

Bereitstellung und Betrieb eines AFZ-Hintergrund- und Auswertungssystems

kurz: „AFZ-HGS Cluster Tübingen+“

Los 3: Hintergrundsystem

Anlage L

– Leistungsbeschreibung –

(ENTWURF)

Version 1.1 – Stand 02.07.2026

Inhalt

1	Einführung.....	6
1.1	Abkürzungen und Begriffe	6
1.2	Beschaffungsvorhaben, Auftraggeber und Rollen im Projekt	8
1.3	Leistungsumfang	8
2	Funktionsumfang.....	9
2.1	Architektur	9
2.2	Benutzerverwaltung.....	10
2.3	Mandantenlösung	10
2.4	Datenmanagement	13
2.5	Stammdaten	14
2.5.1	Haltestellen	14
2.5.2	Räumliche Gliederung	15
2.5.3	Aufgabenträger	15
2.5.4	Linienbündel.....	16
2.5.5	Verkehrsunternehmen.....	16
2.5.6	Fahrzeugstammdaten	17
2.5.7	Fahrpläne.....	18
2.5.8	Linien	18
2.5.9	Kalender, Tagesarten, Feiertage und Ferien	19
2.5.10	Durchbindungen (Sitzenbleiberdefinition)	20
2.6	Import von Netzdaten und Fahrplan.....	21
2.7	Auswertung Fahrplan	23
2.7.1	Dashboard	23
2.7.2	Listen und Auswertungen	23
2.7.3	Erkennung von Auffälligkeiten	24
2.8	Ähnliche Fahrten (Referenzfahrt-ID).....	24
2.9	Import von Zähldaten (AFZ) und Zuordnung zum Soll-Fahrplan	25
2.9.1	Ablauf der Verarbeitung.....	26
2.9.2	Matching.....	27
2.9.3	Plausibilitätsprüfungen	28
2.10	Import von Zähldaten mit Attributierung aus Vorsystemen	30
2.11	Anbindung einer App für manuelle Zählungen.....	32
2.12	Import von manuellen Zählungen (MFZ)	32
2.13	Güteprüfung und Saldenausgleich.....	33

2.14	Zählungen sperren	34
2.15	Automatisierung der Datenübernahme	34
2.16	Systemüberwachung	35
2.17	Monitoring der Fahrzeuge und Zählqualität	36
2.18	Überwachung des Erhebungsstandes	37
2.19	Sicht auf die Zählrohdaten	38
2.20	Bezugszeiträume	38
2.21	Linienlisten	39
2.22	Linienbezogene Haltestellenabfolgen („Randspalte“)	39
2.23	Hochrechnung	40
2.24	Kennzahlen	42
2.25	Pünktlichkeitsauswertungen	43
2.26	Zeitreihen	43
2.27	Filter-, Selektions- und Aggregationsmöglichkeiten	44
2.28	Sortierung	45
2.29	Aufbereitung der Ergebnisse	45
2.29.1	Standard-Reports	46
2.29.2	Individuelle Reports	47
2.29.3	Automatisiertes Reporting	48
2.29.4	Interaktive Datenanalyse	48
2.29.5	Kartografische Auswertungen	49
2.30	Export von Fahrplan- und Zähldaten	49
2.30.1	Konfigurierbarkeit	52
2.30.2	Automatisierung	52
2.31	Exporte für die Landesanforderungen	53
2.31.1	Personen je Aufgabenträger (Datenlieferung §15)	53
2.31.2	Netzbelastungskarte (Datenlieferung §9)	53
2.31.3	Betriebskostenabrechnung	54
2.32	Funktionen zur Rezertifizierung nach VDV 457	55
2.33	Allgemeine Anforderungen an Schnittstellen	56
3	Dokumentation und Schulung	57
3.1	Dokumentation	57
3.2	Schulung	58
4	Zertifizierung	59
5	Mengengerüst und Performance	60

5.1	Datenmenge, Mandanten und User	60
5.2	Verarbeitungsgeschwindigkeit	61
6	Hosting und technische Betriebsführung	63
6.1	Hosting	63
6.2	Technische Betriebsführung	64
6.3	Updates	64
6.4	Backup	64
6.5	SFTP-Server	65
6.6	Reaktions- und Wiederherstellungszeiten	66
6.7	Datenportabilität und Exit	66
6.8	Externes Tool zum Vorsortieren der Zählrohdaten	67
7	Servicevertrag und Weiterentwicklung der Software	69
7.1	Leistungsumfang	69
7.2	Service- Reaktions- und Wiederherstellungszeiten	70
7.3	Beginn und Laufzeit des Servicevertrages	71
8	Liefer- und Ausführungszeit, Projektumsetzung	72
8.1	Zahlungsbedingungen	73

Allgemeine Hinweise

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

Alle in dieser Leistungsbeschreibung mit „muss“ oder ohne weitere Kennzeichnung wie „wünschenswert“, „idealerweise“ usw. beschriebenen Anforderungen sind als zwingende Muss-Anforderungen zu verstehen und werden vom Bieter mit Angebotsabgabe als Leistungsanforderung anerkannt und bestätigt. Die Nicht-Erfüllung von Muss-Anforderungen führt zum Ausschluss des Angebots.

Formulierungen wie „soll“, „wünschenswert“, „idealerweise“, „möglichst“, „vorzugsweise“ o. ä. beschreiben die Erwartungen der Auftraggeber und werden als Qualitätskriterien bei Erfüllung positiv in der Angebotswertung berücksichtigt.

Die „grünen Kästen“...

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

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

Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Vereinbarung das generische Maskulinum verwendet. Die Personenbezeichnungen beziehen sich – sofern nicht anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

1 Einführung

1.1 Abkürzungen und Begriffe

Abkürzung	Bedeutung
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
AT	Aufgabenträger
DING	Donau-Iller-Nahverkehrsverbund-GmbH
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>
Ferien	Gemeint sind die Schulferienzeiten in Baden-Württemberg und in benachbarten Ländern
HGS	Hintergrundsystem, die hier ausgeschriebene Software
LB	Leistungsbeschreibung
Nutzer	Nutzer und Betreuer des Zählsystems. Je nach Rollenverteilung beim jeweiligen Auftraggeber kann das die DING GmbH, ein AT, ein VU, ein Dienstleister oder mehrere der genannten Beteiligten sein.
MFZ	Manuelle Fahrgastzählung (Handzählung)
Mo-Fr, MF(S), MF(F)	Tagesart „Montag-Freitag“ bzw. Montag-Freitag (Schule), Mo-Fr (Ferien), jeweils außer Feiertage
RHGS	Regionales Hintergrundsystem; Mandantenfähiges HGS des Clusters Tübingen+
Sa	Tagesart Samstag (nicht Feiertag)
So	Tagesart „Sonn- und Feiertag“
Tübingen+	Kurzform für das „AFZS-Cluster“ als Zusammenschluss mehrerer Landkreise im Südosten von Baden-Württemberg; federführend bei der vorliegenden Ausschreibung
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VU	Verkehrsunternehmen
VV	Verkehrsverbund

Begriff	Erläuterung
Ähnliche Fahrt	Synonym für „Referenzfahrt“, siehe Kapitel 2.8
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
Halt	Fahrzeug steht und mindestens eine Tür öffnet
Haltestellenfolge	Auch „Nullfahrweg“, „Masterhaltestellenfolge“, „Randspalte“ oder „Perlschnur“ genannt, siehe Kapitel 2.22
Personen	Summe der Zählwerte „Erwachsene“ und „Kinder“
Referenzfahrt	Synonym für „ähnliche Fahrt“, siehe Kapitel 2.8
Referenzfahrt-ID	Vom HGS generierte ID für ähnliche Fahrten
Schicht	Kleinste Einheit in der Stichprobenziehung und Hochrechnung. Mit Schicht sind hier nicht Fahrerdienste 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
Zählperiode	Konfigurierbarer Zeitraum, siehe Kapitel 2.20

1.2 Beschaffungsvorhaben, Auftraggeber und Rollen im Projekt

Die AFZS-Servicestelle der Donau Iller Nahverkehrsverbund GmbH (DING) koordiniert für elf Stadt- und Landkreise des **Clusters „Tübingen+“** (alle Stadt- und Landkreise des Regierungsbezirks Tübingen sowie die Landkreise Freudenstadt und Heidenheim) die Beschaffung von Fahrgastzählsystemen und eines AFZ-Hintergrundsystems entsprechend den Vorgaben des Landes Baden-Württemberg.

Die vorliegende Ausschreibung betrifft ausschließlich das AFZ-Hintergrund- und Auswertungssystem für das Cluster Tübingen+.

Zur Generierung valider Datengrundlagen für die Landesanforderungen (vergl. **Anlage A**), aber auch für mögliche Einnahmenaufteilungsverfahren und zur Schaffung von Planungsgrundlagen für die Weiterentwicklung der Angebote und für die spontane Beantwortung von Anfragen aus der Politik, wird ein flexibles und zuverlässiges Hintergrund- und Auswertesystem benötigt.

Die Daten aller Zählsysteme der Region fließen von den Fahrzeugen zum überwiegenden Teil direkt zum Hintergrundsystem und werden dort zentral ausgewertet. Das System muss Zähldaten verschiedener Fahrgastzählsysteme und Handzähldaten verarbeiten können. Die Nutzung soll durch Verkehrsplaner, also Nicht-IT-Spezialisten, selbständig und flexibel erfolgen und neben dem regelmäßigen Monitoring und Reporting auch spontane Fragestellungen beantworten. Gleichzeitig möchte der AG die Möglichkeit haben, die Auswertungen selbst auszugestalten und weiterzuentwickeln und die Anwendung für die Endnutzer zielgerichtet zu konfigurieren.

Die AFZS-Servicestelle bei DING, die angeschlossenen Aufgabenträger (AT), Verkehrsverbünde (VV), Verkehrsunternehmen (VU) und ggf. kommunale Gebietskörperschaften sollen als Nutzer mit dem System arbeiten können, jeweils mit Sicht auf „ihre“ Daten und unterschiedlich in Umfang und Tiefe der Nutzung.

Ziel ist, das System in seinen Grundfunktionen bis Ende 2026 einzuführen und in 2027 fertigzustellen und zu zertifizieren.

1.3 Leistungsumfang

Ausgeschrieben wird die Implementierung und der Betrieb eines Hintergrund- und Auswertungssystems mit den wesentlichen Leistungsbestandteilen:

- Lieferung des zentralen Hintergrundsystems (Auswertungssoftware) mit Schnittstellen
- Notwendige Anpassungen von Schnittstellen und Funktionalitäten (Customizing)
- Hosting, Wartung, technische Betriebsführung, Support und Softwarepflege über mehrere Jahre
- Schulung

- Zertifizierung

Software und Dienstleistungen müssen die Anforderungen dieser Leistungsbeschreibung und **des Anforderungskatalogs des Landes Baden-Württemberg (Anlage A)** erfüllen und sich einer erfolgreichen Zertifizierung unterziehen (Abnahmekriterium). Die Durchführung der Zertifizierung durch einen unabhängigen und qualifizierten Gutachter ist Teil der Leistungen.

2 Funktionsumfang

Das AFZS-Hintergrundsystem dient dazu, Netz- und Fahrplandaten zu verwalten, Zählzeiten (nebst Ist-Zeiten) aus den AFZ-Systemen der Region zu übernehmen, auf den Fahrplan abzubilden, hochzurechnen und auszuwerten. Darüber hinaus dient es der Überwachung der Zählsysteme und der erreichten Stichproben (Monitoring).

2.1 Architektur

Das System muss vom Anbieter zentral gehostet werden und es muss möglich sein, von mehreren dezentralen Arbeitsplätzen gleichzeitig auf die Anwendung zuzugreifen.

Cloud-native Anwendungen sind ebenso möglich wie klassische Web- oder Windowsanwendungen.

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

Bevorzugt wird eine Cloudlösung in moderner Architektur, die Import und Aufbereitung der Daten automatisiert erledigt, ein umfangreiches Set an Standardreports und interaktiven Auswertungen enthält und gleichzeitig einen größtmöglichen Spielraum für die Konfigurierbarkeit und Abwandlung der Standardreports sowie die Konfiguration eigener Auswertungen und Aufbereitungen bietet.

Alle für die Nutzung der Anwendung benötigten Komponenten und Lizenzen sind im Angebot zu benennen und kostenneutral mitzuliefern, etwa Datenbanklizenzen oder andere benötigte Tools.

Der Bieter beschreibt in seinem Angebot die Architektur seiner Anwendung, etwaig verwendete externe Komponenten (z.B. RDBMS, GIS, Reporting-Tools) und die Anforderungen an die beim Auftraggeber benötigte Systemsoftware.

2.2 Benutzerverwaltung

Es muss mindestens die Rollen „Normaler User“ und „Administrator“ und „Super-Admin“ geben, sodass eine Trennung von rein lesend zugreifenden und von datenverändernden Personen möglich ist. Datenverändernd betrifft das Importieren von Daten, das Editieren von Stamm- und Zähl Daten und von zentralen Konfigurationseinstellungen und der Nutzerverwaltung. Das Ändern von Auswertungsparametern wie Selektionen, Zeiträumen, Haltestellenfolgen, Farben und Schriftgrößen muss auch dem „Normalen User“ möglich sein. Der „Super-Admin“ kann darüber hinaus alle Mandanten administrieren, Nutzer einrichten und zentrale Parametereinstellungen vornehmen.

Wünschenswert sind weitere, frei definierbare Rollen, über die sich die Zugriffe auf einzelne Programmfunktionen, Reports und Datenbereiche steuern lassen.

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.

Gleichzeitig müssen sich die Nutzer in Gruppen einteilen lassen, über die sich die Datensichtbarkeit steuern lässt (Einschränkung auf Daten bestimmter Linien).

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.3 Mandantenlösung

Aufgrund der Funktion als zentrales Hintergrundsystem mit unterschiedlichen Beteiligten und Zuständigkeiten wird auf die in diesem Kapitel beschriebenen Anforderungen besonderer Wert gelegt.

Das Hintergrundsystem muss mandantenfähig sein und sich so einrichten lassen, dass mehrere Mandanten bzw. User

- verschiedene und individuelle Sichten auf die Daten (->Datenzugriffsteuerung)

und unabhängig davon

- individuelle Zugriffsrechte auf Parameter und Funktionen (->Funktionssteuerung)

erhalten können. Ein universeller Administrator-Account mit Zugriffsrechten auf alle Programmeinstellungen, Funktionen und Daten muss ebenfalls existieren.

In einer **Benutzerverwaltung** müssen sich Benutzer sowie Rollen in Bezug auf die Programmfunktionen anlegen lassen.

Zugriffe auf **Programmfunktionen** müssen in mindestens folgender Granularität steuerbar sein:

- Importieren von Solldaten

- Importieren von Zähldaten
- Bearbeiten von Solldaten
- Pflegen von Durchbindungen
- Pflegen der Fahrzeugdaten
- Sperren und Entsperren von Fahrzeugen und Zählfahrten
- Sicht auf die Rohdaten
- Sicht auf das Monitoring (Importprozesse, Datenqualität, Stichprobenerfüllung)
- Ausführen von Hochrechnungen und Auswertungen
- Ausführen von Exporten von Soll- und Istdaten
- Ändern von Programmeinstellungen für Importe und Verarbeitungsschritte
- Definition/Konfiguration von Auswertungen

Der AG muss in die Lage versetzt werden, die geschilderte Rechteverwaltung im täglichen Betrieb selbst vorzunehmen.

Die **Datenzugriffssteuerung** ist davon unabhängig zu betrachten. Die Mandantenfähigkeit in Bezug auf die eigentlichen Daten umfasst drei Aspekte:

- Zuordnung von Fahrzeugen (Zähldaten) zu Mandanten und Usern,
- Zuordnung von Linien (Soll- und Zähldaten) zu Mandanten und Usern
- Davon abgeleitete Datensätze wie Zähldaten, Durchbindungsregeln, Hochrechnungen und Auswertungen

Hintergrund ist der Umstand, dass

- Aufgabenträger,
- Verbünde,
- Verkehrsunternehmen,
- die AFZS-Servicestelle und
- kommunale Gebietskörperschaften

das System parallel nutzen werden und jeweils nur Daten in ihrem Zuständigkeitsbereich sehen dürfen.

Verkehrsunternehmen dürfen Zugriff nur auf Daten ihrer jeweiligen Linien haben (einschließlich der Zähldaten aus Fahrzeugen von Auftragsunternehmen (AU)).

Aufgabenträger wiederum dürfen Zugriff nur auf ausgewählte Linien erhalten, wobei es keine Rolle spielt, welches Verkehrsunternehmen die Leistungen erbringt und wessen Busse eingesetzt werden. Konkret dient diese Anforderung dazu, dass Linien je nach Verkehrsvertrag entweder vollständig vom Aufgabenträger ausgewertet werden können, gleichzeitig sich aber andere Linien (z.B. eigenwirtschaftliche Leistungen vom selben VU) ausschließen lassen.

Ein Verkehrsverbund muss Sicht auf alle Daten von Linien, für die die Zuständigkeit beim jeweiligen Verbund liegt erhalten.

Zentrale Aufgaben wie das Einlesen und Pflegen der Solldaten und die Pflege von Durchbindungen werden wie oben beschrieben konkreten Nutzern zugeordnet (siehe Benutzerverwaltung). Dies können Aufgabenträger, Verkehrsunternehmen, die zentrale Stelle oder auch mehrere gleichzeitig sein.

Bei allen Importen sowie datenverändernden Prozessen müssen zur Nachvollziehbarkeit Nutzer und Zeitpunkt der Änderung vom System dokumentiert werden. Dies geschieht fallweise in den Daten selbst bzw. in separat geführten, vom Nutzer einsehbaren Logfiles. Die Dokumentation in den Daten wird bevorzugt.

Bei den Importprozessen müssen sich Fahrzeuge mehreren Mandanten und somit möglichen Linien zum Matchen zuordnen lassen (Fahrzeug->Linie = n:m). Das Matching muss sich pro Fahrzeug auf Linien(bündel) beschränken lassen, um Falschzuordnungen von vorneherein auszuschließen, die Performance durch Einschränkung des Suchraums zu optimieren und Fahrzeuge nicht im falschen Monitoring-Pool auftauchen zu lassen.

Sollte das System dem AG nicht die Möglichkeit bieten, dass er selbst neue Mandanten und Benutzer einrichtet und konfiguriert oder bestehende Mandanten sowie Benutzer- und Zugriffsrechte umkonfiguriert, so muss die dafür benötigte Unterstützungsleistung jeweils innerhalb eines Arbeitstages vom AN erbracht werden und über die Servicepauschale des Servicevertrages vollumfänglich abgedeckt sein. Dies ist in der Kalkulation zu berücksichtigen. Dabei ist zu beachten, dass es relativ viel Bewegung geben wird: Mandanten sowie Verkehrsunternehmen und Linien können sich über die Zeit ändern und es werden regelmäßig neue Fahrzeuge hinzukommen oder bestehende Fahrzeuge wegfallen oder anders zugeordnet.

Logos der Mandanten an der Benutzeroberfläche müssen vom Nutzer (wenigstens vom Administrator) einstellbar sein. Logos müssen sich in mindestens einem gängigen Grafikformat einstellen lassen und dann automatisch unter Wahrung des Seitenverhältnisses in den verfügbaren Platz an der Benutzeroberfläche einfügen.

Das System kann zunächst mit einer vereinfachten oder eingeschränkten Mandantenfähigkeit starten, und zwar auf der Ebene der Aufgabenträger. Während der Projektlaufzeit und mit wachsender Systemnutzung muss die beschriebene Funktionalität bereitgestellt werden.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.4 Datenmanagement

Das zu liefernde System muss alle Speicherorte, Zugänge, Schnittstellen, Datenstrukturen und Funktionen implementieren, die für Datenaustausch, Import, Plausibilisierung und Weiterverarbeitung der genannten Daten erforderlich sind. Hierzu gehören Fehlerbehandlung, Duplikaterkennung, Sortierung nach Mandanten und manuelle Bearbeitungsfunktionen wie im Einzelnen beschrieben und darüber hinaus zur sachgerechten Datenverarbeitung erforderlich.

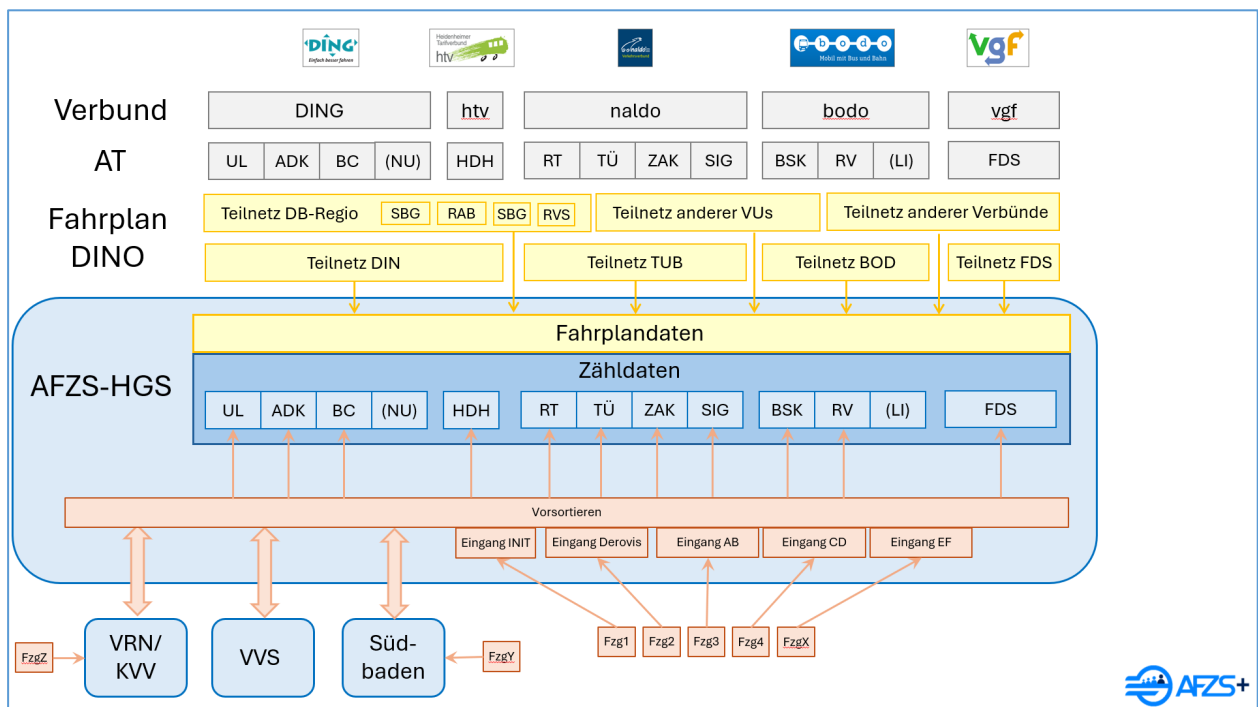


Bild 1: Beispiel-Mandanten und grober Datenfluss Fahrplan- und Zähldaten

Über die in der Leistungsbeschreibung aufgeführten Import- und Exportfunktionen hinausgehende Zugriffe auf die Datenbasis (z.B. SQL- oder API-Zugriffe) sind wünschenswert, aber keine Muss-Anforderung.

Das System verarbeitet die in den folgenden Kapiteln beschriebenen Stamm- und Soll- und Ist-Daten.

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

Die Importprozesse für Soll- und Istdaten müssen sich ebenso automatisieren lassen wie die Generierung und Verteilung bestimmter Reports.

2.5 Stammdaten

Alle im Folgenden genannten Daten müssen im System einsehbar und sollen mit entsprechenden Benutzerrechten sicher und nachvollziehbar editierbar sein.

Die Datensätze müssen sich über die Zwischenablage oder CSV-Dateien importieren und exportieren lassen.

2.5.1 Haltestellen

Haltestellen müssen mastscharf mit getrennten Nummern je Richtung und getrennten GPS-Koordinaten im System vorgehalten werden. Die Nummern (DHID) werden aus den Vorsystemen übernommen. Die DHID als Primär- oder Fremdschlüssel ist bei Reports, Auswertungen und Exporten auszuweisen.

Es muss übergeordnete Datensätze für „Haltestellen“ geben, die die Masten einer Haltestelle zusammenfassen und in den Auswertungen eine Summenbildung der Fahrgastzahlen der Masten zu Haltestellen ermöglicht. Dies kann durch Weglassen der letzten Stelle der DHID und Berechnung einer „mittleren Koordinate“ aus den beteiligten Haltepunkten realisiert werden.

Das System muss je Haltestelle den

- Namen (DINO: STOP_NAME),
- Name ohne Ort (DINO: STOP_NAME_WITHOUT_LOCALITY),
- Ortsnamen (DINO: PLACE),
- Haltestellenkürzel (DINO: STOP_SHORTNAME)
- Gemeindekennziffer (DINO: OCC)

und bei den Masten zusätzlich den

- Steig-Nummer DINO: STOPPING_POINT_NR) und
- Steig-Namen (STOPPING_POINT_SHORTNAME)

speichern und in allen Listen und Reports für die Beschriftung der Haltestellen/Masten per Mehrfachauswahl durch den Benutzer zugänglich machen.

Haltestellen müssen sich Bezirken, Gemeinden, Landkreisen und Ländern zuweisen lassen. Die Zuordnung wird so weit möglich aus DINO übernommen und muss sich anhand der Geokoordinaten vom System neu bestimmen lassen. Außerdem muss die Zuordnung manuell änderbar sein (im Editor und für größere Mengen über einen CSV-Export).

Es muss dem Bearbeiter möglich sein, die Lage der Haltestellen im Solldatenbestand zu korrigieren, wenn eine Korrektur aufgrund der GPS-Messungen der Zählfahrzeuge erkannt wurde und

notwendig ist (vergleiche Kap. 2.19). Dies ist idealerweise in ein interaktives Kartenmodul integriert oder durch eine zahlenmäßige Eingabemöglichkeit für Koordinatenwerte realisiert.

2.5.2 Räumliche Gliederung

Es gibt mehrere räumliche Gliederungen, in die Haltestellen einzuordnen sind und die als Filter- und Aggregationskriterium verfügbar gemacht werden müssen.

Konkret sind dies:

- Länder (Muss),
- Landkreise (Muss),
- Gemeinden (Muss),
- Bezirke (Muss, Landesvorgabe zur Ausweisung von Fahrgastzahlen, Verwendung siehe Kapitel 2.31.2)
- Tarifzonen (kein Muss)
- „frei definierbar“ (kein Muss)

Für die Gebiete müssen sich begrenzende Polygone importieren lassen. Dies ist insbesondere bei der „Bezirken“ von besonderer Bedeutung, weil diese nicht der offiziellen Raumgliederung folgen und sich daher nicht aus den Informationen in DINO oder dem ZHV ableiten lassen. Die „Bezirke“ des Landes werden als Polygone in Shapefiles angeliefert. Der AG kann auch andere Formate bereitstellen, die sich mit kostenlosen Tools aus den Shapefiles generieren lassen.

Die Funktionalität um die Gebietstypen, insbesondere die „Bezirke“, umfasst:

- Zuordnung der Haltestellen zu den hinterlegten Gebieten anhand der Koordinaten und Eintrag der jeweiligen Gebietsnummer bei der Haltestelle (je Gebietstyp separat, auf Knopfdruck). Hinweis: Bei Zonen sind Mehrfach-Zuordnungen möglich (eine Haltestelle liegt in mehreren Zonen).
- Darstellung auf der Landkarte zusammen mit den Haltestellen und Linienwegen zur Verifizierung

Erläuterungen des Bieters in Anlage E, Angabe bevorzugter und bereits implementierter Dateiformate für Gebietsgrenzen

2.5.3 Aufgabenträger

Aufgabenträger nehmen eine besondere Rolle ein, da sie die Auftraggeber sind und die Basis für Einteilung in Mandanten bilden. Ihnen zugeordnet sind Fahrzeuge (1:n) sowie Linien (1:n) und Haltestellen (1:n).

In einer übergeordneten Instanz muss sich die Liste aller Aufgabenträger verwalten lassen. Mindestens erforderlich sind Name, Kürzel und Mailadressen für Benachrichtigungen.

Die Aufgabenträger müssen als Auswahllisten bei Fahrzeugen, Linien erscheinen sowie als Filter- und Aggregationskriterium in allen Auswertungen und Reports.

Beim Löschen eines Datensatzes ist zu prüfen, ob noch Referenzen auf ihn bestehen. Ist dies der Fall, soll statt des Löschens die Gültigkeit geändert werden.

2.5.4 Linienbündel

Linienbündel spielen eine Rolle bei der Zuordnung der Linien und der Fahrzeuge und dienen als Filter- und Aggregationskriterium.

In einer übergeordneten Instanz muss sich die Liste aller Linienbündel verwalten lassen. Mindestens erforderlich sind Name, Kürzel und Laufzeit (Textfeld). Jeder Mandant muss die Möglichkeit haben „seine“ Linienbündel zu bearbeiten (anlegen, löschen, ändern).

Ihnen zugordnet sind Fahrzeuge (1:n) sowie Linien (1:n) und Aufgabenträger (1:1)

Alle Angaben müssen versionierbar sein, da sich der Zustand über die Jahre verändern kann.

Linienbündel müssen als Auswahllisten bei Fahrzeugen, Linien und Aufgabenträgern erscheinen sowie als Filter- und Aggregationskriterium in allen Auswertungen und Reports.

Beim Löschen eines Datensatzes ist zu prüfen, ob noch Referenzen auf ihn bestehen. Ist dies der Fall, soll statt des Löschens die Gültigkeit geändert werden.

2.5.5 Verkehrsunternehmen

Verkehrsunternehmen (VU) spielen eine Rolle bei der Zuordnung der Linien und der Fahrzeuge und dienen als Filter- und Aggregationskriterium.

In einer übergeordneten Instanz muss sich die Liste aller Verkehrsunternehmen verwalten lassen. Mindestens erforderlich sind Name, Kürzel, Schlüssel in den importierten Fahrplandaten, und weitere Textfelder zum Beispiel für Ansprechpersonen, Telefonnummern und Anmerkungen. Jeder Mandant muss die Möglichkeit haben „seine“ Verkehrsunternehmen zu bearbeiten (anlegen, löschen, ändern).

Alle Angaben müssen versionierbar sein, da sich der Zustand über die Jahre verändern kann.

Verkehrsunternehmen müssen als Auswahllisten bei Fahrzeugen, Linien und Aufgabenträgern erscheinen sowie als Filter- und Aggregationskriterium in allen Auswertungen und Reports.

Beim Löschen eines Datensatzes ist zu prüfen, ob noch Referenzen auf ihn bestehen. Ist dies der Fall, soll statt des Löschens die Gültigkeit geändert werden.

2.5.6 Fahrzeugstammdaten

Die Fahrzeugstammdaten setzen sich aus vier Datensätzen (Listen) zusammen:

- Fahrzeugtypen des Sollfahrplans mit:
„Herkunft“ (Datenlieferant), Schlüssel in den importierten Fahrplandaten, Bezeichnung, Kürzel, Anzahl Sitz- und Stehplätze
- Ist-Fahrzeugtypen mit
Bezeichnung, Kürzel, Anzahl Sitz- und Stehplätze, Zertifizierungsklasse
- AFZ-Fahrzeuge mit
 - Soll- und Ist-Fahrzeugtyp und weiteren Merkmalen, u.a. Anzahl Türen, Sitz- und Stehplätze, Standort, Fahrzeugkennzeichen, Hersteller/Typ des Zählsystems
 - Zertifiziert ja/nein, Datum Vergleichszählung, Datum Zertifizierung, Datum Re-zertifizierung
 - Verkehrsunternehmen, Aufgabenträger, Linienbündel müssen sich zuordnen lassen
 - Kalendergenaue **Sperrvermerke**. Diese dienen dazu, die Daten von gestörten oder nicht zertifizierten Fahrzeugen aus den Auswertungen auszuschließen. Die Neueintragung oder Änderung von Sperrvermerken durch den Benutzer muss auch rückwirkend möglich sein und verarbeitet werden, da die Störung oftmals erst zeitversetzt erkannt wird. Der Nutzer muss automatisch im Sperrvermerk eingetragen werden, außerdem muss die Möglichkeit der Eingabe einer Freitext-Bemerkung bestehen. Im Idealfall steht für die Bearbeitung der Sperrvermerke ein komfortabler Editor innerhalb der Software zur Verfügung. Die Pflege in CSV- oder Exceldateien ist ebenso zulässig.
- Zertifizierungsklassen mit
Nummer, Textbeschreibung, weitere Textfelder

Alle Angaben müssen editierbar sein. Alle Angaben mit Ausnahme der Zertifizierungsklassen müssen versionierbar sein, da sich der Zustand über die Jahre verändern kann.

Die Liste der Zertifizierungsklassen muss übergeordnet für alle Mandanten zur Verfügung stehen.

Ein Fahrzeug kann mehreren Linienbündeln und Aufgabenträgern gleichzeitig zugeordnet sein. Es muss die Möglichkeit bestehen, das primäre Linienbündel und den primären Aufgabenträger („Leit-AT“) entsprechend zu markieren, damit diese in der späteren Abrechnung herangezogen werden (siehe Kapitel 2.31.3).

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.5.7 Fahrpläne

Soll-Fahrpläne (auch „Fahrplandaten“, im Folgenden „Fahrplan“ genannt) werden über Schnittstellen eingelesen (Kapitel 2.6) und im System tagesgenau verwaltet. Der Fahrplan muss sämtliche Fahrten im jeweiligen Bezugszeitraum mit Fahrtnummern, Kalender, individuellen Fahrtverläufen, Ankunfts- und Abfahrtszeiten, Streckenlängen, Durchbindungen und geplanten Fahrzeugtypen abbilden.

Fahrpläne werden nach Linien strukturiert. Gruppierungskriterium und Schlüssel ist die DLID (nicht HTID).

Fahrplandaten müssen sich aus mindestens zwei Quellen zusammenführen (integrieren) lassen, siehe Kapitel 2.6.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E: Datenmodell kurz erläutern

2.5.8 Linien

Linien müssen sich im System um die Eigenschaften „Aufgabenträger“, „Linienbündel“ und „Verkehrsunternehmen (Konzessionär)“ ergänzen lassen, jeweils als Verweis in die Stammtabellen. Eine Linie muss sich mehreren Aufgabenträgern zuordnen lassen, wobei bei einer Mehrfachzuordnung der Leistungsanteil in der Hochrechnung gemäß 2.31.1 (Kennzahlen je AT) in Prozent einstellbar sein muss.

Darüber hinaus muss sich eine Linie einem „Land“ zur korrekten Anwendung der jeweiligen Ferienregelung zuordnen lassen, siehe Kap. 2.5.9.

Da die Fahrplandaten zentral in Mandanten-übergreifenden Paketen angeliefert werden, muss es die Möglichkeit geben, an zentraler Stelle festzulegen, welche Linie welchem Mandanten zuzuordnen ist. Darüber wird je nach Umsetzung des Mandantenmodells gesteuert, welche Linien in welche Mandantenumgebung importiert werden bzw. welche Linien jeweils sichtbar sind. Schlüssel ist die DLID (in DINO „Global_ID“).

Linien und die damit verbundenen Fahrplandaten müssen sich vom Administrator löschen lassen. Dies kann notwendig sein, wenn versehentlich mehr oder falsche Linien über die Schnittstelle eingelesen wurden. Gleichzeitig müssen sich Linien an zentraler Stelle dahingehend attribuieren lassen, ob sie beim Matching der Zählzeiten berücksichtigt werden sollen und ob sie bei Auswertungen und Hochrechnungen berücksichtigt bzw. grundsätzlich ausgeblendet werden sollen (z.B. Werksverkehre).

Alle Angaben müssen versionierbar sein, da sich der Zustand über die Jahre verändern kann.

Linien müssen als Auswahllisten bei Fahrzeugen, Linienbündeln und Aufgabenträgern erscheinen sowie als Filter- und Aggregationskriterium in allen Auswertungen und Reports.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.5.9 Kalender, Tagesarten, Feiertage und Ferien

In einem zentralen Kalender werden durch den Anwender die Tagesarten gepflegt:

- Mo-Fr Schule, Mo-Fr Ferien, Samstag, Sonn- und Feiertag.

Darüber hinaus muss es die Möglichkeit geben, im Kalender

- Ausschlussstage für die Hochrechnung zu hinterlegen,
- Wochentage als „Samstag“ zu markieren (z.B. Heiligabend, Silvester)

Die hier vorgenommenen Definitionen der Tage sind in einer großen Tabelle zur Sichtung und zum Editieren zu realisieren und bei allen Auswertungen und Hochrechnungen zu verwenden.

Neben den genannten Standard-Tagesarten muss es die Möglichkeit geben, weitere Tagesarten zu definieren, zum Beispiel Mo, Di-Do und Fr.

Die Software muss mit unterschiedlichen Ferienzeiträumen je Bundesland / Nachbarland umgehen können. Jede Ferienregelung soll zur Identifikation ein Landeskürzel erhalten. Die Zuordnung der Soll- und Istfahrten zu den unterschiedlichen Feriendefinitionen muss in der zentralen Linienliste durch Eingabe des Landeskürzels möglich sein und dann auf alle fahrtbezogenen Daten der Linie angewendet werden (beim Import von Fahrplandaten automatisch, zur Korrektur falscher Angaben auch rückwirkend auf Knopfdruck).

Ausnahmen für einzelne Fahrten sollen darüber hinaus definierbar sein.

Darüber hinaus muss es eine vom Nutzer editierbare Liste von Zeiträumen geben, um diese als Filter, Aggregations- und Schichtungskriterium in der Hochrechnung nutzen zu können. Ein Zeitraum ist gekennzeichnet durch einen beschreibenden Lang- und Kurztext sowie die darin enthaltenen Tage. Diese können gestückelt sein (z.B. alle Ferien zusammen bilden einen „Zeitraum“).

Darüber hinaus sollen Wochentage, Kalenderwochen, Monate und Quartale als Standardfilter zur Verfügung stehen. Im Falle eines Filters auf oder Aggregation von „Wochentagen“ ist die Kalenderdefinition zu berücksichtigen. So gehört zum Beispiel Ostermontag in diesem Kontext nicht zu den Montagen, sondern zu den Sonntagen.

2.5.10 Durchbindungen (Sitzenbleiberdefinition)

Sofern Durchbindungsinformationen (Fahrtverknüpfungen mit Sitzenbleibern) und Umlaufinformationen über die Schnittstellen mitgeliefert werden, sind diese ebenfalls tagesgenau zu übernehmen.

Zusätzlich muss es dem Anwender möglich sein, Durchbindungsregeln zu definieren. Die Regeln legen Haltestellen fest, an denen grundsätzlich eine Durchbindung erzeugt werden sollen, sofern eine individuell einstellbare Aufenthaltszeit am Endpunkt nicht überschritten wird. Weitere Einschränkungen einer Regel müssen definierbar sein bzgl. Rückrichtung, ankommender und abgehender Linie, Tagesart, Tageszeit und kalendarischer Gültigkeit. Die ausschließliche Möglichkeit, konkrete Fahrtenpaare in den Regeln benennen zu müssen, ist nicht erwünscht, da zu pflegeaufwendig.

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.

Das Regelwerk ist beim Import von Zählzeiten automatisch anzuwenden, und zwar additiv zu den über die Solldatenschnittstelle definierten Durchbindungen.

Darüber hinaus muss es dem Nutzer möglich sein, das Regelwerk nach Bearbeitung für einen wählbaren Zeitraum – auch rückwirkend – anwenden zu lassen, und zwar auf Knopfdruck. Bei der Ausführung dieser Operation muss der Bearbeitungsfortschritt und der Abschluss an der Benutzeroberfläche ersichtlich sein.

Es muss für einen wählbaren Zeitraum auswertbar sein, wie oft eine Regel greift (Anzahl pro Regel, → Bericht 1).

Es muss für einen wählbaren Zeitraum auswertbar sein, bei welchen Linien die Regeln wie oft greifen (Anzahl pro Linie, → Bericht 2).

Gesetzte Durchbindungs-Flags müssen in den Zählzeiten-Listen und Exporten getrennt für den Beginn und das Ende der Fahrten angezeigt werden und es muss möglich sein, die Fahrplanfahrten und Zählzeiten danach zu filtern.

Die Durchbindungen sind bei Zählgüteprüfung und Saldenausgleich zu berücksichtigen.

Die angebotene Software muss darüber hinaus eine Funktion enthalten, die dem Benutzer anhand einer Auswertung der vorhandenen Zähldaten Vorschläge für sinnvolle Durchbindungsregeln macht. Sie soll dabei Muster in den gefundenen Fahrtenpaaren erkennen, also das wiederholte Vorkommen an immer gleichen Endpunkten, und die Relevanz berücksichtigen, also wie viele Fahrgäste betroffen sind, sodass sich neue Durchbindungsregeln daraus ableiten lassen. Die Vorschläge sollen nicht zu kleinteilig sein, also nicht auf Einzelfahrtebene, sondern eher auf der Ebene der üblicherweise definierten Durchbindungsregeln (Haltestelle und ggf. Linie-Linie in größeren Zeitfenstern).

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.6 Import von Netzdaten und Fahrplan

Netz- und Fahrplandaten werden aus DIVA Vorsystemen im DINO-Format zentral bereitgestellt.

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

Der Fahrplanimport schließt Haltestellenkoordinaten, Streckenlängen, Fahrttypen, Fahrzeugtypen, Kalender und Durchbindungsinformationen ein. Linienverläufe aus `link_geometry.din` sind zu berücksichtigen. Haltestellenfolgen sollen aus Linienvariante 0 übernommen werden (nur jeweils einmal zu Jahresbeginn). Die Fahrpläne von Linien mit Linienvarianten oder Unterlinien sollen zu einer Linie zusammengeführt werden (gleiche DLID, in DINO: „Global_ID“; Unterschiede der DTID ignorieren). Fahrttypen sind – soweit möglich – aus den DINO Daten herauszulesen, etwa für Bedarfsverkehre, Schülerverkehre oder Verstärkerfahrten. Voraussichtlich werden hierfür manuell gepflegte Zuordnungslisten erforderlich sein, um Fahrttypen aus Attributen wie Fahrzeugtypen, `route_type` oder `trip_purpose` herauszulesen. Insbesondere sind Fahrten der Bedarfsverkehre und von Fahrten ohne AFZS (Taxi) zu kennzeichnen, weil diese in der Hochrechnung anders zu behandeln sind.

Spezielle Grenzpunkte sind, sofern in den zugelieferten Daten enthalten, mit ihren Geokoordinaten und in den Fahrtverläufen zu übernehmen, entsprechend auch Entfernungsangaben in den Fahrtverläufen unter Berücksichtigung der Grenzpunkte. Diese sind – sofern vorhanden – als eine Möglichkeit der Abgrenzung der Personenkilometer zwischen Gebietseinheiten anzuwenden.

Sobald in den zugelieferten Daten verfügbar, sind auch die DFID je Fahrt zu übernehmen. Die Implementierung ist im Rahmen der Softwarepflege ohne Zusatzkosten zu realisieren. Die Datenfelder im Datenmodell der Fahrten und in allen Listen und Ausgaben sind von Anfang an vorzusehen.

Die Daten werden in mehreren Datenpools für das Bediengebiet bereitgestellt, die sich zu einem Ganzen ergänzen. Dabei wird es voraussichtlich mehrere Datenlieferungen je Verbund und zusätzlich verbundübergreifende Datenlieferungen (bspw. der DB-Unternehmen) geben, die zeitlich nicht synchronisiert sind. Es ist also notwendig, Daten sowohl zu einem einheitlichen und übergreifenden Datenpool zusammenführen als auch nach Mandanten aufzutrennen, siehe Konfigurationsmöglichkeiten der Linienliste Kapitel 2.5.8 und Abbildung 1 in Kapitel 2.4.

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 eingelesene Fahrpläne zu überschreiben, also z.B. einen vorab eingelesenen vollständigen Jahresfahrplan durch späteres Importieren von Baustellen- oder Ferienfahrplänen nur für die jeweiligen neuen Zeiträume zu aktualisieren.

Da der Datenpool Linien enthalten kann, die nicht erwünscht sind, müssen sich einzelne Linien über eine hinterlegte Negativliste oder die hinterlegte Linienliste aus Kap. 2.5.8 vom Import ausschließen und nachträglich „deaktivieren“ lassen.

Wenn für einen zu importierenden Zeitraum bereits Zählzeiten vorliegen, muss das Programm wahlweise (vom Benutzer einstellbar) die betroffenen Zählzeiten neu aufbereiten oder den Import der Fahrplandaten 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. Vorhandene Daten im System werden erst nach erfolgreichem Import überschrieben.

Jeder Importvorgang von Daten wird protokolliert (Dateiname, Benutzer, Zeitpunkt des Imports, Menge importierter Fahrten, Gültigkeitszeitraum der importierten Fahrten, Status). Im Falle eines fehlgeschlagenen Imports ist die Ursache des Abbruchs in einem Protokoll festzuhalten (Dateiname, Zeile, Datenfeld und Ursache, z.B. fehlende Daten, falscher Datentyp, Inkonsistenzen, ungültige oder unerwartete Werte, Zeichensatz...).

Der Import muss automatisierbar sein. Dabei prüft das Hintergrundsystem zu einem vom Anwender einstellbaren Zeitpunkt in vorkonfigurierten Ordnern, ob Daten vorliegen, und importiert diese bei Verfügbarkeit automatisch gemäß den eingestellten Parametern. Der Import ist zu protokollieren. An zentraler Stelle im Programm (Muss) und als E-Mail an eine konfigurierbare Adresse (wünschenswert) muss der Vollzug des Imports einsehbar sein bzw. gemeldet werden und es muss ein leichter Zugriff auf die detaillierten Protokolle möglich sein.

Im Preisblatt Pos. 1.1 ist die Importfunktion für Fahrplandaten im Format DINO einzupreisen. Die Kosten für weitere Importfunktionen (z.B. GTFS, VDV 452) sind im Preisblatt Pos. 6 anzugeben.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.7 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.

2.7.1 Dashboard

Als generelle Übersicht soll zur routinemäßigen Überwachung der Datenlieferungen eine Zeitreihe (Dashboard) als Linien- oder Balkendiagramm mit der aktuellen Anzahl Fahrten angezeigt werden (1.: Tageswerte letzte und nächste 4 Wochen; 2.: Monatswerte letzte 12 Monate), mit Fahrplankilometer und Luftlinienkilometer wahlweise gesamt und untergliedert (vom Nutzer umschaltbar) nach Aufgabenträger, Verkehrsunternehmen und Linie. In beiden Listen muss die Möglichkeit bestehen, die entsprechenden Werte des Vorjahres einzublenden.

2.7.2 Listen und Auswertungen

Es muss eine Anzeige und eine Exportmöglichkeit einer Tabelle mit sämtlichen Fahrten (Bericht 1) einer Linie und linienübergreifend geben mit sämtlichen direkt verfügbaren Fahrtinformationen und abgeleiteten Größen wie Linie, Richtung, Fahrnummern, Start- und Endzeit mit Start- und Endhaltestelle, Anzahl Verkehrstage im wählbaren Bezugszeitraum, Streckenlänge, Anzahl Halte, Fahrzeugtyp, Anzahl Plätze, Durchbindung, Referenzfahrt-ID usw. (eine Zeile je Fahrt). Siehe auch „Export“ Variante 1 in Kapitel 2.30.

Wünschenswert ist eine Anzeige der Fahrten mit Fahrtverlauf, angelehnt an Darstellungen im Fahrplanbuch (Bericht 2a), also mit einer Randspalte (→ Haltestellenfolge, Kapitel 2.22) und den Zeiten der Fahrten in Spalten daneben. 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 (Bericht 2b).

Eine weitere Liste stellt eine Auswertung dar und zeigt das Mengengerüst (Bericht 3) der Linien für einen wählbaren Bezugszeitraum mit den Kenngrößen je Linie: Anzahl Fahrten, Anzahl „Ähnliche Fahrten“, Nutzkilometer, Platz-Km, Nutzfahrzeit, wahlweise als Summe über die Tage des Bezugszeitraum oder für den mittleren Tageswert. Wünschenswert wäre dabei die Möglichkeit,

in zusätzlichen Spalten die Vergleichswerte aus einem zweiten wählbaren Zeitraum (z.B. Vormonat oder gleicher Zeitraum des Vorjahres) sowie die Differenzen zwischen beiden Zeiträumen anzeigen zu können.

Das Mengengerüst muss sich getrennt nach Gebieten (z.B. Landkreisen) ausweisen lassen.

Alle Listen müssen getrennt nach MF(Schule), MF(Ferien), Samstag und Sonntag erstellt werden können.

2.7.3 Erkennung von Auffälligkeiten

Wünschenswert ist eine Funktion der Software, die Auffälligkeiten in neuen Fahrplanlieferungen selbständig erkennt (z.B. per KI), z.B. indem sie Vorwochen- oder Vormonatsvergleiche anstellt, und die gefundenen Auffälligkeiten in übersichtlicher Form anzeigt.

Erläuterungen des Bieters zu 2.7.1 bis 2.7.3 in Anlage E

2.8 Ähnliche Fahrten (Referenzfahrt-ID)

Das System muss den Fahrplan kalendergenau abbilden. Fahrten, die sich über den Jahresverlauf¹ leicht verändern, sind automatisch als „ähnliche Fahrten“ zu erkennen und auf geeignete Weise zusammenzuführen. Fahrten werden als „ähnliche Fahrten“ vom System erkannt, wenn

- sie im selben Jahr stattfinden,
- die Zeitlage ähnlich ist (Startzeit der Fahrt, Delta ist einstellbar),
- Fahrzeiten ähnlich sind (leichte Verschiebung der Fahrzeiten, einstellbar),
- Streckenlängen abweichen,
- Haltestellenabfolge identisch ist (unterschiedliche Masten derselben Haltestelle gelten als gleich)
- Haltestellenabfolge ähnlich genug ist (einzelne Haltestellen dürfen sich unterscheiden, fehlen oder zusätzlich im Fahrtverlauf vorkommen)

Dabei ist eine neue „Referenzfahrt-ID“ in der menschenlesbaren Notation zu generieren und im Fahrtdatensatz zu speichern, etwa in der Form:

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

Beispiel: „101-H-0554-N“

Beispiel: „101-H-0554-N-1“ mit

- 101 = Linie

¹ D. h. die Referenzfahrt-Ermittlung muss pro Fahrplanjahr separat erfolgen (neuer Startwert pro Fahrplanjahr)

- H = -Richtung, „H“ = Hin, „R“ = Rück, „X“ = keine Richtung, abgeleitet aus den Richtungsnummern 0, 1, 2
- 0554 = hhmm = Abfahrtszeit einer Referenzfahrt bzw. die häufigste Abfahrtszeit
- N = Normalfahrt, V = Verstärker, B = Bedarfsfahrt
- 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.

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

Verstärker (soweit vom Vorsystem eindeutig gekennzeichnet) sollen jeweils separat behandelt werden und eigene 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. Dies ist gegeben, wenn sich Listen wie in Kapitel 2.7 generieren lassen.

Die „ähnlichen Fahrten“ sind Grundlage für die Stichprobenziehung, Hochrechnung und Zusammenfassungen in den Fahrtenlisten und im Belastungsteppich.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.9 Import von Zähldaten (AFZ) und Zuordnung zum Soll-Fahrplan

Die von den Zählsystemen im Format VDV 457-2 gelieferten Zählrohdaten müssen täglich ins Hintergrundsystem eingelesen und weiterverarbeitet werden. Die Daten sind auf formelle Korrektheit zu prüfen und entsprechend den konfigurierten Parametern zu verarbeiten.

Die Lieferanten der Zählsysteme sind gehalten, sich an der Spezifikation aus **Anlage S** zu orientieren. Dennoch ist davon auszugehen, dass die Zähldaten je nach Datenlieferant in unterschiedlichen „Dialekten“ oder Varianten vorliegen, also leicht unterschiedlich zu behandeln sind, etwa bei den Zeitstempeln oder der Abbildung der Wartesaalerfassung. Die Unterschiede sind vom AN proaktiv bei den Tests zu erkennen, ggf. mit den Herstellern der Zählsysteme abzustimmen und in der Implementierung zu berücksichtigen, selbst wenn sie im Widerspruch zur Spezifikation stehen. Bis zu vier Varianten sind in den Grund- und Wartungskosten einzupreisen und während der Vertragslaufzeit – auch während der Wartungsphase – umzusetzen.

Der Prozess der Datenübernahme soll im Regelbetrieb täglich in der Nacht automatisch ablaufen. Darüber hinaus muss es dem User auf einfache Weise möglich sein, den Import manuell anzustoßen. Dies ist insbesondere in der Einführungsphase wichtig.

Wenn die Software neben dem vorgesehenen Datenformat nach VDV 457-2 weitere Datenformate verarbeiten kann, ist dies im Angebot anzugeben.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.9.1 Ablauf der Verarbeitung

Die Daten werden durch den in Kapitel 6.8 beschriebenen Prozess vorsortiert und pro Landkreis und Systemlieferant in separaten Verzeichnissen für den Import ins Hintergrundsystem bereitgestellt. Alle dort vorgefundenen Zählrohdaten sind zu importieren und weiterzuverarbeiten, sofern sie auf die Fahrplandaten des Mandanten passen.

Eine Trennung nach Systemlieferant ist vorzusehen, um Unterschiede im Datenformat oder in der Weiterverarbeitung abbilden zu können. Die Schnittstellen mit ihren Parametern müssen sich also in dieser Granularität konfigurieren lassen.

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

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 bis zu 30 Tage zu spät gelieferte Daten einzelner Fahrzeuge korrekt in die bestehende Datenbasis übernommen werden. Noch ältere Nachlieferungen müssen nicht automatisch übernommen und prozessiert werden, jedoch muss der Administrator die 30-Tage-Grenze in Einzelfällen manuell übersteuern können.

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

- nach Aktualisierung der Stammdaten (z.B. Zuordnung Fahrzeug zu Aufgabenträger oder Cluster)
- nach Aktualisierung der Soll-Daten (erneuter Fahrplanimport oder manuelle Änderungen an Haltestellen oder Fahrplan),
- nach Parameteränderungen,
- nach einem Softwareupdate des HGS.

2.9.2 Matching

Die angelieferten Zählrohdaten können Informationen zu Haltestellen, Linien oder Fahrtnummern enthalten („IBIS-Informationen“ in „Line“ und „StopInformation“). Diese können zur Einschränkung des Suchraumes, dürfen aber nicht vorrangig als Grundlage für die Zuordnung zum Fahrplan verwendet werden. Dies gilt insbesondere für die auf Fahrzeugseite ermittelte Haltestelle und den Zeitpunkt eines Linien- oder Fahrtwechsels. Vielmehr muss die Software vorrangig – und bei Zähldaten ohne IBIS-Informationen ausschließlich – auf Basis der Abfolge von GPS-Koordinaten und Zeiten die Haltestellen, Fahrten und Linien im Soll-Fahrplan zuverlässig erkennen und zuordnen. Anhand der kontinuierlich erfassten Positionsdaten müssen Durchfahrten oder Vorbeifahrten an Haltestellen und somit auch Fahrten ohne Fahrgastwechsel zuverlässig erkannt werden.

Der Nutzer muss die Möglichkeit haben, den Suchraum pro Fahrzeug einzuschränken, um Fehlzugeordnungen zu vermeiden und Rechenzeiten zu verkürzen. Dies soll in Form von Negativlisten erfolgen, in denen je Fahrzeug diejenigen Aufgabenträger, Verkehrsunternehmen und einzelne Linien eingetragen werden können, auf die die Zähldaten nicht zu matchen sind. Das Matching von Fahrzeugen ohne Negativliste ist entsprechend ohne Einschränkungen durchzuführen.

Die Eintragungen müssen eine Gültigkeit haben, da sich sowohl das Netz als auch der Einsatz der Fahrzeuge über die Zeit ändern kann. Die Listen müssen auch rückwirkend angewendet werden, da die notwendigen Einschränkungen oftmals erst nachträglich erkannt und eingetragen werden. Im Idealfall steht für die Pflege der Negativlisten ein komfortabler Editor zur Verfügung. Das Einbringen der Informationen über CSV- oder Exceldateien ist ebenso zulässig.

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 des Fahrzeugs. Mehrfachzuordnungen zur selben Sollfahrt sind ebenso unerwünscht wie das pauschale Verwerfen der verspäteten Fahrt.

Verstärkerfahrten: Linien können in den Stammdaten zur Sonderbehandlung in zwei Fällen gekennzeichnet sein.

- Es kann generell Verstärker geben (d.h. Mehrfachzuordnungen sind erlaubt)
- Verstärkerfahrten sind in den Fahrplandaten bereits enthalten (d.h. das Matching kann diese verwenden)

Darauf ist entsprechend zu reagieren.

Ziel ist eine Matchingquote (gemessene Zählereignisse zu Zählereignissen, die einer Haltestelle und Fahrt zugeordnet werden konnten) von mindestens 90% auf jeder Linie. Für das Matching müssen Parameter wie maximaler Fangradius für Haltestellen, minimale Quote und Absolutzahl

erkannter Halte pro Fahrt, maximale zeitliche Abweichung vom Soll-Fahrplan, maximal abweichende Haltestellen vom Linienweg (Umleitung) und das zwingende Erreichen der Endpunkte einer Fahrt (ja/nein) einstellbar sein (in Konfigurationsdateien oder für den Administrator über die Benutzeroberfläche). Ist-Zeiten nach Mitternacht müssen beim Abgleich mit dem Fahrplan intelligent auf den Vortag zurückgerechnet werden, um ein Matching auf Basis des Betriebstages zu realisieren.

Ein Halt kann sich aus mehreren Zähl Datensätzen zusammensetzen. Innerhalb einer Haltestelle kann ein Fahrzeug umgesetzt werden, sodass auch die GPS-Position zwischen den Datensätzen eines Haltes variieren kann. Außerdem liefert das Fahrgastzählssystem zur Wartesaalverrechnung i.d.R. 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 Ist-Zeiten 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 so zu protokollieren, dass Auswertungen auf das gehäufte Vorkommen der Fälle ermöglicht werden (Fahrzeug, Linie, Zeit, Haltestelle, Abstand, Fahrgastzahl).

Fahrgastwechsel, die sich überhaupt nicht zuordnen lassen, sind in die Berechnung von Tages-salden für das Monitoring in jedem Fall einzuschließen.

Die Zählwerte „Erwachsene“ und „Kinder“ werden nach dem Import zu einem Gesamtzählwert („Personen“) zusammengefasst und separat gespeichert. Die angelieferten Einzelwerte je Objektklasse sind ebenfalls zu übernehmen. Die weiteren Prüfungen und Auswertungen beziehen sich gemäß Anforderungskatalog des Landes auf den Zählwert der „Erwachsenen“ („Adult“).

2.9.3 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. 2.16) zu sammeln und aufzube-reiten.

Das System muss prüfen, ob eine oder mehrere Türen (Sensoren) über den ganzen Tag keine Zählzeiten liefern, während andere Türen Zählzeiten liefern oder aus GPS-Verläufen ein Fahrbe-
trieb zu erkennen ist. Damit sollen Türstörungen, Türsignalstörungen oder Sensorausfälle sicht-
bar gemacht werden. Wird ein solcher Fall erkannt, ist der potenzielle Fehler im Zählzeitsatz
zu speichern und im Monitoring auf geeignete Weise anzuzeigen.

Es muss Parameter geben, nach denen erkannte Zählfahrten aufgrund zu hoher zeitlicher Ab-
weichung gesperrt werden.

Zählzeiten von Fahrzeugen, die lt. Fahrzeugliste „gesperrt“ sind, sind zwar aufzubereiten, aber
für die in der Fahrzeugliste hinterlegten Tage mit dem Vermerk „Fahrzeug gesperrt“ zu kenn-
zeichnen. Die übrigen Prüfschritte sollen dennoch durchlaufen und im jeweiligen Datensatz ver-
merkt werden. Im Monitoring der Fahrzeuge (Kap. 2.17) sind weitere Sperrgründe der gesperr-
ten Tage nicht anzuzeigen.

Wenn ein Fahrzeug der hinterlegten Fahrzeugliste mehr als n (durch Admin-User parametrier-
bar) aufeinanderfolgende Tage keine Daten geliefert hat, sendet das System eine E-Mail an die
für das Fahrzeug konfigurierte Adresse. Diese Funktion sollte jederzeit über das HGS vom Nut-
zer ein- bzw. ausschaltbar sein.

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

Erläuterungen zu 2.9.1 bis 2.9.4 des Bieters in Anlage E

2.10 Import von Zähldaten mit Attributierung aus Vorsystemen

In einem nicht automatisierten Prozess muss die Möglichkeit bestehen, weitere Zähldaten einzulesen und zu verarbeiten. Den Hauptanwendungsfall bilden bereits vorverarbeitete Zähldaten aus Fremdsystemen der VU und gelegentliche manuelle Zählungen, die in CSV-Dateien angeliefert werden.

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

Für die Referenzierung von Linie und Fahrt sind mehrere Möglichkeiten zu implementieren:

- DFID ist vorhanden: Zuordnung der Fahrt über DFID
- DFID nicht vorhanden: Zuordnung der Fahrt über Linie, Richtung, erste und letzte Haltestelle, Startzeit mit einstellbarer 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. Fehlt an einzelnen Halten die entsprechende Haltestellenattributierung, so ist der Zählwert aus dem Kontext heraus (zeitliche und räumliche Abfolge) dennoch an der plausiblen Haltestelle im Fahrtverlauf zu übernehmen.

Auch bei den attributierten Daten muss das Programm am Fahrtende/Fahrtbeginn (letzte bzw. erste Haltestelle) prüfen, ob Fahrgäste zu früh bzw. zu spät gespeichert wurden, d.h. an derselben Haltestelle der jeweils korrespondierenden Fahrt vor bzw. nach dem Fahrtwechsel, und den Übertrag zur logisch sinnvollen Fahrt sicherstellen.

Dieses Verhalten muss je Datenquelle/Datenlieferant einstellbar sein, um bereits qualitätsgesicherte Daten (z.B. manuelle Zählungen) und attributierte Zählrohdaten aus AFZ- oder RBL-Systemen unterschiedlich behandeln zu können.

Es ist davon auszugehen, dass für jeden Halt einer Sollfahrt mindestens ein Datensatz geliefert wird. Unvollständige Fahrten sind zum Zwecke der Nachvollziehbarkeit zu übernehmen, als „unvollständig“ zu kennzeichnen und von weiteren Auswertungen auszuschließen.

Es muss je Datenquelle konfigurierbar sein, ob Güteprüfung und Saldenausgleich angewendet werden oder nicht. Im Falle saldenausgeglichener Zähldaten sind die Zählwerte ohne weitere Veränderung zu übernehmen einschließlich Start- und Endbesetzungen (Sitzenbleiber).

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.11 Anbindung einer App für manuelle Zählungen

Der AG wird parallel eine mobile Lösung zur Datenerfassung manueller Fahrgastzählungen einführen. Diese muss mit Fahrplandaten versorgt werden.

Der Datenrücklauf der Fahrgastzählungen wird über eine der in Kapitel 2.12 beschriebenen Methoden erfolgen.

Wünschenswert wäre die Bereitschaft des AN, zur automatisierten Datenanbindung einer externen mobilen Anwendung die Installation einer kleinen beigestellten Anwendung, etwa in Form eines Docker Containers, und einen direkten API- oder Datenbankzugriff auf die im System vorgehaltenen Fahrplandaten zu ermöglichen.

Der Bieter erläutert im Angebot die eingeräumten Möglichkeiten.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.12 Import von manuellen Zählungen (MFZ)

Neben den Zählungen aus Zählssystemen muss es möglich sein, manuell erfasste Zählungen ins System zu integrieren. Sie werden über separate Ordner für den Import bereitgestellt und werden im Hintergrundsystem als manuelle Zählungen gekennzeichnet, im Übrigen aber gleichberechtigt behandelt.

Muss: Führendes Dateiformat für Fahrgastzählungen soll VDV 457-2(3) sein.

Muss: Zweites System CSV-Export/-Import → für Anbindung externer Dienstleister oder Apps. Es muss möglich sein, Fahrplandaten gewählter Linien und Tage zu exportieren und Zählungen im selben Format (Fahrplandaten ergänzt um die Zählwerte in zusätzlichen Spalten) wieder zu importieren.

Dritte Möglichkeit (nachrangig): Eingabeprogramm bzw. Eingabemaske im RHGS.

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

Es ist die Importmöglichkeit von VDV 457-3 und VDV 457-2 Dateien vorzusehen, die Linien-, Fahrt- und Haltestellennummern aus Handzählungen enthalten („Line“ und „StopInformation“). Zusätzlich muss ein Import aus CSV- oder Excel-Dateien möglich sein. 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 müssen 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.

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. 2.10 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

2.13 Güteprüfung und Saldenausgleich

Zähldaten sind mehrstufig auf Plausibilität und Güte zu überprüfen, sofern es sich nicht um vorverarbeitete Daten handelt.

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.

Die nachfolgende Güteprüfung bezieht sich auf Hauptzählwert („Erwachsene“), der Saldenausgleich soll zusätzlich auf den Gesamtzählwert („Personen“) angewendet werden.

Die Software ermittelt im Zuge der Güteprüfung 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 je Fahrtkette mit zufälliger Rundung auf ganze Fahrgäste². An Fahrtübergängen (Durchbindungen) sind „Sitzbleiber“ zu generieren. Beim Saldenausgleich müssen „ganzzahlige“ Fahrgastzahlen entstehen. Darüber hinaus muss der Saldenausgleich sicherstellen, dass an keinem Querschnitt negative Besetzungswerte auftreten.

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.

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) mit entsprechender Kennzeichnung zu sperren.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.14 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 im System zu belassen 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. Genauso muss es möglich sein, gültige Zählungen manuell zu sperren. Das manuelle Entsperren oder Sperren von Fahrten ist im Datensatz oder in einem separaten Protokoll mit Angabe von Benutzername, Zeitpunkt und Grund zu dokumentieren.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.15 Automatisierung der Datenübernahme

Die Importfunktionen für Soll-Daten (Fahrplan, Kap. 2.6) und Ist-Daten (Zählrohdaten, Kap. 2.9) mit anschließendem Matching, Güteprüfung, Saldenausgleich und Hochrechnung und CSV-Export 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 allgemeinverständlichem und für den Nutzer zugänglichen 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. paralleles Abarbeiten) 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 Jahres (ohne Solldatenimport, aber incl. Matching der Zählrohdaten) innerhalb von 30 Stunden

möglich ist (siehe auch Kap. 5.2).

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.16 Systemüberwachung

Die Software soll in einem Dashboard einen Gesamtüberblick über die Prozesse und Datenlage geben.

- Liste der letzten Solldatenübernahmen mit Ausführungszeitpunkt, Dauer, Status (Erfolg/Fehler) und Kennzahlen zu den verarbeiteten Daten (z.B. Anzahl Tage und Fahrten)
- Liste der letzten Zählimporte und Aufbereitungen mit Ausführungszeitpunkt, Dauer, Status (Erfolg/Fehler) und Kennzahlen zu den verarbeiteten Daten (z.B. Anzahl Fahrzeuge und Fahrten)
- Liste der Fahrzeuge mit schlechten Matchingquoten, aufsteigend sortiert nach Quote
- Liste der Fahrzeuge ohne Daten über mehrere Tage, absteigend sortiert nach Dauer
- KPIs je Tag der letzten 10 bis 14 Tage als Zeitreihe (Balken-/Liniendiagramm):
Anzahl Fahrzeuge, Anzahl Linien, Anzahl Fahrten, Anzahl Fahrgäste, Matchingquoten, Gütequoten
- Realisierter Stichprobenumfang je Linie je Tagesart für die aktuelle Zählperiode

Es sollte jeweils ein Absprungmöglichkeit zu den passenden Berichten aus Kap. 2.17 und 2.18 und ggf. 2.19 für das gewählte Fahrzeug / Datum / Linie geben, sodass sich Details ohne große Umwege analysieren lassen.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.17 Monitoring der Fahrzeuge und Zählqualität

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:

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 Kenntlichmachung von Tagen mit zu wenig Daten³ zur Beurteilung der Qualität,
 - welche Fehler oder Störungen aufgetreten sind,
 - wie viele gültige (nicht „0“) GPS-Messpunkte vorliegen,
 - wie viele ungültige „0“-GPS-Messpunkte vorliegen,
 - wie viele Zählereignisse vorliegen,
 - wie viele Türen keine Zählwerte geliefert haben,
 - wie der Anteil mit dem Fahrplan gemachter Halte an allen aufgezeichneten Halten ist,
 - wie der Anteil verwertbarer Zählungen ist (Anzahl Fahrten absolut und relativ)

Nach Möglichkeit sollen alle Kennzahlen gleichzeitig in einem Gesamtkontext sichtbar sein, um das Erkennen von Zusammenhängen oder Wechselwirkungen zu ermöglichen, und sie sollen mit einem individuellen Farbcode je Kennzahl hinterlegt sein. Der Farbcode soll nicht nur von der Kennzahl selbst abhängen, sondern auch separate Farben etwa für den Fall „zu wenig Daten“ vorsehen.

Tabelle mit den Summen der gezählten Einsteiger pro Tür und Aussteiger pro Tür

- Eine Zeile je Fahrzeug für einen gewählten Zeitraum (z.B. die letzten 7 Tage, idealerweise wählbar)
- Spalte je Tür mit den Zählwerten für Einsteiger und Aussteiger
- fehlende Türenwerte idealerweise farblich hervorgehoben

³ Schwellwert für Anzahl Zählereignisse und GPS-Messpunkte durch den Benutzer einstellbar

Liste der Störungen

- Sensorausfälle oder andere Fehlermeldungen aus den Fahrzeugen

Bei der Interpretation von Fehlern und der Berechnung der Matchingquoten sollen Betriebshöfe und Pausenpositionen nach Möglichkeit herausgerechnet werden, etwa durch das Matching der betreffenden Ereignisse zu „virtuellen“ Haltestellen, die den Ort repräsentieren, oder noch besser durch ein Geofencing mit hinterlegten Polygonen, die im Programm pflegbar oder in Standardformaten importierbar und in jedem Fall visualisierbar sind.

Die ersten Datensätze mit 0-Koordinaten nach „Startup“ des Zählsystems sollten ebenfalls herausgerechnet werden.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.18 Überwachung des Erhebungsstandes

Die Software muss Erhebungsübersichten liefern, aus denen der Stand der Erhebung hervorgeht, bezogen auf einen einstellbaren Zeitraum, sortierbar unter anderem nach der erreichten Zählquote. Die genannten Fahrtenlisten sollen dem Bearbeiter eine manuelle Messfahrtenplanung ermöglichen (Nachsteuern bei Lücken in der Stichprobe).

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

Die zu erreichenden Zählquoten müssen in einer Weise einstellbar sein, dass die Stichprobenvorgaben aus **Anlage A** abgebildet und deren Erfüllungsgrad auf geeignete Weise in einem Ampelsystem angezeigt werden.

So gibt es parallel fahrtbezogene (z.B. jede Fahrt 2x) und schichtbezogene Vorgaben (z.B. je Schicht mind. X %) mit unterschiedlichen Bezugszeiträumen für Mo-Fr und das Wochenende.

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.

Diese Listen müssen sich automatisiert generieren und gefiltert nach Linien an verschiedene Adressaten, z.B. die Verkehrsunternehmen verschicken lassen.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.19 Sicht auf die Zählrohdaten

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. Zusätzlich 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. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Zusätzlich sollen sich die Haltestellen und Betriebshöfe aus den Solldaten einblenden lassen.

Wichtig ist, dass 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 E

2.20 Bezugszeiträume

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

Bezugszeiträume 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.

Hinweis: Es gibt unterschiedliche Ferienzeiträume nach Ländern.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.21 Linienlisten

Linien müssen 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 Liniennummern wird im Folgenden „Linienliste“ genannt. Dies können alle Linien eines Unternehmens oder eines Verkehrsvertrages sein, die Linien einer bestimmten Netzhierarchie, des Nachtverkehrs oder jeder anderen benötigten Zusammenfassung.

Anstelle expliziter Linienlisten kann auch eine Selektionsmöglichkeit für Linien angeboten werden, die über Merkmale (Eigenschaften) der Linien realisiert sind, wie bei Linienbündeln, Aufgabenträgern und Verkehrsunternehmen bereits fest vorgegeben. Dafür müssen sich bei den Linien beliebig erweiterbare Merkmale ergänzen und im System pflegen lassen. Auch diese Selektionsmöglichkeit ist im Folgenden beim Begriff „Linienliste“ gemeint.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.22 Linienbezogene Haltestellenabfolgen („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. 2.7), Belastungstep-pich (Kap. 2.29), Linienbelastung (Ein/Aussteiger an Haltestellen und Belastungen und Auslastungen auf den Strecken) als Tabelle und Graph und Pünktlichkeitsauswertungen (Kap. 2.25). In den Auswertungen sind die Halte der einzelnen Fahrten durch die Software entsprechend ihrer zeitlichen Abfolge intelligent der Position in der gewählten Haltestellenfolge zuzuordnen.

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 bei Verwendung einer unvollständigen Haltestellenfolge in Reports als Summenwert gesondert auszuweisen. Haltestellenfolgen müssen getrennt für die Hin- und Rückrichtung einer Linie vorliegen.

Bei mehrfach angefahrenen Haltestellen soll 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.

Haltestellenfolgen müssen versionierbar sein bzw. eine Gültigkeit erhalten, weil Linien sich über die Zeit ändern können. Als Mindestanforderung ist die Gültigkeit je Jahr vorzusehen.

Der Benutzer muss zusätzliche Haltestellenfolgen einer Linie für bestimmte Zwecke anlegen können, z.B. Baustellenzustände. Dabei muss er diejenige als „Standard“ markieren können, die das Programm per Default in Reports heranziehen soll, insbesondere im automatischen Reporting.

Sollte bei der Verwendung der Haltestellenfolgen in Auswertungen ein Zeitraum gewählt werden, in den mehrere Versionen von Haltestellenfolgen fallen, ist automatisch die als „Standard“ gekennzeichnete zu verwenden; der Benutzer muss aber die Möglichkeit haben, auf eine andere Haltestellenfolge umzuschalten.

Das System muss beim Import des ersten Fahrplans eines Jahres die Haltestellenfolgen für dieses Jahr aus den Fahrplandaten generieren und dabei den Hauptweg einer Linie intelligent erkennen, z.B. anhand der Fahrtenhäufigkeit. Wenn DINO Haltestellenfolgen als Variante 0 mitliefert, ist diese als Startwert zu verwenden.

Die Haltestellenfolgen sollen sich möglichst 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 E

2.23 Hochrechnung

Ziel der Hochrechnung ist, aus den realisierten gültigen Messfahrten auf den Soll-Fahrplan als Grundgesamtheit hochzurechnen und so mittlere gewichtete Tageswerte („MF(S), MF(F), Mo-Fr“) sowie Gesamtfahrgastzahlen je Bezugszeitraum (Monat, Jahr, Erhebungsperiode, siehe Kap. 2.20) zu erhalten.

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. 2.15).

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 mittels „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. größer), diese getrennt voneinander hochzurechnen und zu einem Gesamtergebnis zusammenzuführen.

Es sind mindestens folgende Schichtungen vorzusehen:

- Linie
- Richtung
- Tageszeit (Stunden und größer) (nur bei der Faktoren-Methode)
- Referenzfahrt
- Tagesart bevorzugt: MF(S), MF(F); Sa, So, alternativ: Mo-Fr, 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. Die Schicht- und Gesamtergebnisse einschließlich der Hochrechnungsgüte (Anzahl Soll- und Istfahrten und statistischer Parameter) sind an geeigneter Stelle zu visualisieren und nach Möglichkeit entsprechend der Hochrechnungsgüte farblich zu hinterlegen.

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).

Die angebotenen Verfahren sind in den Grundzügen im Angebot zu erläutern.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.24 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 PKM, differenziert nach Landkreis
- Kursbeförderungsfälle und Linienbeförderungsfälle

Die Kennzahlen sind je nach Kontext als Ergebnis einzelner Fahrten oder (hochgerechnet gemäß Kap. 2.23) auf die jeweiligen Bezugszeiträume zu berechnen.

Die Aufteilung der Streckenlängen und PKM auf Gemeinden, Landkreise oder andere Gebiets-einheiten soll für den Nutzer wählbar nach einer der folgenden Regeln erfolgen:

- a. Zuordnung der gesamten Strecke (Meter und PKM) zu dem Gebiet, in dem die Strecke beginnt. Im Gesamtergebnis gleichen sich dann theoretisch Hin- und Rückrichtung aus.
- b. Zuordnung der halben Strecke (Meter und PKM) zu dem Gebiet, in dem die Strecke beginnt, und die andere Hälfte zu dem Gebiet, in dem die Strecke endet. Auch hier gleichen sich im Gesamtergebnis theoretisch Hin- und Rückrichtung aus.

- c. Verwendung der hinterlegten Grenzpunkte und Entfernungen aus den Fahrplandaten.
Wenn zwischen zwei Gebieten kein Grenzpunkt vorliegt, ist als Rückfallebene a) oder b) anzuwenden.

2.25 Pünktlichkeitsauswertungen

Das Zählsystem erfasst neben den Fahrgastzahlen auch Ist-Zeiten (Ankunft/Abfahrt an jeder bedienten Haltestelle). Bei Vorbei- oder Durchfahrten sollen die Zeiten näherungsweise aus dem GPS-Track ermittelt werden. 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 mit den unter 2.27 beschriebenen Filtermöglichkeiten wünschenswert, zum Beispiel

- Gesamtverspätung je Linie (Mittelwert, Quantile, Verteilung, Zeitreihe...),
- Gesamtverspätung je Haltestelle (Mittelwert, Quantile, Verteilung, Zeitreihe...),
- Darstellung der Verspätungslagen im Linienverlauf (Kap. 2.22),
- als Zeitreihen (Stunden-, Tages und Monatswerte).
- Landkarte

Vorbei- und Durchfahrten sollen in die statistischen Auswertungen nur wahlweise einfließen, da sie ungenau sind und keine wirkliche Relevanz haben. Der Benutzer soll dies steuern können.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.26 Zeitreihen

Die Software muss Zeitreihen der in Kap. 2.24 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 zusammengefasste Werte)

2. Wochenganglinie

- a. 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 E

2.27 Filter-, Selektions- und Aggregationsmöglichkeiten

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

- gefiltert bzw.
- aggregiert

werden können:

- Datumsbereich (von- und bis-Datum)
- Jahreszeit (Monat, Quartal Schule/Ferien etc. als vordefinierte komplexe Datumsbereiche, vergl. Kap. 2.20)
- Tagesart MF(S), MF(F) bzw. Mo-Fr, Sa, So, auch einzeln Mo, Di, Mi, Do und Fr (in Kombination mit „Datumsbereich“ und „Jahreszeit“)
- Linie und Richtung
- Linienliste gem. Kap. 2.21
- Fahrt
- Referenzfahrt-ID
- Tageszeit (Stunde)
- Bezirksgrenzen des Landes Baden-Württemberg
- Gemeinde
- Landkreis
- Aufgabenträger
- Linienbündel
- Verkehrsunternehmen
- Bundesland

- Verbundgebiete
- Tarifzonen

2.28 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 je Auswertung und 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). Dies kann z.B. erreicht werden, indem in einer Stammdatenliste der Linien eine Sortiernummer händisch je Linie gepflegt wird.

2.29 Aufbereitung der Ergebnisse

Die Ergebnisse müssen vom System wie folgt aufbereitet werden:

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

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

Jeder Bericht sollte im Kopf (oder in Excel auf einem separaten Arbeitsblatt) alle Einstellungen und Selektionen der Auswertung enthalten.

Logos in Listen und Berichten müssen vom Nutzer (wenigstens vom Administrator) einstellbar sein. Idealerweise lassen sich auch Logos von Verbünden und Verkehrsunternehmen hinterlegen, die im jeweiligen Kontext (Selektion oder Bericht eines VU / eines Verbundes) angezeigt werden. Logos müssen sich in mindestens einem gängigen Grafikformat einstellen lassen und dann automatisch unter Wahrung des Seitenverhältnisses in den verfügbaren Platz im jeweiligen Bericht einfügen.

Es soll möglich sein, Farben für Verkehrsunternehmen, Linienbündel und Buslinien zu hinterlegen, die dann beispielsweise auf der Landkarte und in Diagrammen mit Kennzahlen mehrerer Verkehrsunternehmen/Linienbündel/Linien angewendet werden. Die tatsächliche Verwendung der hinterlegten Farben soll abschaltbar sein, in diesem Fall sind Standardfarben zu verwenden, die auch bei nicht konfigurierten Farben von der Software angewendet werden.

2.29.1 Standard-Reports

Neben einfachen Tabellen aller Stammdaten müssen folgende Aufbereitungen auf Knopfdruck möglich sein:

- Liste der Messfahrten
 - Zeilen = Fahrt
 - Spalten = alle Soll- und Istinformationen und Kennzahlen zur Fahrt (konfigurierbar) einschließlich Fahrzeug und Datum der Messung und das Ergebnis der Qualitätsprüfung
 - Wenn möglich als Split-Bildschirm, bestehend aus der Liste und den Details zur gewählten Messfahrt (Fahrtverlauf tabellarisch und als kombiniertes Säulen-Linien-Diagramm und auf Landkarte)
 - Sprungmöglichkeit zu Zählrohdaten
- Liste der Fahrplanfahrten (nach Referenzfahrt-ID zusammengefasst)
 - wie Liste der Messfahrten, aber Mehrfachzählungen zusammengefasst mit Min/Max/Quantilen/Mittelwert usw. sowie Anzahl gültiger und ungültiger Messungen.
 - Split-Bildschirm wie bei Messfahrten
 - Sprungmöglichkeit zu Messfahrten
- Belastungsteppich: Kompakte Heatmap mit
 - Zeilen = „→Haltestellenfolge“
 - Spalten = Fahrten (Referenzfahrt-IDs),
 - Kopfzeilen mehrzeilig mit (wählbar) Startzeit der Fahrt, Endzeit der Fahrt, Fahrzeugtyp, Anzahl Plätze, Umlaufnummer, Fahrtnummer, Referenzfahrt-ID, Anzahl Messungen, Anzahl Verkehrstage
 - Kennzahlen: wählbar aus Einsteiger, Aussteiger, Belegung, Auslastung und Verspätung jeweils wählbar als Mittelwert, Median, 5%-Quantil, 95%-Quantil, Maximum
 - Farbiges Einfärben der Tabellenzellen nach Kennzahl, Farben und Skalierung wählbar. Idealerweise lassen sich je Kennzahl und Fahrzeugtyp separate Farbverläufe und/oder Farbtabellen definieren.
 - Wahlweise (vom User wählbar) müssen Fahrten ohne gültige Messwerte angezeigt oder ausgeblendet werden
- Kursbelastungslisten: Tabelle mit
 - Zeilen = „→Haltestellenfolge“
 - Spalten = Fahrten (Referenzfahrt-IDs) mit jeweils mehreren Spalten je Fahrt: Zeit, Einsteiger, Aussteiger, Besetzung

- Kopfzeilen wie Belastungsteppich
- 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
- Linienbeförderungsfälle als Tabelle
 - in den verschiedenen Aggregationen nach Zeitraum und Tagesart sowie
 - wahlweise differenziert nach Gebieten (Kap. 2.5.2) wie im Kap. 2.24 (Kennzahlen) beschrieben.
- Ganglinien
 - X-Achse = Zeitachse (wahlweise Fahrt, Stunde, Wochentag, Datum, KW, Monat, Quartal, Jahr)
 - Y-Achse = Kennzahlen als Linien- oder Balkendiagramm
 - Variante 1: mehrere Kennzahlen gleichzeitig (z.B. Einsteiger und Aussteiger und mittlere Verspätung),
 - Variante 2: eine Kennzahl von mehreren Linien gleichzeitig

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.29.2 Individuelle Reports

Die Software sollte nach Möglichkeit die genannten Aufbereitungen zur Verfügung stellen und die Möglichkeit bieten, dass der Benutzer (bzw. sein Administrator) diese weitgehend individuell konfiguriert oder aus den Vorlagen abgeleitet eigene Reports erstellt und speichert. Zur Konfigurierbarkeit gehören die Selektions- und Gruppierungskriterien, die individuelle Auswahlmöglichkeit der Kenngrößen sowie die Visualisierungsart und farbliche Gestaltung von Diagrammen, Heatmaps und farblichen Hervorhebungen in Tabellen.

Idealerweise kann der AN Art und Umfang von Reports je Nutzer oder Nutzergruppe individuell zugänglich machen und so eine nutzerspezifische (vereinfachte) Benutzeroberfläche schaffen.

Gewünscht ist ein möglichst umfassender Gestaltungsspielraum für den Nutzer.

Sollte ein benutzerdefiniertes Reporting nicht vorgesehen sein, so sind umfassende Kennzahlen verschiedener Differenzierungen, Granularität und Aggregation per Export oder API zur Verfügung zu stellen.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.29.3 Automatisiertes Reporting

Neben den interaktiven Auswertungen der Zählungen und Pünktlichkeiten muss die Software einen Satz fester (vom AN konfigurierbarer) Auswertungen und Reports automatisiert über alle Linien (oder eine Teilmenge von Linien) und Tagesarten für einen frei einstellbaren Bezugszeitraum als PDFs oder Excel generieren können. Insbesondere Fahrtenlisten mit Pünktlichkeits- und Zähldaten, Linienlisten mit aggregierten Auswertungen sowie Belastungsteppiche müssen sich so in größeren Mengen ohne viel Mausklicks generieren lassen (etwa je Tagesart, Linie und Richtung).

In den Reports muss – wie in den übrigen Reports – dokumentiert sein, wer sie wann erstellt hat, auf welcher Datengrundlage die Ergebnisse beruhen und mit welcher Programmversion sie erstellt wurden.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.29.4 Interaktive Datenanalyse

Neben einzeln abzurufenden Reports (siehe Kap. 2.29.1) 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.

Beim Sprung von einem Report zu weiteren Details soll der selektierte Datensatz als Filter dienen (z.B. der gewählte Betriebstag, das gewählte Fahrzeug oder die gewählte Linie, Fahrt oder Haltestelle). Beim Wechsel von einem Report zu einem anderen sollen die gerade gültigen Filter und Selektionen erhalten bleiben, sodass der Nutzer zum Beispiel Fahrzeug, Zeitraum, Linie, Tagesart usw. nicht erneut einstellen muss.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.29.5 Kartografische Auswertungen

Das System muss die Anfertigung thematischer Karten und Auswertungen von Fahrten, Linien und ganzen Netzen 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 Bezirke, Gemeinden, Landkreise, Tarifzonen und mehr anzeigen lassen.

Neben der Darstellung der Strecken als Direktverbindungen zwischen den Haltestellen können geroutete Darstellungen realisiert werden (siehe link_geometry aus DINO, kein Muss).

Die thematischen Kartendarstellungen sollen in die Software integriert sein, können aber auch über ein eng angebundenes externes GIS realisiert werden. Alternativ kann ein Export von Shapefiles, GeoJSON, 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. Wünschenswert ist die Möglichkeit, neben einer „normalen“ Landkartendarstellung auch auf Luftbilder umschalten zu können.

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

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.30 Export von Fahrplan- und Zähl Daten

Es muss möglich sein, die detaillierten Zähl Daten 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 Grundzügen mit der ersten Lieferung 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 Fahrten mit gesperrten Messungen und Fahrten ohne Messungen enthalten können (also den vollständigen Fahrplan).

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):
 - Linienummer
 - 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 ggf. weitere hinterlegte IDs
 - Kürzel der Haltestelle
 - Name der Haltestelle
 - Soll-Ankunftszeit, Soll-Abfahrtszeit [hh:mm], Zeit nach Mitternacht fortführen
 - Soll-Fahrzeit bis zum nächsten Halt in Sekunden
- 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
- Entfernung bis zum nächsten Halt (aus DINO)
- Luftlinie bis zum nächsten Halt (aus Haltestellen-Koordinaten)
- 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 mittlerem 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.

Zusätzlich muss ein Export bereitgestellt werden, 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 E

2.30.1 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.

Ebenso muss konfigurierbar sein, ob im Fall „Einzelmessung“ nur die gültigen Messungen oder zusätzlich auch die ungültigen Messungen oder alle Fahrplanfahrten (auch solche ohne Zählung) exportiert werden sollen.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.30.2 Automatisierung

Der Export der Zählfahrten incl. Haltestellen muss sich automatisieren lassen. Hintergrund: Täglicher Export frisch hochgerechneter Daten einschließlich der hinzugekommenen Fahrplan- und Zählzeiten 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

- Zeitraum wahlweise gemäß Liste „Bezugszeiträume“ (Kap. 2.20) passend zur Hochrechnung, frei wählbar (Datum von-bis) sowie dynamisch (z.B. letzte Woche, letzter Monat)
- Linien (Kap. 2.21)
- Hochrechnung ja/nein und Parameter der Hochrechnung (Kap. 2.23)
- Zielordner
- Format (CSV, VDV...)
- Differenzierung („Einzelmessung“ bzw. „Zusammengefasst“)
- Datenfelder (Schalter je Tabellenspalte: ja/nein, siehe 2.30.1)

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.31 Exporte für die Landesanforderungen

Hierfür ist eine spezielle Hochrechnung (Faktorenmethode) in vorgegebenen Schichten zu implementieren. Diese Hochrechnung darf unabhängig von den Hochrechnungen für die sonstigen Auswertungen und Reports sein.

Die Programmteile dieses Kapitels sind – neben der Soll- und Istdatenverarbeitung – zertifizierungsrelevant. Rechenwege müssen dokumentiert und Zwischenergebnisse für die Plausibilitätsprüfung und Zertifizierung einsehbar sein.

- Wann / wie / von wem gesteuert?
- „Probeexporte“?
- Revisionssicherheit?

2.31.1 Personen je Aufgabenträger (Datenlieferung §15)

Es ist eine Hochrechnung, die Berechnung der vorgegebenen Kennzahlen und die Ausgabe in den vorgegebenen Tabellenstrukturen zu implementieren.

Ist eine Linie mehreren Aufgabenträgern zugeordnet, so sind die Kennzahlen entsprechend den hinterlegten Anteilen auf die Aufgabenträger aufzuteilen (vergl. Kap. 2.5.8).

Siehe Anlage A Kapitel 5.5.1

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.31.2 Netzbelastungskarte (Datenlieferung §9)

Die Software ermittelt die Fahrgastzahl („Besetzung“) an Streckenabschnitten, die über Gebietsgrenzen führen. Dies ist insbesondere für die Gebiete vom Typ „Bezirk“ erforderlich, (siehe Kapitel 2.5.2), sollte idealerweise aber für jeden Gebietstyp möglich sein. Der Streckenabschnitt ergibt sich aus den letzten Streckenpunkten vor und hinter der Grenze. Sofern vorhanden, sind

Zwischenpunkte aus den zugelieferten Fahrplandaten zu verwenden, ansonsten die beiden Haltestellen vor und nach der Bezirksgrenze.

Die ermittelten Besetzungszahlen der Streckenabschnitte sind mit den an der jeweiligen Fahrt gespeicherten Faktoren aus der Hochrechnung (Kap 2.31.1) zu multiplizieren und dann wie in **Anlage A Kapitel 5.5.2** aggregiert zusammen mit weiteren in der genannten Anlage beschriebenen Kennzahlen auszugeben.

Im Idealfall lässt sich das Ergebnis zur Plausibilitätsprüfung grafisch auf der Landkarte zusammen mit den Gebietsgrenzen visualisieren.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.31.3 Betriebskostenabrechnung

Die Software muss je Fahrzeug ermitteln, an welchen Tagen verwertbare Zählzeiten generiert werden konnten. Als verwertbar gelten alle Zählzeiten aus AFZS, die im System als „gültig“ hinterlegt sind, also den Gütekriterien gemäß Kapitel 2.13 genügen oder mit Begründung manuell entsperrt wurden.

Sofern manuell entsperrte Fahrten zum Erreichen der Mindestanforderung (20 Tage) erforderlich sind, sind diese Fahrten in einer separaten Liste zu dokumentieren mit den Spalten: Datum, Fahrzeug, Linie, Richtung, Sollabfahrtszeit, Referenzfahrt-ID, Nutzer-ID und textliche Begründung der Entsperrung.

Folgende Auswertungen sind zu implementieren:

1. Ermittlung je Fahrzeug, an welchen Tagen es Daten für welchen AT geliefert hat (Gesamtaufstellung) als Kreuztabelle
 - Zeile: Fahrzeug
 - Spalten: Kalender
 - Inhalt: Anzahl verwertbare Fahrten
 - Filter: AT (einer oder alle) und Zeitraum der Betrachtung
2. Vollständige Auflistung als Kreuztabelle:
 - Zeile: Fahrzeug
 - Spalte: AT
 - Inhalt: Anzahl Tage mit verwertbaren Fahrten
 - Filter: Zeitraum der Betrachtung
3. Datenlieferung mind. 20 Tage verwertbarer Daten je Fahrzeug und AT als Kreuztabelle und Heatmap

- Zeile: Fahrzeug
- Spalte: AT
- Inhalt: Anzahl Tage mit verwertbaren Fahrten (≥ 20 grün, < 20 gelb, 0 weiß)
- Filter: AT (einer oder alle) und Zeitraum der Betrachtung

4. Reduzierte Liste mit Filter „mind. 20 Tage verwertbarer Daten“ und „Leit-AT“ je Fahrzeug für die Abrechnung als einfache Tabelle:

- Spalte 1: Fahrzeug
- Spalte 2: Leit-AT
- Spalte 3: Anzahl Tage mit verwertbaren Fahrten
- Filter: Zeitraum der Betrachtung

Weil einzelne Fahrzeuge bei mehreren Mandanten eingesetzt werden können, ist eine Mandanten-übergreifende Betrachtung oder die Möglichkeit des Zusammenführens der Ergebnisse vorzusehen.

Der Betrachtungszeitraum ist i.d.R. das Kalenderjahr oder Juli bis Juni, sollte aber frei wählbar sein.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.32 Funktionen zur Rezertifizierung nach VDV 457

Das Hintergrundsystem muss das Verfahren Rezertifizierung nach VDV 457 implementieren.
Funktionsumfang:

- Referenzfunktion aus manuellen Zähldaten ermitteln, die im HGS integriert sind
- Referenzfunktion aus vereinfachten Zähldaten im CSV-Format berechnen
- Referenzfunktion manuell eingeben
- Testfunktion aus manuellen und automatischen Zähldaten ermitteln, die im HGS integriert sind
- Berechnungen der Rezertifizierung durchführen
- Bericht ausgeben

Für die Berechnung aus integrierten Zähldaten sind jeweils umfangreiche Filtermöglichkeit bzgl. Fahrtenauswahl vorzusehen, u.a. Fahrzeuge und Zeitraum. Das System soll die Fahrzeuge einer gewählten Zertifizierungs-kategorie (siehe 2.5.6) als Vorauswahl anbieten und die Auswahl einzelner Fahrzeuge und das Hinzunehmen weiterer Fahrzeuge ermöglichen.

Eine Berechnung muss speicherbar/reproduzierbar sein, d.h. mit einer Referenzfunktion sollen sich mehrerer Rezertifizierungen durchführen lassen.

Referenzfunktion, Testfunktion, Parametereinstellungen und Berichte sollten sich einer Zertifizierungsklasse zuordnen lassen (siehe Kapitel 2.5.6).

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

2.33 Allgemeine Anforderungen an Schnittstellen

Sämtliche vom AN herausgegebenen und angebotenen Schnittstellen, Adapter und Schnittstellen-APIs für den Import und Export von oder den Zugriff auf die von der Software verarbeiteten Daten und Ergebnisse 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 an Partner weiterzugeben und im Rahmen von Ausschreibungen zu verwenden,
- 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 zu verwenden.

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

3 Dokumentation und Schulung

3.1 Dokumentation

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

- die Funktionsweise der Software 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. 2.33).

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).

Erläuterungen des Bieters in Anlage E (Leseproben)

3.2 Schulung

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

Die Schulungen und Workshops werden mit Echtdateien des Auftragnehmers durchgeführt. Sie richten sich in erster Linie an die AFZS-Servicestelle und „Power-User“ der Mandanten. Die Einweisung von weiteren Endanwendern übernimmt der Auftraggeber inhouse.

Im Rahmen der Systemeinführung sind sechs halbtägige Schulungstage „remote“ vorzusehen und in den Grundpreis einzuschließen (Preisblatt Pos 1). Sechs weitere halbtägige Schulungstage „remote“ sind optional anzubieten (Preisblatt Pos. 5).

Die erste Schulung ist zu geben, nachdem die Solldatenversorgung abgestimmt und implementiert ist. Sie soll den AG in die Lage versetzen, die grundsätzliche Funktions- und Bedienweise zu verstehen und die korrekte Funktion der Datenübernahme und die Qualität der Solldaten zu prüfen.

Weitere Schulungen folgen nach Bedarf. Die jeweiligen Schulungsinhalte orientieren sich am Bedarf und werden im Projekt abgestimmt.

Abstimmungstermine und Workshops zur Spezifikation und Inbetriebnahme von angepassten Funktionen und Reports 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.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

4 Zertifizierung

Das Regionale Hintergrundsystem sowie die Datenstrecken von den Zählsystemen der Fahrzeuge bis zum Hintergrundsystem und die etablierten Qualitätsmanagementprozesse sind von einem unabhängigen und anerkannten Gutachter gemäß Anforderungskatalog (Anlage A Ziffer 2.3.4 bis 2.3.9 und 2.4) zu zertifizieren.

Im Rahmen der „Datenstrecken von den Zählsystemen bis zum Hintergrundsystem“ sind neben den direkten Lieferungen aus autarken Zählsystemen der parallelaufenden Ausschreibung, Los 1, auch die Rohdatenaufbereitungen der Bestandssysteme der Fa. Derovis, INIT, Trapeze, DILAX, Moby und TeleMatrik zu untersuchen.

Es ist davon auszugehen, dass zwei unabhängig betriebene Instanzen des INIT Zählsystems (RAB und RSV), zwei Instanzen des Trapeze-Vorsystems (TüBus und ggf. SWU), zwei Instanzen Derovis (SWEG und Ravensburg), eine Instanz des Moby-Systems (Fa Groß), eine Instanz Dilax-Systems (SWU) und eine Instanz des TeleMatrik-Systems (Friedrichshafen) zu bearbeiten sind.

Der Bieter muss davon ausgehen, dass die Zertifizierung ein Prozess sein wird und kein Vorgang in einem einzelnen Schritt. Insbesondere sollen einzelne Softwarebestandteile, die Vorsysteme und die Qualitätssicherung zu unterschiedlichen Zeitpunkten und in mehreren Schritten projektbegleitend untersucht werden, um nach Fehlerbehebungen und Verbesserungen der untersuchten Bestandteile seitens der Projektpartner schließlich eine finale Gesamtschau durchzuführen und die Zertifizierung abzuschließen.

Der AN schuldet die erfolgreiche Zertifizierung der von ihm gelieferten Komponenten. Sollten aufgrund einer nicht erfolgreichen Zertifizierung der übrigen Zertifizierungsbestandteile (Anlage A: 2.3.8 Vorsysteme und 2.3.9 Qualitätssicherung) Zusatzkosten durch eine wiederholte Begutachtung entstehen, so trägt dieser der AG.

Weitere Ausführungen der Leistungsbeschreibung folgen zur Aufforderung zur Angebotsabgabe.

Erläuterungen des Bieters in Anlage E

5 Mengengerüst und Performance

5.1 Datenmenge, Mandanten und User

Software, Lizenzen und Hosting müssen so ausgelegt sein, dass sie folgende Anforderungen erfüllen:

- Mandanten: AFZS-Servicestelle, vier Verbundorganisationen, 11 Land-/Stadtkreise (Aufgabenträger)
Die Verbundorganisationen können auf Daten arbeiten, die aus den angeschlossenen Landkreis-Mandanten gespiegelt wurden (eine eigene Rohdatenaufbereitung je Verbund ist nicht notwendig, eine Zusammenführung der aufbereiteten Daten auf Verbundebene aber wünschenswert). → Preisblatt Pos. 1
- Optional zusätzliche Mandanten (zum Beispiel Verkehrsunternehmen oder Aufgabenträger aus den Verbundgebieten des Clusters) mit jeweils mindestens 3 Usern (mindestens 2 gleichzeitig). Für den Wertungspreis werden fünf solcher zusätzlicher Mandanten angenommen, die eingerichtet werden müssten und über 5 Jahre Betriebskosten verursachen. Diese Mandanten haben nur Sicht auf Auswertungen ihrer Linien. Keine Admin-Rechte. Keine Rohdaten.
→ Preisblatt Pos 4
- Zählraten von 1.100 Fahrzeugen
- Erweiterungsmöglichkeit auf bis zu 2.500 Fahrzeuge
- 1.000 Linien der Land- und Stadtkreise des Clusters Tübingen+ verarbeiten
- 20.000 Haltestellen-Masten des Clusters verarbeiten
- Daten von bis zu 10 Jahren auswertbar vorhalten

Das System wird für 1.100 Fahrzeuge mit AFZS eingeführt. Die während der Einführungsphase bis Ende 2027 anfallenden Software-, Support- und Cloudkosten sind im Grundpreis der Systemeinführung (Preisblatt Pos. 1) einzuschließen. Im Preisblatt sind die Aufpreise – sofern die Anzahl der Fahrzeuge mit AFZS preislich relevant ist – für spätere Erweiterungen jeweils für angefangene 100 weitere Fahrzeuge mit AFZS anzugeben.

Der Begriff „Mandant“ ist in diesem Zusammenhang als abrechnungstechnische Einheit zu verstehen, die gleichzeitig Sicht auf einen Teil des Gesamtdatenbestandes hat. Wie die Trennung der Daten erfolgt, bleibt dem Anbieter und den Möglichkeiten seiner Systemarchitektur überlassen. Hier sind praktikable Lösungen vorzuschlagen und zu beschreiben, die einen reibungslosen und sicheren Betrieb ermöglichen und gleichzeitig kostenoptimiert sind.

Insgesamt sind mindestens 55 Named User und mindestens 33 gleichzeitige User im Gesamtsystem einzupreisen. Diese müssen sich frei auf die Mandanten verteilen lassen.

Anlage E: Preismodell erläutern

5.2 Verarbeitungsgeschwindigkeit

Das Hintergrundsystem als Software im Zusammenspiel mit dem angebotenen Hosting muss in der Lage sein, die zu erwartenden Datenmengen 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, das Erstellen von Datenexporten und die allgemeinen Reaktionszeiten der Benutzeroberfläche.

Es werden die folgenden messbaren Mindestanforderungen definiert:

1. Die Verarbeitung neuer Fahrplandaten und anschließende Verarbeitung neuer AFZ-Daten von bis zu 100 Fahrzeugen (typische Größe eines Mandanten) muss über Nacht möglich sein. Bei Start um 3 Uhr in der Nacht muss die Verarbeitung bis spätestens 9 Uhr abgeschlossen sein, darf also maximal 6 Stunden benötigen. Das HGS muss dabei alle Mandanten in der angegebenen Zeit parallel verarbeiten können.
2. Die Zählraten eines gesamten Jahres müssen sich innerhalb einer Woche neu aufbereiten lassen, angefangen mit dem Matching der Zählrohdaten bis zur Hochrechnung und Bereitstellung aller Dashboards. Dabei können die Daten mehrerer Mandanten parallel verarbeitet werden. Keinesfalls darf die Aufbereitung aller Mandanten im Falle einer sequenziellen Verarbeitung eine Woche überschreiten. Dauert die Aufbereitung für einen Mandanten vom Typ Aufgabenträger oder insgesamt länger als 24 Stunden, so darf die Software in der übrigen Zeit für den einzelnen Mandanten nicht für die Nutzung blockiert sein.
3. Die Neuaufbereitung der Daten von 100 Fahrzeugen eines Monats darf nicht länger als 8 Stunden benötigen.
4. Die Berechnung der Exporte für die Landesanforderungen gemäß Kap. 2.31 auf Basis der zuvor importierten und plausibilisierten Zählraten darf je Mandant vom Typ Aufgabenträger nicht länger als 6 Stunden benötigen, also innerhalb eines Arbeitstages.
5. Der Export gemäß Kap. 2.30 aller Zählraten eines Mandanten darf nicht länger als 6 Stunden benötigen.
6. Die Berechnung und Anzeige eines Belastungssteppichs einer Linie mit Daten eines Monats darf nicht länger als eine Minute benötigen.
7. Das Exportieren einer angefertigten Auswertung oder eines Berichts nach CSV oder Excel darf nicht länger als 1 Minuten benötigen.

Hosting/Cloud, Datenbank, 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. Importierte Zählrohdaten auf Türebene müssen mindestens 2 Jahre ohne Archivierung im Zugriff verbleiben, saldenausgeglichene Zählwerte auf Haltestellenebene mindestens 5 Jahre.

Die Ausgangsdaten (Fahrplandaten und Zählrohdaten der Zählsysteme) sind für 10 Jahre zu archivieren.

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

Erläuterungen des Bieters in Anlage E. Anwendungen mit besserer Performance werden positiv bewertet

6 Hosting und technische Betriebsführung

Der Auftragnehmer übernimmt das Hosting und die technische Betriebsführung der Anwendung – Managend Cloud Services (MCS).

Die Hosting-Lösung muss für den reibungslosen Betrieb des in Kap. 5.1 beschriebenen Mengenrücks und der in Kap. 5.2 beschriebenen Verarbeitungsgeschwindigkeit ausgelegt sein und die technische Betriebsführung muss dafür sorgen, dass dies zu jedem Zeitpunkt gegeben ist.

Der AN übernimmt die genannten Leistungen über einen Zeitraum von zunächst 5 Jahren mit einer jährlichen Verlängerungsoption auf mindestens 10 Jahre und sorgt bei Vertragende für einen reibungslosen Übergang auf einen anderen Betreiber, sodass der Weiterbetrieb möglich ist.

6.1 Hosting

Der AN stellt die gesamte Infrastruktur für den Betrieb des Hintergrundsystems (virtuelle Server, SFTP-Zugänge, Cloudleistungen o.ä.) zur Verfügung.

Die Anwendung selbst und sämtliche Daten liegen auf dem System des Auftragnehmers und der Auftraggeber erhält Zugriff über das Internet.

Das Übermitteln von Fahrplandaten und AFZ-Daten für den Import ins System muss per SFTP möglich sein. Das Übermitteln von Dateien aus Fremdsystemen, Handzählungen und weiteren Zusatzdaten muss manuell per http-Upload, Share oder SFTP möglich sein, um sie anschließend in das System zu importieren. Die SFTP-Zugänge sind vom AN einzurichten und während der gesamten Vertragslaufzeit an geänderte Erfordernisse anzupassen (neue Zugänge einrichten, nicht benötigte Zugänge sperren/entfernen).

Das Hosting soll auf einem in Deutschland stationierten Rechenzentrum erfolgen, im Übrigen gilt Ziffer 4 Cloud-AGB. Das gilt auch für den Standort der Datensicherung; dieser muss sich an einem physisch anderen Ort als das Rechenzentrum befinden. Nur ein getrennter Raum in der gleichen Einrichtung genügt diesen Anforderungen nicht.

Es wird keine Hochverfügbarkeit und kein 24/7-Betrieb erwartet. Eine Verfügbarkeit der Auswertungssoftware zu den üblichen Bürozeiten ist ausreichend. Down-Zeiten dürfen nicht länger als 1 Arbeitstag am Stück betragen. Die bereitgestellten SFTP-Zugänge müssen eine Verfügbarkeit von 99,9% und Ausfallzeiten von nicht mehr als 8 Stunden am Stück garantieren, damit die zuliefernden Systeme ihre Daten zuverlässig dort ablegen können. Einzelheiten sind in den Vertragsunterlagen (Anlage V) geregelt.

Der Anbieter beschreibt in Anlage E seine Hosting-Lösung und die zugesicherten Verfügbarkeiten

6.2 Technische Betriebsführung

Die vom AN zu leistende technische Betriebsführung dient der Sicherstellung der Verfüg- und Nutzbarkeit des Systems auf der Ebene der Betriebsmittel wie Systemhardware und -software, Applikationshardware und -software, Netzwerktechnik, Benutzerberechtigungen, Datensicherungsprozeduren, Notfallprogrammen, redundanter Technik etc.

Die technische Betriebsführung sorgt für die Wartung der System- und Applikationssoftware durch Einspielen von Patches, Sicherheitsupdates, Updates und Upgrades oder anderer geeigneter Maßnahmen der Systempflege und schließt die Sicherstellung der Systemsicherheit (Schutz sensibler Daten) und regelmäßige Datensicherung ein. Zum Leistungsumfang gehören ferner:

- Anpassung an neue Versionen des Betriebssystems und Aktualisierung anderer zugrundeliegender Tools wie Datenbanksysteme, Browser, Applikationsserver oder Cloud-Dienste
- Bereitstellung und Installation von Programmupdates einschließlich Lieferung von Release Notes

6.3 Updates

Updates der Anwendung selbst und der Anwendung zugrundeliegender Programme werden vom AN vorgenommen, aber nur nach vorheriger Absprache des Zeitpunktes und vorgelagerter Übermittlung von Release-Notes (siehe Kap. 3.1). Sollten im Einzelfall Hotfixes zur Sicherstellung oder Wiederherstellung der Systemsicherheit keinen Aufschub dulden, so informiert der AN den AG unverzüglich über diese Maßnahmen.

6.4 Backup

Der Auftragnehmer übernimmt die systematische Datensicherung.

Die Datensicherung umfasst sämtliche Anwendungsdaten. Der AN bewahrt Backups der Daten des AG mindestens in zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Backup-Generationen auf.

Der AN stellt sicher, dass (a) mindestens drei logisch getrennte Datenkopien existieren, (b) diese räumlich bzw. logisch getrennt von der jeweiligen Umgebung der Primärsysteme des AG gespeichert werden, (c) mindestens eine Sicherung außerhalb der primären Betriebsumgebung georedundant vorgehalten wird und (d) die Sicherungen gegen unbeabsichtigte oder unbefugte Veränderung geschützt sind.

Der AN sichert eine Wiederherstellungszeit (RTO) von maximal 24 Stunden und einen Wiederherstellungspunkt (RPO) ebenfalls von maximal 24 Stunden zu.

Über diese Mindestanforderungen hinaus gilt ergänzend das vom AN angebotene Back-Up-Konzept.

Der Anbieter beschreibt in Anlage E sein Backup-Konzept.

6.5 SFTP-Server

Der AN richtet SFTP-Server je Aufgabenträger und Zählsystemlieferant im Cluster Tübingen+ für die Entgegennahme und Zwischenspeicherung der Zähl- und Fahrplandaten aus den Fahrzeugen und separate Zugänge für die Ablage der Fahrplandaten ein.

Zusätzlich werden SFTP-Zugänge für die einzelnen Lieferanten von Fahrplandaten und für Zähl- und Fahrplandaten aus anderen Clustern in Baden-Württemberg und der manuellen Zählungen benötigt (siehe Abbildung 1 in Kapitel 2.4).

Die AFZS-Servicestelle erhält lesenden und schreibenden Zugriff.

Der AN unterstützt bei der Abstimmung der technischen Parameter der SFTP-Zugänge mit den Schnittstellenpartnern.

6.6 Reaktions- und Wiederherstellungszeiten

Es werden folgende Reaktions- und Wiederherstellungszeiten vereinbart: Störungsklasse	Reaktionszeit in Stunden ⁴	Wiederherstellungszeit in Stunden ⁴
Schwerwiegende Störung (Kategorie 1) <i>Störung, die einen Ausfall des gesamten Systems oder wesentlicher Teile desselben verursacht, sodass eine Nutzung desselben vollständig oder nahezu vollständig ausgeschlossen ist. Die Beeinträchtigung des Betriebsablaufes des Auftraggebers ist derart wesentlich, dass eine sofortige Abhilfe unerlässlich ist.</i>	4	8
Erhebliche Störung (Kategorie 2) <i>Störung, welche die Systemnutzung derart beeinträchtigt, dass eine sinnvolle Systemnutzung nicht oder nur unter unverhältnismäßigem Aufwand möglich ist. Mehrere parallel auftretende Störungen der Kategorie 2 können eine Störung der Kategorie 1 begründen.</i>	8	16
Leichte Störung (Kategorie 3) <i>Sonstige Störungen, welche die Systemnutzung nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigen. Mehrere parallel auftretende Störungen der Kategorie 3 können eine Störung der Kategorie 2 oder der Kategorie 1 begründen.</i>	24	240

Die Reaktions- und Wiederherstellungszeiten sind als Maximalfristen zu verstehen. Es wird klar gestellt, dass diese die Verfügbarkeit dennoch mindern.

6.7 Datenportabilität und Exit

Der AN ist verpflichtet auf Anforderung des Auftraggebers, sämtliche für die Fortführung der in Kapitel 2 beschriebenen Aufgaben notwendigen Auftraggeberdaten in einem standardisierten Bereitstellungsformat zur Verfügung zu stellen. Die Daten müssen mindestens maschinenlesbar im CSV-Format geliefert werden und Metadaten enthalten, die für die Integration in andere Systemumgebungen erforderlich sind. Zusätzlich sind Konfigurations- und Parametrierungsdaten beizufügen.

Die vollständige Bereitstellung der angeforderten Auftraggeberdaten, einschließlich der Metadaten sowie aller Konfigurations- und Parametrierungsdaten, und die Bereitstellung der zur In-

⁴ innerhalb der Servicezeiten

interpretation und Weiterverwendung der Daten notwendigen Dokumentationen, erfolgen innerhalb von zehn Kalendertagen nach Anforderung, spätestens jedoch innerhalb von dreißig Kalendertagen nach Vertragsende.

Ein vollständiger Exit-Test ist mindestens einmal jährlich während der Vertragslaufzeit durchzuführen. Dieser Test umfasst den Export der Daten, deren Validierung sowie den Wiederimport in eine Referenzumgebung. Die Ergebnisse des Exit-Tests sind zu dokumentieren.

Über diese Mindestanforderungen hinaus gilt ergänzend das vom AN angebotene Exit-Konzept.

Fortführungsklausel

Nach Kündigung oder sonst nach Vertragsende hat der Auftragnehmer sicherzustellen, dass das vertragsgegenständliche HGS einschließlich generierter Daten für den Auftraggeber und die weiteren Nutzungsberechtigten weiterhin nutzbar bleibt. Dem Auftraggeber muss dazu etwa ein Zugriff auf den Hosting-Server (Übergabe des Admin-Passwortes) eingeräumt und/oder eine Übernahme des Hosting- oder Cloudvertrages ermöglicht werden.

Der Anbieter beschreibt in Anlage E sein Exit-Konzept.

6.8 Externes Tool zum Vorsortieren der Zählrohdaten

Auf der vom AN bereitgestellten Serverumgebung und mit Zugriff auf die SFTP-Verzeichnisse soll ein vom AG beigestelltes Tool installiert werden, das die Rohdaten der Zählfahrzeuge vorsortiert. Die automatisierte Ausführung des Tools zu bestimmten Zeiten ist einzurichten. Außerdem ist ein automatischer Versand von Dateien aus bestimmten Verzeichnissen an externe SFTP-Server einzurichten, und zwar zeitversetzt zur Ausführung des beigestellten Tools. Nachgelagert zur Ausführung des Tools ist ein automatischer Weiterversand der Daten in bestimmten Ausgangsordner an externe SFTP-Server.

Technische Umsetzung des externen Tools

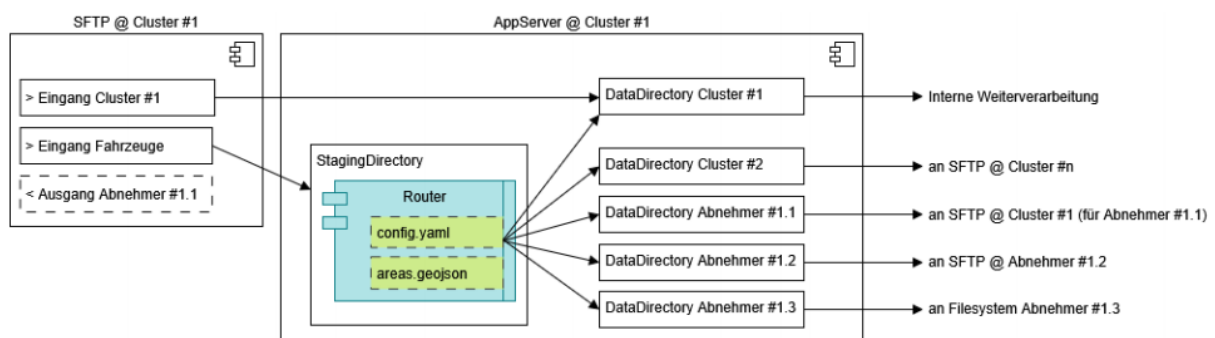
Die technische Umsetzung des Routingprogramms erfolgt als Kommandozeilentool, sodass es in der Windows-Aufgabenplanung, innerhalb eines PowerShell-/ShellSkriptes oder auch manuell über die Kommandozeile ausgeführt werden kann.

Für Windows-Server wird eine *.exe-Datei zur Verfügung gestellt, unter UNIX-Systemen besteht die Möglichkeit, das Routingprogramm wahlweise als Docker-Container oder direkt in einer Python-Umgebung auszuführen.

Erläuterungen

Jedes Cluster verfügt über einen SFTP-Server, auf dem Daten von Fahrzeugen und anderen Clustern abgelegt werden können. Ebenso können auf diesem SFTP-Server Daten zur Abholung durch andere Abnehmer bereitgestellt werden.

- Weiter verfügt jedes Cluster über einen Server (nachfolgend Anwendungsserver genannt), der in der Lage ist, Daten mit dem SFTP-Server auszutauschen.
- Abhängig vom Eingangsverzeichnis auf dem SFTP-Server werden die Daten unterschiedlich behandelt:
 - Eingang Cluster #1: Bei AFZS-Rohdaten, die in diesem Verzeichnis abgelegt werden, ist bereits bekannt, dass diese vom entsprechenden Cluster verarbeitet werden müssen. Sie können daher direkt auf den Anwendungsserver in das Zielverzeichnis kopiert und vom Cluster nach Bedarf weiterverarbeitet werden.
 - Eingang Fahrzeuge: Bei den AFZS-Rohdaten, die in diesem Verzeichnis durch die Fahrzeuge abgelegt werden, ist noch nicht bekannt, welche weiteren Cluster (außer Cluster #n) die Daten erhalten müssen. Sie werden daher auf dem Anwendungsserver in das Staging-Verzeichnis kopiert, wo im Anschluss das Routing der Zähl-daten erfolgt. Weitere Informationen zum Routing im nächsten Abschnitt.
- Aus dem Staging-Verzeichnis werden Daten ggf. dem eigenen Cluster zugeteilt und direkt in das entsprechende Zielverzeichnis kopiert. Sind die AFZS-Rohdaten (auch anteilig!) für ein anderes Cluster bestimmt, werden sie in einem gesonderten Verzeichnis abgelegt und von dort aus auf dem SFTP-Server des Zielclusters bereitgestellt.
- Durch die Trennung der Verarbeitungsverzeichnisse auf dem Anwendungsserver wird verhindert, dass ein AFZS-Rohdatenpaket permanent zwischen zwei Clustern hin- und her geroutet wird.
- Anstelle anderer Cluster können auch Verzeichnisse für beliebige andere Abnehmer festgelegt werden.



7 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.

7.1 Leistungsumfang

Der Softwarepflege- und Supportvertrag schließt folgende Leistungen ein (Eckpunkte des Vertrages):

- Weiterentwicklung der Software im Rahmen des gekauften Funktionsumfanges zum Erhalt der langfristigen Funktionsfähigkeit. Dies schließt ausdrücklich das Nachführen von Schnittstellenversionen ein, insbesondere bei den Fahrplan- und Zählzeiten.
- Dokumentation der Änderungen und neuen Funktionen von Programmupdates in deutscher Sprache
- Anwenderberatung in der Administration und Nutzung der Software per Video, Telefon und E-Mail. Der persönliche Kontakt wird bevorzugt.
- Zur Vermeidung wiederholt gleicher Supportfälle ergänzt der AN die Dokumentation oder verbessert die Software.
- Die Anwenderberatung erstreckt sich auf alle Zusatzprogramme und Tools, ausgenommen vom AG beigestellte 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.
- Einrichten zusätzlicher User und Mandanten, sofern dies nicht per Knopfdruck möglich ist
- Erläuterung der in der Software eingesetzten Verfahren (beispielsweise Details der Solddatenverarbeitung, des Rohdaten-Matchings, des Saldenausgleichs, der Hochrechnung), soweit diese nicht aus der gelieferten Dokumentation hervorgehen.
- Datenmigration bei Umstellungen in der Datenhaltung
- Unterstützung bei der Ursachenklärung für unerwartetes Programmverhalten, insbesondere bei Importschnittstellen für Fahrplan- und Zählzeiten
- Unterstützung bei der Interpretation von Fehler- und Warnmeldungen, Logfiles und Protokolleinträgen

- Die Störungsbeseitigung in Folge von mangelhafter Datenpflege oder fehlerbehafteter zugelieferter 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.
- Ein Stundenkontingent von zwei Entwicklerstunden pro Monat für vom AG gewünschte Anpassungen und Erweiterungen der Software. Nicht genutzte Entwicklerstunden verfallen nach 12 Monaten.
- Anpassungen an die Importfunktionen (siehe unten)
- Archivierung und Wiederherstellung
- Fehlerbehebung

Die Datenpflege und das eigentliche „Doing“ (Daten importieren und auswerten) gehört nur dann zum Leistungsumfang, wenn entsprechende Funktionalitäten oder Editoren in der gelieferten Software fehlen oder nicht funktionsbereit sind.

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

7.2 Service- Reaktions- und Wiederherstellungszeiten

Meldungen werden vom Auftragnehmer telefonisch, per E-Mail und über ein Ticketsystem entgegengenommen. Alle Wege der Kontaktaufnahme sind als gleichwertig anzusehen. Bei telefonischer Meldung konkretisiert der Auftraggeber komplexe Sachverhalte nach Aufforderung per E-Mail oder im Ticketsystem und benennt wo möglich konkrete Beispiele. In einem Ticketsystem muss die Möglichkeit bestehen, dass der Auftraggeber ein abgeschlossenes Ticket wieder öffnet.

Als Servicezeiten gelten 8 bis 17 Uhr an allen Montag-Donnerstagen und 8 bis 15 Uhr an allen Freitagen ohne Feiertage am Sitz des AN.

Es gelten die folgenden Service- und Reaktionszeiten:

- Eine erste qualifizierte⁵ Reaktion auf eine Anfrage hat unabhängig von der Art der Anfrage und Mängelklasse innerhalb von 4 Stunden (gerechnet innerhalb der Servicezeiten) zu erfolgen.

⁵ Ein automatisches Reply aus einem Ticketsystem und eine pauschale Antwort durch einen KI-Agenten wird nicht als qualifizierte Reaktion gewertet.

- Betriebsverhindernde Mängel des Hintergrundsystems (Nutzung des Systems – auch in Teilen – ist nicht möglich) sind innerhalb eines Werktages abzustellen. Bei geplanten Server-Migrationen darf die Downzeit maximal drei Werktage betragen.
- Betriebsbehindernde Mängel des Hintergrundsystems (Nutzung des Systems ist erheblich eingeschränkt) sind innerhalb von drei Werktagen abzustellen.
- Leichte Mängel (Nutzung mit unwesentlichen Mängeln ist möglich) sind innerhalb von 6 Wochen zu beheben.
- Supportanfragen (z.B. Bedienung der Software, Verarbeitung der Daten, Verständnisfragen) sind innerhalb von zwei Arbeitstagen, in schwierigen Fällen innerhalb einer Woche qualifiziert zu beantworten. Die oben definierten Reaktionszeiten werden dadurch nicht gemildert.
- Der Begriff „Mangel“ umfasst die Nutzbarkeit des System in jeder Hinsicht, d.h. die generelle Zugänglichkeit des Systems, die Nutzbarkeit der Benutzeroberfläche, Verfügbarkeit der Daten, Reaktions- und Rechenzeiten der Software sowie die Fehlerfreiheit der Algorithmen, Berechnungs- und Visualisierungsmethoden.

7.3 Beginn und Laufzeit des Servicevertrages

Der Bieter verpflichtet sich mit Abgabe des Angebotes dazu, Support und Softwarepflege mindestens über einen Zeitraum von 10 Jahren anzubieten.

Der Supportvertrag wird zunächst auf **vier** Jahre abgeschlossen und verlängert sich automatisch jeweils um ein Jahr, sofern er nicht vom Auftraggeber gekündigt wird.

Die Support- und Pflegeleistungen beginnen mit Lieferung der Grundfunktionalität (spätestens 01.01.2027) und sind in den Projektkosten enthalten. Die Abrechnung gemäß Preistabelle beginnt am **01.01.2028**.

Die Abrechnung der Wartungsleistungen erfolgt jeweils jährlich in der Mitte des Leistungszeitraums eines Softwarepflege- und Supportintervalls. Nähere Einzelheiten regeln die Vertragsbedingungen (Anlage V der Vergabeunterlagen).

8 Liefer- und Ausführungszeit, Projektumsetzung

Innerhalb von **vier Wochen** nach Beauftragung soll ein Kickoff-Meeting stattfinden.

Eine Pflichtenheftphase ist nicht vorgesehen, vielmehr wird die zeitnahe Inbetriebnahme der möglichst „fertigen“ Standardsoftware angestrebt. Fehlende Softwarebestandteile sollen in einer agilen Vorgehensweise mit schrittweise aufeinander aufbauenden Lieferungen und parallel durchzuführenden Workshops zur Sichtung der erzielten Ergebnisse und Detailklärung ausstehender Funktionalitäten ergänzt werden.

Nach dem Kickoff stimmt der AN unverzüglich die Voraussetzungen, Abläufe und Zuständigkeiten für die Anbindung der Hosting- oder Cloud-Lösung ab, um eine zeitnahe Inbetriebnahme der Grundsoftware und Herstellung eines Datenflusses zu ermöglichen.

Der AG stellt bereits im Verlauf des Vergabeverfahrens Fahrplandaten und Zählrohdaten zur Verfügung. Auf dieser Basis und einer erneuten Ausweitung der Datenbereitstellung 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 die ersten SFTP-Zugänge (Kapitel 6.5) für die Anlieferung der Fahrplan- und Zähl Daten ein, ermöglicht die in Kapitel 6.8 beschriebene Einrichtung des Zusatztools und setzt die auftragsgegenständliche Software mit den genannten Importfunktionen für Soll- und Ist Daten, den Export aus Kapitel 2.30 und mit ersten Auswertungen in Betrieb, sodass sie vom Auftraggeber getestet werden kann.

Ein grundlegender Funktionsumfang des Hintergrundsystems ist bis **Ende Dezember 2026** zu liefern.

Frühere Lieferungen sind möglich und werden positiv gesehen.

In der Implementierungsphase – bis zur Bereitstellung eines abnahme- und betriebsfähigen HGS – werden im 2-Wochen Rhythmus Meetings per Teams abgehalten, in denen der AN den Projektfortschritt und neue Lieferungen oder Spezifikationen vorstellt und organisatorische und technische Fragen geklärt werden können. Seitens des AN nimmt mindestens der entscheidungsbefugte Projektleiter oder ein mit gleichen Kompetenzen ausgestatteter Stellvertreter sowie eine mit den technischen und fachlichen Details der Anwendung vertraute Person teil. Beide Funktionen können in einer Person vereinigt sein. Die Meetings sollen nicht länger als ½ Stunde umfassen und können vom AG je nach Projekterfordernissen auf einen wöchentlichen Rhythmus verkürzt oder bis zu 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 Lösung ab. Der Bieter

ist gehalten, den Aufwand selbst abzuschätzen, im Angebot darzulegen und in die Preisposition der Softwarelieferung einzupreisen.

Getestet wird projektbegleitend und kontinuierlich nach jeder (Teil-)Lieferung mit realen Daten und fallbezogenen Testdaten. Dabei wird jeweils auf neu gelieferte Bestandteile abgestellt, aber auch der Bestand kontinuierlich überwacht. Der AN unterstützt durch Bereitstellung von Mechanismen wie Logging, Datenmanagement und ggf. Bereitstellung einer Testumgebung dabei, das manuelle Testen niedrigschwellig zu ermöglichen und wo möglich zu automatisieren.

Konkrete Vorgehensweisen werden nicht vorgegeben, da diese stark von der Softwarearchitektur abhängen und sich an den etablierten Prozessen des AN orientieren sollten.

Der in Kapitel 2.30 beschriebene Export der Zählzeiten stellt eine wichtige Grundlage für das systematische Testen dar und ist daher im frühen Stadium der Lieferungen bereitzustellen und parallel zur Lieferung weiterer Funktionalitäten um die jeweils hinzugewonnenen Felder zu erweitern. Für die Testphase soll der Export manuell (auf Knopfdruck) abrufbar sein. Alternativ zur beschriebenen Exportfunktion dürfen zum Testen auch Abfrageroutinen per SQL realisiert werden, die dieselben Dateninhalte liefern können.

Die Abnahme erfolgt gegen die Leistungsbeschreibung und die zusätzlich zugesicherten Leistungen aus Anlage E und im Projektverlauf verschriftlichte Detailspezifikationen. Dabei können im Projektverlauf einzelne Punkte einvernehmlich (AG und AN stimmen zu) fallengelassen, ergänzt oder umformuliert werden.

Das finale Produkt wird nach Lieferung aller Funktionsbereiche in seiner Gesamtheit geprüft und abgenommen.

8.1 Zahlungsbedingungen

Es werden folgende Meilensteine bei der Lieferung des AFZS-Hintergrund- und Auswertungssystems definiert:

- (1) Installation und Inbetriebnahme der Software mit folgendem Mindestfunktionsumfang: Soll-Daten verarbeiten, Ist-Daten verarbeiten, erste Auswertungen: 31.12.2026
- (2) Lieferung der abnahmefähigen Softwareversion: 30.09.2027

Der Auftragnehmer ist berechtigt, für seine Leistungen zur Bereitstellung eines betriebsfertigen HGS wie folgt Abschlagsrechnungen auf die Grundvergütung (Pos. 1. des Preisblattes) zu stellen:

- 40% nach Installation und Inbetriebnahme der Software, Meilenstein (1) – frühestens ab 01.01.2027.
- 40% nach Lieferung der abnahmefähigen Softwareversion, Meilenstein (2).

- 20% nach vollständiger Lieferung und erfolgreichem Abschluss der Funktionsprüfung und Zertifizierung.

Wartung, Pflege und Support des HGS sind vom Auftragnehmer jeweils rückwirkend halbjährlich zum 30.06. und 31.12. eines Jahres abzurechnen, beginnend ab dem Jahr 2028, sofern zu diesem Zeitpunkt die erfolgreiche Inbetriebnahme des Hintergrundsystems erfolgte.

Die der Abrechnung der variablen Kostenpositionen zugrunde zu legenden Mengen (Mandaten, Preisblatt 4b, 4c und Fahrzeuge Preisblatt Pos 2b, 3b) werden jeweils in der Mitte eines jeden Abrechnungszeitraum zum 1.4 und 1.10. ermittelt (Stichtagsregelung).

Die Zahlungsfrist auf Rechnungen beträgt 30 Tage nach Zugang einer prüffähigen und den Vorgaben des Umsatzsteuerrechts entsprechenden Rechnung beim Auftraggeber.