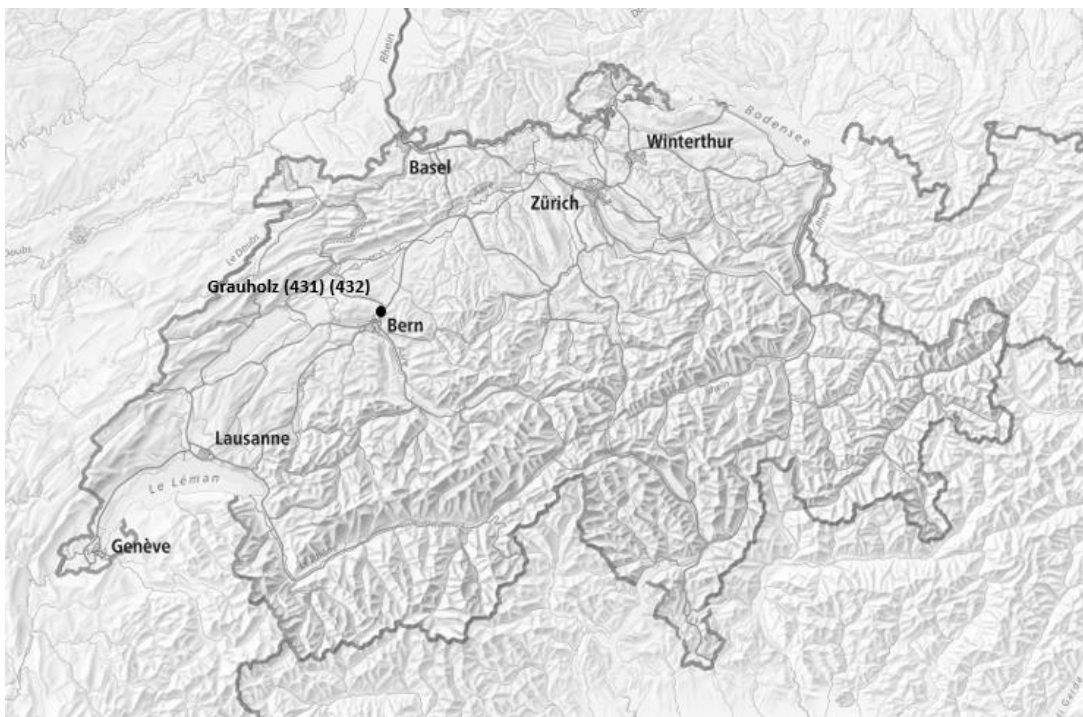


Grauholz – 2017

Auswertung und Bearbeitung der WIM-Daten



Impressum

**Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVEK**

Bundesamt für Strassen ASTRA

Abteilung Strassennetze

Verkehr & Innovation Management

Überwachung des Strassenverkehrs

Dokument

Dokument WIM_2017_431_432

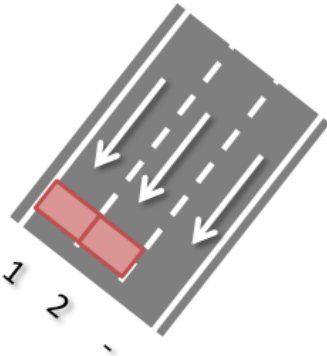
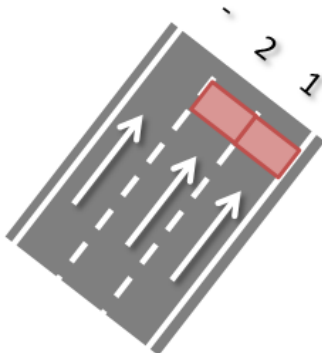
Version 1

Erschaffen am 31.10.2018 – MAF

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	2
1	Datenblatt.....	4
2	Integrität der Daten	5
3	Statistikbearbeitung.....	6
3.1	Jährliche Stundenaufteilung	6
3.2	Jährliche Stundenaufteilung HV (> 10 Tonnen)	7
3.3	Tägliche Stundenverteilung	8
3.4	Fahrzeugerkennung	11
3.4.1	Nach Monat	11
3.4.2	Nach Anzahl Achsen.....	12
3.4.3	Nach Klasse SWISS10	12
3.4.4	Nach Gewichtskategorie	13
3.4.5	Dominierender Umriss	13
4	Vorlage nach Norm SN 640 320	14
4.1	Aufteilung zwischen den Fahrspuren	14
4.2	Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugklassen	14
4.3	Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien	14
4.4	Mittlerer Äquivalenzfaktor.....	15
4.5	Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324.....	15
4.6	Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates.....	15
5	Charakteristik der Lastwagen.....	16
5.1	Charakteristik der Lastwagen-Kategorien.....	16
5.2	Globale Charakteristik der Proben.....	20
6	Vorlage nach Norm SIA 261	22
6.1	Vorlage der Last 1 nach SIA 261	22
6.1.1	Konzentrierte Last Q	22
6.1.2	Verteilte Last q	22
7	Tendenz.....	23
7.1	Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung	23
7.2	Entwicklung der Erkennungen nach Monat	25
7.3	Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320	26
7.3.1	Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse.....	26
7.3.2	Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie	27
7.3.3	Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors.....	27
7.3.4	Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast.....	27
7.4	Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261	28
7.4.1	Entwicklung der Quantile der konzentrierten Last Q	28
7.4.2	Entwicklung der Quantile der verteilten Last q	29
8	Vertrauensebene	30
	Bibliografie	31

1 Datenblatt

Station	Kanton	RN	N° ASTRA	Filiale	UT	Richtung	Spuren
Grauholz	BE	A1	431 / 432	F2	I	2	2x3
Lage							
432 : Richtung Bern				431 : Richtung Zürich			
							
Speicherungen							
Art der Datei :			Tägliche Datei				
Format der Datei :			WIM_JAHRMONATTAG_NoASTRA.erweiterung				
Ausbau der Datei :			*.csv				
Filter Gewicht Fahrzeug :			-				
Einteilung SWISS :			SWISS10				
Datendatei							
Fehlende tägliche Dateien			15.08.2017 (432)				
Potentieller Datenverlust			12.08.2017 – 08 : 18 bis 13 : 18 (432)				
			14.08.2017 – 13 : 01 bis 00 : 00 (432)				
			16.08.2017 – 00 : 00 bis 07 : 42 (432)				
Besondere Ereignisse							
Entscheide							
Verknüpfung							
Name der Datei :			2017_431_concat.log ; 2017_432_concat.log ;				
Anzahl Speicherungen :			14'998'953 (431) ; 13'951'015 (432)				
Anzahl effektiver Tage :			365.0 (431) ; 363.0 (432)				

2 Integrität der Daten

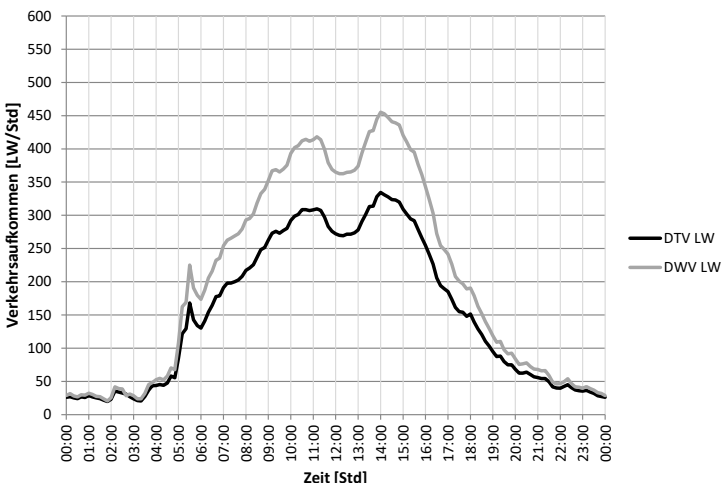
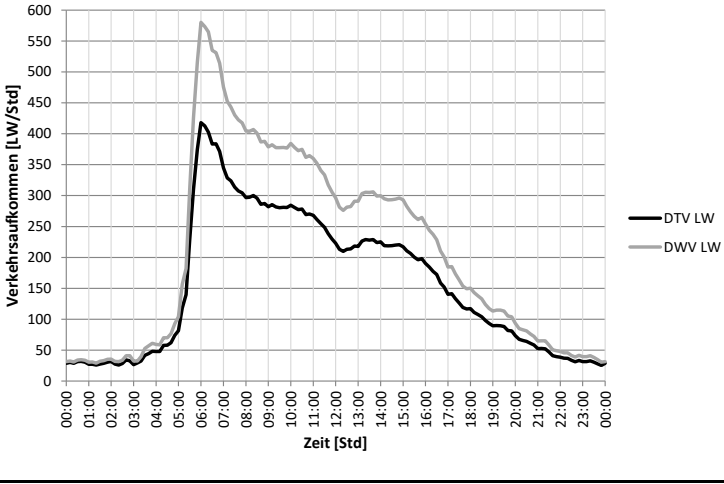
Referenzdokument : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (26'156'543 Einträge).
2)	1'416'694 Einträge Richtung D1. 1'376'731 Einträge Richtung D2.
3)	Gesamtlänge nichtig (0 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (3'818 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (0 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (53'713 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (3'926 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (785 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (12'326 Einträge)
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss (2017_431_432_u3500.log).
2)	-
3)	-
4)	Ausschluss.
5)	-
6)	Ausschluss.
7)	Ausschluss.
8)	Ausschluss.
9)	Ausschluss.
<i>Datei</i>	
Name der Datei der Statistikbearbeitung :	2017_431_432.log
Anzahl Einträge :	2'718'857
Name der Ausschlussdatei :	2017_431_432_exclus.log
Anzahl Einträge :	74'568

Auf einer Gesamtmenge von 28'949'968 Einträgen, wurden 26'156'543 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 74'568 Einträge (2.67%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

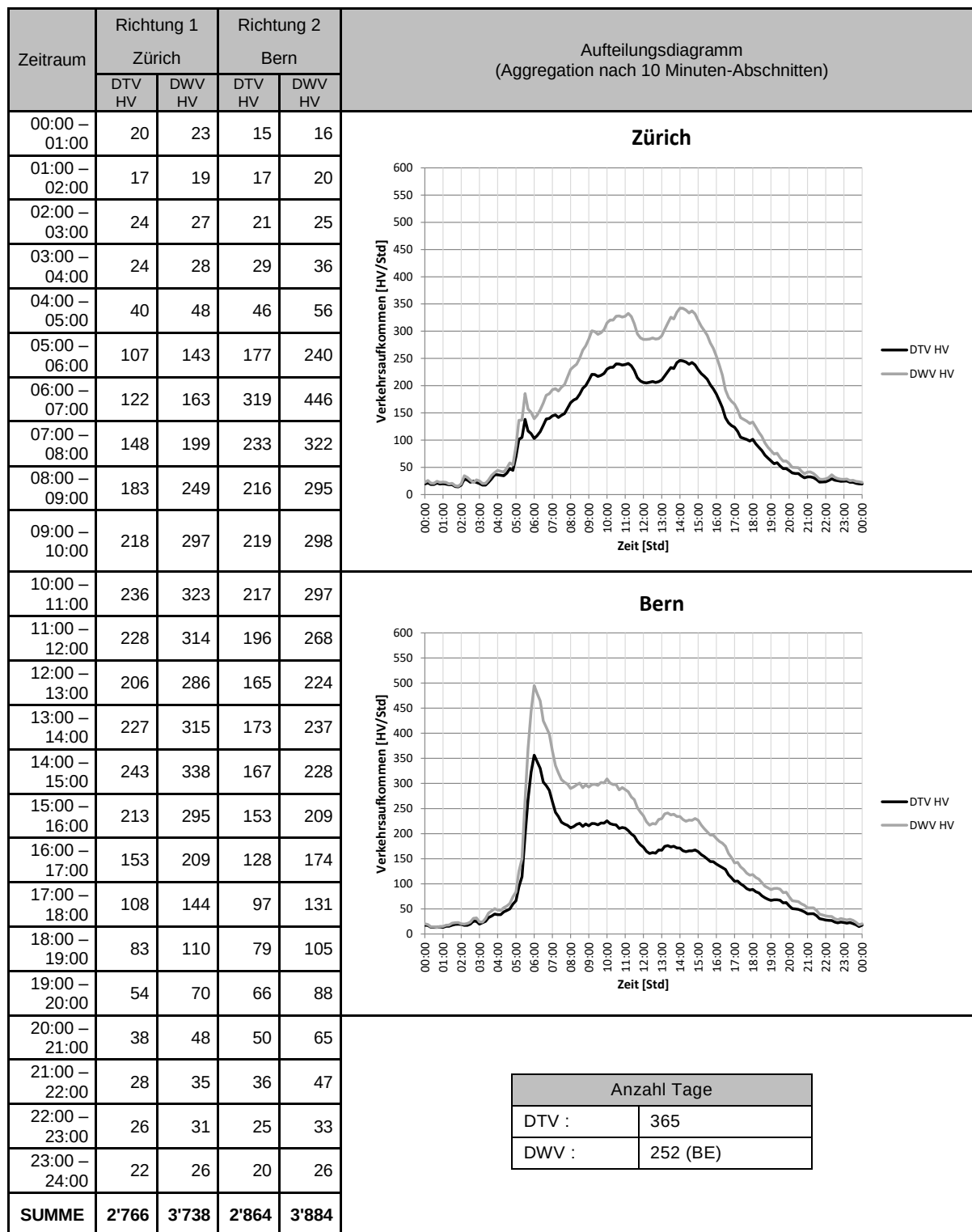
3 Statistikbearbeitung

3.1 Jährliche Stundenaufteilung

Zeitraum	Richtung 1 Zürich		Richtung 2 Bern		Aufteilungsdiagramm (Aggregation nach 10 Minuten-Abschnitten)				
	DTV LW	DWV LW	DTV LW	DWV LW					
00:00 – 01:00	26	29	30	33	Zürich 				
01:00 – 02:00	24	27	28	32					
02:00 – 03:00	30	34	30	36					
03:00 – 04:00	29	34	37	46					
04:00 – 05:00	49	59	59	71					
05:00 – 06:00	130	172	209	282					
06:00 – 07:00	158	208	395	550					
07:00 – 08:00	200	267	321	440					
08:00 – 09:00	233	313	294	398					
09:00 – 10:00	274	366	282	378					
10:00 – 11:00	303	406	277	373	Bern 				
11:00 – 12:00	297	399	250	335					
12:00 – 13:00	271	365	215	285					
13:00 – 14:00	304	413	226	302					
14:00 – 15:00	327	445	220	295					
15:00 – 16:00	290	394	205	274					
16:00 – 17:00	219	291	173	229					
17:00 – 18:00	163	211	130	168					
18:00 – 19:00	126	159	105	134					
19:00 – 20:00	83	103	87	111					
20:00 – 21:00	62	76	65	82	Anzahl Tage <table><tr><td>DTV :</td><td>365</td></tr><tr><td>DWV :</td><td>252 (BE)</td></tr></table>	DTV :	365	DWV :	252 (BE)
DTV :	365								
DWV :	252 (BE)								
21:00 – 22:00	49	59	48	59					
22:00 – 23:00	40	47	35	44					
23:00 – 24:00	32	37	30	37					
SUMME	3'720	4'915	3'749	4'994					

Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

3.2 Jährliche Stundenaufteilung HV (> 10 Tonnen)

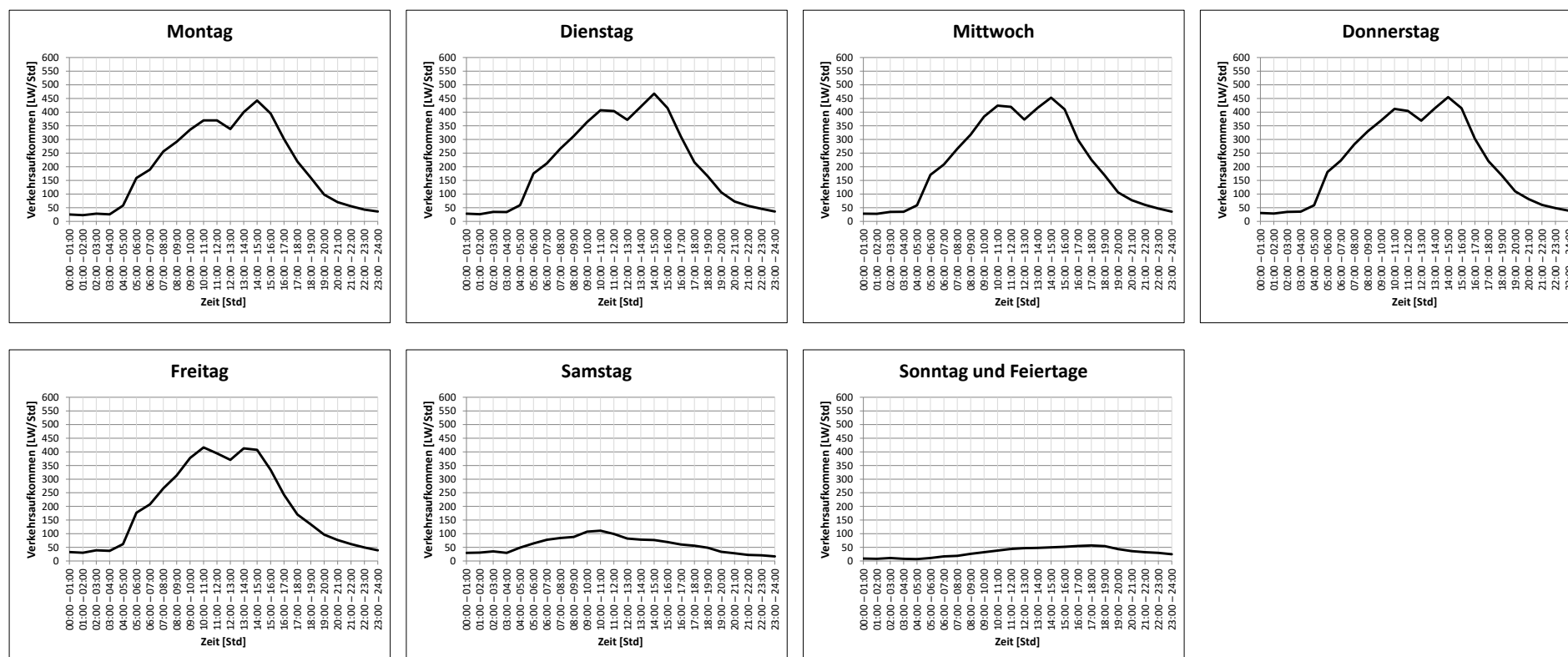


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

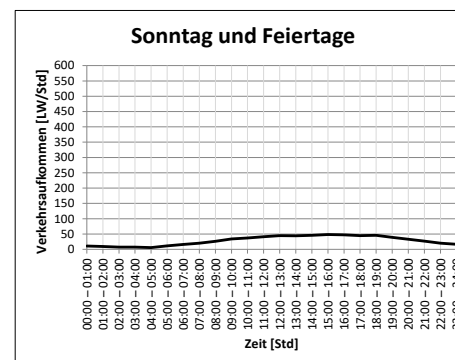
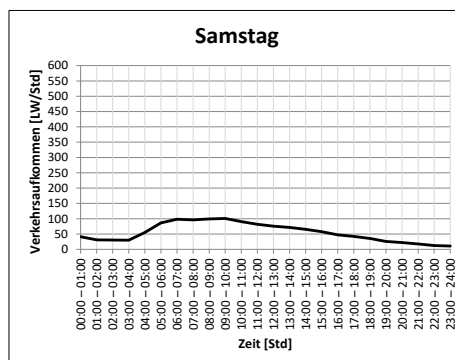
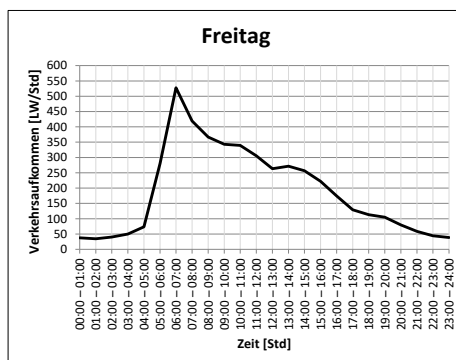
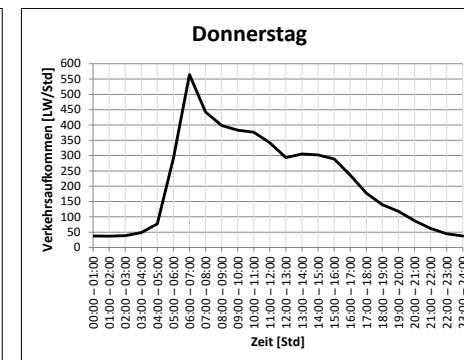
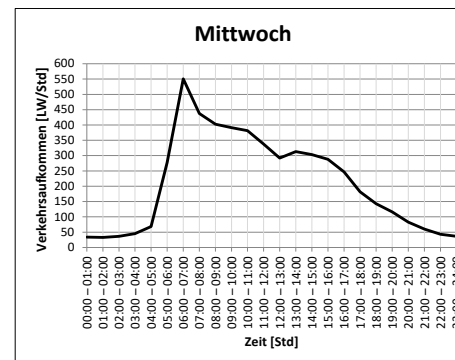
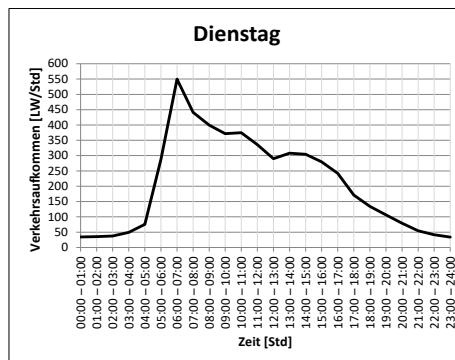
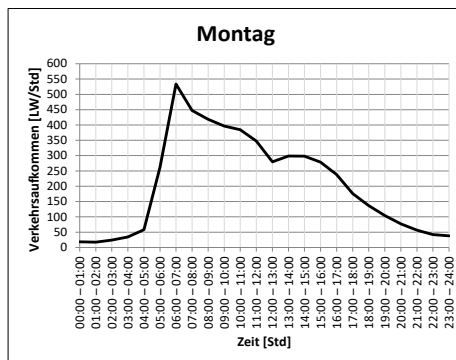
3.3 Tägliche Stundenverteilung

Tage	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag und Feiertage
Anzahl (BE)	48	50	52	51	51	52	61

Richtung 1 : Zürich (Aggregation nach Stunde)



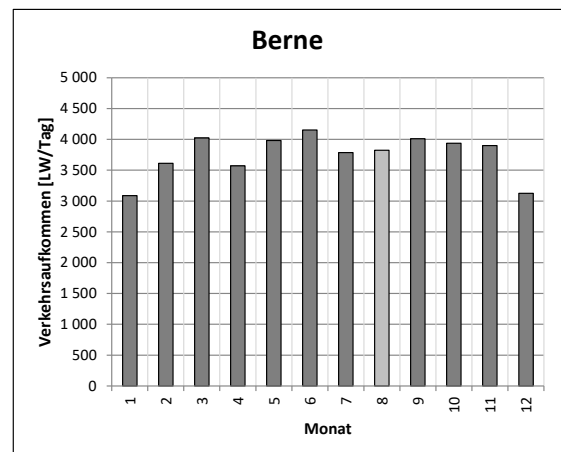
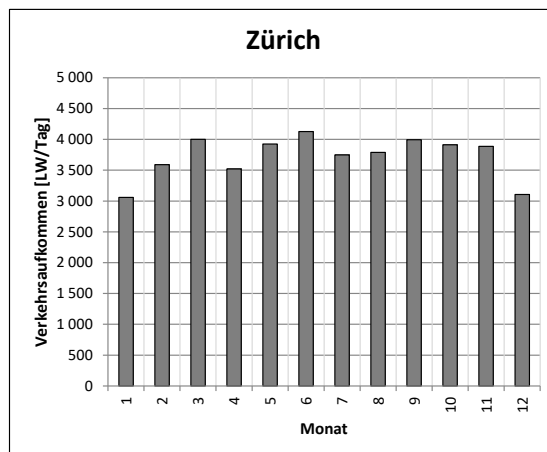
Richtung 2 : Bern (Aggregation nach Stunde)



3.4 Fahrzeugerkennung

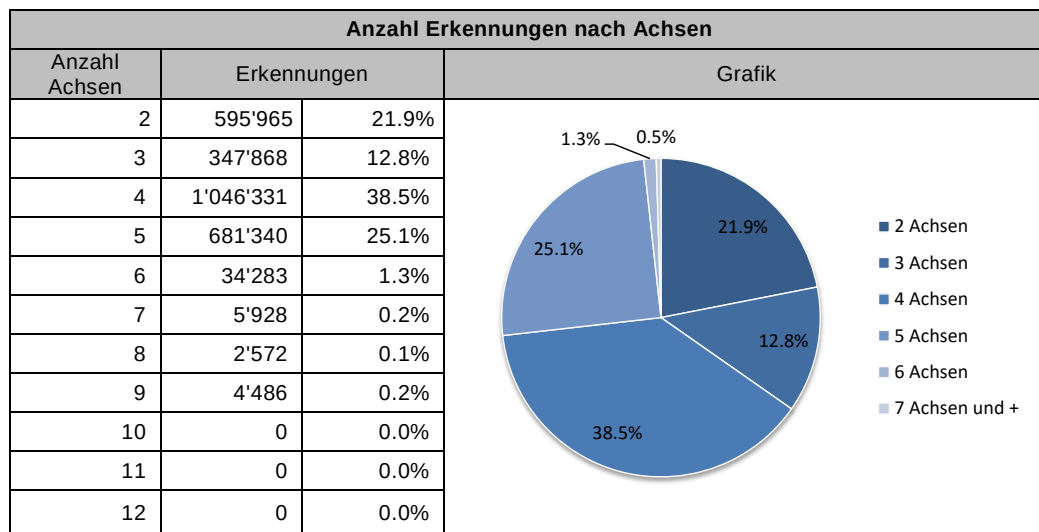
3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Bern
Januar	94'853	95'660
Februar	100'534	101'113
März	123'969	124'655
April	105'573	107'136
Mai	121'615	123'431
Juni	123'779	124'596
Juli	116'216	117'308
August	117'477	110'884
September	119'866	120'265
Oktober	121'222	122'087
November	116'620	116'948
Dezember	96'238	96'906



Bemerkung: Die Berechnung der monatlichen Aufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (Fehlende Tage und Datenverluste). August (432) : Erkennung nicht geschätzt, tägliche Werte geschätzt.

3.4.2 Nach Anzahl Achsen

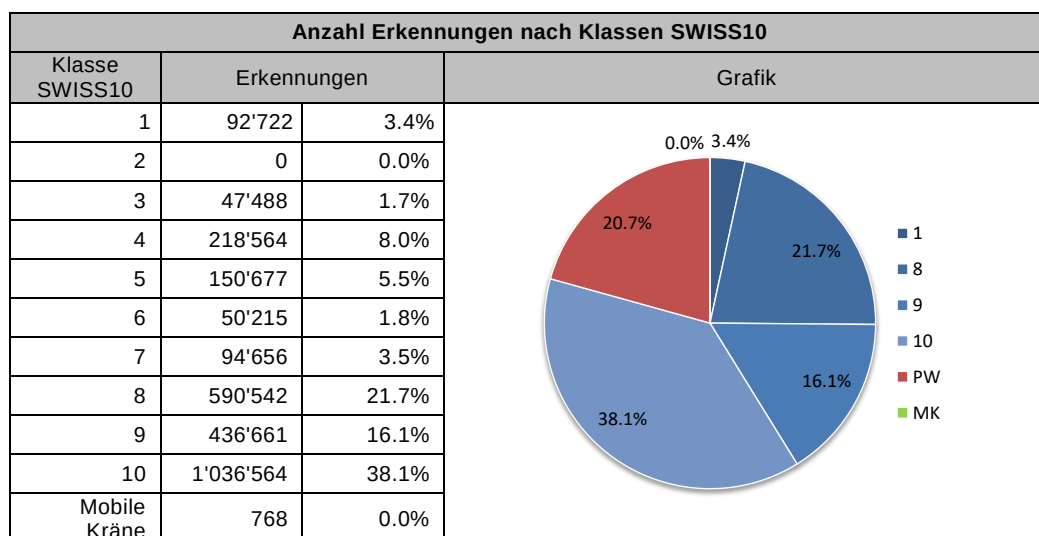


(84 Fehler, 1 Achse-Fahrzeug)

3.4.3 Nach Klasse SWISS10

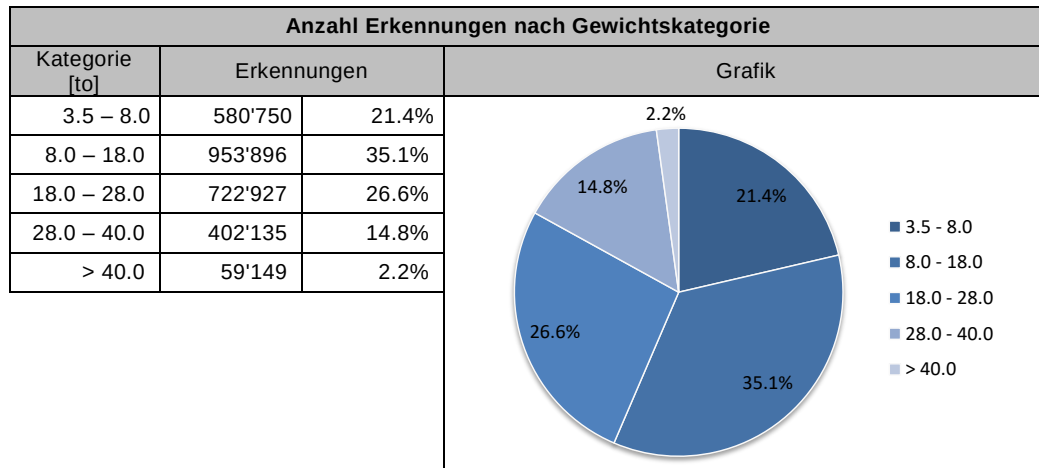
Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

Erfassung der Klassen nach Schema «Swiss 10 »	Erfassung für die Schweizerische Strassenverkehrszählung (SSVZ)	Erfassung für das Verkehrsmanagement
2 : Motorrad	2 : Motorrad	1 : PW-ähnliche Fahrzeuge (Fahrzeuge < 3.5 t)
3 : Personenwagen	3 : Personenwagen	
4 : Personenwagen mit Anhänger		
5 : Lieferwagen	4 : Lieferwagen	
6 : Lieferwagen mit Anhänger		
7 : Lieferwagen mit Auflieger		
1 : Bus, Car	1 : Bus, Car	2 : LKW-ähnliche Fahrzeuge (Fahrzeuge > 3.5 t)
8 : Lastkraftwagen	5 : Lastkraftwagen	
9 : Lastenzug	6 : Lastenzug + Sattelzug	
10 : Sattelzug		



Wir stellen fest, dass 561'600 Einträge (Klasse 2 bis 7, 20.7%) der Kategorie der leichten Fahrzeuge untergeordnet wurden, diese jedoch, deren Einträge nach, unter den schweren Fahrzeugen eingeordnet werden sollten.

3.4.4 Nach Gewichtskategorie



3.4.5 Dominierender Umriss

Gemäss [6] : « Wird als dominierende Klasse des Lastwagenverkehrs beschrieben, jeder Umriss, dessen Anteil sich auf über 1% der gesamten Anzahl Lastwagen erhebt »

Dominierender Umriss					
Konfiguration		Umriss	SWISS10	Erkennungen	
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	420'570	15.5%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	400'798	14.7%
S/S	0 - - - - 0		8	374'856	13.8%
S/S/Ta	Unschlüssig			219'219	8.1%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	204'009	7.5%
S/S	Unschlüssig			157'181	5.8%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	98'129	3.6%
S/S/S	Unschlüssig			97'715	3.6%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	91'618	3.4%
S/Ta	0 - - - - 00		8	81'979	3.0%
Ta/Ta	Unschlüssig			69'185	2.5%
S/S	0 - - - - 0		1	60'569	2.2%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	57'170	2.1%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	45'988	1.7%
S/S/Tr	Unschlüssig			28'093	1.4%
S/Ta	Unschlüssig			30'778	1.1%
Andere Umriss nach SN 640 320					
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	23'677	0.9%
S/Ta	0 - - - - 00		1	21'518	0.8%
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)	16'509	0.6%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - - 00		9	3'718	0.1%
Ta/Ta	00 - - 00		8	971	0.0%

Legende: S : Achse einfach, Ta : Achse doppelt, Tr : Achse dreifach

4 Vorlage nach Norm SN 640 320

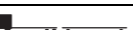
Referenzdokument : [1] [2] [6] [12]

4.1 Aufteilung zwischen den Fahrspuren

Aufteilung zwischen den Fahrspuren							
Konfiguration	Richtung 1 : Zürich			Richtung 2 : Bern			Auf Basis von :
	1	2	3	1	2	3	
2x3 Spuren	26.5%	23.4%	NB	42.5%	7.5%	NB	Anzahl Erkennungen
	25.9%	22.0%	NB	46.7%	5.5%	NB	Gesamtgewicht
	25.3%	20.2%	NB	49.8%	4.7%	NB	Äquivalente Verkehrslast total W

Legende : NB : nicht-bemesst

4.2 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugklassen

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Schwerverkehrsklassen						
Umriss	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Bern	Norm 2011	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Bern	Norm 2011
	0.68	0.78	0.7	0.63	0.74	0.6
	1.06	1.11	1.4	1.40	1.55	2.1
	2.29	1.56	1.5	4.12	2.72	2.7
	2.53	2.28	1.9	5.97	5.37	3.0
	0.99	1.29	0.5	0.88	1.20	0.5
	1.47	1.72	1.7	1.42	1.70	1.8
	1.00	1.25	1.8	1.03	1.32	2.2
	1.99	2.37	2.0	2.47	2.96	2.2
	1.41	1.67	2.0	1.34	1.63	1.9
	1.45	1.91	1.7	1.52	2.07	1.6
	2.06	2.67	1.3	2.28	2.98	1.0
	1.72	1.78	2.5	2.04	2.20	2.6
	1.15	1.34	1.2	1.58	1.90	0.9
	2.24	2.11	0.7	2.36	2.22	0.6
	0.84	0.82	1.4	1.10	1.10	2.1

4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien						
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Bern	Norm 2011	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Bern	Norm 2011
1 : Bus, Car	1.87	1.74	2.3	2.04	1.91	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.76	0.86	0.9	0.79	0.93	1.0
9 : Lastenzug	1.49	1.72	1.9	1.59	1.91	2.0
10 : Sattelzug	1.44	1.78	1.7	1.65	2.10	2.0

4.4 Mittlerer Äquivalenzfaktor

Mittlerer Äquivalenzfaktor k für den Strassentyp / Anteil auf Datenprobe						
Daten	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Bern	Norm 2011	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Bern	Norm 2011
Umriss (2-6 Achsen)	1.11	1.33	1.6	1.29	1.58	1.7
	98.4%	99.1%		98.4%	99.1%	
Kategorie	1.31	1.55		1.45	1.78	
	72.2%	74.2%		72.2%	74.2%	
Klasse	1.30	1.55		1.45	1.77	
	69.8%	71.7%		69.8%	71.7%	

4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

Flexibler und halbstarrer Oberbau

Richtung 1 : Zürich

$$TF_0 = \frac{1'357'796 \text{ LW}}{365.0 \text{ Tage}} \cdot 1.11 \cdot \frac{25.3\%}{45.5\%} = 2'300 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Bern

$$TF_0 = \frac{1'360'977 \text{ LW}}{363.0 \text{ Tage}} \cdot 1.33 \cdot \frac{49.8\%}{54.5\%} = 4'562 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T6 : Extr. schwer}$$

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung 1 : Zürich

$$TF_0 = \frac{1'357'796 \text{ LW}}{365.0 \text{ Tage}} \cdot 1.29 \cdot \frac{25.3\%}{45.5\%} = 2'662 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Bern

$$TF_0 = \frac{1'360'977 \text{ LW}}{363.0 \text{ Tage}} \cdot 1.58 \cdot \frac{49.8\%}{54.5\%} = 5'414 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T6 : Extr. schwer}$$

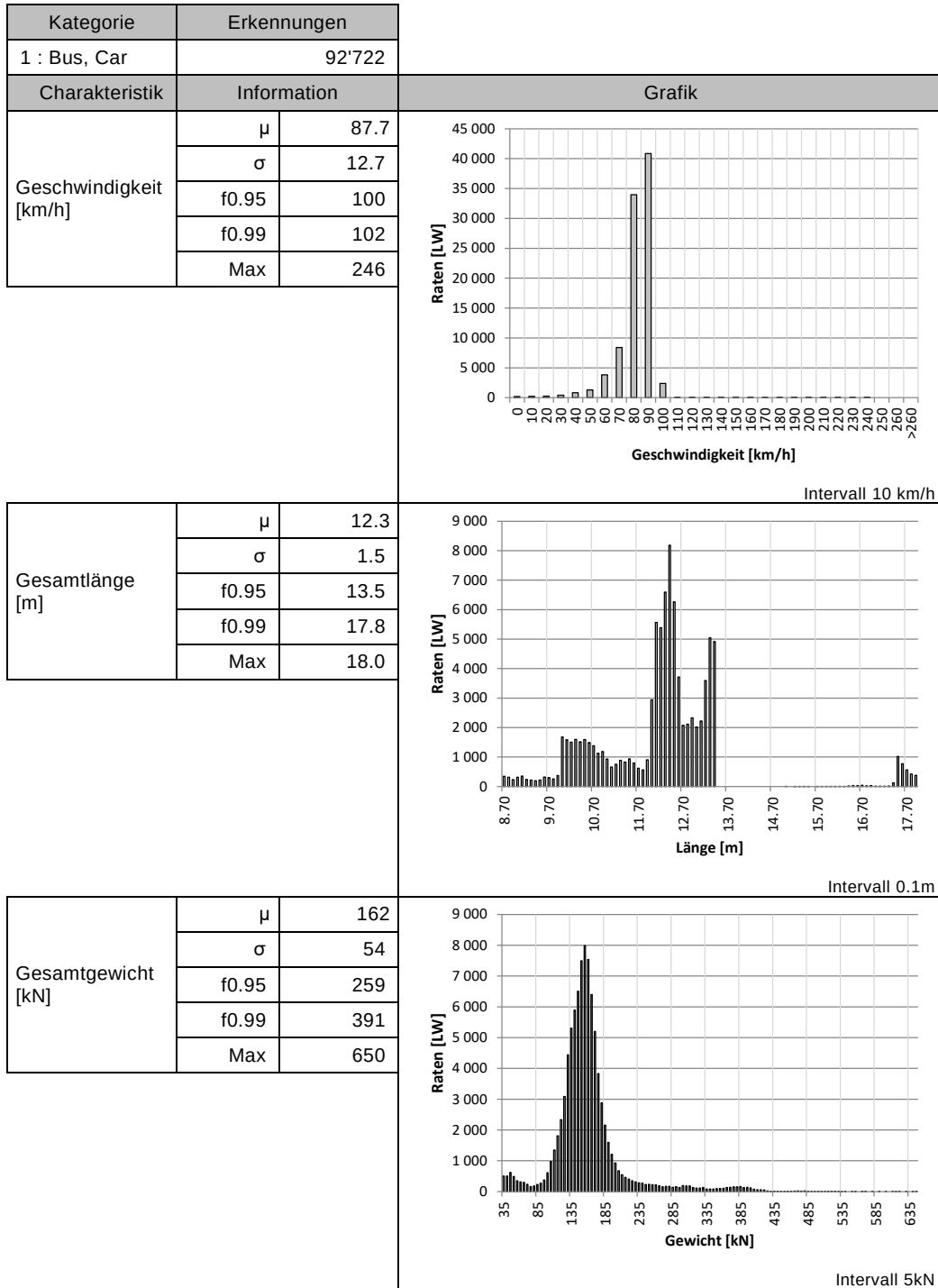
4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates

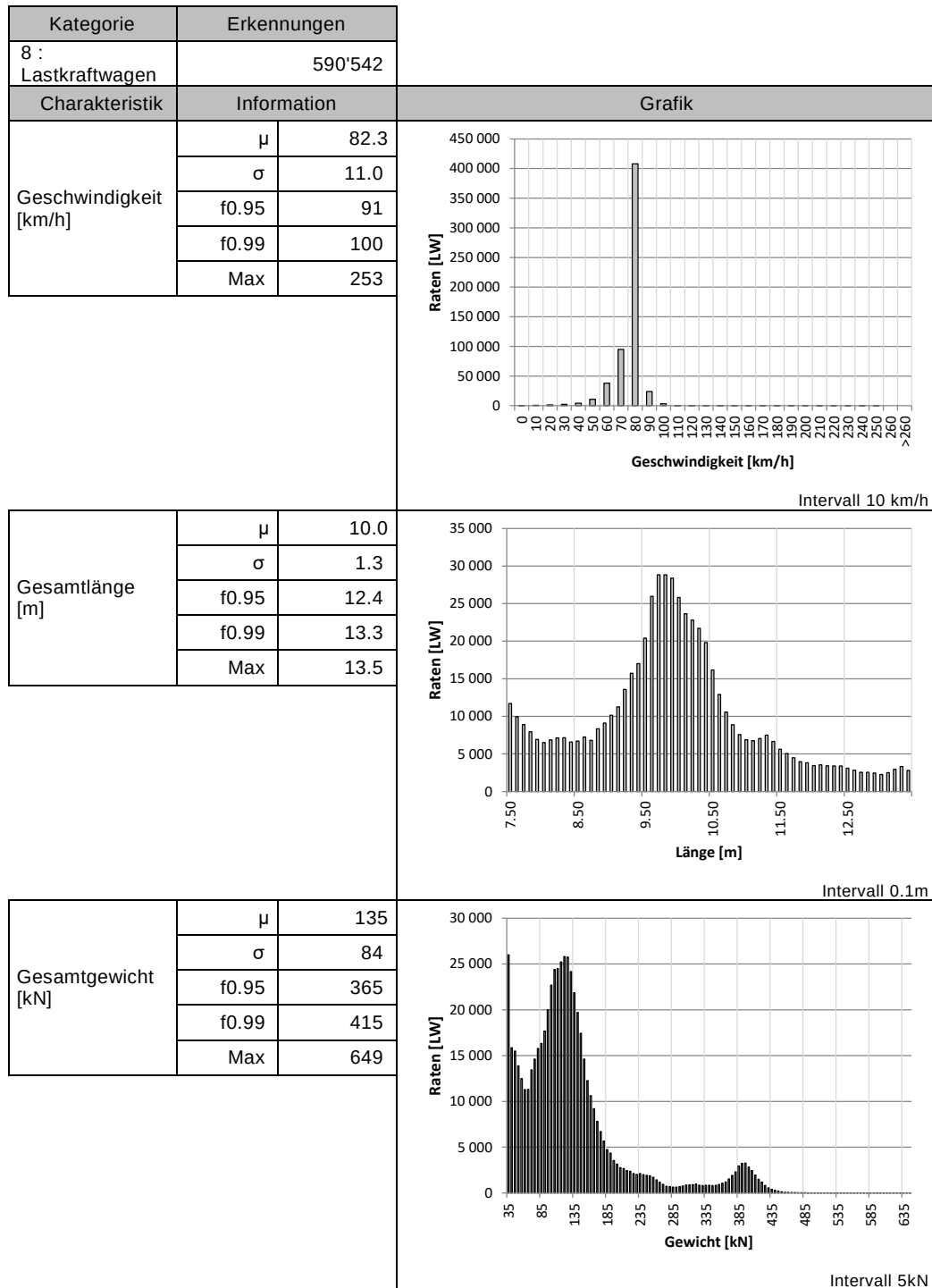
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates		
Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Bern	Auf Basis von :
0.5%	0.3%	Anzahl Erkennungen
0.7%	0.3%	Gesamtgewicht
1.4%	-0.2%	Gesamte äquivalente Verkehrslast W

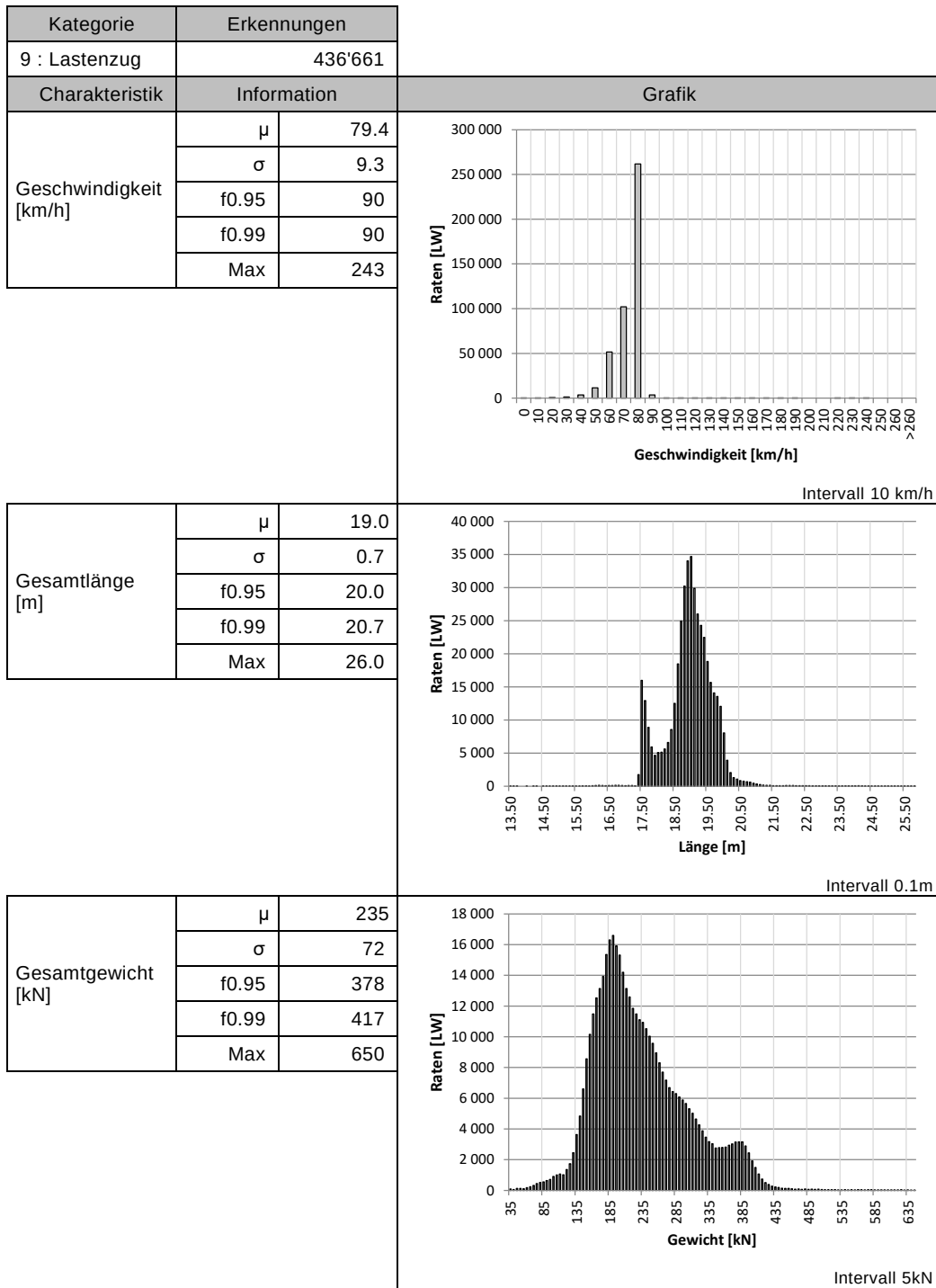
Dieser Abschnitt wird auf Basis der Jahresberichte von 2013 bis 2017.

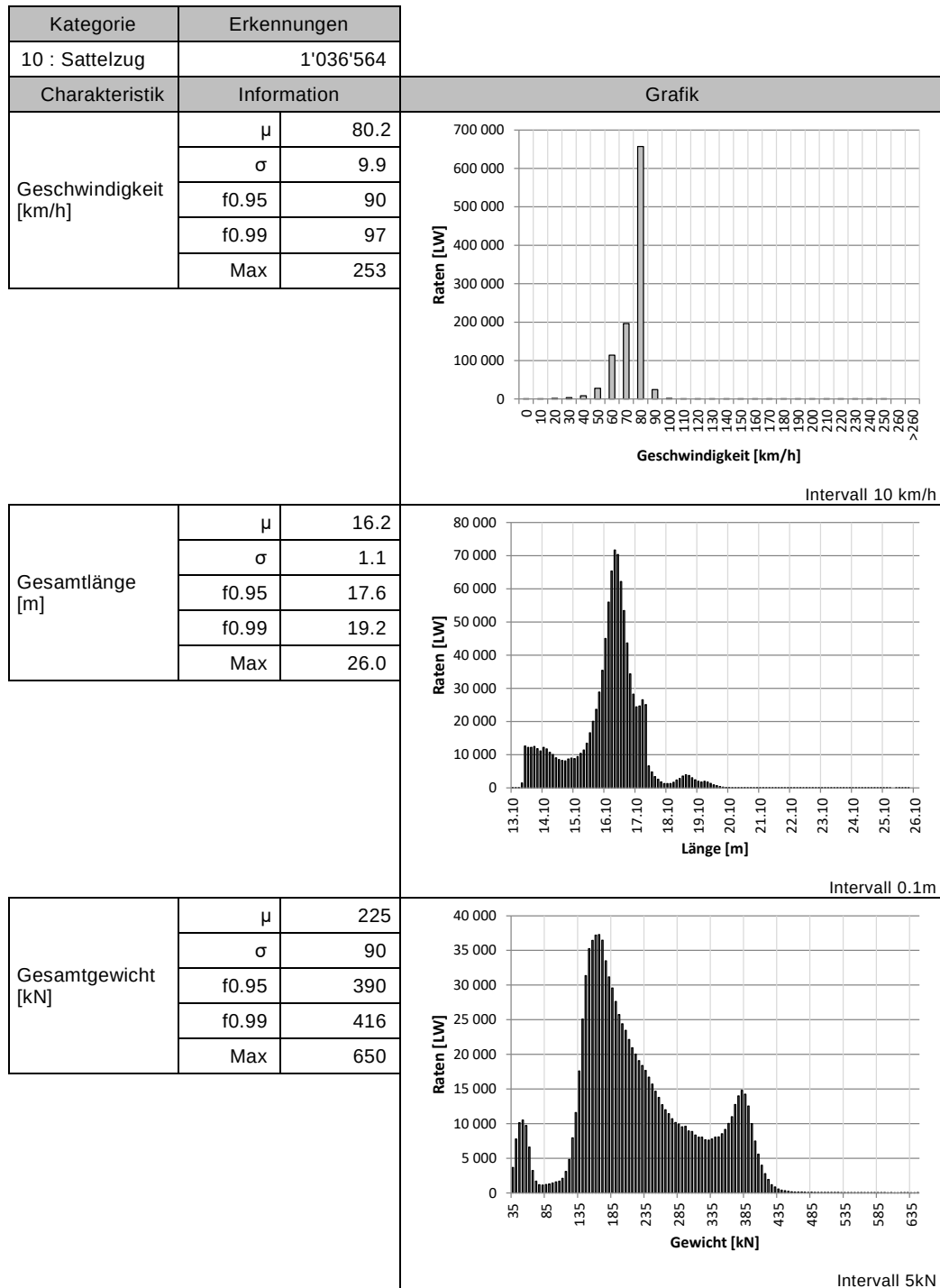
5 Charakteristik der Lastwagen

5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien



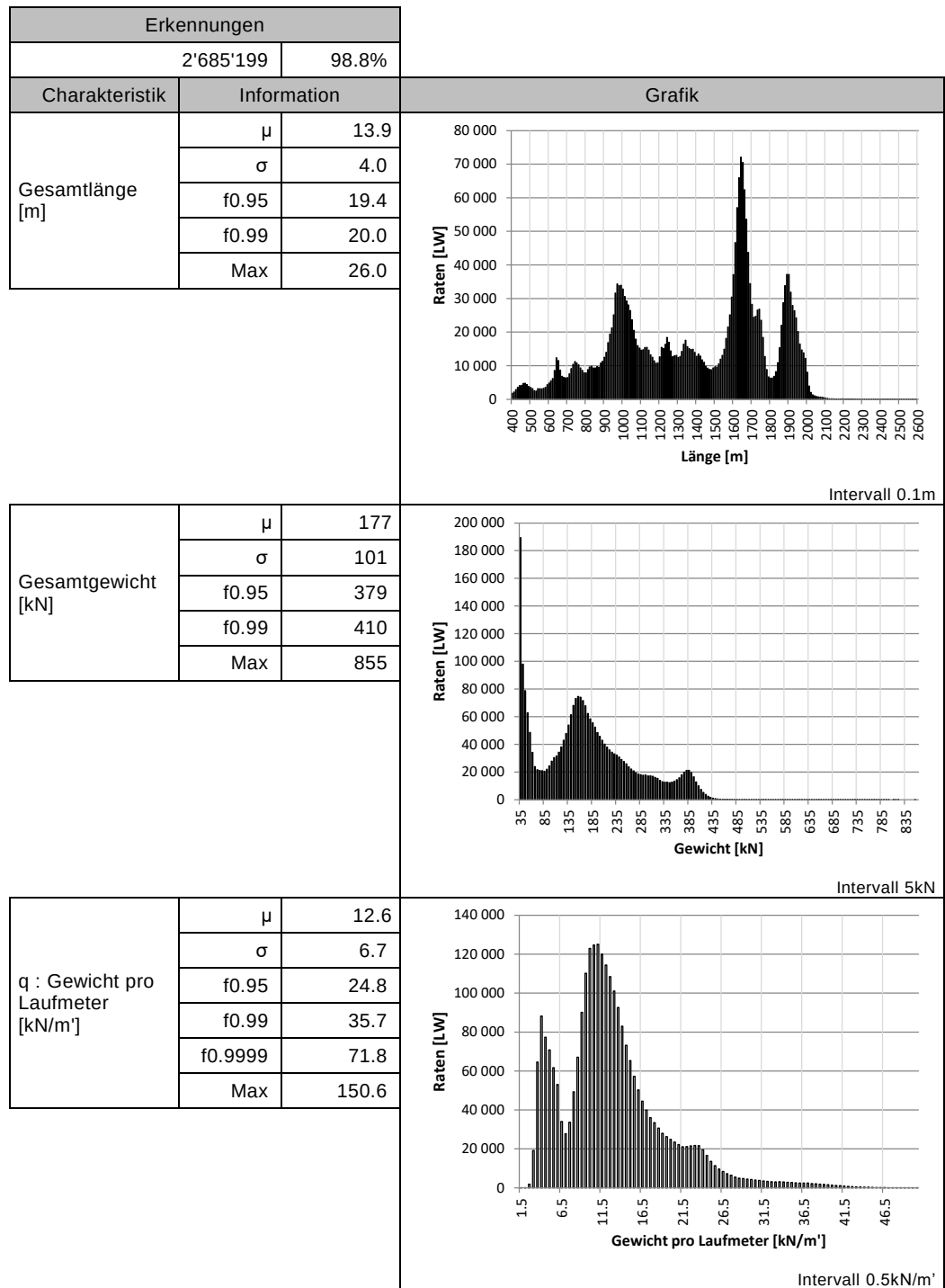


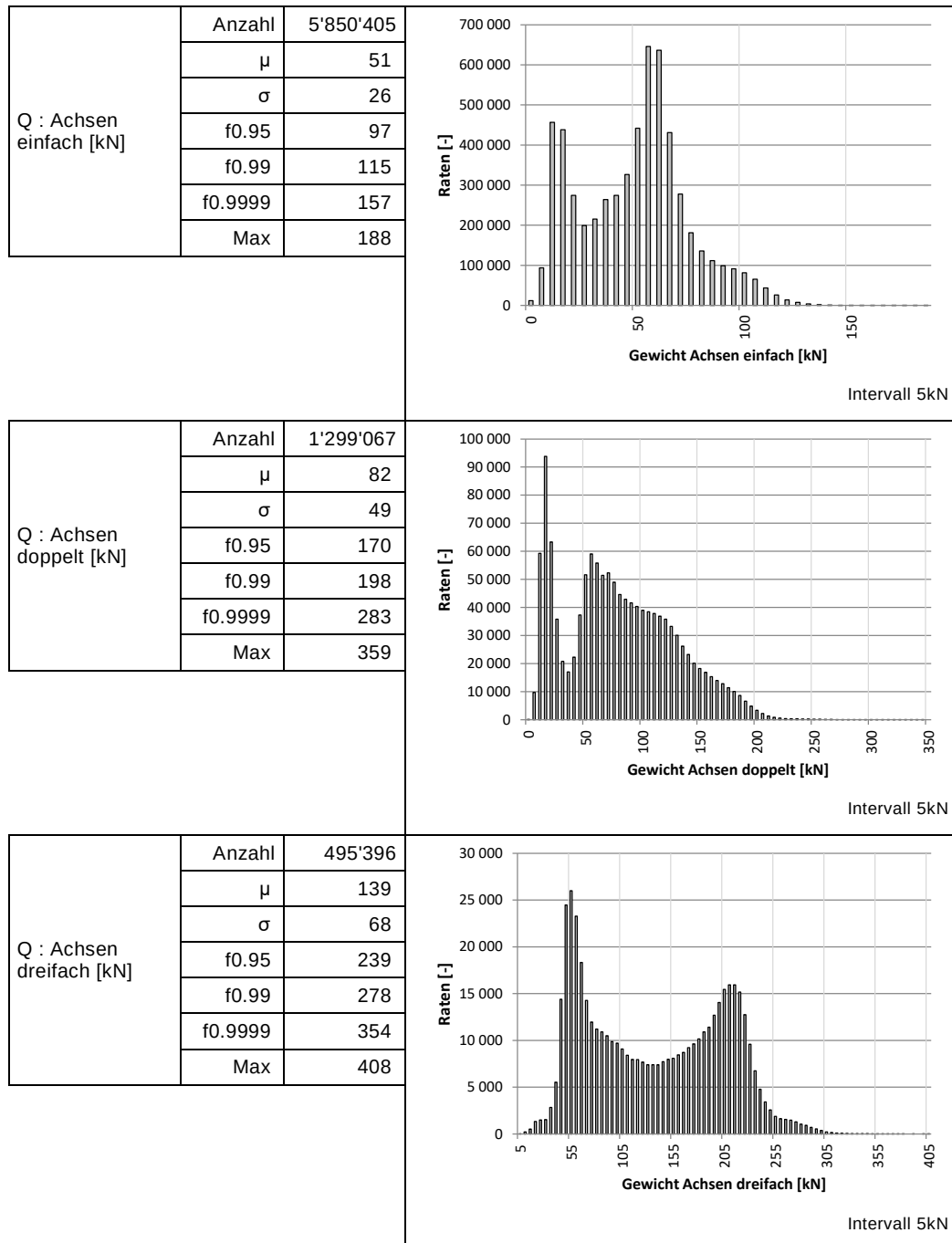




5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umrisse 2 bis 6 Achsen.

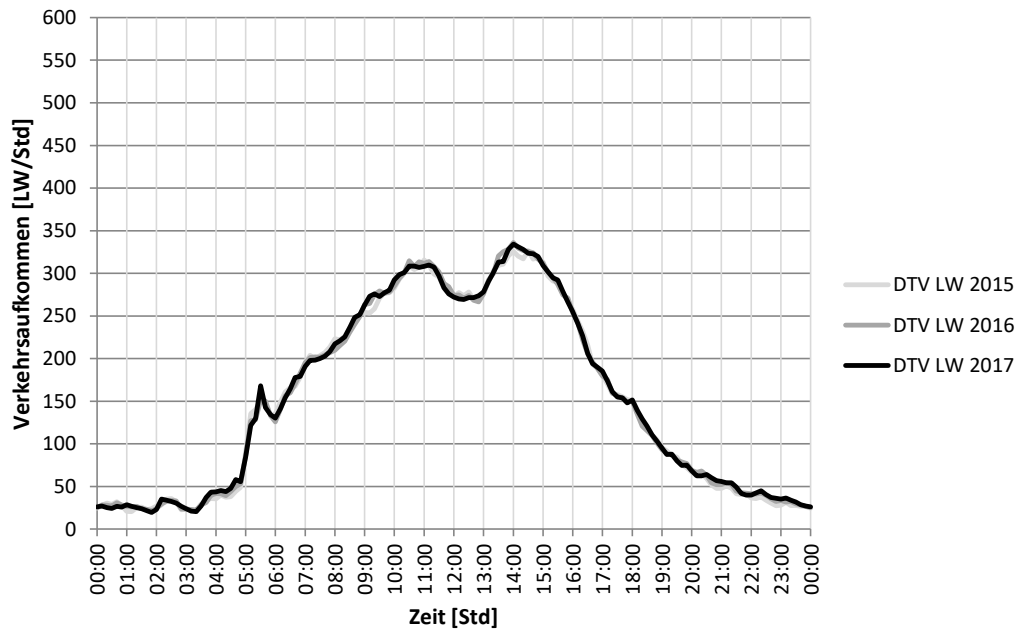




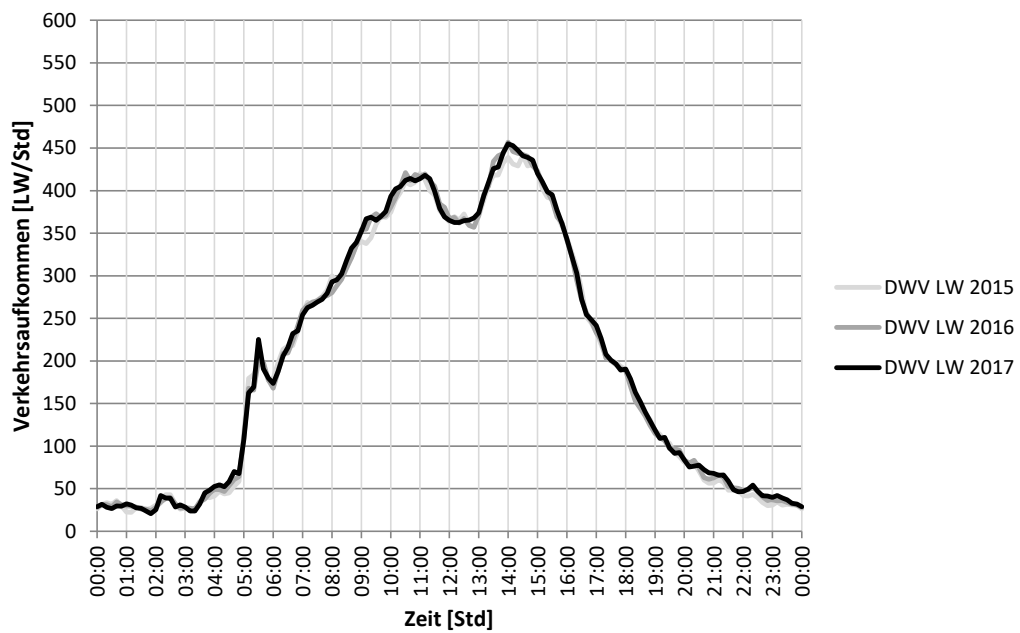
7 Tendenz

7.1 Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung

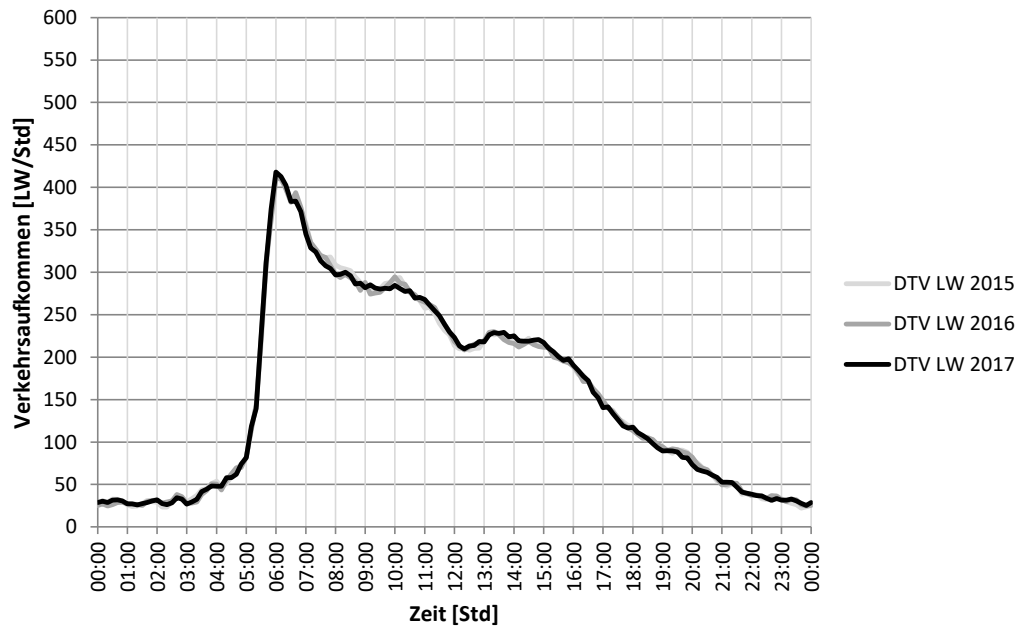
Zürich



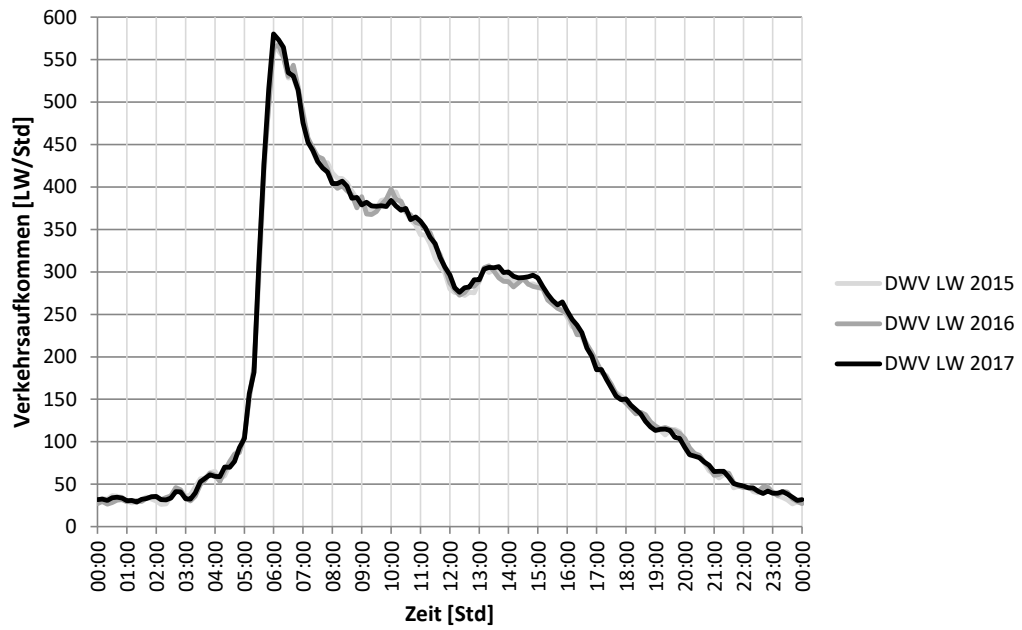
Zürich



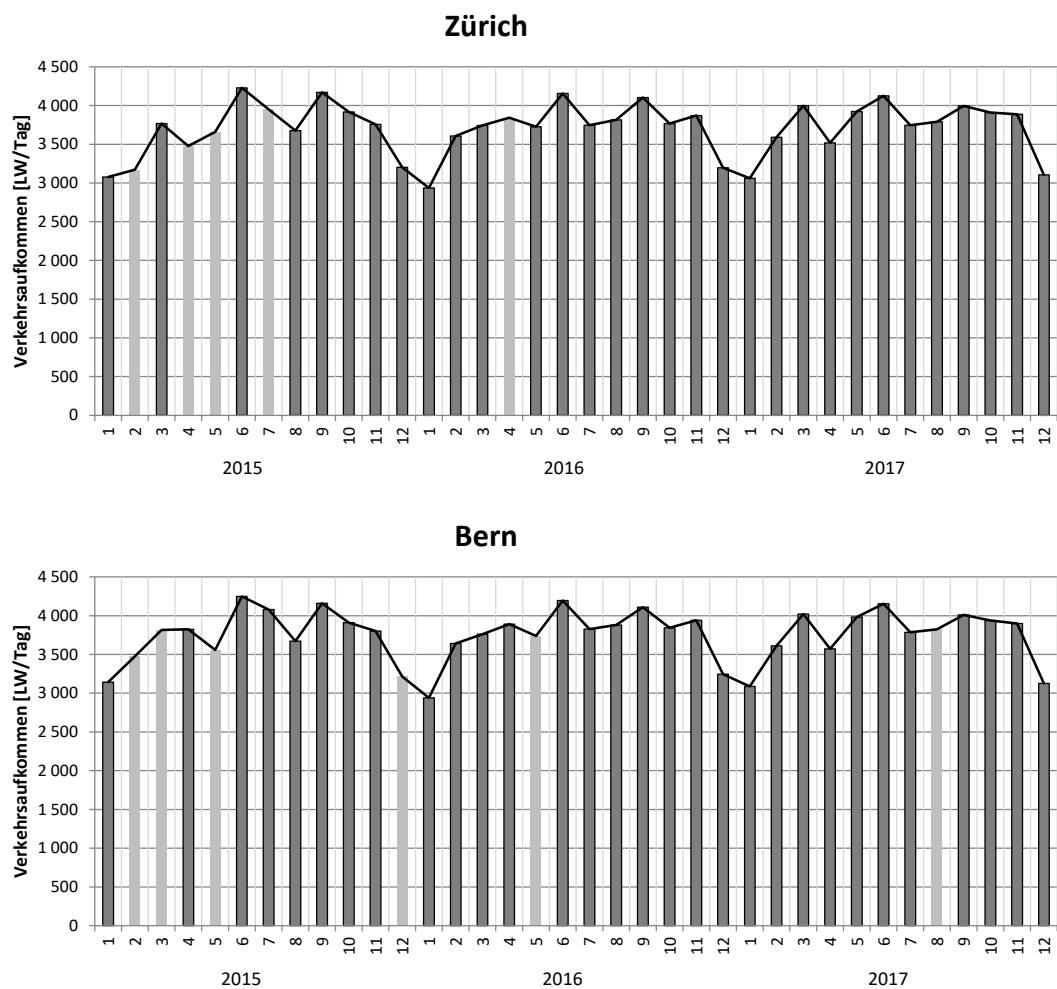
Bern



Bern



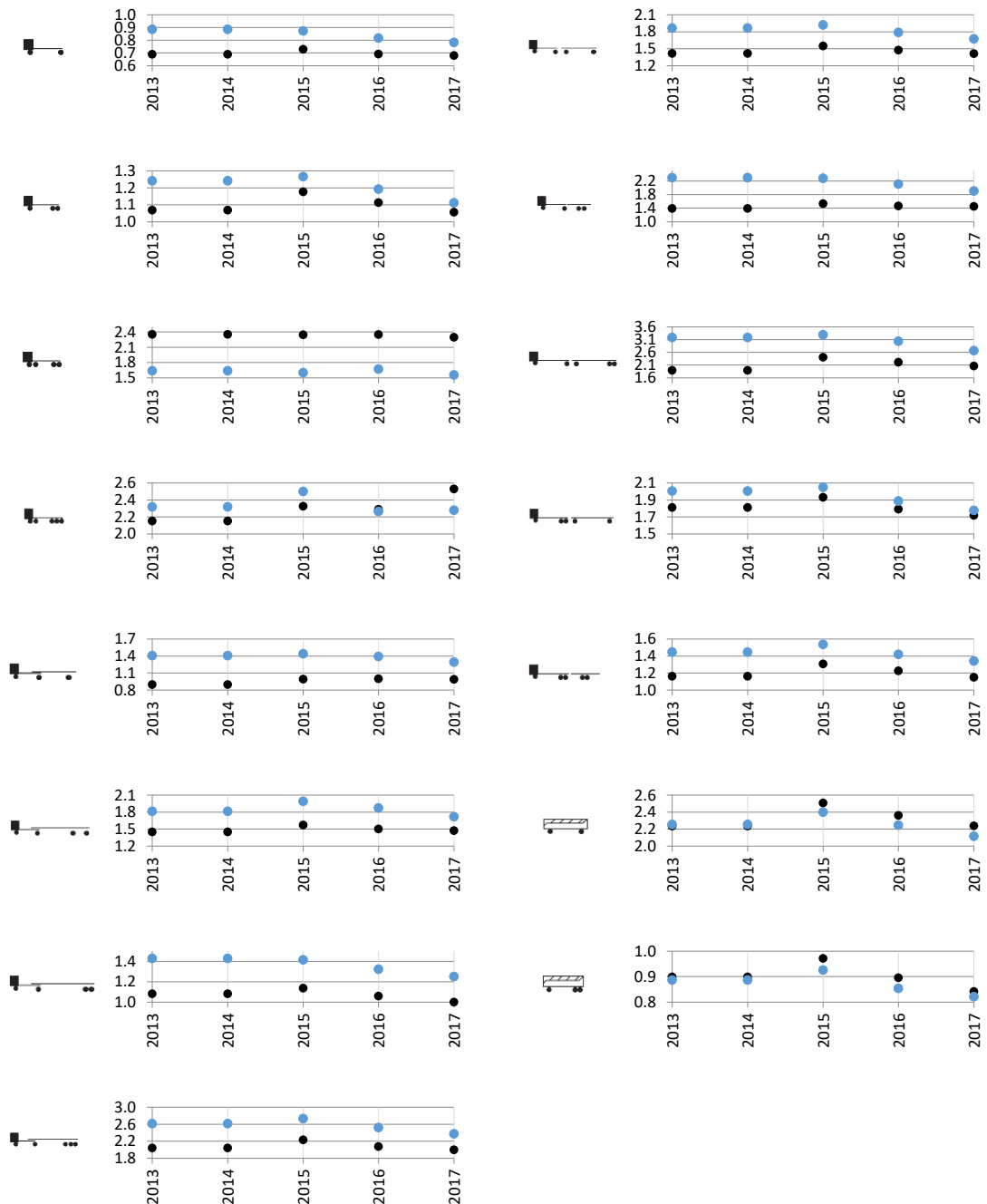
7.2 Entwicklung der Erkennungen nach Monat



7.3 Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320

In diesem Kapitel werden einzig die flexiblen und halbstarren Fahrbahnen in Betracht gezogen.

7.3.1 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse



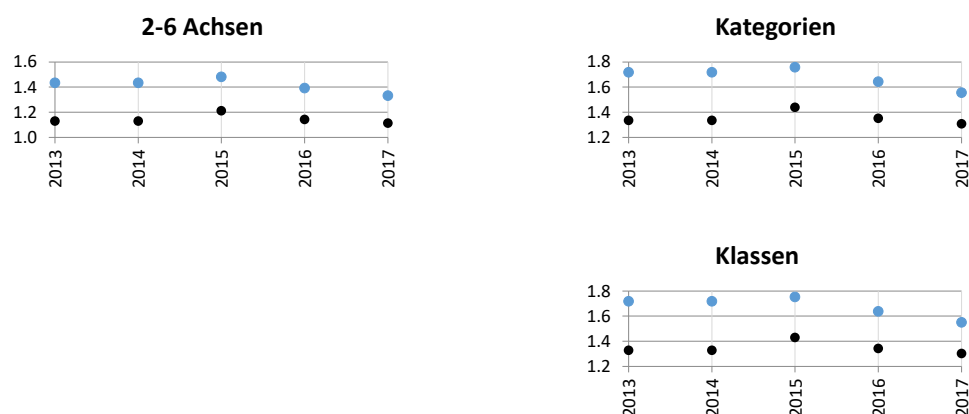
Schwarz : Richtung Zürich ; Blau : Richtung Bern.

7.3.2 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie



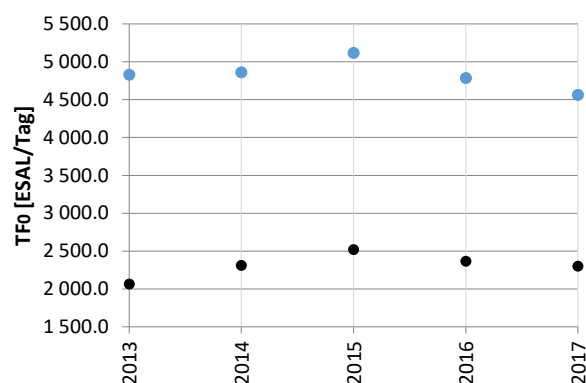
Schwarz : Richtung Zürich ; Blau : Richtung Bern.

7.3.3 Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors



Schwarz : Richtung Zürich ; Blau : Richtung Bern.

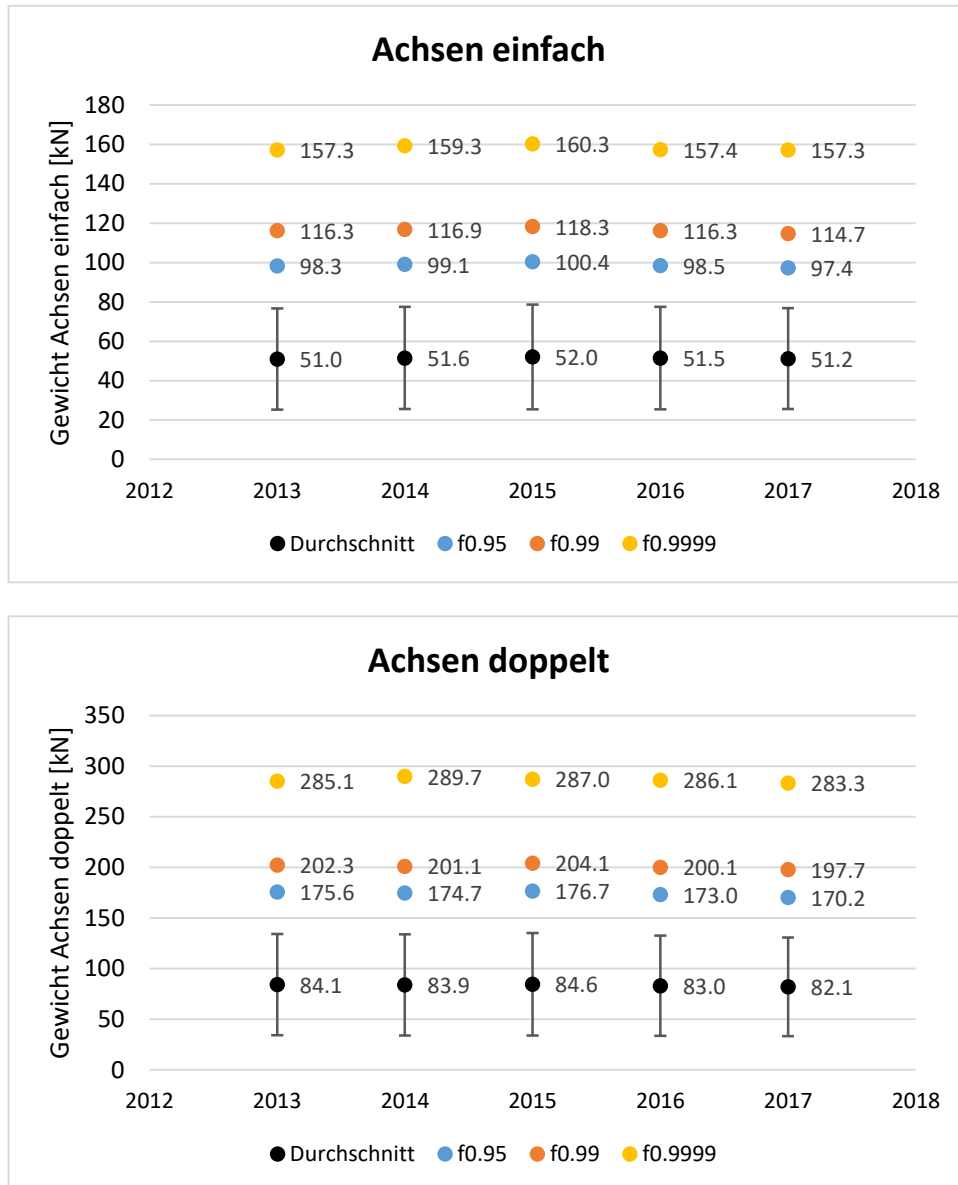
7.3.4 Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast

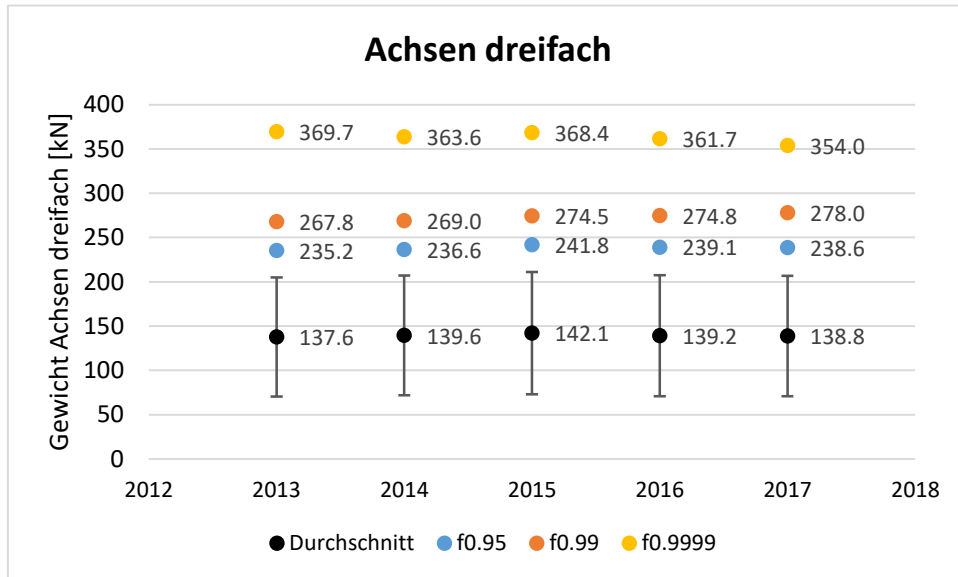


Schwarz : Richtung Zürich ; Blau : Richtung Bern.

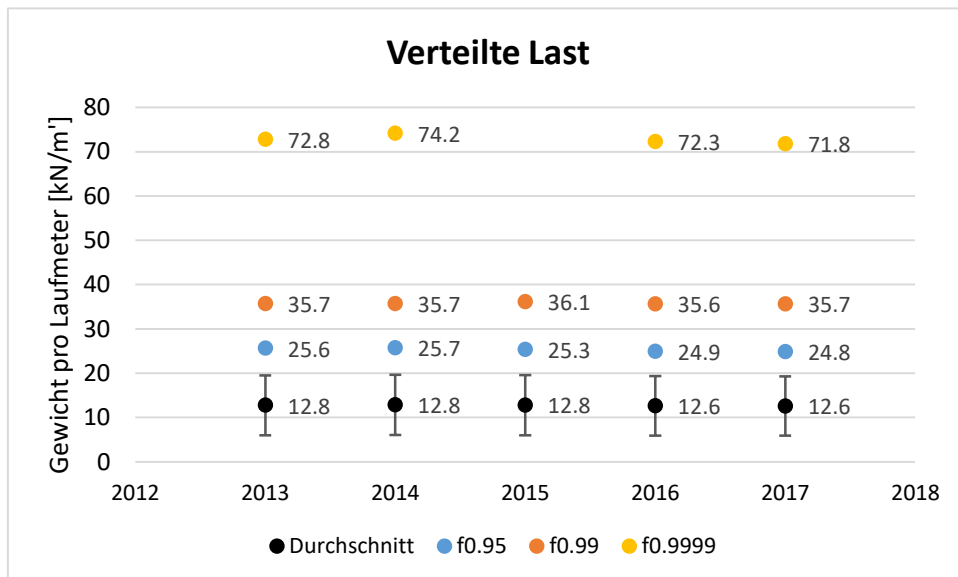
7.4 Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261

7.4.1 Entwicklung der Quantile der konzentrierten Last Q





7.4.2 Entwicklung der Quantile der verteilten Last q



8 Vertrauensebene

Referenzdokument : [4] [6]

Vertrauensebene nach [6], Absolutwerte		
Vertrauensebene	Maximale Änderung der Lasten	Änderung der Äquivalenzfaktoren
Sehr gut	0.8%	3%
Gut	2.0%	8%
Befriedigend	3.2%	13%
Schlecht	> 3.2%	> 13%

Vertrauensebene		
Eigenschaften	Kommentar	Farbcode
Datum der letzten Kalibrierung :	28.06.2016 (Richtung Zürich) 29.06.2016 (Richtung Bern)	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Zürich : 1.64% / 3.38% Richtung Bern : -2.15% / -1.59%	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Zürich : Nein / Ja Richtung Bern : Nein / Nein	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Zürich : Befriedigend / Sehr gut Richtung Bern : Befriedigend / Gut	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Zürich : - Richtung Bern : -	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	~ 0 / 2 Tage	
Ausgeschlossen :	2.67%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	In Ordnung	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	In Ordnung	
Einordnung SWISS10, PW $\geq$ 3.5 to :	20.7%	
Inkohärente Umriss :	26.4% davon 24.2% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 2.2% Andere Inkohärenzen	
Vorschläge		
Das Vertrauen in den Daten der Station ist gut. Jedoch scheint die Präzision der Einteilung SWISS10 nicht genügend zu sein. Eine Überprüfung gemäss den erforderlichen Präzisionswerten [4] wird empfohlen.		

Farbcodelegende		
Farbcode	Legende	
	Kalibrierung	Daten und Übereinstimmung
	1 Jahr	Sehr gut
	2-3 Jahre	Gut
	4-5 Jahre	Befriedigend
	> 5 Jahre	Schlecht

Bibliografie

Normen

- [1] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (Août 2011), « **Dimensionnement de la structure des chaussées – Trafic pondéral équivalent** », SN 640 320.
- [2] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (Août 2011), « **Dimensionnement de la structure des chaussées – Sol de fondation et chaussée** », SN 640 324.
- [3] Société suisse des ingénieurs et architectes SIA (2014), « **Actions sur les structures porteuses** », Norme SIA 261:2014.

Richtlinien

- [4] Office fédéral des routes OFROU (2009), « **Postes de comptage du trafic** », directive ASTRA 13012, édition 2009 V1.05.

Dokumentation

- [5] M.-A. Féart, Prof. A.-G. Dumont (LAVOC-EPFL), L. D'Angelo, Prof. A. Nussbamer (ICOM-EPFL) (2017) « **Simulations de trafic intégrant la détermination d'indices de performance structurale. Partie 1 : Trafic** », Office fédéral des routes OFROU, *Projet de recherche AGB 2010/003, Rapport n° 685*.
- [6] M.-A. Féart, M. Ould-Henia, M. Delaby (2017) « **Actualisation des facteurs d'équivalence de la norme SN640320** », Office fédéral des routes OFROU, *Projet de recherche VSS 2015/411, Rapport n° 1606*.
- [7] M.-A. Féart (2013) « **Modélisations de trafic – Denges (VD) – Ceneri (TI)** », *Technical report EPFL dans le cadre du projet de recherche AGB 2011/003 « Aktualisierte Bremskräfte zur Überprüfung von Strassenbrücken »*, LAVOC – EPFL.
- [8] Bressi S., Fürbringer J.-M., Féart M.-A., Dumont A.-G. (LAVOC / SB-SPH, EPFL) (2014) « **Global Sensitivity Analysis and Monte Carlo Analysis of Swiss design method applied to flexible pavements** », *Conférence EATA 2015*, Stockholm, Suède.
- [9] J. Martins, M.-A. Féart, G. Feltrin, A.-G. Dumont, K. Beyer (2015) « **Defining a braking probability to estimate extreme braking forces on road bridges** », *Conférence ICASP12 2015*, Vancouver, Canada.
- [10] J. Martins, M.-A. Féart, G. Feltrin, A.-G. Dumont, K. Beyer (2014) « **Deriving a load model for braking forces on road bridges: Comparison between a deterministic and a probabilistic approach** », *Istanbul Bridge Conference*, Istanbul, Turquie.
- [11] L. D'Angelo, Prof. A. Nussbaumer, M.-A. Féart, Prof. A.-G. Dumont (2013) « **Fatigue life assessment of existing motorway bridge** », *SEMC 2013*, Afrique du Sud.
- [12] AASHTO (1986 - 1998), « **AASHTO Guide for Design of Pavement Structures** », American Association of State Highway and Transportation Officials.