

# **Modell zur Ermittlung der Betriebsleistung und der Betriebskosten für Busverkehre**

## **Autoren / Authors:**

Markus Friedrich

Johannes Schlaich

Gerd Schleupen

Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik, Universität Stuttgart

[vorname.nachname@isv.uni-stuttgart.de](mailto:vorname.nachname@isv.uni-stuttgart.de)

## **Veröffentlicht in / Published in:**

Friedrich, M., Schlaich, J., Schleupen, G. (2007): Modell zur Ermittlung der Betriebsleistung und der Betriebskosten für Busverkehre, Tagungsband zu den 21. Verkehrswissenschaftliche Tage, Sept. 2007, Dresden.



**Universität Stuttgart**

**Institut für Straßen- und Verkehrswesen**

**Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik**

**[www.isv.uni-stuttgart.de/isv/](http://www.isv.uni-stuttgart.de/isv/)**

# Modell zur Ermittlung der Betriebsleistung und der Betriebskosten für Busverkehre

M. Friedrich <sup>a1</sup>, J. Schlaich <sup>a2</sup>, G. Schleupen <sup>a3</sup>

<sup>a</sup> Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik, Universität Stuttgart  
Seidenstr. 36, 70174 Stuttgart, Deutschland

## Kurzfassung:

Dieser Beitrag erläutert die Berechnung der Betriebskosten für Busunternehmen im Linienverkehr. Ziel ist es, die Kosten eines „durchschnittlichen, gut geführten Unternehmens“ nach den Vorgaben des Urteils C280/00 des Europäischen Gerichtshofes abzubilden. Falls Busunternehmen Fahrplanleistungen zu den berechneten Kosten erbringen, ist eine freihändige Vergabe dieser Leistungen durch den Aufgabenträger möglich.

Es wird aufgezeigt, wie auf Basis des Jahresfahrplans ein detailliertes Mengengerüst mit den benötigten Kenngrößen (z.B. Anzahl Fahrzeuge, Einsatzkilometer und -zeit) erstellt werden kann. Diese sind dann Ausgangsbasis für die Berechnung der Betriebskosten, die sich aus den Wertschöpfungsstufen Fahrdienst, Fahrzeugpersonalkosten, Fahrzeuginstandhaltung, tägliche Versorgung, Treibstoffe, Kundenmanagement, Overhead, Verkehrsmanagement und Infrastruktur zusammensetzen.

## Schlagworte:

Finanzierung, Betriebskosten, Busunternehmen, Ausgleichsleistung

---

<sup>1</sup> Korrespondierender Autor: E-Mail: [markus.friedrich@isv.uni-stuttgart.de](mailto:markus.friedrich@isv.uni-stuttgart.de);  
URL: <http://www.isv.uni-stuttgart.de>

<sup>2</sup> E-Mail: [johannes.schlaich@isv.uni-stuttgart.de](mailto:johannes.schlaich@isv.uni-stuttgart.de); URL: <http://www.isv.uni-stuttgart.de>

<sup>3</sup> E-Mail: [gerd.schleupen@isv.uni-stuttgart.de](mailto:gerd.schleupen@isv.uni-stuttgart.de); URL: <http://www.isv.uni-stuttgart.de>

# 1 Einleitung

Eine Analyse der Betriebskosten einzelner Buslinien oder eines ganzen Busunternehmens kann sowohl für die langfristige strategische Planung als auch für die Abschätzung marktgerechter Preise im Rahmen von Ausschreibungen bzw. von Ausgleichszahlungen der Aufgabenträger sinnvoll sein. Häufig leisten die Aufgabenträger Zahlungen an Busunternehmen, die zum Ausgleich verbundbedingter Mindereinnahmen und für Verkehrsverbesserungsmaßnahmen dienen. Nach dem Urteil des Europäischen Gerichtshofs vom 24.07.2003 ([1], [7]) sind diese Zahlungen nicht als staatliche Beihilfen nach Art. 87 EG anzusehen, wenn diese so dargestellt werden können, dass sie als Ausgleichsleistung für eine Gegenleistung vom begünstigten Unternehmen zur Erfüllung gemeinwirtschaftlicher Verpflichtungen anzusehen sind. Wenn nachgewiesen werden kann, dass die Höhe des Ausgleichs den Kosten eines sogenannten durchschnittlichen, gut geführten Unternehmens entspricht (unter Berücksichtigung der mit der Verkehrsleistung erzielten Einnahmen und eines angemessenen Gewinns), kann auf eine Ausschreibung verzichtet werden.

Während es für eine strategische ÖV-Angebotsplanung in der Regel genügt die jährlichen Betriebskosten aus der Betriebsleistung und den Betriebskosten eines mittleren Werktages hochzurechnen, erfordert die genaue Ermittlung marktgerechter Preise die Betrachtung einer kompletten Fahrplanperiode. Der Beitrag erläutert einen Ansatz zur Ermittlung marktgerechter Preise mit Hilfe des Verkehrsplanungsprogramms VISUM und einer speziell entwickelten Datenbank-Applikation. Der Ansatz umfasst im wesentlichen die folgenden acht Schritte:

1. Aufbau Netzmodell: Übernahme des ÖV-Angebots für eine Fahrplanperiode aus dem Fahrplanauskunftssystem (z.B. DIVA oder Hafas) in das Verkehrsplanungsprogramm VISUM, Einpflegen von Verstärkerfahrten und Betriebshöfen.
2. Auswahl der Analysetage für die Ermittlung der Umläufe und Leerfahrten.
3. Ermittlung der Ein- und Aussetzzeiten vom bzw. zum Betriebshof.
4. Ermittlung der Umsetzzeiten zwischen Haltestellen.
5. Umlaufbildung für alle Analysetage.
6. Durchführung einer einfachen Dienstbildung.
7. Ermittlung des Mengengerüsts der Betriebsleistung (Anzahl Fahrzeuge, Anzahl Dienste, FahrplanKm, LeerKm, EinsatzKm, Fahrplanzeit, Leerfahrtzeit, bezahlte und unbezahlte Standzeit, bezahlte Dienstzeit) für die Fahrplanperiode.
8. Ermittlung der Kosten nach sogenannten Wertschöpfungsstufen (Fahrdienst, Fahrzeugpersonalkosten, Fahrzeuginstandhaltung, tägliche Versorgung, Treibstoffe, Kundenmanagement, Overhead, Verkehrsmanagement, Infrastruktur).

Die Schritte 1 bis 5 werden dabei in VISUM, die Schritte 6 bis 8 in der eigens konzipierten Datenbank durchgeführt. Bei allen im Folgenden genannten Werten (Umlaufparameter, Kostensätze, etc.) handelt es sich um Beispielwerte, die an regionale Gegebenheiten (z.B. Tarifvertrag) angepasst werden müssen.

## 2 Erstellung des Netzmodells

Für die Erstellung eines geeigneten Netzmodells sind hauptsächlich zwei Datenquellen erforderlich:

- ein digitales Straßennetz,
- Haltestellen- und Fahrplandaten für eine komplette Fahrplanperiode aus dem Fahrplanauskunftssystem.

Wie in Abbildung 1 dargestellt, ist es sinnvoll zum Zwecke des Routings in einem ersten Schritt die ÖV-Daten ohne Bezug zum digitalen Straßennetz in VISUM einzulesen und dann in zwei Datenbanken zu exportieren. Eine Datenbank enthält die Daten der Haltestellen und Haltepunkte, die zweite Datenbank die Fahrplandaten bestehend aus Verkehrstagen, Linien, Linienrouten, Fahrzeitprofilen und Fahrplänen.

Die Daten der Haltestellen und Haltepunkte werden dann in das digitale Straßennetz eingelesen und geocodiert. Da für eine korrekte Kostenermittlung genaue Linienlängen erwünscht sind, müssen die Haltepunkte richtungsbezogen codiert werden. Anschließend können die Fahrplandaten importiert, die Linienrouten automatisch geroutet und dann manuell überprüft werden. In einem letzten Schritt werden Verstärkerfahrten und Betriebshöfe eingepflegt, die nicht in den Daten des Fahrplanauskunftssystems enthalten sind.

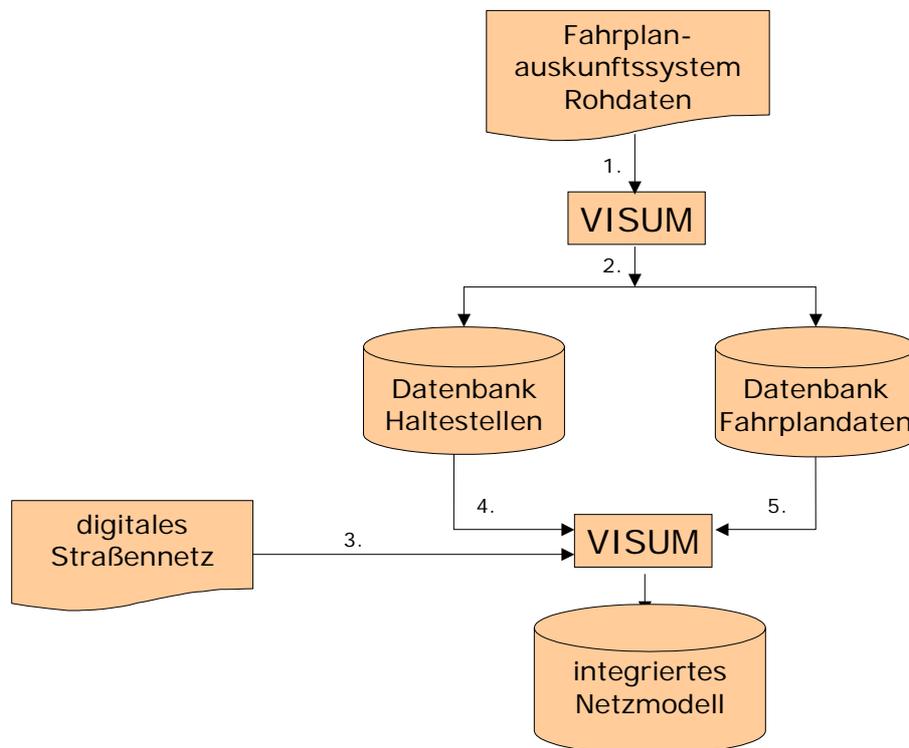


Abbildung 1: Schritte zur Erstellung des Netzmodells

### 3 Ermittlung Mengengerüst

#### 3.1 Kenngrößen des Mengengerüsts

Das Mengengerüst umfasst die Kenngrößen der Betriebsleistung, die für die Kostenermittlung erforderlich sind. In Tabelle 1 sind alle Kenngrößen aufgeführt. Alle Kenngrößen des Mengengerüsts beziehen sich auf die Betriebsleistung einer Fahrplanperiode. Die Betriebsleistung umfasst dabei alle Fahrplanfahrten, die Ein- und Aussetzfahrten zum Betriebshof und die Verbindungsfahrten beim Umsetzen von Fahrzeugen. Tankfahrten u.ä. sind nicht enthalten. Alle Kenngrößen werden pro Linie berechnet und dann auf das Verkehrsunternehmen aggregiert.

**Tabelle 1: Berechnete Kenngrößen im Mengengerüst**

<i>Kenngröße</i>	<i>Einheit</i>	<i>Beschreibung</i>
Fahrzeuge	[Fzg]	Zahl der erforderlichen Fahrzeuge
Fahrplankilometer	[km/Jahr]	Kilometer aller Fahrplanfahrten
Leerkilometer	[km/Jahr]	Kilometer aller Einsatz- Aussetz- und Verbindungsfahrten
Einsatzkilometer	[km/Jahr]	Summe aus Fahrplankilometer und Leerkilometer
Fahrplanzeit	[h/Jahr]	Zeitaufwand für alle Fahrplanfahrten
Leerfahrtzeit	[h/Jahr]	Zeitaufwand für alle Einsatz- Aussetz- und Verbindungsfahrten
Vor-/Nachbereitungszeit	[h/Jahr]	Zeitaufwand für Vor- und Nachbereitungsarbeiten bei Diensten, die am Betriebshof beginnen oder enden (z.B. 10 Minuten für Vorbereitung und Nachbereitung)
Dienstwechselzeit	[h/Jahr]	Zeitaufwand bei Diensten, die nicht am Betriebshof beginnen oder enden (z.B. 10 Minuten für Einsetzen und Aussetzen)
gesamte Standzeit	[h/Jahr]	Zeit zwischen Ankunft einer Fahrplanfahrt oder einer Verbindungsfahrt an einer Wendehaltestelle und Abfahrt der Folgefahrt
bezahlte Standzeit	[h/Jahr]	Anteil der Standzeit, die bezahlt wird (z.B. 10 Minuten)
unbezahlte Standzeit	[h/Jahr]	Differenz zwischen gesamter Standzeit und bezahlter Standzeit
bezahlte Dienstzeit	[h/Jahr]	Summe aus Fahrplanzeit, Leerfahrtzeit, Vor- und Nachbereitungszeit, Dienstwechselzeit und bezahlter Standzeit
Fahrplangeschwindigkeit	[km/h]	Fahrplankilometer / Fahrplanzeit
Einsatzgeschwindigkeit	[km/h]	Einsatzkilometer / (Fahrplanzeit + Leerfahrtzeit)
EinsatzKm/FPlanKm	[-]	Längenbezogener Fahrplanwirkungsgrad: Quotient aus Einsatzkilometer und Fahrplankilometern
bezahlte DienstStd/FahrplanStd	[-]	Zeitbezogener Dienstplanwirkungsgrad: Quotient aus bezahlter Dienstzeit und Fahrplanzeit
Anzahl Vollzeitdienst-äquivalente	[D/Jahr]	Zahl der Vollzeitdienste pro Jahr. Teildienste (1/4, 1/2, 3/4, 1/1 Dienst) werden zu ganzen Diensten aufsummiert
EinsatzKm/Fzg	[km/Jahr /Fzg]	Jährliche Laufleistung pro Fahrzeug
Einsatzzeit/Fzg	[h/Jahr /Fzg]	Jährliche Laufleistung pro Fahrzeug

## 3.2 Auswahl von Analysetagen

Die Ermittlung der Einsatzfahrten, Aussetzfahrten und Verbindungsfahrten sowie die Ermittlung der Fahrzeuganzahl erfordert eine Umlaufbildung. Diese Umlaufbildung kann nicht für alle 365 Tage des Jahres durchgeführt werden. Deshalb werden die Kalendertage der Fahrplanperiode geclustert, um sogenannte Analysetage für die Umlaufbildung zu ermitteln. Wie die nachstehende Abbildung zeigt, kann man die vier Tagestypen Werktag Schule, Werktag Ferien, Samstag, Sonn- und Feiertag unterscheiden. Eine genauere Analyse der Fahrplanfahrten kann aber auch zu anderen Ergebnissen führen, die eine genauere Umlaufbildung ermöglichen. Zum Beispiel kann es sinnvoll sein, die 8 Analysetage Montag Schule, Dienstag Schule, Mittwoch Schule, Donnerstag Schule, Freitag Schule, Werktag Ferien, Samstag und Sonn- & Feiertag zu unterscheiden.

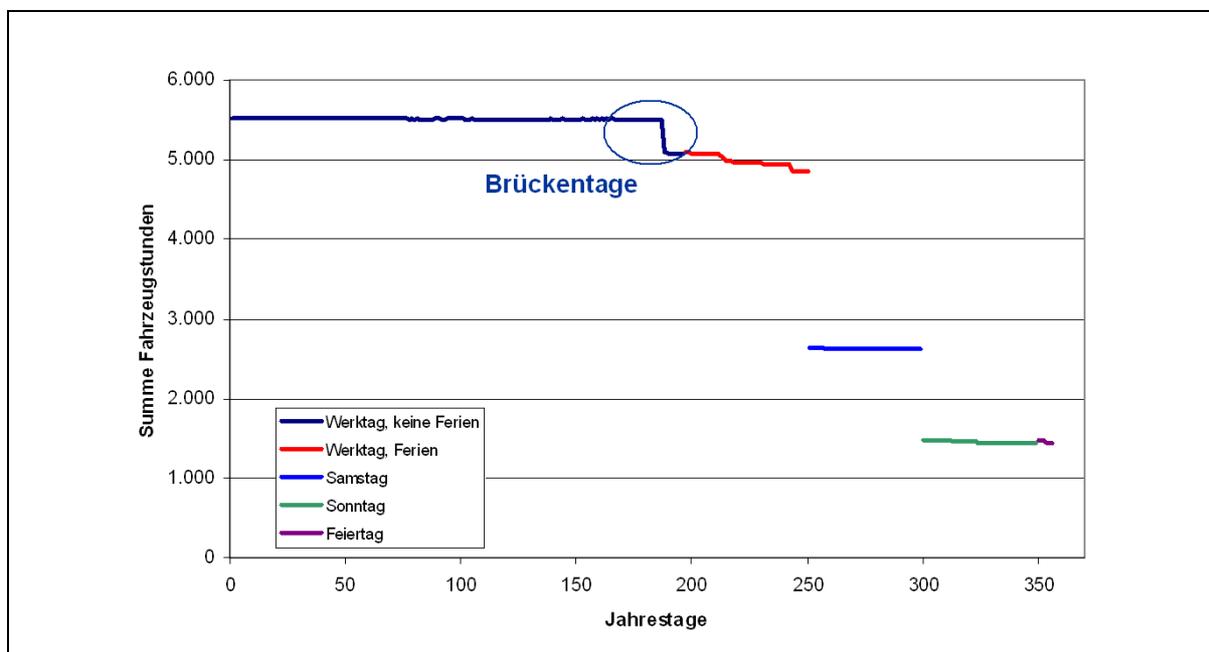
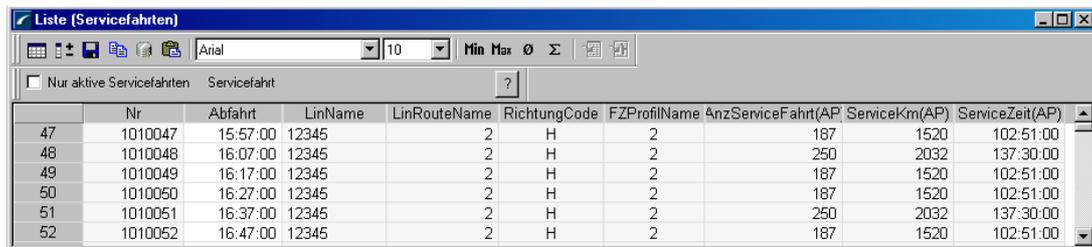


Abbildung 2: Beispiel für eine Clusterung der Kalendertage

### 3.3 Ermittlung Fahrplanzeit und Fahrplankilometer

Die Kenngrößen Fahrplankilometer und Fahrplanzeit werden für die gesamte Fahrplanperiode direkt in VISUM berechnet. Setzt man den Analysezeitraum auf die gesamte Fahrplanperiode, dann liefert VISUM die genauen Werte für die Anzahl der jährlichen Fahrplanfahrten, die jährlichen Fahrplankilometer und Fahrplanstunden.



Nr	Abfahrt	LinName	LinRouteName	RichtungCode	FZProfilName	AnzServiceFahrt(AP)	ServiceKm(AP)	ServiceZeit(AP)
47	15:57:00	12345	2	H	2	187	1520	102:51:00
48	16:07:00	12345	2	H	2	250	2032	137:30:00
49	16:17:00	12345	2	H	2	187	1520	102:51:00
50	16:27:00	12345	2	H	2	187	1520	102:51:00
51	16:37:00	12345	2	H	2	250	2032	137:30:00
52	16:47:00	12345	2	H	2	187	1520	102:51:00

Abbildung 3: Beispiel eines Berechnungsergebnisses

### 3.4 Ermittlung der Ein-, Aus- und Umsetzzeiten

Die Verbindungsfahrten für das Umsetzen der Fahrzeuge werden in VISUM mittels einer Kurzwegsuche ermittelt. Zur Berechnung der Fahrzeiten von Verbindungsfahrten und Ein-/Aussetzfahrten können folgende Streckengeschwindigkeiten als Anhaltswerte dienen.

Tabelle 2: Geschwindigkeiten je nach Streckentyp

Streckentyp	Geschwindigkeit
Autobahn	80 km/h
Bundesstraße	60 km/h
außerorts	40 km/h
innerorts	20 km/h

Zur Berechnung der Ein- und Aussetzfahrten werden die Betriebshöfe als Haltepunkte im Netzmodell geocodiert. Auf dieser Basis werden zwei Kenngrößenmatrizen berechnet, die die Längen bzw. Fahrtzeiten zwischen allen Anfangs-/Endhaltestellen (Beginn und Ende der Ein-/Aussetzfahrten) und den Betriebshöfen beinhalten. Die Längen und Fahrtzeiten der Ein- und Aussetzfahrten werden im Anschluss jeweils für den zur entsprechenden Linie zugeordneten nächstgelegenen Betriebshof berechnet.

### 3.5 Umlaufbildung für alle Analysetage

Die Umlaufbildung erfolgt mit VISUM. Sie wird verkehrsunternehmensspezifisch für jeden Analysetag durchgeführt. Als Ergebnis liegen für jedes Unternehmen und für jeden Analysetag die Anzahl der Umläufe, die Anzahl der erforderlichen Fahrzeuge, die Leerfahrten (Einsetzfahrt, Aussetzfahrt, Verbindungsfahrt) und die Standzeiten

vor. Damit wird jeder Fahrplanfahrt ein Anteil an den Leerzeiten und den Leerkilometern zugewiesen.

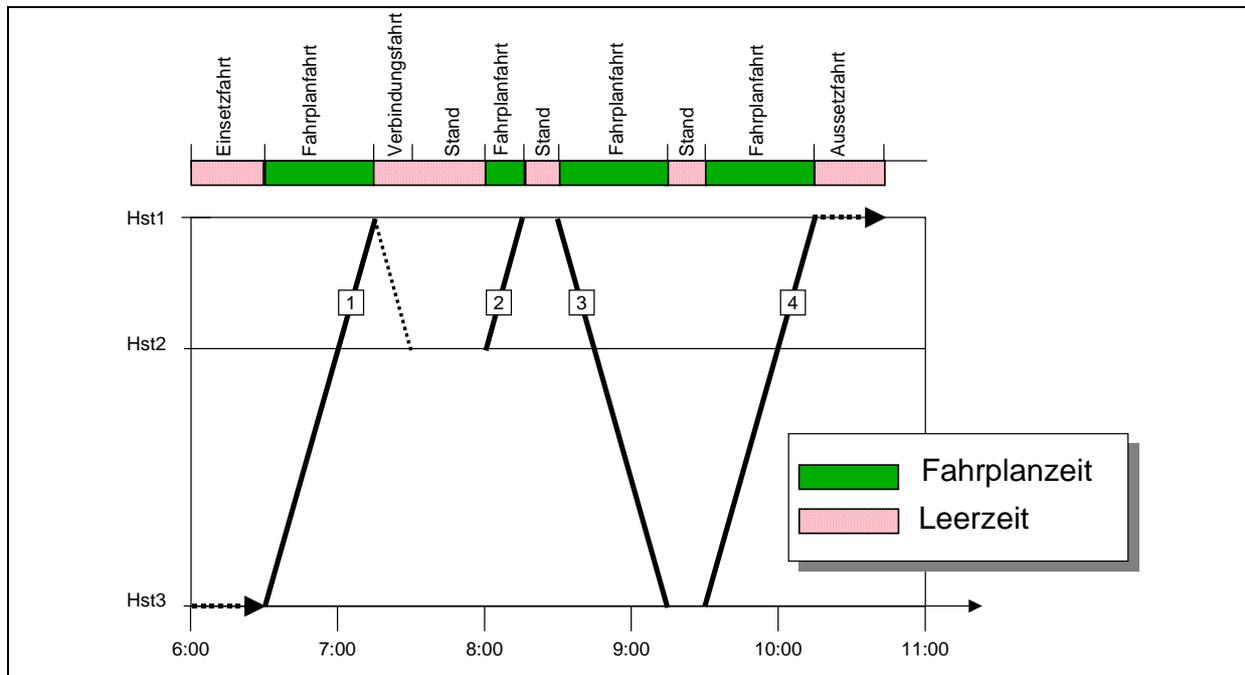


Abbildung 4: Fahrplanzeiten und Leerzeiten eines Umlaufs

### 3.6 Durchführung einer einfachen Dienstbildung

Aufbauend auf der Umlaufbildung wird eine vereinfachte Dienstbildung durchgeführt. Ziel der Dienstbildung ist es, die Standzeiten in bezahlte und unbezahlte Standzeiten zu unterteilen, die Pauseneinhaltung zu prüfen und ggf. einen Dienst zu schneiden. Bei der Dienstbildung wird jeder Umlauf in einen oder mehrere Teildienste aufgeteilt. Für die Ermittlung der Teildienste werden folgende Regeln verwendet:

1. Der erste Teildienst eines Umlaufs beginnt am Betriebshof.
2. Der erste Teildienst endet, wenn eine der folgenden Bedingungen zutrifft
  - Lenkzeit überschreitet die gesetzlich zulässige Lenkzeit ohne Pause
  - Standzeit > maximale Standzeit (= 120 min)
  - Dienstzeit > maximale Dienstzeit (= 600 min)
3. Wenn ein Teildienst genügt, dann endet der erste Teildienst am Betriebshof, sonst endet er an einer Wendehaltestelle.
4. Der zweite Teildienst beginnt an der Wendehaltestelle.
5. Für die Ein- oder Aussetzzeiten der Fahrer bei einem Fahrerwechsel (Dienstwechsel) an einer Haltestelle des Umlaufs wird ein definierter Zeitaufwand (z.B. 10 Minuten) angenommen.
6. Für die Vorbereitungs- und Nachbereitungsarbeiten eines Fahrers mit Dienstbeginn oder -ende am Betriebshof wird ein Zeitaufwand von z.B. 10 Minuten vergütet.

Die auf diese Weise ermittelten Teildienste werden gemäß Tabelle 3 in Vollzeitdienstäquivalente umgerechnet.

**Tabelle 3: Umrechnung von Teildiensten in Vollzeitdienstäquivalente**

<i>Teildienstzeit</i>	<i>Volldienstäquivalent</i>
bis 2,5 h	0,25
ab 2,5,h	0,50
ab 5,0 h	0,75
ab 7,5 h	1,00

### **3.7 Ermittlung des Mengengerüsts der Betriebsleistung**

Aufbauend auf der Umlaufbildung und Dienstbildung erfolgt die Ermittlung der Kenngrößen des Mengengerüsts. Dazu werden folgende Schritte durchgeführt:

- Für jeden Umlauf werden die Zeiten für Vor- und Nachbereitung, Dienstwechsel und bezahlte Standzeit ermittelt.
- Für jeden Umlauf werden Fahrplanzeit, Fahrplankilometer, bezahlte Dienstzeit und Einsatzkilometer aufsummiert.
- Die bezahlte Dienstzeit wird dann proportional zur Fahrplanzeit auf jede Fahrplanfahrt aufgeteilt. Die Einsatzkilometer werden analog entsprechend den Fahrplankilometern aufgeteilt. Damit sind für jede Fahrplanfahrt des Umlaufs die „unproduktiven“ Kilometer und Zeiten bekannt.
- Für jede Fahrplanfahrt eines Umlaufs werden die Kenngrößen der Länge und der Zeit auf die Fahrplanperiode hochgerechnet. Als Hochrechnungsfaktor wird die Zahl der Fahrten verwendet, die für jede Fahrt und für jeden Analysetag aus dem Jahresfahrplan bestimmt wird.
- Alle Kenngrößen der Länge und der Zeit werden zu Kenngrößen einer Linie und zu Kenngrößen eines Verkehrsunternehmens aggregiert.
- Die Zahl der erforderlichen Fahrzeuge eines Verkehrsunternehmens ergibt sich aus dem Analysetag mit der größten Anzahl von Umläufen. Um die Fahrzeugzahl bei gebietsüberschreitenden Verkehrsangeboten für einzelne Gebiete (z.B. im Gebiet eines Verbundes) bestimmen zu können, wird die Fahrzeuganzahl nach dem Verhältnis der Servicezeiten auf die Gebiete aufgeteilt.

## 4 Ermittlung Betriebskosten

Die Berechnung der Kosten erfolgt für jedes Verkehrsunternehmen differenziert nach sogenannten Wertschöpfungsstufen. Dabei werden die in Tabelle 4 dargestellten Wertschöpfungsstufen unterschieden.

**Tabelle 4: Wertschöpfungsstufen mit zugeordneten Kenngrößen und Kostensätzen**

<i>Wertschöpfungsstufen</i>	<i>Kenngrößen aus Mengengerüst</i>	<i>Kostenparameter</i>
Fahrdienst	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bezahlte Dienststunden (ggf. differenziert nach Werktag / Sonntag)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stundenkosten aus Tarifvertrag</li> </ul>
Fahrzeugkapitalkosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Fahrzeuge je Fahrzeugtyp</li> <li>• Fahrzeugkilometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaufpreis</li> <li>• Zinssatz</li> <li>• max. Nutzungsdauer</li> <li>• max. Laufleistung</li> <li>• Restwert</li> <li>• GVFG-Förderung</li> </ul>
Fahrzeuginstandhaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Fahrzeuge</li> <li>• Fahrzeugkilometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spezifische Kostensätze je Fahrzeugtyp</li> </ul>
Aufwendungen für tägliche Versorgung der Fahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Fahrzeuge</li> <li>• Anzahl Dienste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostensätze für Versorgung je Fahrzeugeinheit und Dienst</li> </ul>
Treibstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeugkilometer</li> <li>• Fahrplangeschwindigkeit</li> <li>• Fahrplanhöhenmeter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrauch je Fahrzeugtyp abhängig von Geschwindigkeit und Topographie</li> <li>• Treibstoffkosten</li> </ul>
Sonstige Kosten für Kundenmanagement, Verkehrsmanagement, Infrastruktur und Overhead	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeugkilometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostensätze je Fahrzeugkilometer in Abhängigkeit der Unternehmensgröße</li> </ul>

Bei Ermittlung der Kostensätze müssen teilweise die Besonderheiten der untersuchten Unternehmer berücksichtigt werden. So werden Leistungen wie z.B. ein Abocenter oder Schulbustraining bei den sonstigen Kosten angemessen angerechnet. Andere Kostensätze werden dagegen betreiberunabhängig, unter Berücksichtigung regionaler Gegebenheiten, ermittelt. Der Grund dafür ist, dass es nicht das Ziel dieser Kostenanalyse ist, das Kostengerüst der Unternehmen zu modellieren, sondern die Kosten eines durchschnittlichen, gut geführten Unternehmens zu ermitteln. Überdurchschnittliche hohe Stundensätze aufgrund von nicht üblichen Zuschlägen werden daher genauso wenig berücksichtigt wie überdurchschnittliche Einsparungen bei der Fahrzeuganschaffung durch erfolgreiche Verhandlungen mit Herstellern.

## 4.1 Fahrdienst

Der Kostenpunkt Fahrdienst ist bezogen auf den Fahrplankilometer im Regelfall der größte Kostenfaktor. Um die Zuschläge in den Tarifverträgen realistisch abbilden zu können, ist es deshalb erstrebenswert, die bezahlte Dienstzeit als Eingangsgröße aus dem Mengengerüst nach den Vorgaben des Tarifvertrages zeitlich differenziert, z.B. nach den folgenden Gruppen, zu ermitteln:

- Werktag Tag
- Werktag Nacht
- Sonn- und Feiertag Tag
- Sonn- und Feiertag Nacht

Die Stundensätze dieser vier Gruppen können aus den regional typischen Tarifverträgen, z.B. dem Tarifvertrag zur Regelung der Arbeitsbedingungen bei den Nahverkehrsbetrieben im Land Berlin [13] ermittelt werden. Dazu wird zuerst die Nettojahresarbeitszeit ermittelt:

**Tabelle 5: Modellhafte Berechnung der Nettoarbeitszeit im Fahrdienst auf Basis von [13]**

<i>Bruttojahresarbeitszeit (§8)</i>	<i>2.048 Stunden</i>
- Urlaub (§15, mittlerer Wert 28 Tage)	- 218 Stunden
- Feiertage (z.B. 11 Tage)	- 86 Stunden
- Krankheit (§14)	- 82 Stunden <sup>4</sup>
- Fortbildung (pauschal)	- 10 Stunden
<i>Nettojahresarbeitszeit</i>	<i>1.652 Stunden</i>

Nun kann ausgehend vom Monatsentgelt von ca. 1.700-1.800 Euro (vgl. [12], [13]) zuzüglich Sonderzahlung etc. und Lohnnebenkosten ein Stundensatz für „Werktag Tag“ berechnet werden. Durch die tarifvertraglich geregelten Zuschläge können daraus die anderen Stundensätze ermittelt werden:

**Tabelle 6: Beispiele für Zuschläge zum Ausgleich von Nacht- und Sonn- und Feiertagsarbeit**

<i>Arbeitszeit</i>	<i>TV Bayern [12]</i>	<i>TV Berlin [13]</i>
Nachtarbeit	25 %	30 %
Sonntagsarbeit	50 %	25 %
Feiertagsarbeit	100 %	135 %

<sup>4</sup> Mittlerer Krankenstand 2004: 3,4 % [9]. Zur Berücksichtigung der besonderen Ansprüche im Fahrdienst wird in der Modellrechnung mit 4 % gerechnet.

## 4.2 Fahrzeugkosten

Der Kostenblock Fahrzeugkosten unterteilt sich in die Abschnitte

- Fahrzeugkapitalkosten,
- Steuern und Versicherung,
- Fahrzeuginstandhaltung und
- Tägliche Versorgung der Fahrzeuge.

### Anzahl Fahrzeuge

Die Anzahl der Fahrzeuge im Untersuchungsgebiet, die in den folgenden Berechnungen verwendet wird, kann nicht direkt aus dem Mengengerüst in die Berechnung der Fahrzeugkapitalkosten sowie Steuern und Versicherung übernommen werden.

Es kann nämlich davon ausgegangen werden, dass Unternehmen häufig nicht nur die untersuchten Fahrplanleistungen, sondern zusätzliche Fahrplanfahrten in nicht untersuchten Gebieten bzw. außerplanmäßige Fahrten macht. Mit Linienbussen können z.B. Fahrten zwischen Schwimmbad und Schule oder im Flughafenvorfeldverkehr gefahren werden. Busse des Regionalverkehrs können für Ausflugsfahrten genutzt werden. Von einem durchschnittlichen, gut geführten Unternehmen kann erwartet werden, dass ein Bus, der bei den untersuchten Fahrplanleistungen nur vereinzelt eingesetzt wird, in der restlichen Zeit anderweitig eingesetzt wird, so dass ein solcher Bus nicht vollständig in die Kostenberechnung einbezogen werden darf.

Zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Fahrplangeschwindigkeiten sollte der Benchmark zur vollen Anrechnung eines Fahrzeuges kein konstanter Wert in Fahrzeugkilometern sein. Die Konstante ist hier vielmehr die Fahrzeit, die sich aus Fahrplanzeit plus Leerfahrtzeit ergibt. Die Berechnung der betreiberspezifischen Mindestlaufleistung erfolgt daher in den folgenden drei Schritten:

1. Betreiberunabhängige Berechnung der mittleren Fahrzeiten der eingesetzten Fahrzeuge je Verkehrstagtyp im gesamten Verkehrsgebiet.
2. Berechnung der durchschnittlich realisierbaren Jahreslaufleistung aller Fahrzeuge je Betreiber in Abhängigkeit der Fahrplangeschwindigkeit.
3. Berechnung der Mindestlaufleistung je Fahrzeug und Betreiber.

Tabelle 7 zeigt beispielhafte Ergebnisse für den ersten Schritt der Berechnung. An einem Werktag Schule sind die mittleren Fahrzeiten üblicherweise deutlich geringer als einem Werktag in den Ferien. Dies liegt an den zusätzlichen Schulfahrten in der morgendlichen Spitzenstunde, die zu einer stark erhöhten Anzahl benötigter Fahrzeuge bei nur gering steigenden Fahrleistungen führt. Am Wochenende liegen die mittleren Fahrzeiten in der Regel etwas niedriger als einem Werktag Ferien.

**Tabelle 7: Beispielhafte Fahrzeiten je Tagtyp**

Tagtyp	Beschreibung	Anzahl Kalendertage [Tage/Jahr]	Fahrzeit Mittel [Std/Tag]
1	Werktage Schule	200	7,0
2	Werktage Ferien	50	10,0
3	Samstage	52	9,5
4	Sonn- und Feiertage	63	9,0

Anschließend wird für jeden Betreiber die durchschnittlich realisierbare Jahreslaufleistung („Mindestlaufleistung“) aller Fahrzeuge berechnet:

$$(1) \quad ML_{\text{Betreiber, Jahr}} = \sum_i (KT_i \cdot v_{\text{Fahrplan}} \cdot t_{\text{Fahrzeit, } i} \cdot N_{\text{Fahrzeuge, } i})$$

Aus dieser Mindestlaufleistung und der Anzahl der Fahrzeuge  $N_{\text{Fahrzeuge, max}}$  ergibt sich mit Formel (2) die Mindestlaufleistung je Fahrzeug:

$$(2) \quad ML_{\text{Fahrzeug, Jahr}} = \frac{ML_{\text{Betreiber, Jahr}}}{N_{\text{Fahrzeuge, max}}}$$

mit

$ML_{\text{Betreiber, Jahr}}$  Mindest-Laufleistung aller Fahrzeuge eines Betreibers pro Jahr [km/a]

$ML_{\text{Fahrzeug, Jahr}}$  Mittlere Mindest-Laufleistung eines Fahrzeuges pro Jahr [km/a]

$KT_i$  Anzahl Kalendertage je Tagtyp i [-]

$v_{\text{Fahrplan}}$  Fahrplangeschwindigkeit eines Betreibers [km/h]

$t_{\text{Fahrzeit, } i}$  Mittlere Fahrzeit je Tagtyp i [h]

$N_{\text{Fahrzeuge, max}}$  Maximale Anzahl Fahrzeuge eines Betreibers [-]

$N_{\text{Fahrzeuge, } i}$  Anzahl Fahrzeuge eines Betreibers je Tagtyp i [-]

Tabelle 8 zeigt die Berechnung von sechs Beispielbetreibern. Falls die entsprechenden Daten vorliegen, ist eine weitere Differenzierung der Ergebnisse für einzelne Fahrzeugtypen möglich.

**Tabelle 8: Berechnungsweg zur Ermittlung der Mindestlaufleistung pro Betreiber**

Be- treiber	$v_{\text{Fahrplan}}$	Erforderliche Anzahl Fahrzeuge je Tagtyp					Durchschnittlich realisierbare Fahrzeugkilometer je Tagtyp				Summe	Mindest- lauf- leistung pro Fahrzeug
		1	2	3	4	Max	1	2	3	4		
	[km/h]	[Fzg]					[km/Jahr]					
1	20	8	5	5	2	8	224.000	50.000	49.400	22.680	346.080	43.260
2	25	8	5	5	2	8	280.000	62.500	61.750	28.350	432.600	54.075
3	30	8	5	5	2	8	336.000	75.000	74.100	34.020	519.120	64.890
4	20	10	5	5	2	10	280.000	50.000	49.400	22.680	402.080	40.208
5	25	10	5	5	2	10	350.000	62.500	61.750	28.350	502.600	50.260
6	30	10	5	5	2	10	420.000	75.000	74.100	34.020	603.120	60.312

Bei den Beispielbetreibern zeigt sich, dass mit zunehmender Fahrplangeschwindigkeit  $v_{\text{Fahrplan}}$  die Mindestlaufleistung steigt.

Durch die Berücksichtigung der benötigten Fahrzeuge und realisierbarer Fahrzeugkilometer an allen Verkehrstypen haben Betreiber mit ausgeglichenem Fahrplan und damit gering schwankender Anzahl erforderlicher Fahrzeuge an den vier Tagtypen eine höhere Mindestlaufleistung. Bei den Beispielbetreibern sind dies die Betreiber 1-3, die am Tagtyp 1 (Werktag Schule) eine geringere Anzahl von Fahrzeugen benötigen als die Betreiber 4-6.

Falls Betreiber 1 aus Tabelle 8 eine tatsächliche Laufleistung von 30.000 km pro Fahrzeug und Jahr hätte, würde sich nach Formel (3) ein Anteil  $a_{\text{Laufleistung}}$  der berücksichtigten Fahrzeuge von 0,70 ergeben, da die tatsächliche mittlere Laufleistung nur 70 % der tatsächlichen Laufleistung betragen würde.

$$(3) \quad a_{\text{Laufleistung}} = \max\left(\frac{L_{\text{Fahrzeug, Jahr}}}{ML_{\text{Fahrzeug, Jahr}}}; 1\right)$$

mit

$a_{\text{Laufleistung}}$  Anteil zu berücksichtigender Fahrzeuge [-]

$ML_{\text{Fahrzeuge, Jahr}}$  Mindest-Laufleistung eines Fahrzeuges pro Jahr [km/a]

$L_{\text{Fahrzeuge, Jahr}}$  Durchschnittliche Laufleistung eines Fahrzeuges pro Jahr [km]

Abschließend muss eine angemessene Fahrzeugreserve  $r$  (z.B. 7 %) berücksichtigt werden.

## Fahrzeugkapitalkosten

Die *Anschaffungskosten* werden im wesentlichen durch den Fahrzeugtyp und die Ausstattung bestimmt. Tabelle 9 gibt eine Übersicht über die Anschaffungskosten verschiedener Bustypen.

**Tabelle 9: Kosten für verschiedenen Bustypen in 2005 [10]**

<i>Fahrzeugtyp</i>	<i>Kaufpreis (netto) je Fzg</i>
Midibus 10m	210-215 T€
Niederflur Standardbus 12m, 2-türig	230 T€
Niederflur Überlandbus 12m, 2-türig	235 T€
Niederflur Gelenkbus 18m	330-335 T€

Vom Anschaffungspreis abzuziehen ist die *GVFG-Förderung* nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz. Da in den letzten Jahren die den Ländern für ÖPNV-Fahrzeugförderung zur Verfügung stehenden Mittel stark abgenommen haben, sind die Fördersätze in den letzten Jahren kontinuierlich gesunken [6]. Für Berechnungen müssen die landesspezifischen Verwaltungsvorschriften und -quoten (z.B. in [11]) ermittelt und angewendet werden.

Die verbleibenden Anschaffungskosten sind nun auf die *Nutzungsdauer* zu verteilen. Nach [10] ist von einer kalkulatorischen Nutzungsdauer von 12 Jahren auszugehen, auch wenn einige Busse in der Realität länger genutzt werden. Allerdings muss noch berücksichtigt werden, dass ein Bus seine maximale Laufleistung (z.B. 500.000 km) eventuell bereits früher erreicht. Ein Bus mit einer hohen Laufleistung kann somit eine Nutzungsdauer unter 12 Jahren haben.

Am Ende ihrer Nutzungsdauer haben Fahrzeuge einen *Restwert*. Dieser liegt ca. zwischen 6 % und 10 % (vgl. [8], [10]) nach einer Nutzungsdauer von 12 Jahren.

Mit diesen Eingangsgrößen kann nun mit Formel (4) der jährliche Kapitaldienst eines Betreibers ermittelt werden.

$$(4) \quad K = (1+r) \cdot \sum_i \left( a_{\text{Laufleistung}} \cdot \left( \frac{(A_i - R_i) \cdot (1+p)^{ND_i} \cdot p}{(1+p)^{ND_i} - 1} + R_i \cdot p \right) \right)$$

mit

- $K$       Jährlicher Kapitalkosten [Euro/Jahr]
- $r$       Fahrzeugreserve [%]
- $a_{\text{Laufleistung}}$  Anteil zu berücksichtigender Fahrzeuge [-]
- $A_i$      Anschaffungskosten des Fahrzeugs  $i$  (nach GVFG-Förderung) [Euro]
- $R_i$      Restwert des Fahrzeugs  $i$  (ggf. abzgl. GVFG-Förderungsrückzahlung) [Euro]
- $p$       Kalkulatorischer Zinssatz [%]
- $ND_i$    Nutzungsdauer des Fahrzeugs  $i$  [a]

## Steuern und Versicherung

Steuern fallen für Busse im Linienverkehr gemäß Kraftfahrzeugsteuergesetz [4] nicht an. Versicherungen werden gemäß der aktuellen Werte der Versicherer berücksichtigt. In [10] findet sich für einen Niederflur-Gelenkbus (12m) für das Jahr 2005 ein Wert von 2.000 Euro pro Jahr.

## Fahrzeuginstandhaltung

Grundlage für die Berechnung der Kosten in der Wertschöpfungsstufe Fahrzeuginstandhaltung ist die VDV-Schrift 881 [14]. Durch die Berechnung werden die Kostenbestandteile

- Wartung,
- Inspektion,
- Instandsetzung,
- Verbesserung und
- Werkstatt-Overhead

abgedeckt. Dabei gehen die folgenden Größen in die Berechnung ein:

- Fahrzeugtypen
- Durchschnittliche Jahreslaufleistung
- Durchschnittsalter
- Ausstattungsmerkmale der Fahrzeuge

Die *Fahrzeugtypen* sind für eine Normierung der Fahrzeugflotte auf den Normbus Niederflurstandardbus notwendig. Tabelle 10 zeigt die Normierungsfaktoren für die typischen Fahrzeugtypen.

**Tabelle 10: Normierungsfaktor für verschiedene Fahrzeugtypen [14]**

<i>Fahrzeugtyp</i>	<i>Normierungsfaktor</i>
Niederflurlinien- und -überlandbus 12m, 2-türig	1,00
Standardlinien- und -überlandbus 12m, 2-türig	0,85
Niederflurgelenkbus 18m, 3-türig	1,30
Standardgelenkbus 18m, 3-türig	1,15
Großraumbus 15m, 2-türig	1,15
Midibus 10m	1,00
Doppeldecker	1,20
Großraum-Doppeldecker >15m	1,35
Doppelgelenkbus	1,40

Die Anzahl größennormierter Fahrzeuge wird mit Formel (5) berechnet:

$$(5) \quad F_G = \sum_m F_m \cdot f_m$$

Anschließend wird zur Berücksichtigung unterschiedlicher *Laufleistungen* der Fahrzeuge Formel (6) angewendet:

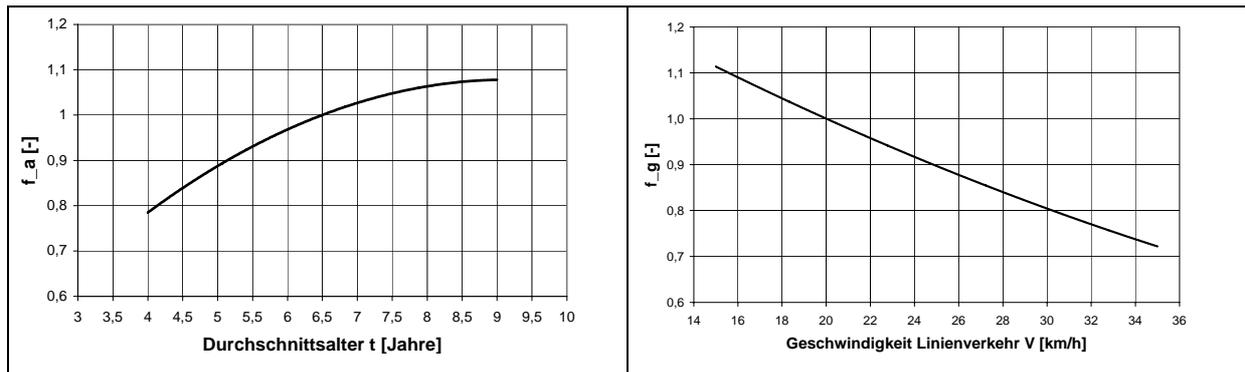
$$(6) \quad F_o = F_G \cdot \left(0,35 + 0,65 \cdot \frac{N}{N_o}\right)$$

mit

$F_G$	Gesamtzahl der größennormierten Fahrzeuge [-]
$F_o$	Kilometer-, Zeit- und Größennormierte Fahrzeugzahl [-]
$F_m$	Fahrzeugzahl der einzelnen Fahrzeugtypen m [-]
$f_m$	Normierungsfaktor (nach Tabelle 10) [-]
$N$	Mittlere Jahreslaufleistung aller Fahrzeuge [km/a]
$N_o$	Jahres-Normlaufleistung [km/a]

Formel (6) sagt aus, dass 35 % der Instandhaltungskosten unabhängig und 65 % abhängig von der Laufleistung sind. Zur Anrechnung des maximalen Wertes für die Fahrzeuginstandhaltung wird in der VDV-Schrift eine Jahreslaufleistung  $N_o$  von 60.000 Kilometern je Fahrzeug angesetzt. Hier sollte aber wiederum die in Tabelle 8 ermittelte Mindestlaufleistung als Referenzwert verwendet werden, da diese die Fahrplanzeiten und Struktur des Fahrplans berücksichtigt.

Um steigende Instandhaltungsaufwände mit zunehmendem *Fahrzeugalter* abzubilden, wird die Anzahl der größennormierten Fahrzeuge mit einem Faktor  $f_a$  multipliziert, der aus Abbildung 5 abgelesen werden kann. Dort ist auch ein Diagramm zur Ermittlung des Faktors  $f_g$  in Abhängigkeit der Geschwindigkeit im Linienverkehr abgedruckt. Bei niedriger Geschwindigkeit (Stadtverkehr) ist der Instandhaltungsaufwand größer als bei höheren Geschwindigkeiten (Regionalverkehr). Falls oben für  $N_o$  die in Tabelle 8 berechnete Mindestlaufleistung verwendet wird, muss  $f_g$  konstant zu 1 gewählt werden, da die Mindestlaufleistung die Fahrplangeschwindigkeit bereits berücksichtigt.



**Abbildung 5: Faktoren zur Berücksichtigung des Durchschnittsalters und der Fahrplangeschwindigkeit ([8], nach VDV 881)**

Um abschließend die unterschiedlichen Ausstattungsmerkmale je Fahrzeug zu berücksichtigen, wird ein Zuschlagfaktor  $a$  berechnet:

$$(7) \quad a = 1 + \sum_m \frac{F_a}{F_m} \cdot f_{ty}$$

mit

- $a$  Faktor für die technische Ausstattung [-]
- $F_a$  Anzahl der Fahrzeuge mit Sonderausstattung [-]
- $F_m$  Gesamtzahl der vorhandenen Fahrzeuge [-]
- $f_{ty}$  Zuschlag pro Fahrzeug (nach Tabelle 11) [-]

**Tabelle 11: Zuschläge für die Fahrzeugausstattung [14]**

Technische Ausstattung	Zuschlag
Kommunikationsanlage (Funk, IBIS, RBL,...)	0,10
Fahrkartenverkaufssysteme	0,03
Fahrtziel- und Haltestellenanzeige (ggf. Bildschirme)	0,04
Fahrgastzählsysteme	0,01
Videoüberwachung	0,01
Einstieghilfe	0,10
Vollklimatisierung	0,10
Aufdachklimageräte (z.B. für Fahrerplatz)	0,04
Zusätzliche Fahrgasttür (3.Tür Solobus, 4.Tür Gelenkbus, 5.Tür Doppelgelenkbus)	0,10
Abgasnachbehandlungssysteme	0,03
Erdgasantrieb	0,15

Mit der Anzahl Kilometer-, Zeit- und Größennormierter Fahrzeuge  $F_O$ , der Faktoren für das Durchschnittsalter  $f_a$ , die Durchschnittsgeschwindigkeit  $f_g$  sowie die

Ausstattung  $a$  kann nun die Anzahl normierter Fahrzeuge und darauf aufbauend der Personalzielbedarf  $P_Z$  berechnet werden:

$$(8) \quad F = F_o \cdot f_a \cdot f_g \cdot a$$

$$(9) \quad P_Z = w \cdot F$$

mit

$F$	Gesamtzahl der normierten Fahrzeuge
$F_o$	Kilometer-, Zeit- und Größennormierte Fahrzeugzahl
$f_a$	Faktor für Durchschnittsalter
$f_g$	Faktor für Durchschnittsgeschwindigkeit
$a$	Faktor für die technische Ausstattung
$P_Z$	Personalzielbedarf
$w$	Basiswert Personal-Kennzahl = 0,1

Aus dem Personalzielbedarf können unter Annahme eines durchschnittlichen Jahreslohnes die Gesamtkosten für die Fahrzeuginstandhaltung errechnet werden. Abgeleitet aus den oben zitierten Tarifverträgen aus Bayern [12] und Berlin [13] ergeben sich als Anhaltswert für das Jahresgehalt von Werkstattpersonal 30.000 - 32.000 Euro zuzüglich Lohnnebenkosten.

Die VDV-Schrift 881 berücksichtigt nur das Kerngeschäft der Werkstätten. Zusätzlich zu den o.g. Kosten sind noch die Kosten für das Reifenmanagement sowie die Vandalismus- und Unfallinstandsetzung zu ermitteln, die in der VDV-Schrift aufgrund der unterschiedlichen Fremdvergabebetiefen und der erschwerten Vergleichbarkeit nicht berücksichtigt werden.

### **Tägliche Versorgung der Fahrzeuge**

Die Wertschöpfungsstufe tägliche Versorgung beinhaltet die Versorgung und Reinigung der Fahrzeuge, die Betankung, notwendige Rangierarbeiten sowie das Auswechseln von schadhafte oder gestörten Fahrzeugen auf der Strecke. Die Wertschöpfungsstufe kann in zwei Unterpunkte differenziert werden:

1. Dienstabhängige Kosten [Euro/Vollzeitdienstäquivalent]:  
Zur Abdeckung der Kosten für Innen- und Außenreinigung, Betankung und Rangieren wird ein fester Kostensatz (z.B. 8 Euro) je Vollzeitdienstäquivalent angesetzt.
2. Pauschale Kosten [Euro/Fahrzeug und Jahr]:  
Zur Berücksichtigung der zufällig auftretenden Kosten auf der Strecke wird ein Kostensatz pro Jahr und Fahrzeug festgelegt. Verschiedene Fahrzeugtypen können dabei nach Tabelle 10 normiert werden.

## **4.3 Treibstoffe**

Der Treibstoffverbrauch eines Busses ist vom Fahrzeugtyp und dem Verkehrsgebiet (Stadt-/Regionalverkehr) abhängig. Ein Bus im Stadtverkehr hat aufgrund häufiger Halte an Haltestellen und Lichtsignalanlagen einen höheren Verbrauch als ein Bus im Regionalverkehr. Um dies zu berücksichtigen, wird zur Berechnung des Treibstoff-

verbrauchs neben den eingesetzten Fahrzeugtypen mit spezifischen Verbräuchen (z.B. [10]) auch die Fahrplangeschwindigkeit verwendet.

Die Kraftstoffkosten können aus Onlinedatenbanken wie [2] entnommen werden. Dort sind auch regionale Schwankungen hinterlegt, die berücksichtigt werden müssen. Davon abzuziehen sind gesetzlich geregelte Erstattungen von Steuern gemäß §56 Energiesteuergesetz [3] sowie die Mehrwertsteuer gemäß §15 Umsatzsteuergesetz [5]. Zusätzlich wird hier ein Zuschlag für Schmierstoffe addiert.

Der topografische Einfluss auf den Verbrauch kann mittels eines Topografiefaktors berücksichtigt werden. Dieser Faktor wird anhand der mittleren Steigungen aller Fahrten berechnet.

#### **4.4 Sonstige Kostenbestandteile**

Unter den sonstigen Kostenbestandteilen werden alle Kosten zusammengefasst, die bei einem Busunternehmen anfallen, aber keinem der in den Abschnitten 4.1 bis 4.3 genannten Kosten zugeordnet werden können. Im Folgenden werden die relevanten Bestandteile dieser Kosten aufgelistet:

- Kundenmanagement
  - Marketing & Vertrieb (z.B. Abocenter)
  - Informationspersonal an Haltestellen oder in Fahrzeugen
  - Fahrausweisprüfung & Sicherheitsdienst an Haltestellen
  - Ggf. Verbundtätigkeiten
- Verkehrs- und Betriebsmanagement
  - Angebots-, Fahr- und Dienstplanung
  - Qualitätssicherung
  - Disposition und ggf. Betriebsleitstelle
- Infrastruktur
  - Strecken (insb. Haltestellen)
  - Gebäude
- Klassischer Overhead

Für die Berechnung einiger der sonstigen Kostenbestandteile werden von jedem untersuchten Verkehrsunternehmen die Leistungen in den Bereichen Kunden-, Verkehrs-, und Betriebsmanagement sowie Infrastruktur erfasst und bewertet. Andere Kostenbestandteile, z.B. der klassische Overhead, müssen mit Hilfe von Benchmark-Werten bewertet werden.

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die sonstigen Kostenbestandteile von der Größe der Unternehmen sowie dem Verkehrsgebiet (Stadt-/Regionalverkehr) abhängen. Mit steigender Unternehmensgröße und damit größerer Anzahl von Bussen steigen die auf den Fahrplankilometer bezogenen sonstigen Kosten an. Auch mit einem städtischen Verkehrsgebiet sind höhere sonstige Kosten zu erwarten. So hat z.B. ein größeres Stadtbusunternehmen in der Regel höhere Kosten beim Kundenmanagement und Marketing. Letzteres entfällt dagegen bei einem kleinen Regionalbusunternehmen nahezu komplett.

## 5 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Mengengerüsts werden pro Verkehrsunternehmen und pro Linie ausgewiesen. Die Ergebnisdarstellung erfolgt zum einen in Tabellenform, zum andern in Form eines Datenblatts. Abbildung 6 zeigt ein Datenblatt für einen fiktiven Betreiber.

<b>Mengengerüst (Jahreswerte Fahrplanperiode 2006/2007)</b>			
<b>Verkehrsunternehmen 1</b>		<b>Musterunternehmen VWT</b>	
<b>Fahrzeuge / Dienste</b>			
	<b>gesamt</b>	<b>Untersuchungs-</b> <b>gebiet</b>	
<b>Anzahl Fahrten</b>	5.000		
<b>Anzahl Fahrzeuge</b>	2,0	1,6	
<b>Vollzeitdienstäquivalente</b>	750	601	
<b>Teildienste</b>	1.000	807	
<b>Kilometer</b>			
	<b>gesamt</b>	<b>Untersuchungs-</b> <b>gebiet</b>	
<b>FahrplanKm</b>	100.000	78.123	[km]
<b>EinsatzKm</b>	115.423	90.352	[km]
<b>LeerKm</b>	15.423	12.229	[km]
<b>EinsatzKm/FPlanKm</b>	1,154	1,157	[-]
<b>EinsatzKm/Fzg</b>	57.712	54.925	[km]
<b>Zeiten</b>			
	<b>gesamt</b>	<b>Untersuchungs-</b> <b>gebiet</b>	
<b>Fahrplanzeit</b>	4.167	3.428	[Std]
<b>bezahlte Dienstzeit</b>	5.754	4.564	[Std]
- Werktag, Tag	3.452	2.724	[Std]
- Werktag, Nacht	1.151	924	[Std]
- Sonntag, Tag	863	687	[Std]
- Sonntag, Nacht	288	229	[Std]
<b>Leerfahrtzeit</b>	704	570	[Std]
<b>Vor-/Nachbereitungszeit</b>	167	134	[Std]
<b>Dienstwechselzeit</b>	83	67	[Std]
<b>gesamte Standzeit</b>	1.450	1.209	[Std]
<b>bezahlte Standzeit</b>	633	531	[Std]
<b>unbezahlte Standzeit</b>	817	659	[Std]
<b>bez.Dienstzeit/FPlanzeit</b>	1,38	1,33	[-]
<b>Einsatzzeit/Fzg</b>	2.877	2.774	[Std]
<b>Geschwindigkeiten</b>			
<b>Fahrplangeschw</b>	24	23	[km/h]
<b>Einsatzgeschw</b>	20	20	[km/h]

Abbildung 6: Ergebnisreport für ein fiktives Verkehrsunternehmen

Das Ergebnis des Kostengerüsts sind vor allem die betreiberspezifischen Kosten je Fahrplankilometer. Zudem können die Kosten der einzelnen Wertschöpfungsstufen differenziert ausgewiesen werden.

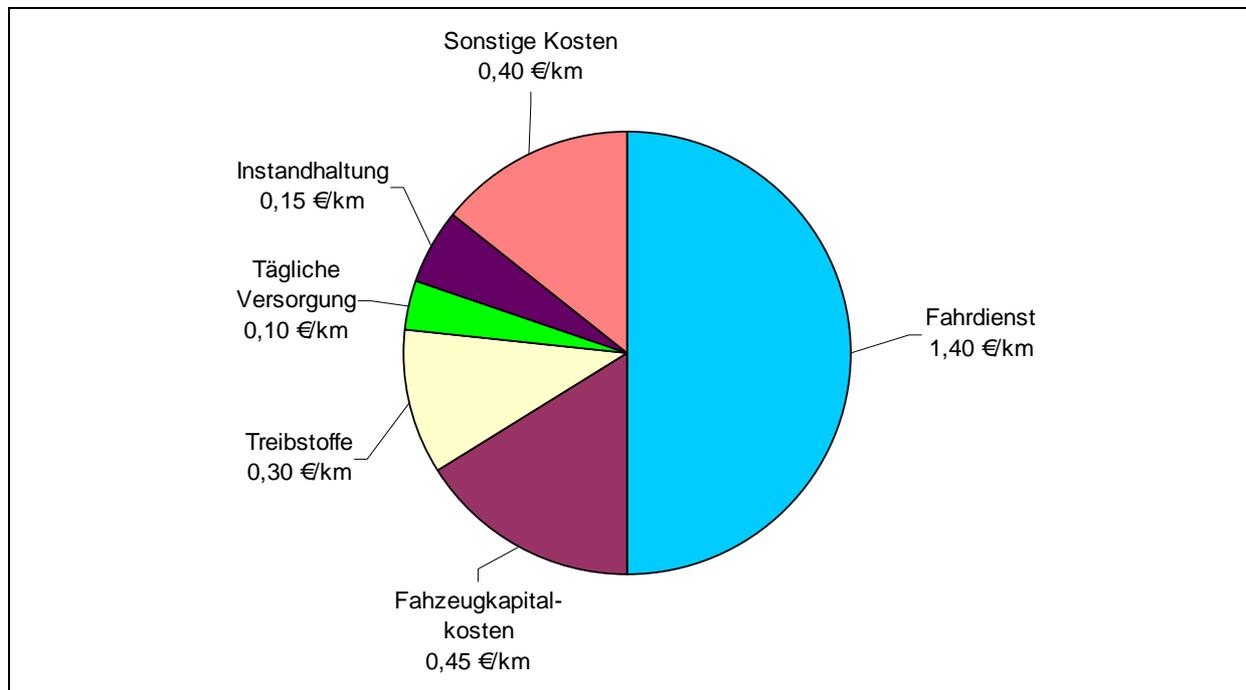


Abbildung 7: Beispielhafte Darstellung der Kostenstruktur bezogen auf den Fahrplankilometer.

## 6 Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird umfassend erläutert, wie die Kosten je Fahrplankilometer von einem durchschnittlichen, gut geführten Verkehrsunternehmen gemäß den Vorgaben des Europäischen Gerichtshofs ermittelt werden können.

Für die Berechnung des Mengengerüsts ist die Auswahl von repräsentativen Analysetagen notwendig, für die anschließend eine Umlauf- und Dienstplanbildung durchgeführt wird. Danach können jeder Fahrt detaillierte Kenngrößen zugewiesen und auf den Jahresfahrplan hochgerechnet werden.

Bei der Berechnung der Kosten sind vor allem die Wertschöpfungsstufen Fahrdienst und Fahrzeugkapitalkosten von hoher Wichtigkeit. Deshalb muss die bezahlte Dienstzeit so ermittelt werden, dass die Zuschläge gemäß den ortsüblichen Tarifverträgen berücksichtigt werden können. Bei der Ermittlung der Anzahl der Fahrzeuge ist es nicht ausreichend, die maximale Anzahl von Fahrzeugen in den ermittelten Umläufen zu verwenden. Vielmehr können, basierend auf der durchschnittlichen Fahrzeit aller Unternehmen im gesamten Verkehrsgebiet sowie betreiberspezifischen Fahrplangeschwindigkeiten und Fahrplanstrukturen, individuelle Mindestlaufleistungen ermittelt werden. Die Anzahl der in der Kostenrechnung berücksichtigten Fahrzeuge wird abgemindert, wenn der Betreiber diese Mindestlaufleistung im untersuchten Fahrplan nicht erreicht.

## Literatur

- [1] Batzill, R.: Eigenwirtschaftliche Verkehrsleistungen nach dem EuGH-Urteil, Internationales Verkehrswesen, Heft 2/2004.
- [2] benzinpreis.de, Historische Preise, [www.benzinpreis.de/statistik.phtml](http://www.benzinpreis.de/statistik.phtml), aufgerufen am 18.07.2007.
- [3] Bundesministerium der Justiz, Energiesteuergesetz, online verfügbar unter [www.gesetze-im-internet.de/energiestg](http://www.gesetze-im-internet.de/energiestg), heruntergeladen am 18.07.2007.
- [4] Bundesministerium der Justiz, Kraftfahrzeugsteuergesetz, online verfügbar unter [www.gesetze-im-internet.de/kraftstg](http://www.gesetze-im-internet.de/kraftstg), heruntergeladen am 18.07.2007.
- [5] Bundesministerium der Justiz, Umsatzsteuergesetz, online verfügbar unter [www.gesetze-im-internet.de/ustg\\_1980](http://www.gesetze-im-internet.de/ustg_1980), heruntergeladen am 18.07.2007.
- [6] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berichte über die Verwendung der Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG-Bericht 1999-2005), Berlin 2000-2006.
- [7] Der Gerichtshof der Europäischen Gemeinschaften, Rechtssache C-280/00: Altmark Trans GmbH / Regierungspräsidium Magdeburg gegen Nahverkehrsgesellschaft Altmark GmbH, online verfügbar unter [www.curia.europa.eu/](http://www.curia.europa.eu/), aufgerufen am 20.07.2007.
- [8] Frank, P.: Entwicklung von Kostenmodellen für den Busverkehr, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik, Universität Stuttgart, 2007.
- [9] Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit, Daten zur kurzfristigen Entwicklung von Wirtschaft und Arbeitsmarkt, Nr. 12 / 2005.
- [10] Leuthardt, H.: Betriebskosten von Linienbussen im systematischen Vergleich, DER NAHVERKEHR, Heft 11/2005.
- [11] Landtag Baden-Württemberg, Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt und Verkehr zur Gewährung von Zuwendungen für die Beschaffung von Fahrzeugen nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz/ Regionalisierungsgesetz, Drucksache 13/1960, 2003.
- [12] Lohntarifvertrag Nr. 23, Lohntarifvertrag für die gewerblichen Arbeitnehmer/innen des privaten Omnibusgewerbes in Bayern, gültig ab 01.11.2003.
- [13] TV Nahverkehr Berlin 2005, Tarifvertrag zur Regelung der Arbeitsbedingungen bei den Nahverkehrsbetrieben im Land Berlin (TV-N Berlin) vom 31.08.2005 i.d.F. des 2. ÄTV vom 9. Mai 2006, online verfügbar unter [www.dbb-berlin.de/](http://www.dbb-berlin.de/), heruntergeladen am 16. Juli 2007.
- [14] Verband Deutscher Verkehrsunternehmer: Verfahren zur Ermittlung von Personal-Kennzahlen für die Instandhaltung und Bereitstellung von Linienbussen, VDV-Schrift 881.