

# **Anlagen zur Allgemeinen Vorschrift über die Finanzierung gemeinwirtschaftlicher Verpflichtungen in der Verbundstufe II des Verkehrs- und Tarifverbunds Stuttgart**

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Anlage 1: Aufteilung und Abrechnung der Einnahmen der Berechtigten Verkehrsunternehmen und der Ausgleichsleistungen.....</b>	<b>7</b>
1. Einnahmen der Verbundstufe II .....	7
1.1 Einnahmezuscheidung im VVS .....	7
1.2 Einnahmen der Berechtigten Verkehrsunternehmen.....	7
1.2.1 Anteil für Einnahmen der Verbundstufe I, die der Verband Region Stuttgart für S-Bahn- bzw. S-Bahn-Ersatzverkehre erhält .....	8
1.2.2 Anteil für die Regionalzugverkehre außerhalb des S-Bahn-Bereichs (sog. Schienenaußenstrecken) .....	8
1.2.3 Anteil, der auf die Eisenbahnverkehre (NE-Bahnen) in der freiwilligen Aufgabenträgerschaft der Verbundlandkreise entfällt.....	9
1.2.4 Zahlungen, die der Verband Region Stuttgart aufgrund von Kooperationsverträgen mit Busunternehmen leistet.....	9
1.2.5 Einnahmen, die aufgrund von Tarifzuschlägen entstehen, die die Berechtigten Verkehrsunternehmen nicht berühren .....	9
1.2.6 Einnahmen, die der Gegenfinanzierung von tariflichen Integrationen von Linienverkehren oder Linienabschnitten über den eigentlichen Verbundraum hinaus dienen .....	10
1.2.7 Einnahmen, die auf Verkehre der SSB AG in der Verbundstufe II entfallen .....	10
1.2.8 Einnahmen, die die Anwendung des VVS-Tarifs bei besonderen Verkehrsangeboten pauschaliert abgelten.....	10

2. Verteilungsmodus Fahrgastnachfrage .....	11
2.1 Anspruch der Berechtigten Verkehrsunternehmen .....	11
2.2 Verteilungsvolumen Fahrgastnachfrage .....	11
2.3 Verteilungsquote Fahrgastnachfrage .....	11
2.3.1 Begriffsbestimmungen .....	11
2.3.2 Berechnung der Verteilungsquote Fahrgastnachfrage .....	11
2.4 Ermittlung der Unternehmensbeförderungsfälle und der Personenkilometer .....	12
2.4.1 Verkehrsstromerhebung .....	13
2.4.2 Verkehrszählung .....	14
2.4.3 Angestrebte statistische Sicherheit .....	14
2.4.4 Ausgleich von Stichprobenfehlern .....	16
2.4.5 Häufigkeit der Erhebungen .....	18
2.4.6 Normierung der Nachfragedaten unterschiedlicher Erhebungszeitpunkte .....	19
2.4.7 Fortschreibung des Nachfragedatenbestands .....	19
2.4.8 Berechnung der Jahreswerte .....	20
2.4.9 Veränderung des Leistungsangebots .....	20
2.4.10 Pauschalierung bei besonderen Verkehrsangeboten .....	21
2.5 Ermittlung der Unternehmensbeförderungsfälle und der Personenkilometer mit Hilfe von automatischen Fahrgastzählssystemen .....	22
2.5.1 Anwendungsbereich .....	22
2.5.2 Technische Anforderungen an AFZS .....	23
2.5.3 Beschaffung und Finanzierung der AFZS .....	23
2.5.4 Umfang der Ausstattung und der Stichproben mit AFZS .....	23
2.5.5 Durchführung der Messfahrten und Betrieb der AFZS .....	24

2.5.6	Verarbeitung der AFZS-Daten .....	25
2.5.7	Folgen von Abweichungen.....	25
2.5.8	Qualitätskontrolle .....	26
3.	Verteilungsmodus Einnahmenmeldungen .....	26
3.1	Anspruch der Berechtigten Verkehrsunternehmen .....	26
3.2	Verteilungsvolumen Einnahmenmeldungen .....	26
3.3	Verteilungsquote Einnahmenmeldungen.....	26
3.4	Fahrgeldeinnahmen eigener Verkaufsstellen .....	27
4.	Ausgleichsleistungen für Durchtarifierungsverluste .....	27
4.1	Ausgleichsanspruch der Berechtigten Verkehrsunternehmen .....	28
4.2	Ausgleichsvolumen .....	28
4.2.1	Betrachtete Teilnetze .....	28
4.2.2	Durchschnittseinnahmen nach VVS-Tarif .....	29
4.2.3	Ermittlung der Durchtarifierungsverluste.....	29
4.3	Ausgleichsanspruch für pauschaliert abgegoltene Verkehrsangebote .....	30
4.4	Minderung bei Nichterbringung von planmäßigen Beförderungsleistungen durch das Berechtigte Verkehrsunternehmen .....	31
4.5	Minderung bei Nichterfüllung der Mindestprüfquote von Fahrausweisen .....	32
5.	Ausgleich von Stichprobenfehlern .....	32
6.	Finanzierung des Verbundsystems.....	33
7.	Bereinigung von Berechnungen.....	33
8.	Abrechnungsverfahren .....	33
8.1	Meldung der Fahrgeldeinnahmen .....	33
8.2	Monatliche Vorauszahlung .....	34
8.2.1	Verteilungsmodus Fahrgastnachfrage .....	34
8.2.2	Verteilungsmodus Einnahmenmeldungen .....	35

8.2.3 Ausgleichsleistungen für Durchtarifierungsverluste .....	36
8.2.4 Finanzierung des Verbundsystems.....	36
8.2.5 Ausgleichsleistungen für Statistische Sicherheit.....	37
8.2.6 Bereinigung von Berechnungen.....	37
8.2.7 Abrechnung der monatlichen Vorauszahlung .....	37
8.2.8 Fälligkeit.....	38
8.3 Abrechnung des Jahresanspruchs .....	38
8.4 Zahlungsrückstände Berechtigter Verkehrsunternehmen .....	39
8.4.1 Verrechnung von Zahlungsrückständen .....	39
8.4.2 Verzinsung von Zahlungsrückständen .....	40
9. Übergangsregelungen .....	40

**Anlage 2: Nachweisführung zur Eignung der für die Einnahmenaufteilung genutzten Parameter Unternehmensbeförderungsfälle und Personenkilometer.....41**

1. Bewertung der statistischen Merkmalsausprägung .....	41
2. Bewertung der inhaltlichen Merkmalsausprägung .....	41

**Anlage 3: Mathematisch-statistisches Konzept zur Verknüpfung der Ergebnisse von VVS-Verkehrsstromerhebungen und von Verkehrszählungen.....43**

1. Erhebungskonzept.....	43
2. Ziel .....	43
3. Bestandteile .....	43
4. Stichprobenplanung .....	45
5. Berechnung Stichprobenfehler Mittelwert Verkehrsstromerhebung .....	45
6. Zusatzstichprobe Besetzungszählung .....	45
7. Verknüpfung Zähldaten .....	45
8. Nachweisführung .....	46
9. Konsequenzen.....	46

<b>Anlage 4: Nachweisführung zur statistischen Qualität der Verkehrserhebungen im VVS in der Verbundstufe II.....</b>	<b>47</b>
1. Erfüllung der Stichprobe im heterograden Fall .....	47
2. Einhaltung der vorgegebenen Stichprobe im homograden Fall .....	47
3. Nachweis zur zufälligen Auswahl der Zählfahrten aus der Grundgesamtheit.....	47
4. Berechnung des relativen Stichprobenfehlers zur Maßzahl Mittelwert der Einsteiger für die Zählung je Unternehmensnetz .....	49
5. Berechnung des relativen Stichprobenfehlers Maßzahl Anteilswert für die Befragung je Unternehmensnetz.....	49
<b>Anlage 5: Ermittlung der erlösrelevanten Parameter unter Einbeziehung verschiedener Datenquellen.....</b>	<b>51</b>
1. Aktualisierung des VVS-Nachfragedatenbestands .....	51
2. Ableitung der Jahressumme für Werktage.....	51
3. Ableitung der Jahressumme für Wochenend-Tage.....	54
4. Bildung von Jahreswerten .....	56
<b>Anlage 6: Erstellung der VVS-Jahresganglinie .....</b>	<b>57</b>
1. Grundlagen .....	57
2. VVS-Verkaufsstatistik .....	57
3. Korrektur der Eingangsdaten aus der VVS-Verkaufsstatistik.....	59
4. Umgang mit Zeitkarten und Umrechnung auf den Wochentagstyp Montag – Freitag .....	59
<b>Anlage 7: Berechnung der VVS-Mischpreise.....</b>	<b>61</b>
<b>Anlage 8: Anforderungsspezifikation für die Ausrüstung von Bussen mit Automatischen Fahrgastzählssystemen in der Verbundstufe II des Verkehrs- und Tarifverbunds Stuttgart.....</b>	<b>63</b>
1. Fahrzeugausrüstung.....	63
2. Haltestellenerkennung .....	66
3. Datenerfassung .....	67
4. Aufzuzeichnende Daten.....	68

5. Datenübertragung.....	71
6. Datenaufbereitung .....	71
7. Übertragungsquote Rohdaten.....	72
8. Messgenauigkeit.....	73
9. Fehlerdiagnose .....	73
<b>Anlage 9: Berechnung der AFZS-Ausstattungsumfänge .....</b>	<b>76</b>
<b>Anlage 10: Regelkatalog zur Testierung der Messgenauigkeit von Automatischen Fahrgastzählssystemen in der Verbundstufe II im Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart.....</b>	<b>79</b>
1. Stichprobenplanung für manuelle Vergleichszählung .....	79
2. Messgenauigkeit.....	82
3. Ermittlung Messfehler .....	85
4. Vergleichszählungen zur Testierung der Messgenauigkeit.....	89
<b>Anlage 11: Verantwortungsebenen zur Qualitätssicherung beim Einsatz von Automatischen Fahrgastzählssystemen im Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart Verbundstufe II .....</b>	<b>99</b>

## **Anlage 1: Aufteilung und Abrechnung der Einnahmen der Berechtigten Verkehrsunternehmen und der Ausgleichsleistungen**

Die Berechtigten Verkehrsunternehmen haben nach § 6 Abs. 1 und § 7 Abs. 1 der Allgemeinen Vorschrift (AllgV) Anspruch auf Teilnahme an der Verteilung der Einnahmen der Berechtigten Verkehrsunternehmen des Verkehrs- und Tarifverbunds Stuttgart (VVS) und auf Gewährung von Ausgleichsleistungen. Details dieser Ansprüche regelt diese Anlage 1.

### **1. Einnahmen der Verbundstufe II**

#### **1.1 Einnahmezuscheidung im VVS**

Die gepoolten Fahrgeldeinnahmen im VVS werden nach vertraglich fixierten Regularien den Partnern der Einnahmezuscheidung im VVS (derzeit Verband Region Stuttgart, DB Regio AG und SSB AG) zugeschrieben. Der Poolanteil, der auf den Verband Region Stuttgart entfällt, besteht größtenteils aus dem Anteil, der nach den Regularien zur Einnahmezuscheidung im VVS der Verbundstufe II zugeordnet wird. Die vorliegende AllgV regelt die beschriebene Einnahmezuscheidung nicht. Die AllgV regelt lediglich die Weiterverteilung der Einnahmen, die dem Verband Region Stuttgart für die Verbundstufe II zugeschrieben werden, an die Berechtigten Verkehrsunternehmen der Verbundstufe II.

#### **1.2 Einnahmen der Berechtigten Verkehrsunternehmen**

Von dem Anteil an den VVS-Einnahmen, der dem Verband Region Stuttgart für die Verbundstufe II zugeschrieben wird, werden vor der Berechnung der Einnahmenansprüche der Berechtigten Verkehrsunternehmen die in den Nummern 1.2.1 bis 1.2.8 bezeichneten Positionen abgezogen. Der nach diesen Abzügen verbleibende Betrag stellt die „Einnahmen der Berechtigten Verkehrsunternehmen“ im Sinne von § 3 Nr. 14 AllgV dar.

### **1.2.1 Anteil für Einnahmen der Verbundstufe I, die der Verband Region Stuttgart für S-Bahn- bzw. S-Bahn-Ersatzverkehre erhält**

Dieser prozentuale Anteil ist vertraglich vereinbart. Dabei handelt es sich einerseits um Beträge, die mit Angebotsverbesserungen im Zusammenhang stehen und die von der VVS GmbH auf der Basis von Fahrgastprognosen oder - wenn anhand von Erhebungen bereits ein Vorher-Nachher-Vergleich möglich war - auf der Basis abschließend ermittelter Fahrgastzuwächse errechnet worden sind. Die erwarteten oder festgestellten Neuverkehre werden dabei nach dem Verfahren, das die Partner der Einnahmenezuscheidung vereinbart haben, monetär bewertet.

In der Regel erfolgt diese Bewertung der Fahrgastströme anhand der durchfahrenen Tarifzonen. Hierfür errechnet die VVS GmbH für verschiedene Fahrausweisgruppen aus der VVS-Verkaufsstatistik fahrtbezogene Durchschnittseinnahmen je nach Zahl der zurückgelegten Tarifzonen jährlich neu bzw. schreibt diese Daten jährlich fort. Die Einnahmewirkungen von Fahrgastzuwächsen bzw. -abnahmen werden dann mit diesen Durchschnittserlösen ermittelt. Bei Fahrgästen, die auf andere Verkehrsmittel umsteigen, wird die Einnahme für die Zone des Umstiegs nach der Zahl der beteiligten Verkehrsmittel aufgeteilt. Findet der Umstieg zwischen einem Verkehrsmittel der Verbundstufe I und einem solchen der Verbundstufe II statt, wird die Verbundstufe I so gestellt, als ob die Fahrt in der Umstiegszone enden würde. Vorläufige Prognosewerte werden mit der Tarifierungsrate im VVS fortgeschrieben. Endgültig festgestellte Prognose- oder Nachberechnungswerte werden im Schlüssel des jeweiligen EZV-Partners eingerechnet und unterliegen somit der tatsächlichen Einnahmesteigerungsrate im VVS.

### **1.2.2 Anteil für die Regionalzugverkehre außerhalb des S-Bahn-Bereichs (sog. Schienenaußenstrecken)**

Dieser prozentuale Anteil ist vertraglich vereinbart. Der Prozentsatz bezieht sich auf die Gesamteinnahmen im VVS, die nach Abzug eventueller Vorabentnahmen zur Verteilung kommen. Darüber hinaus werden Fahrgeldeinnahmen, die aus verkehrlichen und tariflichen Maßnahmen (Vorabzuscheidungen) auf den



Schienenaußenstrecken resultieren, hier berücksichtigt. Veränderungen im Verkehrsangebot oder bei tariflichen Maßnahmen finden hier Berücksichtigung. Die VVS GmbH ermittelt die Mehr- oder Mindererlöse gemäß den EZV-Regularien (vgl. Nr. 1.2.1).

### **1.2.3 Anteil, der auf die Eisenbahnverkehre (NE-Bahnen) in der freiwilligen Aufgabenträgerschaft der Verbundlandkreise entfällt**

Die Fahrgeldeinnahmen der NE-Bahnen werden auf der Basis von beförderten Personen und Personenkilometern jährlich neu ermittelt. Hierfür führt die VVS GmbH jährlich mindestens eine Besetzungszählung auf jeder Linie durch. In die Bewertung geht dann die gemittelte Nachfrage aus den beiden jüngsten verfügbaren Erhebungsergebnissen ein. Für die Bestimmung des Anteils an den Einnahmen der Verbundstufe II werden die Bahnlinien zur Gewährleistung der statistischen Sicherheit entsprechend Nr. 2.4.3 gesamthaft betrachtet.

### **1.2.4 Zahlungen, die der Verband Region Stuttgart aufgrund von Kooperationsverträgen mit Busunternehmen leistet**

Einnahmenezuweisungen, die der Verband Region Stuttgart aufgrund von Kooperationsverträgen im Sinne von § 12 Abs. 2 AllgV leistet, werden vom Einnahmenvolumen abgesetzt.

### **1.2.5 Einnahmen, die aufgrund von Tarifizuschlägen entstehen, die die Berechtigten Verkehrsunternehmen nicht berühren**

In der Vergangenheit wurden zum Ausgleich tariflich bedingter Einnahmenausfälle, reduzierter öffentlicher Zuschüsse oder von Aufwendungen für signifikante Angebotsverbesserungen die Beförderungstarife im VVS über die Kostensteigerungsrate hinaus erhöht. Die hierdurch zusätzlich generierten Einnahmen sind sachgerecht den betroffenen Partnern der Einnahmenezuschussung anzurechnen. Auch der Verband Region Stuttgart erhält entsprechende Zuweisungen (z. B. für die verbesserte S-Bahn-Anbindung der Landesmesse oder zum Ausgleich von Kürzungen bei Zuschüssen gemäß § 45a PBefG). Soweit diese die Berech-

tigten Verkehrsunternehmen nicht betreffen (z. B. Andienung Landesmesse), werden sie vom Einnahmevermögen abgesetzt.

#### **1.2.6 Einnahmen, die der Gegenfinanzierung von tariflichen Integrationen von Linienverkehren oder Linienabschnitten über den eigentlichen Verbundraum hinaus dienen**

Aus der Ausweitung des Tarifgebiets sowie aus einem Tarifzuschlag resultieren Zusatzeinnahmen, die zur Gegenfinanzierung von Tarifaufweitungen verwendet werden. In Einzelfällen sind hierfür pauschale Abgeltungszahlungen vereinbart, so dass eine Einbeziehung in das Regelverfahren für die Einnahmeverteilung in der Verbundstufe II nicht möglich ist. Die entsprechenden Beträge, die gutachterlich oder aufgrund von Verkehrserhebungen ermittelt worden sind, werden deshalb vorab vom Einnahmevermögen abgesetzt.

#### **1.2.7 Einnahmen, die auf Verkehre der SSB AG in der Verbundstufe II entfallen**

Die entsprechenden Beträge sind in Einzelverträgen mit der SSB AG fixiert. Bei Veränderungen im Verkehrsangebot können sie sich infolge von Mehr- oder Mindererlösen, die die VVS GmbH ermittelt hat, verändern.

#### **1.2.8 Einnahmen, die die Anwendung des VVS-Tarifs bei besonderen Verkehrsangeboten pauschaliert abgelten**

Bei Verkehrsangeboten mit sehr geringem oder bedarfsgesteuertem Bedienungsangebot lässt sich die Inanspruchnahme durch Verkehrserhebungen nicht sinnvoll abbilden. Die hierfür geleisteten Einnahmen werden vom Einnahmevermögen abgesetzt.

## **2. Verteilungsmodus Fahrgastnachfrage**

### **2.1 Anspruch der Berechtigten Verkehrsunternehmen**

Jedes Berechtigte Verkehrsunternehmen hat je Kalenderjahr Anspruch auf den seiner Verteilungsquote Fahrgastnachfrage (Nr. 2.3) entsprechenden Anteil an dem Verteilungsvolumen Fahrgastnachfrage (Nr. 2.2).

### **2.2 Verteilungsvolumen Fahrgastnachfrage**

Das Verteilungsvolumen Fahrgastnachfrage entspricht 95% der Einnahmen der Berechtigten Verkehrsunternehmen im Sinne der Nr. 1.2.

### **2.3 Verteilungsquote Fahrgastnachfrage**

#### **2.3.1 Begriffsbestimmungen**

Ein „**Unternehmensbeförderungsfall**“ ist ein Fahrgast, der für eine Fahrt von A nach B die Angebote eines Verkehrsunternehmens in Anspruch nimmt. Die Zahl der benutzten Linien dieses Unternehmens spielt dabei keine Rolle. Wechselt der Fahrgast im Laufe seiner Fahrt zu einem anderen Verkehrsunternehmen, wird er dort zu einem weiteren Unternehmensbeförderungsfall. Die Unternehmensbeförderungsfälle werden gemäß Nr. 2.4 ermittelt.

Die Größe „**Personenkilometer**“ besteht aus der Summe aller Wegstrecken, die Fahrgäste auf einer Linie oder im Netz eines Berechtigten Verkehrsunternehmens oder im Busverkehrsnetz der Verbundstufe II zurücklegen. Die Personenkilometer werden gemäß Nr. 2.4 ermittelt.

#### **2.3.2 Berechnung der Verteilungsquote Fahrgastnachfrage**

Die Verteilungsquote eines jeden Berechtigten Verkehrsunternehmens an dem Verteilungsvolumen Fahrgastnachfrage errechnet sich je Kalenderjahr aus 70% des prozentualen Anteils der Unternehmensbeförderungsfälle dieses Unternehmens im Busverkehrsnetz der Verbundstufe II an der Gesamtsumme der Unternehmensbeförderungsfälle im Busverkehrsnetz der Verbundstufe II und aus 30% des prozentualen Anteils der von diesem Unternehmen im Busver-

kehrnetz der Verbundstufe II erbrachten Personenkilometer an der Gesamtsumme der im Busverkehrsnetz der Verbundstufe II erbrachten Personenkilometer. Bei dieser Quotenberechnung werden nur Fahrgastfahrten mit VVS-Fahrausweisen berücksichtigt.

Der Nachweis zur Eignung der Kenngrößen Unternehmensbeförderungsfälle und Personenkilometer für die Einnahmenaufteilung ergibt sich aus **Anlage 2**.

Die Verteilungsquote Fahrgastnachfrage berechnet der Verband Region Stuttgart für jedes Kalenderjahr bis zum 31.08. des Folgejahres. Sie ist dem Berechtigten Verkehrsunternehmen bekannt zu geben. Die Verteilungsquote Fahrgastnachfrage gilt für das berechnete Kalenderjahr als endgültiger Wert. Danach gilt sie als vorläufiger Wert weiter bis die Verteilungsquote Fahrgastnachfrage des Folgejahres endgültig berechnet ist.

#### **2.4 Ermittlung der Unternehmensbeförderungsfälle und der Personenkilometer**

Der Verband Region Stuttgart ermittelt für jedes Kalenderjahr die von jedem Berechtigten Verkehrsunternehmen erbrachte Verkehrsleistung in Unternehmensbeförderungsfällen („**P**“) und in Personenkilometern („**Pkm**“) auf der Basis eines Nachfragedatenbestands für alle Verbundverkehrsmittel, der von der VVS GmbH erzeugt, aktualisiert und fortgeschrieben wird. Grundlage dieses Nachfragedatenbestands sind regelmäßige Verkehrserhebungen der VVS GmbH, bei denen Fahrgäste gezählt und befragt werden. Diese Erhebungen sind vom Verkehrsunternehmen zu dulden. Zur Ermittlung der Verkehrsleistungen wendet die VVS GmbH vorrangig die Methoden Verkehrsstromerhebung (Nr. 2.4.1) und Verkehrszählung (Nr. 2.4.2) an. Alternativ zu manuellen Verkehrszählungen nach Nr. 2.4.2 können gemäß Nr. 2.5 auch Daten aus automatischen Fahrgastzählsystemen (AFZS) Verwendung finden.

Das mathematisch-statistische Konzept zur Verknüpfung der Ergebnisse der Verkehrsstromerhebung und der Verkehrszählungen ergibt sich aus **Anlage 3**. Die Vorgehensweise zur Ermittlung der erlösrelevanten Kenndaten aus den Nachfrage-Tageswerten der Erhebungen ist in **Anlage 5** beschrieben.

Basis für die Erhebungstätigkeit der VVS GmbH sind die von der VVS GmbH erfassten Fahrplandaten. Fahrten, die nicht in den Fahrplanunterlagen des VVS enthalten sind, bleiben bei Erhebungen und damit auch bei der Quotenberechnung unberücksichtigt.

#### **2.4.1 Verkehrsstromerhebung**

Bei Verkehrsstromerhebungen fährt das Erhebungspersonal in den Fahrzeugen mit. An jeder Haltestelle werden die einsteigenden Fahrgäste gezählt und auf dem anschließenden Fahrtabschnitt werden möglichst viele Fahrgäste, vorzugsweise solche, die neu eingestiegen sind, nach ihrem kompletten Fahrtweg im Nahverkehrsnetz, dem benutzten Fahrausweis und dem Fahrtzweck befragt.

Die Erhebungen beschränken sich auf Normalwerktage (Mo-Fr) mit Schule und finden vorzugsweise im ersten Halbjahr eines jeden Jahres statt. Die VVS GmbH legt die Zählperioden unter Ausklammerung von Ferientagen und bekannten Großveranstaltungen fest. Bei länger gestörten Betriebslagen (Baustellen, Streik) werden Erhebungen ggf. in die 2. Jahreshälfte verschoben. Zum Ausgleich wochentäglich bedingter Nachfrageschwankungen erfolgt die Erhebung der Fahrplanfahrten einer Linie gestreut über verschiedene Wochentage.

In der nachfolgenden Aufbereitung der Befragungsdaten werden alle Fahrgastwege Linienabschnitt für Linienabschnitt anhand der elektronischen Fahrplanauskunft simuliert. Damit liegen vollständige Wegeinformationen für alle erfassten Fahrgastfahrten vor. Die Einsteiger-Zählraten dienen der Hochrechnung der Befragungsdaten auf das gesamte Fahrgastaufkommen.

Die Nachfragedaten aus Verkehrsstromerhebungen werden gemäß Nr. 2.4.6 auf das Nachfrageniveau „Herbst“ normiert. Sie sind mit den Ergebnissen eventueller zusätzlicher Besetzungszählungen im Herbst daher unmittelbar vergleichbar.

Eine Korrektur der Ergebnisse der Verkehrsstromerhebungen durch ergänzende Zählraten erfolgt durch Bildung von Mittelwerten aus den mehrfach erhobenen Merkmalen für jede Linie. Bei den Verkehrsstromerhebungen wird dabei

auf die gesamte Nachfrage einer Linie ohne Berücksichtigung des Tarifs aufgesetzt. Wegen weiterer Details wird auf die **Anlagen 3** und **5** verwiesen.

Die hochgerechneten und normierten Befragungsdaten ergeben die beiden Kennziffern Unternehmensbeförderungsfälle und Personenkilometer.

#### **2.4.2 Verkehrszählung**

Bei Verkehrszählungen wird auf die Befragung von Fahrgästen verzichtet. Es stehen die Methoden Querschnittszählungen und Besetzungszählungen zur Auswahl. Bei einer Querschnittszählung wird an Haltestellen die Besetzung der Fahrzeuge bei Abfahrt gezählt. Bei einer Besetzungszählung werden in den Fahrzeugen die Einsteiger und die Besetzung bei Abfahrt an jeder Haltestelle während der gesamten Fahrt gezählt. Querschnittszählungen finden üblicherweise innerhalb eines Betriebstags statt, eine Besetzungszählung für eine komplette Linie kann bei dichten Fahrplänen auch mehrere Betriebstage in Anspruch nehmen.

**2.4.3 Manuelle Verkehrszählungen werden vorzugsweise in Ergänzung der Jahresprogramme für Verkehrsstromerhebungen durchgeführt. Sie finden deshalb zumeist in der 2. Jahreshälfte statt. Die VVS GmbH legt die Zählperioden unter Ausklammerung von Ferientagen und bekannten Großveranstaltungen fest. Aus den Verkehrszählungen lässt sich die Inanspruchnahme eines Linienverkehrs an einer bestimmten Stelle oder im Verlauf der ganzen Linie unmittelbar ableiten. Angestrebte statistische Sicherheit**

Die im VVS durchgeführten Verkehrsstromerhebungen (mit Zählung und Befragung) bzw. Verkehrszählungen (Besetzungs- bzw. Querschnittszählungen) sind Stichprobenerhebungen, bei denen nicht die vollständige Grundgesamtheit, sondern nach den Prinzipien der Zufallsauswahl nur Elemente der jeweiligen Grundgesamtheit ausgewählt werden, deren Anzahl den jeweiligen Stichprobenumfang (Zählung bzw. Befragung) ergibt. Die erforderlichen Stichprobenumfänge sind für Befragungen (homograde Fall) und für Verkehrszählungen (heterograde Fall) gesondert zu berechnen.

Für die Auswahl der Elemente der Stichprobe gilt, dass in der ersten Ebene die Auswahl der Fahrten erfolgt. Diese Auswahl hat so zu erfolgen, dass jede Fahrt bzw. Erhebungseinheit zufällig bzw. mit einer gleichen Auswahlwahrscheinlichkeit in die Stichprobe gelangen kann. Die zweite Auswahllebene innerhalb der Fahrt bzw. Erhebungseinheit stellt auf die Auswahl der zu befragenden Fahrgäste ab. Hierzu sind innerhalb der Fahrt bzw. Erhebungseinheit die zu befragenden Personen ebenfalls zufällig auszuwählen. Dabei sind neu einsteigende Fahrgäste bevorzugt zu befragen.

Eingangsgrößen für die Planung der Stichproben sind die jeweiligen Grundgesamtheiten (Anzahl der Fahrten bzw. Anzahl der beförderten Personen), der angestrebte maximal zulässige Stichprobenfehler zur statistischen Maßzahl Mittelwert bzw. Anteilswert sowie die gewählte statistische Sicherheit. Hinzu kommen für die Stichprobenplanung bei den Befragungen die Vorgabe für die Höhe des Anteilswertes (Tarif), für den die Vorgaben zum Stichprobenfehler sowie zur statistischen Sicherheit einzuhalten sind, sowie bei den Zählungen die Kenngröße relative Streuung als Verhältnis der Standardabweichung zum Mittelwert. Unbenommen von der Höhe der Stichprobenfehler für die Verwendung als Eingangsgrößen für die Stichprobenplanung sind deren Einhaltung bzw. die tatsächlich im Ergebnis der Verkehrserhebung erreichte Größe nachzuweisen. Das Verfahren zum Nachweis der statistischen Qualität der Verkehrserhebungen ist in **Anlage 4** geregelt.

Aus dem mathematisch-statistischen Verhältnis von Grundgesamtheit und Stichprobengröße ergibt sich, dass sich beide umkehrt proportional verhalten, d.h. mit kleinerer Grundgesamtheit erhöht sich die relative Stichprobengröße. Damit sind bei Verkehrsunternehmen mit wenigen Linienfahrten oder bei kleinen Nachfragesegmenten größere Stichprobenumfänge notwendig, um eine hinreichend sichere Aussage zu den Quantitäten zu ermöglichen. Bei kleinen Grundgesamtheiten kann daher eine mehrfache Erhebung von Fahrten erforderlich werden.

Alle aus Stichprobenerhebungen ermittelten Kenngrößen sind erwartungstreue Schätzwerte, die in der Grundgesamtheit tatsächlich mit der durch den Stich-

probenfehler bestimmten Genauigkeit sowie mit der durch die statistische Sicherheit bestimmten Wahrscheinlichkeit eintreten. Damit liegt jeder aus einer Stichprobenerhebung ermittelte Schätzwert in einem Vertrauensintervall mit einem unteren und oberen Grenzwert, der durch den Stichprobenfehler bestimmt wird.

Das aus Erhebungen abgeleitete Fahrgastaufkommen (Unternehmensbeförderungsfälle und Personenkilometer), das Grundlage für die Verteilungsquote Fahrgastnachfrage ist, soll für Unternehmensnetze, d.h. auf der Aggregationsebene Verkehrsunternehmen in den Verbundlandkreisen, bei einer statistischen Sicherheit von 95% bzw. 0,95 einen Stichprobenfehler von maximal 10 % bzw. 0,10 zur statistischen Maßzahl Mittelwert aufweisen. Diese Anforderung ist für größere Unternehmensnetze bereits aufgrund einer Verkehrsstromerhebung erfüllt. Für kleinere Unternehmensnetze sind ergänzend zu einer Verkehrsstromerhebung zusätzliche Verkehrszählungen vorzunehmen. Die dafür erforderlichen Stichprobenumfänge sind so zu planen und umzusetzen, dass mit dem Stichprobenumfang aus Verkehrsstromerhebung und Verkehrszählung die Vorgaben zum Stichprobenfehler einhalten werden. Dabei wird die Anzahl der je Unternehmensnetz ergänzend zur Verkehrsstromerhebung durchzuführenden Besetzungszählungen auf maximal 2 Zählungen begrenzt.

Wird auch nach zwei ergänzenden Besetzungszählungen der vorgegebene Stichprobenfehler zur statistischen Maßzahl Mittelwert nicht erreicht, ist die überschießende statistische Unsicherheit gemäß Nr. 2.4.4 monetär auszugleichen. Wenn dies aus Sicht des Verbands Region Stuttgart zweckmäßig erscheint, kann alternativ der Stichprobenumfang durch weitere Zählungen erhöht werden. Hierbei sind dann auch Querschnittszählungen zulässig.

Bei der Verknüpfung von Verkehrsstromerhebung und Besetzungszählungen sowie ggf. Querschnittszählungen wird gemäß **Anlage 3** verfahren.

#### **2.4.4 Ausgleich von Stichprobenfehlern**

Nach der Durchführung der Verkehrsstromerhebung und der ergänzenden Zählungen wird für jedes in das Erhebungsprogramm eines Kalenderjahres einbe-



zogene Unternehmensnetz der tatsächliche Stichprobenfehler errechnet. Ergibt sich dabei für ein Berechtigtes Verkehrsunternehmen ein Stichprobenfehler oberhalb von 10% bzw. 0,1, wird der Verband Region Stuttgart die Überschreitung finanziell in der Weise ausgleichen, dass das Berechtigte Verkehrsunternehmen so gestellt wird, wie wenn der Stichprobenfehler maximal 10% bzw. 0,1 betragen würde. Dazu wird für den aus der Erhebung ermittelten Parameter die Differenz ermittelt, um die der tatsächliche Stichprobenfehler das angestrebte Vertrauensintervall von  $\pm 10\%$  bzw.  $\pm 0,1$  übersteigt, und auf die Maßzahl angewendet. Der so ermittelte Leistungszuschlag fließt nicht in die Berechnung der Verteilungsquote Fahrgeldeinnahmen ein, sondern wird dem Berechtigten Verkehrsunternehmen als abrechnungstechnisch getrennter Zuschlag außerhalb der zu verteilenden Fahrgeldeinnahmen zugeteilt. Dazu wird der Leistungszuschlag mit denselben Erlössätzen bewertet wie die Grundleistung aus der VVS-Nachfragedatenbasis.

Ist bei einem Berechtigten Verkehrsunternehmen vorab erkennbar, dass der Stichprobenfehler auch durch zusätzliche Verkehrszählungen nicht unter 10% bzw. 0,1 gesenkt werden kann, kann auch ohne solche ergänzende Zählungen so verfahren werden. Maßgebend für diese Regelungen sind nicht die geplanten, sondern die zum Ende des Kalenderjahres tatsächlich realisierten Stichprobenfehler zu den statistischen Maßzahlen Mittelwert bzw. Anteilswert. Das Verfahren zur Nachweisführung ergibt sich aus **Anlage 4**. Die auf dieser Grundlage ermittelten Stichprobenfehler auf der Aggregationsebene Verkehrsunternehmen bzw. Unternehmensnetz gelten verbindlich.

Den Zuschlag zum Ausgleich von Stichprobenfehlern berechnet der Verband Region Stuttgart für jedes Kalenderjahr bis zum 31.08. des Folgejahres. Er ist dem Berechtigten Verkehrsunternehmen bekannt zu geben. Der Zuschlag gilt für das berechnete Kalenderjahr als endgültiger Wert. Danach gilt er als vorläufiger Wert weiter bis der Zuschlag zum Ausgleich von Stichprobenfehlern des Folgejahres endgültig berechnet ist.

Erhält ein Berechtigtes Verkehrsunternehmen nach den vorstehenden Regelungen einen Zuschlag zum Ausgleich von Stichprobenfehlern und ergeben sich

Mehr- oder Minderleistungen gemäß Nr. 2.4.9, gelten die vorstehenden Regelungen auch für die Mehr- oder Minderleistungen, so dass sich der Zuschlag entsprechend erhöht oder vermindert.

#### **2.4.5 Häufigkeit der Erhebungen**

Die VVS GmbH führt seit dem Jahr 2002 flächendeckend Verkehrsstromerhebungen durch. Dabei wird in einem 6-jährigen Turnus das komplette VVS-Verkehrsnetz mit allen Fahrplanfahrten abgedeckt. Das jährliche Erhebungsprogramm umfasst sinnvoll abgegrenzte Teilnetze (Landkreis-Busnetze, DB-Schienennetz, Stadtbahnnetz) mit näherungsweise vergleichbarem Erhebungsaufwand. Die aus einem Jahresprogramm gewonnenen Ergebnisse ersetzen unmittelbar die Vorgängerdaten des Nachfragedatenbestands, die dort verbleibenden Daten der in diesem Jahr nicht erhobenen Teilnetze werden anhand der aus den Fahrausweisverkäufen abgeleiteten Verbundentwicklung (Nr. 2.4.7) oder auf der Basis außerplanmäßig generierter Zählraten gegenüber dem Vorjahr fortgeschrieben. Nach Abschluss eines 6-jährigen Erhebungsturnus ist der Nachfragedatenbestand durch Erhebungen vollständig erneuert.

Wird der Leistungsumfang im Netz eines Verkehrsunternehmens unter der Anrechnung von Mehr- oder Mindererlösen gemäß Nr. 2.4.9 verändert und werden die Nachfragewirkungen dieser Veränderung nicht innerhalb von 2 Jahren nach der Umsetzung im Zuge der Routineerhebungen erfasst, sind im veränderten Teilnetz Sondererhebungen durchzuführen. Typus und Umfang der Sondererhebungen werden vom VVS passend zur Art der Angebotsveränderung gewählt. Aufgrund der möglichen Kleinteiligkeit der Maßnahmen kann eine eigenständige statistische Sicherheit dieser Erhebungen nicht garantiert werden. Die Erhebungsergebnisse werden deshalb immer nur zur punktuellen Anpassung des VVS-Nachfragedatenbestands genutzt.

Sind wegen höherer Gewalt, wiederholter Anpassungen des Fahrplanangebots oder sonstiger äußerer Einflüsse in einzelnen Teilnetzen geplante Erhebungen innerhalb eines Jahres nicht oder nicht im statistisch notwendigen Umfang durchführbar, werden diese Erhebungen im Folgejahr nachgeholt. Ist von die-

sem Ausfall ein komplettes Erhebungsnetz betroffen, kann auch der Erhebungsturnus um ein Jahr ausgesetzt werden.

#### **2.4.6 Normierung der Nachfragedaten unterschiedlicher Erhebungszeitpunkte**

Die Verkehrsstromerhebungen der VVS GmbH werden in der Regel von Januar bis Juni eines Jahres durchgeführt. In diesem Zeitraum ist die Verkehrsnachfrage selbst Veränderungen unterworfen. Um die einzelnen Erhebungsergebnisse am Ende zu einem in sich stimmigen Datenbestand zusammenführen zu können, sind daher die jeweiligen Erhebungszeitpunkte zu berücksichtigen und ggf. Korrekturen vorzunehmen. Für diese Korrekturen wertet die VVS GmbH die Fahrausweisverkäufe im Erhebungsjahr aus und leitet daraus eine monatscharfe Jahresganglinie für verschiedene Fahrausweisgruppen ab (**Anlage 6**). Diese Ganglinie wird dazu genutzt, unterschiedliche Erhebungsmonate auszugleichen und alle Erhebungsdaten auf ein einheitliches Nachfrageniveau zu normieren. Dieses Nachfrageniveau repräsentiert einen mittleren Tag im Herbst und bewirkt, dass die im Herbst durchzuführenden ergänzenden Zählungen vergleichbar werden.

#### **2.4.7 Fortschreibung des Nachfragedatenbestands**

Innerhalb des 6-jährigen Erhebungsturnus wird die Verkehrsnachfrage im VVS-Verkehrsnetz in 6 Teilnetzen durch Verkehrsstromerhebungen erfasst. Diese Teilnetze bestehen aus den jeweiligen Busnetzen und Nebenbahnen der vier Verbundlandkreise, dem Schienennetz der DB AG und dem Stadtbahn- und Busnetz der SSB AG. Ein jeweils neu erhobenes Teilnetz wird nach Abschluss der Datenaufbereitung in den Gesamtdatenbestand integriert. Hierzu wird der Datenbestand aus dem Vorjahr mit Hilfe eines Vergleichs der Herbstniveaus der Jahresganglinien (**Anlage 6**) zwischen Vorjahr und aktuellem Jahr fortgeschrieben, die Verkehrsströme des zum neu erhobenen Teilnetz korrespondierenden Netzteils entfernt und die neuen Erhebungsdaten eingefügt. Soweit an den Schnittstellen zum verbleibenden Datenbestand Anpassungen notwendig sind, genießen die neueren Informationen Vorrang.

Werden für Teilnetze, die im aktuellen Jahr vom Erhebungsturnus nicht erfasst werden, neue Nachfragedaten (insbesondere Zähl- und manuelle Erhebungen oder AFZS) gewonnen, wird in diesem Teilnetz die Fortschreibung des Datenbestands vom Vorjahr mit Hilfe dieser Zähl- und manuellen Erhebungen justiert. Die restlichen Arbeitsschritte bleiben unverändert.

#### **2.4.8 Berechnung der Jahreswerte**

Der Nachfragedatenbestand des VVS repräsentiert die Verkehrsnachfrage eines Normalwerktags mit Schule im Herbst. Aus diesen Tageswerten werden anhand von Erkenntnissen aus speziellen Verkehrserhebungen zur Fahrausweisnutzung außerhalb von Normalwerktagen mit Schule Jahreswerte gebildet. Der VVS hat hierfür im Jahr 2012 außerhalb der üblichen Erhebungszeiten an Wochenenden und in den Ferien Verkehrsstromerhebungen durchgeführt. In 2013 wurden durch Querschnittszählungen quartalsweise Wochenganglinien erfasst, die über das Nachfrageniveau an einzelnen Wochentagen in den Zählperioden nach SGB IX Auskunft geben. Aus den bei diesen Erhebungen einbezogenen Linien im Busnetz der Verbundstufe II werden für die verschiedenen Fahrausweisgruppen (**Anlage 6**) und die Wochentagstypen Normalwerktag (Mo-Fr), Samstag (Sa) und Sonn- und Feiertag (So+Fe) spezifische Hochrechnungsfaktoren abgeleitet. Die Jahreswerte einzelner Linien ergeben sich somit aus der Anwendung der Hochrechnungsfaktoren auf die normalwerktägliche Fahrgastnachfrage aus dem VVS-Datenbestand. Für das Wochenende erfolgt zusätzlich eine Korrektur durch das tatsächliche Fahrplanangebot an diesen Tagen (Verhältnis der Betriebsleistung zum Normalwerktag), so dass bei Linien ohne Wochenendverkehr diese Tage auch nicht in die Hochrechnung eingehen.

#### **2.4.9 Veränderung des Leistungsangebots**

Die Nachfragewirkungen von Angebotsveränderungen sind gemäß Nr. 2.4.1 in der nächsten Verkehrsstromerhebung zu erfassen. Dennoch lässt sich ein zeitlicher Versatz zwischen der Umsetzung einer Maßnahme und dem Eingang ihrer Auswirkungen in die Einnahmenverteilung nicht vermeiden. Um einer ungerechtfertigten Bevorzugung oder Benachteiligung von Verkehrsunternehmen in dieser Übergangsphase entgegenzuwirken, wird in diesem Zeitraum die Verän-

derung der Betriebsleistung in positiver oder negativer Hinsicht berücksichtigt. Zusätzliche oder zurückgenommene Fahrplankilometer werden dabei in Abhängigkeit von der Verkehrszeit wie folgt bewertet:

1 Fahrplankilometer entspricht		
	6:00 - 20:00 Uhr	Übrige Betriebszeit
Montag - Freitag	1,0 Unternehmensbeförderungsfälle 5,0 Personenkilometer	0,3 Unternehmensbeförderungsfälle 1,5 Personenkilometer
Samstag	0,5 Unternehmensbeförderungsfälle 2,5 Personenkilometer	0,3 Unternehmensbeförderungsfälle 1,5 Personenkilometer
Sonn- und Feiertag	0,3 Unternehmensbeförderungsfälle 1,5 Personenkilometer	0,3 Unternehmensbeförderungsfälle 1,5 Personenkilometer

Die hieraus ermittelten Werte für die Nachfrageveränderung sind so lange gültig, bis in Verkehrserhebungen reale Werte ermittelt und in die VVS-Nachfragedatenbasis übernommen worden sind. Während dieser Gültigkeitsperiode werden sie den Unternehmensbeförderungsfällen und Personenkilometern des jeweiligen Verkehrsunternehmens zugeschlagen oder – bei Angebotsreduzierungen – hiervon in Abzug gebracht.

#### **2.4.10 Pauschalierung bei besonderen Verkehrsangeboten**

Der Kategorie besondere Verkehrsangebote können zugeordnet werden:

- a) Linienverkehre, die nur an bestimmten Wochentagen verkehren (z. B. Nachtbusse),
- b) Linienverkehre, die nur saisonal betrieben werden (z. B. Rad- und Wanderbusse),
- c) Linienverkehre, die an Werktagen je nach Wochentag sehr unterschiedliche Fahrpläne aufweisen (z. B. Marktverkehre), und
- d) bedarfsgesteuerte Angebote (Anrufverkehre).

Diesen Verkehrsangeboten ist gemeinsam, dass ihre Inanspruchnahme durch stichprobenhafte Verkehrserhebungen mit vertretbarem Aufwand nicht statis-

tisch sicher im Sinne von Nr. 2.4.3 erfasst werden kann. Wird hier der VVS-Tarif angewandt, sind deshalb besondere Regelungen für die Weiterleitung von Einnahmen zu treffen.

Verkehrsangebote nach den Buchstaben a) und b) verkehren in der Regel an jedem Betriebstag nach dem gleichen Fahrplan. Für solche Angebote findet Nr. 2.4.9 dauerhaft Anwendung.

Verkehrsangebote nach den Buchstaben c) und d) weisen je nach Funktion sehr unterschiedliche Nachfragecharakteristika auf, so dass eine vorauslaufende Pauschalregelung derzeit hier nicht möglich erscheint. Daher ist bei diesen Angeboten im ersten Betriebsjahr die Inanspruchnahme in geeigneter Weise zu erfassen und nachzuweisen. Auf dieser Grundlage schätzt der Verband Region Stuttgart die auf diese Verkehrsangebote entfallenden Einnahmen. Dieser Schätzbetrag erhöht den Anspruch aus Nr. 2.1. Ändert sich die Inanspruchnahme, kann der Schätzbetrag angepasst werden. Bei der Ermittlung der Unternehmensbeförderungsfälle, der Personenkilometer und der Ausgleichsquote Fahrgastnachfrage werden diese Verkehrsangebote nicht berücksichtigt.

## **2.5 Ermittlung der Unternehmensbeförderungsfälle und der Personenkilometer mit Hilfe von automatischen Fahrgastzählssystemen**

Zur Verbesserung der Aktualität und der statistischen Sicherheit der Nachfragedaten sind ab dem 01.01.2020 in allen Unternehmensnetzen die Verkehrsleistungen mit automatischen Fahrgastzählssystemen (AFZS) zu erfassen. Ein vorzeitiger Einsatz von AFZS auch in Teilnetzen ist möglich. Die durch AFZS gewonnenen Zählraten gelten als zusätzliche Zählraten im Sinne Nr. 2.4.

### **2.5.1 Anwendungsbereich**

Bezugsraum für die Anwendung der folgenden Bestimmungen ist grundsätzlich das Verkehrsunternehmensnetz des Berechtigten Verkehrsunternehmens, bei schrittweiser Einführung von AFZS mindestens ein vollständiges Linienbündel.

### **2.5.2 Technische Anforderungen an AFZS**

Die einzusetzenden AFZS müssen mindestens die technischen Spezifikationen und die Vorgaben für den Einbau in die Busse und zur Absicherung von VDV-kompatiblen Standard-Schnittstellen für die Übertragung von Fahrplan- und Zähldaten erfüllen, die sich aus der **Anlage 8** „Anforderungsspezifikation für die Ausrüstung von Bussen mit Automatischen Fahrgastzählssystemen im Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart Verbundstufe II“ ergeben.

Darüber hinaus müssen die einzusetzenden AFZS die Vorgaben an die Messgenauigkeit erfüllen, die sich aus **Anlage 10** „Regelkatalog zur Prüfung und Testierung der Messgenauigkeit“ ergeben. Die Einhaltung dieser Vorgaben muss vor der Inbetriebnahme der AFZS durch einen externen Gutachter im Wege einer manuellen Vergleichszählung testiert und dem Verband Region Stuttgart nachgewiesen worden sein.

### **2.5.3 Beschaffung und Finanzierung der AFZS**

Es obliegt den Berechtigten Verkehrsunternehmen, die gemäß den Regelungen dieser Anlage 1 Nr. 2.5 erforderlichen AFZS zu beschaffen, zu betreiben und zu unterhalten. Abweichende vertragliche Regelungen und Förderprogramme des Verbands Region Stuttgart bleiben unberührt.

### **2.5.4 Umfang der Ausstattung und der Stichproben mit AFZS**

Die VVS GmbH ermittelt die Anzahl der mit AFZS auszurüstenden Fahrzeuge als statistisch abgesicherte Ausstattungsquote je Fahrzeugkategorie. Die Fahrzeugkategorien werden dabei einmal hinsichtlich ihrer Bauart (Fahrzeugtyp, Anzahl und Bauform der Türen) sowie zum anderen hinsichtlich damit verbundener Einschränkungen bei der Disposition des Einsatzes im Unternehmensnetz unterschieden. Die Methodik dieser Berechnung und die von dem Berechtigten Verkehrsunternehmen hierfür bereit zu stellenden Daten ergeben sich aus **Anlage 9** „Berechnung der AFZS-Ausstattungssumfänge“.

Die VVS-GmbH ist verantwortlich für die statistisch gesicherte Messfahrtenplanung. Das umfasst

- die Berechnung einer Stichprobe im heterograden Fall als Anzahl der zu erhebenden Fahrten der mit AFZS ausgestatteten Fahrzeuge mit der Maßgabe pro Erhebungsperiode ca. 4-5% aller Fahrplanfahrten, jedoch mindestens jede Fahrt einmal zu erheben,
- die zufällige und zur Grundgesamtheit (Summe aller Fahrplanfahrten) proportionale Verteilung (Schichtung) der Messfahrten nach Linien, Tagesarten (Montag-Freitag; Sonnabend; Sonntag/Feiertag) sowie nach Tageszeitschichten (z.B. 7.00-9.00 Uhr; 9.00 bis 12.00; 12.00 bis 14.00 usw.),
- die Bestimmung der Erhebungszeiträume, in denen die Messfahrten der mit AFZS ausgestatteten Fahrzeuge zwecks Kompatibilität mit VVS-Verkehrsstromerhebungen oder der Substitution von Besetzungszählungen, Querschnittszählungen oder sonstigen ggf. ereignisbezogenen weiteren Verkehrszählungen durchzuführen sind,
- das laufende Monitoring der Erfüllung der Messfahrtenplanung, Abschätzung zum wahrscheinlichen Erfüllungstand im noch verbleibenden Erhebungszeitraum und fallbezogene Korrektur der Messfahrtenplanung, wenn eine Erfüllung nicht mehr möglich ist.

Diese statistischen Vorgaben der VVS GmbH zur Messfahrtenplanung bedeuten die Festlegung von Zeiträumen und Häufigkeiten der Erhebungsfahrten. Die tatsächliche Disposition der Zählfahrzeuge obliegt ausschließlich dem betreffenden Verkehrsunternehmen.

### **2.5.5 Durchführung der Messfahrten und Betrieb der AFZS**

Die Berechtigten Verkehrsunternehmen führen bei Maßgabe der eigenverantwortlichen Disposition der AFZS-Fahrzeuge im Rahmen der vorhandenen Umlaufpläne die von der VVS-GmbH nach der Messfahrtenplanung (Nr. 2.5.4) vorgesehenen Messfahrten durch. Die Berechtigten Verkehrsunternehmen sichern die Nachweisführung zur Einhaltung der Stichprobenpläne (Erfüllung der Stichprobe nach Anzahl der Messfahrten und Einhaltung der Schichtungsmerkmale und teilen der VVS GmbH mit, welche vorgesehenen Fahrten aus welchen Gründen (Defekt, Fahrzeugausfall, Verkehrssperrungen; Linienveränderungen) nicht durchgeführt wurden.

Die Berechtigten Verkehrsunternehmen übermitteln der VVS GmbH die gemäß den vorstehenden Anforderungen erhobenen Rohdaten der AFZS in der festge-



legten Datenstruktur. Diese ergibt sich aus **Anlage 8** „Anforderungsspezifikation für die Ausrüstung von Bussen mit Automatischen Fahrgastzählssystemen im Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart Verbundstufe II“.

### **2.5.6 Verarbeitung der AFZS-Daten**

Die VVS GmbH prüft die Vollständigkeit der Stichprobenerfüllung gesondert für jedes Verkehrsunternehmen. Die Verkehrsunternehmen sind eigenständig verantwortlich für die nachweisfähige Einhaltung der Stichprobe. Liegt keine vollständige Erfüllung der Stichprobe vor, übergibt die VVS GmbH eine entsprechende Information bzw. Ergänzung zur Messfahrtenplanung. Die Verkehrsunternehmen sind verpflichtet, die fehlenden Fahrten nachzuerheben und die AFZS-Stichprobe vollständig zu erfüllen. Auch im Falle von Nacherhebungen liegt die Verantwortung für die Disposition der Zählfahrzeuge beim jeweiligen Verkehrsunternehmen.

Nach Abschluss der Erhebung führt die VVS GmbH die Zählraten der einzelnen Fahrten zu Tageswerten zusammen und nutzt diese zur unternehmensbezogenen Fortschreibung des Gesamtdatenbestands. Die weitere Hochrechnung der Tageswerte auf Jahresergebnisse erfolgt gemäß Nr. 2.4.8., allerdings werden die hierbei zu Grunde gelegten Zählraten ebenfalls mit AFZS-Daten aktualisiert. Die aufbereiteten AFZS-Ergebnisse werden dem jeweiligen Berechtigten Verkehrsunternehmen zur Verfügung gestellt.

Die hochgerechneten Daten ergeben für den Bezugsraum gem. Nr. 2.5.1 die Unternehmensbeförderungsfälle und die Personenkilometer.

### **2.5.7 Folgen von Abweichungen**

Erfüllen AFZS die technischen Anforderungen gemäß Nr. 2.5.2 nicht, dann werden die Daten dieser AFZS bei der Ermittlung der von dem Berechtigten Verkehrsunternehmen erbrachten Verkehrsleistung nicht anerkannt.

Erfüllt der Betrieb der AFZS die Anforderungen der Nr. 2.5.5 nicht und führt dies zu einer Nichterfüllung der statistisch notwendigen AFZS-Stichprobenumfänge (Anzahl der Messfahrten) bzw. zur Nichteinhaltung der max. zulässigen Stich-

probenfehler, dann werden diese Daten bei der Ermittlung der von dem Berechtigten Verkehrsunternehmen erbrachten Verkehrsleistung nicht anerkannt. Weist das Verkehrsunternehmen nach, dass die Abweichung von ihm nicht zu vertreten ist, dann berücksichtigt der Verband Region Stuttgart die Daten und nimmt gegebenenfalls erforderliche Korrekturen vor.

### **2.5.8 Qualitätskontrolle**

Zur laufenden Qualitätssicherung beim Einsatz von AFZS werden die in **Anlage 11** „Verantwortungsebenen zur Qualitätssicherung beim Einsatz von AFZS im VVS; Verbundstufe II“ skizzierten Maßnahmen durchgeführt.

Für die statistische Sicherheit der Erhebungsdaten gilt weiterhin Nr. 2.4.3. Nach dem Erreichen einer durchgehenden Ausstattung der Berechtigten Verkehrsunternehmen mit AFZS behält sich der Verband Region Stuttgart vor, durch Änderung der AllgV eine Absenkung des zulässigen Stichprobenfehlers vorzunehmen.

## **3. Verteilungsmodus Einnahmenmeldungen**

### **3.1 Anspruch der Berechtigten Verkehrsunternehmen**

Jedes Berechtigte Verkehrsunternehmen hat je Kalenderjahr Anspruch auf den seiner Verteilungsquote Einnahmenmeldungen (Nr. 3.3) entsprechenden Anteil an dem Verteilungsvolumen Einnahmenmeldungen (Nr. 3.2).

### **3.2 Verteilungsvolumen Einnahmenmeldungen**

Das Verteilungsvolumen Einnahmenmeldungen entspricht 5% der Einnahmen der Berechtigten Verkehrsunternehmen im Sinne der Nr. 1.2.

### **3.3 Verteilungsquote Einnahmenmeldungen**

Die Verteilungsquote Einnahmenmeldungen eines Berechtigten Verkehrsunternehmens entspricht dem Verhältnis der von diesem Unternehmen für das be-

treffende Kalenderjahr gemäß Nr. 8.1 gemeldeten Fahrgeldeinnahmen eigener Verkaufsstellen zu der Summe der von allen Berechtigten Verkehrsunternehmen für das betreffende Kalenderjahr gemeldeten Fahrgeldeinnahmen eigener Verkaufsstellen.

Die Verteilungsquote Einnahmenmeldungen berechnet der Verband Region Stuttgart für jedes Kalenderjahr bis zum 31.08. des Folgejahres. Sie ist dem Berechtigten Verkehrsunternehmen bekannt zu geben. Die Verteilungsquote Einnahmenmeldungen gilt für das berechnete Kalenderjahr als endgültiger Wert. Danach gilt sie als vorläufiger Wert weiter bis die Verteilungsquote Einnahmenmeldungen des Folgejahres endgültig berechnet ist.

### **3.4 Fahrgeldeinnahmen eigener Verkaufsstellen**

Fahrgeldeinnahmen eigener Verkaufsstellen sind alle Fahrgeldeinnahmen, die durch Fahrscheinverkauf von Verkaufspersonal des Verkehrsunternehmens oder im Auftrag des Verkehrsunternehmens an einer im Besitz oder im Nutzungsrecht des Verkehrsunternehmens befindlichen Stelle erzielt werden. Hierzu gehört auch der Verkauf von Fahrausweisen im Fahrzeug. Unternehmensübergreifende Vertriebsorganisationen (Abo-Center) bleiben bei dieser Meldung der Fahrgeldeinnahmen unberücksichtigt.

Die Fahrgeldeinnahmen eigener Verkaufsstellen meldet das Berechtigte Verkehrsunternehmen unter Verwendung der von der VVS GmbH vorgegebenen Formate (z. B. Exportdateien der Fahrscheindrucker, Excel-Meldebogen). Darin sind alle Verkäufe geschlüsselt nach der einzelnen Fahrausweisart je Bezugsmonat aufzuführen.

## **4. Ausgleichsleistungen für Durchtarifizierungsverluste**

Aufgrund der mit dem Verbundtarif verbundenen Durchtarifizierung über Unternehmensnetze hinweg entsteht auf Seiten der Berechtigten Verkehrsunternehmen ein Einnahmeausfall, der durch den Verband Region Stuttgart gemäß den folgenden Bestimmungen ausgeglichen wird.

#### **4.1 Ausgleichsanspruch der Berechtigten Verkehrsunternehmen**

Jedes Berechtigte Verkehrsunternehmen hat je Kalenderjahr Anspruch auf den seiner Verteilungsquote Fahrgastnachfrage (Nr. 2.3) entsprechenden Anteil an dem Ausgleichsvolumen nach Nr. 4.2. Für pauschaliert abgebotene Verkehrsangebote ergibt sich der Ausgleichsanspruch aus Nr. 4.3. Unter den Voraussetzungen der Nr. 4.4 wird die Verteilungsquote gemindert.

#### **4.2 Ausgleichsvolumen**

Die vom Verband Region Stuttgart je Kalenderjahr insgesamt für Ausgleichsleistungen für Durchtarifierungsverluste der Berechtigten Verkehrsunternehmen zur Verfügung gestellten Geldmittel bilden das Ausgleichsvolumen. Dieses wird auf der Basis des VVS-Tarifs jährlich neu berechnet. Hierfür werden im Rahmen einer Simulation unternehmensübergreifende Fahrgastfahrten tariflich so behandelt, als wenn der VVS-Tarif keine Durchtarifierung erlauben würde und für jede Teilfahrt bei verschiedenen Unternehmen ein separater Verbundfahrtausweis zu lösen wäre. Der Durchtarifierungsverlust ergibt sich dann aus der Differenz der Erlöse aus der unternehmensbezogenen Fahrausweisstückelung und des tatsächlichen Erlöses nach Verbundtarif. Eingangsdaten für diese Simulation bilden die Unternehmensnetze (Nr. 4.2.1), der auf Jahreswerte (Nr. 2.4.8) hochgerechnete Nachfragedatenbestand des VVS und Durchschnittseinnahmen nach Tarifarten (Nr. 4.2.2). Aufgrund erheblicher Veränderungen der betrachteten Teilnetze gemäß Ziffer 4.2.1 wird das mit der Jahresabrechnung 2017 ermittelte Ausgleichsvolumen für das Jahr 2016 als vom Verband Region Stuttgart garantiertes Mindestvolumen festgelegt. Ergeben nachfolgende Jahresabrechnungen ein rechnerisch niedrigeres Ausgleichsvolumen, so bildet dennoch der Wert für 2016 die Grundlage für die Verteilquote.

##### **4.2.1 Betrachtete Teilnetze**

Für die Ermittlung der Durchtarifierungsverluste werden die Übergänge zwischen den folgenden Teilnetzen ausgewertet:

- a) das Verkehrsnetz der Verbundstufe I,

- b) das Netz der Regionalzüge,
- c) die Nebenbahnen (NE-Bahnen) der Verbundlandkreise und
- d) das Busnetz der Verkehrsunternehmen in der Verbundstufe II.

Innerhalb dieser Teilnetze werden keine Durchtarifizierungsverluste in Ansatz gebracht.

#### **4.2.2 Durchschnittseinnahmen nach VVS-Tarif**

Der VVS-Tarif ist ein Zonentarif, die Reichweite eines Fahrausweises in Tarifzonen drückt sich durch die Preisstufe aus. Da Durchtarifizierungsverluste auf der Basis des VVS-Tarifs errechnet werden, werden für die in der Nachfragedatenbasis unterschiedenen Fahrausweisgruppen (**Anlage 7**) durchschnittliche Einnahmen je Fahrgastfahrt in Abhängigkeit von der Preisstufe benötigt.

Diese Durchschnittseinnahmen werden von der VVS GmbH jährlich neu ermittelt. Hierzu sind die in den einzelnen Tarifarten und Preisstufen im Vorjahr erzielten Einnahmen durch die verkauften Stückzahlen und – bei Zeitkarten – durch die unterstellten Nutzungshäufigkeiten zu dividieren. Tickets mit geringem Verkaufsvolumen oder eng verwandte Ticketangebote werden dabei zu einer Fahrausweisgruppe zusammengefasst (**Anlage 7**). Das Ergebnis ist eine nach Fahrausweisgruppen und Preisstufen differenzierte Tabelle von Durchschnittseinnahmen je Fahrgastfahrt.

#### **4.2.3 Ermittlung der Durchtarifizierungsverluste**

Für die Ermittlung der Durchtarifizierungsverluste wird die auf Jahreswerte hochgerechnete VVS-Nachfragedatenbasis (Nr. 2.4.8) des Vorjahres ausgewertet. Durchtarifizierungsverluste entstehen definitionsgemäß nur bei Fahrgastfahrten, die mehr als ein Teilnetz (Nr. 4.2.1) berühren. In diesen Fällen werden die Gesamtfahrten in Teilfahrten innerhalb der Teilnetze zerlegt und diese Teilfahrten jeweils als eigenständige Fahrt betrachtet. Der Fahrausweis der Gesamtfahrt wird durch zwei oder mehr Fahrausweise gleichen Typs, aber mit jeweils zur Teilfahrt passender Preisstufe ersetzt. Die Addition der Erlöse der einzelnen

Fahrausweise abzüglich des Erlöses für die durchtarifizierte Gesamtfahrt ergibt den Durchtarifizierungsverlust.

Die einzelnen Verlustbeträge werden an den jeweiligen Schnittstellen zwischen den Unternehmensnetzen aufaddiert. Die einzelnen Teilsummen gehen wie folgt in das Ausgleichsvolumen ein:

- a) Die Durchtarifizierungsverluste zwischen dem Busverkehrsnetz der Verbundstufe II und dem Netz der Verbundstufe I werden zu 100% dem Ausgleichsvolumen zugerechnet, da aufgrund der aktuellen Vertragssituation die Einnahmenansprüche der Verbundstufe I vollständig aus Fahrgeldeinnahmen gedeckt werden.
- b) Die Durchtarifizierungsverluste zwischen dem Busverkehrsnetz der Verbundstufe II und dem Netz der Regionalzüge werden zu 100% dem Ausgleichsvolumen zugerechnet, da aufgrund der aktuellen Vertragssituation die Einnahmenansprüche des Regionalzugverkehrs vollständig aus Fahrgeldeinnahmen gedeckt werden.
- c) Die Durchtarifizierungsverluste zwischen dem Busverkehrsnetz der Verbundstufe II und den Nebenbahnen werden zu 50% dem Ausgleichsvolumen zugerechnet, da dort eigene Ansprüche auf den Verlustausgleich bestehen.

#### **4.3 Ausgleichsanspruch für pauschaliert abgegoltene Verkehrsangebote**

Pauschaliert abgegoltene Verkehrsangebote erhalten ebenfalls Ausgleichsleistungen als prozentualen Zuschlag auf die ihnen zugewiesenen Einnahmen. Die Höhe dieses Zuschlags leitet sich aus dem Verhältnis des Ausgleichsvolumens nach Nr. 4.2 zu den Einnahmen der Berechtigten Verkehrsunternehmen im Sinne von Nr. 1.2 ab. Auch diese Ausgleichsmittel sind nicht Bestandteil des Ausgleichsvolumens nach Nr. 4.2, sondern werden als abrechnungstechnisch getrennter Zuschlag geleistet.

#### **4.4 Minderung bei Nichterbringung von planmäßigen Beförderungsleistungen durch das Berechtigte Verkehrsunternehmen**

Erbringt ein Berechtigtes Verkehrsunternehmen nicht das fahrplanmäßige Leistungsangebot, so mindert das anteilig dessen Anspruch auf Durchtarifierungsverluste. Voraussetzung dafür ist das Nichterbringen von mehr als 3 % der planmäßigen Fahrplankilometer eines Kalenderjahres. Diese Fahrplankilometer werden durch die VVS GmbH anhand der Linienfahrpläne für jedes Kalenderjahr ermittelt. Kommt es durch Ausfall oder Teilausfall einer Fahrplanleistung zur Nichterbringung von planmäßigen Fahrplankilometern, so hat das Berechtigte Verkehrsunternehmen dies dem Verband Region Stuttgart spätestens zwei Tage später zu melden. Wird durch planmäßige und angekündigte Umleitungsverkehre, etwa im Falle von Bauarbeiten oder Veranstaltungen, ein Verkehr ohne (Teil-) Ausfall von Fahrplanfahrten gegenüber dem Planzustand verändert, so gilt dies nicht als Nichterbringung. Soweit durch solche Umleitungsverkehre einzelne Haltestellen bzw. Einzugsbereiche nicht bedient werden, entscheidet der Verband Region Stuttgart anhand des Einzelfalls, ob eine Nichterbringung vorliegt.

Die Minderung wegen nicht erbrachtem Leistungsangebot berechnet der Verband Region Stuttgart für jedes Kalenderjahr bis zum 31.08. des Folgejahres. Bei Überschreiten der Schwellenquote von 3 % wird für die Berechnung des Anspruchs gemäß Nr. 4.1 die Verteilungsquote Fahrgastnachfrage in Höhe der Differenz zwischen der festgestellten Nichterbringungsquote und der Schwellenquote von 3 % vermindert. Die Berechnung der Nichterbringungsquote erfolgt auf zwei Nachkommastellen. Eine Minderung des Anspruchs auf Fahrgeleinnahmen erfolgt nicht. Unabhängig von der unternehmerischen Meldepflicht ist der Verband Region Stuttgart jederzeit berechtigt, von den Berechtigten Verkehrsunternehmen die Meldung der Nichterbringungsquote für einen bestimmten Zeitraum einzufordern. Erhält der Verband Region Stuttgart durch diese Anforderung oder auf anderem Wege Kenntnis von einer nicht fristgerecht gemeldeten Nichterbringung, wird die vorzunehmende Minderung verdoppelt. Verweigert ein berechtigtes Verkehrsunternehmen die Meldung von Fahrtausfällen, so ist der Verband Region Stuttgart berechtigt, im eigenen Ermessen und

auf Grundlage von Erfahrungswerten eine Annahme für die Nichterbringungsquote zu treffen.

#### **4.5 Minderung bei Nichterfüllung der Mindestprüfquote von Fahrausweisen**

Für die berechtigten Verkehrsunternehmen gilt eine Mindestprüfquote für Fahrausweisprüfungen von 1 % bezogen auf die beförderten Personen und gleichmäßig pro Quartal auf Linien, Betriebszeiten und Wochentage verteilt. Organisation, Durchführung und Betrieb des Hintergrundsystems zu den Fahrausweiskontrollen werden durch die VVS GmbH im Auftrag des Verbands Region Stuttgart wahrgenommen.

Erhält der Verband Region Stuttgart von der VVS GmbH oder dem jeweils zuständigen Aufgabenträger eine Meldung darüber, dass die Mindestprüfquote bei einem berechtigten Verkehrsunternehmen in einem Kalenderjahr nicht eingehalten wird, so wird eine Annahme über dessen Beanstandungsquote getroffen. Übertreffen die aufgrund dieser Annahme errechneten Einnahmehausfälle die durchschnittlichen Einnahmehausfälle bei Einhaltung der Mindestprüfquote, so erfolgt eine Minderung des Anspruchs des berechtigten Verkehrsunternehmens auf Ausgleich von Durchtarifierungsverlusten um die Differenz der Ausfallbeträge.

#### **5. Ausgleich von Stichprobenfehlern**

Soweit der Verband Region Stuttgart nach Nr. 2.4.4 einen finanziellen Ausgleich gewährt, handelt es sich um eine zusätzliche Ausgleichsleistung, die nicht aus dem Ausgleichsvolumen gemäß Nr. 4.2 geleistet wird, sondern aus sonstigen Haushaltsmitteln.



## **6. Finanzierung des Verbundsystems**

Der VVS wird derzeit in der Weise finanziert, dass die Verkehrsunternehmen auf vertraglicher Grundlage anteilig die Kosten des VVS tragen. Die AllgV lässt diese Regelungen unberührt.

Falls sich ein Berechtigtes Verkehrsunternehmen nicht oder nicht mehr vertraglich verpflichtet, die Kosten des VVS anteilig zu tragen, trägt der Verband Region Stuttgart diese Kosten. Der Ausgleichsanspruch des betreffenden Berechtigten Verkehrsunternehmens aus Nr. 4 und aus Nr. 5 mindert sich in Höhe dieser Kosten.

## **7. Bereinigung von Berechnungen**

Der Verband Region Stuttgart ist berechtigt, die nach dieser Anlage 1 berechneten Beträge in angemessener Weise anzupassen, soweit dies zum Ausgleich von Rundungsdifferenzen, Abrechnungsungenauigkeiten oder ähnlichen Abweichungen und zur Herstellung einer insgesamt stimmigen Gesamtabrechnung erforderlich ist. Satz 1 gilt nicht nur für das aktuelle Jahr, sondern, soweit erforderlich, auch für Vorjahre und Folgejahre.

## **8. Abrechnungsverfahren**

Die Abrechnung und Zuschreibung von Einnahmen und Ausgleichsleistungen erfolgt gemäß den Vorgaben dieser Anlage 1 durch die VVS GmbH im Rahmen der Leistungserbringung gemäß Gesellschaftsvertrag der VVS GmbH.

### **8.1 Meldung der Fahrgeldeinnahmen**

Jedes Berechtigte Verkehrsunternehmen ist verpflichtet, seine Fahrgeldeinnahmen und die Zahl der verkauften VVS-Fahrausweise je Kalendermonat der VVS GmbH bis spätestens zum 20. des Folgemonats zu melden. Die Einnahmenmeldung ist in den vorgegebenen Formaten (z. B. Exportdateien der Fahrscheindrucker, Excel-Meldebogen) zu erbringen. Darin sind alle Verkäufe geschlüsselt nach der einzelnen Fahrausweisart und Preisstufe je Bezugsmonat aufzuführen.

Fahrgeldeinnahmen eigener Verkaufsstellen (Nr. 3.4) sind für den Verteilungsmodus Einnahmenmeldungen gesondert auszuweisen.

Restbestände von VVS-Fahrausweisen sind nach Ablauf ihrer Gültigkeit (d.h. nach einer Tarifänderung) innerhalb von 8 Wochen an die VVS GmbH zurückzugeben.

Auf Anforderung ist über die Richtigkeit und Vollständigkeit der Meldung ein Wirtschaftsprüfertestat zu erbringen.

## **8.2 Monatliche Vorauszahlung**

Jedes Berechtigte Verkehrsunternehmen hat Anspruch auf eine monatliche Vorauszahlung auf seinen Jahresanspruch:

### **8.2.1 Verteilungsmodus Fahrgastnachfrage**

Für den Verteilungsmodus Fahrgastnachfrage wird die Höhe der Vorauszahlung durch Multiplikation des Verteilungsvolumens mit der Verteilungsquote Fahrgastnachfrage (Nr. 2.3) des Berechtigten Verkehrsunternehmens ermittelt.

Das nach Satz 1 maßgebliche Verteilungsvolumen wird im Sinne von Nr. 1.2 aus den monatlichen Einnahmenmeldungen im gesamten VVS abgeleitet. Es beträgt 95 % der so ermittelten Einnahmen der Berechtigten Verkehrsunternehmen.

Maßgeblich ist jeweils die zuletzt ermittelte Verteilungsquote Fahrgastnachfrage. Die monatlichen Vorauszahlungen der Monate Januar bis einschließlich Juli werden mit der Verteilungsquote Fahrgastnachfrage des vorletzten Jahres errechnet, die Vorauszahlungen der Monate August bis Dezember mit der Verteilungsquote Fahrgastnachfrage des Vorjahres. Eine Rückrechnung im laufenden Jahr erfolgt nicht.

Beispiel für das Abrechnungsjahr 2015:

monatliche Vorauszahlung	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Verteilungsquote des Jahres	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2014	2014	2014	2014	2014

Angebotsänderungen werden nach den unter Nr. 2.4.9 genannten Maßgaben berücksichtigt, wenn sie der VVS GmbH durch das Berechtigte Verkehrsunternehmen gemeldet werden. In diesem Fall passt die VVS GmbH die der Vorauszahlung zugrunde zu legende Verteilungsquote so an, dass die Veränderung (P/Pkm) berücksichtigt ist. Die angepasste Verteilungsquote gilt ab dem übernächsten Monat nach der Meldung, frühestens aber ab dem Zeitpunkt, in dem die Maßnahme wirksam wird.

Die in Nr. 2.4.10 geregelten Verkehrsangebote werden nach den dort genannten Maßgaben berücksichtigt.

### **8.2.2 Verteilungsmodus Einnahmenmeldungen**

Für den Verteilungsmodus Einnahmenmeldungen wird die Höhe der Vorauszahlung durch Multiplikation des Verteilungsvolumens mit der Verteilungsquote des Berechtigten Verkehrsunternehmens ermittelt.

Das nach Satz 1 maßgebliche Verteilungsvolumen wird im Sinne von Nr. 1.2 aus den monatlichen Einnahmenmeldungen im gesamten VVS abgeleitet. Es beträgt 5 % der so ermittelten Einnahmen der Berechtigten Verkehrsunternehmen.

Die nach Satz 1 maßgebliche Verteilungsquote entspricht dem Verhältnis der von dem Berechtigten Verkehrsunternehmen für den betreffenden Kalendermonat gemäß Nr. 8.1 gemeldeten Fahrgeldeinnahmen eigener Verkaufsstellen (Nr. 3.4) zu der Summe der von allen Berechtigten Verkehrsunternehmen für den betreffenden Kalendermonat gemeldeten Fahrgeldeinnahmen eigener Verkaufsstellen.

### 8.2.3 Ausgleichsleistungen für Durchtarifierungsverluste

Für die Ausgleichsleistungen für Durchtarifierungsverluste wird die Höhe der Vorauszahlung durch Multiplikation von 7% des Ausgleichsvolumens gemäß Nr. 4.2 mit der Verteilungsquote Fahrgastnachfrage (Nr. 2.3) des Berechtigten Verkehrsunternehmens ermittelt.

Maßgeblich sind jeweils das zuletzt ermittelte Ausgleichsvolumen und die zuletzt ermittelte Verteilungsquote Fahrgastnachfrage. Die monatlichen Vorauszahlungen der Monate Januar bis einschließlich Juli werden mit den Werten des vorletzten Jahres errechnet, die Vorauszahlungen der Monate August bis Dezember mit den Werten des Vorjahres. Eine Rückrechnung im laufenden Jahr erfolgt nicht.

Beispiel für das Abrechnungsjahr 2015:

monatliche Vorauszahlung	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Ausgleichsvolumen des Jahres	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2014	2014	2014	2014	2014
Verteilungsquote des Jahres	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2014	2014	2014	2014	2014

Angebotsänderungen und die in Nr. 2.4.10 geregelten Verkehrsangebote werden wie unter Nr. 8.2.1 dargestellt berücksichtigt.

### 8.2.4 Finanzierung des Verbundsystems

Sofern ein Abzug für die Finanzierung des Verbundsystems vorzunehmen ist (Nr. 6), wird der für das Berechtigte Verkehrsunternehmen ermittelte Jahresbetrag monatlich zu je einem Zwölftel von den Vorauszahlungen abgesetzt.

### 8.2.5 Ausgleichsleistungen für Statistische Sicherheit

Sofern ein Anspruch auf Ausgleichsleistungen für Statistische Sicherheit besteht (Nr. 5), erhält das Berechtigte Verkehrsunternehmen je Monat 7% des Jahresbetrags dieser Ausgleichsleistung als monatliche Vorauszahlung.

Maßgeblich ist der jeweils zuletzt ermittelte Jahresbetrag dieser Ausgleichsleistung. Die monatlichen Vorauszahlungen der Monate Januar bis einschließlich Juli werden aus dem Jahresbetrag des vorletzten Jahres errechnet, die Vorauszahlungen der Monate August bis Dezember aus dem Jahresbetrag des Vorjahres. Eine Rückrechnung im laufenden Jahr erfolgt nicht.

Beispiel für das Abrechnungsjahr 2015:

monatliche Vorauszahlung	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Ausgleichsleistung des Jahres	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2014	2014	2014	2014	2014

### 8.2.6 Bereinigung von Berechnungen

Für die Berechnung der Vorauszahlungen gilt Nr. 7 entsprechend.

### 8.2.7 Abrechnung der monatlichen Vorauszahlung

Die VVS GmbH erstellt für jedes Berechtigte Verkehrsunternehmen je Kalendermonat bis zum Ende des Folgemonats eine Abrechnung über die von diesem Unternehmen für diesen Kalendermonat gemäß Nr. 8.1 gemeldeten Fahrgeldeinnahmen und über die ihm zustehenden Vorauszahlungen (Nr. 8.2.1 bis 8.2.6). Die Abrechnung erfolgt für das gesamte Unternehmensnetz im Anwendungsbereich dieser AllgV und wird dem Unternehmen über einen Abrechnungsbeleg nachgewiesen.

Dabei werden die Vorauszahlungen um die von dem Unternehmen gemeldeten Fahrgeldeinnahmen gemindert:

### Abrechnungsschema

Vorauszahlung Verteilungsmodus Fahrgastnachfrage (Nr. 8.2.1) inkl. USt.  
+ Vorauszahlung Verteilungsmodus Einnahmenmeldungen (Nr. 8.2.2) inkl. USt.  
+ Vorauszahlung Ausgleichsleistungen für Durchtarifierungsverluste (Nr. 8.2.3, nicht steuerbarer Zuschuss)  
./. Finanzierung des Verbundsystems (Nr. 8.2.4)  
+ Vorauszahlung Ausgleichsleistungen für statistische Sicherheit (Nr.8.2.5, nicht steuerbarer Zuschuss)  
+/- Bereinigung von Berechnungen (Nr. 8.2.6, nicht steuerbarer Zuschuss)  
./. Zinsen (Nr. 8.4.2)  
./. gemeldete Fahrgeldeinnahmen (Nr. 8.1) inkl. USt.  
= Abrechnungssumme (Betrag, der kassenmäßig auszugleichen ist)

### **8.2.8 Fälligkeit**

Der kassenmäßige Ausgleich durch die Verkehrsunternehmen an die VVS GmbH erfolgt bis zum 10. des Monats nach Zugang der Abrechnung. Der Ausgleich an die Verkehrsunternehmen erfolgt bis zum 15. des Monats nach Zugang der Abrechnung.

Beispiel Einnahmenmeldung / Abrechnungserstellung / Kassenausgleich:

abzurechnender Monat	Einnahmenmeldung	Abrechnungserstellung	Kassenausgleich VU an VVS	Kassenausgleich VVS an VU
Februar	20. März	31. März	10. April	15. April

### **8.3 Abrechnung des Jahresanspruchs**

Für jedes Kalenderjahr erstellt der Verband Region Stuttgart bis zum 31. August des Folgejahres gemäß Nr. 1 bis Nr. 7 eine Abrechnung des Jahresanspruchs eines jeden Berechtigten Verkehrsunternehmens in Form eines Bescheids (Verwaltungsakt gemäß § 35 LVwVfG). Grundlage hierfür bilden einerseits die jeweilige Jahresabrechnung der Einnahmenverteilung zwischen DB Regio AG, SSB AG und Verband Region Stuttgart (EZV-Jahresabrechnung), andererseits

die für das jeweilige Kalenderjahr ermittelten Erhebungsdaten (P/Pkm) und die Einnahmenmeldungen der Berechtigten Verkehrsunternehmen.

Der kassenmäßige Ausgleich durch die Verkehrsunternehmen an die VVS GmbH erfolgt bis zum 10. des Monats nach Zugang der Abrechnung. Der Ausgleich an die Verkehrsunternehmen erfolgt bis zum 15. des Monats nach Zugang der Abrechnung.

Bei der Abrechnung des Jahresanspruchs stellt der Verband Region Stuttgart sicher, dass die von ihm gewährten Leistungen den gesetzlichen Vorgaben, insbesondere jenen der VO (EG) 1370/2007 entsprechen. Soweit dies zur Einhaltung dieser Vorgaben erforderlich ist, kürzt der Verband Region Stuttgart den Jahresanspruch und fordert er Überzahlungen zurück.

#### Abrechnungsschema

Fahrgeldeinnahmen nach Verteilungsmodus Fahrgastnachfrage (Nr. 2) inkl. USt.

+ Fahrgeldeinnahmen nach Verteilungsmodus Einnahmenmeldungen (Nr. 3) inkl. USt.

+ Ausgleichsleistungen für Durchtarifizierungsverluste (Nr. 4, nicht steuerbarer Zuschuss)

+ Ausgleichsleistungen für statistische Sicherheit (Nr. 5, nicht steuerbarer Zuschuss)

./. Finanzierung des Verbundsystems (Nr. 6)

+/- Bereinigung von Berechnungen (Nr. 7, nicht steuerbarer Zuschuss)

./. Zinsen (Nr. 8.4.2)

./.  $\Sigma$  gemeldete Fahrgeldeinnahmen Jan. – Dez. (Nr. 8.1) inkl. USt.

= Abrechnungssumme (Betrag, der kassenmäßig auszugleichen ist)

### **8.4 Zahlungsrückstände Berechtigter Verkehrsunternehmen**

#### **8.4.1 Verrechnung von Zahlungsrückständen**

Hat der Verband Region Stuttgart Ansprüche gegen Berechtigte Verkehrsunternehmen aufgrund dieser AllgV (insbesondere auf Rückgewähr geleisteter Zah-

lungen), kann der Verband Region Stuttgart diese Ansprüche mit Ansprüchen der Berechtigten Verkehrsunternehmen aufgrund dieser AllgV (auch auf Vorauszahlungen) verrechnen. Die Verrechnung erfolgt in der Weise, dass der Verband Region Stuttgart den Verrechnungsposten in der nachfolgenden Abrechnung ausweist und diese Abrechnung dem Berechtigten Verkehrsunternehmen zur Kenntnis gibt.

#### **8.4.2 Verzinsung von Zahlungsrückständen**

Erfüllt ein Berechtigtes Verkehrsunternehmen seine Zahlungspflichten gegenüber dem Verband Region Stuttgart nicht, ist der ausstehende Betrag ab dem Zeitpunkt der Fälligkeit in Höhe von 5 Prozentpunkten über dem Basiszinssatz gem. § 247 BGB zu verzinsen.

### **9. Übergangsregelungen**

Soweit nach dieser Anlage Werte von Vorjahren oder anderer Zeiträume zu verwenden oder zu berechnen sind, sind diese Werte auch dann zu verwenden oder zu berechnen, wenn diese Vorjahre oder anderen Zeiträume vor dem Inkrafttreten der AllgV liegen.

Wird in dieser Anlage auf zuletzt ermittelte Werte Bezug genommen und ist die Berechnung noch nicht erfolgt (z. B. weil der dafür vorgesehene Zeitpunkt vor Inkrafttreten der AllgV liegt), nimmt der Verband Region Stuttgart die entsprechende Berechnung gemäß den Bestimmungen dieser Anlage vor, sobald die Werte benötigt werden (z. B. wird die Verteilungsquote Fahrgastnachfrage 2013 ermittelt, wenn gemäß Nr. 8.2.1 die Vorauszahlung Januar 2015 berechnet wird).



## **Anlage 2: Nachweisführung zur Eignung der für die Einnahmenaufteilung genutzten Parameter Unternehmensbeförderungsfälle und Personenkilometer**

Mit dem durch externen statistischen Sachverstand erstellten Gutachten zur Datengewinnung für eine nachfrageorientierte Einnahmenaufteilung im Teilnetz der Verbundstufe II im VVS erfolgt eine inhaltliche Verifizierung der damit gewonnenen Daten hinsichtlich ihrer Geeignetheit, Verwendbarkeit und Belastbarkeit als Datengrundlagen für die sachgerechte und leistungsgerechte Zuteilung von Einnahmen und Ausgleichsleistungen.

### **1. Bewertung der statistischen Merkmalsausprägung**

Voraussetzung für eine aus mathematisch-statistischer Sicht zulässige Verwendung der Daten ist, dass beide Merkmale P und Pkm in der Verkehrserhebung als statistische Merkmale bzw. Merkmalsrealisationen erhoben werden und als erwartungstreue Schätzwerte auf der jeweiligen Nachweisebene, d.h. für Verkehrsunternehmen bzw. Unternehmensverkehrsnetze vorliegen. Diese Voraussetzung ist erfüllt, wenn der Nachweis zur Einhaltung der Stichprobenfehler auf dem vorgegebenen Signifikanzniveau erfolgreich durchgeführt wurde. Hier wird auf Abschnitt 4.3.2 sowie Anlage 5 verwiesen.

Bei der gemeinsamen Verwendung beider Kenngrößen ist davon auszugehen, dass die Verkehrsmenge (P) originär als Zählmerkmal erfasst wird und die Verkehrsleistung (Pkm) eine Multiplikation der Verkehrsmenge bzw. der daraus ableitbaren Besetzung mit einem im statistischen Sinne fehlerfreien Entfernungswert darstellt und somit a priori zwischen beiden Kenngrößen eine Kollinearität bzw. **strenge statistische** Abhängigkeit besteht.

### **2. Bewertung der inhaltlichen Merkmalsausprägung**

Die Bewertung der inhaltlichen bzw. sachbezogenen Ausprägung der Merkmale P und Pkm erfolgte hinsichtlich des statistisch gesicherten Zusammenhanges beider Merkmale zum Merkmal Einnahme. Dabei wurden jeweils der autarke Zusammenhang der Merkmale P und Pkm als Einzelmerkmale zueinander so-

wie der Zusammenhang bei einer gemeinsamen Anwendung beider Merkmale in unterschiedlichen Anteilswerten untersucht.

Im Ergebnis der dazu durchgeführten empirischen Untersuchung auf Basis von Referenzdaten zu P, P<sub>km</sub> und Einnahmen kann bestätigt werden, dass beide Merkmale mit einem berechneten Korrelationskoeffizienten  $r = 0,9$  in einem gesicherten Zusammenhang zum Merkmal Einnahme stehen und autark verwendet werden können. Des Weiteren wurde untersucht, ob auch die gemeinsame Verwendung von P und P<sub>km</sub> nach jeweils alternativen Gewichtungen beider Größen eine hinreichende Strenge des Zusammenhanges zum Merkmal Einnahme aufweist. Aus den Berechnungen zur Strenge des statistischen Zusammenhanges beider Merkmale zu den Einnahmen ergibt sich sowohl die Bestätigung für die bestehende Kollinearität zwischen den Kenngrößen P und P<sub>km</sub> als auch für eine gemeinsame gewichtete Verwendung beider Kenngrößen als EAV-Aufteilungsparameter. Die Zusatzbedingungen einer zufallsfreien Abhängigkeit werden in beiden Fällen erfüllt, indem die berechneten Werte des Korrelationskoeffizienten signifikant über dem Zufallshöchstwert des Korrelationskoeffizienten liegen.

### **Anlage 3: Mathematisch-statistisches Konzept zur Verknüpfung der Ergebnisse von VVS-Verkehrsstromerhebungen und von Verkehrszählungen**

#### **1. Erhebungskonzept**

Die Ermittlung der für den EAV relevanten Aufteilungsparameter Verkehrsnachfrage in der Ausprägung als Unternehmensbeförderungsfälle (UBF) sowie der Verkehrsleistung in der Ausprägung als Personenkilometer (Pkm) als erwartungsgetreue Schätzwerte in Verbundstufe II erfolgt in einem mehrstufigen mathematisch-statistischen Verfahren sowohl auf Basis der permanenten VVS-Verkehrsstromerhebungen als auch von komplementären Verfahren der Verkehrszählungen bestehend aus Besetzungs- und Querschnittszählungen.

#### **2. Ziel**

Es besteht das Ziel, mit diesem mehrstufigen Verfahren zur Ermittlung der für den EAV relevanten Kenngrößen  $P$  und  $P_{km}$  in Verbundstufe II, die sich als quantitative Merkmale der Verkehrszählung - also im heterograden Fall auf Basis der Erhebungseinheiten Fahrten - ergeben, den insgesamt statistisch erforderlichen Stichprobenumfang zu generieren. Dabei sind die Vorgaben zum maximal zulässigen Stichprobenfehler zur statistischen Maßzahl Mittelwert je Verkehrsunternehmen bzw. Unternehmensnetz unter Berücksichtigung der vorgegebenen statistischen Sicherheit und der aktuellen empirischen Werte zum Variationskoeffizienten (Quotient Standardabweichung zum Mittelwert) einzuhalten.

#### **3. Bestandteile**

Die **VVS-Verkehrsstromerhebungen** sind als Stichproben sowohl für eine Verkehrszählung (Stichprobe im heterograden Fall) als auch für eine Verkehrsbefragung (Stichprobe im homograden Fall) jeweils im Frühjahr nach den Vorgaben zur statistischen Qualität sowie unter Berücksichtigung der definierten Schichtstruktur und der Erhebungsmerkmale als Basiserhebungen im VVS durchzuführen. Die Auswahl der Erhebungseinheiten (Fahrten und zu befra-

gende Fahrgäste) hat so zu erfolgen, dass alle Merkmale mit der gleichen Auswahlwahrscheinlichkeit und proportional zur Grundgesamtheit in die Stichproben gelangen können. Der Nachweis zur statistischen Qualität ist nach den Vorgaben gemäß Anlage 5 zu führen. Dabei gelten als Nachweisebenen ausschließlich die Verkehrsunternehmen bzw. Unternehmensnetze. Für die Befragungen (homograde Fall) sind alle Anteilswerte gleich/größer 10 % abzusichern. Für die Bestimmung des Variationskoeffizienten (Quotient Standardabweichung zum Mittelwert) sind die aktuellen empirischen Werte zur Standardabweichung aus den VVS-Verkehrströmerhebungen zu verwenden.

Die **Besetzungszählungen** sind ergänzende Verkehrserhebungen im Zeitraum Oktober/November, die nach den Grundsätzen der Stichprobenplanung im heterograden Fall sowie den vorgenannten statistischen Vorgaben auf der Aggregationsebene Verkehrsunternehmen bzw. Unternehmensnetz komplementär zum Stichprobenumfang im heterograden Fall der Verkehrströmerhebung auf Basis der Erhebungseinheit Fahrten zu planen und durchzuführen sind. Merkmale sind die Ein- und Aussteiger, die an jeder Haltestelle vollständig zu erfassen sind.

**Querschnittszählungen** sind ergänzende Verkehrserhebungen, die nach den Grundsätzen der Stichprobenplanung im heterograden Fall sowie den vorgenannten statistischen Vorgaben auf der Aggregationsebene Verkehrsunternehmen bzw. Unternehmensnetz komplementär zu den realisierten Stichprobenumfängen der Verkehrszählungen innerhalb der VVS-Verkehrströmerhebung und der Besetzungszählungen auf Basis der Erhebungseinheit Fahrten zu planen und durchzuführen sind. Diese sollen für die Ermittlung der Kenngrößen P und Pkm als Rückfallebene zur Anwendung kommen, wenn mit den realisierten Stichprobenumfängen aus dem Teil der Verkehrszählung innerhalb der VVS-Verkehrströmerhebung und der Besetzungszählung der zur Einhaltung der Stichprobenfehler statistisch notwendige Stichprobenumfang noch nicht erreicht wurde. Die Größe der Stichproben richtet sich nach dem jeweiligen Querschnitt, d.h. nach Anzahl und räumlicher Lage im Netz sowie der damit erfassten Linien. Insofern muss eine ereignisbezogene spezifische Stichprobenplanung erfolgen.

#### **4. Stichprobenplanung**

Planungsebene für eine fehlerbestimmte Erhebungsplanung zur Einhaltung der Vorgaben zur statistischen Qualität für die Kenngrößen P und Pkm - nachzuweisen am Stichprobenfehler zur statistischen Maßzahl Mittelwert Einsteiger - sind die Verkehrszählungen (heterograde Fall).

Dafür kommen für die VVS-Verkehrsstromerhebung als VVS-Basiserhebung zur Ermittlung der Kenngrößen P und Pkm die vereinbarten Stichprobenumfänge für den homograde Fall (Anzahl der zu befragenden Fahrgäste) und für den heterograde Fall (Anzahl der Erhebungsfahrten) in der definierten Schichtstruktur zur Anwendung.

#### **5. Berechnung Stichprobenfehler Mittelwert Verkehrsstromerhebung**

Die Berechnung der Stichprobenfehler aus der Verkehrsstromerhebung zur statistischen Maßzahl Mittelwert erfolgt nach Ablauf der Erhebung auf Basis der tatsächlich realisierten Stichprobengröße sowie Standardabweichung nach den Vorgaben gemäß Anlage 5.

#### **6. Zusatzstichprobe Besetzungszählung**

Abhängig vom Ergebnis der Verkehrszählung innerhalb der VVS-Verkehrsstromerhebung ist die als Besetzungszählung zur Erreichung des Stichprobenfehlers notwendige Zusatzstichprobe auf Basis der Erhebungseinheit Fahrten je Verkehrsunternehmen bzw. Unternehmensnetz nach der Schichtungsstruktur gemäß Verkehrsstromerhebung zu planen und umzusetzen. Merkmale sind die Ein- und Aussteiger in der Ausprägung als LBF, die an jeder Haltestelle vollständig zu erfassen sind.

#### **7. Verknüpfung Zähl Daten**

Die aus der ergänzenden Besetzungszählung resultierenden Verkehrsmengen (LBF) sind schichtkonform (Linie, Tages- und Zeitschicht) auf die Datensätze der Verkehrsstromerhebung zu transformieren. Dazu werden schichtkonform aus den Einsteigerwerten der Verkehrsstromerhebung und der Besetzungszählung

lung Mittelwerte berechnet und daraus resultierende Abweichungen gegenüber dem Ergebniswert der Verkehrsstromerhebung als Korrektiv für Zuschläge bzw. Abschläge für die Werte der Verkehrsstromerhebung verwendet. Damit erfolgt mit den Werten aus der ergänzenden Besetzungszählung immer eine Kalibrierung der Werte der Verkehrsstromerhebung als Basiserhebung im VVS, Verbundstufe II.

## **8. Nachweisführung**

Die Nachweisführung zur Einhaltung des Stichprobenfehlers zur statistischen Maßzahl Mittelwert erfolgt auf Basis der Stichprobenumfänge Verkehrszählung Verkehrsstromerhebung und Besetzungszählung sowie des Mittelwertes der Variationskoeffizienten aus beiden Zählungen nach den Vorgaben gemäß Anlage 5.

## **9. Konsequenzen**

Werden im Ergebnis der Verkehrsstromerhebung und Besetzungszählung die Vorgaben nicht erreicht, gelten die Vorgaben zum externen Ausgleich des durch den Stichprobenfehler möglichen finanziellen Verlustes gemäß Nr. 2.4.4 der **Anlage 1**.

Als Rückfallebene kann in Einzelfällen durch weitere ergänzende Querschnittszählungen die statistische Sicherheit gesteigert werden. Diese Zählungen sind an Querschnitten durchzuführen, an denen mindestens 80% der höchsten Nachfrage im Verlauf der erhobenen Linien erreicht wird. Sie werden dann im statistischen Sinne den Besetzungszählungen gleichgesetzt.

## **Anlage 4: Nachweisführung zur statistischen Qualität der Verkehrserhebungen im VVS in der Verbundstufe II**

### **1. Erfüllung der Stichprobe im heterograden Fall**

Das beinhaltet die Dokumentation folgenden Daten je Unternehmensnetz bzw. Verkehrsunternehmen:

- n: realisierter Stichprobenumfang (Anzahl der durchgeführten Zählfahrten)
- V: realisierte relative Streuung (Quotient Streuung/Maßzahl Mittelwert P)
- N: Anzahl der Fahrten/Umläufe im Erhebungszeitraum (Grundgesamtheit)

VVS weist auf Grundlage der vorgegebenen Parameter für den zulässigen relativen Stichprobenfehler und der statistischen Sicherheit sowie der weiteren Kenngrößen die Einhaltung der Stichprobe im heterograden Fall nach.

### **2. Einhaltung der vorgegebenen Stichprobe im homograden Fall**

Das beinhaltet die Dokumentation der folgenden Daten je Unternehmensnetz bzw. Verkehrsunternehmen:

- n: realisierter Stichprobenumfang (Anzahl der befragten Personen)
- p: Anteilswert, für den die statistischen Vorgaben gelten
- N: Anzahl der Fahrgäste im Erhebungszeitraum (Grundgesamtheit)

VVS weist auf Grundlage der vorgegebenen Parameter für den zulässigen relativen Stichprobenfehler und der statistischen Sicherheit sowie der weiteren Kenngrößen die Einhaltung der Stichprobe im homograden Fall nach.

### **3. Nachweis zur zufälligen Auswahl der Zählfahrten aus der Grundgesamtheit**

Es ist nachzuweisen, dass die Auswahl der Zählfahrten nach dem Zufallsprinzip, bei Ausschluss jedes gezielten oder bewussten Einflusses auf den Auswahlvorgang und damit mit einer gleichen Auswahlwahrscheinlichkeit für alle Fahrten erfolgte. Weiterhin ist nachzuweisen, dass alle in der Stichprobe vor-

handenen Fahrten/Umläufe nach Anzahl, Schichtungsmerkmalen (Linien, Tagesgruppen, Zeitschichten) in einer zur Grundgesamtheit mengen- und schichtproportionale Stichprobe realisiert wurde.

Der VVS weist hierzu die zufällige Auswahl der Erhebungsfahrten und deren Proportionalität zur Grundgesamtheit nach. Das erfolgt, indem Form und Strenge des statistischen Zusammenhanges der Verteilung

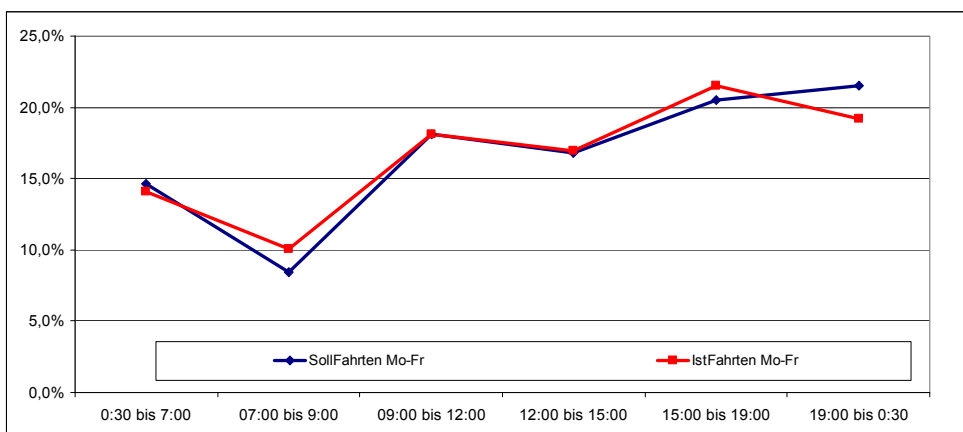
- der Zählfahrten nach Linien, Richtung, Tages- und Zeitschichten (Merkmal X)

mit der Verteilung der

- Sollfahrten nach Linien, Richtung, Tages- und Zeitschichten (Merkmal Y) auf Basis einer Regressions- und Korrelationsuntersuchung geprüft werden.

Dazu sind je Unternehmensnetz bzw. Verkehrsunternehmen zu dokumentieren:

- a) Anzahl und Struktur der Sollfahrten mit Anteilen nach Linien, Richtung, Tages- und Zeitschichten je Unternehmen
- b) Anzahl und Struktur der Messfahrten mit Anteilen nach Linien, Richtung, Tages- und Zeitschichten je Unternehmen/Unternehmensgruppen.



Es gilt die Zufälligkeit der Stichprobenauswahl für den Fall, dass die Strenge des Zusammenhanges berechnet mit dem Korrelationskoeffizienten  $r_{xy}$  für den



Fall eines strengen Zusammenhanges von 0,8 sofern dieser Wert über der Größe des Zufallshöchstwertes liegt, also

$$r_{xy} > r_z > 0,8.$$

#### 4. Berechnung des relativen Stichprobenfehlers zur Maßzahl Mittelwert der Einsteiger für die Zählung je Unternehmensnetz

Der Stichprobenfehler ergibt sich als Schätzen des Mittelwertes in der Grundgesamtheit in der Form

$$d_r = k \cdot \frac{V}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

[1]

Hierin sind:

- n: Stichprobenumfang (Anzahl der Fahrten)
- V: relative Streuung (Quotient Streuung/Maßzahl Mittelwert Bewertung)
- d<sub>r</sub>: relativer Stichprobenfehler
- k: Tabellenwert (abhängig von S = Statistische Sicherheit)
- N: Grundgesamtheit

Nach Vorliegen der Ergebnisse ist durch VVS auf Grund der vorgegebenen Parameter für jedes Unternehmensnetz sowie des realisierten Stichprobenumfanges der tatsächliche relative Stichprobenfehler d<sub>r</sub> zu berechnen.

#### 5. Berechnung des relativen Stichprobenfehlers Maßzahl Anteilswert für die Befragung je Unternehmensnetz.

Der Stichprobenfehler ergibt sich als Schätzen des Anteilswertes in der Grundgesamtheit in der Form

$$d_r = k \cdot \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}} \cdot \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

[2]

Hierin sind:

- n: Stichprobenumfang (Anzahl der Befragungen)
- $d_r$ : relativer Stichprobenfehler
- u: Tabellenwert (abhängig von S = Statistische Sicherheit)
- N: Grundgesamtheit
- P: Anteilswert, für die  $d_r$  und S einzuhalten sind

Nach Vorliegen der Ergebnisse ist durch VVS auf Grund der vorgegebenen Parameter für jedes Unternehmensnetz sowie des realisierten Stichprobenumfangs der tatsächliche relative Stichprobenfehler  $d_r$  zur statistischen Maßzahl Anteilswert zu berechnen.

## **Anlage 5: Ermittlung der erlösrelevanten Parameter unter Einbeziehung verschiedener Datenquellen**

### **1. Aktualisierung des VVS-Nachfragedatenbestands**

Gemäß Nr. 2.4 der Anlage 1 werden die erlösrelevanten Kenndaten aus dem Nachfragedatenbestand des VVS abgeleitet. Dieser Nachfragedatenbestand baut im Grundsatz auf Verkehrsstromerhebungen auf, die zur Gewährleistung der angestrebten statistischen Sicherheit (Nr. 2.4.3 der Anlage 1) je nach Notwendigkeit durch Besetzungs- und ggf. Querschnittszählungen ergänzt werden. Soweit derartige Zählungen durchzuführen sind, dienen ihre Ergebnisse unmittelbar der Korrektur des Gesamtdatenbestands. Weiterführende Berechnungen setzen dann immer auf diesem durchgängigen Datenbestand auf.

Wie in Nr. 2.4.5 der Anlage 1 beschrieben, wird dieser Datenbestand jährlich aktualisiert, wobei ein Teil der Nachfragedaten durch neuere Erhebungsergebnisse ersetzt und die verbleibenden Daten anhand der Entwicklung der Fahr- ausweisverkäufe im VVS (Nr. 2.4.7) fortgeschrieben werden. Die Nachfragedaten repräsentieren dabei aber weiterhin die Verkehrsnachfrage an einem durchschnittlichen Normalwerktag im Herbst des Bezugsjahres. Für die Ermittlung der erlösrelevanten Kenndaten sind aus diesem Tageswerten Jahreswerte abzuleiten.

### **2. Ableitung der Jahressumme für Werktage**

Der VVS hat im Rahmen eines Sonderprojekts im Jahr 2013 bei verschiedenen Verkehrsmitteln innerhalb der Zählperioden für SGB IX-Erhebungen quartalsweise mittels Querschnittszählungen Wochenganglinien erhoben. Diese Zählergebnisse werden als repräsentativ für das Nachfrageniveau im jeweiligen Quartal angesehen. Die Ergebnisse für das 4. Quartal bewegen sich daher auf dem Nachfrageniveau des VVS-Gesamtdatenbestands und können für die Kalibrierung dieses Datenbestands im Verhältnis zu den Zählergebnissen 2013 genutzt werden. Aus den Mittelwerten der Ergebnisse für die Quartale 1, 2 und

4 ergibt sich in Relation zum Quartal 4 dann Umrechnungsfaktoren für den mittleren Normalwerktag des Jahres außerhalb der Ferien. Dieser Normalwerktag repräsentiert 75% aller Werktage eines Jahres, so dass die Nachfragewerte entsprechend hochzurechnen sind.

Die Ergebnisse des 3. Quartals repräsentieren die Ferienzeiten und werden mit den Ergebnissen partieller Verkehrsstromerhebungen, die als Sonderprojekt im Jahr 2012 durchgeführt wurden, kombiniert. Im Rahmen dieser Verkehrsstromerhebungen lag der Fokus auf einer ggf. abweichenden Nutzung von Tickets in den Ferien. Für die Ferienzeiten wird deshalb der VVS-Nachfragedatenbestand nicht nur mit dem speziellen Nachfrageniveau „Ferien“ hochgerechnet, sondern parallel auch bezüglich der speziellen Ticketnutzung differenziert gewichtet.

Die Jahressumme für Werktage ergibt sich dann aus der Addition der Nachfrageblöcke Normalwerktag und Ferien-Werktag. Der gesamte Berechnungsgang ist in Abb. 1 dargestellt.

Nachdem die Sondererhebungen der Jahre 2012 und 2013 zur Begrenzung des Erhebungsaufwands nur für ausgewählte VVS-Linien durchgeführt werden konnten, kann die Anwendung der Ergebnisse auf den Gesamtdatenbestand nur durch mittels einer Klassenbildung erfolgen. Hier sind die Klassen Regionalzug, S-Bahn, Nebenbahnen, Stadtbahn, Stadtbus LHS und regionale Busse vorgesehen.



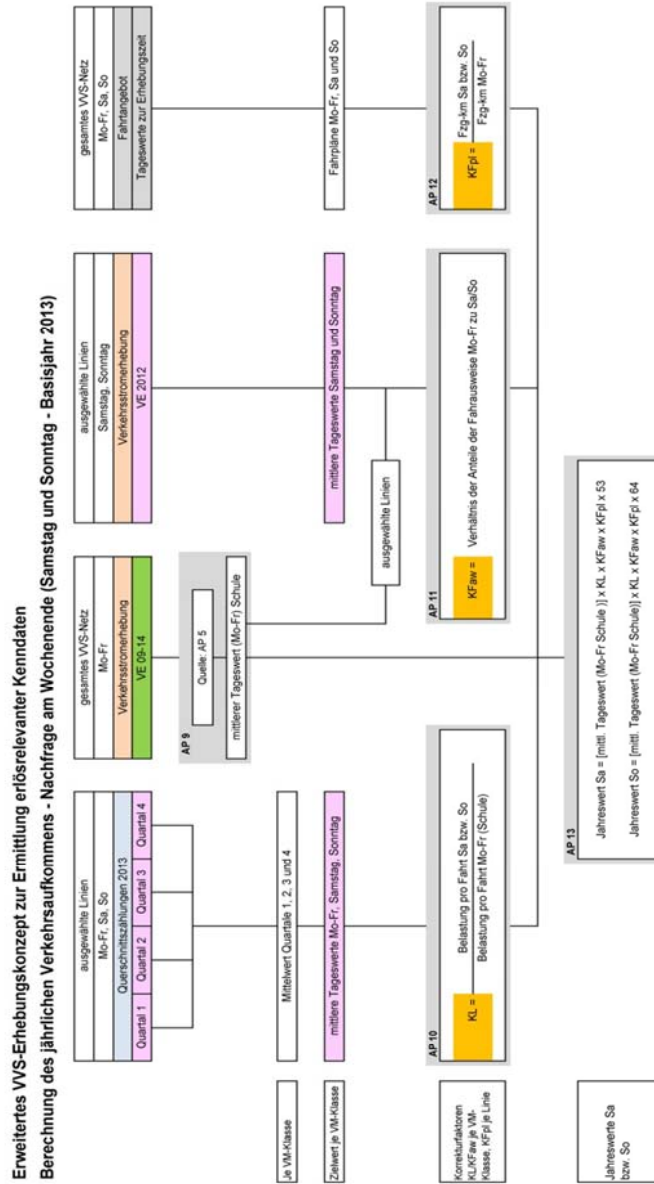
### **3. Ableitung der Jahressumme für Wochenend-Tage**

Aus dem bereits erwähnten Sonderprojekt zur Ermittlung quartalsbezogener Wochenganglinien lassen sich für die einbezogenen Linien durch Mittelwertbildung über alle Quartale Nachfrageniveaus für Samstag sowie für Sonn- und Feiertage ableiten und gegenüber dem Nachfrageniveau an Werktagen ins Verhältnis setzen. Diese Anteilswerte dienen dazu, aus dem Verkehrsaufkommen an Werktagen das Aufkommen an Samstagen bzw. Sonn- und Feiertagen abzuschätzen. Um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass das Fahrtenangebot am Wochenende gegenüber werktags je nach Linie sehr unterschiedlich eingeschränkt wird, werden die Anteilswerte zusätzlich mit dem Verhältnis des Fahrtenangebots gewichtet.

Aus dem Sonderprojekt 2012 liegen außerdem Informationen zur Fahrausweisnutzung an den Wochenend- und Feiertagen vor, die hier ebenfalls in Korrekturfaktoren gegenüber den bekannten Nutzungsverteilungen an Werktagen umgesetzt werden und in die Anteilsrechnung eingehen.

Die Hochrechnung der Verkehrsleistungen für die Wochenend- und Feiertage erfolgt analog zur Hochrechnung für die Werktage nach Verkehrsmittel-Klassen. Der Berechnungsablauf ist in Abb. 2 skizziert.

Abb.2: Berechnungsablauf für die Hochrechnung Tageswert VVS Nachfragedatenbestand > Jahreswerte Samstag, Sonn- und Feiertag



#### **4. Bildung von Jahreswerten**

Die in 2. und 3. skizzierten Berechnungen erfolgen unter Beachtung der Verkehrsmittelklassen für den gesamten Nachfragedatenbestand. Die Jahreswerte ergeben sich dann aus der Addition der Teilmatrizen für die Werkzeuge, Samstage sowie Sonn- und Feiertage. Als erlösrelevante Kennwerte werden aus dem Datenpool für das Gesamtjahr lediglich die beförderten Personen und die Personenkilometer ausgewertet. Diese Auswertungen erfolgen mit Rücksicht auf die Anforderungen an die statistische Sicherheit für Unternehmensnetze in den Verbundlandkreisen.



## **Anlage 6: Erstellung der VVS-Jahresganglinie**

Für die Herstellung der Vergleichbarkeit von Erhebungen aus unterschiedlichen Jahreszeiten, die Normierung von Erhebungsergebnissen auf Standard-Nachfrageniveaus sowie für die Fortschreibung der Erhebungsergebnisse aus dem langfristigen Erhebungskalender werden Jahresganglinien erzeugt. Diese stellen für jeden Monat eines Jahres die Zahl der durchschnittlich beförderten Personen an einem Normalwerktag (Montag – Freitag) dar.

### **1. Grundlagen**

Grundlage ist die Zahl der verkauften Fahrausweise (gemeldet) je Monat aus der VVS-Verkaufsstatistik.

### **2. VVS-Verkaufsstatistik**

Folgende VVS-Fahrausweise aus der VVS-Verkaufsstatistik werden bei der Erstellung der Jahresganglinie berücksichtigt und zu Fahrausweisarten zusammengefasst:

<b>Fahrausweisart</b>	<b>Enthaltene Fahrausweise</b>
Einzelfahrausweis	Kurzstrecke EinzelTicket StadtTicket
Zeitkarte Jedermann	WochenTicket MonatsTicket JahresTicket (persönlich und TicketPlus) FirmenTicket (persönlich und TicketPlus) AboPlus BW JahresTicket (persönlich und TicketPlus)
Zeitkarte Ausbildung	MonatsTicket für Schüler, Auszubildende, StudentenSchool-MonatsTicket StudiTicket (mit Aufzahlung) StudiTicket (nur Solidarbeitrag) Anschluss-StudiTicket

	Ausbildungs-Abo
Zeitkarte Senioren	MonatsTicket für Senioren JahresTicket für Senioren
UmweltTicket/ JuniorTicket	9-Uhr-UmweltTicket MonatsTicket 9-Uhr-UmweltTicket JahresTicket (persönlich und TicketPlus) 14-Uhr-JuniorTicket MonatsTicket 14-Uhr-JuniorTicket JahresTicket
Mehrfahrtenkarte	4erTicket StadtTicket
Tageskarte	EinzelTagesTicket GruppenTagesTicket
Andere	MetropolTagesTicket Baden-Württemberg-Ticket Schönes-Wochenende-Ticket Sonderangebot 3-Tage-Ticket Sonderangebot Parkhaus Degerloch Sonderangebot Stadtranderholung Sonderangebot Schüler-Ferien-Ticket SonderTicket Schüleraustausch KombiTicket SonderTickets (bei Veranstaltungen) Sonstige Fahrausweise

Es erfolgt keine Differenzierung zwischen verkauften Fahrausweisen für Kinder und Erwachsene, diese werden als Summe betrachtet. Nicht berücksichtigt werden Zuschläge für die 1. Klasse und Zusatzwertmarken (Netz).

Der Wert für die Ticketart „Andere“ dient lediglich der Ermittlung der Gesamtmonats- bzw. -jahressummen. Aufgrund der starken Schwankungen in den einzelnen Monaten kommen diese Werte nicht zur Anwendung, die Kategorie „Andere“ wird mit Hilfe des Gesamtwertes der einzelnen Monate bewertet.

### **3. Korrektur der Eingangsdaten aus der VVS-Verkaufsstatistik**

Korrekturen der Eingangsdaten aus der Verkaufsstatistik werden vorgenommen hinsichtlich:

- a) Abweichung von Meldungs- bzw. Abrechnungs- und Nutzungszeitraum z.B. bei Kombikarten sowie bei nachträglicher Meldung einzelner Verkehrsunternehmen,
- b) Gültigkeitszeiträumen, die länger als einen Monat betragen, z.B. beim Schüler-Ferienticket.

Ebenso wird ein Ausgleich des Effektes vorgenommen, der üblicherweise am Jahresende durch den vorgezogenen Kauf aufgrund von Preiserhöhungen bei 4erTickets und TagesTickets entsteht (Gültigkeit mit altem Preis bis Ende des Folgejahres). Der entsprechende Abzug beträgt 15% und wird auf die Monate Januar bis April des Folgejahres gleichverteilt.

### **4. Umgang mit Zeitkarten und Umrechnung auf den Wochentagstyp Montag – Freitag**

Bei Zeitkarten mit Gültigkeit über mehrere Monate (Jahreskarten und Semester-tickets) werden die periodisierten Werte verwendet: Hierfür wird bei diesen die gleichzeitige Gültigkeit der verkauften Wertmarken in den einzelnen Monaten ermittelt.

Die Nutzungshäufigkeiten der einzelnen Zeitkarten für einen Montag – Freitag wurden mit Hilfe der Daten aus der Verkaufsstatistik und der Ergebnisse einer an allen Wochentagstypen durchgeführten Verkehrsstromerhebung ermittelt. Sie bleiben in der Regel unverändert. Lediglich bei Änderungen oder Neukonzeption eines Tarifangebots kann aufgrund von Marktuntersuchungen oder Erkenntnissen aus Verkehrsstromerhebungen eine Anpassung erfolgen.

Bei der Umrechnung der verkauften Wochenkarten wird die Zahl der Verkaufszeiträume in den einzelnen Monaten berücksichtigt. Hierfür werden die Zahl der

Tage je Monat durch 7 dividiert und so die Jahreswochen den einzelnen Monaten zugeordnet.

Bei der Umrechnung der verkauften Einzelfahrausweise, Tageskarten und Mehrfahrtenkarten werden sowohl die Zahl der Montage bis Freitage in den einzelnen Monaten berücksichtigt wie auch das Verhältnis der Fahrten an den Wochentagstypen Montag-Freitag, Samstag und Sonn-/Feiertag.

## **Anlage 7: Berechnung der VVS-Mischpreise**

Zur monetären Bewertung von ÖV-Fahrten im VVS werden sog. Mischpreise ermittelt. Ein Mischpreis kennzeichnet die durchschnittlich erzielte Einnahme für eine Fahrt mit einer bestimmten Fahrausweisart in Abhängigkeit von der Zahl der durchfahrenen Tarifzonen (Preisstufen). Die Berechnung erfolgt jeweils für einen Tarifstand (i. d. R. Kalenderjahr) rückwirkend nach dem Vorliegen der Jahres-Verkaufsmeldungen der Verkehrsunternehmen.

Auf der Basis der Ticketpreise im Betrachtungsjahr wird unter Einrechnung von Nutzungshäufigkeiten eine Durchschnittseinnahme je Fahrt, Fahrausweis und Tarifzonenzahl errechnet. Die Zahl der im jeweiligen Jahr verkauften Tickets bzw. bei Zeitkarten die Zahl der Fahrten je Preisstufe werden mit dem jeweiligen Preis des Tickets bewertet. Es wird hierbei unterschieden zwischen Tickets für Kinder und Erwachsene. Für jede Fahrausweisart und Preisstufe wird anschließend ein gewichteter Mittelwert gebildet. Die Fahrausweise werden analog der Differenzierung bei den Verkehrsstromerhebungen zu Fahrausweisarten zusammengefasst.

In der umseitigen Tabelle sind die für Ermittlung der Mischpreise berücksichtigten VVS-Tickets aus der VVS-Verkaufstatistik und ihre Aggregation zu Fahrausweisarten dargestellt. Ergänzend gelten folgende Regeln:

- Zusatzwertmarken (Netz) werden den jeweiligen Fahrausweisarten zugerechnet und auf die einzelnen Preisstufen verteilt.
- Nacherhebungen bei vorzeitiger Rückgabe eines JahresTickets werden bei den jeweiligen Tickets dazu gerechnet. Abo-Sofort-Käufen werden bei den jeweiligen JahresTickets berücksichtigt.
- Nicht berücksichtigt bei der Ermittlung der Mischpreise werden Zuschläge für die 1. Klasse.
- Ebenfalls nicht berücksichtigt werden verschiedene Korrekturen sowie die Ausgleichsleistungen für Schwerbehinderte und Schüler.

<b>Fahrausweisarten Mischpreise</b>	<b>Enthaltene Tickets (falls angeboten, jeweils differenziert nach Tickets für Kinder und Erwachsene)</b>
VVS EinzelTicket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzstrecke</li> <li>• EinzelTicket</li> <li>• StadtTicket</li> </ul>
VVS Wochen-/ MonatsTicket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WochenTicket</li> <li>• MonatsTicket</li> </ul>
VVS JahresTicket & FirmenTicket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JahresTicket (persönlich und TicketPlus)</li> <li>• Firmenticket rabattiert (persönlich und TicketPlus)</li> <li>• AboPlus Baden-Württemberg JahresT. (mtl. Abb.) (persönlich und TicketPlus)</li> </ul>
VVS MonatsTicket für Schüler, Auszubildende, Studenten & Scool-Abo & Ausbildungs-Abo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MonatsTicket für Schüler, Auszubildende, Studenten</li> <li>• Scool-MonatsTicket</li> <li>• Ausbildungs-Abo</li> <li>• Zusatzwertmarke Netz</li> </ul>
VVS StudiTicket/ Solidarbeitrag	<ul style="list-style-type: none"> <li>• StudiTicket VVS und VVS + FMV (6 Monate)</li> <li>• Anschluss-StudiTicket</li> <li>• Solidarbeitrag (6 Monate)</li> </ul>
VVS ZeitTicket für Senioren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MonatsTicket für Senioren</li> <li>• JahresTicket für Senioren</li> <li>• Zusatzwertmarke Netz</li> </ul>
VVS 9-Uhr-UmweltTicket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 9-Uhr-UmweltTicket Monat</li> <li>• 9-Uhr-UmweltTicket Jahr (persönlich und TicketPlus)</li> </ul>
VVS 14-Uhr-JuniorTicket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14-Uhr-JuniorTicket Monat</li> <li>• 14-Uhr-JuniorTicket Jahre</li> </ul>
VVS 4erTicket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4erTicket</li> <li>• StadtTicket</li> </ul>
VVS TagesTicket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EinzelTagesTicket VVS und VVS + FMV</li> <li>• GruppenTagesTicket VVS und VVS + FMV</li> </ul>
VVS Sonstige	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonderangebot Parkhaus Degerloch</li> <li>• Sonderangebot Stadtranderholung</li> <li>• Sonderangebot 3-TageTicket</li> <li>• Sonderangebot Schüler-Ferien-Ticket</li> <li>• SonderTicket Schüleraustausch</li> <li>• KombiTicket</li> <li>• Sonstige SonderTickets (bei Veranstaltungen)</li> </ul>
DB BW-/SW-Ticket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baden-Württemberg-Ticket 1 - 5 Personen</li> <li>• Schönes-Wochenende-Ticket 1 - 5 Personen</li> </ul>
MetropolTagesTicket Stuttgart	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MetropolTagesTicket 1 - 5 Personen</li> </ul>
DB City-Ticket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• City-Ticket bei DB-Tickets über 100 km mit BahnCard 25/50</li> <li>• City-Ticket bei DB-Tickets mit BahnCard 100</li> </ul>
KombiTicketPlus EinzelTicket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KombiTicketPlus Göppingen EinzelTicket für VVS-Zonen10/20/31/34</li> </ul>
KombiTicketPlus JahresTicket	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KombiTicketPlus Göppingen JahresTicket für VVS-Zonen10/20/31/34</li> </ul>

## **Anlage 8: Anforderungsspezifikation für die Ausrüstung von Bussen mit Automatischen Fahrgastzählssystemen in der Verbundstufe II des Verkehrs- und Tarifverbunds Stuttgart**

### **1. Fahrzeugausrüstung**

#### **1.1 Systemkonzept**

Die AFZS-Komponenten sind in die vorhandene IBIS-On-Board-System- und Schnittstellenkonfiguration zu integrieren, wobei vorhandene Schnittstellen zu berücksichtigen sind und nicht verändert werden sollen.

Das Zählsystem muss folgende Merkmale aufweisen:

- Übertragung der türscharfen Zählzeiten aus dem AFZS-System mit Datentelegramm gemäß VDV 300 an den Bordrechner,
- Attributierung der Ein- und Aussteigerdaten nach Linie, Richtung, Datum, Kursnummer, Wegfolge (FahrtID), Wagennummer, Haltestellennummer, Ankunftszeit, Abfahrtszeit, Geräte-Nr. mit Status Einsteiger/Haltestelle sowie Aussteiger/Haltestelle (jeweils als Rohdaten), vorbehaltlich einer Überprüfung und Verifizierung des Datendurchsatzes in Abstimmung mit dem Lieferanten,
- Übertragung der attributierten Ein- und Aussteigerdaten aus dem Bordrechner als File-Ablage per WLAN in einem Zwischenspeicher zur Übergabe an das VVS-Administrationstool für Datenübernahme, Güteprüfung, Saldenausgleich, Hochrechnung und Messfahrtenplanung.

Die für AFZS-relevante Schnittstellenspezifikation zum Bordrechner ist mit den Lieferanten der vorhandenen Rechnern abzustimmen. Dabei wird grundsätzlich auf die VDV-Schrift 457, insbesondere auf deren Anlage 4 „Rahmenlastenheft“ sowie Anlage 5 „Schnittstellenspezifikation“ verwiesen. Hinsichtlich der IBIS-Konfiguration wird auf IBIS-IP und VDV 301 abgestellt. Eine Kooperationsvereinbarung zwischen den Lieferanten ist zu empfehlen.

Die AFZS-Fahrzeug-Ausrüstung soll aus einer zentralen AFZS-Fahrzeuggrundkomponente (Sammelsystem) und Tür-Komponenten bestehen. Die zentrale Fahrzeuggrundkomponente überwacht und steuert den Datenaustausch von und zu den Türkomponenten.

Das Türfreigabesignal, Standortsignal (IBIS) bzw. das Tachosignal sind am Bordrechner verfügbar und vom AFZS aufzunehmen. Die Tür-Komponenten bestehen im Wesentlichen aus Sensoren, die in Abhängigkeit der Beschaffenheit der Fahrzeugeinstiege am oberen Türbereich anzubringen sind.

Die Datenversorgung der AFZS-On Board-Systeme hinsichtlich Standortidentifikation und Status der Fahrzeugtüren sowie die Attributierung der Zählraten und deren Zwischenspeicherung erfolgt grundsätzlich über den Bordrechner. Dazu sind die Zählraten und Statusinformationen des AFZS an den Bordrechner des Fahrzeugs zu übergeben.

Die Datenübertragung erfolgt an stationären Übergabepunkten auf den Betriebshöfen mittels des Bordrechners per WLAN an einen Zwischenspeicher für die Übergabe an das bzw. die Abholung durch das VVS-Administrationstool.

## **1.2 Sensoren**

Zugelassen sind nur dem aktuellen Stand der technischen Entwicklung entsprechende aktive Sensoren. Sensoren, deren Messverfahren auf Wärmestrahlung beruht, werden nicht anerkannt.

Nebeneinander liegende Sensoren dürfen sich nicht gegenseitig beeinflussen. Fehlerquellen wie schwankende Lichtverhältnisse, Wärmestrahlungen, veränderte Temperaturverhältnisse, Nässe, Schneereflektionen, wechselnde Farben und ähnliche Faktoren müssen ausgeschlossen sein, d.h. das System muss auch unter allen ÖPNV-üblichen Bedingungen voll funktionsfähig sein und die Messgenauigkeit einhalten. Die Einhaltung der Messgenauigkeit nach den Vorgaben in Abschnitt 8 (dieser entspricht den Vorgaben der VDV-Schrift 457 Version 2.0) ist vom Hersteller der Sensoren gutachterlich zu belegen. Für neue innovative Entwicklungen werden zudem mindestens 5 erfolgreiche Referenzan-



wendungen mit einem hinreichenden Nachweis der gesicherten Verwendung als Produktivsysteme mit Angabe von Ansprechpartnern für realisierte Anwendungen erwartet.

Aus der VDV-Schrift 457 ergeben sich folgende ergänzende Anforderungsspezifikationen für Verfahren mit einer optischen Erkennung der Ein- und Ausstiegsvorgänge sowie zur Zählung der Ein- und Aussteiger:

- Anbringung der Sensoren, dass eine Gesichtserkennung ausgeschlossen ist.
- Vermeiden des Verdeckens von Personen, die hintereinander ein- bzw. aussteigen
- Vermeiden des Verdeckens des Sensors durch Anbringen in geeigneter Höhe
- Sicherstellung von Einstellungen, dass Verzeichnungen am Erfassungsrand nicht die Messgenauigkeit beeinflussen

Für 3D-Sensoren gelten keine zusätzlichen Anforderungen, welche nicht auch für andere Sensortypen erfüllt sein müssen.

### **1.3 Einstellungs- und Konfigurationsdaten**

Konfigurations- und Einstellungsdaten der Zählgeräte müssen dauerhaft gespeichert werden. Alle gespeicherten Zählraten müssen nach Abschalten der Versorgungsspannung für mindestens 8 Wochen verfügbar bleiben. Soweit Pufferakkus eingesetzt werden, sind diese auf ihren Funktionszustand zu überwachen.

### **2. Haltestellenerkennung**

Grundsätzlich soll die Übernahme bzw. Zuordnung der türscharfen Zählraten zur aktuellen Haltestelle vom Bordrechner ausgeführt werden. Alle zur Identifikation der Haltestelle notwendigen Attributierungen erfolgen im Bordrechner. Die Verwendung eines autarken AFZS-Systems mit eigenem GPS-Modul zur Standortidentifikation (physikalische Ortung) wird nicht zugelassen.

Die Haltestellenerkennung muss eindeutig für das Zählsystem erfolgen und unabhängig von manuellen Eingriffen durch Personal während der Fahrt funktionieren. Die Funktionsfähigkeit des Systems und der Türkomponenten darf nicht von der Bedienung durch Personal abhängen. In allen Konstellationen ist sicherzustellen, dass es nicht zu Fehlbedienungen oder bewussten Manipulationen durch einen Bediener (z.B. Fahrer) kommen kann.

Als Datenschnittstelle dient physikalisch und logisch der IBIS-Wagenbus nach VDV 300 bzw. im Falle von IBIS-IP nach VDV 301. Bei der Installationsplanung für die Fahrzeugkomponenten ist die datenphysikalische Verfügbarkeit dieser Schnittstelle für jedes Fahrzeug zu prüfen und die Bordrechner-Software ggf. zu erweitern. Eine enge Abstimmung mit dem Hersteller des Bordrechners wird empfohlen.

### **3. Datenerfassung**

Die Anzahl der Ein- und Aussteiger an allen planmäßigen Haltestellen ist zu erfassen. Im Falle der Zuordnung der Fahrgäste bei mehreren Halten je Haltestelle bzw. außerplanmäßigen Halten zwischen zwei Haltestellen sind die Halte bei der Erfassung gesondert zu speichern und für eine Zuordnung von fahrgastrelevanten Ein- und Ausstiegen zu Haltestellen, die im Hintergrundsystem erfolgt, zu kennzeichnen.

Weitere Vorgaben sind:

- Das AFZ-System darf keine Bedienung durch den Fahrer notwendig machen und zulassen.
- Es wird unterstellt, dass für das AFZ-System keine zusätzlichen Netz- und Fahrplandaten im Fahrzeug notwendig sind.
- Türscharfe Aufzeichnung muss möglich sein.
- Das AFZ-System muss beliebige Haltepunkte – auch außerhalb zulässiger Haltestellenbereiche (Halt auf Wunsch, unplanmäßige Zwischenstopps) – zwischen zwei offiziellen Haltepunkten erkennen können.
- Optional: Zusatzaufzeichnungen von Fahrverlaufsdaten für Soll-Ist-Vergleiche und Weg-Geschwindigkeits-Aufzeichnungen
- Optional: Erfassung der realisierten Fahrgastwechselzeiten

In einem Zentralgerät im Fahrzeug müssen für jede Haltestelle alle Zähl- und alle orts- und zeitbezogenen Informationen abgelegt werden, die die Identifizierung der Fahrten ermöglichen.

Bei Störungen und Abweichungen einzelner Systembausteine ist ein Vermerk in die betreffenden Datensätze einzutragen bzw. ein Fehlerprotokoll zu erstellen.

Die Zählsysteme dürfen durch Abschalten des Bordnetzes an Endhaltestellen, auch während des Aussteigens der Fahrgäste oder bei Halten auf freier Strecke in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt werden. Die Nachlaufzeit nach „Zündung

aus“ muss bis zu einer Zeit von 30 min frei parametrisierbar sein. Hierbei ist auch eine eventuelle Beeinflussung des Türsignals durch diese Schaltheandlungen zu berücksichtigen.

Es darf keine Beeinflussung der Zählgenauigkeit und der Zählfunktion durch Temperaturen im Bereich der für On Board-Systeme definierten zulässigen Intervalle auftreten. Dieser Temperaturbereich ist insbesondere für das Teilsystem der Sensoren sicherzustellen.

Tiere, Kinderwagen, Fahrräder sowie Gepäckstücke dürfen nicht als Fahrgäste interpretiert und bei der Zählung vom System berücksichtigt werden.

Eine detaillierte Übersicht der Anforderungen zur Zählgenauigkeit sowie zu den Bedingungen für die Testierung der Messgenauigkeit findet sich in Kapitel 8. Für die Durchführung der Vergleichszählungen wird auf VDV-Schrift 457 Version 2.0 und Anlage 10 „Regelkatalog zur Prüfung und Testierung der Messgenauigkeit“ verwiesen. Diese Vorgaben gelten verbindlich.

Der interne Datenspeicher muss durch eine Speicherkarte für den Datenaustausch ergänzt werden können. In der Regel werden die Speicherkarten nach frühestens 14 Tagen ausgetauscht und ausgelesen. Beide Speichermedien müssen alle Ereignisse von mindestens 30 Kalendertagen vollständig aufzeichnen können.

Das Überschreiben der Daten im internen Speicher ist nur zulässig, wenn diese Daten über die Speicherkarte oder andere Kommunikationsverfahren bereits ausgelesen wurden.

#### **4. Aufzuzeichnende Daten**

Für die Belange der Einnahmenaufteilung ist eine eindeutige und nachweisfähige Identifikation einer Zählfahrt sicherzustellen.

#### **4.1 Identifizierung von Haltestelle und Fahrt**

Vom Hintergrundsystem bereit gestellte Planwerte wie Entfernungen und planmäßige Fahrzeiten zwischen aufeinander folgenden Haltestellen (in der Regel von Abfahrt an einer Haltestelle bis Abfahrt an der nächstfolgenden Haltestelle, aber auch Wartezeiten sind möglich) sind linien- bzw. unterlinienabhängig im On Board-System zu verarbeiten. Sofern für Linien/Unterlinien mehrere unterschiedliche Fahrzeiten (unterschiedliche "Fahrzeitarten") verwendet werden, müssen diese auch im On Board-System verarbeitet werden können.

Das betrifft auch zeitliche Parameter: In der Regel sind die planmäßigen Abfahrtszeiten angegeben, aber keine planmäßigen Ankunftszeiten. Im Ausnahmefall ist die Abfahrtszeit aus Fahrzeit + Wartezeit zu ermitteln. Ebenso muss eine Folge von mehreren Halten an einer Haltestelle verarbeitet werden können.

Wesentliche Schlüsseldaten zur Identifizierung einer Fahrt sind:

- Liniennummer
- Unterliniennummer bzw. Routennummer (d.h. unterschiedliche Wege werden durch unterschiedliche Unterliniennummern gekennzeichnet)
- Fahrtnummer
- Richtung
- Tagesart oder Tagesartgruppe oder Tagesartmix
- Abfahrtszeit an der ersten (fahrgastrelevanten) Haltestelle der Fahrt.

#### **4.2 Zähldaten**

Für die Fahrgastzählung sind folgende Daten aufzuzeichnen:

- Gleichzeitige Aufzeichnung von einsteigenden und aussteigenden Fahrgästen pro Haltestelle und pro Tür
- Erfassung von Haltestellenanfahrts- und Haltestellenabfahrtszeiten

- Ermittlung von Haltestellenaufenthaltszeiten

Die Daten aus den AFZS müssen hinsichtlich ihrer Merkmalsausprägungen so bereitgestellt werden, dass in den Hintergrundsystemen des VVS, d.h. AFZS-Administrationstool mit den Funktionen Transformation, Datenprüfung, Güteprüfung und Saldenausgleich sowie VVS-Auswertungssystem VERA für die Hochrechnung und Auswertung für alle definierten Merkmale erwartungstreue Schätzwerte erzeugt werden können.

Das betrifft die Merkmale

- Verkehrsmenge (LBF)
- Verkehrsleistung (Pkm)
- Besetzung (P)
- Einsteiger (P)
- Aussteiger (P)
- Reiseweite

in den Ausprägungen

- VVS insgesamt
- Differenzierung nach Unternehmen/Unternehmensnetze
- Differenzierung nach Linien
- Differenzierung nach Tarifzonen
- Differenzierung nach Haltestellen bzw. Haltestellenabschnitten
- Differenzierung nach Verkehrsräumen bzw. Relationen
- Differenzierung nach parametrisierbaren Tages- und Zeitschichten.

Inhalte, Formate und Datenstrukturen sind mit dem VVS abzustimmen.

## **5. Datenübertragung**

Für die zentrale Datenauswertung sind alle auf dem Fahrzeug gespeicherten Zähl- und Analysedaten und alle sonstigen zur Fahrterkennung oder zur Fehlererkennung gespeicherten Daten an den Bordrechner zu übergeben. Diese im Fahrzeug erfassten Daten sollen verschlüsselt mit einem automatischen Datenübertragungssystem täglich in stationäre Zwischenspeicher übertragen werden. Dabei ist ein Datenaustausch über WLAN anzustreben. Als Rückfallebene ist die Datenauslesung mittels Speicherkarte und Lesestation vorzusehen.

## **6. Datenaufbereitung**

Die Fahrten müssen auch im Falle der unten aufgeführten betrieblichen Besonderheiten mit genügender Genauigkeit einzeln ausgewertet werden können.

Die Transformation soll durch Parameter gesteuert werden können, solche könnten sein:

- maximale Anzahl der ausgelassenen Haltestellen absolut und in Prozent der Anzahl der Haltestellen zwischen Anfangs- und Endhaltestelle einer Fahrt
- maximale Anzahl der zugelassenen Zwischenhalte (siehe unten)
- maximale Verfrühung/Verspätung einer Fahrt
- Linien- bzw. Unterlinienwechsel im Umlauf zugelassen (JA/NEIN)
- maximale Wegabweichung zwischen zwei Haltestellen.

Die Parameter sollen für den Anwender zugänglich sein; wenn "sensitive" Parameter geändert werden, soll dies protokolliert werden.

Das Auslassen von Haltestellen (Durchfahren) muss parametrisiert zugelassen werden. Die Methodik und die Einstellung der Parameter müssen sichern, dass

nur eine solche (linien- und netzabhängig unterschiedlich und demgemäß variabel zu parametrisierende) Anzahl von Haltestellen ausgelassen werden kann, so dass sich aus den Haltestellen im weiteren Linienverlauf noch eine eindeutige Zuordnung einer Fahrt zu einer Linie ergibt. Informationen über die "Planabweichungen" (Oberbegriff für die Verfrühungen und Verspätungen) der Abfahrtszeit an den Haltestellen für die transformierten Fahrten können verlangt oder unterdrückt werden.

Die AFZS-Daten müssen archiviert werden können. Bei der Datenaufbereitung müssen die Messdaten vom Fahrzeug unverändert erhalten bleiben.

Es müssen mehrere Streckenvarianten vorgehalten werden können, beispielsweise aus mehreren aufeinander folgenden Tagen oder aus unterschiedlichen Fahrplanperioden. Fahrplandaten müssen mit einer frei wählbaren zeitlichen Gültigkeit vorgegeben werden können. Es muss möglich sein, die Fahrplandaten mehrerer unterschiedlicher Fahrplanperioden parallel vorzuhalten. Beim Import der Fahrplandaten für die Aktualisierung der Stammdaten muss das im VVS verwendete DIVA-Datenformat verarbeitet werden können.

Die Auswertesoftware muss eine tägliche Zustandsanalyse der Hard- und Software-komponenten des Systems ermöglichen.

## **7. Übertragungsquote Rohdaten**

Es besteht die Vorgabe, aus dem Einsatz der AFZS im Netz eine maximal verfügbare Anzahl von auswertbaren, d.h. im weiteren Prozessdurchlauf konsistent zu verwendenden Rohdaten zur Verfügung zu haben. Es wird deshalb gefordert, dass für mindestens 95 Prozent der geplanten und zu bewertenden Fahrten je Zeitschicht auswertbare Rohdaten vorliegen müssen. Der Nachweis zur Einhaltung dieser Vorgabe erfolgt auf Grundlage einer nachfolgend genannten Rechenvorschrift



$$E = \frac{F_{AD}}{F_{AFZG}} \times 100\% \geq 95\% \quad [1]$$

Mit

E: Übertragungsquote Rohdaten

$F_{AD}$ : Anzahl Fahrten mit auswertbaren Daten

$F_{AFZG}$ : Anzahl Zählerfahrten (ohne betrieblich/verkehrlich bedingte Fahrtausfälle)

Falls in einem Datenblock ein Systemfehler aufgetreten ist, müssen alle restlichen Fahrten, die hiervon nicht betroffen sind, ausgewertet werden können.

Die Terminologie des Auswertprogramms soll mit der Standard-Terminologie des VVS-Hintergrundsystems übereinstimmen. Zu den Schlüsseldaten zur Identifizierung einer Fahrt gehören u. a. die Linien-/Kurs-Nr. und die Fahrzeug-/Wagen-Nr.

## 8. Messgenauigkeit

Die Testierung der Messgenauigkeit muss nach den Vorgaben der VDV-Schrift 457; Version 2.0 und **Anlage 10** „Regelkatalog zur Testierung der Messgenauigkeit“ mittels Vergleichszählungen erfolgen.

## 9. Fehlerdiagnose

Fehler und Störungen der AFZS müssen eigenständig erkannt und die betreffenden Zähldaten gekennzeichnet werden. Dazu wird ein Monitoring-System im On Board-System gefordert, mit dem sich die AFZS während des Betriebes selbst auf ordnungsgemäße Funktion überprüfen. Die Fehlerdiagnose soll auch Plausibilitätsprüfungen beinhalten, deren Referenzwerte durch Parametereinstellungen gesteuert werden können. Der Status des Systems ist als Bestandteil des Datentelegramms an den Bordrechner zu übergeben.

Mindestens folgende Funktionen bzw. Zusammenhänge sind zu überwachen:

- Technische Funktionen der Erfassungssysteme: Liefern die Erfassungssysteme während der Zeiten der Türöffnung Signale (betrifft z.B. Sensorfunktion, Verkabelung, Anschluss)?
- Logik der Erfassungssystemfunktion: Sind die Signale innerhalb einer Spur bzw. Tür schlüssig und interpretierbar, d. h. Ein- und Aussteiger ermittelbar?
- Ausfall einzelner Systemkomponenten
- Auftretende Fehler sind sofort nach dem Auftreten des Fehlers in den aufgetragenen Daten für jeden in sich abgeschlossenen Datenblock zu speichern und mitzuteilen bzw. als Statusmeldung an den Bordrechner des Fahrzeugs weiterzuleiten, um fehlerhafte Zählfahrten über einen größeren Zeitraum zu vermeiden. Die Störung muss für das mit der Überwachung beauftragte Personal gut erkennbar sein.
- Die betreffenden Zähldaten aus fehlerbehafteten bzw. gestörten Systemen sind entsprechend zu kennzeichnen.
- Beim Überschreiten von zu parametrisierenden Schwellenwerten sind Daten automatisch zu verwerfen und/oder Warnungen zu erzeugen.

Damit ist zu unterscheiden in:

- a) Fehler, die bei der Datenermittlung und -verarbeitung im Bordsystem entstehen,
- b) Fehler, die bei internen, automatischen Plausibilitätsprüfungen festgestellt und als Abweichungen von Parametern identifiziert werden,
- c) Störungen infolge von Versagen technischer Komponenten oder von Ausbleiben erforderlicher Attributierungsdaten aus Drittsystemen.

Fehler gemäß b) sind zu dokumentieren und sofort dem Betreiber anzuzeigen. Bei Störungen gemäß a) und c) sind die auftretenden Fehler zu definieren und sofort dem Betreiber anzuzeigen.

- 75 -

Analog zur Forderung der Kennzeichnung der Zählzeiten beim Auftreten eines Fehlers soll auch die Behebung eines Fehlers oder einer Störung in den aufgezeichneten Daten gekennzeichnet werden.

### **Anlage 9: Berechnung der AFZS-Ausstattungsumfänge**

Die Ermittlung der Anzahl der auszustattenden Fahrzeuge, die notwendig ist, um einen statistisch gesicherten Stichprobenumfang unter Berücksichtigung aller relevanten Rahmenbedingungen aus Einsatz und Disposition von AFZS-Fahrzeugen auf der jeweiligen Ausstattungsebene umzusetzen, erfolgt auf Basis der nachfolgend dargestellten Berechnungsgrundlagen:

$$n(A) = B \cdot c \cdot F$$

mit:

- n(A): Anzahl der auszurüstenden Fahrzeuge je Fahrzeugkategorie
- B: Fahrzeugbestand je Fahrzeugkategorie (siehe 2.5.4 Anlage 1)
- c: Auswahlsatz der Zählerfahrten je Fahrzeugkategorie
- F: Erhöhungsfaktor

Grundlage für die Berechnung des Auswahlsatzes ist die Bestimmung der erforderlichen Stichprobe im heterograden Fall, d.h. der Anzahl der Zählerfahrten, die im Rahmen einer Stichprobe zu erheben sind.

Für die Berechnung der Stichprobe als Grundlage für die Berechnung der AFZS- Ausstattungsquote sind in der Verbundstufe II als Kenngrößen zu verwenden

- V: Relative Streuung (Quotient Streuung/Maßzahl Mittelwert P)  
V = 100% bzw. 1,0
- d<sub>r</sub>: Stichprobenfehler zur Maßzahl Mittelwert Einsteiger in Höhe von  
5% bzw. 0,05
- k: Tabellenwert für Statistische Sicherheit mit S = 90 % bzw. 0,9

Die Berechnung von n erfolgt auf Grundlage

$$n = \frac{k^2 \cdot V^2 \cdot N}{k^2 \cdot V^2 + (N - 1) \cdot d_r^2}$$

N: Anzahl der Fahrten im Erhebungszeitraum (Grundgesamtheit)

n: Anzahl der Messfahrten

Der Auswahlsatz c ergibt sich aus  $c = n / N$

Für die Berechnung des Ausstattungsgrades in Teilnetzen wird ein Excel-Berechnungstool mit der nachstehenden Eingabemaske zur Verfügung gestellt, mit dem alle Verkehrsunternehmen den AFZS-Ausstattungsumfang eigenständig nachvollziehen können.

Spalte [1]	Spalte [2]	Spalte [3]	Spalte [4]	Spalte [5]
<b>Fahrzeugbestand</b>	<b>Grundgesamtheit</b>	<b>Auswahlsatz c</b>	<b>Erhöhungsfaktor F</b>	<b>Auszurüstende Fahrzeuge</b>
Kategorie A	Fahrplanfahrten	Excel-Tool	F = 6	Excel-Tool
Kategorie B	Fahrplanfahrten	Excel-Tool		Excel-Tool
Kategorie C	Fahrplanfahrten	Excel-Tool		Excel-Tool
	Summe			Summe

Spalte	Inhalt	Ausfüll- bzw. Berechnungsvorschrift
1	Fahrzeugbestand/Kategorien	<i>Eintragung durch VU unter Berücksichtigung der Hinweise Anlage 1 Punkt 2.5.4</i>
2	Grundgesamtheit	<i>Eintragung der Fahrplanfahrten/Erhebungszeitraum für die Tagestypen M-F, Sa, So/F und die entsprechende Ausstattungsebene durch VU</i>
3	Auswahlsatz	<i>Der Auswahlsatz c als Verhältnis der Messfahrten zur Anzahl der Fahrplanfahrten wird auf Basis einer Stichprobe im heterograden Fall automatisch berechnet.</i>

4	Erhöhungsfaktor	<i>Faktor ist im VVS Verbundstufe II einheitlich hinterlegt.</i>
5	Ausrüstende Fahrzeuge	<i>Die Berechnungsvorschrift ist gemäß vorgenannter Formel hinterlegt und die Kenngröße <math>N(a)</math> kommt auf Basis der Dateneingaben in den Spalten 1 - 4 automatisch zur Anwendung.</i>

## **Anlage 10: Regelkatalog zur Testierung der Messgenauigkeit von Automatischen Fahrgastzählsystemen in der Verbundstufe II im Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart**

Die Messgenauigkeit von AFZS ist nach erfolgter Installation zu verifizieren. Dies erfolgt je Zählfahrzeugkategorie mit einer manuellen Vergleichszählung und ist nach erfolgreichem Durchlauf zu testieren. Die Testate sind dem Verband Region Stuttgart vorzulegen.

### **1. Stichprobenplanung für manuelle Vergleichszählung**

Die Stichprobe zur manuellen Vergleichszählung zur Testierung der Messgenauigkeit ist nach den Grundsätzen der Stichprobenplanung für den heterograden Fall mit einer statistischen Sicherheit von  $\geq 95\%$  und einem maximal zulässigen Stichprobenfehler zur statistischen Maßzahl Mittelwert Einsteiger von  $5\%$  für den jeweiligen Fahrzeug- bzw. Türtyp und die jeweilige AFZS-Anwendungsebene (Verkehrsunternehmensnetz, Linie bzw. Linienbündel) zu planen.

Als Grundlage für die Planung der Stichprobengröße ( $n$ ) sind als Grundgesamtheit ( $N$ ) die Haltestellentürereignisse zu verwenden. Für die Stichprobenplanung wird ein Haltestellentürereignis als Halt des Fahrzeuges an einer Haltestelle definiert. Der Umgang mit Haltestellen ohne Fahrgastwechsel wird nachstehend erklärt und normiert.

Diese Gesamtheit der Haltestellentürereignisse ergibt sich aus der Anzahl der Fahrten multipliziert mit der Anzahl der Haltestellen/Fahrt und der Anzahl der Türen. Dabei gilt, dass nur die Anzahl der Türen berücksichtigt werden kann, an denen in Abhängigkeit von der Richtung ein Fahrgastwechsel stattfinden kann – also in der Regel die Türen einer Seite.

Die Ermittlung des statistisch notwendigen Stichprobenumfanges für die Vergleichszählung erfolgt in der Form

$$n = \frac{k^2 \cdot V^2 \cdot N}{k^2 \cdot V^2 + (N - 1) \cdot d_r^2}$$

(1)

Hierin sind:

- n: Stichprobenumfang (Haltestellentürereignisse)
- V: Relative Streuung (Quotient Standardabweichung/Mittelwert)
- dr: max. zulässiger relativer Stichprobenfehler
- k: Tabellenwert (abhängig von S = Statistische Sicherheit;  
üblich S = 95%, k = 1,96)
- N: Grundgesamtheit (Haltestellentürereignisse im Erhebungszeitraum)

Ergänzende Hinweise:

#### Grundgesamtheit (N)

Die Stichprobe der Vergleichszählung ist auf einen Zeitraum mit Fahrten zu beziehen, in dem alle Tagesarten und Zeitklassen sowie betrieblichen Zustände mindestens einmal erfasst und damit alle diesbezüglichen zeitlichen und räumlichen Diversifizierungen der Verkehrsmenge und Verkehrsleistung signifikant erfasst werden können. Es wird empfohlen, auf den Zeitraum eines Monats abzustellen. Für die Planung der Stichprobe ist somit die Grundgesamtheit (Anzahl der Fahrten bzw. Haltestellentürereignisse) dieses Untersuchungszeitraumes anzusetzen.

#### Relative Streuung (V)

Die relative Streuung ist unter Bezug auf die Standardabweichung/Mittelwert P (Einsteiger) aus einer Zählung zu verwenden. Dieser Wert ist entweder a priori durch eine hinsichtlich Größe und Schichtung nachzuweisende Pilotstichprobe statistisch gesichert zu berechnen, aus gegebenenfalls vorhandenen statistischen Untersuchungen zu übernehmen oder abzuschätzen. Liegen keine quantifizierten Aussagen vor, hat sich aus durchgeführten Vergleichszählungen ein Wert von  $V = 100\%$  bzw. 1,0 als belastbar bewiesen. Eine Verifizierung nach Abschluss der Zählung wird dringend empfohlen.



Die nach Formel (1) auf Basis von Haltestellentürereignissen ermittelte Größe der Stichprobe (n) ist auf praktisch handhabbare Erhebungseinheiten (Anzahl der Fahrten) durch die Division der Haltestellentürereignisse mit der Zahl der Haltestellen/Fahrt sowie der Anzahl der Türen umzulegen. Dabei sind Besonderheiten bei Zweirichtungsfahrzeugen, wenn auf beiden Seiten ein- und ausgestiegen werden kann, zu beachten.

Beispiel: Stichprobenumfang (n): 400 Haltestellentürereignisse  
Anzahl der Haltestellen/Fahrt: 10  
Anzahl der Türen/Traktion: 4 (hier richtungsbezogen)  
Erhebungseinheiten (Fahrten): 10

Die statistisch notwendige Größe der Stichprobe für die manuelle Erfassung ist dabei in Abhängigkeit von den spezifischen Bedingungen des Untersuchungsraumes zu erhöhen. Als generelle Empfehlung wird eine Erhöhung um 10 % vorgeschlagen. Diese Erhöhung soll einmal die Effekte bei Halten ohne Fahrgastwechsel sowie zum anderen Verluste, wenn nicht für alle manuell erfassten Ein- und Aussteiger automatisch gezählte Daten für die Vergleichsrechnung z.B. durch die Eliminierung von Datensätzen zur Verfügung stehen, kompensieren. Dabei wird empfohlen, entweder auf Basis von Vergleichsdaten bzw. auf Basis von kleinen Pilotstichproben Erkenntnisse über die Zahl der Haltestellentürereignisse ohne Fahrgastwechsel zu erhalten und diese in der Planung für die Vergleichszählung zu berücksichtigen. Wenngleich aus praktischen Erwägungen auch Haltestellentürereignisse ohne Fahrgastwechsel einbezogen werden können, ist auszuschließen, dass eine mehrheitliche Bewertung ohne Fahrgastwechsel erfolgt. Es wird empfohlen, diesen Anteil der Haltestellentürereignisse ohne Fahrgastwechsel auf max. 10 % zu begrenzen. Die diesbezüglichen Voruntersuchungen bzw. Annahmen sind als Bestandteil der Unterlagen zur Testierung der Messgenauigkeit zu dokumentieren. Ergeben sich daraus Wirkungen, die erwarten lassen, dass auch die erweiterte Stichprobe nicht erfüllt werden kann, sind Anpassungen der vorgegebenen Werte erforderlich.

## **2. Messgenauigkeit**

### **2.1 Nachweisebene**

Es erfolgt aus praktischer Sicht der Bezug auf die Nachweisebene Fahrzeugkategorie. Diese sind hinsichtlich Fahrzeug- und Türtyp so zu definieren, dass alle Fahrzeugkategorien im Rahmen der Vergleichszählung anteilig erfasst werden.

### **2.2 Parameter und Vorgaben**

Für die Messgenauigkeit des AFZS bezogen auf die Kenngrößen „Verkehrsmenge“ (P) und „Verkehrsleistung“ (Pkm) wird die Einhaltung folgender Schranken auf der Nachweisebene Zählfahrzeugkategorie gefordert:

- a) Die Differenzen der Summen der automatischen Zählwerte der Ein- und Aussteiger aller Halte an allen Prüffahrten darf je Zählfahrzeugkategorie (Fahrzeug- bzw. Türtyp) 1 % der manuell erhobenen Zählwerte nicht übersteigen.
- b) Es dürfen nicht mehr als 5 % aller Türhalte fehlerhaft sein, wobei ein Türereignis als fehlerhaft gilt, wenn dessen Abweichung mehr als ein Drittel [33,3 %] und gleichzeitig mehr als eine Person beträgt.

oder

- c) Es dürfen nicht mehr als 5 % aller Halte eines Zählfahrzeuges fehlerhaft sein, wobei ein einzelnes Ergebnis aller Türen eines Zählfahrzeuges an einem Halt als fehlerhaft gilt, wenn die Abweichung mehr als 20 % des manuellen Wertes und gleichzeitig mehr als eine Person beträgt.
- d) Damit die Existenz von systematischen Fehlern ausgeschlossen werden kann, ist die statistischen Unverzerrtheit nachzuweisen. Der Test ist erfolgreich, wenn das Vertrauensintervall zum Stichprobenfehler den Wert Null einschließt und somit keine Verzerrung vorliegt.

### Ergänzende Hinweise zur Verkehrsmenge (P)

Für die Kenngröße „Verkehrsmenge“ (P) ist für die Testierung der Messgenauigkeit auf der Ebene Halte bzw. Türhalte sowohl die Verwendung von Schranke b) oder c) möglich. Eine von beiden ist jedoch zwingend anzuwenden.

Es ist zulässig, diese Vorgaben zur Einhaltung der Messgenauigkeit an Mindestvorgaben für Häufigkeitsklassen von Ein- und Aussteigern zu binden, sofern diese aus mathematisch-statistischer Sicht sachgerecht sind und hinsichtlich ihrer Grundlagen offengelegt wurden.

Die Ermittlung der Messgenauigkeit des AFZS bezogen auf die Kenngröße „Verkehrsleistung“ (Pkm) erfolgt vor der Anwendung des Algorithmus zum Saldenausgleich auf Basis der gezählten Besetzung zwischen zwei Haltestellen, die mit der Entfernung zwischen beiden Haltestellen multipliziert wird.

Damit kann auf dieser Ebene nur die implizite Bestätigung der Messgenauigkeit der Kenngröße Verkehrsleistung auf Basis der Kenngröße Verkehrsmenge, d.h. durch die Multiplikation der Besetzung mit einem im statistischen Sinne fehlerfreien Entfernungswert erfolgen. Diese Aussage ist relevant für die Nachweiserführung zur Testierung der Messgenauigkeit der Kenngröße Verkehrsleistung, aber nicht hinreichend für die Bestätigung zur Verwendung als erwartungstreuer Schätzwert. Diese abschließende Testierung kann erst nach Durchlaufen aller Prozessschritte im Hintergrundsystem erfolgen.

### Sonderfälle

Beim Nachweis zur Ermittlung der Messgenauigkeit ist nach dem aktuellen Stand der Technik sicherzustellen, dass auftretende Sonderfälle so zu erfassen, zu berücksichtigen und auszuwerten sind, dass ein unverzerrtes Ergebnis auf Basis der gezählten Personen abgebildet werden kann.

Der Nachweis zur Ermittlung der Messgenauigkeit muss deshalb ÖPNV-übliche oder vergleichbare Sonderfälle wie

- Türsteher

- Rucksäcke
- Hunde
- große Gepäckstücke
- Fahrräder
- Rollatoren
- Kinderwagen
- Rollstühle
- Einsatz von Hubliften

berücksichtigen und ohne Verzerrung auf die Gesamtzahl der Ein- und Aussteiger kompensieren. Damit darf für diese Sonderfälle im AFZS keine Erfassung als Ein- und Aussteiger erfolgen. Davon unbenommen sind diese Sonderfälle innerhalb der Vergleichszählung zu erfassen, zu protokollieren und bei der Auswertung zur Erklärung von möglichen Abweichungen heranzuziehen.

Insbesondere bei Fahrzeugen mit breiteren Türmaßen kann es zu sogenannten Quereinsteigern kommen. Diese durchqueren den Türraum nicht rechtwinklig zur Fahrzeugaußenwand, sondern eher diagonal. AFZS müssen in diesen Fällen in der Lage sein, richtungsbezogen einen Einstiegs- oder Ausstiegsvorgang zu erkennen und zuzuordnen. Doppelzählungen sind auszuschließen. Auch beim Zusammenwirken von mehr als einem Sensor je Türraum muss diese Forderung durch das Zusammenspiel zweier oder mehrerer Sensoren gesichert werden. Hinsichtlich der qualitativen Anforderungen an die Messgenauigkeit sind im vorliegenden Fall dieselben Kriterien anzuwenden wie bei den anderen Türen.

Ein Sonderfall und ebenfalls abhängig vom Stand der Technik ist der Nachweis von Zählobjekten in Abhängigkeit von deren Höhe, also insbesondere den Ausweis von Personen unter einer Größe von 1,20 m. In Anlehnung an die Verkehrserhebungen des VVS, bei der Kinder unter 6 Jahren nicht erfasst werden, wird festgelegt, dass diese Zählobjekte als Sonderfall und damit als nicht gezählte Personen zu erfassen sind.

### 3. Ermittlung Messfehler

#### 3.1 Prüfung der Ein- und Aussteiger über alle Fahrten (Schranke a)

Die Ermittlung der zufälligen Fehler erfolgt in der Form

$$\Delta i.rel = \frac{|P_a - P_m|}{P_m} \cdot 100 / \% / \quad [2]$$

mit:

$P_a$ : die automatisch erfasste Personenzahl (jeweils separat für Einsteiger und für Aussteiger) und

$P_m$ : die entsprechende manuell erfasste Personenzahl (jeweils separat für Einsteiger und für Aussteiger).

Dabei sind nur Ergebnisse aus vollständigen Zählfahrten (vom fahrplanmäßigen Fahrtbeginn bis zum fahrplanmäßigen Ende) zu berücksichtigen.

#### 3.2 Prüfung für Ein- und Aussteiger je Türhalt oder Halte (Schranke b oder c)

Die Prüfungen zur Einhaltung der zufälligen Fehler je Türhalt oder Halte erfolgen nach den Vorgaben gemäß 2.2 b) oder c).

#### 3.3 Prüfung der statistischen Unverzerrtheit (Schranke d)

Nach der Prüfung der Einhaltung der zufälligen Messfehler wird in Schranke d) geprüft, ob die Zählergebnisse des Sensors frei von systematischen Messfehlern sind und damit die Hypothese der statistischen Unverzerrtheit aufrechterhalten werden kann.

Ausgangspunkt ist die Existenz von zwei (paarweise verbundenen) Stichproben, die aus zwei Messungen im Rahmen der durchgeführten Vergleichszählung

- manuell erfasste Personenzahl und
- automatisch erfasste Personenzahl

an denselben Untersuchungseinheiten (Fahrten) gemessen werden und hinsichtlich ihrer statistischen Unverzerrtheit zu prüfen sind.

Dazu werden die absoluten Differenzen

$$\Delta i = P_a - P_m \quad [3]$$

mit

$P_a$ : die automatisch erfasste Personenzahl (jeweils separat für Einsteiger und für Aussteiger) und

$P_m$ : die entsprechende manuell erfasste Personenzahl (jeweils separat für Einsteiger und für Aussteiger)

hinsichtlich eines systematischen Fehlers (bzw. ihrer statistischen Unverzerrtheit) geprüft.

In die Berechnungen gehen ein

- Anzahl der vorliegenden Wertepaare (Ermittlung des Freiheitsgrades),
- Arithmetischer Mittelwert der Differenzen der Messwerte aus automatischer und manueller Zählung,
- Standardabweichung der Differenzen der Messwerte aus automatischer u. manueller Zählung.

Für den arithmetischen Mittelwert der absoluten Differenzen der Messwerte aus automatischer u. manueller Zählung wird mit Hilfe des zugehörigen Stichpro-

benfehlers der Vertrauensbereich für die statistische Sicherheit ( $S \geq 95\%$  bzw.  $\geq 0,95$ ) ermittelt.

$$d_a = t_{n,\alpha} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad [4]$$

- n: Stichprobenumfang (Anzahl der Fahrten) im Erhebungszeitraum  
s: Standardabweichung  $\Delta$  Messwerte automatischer u. manueller Zählung  
 $t_{n,\alpha}$ : Tabellenwert der t-Verteilung (Studentverteilung)  
 $d_a$ : Stichprobenfehler

Für diesen Wert wird mit Hilfe des zugehörigen Stichprobenfehlers aus [3] der numerische Vertrauensbereich für die jeweilige statistische Sicherheit ermittelt. Dazu werden oberer und unterer Grenzwert des Mittelwertes als Vertrauensbereich gebildet. Schließt der Vertrauensbereich den Wert Null nicht ein, so ist die Existenz eines systematischen Fehlers nachgewiesen.

Bei Nichteinhaltung des vorgegebenen zufälligen Messfehlers oder bei Nachweis eines systematischen Fehlers ist die Systemabnahme zu verweigern.

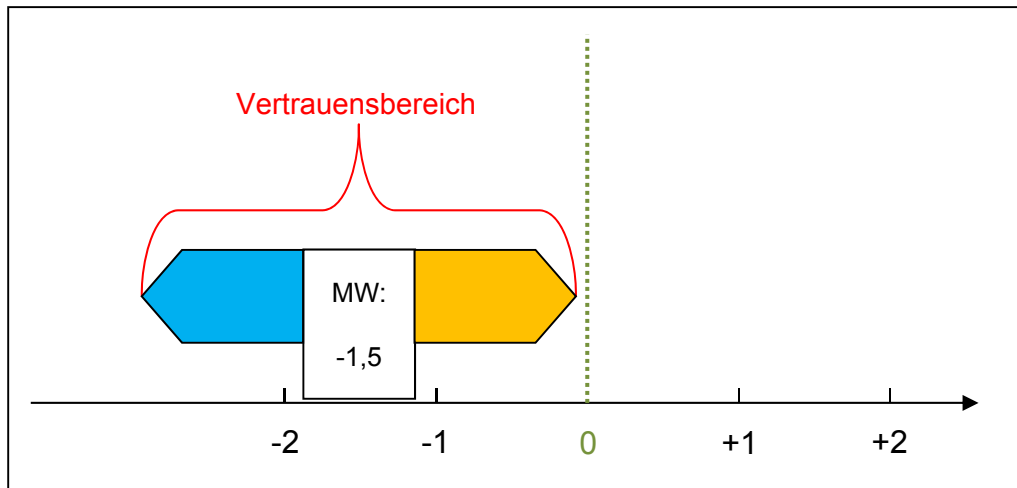
Wenn durch den t-Test eine statistische Verzerrung nachgewiesen wird, indem das Konfidenzintervall den Wert „0“ nicht einschließt, so kann das System nach einer gutachterlichen Bewertung dennoch abgenommen werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt werden:

- 1) Einhaltung der Schranken a) „Globale Unverzerrtheit“ sowie b) oder c) „Test auf Einzelabweichungen“,
- 2) Einhaltung des Grenzwertes für den Mittelwert der Abweichungen aus automatischer u. manueller Zählung mit  $\bar{x} < 0,5$ ,
- 3) Einhaltung des Grenzwertes für die Standardabweichung der Differenzen der Messwerte aus automatischer u. manueller Zählung mit  $S < 0,5$ ,
- 4) Einhaltung der zulässigen Abweichung zwischen den unteren bzw. oberen Vertrauensgrenzen des Konfidenzintervalls zum Wert Null mit max. 1 %.





Die nachfolgende Abbildung zeigt ein Beispiel für die Nichteinhaltung der statistischen Unverzerrtheit.



#### 4. Vergleichszählungen zur Testierung der Messgenauigkeit

##### 4.1 Generelle Anforderungen

###### Stufen zur Testierung der Messgenauigkeit

Bei der Testierung der Messgenauigkeit sind die Stufen

- Ersttestierung vor Inbetriebnahme des AFZS im Rahmen einer Vergleichszählung
- Ereignis- bzw. fallbezogene Testierung nach jeweils gegebener Erforderlichkeit
- Zertifizierung von AFZS neu hinzukommender Verkehrsunternehmen zu unterscheiden.

Diese Vorgaben sind sinngemäß, sachgerecht und abhängig von den Problemen auf notwendige ereignis- bzw. fallbezogene Testierungen bei eingeführten

AFZS im Falle von Änderungen von Komponenten, insbesondere Sensoren sowie deren Firmware mit unmittelbarem Einfluss auf die Messgenauigkeit anzuwenden.

### Umfang der Vergleichszählung

Die manuelle Vergleichszählung ist vorzugsweise unter Einbeziehung aller ausgerüsteten Fahrzeuge je Verkehrsunternehmen, mindestens jedoch unter Einbeziehung jedes Fahrzeug-, Tür- bzw. Sensortyps sowie deren Firmware auf solchen Linien vorzunehmen, die das Netz nach Größe, zeitlich-räumlicher Struktur der Verkehrsmenge, Verkehrsablauf sowie besonderen betrieblich-technischen Bedingungen repräsentieren. Hier sind auch Besonderheiten wie möglicher Pulkeinstieg bei Schülerverkehrslinien/-fahrten oder andere typische Situationen unbedingt einzubeziehen. Diese Auswahl des räumlichen Untersuchungsfeldes der Vergleichszählung ist auf Basis von realen Daten zur Struktur von Verkehrsnachfrage und –angebot abzuleiten und zu begründen.

Damit muss neben der mathematisch-statistischen Planung der Stichprobe auch eine Berücksichtigung solcher Besonderheiten in Abstimmung mit den jeweiligen Verkehrsunternehmen zwingend erfolgen.

## **4.2 Manuelle Vergleichszählung zur Testierung der Messgenauigkeit**

### Vorgaben zur Durchführung der Vergleichserhebung

#### Allgemeine Anforderungen

Die Erfassung der Zähldaten hat während der Fahrt in den Fahrzeugen stattzufinden.

Die Vorgehensweise während der Zählung orientiert sich an der Funktionsweise der AFZS. Es wird grundlegend unterschieden zwischen Besatz vor und nach Ende der Fahrt sowie den Ein- und Aussteigern während der Fahrt. Je nach-

dem, an welcher Stelle der Fahrt die Zähler selbst zu- oder aussteigen, haben diese sich selber auch einzuordnen (mitzuzählen).

Zur Qualitätssicherung der manuell erhobenen Daten wird empfohlen, neben der Ein- und Aussteigerzählung eine Besetzungszählung durchzuführen, die es gestattet, mit den Größen Einsteiger, Aussteiger und Besetzung bei Vorhandensein von jeweils zwei Größen Verprobungen zu allen Kenngrößen durchzuführen.

Prinzipiell werden alle selbständig ein- und aussteigenden Personen (inkl. Zähl- und Fahrpersonal) als Ein- und Aussteiger gezählt. Das gilt auch für Anfangs- und Endhaltestellen. Hinsichtlich der Sonderfälle wird auf Punkt 0 verwiesen.

Generell werden immer alle Informationen erfasst, um den realen Fahrweg und die Fahrtzeit des Erhebungsfahrzeuges sowie die relevanten Besonderheiten bei der Auswertung rekonstruieren zu können.

### Einteilung der Zähler

Die Grundsätze zur Einteilung der Zähler haben sich ausnahmslos an dem Ziel zu orientieren, dass aus dem Einsatz der Zähler je Tür eine lückenlose und fehlerfreie Erfassung der Einsteiger und Aussteiger in der Qualität gesichert wird, so dass an diesen Ergebnissen der manuellen Vergleichszählung die automatisch gezählten Daten numerisch exakt und revisionssicher verprobt werden können. Damit muss die Einteilung der Zähler so erfolgen, dass eine optimale Vergleichbarkeit zur Generierung der automatischen Zähl Daten erreicht wird.

Um diesen Anspruch zu erfüllen wird empfohlen, pro normalbreiter Tür ohne Spurtrennung immer 2 Zähler einzusetzen. Dabei soll eine getrennte Erfassung von Ein- und Aussteigern je Zähler erfolgen. Alternativ kann unter Berücksichtigung des Fahrzeuges, des Fahrgastaufkommens und der Türbreite auch ein Verfahren zur Anwendung kommen, indem sowohl Ein- als auch Aussteiger getrennt von zwei Zählern gezählt und nur die Ergebnisse verwendet werden, bei denen beide Zähler identische Werte ausweisen.

Für eine schmale (einspurige) Tür bzw. für geregelte Ein- und Aussteiger (z.B. Einstieg) kann davon abgewichen werden. Alle Sonderfälle sind gesondert zu prüfen.

Alle Überlegungen zu einem aus Kostengründen reduzierten Zählereinsatz sind am Anspruch der Verwendung der Daten für die fehlerfreie, konsistente und reversionssichere Testierung der automatisch gezählten Daten zu spiegeln.

### Richtlinien für die Zähler

Es ist zu sichern, dass im Ergebnis der manuellen Vergleichszählungen vollständige, konsistente, fehlerfreie, nachvollziehbare, manipulationsfreie und reversionssichere Daten vorliegen. Das kann sowohl vorzugsweise durch die Verwendung von elektronischen Geräten als auch über Zählbögen erfolgen.

Wesentliche Merkmale bzw. Datenkomplexe sind:

- a) Haltestellenabfolge mit Abfahrtszeit
- b) Einsteiger/Aussteiger
- c) Besonderheit E/A („Wiedereinsteiger“ und „Wiederaussteiger“) an der gleichen Haltestelle (E/A) – als Teilmenge der Ein- und Aussteiger
- d) Aussagen zu den Sonderfällen gemäß 0
- e) Fahrtbezogene Bemerkungen (verfrühte Abfahrt, Freitextfeld für besondere Vorkommnisse)
- f) Haltestellenbezogene Bemerkungen (Pulkeinstieg, Pulkausstieg, stockender Einstieg, stockender Ausstieg, sonstiges Verweilen unter dem Sensor, Verspätung > 15 Minuten)
- g) Besatz vor Beginn der Fahrt und Besatz nach Ende der Fahrt
- h) Bemerkungsfeld, in dem erfasst wird, ob der Zähler zwischen den Fahrten das Fahrzeug verlassen hat
- i) Unterschrift des Zählers/personalisiertes Einloggen.

Die Zähler sollen eine Grundeinweisung in die Funktion der automatischen Zählung. Es ist sicherzustellen, dass Vergleichszählungen nicht durch systematische Fehler oder unzutreffende Beurteilungen von Abläufen durch das manuelle Zählpersonal negativ beeinträchtigt werden.

Für die Zähler gelten folgende Richtlinien:

- Zu jeder Zählfahrt (von Endhaltestelle zu Endhaltestelle) ist ein vorbereitetes Formular bzw. eine definierte Eingabemaske zu verwenden. Im Kopf sind Name, Datum und Uhrzeit sowie Zählposition (Tür, Spur) anzugeben, soweit diese Informationen nicht bereits eingetragen sind. Dies gilt sinngemäß auch für elektronische Geräte mit entsprechend umgesetzten Überträgen.
- Die Zählungen beginnen mit den Einsteigern an der ersten planmäßigen Anfangshaltestelle und enden mit den Aussteigern an der letzten planmäßigen Endhaltestelle im Zählzeitraum. Die Betriebshofein- und -ausfahrten werden nicht gezählt.
- An jeder Endhaltestelle steigen alle Zähler genau einmal aus und wieder ein. Das gilt sinngemäß auch am Beginn und am Ende der Zählung. Abweichungen sind im Bemerkungsfeld zu notieren.
- Die Zähler müssen sich selbst und den Fahrer als Ein-/Aussteiger immer mitzählen.
- Beim Eintragen der Ein- und Aussteiger ist immer auf die korrekte Haltestelle zu achten.

Ausnahmen, wenn z.B. aufgrund von hohen Fahrgastwechselzahlen eine zuverlässige Zählung nicht mehr gewährleistet ist, sind zu dokumentieren.

Es wird vorgegeben:

- Haltestellen gesondert zu markieren, an denen durchgefahren wurde bzw. trotz Halt keine Türöffnung erfolgte und

- bei Haltestellen bei geöffneter Tür ohne Ein- und Aussteiger eine "0" einzutragen.
- Für den Fall der Verwendung von Erhebungsunterlagen auf Papier (z.B. bei ad hoc-Fahrten) sind alle Einträge mit Kugel- oder Filzschreiber vorzunehmen (kein Bleistift).
- Alle Einträge müssen eindeutig und nachvollziehbar sein.
- Für den Fall der Verwendung von Erhebungsunterlagen auf Papier können die Ein- und Aussteiger als Striche oder als Zahl angegeben werden. Dabei können mehrere Zahlen durch Komma getrennt angegeben werden (z.B. „17, 2, 1“), wenn mehrere Gruppen zu erheben sind.
- An der Endhaltestelle werden die Aussteiger immer in die Fahrt eingetragen, die endet und die Einsteiger immer in die Fahrt, die beginnt.
- Sofern eine Kompensation des „Wartesaaleffekts“ implementiert ist, sind an der Endhaltestelle je ein Wertepaar (Ein- und Aussteiger) vor sowie nach Ablauf des „Aussteigerzeitraums“ bis zur nächsten Abfahrt zu erfassen. Der Aussteigerzeitraum ist definiert als der Zeitraum, bis zu dem alle Fahrgäste der ankommenden Fahrt das Fahrzeug verlassen haben.
- Bei Doppelhaltestellen bzw. mehrfaches Anhalten an einer Haltestelle werden alle Ein- und Aussteiger der gleichen Haltestelle zugeordnet, auch wenn das Fahrzeug vorrückt und die Tür mehrfach öffnet.
- Personen, die an ein- und an derselben Haltestelle wieder aussteigen, um sich beispielsweise beim Fahrer eine Information zu holen, sind zu zählen (E/A). Das trifft auch zu, wenn Personen aus- und einsteigen, um Platz zu machen oder um bei Kinderwagen oder Gepäck zu helfen. Zusätzlich sind diese in der entsprechenden Spalte „Besonderheit EA“ gesondert zu zählen.
- Quer ein- bzw. aussteigende Personen bei Verfügbarkeit von mehr als einer Gehspur sind als jeweils ein Ein- bzw. Aussteiger zu zählen. Zusätzlich sind diese in der entsprechenden Spalte „Sonderfall Quereinsteiger“ gesondert zu zählen.

- Gibt es gesonderte Fahrtüren, sind die Ein- und Ausstiege dort gesondert zu vermerken, sofern ein Fahrer oder eine andere Person durch die Fahrertür einsteigt und durch eine Fahrgasttür wieder aussteigt.
- Türsteher oder Personale des Betreibers, die an Haltestellen in geöffneten Türen im Sensorbereich Bedienhandlungen vornehmen, sind nicht bei den Ein- und Aussteigern mit zu zählen. Diese sind in der entsprechenden Spalte „Sonderfall Türsteher“ gesondert zu zählen.
- Für den Umgang mit Personen (z.B. kleiner als 120 cm) gelten die jeweiligen Regelungen unter Bezug auf 0.
- Für den Umgang mit den weiteren Sonderfällen gilt, dass
  - Kleinkinder, die auf dem Arm getragen werden,
  - Rucksäcke
  - Hunde
  - große Gepäckstücke
  - Fahrräder
  - Kinderwagen
  - Rollatoren
  - leere Rollstühlenicht bei den Ein- und Aussteigern zu zählen und gesondert zu erfassen sind.
- Unsicherheiten über die tatsächliche Anzahl der Personen, über die richtige Spalte, über die mögliche Verdrehung von Ein- und Aussteigern usw. sind gesondert als Bemerkungen einzutragen.
- Zwischenhalte sind als eigenständige Haltestellen aufzunehmen. Diese sind bei der Programmierung des Erfassungsgerätes zu berücksichtigen.

#### Vorgaben zur Plausibilisierung der Vergleichsrechnung

Die Plausibilitätskontrollen müssen mindestens umfassen:

- Vollständigkeitsprüfungen,

- Prüfung auf Extremwerte/Ausreißertest (Abweichung),
- Prüfung auf vollständige und richtige Haltestellenfolge,
- Prüfung der rechnerischen Schlüssigkeit der Ergebnisse.

Sollte es unschlüssige Ergebnisse für eine Fahrt geben, die nicht auf eindeutige Eingabefehler zurückzuführen sind und die Abweichung zwischen Ein- und Aussteigern (inkl. Vor- und Nachbesatz) je Fahrt mehr als 2 % beträgt, ist diese Fahrt nachzuerheben. Gleiches gilt für aus betrieblichen Gründen abgebrochene Fahrten.

Manuelle Nachkorrekturen der Ein- und Aussteigerwerte sind nicht zulässig. Davon ausgenommen sind die Behandlung von eindeutigen Eingabefehlern und die Behandlung von Ein- und Aussteigern an Endhaltestellen bzgl. der Zuordnung zur jeweiligen Haltestelle/Fahrt unter Berücksichtigung von Personen, die ein- und an derselben Haltestelle wieder aussteigen (E/A).

#### Dokumentation der Datengrundlagen

Elektronische bzw. manuell erhobene Daten der Felderhebung sowie die übrigen Zählunterlagen sind aufzubewahren und dem Verkehrsunternehmen zu übergeben. Dies betrifft mindestens folgende Unterlagen:

- Menüführung/Zählbogen,
- Tageseinsatzplan,
- Fehlerprotokolle.

#### Vorgaben zur Übergabe der automatisch gezählten Daten

Durch den Hersteller des AFZS ist sicherzustellen, dass die automatisch gezählten Daten in ein für Excel-lesbares bzw. ein sonstiges vorher abgestimmtes Format gebracht werden können.

Vom AFZS bereitzustellende Daten sind:

- die Ein- und die Aussteigerzahlen nach Haltestellen



- Klarnamen zu Haltestellenbezeichnungen/Haltestellennummer
- die exakte und eindeutige Fahrtenkennung
- die Identifikationsmerkmale der Zählfahrten (Linie, Richtung, Datum, Abfahrtszeit, Umlauf, Fahrzeug, Haltestellenabfolge) zur Sicherung der eindeutigen Zuordnung manueller und automatischer Vergleichsfahrten

Dabei sind nach Möglichkeit identische Fahrtenkennungen zur manuellen Zählung zu verwenden.

#### Qualitätssicherung Vergleichszählung

Da die Anforderungen an die Genauigkeit der manuellen Vergleichszählungen mindestens so hoch sein müssen wie die Anforderungen an die Messgenauigkeit der AFZS, werden neben den besonderen Anforderungen für die Auswahl des Zählpersonals nachstehende Vorgaben für die Qualitätsprüfung der Daten gestellt.

Zum Vergleich mit den automatisch gewonnenen Einsteiger- und Aussteigerzahlen sind nur diejenigen „manuellen“ Zählfahrten heranzuziehen, bei denen die Abweichung zwischen Ein- und Aussteigern (inkl. Vor- und Nachbesatz) je Fahrt nicht mehr als 2 % beträgt und bei denen auch keine anderen, nicht plausibel zu korrigierenden Ungenauigkeiten in den Zähldaten vorliegen. Alle anderen Fahrten sind von der weiteren Bewertung ausgeschlossen. Hierbei darf jedoch die Summe der manuell gezählten Einsteiger und der manuell gezählten Aussteiger über alle in die Vergleichszählung einbezogenen Fahrten um nicht mehr als 1 % voneinander abweichen.

Es sind grundsätzlich Aussteiger (A) an der 1. Haltestelle und Einsteiger (E) an der letzten Haltestelle durch Wertung in der Vorher-Fahrt (A) bzw. in der Folge-Fahrt (E) auf 0 zu setzen, sofern keine Fahrgäste im Fahrzeug verbleiben („Sitzbleiber“).

Es sind an der 1. Haltestelle der ersten Fahrt einer Fahrtkette die Aussteiger (A) und an der letzten Haltestelle der letzten Fahrt der Fahrtkette die Einsteiger (E)

auf 0 zu setzen. Die Regelungen zum Umgang mit Wartesaaleffekten (vgl.8.2) sind hier entsprechend anzuwenden.

## Anlage 11: Verantwortungsebenen zur Qualitätssicherung beim Einsatz von Automatischen Fahrgastzählssystemen im Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart Verbundstufe II

Verantwortungsebenen zur Qualitätssicherung beim Einsatz von Automatischen Fahrgastzählssystemen im Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart Verbundstufe II

Nr.	Maßnahme	Zeitpunkt	Verantwortlich
<b>1.</b>	<b>Solldatenversorgung</b>		<b>VVS GmbH</b>
1.1	Prüfung Vollständigkeit und Aktualität Fahrplandaten	<i>täglich</i>	
1.2	Prüfung Fahrplandatenübernahme Admin.-Tool	<i>täglich</i>	
1.3	Prüfung Fahrplandaten in Auswertungssoftware	<i>täglich</i>	
<b>2.</b>	<b>Messfahrtenplanung</b>		<b>VVS GmbH</b>
2.1	Prüfung Stichprobenplanung, -umfang und -verteilung	<i>wöchentlich</i>	
2.2	Prüfung/Aktualisierung Messfahrtenplanung	<i>täglich</i>	
2.3	Übergabe der Vorgaben an Fahrzeugdisposition	<i>täglich</i>	
2.4	Prüfung Erfüllung Stichprobenplanung	<i>wöchentlich</i>	
2.5	Prüfung Erreichbarkeit Stichprobe	<i>wöchentlich</i>	
2.6	Anstoß Bewertungsverfahren	<i>Bedarf</i>	
<b>3.</b>	<b>Umsetzung Messfahrten</b>		<b>Unternehmen</b>
3.1	Disposition der AFZ-Fahrzeuge nach Vorgaben	<i>täglich</i>	
3.2	Rohdatenversand aus Fahrzeug an Admin.-Tool	<i>täglich</i>	
3.3	Prüfung Vollständigkeit der Rohdaten	<i>täglich</i>	
<b>4.</b>	<b>Datenprüfung/Kontrolle</b>		<b>VVS GmbH</b>
4.1	Rohdatenprüfung	<i>wöchentlich</i>	
4.2	Ermittlung Zuordnungsgüte	<i>wöchentlich</i>	
4.3	Ermittlung Zählgüte Rohdaten/Fahrzeug	<i>wöchentlich</i>	
4.4	Ermittlung Zählgüte nach Merkmalen	<i>wöchentlich</i>	
4.5	Ermittlung Zählgüte (Extremwerte)	<i>wöchentlich</i>	
4.6	Kontrolle Ist-Einsatzdaten nach VDV 457-4	<i>wöchentlich</i>	
4.7	Plausibilitätsprüfungen	<i>laufend</i>	
4.8	Saldenausgleich/Ausschluss negativer Besetzungen	<i>täglich</i>	
4.9	Kontrolle Fahrt(ketten) mit extremen Abweichungen	<i>täglich</i>	

<b>Nr.</b>	<b>Maßnahme</b>	<b>Periodizität</b>	<b>Verantwortlich</b>
<b>5.</b>	<b>Monitoring</b>		<b>VVS GmbH</b>
<b>5.1</b>	Dokumentation von Abweichung	<i>täglich</i>	
<b>5.2</b>	Kontrolle Parameter AFZS-Einsatz	<i>täglich</i>	
<b>5.3</b>	Kontrolle Sensoren	<i>täglich</i>	
<b>5.4</b>	Kontrolle Abweisungsquote	<i>täglich</i>	
<b>5.5</b>	Kontrolle Disposition	<i>täglich</i>	
<b>5.6</b>	Fehlermeldungen/Unplausibilitäten	<i>täglich</i>	
<b>5.7</b>	Rezertifizierung Messgenauigkeit	<i>monatlich</i>	
<b>6.</b>	<b>Hochrechnung/Auswertung</b>		<b>VVS GmbH</b>
<b>6.1</b>	Durchführung Hochrechnung	<i>monatlich</i>	
<b>6.2</b>	Ermittlung Stichprobenfehler	<i>monatlich</i>	
<b>6.3</b>	Nachweis zur Zufallsauswahl	<i>monatlich</i>	
<b>6.4</b>	Ermittlung Konfidenzintervall der Schätzwerte P/Pkm	<i>monatlich</i>	
<b>7.</b>	<b>Wartung/Instandhaltung</b>		<b>Unternehmen</b>
<b>7.1</b>	Schulung Werkstattpersonal	<i>monatlich</i>	
<b>7.2</b>	Wartung auf Basis der Wartungsempfehlungen	<i>monatlich</i>	
<b>7.3</b>	Kontrolle zur Erfüllung der Wartungsvorgaben	<i>monatlich</i>	
<b>7.4</b>	Fernwartung/Diagnose Software Bordrechner	<i>laufend</i>	
<b>7.5</b>	Meldung an Admin.-Tool bei Ausfällen	<i>täglich</i>	
<b>7.6</b>	Rückmeldungen zur Fahrzeug-Verfügbarkeit	<i>täglich</i>	
<b>7.7</b>	Kontrolle Serviceschnittstellen in den Fahrzeugen	<i>wöchentlich</i>	