



***Ergänzter und erweiterter  
Abschlussbericht  
Fahrgasterhebung Oktober 2019  
Stadtverkehr Donaueschingen***

**Inhalt:**

1. Aufgabenstellung
  - 1.1 Ausgangssituation
  - 1.2 Nachträglich erweiterte Aufgabenstellung
2. Durchführung der Erhebung
3. Ergebnisse der Erhebung
  - 3.1 Übersicht der Merkmale
  - 3.2 Verkehrsnachfrage
  - 3.3 Verkehrs- und Tarifnachfrage
  - 3.4 Verkehrsleistung
  - 3.5 Mittlere Reiseweite
  - 3.6 Wegezweck
  - 3.7 Verkehrsmittelnutzung vor Donaubus-Einführung
  - 3.8 Information zur Relevanz der Daten im EAV des VSB
4. Nachweis der statistischen Qualität

<b>Bericht erstellt für:</b>	Stadtverwaltung Donaueschingen Verkehrsgesellschaft Bregtal mbH
<b>Bericht erstellt von:</b>	TCAC-GmbH Dresden in Zusammenarbeit mit PTV Transport Consult GmbH
<b>Ansprechpartner:</b>	Dr. habil. Manfred Ritschel (TCAC) Frau M. Sc. Jana Schletze (TCAC) Frau Dipl.-Geograf Friederike Awerwarser (PTV)

**Dresden Mai 2020**

## 1. Aufgabenstellung

### 1.1 Ausgangssituation

Es bestand die mit der Verkehrsgesellschaft Bregtal mbH (VGB) als Auftraggeber abgestimmte originäre Aufgabenstellung, die aktuelle raum-zeitliche Struktur der Verkehrs- und Tarifnachfrage im Stadtverkehr Donaueschingen auf den 3 Donaubuslinien (DS 1; DS 2 und DS 3) ohne Rufbusse im Rahmen einer Fahrgasterhebung für die Tagesarten Montag bis Freitag (Mo-Fr) statistisch gesichert zu erfassen.

Relevante Erhebungsmerkmale bzw. Merkmalsrealisationen waren dabei

- Wegekette mit Einstiegs- und Ausstiegshaltestelle auf der Erhebungsfahrt im Stadtverkehr
- Übersteiger mit Vorlauf und Nachlauf im VSB
- Abfrage Wegezweck (Freizeit / Schule / Arbeit)
- Welches Verkehrsmittel wurde genutzt, bevor es Donaubus gab?

TCAC hat dazu im Auftrag der VGB eine dezidierte mathematisch-statistische Aufgabenstellung erstellt, die nach Abstimmung mit und Bestätigung durch den Auftraggeber auch als Grundlage für die Einholung eines verbindlichen Angebotes der Fa. PTV-Group Karlsruhe für die Feldarbeit und die Hochrechnung verwendet wurde.

Mit dieser inhaltlich und mathematisch-statistisch fixierten Konzeption der Fahrgasterhebung ergab sich der Anspruch zur Erfassung von sowohl quantitativen (Zählmerkmalen) als auch qualitativen (d.h. in der Person des Fahrgastes liegenden) Merkmalen und somit die Planung und Durchführung einer

- Stichprobe zur Verkehrszählung (heterograder Fall) und einer
- Stichprobe zur Verkehrsbefragung (homograder Fall).

Als statistische Qualitätsparameter wurden abgestimmt

- Stichprobenfehler zur statistischen Maßzahl Mittelwert in Höhe von 10 % bzw. 0,1
- Stichprobenfehler zur statistischen Maßzahl Anteilswert in Höhe von 10 % bzw. 0,1
- Signifikanzniveau (Statistische Sicherheit) in Höhe von 90 % bzw. 0,9
- Variationskoeffizient (Relative Streuung) in Höhe von 50 % bzw. 0,5
- Abzusichernde Anteilswerte (Befragung) in Höhe von 10 % bzw. 0,1

Diese für die Stichprobenplanung der Fahrgasterhebung abgestimmten statistischen Qualitätsparameter gewährleisteten die Gewinnung von erwartungstreuen Schätzwerten mit einer für den Erhebungsanlass hinreichend gesicherten statistischen Genauigkeit im Kontext mit aus wirtschaftlicher Sicht vertretbaren (bzw. bei VGB verfügbaren) Erhebungskosten.

TCAC hat auf Grundlage dieser statistischen Parameter und den realen Grundgesamtheiten die erforderlichen Stichprobenumfänge nach den jeweiligen Erhebungseinheiten, also Fahrten bzw. Anzahl der Fahrgastbefragungen für beide Stichprobenteile vorab berechnet.

Auf dieser Grundlage wurden durch TCAC geprüft, ob die von PTV angebotenen und finanziell kalkulierten Erhebungsumfänge für Zählung (Anzahl der Erhebungsfahrten) und Befragung (Anzahl der zu befragenden Fahrgäste) die in der Leistungsbeschreibung definierten und vom Auftraggeber bestätigten Vorgaben zu den statistischen Qualitätsparametern absichern.

## **1.2 Nachträgliche erweiterte Aufgabenstellung**

Im Ergebnis der Vorstellung im Rahmen einer TELKO im Gemeinderat Donaueschingen am 28.04.2020 hat sich gezeigt, dass es zusätzlich zu dem von VBG in Abstimmung mit der Stadtverwaltung beauftragten Leistungsumfang (siehe 1.1) weitere Anforderungen aus der Sicht des Gemeinderates bzw. des Arbeitskreises Stadtbuss gibt, die in dieser Form weder Gegenstand des Auftrages noch des Angebotes und des Abschlussberichtes vom 27. Februar 2020 waren.

Es wurde deshalb im Nachgang mit der Gemeindeverwaltung vereinbart, auf die Fragen der Gemeinderäte aus der Beratung vom 28.04.2020 zu reagieren, nachträglich zusätzliche Auswertung in der Datenbank zu programmieren und in einem überarbeiteten Abschlussbericht darzustellen. Dabei kann von TCAC eine zusätzliche Auswertung von Sachverhalten nur in dem Umfang erfolgen, wie diese auf Grundlage des Angebotes und der Aufgabenstellung auch tatsächlich in der Fahrgasterhebung als statistische Merkmale bzw. Merkmalsrealisationen von PTV erhoben wurden.

Der Umfang und die Granularität der nach dieser Maßgabe zusätzlich gewünschten und auf Grund der Datenlage machbaren Auswertungen wurden im Vorfeld abgestimmt und gesondert beauftragt. Damit ergaben sich folgende zusätzliche Auswertungen

- Berücksichtigung der Daten Rufbusse in der Verkehrsnachfrage
- Auswertung Einsteiger / Aussteiger je Haltestelle / Quelle-Ziel-Matrix
- Weitere Diversifizierung der Kategorie Beförderungsfälle
- Differenzierung nach Direktfahrer, Umsteiger und Übersteiger
- Differenzierung innerhalb der Tagesart M-F
- Kalibrierung Eventverkehr (Musiktage)

die nunmehr im vorliegenden Abschlussbericht ergänzt wurden.

Zusätzlich wurde eine Information zur Relevanz der Daten im neuen vertriebs- und relationsdatenbasierten Einnahmenaufteilungsverfahren des Verkehrsverbundes Schwarzwald-Baar (VSB) aufgenommen.

## **2. Durchführung der Erhebung**

### **2.1 Methodik**

PTV hat alle Netz- und Fahrplandaten für VGB über eine elektronische Datenschnittstelle im abgestimmten VDV-Schnittstellenformat übernommen und auf dieser Basis die Auswahl der Fahrtenstichprobe in Kombination mit der Erheberdienstplanung mit weitgehender Orientierung an den Fahrzeugumläufen vorgenommen.

Die Grundgesamtheit umfasste die Anzahl der Fahrten auf den Buslinien DS1 - DS3 der VGB (ohne Rufbusse) an Werktagen Montag bis Freitag (Mo.-Fr.). Die Fahrgasterhebung fand im Monat Oktober statt.

Das Erhebungskonzept stellte darauf ab, alle Ein- und Aussteiger je Fahrt und Haltestelle im Fahrzeug zu zählen und die maximal mögliche Anzahl von Fahrgästen nach Maßgabe einer zufälligen Auswahl (zum Ausschluss einer Überschätzung der Kurzfahrer) zwischen den Haltestellen zu befragen. Deshalb wurden je Erhebungsfahrt ein bis zwei Erheber eingesetzt, die sowohl die Ein- und Aussteigerzählung als auch die Befragung nach den vorgenannten Grundsätzen durchgeführt haben.

Dabei wurden bei der Zählung der Ein- und Aussteiger je Haltestelle die Daten direkt im Zählbogen auf dem Smartphone erfasst.

Bei der Befragung wurde der einsteigende Fahrgast zunächst nach seinem Ein- und Ausstieg auf der Erhebungsfahrt gefragt. Bei Umsteigern bzw. Übersteigern wurde nach allen Vor- und Nachlauf-Linien und allen Umstiegshaltestellen im Verkehrsverbund Schwarzwald-Baar (VSB) gefragt.

Zur Erfassung des Fahrscheins wurden sämtliche VSB-Fahrscheine und andere mögliche Fahrscheine auf dem elektronischen Befragungsbogen hinterlegt.

### **2.2 Verkehrszählung (Stichprobe im heterograden Fall)**

PTV hat die Verkehrszählung in Form einer Stichprobenerhebung als eingeschränkte Vollerhebung durchführt. Dazu wurden alle Fahrten der 3 Linien in einer Woche und in der Tagart Montag-Freitag (M-F) nach allen Zeitschichten vollständig erhoben. Dabei waren alle Fahrgäste als Einsteiger und Aussteiger an jeder Haltestelle vollständig zu zählen.

Im Ergebnis wurden folgende Stichprobenumfänge realisiert:

**Tabelle 1 Übersicht Stichprobenerfüllung Verkehrszählung**

Buslinien VGB	Mo-Fr	D1	D2	D3
Fahrtenangebot gesamt	152	50	50	52
davon gültig erhoben	152	50	50	52

### 2.3 Verkehrsbefragung (Stichprobe im homograden Fall)

Zur Gewährleistung von statistisch abgesicherten Anteilswerten für alle Tarifarten größer 10 % waren im Rahmen der eingeschränkten Vollerhebung alle Fahrgäste je Haltestelle zu zählen, die max. mögliche Anzahl der Fahrgäste zwischen den Haltestellen zu befragen und auf die gezählten hochzurechnen. Diese Hochrechnung der befragten auf die gezählten Fahrgäste erfolgt zum Ausschluss von systematischen Überschätzungen von Kurzfahrern gewichtet nach dem Teichert-Verfahren. Dieses Verfahren ist offiziell testiert und verhindert systematische Verzerrungen in der Hochrechnung von befragten auf gezählte Fahrgäste.

**Tabelle 2 Übersicht Stichprobe Verkehrsbefragung**

Stadtbus VGB	Anzahl Befragungen
Gesamt	803
Verweigerer	25
Ungültig gesetzt	89
Gültig erhoben	689

### 2.4 Erfassung, Aufbereitung und Plausibilisierung der Erhebungsdaten

Durch den Einsatz von Smartphones standen die erhobenen Daten vollständig erfasst sofort nach Übernahme der Daten von den Smartphones auf dem PTV-Computer zur Verfügung.

Die Plausibilisierung der Erhebungsdaten erfolgte in zwei Stufen:

- Prüfen der Gültigkeitsbereiche aller erfassten Erhebungsmerkmale einzeln und wenn möglich, in Kombination mehrerer Merkmale
- Prüfen der Fahrgastangaben zum zurückgelegten Weg (Beförderungskette)

Zur Plausibilisierung wurden die ausgelesenen Zähl- und Befragungsdaten auf Vollständigkeit und Korrektheit überprüft. Soweit nachvollziehbar wurden z. B. fehlende oder falsche Angaben ergänzt bzw. korrigiert und Klartexteingaben entsprechend kodiert. Zusätzlich wurden in den Plausibilitätskontrollen die von den Fahrgästen angegebenen Daten überprüft, ob sie in gültigen Wertebereichen lagen. Dabei wurde durch Datenbankabfragen die Plausibilität der Befragungsmerkmale untereinander überprüft (logische Fehler). Falls keine eindeutige Korrektur möglich war, wurden die entsprechenden Datensätze gelöscht.

Die Plausibilitätskontrollen erfolgten vor der Hochrechnung der Befragungsdaten. Nur plausible Datensätze wurden in der Hochrechnung weiterverarbeitet.

## **2.5 Hochrechnung**

Alle Auswertungen basieren auf hochgerechneten Befragungsdaten. Daher muss die Hochrechnung sicherstellen, dass alle gezählten Ein- und Aussteiger durch die Befragungsdaten vollständig und verzerrungsfrei abgebildet werden. Die Hochrechnung erfolgt auf der Basis der Zähl- und Befragungsdaten, die nach den Plausibilitätsprüfungen zur Verfügung stehen. Hierbei wurden die Schritte der Stichprobenauswahl in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen.

### **a) Hochrechnung der befragten Fahrgäste**

Die Hochrechnung der befragten Fahrgäste auf alle gezählten Fahrgäste je Fahrt und Haltestelle.

Nach diesem Hochrechnungsschritt liegen Werte für einen mittleren Erhebungstag an den verschiedenen Wochentagtypen im Erhebungszeitraum vor.

### **b) Hochrechnung auf Jahreswerte**

Aus den durchschnittlichen an einer Jahresganglinie gewichteten Tageswerten je Wochentagtyp werden die Jahreswerte je Tagesart durch Multiplikation mit den Zahlen der Tage je Wochentagtyp in 2019 ermittelt. Es handelt sich um Jahreswerte „Mo-Fr“ im Umfang von 250 Tagen.

## **3. Ergebnisse der Verkehrserhebung**

### **3.1 Übersicht**

Die vereinbarten Auswertungen beziehen sich auf das Erhebungsjahr 2019 und beinhalten

- Verkehrsnachfrage
- Verkehrs- und Tarifnachfrage
- Verkehrsleistung
- Mittlere Reiseweite
- Wegezweck (Freizeit / Schule / Arbeit)
- Verkehrsmittelnutzung vor Donabus-Einführung
- Berücksichtigung der Daten Rufbusse in der Verkehrsnachfrage
- Auswertung Einsteiger / Aussteiger je Haltestelle / Quelle-Ziel-Matrix
- Weitere Diversifizierung der Kategorie Beförderungsfälle
- Differenzierung nach Direktfahrer, Umsteiger und Übersteiger
- Differenzierung innerhalb der Tagesart M-F
- Kalibrierung Eventverkehr Musikfestival

Diese Ergebnisse werden nachstehend erläutert.

### 3.2 Verkehrsnachfrage

Die ausgewiesenen Werte der Verkehrsnachfrage bilden im Sinne einer quantitativen bzw. Zählgröße die realisierte Verkehrsmenge im Sinne beförderter Personen ab und ergeben sich als quantitative Merkmale primär aus der Verkehrszählung.

Eine Diversifizierung der Verkehrsmenge wurde nach den Kategorien vorgenommen:

**Direktfahrer:** Die Wegekette bzw. Quell-Ziel-Relation wird auf direktem Weg und damit ohne Umsteigen bzw. Übersteigen erreicht.

**Umsteiger:** Die Wegekette bzw. Quell-Ziel-Relation wird durch (einmaliges bzw. mehrfaches) Umsteigen auf weitere Donaubus-Linien erreicht.

**Übersteiger:** Die Wegekette bzw. Quell-Ziel-Relation wird durch Übersteigen auf weitere Verkehrsmittel bzw. andere Verkehrsunternehmen erreicht.

Bei der Auswertung nach Beförderungsfällen erfolgt eine weitere Diversifizierung nach Linienbeförderungsfällen (LBF) und Unternehmensbeförderungsfällen (UBF). Beide Kategorien entsprechen den vom Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) empfohlenen Definitionen zur Diversifizierung von Beförderungsfällen:

**Linienbeförderungsfälle:** Erfassung der Anzahl von Fahrgästen von der Einstiegs- bis zur Ausstiegshaltestelle als Summe von Direktfahrern, Umsteigern und Übersteigern. Damit erzeugt ein Fahrgast, der weitere Donaubus-Linien als Umsteiger benutzt, mit jedem neuen Einstieg einen weiteren Linienbeförderungsfall.

**Entsprechung: Anzahl von Fahrten / Wegen.**

**Unternehmensbeförderungsfälle:** Erfassung der Anzahl der Fahrgäste auf den Donaubus-Linien, unabhängig davon, auf wie vielen Linien umgestiegen wurde.

**Entsprechung: Anzahl Fahrgäste.**

#### 3.2.1 Linienbeförderungsfälle

Die Größe und die Struktur der Verkehrsnachfrage (bzw. der Verkehrsmenge) in der räumlichen Diversifizierung nach Linien auf Basis von Linienbeförderungsfällen (LBF) gemäß Definition ergeben sich aus Tabelle [3].

**Tabelle [3]: Verkehrsnachfrage auf Basis LBF / Jahr je Linie**

Linie	LBF	Anteil
1	59.759,38	21,05 %
2	70.893,20	24,95 %
3	153.353,30	54,00 %
<b>Summe</b>	<b>284.005,88</b>	<b>100,00 %</b>

Damit wurden auf den Donau-Bus-Linien im Jahr 2019 284.005 Linienbeförderungsfälle (LBF) in der vorgenannten Verteilungsstruktur nach den Linien 1-3 realisiert. Auf die statistische Bandbreite des Konfidenzintervalles des Schätzwertes ist zu verweisen. Hierzu wird auf Kapitel 4 des Abschlussberichtes verwiesen.

Die nachfolgenden Merkmale gemäß Tabelle [4] sind sowohl Kriterien des Fahrgastverhaltens als auch der Angebots- und Netzstruktur und ergeben sich sowohl aus der Verkehrszählung als auch aus der Befragung.

**Tabelle [4]: Anteile Direktfahrer, Umsteiger, Übersteiger auf Basis LBF**

Typ	LBF	Anteil
Direktfahrer	199.247	70,16 %
Umsteiger	64.714	22,79 %
Übersteiger	20.044	7,06 %
<b>Summe</b>	<b>284.005,88</b>	<b>100,00 %</b>

Damit erreichen 70 % der Linienbeförderungsfälle (LBF) das Fahrziel ohne Umsteigen. Das ist für ein Stadtverkehrsnetz eine übliche Größe. Die Umsteiger benutzen ausschließlich die Donaubuslinien.

Hinsichtlich der von den Übersteigern genutzten Zugangs- und Abgangsverkehrsmittel in der Wegekette ergibt sich die in Tabelle [5] abgebildete Struktur.

**Tabelle [5]: Übersteiger**

Verkehrsmittel	LBF	Anteil
Regio-Bus (außer Donabus)	9.638	48,09 %
Zug	9.597	47,88 %
Donabus Sitzenbleiber	809	4,03 %
<b>Summe</b>	<b>20.044</b>	<b>100,00 %</b>

Die Anzahl der Übersteiger vom Regionalverkehr von und zum Stadtverkehr ist ein Merkmal im Rahmen der Anwendung des neuen vertriebs- und relationsdatenbasierten Einnahmeaufteilungsverfahrens (EAV) im Verkehrsverbund Schwarzwald-Baar nach Abschluss der Migrationsphase. Dazu erfolgen weitere Informationen im Abschnitt 3.8.



### 3.2.2 Unternehmensbeförderungsfälle

Die Anzahl der Unternehmensbeförderungsfälle gemäß Definition ergibt sich aus Tabelle [6].

**Tabelle [6]: Verkehrsnachfrage auf Basis UBF / Jahr je Linie**

Linie	UBF	Anteil
1	47.749	19,12 %
2	64.446	25,81 %
3	137.501	55,07 %
<b>Summe</b>	<b>249.698</b>	<b>100,00 %</b>

Diese Größe der Unternehmensbeförderungsfälle entspricht einer erhobenen Anzahl von 249.698 Fahrgästen auf den Donabuslinien / Jahr. Dabei wurden mehrfache Umsteigevorgänge berücksichtigt. Dazu wurden die aus der Verkehrsbefragung ermittelten Daten zur Verkehrsmittelnutzung als Anteilwerte auf die Verkehrsmenge (LBF) übertragen.

### 3.2.3 Verkehrsnachfrage, einschließlich Rufbusse

Das beauftragte Konzept zur Fahrgasterhebung schloss eine Berücksichtigung der Rufbusse definitiv aus. Diese konnten nunmehr auf Basis der gesondert erfassten Nachfragedaten der VGB sowohl für die Bestimmung der realisierten Gesamtverkehrsmenge als auch als gesonderte Aussage zu der im Modus Rufbus generierten Nachfrage nunmehr zusätzlich berücksichtigt werden.

**Tabelle [7]: Verkehrsnachfrage Rufbus auf Basis Fahrgäste / Jahr je Linie**

Linie	Fahrgäste	Anteil
101	340	12,20 %
102	458	16,43 %
103	1.990	71,38 %
<b>Summe</b>	<b>2.788</b>	<b>100,00 %</b>

Da es bei der Nutzung der Rufbusse nur Direktfahrer ausgewiesen werden, können Linienbeförderungsfälle (LBF) und Unternehmensbeförderungsfälle (UBF) gleichgesetzt und zur erhobenen Verkehrsnachfrage hinzugefügt werden. Damit ergibt sich die Gesamtverkehrsnachfrage gemäß Tabelle [8], an der der Rufbus nur einen marginalen Anteil in Höhe von 0,9 % einnimmt.

**Tabelle [8]: Verkehrsnachfrage inkl. Rufbus auf Basis LBF / Jahr je Linie**

Linie	LBF	Anteil
1	60.099	20,96 %
2	71.351	24,88 %
3	155.343	54,17 %
<b>Summe</b>	<b>286.793</b>	<b>100,00 %</b>

Diese Aussage wird hier nur als Information vermerkt. Alle weiteren Auswertungen erfolgen auf Basis der originär erhobenen Daten.

### 3.2.4 Räumliche Verteilung Verkehrsnachfrage nach Haltestellen

Die räumliche Verteilung der Verkehrsnachfrage nach Ein- und Aussteigern je Haltestelle ist Inhalt einer gesonderten Excel-Datei (siehe „DonauBus\_Räumliche Verteilung Verkehrsnachfrage“). Hier sind die Fahrgastströme in einer Quelle-Ziel-Matrix visualisiert. Das Ergebnis zeigt, 32,91 % der Fahrgäste die Haltestelle Donaueschingen Busbahnhof als Quelle und 24,61 % als Ziel verwenden. Somit ist diese Haltestelle der Hauptverkehrspunkt im Stadtbusnetz. Dies wird davon unterstützt, dass dies die einzige Haltestelle ist, an der alle drei Linien halten. Die Haltestelle Donaueschingen Äußere Röte hat ebenfalls eine wichtige Rolle im Verkehrsnetz inne, da 11,47 % diese als Quelle angeben. Die Haltestelle Donaueschingen Königsberger Straße wird von 14,48 % als Zielhaltestelle angegeben. Weitere Auswertungen können auf Basis der Excel-Datei gesondert vorgenommen werden. Die Excel-Datei wird gesondert als Anlage zum Erhebungsbericht in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.

Die Besonderheit des Umganges mit „Sitzenbleibern“ bei Ringlinien als virtuelle Ein- und Aussteiger wird in der Beratung am 30.06.2020 nochmals erläutert.

### 3.2.5 Zeitliche Verteilung Verkehrsnachfrage nach Werktagen

Es gab die zusätzliche Anforderung, innerhalb der vereinbarten aggregierten Tagesart Montag bis Freitag eine Diversifizierung nach einzelnen Werktagen vorzunehmen. Diese ergibt sich aus Tabelle [9] für den Zeitraum vom 14.10.2019 bis 18.10.2019.

**Tabelle [9]: Verteilung Verkehrsnachfrage LBF nach Werktagen**

Tag	Anteil
Montag	7,82 %
Dienstag	21,77 %
Mittwoch	12,20 %
Donnerstag	42,87 %
Freitag	15,34 %

Mit dieser Anforderung verband sich auch die Forderung nach einer Prüfung, inwieweit das Ergebnis verzerrungsfrei ist, da im Zeitraum der Felderhebung (14.10.2019 bis 18.10.2019) vom Donnerstag, den 17.10.2019 bis Sonntag, den 20.10.2019 die Donaueschinger Musiktage stattfanden, die möglicherweise Einfluss auf die raum-zeitliche Struktur Verkehrsnachfrage haben konnten. Dieser Forderung ist zu folgen, da nach allgemeinen statistischen Anforderungen sicherzustellen ist, dass der Zeitraum einer eingeschränkten Vollerhebung in einen verzerrungsfreien und bezogen auf die Verkehrsnachfrage homogenen Zeitraum gelegt wird. Deshalb erfolgte für die Tage Donnerstag und Freitag eine Nacherhebung im verzerrungsfreien Zustand (d.h. ohne Event).

Bei einer gesonderten Betrachtung der Werktage Donnerstag und Freitag mit und ohne Event ergibt sich folgende Struktur auf Basis von UBF.

**Tabelle [10]: Verteilung mit und ohne Event (Musiktage)**

Werktag	Datum / UBF	
	Donnerstag	17.10.2019 (Event)
UBF	58.373 UBF	48.598 UBF
Freitag	18.10.2019 (Event)	25.10.2019 (ohne Event)
UBF	11.727 UBF	26.805 UBF
<b>Summe</b>	<b>70.100 UBF</b>	<b>75.403 UBF</b>

Mit dem Vergleich ergibt sich, dass die im Zeitraum der eingeschränkten Vollerhebung liegenden Donaueschingen Musiktage zu keiner signifikanten Verzerrung der erhobenen Verkehrsnachfrage geführt hat, da offensichtlich die damit bezogene Verkehrsnachfrage ohne signifikante Nutzung des Stadtverkehrs abgewickelt wurde.

### 3.3 Verkehrs- und Tarifnachfrage

Bei dieser Darstellung werden die quantitativen Merkmale der Verkehrszählung und die qualitativen Merkmale aus der Verkehrsbefragung zusammengeführt und damit die erhobene Struktur der Verkehrs- und Tarifnachfrage abgebildet.

Damit ergeben sich die Struktur Verkehrsnachfrage auf Basis LBF bzw. UBF / Jahr je Tarif und je Fahrscheinkategorie nach den folgenden Tabellen 11 bis 14.

**Tabelle [11]: Verkehrsnachfrage auf Basis LBF / Jahr je Tarif**

Tarif	LBF	Anteil
bwTarif	300,00	0,11 %
Donaubus	27.437,53	9,66%
Sonstige <sup>1)</sup>	37.634,50	13,25 %
VSB	218.633,85	76,98 %
<b>Summe</b>	<b>284.005,88</b>	<b>100,00 %</b>

<sup>1)</sup> Zu der sonstigen Fahrscheingruppe zählen die Schwerbehinderten, die Schwerbehinderten mit Begleitung sowie die KONUS-Gästekarte.

**Tabelle [12]: Verkehrsnachfrage auf Basis UBF / Jahr je Tarif**

Tarif	UBF	Anteil
bwTarif	261	0,10 %
Donaubus	23.870,65	9,56 %
Sonstige <sup>1)</sup>	33.854,91	13,56 %
VSB	191.711,44	76,78 %
<b>Summe</b>	<b>249.698,00</b>	<b>100,00 %</b>

<sup>1)</sup> Zu der sonstigen Fahrscheingruppe zählen die Schwerbehinderten, die Schwerbehinderten mit Begleitung sowie die KONUS-Gästekarte.

**Tabelle [13]: Verkehrsnachfrage auf Basis LBF / Jahr je Fahrscheingruppe**

Fahrscheingruppe	LBF	Anteil
Bartarif	56.230,55	19,80 %
Sonstige <sup>1)</sup>	37.634,50	13,25 %
Zeitkarte Azubi	124.080,20	43,69 %
Zeitkarte Erw.	66.060,63	23,26 %
<b>Summe</b>	<b>284.005,88</b>	<b>100,00 %</b>

<sup>1)</sup> Zu der sonstigen Fahrscheingruppe zählen die Schwerbehinderten, die Schwerbehinderten mit Begleitung sowie die KONUS-Gästekarte.

**Tabelle [14]: Verkehrsnachfrage auf Basis UBF / Jahr je Fahrscheingruppe**

Fahrscheingruppe	UBF	Anteil
Bartarif	45.853,15	18,36 %
Sonstige <sup>1)</sup>	35.210,38	14,10 %
Zeitkarte Azubi	111.774,40	44,76 %
Zeitkarte Erw.	56.860,08	22,77 %
<b>Summe</b>	<b>249.698,00</b>	<b>100,00 %</b>

<sup>1)</sup> Zu der sonstigen Fahrscheingruppe zählen die Schwerbehinderten, die Schwerbehinderten mit Begleitung sowie die KONUS-Gästekarte.

Aus den Übersichten ergeben sich aus Sicht von TCAC hinsichtlich der Nutzungsstruktur nach Tarifen und Fahrscheingruppen keine gutachterlich zu kommentierenden Auffälligkeiten.

### 3.4 Verkehrsleistung

Die Verkehrsleistung ergibt sich als Produkt der Verkehrsmenge, d.h. Anzahl der beförderten Personen (Besetzung) und der Reiseweite in der Form als Personen-km (Pkm). Dabei wird die Reiseweite entweder individuell erfragt oder eine Besetzung eines Busses in einem definierten Fahrabschnitt mit einem statistisch unabhängigen Entfernungswert multipliziert. Die Gesamtgröße von 672.332,57 Pkm gemäß Tabelle 15 ergibt sich aus der Multiplikation der Verkehrsnachfrage auf Basis LBF (siehe Tabelle 3) mit der mittleren Reiseweite (siehe Tabelle 16).

**Tabelle [15]: Verkehrsleistung Basis Pkm / Jahr je Linie**

Linie	Pkm	Anteil
1	119.942,67	17,84 %
2	139.337,15	20,72 %
3	413.052,75	61,44 %
<b>Summe</b>	<b>672.332,57</b>	<b>100,00 %</b>

### 3.5 Mittlere Reiseweite

Die Mittlere Reiseweite ist das Ergebnis der Befragung, in der jeder Fahrgast nach der zurückgelegten bzw. noch zurück zu legenden Reiseweite befragt wird. In der Auswertung und

Hochrechnung erfolgt eine Mittelwertbildung. Eine Verprobung kann durch die Division von Verkehrsleistung / Verkehrsmenge erfolgen.

**Tabelle [16]: Mittlere Reiseweite je Linie**

Linie	mRw
1	2,01
2	1,97
3	2,69
<b>Summe</b>	<b>2,37</b>

### 3.6 Fahrzweck

**Tabelle [17]: Wegezweck (Freizeit/Schule/Arbeit) in LBF**

Wegezweck	LBF	Anteil
Arbeit/Beruf	50.339,43	17,72 %
Freizeit/Urlaub	101.892,60	35,88 %
keine Angabe	549,50	0,19 %
Schule/Ausbildung	131.224,35	46,21 %
<b>Summe</b>	<b>284.005,88</b>	<b>100,00 %</b>

**Tabelle [18]: Wegezweck (Freizeit/Schule/Arbeit) in UBF**

Wegezweck	UBF	Anteil
Arbeit/Beruf	46.202,13	18,50 %
Freizeit/Urlaub	85.766,10	34,35 %
keine Angabe	549,50	0,22 %
Schule/Ausbildung	117.180,28	46,93 %
<b>Summe</b>	<b>249.698,00</b>	<b>100,00 %</b>

Aus den Übersichten ergeben sich aus Sicht von TCAC hinsichtlich der Nutzungsstruktur nach Tarifen und Fahrscheingruppen keine gutachterlich zu kommentierenden Auffälligkeiten.

### 3.7 Verkehrsmittelnutzung vor Donaubus-Einführung

**Tabelle [19]: Verkehrsmittelnutzung vor Einführung Donaubus in LBF**

Verkehrsmittelnutzung vor Donaubus	LBF	Anteil
Auto	3.082,48	1,09 %
Fahrrad	661,33	0,23 %
Kein Verkehrsmittel	437,50	0,15 %
Sonstige <sup>1)</sup>	42.850,15	15,09 %
Zu Fuß	236.974,42	83,44 %
<b>Summe</b>	<b>284.005,88</b>	<b>100,00 %</b>

<sup>1)</sup> Bspw. Taxi, Auto-Mitfahrer, Motorrad

**Tabelle [20]: Verkehrsmittelnutzung vor Einführung Donabus in UBF**

Verkehrsmittelnutzung vor Donabus	UBF	Anteil
Auto	2.867,60	1,15 %
Fahrrad	661,33	0,26 %
Kein Verkehrsmittel	437,50	0,18 %
Sonstige <sup>1)</sup>	40.740,43	16,32 %
Zu Fuß	204.991,15	82,10 %
<b>Summe</b>	<b>249.698,00</b>	<b>100,00 %</b>

<sup>1)</sup> Bspw. Taxi, Auto-Mitfahrer, Motorrad

Zum Ergebnis der Befragung zur Struktur der Verkehrsmittelnutzung vor Einführung Donabus ergaben sich Rückfragen und der Wunsch zu einer gutachterlichen Kommentierung durch TCAC. Diese wird nachstehend unter der Einschränkung, dass TCAC das zugrunde liegende Stadtbuss-Konzept und die verkehrspolitischen Zielsetzungen nur auszugsweise kennt, nach 3 Aspekten vorgenommen.

- a) Der ermittelte Wert zur realisierten Verkehrsmenge auf Basis von Linienbeförderungsfällen in Höhe von 284.005 LBF liegt in einem Konfidenzintervall mit den unteren und oberen Vertrauensgrenzen von 256.505 LBF < 284.005 LBF < 313.505 LBF. Bei einer erwarteten Unterschätzung wäre es zulässig, diesen Erwartungswert an die obere Vertrauensgrenze von 313.505 LBF zu legen. Damit würden diese im Bereich des TCAC bekannten Erwartungswertes von ca. 320.000 Fahrten / Jahr liegen.
  
- b) Der ermittelte Anteilswert von 1,09 % (LBF) bzw. 1,15 (UBF), die mit Donabus-Einführung vom MIV auf den ÖPNV umgestiegen sind, ist ein erwartungstreuer Schätzwert aus der Befragung in der Stichprobe, der in der Grundgesamtheit in einem Konfidenzintervall mit unteren und oberen Vertrauensgrenzen auftritt. Da TCAC lt. Angebot an die VGB im Sinne der gewünschten Minimierung der Kosten für die Stichprobenplanung der Befragung nur alle Anteilswerte größer 20 % mit einem Stichprobenfehler von 10 % bzw. 0,1 absichern konnten, muss bei einem Anteilswert von nur 1 % von einem größeren Stichprobenfehler ausgegangen werden, der in einem Bereich von  $d_r = 30\%$  bzw. 0,30 liegt. Unter dieser Annahme liegt der Erwartungswert in einem Intervall mit einer oberen Grenze von 4.006 LBF bzw. 1,4 %. Bei einem Bezug auf Unternehmensbeförderungsfällen (UBF), die wir nochmals neu aus der Datenbank ausgelesen haben, ergibt sich ein Anteil der umgestiegenen MIV-Nutzer in Höhe 1,6 %.
  
- c) Aus den Erfahrungen von TCAC aus statistischen Erhebungen, Modellrechnungen und qualitativen Untersuchungen auf Basis von Befragungen zum Einfluss des ÖPNV-Angebotes auf den Modal Split ist zu bestätigen, dass die singuläre Existenz eines zusätzlichen ÖPNV-Angebotes nicht hinreichend ist, um den Modal Split im MIV signifikant und nachhaltig zu beeinflussen. TCAC hat versucht, empirische Modelle und Grenzwerte für die Übergangswahrscheinlichkeiten MIV - ÖPNV in beide Richtungen zu entwickeln. Im Ergebnis ergaben sich Zuwächse aus dem MIV im unteren einstelligen %-Bereich, die weit unter berechneten Erwartungswerten aus Verkehrsprognosemodellen bzw. der standardisierten Bewertung von Verkehrswege-Investitionen lagen. Die tatsächlichen (und nicht in jedem Fall rationalen) Übergangskriterien aus Sicht der Fahrgäste sind wesentlich komplexer und sensibler und auch nicht in jedem Fall mit einem empirischen Modell zu erklären und abzubilden. Der Verband Deutscher

Verkehrsunternehmen (VDV) hat dazu das Modell (Pull & Push) entwickelt. In diesem Konzept werden sowohl in der Kategorie PULL die werbenden Bedingungen und Voraussetzungen für den Übergang zum ÖPNV wie Qualität, Angebot, Reduzierung von Übergangswiderständen sowie Tarif als auch in der Kategorie PUSH die dazu im Kontext zu realisierenden restriktiven Maßnahmen im MIV wie z.B. Parkraumbewirtschaftung, MIV-Zugangsbeschränkungen genannt. Eine vertiefende Bewertung sollte in diesem Kontext erfolgen.

### **3.8 Information zur Relevanz der Daten im Einnahmeverfahren des VSB**

Mit der erfolgten Umstellung auf ein vertriebs- und relationsdatenbasiertes Einnahmeverfahren (EAV) im Verkehrsverbund Schwarzwald-Baar (VSB) können sich gegenüber dem bisherigen alteinnahmebasierten Verfahren für Regionalbus- und Stadtverkehrsunternehmen verkehrssystem- und vertriebssystembedingte Nachteile ergeben, die nach Abschluss der laufenden Migrationsphase zur Einführung des EAV durch die Anwendung der datenbasierten Netzwirkungs-faktoren

- Regionalbus-Schiene (Übersteiger Bus / SPNV)
- Stadtverkehr (Übersteiger SV / Regionalverkehr)

im Sinne von Bonusfaktoren abgedeckt werden sollen. Diese werden für beide Faktoren auf einen Wert von jeweils 1 % der Kassentechnischen Einnahmen des VSB begrenzt und gesondert den betreffenden Regionalbusunternehmen bzw. Stadtverkehren zugeschrieben.

Der im Sinne der Fahrgasterhebung relevante Netzwirkungs-faktor Stadtverkehr soll die Wirkung kompensieren, dass im Rahmen der Anwendung des auf Teilwege bezogenen vertriebs- und relationsdatenbasierten Einnahmeverfahrens die Nutzung eines Stadtverkehrs auf Basis der hinterlegten Start-/Zielangabe für die Wegekette nicht immer ermittelbar ist.

Die für die Berechnung des Netzwirkungs-faktors Stadtverkehr relevanten Größen

- Übersteiger
- Reiseweite im Stadtverkehr

wurden im Rahmen der Fahrgasterhebungen im Stadtverkehr Donaueschingen als statistische gesicherte Größen ermittelt und sind vom VSB nach Abschluss der Migrationsphase zur Einführung des EAV als Datengrundlagen zur Berechnung des Netzwirkungs-faktors Stadtverkehr zu verwenden.

## **4. Nachweis der statistischen Qualität**

### **4.1 Stichprobenfehler Verkehrszählung**

Mit dem tatsächlich realisierten Stichprobenumfang in Höhe von 152 Zählfahrten in der Verkehrszählung kann im Kontext mit einer ermittelten relativen Streuung (Variationskoeffizient) von  $V = 0,7$  bzw. 70 % und auf Basis des gewählten Signifikanzniveaus von  $S = 90\%$  bzw. 0,9 die Einhaltung des Stichprobenfehlers zur statistischen Maßzahl Mittelwert mit  $d_r = 10\%$  bzw. 0,1 nachgewiesen werden.

#### **4.2 Stichprobenfehler Verkehrsbefragung**

Im Rahmen der Verkehrsbefragung liegen von befragten 802 Fahrgästen nur 689 verwertbare Datensätze vor, die als Basis für die Ermittlung des Stichprobenfehlers zur statistischen Maßzahl Anteilswert herangezogen werden.

Mit dieser Anzahl von real angetroffenen und somit auch nur in diesem Umfang befragbaren 802 Fahrgästen (und daraus generierten 689 verwertbaren Datensätzen) ergibt sich nachfolgende Aussage zur realisierten statistischen Qualität:

Mit dem realisierten Stichprobenumfang von 689 Interviews in der Verkehrsbefragung ergibt sich auf Basis der gewählten Vorgabe zur statistischen Sicherheit mit  $S = 90\%$  bzw. 0,9 ein Stichprobenfehler zur statistischen Maßzahl Anteilswert von  $d_r = 10\%$  bzw. 0,1, der allerdings nunmehr für alle Anteilswerte (Befragung)  $> 20\%$  bzw. 0,2 gilt.

#### **4.3 Gesamtergebnis**

Im Ergebnis der Fahrgasterhebung liegen alle Werte im mathematisch-statistischen Sinne als erwartungstreue Schätzwert vor. Das bedeutet, dass alle in der Stichprobe erhobenen Werte mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % (Statistische Sicherheit) und mit einer Genauigkeit (Stichprobenfehler) von  $\pm 10\%$  tatsächlich, in der Grundgesamtheit auftreten. Bei den Werten aus der Verkehrsbefragung gilt das nunmehr für alle Anteilswerte  $> 20\%$  bzw. 0,2.

Dr. Manfred Ritschel