

# **Straßenverkehrszählung 2015**

**Methodik der manuellen Zählungen**

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Verkehrstechnik Heft V 326**



**bast**

# **Straßenverkehrszählung 2015**

## **Methodik der manuellen Zählungen**

von

Gerhard Schmidt  
Toni Frenken  
Saeid Mahmoudi

MUVEDA–Hellebrandt & Saeid Mahmoudi GbR  
Aachen

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 326

**bast**

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines  
B - Brücken- und Ingenieurbau  
F - Fahrzeugtechnik  
M - Mensch und Sicherheit  
S - Straßenbau  
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt bei der Carl Ed. Schünemann KG, Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen, Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in der Regel in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos angeboten; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)** stehen zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung.  
<http://bast.opus.hbz-nrw.de>

## Impressum

**Bericht zum Forschungsprojekt FE 83.0029/2013**  
Straßenverkehrszählung 2015 – Methodik der manuellen Zählungen

**Fachbetreuung**  
Maria Antonia Kühnen

**Referat**  
Verkehrsstatistik, BISStra

**Herausgeber**  
Bundesanstalt für Straßenwesen  
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach  
Telefon: (0 22 04) 43 - 0

**Redaktion**  
Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit

**Druck und Verlag**  
Fachverlag NW in der  
Carl Ed. Schünemann KG  
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen  
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53  
Telefax: (04 21) 3 69 03 - 48  
[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)

ISSN 0943-9331  
ISBN 978-3-95606-502-6

Bergisch Gladbach, März 2020



---

## Kurzfassung – Abstract

### **Straßenverkehrszählung 2015: Methodik**

Zur Ermittlung der Verkehrsentwicklung und zur Bereitstellung der Verkehrsstärken auf den Bundesfernstraßen – Bundesautobahnen und Bundesstraßen – werden alle 5 Jahre bundesweite Straßenverkehrszählungen durchgeführt. Auch im Jahr 2015 fand eine solche Straßenverkehrszählung (SVZ 2015) statt.

Die Länder hatten die Möglichkeit, auch auf dem nachgeordneten Netz der Landes- und Kreisstraßen Zählungen durchzuführen und die Daten im Rahmen der SVZ 2015 auswerten zu lassen.

Der vorliegende Bericht enthält eine detaillierte Beschreibung der Erhebungs- und der Hochrechnungsmethodik der manuellen Zählungen zur Ermittlung der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV) sowie eine Darstellung der Berechnung von Kenngrößen (Bemessungsverkehrsstärken und Werte für Lärmberechnungen), für die eine vorherige Ermittlung der DTV-Werte Voraussetzung ist.

Die methodischen Erläuterungen werden ergänzt durch beispielhafte Berechnungen.

Am Ende des Berichts steht ein Vergleich mit der Straßenverkehrszählung 2010, in dem auf Änderungen und deren Auswirkungen eingegangen wird. Weiterhin sind Hinweise für künftige Zählungen enthalten.

### **Road traffic census 2015: methodology**

To determine the traffic development and provide the traffic volumes on the federal trunk roads – motorways and national roads – traffic counts are carried out nationwide every 5 years. In 2015, such a road traffic count (RTC 2015) took place.

The federal states had the option to count the subordinate network (state and county roads) and to get these data evaluated within the framework of the RTC 2015.

This report gives a detailed description of the recording and extrapolation methodology of the manual counts for determining the annual average daily traffic (AADT) as well as a representation of the calculation of parameters (design traffic volumes and noise evaluation values) for which a prior determination of the AADT values is a prerequisite.

The methodological explanations are supplemented by exemplary calculations.

The report ends with a comparison with the 2010 road traffic census, which addresses changes and their effects. It also contains references to future censuses.

## Summary

### Road traffic census 2015: methodology

#### 1 Assignment of tasks

To determine the traffic development and provide the traffic volumes on the federal trunk roads – motorways and national roads – traffic counts are carried out nationwide every five years. In 2015, such a road traffic count (RTC 2015) took place.

The federal states had the option to count the subordinate network (state and country roads) and to get these data evaluated within the framework of RTC 2015.

The traffic counts have been organized by the road administration of the federal states using standardized guidelines. As in previous years the counts were conducted as manual short-time counts generally on free roads. The federal states could include cross-town links if they wanted to.

The executed operations incorporated a general inspection of the method of collecting data and the extrapolation methods of the manual short-time counts and the possibility to make adjustments if applicable based on the experience and knowledge of former years. Aims were the calculation of the AADT (annual average daily traffic) as well as the calculation of parameters design traffic volume and noise evaluation values which are based on the AADT. Essential procedures were:

- Preliminary operations to organize and define the counting days and resultant meetings,
- compilation of the guidelines for the federal trunk roads,
- inspection of the catalogues of the counting stations,
- survey of the counting data during the counting and afterwards,
- extrapolation of the inspected 3-hour and 5-hour counts to get the AADT,
- calculation of the design traffic volume and noise evaluation values.

#### 2 Methodological procedure

The nationwide road traffic count (RTC 2015) was comparable to counts in former years concerning the method of collecting data and the extrapolation methods. The ascertainment in general a complete spatial inventory count and the data collection takes place as manual short-time counts on selected days on the supra-regional roads.

On the base of updated data the free routes of the supra-regional traffic were subdivided in counting segments with constant traffic characteristic and traffic volume. For each segment one counting station was defined which normally was identical to the station used in former years (apart from newly built roads).

The counting data of the counting stations was captured by the road administrations with the web-programme SVZ-online, developed by the Federal Highway Research Institute (BASt), so it was not necessary to keep data on software on local computers. The editing and evaluation of the raw data took place on the central database of BASt, the extrapolation was made by the evaluation office.

##### Fixed counting dates

The dates for the counts were proposed by the evaluation office to each state and with the state administration aligned and defined in the "Guidelines for the road traffic count (RTC 2015) on the federal trunk roads". When the counting days were fixed the public holidays and school holidays of the states, the neighbour-states and even the neighbouring countries were put into consideration.

##### Amount of counting per counting station

To graduate the operation expense the counting stations were classified into two groups:

Group A: Counting stations on motorways and on other roads with an expected AADT of more than 7,000 vehicles/24h.

Group B: Counting stations with an expected AADT of maximum 7,000 vehicles/24h.

Normally the counting stations of group A were counted on 8 days (2 normal working days, 2 Fridays, 2 working days during school holidays and 2 Sundays). During the working days the traffic was

counted between 15 and 18 o'clock, on Sundays from 16 to 19 o'clock. During the two normal workdays an additional counting took place between 7 and 9 o'clock. Overall in group A the total amount of counting was 28 hours.

The counting stations of group B were counted on 6 days (2 normal working days, 2 working days during school holidays and 2 Sundays). There was no counting on Fridays and in the morning during normal working days. Overall in group B the total amount of counting was 18 hours.

Under certain circumstances the amount of counting could be reduced in both groups. Three types of reduction were identified. These were evaluated by BAST and registered in SVZ-online.

### Types of vehicles

For the counting in 2015 – differing from the counting in 2010 – only 6 types of vehicles have been differentiated:

- Bicycles,
- motorcycles,
- light traffic (including delivery vans, without motorcycles) = LVm,
- busses,
- trucks without trailers (gross vehicle weight more than 3.5t) = LoA,
- juggernaut (truck and trailer) = LZ.

Because of the difficulties to capture delivery vans (Lfw, gross vehicle weight maximum of 3.5t) at the automatic permanent counting stations and the ECE-agreement the vans became part of the new group light traffic = LVm.

### Catalogues of the counting stations (ZV)

These catalogues describe the counting stations concerning the administrative and territorial classification, the characterization of the counting segment as well as the definition of the amount of counting. The base for these classifications was the ZV of the RTC 2010. The ZV from 2010 was checked according to validity for the RTC 2015 and adjusted if necessary.

The detailed assessment of the ZV ensured that all requirements to the counting stations concerning the later data handling and evaluation are fulfilled.

Different detailed assessments to check the integrity and the plausibility of the information of the counting stations were executed according to the criteria of BAST and their programme SVZ-online. Missing or implausible data was reported to BAST as comments.

During the next step the still existing shortcomings and more necessary assessments were listed and delivered to the responsible traffic authorities – for further assessment, correction and completion.

### Counting data

During the data input with the programme SVZ-online the plausibility of the data was extensively tested. The tests were primarily made to find out and eliminate mistakes during the data input, mathematical mistakes on the manual counting sheets, mistakes in reading of handwritings etc. Therefore threshold values for every vehicle type, counting type (group A or B) and type of day were defined to ensure that less than 5% of the counts per hour could be marked as irregular or implausible.

For the further assessment of the data input a gradational line was taken. At first the plausibility of the single hourly data of a counting day was assessed. With the data of the second counting period the days could be compared to each other and more assessments according to different specific values were made.

A counting data diagram was designed to make an additional assessment of all collected data. All relevant data of each counting station is recaptured in this diagram and in addition the counting data from the RTC 2010 is shown as reference. The diagram was produced for each and every counting station, which means also for those ones which didn't show any irregularities or implausibility.

The traffic authorities were informed weekly about the actual state of affairs concerning the counting data. This happened by means of spreadsheets which showed the number of target counting days, counting days without data, incomplete, unevaluated and implausible. The individual affected counting stations were listed in another spreadsheet. Here, in particular was indicated that it is necessary that the traffic authorities inform about road works,

deviation (including cause and time frames) and effects for counting stations.

**Permanent automatic counting stations (DZ)**

All the factors and equations which are necessary for the extrapolation were deduced from the automatic permanent counting stations of the year 2015. The network of automatic permanent counting stations was built by round about 2,100 counting stations: 1,744 on federal trunk roads (928 on motorways and 816 on rural roads), 332 on state roads and round about 40 on country roads. All of them were used to create the extrapolation for the federal trunk roads.

Because of the different requirements concerning quality and differentiations of the automated data a selection of automatic permanent counting stations had to be made for the different extrapolation and assessment steps. For example for the extrapolation according to regions only those counting stations with data of 8+1 vehicle types were used. During the work process other DZ were eliminated, because they did not fulfil the criteria for the valid day (GT). For the extrapolation use a day was only seen as valid if a minimum of 20 hours had been correctly counted.

**Extrapolation**

The counts were – as done in former years – per vehicle type and counting station in two steps

extrapolated to get numbers per year (AADT). A relevant extension of the extrapolation to AADT is the calculation of the AADT separately for each direction on double lane roads and the introduction of the AADT during normal timeframe (NZB) with the AADT numbers for Tuesday to Thursday, for Friday and for Sunday. The normal timeframe shows a database unaffected by public holidays, school holidays and winter conditions. It shows the typical traffic behaviour (on 56 days in 2015).

During the first step of extrapolation (HR-Stufe 1) the counts were extrapolated with so called hour/day-factors  $a_z$  to a daily traffic  $Q_z$  (0 to 24 o'clock) of the counting day  $Z$ . In the second step (HR-Stufe 2) these daily traffic numbers were converted with so called day/year-factors  $c_v$  per trip-purpose-group  $V$  ( $DTV_w, DTV_u, DTV_s$ ) to get the  $AADT_v$  (in German  $DTV_v$ ) or with the factor  $c_{NZB}$  to get  $DTV_{Di-Do,NZB}, DTV_{Fr,NZB}$  and  $DTV_{So,NZB}$  – see figure 1.

The calculation of the extrapolation- and conversion-factors was made differently according to the different road types.

**Extrapolation in traverse lines**

Because of the high density of permanent automatic counting stations on motorways and parts of the double lane national roads and Europe roads the factors were deduced distance-related. The network of motorways therefore was divided into 477 traverse lines, the network of double lane

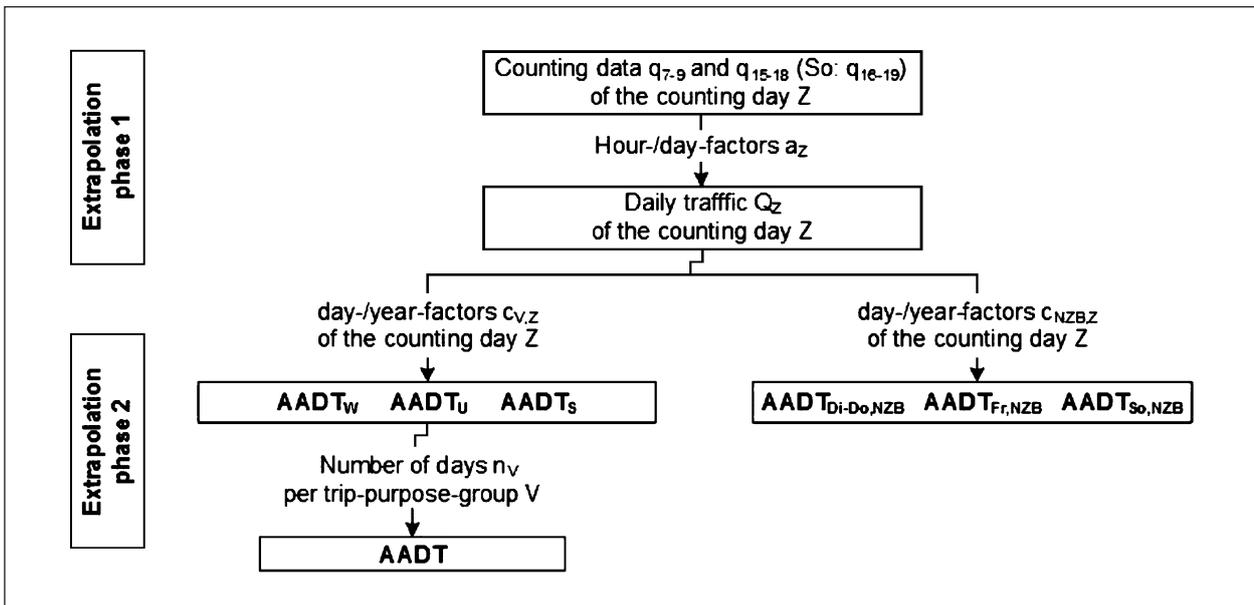


Fig. 1: Process of the AADT-calculation (AADT in German DTV)

national roads and Europe roads into 92 traverse lines.

In the first step the extrapolation factors were calculated from the permanent automatic counting station of the traverse line for each counting day and each vehicle type per direction. If multiple automatic permanent counting stations were situated in one traverse line arithmetic average factors were formed.

For the derivation of the extrapolation factors in step two not only the daily traffic numbers were needed but also the yearly average values of the different day-groups (Tuesday to Thursday, for Friday and for Sunday), the trip-purpose-group V ( $DTV_{V,RI}$ ) and the normal timeframe of each permanent automatic counting station. The day/year-factors were calculated by the ratio of the two data.

### Extrapolation in areal regions

For the other counting stations on national roads, state roads and country roads which cannot be allocated to a traverse line the counting data has been calculated area related with the help of regression equations and mean factors from automatic permanent counting stations which are situated in the so called areal regions.

Therefore the subordinated road network had been divided into 49 areal units with similar traffic characteristics.

The automatic permanent counting stations were taken out of the collective of single undivided roads and then selected according to specific criteria. From 1,159 DZ only 780 DZ were selected for extrapolation phase 1 and 729 DZ for phase 2.

For the vehicle type LVm count-specific regression equations were deduced as well for extrapolation phase 1 (hour/day) as for phase 2 (day/year) from the automatic permanent counting stations in areal regions.

For the other vehicle types mean hour/day-factors for extrapolation phase 1 were identified for each region, each vehicle type and counting day.

For the vehicle types with minor quantities (for example motorcycles, busses, LoA and LZ on Sundays) median values (with limits according to outliers) were taken as a basis because of the broad spread of data.

For the two vehicle types of the heavy traffic of goods (LoA and LZ) the mean day/year-factors for phase 2 were deduced together. For busses the extrapolation factors from the LVm equations were used.

For two-wheelers (bicycles and motorcycles) separate extrapolation factors were used in phase 2 because the seasonal variation in the use of two-wheelers had to be taken into consideration.

The AADT-results of the counting stations in areal regions were calculated cross-section-related.

### Design hourly volume (DHV, in German MSV)

As a consequence of the acceptance of international standards and the new HBS (handbook for the design of traffic infrastructure) the calculation of the design hourly volume (DHV or  $Q_B$ ) had to be changed totally.

Firstly the selection of the relevant hour (for MSV and  $Q_B$ ) was changed. In former years it was the 30<sup>th</sup> highest hour and now the 50<sup>th</sup> highest hour has been determined as duration curve. The reference-points are no longer the hourly data of the trip-purpose-groups W, U and S but the hourly data of all days of the year.

Through this separate mathematic models had to be used for the dimensioning of relevant SV-quota. The HBS 2015 also demands direction-divided MSV-data for single undivided roads and not only for the heavier loaded direction. This also led to new mathematic models.

For the counting stations in traverse lines the command variables MSV and the  $b_{SV}$ -quota were determined via a direct linkage to the DZ in the traverse line, same as with the extrapolation factors.

For all the regional counting stations the calculation of the specific values into MSV were done via regression functions. These functions are based on the data of 642 DZ, separated for counting sections with a maximum AADT of 7,000 vehicles/24h, 7,000 up to 18,000 vehicles/24h and higher than 18,000 vehicles/24h and to calculate the command variables  $d_{50,r}$  specifically for each counting station determined. The analysis for the calculation of the  $b_{SV,r}$  added only up to two regressions (unlikely the MSV-functions) for counting sections with a maximum AADT of 7,000 vehicles/24h and more than 7,000 vehicles/24h.

### Noise parameters

The calculation of the noise parameters for the relevant hourly traffic volume and the heavy traffic quota during the four time zones day, night, morning and evening (including equivalent continuous sound pressure level) has been also calculated separately for traverse lines and areal regions.

For the counting stations in traverse lines the conversion factors were determined using the automatic permanent counting stations in the specific traverse line. For the counting stations in area regions BAST provided conversion factors. It was only differentiated into national roads and other roads.

## 3 Findings

With the described method AADT-results (separated for vehicle types and groups) for overall 17,627 counting stations on motorways, national roads, state roads and country roads were determined. Specific values for the design relevant hourly traffic volume (MSV and  $b_{SV}$ ) and noise parameters were calculated and shown in spreadsheets (abstracts as well as whole data-charts). Additionally the spreadsheets (in SVZ-online) show all DZ, all counting stations without counts and counting stations which were only estimated or updated.

The data files with all detailed information about congestions of all federal trunk roads (individually listed) on free roads are available on the website of BAST as pdf-format (printable) and as excel-sheets (for download).

Furthermore each state got all the results from its counting stations (from both the federal trunk roads as well as from the subordinate network) as spreadsheets.

## 4 Conclusions for the practice

The carried out manual short-time counts were extrapolated to defined average daily traffic volumes and other relevant variables (like the MSV and noise parameters) were calculated. These parameters will be used directly or indirectly as basis for prognosis in numerous surveys and researches, for example for profitability analysis, environmental impact

assessments, emission cadastre and for further planning of new road or extensions of existing roads.

The results of these counts will be the base for political decisions for cost-intensive infrastructural activities in the road network in the future. Therefore the RTC has a huge economic impact in Germany.

Therefore it is very relevant that the commanded variables of the RTC are based on the actual state of the art and are calculated transparently and correctly. At the same time the new findings should be comparable to other ones from former years. To guarantee these requirements the guidelines for the RTC have been adjusted and updated and in preparation of the counts surveys into that direction had taken place.

## Inhalt

<b>Abkürzungen und Begriffe</b> .....	10	3.4.1 Unvollständige Zähldaten .....	38
<b>1 Vorbemerkung</b> .....	13	3.4.2 Fehlende Zählungen an Sonder- zähltagen .....	39
<b>2 Erhebungsplan</b> .....	13	3.4.3 Zählstellen mit Reduktion .....	39
2.1 Zählabschnitte .....	14	<b>4 Bemessungsverkehrsstärken</b> .....	40
2.2 Zähltermine .....	14	4.1 Kennwerte aus dem HBS 2015 .....	40
2.3 Zählumfang je Zählstelle .....	15	4.2 MSV-Werte und $b_{SV}$ -Anteile für Zählstellen in Streckenzügen .....	41
2.4 Fahrzeugarten .....	15	4.3 MSV-Werte für Zählstellen in Flächenregionen .....	41
2.5 Zählstellenverzeichnis .....	16	4.3.1 DZ-Kollektiv für die Regressions- rechnungen .....	41
2.6 Zähldaten .....	17	4.3.2 Mögliche Einflussgrößen .....	42
2.6.1 Prüfungen bei der Zähldaten- Eingabe .....	17	4.3.3 $d_{50}$ -Funktionen für B-Zählstellen mit $DTV \leq 7.000$ Kfz/24 h .....	43
2.6.2 Bearbeitungsstand der Zähldaten .....	17	4.3.4 $d_{50}$ -Funktionen für A-Zählstellen mit $DTV > 7.000$ Kfz/24 h .....	43
2.6.3 Plausibilitätsprüfungen .....	19	4.4 Bemessungsstunden des Schwerverkehrs .....	44
2.7 Automatische Dauerzählstellen .....	21	<b>5 Berechnung von Lärmkenn- werten</b> .....	44
2.7.1 Vorhandene Dauerzählstellen im Außerortsnetz .....	21	5.1 Lärmkennwerte für Zählstellen in Streckenzügen .....	45
2.7.2 Der Begriff: Gültiger Tag (GT) .....	21	5.2 Lärmkennwerte für Regions- zählstellen .....	46
<b>3 Hochrechnung</b> .....	22	5.3 Berechnung der Mittelungspegel .....	47
3.1 Überblick .....	22	<b>6 Änderungen gegenüber der SVZ 2010</b> .....	47
3.2 Zählstellen in Streckenzügen .....	23	<b>7 Hinweise für künftige Zählungen</b> ...	48
3.2.1 Bildung der Streckenzüge .....	23	<b>Literatur</b> .....	49
3.2.2 Faktoren aus den Dauerzählstellen ...	24	<b>Bilder</b> .....	50
3.2.3 Hochrechnung der Zählstellen in den Streckenzügen .....	24	<b>Tabellen</b> .....	50
3.3 Zählstellen in Flächenregionen .....	28		
3.3.1 Bildung der Flächenregionen .....	28		
3.3.2 Hochrechnung der Zählstellen in den Flächenregionen .....	31		
3.3.3 Hochrechnungsbeispiel .....	33		
3.3.4 Besonderheiten für Fahrtzweck- gruppen und $DTV_{NzB}$ .....	38		
3.4 Sonderfälle der Hochrechnung .....	38		

## Abkürzungen und Begriffe

q	stündliche Verkehrsstärke [Fz/h]	fer	Ferienverkehrsfaktor = $DTV_U/DTV_W$
q <sub>15-18</sub>	Verkehrsstärke in der Zeit 15 – 18 Uhr [Fz/3 h]	b <sub>So</sub>	Sonntagsfaktor = $DTV_{So,NZB}/DTV_{Di-Do,NZB}$
Q	tägliche Verkehrsstärke 0 – 24 Uhr [Fz/24 h]	b <sub>Fr</sub>	Freitagsfaktor = $DTV_{Fr,NZB}/DTV_{Di-Do,NZB}$
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke aller Tage des Jahres in beiden Fahrtrichtungen [Fz/24 h]	a <sub>n</sub>	Stunden-/Tag-Faktor zur Hochrechnung der durch Index gekennzeichneten n-stündigen Verkehrsstärke auf den Tagesverkehr Q
g	Fahrzeugart	c <sub>V,Z</sub>	Tag-/Jahr-Faktor zur Umrechnung des Tagesverkehrs am Zähltag Z auf die $DTV_V$ der Fahrtzweckgruppe V
LVm	Leichtverkehr ohne Kräder (Pkw, PkwA, Lfw, nk Kfz)	NZB	Normalzeitbereich, er stellt eine von Feiertagen, Ferien und winterlicher Witterung möglichst unbeeinflusste Datenbasis dar und bildet das typische Verkehrsgeschehen ab und umfasste 56 Tage im Jahr 2015
LoA	Lkw über 3,5 t zul. Gesamtgewicht ohne Anhänger	c <sub>NZB,Z</sub>	Tag/Jahr-Faktor zur Umrechnung des Tagesverkehrs am Zähltag Z auf $DTV_{NZB}$ ( $DTV_{Di-Do,NZB}$ , $DTV_{Fr,NZB}$ , $DTV_{So,NZB}$ )
LZ	Lkw über 3,5 t zul. Gesamtgewicht mit Anhänger und Sattelzüge	f <sub>r</sub>	Tagesganglinienfaktor $f_r = q_{r,16-18}/q_{r,07-09}$
nk Kfz	nicht klassifizierbare Kfz	r <sub>1,2</sub>	Richtungsfaktoren $r_1 = q_{RI,15-18}/q_{RII,15-18}$ $r_2 = q_{RII,15-18}/q_{RI,15-18}$
DTV <sub>V</sub>	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke der durch Index gekennzeichneten Fahrtzweckgruppe V [Fz/24 h]	M <sub>T</sub>	Mittlere stündliche Verkehrsstärke im Zeitbereich Tag (06 – 22 Uhr) [Kfz/h]
DTV <sub>W</sub>	W = Werktage Montag bis Samstag außerhalb der Schulferien	M <sub>N</sub>	Mittlere stündliche Verkehrsstärke im Zeitbereich Nacht (22 – 06 Uhr) [Kfz/h]
DTV <sub>U</sub>	U = Werktage Montag bis Samstag in den Schulferien	M <sub>D</sub>	Mittlere stündliche Verkehrsstärke im Zeitbereich Day (06 – 18 Uhr) [Kfz/h]
DTV <sub>S</sub>	S = Sonn- und Feiertage	M <sub>E</sub>	Mittlere stündliche Verkehrsstärke im Zeitbereich Evening (18 – 22 Uhr) [Kfz/h]
LV	Fahrzeuge des motorisierten Leichtverkehrs: motorisierte Zweiräder, Pkw, Pkw mit Anh., Lkw bis 3,5 t zul. Gesamtgewicht, nk Kfz	p <sub>T</sub>	Mittlerer Schwerverkehrs-Anteil an M im Zeitbereich Tag (06 – 22 Uhr) [%]
SV	Fahrzeuge des Schwerverkehrs: Busse, Lkw über 3,5 t, Last- und Sattelzüge	p <sub>N</sub>	Mittlerer Schwerverkehrs-Anteil an M im Zeitbereich Nacht (22 – 06 Uhr) [%]
Kfz	Kraftfahrzeuge = Summe der Fahrzeugarten des LV und SV	p <sub>D</sub>	Mittlerer Schwerverkehrs-Anteil an M im Zeitbereich Day (06 – 18 Uhr) [%]
MSV <sub>r</sub>	Maßgebende stündliche Verkehrsstärke aller Stunden des Jahres je Fahrtrichtung (Bemessungsverkehrsstärke q <sub>B</sub> : 50. höchste Stunde der Dauerlinie) [Kfz/h]	p <sub>E</sub>	Mittlerer Schwerverkehrs-Anteil an M im Zeitbereich Evening (18 – 22 Uhr) [%]
d <sub>50,r</sub>	Faktor zur MSV-Berechnung $MSV_r = d_{50,r} \cdot DTV_r$		Die Indizes T, N, D und E geben die Zeitbereiche an (Tag, Nacht, Day und Evening).

$L_m^{(25)}$  Mittelungspegel für Standardbedingungen:  
25 m Abstand von der Mitte des Fahrstreifens, nicht geriffelter Gussasphalt, 100 km/h zulässige Höchstgeschwindigkeit, Steigung/Gefälle  $\leq 5\%$ , freie Schallausbreitung mit  $h_m = 2,25$  m (entspricht einer Höhe des Immissionsortes von 4 m)

### Länderkennungen

SH	Schleswig-Holstein	(01)
HH	Hamburg	(02)
NI	Niedersachsen	(03)
HB	Bremen	(04)
NW	Nordrhein-Westfalen	(05)
HE	Hessen	(06)
RP	Rheinland-Pfalz	(07)
BW	Baden-Württemberg	(08)
BY	Bayern	(09)
SL	Saarland	(10)
BE	Berlin	(11)
BB	Brandenburg	(12)
MV	Mecklenburg-Vorpommern	(13)
SN	Sachsen	(14)
ST	Sachsen-Anhalt	(15)
TH	Thüringen	(16)



## 1 Vorbemerkung

Zur Ermittlung der Verkehrsentwicklung und zur Bereitstellung der Verkehrsstärken auf den Bundesfernstraßen – Bundesautobahnen und Bundesstraßen – fand im Jahre 2015 wieder eine bundesweite Straßenverkehrszählung (SVZ 2015) im Rahmen des üblichen Fünfjahres-Turnus statt.

Die Zählungen wurden nach einheitlichen Richtlinien von den Straßenverwaltungen der Länder organisiert. Die Erhebungen fanden grundsätzlich auf Freien Strecken statt. Die Länder konnten in eigener Zuständigkeit über die Einbeziehung von Ortsdurchfahrten entscheiden.

Die Veröffentlichung der Straßenverkehrszählung 2015 erfolgt in der Schriftenreihe „Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen“, Unterreihe V, unter den Titeln

- Straßenverkehrszählung 2015: Methodik der manuellen Zählungen und
- Straßenverkehrszählung 2015: Ergebnisse.

Die Dateien mit den detaillierten Angaben zu den Verkehrsbelastungen der einzelnen Bundesfernstraßen-Abschnitte im Außerortsbereich stehen auf der Homepage der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) im pdf-Format zum direkten Ausdruck und zusätzlich im Excel-Format für Auswertungen zum Download bereit.

Die im Jahre 2015 im Bundesgebiet durchgeführte Straßenverkehrszählung ist hinsichtlich des Erhebungsverfahrens und der Hochrechnung weitgehend vergleichbar mit den Zählungen der vergangenen Jahre. Die Erhebungen wurden – wie in der Vergangenheit – in Form von Kurzzeitzählungen an ausgewählten Tagen auf dem überörtlichen Straßennetz durchgeführt. Die Zählwerte der BAB-Querschnitte wurden wieder mit streckenzugsbezogenen Faktoren auf die Zielgrößen DTV (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke aller Tage des Jahres), MSV (maßgebende stündliche Verkehrsstärke aller Stunden des Jahres, Bemessungsverkehrsstärke) und Werte für Lärmberechnungen hochgerechnet. Bei den Zählwerten des übrigen Straßennetzes wurden diese Zielgrößen überwiegend mit flächenbezogenen Faktoren ermittelt.

Die Methodik der Erhebung und Hochrechnung der als Kurzzeitzählungen konzipierten manuellen Zählungen auf die für die Planung relevanten Zielgrößen

basiert auf den im Rahmen eines Forschungsauftrages des Bundesministeriums für Verkehr aus dem Jahre 1978 gewonnenen Erkenntnissen (SCHMIDT 1978). Eine Aktualisierung der Methodik – insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Aufwandsreduktion – wurde mit einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen veranlassten Untersuchung im Mai 1998 vorgestellt (LAFFONT et al. 1998).

Die Zähldaten aller Zählstellen wurden von den Straßenverwaltungen über die von der BASt entwickelte Web-Anwendung SVZ-Online erfasst, sodass keine Software auf lokalen Rechnern installiert werden musste. Die weiteren Aufbereitungen und Auswertungen erfolgten dann weitgehend in der zentralen Datenbank bei der BASt, die eigentlichen Hochrechnungen beim Auswertebüro.

Der vorliegende Bericht enthält eine detaillierte Beschreibung der Erhebungs- und Hochrechnungsmethodik der manuellen Zählungen zur Ermittlung der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken sowie eine Darstellung der Berechnung von Kenngrößen (Bemessungsverkehrsstärken und Werte für Lärmberechnungen), für die eine vorherige Ermittlung der DTV-Werte Voraussetzung ist.

Die methodischen Erläuterungen werden ergänzt durch beispielhafte Berechnungen. Ergänzend zur Beschreibung der aktuellen Methodik erfolgt ein Vergleich mit der Straßenverkehrszählung 2010, in dem auf alle bedeutsamen Änderungen und deren Auswirkungen eingegangen wird.

Die Beschreibung der Methodik der manuellen Zählungen entspricht im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse in großen Teilen dem Methodikbericht der SVZ 2010 (LENSING 2013).

## 2 Erhebungsplan

Die manuelle Straßenverkehrszählung ist grundsätzlich als räumliche Totalerhebung konzipiert. Die Zählungen selbst wurden als zeitliche Stichprobe durchgeführt.

Die Dateneingabe aus den Zählblättern erfolgte für die SVZ 2015 wie in 2010 webbasiert mittels des von der BASt entwickelten Programms SVZ-Online, d.h. die Zähldaten wurden von den Straßenverwaltungen zentral auf einem bei der BASt vorhandenen Server abgelegt.

## 2.1 Zählabschnitte

Die Zählstellenverzeichnisse der vorherigen Zählung 2010 wurden von der BASt für die SVZ 2015 anhand der Informationen aus dem Bundesinformationssystem Straße (BISStra) für das Bundesfernstraßennetz aktualisiert. Weiterhin wurden alle von den Ländern bereit gestellten Informationen zum klassifizierten Straßennetz aus den Straßeninformationsbanken (SIB) aufbereitet und in die Zählstellenverzeichnisse integriert, sodass den Ländern voraktualisierte Verzeichnisse zur Verfügung gestellt werden konnten.

Auf der Basis dieser Daten wurden die Freien Strecken der Straßen des überörtlichen Verkehrs in Zählabschnitte mit möglichst gleichbleibender Verkehrscharakteristik und Verkehrsstärke unterteilt. Für jeden dieser Zählabschnitte wurde eine Zählstelle vorgesehen. In der Regel waren diese Abschnitte, abgesehen von Neubaustrecken, mit denen der vorhergehenden Straßenverkehrszählungen identisch, sodass eine Vergleichbarkeit mit früheren Zählungen gewährleistet ist. Auch diese Arbeiten erfolgten über SVZ-Online.

## 2.2 Zähltermine

Die Termine für die Zählungen wurden vom Auswertebüro für jedes Bundesland vorgeschlagen, mit den Länderverwaltungen abgestimmt und in den „Richtlinien für die Straßenverkehrszählungen im Jahre 2015 auf den Bundesfernstraßen“ definiert. Bei der Festlegung dieser Terminvorschläge wurden sowohl die Feiertags- und Ferienkonstellationen des jeweiligen Bundeslandes als auch die der angrenzenden Bundesländer und des benachbarten Auslandes berücksichtigt. Ebenso wurden Termine von größeren Messen und anderen Großveranstaltungen in den einzelnen Bundesländern recherchiert und bei der Festlegung der Zähltage beachtet. Damit sollte gewährleistet werden, dass an den Zähltagen weitgehend normale, von Besonderheiten unbeeinflusste Verkehrsverhältnisse herrschten. Tabelle 1 zeigt beispielhaft die Zähltermine für ein Bundesland.

Aus diesen Terminvorschlägen wurden von den Straßenverwaltungen die beiden Zähltage für jede Tagesgruppe (siehe Kapitel 2.3) ausgewählt. Wegen der großen Belastung bei der Bereitstellung von Zählpersonal aufgrund der nur geringen Anzahl Zähltage während der Herbstperiode wurden für die

Autobahnen Ausweichtermine vorgegeben. Aus demselben Grund wurde auch der Donnerstag als Ferienwerktag zugelassen.

An den Normalwerktagen waren jeweils ein Zähltag in das 1. Halbjahr (vor den Sommerferien) und einer in das 2. Halbjahr (nach den Sommerferien) zu legen. Zwischen den beiden Freitagen und den beiden Sonntagen sollten jeweils mindestens 4 Wochen und zwischen den beiden Ferienwerktagen mindestens 2 Wochen liegen.

Bei den vom Auswertebüro vorgeschlagenen Zählterminen konnten regional begrenzte Veranstaltungen (Feiern, kleinere Messen, Sportveranstaltungen...) nicht berücksichtigt werden. Deshalb war bei der endgültigen Festlegung der Zähltage auch seitens der Straßenverwaltungen noch einmal darauf zu achten, dass an den ausgewählten Zähltagen ein weitgehend normaler Verkehrsablauf gewährleistet war.

Monat	Normalwerktag			Freitage	Sonntage
April	Di 14.	Mi 15.	Do 16.	Fr 17.	So 19.
	<b>Di 21.</b>	<b>Mi 22.</b>	<b>Do 23.</b>	<b>Fr 24.</b>	<b>So 26.</b>
	Di 28.	Mi 29.			
Mai	Di 05.	Mi 06.	Do 07.	Fr 08.	So 10.
	Di 19.	Mi 20.	Do 21.		
				Fr 29.	So 31.
Juni	Di 09.	Mi 10.	Do 11.	Fr 12.	So 14.
	<b>Di 16.</b>	<b>Mi 17.</b>	<b>Do 18.</b>	<b>Fr 19.</b>	<b>So 21.</b>
	Di 23.	Mi 24.	Do 25.		
September	Di 08.	Mi 09.	Do 10.	Fr 11.	So 13.
	Di 15.	Mi 16.	Do 17.	Fr 18.	So 20.
	<b>Di 22.</b>	<b>Mi 23.</b>	<b>Do 24.</b>	<b>Fr 25.</b>	<b>So 27.</b>
	Di 29.	Mi 30.			
<b>Ferienwerktag</b>					
Juli	Di 28.	Mi 29.	Do 30.		
August	<b>Di 04.</b>	<b>Mi 05.</b>	<b>Do 06.</b>		
	Di 11.	Mi 12.	Do 13.		
	Di 18.	Mi 19.	Do 20.		
	Di 25.	Mi 26.	Do 27.		
An den <b>fettgedruckten</b> Terminen ist bevorzugt zu zählen.					
Zusätzliche Zähltage für Bundesautobahnen					
Normalwerktag: Di 30. Juni					
Di 06 Okt.      Mi 07. Okt.      Do 08. Okt.					
Freitage: Fr 09. Okt.					
Sonntage: So 11. Okt.					

Tab. 1: Zähltermine der SVZ 2015 (Beispiel Niedersachsen)

## 2.3 Zählumfang je Zählstelle

Zur Abstufung des Erhebungsaufwandes wurden die Zählstellen in zwei Gruppen eingeteilt:

Gruppe A: Zählstellen an Bundesautobahnen sowie Zählstellen des nachgeordneten Netzes mit DTV > 7.000 Kfz/24 h.

Gruppe B: Zählstellen des nachgeordneten Netzes mit DTV ≤ 7.000 Kfz/24 h.

Die Zuordnung der Zählstellen zur jeweiligen Gruppe erfolgte bei Zählstellen, die bereits bei der Zählung 2010 vorhanden waren, durch die BAST anhand der damals berechneten DTV-Werte.

Die Straßenverwaltungen konnten die Gruppenzugehörigkeit dieser Zählstellen dem Zählstellenverzeichnis in SVZ-Online entnehmen und ggf. ändern. Für Zählstellen, an denen 2015 erstmals gezählt wurde, erfolgte die Gruppenzuordnung durch Schätzung der Verkehrsstärke seitens der Straßenverwaltungen. Eine Übersicht über den Zählumfang je Zählstellengruppe enthält Tabelle 2.

Im Normalfall wurde bei Zählstellen der Gruppe A an insgesamt 8 Tagen (2 Normalwerktag, 2 Freitage, 2 Ferienwerktag und 2 Sonntage) gezählt. An den Werktagen fanden die Zählungen in der Zeit von 15 – 18 Uhr, an den Sonntagen von 16 – 19 Uhr und an den beiden Normalwerktagen zusätzlich vormittags in der Zeit von 7 – 9 Uhr statt. Insgesamt ergab sich für die A-Zählstellen somit ein Zählaufwand von 28 Stunden je Zählstelle.

Freie Strecken und Ortsdurchfahrten	
Zst.-Gruppe A (DTV > 7.000 Kfz/24h)	Zst.-Gruppe B (DTV < 7.000 Kfz/24h)
2 Normalwerktag (Di, Mi, Do) jeweils 7 – 9 und 15 – 18 Uhr = 5 h	2 Normalwerktag (Di, Mi, Do) jeweils 15 – 18 Uhr = 3 h
2 Freitage jeweils 15 – 18 Uhr = 3 h	
2 Ferienwerktag (Di, Mi, Do) jeweils 15 – 18 Uhr = 3 h	
2 Sonntage* jeweils 16 – 19 Uhr = 3 h	
8 Zähltag = 28 Zählstunden	6 Zähltag = 18 Zählstunden
* Abweichend von den anderen Tagen finden die Sonntagszählungen nachmittags von 16 – 19 Uhr statt	

Tab. 2: Zählzeiten der Straßenverkehrszählung 2015 (Beispiel Niedersachsen)

Bei den Zählstellen der Gruppe B wurde an insgesamt 6 Tagen (2 Normalwerktag, 2 Ferienwerktag und 2 Sonntage) gezählt. An den Werktagen fanden die Zählungen in der Zeit von 15 – 18 Uhr, an den Sonntagen von 16 – 19 Uhr statt. Vormittagszählungen an den Normalwerktagen wurden nicht durchgeführt. Insgesamt ergab sich für die B-Zählstellen ein Zählaufwand von 18 Stunden.

Bei Vorliegen bestimmter Voraussetzungen konnte der Zählaufwand bei beiden Zählstellengruppen reduziert werden. Die Grundlagen für solche Reduktionen waren im Rahmen einer Untersuchung (LAFFONT et al. 1988) geschaffen worden, die im Vorfeld der Straßenverkehrszählung 2000 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr durchgeführt wurde. Unterschieden wurde dort nach 3 Reduktionsarten:

- Reduktionsart 1: Vollständiger Verzicht auf Zählungen: Die Ergebnisse werden von einem benachbarten Zählquerschnitt mit 8+1-Dauerzählstelle übertragen.
- Reduktionsart 2: Verzicht auf Zählungen an den sog. Sonderzähltag (Freitage/Sonntage/Ferienwerktag): Die verkehrlichen Gegebenheiten an diesen Tagen werden aus den Daten der SVZ 2010 an der betroffenen Zählstelle abgeleitet.
- Reduktionsart 3: Verzicht auf Zählungen an Sonderzähltag: Die Daten werden aus einer Dauerzählstelle in räumlicher Nähe abgeleitet.

Von der BAST wurden die Reduktionsmöglichkeiten geprüft und in SVZ-Online hinterlegt, sodass die Länder nur solche Reduktionen auswählen konnten, die die Voraussetzungen erfüllten.

## 2.4 Fahrzeugarten

Bei der Zählung 2015 wurde – abweichend von der Zählung 2010 – eine Differenzierung nach nur 6 gegenüber 7 Fahrzeugarten durchgeführt (Bild. 1).

Wegen der Schwierigkeiten einer sauberen Erfassung der Lkw ≤ 3,5 t (Lfw) an den automatischen Dauerzählstellen und aufgrund der ECE-Vereinbarungen (ECE/TRANS/SC 2013) wurden die Lfw den Pkw zur neuen Gruppe LVm (Leichtverkehr ohne Kräder) zugeordnet.

Es waren generell alle Kraftfahrzeuge zu zählen (einschl. motorisierte Zweiräder); die Einbeziehung der Fahrräder (Fahrzeugart 1) in die Erhebungen

	Fahrzeugart	Nähere Erläuterungen
Erforderliche Differenzierung	Fahrräder (1)	
	Motorisierte Zweiräder (2)	Fahrräder mit Hilfsmotor (Mofas, Mopeds, Mokicks), Kleinkrafträder mit Versicherungskennzeichen, Motorroller, Krafträder (auch mit Seitenwagen oder Laderaum), Leicht- und Kleinkrafträder mit amtlichem Kennzeichen 
	Leichtverkehr ohne motorisierte Zweiräder (3)	auch vergleichbare Fahrzeuge wie Kombinationskraftwagen, Krankenwagen, Kleinomnibusse (bis 9 Sitzplätze einschl. Fahrer), Pkw mit Anhänger (z. B. Gepäck- und Bootsanhänger, Wohnwagen), Wohnmobile und Lastkraftwagen $\leq 3,5$ t zulässigem Gesamtgewicht (auch mit Anhänger) 
	Kraftomnibusse (4)	und Obusse mit 10 und mehr Sitzplätzen einschl. Fahrer (auch mit Anhänger), Gelenkbusse 
	Lastkraftwagen > 3,5 t (5)	mit mehr als 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht ohne Anhänger, mit einer oder mehreren Hinterachsen, einschl. Zugmaschinen (auch landwirtschaftliche) und Spezialfahrzeuge 
	Lastzüge (6)	Lastkraftwagen mit mehr als 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht mit Anhänger, Sattelkraftfahrzeuge, Zugmaschinen mit Anhänger (auch landwirtschaftliche) und Spezialfahrzeuge mit Anhänger 

Bild 1: Abgrenzung der Fahrzeugarten

war den Straßenverwaltungen freigestellt. Fahrzeuge von Militärkolonnen wurden nicht gezählt, einzeln fahrende Militärfahrzeuge wurden genau wie landwirtschaftliche Fahrzeuge sowie Spezial- und Sonderkraftfahrzeuge ihrer Bauart entsprechend einer der Fahrzeugarten 2 bis 6 zugeordnet.

## 2.5 Zählstellenverzeichnis

Das Zählstellenverzeichnis (ZV) der SVZ 2015 dient der Beschreibung der Zählstellen hinsichtlich der verwaltungstechnischen und räumlichen Zuordnung, der Charakterisierung des Zählabschnittes sowie der Festlegung des Zählumfangs. Die Ausgangsdaten der SVZ 2010 waren auf ihre Gültigkeit bzgl. der Zählung 2015 zu überprüfen. Entscheidend war dabei die genaue Einhaltung der Richtlinien für die Straßenverkehrszählung im Jahre 2015 auf den Bundesfernstraßen. In 2015 erstmals zu zählende Querschnitte waren nach dem Netzstand zum 01. Juli 2015 mit allen notwendigen Angaben zu ergänzen, entfallende Zählstellen waren als gelöscht zu markieren.

Bei der Zählung 2015 wurde das Zählstellenverzeichnis wie in 2010 in SVZ-Online bearbeitet. Das dazu notwendige Programm war auf einem zentralen Server in der BAST gespeichert. Im weiteren Text wird die Web-Anwendung zur Bearbeitung des Zählstellenverzeichnisses und zur Eingabe der Zählenden (siehe Kapitel 2.6) unter dem Begriff SVZ-Online zusammengefasst.

Durch eine ZV-Prüfung wurde sichergestellt, dass alle Anforderungen an die Zählstellenbeschreibung zur späteren Datenaufbereitung und Auswertung berücksichtigt sind.

Es wurden dabei verschiedene Prüfungen auf Vollständigkeit und Plausibilität der Zählstelleninformationen anhand durch die BAST vorgegebener Kriterien innerhalb des Programms SVZ-Online durchgeführt und fehlende bzw. implausible Daten in Kommentarzeilen gemeldet. Hierzu gehörten z. B. fehlender Name der Zählstelle, Anfang und/oder Ende des Gültigkeitsbereiches, nicht plausible Fahrbahnbreitenklasse, fehlende Netzknoten und Längen. Je nach festgestellten Mängeln erhielten die Zählstellen den Status vollständig, Warnung, unplausibel oder unvollständig.

In einem gesonderten Schritt wurden die Daten des Zählstellenverzeichnisses erneut geprüft, da einerseits die Mängel zum Teil noch bestanden und andererseits die Abfragen sich auf die Prüfung weiterer relevanter Daten erstreckten. Es wurde z. B. festgestellt, dass die Länge Freie Strecke teilweise größer war als die Gesamtlänge des Abschnittes. Ferner fehlten Angaben zum Kreisschlüssel oder zur Gemeindekennziffer (wichtig für die spätere Hochrechnung) u. Ä. bzw. waren fehlerhaft. In einigen Fällen fehlten Angaben zur Verkehrsführung und/oder zur Anzahl der Fahrstreifen. Sämtliche Mängel bzw. zu prüfenden Fälle wurden in Listen zusammengestellt und den zuständigen Straßenverwaltungen zur Prüfung, Korrektur und Vervollständigung übergeben.

Weiterhin wurden die Angaben zu den Dauerzählstellen im ZV geprüft, um festzustellen, ob alle Dauerzählstellen, die im Rahmen der BAST-Jahresauswertungen 2015 über verwertbare Daten verfügten, im ZV enthalten waren. Nur darin genannte DZ wurden in die Ergebnisausgaben einbezogen. Fehlende DZ waren daher im ZV nachzutragen. Dies betraf vereinzelt auch Dauerzählstellen mit längeren Lücken, denn diese waren im Rahmen der Jahresauswertungen mit Schätzwerten geschlossen worden und konnten damit in die Auswertungen einbe-

zogen werden. In einigen Fällen stimmten ferner die im ZV enthaltenen Zst.-Nummern der Dauerzählstellen nicht mit den vierstelligen Nummern der BAsT überein. Weiterhin wurde in Einzelfällen dieselbe Dauerzählstelle fälschlicherweise mehreren Zählabschnitten zugeordnet. Alle genannten Fälle in Zusammenhang mit den Dauerzählstellen wurden ebenso aufgelistet und zwecks Prüfung, Korrektur und ggf. Ergänzung weitergegeben.

In einer weiteren Analyse wurde ein Abgleich der neuen Zählstellen mit den inaktiven durchgeführt, um festzustellen, ob eine auf einem Zählabschnitt als inaktiv definierte Zählstelle fälschlicherweise durch eine neue Zählstelle ersetzt worden war, da dadurch kein Entwicklungsvergleich erfolgen konnte. Es sollte auch festgestellt werden, ob neue Zählstellen, die nicht als neu und umgekehrt alte Zählstellen, die als neue gekennzeichnet waren, auftreten.

## 2.6 Zähldaten

### 2.6.1 Prüfungen bei der Zähldaten-Eingabe

Die Eingabe der Zähldaten erfolgte wie beim ZV auf Basis von SVZ-Online. Mit dem Programm zur Zähldateneingabe konnten auch die Zählblätter zur Eintragung der durch das Zählpersonal manuell erfassten Zählwerte ausgedruckt werden.

Bei der Dateneingabe im Programm SVZ-Online wurden dann umfangreiche Abfragen zur Plausibilität der Daten durchgeführt. Sie waren in erster Linie zur sofortigen Erkennung und Behebung von z. B. Spaltenverschiebungen bei der Eingabe (z. B. Werte der LVm stehen in der Spalte Bus), Editierfehler (220 statt 22), Lesefehler (83 statt 33), aber auch von möglichen Additionsfehlern innerhalb der Zählblätter bestimmt. Dazu wurden je Fz-Art, Zählart (A-, B-Zählstellen) und Tagesgruppe (Werktage, Sonntage) Grenz-/Schwellenwerte entwickelt, anhand derer die einzelnen Stundenwerte überprüft wurden. Die Grenzwerte waren so gewählt, dass möglichst nicht mehr als etwa 5 % der stündlichen Zählwerte als fehlerhaft, unregelmäßig oder unplausibel angemerkt wurden.

Durch diese differenzierte Prüfung sollte erreicht werden, dass direkt bei der Dateneingabe in SVZ-Online, wenn die Zählblätter noch vorliegen, Meldungen zu erkannten Unregelmäßigkeiten, Fehleingaben oder Implausibilitäten analysiert und

kommentiert werden. Die zu großen Teilen aus den o. a. Lese-, Eingabe- oder Additionsfehlern bestehenden Meldungen ließen sich dabei sofort korrigieren und wurden dann anschließend nochmals auf Plausibilität geprüft. Durch diese Vorabprüfung und sofortige Korrektur sollten spätere Fehlermeldungen im Rahmen der Prüfung durch das Auswertbüro und die damit verbundenen aufwändigen Rückgriffe auf die Zählblätter verringert und der Prüfprozess insgesamt erleichtert werden. Zur Prüfung bei der Dateneingabe wurde ein abgestufter Weg eingeschlagen, bei dem zunächst die Plausibilität der einzelnen Stundenwerte eines Zähltages geprüft wurde. Mit Eingabe der Daten der zweiten Zählperiode erfolgten dann Vergleiche der Tage untereinander sowie weitergehende Prüfungen.

Generell lassen sich die Prüfungen durch folgende drei Stufen beschreiben:

- a) Prüfung der einzelnen richtungsbezogenen Stundenwerte anhand von differenzierten Grenzwerten je Fz-Art (Stufe 1, horizontale Prüfung).
- b) Vergleich der Zählwerte jeder Stunde mit dem mittleren Stundenwert je Fz-Art untereinander und getrennt nach Morgen- bzw. Nachmittagszählung mit ebenfalls differenzierten Grenzwerten (Stufe 2, vertikale Prüfung).
- c) Vergleich der mittleren Kfz-Stundenwerte der beiden Zähltage einer Tagestyp-Klasse (NoW, Fr, So, FeW), auch zur Feststellung von Richtungsvertauschungen und Verkehrsbrüchen zwischen den Zählperioden (Stufe 3).

Die Prüfungen der Stufen 1 und 2 bezogen sich dabei grundsätzlich auf das jeweilige Zählblatt und damit auf eine einzelne richtungsgetrennte Zählung, bei der Stufe 3 wurden alle Zählstufen untereinander verglichen. Die festgestellten Auffälligkeiten mussten durch Auswahl vorgegebener Kategorien in SVZ-Online mit individuellen Kommentaren begründet werden. Erst damit waren die Zählwerte als vollständig, unauffällig bzw. kommentiert zu betrachten.

### 2.6.2 Bearbeitungsstand der Zähldaten

Die Straßenverwaltungen wurden wöchentlich über den aktuellen Bearbeitungsstand der manuellen Zähldaten informiert. Dies erfolgte anhand einer tabellarischen Übersicht mit Gegenüberstellung der Sollzähltage und der Zähltage ohne Daten, unvoll-



### 2.6.3 Plausibilitätsprüfungen

Durch die bei der Dateneingabe in SVZ-Online hinterlegten differenzierten Plausibilitätsprüfungen konnte die Qualität der Dateneingabe bereits verbessert werden. Dabei stellte sich aber heraus, dass in den als geprüft gelieferten Daten noch Implausibilitäten enthalten waren, die erst im direkten Vergleich mit anderen Tagen sichtbar wurden, ferner markierte Auffälligkeiten mit inhaltsleeren Kommentaren (z. B. Sonstiges: keine).

Zur ergänzenden Beurteilung aller Zählzeiten in übersichtlicher Form wurde daher eine sog. Zählzeiten-Übersicht konzipiert, in der alle relevanten Informationen einer Zählstelle zusammengefasst sind und die zusätzlich einen Vergleich mit den Zählwerten der letzten SVZ einschließt.

Sie wurde für alle Zählstellen erstellt, also auch für Zählstellen, bei denen in der ersten Prüfphase keine Auffälligkeiten erkannt worden waren. Dadurch wurde ermöglicht, mehrere Zählstellen direkt miteinander zu vergleichen. Durch den Vergleich mit anderen Tagen sollten auch verkehrliche Auswirkungen von Ereignissen besser erkennbar werden. Aufgrund der Kenntnisse der Ämter über lokale Besonderheiten sollten diese auch an benachbarten Zählstellen geprüft werden.

Die Übersichten wurden nach Abschluss der Dateneingabe für alle Zählstellen eines Landes erzeugt und als PDF-Tabellen den Straßenverwaltungen übersandt. Tabelle 3 stellt diese Zählzeiten-Übersicht beispielhaft für eine Zählstelle dar.

In der Übersicht waren alle Werte farbig (violett) markiert, die bei den Kontrollen im Rahmen der Dateneingabe als auffällig gemeldet wurden. In der erweiterten Prüfung wurden die als auffällig identifizierten Werte blau markiert.

Die Zählzeiten-Übersicht besteht inhaltlich aus folgenden Teilen:

- Allgemeine Angaben einer Zählstelle im Tabellenkopf.
- Fahrzeugart sowie ergänzend die Kfz-Summen für alle Zählzeiten mit Angabe des Zählzeitums im oberen Ergebnisblock.
- Block Erläuterungen mit den Feldern Baust. Uml. Stau, Wetter, Sonst.: sofern Auffälligkeiten

der Zählzeiten auf Baustellen, Umleitungen, Stau oder besondere Wetterverhältnisse zurückzuführen waren, sollten diese durch entsprechende Kreuze markiert sein. Ein Kreuz unter „Sonst.“ erforderte immer eine individuelle Begründung.

- Block Summe nach Stundengruppen vormittags bzw. nachmittags für jede Zählzeit.
- Richt.-Faktor: Richtungsfaktoren je Stundengruppe als Verhältnis des Kfz-Wertes der ersten Richtung (RI) zum Kfz-Wert der zweiten Richtung (RII) zur Erkennung von Richtungsvertauschungen neben dem Ergebnisblock „Summe nach Stundengruppen“.
- Vergl.Tage RI RII: Vergleich der beiden Zählzeiten anhand der Quotienten des zwei- bzw. dreistündigen Kfz-Verkehrs aus den jeweils beiden Tagen der vier Tagestyp-Klassen (NoW, Fr, So, Fe) je Richtung zur Feststellung evtl. Verkehrsbrüche oder sonstiger Besonderheiten zwischen den Zählperioden.
- GL-Faktoren: Ganglinien-Faktoren  $b_{Fr,3}$ ,  $fer_3$  und  $b_{So,3}$  aus den dreistündigen Kfz-Werten ( $q_3$ ) des Gesamtquerschnitts (GQ) je Zählzeit mit den vergleichbaren Faktoren aus den dreistündigen Kfz-Werten der SVZ 2010.
- Block Besonderheiten im Zähljahr: Im Falle der Einträge zu Baustellenverkehr und Umleitungen bei der Dateneingabe waren hier Ursachen und Wirkungen sowie deren zeitliche Bereiche (von/ seit ... bis) anzugeben. Es konnten dazu verschiedene Standardtexte ausgewählt werden.
- Block Vergleich der Zählzeiten 2015/2010 nach Tagestypklassen: Als ergänzende Informationen zur Interpretation von Besonderheiten wurden die mittleren Stundenwerte des Gesamtquerschnitts der Nachmittagszählungen je Tagestyp-Klasse sowie getrennt nach LV und SV für alle manuellen Zählstellen 2015 den entsprechenden Werten aus der SVZ 2010 gegenübergestellt und Veränderungsdaten angegeben.

Auf der Grundlage dieser Zählzeiten-Übersichten sollten die zuständigen Bearbeiter der Straßenverwaltungen die als auffällig erkannten Zählwerte nochmals überprüfen, ggf. korrigieren oder nachträglich ausscheiden, um Verzerrungen bei der Hochrechnung auszuschließen.



## 2.7 Automatische Dauerzählstellen

### 2.7.1 Vorhandene Dauerzählstellen im Außerortsnetz

Für die Hochrechnung der manuellen Kurzzeitzählungen sind die Daten der Dauerzählstellen insofern von besonderer Bedeutung, als von ihnen alle benötigten Faktoren und Gleichungen abgeleitet werden. Aus diesem Grunde wurde bereits in den Richtlinien auf die Wichtigkeit vollständiger und plausibler Gerätedaten hingewiesen.

Im Jahr 2015 umfasste das Zählstellennetz im Bundesgebiet insgesamt rd. 2.100 automatische Dauerzählstellen, davon 1.744 auf Bundesfernstraßen (nach FITSCHEN, NORDMANN 2018):

- Autobahnen: 928,
- Bundesstraßen: 816.

Die rd. 360 übrigen DZ waren überwiegend auf Landes-/Staatsstraßen (332), rd. 40 auf Kreis- und Gemeindestraßen installiert.

Aufgrund größerer Datenausfälle, Geräteumrüstungen oder Baustellen standen für die Auswertearbeiten der SVZ 2015 zunächst rd. 1.900 Dauerzählstellen mit plausiblen Stundenwerten (einschl. Schätzwerten) für Kfz und in der Regel auch Lkw bzw. Lkw-ähnliche Fahrzeugen zur Verfügung. Dies bedeutet, dass für knapp 10 % der installierten Geräte keine ausreichenden Daten verfügbar waren.

Die meisten der Dauerzählstellen erfassen den Kfz-Verkehr differenziert nach bis zu 8+1 Fahrzeugarten. Von den rd. 1.900 Zählstellen mit plausiblen Daten besaßen 93 % diese Erfassungsart, an knapp 4 % wurden die Fahrzeuge nach 5+1 Fahrzeugarten und an 3 % nach Kfz/Lkw oder nur Kfz unterschieden.

Wegen der für die verschiedenen Hochrechnungs- und Auswerteschritte unterschiedlichen Anforderungen an die Qualität und Differenziertheit der Gerätedaten fand dort jeweils eine weitere Auswahl der DZ statt.

So wurden z. B. für die Hochrechnung nach Flächenregionen nur Daten aus DZ mit 8+1 Fahrzeugarten herangezogen.

Ferner wurden während der Bearbeitung auch DZ ausgeschieden, die nicht die im Kapitel 2.7.2 genannten Kriterien für einen gültigen Tag erfüllten.

SVZ		Fahrzeugarten-Gruppen der Dauerzählstellen			
		8+1	5+1	2	1
LV	Kräder	Kräder	Pkw-Gruppe	Pkw-ähnlich	Kfz
	LVm	Pkw			
		Lfw/Lkw ≤ 3,5 t			
		nicht klassifiz. Kfz	nicht klassifiz. Kfz		
	Pkw mit Anh.	Pkw mit Anh.			
SV	Busse	Busse	Busse	Lkw-ähnlich	
	Lkw o. Anh.	Lkw o. Anh.	Lkw o. Anh.		
	Last-, Sattelzüge	Lkw mit Anh.	Lastzüge		
		Sattelzüge			

Tab. 4: Fahrzeugarten-Klassifizierung

Die von den verschiedenen Erfassungssystemen registrierten Fahrzeugarten bzw. Fahrzeugarten-Gruppen sind in Tabelle 4 angegeben.

In der Spalte SVZ sind für die Dauerzählstellen mit 8+1-Erfassung die Fahrzeugarten der SVZ 2015 zugeordnet (siehe Bild 1).

Weitere Einzelheiten und eine genaue Beschreibung der von den Geräten erfassten Fahrzeugarten sind bei KÜHNEN (2000) und in den TLS 2012 (BMVBS 2012) enthalten.

### 2.7.2 Der Begriff: Gültiger Tag (GT)

Für die Einbeziehung der Dauerzählstellen ist die Lückenlosigkeit ihrer Daten von großer Bedeutung. Dies gilt in erster Linie für die Hochrechnung der Zählstellen in Streckenzügen, weil dort die Hochrechnungsfaktoren direkt aus der im Streckenzug liegenden Dauerzählstelle ermittelt werden (siehe Kapitel 3.2).

Bei der Geräteregistrierung oder bei der Datenübertragung treten jedoch Datenlücken in Form von einzelnen Stundenwerten auf, die aber bei der Datenaufbereitung i. d. R. durch anerkannte Schätzalgorithmen geschlossen werden.

Für die Ableitung der Hochrechnungsfaktoren wurde jedoch ein Tag nur dann als gültig angesehen, wenn eine definierte Anzahl korrekt gezählter Stun-

denwerte vorhanden war. Für den Begriff gültiger Tag (GT) wurde hier<sup>1</sup> generell eine Mindestanzahl von 20 vorhandenen Stunden festgelegt. Maßgebend für die Abgrenzung waren die Prüfkennzeichen in den Stundenwertdaten des BAST-Bestandsbandes, wobei nur Stunden mit korrekten, regelmäßigen Werten berücksichtigt wurden.

Die Anzahl der GT war ausschlaggebend für die Ausfallkennungen in den Ergebnisdaten der Zählstellen in Streckenzügen. Die Festlegung wurde dadurch erweitert, dass bei einem Ausfall von einer Stunde innerhalb der Zählzeiten des jeweiligen Zähltages (z. B. 15 – 18 Uhr) dieser Tag nicht als GT betrachtet wurde.

### 3 Hochrechnung

Die Hochrechnung der drei- bzw. fünfstündigen Zählwerte auf DTV erfolgte in zwei Stufen (Bild 4). Alle dafür benötigten Faktoren und Gleichungen wurden aus den automatischen Dauerzählstellen des Jahres 2015 abgeleitet, um so tages- und jahreszeitspezifische Einflüsse im Zähljahr zu berücksichtigen.

<sup>1</sup> Diese Festlegung weicht von den von der BAST bzw. von einzelnen Ländern bestehenden Definitionen ab. Während in den Jahresauswertungen der BAST bereits bei einer Ausfallstunde der Tag als nicht gültig (unvollständig) betrachtet wird, sind in einigen Ländern bei deren Auswertungen bis zu 12 Ausfallstunden je Tag zulässig.

Die Ermittlung der Hoch- und Umrechnungsfaktoren je Fahrzeugart erfolgte nach Straßengruppen unterschiedlich. Bei den Bundesautobahnen und bei Teilen der zweibahnigen Bundes- und Europastraßen wurden die Faktoren aufgrund der höheren Dichte des Dauerzählstellennetzes streckenzugbezogen abgeleitet, bei den übrigen Bundes-, Landes-/Staats- und Kreisstraßen wurden sie flächenbezogen mit Hilfe von Regressionsgleichungen und mittleren Faktoren aus den Daten der in sog. Flächenregionen befindlichen Dauerzählstellen ermittelt.

#### 3.1 Überblick

Die manuellen Zählungen fanden in der Zeit von 15 – 18 Uhr (sonntags 16 – 19 Uhr) und bei den höher belasteten Zählstellen der Zählstellen-Gruppe A an den beiden Normalwerktagen zusätzlich in der Zeit von 07 – 09 Uhr statt (siehe Kapitel 2.3). Die Zählwerte wurden je Fahrzeugart und Zählstelle in zwei Stufen auf Jahreswerte hochgerechnet.

In der ersten Stufe wurden die Zählwerte mit sog. Stunden-/Tag-Faktoren  $a_z$  zunächst auf den Tagesverkehr  $Q_z$  (0 – 24 Uhr) des jeweiligen Zähltages  $Z$  hochgerechnet. Das Ergebnis der ersten Hochrechnungsstufe waren somit bis zu acht Tageswerte für jede der bis zu sechs Fahrzeugarten.

In einer zweiten Stufe wurden diese Tageswerte dann mit sog. Tag-/Jahr-Faktoren  $c_v$  auf  $DTV_v$  je Fahrzweckgruppe  $V$  ( $DTV_w, DTV_u, DTV_s$ ) umgerechnet.

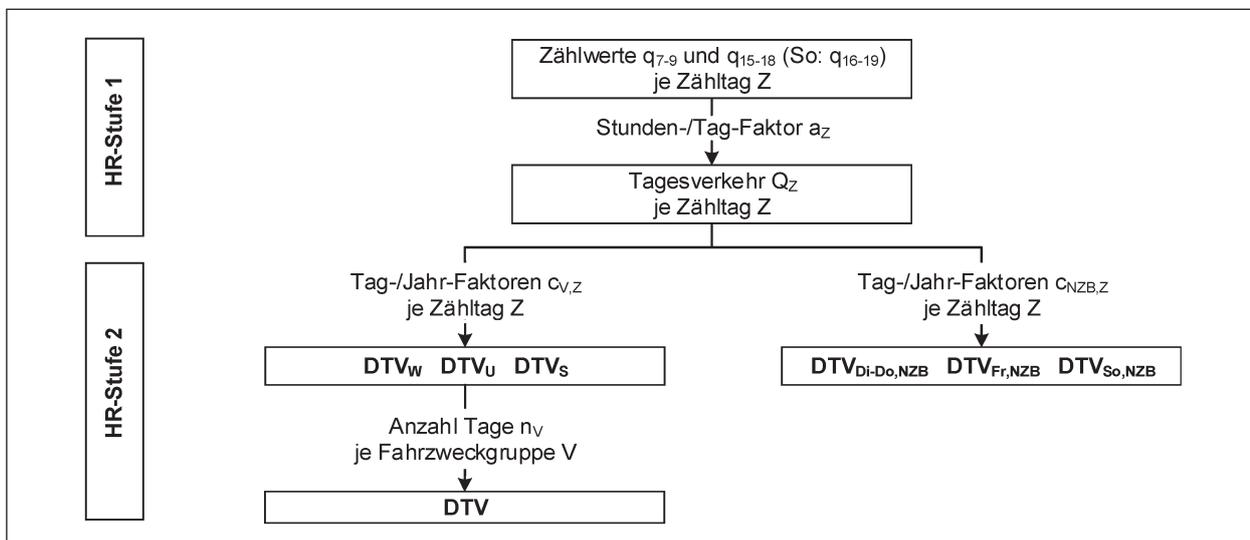


Bild 4: Ablauf der DTV-Berechnung

Bundesland		$n_W$	$n_U$	$n_S$
BW	Baden-Württemberg	224	78	63
BY	Bayern	219	82	64
BE	Berlin	220	84	61
BB	Brandenburg	225	78	62
HB	Bremen	226	78	61
HH	Hamburg	218	86	61
HE	Hessen	226	77	62
MV	Mecklenburg-Vorpommern	224	79	62
NI	Niedersachsen	224	80	61
NW	Nordrhein-Westfalen	228	75	62
RP	Rheinland-Pfalz	227	76	62
SL	Saarland	219	83	63
SN	Sachsen	217	85	63
ST	Sachsen-Anhalt	219	83	63
SH	Schleswig-Holstein	223	81	61
TH	Thüringen	224	79	62

Tab. 5: Anzahl Tage je Fahrtzweckgruppe  $n_V$  und Bundesland

Aus den fahrtzweckgruppenspezifischen  $DTV_V$ -Werten ergibt sich der Gesamt-DTV (für alle Tage des Jahres) durch Gewichtung mit der Anzahl Tage je Fahrtzweckgruppe  $n_V$ . Aufgrund landesspezifischer Ferien- und Feiertagsregelungen ist die Anzahl der Tage je Fahrtzweckgruppe in den (siehe Tabelle 5, nach Angaben der BASt).

Weiterhin wurden die Tageswerte mit Faktoren  $c_{NzB}$  auf Mittelwerte für einen sog. Normalzeitbereich (NzB) auf  $DTV_{Di-Do,NzB}$ ,  $DTV_{Fr,NzB}$  und  $DTV_{So,NzB}$  umgerechnet. Der Normalzeitbereich stellt eine von Feiertagen, Ferien und winterlicher Witterung möglichst unbeeinflusste Datenbasis dar und bildet das typische Verkehrsgeschehen ab. Er umfasste 2015 nach Angaben der BASt (FITSCHEN, NORDMANN 2018) 56 Tage:

- Di., 17.03. – Mo., 23.03,
- Di., 21.04. – Mi., 29.04,
- Di., 09.06. – Do., 25.06,
- Mi., 16.09. – Do., 01.10,
- Di., 10.11. – Mo., 16.11.

## 3.2 Zählstellen in Streckenzügen

### 3.2.1 Bildung der Streckenzüge

Das Netz der Bundesautobahnen wurde in Streckenzüge eingeteilt. In der Regel setzte sich ein Streckenzug aus den Abschnitten zusammen, die zwischen zwei Autobahnkreuzen/-dreiecken liegen. In einigen Fällen bildeten aber auch Anschlussstellen die Begrenzung eines Streckenzuges, wenn deren einmündender oder abfließender Verkehr zu einer Veränderung der Verkehrscharakteristik führt.

Insgesamt wurden für die weiteren Arbeiten 477 Streckenzüge der BAB sowie 92 der zweibahnigen Bundesstraßen und der Europastraßen festgelegt.

Je nach Verfügbarkeit von Dauerzählstellen-Daten waren für die Ermittlung der Hochrechnungsfaktoren verschiedene Fälle zu unterscheiden:

- Die Dauerzählstelle hat plausible 8+1 Fahrzeugarten an den Zähltagen: Die Hochrechnungsfaktoren wurden je Fahrzeugart direkt aus der automatischen Dauerzählstelle abgeleitet und auf die im jeweiligen Streckenzug zugeordneten manuellen Zählstellen übertragen.
- Das Gerät hat eine geringere Fahrzeugartendifferenzierung, ein benachbarter Streckenzug verfügt jedoch über ein 8+1-Gerät mit plausiblen Daten: Für den Streckenzug ohne 8+1-Gerät wurden je Zähltag fahrzeugartenspezifische Stunden-/Tag- und Tag-/Jahr-Faktoren mit einem 8+1-Gerät berechnet (vgl. Kapitel 3.2.3).
- Auf einem Streckenzug sind keine automatischen Dauerzählstellen vorhanden: In diesen Fällen wurden die Faktoren von angrenzenden Streckenzügen ähnlicher Charakteristik übernommen. Zur Beurteilung der Ähnlichkeit wurden dabei in der Regel folgende Kennwerte aus der SVZ 2010 herangezogen:  $fer$ ,  $b_{So}$ ,  $b_{Fr}$ , Tagesganglinienfaktoren und Schwerverkehrsanteile. Sie geben Aufschluss darüber, ob es sich bei den jeweiligen Streckenabschnitten um solche mit eher Freizeit- oder Berufsverkehr, Nah- oder Fernverkehr oder um Mischformen der genannten Charakteristika handelt.

In jenen Fällen, in denen kein Streckenzug ähnlicher Charakteristik vorhanden war oder bei kurzen Strecken erfolgte die Hochrechnung nach dem Flächenmodell (siehe Kapitel 3.3).

### 3.2.2 Faktoren aus den Dauerzählstellen

Die Stunden-/Tag-Faktoren ( $a_{n,z,g}$ ) wurden gesondert für jede Fahrzeuggruppe ( $g$ ) und jeden Zähltag ( $Z$ ) aus den automatischen Dauerzählstellen abgeleitet. Dazu wurde je Fahrtrichtung der jeweilige Tagesverkehr an der Dauerzählstelle ( $Q_{Z,g}$ ) auf die Stundensummen der betreffenden Zählstunden ( $n = 3$ , bzw.  $n = 5$ ) bezogen:

$$a_{n,z,g} = \frac{Q_{Z,g}}{\sum_{i=1}^n q_{i,z,g}}$$

Da an den Dauerzählstellen nicht genau die 5 Kfz-Gruppen der manuellen Zählung detektiert werden (vgl. Tabelle 4), mussten die fahrzeuggruppenspezifischen Stunden-/Tag-Faktoren ( $a_{n,z,g}$ ) durch entsprechende Aggregation oder Umrechnung gewonnen werden.

Für Dauerzählstellen mit 8+1-Fahrzeugarten konnten für die drei Gruppen Kräder, Busse und Lkw o. Anh. die Werte direkt aus der Dauerzählstelle übernommen werden, die übrigen beiden Gruppen Lvm und Lastzüge wurden wie folgt durch Zusammenfassungen gebildet:

Lvm: Pkw (DZ) + PkwA (DZ) + Lfw (DZ) + nkl Kfz (DZ)

Lastzüge (LZ): LkwA (DZ) + Sattel-Kfz (DZ)

Für Dauerzählstellen mit 5+1-Fahrzeugarten-differenzierung sind die drei Gruppen Busse, Lkw o. Anh. und Lastzüge identisch mit der manuellen Abgrenzung, die Kräder und die Lvm mussten jedoch aus der Restgruppe errechnet werden. Dies geschah durch Übertragung der entsprechenden Verhältnisse einer zugeordneten 8+1-DZ.

### 3.2.3 Hochrechnung der Zählstellen in den Streckenzügen

#### Hochrechnungsstufe 1

Für die Hochrechnung der manuellen Zählstellen in den Streckenzügen (überwiegend BAB) wurden aus der jeweiligen Dauerzählstelle eines Streckenzuges für jeden Zähltag und für jede Fahrzeugart die benötigten Hochrechnungsfaktoren aus den Daten je Fahrtrichtung berechnet. Lagen mehrere Dauerzählstellen in einem Streckenzug, wurden mittlere Faktoren gebildet.

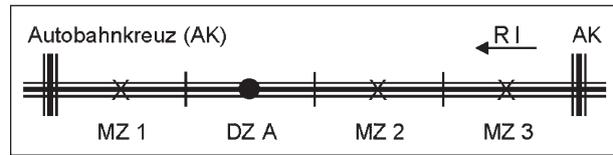


Bild 5: Zählstellen in einem BAB-Streckenzug

Im Folgenden werden zur Erläuterung die einzelnen Hochrechnungsschritte für eine BAB-Zählstelle mit vollem Zählumfang beispielhaft dargestellt.

Im Streckenzug in Bild 5 liegen drei manuelle Zählstellen (MZ 1 bis MZ 3), die mit den Daten der Dauerzählstelle A (DZ A) hochgerechnet werden. Beispielhaft werden hier nur die Hochrechnungsschritte der Fahrtrichtung RI betrachtet. Abschließend erfolgt jedoch eine Zusammenfassung für die Berechnung der auf den Gesamtquerschnitt bezogenen Richtungswerte.

Die Zählwerte der 5-stündigen Zählungen an den beiden Normalwerktagen ( $q_{RI,07-09+15-18}$ ) sowie der 3-stündigen Zählungen an den beiden Freitagen, Ferientagen und Sonntagen ( $q_{RI,15-18}$  bzw.  $q_{RI,16-19}$ ) für eine der ausgewählten MZ sind für die Beispieltabelle in Tabelle 6 wiedergegeben. Sie entstammen der Zählzeiten-Übersicht, die im Rahmen der Plausibilitätsprüfung für jede manuelle Zählstelle erstellt wurde. Der Ausschnitt enthält als Basis der Hochrechnung sowohl die richtungsgetretenen Werte der einzelnen Zählstunden als auch der Stundensummen je Zählzeit ( $q_r$ ) (im unteren Teil).

Die Hochrechnungsfaktoren für diese Zählstelle werden aus der Dauerzählstelle A (5010: Hürth) mit vollständiger Fahrzeugartendifferenzierung (8+1) im betrachteten Streckenzug berechnet. Dazu werden die Tagesverkehre auf die Stundensummen (jeweils je Fahrtrichtung) der betreffenden Zähltag an der Dauerzählstelle bezogen. Diese Verhältnisse bilden die Stunden-/Tag-Faktoren ( $a_{5,RI}$  bzw.  $a_{3,RI}$ ) für die Hochrechnung der manuellen Zählstelle MZ1 und sind in Tabelle 7 je Zähltag nach Fahrzeugart differenziert ausgewiesen.

Da die Ergebnisse richtungsweise ermittelt und ausgegeben werden, galt es zu prüfen, ob die Richtungen von DZ und MZ übereinstimmen. Im Beispiel sind sie gegenläufig, sodass der HR-Faktor der Gegenrichtung angewendet wird.

Es wurden an der DZ, Fahrtrichtung RI (Saarbrücken), am NoW1 (29.04.) in den 5 Zählstunden (07 – 09 und 15 – 18 Uhr) 9.612 Lvm und im Tagesverkehr 24.132 Lvm registriert. Daraus ergibt sich der

Tagestyp Datum	Zähl- std.	RI Saarbrücken: AS Gleuel (105)							RI Köln: AS Frechen (104)							
		Rad	Krad	LVm	Bus	LoA	Lz	Kfz	Rad	Krad	LVm	Bus	LoA	Lz	Kfz	
NoW1	7-8	--	2	1.359	0	101	142	1.604	--	7	3.618	1	47	227	3.900	
Mi 29. 4	8-9	--	0	1.330	1	112	173	1.616	--	6	2.577	3	68	228	2.882	
	15-16	--	9	2.660	1	143	244	3.057	--	7	1.671	8	162	225	2.073	
	16-17	--	16	2.998	3	154	187	3.358	--	7	1.696	3	121	200	2.027	
	17-18	--	19	3.067	2	147	171	3.406	--	7	1.697	2	86	129	1.921	
NoW2	7-8	--	0	1.185	1	147	191	1.524	--	8	3.324	3	285	133	3.753	
Do 17. 9	8-9	--	1	1.209	3	135	174	1.522	--	5	2.262	1	385	168	2.821	
	15-16	--	8	2.826	2	88	184	3.108	--	2	1.767	5	105	187	2.066	
	16-17	--	7	2.809	2	81	134	3.033	--	5	1.908	2	70	152	2.137	
	17-18	--	5	2.845	0	60	137	3.047	--	5	1.792	2	47	129	1.975	
Fr1	15-16	--	37	3.125	5	86	124	3.377	--	39	1.754	3	106	112	2.014	
Fr 24. 4	16-17	--	27	3.035	2	47	95	3.206	--	21	1.752	2	53	113	1.941	
	17-18	--	37	2.795	3	57	116	3.008	--	19	1.952	5	46	114	2.136	
Fr2	15-16	--	36	3.254	4	60	164	3.518	--	16	2.289	9	63	232	2.609	
Fr 18. 9	16-17	--	39	3.201	4	72	130	3.446	--	12	1.888	5	62	168	2.135	
	17-18	--	29	3.074	9	55	128	3.295	--	11	1.933	5	50	114	2.113	
FeW1	15-16	--	52	2.438	6	127	131	2.754	--	16	1.514	7	34	252	1.823	
Mi 1. 7	16-17	--	40	2.831	2	181	123	3.177	--	24	1.590	3	30	209	1.856	
	17-18	--	33	2.807	2	90	169	3.101	--	12	1.633	5	19	172	1.841	
FeW2	15-16	--	12	2.505	2	116	226	2.861	--	7	1.359	3	71	185	1.625	
Mi 8. 7	16-17	--	13	2.812	6	100	200	3.131	--	10	1.576	3	73	188	1.850	
	17-18	--	11	2.616	5	82	152	2.866	--	11	1.609	3	78	157	1.858	
So1	16-17	--	4	1.650	4	8	12	1.678	--	16	1.878	4	29	15	1.942	
So 26. 4	17-18	--	5	1.741	0	5	15	1.766	--	10	2.079	2	16	12	2.119	
	18-19	--	5	1.331	2	4	7	1.349	--	7	1.727	1	15	11	1.761	
So2	16-17	--	25	1.747	4	23	11	1.810	--	83	2.548	5	28	8	2.672	
So 20. 9	17-18	--	15	1.605	0	36	9	1.665	--	58	2.437	3	22	10	2.530	
	18-19	--	9	1.738	5	27	7	1.786	--	84	2.843	7	40	6	2.980	
<b>Summe nach Stundengruppen</b>																
		Rad	Krad	LVm	Bus	LoA	Lz	Kfz	Rad	Krad	LVm	Bus	LoA	Lz	Kfz	
NoW1	7-9	--	2	2.689	1	213	315	3.220	--	13	6.195	4	115	455	6.782	
NoW2		--	1	2.394	4	282	365	3.046	--	13	5.586	4	670	301	6.574	
NoW1	15-18	--	44	8.725	6	444	602	9.821	--	21	5.064	13	369	554	6.021	
NoW2		--	20	8.480	4	229	455	9.188	--	12	5.467	9	222	468	6.178	
Fr1	15-18	--	101	8.955	10	190	335	9.591	--	79	5.458	10	205	339	6.091	
Fr2		--	104	9.529	17	187	422	10.259	--	39	6.110	19	175	514	6.857	
FeW1	15-18	--	125	8.076	10	398	423	9.032	--	52	4.737	15	83	633	5.520	
FeW2		--	36	7.933	13	298	578	8.858	--	28	4.544	9	222	530	5.333	
So1	16-19	--	14	4.722	6	17	34	4.793	--	33	5.684	7	60	38	5.822	
So2		--	49	5.090	9	86	27	5.261	--	225	7.828	15	90	24	8.182	

Tab. 6: Zählwerte des Hochrechnungsbeispiels für die BAB-Zählstelle 5007 2112, A1 (Ausschnitt aus der Zählzeiten-Übersicht)

Tagesgruppe	Zähltag	Krad	LVm	Bus	LoA	LZ
NoW 1	29.04.	5,0000	2,5106	2,9231	2,8814	3,7178
NoW 2	17.09.	2,9000	2,7715	3,6667	3,1770	4,1315
Fr 1	24.04.	3,5143	3,7710	4,2500	5,5353	7,0727
Fr 2	18.09.	2,6042	3,5098	4,0000	4,4701	6,4974
So 1	26.04.	7,0000*	4,4618	6,3333	4,4681	7,0556
So 2	20.09.	7,0000*	5,3553	4,4167	4,8125	9,0417
FeW 1	01.07.	3,2813	3,6028	5,2500	5,9800	6,3242
FeW 2	08.07.	4,5455	3,4025	5,3333	4,7324	5,5382

\* Wegen implausibler Erfassung wurden die HR-Faktoren der Kräder an den beiden Zählsonntagen auf 7,0000 begrenzt

Tab. 7: Stunden-/Tag-Faktoren  $a_{5,RI,g}$  bzw.  $a_{3,RI,g}$  des Hochrechnungsbeispiels, berechnet aus der zugeordneten Dauerzählstelle (5010, Hürth)

entsprechende Stunden-/Tag-Faktor für den 29.04. nach der  $a_{n,Z,g}$ -Formel aus Kapitel 3.2.2 wie folgt: Der LVm-Tagesverkehr für RI ( $Q_{RI,LV_m}$ ) am 29.04. an der MZ beträgt danach:

$$a_{5,RI,LV_m} = 24.132/9.612 = 2,5106$$

$$Q_{RI,LV_m} = 11.414 \cdot 2,5106 = 28.656 \text{ LVm}/24$$

Tagesgruppe	Zähltag	Krad	LVm	Bus	LoA	LZ
NoW 1	29.04.	230	28.656	20	1.893	3.409
NoW 2	17.09.	61	30.137	29	1.623	3.388
Fr 1	24.04.	355	33.769	43	1.052	2.369
Fr 2	18.09.	271	33.445	68	836	2.742
So 1	26.04.	98	21.069	38	76	240
So 2	20.09.	343	27.259	40	414	244
FeW 1	01.07.	410	29.096	53	2.380	2.675
FeW 2	08.07.	164	26.992	69	1.410	3.201

Tab. 8: Richtungsbezogene Tagesverkehrsstärken  $Q_{RI,Z,g}$  des BAB-Hochrechnungsbeispiels aus Stufe 1

Die manuellen Zählwerte der Beispielzählstelle in Tabelle 6 werden entsprechend durch Multiplikation mit den Faktoren aus Tabelle 7 auf den Tagesverkehr ( $Q_{RI,Z,g}$ ) je Zähltag (Z) der jeweiligen Fahrzeuggruppe (g) hochgerechnet:

$$\text{NoW: } Q_{RI,Z,g} = q_{RI,07-09+15-18,g} \cdot a_{5,RI,g}$$

$$\text{Fr, FeW: } Q_{RI,Z,g} = q_{RI,15-18,g} \cdot a_{3,RI,g}$$

$$\text{So: } Q_{RI,Z,g} = q_{RI,16-19,g} \cdot a_{3,RI,g}$$

Die Ergebnisse der 1. Hochrechnungsstufe für RI sind für alle Zähltag in Tabelle 8 ausgewiesen. Entsprechend den Berechnungen zu Fahrtrichtung RI werden auch die Tagesverkehrsstärken der Fahrtrichtung RII ermittelt.

Dabei ist zu beachten, dass die Faktoren der Tabelle 7 auf 4 Dezimalstellen gerundet sind und Tabelle 8 nur ganzzahlige Werte enthält, wodurch im Einzelfall rundungsbedingte Abweichungen beim manuellen Nachrechnen auftreten können.

## Hochrechnungsstufe 2

Für die Ableitung der Hochrechnungsfaktoren der Stufe 2 werden neben den zähltagsspezifischen Tagesverkehrsstärken auch die entsprechenden Jahresmittelwerte der Fahrtzweckgruppen V ( $DTV_{V,RI,g}$ ) sowie der Tagesgruppen Di – Do, Freitag und Sonntag des Normalzeitbereichs ( $DTV_{NZB}$ ) aus der Dauerzählstelle benötigt.

Die jeweiligen Tag-/Jahr-Faktoren werden aus dem Verhältnis dieser beiden Werte berechnet:

DTV-Werte der Fahrtzweckgruppen W, U, S:

$$\text{NoW, Fr: } c_{W,Z,g} = DTV_{W,g}/Q_{Z,g}$$

$$\text{FeW: } c_{U,Z,g} = DTV_{U,g}/Q_{Z,g}$$

$$\text{So: } c_{S,Z,g} = DTV_{S,g}/Q_{Z,g}$$

DTV-Werte des Normalzeitbereichs (NZB):

$$\text{NoW: } c_{Di-Do,NZB,Z,g} = DTV_{Di-Do,NZB,g}/Q_{Z,g}$$

$$\text{Fr: } c_{Fr,NZB,Z,g} = DTV_{Fr,NZB,g}/Q_{Z,g}$$

$$\text{So: } c_{So,NZB,Z,g} = DTV_{So,NZB,g}/Q_{Z,g}$$

Die aus den Dauerzählstellen abgeleiteten Umrechnungsfaktoren für die Fahrtzweckgruppen W, U und S ( $c_{V,Z,g}$ ) sind in Tabelle 9 je Fahrzeugart für die einzelnen Zähltag dokumentiert.

Im Beispiel wurden an der Dauerzählstelle am 29.04. im Tagesverkehr (0 – 24 Uhr) für RI 24.132 LVm registriert. Für die Fahrtzweckgruppe W (Werktag außerhalb der Ferienzeit) betrug der LVm-Verkehr im Jahresmittel ( $DTV_{W,LVm}$ ) 23.370 LVm/24 h.

Der entsprechende Tag-/Jahr-Faktor für den 29.04. ergibt sich daraus zu:

$$\begin{aligned} c_{RI,W,LVm} &= DTV_{RI,W,LVm}/Q_{RI,29.04.,LVm} \\ &= 23.370/24.132 = 0,9684 \end{aligned}$$

Die in Stufe 1 berechneten Tagesverkehrsstärken ( $Q_{r,Z,g}$ ) der Beispielzählstelle (Tabelle 8) werden durch Multiplikation mit den Faktoren ( $c_{r,V,Z,g}$ ) aus Tabelle 9 auf die mittleren Tagesverkehrsstärken ( $DTV_{r,V,Z}$ ) der jeweiligen Fahrtzweck- (V) bzw. Fahrzeuggruppe (g) umgerechnet:

$$\text{NoW, Fr: } DTV_{RI,W,Z,g} = c_{RI,W,Z,g} \cdot Q_{RI,W,Z,g}$$

$$\text{FeW: } DTV_{RI,U,Z,g} = c_{RI,U,Z,g} \cdot Q_{RI,U,Z,g}$$

$$\text{So: } DTV_{RI,S,Z,g} = c_{RI,S,Z,g} \cdot Q_{RI,S,Z,g}$$

Für den 1. NoW ergibt sich damit folgender Einzel-DTV<sub>W</sub>:

$$DTV_{RI,W,LVm} = 0,9684 \cdot 28.656 = 27.751$$

Die Übersicht über alle je Zähltag berechneten Einzel-DTV<sub>V</sub> für die betrachtete Richtung RI enthält Tabelle 10. Die endgültigen DTV<sub>V</sub>-Werte je Fahrtzweckgruppe W, U und S errechnen sich als arithm. Mittel aus den Einzel-DTV<sub>V</sub> der zugehörigen Zähltag:

$$DTV_{W,RI,g} = 1/4 \cdot (DTV_{NoW1,RI,g} + DTV_{NoW2,RI,g} + DTV_{Fr1,RI,g} + DTV_{Fr2,RI,g})$$

$$DTV_{U,RI,g} = 1/2 \cdot (DTV_{FeW1,RI,g} + DTV_{FeW2,RI,g})$$

$$DTV_{S,RI,g} = 1/2 \cdot (DTV_{So1,RI,g} + DTV_{So2,RI,g})$$

Die Berechnungen für die DTV<sub>NZB</sub> erfolgen nach den gleichen Ansätzen wie für die Fahrtzweckgruppen W, U und S auf der Grundlage der in HR-Stufe 1 berechneten Tageswerte (Tabelle 8).

Die entsprechenden Umrechnungsfaktoren (c<sub>NZB</sub>) enthält die Tabelle 11, die daraus ermittelten Einzel-DTV<sub>NZB</sub> (DTV<sub>Di-Do</sub>, DTV<sub>Fr</sub> und DTV<sub>So</sub>) Tabelle 12.

Die DTV<sub>NZB</sub> der drei Tagesgruppen berechnen sich ebenfalls als arithmetisches Mittel aus den Einzel-DTV<sub>NZB</sub> der beiden Normalwerktag, der beiden Freitage und der beiden Sonntage.

Tagesgruppe	Zähltag	Krad	LVm	Bus	LoA/LZ
NoW 1	29.04.	1,6571	0,9684	0,9737	0,7880
NoW 2	17.09.	2,0000	0,9421	0,8409	0,7414
Fr 1	24.04.	0,4715	0,8119	0,7255	0,8074
Fr 2	18.09.	0,4640	0,8055	0,5139	0,8641
So 1	26.04.	4,3793	1,0616	0,8158	0,9301
So 2	20.09.	1,2330	0,8764	0,5849	0,9485
FeW 1	01.07.	0,6857	1,0283	0,7619	1,0000
FeW 2	08.07.	1,4400	1,0274	1,0000	0,8838

Tab. 9: Umrechnungsfaktoren c<sub>V,RI,g</sub> für die in Hochrechnungsstufe 1 berechneten Tageswerte auf Einzel-DTV<sub>V,RI</sub> der Fahrtzweckgruppen W, U, S

Tagesgruppe	Zähltag	Krad	LVm	Bus	LoA	LZ
NoW 1	29.04.	320	27.751	19	1.528	2.752
NoW 2	17.09.	122	28.394	24	1.402	2.928
Fr 1	24.04.	167	27.417	31	978	2.203
Fr 2	18.09.	126	26.941	35	793	2.601
So 1	26.04.	429	22.367	31	76	240
So 2	20.09.	423	23.889	23	366	216
FeW 1	01.07.	281	29.920	40	1.875	2.108
FeW 2	08.07.	236	27.732	69	1.045	2.373

Tab. 10: Einzel-DTV<sub>RI</sub> aus Hochrechnungsstufe 2 für die Fahrtzweckgruppen W, U, S

Tagesgruppe	Zähltag	Krad	LVm	Bus	LoA/LZ
NoW 1	29.04.	1,4571	0,9832	1,1053	0,9455
NoW 2	17.09.	1,7586	0,9565	0,9545	1,0119
Fr 1	24.04.	0,9024	0,9738	1,2353	0,9806
Fr 2	18.09.	0,8880	0,9661	0,8750	1,0000
So 1	26.04.	3,7931	1,0789	1,1842	0,9957
So 2	20.09.	1,0680	0,8907	0,8491	0,8800

Tab. 11: Umrechnungsfaktoren c<sub>NZB,RI,g</sub> der aus Hochrechnungsstufe 1 berechneten Tageswerte auf Einzel-DTV<sub>NZB,RI,g</sub>

Tagesgruppe	Zähltag	Krad	LVm	Bus	LoA	LZ
NoW 1	29.04.	281	28.175	22	1.790	3.223
NoW 2	17.09.	107	28.827	28	1.642	3.428
Fr 1	24.04.	320	32.883	53	1.032	2.323
Fr 2	18.09.	241	32.312	60	836	2.742
So 1	26.04.	372	22.732	45	76	239
So 2	20.09.	366	24.278	34	364	215

Tab. 12: Einzel-DTV<sub>RI</sub> aus Hochrechnungsstufe 2 für DTV<sub>Di-Do,NZB</sub>, DTV<sub>Fr,NZB</sub> und DTV<sub>So,NZB</sub>

	R I						R II						GQ
	Krad	LVm	Bus	LoA	LZ	Kfz	Krad	LVm	Bus	LoA	LZ	Kfz	Kfz
DTV (alle Tage)	241	27.109	33	1.072	2.136	30.591	213	26.270	42	1.041	2.412	29.978	60.567
DTV <sub>W</sub>	184	27.626	27	1.175	2.621	31.633	153	27.212	41	1.356	2.839	31.601	63.234
DTV <sub>U</sub>	259	28.826	55	1.460	2.241	32.841	223	27.077	42	716	2.935	30.993	63.834
DTV <sub>S</sub>	426	23.128	27	221	228	24.030	419	21.829	43	275	211	22.777	46.807
DTV <sub>Di-Do,NZB</sub>	194	28.501	25	1.716	3.326	33.762	194	28.831	41	1.987	3.180	34.233	67.995
DTV <sub>Fr,NZB</sub>	281	32.598	57	934	2.533	36.403	190	30.988	78	1.136	3.309	35.701	72.104
DTV <sub>So,NZB</sub>	369	23.505	40	220	227	24.361	383	22.553	53	277	213	23.479	47.840

Tab. 13: DTV, DTV<sub>V</sub> und DTV<sub>NZB</sub> je Fahrrichtung und Gesamtquerschnitt (GQ)

Alle DTV-Werte der Richtung I sind gemeinsam mit den Werten der Richtung II in Tabelle 13 dokumentiert.

Die Gesamt-DTV-Werte (für alle Tage des Jahres) ergeben sich nun durch Gewichtung mit der Anzahl der Tage (n) je Fahrtzweckgruppe (n<sub>W</sub>, n<sub>U</sub>, n<sub>S</sub>) und Jahr nach folgender Formel:

$$DTV_{Ges.} = (n_W \cdot DTV_W + n_U \cdot DTV_U + n_S \cdot DTV_S) / 365$$

n<sub>W</sub> Anzahl der Werktage  
(Mo – Sa außerhalb der Schulferien)

n<sub>U</sub> Anzahl der Ferienwerktage  
(Mo – Sa innerhalb der Schulferien)

n<sub>S</sub> Anzahl der Sonn- und Feiertage

Aufgrund landesspezifischer Ferien- und Feiertagsregelungen ist die Anzahl der Tage je Fahrtzweckgruppe (n<sub>V</sub>) in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich (siehe Tabelle 5).

Die BAB-Zählstelle des Hochrechnungsbeispiels liegt in Nordrhein-Westfalen, die dortigen n<sub>V</sub>-Werte waren für das Jahr 2015:

$$n_W = 228, n_U = 75, n_S = 62.$$

Für die Beispielzählstelle errechnet sich mit den Werten aus Tabelle 13 der Gesamt-DTV für den Gesamtquerschnitt der Kfz wie folgt:

$$DTV_{(alle\ Tage)} = (228 \cdot 63.234 + 75 \cdot 63.834 + 62 \cdot 46.807) / 365 = 60.567 \text{ Kfz/24 h}$$

### 3.3 Zählstellen in Flächenregionen

#### 3.3.1 Bildung der Flächenregionen

Das nachgeordnete Netz ist für die Hochrechnungen in Regionen mit ähnlicher verkehrlicher Charakteristik eingeteilt, sog. Flächenregionen. Eine erste Einteilung nach Flächenregionen in der SVZ für die Nichtautobahnen beruhte auf einer älteren Untersuchung zur Überprüfung des Dauerzählstellennetzes auf den Bundesstraßen (KÜHNEN 1999), mit der Repräsentanzlücken im DZ-Netz festgestellt werden sollten. Für die Charakterisierung der Raumeinheiten nach verkehrlichen Gesichtspunkten – die kleinste Einheit bildete jeweils der Kreis – waren von KÜHNEN damals fünf Kenngrößen betrachtet worden:

DTV durchschnittlicher täglicher Verkehr

GV-Ant. Anteil des Güterverkehrs am Kfz-Verkehr

fer	Ferienverkehrsfaktor (zur Kennzeichnung von Ferienverkehrsregionen)
b <sub>Fr</sub>	Freitagsfaktor (zur Kennzeichnung des Wochenendpendler- und/oder Ausflugsverkehrs)
b <sub>So</sub>	Sonntagsfaktor (zur Kennzeichnung von Ausflugsregionen)

Bezüglich der Homogenität der Verkehrscharakteristik einer Flächenregion und den darin befindlichen Dauerzählstellen (DZ) sind jedoch für die Zwecke der Hochrechnung nach dem Synchronverfahren weitere Kriterien zu beachten. So sollte für die Ermittlung der zähltagsspezifischen Regressionsgleichungen eine ausreichende Bandbreite der o. a. Kenngrößen durch eine Mindestanzahl von DZ je Region gewährleistet sein. In den Untersuchungen zum Einsatz mobiler Messsysteme (SCHMIDT et al. 2013) war dazu eine Anzahl von etwa 15 DZ je Region vorgeschlagen worden, um ein ausreichendes Spektrum auftretender Verkehrscharakteristika abzudecken.

Weiterhin gilt, dass eine Flächenregion möglichst aus benachbarten Kreisen gebildet werden sollte, ein auch bei KÜHNEN genanntes Kriterium. Dies ist besonders in Naherholungsgebieten von Bedeutung, da unterschiedliche Wetterbedingungen zu abweichenden Freizeitaktivitäten führen und damit auch abweichende HR-Faktoren ergeben.

Bei einer neuen Abgrenzung der Flächenregionen musste daher auch der Aspekt der Nachbarschaft bzw. der geografischen, naturräumlichen und damit auch meist klimatischen Ähnlichkeiten Beachtung geschenkt werden.

Aufgrund dieser Feststellungen wurde daher eine Neueinteilung der Regionen vorgenommen, die den Forderungen nach

- ausreichender Anzahl an DZ und
- Berücksichtigung der geografisch-naturräumlichen Gliederung

jedes Landes Rechnung trägt. Das bedeutete in vielen Fällen eine weitergehende Zusammenfassung der Kreise als bisher, in anderen Fällen aber auch eine neue Aufteilung der bestehenden Regionen.

Bei der Festlegung der Regionen wurde zudem davon ausgegangen, dass wegen möglicher Daten-

lücken an einzelnen DZ sowie infolge lokaler und verkehrlicher Besonderheiten (z. B. Nähe zu einem großen Industriegebiet, bei Verlagerungen, bei Baumaßnahmen) die empfohlene Mindestanzahl von 15 auf 17 DZ je Region erhöht werden sollte.

Die Dauerzählstellen wurden in erster Linie aus dem Kollektiv der einbahnigen Straßen der Bundes-, Landes-/Staats- und Kreisstraßen herangezogen und dann nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Nur DZ mit 8+1 Fahrzeugarten-Unterscheidung; Ausschluss von DZ mit Zählart 1 (nur Kfz), 2 (Kfz/Lkw-ähnlich) und 5 (5+1 Fahrzeugarten, siehe Tabelle 5) wegen fehlender oder teilweise unkorrekter Fahrzeugarten-Aufteilung,
- Ausschluss von DZ an Bundesgrenzen, an Europastraßen und teilweise an zweibahnigen Straßen in Streckenzügen wegen häufig spezieller Gangliniencharakteristika,
- Ausschluss von DZ mit größeren Unregelmäßigkeiten, lokalen Besonderheiten,
- Ausschluss von DZ mit größeren systematischen und über den gesamten Erhebungszeitraum bestehenden Richtungsunterschieden.

Der Forderung nach ausreichender Anzahl DZ mit plausiblen Daten ist im Hinblick auf valide Ergebnisse der Hochrechnungen hohe Bedeutung zuzumessen. Dies wird noch unterstützt durch die Tatsache, dass ab der SVZ 2000 nicht nur die HR-Faktoren der Stufe 2 (Tag/Jahr-Faktoren), sondern auch die der Stufe 1 (Stunden/Tag-Faktoren) auf der Grundlage der DZ je Flächenregion berechnet wurden und dies auch für 2015 erfolgt. Hieraus entstehen zusätzliche Anforderungen hinsichtlich einer ausreichenden Bandbreite der DZ im Tagesganglinienverlauf, die nur durch eine größere Anzahl an DZ zu erreichen ist.

Unabhängig von der Auswertbarkeit der Gerätedaten erfolgte die Regionseinteilung zunächst auf der Grundlage der empfohlenen 17 DZ je Region. Wurde diese Anzahl unterschritten, wurden Gerätelaufzeit sowie lokale oder gerätespezifische Besonderheiten anhand der von der BAST bereitgestellten Jahresganglinien-Grafiken überprüft. Dies erfolgte in jenen Fällen, in denen sich bei der ersten Einteilung eine Anzahl von nur etwa 15 bis 17 DZ ergab. Es wurde dann aufgrund der räumlichen Verteilung der DZ entschieden, eine Neueinteilung vorzunehmen oder eine geringere Anzahl DZ zuzulassen.

Bei der Festlegung der Regionen wurden bei Vorhandensein übergeordneter Verwaltungseinheiten (z. B. Regierungsbezirke) diese zunächst als Grundeinheit für eine erste Zusammenfassung der Kreise zur Region gewählt und dann entsprechend der Anzahl DZ evtl. durch Verschieben benachbarter Kreise angepasst.

Die nach diesen Gesichtspunkten vorgenommene Aufteilung der Kreise auf die Regionen lieferte eine Verdichtung der bisherigen Flächenregionen von 65 auf nun 49 (einschl. der drei Stadtstaaten). Von den 1.159 vorhandenen DZ auf den Bundes-, Landes-/Staats-, Kreis- und Gemeindestraßen wurden nur 780 DZ für die Hochrechnung 1 und 729 DZ für die Hochrechnungsstufe 2 genutzt. Rd. 160 DZ mit fehlenden bzw. unvollständigen Daten oder mit lokalen Besonderheiten, 98 Grenzzählstellen sowie rd. 120 DZ an Europastraßen und zweibahnigen Strecken-

zügen wurden nicht berücksichtigt. Bei den 46 Flächenregionen (nach Abzug der drei Stadtstaaten) ergibt dies im Mittel etwa 17 (HR1) bzw. 16 DZ (HR2) je Region.

Bei dieser Anzahl ist somit in nahezu allen Regionen eine gute Basis für die Ableitung der Hochrechnungsgleichungen nach dem Synchronverfahren gegeben und die Forderung nach etwa 15 DZ je Region überwiegend erfüllt. Unter Berücksichtigung nicht geeigneter DZ wird in nur wenigen Regionen diese Anzahl unterschritten.

Die Verteilung der einbezogenen Dauerzählstellen je Bundesland und auf die einzelnen Regionen mit Angabe der Anzahl Grenzzählstellen sowie der Aufteilung der DZ nach Hochrechnungsstufe 1 (HR1) bzw. Hochrechnungsstufe 2 (HR2) enthält Tabelle 14.

Land/ Region	Anzahl DZ	davon Anz. Gr.	HR1	HR2
01 01	27	2	19	17
01 02	27	2	20	20
01 03	16	0	13	12
<b>01 SH</b>	<b>70</b>	<b>4</b>	<b>52</b>	<b>49</b>
02 01		0	0	0
<b>02 HH</b>	<b>keine Daten</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
03 01	15	0	12	11
03 02	21	4	13	12
03 03	22	0	15	15
03 04	16	0	10	11
03 05	15	0	10	9
<b>03 NI</b>	<b>89</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>58</b>
04 01	2	0	0	0
<b>04 HB</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
05 01	30	3	22	21
05 02	24	0	17	18
05 03	29	5	19	17
05 04	31	5	23	21
05 05	20	0	17	18
05 06	34	0	21	20
<b>05 NW</b>	<b>168</b>	<b>13</b>	<b>119</b>	<b>115</b>
06 01	18	0	16	16
06 02	14	0	12	11
06 03	19	0	13	14
<b>06 HE</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>41</b>

Land/ Region	Anzahl DZ	davon Anz. Gr.	HR1	HR2
07 01	26	0	18	17
07 02	21	2	11	11
07 03	41	3	21	21
<b>07 RP</b>	<b>88</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>49</b>
08 01	18	1	17	17
08 02	27	0	16	16
08 03	50	18	29	30
08 04	21	0	13	13
<b>08 BW</b>	<b>116</b>	<b>19</b>	<b>75</b>	<b>76</b>
09 01	51	1	23	23
09 02	32	8	13	15
09 03	16	0	9	9
09 04	58	4	20	20
<b>09 BY</b>	<b>157</b>	<b>13</b>	<b>65</b>	<b>67</b>
10 01	21	6	15	14
<b>10 SL</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>14</b>
11 01	6	0	0	0
<b>11 BE</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
12 01	24	2	19	18
12 02	18	0	14	14
12 03	24	4	19	18
12 04	23	3	16	13
<b>12 BB</b>	<b>89</b>	<b>9</b>	<b>68</b>	<b>63</b>
13 01	17	0	16	15
13 02	29	0	24	21

Tab. 14: Anzahl vorhandener Dauerzählstellen (DZ) je Region, Anzahl der Grenzzählstellen (Gr.) und Aufteilung der für die Hochrechnung Stufen 1 und 2 (HR1, HR2) einbezogenen DZ

Land/ Region	Anzahl DZ	davon Anz. Gr.	HR1	HR2
13 03	30	0	24	20
<b>13 MV</b>	<b>76</b>	<b>0</b>	<b>64</b>	<b>56</b>
14 01	20	1	16	15
14 02	45	24	16	13
<b>14 SN</b>	<b>65</b>	<b>25</b>	<b>32</b>	<b>28</b>
15 01	17	0	16	16
15 02	20	0	15	12
15 03	28	0	21	18
15 04	23	0	17	14
<b>15 ST</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>69</b>	<b>60</b>
16 01	24	0	24	16
16 02	22	0	19	16
16 03	27	0	27	21
<b>16 TH</b>	<b>73</b>	<b>0</b>	<b>70</b>	<b>53</b>
<b>Summe</b>	<b>1.159</b>	<b>98</b>	<b>780</b>	<b>729</b>

Tab. 14: Fortsetzung

### 3.3.2 Hochrechnung der Zählstellen in den Flächenregionen

Für alle Zählstellen, die keinen Streckenzügen zugeordnet sind, wurden die Hoch- und Umrechnungsfaktoren flächenbezogen ermittelt. Dies betrifft alle Zählstellen an Landes-/Staats- und Kreisstraßen und den überwiegenden Teil der Zählstellen an Bundesstraßen.

Für die Fahrzeugart Lvm wurden dabei in beiden Hochrechnungsstufen (Stunden-/Tag und Tag-/Jahr) zähltagsspezifische Regressionsgleichungen aus den Dauerzählstellen einer Flächenregion ermittelt. Die Regressionsgleichungen und die Einflussgrößen der Stufe 1 entsprechen unverändert den Ansätzen der SVZ 2010 und sind in Tabelle 15 wiedergegeben.

Die darin enthaltenen Einflussgrößen beziehen sich alle auf Lvm und bei den Ganglinienfaktoren  $f_{er}$ ,  $b_{So}$  und  $b_{Fr}$  auf die dreistündigen Zählwerte je Fahrtrichtung ( $b_{3,r,Fr}$ ,  $b_{3,r,So}$  und  $b_{3,r,fer}$ ). Diese Einflussgrößen wurden jeweils aus den Zähltagen der jeweiligen Zählperioden Frühjahr und Herbst ermittelt:

$$b_{3,r,Fr1} = q_{3,r,Fr1}/q_{3,r,NoW1} \quad b_{3,r,So1} = q_{3,r,So1}/q_{3,r,NoW1}$$

$$b_{3,r,Fr2} = q_{3,r,Fr2}/q_{3,r,NoW2} \quad b_{3,r,So2} = q_{3,r,So2}/q_{3,r,NoW2}$$

Für die übrigen Fahrzeugarten wurden in Stufe 1 aus den Dauerzählstellen der jeweiligen Region je Fahrzeugart und Zähltag mittlere Stunden-/Tag-Faktoren ermittelt. Für die Fahrzeugarten mit geringen Mengen (z. B. Kräder, Busse sowie LoA und LZ an Sonntagen) wurden wegen der großen Streuungen Medianwerte und Begrenzungen bei Ausreißerwerten in den DZ zugrunde gelegt.

Für die Tag-/Jahr-Faktoren (Stufe 2) des Lvm waren die Einflussgrößen – wie in der SVZ 2010 – ebenfalls die Ganglinienfaktoren  $f_{er}$ ,  $b_{So}$  und  $b_{Fr}$ , hier jedoch berechnet aus den Quotienten der mittleren Lvm-Tagesverkehrsstärken  $Q$  der beiden Ferienwerkstage, der Freitage und der Sonntage zum mittleren Tagesverkehr der Normalwerkstage (Di, Mi, Do). Die Gleichungen für die Umrechnungsfaktoren ( $c_V$ ,  $c_{NZB}$ ) der Stufe 2 sind in Tabelle 16 enthalten.

Abweichend von der SVZ 2010, bei der die Zweiräder (Fahrräder und Kräder) in Stufe 2 mit den Faktoren der Pkw hochgerechnet wurden, erfolgte aufgrund der Ergebnisse bei SCHMIDT et al. (2013) für diese Fahrzeuggruppe eine getrennte Ermittlung der Faktoren je Region. Damit wird den stärkeren jahreszeitlichen Schwankungen des Zweiradverkehrs Rechnung getragen.

Waren die aus den manuellen Zählwerten berechneten Einflussgrößen größer oder kleiner als die in die Berechnung der Regressionskoeffizienten aus den Dauerzählstellendaten eingegangenen Größen, dann wurden die aus den manuellen Zählungen berechneten Einflussgrößen durch die Maximal- bzw. Minimalwerte der in die Ermittlung der Gleichungen eingegangenen Größen ersetzt.

Für die beiden Fahrzeugarten des schweren Güterverkehrs (LoA und LZ) wurden in Stufe 2 gemeinsame mittlere Tag-/Jahr-Faktoren abgeleitet. Für die Busse wurden die aus den Lvm-Gleichungen berechneten Umrechnungsfaktoren angewandt. Lagten keine Daten aus Ferien- und/oder Sonntags- und/oder Freitagszählungen (z. B. immer bei B-Zählstellen) vor, wurden nach Bundesländern und Straßenklassen differenzierte und aus den Ergebnissen der Dauerzählstellen 2015 berechnete Medianwerte (siehe Kapitel 3.4, Tabelle 25) in die Regressionsgleichungen eingesetzt.

In Kapitel 3.3.3 wird die Hochrechnung einer Bundesstraßen-Zählstelle beispielhaft in Einzelschritten beschrieben.

Tagesgruppe	Fahrzeugart	Zst-Gruppe	Gleichung
Normalwerktag	LVm	<b>A</b> mit Morgenzählungen	$Q_r = a_{3,r} \cdot q_{r,15-18}$ $a_{3,r} = \alpha_3 + \beta_3 \cdot 1/f_r + \gamma_3 \cdot r$ $f_r = q_{r,16-18}/q_{r,07-09}$ $r_1 = q_{RI,15-18}/q_{RII,15-18}$ $r_2 = q_{RII,15-18}/q_{RI,15-18}$
		<b>B</b> und <b>A</b> ohne Morgenzählungen	$Q_r = a_{3,r} \cdot q_{r,15-18}$ $a_{3,r} = \alpha_3 + \beta_3 \cdot r$ $r_1 = q_{RI,15-18}/q_{RII,15-18}$ $r_2 = q_{RII,15-18}/q_{RI,15-18}$
	übrige Fahrzeugarten	<b>A</b> mit Morgenzählungen Richtungswerte werden zu GQ zusammengefasst	$Q_{GQ} = a_{5,GQ} \cdot q_{GQ,07-09+15-18}$ $a_{5,GQ}$ mittlerer Faktor je Zähltag, Fahrzeugart und Region
		<b>B</b> und <b>A</b> ohne Morgenzählungen Richtungswerte werden zu GQ zusammengefasst	$Q_{GQ} = a_{3,GQ} \cdot q_{GQ,15-18}$ $a_{3,GQ}$ allgemeiner Faktor je Zähltag, Fahrzeugart und Region
Freitage	LVm	<b>A</b> mit Morgenzählungen an Normalwerktagen	$Q_r = a_{3,r} \cdot q_{r,15-18}$ $a_{3,r} = \alpha_3 + \beta_3 \cdot 1/f_{r,NoW1+NoW2} + \gamma_3 \cdot r_r + \delta_3 \cdot b_{3,Fr,r}$ $f_r (NoW) = q_{r,16-18, NoW}/q_{r,07-09, NoW}$ $r_1 = q_{RI,15-18}/q_{RII,15-18}$ $r_2 = q_{RII,15-18}/q_{RI,15-18}$ $b_{3,Fr,r} = q_{r,15-18, Fr}/q_{r,15-18, NoW}$
		<b>A</b> ohne Morgenzählungen an Normalwerktagen	$Q_r = a_{3,r} \cdot q_{r,15-18}$ $a_{3,r} = \alpha_3 + \beta_3 \cdot r + \gamma_3 \cdot b_{3,Fr,r}$ $r_1 = q_{RI,15-18}/q_{RII,15-18}$ $r_2 = q_{RII,15-18}/q_{RI,15-18}$ $b_{3,Fr,r} = q_{r,15-18, Fr}/q_{r,15-18, NoW}$
	übrige Fahrzeugarten	<b>A</b> Richtungswerte werden zu GQ zusammengefasst	$Q_{GQ} = a_{3,GQ} \cdot q_{GQ,15-18}$ $a_{3,GQ}$ mittlerer Faktor je Zähltag, Fahrzeugart und Region
Sonntage	Lvm	<b>A</b> oder <b>B</b>	$Q_r = a_{3,r} \cdot q_{r,16-19}$ $a_{3,r} = \alpha_3 + \beta_3 \cdot r_r + \gamma_3 \cdot b_{3,So,r}$ $r_1 = q_{RI,16-19}/q_{RII,16-19}$ $r_2 = q_{RII,16-19}/q_{RI,16-19}$ $b_{3,r,So} = q_{r,16-19, So}/q_{r,15-18, NoW}$
	übrige Fahrzeugarten	<b>A</b> oder <b>B</b> Richtungswerte werden zu GQ zusammengefasst	$Q_{GQ} = a_{3,GQ} \cdot q_{GQ,16-19}$ $a_{3,GQ}$ mittlerer Faktor je Zähltag, Fahrzeugart und Region
Ferienwerktag	Lvm	<b>A</b> oder <b>B</b>	$Q_r = a_{3,r} \cdot q_{r,15-18}$ $a_{3,r} = \alpha_3 + \beta_3 \cdot r + \gamma_3 \cdot fer_{3,r}$ $r_1 = q_{RI,15-18}/q_{RII,15-18}$ $r_2 = q_{RII,15-18}/q_{RI,15-18}$ $fer_{3,r} = q_{r,15-18, FeW}/q_{r,15-18, NoW}$
	übrige Fahrzeugarten	<b>A</b> oder <b>B</b> Richtungswerte werden zu GQ zusammengefasst	$Q_{GQ} = a_{3,GQ} \cdot q_{GQ,15-18}$ $a_{3,GQ}$ mittlerer Faktor je Zähltag, Fahrzeugart und Region

Tab. 15: HR-Gleichungen, -Faktoren ( $a_3, a_5$ ) der Stufe 1 für die Hochrechnung nach dem Flächenmodell je Zählstellengruppe

Tagesgruppe	Fahrzeugart	Zst-Gruppe	Gleichung
Alle Tage	Fahrrad, Krad	Alle	$DTV_{V,NZB,Kr} = c_{V,NZB,Kr} \cdot Q_{V,NZB,Kr}$ $c_{V,Kr} = \text{Mittelwerte der Umrechnungsfaktoren Kräder}$ $c_{NZB,Kr} = \text{aus den Dauerzählstellen der Region}$
	LVm, Bus	Alle	$DTV_{V,NZB,LVm,Bus} = c_{V,NZB,LVm} \cdot Q_{V,NZB,LVm,Bus}$ $c_{V,LVm} = \alpha_V + \beta_V \cdot fer_{LVm} + \gamma_V \cdot b_{So,LVm} + \delta_V \cdot b_{Fr,LVm}$ $c_{NZB,LVm} = \alpha_{NZB} + \beta_{NZB} \cdot fer_{LVm} + \gamma_{NZB} \cdot b_{So,LVm} + \delta_{NZB} \cdot b_{Fr,LVm}$ $fer_{LVm} = \frac{Q_{FeW1,LVm} + Q_{FeW2,LVm}}{Q_{NoW1,LVm} + Q_{NoW2,LVm}}$ $b_{So,LVm} = \frac{Q_{So1,LVm} + Q_{So2,LVm}}{Q_{NoW1,LVm} + Q_{NoW2,LVm}}$ $b_{Fr,LVm} = \frac{Q_{Fr1,LVm} + Q_{Fr2,LVm}}{Q_{NoW1,LVm} + Q_{NoW2,LVm}}$
	Schwerer Güterverkehr (SGV): Lkw ohne Anhänger (LoA), Lastzüge (LZ)	Alle	$DTV_{V,NZB,LoA,LZ} = c_{V,NZB,SGV} \cdot Q_{V,NZB,LoA,LZ}$ $c_{V,SGV} = \text{Mittelwerte der Umrechnungsfaktoren des}$ $c_{NZB,SGV} = \text{SGV aus den Dauerzählstellen der Region}$

Tab. 16: Gleichungen der Umrechnungsfaktoren ( $c_V$  und  $c_{NZB}$ ) für die Hochrechnung der Stufe 2 nach Flächenmodell (keine Unterscheidung nach Tagesgruppe und Zählstellengruppe)

### 3.3.3 Hochrechnungsbeispiel

Die Hochrechnung erfolgt für eine A-Zählstelle an einer Bundesstraße in Nordrhein-Westfalen. Dabei ist zu beachten, dass die Berechnungen mit ungerundeten Zahlen durchgeführt wurden, sodass es beim Nachrechnen zu Abweichungen kommen kann.

Die für die Beispielzählstelle erhobenen Verkehrsmengen nach Zählstunden, Fahrzeuggruppen und Richtungen in Tabelle 17 entstammen wie beim BAB-Beispiel der Zählzeiten-Übersicht aus der erweiterten Plausibilitätsprüfung und enthält sowohl die Werte der einzelnen Zählstunden als auch der Stundensummen je Zählzeit (im unteren Teil).

Die maßgebenden Hochrechnungs-Gleichungen und -Faktoren sind in den Tabellen 20 (für HR-Stufe 1) und 21 (für HR-Stufe 2) dokumentiert.

#### Hochrechnungsstufe 1

Entsprechend den Ansätzen der SVZ 2010<sup>2</sup> (dort Tabelle 13, H. V 234) werden für A-Zählstellen mit Morgenzählungen die Faktoren zur Ermittlung der Tagesverkehrsstärken  $Q$  an Normalwerktagen für LVm aus der Gleichung

$$a_{3,r} = \alpha_3 + \beta_3 \cdot 1/f_r + \gamma_3 \cdot r$$

berechnet, für die übrigen Fahrzeugarten ergeben sie sich – wie auch an den anderen Zähltagen – als Mittelwerte der aus den Dauerzählstellen der Region berechneten Einzelfaktoren.

Die Koeffizienten der Regressionsgleichung (Tabelle 18) aus den DZ lauten für den Beispieltag (NoW1: 11.06.2015):

$$\alpha_3 = 4,4148; \beta_3 = 0,8664; \gamma_3 = -0,9400.$$

Die aus der manuellen Zählung berechneten Einflussgrößen  $1/f_{r,LVm}$  und  $r_{LVm}$  für den 11.06. lauten:

$$1/f_{r,RI} = 1/1.719/2.606 = 1,5160$$

$$1/f_{r,RII} = 1/2.438/1.403 = 0,5755$$

$$r_{RI} = 2.485/3.434 = 0,7236$$

$$r_{RII} = 1/r_{RI} = 3.434/2.485 = 1,3819$$

<sup>2</sup> Eine Abweichung gegenüber der SVZ 2010 besteht in der Definition des Tagesganglinien-Faktors  $f_r$  bei der LVm-Hochrechnung der Freitage: Für  $f_r$  wurde jetzt nicht das Mittel aus NoW1 und NoW2 zugrunde gelegt, sondern wie bei den Normalwerktagen der  $f_r$  aus der jeweiligen Zählperiode.

Tagestyp Datum	Zähl- std.	RI Düsseldorf: AS Breitscheid (A 52)							RII Mülheim a.d. Ruhr: Ratingen (K 19)						
		Rad	Krad	LVm	Bus	LoA	Lz	Kfz	Rad	Krad	LVm	Bus	LoA	Lz	Kfz
NoW1	7-8	0	18	1.361	5	17	19	1.420	3	4	725	3	13	8	753
Do 11. 6	8-9	2	6	1.245	5	20	25	1.301	1	4	678	3	23	22	730
	15-16	8	18	766	2	20	26	832	5	19	996	2	11	13	1.041
	16-17	10	22	860	2	5	11	900	3	17	1.146	3	10	7	1.183
	17-18	7	12	859	2	4	5	882	10	19	1.292	3	10	8	1.332
NoW2	7-8	1	4	1.380	3	16	15	1.418	0	1	723	2	4	6	736
Di 1. 9	8-9	0	2	1.203	4	11	14	1.234	0	2	686	2	9	12	711
	15-16	0	3	671	3	7	8	692	0	7	1.048	2	12	10	1.079
	16-17	1	3	897	2	6	9	917	0	1	1.301	3	5	3	1.313
	17-18	1	2	968	3	5	6	984	1	4	1.360	2	5	5	1.376
Fr1	15-16	1	3	836	2	13	10	864	1	9	1.110	2	9	6	1.136
Fr 19. 6	16-17	3	3	800	2	13	8	826	3	8	1.320	3	9	8	1.348
	17-18	2	3	748	2	4	4	761	1	3	1.037	3	5	6	1.054
Fr2	15-16	2	4	812	2	6	12	836	2	10	1.259	3	15	16	1.303
Fr 25. 9	16-17	11	10	855	2	8	10	885	1	5	1.232	2	9	12	1.260
	17-18	7	11	893	2	3	9	918	0	11	1.074	2	5	4	1.096
FeW1	15-16	1	0	683	2	20	16	721	1	2	800	2	21	10	835
Di 14. 7	16-17	3	2	764	2	17	15	800	2	0	943	1	13	11	968
	17-18	1	5	752	2	9	7	775	2	3	892	3	12	8	918
FeW2	15-16	2	2	771	2	11	18	804	1	0	879	2	15	11	907
Di 28. 7	16-17	2	1	904	2	10	16	933	0	2	992	2	13	9	1.018
	17-18	0	2	887	2	8	6	905	0	1	971	2	12	8	994
So1	16-17	5	6	580	0	0	0	586	5	8	495	1	1	0	505
So 21. 6	17-18	5	3	551	1	0	0	555	2	5	527	0	0	0	532
	18-19	2	7	493	1	1	1	503	2	7	514	4	2	0	527
So2	16-17	8	17	572	0	0	0	589	2	20	628	1	0	0	649
So 27. 9	17-18	6	21	595	1	0	0	617	0	29	654	0	0	0	683
	18-19	3	14	513	1	0	0	528	1	26	608	2	1	0	637
<b>Summe nach Stundengruppen</b>															
		Rad	Krad	LVm	Bus	LoA	Lz	Kfz	Rad	Krad	LVm	Bus	LoA	Lz	Kfz
NoW1	7-9	2	24	2.606	10	37	44	2.721	4	8	1.403	6	36	30	1.483
NoW2		1	6	2.583	7	27	29	2.652	0	3	1.409	4	13	18	1.447
NoW1	15-18	25	52	2.485	6	29	42	2.614	18	55	3.434	8	31	28	3.556
NoW2		2	8	2.536	8	18	23	2.593	1	12	3.709	7	22	18	3.768
Fr1	15-18	6	9	2.384	6	30	22	2.451	5	20	3.467	8	23	20	3.538
Fr2		20	25	2.560	6	17	31	2.639	3	26	3.565	7	29	32	3.659
FeW1	15-18	5	7	2.199	6	46	38	2.296	5	5	2.635	6	46	29	2.721
FeW2		4	5	2.562	6	29	40	2.642	1	3	2.842	6	40	28	2.919
So1	16-19	12	16	1.624	2	1	1	1.644	9	20	1.536	5	3	0	1.564
So2		17	52	1.680	2	0	0	1.734	3	75	1.890	3	1	0	1.969

Tab. 17: Zählwerte des Hochrechnungsbeispiels für die Bundesstraßen-Zählstelle 4607 2213, B1 (Region 503)

Tages- gruppe	Zähl- tag	RI	$\alpha_3$	$\beta_3$	$\gamma_3$	$\delta_3$	$1/f_r$	min/max	r	min/max	$b_{3,Fr,r}/b_{3,So,r}/fer_{3,r}$	min/max	$a_{3,r}$
NoW1	11.06.	1	4,4148	0,8664	-0,9400		1,5160	0,4015/1,7785	0,7236	0,6737/1,6122		/	5,0480
		2					0,5755	0,4015/1,7785	1,3819	0,6737/1,6122		/	3,6144
NoW2	01.09.	1	4,2747	0,9024	-0,9275		1,3850	0,3659/1,9542	0,6837	0,6192/1,6235		/	4,8903
		2					0,5295	0,3659/1,9542	1,4625	0,6192/1,6235		/	3,3960
Fr 1	19.06.	1	5,7528	0,8270	-1,0043	-1,1118	1,5160	0,4015/1,8225	0,6876	0,5823/1,7172	0,9594	0,8782/1,1959	5,2492
		2					0,5755	0,4015/1,8225	1,4543	0,5823/1,7172	1,0096	0,8782/1,1959	3,6455
Fr 2	25.09.	1	4,6635	0,5461	-1,1849	0,4418	1,3850	0,3659/2,0095	0,7181	0,6355/1,5736	1,0095	0,8172/1,2146	5,0150
		2					0,5295	0,3659/2,0095	1,3926	0,6355/1,5736	0,9612	0,8172/1,2146	3,7272
So 1	21.06.	1	5,4822		-1,0633	-0,2425		/	1,0573	0,6748/1,6599	0,6535	0,3576/0,9919	4,1995
		2						/	0,9458	0,6748/1,6599	0,4473	0,3576/0,9919	4,3680
So 2	27.09.	1	5,2802		-1,3084	0,1845		/	0,8889	0,6100/2,1280	0,6625	0,3871/1,3215	4,2394
		2						/	1,1250	0,6100/2,1280	0,5096	0,3871/1,3215	3,9023
Fer1	14.07.	1	4,7296		-1,5894	1,0579		/	0,8345	0,6301/2,0885	0,8849	0,8146/1,1120	4,3393
		2						/	1,1983	0,6301/2,0885	0,8146	0,8146/1,1120	3,6869
Fer2	28.07.	1	5,3330		-1,6371	0,4077		/	0,9015	0,6657/1,7338	1,0103	0,8054/1,0432	4,2690
		2						/	1,1093	0,6657/1,7338	0,8054	0,8054/1,0432	3,8453

Tab. 18: Koeffizienten und Grenzen der Regressionsgleichungen sowie Einflussgrößen zur Berechnung der Stunden-/Tag-Faktoren des LVm ( $a_{3, LVm}$ ) aus Stufe 1 für das Hochrechnungsbeispiel

Die Minimal- und Maximalwerte der aus den Dauerzählstellen in die Berechnung der Regressionsgleichung eingegangenen Einflussgrößen sind:

$$\min 1/f_r = 0,4015 \quad \max 1/f_r = 1,7785$$

$$\min r = 0,6737 \quad \max r = 1,6122$$

Da die aus den Zählwerten resultierenden Werte  $1/f_r$  und  $r$  alle innerhalb des Bereichs aus Minimal- und Maximalwerten der Regression liegen, können die Gleichungen unverändert übernommen werden.

$$a_{3,RI} = 4,4148 + 0,8664 \cdot 1,5160 - 0,9400 \cdot 0,7236 = 5,0480$$

$$a_{3,RII} = 4,4148 + 0,8664 \cdot 0,5755 - 0,9400 \cdot 1,3819 = 3,6144$$

Die Hochrechnungsfaktoren  $a_5$  der übrigen Fahrzeugarten für den 11.06. enthält Tabelle 19:

$$\text{Krad} = 3,0626$$

$$\text{Bus} = 2,8322$$

$$\text{LoA} = 3,0965$$

$$\text{LZ} = 3,2841$$

Rad Für die Fahrräder wurden die Faktoren der Kräder angesetzt, da sich aus den Dauerzählstellen keine gesonderten Faktoren berechnen lassen.

Mit den Hochrechnungsfaktoren  $a_3$  und  $a_5$  ergeben sich für diesen Zähltag folgende Tagesverkehrsstärken  $Q$  des Gesamtquerschnitts (Tabelle 20):

$$Q_{LVm} = 5,0480 \cdot 2.485 + 3,6144 \cdot 3.434 = 24.956 \text{ LVm}/24 \text{ h}$$

$$Q_{Rad} = 3,0232 (2 + 25 + 4 + 18) = 150 \text{ Fahrräder}/24 \text{ h}$$

$$Q_{Krad} = 3,0626 (24 + 52 + 8 + 55) = 426 \text{ Kräder}/24 \text{ h}$$

$$Q_{Bus} = 2,8322 (10 + 6 + 6 + 8) = 85 \text{ Busse}/24 \text{ h}$$

$$Q_{LoA} = 3,0965 (37 + 29 + 36 + 31) = 412 \text{ LoA}/24 \text{ h}$$

$$Q_{LZ} = 3,2841 (44 + 42 + 30 + 28) = 473 \text{ LZ}/24 \text{ h}$$

Tagesgruppe	Zähltag	$a_3/a_{5, \text{Rad, Krad}}$	$a_3/a_{5, \text{LVm, RI}}$	$a_3/a_{5, \text{LVm, RII}}$	$a_3/a_{5, \text{Bus}}$	$a_3/a_{5, \text{LoA}}$	$a_3/a_{5, \text{LZ}}$
NoW 1	11.06.	3,0626	5,0480	3,6144	2,8322	3,0965	3,2841
NoW 2	01.09.	2,3044	4,8903	3,3960	2,8495	3,2381	3,1565
Fr 1	19.06.	5,5347	5,2492	3,6455	6,0155	6,8837	6,4884
Fr 2	25.09.	3,3669	5,0150	3,7272	6,6806	7,4506	6,8313
So 1	21.06.	5,1517	4,1995	4,3680	3,6114	5,4587	6,9655
So 2	27.09.	3,8488	4,2394	3,9023	5,4473	5,8038	6,8153
FeW 1	14.07.	4,1653	4,3393	3,6869	4,8473	6,2808	7,2722
FeW 2	28.07.	3,7368	4,2690	3,8453	5,2658	6,7454	6,6847

Tab. 19: Stunden-/Tag-Faktoren der Fahrzeugarten ( $a_{5,g}$  bzw.  $a_{3,g}$ ) aus Stufe 1 für das Hochrechnungsbeispiel

Tagesgruppe	Zähltag	$Q_{Rad}$	$Q_{Krad}$	$Q_{LVm, RI}$	$Q_{LVm, RII}$	$Q_{LVm}$	$Q_{Bus}$	$Q_{LoA}$	$Q_{LZ}$	Kfz
NoW 1	11.06.	150	426	12.544	12.412	24.956	85	412	473	26.352
NoW 2	01.09.	9	67	12.402	12.596	24.998	74	259	278	25.676
Fr 1	19.06.	61	161	12.514	12.639	25.153	84	365	273	26.036
Fr 2	25.09.	77	172	12.838	13.287	26.125	87	343	430	27.157
So 1	21.06.	108	185	6.820	6.709	13.529	25	22	7	13.768
So 2	27.09.	77	489	7.122	7.375	14.497	27	6	0	15.019
FeW 1	14.07.	42	50	9.542	9.715	19.257	58	578	487	20.430
FeW 2	28.07.	19	30	10.937	10.928	21.865	63	465	455	22.878

Tab. 20: Tagesverkehrsstärken  $Q_{z,g}$  aus Stufe 1 für das Hochrechnungsbeispiel

In Tabelle 18 sind die Koeffizienten und Grenzen (min, max) der Regressionsfunktionen für LVm mit den in die Berechnung eingegangenen Einflussgrößen der Zähltag sowie die daraus berechneten  $a_{3,LV_m,r}$ -Hochrechnungsfaktoren je Richtung aufgelistet.

Tabelle 19 enthält die  $a_3/a_5$ -Faktoren der übrigen Fahrzeugarten sowie die aus Tabelle 18 übernommenen  $a_{3,LV_m,r}$ -Faktoren, Tabelle 20 die daraus berechneten Tagesverkehrsstärken  $Q_{Z,g}$ .

## Hochrechnungsstufe 2

Entsprechend den Formeln in Tabelle 16 werden die Umrechnungsfaktoren der Fahrzeugarten zu Stufe 2 anhand ebenfalls zähltagsspezifischer, aus den Dauerzählstellen der Flächenregion abgeleiteter Faktoren bzw. über Regressionsgleichungen (für LVm) ermittelt:

$$c_{LVm} = \alpha + \beta \cdot fer_{LVm} + \gamma \cdot b_{So,LVm} + \delta \cdot b_{Fr,LVm}$$

mit den Einflussgrößen aus LVm:

$$fer_{LVm} = (Q_{FeW1} + Q_{FeW2}) / (Q_{NoW1} + Q_{NoW2})$$

$$b_{So,LVm} = (Q_{So1} + Q_{So2}) / (Q_{NoW1} + Q_{NoW2})$$

$$b_{Fr,LVm} = (Q_{Fr1} + Q_{Fr2}) / (Q_{NoW1} + Q_{NoW2})$$

Die Minimal- und Maximalwerte LVm der aus den Dauerzählstellen der Region in die Regressionsrechnung eingegangenen Einflussgrößen sind:

$$\min fer = 0,834 \quad \max fer = 0,931$$

$$\min b_{So} = 0,502 \quad \max b_{So} = 0,800$$

$$\min b_{Fr} = 0,987 \quad \max b_{Fr} = 1,107$$

Die aus den Tageswerten  $Q_{Z,LVm}$  der manuellen Zählung (Tabelle 20) berechneten Einflussgrößen lauten:

$$fer_{LVm} = (19.257 + 21.865) / (24.956 + 24.998) = 0,823$$

$$b_{So,LVm} = (13.529 + 14.497) / (24.956 + 24.998) = 0,561$$

$$b_{Fr,LVm} = (25.153 + 26.125) / (24.956 + 24.998) = 1,027$$

Der aus der manuellen Zählung berechnete Ferienverkehrsfaktor (fer) ist mit 0,823 niedriger als der aus den Daten der Dauerzählstellen ermittelte Mini-

malwert von 0,834. In die Regressionsgleichungen zur Berechnung der Umrechnungsfaktoren für die Fahrzeugarten der LVm (einschl. Bus) geht somit an den Ferienwerktagen der Grenzwert aus den Dauerzählstellen ein, was zu folgendem Umrechnungsfaktor für den 11.06 führt:

$$c_{LVm} = 0,7248 + 0,3650 \cdot 0,834 + 0,0582 \cdot 0,561 - 0,1232 \cdot 1,027 = 0,9353$$

Für die Fahrzeugarten des schweren Güterverkehrs (LoA und LZ) ergab sich aus den Dauerzählstellen der Region für den Zähltag ein gemeinsamer Umrechnungsfaktor von  $c_{SGV} = 0,8402$ .

Durch Multiplikation der Tagesverkehrsstärken der manuellen Zählstelle mit den  $c_V$ -Umrechnungsfaktoren ( $c_V \cdot Q_V$ ) errechnen sich die Einzel-DTV<sub>V</sub>-Werte für den 11.06. nun wie folgt:

$$\text{Rad} = 0,4043 \cdot 150 = 61$$

$$\text{Krad} = 0,4043 \cdot 426 = 172$$

$$\text{Pkw} = 0,9353 \cdot 24.956 = 23.341$$

$$\text{Bus} = 0,9353 \cdot 85 = 79$$

$$\text{LoA} = 0,8402 \cdot 412 = 346$$

$$\text{LZ} = 0,8402 \cdot 473 = 397$$

In Tabelle 21 sind die Koeffizienten der Regressionsgleichungen, die in die Berechnung eingegangenen Einflussgrößen und die  $c_V$ -Umrechnungsfaktoren für jeden Zähltag aufgelistet.

Tabelle 22 enthält die aus den Tagesverkehrsstärken  $Q_Z$  und den  $c_V$ -Faktoren berechneten Einzel-DTV<sub>V</sub>-Werte je Fahrzeugart.

Auf eine ausführliche Darstellung der Berechnung der DTV<sub>V</sub>-Werte wie für den ersten Zähltag wird verzichtet. Dies gilt auch für die DTV<sub>NZB</sub>-Werte des Normalzeitbereichs (NZB), die entsprechend dem Beispiel in Kapitel 3.3.1 und den Formeln in Tabelle 16 berechnet wurden. Die Ergebnisse sind aber mit den wiedergegebenen Zahlen nachvollziehbar und als Einzel-DTV<sub>NZB</sub> in Tabelle 23 enthalten.

Die Gesamt-DTV-Werte (für alle Tage des Jahres) ergeben sich nun durch Gewichtung mit der Anzahl der Tage ( $n_V$ ) je Fahrtzweckgruppe:

$$DTV_g = (n_W \cdot DTV_{W,g} + n_U \cdot DTV_{U,g} + n_S \cdot DTV_{S,g}) / (n_W + n_U + n_S)$$

mit

Tagesgruppe	Zähltag	$\alpha_V$	$\beta_V$	$\gamma_V$	$\delta_V$	$c_{V,LVm}$	$c_{V,Rad,Krad}$	$c_{V,SGV}$
NoW 1	11.06.	0,7248	0,3650	0,0582	-0,1232	0,9354	0,4043	0,8402
NoW 2	01.09.	0,8847	-0,1667	0,0985	0,1724	0,9779	1,5016	0,8816
Fr 1	19.06.	1,6549	-0,0293	0,0722	-0,7173	0,9347	1,1822	0,8848
Fr 2	25.09.	1,7145	0,2417	0,0727	-1,0006	0,9298	0,6449	0,8576
So 1	21.06.	0,5939	0,5621	-0,1506	-0,0277	0,9497	1,6521	0,9715
So 2	27.09.	0,8907	0,3301	0,1059	-0,4086	0,8060	0,4699	0,8372
Fer 1	14.07.	1,1903	-0,5859	0,3289	0,0699	0,9580	2,1954	0,8071
Fer 2	28.07.	0,7821	-0,1444	0,2678	0,1564	0,9725	1,6144	0,8406

Tab. 21: Koeffizienten der Regressionsgleichungen sowie Einflussgrößen ( $fer = 0,8336$ ;  $b_{So} = 0,5610$ ;  $b_{Fr} = 1,0265$ ) zur Berechnung der Tag-/Jahr-Faktoren  $c_{V,LVm,g}$  der Fahrtzweckgruppen W, U und S für das Hochrechnungsbeispiel ( $fer \text{ min/max} = 0,8336/0,9308$ ;  $b_{So} \text{ min/max} = 0,5025/0,8406$ ;  $b_{Fr} \text{ min/max} = 0,9873/1,1071$ )

Tagesgruppe	Zähltag	$DTV_{Rad}$	$DTV_{Krad}$	$DTV_{LVm,RI}$	$DTV_{LVm,RII}$	$DTV_{LVm}$	$DTV_{Bus}$	$DTV_{LoA}$	$DTV_{LZ}$	$DTV_{Kfz}$
NoW 1	11.06.	61	172	11.732	11.609	23.341	79	346	397	24.335
NoW 2	01.09.	14	101	12.128	12.318	24.446	72	228	245	25.092
Fr 1	19.06.	72	190	11.697	11.814	23.511	79	323	242	24.345
Fr 2	25.09.	50	111	11.935	12.353	24.288	81	294	369	25.143
So 1	21.06.	178	306	6.476	6.370	12.846	24	21	7	13.204
So 2	27.09.	36	230	5.740	5.944	11.684	22	5	0	11.941
Fer 1	14.07.	92	110	9.143	9.309	18.452	56	467	393	19.478
Fer 2	28.07.	31	48	10.637	10.629	21.266	61	391	382	22.148

Tab. 22: Einzel- $DTV_V$  aus Hochrechnungsstufe 2 für die Fahrtzweckgruppen W, U und S

Tagesgruppe	Zähltag	$DTV_{Rad}$	$DTV_{Krad}$	$DTV_{LVm,RI}$	$DTV_{LVm,RII}$	$DTV_{LVm}$	$DTV_{Bus}$	$DTV_{LoA}$	$DTV_{LZ}$	$DTV_{Kfz}$
NoW 1	11.06.	81	231	12.571	12.439	25.010	85	419	481	26.226
NoW 2	01.09.	18	135	12.993	13.196	26.189	78	276	297	26.975
Fr 1	19.06.	106	281	12.776	12.904	25.680	86	374	280	26.701
Fr 2	25.09.	73	163	13.038	13.494	26.532	88	341	428	27.552
So 1	21.06.	182	312	7.054	6.939	13.993	26	22	7	14.360
So 2	27.09.	37	236	6.243	6.465	12.708	24	5	0	12.973

Tab. 23: Einzel- $DTV$  aus Hochrechnungsstufe 2 für  $DTV_{Di-Do,NZB}$ ,  $DTV_{Fr,NZB}$  und  $DTV_{So,NZB}$

$n_W$  Anzahl der Werktage  
(Mo-Sa außerhalb der Schulferien)

$n_U$  Anzahl der Ferienwerktage  
(Mo-Sa innerhalb der Schulferien)

$n_S$  Anzahl der Sonn- und Feiertage

Die Zählstelle des Hochrechnungsbeispiels liegt in Nordrhein-Westfalen.

Die dortigen  $n_V$ -Werte waren für das Jahr 2015 (siehe Tabelle 5):

$$n_W = 228, \quad n_U = 75, \quad n_S = 62$$

Alle Ergebnisse der  $DTV$ -Berechnung ( $DTV_V$  und  $DTV_{NZB}$ ) sind in Tabelle 24 ausgewiesen.

	Rad	Krad	Lvm	Bus	LoA	LZ	Kfz
DTV (alle Tage)	62	152	21.091	65	277	276	21.861
DTV <sub>W</sub>	49	144	23.897	78	298	313	24.730
DTV <sub>U</sub>	62	79	19.859	59	429	388	20.814
DTV <sub>S</sub>	107	268	12.265	23	13	4	12.573
DTV <sub>DI-Do,NZB</sub>	50	183	25.600	82	348	389	26.602
DTV <sub>Fr,NZB</sub>	90	222	26.106	87	358	354	27.127
DTV <sub>So,NZB</sub>	110	274	13.351	25	14	4	13.668

Tab. 24: DTV, DTV<sub>V</sub> und DTV<sub>NZB</sub> für den Gesamtquerschnitt

### 3.3.4 Besonderheiten für Fahrtzweckgruppen und DTV<sub>NZB</sub>

In der Hochrechnungsstufe 2 des Flächenmodells werden aus den Tagesverkehrsstärken die fahrtzweckgruppenspezifischen DTV<sub>V</sub>-Werte und die DTV<sub>NZB</sub>-Werte des Normalzeitbereichs (NZB) mittels Regressionsgleichungen mit den auf Lvm bezogenen Einflussgrößen  $fer$ ,  $b_{So}$  und  $b_{Fr}$  aus den Tageswerten der Zähltag ermittelt.

Bei fehlenden Daten aus Ferien- und/oder Sonntags- und/oder Freitagszählungen wurden in die Gleichungen nach Bundesländern und Straßenkategorien (Bundesstraßen und Rest) differenzierte Medianwerte der Lvm als Ersatzwerte für diese Ganglinien-Faktoren  $fer_{Lvm}$ ,  $b_{So,Lvm}$  und  $b_{Fr,Lvm}$  eingesetzt. Sie wurden aus den in HR-Stufe 1 berechneten Lvm-Tageswerten aller manuellen Zählstellen 2015 ermittelt und sind in Tabelle 25 ausgewiesen.

Für einige nach Flächenmodell hochgerechnete BAB-Abschnitte, bei denen es sich überwiegend um Abschnitte in Stadtgebieten handelt, wurden die Medianwerte für Bundesstraßen eingesetzt.

## 3.4 Sonderfälle der Hochrechnung

Infolge unvollständiger Zählzeiten oder wegen Anwendung einer der möglichen Reduktionsarten (siehe Kapitel 2.3) mussten bei den Hochrechnungen verschiedene Sonderfälle berücksichtigt werden.

### 3.4.1 Unvollständige Zählzeiten

Die Hochrechnung der Stufe 2 geht zunächst von jeweils zwei vollständigen Tagen je Tagesgruppe aus. Gab es an einer Zählstelle keine vollständigen

Land	Str.-Kateg.	$fer_{Lvm}$	$b_{So,Lvm}$	$b_{Fr,Lvm}$
SH	B	1,01	0,74	1,07
	R	0,93	0,65	1,08
NI	B	0,92	0,67	1,08
	R	0,91	0,66	1,08
HB	B	0,91	0,60	1,00
NW	B	0,92	0,66	1,05
	R	0,90	0,58	1,04
HE	B	0,89	0,61	1,04
	R	0,89	0,59	1,04
RP	B	0,95	0,70	1,08
	R	0,92	0,61	1,05
BW	B	0,91	0,69	1,06
BY	B	0,94	0,67	1,06
	R	0,93	0,68	1,06
SL	B	0,93	0,53	1,02
	R	0,91	0,56	1,04
BE	B	0,96	0,73	1,03
BB	B	0,97	0,71	1,07
	R	0,96	0,65	1,04
MV	B	1,04	0,74	1,09
	R	1,04	0,69	1,05
SN	B	0,93	0,62	1,07
	R	0,93	0,58	1,07
ST	B	0,94	0,63	1,10
	R	0,94	0,58	1,05
TH	B	0,94	0,64	1,11
	R	0,92	0,58	1,08

B Bundesstraße  
R Rest (L/S, K, G)

Tab. 25: Medianwerte der Ganglinien-Faktoren  $fer_{Lvm}$ ,  $b_{So,Lvm}$  und  $b_{Fr,Lvm}$  je Straßenklasse und Bundesland

Daten aus den beiden Normalwerktag-Zählungen, wurden für diese Zählstelle keine Hochrechnungen durchgeführt. An den wenigen A-Zählstellen, wo an einem Normalwerktag die Vormittagszählung fehlte, erfolgte die Hochrechnung nur auf der Basis des zweiten vollständigen Zähltags.

Lagen für einzelne Tage einer Fahrtzweckgruppe keine Zählwerte vor, wurde bei den Werktagen der  $DTV_W$  aus den vorhandenen vorläufigen  $DTV_V$ -Werten der Tage mit Zählungen berechnet. Fehlte z. B. bei einer A-Zählstelle eine Freitagszählung, dann errechnete sich der  $DTV_W$  als Mittelwert aus den vorläufigen  $DTV_W$ -Werten der beiden Werktage und des einen vorhandenen Freitags. Bei nur einem Sonntag war  $DTV_S$  identisch mit dem  $DTV_S$  dieses einen Zählsonntags. Ebenso wurde mit den Ferienwerktagen verfahren.

In den Ergebnissen ist die eingeschränkte Hochrechnungsgenauigkeit dieser Fälle mit AT (A-Zählstelle mit weniger als 8 Zähltagen) bzw. BT (B-Zählstelle mit weniger als 6 Zähltagen) gekennzeichnet.

Diese Kennungen wurden bei der direkten Übernahme der Hochrechnungsfaktoren aus Dauerzählstellen gemäß dem Streckenmodell durch S (Gerätelaufzeit < 50 %) oder Ae (Gerätelaufzeit zwischen 50 % und 90 %) ersetzt, wenn die zugrunde gelegten DZ als eingeschränkt bzw. als Schätzung eingestuft waren.

Die Anzahl der in die Hochrechnung einbezogenen Tage der manuellen Zählstellen ist in den Ergebnistabellen getrennt nach den Tagesgruppen (NoW, Fr, FeW und So) angegeben.

### 3.4.2 Fehlende Zählungen an Sonderzähltagen

Wenn die Zählwerte von Ferienwerktagen, Sonntagen oder Freitagen vollständig fehlten und keine der in Kapitel 2.3 genannten Reduktionsarten vorliegt, war zunächst zu unterscheiden, ob es sich um eine Zählstelle, an der schon Ergebnisse aus der Zählung 2010 vorlagen oder sich um eine neue Zählstelle handelte, an der im Jahr 2015 erstmals gezählt wurde.

#### Fehlende Ferienwerktags-Zählungen mit Ergebnissen aus 2010

In diesem Fall wurden aus den DTV des Urlaubsverkehrs und des Werktags des Jahres 2010 Umrechnungsfaktoren  $f_U$  differenziert nach Krad, LV und SGV gebildet. Mit diesen Umrechnungsfaktoren wurden die entsprechenden  $DTV_W$  2015 multipliziert:

$$f_{U,Krad} = DTV_{U,Krad10}/DTV_{W,Krad10}$$

$$f_{U,LV} = DTV_{U,LV10}/DTV_{W,LV10}$$

$$f_{U,SGV} = DTV_{U,SGV10}/DTV_{W,SGV10}$$

$$DTV_{U,2015,Rad} = DTV_{W,2015,Krad} \cdot f_{U,Krad}$$

$$DTV_{U,2015,Krad} = DTV_{W,2015,Krad} \cdot f_{U,Krad}$$

$$DTV_{U,2015,LV} = DTV_{W,2015,LV} \cdot f_{U,LV}$$

$$DTV_{U,2015,Bus} = DTV_{W,2015,Bus} \cdot f_{U,LV}$$

$$DTV_{U,2015,Lkw} = DTV_{W,2015,Lkw} \cdot f_{U,SGV}$$

$$DTV_{U,2015,LZ} = DTV_{W,2015,LZ} \cdot f_{U,SGV}$$

#### Fehlende Sonntags-Zählungen mit Ergebnissen aus 2010

Waren 2015 keine Zählungen an Sonntagen durchgeführt worden, Sonntagswerte aber aus 2010 vorhanden, wurde analog zum Vorgehen bei fehlenden Ferienwerktags-Zählungen verfahren.

#### Fehlende Freitags-Zählungen

Fehlten an einer A-Zählstelle Freitagszählungen, wurden die  $DTV_W$ -Werte wie bei einer B-Zählstelle nur aus den beiden Normalwerktags-Zählungen berechnet.

#### Neue Zählstellen

Die Ermittlung der  $DTV_V$ -Werte der Fahrtzweckgruppen bei fehlenden Daten aus Ferien- und/oder Sonntagszählungen für neue Zählstellen erfolgte grundsätzlich nach gleichem Verfahren. Wegen fehlender Werte aus früheren Zählungen wurden jedoch landesbezogene Faktoren  $f_U$  und  $f_S$  getrennt nach Krad, LVm und SGV herangezogen. Diese wurden als Medianwerte unterschieden für Bundesstraßen und L/S+K+G (Rest) aus den Tageswerten der HR1-Stufe 1 aller manuellen Zählstellen 2015 berechnet.

### 3.4.3 Zählstellen mit Reduktion

Bei vollständig fehlenden Zählwerten oder fehlenden Daten von Fahrtzweckgruppen ist bei alten Zählstellen zwischen den verschiedenen Reduktionsarten zu unterscheiden.

#### Reduktionsart 1

Wenn im Zählstellenverzeichnis für eine Zählstelle die Reduktionsart 1 (völliger Verzicht auf Zählun-

gen) ausgewiesen wurde, dann war gleichzeitig eine 8+1 Dauerzählstelle als Bezugszählstelle (BZ) aufgeführt, von der die Werte für die Zählstelle ohne Zählungen direkt übernommen wurden (abweichend von der Methodik 2010, bei der die Veränderung der Bezugszählstelle übertragen wurde).

Die DTV-Werte 2015 je Fahrzeugart (g) wurden wie folgt berechnet:

$$DTV_{g,2015} = DTV_{g,BZ,2015}$$

Von der Möglichkeit der Reduktionsart 1 wurde bei SVZ 2015 nur in wenigen Fällen Gebrauch gemacht.

### Reduktionsart 2

Waren 2015 keine Zählungen an Ferienwerktagen, Sonntagen und Freitagen durchgeführt worden, wurde zur Ermittlung genauso vorgegangen wie bei alten Zählstellen ohne Reduktionen (siehe Kapitel 3.5.2). Auch in diesen Fällen wurden aus den  $DTV_{U,S}$  und  $DTV_W$  des Jahres 2010 Umrechnungsfaktoren  $f_U$  und  $f_S$  differenziert nach Krad, LVm und SGV gebildet und eingesetzt.

### Reduktionsart 3

Bei Einsparungen nach Reduktionsart 3 konnte auf Zählungen an Ferienwerktagen und/oder Sonntagen und/oder verzichtet werden, wenn sich die Verhältnisse Sonntagsverkehr zu Werktagsverkehr bzw. Urlaubsverkehr zu Werktagsverkehr aus einer in der Nähe liegenden Dauerzählstelle (Bezugszählstelle BZ) mit vergleichbarer Verkehrscharakteristik berechnen ließen. Auch hier wurde prinzipiell ähnlich verfahren wie bei alten Zählstellen ohne Reduktionen (siehe Kapitel 3.4.2), die  $f_S$ - bzw.  $f_U$ -Faktoren wurden dabei jedoch aus der zugeordneten 8+1-Dauerzählstelle abgeleitet.

$$f_{U,Krad} = DTV_{U,Krad,BZ15} / DTV_{W,Krad,BZ15}$$

$$f_{U,LV} = DTV_{U,LV,BZ15} / DTV_{W,LV,BZ15}$$

$$f_{U,SGV} = DTV_{U,SGV,BZ15} / DTV_{W,SGV,BZ15}$$

$$DTV_{U,2015,Rad} = DTV_{W,2015,Krad} \cdot f_{U,Krad}$$

$$DTV_{U,2015,Krad} = DTV_{W,2015,Krad} \cdot f_{U,Krad}$$

$$DTV_{U,2015,LV} = DTV_{W,2015,LV} \cdot f_{U,LV}$$

$$DTV_{U,2015,Bus} = DTV_{W,2015,Bus} \cdot f_{U,LV}$$

$$DTV_{U,2015,Lkw} = DTV_{W,2015,Lkw} \cdot f_{U,SGV}$$

$$DTV_{U,2015,LZ} = DTV_{W,2015,LZ} \cdot f_{U,SGV}$$

### Zählausfall (Reduktionsart 4)

Manuelle Zählungen im Rahmen der SVZ 2015 konnten an mehreren Autobahnabschnitten in Bayern nicht durchgeführt werden. Um Datenlücken im Autobahnnetz zu vermeiden, wurden für die Abschnitte ohne Zählungen  $DTV_{Gesamt}$  und  $DTV_{SV}$  näherungsweise berechnet. Diese Daten wurden übernommen und durch Differenzbildung die  $DTV_{LV}$  ermittelt.

Die Zählstellen lagen alle im Zuge bereits definierter BAB-Streckenzüge mit zugeordneten Dauerzählstellen, sodass auf Grundlage deren Jahresmittelwerte Umrechnungsfaktoren für die Aufteilung der DTV-Werte in einzelne Fahrzeugarten je Fahrtzweckgruppe ermittelt und angewendet werden konnten.

## 4 Bemessungsverkehrsstärken

### 4.1 Kennwerte aus dem HBS 2015

Die Neufassung des „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015)“ in der Ausgabe 2015 (FGSV 2015) sieht im Hinblick auf die Bemessung von Straßen einige wesentliche Änderungen gegenüber den älteren Ansätzen vor:

1. Die als Bemessungsverkehrsstärken zugrunde gelegten Werte stellten bisher die 30. höchste Stunde aus den nach Fahrtzweckgruppen Werktag (W), Urlaub (U) und Sonntag (S) differenzierten Dauerlinien der stündlichen Verkehrsstärken eines Jahres dar. Diese 30. Stunde wurde durch die 50. Stunde ersetzt, was auch den ECE-Festlegungen entspricht. Ferner entfiel der Bezug auf die Fahrtzweckgruppen. Die 50. höchste Stunde bezieht sich somit auf die Dauerlinie aus allen Stundenwerten eines Jahres und wird im HBS als Bemessungsverkehrsstärke  $q_B$  bezeichnet<sup>3</sup>.
2. Da für die Bemessung auch der Schwerverkehr (SV) eine wesentliche Größe darstellt, muss zusätzlich der SV-Anteil an der Bemessungsverkehrsstärke des Kfz-Verkehrs bestimmt werden.

<sup>3</sup> Entgegen der Bezeichnung  $q_B$  als stündliche Bemessungsverkehrsstärke wird im weiteren Text und in den Ergebnistabellen der Begriff MSV bzw.  $MSV_R$  verwendet.

Durch die Zusammenfassung von Werktagsstunden mit höheren SV-Anteilen und Sonntagsstunden mit geringen SV-Anteilen kann es zu starken Unterschieden des SV-Anteils innerhalb der 50 höchsten Stunden kommen. Im HBS wurde daher festgelegt, dass der bemessungsrelevante SV-Anteil ( $b_{SV}$ ) als Medianwert der SV-Anteile in den 45 bis 55 höchsten Stunden des Kfz-Verkehrs berechnet werden soll.

- Im alten HBS 2001 erfolgte nur die Bemessung von Autobahnen und übrigen zweibahnigen Straßen richtungsgetreunt, die Bemessung von einbahnigen Landstraßen hingegen richtungsgemeinsam. Nach HBS 2015 werden nun auch alle einbahnigen Landstraßen richtungsgetreunt bemessen. Dabei werden generell die MSV-Werte für beide Richtungen benötigt und nicht nur die der stärker belasteten Richtung, da auch die schwächer belastete Richtung aus baulichen Randbedingungen (z. B. Steigung) maßgebend sein kann.

Die Ermittlung querschnittsbezogener MSV-Werte entfällt daher. Die jeweilige Richtung wird im HBS 2015 mit einem Index gekennzeichnet ( $q_{B,RI}$   $q_{B,RII}$ ).

Im Folgenden werden die aufgrund der neuen Anforderungen entwickelten Berechnungsansätze, getrennt nach zwei- und einbahnigen Straßen, dargestellt.

## 4.2 MSV-Werte und $b_{SV}$ -Anteile für Zählstellen in Streckenzügen

Für die zweibahnigen Straßen, also insbesondere für die BAB (in Einzelfällen auch für einbahnige Streckenzüge mit DZ), werden nicht nur die hier richtungsgetreunt vorliegenden Ergebniskennwerte DTV, sondern auch die Bemessungswerte MSV und  $b_{SV}$  über eine direkte Verknüpfung zu den DZ in einem Streckenzug nach dem sog. Streckenmodell ermittelt. Daher sind für diese Straßenkategorie keine Berechnungsansätze für MSV und  $b_{SV}$  erforderlich.

Die Kennwerte ( $d_{50,r}$ ) wurden jeweils für RI und RII an der/den im Streckenzug vorhandenen Dauerzählstelle(n) aus der BAST-Jahresauswertung 2015 (FITSCHE, NORDMANN 2018) übernommen, und auf die DTV-Richtungswerte der Kfz aller im Streckenzug vorhandenen manuellen Zählstellen (MZ) übertragen, bei mehreren DZ in einem Streckenzug das arithm. Mittel der  $d_{50}$ -Werte:

$$MSV_{r,MZ} = d_{50,r,DZ} \cdot DTV_{r,Kfz,MZ}$$

Die SV-Anteile während der Bemessungsstunden ( $b_{SV,R}$ ) wurden von der/den im Streckenzug gelegenen Dauerzählstelle(n) aus den BAST-Daten ohne Umrechnung direkt übertragen (bei mehreren Dauerzählstellen im Streckenzug ebenfalls als arithm. Mittel).

Die Berechnungsschritte werden anhand der BAB-Beispielzählstelle aus Kapitel 3.2.3 mit folgenden DTV-Werten erläutert:

$$DTV_{RI} = 30.591 \text{ Kfz/24 h}$$

$$DTV_{RII} = 29.978 \text{ Kfz/24 h}$$

Aus der DZ des zugeordneten Streckenzuges, in dem die manuelle Zählstelle liegt, ergaben sich die Anteile der 50. Stunde an den  $DTV_R$ -Werten sowie die  $MSV_R$ - und  $b_{SV,R}$ -Werte wie folgt:

$$d_{50,RI} = 11,0 \%$$

$$d_{50,RII} = 11,1 \%$$

$$MSV_{RI} = 0,111 \cdot 30.591 = 3.396 \text{ Kfz/h}$$

$$MSV_{RII} = 0,110 \cdot 29.978 = 3.298 \text{ Kfz/h}$$

$$b_{SV,RI,MZ} = b_{SV,RI,DZ} = 0,079$$

$$b_{SV,RII,MZ} = b_{SV,RII,DZ} = 0,079$$

## 4.3 MSV-Werte für Zählstellen in Flächenregionen

### 4.3.1 DZ-Kollektiv für die Regressionsrechnungen

Für alle einbahnigen Straßen (und in Einzelfällen bei fehlenden DZ auch für Zählstellen in einem Streckenzug) erfolgten die Hochrechnungen nach dem Flächenmodell, in dem jedoch alle DTV- und anderen Ergebniskennwerte nur querschnittsbezogen ermittelt wurden.

Aufgrund dieser Gegebenheit müssen Einflussgrößen herangezogen werden, um Richtungsunterschiede für die MSV-Werte darstellen zu können. Hier bieten sich Kennwerte an, die direkt aus den Zählstellen bzw. aus den daraus richtungsbezogen hochgerechneten Zwischenwerten entnommen werden können. Dies ist für alle Zählstellen möglich, da sowohl bei A- als auch bei B-Zählstellen richtungsgetreunt gezählt wurde. Zur Ableitung geeigneter Regressionsfunktionen mussten diese Kennwerte jedoch teilweise aus den DZ-Stunden-

werten des BAST-Bestandsbands errechnet werden, da sie nicht in den von der BAST zur Verfügung gestellten Jahresauswertungen aller Dauerzählstellen 2015 enthalten sind.

Da die Untersuchungen zu MSV sich überwiegend auf die einbahnigen Straßen beziehen, wurden nur DZ auf den Nichtautobahnen (B, L/S, K, G) betrachtet. Aus diesem Kollektiv wurden dann nur jene berücksichtigt, die auch für die Hochrechnungen nach dem Flächenmodell (siehe Kapitel 3.2) die Grundlage bildeten. Als zusätzliches Auswahlkriterium wurde die Anzahl gültiger Tage (GT) der DZ herangezogen. Hier wurde eine Grenze von etwa 300 GT festgelegt. Berücksichtigt wurden alle Zähltag mit  $\geq 20$  korrekt gezählten Stundenwerten pro Richtung.

Mit diesen Kriterien ergaben sich insgesamt 642 DZ für die Regressionsrechnungen. Im Hinblick auf eine mögliche Schichtung der DZ nach DTV-Klassen, die bei den MSV-Funktionen in den zurückliegenden SVZ bei einem querschnittsbezogenen Wert von 18.000 Kfz/24 h vorgenommen worden war, wurde als weitere Grenze entsprechend der Grenze zwischen A- und B-Zählstellen ein DTV-Wert von 7.000 Kfz/24 h eingeführt, woraus sich folgende Verteilung des hier betrachteten DZ-Kollektivs ergibt:

DTV $\leq$ 7.000 Kfz/24	43,0 %	(276 DZ)
7.000 bis $\leq$ 18.000	48,5 %	(311 DZ)
18.000 und mehr Kfz/24 h	8,6 %	(55 DZ)

Da alle Regressionen richtungsbezogen erfolgten, verdoppelt sich damit auch die Anzahl der auswertbaren DZ.

### 4.3.2 Mögliche Einflussgrößen

Aus den Jahresauswertungen der BAST für das Analysejahr 2015 (FITSCHEN, NORDMANN 2018) wurden folgende richtungsbezogenen Kennwerte für die Regressionsrechnungen übernommen:

MSV <sub>50</sub>	Bemessungsverkehrsstärke $q_B$
$p_{50}^4$	Anteil MSV am DTV <sub>Kfz</sub> ( $d_{50} = \text{MSV}_{50}/\text{DTV}$ )
$b_{SV}$	Anteil SV <sub>45-55</sub> am MSV <sub>Kfz</sub>
DTV <sub>Kfz</sub>	(bezogen auf alle Tage des Jahres)

DTV<sub>SV</sub> (bezogen auf alle Tage des Jahres)

Ant.SV (SV-Anteil =  $\text{DTV}_{SV}/\text{DTV}_{Kfz}$ )

Neben diesen Kennwerten sind in den BAST-Auswertungen auch die Ganglinienfaktoren  $b_{So}$  und  $b_{Fr}$  ausgewiesen. Sie wurden dort jedoch gegenüber der SVZ 2010 geändert und beziehen sich jetzt auf den Normalzeitbereich (NZB), sowohl für den Querschnitt als auch (über Umrechnungen) je Richtung.

$$b_{So,Kfz,NZB} = \text{DTV}_{So,Kfz,NZB}/\text{DTV}_{Di-Do,Kfz,NZB}$$

Der Ferienverkehrsfaktor  $f_{er}$  ist dagegen wie bisher als Quotient aus DTV<sub>U</sub> und DTV<sub>W</sub> und nur für den Querschnitt definiert:

$$f_{er} = \text{DTV}_{U,Kfz}/\text{DTV}_{W,Kfz}$$

Aus den Zählwerten morgens (7 – 9 Uhr, für die A-Zählstellen) und nachmittags (15 – 18 Uhr) wurden weitere Einflussgrößen betrachtet, um vor allem den richtungsbezogenen Tagesgang am Werktag zu beschreiben.

Hier sind es einmal die bereits in der HR-Stufe 1 definierten Tagesganglinien-Faktoren  $f_{RI}$  und  $f_{RII}$  sowie die sog. Richtungsfaktoren  $r_1$  und  $r_2$  als Ausdruck der Richtungsunterschiede innerhalb der drei Nachmittags-Stunden an den beiden NoW. Da diese Richtungsunterschiede in erster Linie durch den LVm verursacht werden, sind f- und r-Faktoren wie bei der HR-Stufe 1 auf LVm bezogen:

$$f_{RI} = q_{RI,16-18,LVm}/q_{RI,7-9,LVm}$$

$$r_1 = q_{RI,15-18,LVm}/q_{RII,15-18,LVm}$$

$$f_{RII} = q_{RII,16-18,LVm}/q_{RII,7-9,LVm}$$

$$r_2 = 1/r_1$$

Ergänzend zu diesem Tagesganglinienfaktor wurde ein zweiter Ganglinienfaktor FTG<sub>m</sub> als Quotient der Summe aus den beiden richtungsbezogenen Morgenstunden (Index m) zum DTV<sub>Di-Do,NZB</sub> (bezogen auf den Querschnitt) definiert:

$$\text{FTG}_{m,RI} = q_{RI,7-9,LVm}/\text{DTV}_{Di-Do,LVm}$$

$$\text{FTG}_{m,RII} = q_{RII,7-9,LVm}/\text{DTV}_{Di-Do,LVm}$$

Bei den Ergebnisdaten aus der SVZ-Hochrechnung (DTV<sub>Kfz</sub> und DTV<sub>SV</sub> bzw. DTV<sub>NZB</sub>) ist zu berücksichtigen, dass diese für die hier betrachteten überwiegend einbahnigen Straßen, die nach dem Flächenmodell hochgerechnet werden, nur querschnittsbezogen vorliegen. Die MSV<sub>R</sub>-Werte werden jedoch anhand der aus den Regressionsrechnungen rich-

<sup>4</sup> Auch als  $d_{50}$  – (bisher  $d_{30}$ -Faktor) bezeichnet:  $\text{MSV} = d_{50} \text{DTV}$

tungsgetrennt vorliegenden Funktionen bzw.  $d_{50,R}$ -Faktoren ermittelt und daher mit der für den Gesamtquerschnitt vorliegenden halben Bezugsgröße DTV multipliziert.

$$MSV_R = d_{50,R} \cdot DTV/2$$

Diese Halbierung kann als zulässig angesehen werden, da sich die Verkehrsmengen von Richtung und Gegenrichtung im Jahresmittel kaum unterscheiden.

#### 4.3.3 $d_{50}$ -Funktionen für B-Zählstellen mit $DTV \leq 7.000$ Kfz/24 h

In Anlehnung an Ansätze bei ARNOLD, BÖTTCHER (2005) und ARNOLD et al. (2009) wurden zunächst Testrechnungen mit den für die B-Zählstellen (Zählstellengruppe mit einem  $DTV \leq 7.000$  Kfz/24 h) möglichen Einflussgrößen durchgeführt. Sie konnten die zwar geringen, aber doch vorhandenen Richtungsunterschiede nicht ausreichend abbilden. Dies ist möglicherweise auf die Mischung der Spitzenstunden von Werk- und Sonntagen bei den jetzt nicht mehr nach den Fahrtzweckgruppen unterschiedenen Dauerlinien zurückzuführen.

Es wurden daher Ansätze einer direkten Berechnung der  $MSV_r$ -Werte untersucht, um die Richtungsunterschiede besser abzubilden. Aus Testrechnungen stellte sich der folgende Ansatz mit den Einflussgrößen  $DTV_{Kfz}$  und  $DTV_{SV}$  sowie dem Richtungsfaktor  $r$  und dem Sonntagsfaktor aus den Dreistundenwerten des  $LVM$  je Richtung ( $b_{So3,LV,m,r}$ ) als der günstigste heraus, der für die  $MSV$ -Berechnungen der B-Zählstellen angewendet wurde.

$$MSV_r = -97,6259 + 0,0675 DTV_{Kfz} - 0,0834 DTV_{SV} + 49,7185 r + 75,6992 b_{So3,LV,m,r}$$

Entsprechend der Bandbreite des zur Ableitung der Regressionsfunktion verwendeten Zählstellen-Kollektivs wurden die Einflussgrößen wie folgt eingeschränkt:

$$0,4 \leq r \leq 2,4 \quad 0,3 \leq b_{So3,LV,m,r} \leq 2,5$$

Auch der  $MSV$ -( $d_{50}$ -)Faktor wurde auf Werte zwischen 0,08 und 0,30 begrenzt.

#### 4.3.4 $d_{50}$ -Funktionen für A-Zählstellen mit $DTV > 7.000$ Kfz/24 h

Wegen der bei den A-Zählstellen vorhandenen zusätzlichen Morgen- und Freitagszählungen ließen sich weitere Einflussgrößen heranziehen, die mit modifizierten Ansätzen nach ARNOLD, BÖTTCHER (2005) zu guten Ergebnissen führten. Während der Freitagsfaktor aufgrund seiner geringen Bandbreite (über drei Viertel der  $b_{Fr}$ -Faktoren liegen im ausgewerteten DZ-Kollektiv im Bereich 1,00 – 1,10) nicht in die Untersuchungen einbezogen wurde, konnten die Morgenzählungen als wesentliche Einflussgröße hinsichtlich der Tagesgang-Charakteristik identifiziert werden. Sie gingen zunächst als Tagesganglinienfaktoren  $f_{RI}$  und  $f_{RII}$  (vgl. Kapitel 3.3.3) in die Berechnungen ein. Als ergänzende Einflussgrößen wurden die in Kapitel 4.3.2 definierten  $FTG_m$ -Faktoren der Morgenzählstunden ( $FTG_{m,RI}$  und  $FTG_{m,RII}$ ) herangezogen. Mit diesen und unter Einbeziehung der bereits bei den Berechnungen zu den B-Zählstellen betrachteten Einflussgrößen wurden umfangreiche Testrechnungen durchgeführt.

Im Hinblick auf eine mögliche Trennung der A-Zählstellen bei der Grenze von  $> 18.000$  Kfz/24 h (wie bei der SVZ 2010) ergaben die Testrechnungen auch, dass die Trennung in die Gruppen  $7.000 - \leq 18.000$  und  $> 18.000$  Kfz/24 h geringfügig höhere Bestimmtheitsmaße lieferte, sodass diese beibehalten wurde.

Diese zusätzliche Einteilung erfolgte auch unter dem Gesichtspunkt, dass vereinzelt  $MSV$ -Werte bei den BAB nicht über den Bezug zu einer DZ im Streckenzug, sondern über das Flächenmodell berechnet werden mussten.

Die Regressionsfunktionen mit den höchsten Bestimmtheitsmaßen basierten auf den Einflussgrößen  $\lg DTV$ ,  $fer^2$ ,  $b_{So3,Q}$ ,  $FTG_{m,r}$  und  $f_r$  und sind nachstehend für die beiden Zählstellengruppen zusammengestellt. Der Sonntagsfaktor ist darin auf die querschnittsbezogenen Dreistundenwerte der  $LVM$  bezogen.

##### A-Zählstellen mit $DTV (> 7.000) - \leq 18.000$ :

$$d_{50,r} = 0,0936 - 0,0337 \lg DTV + 0,0750 fer^2 - 0,0353 b_{So3,Q} + 0,0304 f_r + 1,1698 FTG_{m,r}$$

##### A-Zählstellen mit $DTV > 18.000$ :

$$d_{50,r} = 0,0569 - 0,0287 \lg DTV + 0,0345 fer^2 - 0,0287 b_{So3,Q} + 0,0472 f_r + 1,5706 FTG_{m,r}$$

Im Hinblick auf Ausreißerwerte innerhalb der Zähl-  
daten und wegen der begrenzten Bandbreite der  
Ganglinienfaktoren der in die Regressionsrechnun-  
gen einbezogenen Dauerzählstellen wurden die  
Einflussgrößen der manuellen Zählungen durch fol-  
gende Minimal- und Maximalwerte eingeschränkt:

$$0,8 \leq \text{fer} \leq 1,4$$

$$0,3 \leq b_{\text{So3,LVm}} \leq 1,3$$

$$0,3 \leq \text{fr}_{\text{LVm}} \leq 5,5$$

$$0,02 \leq \text{FTG}_m \leq 0,15$$

Der MSV<sub>R</sub>-(d<sub>50</sub>-)Faktor wurde auf Werte zwischen  
0,08 und 0,30 begrenzt.

#### 4.4 Bemessungsstunden des Schwerverkehrs

Aufgrund der im HBS 2015 entfallenen Trennung  
nach den Fahrtzweckgruppen liegt der Bemessung  
jetzt die Dauerlinie des Gesamtverkehrs zugrunde.  
Diese setzt sich aus Stunden des Werk- und des  
Sonntagsverkehrs mit deren sehr unterschiedlichen  
SV-Anteilen zusammen. Aufgrund dieser möglichen  
Mischung der SV-Anteile innerhalb der 50 höchsten  
Stunden war daher im HBS festgelegt worden, den  
maßgebenden SV-Anteil (b<sub>SV</sub>) als Medianwert der  
Anteile aus den Stunden 45 bis 55 und diesen ge-  
nerell richtungsgetreunt zu betrachten.

Bei der Variation der SV-Anteile innerhalb der 50  
höchsten Stunden der Gesamtdauerlinie aus allen  
Stunden des Jahres ist davon auszugehen, dass  
bei DZ mit vorherrschendem Sonntagsverkehr die-  
ser auch ein entsprechend höheres Gewicht im vor-  
deren Bereich der Dauerlinie besitzt. Zur Quantifi-  
zierung dieses Einflusses wurde daher neben dem  
SV-Anteil (p<sub>SV</sub>), der bereits bei der SVZ 2010 als  
maßgebende Einflussgröße bestand, eine Kenn-  
größe gewählt, die den Fahrtzweck Sonntagsver-  
kehr beschreibt. Es wurde hierzu der schon bei den  
MSV-Funktionen (siehe Kapitel 4.3.3) verwendete  
richtungsbezogene Sonntagsfaktor aus den drei-  
stündigen LVm-Werten als zusätzliche Einflussgrö-  
ße einbezogen, um auch einen Richtungseinfluss  
zu berücksichtigen.

$$b_{\text{SV},r} = \alpha + \beta \cdot p_{\text{SV}} + \gamma \cdot b_{\text{So3,LVm},r}$$

mit

$$p_{\text{SV}} = \text{DTV}_{\text{SV}} / \text{DTV}_{\text{Kfz}}$$

Dieser Ansatz lieferte getrennt für A- und B-Zähl-  
stellen die folgenden Funktionen:

A-Zählstellen (DTV > 7.000):

$$b_{\text{SV}} = 0,8901 + 0,7651 p_{\text{SV}} - 1,0781 b_{\text{So3},r}$$

B-Zählstellen (DTV ≤ 7.000):

$$b_{\text{SV}} = 3,2100 + 0,6842 p_{\text{SV}} - 3,7200 b_{\text{So3},r}$$

Eine Schichtung der Zählstellen mit einem DTV  
> 18.000 wies im Gegensatz zu den MSV-Funktio-  
nen schlechtere Bestimmtheitsmaße auf, sodass  
nur eine Trennung der Zählstellen bei einem DTV  
von 7.000 Kfz/24 h vorgenommen wurde. Wie bei  
der MSV-Berechnung der B-Zählstellen (Kapitel  
4.3.3) wurden die richtungsbezogenen Sonntags-  
faktoren zwischen 0,3 und 2,5 begrenzt.

Da sich bei hohen Sonntagsfaktoren und gleichzei-  
tig niedrigen SV-Anteilen negative b<sub>SV</sub>-Faktoren er-  
geben können, wurde der b<sub>SV</sub>-Anteil nach unten auf  
0,3 % begrenzt. Auf eine Begrenzung nach oben  
wurde verzichtet, da die SV-Anteile an manchen  
SVZ-Zählstellen deutlich über denen des Stamm-  
datensatzes liegen und die mit der Funktion berech-  
neten b<sub>SV</sub>-Anteile an diesen extremen Zählstellen  
plausibel erschienen.

## 5 Berechnung von Lärmkenn- werten

Die Stärke der Schallemission von einer Straße  
wird nach den RLS-90 (FGSV 1990) aus der  
Verkehrsstärke, dem Lkw-Anteil, der zulässigen  
Höchstgeschwindigkeit, der Art der Straßenober-  
fläche und der Gradienten berechnet. Zur Berechnung  
des Mittelungspegels (L<sub>M</sub><sup>(25)</sup>) nach den RLS-  
90 werden gewisse Randbedingungen angenom-  
men, sodass dieser nur noch von den Größen Ver-  
kehrsstärke und Lkw-Anteil abhängig ist, die über  
die folgenden Größen einfließen:

- maßgebende stündliche Verkehrsstärke M<sub>T</sub> für  
den Zeitraum zwischen 06.00 und 22.00 Uhr als  
Mittelwert für alle Tage des Jahres,
- maßgebende stündliche Verkehrsstärke M<sub>N</sub> für  
den Zeitraum zwischen 22.00 und 06.00 Uhr als  
Mittelwert für alle Tage des Jahres,
- maßgebender Lkw-Anteil p<sub>T</sub> für den Zeitraum  
zwischen 06.00 und 22.00 Uhr als Mittelwert für  
alle Tage des Jahres und

- maßgebender Lkw-Anteil  $p_N$  für den Zeitraum zwischen 22.00 und 06.00 Uhr als Mittelwert für alle Tage des Jahres.

Für die Berechnungen ist das Gesamtkollektiv der Kfz lärmtechnisch in die beiden Gruppen Pkw und Lkw so aufzuteilen, dass beispielsweise auch Motorräder zugeordnet werden können. In den RLS-90 wird für den Lärmtyp Lkw die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf 80 km/h begrenzt. Somit sind Fahrzeuge mit höheren zulässigen Höchstgeschwindigkeiten dem Lärmtyp Pkw zuzuordnen (Deutscher Bundestag 2010). Für schalltechnische Berechnungen nach der 16. Bundesimmissionsschutzverordnung (BimSchV) sind die Kennwerte  $M$  und  $p$  anzuwenden. Für die Berechnung der  $p$ -Werte wurde – wie bereits bei den SVZ 2005 und 2010 – der gesamte Schwerverkehr (Lkw mit mehr als 3,5 t zul. Gesamtgewicht, Lastzüge und Busse) einbezogen.

Für die vier Einflussgrößen sind in den RLS-90 ausgehend vom DTV getrennt nach Straßengattung feste Umrechnungsfaktoren angegeben. Laut RLS-90 ist auf die Anwendung dieser Umrechnungsfaktoren jedoch zu verzichten, wenn geeignete projektbezogene Untersuchungsergebnisse vorliegen, die zur Ermittlung dieser Kenngrößen herangezogen werden können.

Für Abschnitte, auf denen innerhalb der SVZ 2015 Erhebungen durchgeführt wurden, können die aus den Daten der SVZ abgeleiteten Kenngrößen das in den RLS-90 ausgewiesene pauschale Umrechnungsverfahren ersetzen. Der Mittelungspegel ( $L_M^{(25)}$ ) kann für die Zeitbereiche Tag (06 – 22 Uhr) und Nacht (22 – 06 Uhr) direkt übernommen werden.

Für die Berechnung des Emissionspegels ( $L_{mE}$ ) sind bei abweichenden Randbedingungen die entsprechenden Korrekturen für zul. Höchstgeschwindigkeiten, Straßenoberflächen, Steigungen und Gefälle sowie Spiegelschallquellen zusätzlich zu berechnen.

Neben den Zeitbereichen Tag (06 – 22 Uhr) und Nacht (22 – 06 Uhr) wird der Tagesbereich für die Lärmkartierung (ECE 2002) zusätzlich nach Day (06 – 18 Uhr) und Evening (18 – 22 Uhr) differenziert, sodass analog zu den RLS-90 die folgenden Kenngrößen zusätzlich bestimmt werden:

- maßgebende stündliche Verkehrsstärke  $M_D$  für den Zeitraum zwischen 06.00 und 18.00 Uhr als Mittelwert für alle Tage des Jahres,

- maßgebende stündliche Verkehrsstärke  $M_E$  für den Zeitraum zwischen 18.00 und 22.00 Uhr als Mittelwert für alle Tage des Jahres,

- maßgebender Lkw-Anteil  $p_D$  für den Zeitraum zwischen 06.00 und 18.00 Uhr als Mittelwert für alle Tage des Jahres und

- maßgebender Lkw-Anteil  $p_E$  für den Zeitraum zwischen 18.00 und 22.00 Uhr als Mittelwert für alle Tage des Jahres.

Die Berechnung der Lärmkennwerte ( $M_T$ ,  $M_N$ ,  $M_D$ ,  $M_E$ ,  $p_T$ ,  $p_N$ ,  $p_D$  und  $p_E$ ) erfolgte im Rahmen der SVZ 2015 differenziert nach Zählstellen in Streckenzügen und Zählstellen in den Flächenregionen.

## 5.1 Lärmkennwerte für Zählstellen in Streckenzügen

Für die Zählstellen in Streckenzügen, insbesondere im Autobahnnetz, erfolgte die Ermittlung der Lärmkennwerte wie bei MSV streckenzugsbezogen: Ein Streckenzug ist so definiert, dass alle darin liegenden Zählstellen eine ähnliche Charakteristik haben. Liegt eine Dauerzählstelle in diesem Streckenzug, so werden die Erkenntnisse aus dieser kontinuierlichen Zählung auf die anderen Abschnitte des Streckenzugs übertragen:

Auf der Grundlage einer in einem Streckenzug liegenden 8+1 Dauerzählstelle wurde wie folgt vorgegangen:

1. Die im Rahmen der Jahresauswertung für die Dauerzählstelle berechneten  $M_T$ -,  $M_N$ -,  $M_D$ - und  $M_E$ -Werte werden übernommen und mittels Dreisatz ausgehend vom DTV-Wert auf die zugeordneten manuellen Zählstellen übertragen. Als Ergebnis liegen die  $M_T$ -,  $M_N$ -,  $M_D$ - und  $M_E$ -Werte der manuellen Zählstellen vor.
2. Aus den ebenfalls in der Jahresauswertung der Dauerzählstellen ermittelten  $p_T$ -,  $p_N$ -,  $p_D$ - und  $p_E$ -Werten werden Anteile der jeweiligen Stundenbereiche am  $DTV_{SV}$  berechnet.
3. Die Anteile der SV-Werte für die jeweiligen Zeitbereiche aus den Daten der Dauerzählstelle werden ebenfalls mittels Dreisatz auf die zugeordneten manuellen Zählstellen übertragen. Als Ergebnis liegen die 16-, 8-, 12- und 4-Stundenwerte des Schwerverkehrs für die manuellen Zählstellen vor.

4. Aus den 16-, 8-, 12- und 4-Stundenwerten werden die mittleren stündlichen SV-Werte für diese Zeitbereiche berechnet. Die  $p_T$ -,  $p_N$ -,  $p_D$ - und  $p_E$ -Werte ergeben sich als Anteil der mittleren stündlichen SV-Werte an den entsprechenden Kfz-Werten  $M_T$ ,  $M_N$ ,  $M_D$  und  $M_E$ .

Besitzt ein Streckenzug kein Gerät mit 8+1-Fahrzeugartendifferenzierung (z. B. bei fehlenden oder implausiblen Daten), gibt es aber benachbarte Streckenzüge mit plausiblen 8+1-Gerätedaten, dann wurde für den Streckenzug ohne 8+1-Gerät die Lkw-Fahrzeugartenaufteilung für die Berechnung der p-Werte von der hinsichtlich der Kfz/Lkw-Aufteilung ähnlichsten 8+1-DZ abgeleitet.

Die Berechnung der Lärmkennwerte für Zählstellen in Streckenzügen wird nun anhand der BAB-Beispielzählstelle in Kapitel 3.2.2 erläutert:

Zunächst werden für den Streckenzug aus der dort liegenden oder der dem Streckenzug zugeordneten Dauerzählstelle die Faktoren  $f_{M,T}$ ,  $f_{M,N}$ ,  $f_{M,D}$ ,  $f_{M,E}$ ,  $f_{SV,T}$ ,  $f_{SV,N}$ ,  $f_{SV,D}$  und  $f_{SV,E}$  abgeleitet:

Die Werte aus der Dauerzählstelle 5010 (A1) betragen:

$$DTV_{Kfz} = 51.717 \text{ Kfz/24 h}$$

$$DTV_{SV} = 5.881 \text{ Kfz/24 h}$$

$$M_T = 2.951 \text{ Kfz/h} \quad p_T = 10,2 \%$$

$$M_N = 562 \text{ Kfz/h} \quad p_N = 23,9 \%$$

$$M_D = 3.192 \text{ Kfz/h} \quad p_D = 10,7 \%$$

$$M_E = 2.230 \text{ Kfz/h} \quad p_E = 7,8 \%$$

Daraus werden die Umrechnungsfaktoren  $f_{M,T}$  und  $f_{SV,T}$  ermittelt:

$$f_{M,T} = 2.951 / 51.717 = 0,0571$$

$$f_{M,N} = 562 / 51.717 = 0,0109$$

$$f_{M,D} = 3.192 / 51.717 = 0,0617$$

$$f_{M,E} = 2.230 / 51.717 = 0,0431$$

$$f_{SV,T} = 2.951 \cdot 16 \cdot 0,1020 / 5.881 = 0,819$$

$$f_{SV,N} = 562 \cdot 8 \cdot 0,2390 / 5.881 = 0,183$$

$$f_{SV,D} = 3.192 \cdot 12 \cdot 0,1070 / 5.881 = 0,697$$

$$f_{SV,E} = 2.230 \cdot 4 \cdot 0,0780 / 5.881 = 0,118$$

Für die manuelle BAB-Beispielzählstelle mit

$$DTV_{Kfz} = 60.569 \text{ Kfz/24 h und}$$

$$DTV_{SV} = 6.736 \text{ Kfz/24 h}$$

errechnen sich die  $M_T$ - und  $p_T$ -Werte wie folgt:

$$M_T = 0,0571 \cdot 60.569 = 3.458 \text{ Kfz/h}$$

$$M_N = 0,0109 \cdot 60.569 = 660 \text{ Kfz/h}$$

$$M_D = 0,0617 \cdot 60.569 = 3.737 \text{ Kfz/h}$$

$$M_E = 0,0431 \cdot 60.569 = 2.611 \text{ Kfz/h}$$

$$p_T = 0,819 \cdot 6.736 / 16 / 3.458 \cdot 100 = 10,0 \%$$

$$p_N = 0,183 \cdot 6.736 / 8 / 660 \cdot 100 = 23,4 \%$$

$$p_D = 0,697 \cdot 6.736 / 12 / 3.737 \cdot 100 = 10,5 \%$$

$$p_E = 0,118 \cdot 6.736 / 4 / 2.611 \cdot 100 = 7,6 \%$$

Damit liegt die Verkehrsstärke an der BAB-Beispielzählstelle nachts mit 660 Kfz/h bei nur einem Fünftel der Verkehrsstärke tagsüber (3.458 Kfz/h), der SV-Anteil beträgt nachts aber mit 23,4 % mehr als das Doppelte des mittleren SV-Anteils am Tage (10,0 %).

## 5.2 Lärmkennwerte für Regionszählstellen

Das Verfahren zur Berechnung der Lärmkennwerte  $M_T$  und  $p_T$  für Regionszählstellen an Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen erfolgte auch für die SVZ 2015 nach derselben Methodik wie schon 2005 und 2010. Die Ergebnisse der Regressionsanalysen liegen auf ähnlichem Niveau wie 2010.

Zur Berechnung der  $M_T$ -Werte gelten – getrennt für die beiden Gruppen Bundes- sowie L/S-, K-, G-Straßen – folgende Formeln (einzelne BAB, die nach Flächenmodell hochgerechnet wurden, werden wie Bundesstraßen behandelt):

### Bundesstraßen:

$$M_N = 0,0098 \cdot DTV_{Kfz}$$

$$M_E = 0,0404 \cdot DTV_{Kfz}$$

### L/S-, K-, G-Straßen:

$$M_N = 0,0089 \cdot DTV_{Kfz}$$

$$M_E = 0,0404 \cdot DTV_{Kfz}$$

Die Werte für die Zeitbereiche T (Tag: 06 – 22 Uhr) und D (Day: 18 – 22 Uhr) ergeben sich als Restgrößen:

$$M_T = (3 M - M_N) / 2$$

$$M_D = (4 M_T - M_E) / 3$$

Die jeweiligen  $p_T$ -Werte berechnen sich wie folgt:

$$p_N = \begin{cases} 1,26 \cdot p & , & 0,0 \leq p < 6,0 \\ 2,025 \cdot p - 6 & , & 6,0 \leq p < 30,0 \\ 60 & , & p \geq 30,0 \end{cases}$$

$$p_E = \begin{cases} 0,5 \cdot p & , & 0,0 \leq p < 6,0 \\ 0,957 \cdot p - 3,63 & , & 6,0 \leq p < 30,0 \\ 30 & , & p \geq 30,0 \end{cases}$$

Die Werte  $p_T$  und  $p_E$  ergeben sich ebenfalls als Restgrößen:

$$p_T = (3 p \cdot M - p_N \cdot M_N) / (2 M_T)$$

$$p_D = (4 p_T \cdot M_T - p_E \cdot M_E) / (3 M_D)$$

Nachfolgend wird die Berechnung der Lärmkennwerte mit den Daten der Bundesstraßen-Zählstelle aus Kapitel 3.3.3 beispielhaft durchgeführt.

$$DTV_{kFz} = 21.861 \text{ Kfz/24 h}$$

$$DTV_{SV} = 618 \text{ Kfz/24 h}$$

$$M = 21.861/24 = 911 \text{ Kfz/h}$$

$$p = 618/21.861 \cdot 100 = 2,8 \%$$

Die Lärmkennwerte ergeben sich dann zu:

$$M_E = 0,0404 \cdot 21.861 = 883 \text{ Kfz/h}$$

$$M_N = 0,0098 \cdot 21.861 = 214 \text{ Kfz/h}$$

$$M_T = (3 \cdot 911 - 214) / 2 = 1.260 \text{ Kfz/h}$$

$$M_D = 4 \cdot 1.260 - 883 / 3 = 1.386 \text{ Kfz/h}$$

$$p_E = 0,5 \cdot 2,827 = 1,4 \%$$

$$p_N = 1,26 \cdot 2,827 = 3,6 \%$$

$$p_T = (3 \cdot 2,827 \cdot 911 - 3,562 \cdot 214) / (2 \cdot 1.260) = 2,8 \%$$

$$p_D = (4 \cdot 2,763 \cdot 1.260 - 1,414 \cdot 883) / (3 \cdot 1.386) = 3,1 \%$$

### 5.3 Berechnung der Mittelungspegel

Im Rahmen der SVZ 2000 wurden erstmals die Mittelungspegel für den Tag- (06 – 22 Uhr) und Nachtbereich (22 – 06 Uhr) in den Ergebnissen ausgewiesen, sie werden hier – wie schon 2010 – ergänzt durch die Mittelungspegel für den Day- (06 – 18 Uhr) und den Evening-Bereich (18 – 22 Uhr).

Die Formel für den Mittelungspegel je Zeitbereich (t) – identisch für Strecken- und Regionszählstellen – lautet:

$$L_{m,t}^{(25)} = \lg (M_t \cdot (1 + 0,082 \cdot p_t)) \cdot 10 + 37,3$$

Mit den Zahlen der Beispielzählstelle einer Bundesstraße aus Kapitel 3.3.3 ergeben sich damit folgende Mittelungspegel:

$$L_{m,t}^{(25)} = \lg (1.260 \cdot (1 + 0,082 \cdot 2,7)) \cdot 10 + 37,3 = 69,2 \text{ dB(A)}$$

$$L_{m,N}^{(25)} = \lg (214 \cdot (1 + 0,082 \cdot 3,6)) \cdot 10 + 37,3 = 61,7 \text{ dB(A)}$$

$$L_{m,D}^{(25)} = \lg (1.386 \cdot (1 + 0,082 \cdot 3,1)) \cdot 10 + 37,3 = 69,7 \text{ dB(A)}$$

$$L_{m,E}^{(25)} = \lg (883 \cdot (1 + 0,082 \cdot 1,4)) \cdot 10 + 37,3 = 67,2 \text{ dB(A)}$$

Der Mittelungspegel liegt abends mit 67,2 dB(A) etwas unter den beiden Tagbereichen, sinkt nachts aber aufgrund der geringen Verkehrsstärke mit 61,7 dB(A) deutlich unter den Abendbereich ab.

## 6 Änderungen gegenüber der SVZ 2010

Im Vergleich zur Straßenverkehrszählung 2010 hat es bei der SVZ 2015 einige zum Teil wesentliche Änderungen und Erweiterungen gegeben.

Diese beziehen sich zunächst auf Modifikationen bei der Bearbeitung des Zählstellenverzeichnisses (siehe Kapitel 2.5 und die Hinweise zur Programmbeschreibung und Bearbeitungsanweisung zum Zählstellenverzeichnis) sowie bei der Datenübernahme (siehe Kapitel 2.6 und die Hinweise in der Programmbeschreibung und Bearbeitungsanweisung zur Zähldateneingabe) und der späteren Plausibilitätsprüfung. Diese wurde durch eine speziell entwickelte Zählstellenübersicht (siehe Tabelle 3) verbessert.

Bei der Datenerhebung gab es in zwei Punkten Änderungen:

1. Zur Entzerrung des Personaleinsatzes bei den Ferienwerktagen wurde neben den Tagen Dienstag und Mittwoch auch der Donnerstag als Zähltag zugelassen.

2. Aufgrund von Vereinbarungen im Rahmen der ECE entfiel die getrennte Erfassung der Lkw  $\leq 3,5$  t zul. Gesamtgewicht (Lieferwagen), die den Pkw zur Gruppe LVm zugeordnet wurden.

Änderungen im Hochrechnungsverfahren, die die Vergleichbarkeit der Ergebnisse 2005 und 2010 nennenswert beeinflusst haben könnten, wurden nicht vorgenommen.

Lediglich bei den Zweirädern (Fahrräder und Kräder) wurden zur besseren Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen getrennte Hochrechnungsfaktoren in Stufe 2 eingeführt.

Als wesentliche Erweiterungen der Hochrechnung sind jedoch die nach Fahrrichtungen getrennte Berechnung der DTV-Werte bei den zweibahnigen Straßen sowie die Einführung der Hilfsgrößen DTV aus dem Normalzeitbereich (NZB) mit den darauf bezogenen DTV-Werten für Di – Do, Freitag und Sonntag zu sehen.

Als Folge der Übernahme internationaler Standards und des neuen HBS 2015 ist die Berechnung der Bemessungsverkehrsstärken vollständig geändert worden.

Dies betrifft zunächst die Wahl der Bemessungsstunde (MSV bzw.  $q_B$ ). Gegenüber der bisherigen 30. höchsten Stunde wurde die 50. höchste Stunde der Dauerlinie festgelegt.

Sie ist jedoch nicht mehr bezogen auf die Stundenwerte der Fahrtzweckgruppen W, U und S, sondern auf die Stundenwerte aller Tage des Jahres.

Damit wurden auch für die bemessungsrelevanten SV-Anteile gesonderte Rechenansätze angewendet. Im HBS 2015 waren ferner für einbahnige Straßen richtungsgetrennte MSV-Werte gefordert und dies nicht nur für die stärker belastete Richtung, was zu neuen Rechenansätzen führte.

## 7 Hinweise für künftige Zählungen

Die Genauigkeit der Hochrechnung hängt neben der Qualität der manuellen Zählwerte auch ab von der Güte der Daten einer ausreichenden Anzahl automatischer Dauerzählstellen. Trotz der hinsichtlich Qualität und Umfang der Dauerzählstellendaten eingetretenen Verbesserungen in den letzten Jahren sind vor allem bei der Hochrechnung der manuellen Zählungen nach dem Streckenmodell Lücken sichtbar geworden.

Diese beziehen sich in erster Linie auf die Länge der Geräteausfallzeiten. Datenausfälle wirken sich bei dem Streckenmodell direkt aus, denn damit liegen für die Tage der manuellen Zählstellen im Streckenzug keine Vergleichsdaten aus der Dauerzählstelle vor. Die Ursachen für diese Ausfälle sind vielfach Baustellen, aber auch Geräte- oder Schleifen-defekte. Hier sollte veranlasst werden, bei Baustellen – zumal wenn sie über viele Monate oder über Jahre dauern – Ersatzzählstellen für die Dauer der Baustelle einzurichten. Ferner sollten bei aufgetretenen Geräte- oder Schleifendefekten diese zunächst möglichst schnell festgestellt und durch entsprechende Organisation (z. B. innerhalb von Wartungsverträgen) eine kurzfristige Beseitigung der Störung erreicht werden.

Weitere Verbesserungen sind im Bereich der Datenübertragung und Datenbearbeitung anzustreben. Besonders bei Geräten mit Datenfernübertragung entstehen Lücken über häufig mehrere Stunden, die dann durch Schätzalgorithmen geschlossen werden müssen.

Nach den Erfahrungen der SVZ 2015 kann das Erhebungsdesign weiterhin übernommen werden. Engpässe beim Personaleinsatz hat es jedoch trotz Einbeziehung des Donnerstags bei den Ferienzählungen während der Sommerferien gegeben. Hier sollte geprüft werden, die Einsparmöglichkeiten, z. B. durch Bezug auf die Ergebnisse nur der zurückliegenden Zählung 2015 (nicht mehr Bezug auf zwei Zähljahre) neu zu definieren, zumal in 2015 an nahezu allen manuellen Zählstellen Ferienzählungen durchgeführt wurden. Auch der Einsatz von Videoerfassung, insbesondere an mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen, könnte den Personaldruck verringern.

Für die Hochrechnung des Zweiradverkehrs (Fahrräder und Kräder) sind wegen der hohen jahreszeit-

lichen Schwankungen des Fahrzeugaufkommens erstmals in Hochrechnungsstufe 2 getrennte Faktoren für Zweiräder und Pkw angewendet worden. Für die Hochrechnungsstufe 1 ist von geringeren jahreszeitlichen Einflüssen auszugehen, sodass eine getrennte Behandlung der genannten Fahrzeugarten des Personenverkehrs entfiel. Dennoch sollten diese Einflüsse näher untersucht werden, wozu gezielt Dauerzählstellen mit guten Erfassungsmöglichkeiten des Zweiradverkehrs ausgewählt bzw. neue eingerichtet werden sollten. Dabei wäre auch eine Unterstützung mittels Videoerfassung hilfreich, die insbesondere eine weitergehende Trennung der Zweiräder nach Fahrrädern und Krädern ermöglicht.

## Literatur

- ARNOLD, M.; BÖTTCHER, St.: Bemessungsverkehrsstärken vor dem Hintergrund sich verändernder Pegel. Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik. Heft 922, Bonn, 2005
- ARNOLD, M.; KLUTH, T.; ZIEGLER, H.; THOMAS, B.: Bemessungsverkehrsstärken auf einbahnigen Landstraßen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 221, Bergisch Gladbach, 2013
- BMV (Bundesminister für Verkehr, Abt. Straßenbau) (Hrsg.): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90). Ausgabe 1990, Bonn, 1990
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abt. Straßenbau, Hrsg.): Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS 2012), Ausgabe 2012, Berlin, 2012
- BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Abt. Straßenbau, Hrsg.): Richtlinien für die Straßenverkehrszählung im Jahre 2015 auf den Bundesfernstraßen, Bonn, 2014 <http://www.bast.de/DE/Statistik/Verkehrsdaten/2015/richtlinien-svz-2015.pdf>
- Deutscher Bundestag: Drucksache 17/3342, Oktober 2010
- ECE (Europäisches Parlament und der Rat der europäischen Union): Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 18.07.2002
- ECE/TRANS/SC (Economic Commission for Europe, Inland Transport Committee, Working Party on Road Transport): European agreement on main international traffic arteries (AGR). Genf, Dokument ECE/TRANS/SC.1/384 vom 14.03.2013
- FGSV (Hrsg.): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Teil A: Autobahnen, Teil B: Landstraßen, Ausgabe 2015
- FITSCHEN, A.; NORDMANN, H.: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2015 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 304, Bergisch Gladbach, 2018
- KATHMANN, T.; ZIEGLER, H.; THOMAS, B.: Straßenverkehrszählung 2005 – Methodik. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 179, Bergisch Gladbach, 2009
- KÜHNEN, M. A.: Fahrzeugartendifferenzierung an automatischen Dauerzählstellen, Datenformat zur Lieferung der Stundenwerte an die BAST (Zwischenbericht zum AP 00 622/V6), Stand: März 2000. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach, 2000
- KÜHNEN, M. A.: SVZ 2000: Ergänzung des Dauerzählstellennetzes auf Bundesstraßen, (Länderberichte zum AP 98625/V2). Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach, 1999
- LAFFONT, S.; REGNIET, G.; SCHMIDT, G.; THOMAS, B.: Erhebungs- und Hochrechnungsmethodik für die Durchführung von Straßenverkehrszählungen (SVZ 2000). Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 59, Bergisch Gladbach, 1998
- LENSING, N.: Straßenverkehrszählung 2010 – Methodik. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 234, Bergisch Gladbach, 2013
- SCHMIDT, G.: Erhebungs- und Auswertemethoden für Querschnittszählungen des Straßenverkehrs,

Teil 1: Untersuchungen zu einem Kurzzähl- und Hochrechnungsmodell. Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 256, Bonn, 1978

SCHMIDT, G.; FRENKEN, T.; HELLEBRANDT, P.; REGNIET, G.; MAHMOUDI, S.: Straßenverkehrszählungen (SVZ) mit mobilen Messsystemen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 229, Bergisch Gladbach, 2013

## Bilder

Bild 1: Abgrenzung der Fahrzeugarten

Bild 2: Beispiel einer Übersicht über den Bearbeitungsstand der manuellen Zähldaten am 23.11.2015 je Bauamt (Ausschnitt)

Bild 3: Übersicht über den Bearbeitungsstand der Zähldaten am 23.11.2015, zählstellenbezogen (Ausschnitt)

Bild 4: Ablauf der DTV-Berechnung

Bild 5: Zählstellen in einem BAB-Streckenzug

## Tabellen

Tab. 1: Zähltermine der SVZ 2015 (Beispiel Niedersachsen)

Tab. 2: Zählzeiten der Straßenverkehrszählung 2015 (Beispiel Niedersachsen)

Tab. 3: Beispiel einer Zähldaten-Übersicht

Tab. 4: Fahrzeugarten-Klassifizierung

Tab. 5: Anzahl Tage je Fahrtzweckgruppe  $n_V$  und Bundesland

Tab. 6: Zählwerte des Hochrechnungsbeispiels für die BAB-Zählstelle (Ausschnitt aus der Zähldaten-Übersicht)

Tab. 7: Stunden-/Tag-Faktoren  $a_{5,RI,g}$  bzw.  $a_{3,RI,g}$  des Hochrechnungsbeispiels, berechnet aus der zugeordneten Dauerzählstelle (5010, Hürth)

Tab. 8: Richtungsbezogene Tagesverkehrsstärken  $Q_{RI,Z,g}$  des BAB-Hochrechnungsbeispiels aus Stufe 1

Tab. 9: Umrechnungsfaktoren  $c_{V,RI,g}$  für die in Hochrechnungsstufe 1 berechneten Tageswerte auf Einzel-DTV $_{V,RI}$  der Fahrtzweckgruppen W, U, S

Tab. 10: Einzel-DTV $_{RI}$  aus Hochrechnungsstufe 2 für die Fahrtzweckgruppen W, U, S

Tab. 11: Umrechnungsfaktoren  $c_{NzB,RI,g}$  der aus Hochrechnungsstufe 1 berechneten Tageswerte auf Einzel-DTV $_{NzB,RI,g}$

Tab. 12: Einzel-DTV $_{RI}$  aus Hochrechnungsstufe 2 für DTV $_{Di-Do,NzB}$ , DTV $_{Fr,NzB}$  und DTV $_{So,NzB}$

Tab. 13: DTV, DTV $_V$  und DTV $_{NzB}$  je Fahrtrichtung und Gesamtquerschnitt (GQ)

Tab. 14: Anzahl vorhandener Dauerzählstellen (DZ) je Region, Anzahl der Grenzzählstellen (Gr.) und Aufteilung der für die Hochrechnung Stufen 1 und 2 (HR1, HR2) einbezogenen DZ

Tab. 15: HR-Gleichungen, -Faktoren ( $a_3$ ,  $a_5$ ) der Stufe 1 für die Hochrechnung nach dem Flächenmodell je Zählstellengruppe

Tab. 16: Gleichungen der Umrechnungsfaktoren ( $c_V$  und  $c_{NzB}$ ) für die Hochrechnung der Stufe 2 nach Flächenmodell (keine Unterscheidung nach Tagesgruppe und Zählstellengruppe)

Tab. 17: Zählwerte des Hochrechnungsbeispiels für die Bundesstraßen-Zählstelle 4607 2213, B1 (Region 503)

Tab. 18: Koeffizienten und Grenzen der Regressionsgleichungen sowie Einflussgrößen zur Berechnung der Stunden-/Tag-Faktoren des LVm ( $a_{3,LVm}$ ) aus Stufe 1 für das Hochrechnungsbeispiel

Tab. 19: Stunden-/Tag-Faktoren der Fahrzeugarten ( $a_{5,g}$  bzw.  $a_{3,g}$ ) aus Stufe 1 für das Hochrechnungsbeispiel

Tab. 20: Tagesverkehrsstärken  $Q_{Z,g}$  aus Stufe 1 für das Hochrechnungsbeispiel

- 
- Tab. 21: Koeffizienten der Regressionsgleichungen sowie Einflussgrößen ( $f_{er} = 0,8336$ ;  $b_{So} = 0,5610$ ;  $b_{Fr} = 1,0265$ ) zur Berechnung der Tag-/Jahr-Faktoren  $c_{V,LV_m,g}$  der Fahrtzweckgruppen W, U und S für das Hochrechnungsbeispiel
- Tab. 22: Einzel-DTV<sub>V</sub> aus Hochrechnungsstufe 2 für die Fahrtzweckgruppen W, U und S
- Tab. 23: Einzel-DTV aus Hochrechnungsstufe 2 für DTV<sub>Di-Do,NZB</sub>, DTV<sub>Fr,NZB</sub> und DTV<sub>So,NZB</sub>
- Tab. 24: DTV, DTV<sub>V</sub> und DTV<sub>NZB</sub> für den Gesamtquerschnitt
- Tab. 25: Medianwerte der Ganglinien-Faktoren  $f_{er,LV_m}$ ,  $b_{So,LV_m}$  und  $b_{Fr,LV_m}$  je Straßenklasse und Bundesland

## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

#### Unterreihe „Verkehrstechnik“

#### 2016

##### V 275: Modellversuch für ein effizientes Störfallmanagement auf Bundesautobahnen

Grahl, Skottke

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

##### V 276: Psychologische Wirkung von Arbeitsstellen auf die Verkehrsteilnehmer

Petzoldt, Mair, Krems, Roßner, Bullinger

€ 30,50

##### V 277: Verkehrssicherheit in Einfahrten auf Autobahnen

Kathmann, Roggendorf, Scotti

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

##### V 278: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2014

Fitschen, Nordmann

€ 30,50

##### V 279: HBS-konforme Simulation des Verkehrsablaufs auf Autobahnen

Geistefeldt, Giuliani, Busch, Schendzielorz, Haug, Vortisch, Leyn, Trapp

€ 23,00

#### 2017

##### V 280: Demografischer Wandel im Straßenbetriebsdienst – Analyse der möglichen Auswirkungen und Entwicklung von Lösungsstrategien

Pollack, Schulz-Ruckriegel

€ 15,50

##### V 281: Entwicklung von Maßnahmen gegen Unfallhäufungsstellen – Weiterentwicklung der Verfahren

Maier, Berger, Kollmus

€ 17,50

##### V 282: Aktualisierung des Überholmodells auf Landstraßen

Lippold, Vettters, Steinert

€ 19,50

##### V 283: Bewertungsmodelle für die Verkehrssicherheit von Autobahnen und von Landstraßenknotenpunkten

Bark, Krähling, Kutschera, Baier, Baier, Klemps-Kohnen, Schuckließ, Maier, Berger

€ 19,50

##### V 284: Berücksichtigung des Schwerverkehrs bei der Modellierung des Verkehrsablaufs an planfreien Knotenpunkten

Geistefeldt, Sievers

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

##### V 285: Praxisgerechte Anforderungen an Tausalz

Kamptner, Thümmeler, Ohmann

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

##### V 286: Telematisch gesteuertes Kompaktparken – Grundlagen und Entwicklung

Kleine, Lehmann

€ 16,50

##### V 287: Werkzeuge zur Durchführung des Bestandsaudits und einer erweiterten Streckenkontrolle

Bark, Kutschera, Resnikow, Follmann, Biederbick

€ 21,50

##### V 288: Überholungen von Lang-Lkw – Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und den Verkehrsablauf

Roos, Zimmermann, Köhler

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

##### V 289: Verkehrsqualität an verkehrsabhängig gesteuerten und koordinierten Lichtsignalanlagen

Geistefeldt, Giuliani, Vieten, Dias Pais

€ 20,00

##### V 290: Fahrleistungserhebung 2014 – Inländerfahrleistung

Bäumer, Hautzinger, Pfeiffer, Stock, Lenz, Kuhnimhof, Köhler

€ 19,00

##### V 291: Fahrleistungserhebung 2014 – Inlandsfahrleistung und Unfallrisiko

Bäumer, Hautzinger, Pfeiffer, Stock, Lenz, Kuhnimhof, Köhler

€ 18,50

##### V 292: Verkehrsnachfragewirkungen von Lang-Lkw

Burg, Schrempp, Röhling, Klaas-Wissing, Schreiner

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

##### V 293: Ermittlung der geeigneten Verkehrsnachfrage als Bemessungsgrundlage von Straßen

Geistefeldt, Hohmann, Estel

Unterauftragnehmer: Manz

€ 17,50

##### V 294: Wirtschaftlichkeitsbewertung besonderer Parkverfahren zur Lkw-Parkkapazitätserhöhung an BAB

Maibach, Tacke, Kießig

€ 15,50

##### V 295: Konzentrationen und Frachten organischer Schadstoffe im Straßenabfluss

Grotehusmann, Lambert, Fuchs, Graf

€ 16,50

##### V 296: Parken auf Rastanlagen mit Fahrzeugen und Fahrzeugkombinationen mit Übergröße

Lippold, Schemmel, Kathmann, Schroeder

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

##### V 297: Sicherheitstechnische Überprüfung von Elementen plangleicher Knotenpunkte an Landstraßen

Zimmermann, Beeh, Schulz, Roos

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

##### V 298: Verfahren zur Zusammenführung von Informationen unterschiedlicher Netzanalysensysteme

Balck, Schüller, Balmberger, Rossol

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

##### V 299: Einfluss von Fehlern auf die Qualität von Streckenbeeinflussungsanlagen

Schwietering, Neumann, Volkenhoff, Fazekas, Jakobs, Oeser

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

#### 2018

##### V 300: Untersuchungen zur Optimierung von Schadstoffrückhalt und Standfestigkeit von Banketten

Werkenthin, Kluge, Wessolek

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

##### V 301: Sicherheitsbewertung von Arbeitsstellen mit Gegenverkehrstrennung

Kemper, Sümmermann, Baier, Klemps-Kohnen

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

##### V 302: Entwicklung einer Fahrstreifenreduktionsbeeinflussungsanlage für Baustellen auf BAB

Heinrich, Maier, Papageorgiou, Papamichail, Schober, Stamatakis

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

##### V 303: Psychologische Wirkungen von Arbeitsstellenlängen, -staffelung und -gestaltung auf die Verkehrsteilnehmer

Scotti, Kemper, Oeser, Haberstroh, Welter,

Jeschke, Skottke

€ 19,50

- V 304: **Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2015**  
Fitschen, Nordmann € 31,00  
Die Ergebnisdateien können als kostenpflichtiger Download unter:  
[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de) heruntergeladen werden. € 15,00
- V 305: **Pilotversuche zur Behandlung der Abwässer von PWC-Anlagen**  
Hartmann, Londong € 16,00
- V 306: **Anpassung des bestehenden Straßennetzes an das Entwurfskonzept der standardisierten Straßen – Pilotprojekt zur Anwendung des M EKLBest**  
Lippold, Wittig  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter  
[http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.
- V 307: **Evaluation des Sicherheitsaudits von Straßen in der Planung**  
Baier, Baier, Klemps-Kohnen, Bark, Beaulieu, Theis € 17,50
- V 308: **Überarbeitung und Aktualisierung des Merkblattes für die Ausstattung von Verkehrsrechner- und Unterzentralen (MARZ 1999)**  
Gerstenberger, Hösch, Listl, Schwietering  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter  
[http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.
- V 309: **Photokatalytische Oberflächen zur Minderung von Stickoxidbelastungen an Straßen – TiO<sub>2</sub>-Pilotstudie Lärmschutzwand**  
Baum, Lipke, Löffler, Metzger, Sauer € 16,50
- V 310: **Umweltfreundlicher Straßenbelag – photokatalytischer Stickstoffdioxidabbau unter Nutzung der Nanotechnologie**  
Wang, Oeser, Steinauer  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter  
[http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.
- V 311: **Feldversuch mit Lang-Lkw**  
Irzik, Kranz, Bühne, Glaeser, Limbeck, Gail, Bartolomaeus, Wolf, Sistenich, Kaundinya, Jungfeld, Ellmers, Kübler, Holte, Kaschner  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter  
[http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.
- V 312: **Sicherheitswirkung, Dauerhaftigkeit und Lärmemission von eingefrästen Rüttelstreifen**  
Hegewald, Vesper, Irzik, Krautscheid, Sander, Lorenzen, Löffler, Ripke, Bommert  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter  
[http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.
- 2019**
- V 313: **Tausalzverdünnung und -rückhalt bei verschiedenen Entwässerungsmethoden – Modellberechnungen**  
Braun, Klute, Reuter, Rubbert € 18,50
- V 314: **Übergreifende verkehrstechnische Bewertung von Autobahnstrecken und -knotenpunkten**  
Hartmann, Vortisch, Vieten, Chatzipanagiotidou, Haug, Spangler € 18,50
- V 315: **Telematisch gesteuertes Kompaktparken für das Lkw-Parkraummanagement auf Rastanlagen an BAB – Anforderungen und Praxiserprobung**  
Kappich, Westermann, Holst € 15,50
- V 316: **Akustische Wirksamkeit alter Lärmschutzwände**  
Lindner, Hartmann, Schulze, Hübel € 18,50
- V 317: **Wahrnehmungspsychologische Aspekte (Human Factors) und deren Einfluss auf die Gestaltung von Landstraßen**  
Schlag, Anke, Lippold, Wittig, Walther € 22,00
- V 318: **Unfallkommissionsarbeit – Unterstützung durch einen webbasierten Maßnahmenkatalog zur Beseitigung von Unfallhäufungen**  
Wolf, Berger, Bärwolf € 15,50
- V 319: **Vermeidung von abflussschwachen Zonen in Verwindungsbereichen – Vergleich und Bewertung von baulichen Lösungen**  
Lippold, Veters, Ressel, Alber  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter  
[http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.
- V 320: **Einsatzbereiche und Entwurfsэлеmente von Rad-schnellverbindungen**  
Malik, Lange, Andriess, Gwiasda, Erler, Stein, Thiemann-Linden € 18,00
- V 322: **Automatisch gesteuerte Streustoffausbringung durch Nutzung neuer mobiler Sensoren**  
Hausmann € 18,00
- V 323: **Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2016**  
Fitschen, Nordmann € 31,50  
Die Ergebnisdateien können als kostenpflichtiger Download unter:  
[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de) heruntergeladen werden. € 15,00
- 2020**
- V 321: **Dynamisches umweltsensitives Verkehrsmanagement**  
Diegmann, Wursthorn, Breitenbach, Düring, Schönharting, Kraus, Klemm, Voigt, Kohlen, Löhner € 20,00
- V 324: **Konzept zur Bewertung des Verkehrsablaufs an Knotenpunkten mit und ohne LSA**  
Vortisch, Buck, Leyn, Baier, Schuckließ, Schimpf, Schmotz  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter  
[http:// bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.
- V 325: **Entwurfsparameter von Hochleistungsstraßen innerhalb bebauter Gebiete**  
D. Schmitt, J. Gerlach, M. Schwedler, F. Huber, H. Sander  
In Vorbereitung
- V 326: **Straßenverkehrszählung 2015 – Methodik der manuellen Zählungen**  
Schmidt, Frenken, Mahmoudi € 15,50
- 
- Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG  
Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen  
Tel. +(0)421/3 69 03-53 · Fax +(0)421/3 69 03-63
- Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.
- [www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)
- Alle Berichte, die nur in digitaler Form erscheinen, können wir auf Wunsch als »Book on Demand« für Sie herstellen.