

## Anhang I

Nutzung von AFZ im Rahmen von Erhebungen zur  
Ermittlung von Erlösansprüchen aus BB DB zwi-  
schen ..... und DB Regio

**Stand 15.07.2015**

## **Gegenstand der Vereinbarung**

Die im Rahmen der Tarifkooperation zwischen ..... und DB vereinbarte Verkehrserhebung zur Bestimmung des Erlösanspruchs aus Beförderungsbedingungen der Deutschen Bahn (BB DB) erfolgt nach einem kontinuierlich dynamischen Erhebungsverfahren. Die geltenden Regeln für das Verfahren sind in Anlage 2 der TuVK beschrieben.

Die vorliegende Anlage beschreibt unter Verweis auf die jeweils zur Angebotsabgabe der zur Bewerbung um den Verkehrsvertrag gültigen VDV-Schriften zum Thema „AFZ“<sup>1</sup> – im Folgenden „anzuwendende VDV-Schriften“ genannt – die Rahmenbedingungen zur Zählung mit Systemen zur Automatischen Fahrgastzählung (AFZ) sowie die Voraussetzungen, unter denen diesbezügliche Zählraten zur Erlösanspruchsbestimmung als Basis genutzt werden können. Die Einhaltung der vereinbarten Rahmenbedingungen durch ..... ist gegenüber der DB Regio in dem in dieser Anlage vereinbartem Umfang nachzuweisen.

Für bereits bestehende AFZ-Systeme (z.B. in Bestandsfahrzeugen) gelten abweichend als anzuwendende VDV-Schriften diejenigen mit Stand zum Zeitpunkt der Beschaffung der AFZ-Systeme bzw. mindestens die erste Version der VDV-Schriften zum Thema „AFZ“.

## **Teil I – Einsatz von AFZ im Rahmen der Erhebungen zur EAV**

### **§ 1 Begriffsbestimmungen**

1. Gegenstand des Verfahrens ist die Ermittlung von Kalenderjahreswerten (ggf. Fahrplanjahreswerten/Normjahreswerten; gilt auch im Folgenden für den Begriff Kalenderjahreswert) bezogen auf Personenkilometer (Pkm) mit Nutzung von Fahrkarten nach § 2 Absatz 2 des Tarifkooperationsvertrages. Die Erhebung von Fahrrädern mit Hilfe von AFZ ist nicht Gegenstand dieses Schriftstückes.
2. Eine Person (P) im Sinne des vorliegenden Verfahrens bezeichnet jeden Einstieg einer Person in ein Fahrzeug, sofern sie einer personenverkehrlichen Fahrt zuzuordnen ist. Im Sinne der AFZ sind die P die Summe aller Einsteiger an Fahrplanhalten. Dabei sind ggf. Korrekturen über den Wartesaaleffekt einberechnet. Die Anwendung von Korrekturfaktoren z. B. für ein- u. aussteigende Zugpersonale, sind nicht Inhalt dieses Dokuments.

---

<sup>1</sup> Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Anhangs sind die VDV-Schriften 457 (Stand 2007) und 458 (Stand 2008) maßgebend für die Einführung und Nutzung von Automatischen Fahrgastzählsystemen. Aufgrund von Überarbeitungen können diese Schriften im Zeitablauf aktualisiert oder durch neue Schriften abgelöst werden. Es gilt dies zu beachten.

3. *Die Teilmenge der Ein- und Aussteiger der 1. Klasse können durch einen separaten Sensor im Übergangsbereich zur 1. Klasse erfasst werden. Ist dies nicht oder nicht qualitativ hinreichend möglich, sind die Pkm der 1.-Klasse-Nutzer auf der Basis von Befragungen abzuschätzen. (optional, nur relevant, wenn separate Erfassung der 1. Klasse)*
4. Die Personenkilometer (Pkm) ergeben sich aus der Besetzung je Fahrtabschnitt jeweils zwischen zwei Halten multipliziert mit der jeweils dazugehörigen Streckenlänge. Die Streckenlänge muss auf mindestens 0,1 km genau angesetzt werden. Es werden die Angaben aus dem Verkehrsvertrag genommen. Sollten diese nicht vorliegen werden sie durch Angaben des Infrastrukturunternehmens ersetzt. Anpassungen der Streckenlängen können nur im gegenseitigen Einvernehmen der Vertragspartner durchgeführt werden Die Methodik und Genauigkeit der Ermittlung von Streckenlängen sind konstant zu halten. Maßgeblich für die nachgelagerte Erlösberechnung sind die Tarifkilometer.

## **§ 2 Verfahrensgrundsätze**

1. Ziel des Verfahrens ist eine exakte und zeitnahe Bestimmung der Kalenderjahreswerte für die unter § 1 Ziffer 1 benannten Nachfrageparameter unter wirtschaftlich angemessenen Bedingungen. Die Kalenderjahreswerte werden jeweils auf Basis des Fahrplanjahres ermittelt (derzeitiger Beginn ist der auf den 2. Samstag im Dezember folgende Sonntag) und auf das jeweilige Kalenderjahr nach Tagestypen hochgerechnet. Liegt eine genügend große Datenmenge vor ist eine direkte Auswertung auf Basis 01.01. (bzw. Vertragsbeginn) bis 31.12. (bzw. Vertragsende) dieser Schätzung vorzuziehen.
2. Die Ermittlung von Pkm erfolgt grundsätzlich mittels einer repräsentativen Nachfragemessung gemäß den anzuwendenden VDV-Schriften und anschließender Hochrechnung auf die Grundgesamtheit. .
3. Als Grundgesamtheit gilt die Summe aller Fahrten innerhalb einer Zählperiode. Die Grundgesamtheiten aller Zählperioden ergeben in Summe die Grundgesamtheit für ein Kalenderjahr.
4. Die Zählung erfolgt mittels technischer Zählgeräte nach Maßgabe der nachfolgenden Bestimmungen.
5. Anzustreben ist eine möglichst hohe Genauigkeit bei Erfassung und Weiterverarbeitung der Daten.
6. Es ist für Pkm bei einer statistischen Sicherheit von min. 95% ein Stichprobenfehler von max. 5%, bezogen auf ein Kalenderjahr, einzuhalten und nachzuweisen.
7. Im Rahmen der Ausschreibung von Erhebungsdienstleistungen gem. Musterlastenheft ist auch bei beabsichtigtem Einsatz von AFZ-Systemen ein optionales Angebot für ein manuelles Ersatzzählkonzept abzufordern, welches bei nicht oder nicht rechtzeitiger Produktivsetzung Anwendung findet.

### § 3 Zählungsumfang

1. Zur Gewährleistung statistisch korrekter Ergebnisse werden die Zählungen gemäß nachstehender Regeln durchgeführt. Alle Regelungen werden sinngemäß sowohl für manuelle Zählungen als auch im Fall der Verwendung von technischen Zählgeräten angewendet.
2. Bei Fahrten, auf denen auf längere Zeit (Referenzwert: 6 Wochen; je nach Fall kann ein anderer Zeitraum vereinbart werden) keine technischen Zählgeräte eingesetzt werden oder die mindestens zu erreichende Zufallsstichprobenanzahl vorhersehbar mit diesen nicht erreicht werden, müssen manuelle Zählungen stattfinden.
3. Es werden Ein- und Aussteiger mittels technischer Zähleinrichtungen in den Fahrzeugen erfasst.
4. Die Zählung findet für ein Fahrplanjahr statt. Ein Fahrplanjahr kann aus mehreren Zählperioden bestehen (z.B. Mitte Dez. bis Mitte Juni und Mitte Juni bis Mitte Dez). Jede Zählperiode basiert jeweils auf dem für diese Zählperiode gültigen Sollfahrplan. Die Zählung findet innerhalb der Zählperioden kontinuierlich statt.
5. Die Grundgesamtheit für eine Zählperiode umfasst alle Fahrten des gültigen Sollfahrplans aktualisiert um geplante Umleitungen / Ersatzverkehre (z. B. baustellenbedingt ab 15 Tagen, siehe auch Regelungen im Tarifkooperationsvertrag) und einschließlich Verstärkungsfahrten. Nicht berücksichtigt werden müssen kurzfristige Änderungen (z.B. als Reaktion auf Betriebsstörungen), Änderungen des Fahrplans von kurzer Dauer sowie sehr selten stattfindende Fahrten. Das Verfahren zur Berücksichtigung dieser Fahrten im Rahmen der Hochrechnung wird zwischen den Vertragspartnern gemeinsam abgestimmt.
6. Die Wochentagstypen (= Wochentagsschichten) werden gemäß „Musterlastenheft Erhebungen“ festgelegt.
  - a)
7. Die Zuordnung der Zug-/Fahrnummern/Fahrten zu Wochentagstypen erfolgt gemäß „Musterlastenheft Erhebungen“ wahlweise; das Wahlrecht kann nur einheitlich und kontinuierlich ausgeübt werden:
  - a) 24 Uhr Abfahrtszeit oder mit zeitlichem Schwerpunkt der Fahrt gemäß Fahrplan oder
  - b) Betriebstagszugehörigkeit: Fahrten, die z.B. zum Wochentagstyp Freitag gehören, können also tatsächlich am Samstag durchgeführt werden (Fahrten, die in der Nacht von Freitag auf Samstag stattfinden).
8. Sofern nicht jede Zug-/Fahrnummer/Fahrt mindestens einmal je Wochentagstyp innerhalb der Zählperiode erhoben wird, kann der zu erhebende Auswahlsatz gem. Musterlastenheft für jede Schicht definiert aus Wochentagstyp und Zeitschicht in gleicher Höhe angewendet werden. Die Mindestzeitschichten gem. Musterlastenheft sind je Wochentagstyp wie folgt definiert:

Montag, Dienstag – Donnerstag, Freitag Schule:

- 00:00:01 bzw. Betriebsbeginn bis 09:00:00
- 09:00:01 bis 13:00:00
- 13:00:01 bis 16:00:00
- 16:00:01 bis 20:00:00
- 20:00:01 bis 24:00:00 bzw. Betriebsschluss

Samstag:

- 00:00:01 bzw. Betriebsbeginn bis 09:00:00
- 09:00:01 bis 16:00:00
- 16:00:01 bis 24:00:00 bzw. Betriebsschluss

Sonntag/Feiertag:

- 00:00:01 bzw. Betriebsbeginn bis 09:00:00
- 09:00:01 bis 16:00:00
- 16:00:01 bis 24:00:00 bzw. Betriebsschluss

Montag – Freitag Ferien:

- 00:00:01 bzw. Betriebsbeginn bis 09:00:00
- 09:00:01 bis 16:00:00
- 16:00:01 bis 24:00:00 bzw. Betriebsschluss

Detailliertere Zeitschichten sind möglich.

Falls weiter differenzierte Wochentagstypen definiert werden sollen, sind Zeitschichten nach folgenden Kriterien zu definieren.

- a) Die Zeitschichten sollen die Verkehrszeiten pro Wochentagstyp repräsentativ widerspiegeln.
  - b) Die Verkehrsnachfrage innerhalb der Zeitschichten soll möglichst homogen sein.
  - c) Die Zuordnung einer Fahrt zu einer Zeitschicht ergibt sich bei Fahrten, die sich über zwei Zeitschichten erstrecken, aus dem zeitlichen Schwerpunkt der Fahrt gemäß Fahrplan. Alternativ kann auch die Abfahrtszeit am Anfangshalt der Fahrt herangezogen werden. Die Zuordnung muss einheitlich geschehen.
9. Im Falle unbeeinflussbarer Disposition (und einem ausreichend hohen Ausrüstungsgrad der Fahrzeuge mit AFZ-Systemen) darf eine Disposition der Zählfahrzeuge nur zu dem Zweck erfolgen, um Fahrten zu erheben, für die noch keine oder wenige Zählzeiten für die jeweilige Zählperiode vorliegen; die Auswahl der Umläufe bzw. Kurse, die noch zu disponieren sind, hat zufällig zu erfolgen.

## § 4 Auf- und Weiterbearbeitung und Auswertung der Zähldaten

Damit aus den eingegangenen Zähldaten der Nachfrageparameter Pkm für die Einnahmenaufteilung berechnet werden kann, sind Plausibilisierungs- und Bearbeitungsschritte durchzuführen. Die Bearbeitungsschritte werden hier nur grob skizziert. Eine weitere Detaillierung erfolgt zwischen den Vertragspartnern zu einem späteren Zeitpunkt. Nur Daten, die alle Plausibilisierungsschritte erfolgreich durchlaufen haben, fließen in die Berechnung der Pkm ein.

1. Mit Abweichungen vom Sollfahrplan wird folgendermaßen umgegangen:
  - a) Bei Ausfall von Fahrten im Zeitraum bis zu x Betriebstagen (z.B. aufgrund von Havarien) verbleiben die betroffenen Fahrten in der Grundgesamtheit und werden entsprechend hochgerechnet. Stichproben, die an diesem Tag auf diesen Zügen hätten stattfinden sollen, sind schichtgleich nachzuerheben. Ist aufgrund nicht mehr verfügbarer Zeit (z.B. am Ende einer Zählperiode) eine Nacherhebung unmöglich, sind Zählergebnisse aus Fahrten mit ähnlicher Nachfrage auf die nicht erhobenen Zugfahrten zu übertragen (Imputation).
  - b) Die Behandlung von relevanten Ausfällen, inwieweit diese aus der Grundgesamtheit entfernt werden, wird jeweils im Einzelfall zwischen den Vertragspartnern abgestimmt.
2. Zuordnung Zähldaten zum Fahrplan (AFZ):  
Alle eingegangenen Zähldaten werden fahrtenweise dem Fahrplan zugeordnet. Dabei hat jeder Halt im Fahrplan immer einen einzigen und eindeutigen Datensatz.
3. Abgleich Einsteiger – Aussteiger pro Fahrt:  
Sofern für alle zu überwachenden Türen über den gesamten Laufweg der Fahrt ordnungsgemäß Daten vorliegen, so ist die Differenz zwischen der Summe der Ein- und der Summe der Aussteiger für die gesamte Fahrt zu prüfen. Die Differenz darf

a) 10\* Personen und

b) 20\* Prozent  $((\text{Einsteiger}-\text{Aussteiger})/\text{Aussteiger}*100\%)$

\* Die Grenzwerte sind zwischen den Vertragspartnern in Abhängigkeit von den Netzspezifika abzustimmen und anzupassen.

nicht überschreiten. Wird die Differenz überschritten, so ist die Fahrt zu verwerfen.

Besonderheiten beim Abgleich: Bei Durchbindungen und Flügelungen ist die Differenz zwischen den Ein- und Aussteigern über die gesamte Fahrtenkette, an deren Anfang und Ende die Besetzung Null definiert ist, zu prüfen. Zusätzlich sind Effekte durch Ein- und Wiederausstieg von Fahrgästen am selben Halt („Wartesaalhalteffekt“) vor der Differenzenprüfung zu eliminieren.

#### 4. Verwendung Zähldaten:

Alle erhobenen und anhand des Fahrplans plausibilisierten Daten müssen in die Berechnung der Pkm einfließen. Der einseitige Ausschluss bestimmter Daten ist nur mit Zustimmung der Vertragspartner zulässig.

#### 5. Aufbereitung Zähldaten:

- a) Damit aus den eingegangenen und plausibilisierten Zähldaten die Parameter für die Einnahmenaufteilung generiert werden können, sind die Daten aufzubereiten.
  - b) Saldenausgleich: Auf Fahrten, die die Plausibilisierung durchlaufen haben und bei denen die Summe Einsteiger nicht der Summe Aussteiger entspricht, wird ein Ausgleichsalgorithmus angewandt. So hat am Ende jede Fahrt genauso viele Einsteiger wie Aussteiger (Ausnahme: Flügel-/Durchbindungszüge).
  - c) Am Ende des Ausgleichsalgorithmus gibt es an der ersten Haltestelle einer Linienfahrt keine Aussteiger; an der letzten Haltestelle einer Linienfahrt gibt es keine Einsteiger; zwischen den Haltestellen gibt es keine negative Besetzung. Das genaue Verfahren wird gemeinsam abgestimmt.
  - d) Ergibt die Prüfung eine Differenz, so ist eine Mittelwertbildung zwischen Ein- und Aussteigern durchzuführen, wobei die Rundung auf ganze Werte zufällig erfolgt. Die Differenz zwischen dem Mittelwert und den Ein- bzw. Aussteigern soll nach einem Zufallsverfahren über die möglichen Haltestellen ausgeglichen werden. Haltestellen mit höherer Nachfrage sollen eine größere Wahrscheinlichkeit haben, ausgewählt zu werden. Dabei sollen nur ganzzahlige, nicht negative Werte für Einsteiger, Aussteiger und die daraus berechnete Besetzung entstehen.
6. Bei dauerhaft hinzu kommenden Haltestellen sind Änderungen auch während der Zählperiode möglich.
7. Bei der Umsetzung des Verfahrens können noch weitere Auf- und Weiterbearbeitungsschritte als notwendig erkannt werden (z.B. Umgang mit Mehrfachtraktion). Diese werden ebenfalls zwischen den Vertragspartnern abgestimmt.

## **§ 5 Umgang mit Ausfällen der AFZ, Einsatz manueller Zählungen und Dokumentation**

1. Fallen im Erhebungszeitraum sämtliche Fahrzeuge mit AFZ-Systemen oder die AFZ-Systeme gesamthaft für mehr als 6 Wochen (Der Zeitraum kann zwischen den Vertragspartnern in Abhängigkeit von den Netzspezifika abgestimmt und angepasst werden. Der 6-Wochenwert ist als Beispielangabe zu verstehen.) aus, so ist ab Bekanntwerden innerhalb von 6 Wochen das manuelle Ersatzzählkonzept zu aktivieren. Die Hochrechnung bzw. Nachfrageschätzung auf Tage, an denen aufgrund des Ausfalls nicht gezählt wurde, wird im Einvernehmen mit DB Regio geregelt.
2. Im Fall von teilweisen Ausfällen (zeitlich und räumlich) im Erhebungszeitraum ist die manuelle Ersatzzählung innerhalb von 6 Wochen aufzunehmen, nachdem abzusehen ist bzw. spätestens wenn es nachgewiesen ist, dass der geforderte Stichprobenumfang (bei mindestens einem der Wochentagstypen) nachhaltig unterschritten wird. Das genaue Vorgehen ist im Einzelfall mit DB Regio abzustimmen.
3. Nach Abschluss einer Zählperiode hat der Partner gegenüber DB Regio die Erreichung des Mindesterhebungsumfangs je Schicht gemäß § 3 schriftlich nachzuweisen. Abweichungen sind zu dokumentieren und aufzuzeigen.
4. Der Partner hat grundsätzlich über den gesamten Erhebungszeitraum mit AFZ den mengenmäßigen Umfang der tatsächlich erhobenen Fahrten im Vergleich zur Grundgesamtheit monatlich zu ermitteln. Er dokumentiert in geeigneter Form die ordnungsgemäße Durchführung der Zählungen mit AFZ und übermittelt das Ergebnis in regelmäßigen Abständen an DB Regio.

## **§ 6 Hochrechnung**

1. Der permanent aktualisierte Fahrplan (Sollfahrplan laut Kursbuch) mit seinen Grundgesamtheitsfahrten bildet die Grundlage für die Hochrechnung.
2. In fachlich begründeten Einzelfällen (z.B. leere Schichten) darf nach Absprache mit dem Vertragspartner auch auf Daten einer vergleichbaren Zählperiode zurückgegriffen werden.
3. Das Hochrechnungsverfahren muss statistisch korrekte Ergebnisse (erwartungstreue Schätzer) für Pkm auf Jahresbasis liefern.



## § 7 Berechnung der statistischen Güte

Der Nachweis der statistischen Güte (gemäß § 2 Abs.6) gegenüber DB Regio kann durch den Partner selbst erfolgen oder wird testiert

Folgende Formel für den ungeschichteten Fall zur Ermittlung der statistischen Güte wird empfohlen:

$$d_r = tV \sqrt{\frac{N - n}{n(N - 1)}}$$

Dabei sind

$n$  = Stichprobenumfang (Anzahl der erhobenen Fahrten des Linienbündels im Erhebungszeitraum)

$N$  = Auswahlgesamtheit (Anzahl der Fahrten des Linienbündels im Erhebungszeitraum)

$t = 1,96$  = Tabellenwert der Normalverteilung<sup>2</sup>

$V$  = Variationskoeffizient<sup>3</sup>

$d_r$  = relativer Stichprobenfehler.

Eine zusätzliche Berechnung der Kennzahlen unter Berücksichtigung von Schichtungseffekten ist sinnvoll. Die Berechnung hängt jedoch von der gewählten Schichtungsstruktur und vom Stichprobenumfang innerhalb der Schichten ab. Die Berechnungsmethodik ist deshalb auf den Anwendungsfall spezifisch anzupassen.

Im Übrigen werden die Standards der Hochrechnung zwischen den Vertragspartnern abgestimmt.

---

<sup>2</sup> Unter der Annahme einer Stichprobengröße von mindestens 120 Fahrten. Bei kleineren Stichprobenumfängen sollte stattdessen der Tabellenwert der studentischen t-Verteilung herangezogen werden.

<sup>3</sup> Der Variationskoeffizient  $V$  ist der Quotient aus der Standardabweichung  $s = \sqrt{s^2}$  und dem Stichprobenmittelwert  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  für das jeweilige Merkmal (z. B.  $x_i$  = erhobene Pkm der Zugfahrt  $i$ ).

$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$  bezeichnet die Stichprobenvarianz.

## Teil II – Voraussetzungen für den Einsatz von AFZ

### § 8 Zählgenauigkeit bei Verwendung von technischen Zählgeräten

#### 1. Definitionen

- a) Die Zählgenauigkeit bei den technischen Zählgeräten definiert sich durch die Nicht-Überschreitung der zulässigen Abweichung der Zähldaten von technischen Zählgeräten gegenüber Kontrollzählungen. Diese Anforderung wird einerseits durch die Abnahme und andererseits durch die Qualitätssicherung im laufenden Betrieb gewährleistet.
- b) Abnahme bzw. Testierung von technischen Zählgeräten bedeutet, dass nach Prüfung der Erfüllung festgelegter Kriterien zur Zählgenauigkeit die technischen Zählgeräte zur Ermittlung der Pkm in den Produktivbetrieb gehen.

#### 2. Allgemeine Bestimmungen

- a) Relevant für die Genauigkeit ist grundsätzlich die Abweichung der technisch gezählten Einsteiger von den manuell gezählten Einsteigern und die Abweichung der technisch gezählten Aussteiger von den manuell gezählten Aussteigern.
- b) Die Genauigkeitsanforderungen (gem. § 2 Abs. 6) gelten für alle sich im Einsatz befindlichen Fahrzeuge, auch wenn diese nicht in ihrer Gesamtheit, sondern im Rahmen eines Typtests mit zufälliger Auswahl von einzelnen Fahrzeugen pro Fahrzeugtyp einer Kontrollzählung unterzogen werden.
- c) Die im Netz verkehrenden Fahrzeuge sind DB Regio nach Anzahl und Typ mitzuteilen. Der jeweilige Fahrzeugtyp richtet sich nach der Baureihe, der Anzahl Türen und ggf. nach Unterschiedlichkeit der Türgeometrien. Die genaue Anzahl der kontrollzählenden Fahrzeuge ermittelt der mit der Testierung beauftragte unabhängige Dritte anhand der Prüfkriterien gemäß der anzuwendenden VDV-Vorschriften und den Vorgaben dieser Anlage.
- d) Der Nachweis der Genauigkeit erfolgt anhand von Kontrollzählungen gemäß der anzuwendenden VDV-Vorschriften.
- e) Die Abnahme ist spätestens 6 Monate nach Start des regulären Betriebs (Betriebsaufnahme) erfolgreich abzuschließen, um die Daten ab dem Zeitpunkt der Produktivsetzung (= Tag der Freigabe der AFZ-Systeme) innerhalb der Kooperation anzuerkennen. Liegt ein Testat nicht 6 Wochen vor Ablauf dieser 6 Monate vor, ist die manuelle Ersatzzählung nach Ablauf der 6 Monate fortzuführen. Von diesem Zeitraum kann im beiderseitigen Einvernehmen abgewichen werden. Im Zeitraum, in dem die AFZ-Systeme nicht produktiv geschaltet sind, ist ein Parallelbetrieb mit manueller Ersatzzählung durchzuführen. Diese Daten bilden für diesen Zeitraum die Grundlage der Erlösanspruchsbestimmung.

- f) Der Umfang und die Häufigkeit der Kontrollzählungen zur Testierung wird in § 7 Abs. 6 dieser Anlage geregelt. Der Umfang und die Häufigkeit der Kontrollzählungen zur Validierung der Testierung werden zwischen den Vertragspartnern abgestimmt.
- g) *Ein Qualitätsmanagement ist gem. § 8 aufzubauen.*

### 3. Nachweis der Zähl Datenmenge vor Beginn der Erhebung

- a) Es ist zu beschreiben, wie viele Fahrzeuge welcher Baureihe bzw. welchen Bautyps im Netz insgesamt eingesetzt und wie viele Fahrzeuge welcher Baureihe bzw. welchen Bautyps mit Systemen zur Automatischen Fahrgastzählung zu Beginn des Erhebungszeitraums ausgerüstet sein werden (Ausstattungsgrad).
- b) Die eingesetzten Systeme sind zu beschreiben. Der Hersteller ist zu nennen.
- c) Es ist schriftlich nachzuweisen, dass die vorgesehene Anzahl AFZ-Fahrzeuge ausreichend und geeignet ist, um eine ordnungsgemäße Erhebung im Sinne dieses Dokumentes und im Speziellen die Voraussetzungen in Punkt 2 zu gewährleisten. Es sind weiterhin die Vorgaben gemäß § 2 Abs. 6 zu erfüllen. In diesem Zusammenhang ist zu beschreiben, ob und ggf. wie während des Erhebungszeitraums Einfluss auf den umlauftechnischen Einsatz der Fahrzeuge genommen wird. Es ist nachweislich zu prüfen, wie sich der Betrieb (insb. Planung der Fahrzeugumläufe, Notwendigkeit der Bindung von Fahrzeugen auf einzelne Strecken, Vorkommen von Flügelung, Stärkung, Schwächung) auf die Verlässlichkeit der Datenlieferung hinsichtlich Menge und Struktur auswirken wird.

### 4. Nachweis der Zählgenauigkeit im Rahmen der Zertifizierung

- a) Die eingesetzten AFZ-Fahrzeuge sind durch eine Vergleichszählung im regulären Fahrgastbetrieb im Netz des betreffenden Verkehrsvertrags zu überprüfen. Eine Überprüfung in der Abstellanlage oder im Werk ist nicht zugelassen.
- b) Die zur Vergleichszählung auszuwählenden Zugfahrten sind nach Strecke, Wochentag und Tageszeit für das Gesamtnetz, das von den AFZ-Fahrzeugen befahren wird, repräsentativ auszuwählen. Dabei sind Zeiten mit schwachem, durchschnittlichem und starkem Fahrgastwechsel einzubeziehen.

## 5. Zertifizierungsgrundlagen

- a) Eine Nutzung von AFZ-Zähldaten innerhalb der Tarifkooperation ist nur unter Nachweis der Funktionstüchtigkeit der AFZ-Systeme unter Einbezug des Hintergrundsystems durch Zertifizierung zugelassen. Die Qualität (= Güte der Zähl-  
daten) und Quantität der AFZ-Daten (= Menge der Zähl-  
daten) ist sicherzustellen und DB Regio nachzuweisen.
- b) Die zur Testierung der AFZ-Systeme durchzuführende Vergleichszählung inkl.  
des AFZ-Hintergrundsystems wird in einem Lastenheft ausgeschrieben. Die Zer-  
tifizierung der AFZ-Systeme muss durch einen unabhängigen Dritten, der von  
beiden Partnern bestimmt wird, durchgeführt werden.
- c) Für eine Testierung der AFZ-Systeme kann gegenüber DB Regio auch ein ent-  
sprechendes Gutachten eines Verkehrsverbundes/Aufgabenträgers vorgebracht  
werden. Sofern ein unabhängiger Dritter beauftragt wird, kann auch dieser für  
seine Prüfung auf diese Unterlagen zurückgreifen, um eine Testierung vorzuneh-  
men.

## 6. Vorgaben für die Qualitätsprüfung gem. § 7 Abs. 2

- a) Im Rahmen der Kontrollzählung sind für alle kontrollgezählten Fahrzeuge folgen-  
de Bedingungen zu erfüllen:
  - 1) Erfassung von mindestens 1.000 Einsteigern und 1.000 Aussteigern, d.h.  
2.000 Zählereignissen
  - 2) verteilt auf mindestens 150 Haltestellenereignisse.
- b) Auf Basis der technisch erfassten Ein- und Aussteiger müssen folgende Prüfkrite-  
rien erfüllt sein

### **Prüfkriterium A: Test auf Globale Unverzerrtheit**

Test 1 (Globale Unverzerrtheit Einsteiger)

Test 2 (Globale Unverzerrtheit Aussteiger)

### **Prüfkriterium B: Test auf Einzelabweichung** (sofern die anzuwendender VDV-Schrift dies vorsieht)

Test 3 (Einzelabweichung Einsteiger)

3a) Einzelabweichung auf Halteebene (Einsteiger)

3b) Einzelabweichung auf Halt- und Türebene (Einsteiger)

Test 4 (Einzelabweichung Aussteiger)

4a) Einzelabweichung auf Halteebene (Aussteiger)

4b) Einzelabweichung auf Halt- und Türebene (Aussteiger)

**Prüfkriterium C: Test auf Systematischen Fehler vor Saldenausgleich**

Test 5 (Systematischer Fehler Einsteiger)

Test 6 (Systematischer Fehler Aussteiger)

**Prüfkriterium D: Test auf Abweichung der Beförderungsfälle (optional)**

Test 7 (Abweichung Beförderungsfälle)

**Prüfkriterium E: Test auf Abweichung der Personenkilometer**

Test 8 (Abweichung Personenkilometer)

**Prüfkriterium F: Test auf Systematischen Fehler nach Saldenausgleich**

Test 9 (Systematischer Fehler Beförderungsfälle) optional

Test 10 (Systematischer Fehler Personenkilometer)

Bei den Prüfkriterien A bis C werden die unbearbeiteten, vom Fahrzeug gesendeten AFZ-Daten mit den manuellen Daten verglichen.

Bei den Prüfkriterien D bis F werden vom AFZ-Hintergrundsystem aufbereitete AFZ-Daten mit den manuellen Daten auf jeder Zug(nummern)fahrt verglichen.

**Zu Prüfkriterium A: Test auf Globale Unverzerrtheit**

Die Globale Unverzerrtheit gibt an, welche Gesamtgenauigkeit das AFZ-System hat. Das Prüfkriterium wird für Einsteiger (Test 1) und Aussteiger (Test 2) getrennt ausgewiesen.

Die Globale Unverzerrtheit gibt die prozentuale Abweichung der über AFZ gezählten Gesamteinsteiger zu den manuell gezählten Gesamteinsteigern bzw. die Abweichung der über AFZ gezählten Gesamtaussteiger zu den manuell gezählten Gesamtaussteigern über alle Halte und Zugfahrten an.

Der Test 1 (Globale Unverzerrtheit Einsteiger) bzw. der Test 2 (Globale Unverzerrtheit Aussteiger) ist bestanden, wenn die prozentuale Abweichung 5 % nicht übersteigt.

**Zu Prüfkriterium B: Test auf Einzelabweichung**

Die Einzelabweichung gibt an, welche Genauigkeit das AFZ-System auf Halteebene und auf Türebene hat. Das Prüfkriterium wird für Einsteiger (Test 3) und Aussteiger (Test 4) getrennt ausgewiesen. Es existieren zwei parallele Testvorgehen (Test a und Test b).

Der Test 3 (Einzelabweichung Einsteiger) bzw. der Test 4 (Einzelabweichung Aussteiger) ist bestanden, wenn mindestens einer der Testvorgehen a und b bestanden ist.

Testvorgehen a):

Die Einzelabweichung im Testvorgehen a) gibt den Anteil der fehlerhaften Halteereignisse an.

Ein fehlerhaftes Halteereignis gilt dann, wenn die Abweichung der Einsteiger (Test 3) bzw. der Aussteiger (Test 4) aller Türen eines Zählfahrzeugs am Halt größer 20 % und gleichzeitig größer 1 Person ist.

Der Test 3a (Einzelabweichung Einsteiger Testvorgehen a) bzw. der Test 4a (Einzelabweichung Aussteiger Testvorgehen a) ist bestanden, wenn der Anteil der fehlerhaften Halteereignisse 5 % nicht übersteigt.

Testvorgehen b):

Die Einzelabweichung im Testvorgehen b) gibt den Anteil der fehlerhaften Türereignisse an.

Ein fehlerhaftes Türereignis gilt dann, wenn die Abweichung der Einsteiger (Test 3) bzw. der Aussteiger (Test 4) einer Tür am Halt größer 33,3 % (ein Drittel) und gleichzeitig größer 1 Person ist.

Der Test 3b (Einzelabweichung Einsteiger Testvorgehen b) bzw. der Test 4b (Einzelabweichung Aussteiger Testvorgehen b) ist bestanden, wenn der Anteil der fehlerhaften Türereignisse 5 % nicht übersteigt.

**Zu Prüfkriterium C: Test auf systematischen Fehler vor Saldenausgleich**

Der Test auf systematischen Fehler vor Saldenausgleich gibt an, ob die durch das AFZ-System produzierten Zählerdifferenzen auf Fahrtebene systematisch oder zufällig sind. Das Prüfkriterium wird für Einsteiger (Test 5) und Aussteiger (Test 6) getrennt ausgewiesen. Zur Prüfung wird ein statistischer Test angewandt, der die Unverzerrtheit der Zählerdifferenzen bei Ein- bzw. Aussteigern auf Fahrtebene bestätigt oder widerlegt. Dabei wird ein Sicherheitsgrad von 90 % angenommen.

Dieser Test ist kein Ausschlusskriterium.

Der Test 5 (systematischer Fehler bei Einsteigern) bzw. der Test 6 (systematischer Fehler bei Aussteigern) ist bestanden, wenn das Konfidenzintervall für die Zählerdifferenzen bei Ein- bzw. Aussteigern auf Fahrtebene den Wert „0“ einschließt.

**Zu Prüfkriterium D: Test auf Abweichung der Beförderungsfälle**

Die Abweichung der Beförderungsfälle gibt an, welche Genauigkeit die AFZ-Daten nach Bearbeitung im AFZ-Hintergrundsystem haben. Basis für den Vergleich bilden die Summen der Einsteiger AFZ nach Berücksichtigung des Wartesaaleffekts und nach Zählfehlerausgleich und die Summen der Einsteiger aus der manuellen Vergleichszählung über alle Halte aller Zählfahrten.

Der Test 7 ist bestanden, wenn die prozentuale Abweichung 5 % nicht übersteigt.

### **Zu Prüfkriterium E: Test auf Abweichung der Personenkilometer**

Basis für den Vergleich bilden die Summen der Personenkilometer AFZ und die Summen der Personenkilometer aus der manuellen Vergleichszählung über alle Halte aller Zählfahrten. Zur Berechnung der Personenkilometer AFZ werden die Abschnittsbesetzungen, ermittelt aus den AFZ-Ein- und Aussteigerzahlen nach Berücksichtigung des Wartesaaleffekts und nach Zählfehlerausgleich, mit den Abschnittsentfernungen multipliziert. Zur Berechnung der Personenkilometer aus der manuellen Vergleichszählung werden die Abschnittsbesetzungen, ermittelt aus den manuell gezählten Ein- und Aussteigerzahlen, mit den Abschnittsentfernungen multipliziert.

Der Test 8 ist bestanden, wenn die prozentuale Abweichung 5 % nicht übersteigt.

### **Zu Prüfkriterium F: Test auf Systematischen Fehler nach Saldenausgleich**

Der Test auf Systematischen Fehler nach Saldenausgleich gibt an, ob die Abweichungen der Beförderungsfälle (Test 9) und der Personenkilometer (Test 10) systematisch oder zufällig sind. Zur Prüfung wird ein statistischer Test angewandt, der die Unverzerrtheit der Differenzen bei den Beförderungsfällen und bei den Personenkilometern auf Fahrtebene bestätigt oder widerlegt. Dabei wird ein Sicherheitsgrad von 90 % angenommen.

Der Test 9 (Systematischer Fehler Beförderungsfälle) bzw. der Test 10 (Systematischer Fehler Personenkilometer) ist bestanden, wenn das Konfidenzintervall für die Differenzen bei den Beförderungsfällen und bei den Personenkilometern auf Fahrtebene den Wert „0“ einschließt.

c) Vereinbarungen zur Bewertung und Behandlung von besonderen Fahrgastwechselsituationen (u.a.):

d)

- 1) Stehende Personen unter dem Sensor/den Sensoren
- 2) Kinder
- 3) Pulkein-/ausstiege
- 4) Fahrräder
- 5) Gepäckstücke, Koffer

Ggf. müssen entsprechende Zielereignisse manuell korrigiert bzw. verworfen werden. Dies geschieht in der fachlichen Bewertung der Vorkommnisse zwischen den Partnern.

e) Regeln zur Gewährleistung der Konsistenz der Datensätze der Vergleichszählung und der vom Fahrzeug gelieferten Datensätze (u.a.)

- 1) Grundsätzlich gilt bei der manuellen Vergleichszählung, dass jeder Personenwechsel analog AFZ-Systematik manuell erfasst wird.
- 2) Einsatz von zwei Zählern je Tür oder für diesen Zweck geeignete technische Aufzeichnungssysteme (Videokamerasysteme)

- 3) Zählung aller Türen eines während der Fahrt durchgehenden Fahrzeugs/Zug (gesamter Erhebungsraum)

### **§ 9 Qualitätsmanagement und Nachhaltigkeit**

1. Die fortwährende Qualitätssicherung im laufenden Betrieb umfasst die regelmäßige Prüfung der technischen Zählgeräte bezüglich der Erfüllung der festgelegten Kriterien zur Zählgenauigkeit (insbesondere bei technischen Arbeiten bzw. Veränderungen im Türraum des Fahrzeugs), Maßnahmen zur Erhaltung der Zählgenauigkeit (z.B. regelmäßige Wartung der technischen Zählgeräte), Maßnahmen bei Nichteinhaltung der Zählgenauigkeit sowie den Umgang mit fehlerhaften Zählergebnissen und sichert somit die Nachhaltigkeit.
2. Die Funktionstüchtigkeit bzw. Funktionsuntüchtigkeit der AFZ-Systeme im laufenden Betrieb sowie das Verhältnis der tatsächlich erhobenen und verwertbaren Zugfahrten zur Anzahl mit AFZ-Fahrzeugen befahrenen Zugfahrten = Erfüllungsquote) ist regelmäßig, min. alle drei Monate gegenüber DB Regio anzuzeigen. Ursachen sind zu nennen und Maßnahmen zur Behebung des Mangels mitzuteilen. Die Vertragspartner werden sich über den Umfang der Dokumentation abstimmen.
3. Je nach eingesetztem System und/oder festgestellter Abweichung können Nejustierungen und damit verbundene Neutestierungen erforderlich sein. Bei einer unbegründeten Neutestierungsverlangen (Abweichung <5% der PKM und kein Vorliegen eines systematischen Fehlers) trägt der veranlassende Partner die Kosten hierfür. Die Vertragspartner werden sich dazu abstimmen.
4. Es ist sicherzustellen, dass alle erhobenen Fahrten nach Anzahl und Schichtungsmerkmalen (z.B. Linien, Tages- und Zeitschichten) erhoben werden und eine zur Grundgesamtheit zumindest zeitlich gleichverteilte (wenn auch nicht immer mengen- und schichtproportionale) Stichprobe realisiert wird.