = Tagesarten MF(S), MF(F), SA, SO; Kenngröße als mittlerer Tageswert
 - b. Zeitachse = Wochentage (Mo, Di, Mi, Do, Fr, Sa, So; Kenngröße als mittlerer Tageswert)
3. Jahresganglinie
 - a. Zeitachse = Kalenderwochen
 - b. Zeitachse = Monate
4. Längere Zeiträume
 - a. Zeitachse = Quartale (über mehrere Jahre)
 - b. Zeitachse = Jahre

Die Zeitreihen sollen nach Möglichkeit von der Software selbst erstellt werden und kein Zusammenkopieren der Werte in Excel oder anderen externen Tools erforderlich machen.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.22 Filter-, Selektions- und Aggregationsmöglichkeiten

Die berechneten Kennzahlen und erstellten Reports müssen nach den folgenden Kriterien möglichst flexibel

- gefiltert bzw.
- aggregiert

werden können:

- Tagesart
- Linie und Richtung
- Linienliste gem. Kap. 2.16
- Fahrt
- Referenzfahrt-ID
- Umlauf
- Tageszeit (Stunde)
- Zeitschicht

- Jahreszeit (Monat, Quartal Schule/Ferien etc., vergl. Kap. 2.15)
- Gemeinde
- Landkreis

2.23 Sortierung

Tabellarische Auswertungslisten müssen sich nach allen enthaltenen Kennzahlen sowie abhängig vom Kontext nach Linien oder Haltestellen sortieren lassen. Das Programm merkt sich die bevorzugte Sortierungsreihenfolge für jede Auswertung, vorzugsweise individuell je Nutzer

Die Sortierung von Linien in Ausgabelisten und Filtern muss in logischen Reihenfolgen möglich sein (Beispiel: 1-2-10-10a-12-20-100 anstelle von 1-10-100-12-2-20-10a).

2.24 Aufbereitung der Ergebnisse

Die Ergebnisse müssen vom System wie folgt aufbereitet werden:

- Tabellarisch (mit Druckfunktion)
- Grafisch (Linien-/Flächen-/Tortendiagramme)
- Export (CSV/Excel)

Alle vom Programm generierten Listen, Ergebnisse und Abbildungen müssen sich zur Weitergabe oder Weiterverarbeitung mit wenigen Klicks in PDFs speichern und Office-Programme übertragen lassen (Tabellen nach Excel, Charts nach Word/PowerPoint).

Neben einfachen Tabellen müssen folgende Aufbereitungen auf Knopfdruck möglich sein:

- Belastungsteppich: Heatmap mit
Zeilen = „→Haltestellenfolge“ und
Spalten = Fahrten, Kennzahlen: wählbar aus Einsteiger, Aussteiger, Belegung, Auslastung und
Verspätung jeweils wählbar als Mittelwert, Median, 5%-Quantil, 95%-Quantil, Maximum
- Kursbelastungslisten: Tabelle mit
Zeilen = „→Haltestellenfolge“ und
Spalten = Fahrten mit jeweils mehreren Spalten je Fahrt: Zeit, Einsteiger, Aussteiger, Besetzung
- Balken- oder Liniendiagramm für Fahrtverlaufsbelastung mit
Selektion: einzelne gewählte Fahrt oder Referenzfahrt,
X-Achse = Fahrtverlauf,
Y-Achse = Einsteiger, Aussteiger, Belegung nach Abfahrt, Verspätung;
mehrere Kennzahlen in einer Abbildung, idealerweise als Kombination aus Säulen- und Liniendiagramm
- Balken- oder Liniendiagramm für Linienbelastung mit
Selektion: eine Richtung einer Linie;
ansonsten wie „Fahrtbelastung“, aber X-Achse = „→Haltestellenfolge“ und die genannten

Kennzahlen vom Benutzer wählbar als Mittelwerte, hochgerechnete Tages- oder Gesamtwerte

- Ganglinien
 - X-Achse = Zeitachse,
 - Y-Achse = Kennzahlen als Linien- oder Balkendiagramm
 - mehrere Kennzahlen gleichzeitig (z.B. Einsteiger und Aussteiger und mittlere Verspätung),
 - eine Kennzahl von mehreren Linien gleichzeitig

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.25 Interaktive Datenanalyse

Neben festen Reports (siehe Kap.2.26) soll das Programm die Möglichkeit bieten, interaktiv durch die Ergebnisse und Daten zu navigieren, also die oben geschilderten Filter-, Selektions-, Aggregations- und Sortierkriterien flexibel anzuwenden und sich so von zusammenfassenden Kennzahlen über Zwischenergebnisse bis in die zugrundeliegende Datenbasis hineinzuklicken.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.26 Automatisiertes Reporting

Das Programm muss die Möglichkeit bieten, einen Satz fester Auswertungen und Reports automatisiert über alle Linien bzw. Fahrten und Tagesarten und für einen frei einstellbaren Bezugszeitraum als PDFs oder Excel-Dateien mit Arbeitsblättern generieren zu lassen.

In den Reports muss dokumentiert sein, wer sie wann erstellt hat, auf welcher Datengrundlage die Ergebnisse beruhen (einschließlich Erhebungsquote) und mit welcher Programmversion sie erstellt wurden.

Je mehr Möglichkeiten und Freiheitsgrade der Benutzer bei der Wahl der anzuzeigenden Reports, Kennzahlen und Darstellungsarten hat und je weniger starr das System ist, um so besser.

Je weniger Aufwand bei der Ausführung (Berechnung der Serienauswertung) entsteht, um so besser.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.27 Kartografische Auswertungen

Das System muss die Darstellung von Fahrten und Linien mit Fahrgastzahlen auf Landkarten ermöglichen. Dabei ist ein zweistufiges System vorgesehen:

2.27.1 Rohdaten

In das System integrierte, einfache Darstellung der Rohdaten zur Sichtung, Qualitätskontrolle, Überprüfung der Haltestellenkoordinaten und zur Unterstützung bei der Ursachenforschung bei Problemen (vergl. Kap. 2.14).

2.27.2 Thematische Auswertungen

Das System muss die Anfertigung thematischer Karten und Auswertungen ermöglichen. Dabei sind die Koordinaten der Haltestellen aus den Soll-Daten zu verwenden und die Linienverläufe zunächst geradlinig zwischen den Haltestellen zu zeichnen:

- Linienverläufe
- Einsteiger und Aussteiger an Haltestellen (Balkengrafik plus Zahlenwerte)
- Besetzung an Strecken (Balkenbreite und/oder Farbwert plus Zahlenwert)
- Auslastungen an Strecken (Balkenbreite und/oder Farbwert plus Zahlenwert)

Diese Belastungsplots bzw. „Nachfragespinnen“ müssen sich für einzelne Fahrten, ganze Linien und Linienlisten erstellen lassen. Bezugszeitraum und Tagesart müssen auch hier wählbar sein. Gleichzeitig sollen sich Grenzen der hinterlegten Gemeinden, Landkreise, Tarifzonen und mehr anzeigen lassen.

Neben der Darstellung der Strecken als Direktverbindungen zwischen den Haltestellen können auch geroutete Darstellungen realisiert werden (siehe REC_SEL_ZP.x10 der Fahrplandaten, kein Muss).

Die thematischen Kartendarstellungen können in die Software integriert oder über ein eng angebundenes externes GIS-System realisiert werden. Alternativ kann ein Export von Shapefiles, GML oder eine andere gängige GIS-Anbindung integriert sein, die Haltestellen und Linienverläufe einschließlich Haltestellennamen/Liniennummern und die oben genannten Kennzahlen je Haltestelle und Strecke in den oben genannten Selektions- und Aggregationsstufen umfasst.

Mindestens eine der geschilderten Varianten muss angeboten werden.

Zur Kartendarstellung sollen kostenlose OSM-Kartendienste oder öffentlich zugängliche WMS-Server eingebunden werden, zum Beispiel https://www.geodatenportal.sachsen-anhalt.de/wss/service/ST_LVermGeo_DTK_WMS_OpenData/guest Siehe auch: <https://www.geodatenportal.sachsen-anhalt.de/gfds/de/gdp-open-data.html>)

Falls ein spezielles GIS-System oder andere kostenpflichtige Tools oder Kartengrundlagen für diese Funktion notwendig sind, sind diese zu benennen, mit Einzupreisen und bereitzustellen.

Feldfunktion geändert

2.28 Export von Zähldaten

Es muss möglich sein, die detaillierten Zähldaten nach Linien getrennt und gesamt für einen wählbaren Zeitraum zur Weitergabe an Dritte oder zur Verwendung in weiteren Anwendungen im CSV-Format (Muss) und gemäß VDV 457-3 (kein Muss) zu exportieren.

Ein wichtiger Anwendungsfall ist die Weiterverwendung in Auskunftssystemen zum Antrainieren einer Auslastungsprognose. Da die Funktion auch zum Testen der Anwendung verwendet wird, ist sie in einem frühen Stadium bereitzustellen und ggf. nach und nach um zusätzliche Kennzahlen zu ergänzen.

Der Export muss in zwei Varianten vorliegen: „Einzelmessung“ und „Zusammengefasst“.

Der Export der Einzelmessungen muss auch die gesperrten Messfahrten enthalten.

Die Exporte müssen den folgenden Aufbau und Detaillierungsgrad aufweisen:

- Je Zeile ein Halt einer Fahrt
 - Vollständige Haltestellenabfolge gemäß Soll-Fahrplan (einschließlich Durchfahrten und Halte ohne Fahrgäste)
- Je Zeile folgende Stamm-Informationen (Wiederholung für jeden Halt der Fahrt):
 - Liniennummer
 - DFID (Rückfallebene: DLID)
 - Richtung (1 oder 2, ggf. 0; alternativ „H“ oder „R“, ggf. „X“)
 - „Ähnliche-Fahrten-ID“ bzw. „Referenzfahrt-ID“ (um die zusammengefassten Fahrten nachvollziehen zu können)
 - Fahrtnummer, Umlaufnummer, Kursnummer (nach Verfügbarkeit im Soll-Fahrplan)
 - Fahrzeugtyp gem. Soll-Fahrplan
 - Tagtyp der Fahrt (MF(F), MF(S), SA, SO)
 - Hochrechnungsschicht
 - Feiertag ja/nein
 - Ferien ja/nein
- Je Zeile, Fortsetzung, mit folgenden Halt-Informationen:
 - Laufende Nummer des Haltes innerhalb der Fahrt, bezogen auf Soll-Fahrplan
 - Nummern der Haltestelle: DHID und IVU-Nr
 - Kürzel der Haltestelle
 - Name der Haltestelle
 - Soll-Ankunftszeit, Soll-Abfahrtszeit [hh:mm], Zeit nach Mitternacht fortführen
- Je Zeile, Fortsetzung in Variante 1 = „Einzelmessung“:
 - *Kennzeichen der Variante 1: Jede Zählfahrt wird separat mit Datum ausgegeben*

- Datum [TT.MM.JJJJ] und Wochentag (1=Mo bis 7=So)
- Anzahl Verkehrstage laut Soll-Fahrplan
- Fahrzeugtyp und Fahrzeugnummer des Zählfahrzeugs
- Anzahl Sitzplätze und Stehplätze gem. Soll-Fahrplan
- Anzahl Sitzplätze und Stehplätze gem. Zählfahrzeug
- Ist-Ankunftszeit, Ist-Abfahrtszeit
- Zählwerte für Einsteiger und Aussteiger nach Saldenausgleich, „Personen“ als Summe aus Erwachsenen und Kindern sowie „nur Erwachsene“
- Berechnete Besetzung bei Ankunft (einschließlich Sitzenbleiber aus voriger Fahrt)
- Berechnete Besetzung nach Abfahrt (einschließlich Sitzenbleiber zur folgenden Fahrt)
- Zählrohre Werte Einsteiger und Aussteiger vor Saldenausgleich (bei Verfügbarkeit getrennt nach Erwachsen, Kind, Fahrräder usw.)
- Zählwerte Einsteiger und Aussteiger vor Saldenausgleich (bei Verfügbarkeit getrennt nach Erwachsen, Kind, Fahrräder usw.)
- Einzelwerte je Tür
- Typ der Zählwerte: „kein Zählwert“ (also nur Sollfahrt), „gemessen AFZ“, „gemessen MFZ“, „imputiert“ (im Falle der Imputationshochrechnung)
- Zählung wurde verworfen und Fahrt gesperrt ja/nein (1/0) – identische Angaben für jede Haltestelle der Fahrt
- Kommaseparierte Liste der Sperrgrund-Codes
- Manueller Eingriff: Sperre gesetzt (1), Sperre aufgehoben (2), kein man. Eingriff (0)
- User und Datum des manuellen Eingriffs
- Je Zeile, Fortsetzung in Variante 2 = „Zusammengefasst“:
 - *Kennzeichen der Variante 2: Mehrere Zählungen derselben Fahrplan-(Referenz-)fahrt im Bezugszeitraum werden zusammengefasst, hier ohne gesperrte Zählfahrten*
 - Wochentag (1=Mo bis 7=So)
 - Anzahl Messungen (incl. gesperrte)
 - Anzahl „gültige Messungen“ (ohne gesperrte und ohne imputierte)
 - Anzahl Verkehrstage laut Soll-Fahrplan
 - Anzahl Sitzplätze und Stehplätze gem. Soll-Fahrplan als Mittelwerte
 - Ist-Ankunftszeit, Ist-Abfahrtszeit als Mittelwerte [hh:mm:ss]
 - Zählwerte für Einsteiger und Aussteiger nach Saldenausgleich als Mittelwerte und als Median und als 5% Quantil und als 95% Quantil, „Personen“ als Summe aus Erwachsenen und Kindern sowie „nur Erwachsene“
 - Berechnete Besetzung bei Ankunft (einschließlich Sitzenbleiber aus voriger Fahrt)
 - Berechnete Besetzung nach Abfahrt (einschließlich Sitzenbleiber zur folgenden Fahrt)
 - Wünschenswert: Erstes Datum und letztes Datum der Gültigkeit im Sollfahrplan [TT.MM.JJJJ]

- Hochrechnungsfaktor „Tag“ = Faktor der Fahrt für den durchschnittlichen Tageswert gemäß Tagesart der Hochrechnung, z.B. „MF(S)“.

Die Summe aller Einsteiger der Fahrten einer Linie, jeweils multipliziert mit diesem Faktor, ergibt die Linienbeförderungsfälle bezogen auf die Tagesart, z.B. MF(S) („Fahrgäste pro mittlerer Wochentag (Schule)“).

- Hochrechnungsfaktor „Kalender“ = Faktor der Fahrt für den Bezugszeitraum gemäß Hochrechnung, z.B. „Monat“

Die Summe aller Einsteiger der Fahrten einer Linie, jeweils multipliziert mit diesem Faktor, ergibt die Linienbeförderungsfälle bezogen auf den Bezugszeitraum, z.B. Monat

Zur Dokumentation der Hochrechnungskonfiguration sind die verwendeten Schichten in einer separaten Datei zu exportieren.

Idealerweise wird zusätzlich ein weiterer Export bereitgestellt, der nur eine zusammenfassende Zeile je Fahrt enthält (gleiche Anforderungen wie oben, aber jeweils Summe der Fahrgastzahlen über alle Haltestellen der jeweiligen Fahrt anstelle Differenzierung nach Haltestellen).

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.28.1 Konfigurierbarkeit

Die zu exportierenden Spalten müssen sich vom Benutzer aus der Gesamtliste individuell auswählen und in Exportkonfigurationen abspeichern lassen, um mehrere Abnehmer der Daten mit unterschiedlichen Bedürfnissen bedienen zu können.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.28.2 Automatisierung

Der Export muss sich automatisieren lassen. Hintergrund: Täglicher Export frisch hochgerechneter Daten einschließlich der hinzugekommenen Fahrplan- und Zählraten des Vortags zur Weitergabe an nachgelagerte Systeme.

Es sollen sich mehrere parallele Exporte mit unterschiedlichen Einstellungen anlegen lassen.

Einstellmöglichkeiten sind mindestens:

- Zeitpunkt des Exports: wahlweise fester Zeitpunkt (täglich/wöchentlich, feste Zeit) oder unmittelbar nach automatisiertem Import/Hochrechnung (Kap. 2.12)
- Zeitraum wahlweise gemäß Liste „Bezugszeiträume“ (Kap. 2.15) passend zur Hochrechnung, frei wählbar (Datum von-bis) sowie dynamisch (z.B. letzte Woche, letzter Monat)
- Linien (Kap. 2.16)
- Hochrechnung ja/nein und Parameter der Hochrechnung (Kap. 2.18)
- Zielordner
- Format (CSV, VDV...)

- Differenzierung („Einzelmessung“ bzw. „Zusammengefasst“)
- Datenfelder (Schalter je Tabellenspalte: ja/nein, siehe 2.28.1)

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

2.29 Allgemeine Anforderungen an Schnittstellen

Sämtliche vom AN herausgegebenen und angebotenen Schnittstellen, Adapter und Schnittstellen-APIs für den Import und Export von Daten müssen im Falle eines Zuschlags detailliert dokumentiert und offengelegt werden. Dies umfasst auch Weiterentwicklungen der Schnittstellen, die im Rahmen von Updates der eingesetzten Software beim AG zur Anwendung kommen. Der AG ist im Auftragsfall berechtigt, frei von Lizenzgebühren und sonstigen Beschränkungen

- die Dokumentation der Schnittstellen im Rahmen von Ausschreibungen zu verwenden und an Partner weiterzugeben,
- Schnittstellen-Adapter in den beschriebenen Formaten zu implementieren oder implementieren zu lassen,
- Daten in den beschriebenen Schnittstellenformaten zu lesen und zu schreiben,
- Daten aus diesen Schnittstellen ohne Lizenzkosten zu verwenden.

Schnittstellen, Adapter und APIs, die diese Voraussetzungen nicht erfüllen, sind nicht zugelassen.

2.30 Verarbeitungsgeschwindigkeit

Die Software muss in der Lage sein, die zu erwartenden Datenmengen (vergl. Kap. 6) in der spezifizierten Umgebung (vergl. Kap. 3) in angemessener Geschwindigkeit zu verarbeiten. Dies gilt in gleichem Maße für die Datenimporte, das Matching, die Hochrechnung, die Anfertigung von Reports, das interaktive Arbeiten mit den Daten und die Reaktionszeiten der Benutzeroberfläche.

Datenbank, Server, Algorithmen und Lizenzen müssen hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit auf die daraus resultierende Datenmenge und deren Verarbeitung bei einer Datenhaltung von 10 Jahren (ohne Archivierung) ausgelegt sein. Hierfür sind notfalls geeignete Strategien der Vorverarbeitung und Aggregation vorzusehen. Zählrohdaten auf Türebene müssen mindestens 2 Jahre ohne Archivierung im Zugriff verbleiben, Zählwerte auf Haltestellenebene mindestens 5 Jahre.

Sollten im Laufe der Systemnutzung für die anwachsende Datenmenge Performanceoptimierungen nötig sein, sind diese im Rahmen der Servicepauschale zu erbringen, um ein flüssiges Arbeiten dauerhaft zu gewährleisten.

Der AG kann lediglich zusätzliche CPU-Kerne und Festplattenkapazitäten bereitstellen, nicht aber „schnellere“ CPUs oder Datenzugriffe.

2.31 Dokumentation

Mit der Software ist eine Dokumentation in elektronischer Form zu liefern, die

- die Funktionsweise beschreibt (genereller Aufbau, Datenfluss, Berechnungsmethoden und Algorithmen),
- Vorgehensweisen und die Bedienung aus Anwendersicht beschreibt,
- technisch als Wiki, PDF oder vergleichbar ausgeführt ist (proprietäre Formate sind nicht zugelassen),
- eine Volltextsuche erlaubt.

Schnittstellen und APIs sind hinsichtlich Bedienung, technischem Aufbau und Formatbeschreibungen zu dokumentieren und in Form von PDFs bereitzustellen, wiederum mit der Möglichkeit der Volltextsuche (siehe auch Kap. 2.29).

Wünschenswert ist zusätzlich eine kontextabhängige Hilfefunktion innerhalb der Software (eigenständig oder durch Verlinkung ins Handbuch).

Bei Lieferung von Programmupdates sind alle relevanten Änderungen in der Software zu dokumentieren und vor der Installation bekannt zu machen (Release Notes in deutscher Sprache).

2.32 Schulung

Der Auftragnehmer bietet Schulungen bzw. Workshops an, die den AG in die Lage versetzen, mit dem System weitgehend eigenständig zu arbeiten. Dies schließt die Bedienung und Parametrierung der Schnittstellen sowie die Einrichtung neuer Fahrzeuge und User ein.

Schulungen und Workshops werden mit Daten des Auftragnehmers durchgeführt.

Es sind fünf halbtägige Schulungstage „remote“ anzubieten. Diese werden gestaffelt abgerufen.

Die erste Schulung ist zu geben, nachdem die Soll-Daten-Versorgung abgestimmt und implementiert ist und erste Zählzeiten von Fahrzeugen integriert wurden. Weitere Schulungen und Workshops folgen, wenn genügend Zählzeiten für sinnvolle Auswertungen vorliegen.

Abstimmungstermine und Workshops zur Spezifikation und Inbetriebnahme von angepassten Funktionen und Auswertung werden nicht als Schulung, sondern als Teil der Lieferung/Inbetriebnahme angesehen und sind dort einzupreisen.

Der im Rahmen des Supportvertrages geleistete Support soll Schulungen über den dort vorgesehenen Rahmen hinaus nicht ersetzen. Neue Mitarbeiter bei den AG werden entweder von den AG intern eingearbeitet, oder es erfolgt eine Beauftragung von kostenpflichtigen Schulungen.

3 Systemanforderungen

Der Auftraggeber bevorzugt On-Premises Lösungen (Hosting beim AG). 32-bit Anwendungen sind nicht erwünscht.

Es wird keine Hochverfügbarkeit und kein 24/7 Betrieb erwartet. Eine Verfügbarkeit des Hintergrundsystems zu den üblichen Bürozeiten ist ausreichend. Down-Zeiten des Hintergrundsystems dürfen nicht länger als 1 Arbeitstag am Stück betragen, einmal im Jahr auch bis zu 3 Tage. Downzeiten, die der bereitgestellten Serverumgebung des AG anzulasten sind, werden hier nicht eingerechnet.

Der AN unterstützt den AG oder seinen Dienstleister bei der Konzeption und Einrichtung der Serverumgebung durch Zulieferung aller relevanten Informationen und Beantwortung von Fragen per E-Mail oder in Videocalls.

Der AN unterstützt bei der Einrichtung einer wirksamen Backup-Strategie.

Das Übermitteln von Fahrplandaten und anderer Grundlagendaten sowie Dateien mit Handzählungen muss für den Benutzer auf einfache Weise

- per Windows Explorer und/oder
- per https-Upload und/oder
- per SFTP

möglich sein, um sie anschließend in das System zu importieren. Es muss für sämtliche Daten sowohl einen manuellen, vom Benutzer durchgeführten Weg, als auch einen zur Automatisierung geeigneten Weg geben, um diese ins System einzuspielen.

Updates der Anwendung selbst und zum Betrieb benötigter Programme und Datenbanken werden vom AN einschließlich Scripten und Installationsanleitung bereitgestellt oder vom AN im Rahmen des Servicevertrages durchgeführt, aber jeweils nur nach vorheriger Absprache des Zeitpunktes.

Die üblichen Wartungsarbeiten des AN und ggf. Lizenzkosten (z.B. Datenbanken) für die eigentliche Anwendung mit allen Komponenten sind in den Angebotspreis einzurechnen, nicht aber die Kosten zur Bereitstellung und Administration der virtuellen Server.

Alle von der Software verwendeten Komponenten und Lizenzen sind im Angebot zu benennen und kostenneutral mitzuliefern, etwa Datenbanklizenzen oder andere benötigte Tools, zum Beispiel BI-Tools, GIS-Lizenzen oder Citrix-Clients.

Der Bieter beschreibt in seinem Angebot die benötigte Serverinfrastruktur und Basissoftware, die der AG zum performanten Betrieb der Software bereitstellen muss. Auch die beim Endanwender für die Nutzung der Anwendung benötigten Systemvoraussetzungen sind im Angebot zu benennen.

Der Bieter beschreibt die Systemanforderungen für einen Betrieb gemäß Kap. 2.30.

4 Servicevertrag und Weiterentwicklung der Software

Der Auftraggeber wird einen Vertrag zur Pflege und Weiterentwicklung der Software einschließlich Wartung, Hosting und Anwenderberatung in Anlehnung an EVB-IT mit dem erfolgreichen Bieter abschließen.

Der Servicevertrag schließt folgende Leistungen ein (Eckpunkte des Vertrages):

- Weiterentwicklung der Software im Rahmen des gekauften Funktionsumfangs zum Erhalt der langfristigen Funktionsfähigkeit
- Einspielen von Sicherheitsupdates
- Anpassung an neue Versionen des Betriebssystems und Aktualisierung anderer zugrundeliegender Tools wie Datenbanksysteme, Browser oder Applikationsserver
- Bereitstellung und Installation von neuen Programmversionen einschließlich Lieferung von Release Notes
- Dokumentation der Änderungen und neuen Funktionen bei Programmupdates in deutscher Sprache
- Anwenderberatung in der Administration und Nutzung der Software per Video, Telefon und E-Mail/Ticketssystem. Der persönliche Kontakt wird bevorzugt.
- Zur Vermeidung wiederholter gleicher Supportfälle ergänzt der AN die Dokumentation oder verbessert die Software.
- Die Anwenderberatung erstreckt sich auf alle Zusatzprogramme und Tools, die den Funktionsumfang der angebotenen Softwarelösung sicherstellen, und beschränkt sich auf die für die bestimmungsgemäße Nutzung des HGS benötigten Funktionen dieser Programme und Tools.
- Die Anwenderschulung ist nicht Gegenstand der Anwenderberatung. Schulungen werden separat abgerechnet. Beratungen mit Schulungscharakter und solche, die durch Kenntnis der Dokumentation vermeidbar gewesen wären, sind im Umfang von mindestens zwei Stunden pro Monat im Support enthalten. Es können maximal zwei nicht genutzte Stunden eines Monats auf den Folgemonat übertragen werden.
- Erläuterung der in der Software eingesetzten Verfahren (beispielsweise Details der Solldatenverarbeitung, des Rohdaten-Matchings, des Saldenausgleichs, der Hochrechnung), soweit diese nicht aus der gelieferten Dokumentation hervorgehen.
- Einrichten zusätzlicher User, sofern dies nicht per Knopfdruck möglich ist
- Datenmigration bei Umstellungen in der Datenhaltung
- Unterstützung bei der Ursachenklärung für unerwartetes Programmverhalten, insbesondere bei Importschnittstellen
- Unterstützung bei der Interpretation von Fehler- und Warnmeldungen, Logfiles und Protokolleinträgen
- Die Störungsbeseitigung in Folge von mangelhafter Datenpflege oder fehlerhaften importierten Daten ist im Umfang von mindestens zwei Stunden pro Monat im Support enthalten. Es



können maximal zwei nicht genutzte Stunden eines Monats auf den Folgemonat übertragen werden.

- Archivierung und Wiederherstellung
- Anpassungen an den Importfunktionen (siehe unten)
- Fehlerbehebung

Die Datenpflege und das eigentliche „Doing“ (Daten importieren und auswerten) gehören nicht zum Leistungsumfang.

Der Bieter unterstützt bei der Kalibrierung des Systems (Optimierung der Algorithmen und Finden der richtigen Parameter), um das Ziel einer Transformationsquote von 90 % zu erreichen. Die Datenpflege (Durchbindungen, Lage der Haltestellen) ist nicht Aufgabe des AN.

Der Bieter verpflichtet sich mit Abgabe des Angebotes dazu, die Leistungen über einen Zeitraum von bis zu 10 Jahren zu erbringen.

Die Support- und Pflegeleistungen beginnen mit dem Tag der Installation und sind in den Projektkosten enthalten. Die Abrechnung gemäß Preistabelle beginnt am 01.01.2026, sofern bis dahin wesentliche Funktionalitäten in Betrieb genommen werden konnten.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

5 Systemeinführung, Liefer- und Ausführungszeit

Unmittelbar nach den Sommerferien 2025 soll ein Kickoff-Meeting stattfinden.

Jahr	2025												2026		
	Monat	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	April
FERIEN SA (hell: andere)		Ostern				Sommer			He						
Ausschreibung der Software															
VÖ/Teilnahmewettbewerb															
Angebotsphase															
Angebote prüfen / einladen															
Bietergespräche															
Angebotsphase 2															
Finale Angebote prüfen / Zuschlag															
Einführung der Auswertungssoftware															
Kickoff/Abstimmung Los 2 (Software)															
Bereitstellung Zähldaten aus Musterinstallation															
Lieferung erste Version															
Test und Weiterentwicklung															
Erste belastbare Auswertungen															
Nacharbeiten und Abnahme															Puffer

Der AG stellt bereits im Vergabeverfahren die Fahrplandaten und Rohzählzeiten zur Verfügung. Auf dieser Basis bzw. einer erneuten Aktualisierung nach Auftragsvergabe passt der AN seine Importschnittstellen an und stellt die Möglichkeit der Datenintegration der Fahrpläne und Stammdaten sicher. Der AN richtet innerhalb von 8 Wochen nach Zuschlag und Auftragserteilung – nach aktuellem Projektplan die Anwendung spätestens Ende September 2025 - mit den genannten Importfunktionen für Soll- und Istzeiten und ersten Auswertefunktionen ein, sodass sie vom Auftraggeber getestet werden kann (wesentliche Teile der Anforderungen aus Kap. 2.3 und 2.4).

Der wesentliche Funktionsumfang ist Mitte Dezember 2025 zu liefern. Nacharbeiten sind bis zum Februar 2026 möglich.

Frühere Lieferungen sind möglich und werden positiv gesehen.

In der Anfangsphase des Projekts – bis zur Bereitstellung eines abnahme- und betriebsfähigen HGS – werden im 2-Wochen Rhythmus Meetings per Teams abgehalten, in denen der AN den Projektfortschritt oder neue Lieferungen oder Spezifikationen vorstellt 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- bis 4-wöchigen Turnus verlängert werden.

Für fachlich/technische Fragestellungen können die Termine verlängert oder zusätzliche Workshops angesetzt werden. Der Umfang der benötigten Workshops und Termine hängt von der Ausgereiftheit bzw. den Anpassungserfordernissen der vorhandenen Lösungen ab und wird daher nicht separat abgerechnet. Der Bieter ist gehalten, den Aufwand selbst abzuschätzen, im Angebot darzulegen und in die Softwarelieferung einzupreisen.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E1

6 Mengengerüst und Softwarelizenzen

- Solldaten und Zählraten aller Linienverkehre der BördeBus VGmbH mit allen Subunternehmern
- 60 Fahrzeuge liefern Zählraten in 2025
- System auslegen für bis zu 120 Fahrzeuge (Lizenzkosten, Systemperformance)
- Mandanten: 1
- User: mindestens 2 „gleichzeitige User“ bzw. 5 „Named User“
- Datenhaltung über 10 Jahre

Sollten sich die Kosten für die Softwarelizenz an der Anzahl der datenliefernden Fahrzeuge festmachen, so darf es keine Beschränkung hinsichtlich der Anzahl geben. Die Software muss die Verarbeitung der Daten sämtlicher Fahrzeuge zulassen.

Die Kosten für benötigte externe Softwarelizenzen sind in die Preisangaben im Preisblatt einzurechnen. Dies können Datenbanklizenzen, Reportgeneratoren, GIS-Systeme oder andere verwendete Programme, Tools oder Bibliotheken sein, die zur Herstellung der angebotenen Funktionalität notwendig sind. Dies gilt sowohl für einmalige Kosten bei der Beschaffung als auch für laufende Kosten.