



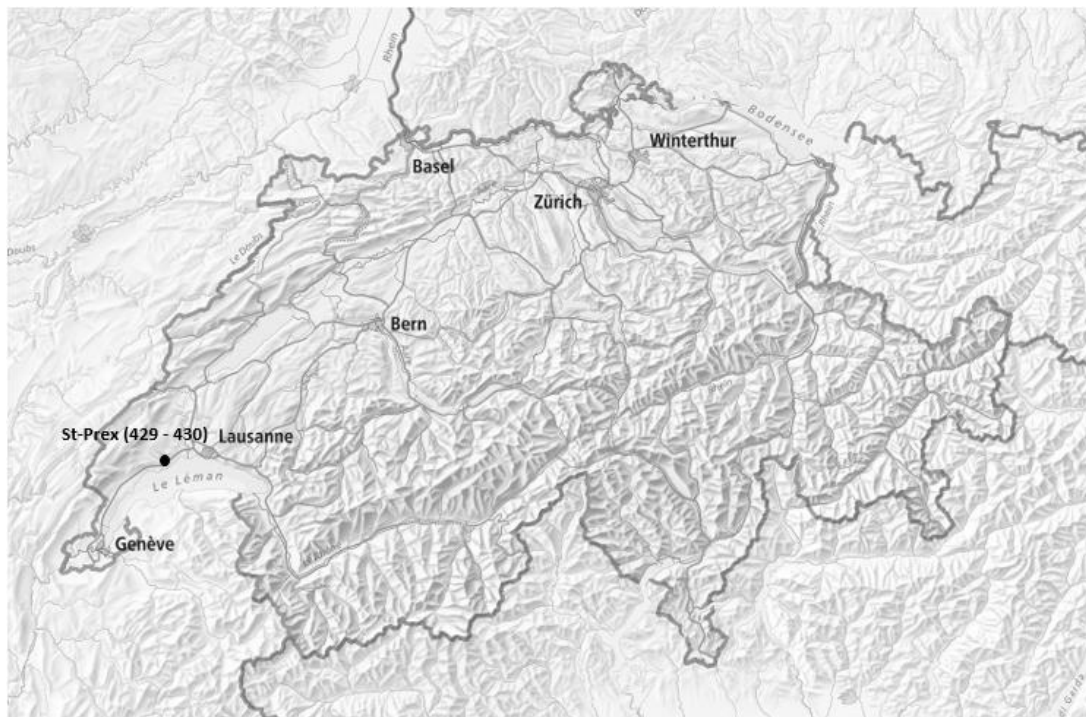
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

St-Prex – 2016

Auswertung und Bearbeitung der WIM-Daten



Ittigen, 30.11.2017

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_2016_429_430

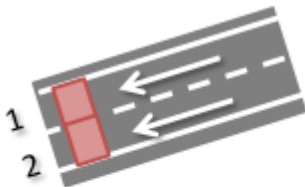
Version 1

Erschaffen am 30.11.2017 – 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	10
3.4.1	Nach Monat	10
3.4.2	Nach Anzahl Achsen.....	11
3.4.3	Nach Klasse SWISS10	11
3.4.4	Nach Gewichtskategorie	12
3.4.5	Dominierender Umriss	12
4	Vorlage nach Norm SN 640 320	13
4.1	Aufteilung zwischen den Fahrspuren	13
4.2	Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugklassen	13
4.3	Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien.....	13
4.4	Mittlerer Äquivalenzfaktor.....	14
4.5	Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324.....	14
4.6	Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates	14
5	Charakteristik der Lastwagen	15
5.1	Charakteristik der Lastwagen-Kategorien.....	15
5.2	Globale Charakteristik der Proben	19
6	Vorlage nach Norm SIA 261	21
6.1	Vorlage der Last 1 nach SIA 261	21
6.1.1	Konzentrierte Last Q	21
6.1.2	Verteilte Last q	21
7	Tendenz.....	22
7.1	Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung	22
7.2	Entwicklung der Erkennungen nach Monat	24
7.3	Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320	25
7.3.1	Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse.....	25
7.3.2	Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie	26
7.3.3	Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors.....	26
7.3.4	Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast.....	26
7.4	Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261	27
7.4.1	Entwicklung der Quantile der konzentrierten Last Q.....	27
7.4.2	Entwicklung der Quantile der verteilten Last q.....	28
8	Vertrauensebene	29
	Bibliografie.....	30

1 Datenblatt

Station	Kanton	RN	N° ASTRA	Filiale	UT	Richtung	Spuren
St-Prex	VD	A1	429 / 430	F1	II	2	2x2
Lage							
430 : Richtung Genf  429 : Richtung Lausanne 							
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							
Potentieller Datenverlust			11.04.2016 – 12 : 13 bis 16 : 20 (429) 18.10.2016 – 11 : 17 bis 12 : 43 (429)				
Besondere Ereignis							
Entscheide							
Verknüpfung							
Name der Datei :			2016_429_concat.log ; 2016_430_concat.log ;				
Anzahl Speicherungen :			14'598'375 (429) ; 14'666'898 (430)				
Anzahl effektiver Tage :			365.8 (429) ; 366.0 (430)				

2 Integrität der Daten

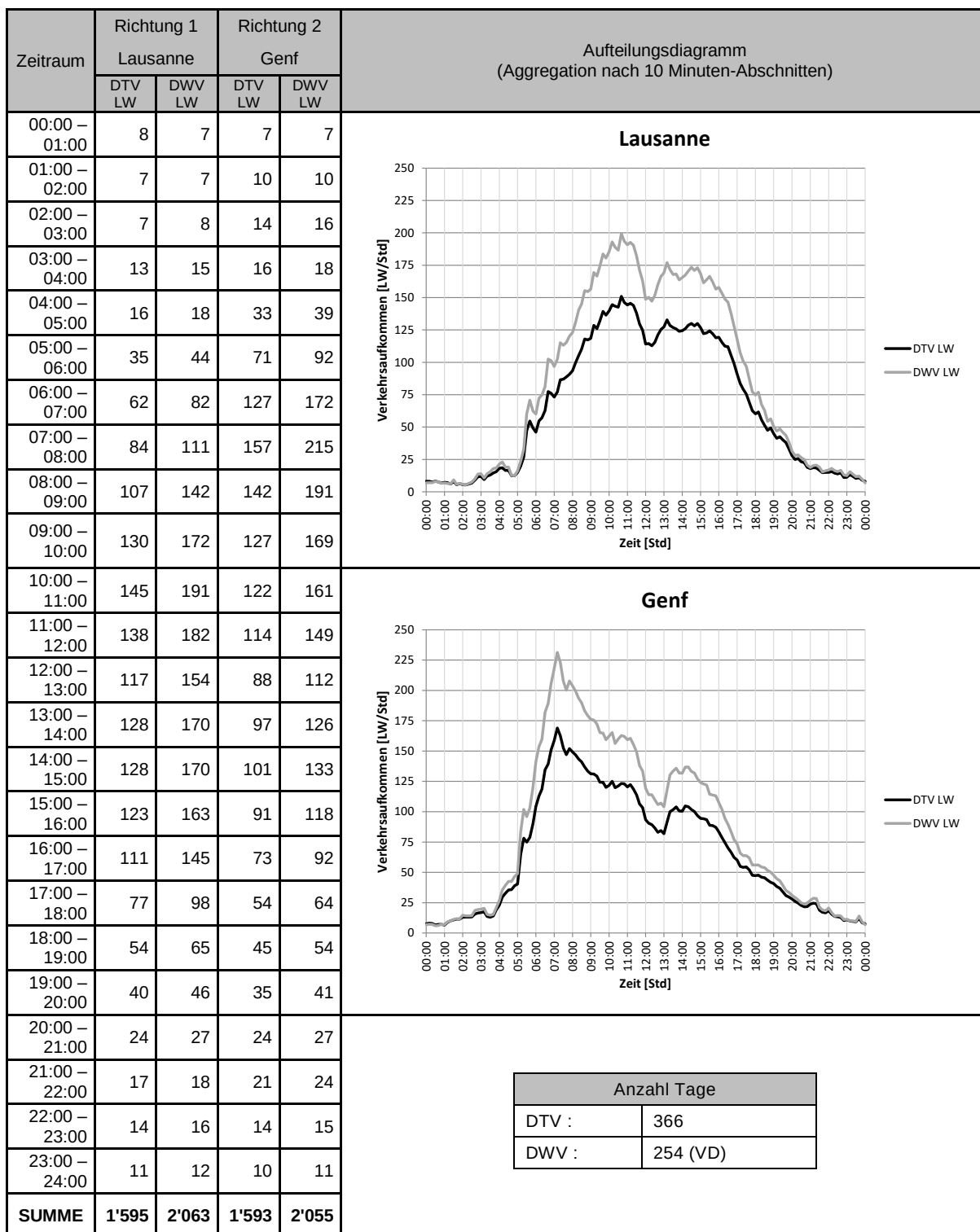
Referenzdokument : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Filtre des données (démarche pas à pas)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (28'071'219 Einträge).
2)	599'838 Einträge Richtung D1. 594'216 Einträge Richtung D2.
3)	Gesamtlänge nichtig (0 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (670 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (0 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (21'083 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (2'133 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (194 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (3'331 Einträge)
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss (2016_429_430_u3500.log).
2)	-
3)	-
4)	Ausschluss.
5)	-
6)	Ausschluss.
7)	Ausschluss.
8)	Ausschluss.
9)	Ausschluss.
<i>Fichiers</i>	
<i>Datei</i>	2016_429_430.log
Name der Datei der Statistikbearbeitung :	1'165'923
Anzahl Einträge :	2016_429_430_exclus.log
Name der Ausschlussdatei :	28'131

Auf einer Gesamtmenge von 29'265'273 Einträgen, wurden 28'071'219 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 28'131 Einträge (2.36%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

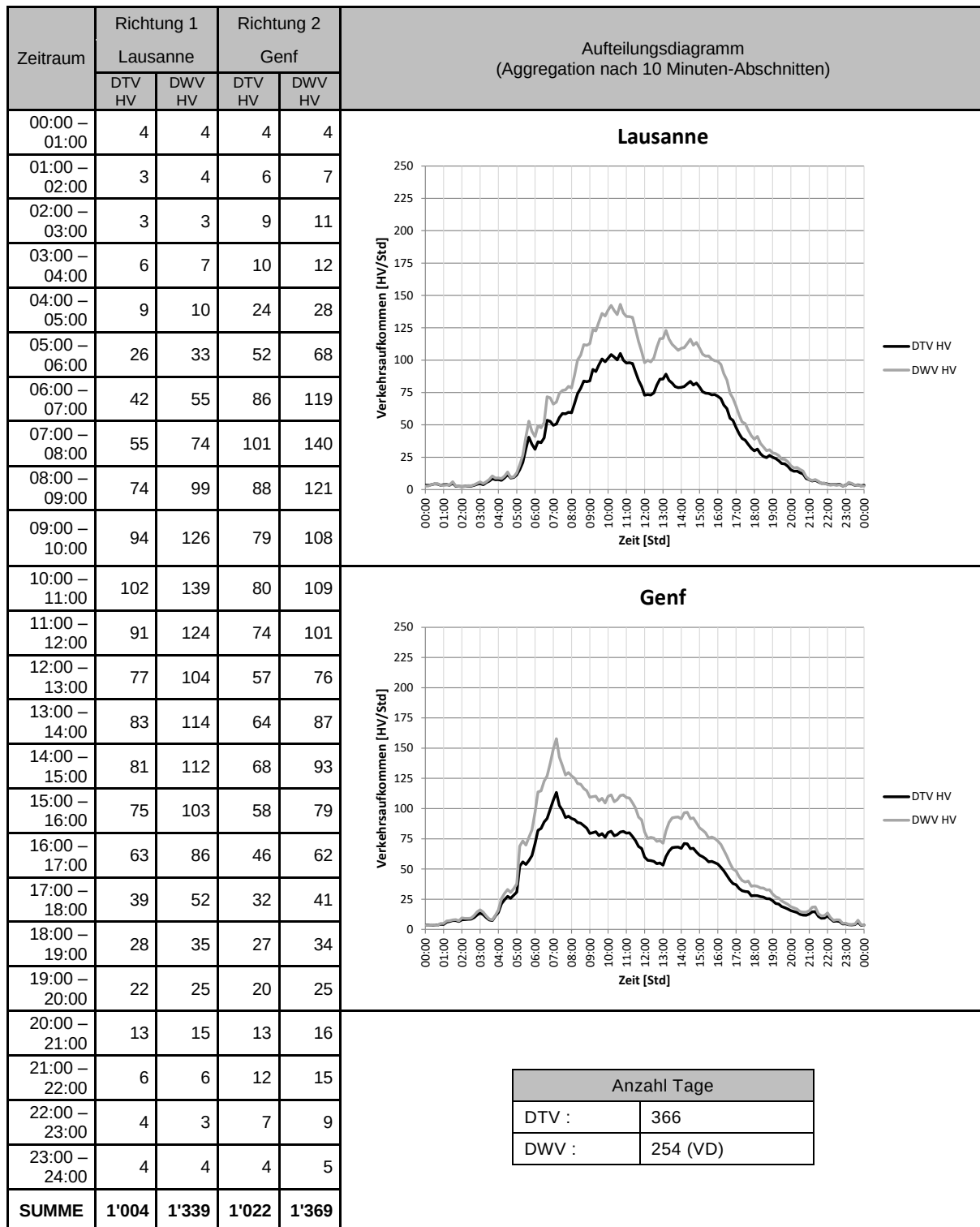
3 Statistikbearbeitung

3.1 Jährliche Stundenaufteilung



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

3.2 Jährliche Stundenaufteilung HV (> 10 Tonnen)

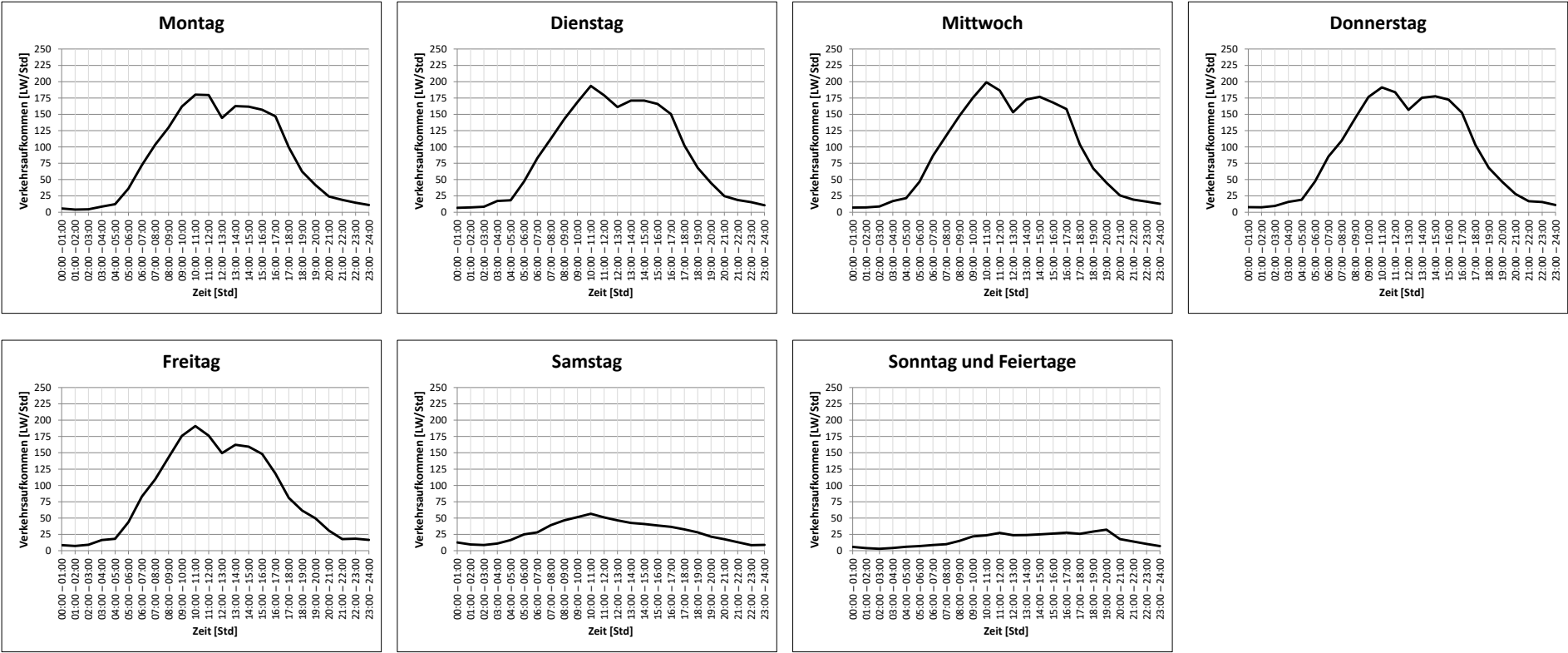


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

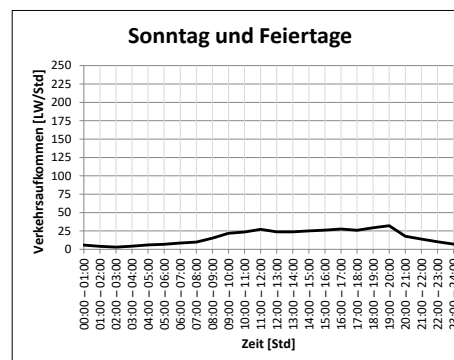
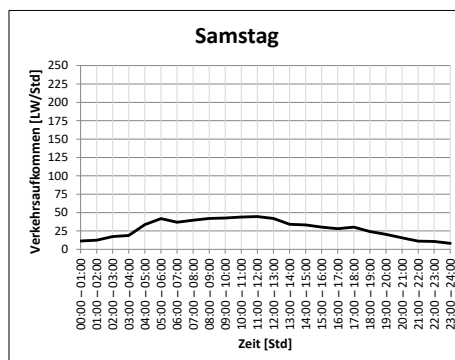
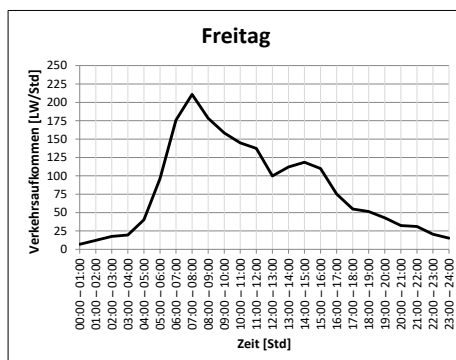
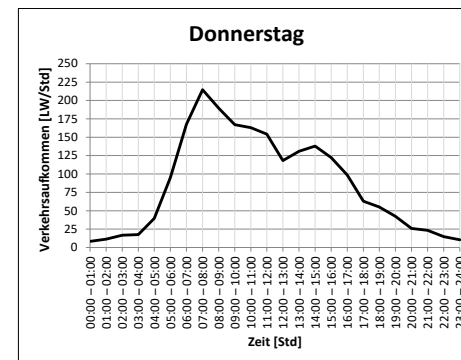
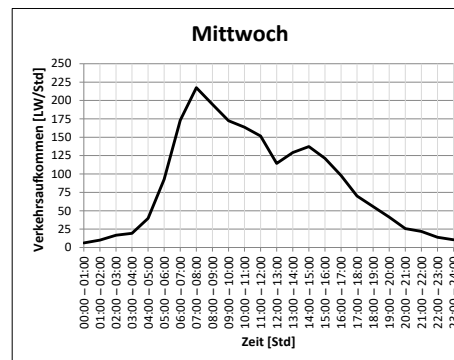
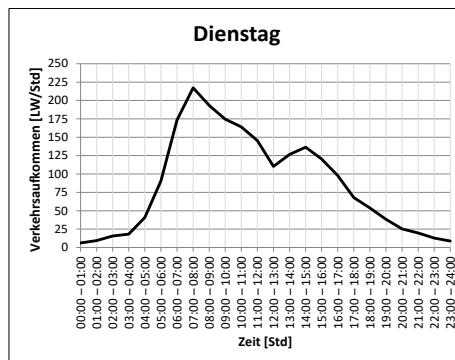
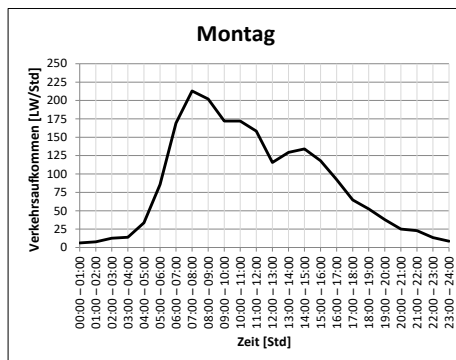
3.3 Tägliche Stundenverteilung

Tage	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag und Feiertage
Anzahl (VD)	48	52	52	51	51	52	60

Richtung 1 : Lausanne (Aggregation nach Stunde)



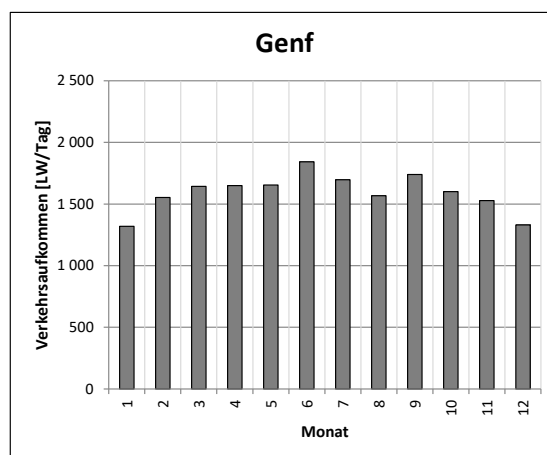
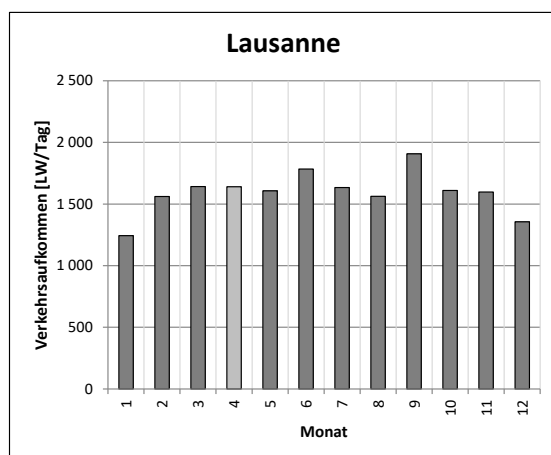
Richtung 2 : Genf (Aggregation nach Stunde)



3.4 Fahrzeugerkennung

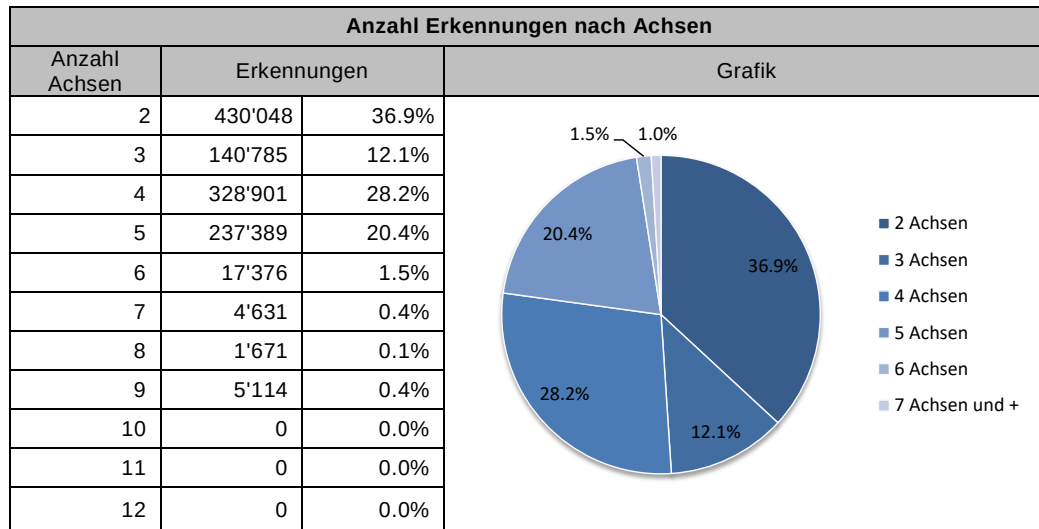
3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf
Januar	38'559	40'888
Februar	45'253	45'044
März	50'905	50'956
April	48'850	49'463
Mai	49'802	51'266
Juni	53'513	55'264
Juli	50'620	52'606
August	48'419	48'600
September	57'196	52'176
Oktober	49'915	49'596
November	47'925	45'846
Dezember	42'033	41'228



Bemerkung: Die Berechnung der monatlichen Aufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (Fehlende Tage und Datenverluste). April (429): Erkennung nicht geschätzt, tägliche Werte geschätzt.

3.4.2 Nach Anzahl Achsen

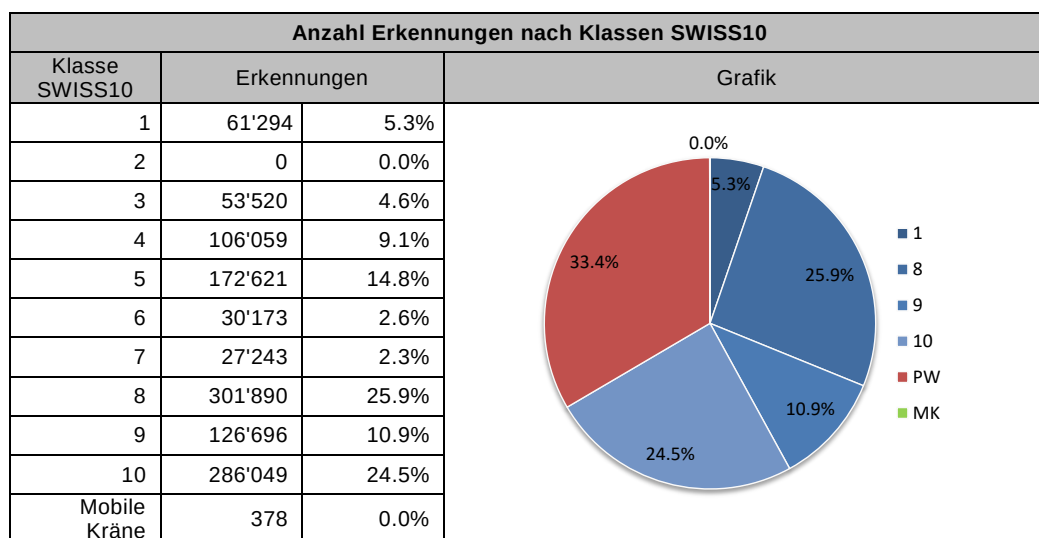


(8 Fehler, 1 Achse-Fahrzeug)

3.4.3 Nach Klasse SWISS10

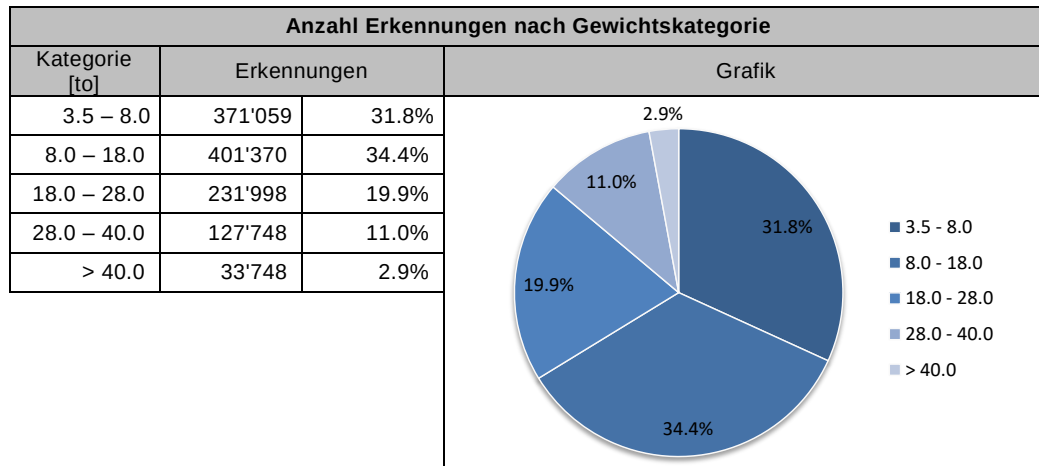
Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

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 389'616 Einträge (Klasse 2 bis 7, 33.4%) 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	Unschlüssig			196'716	16.9%
S/S	0 - - - - 0		8	189'580	16.3%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	127'549	10.9%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	96'552	8.3%
S/S/Ta	Unschlüssig			90'978	7.8%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	52'273	4.5%
S/Ta	0 - - - - 00		8	43'640	3.7%
Ta/Ta	Unschlüssig			42'954	3.7%
S/S	0 - - - - 0		1	42'682	3.7%
S/S/S	Unschlüssig			40'191	3.4%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	29'896	2.6%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00 - -		9	20'338	1.7%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	20'192	1.7%
S/S/Tr	Unschlüssig			19'967	1.7%
S/Ta	Unschlüssig			16'841	1.4%
S/Ta	0 - - - - 00		1	11'873	1.0%
Andere Umrisse nach SN 640 320					
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - - 00 - -		9	9'518	0.8%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	9'372	0.8%
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)	7'763	0.7%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - - 00		9	1'663	0.1%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	921	0.1%

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

4 Vorlage nach Norm SN 640 320

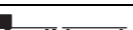
Referenzdokument : [1] [2] [6] [12]

4.1 Aufteilung zwischen den Fahrspuren

Aufteilung zwischen den Fahrspuren					
Konfiguration	Richtung 1 : Lausanne		Richtung 2 : Genf		Auf Basis von :
	1	2	1	2	
2x2 Spuren	45.6%	4.4%	48.0%	2.0%	Anzahl Erkennungen
	46.9%	1.8%	50.2%	1.0%	Gesamtgewicht
	45.2%	1.1%	53.0%	0.7%	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 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2011	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2011
	0.64	0.84	0.7	0.58	0.80	0.6
	1.18	1.33	1.4	1.65	1.83	2.1
	0.98	1.22	1.5	1.65	2.07	2.7
	2.06	2.86	1.9	4.80	6.75	3.0
	0.84	1.63	0.5	0.73	1.59	0.5
	1.34	1.87	1.7	1.29	1.85	1.8
	1.02	1.40	1.8	1.04	1.50	2.2
	2.36	2.25	2.0	2.89	2.76	2.2
	1.26	1.92	2.0	1.19	1.90	1.9
	1.85	2.54	1.7	2.02	2.83	1.6
	2.29	1.64	1.3	2.50	1.73	1.0
	1.29	2.01	2.5	1.57	2.48	2.6
	1.26	1.77	1.2	1.76	2.64	0.9
	2.21	2.77	0.7	2.33	2.97	0.6
	0.84	1.00	1.4	1.10	1.35	2.1

4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien						
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2011	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2011
1 : Bus, Car	1.91	2.35	2.3	2.08	2.59	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.74	0.95	0.9	0.79	1.04	1.0
9 : Lastenzug	1.42	2.01	1.9	1.54	2.29	2.0
10 : Sattelzug	1.73	1.87	1.7	2.04	2.20	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 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2011	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2011
Umriss (2-6 Achsen)	1.00	1.16	1.6	1.19	1.40	1.7
	97.8%	97.6%		97.8%	97.6%	
Kategorie	1.36	1.60		1.53	1.83	
	59.3%	58.8%		59.3%	58.8%	
Klasse	1.34	1.61		1.52	1.86	
	57.5%	56.8%		57.5%	56.8%	

4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

Flexibler und halbstarrer Oberbau

Richtung 1 : Lausanne

$$TF_0 = \frac{582'990 \text{ LW}}{365.8 \text{ Tage}} \cdot 1.00 \cdot \frac{45.2\%}{46.3\%} = 1'554 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Genf

$$TF_0 = \frac{582'933 \text{ LW}}{366.0 \text{ Tage}} \cdot 1.16 \cdot \frac{53.0\%}{53.7\%} = 1'825 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung 1 : Lausanne

$$TF_0 = \frac{582'990 \text{ LW}}{365.8 \text{ Tage}} \cdot 1.19 \cdot \frac{45.2\%}{46.3\%} = 1'851 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Genf

$$TF_0 = \frac{582'933 \text{ LW}}{366.0 \text{ Tage}} \cdot 1.40 \cdot \frac{53.0\%}{53.7\%} = 2'198 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

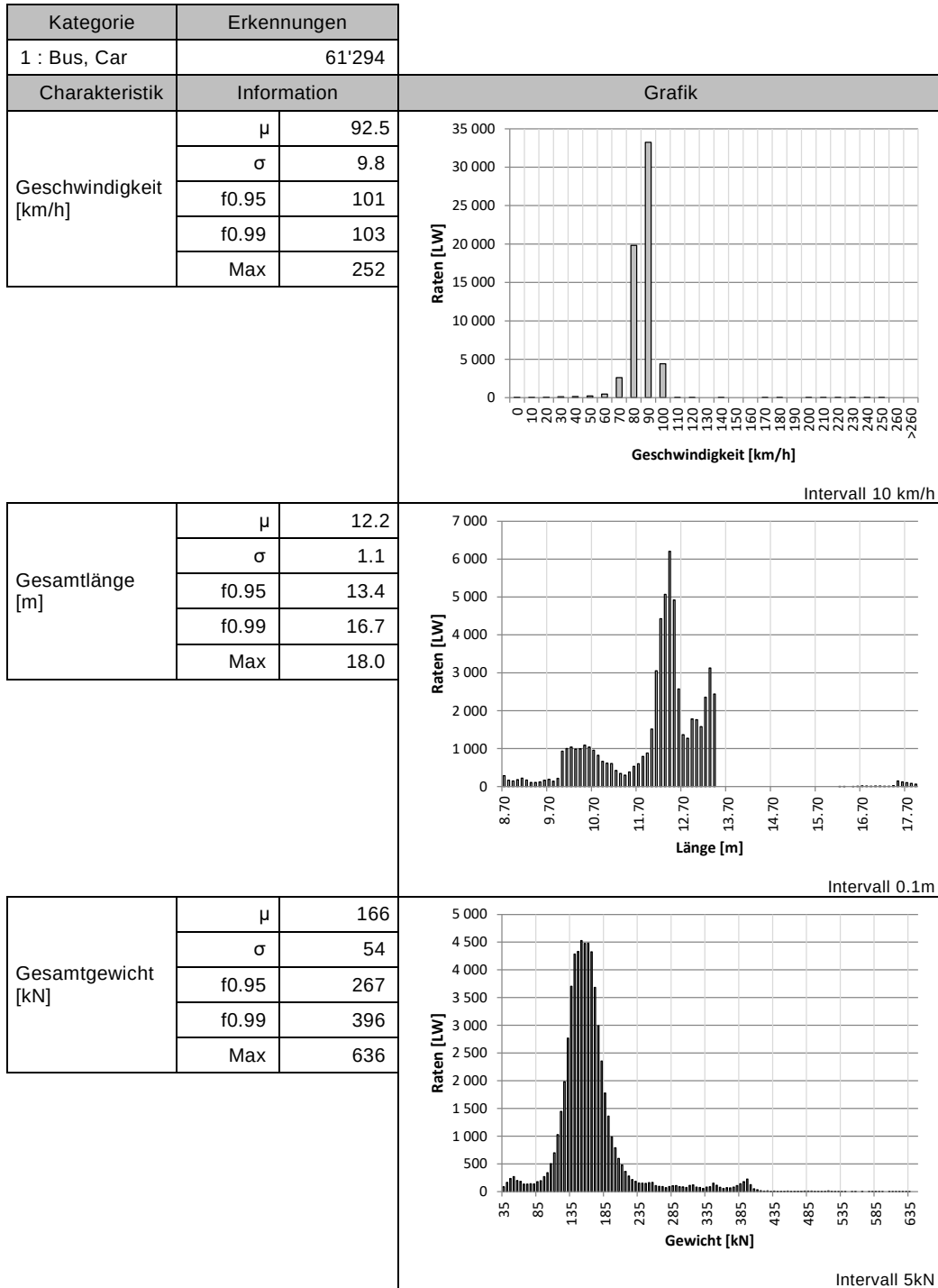
4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates

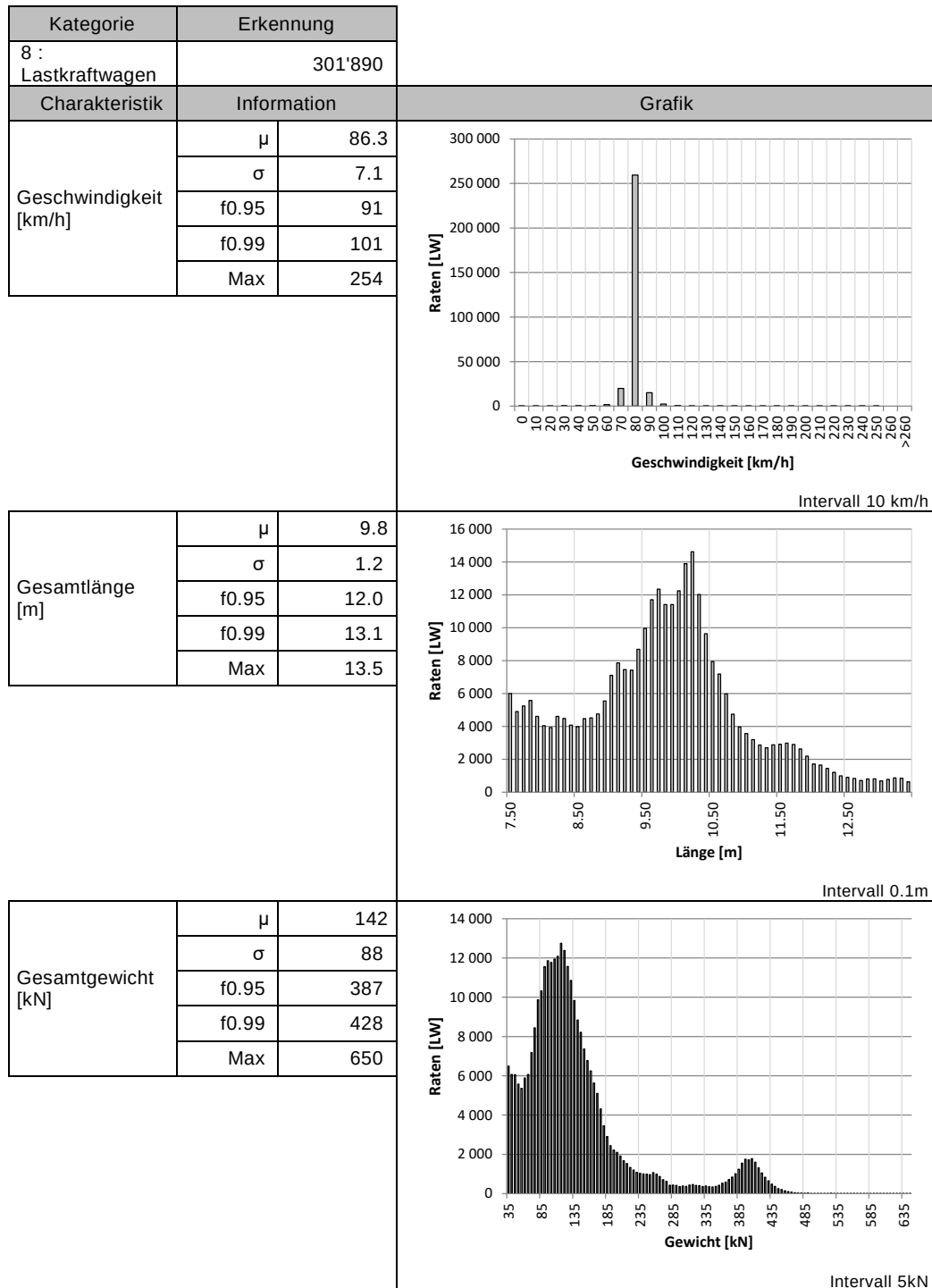
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates		
Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Auf Basis von :
-1.0%	-0.6%	Anzahl Erkennungen
-0.4%	-0.9%	Gesamtgewicht
-2.8%	-1.0%	Gesamte äquivalente Verkehrslast W

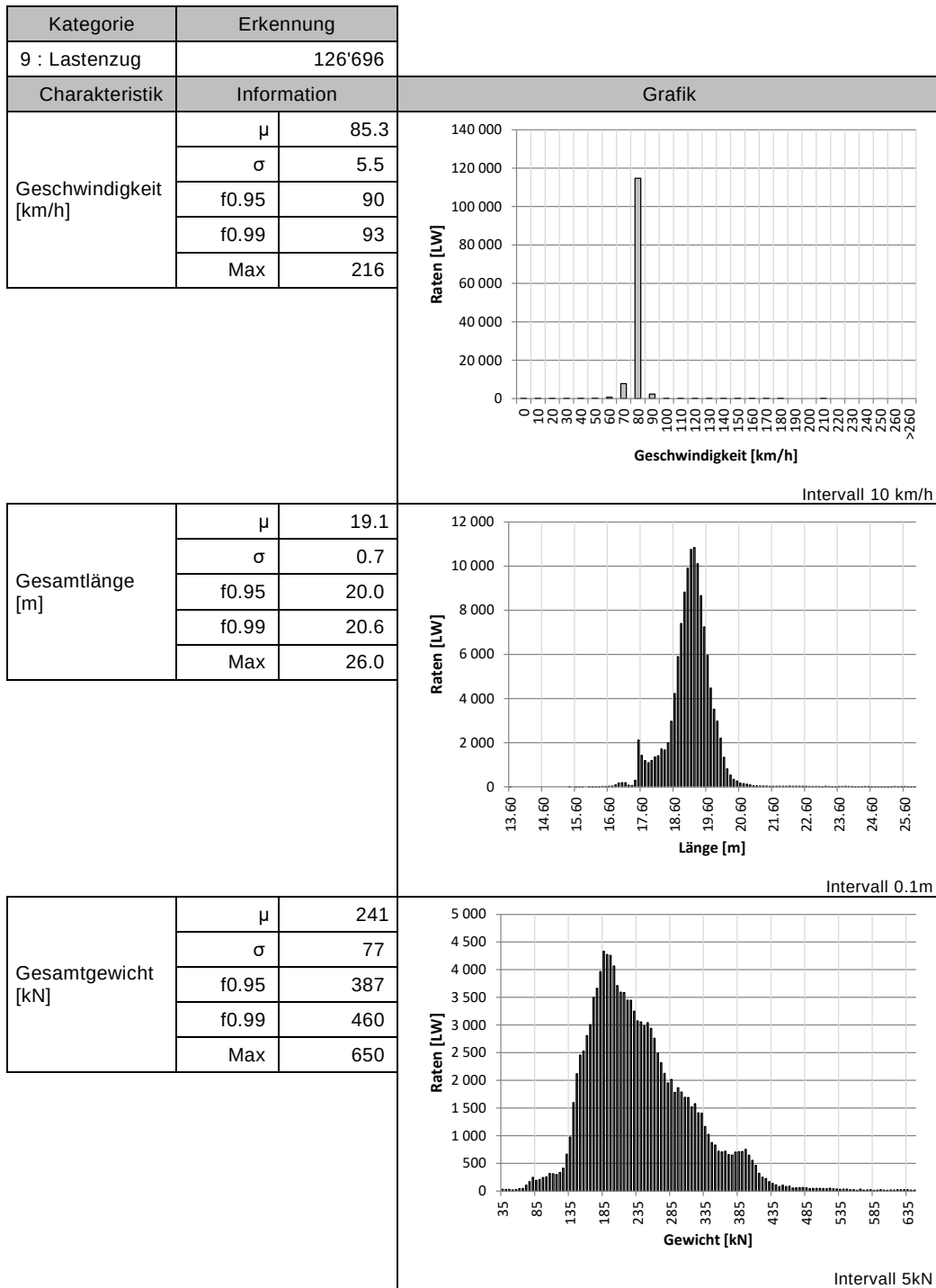
Dieser Abschnitt wurde bei den Jahresberichten von 2013, 2014, 2015 und 2016 festgestellt.

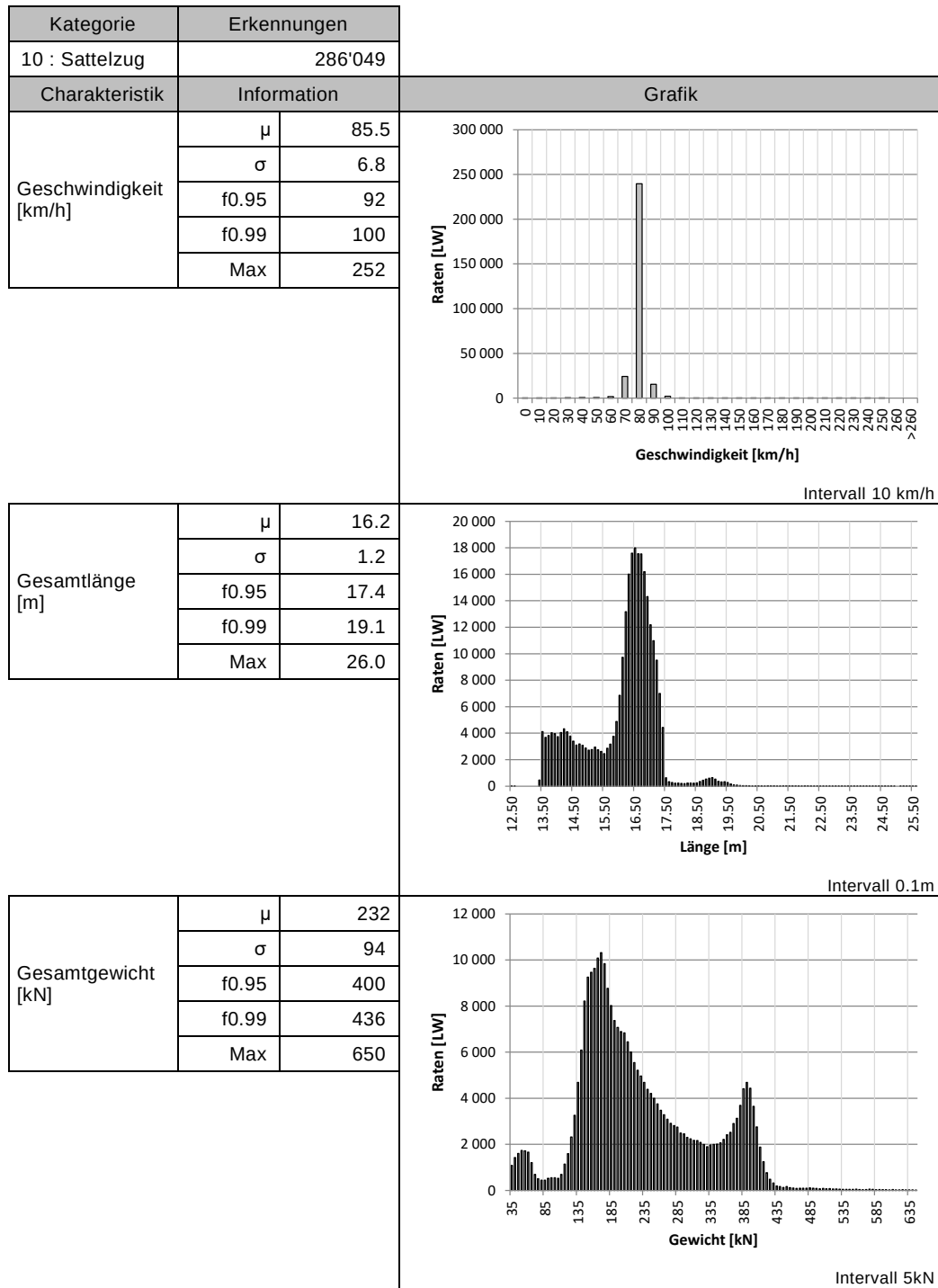
5 Charakteristik der Lastwagen

5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien



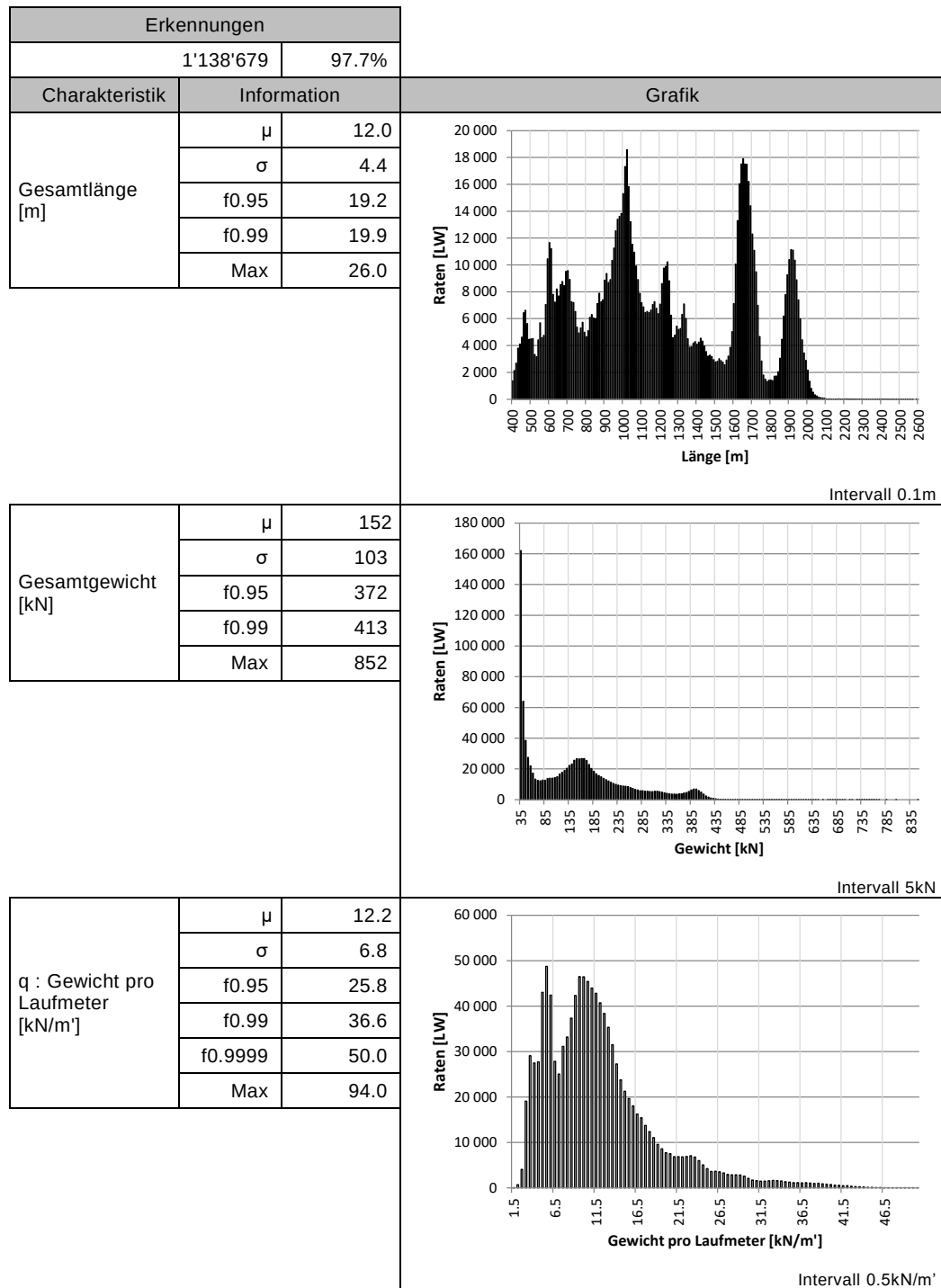


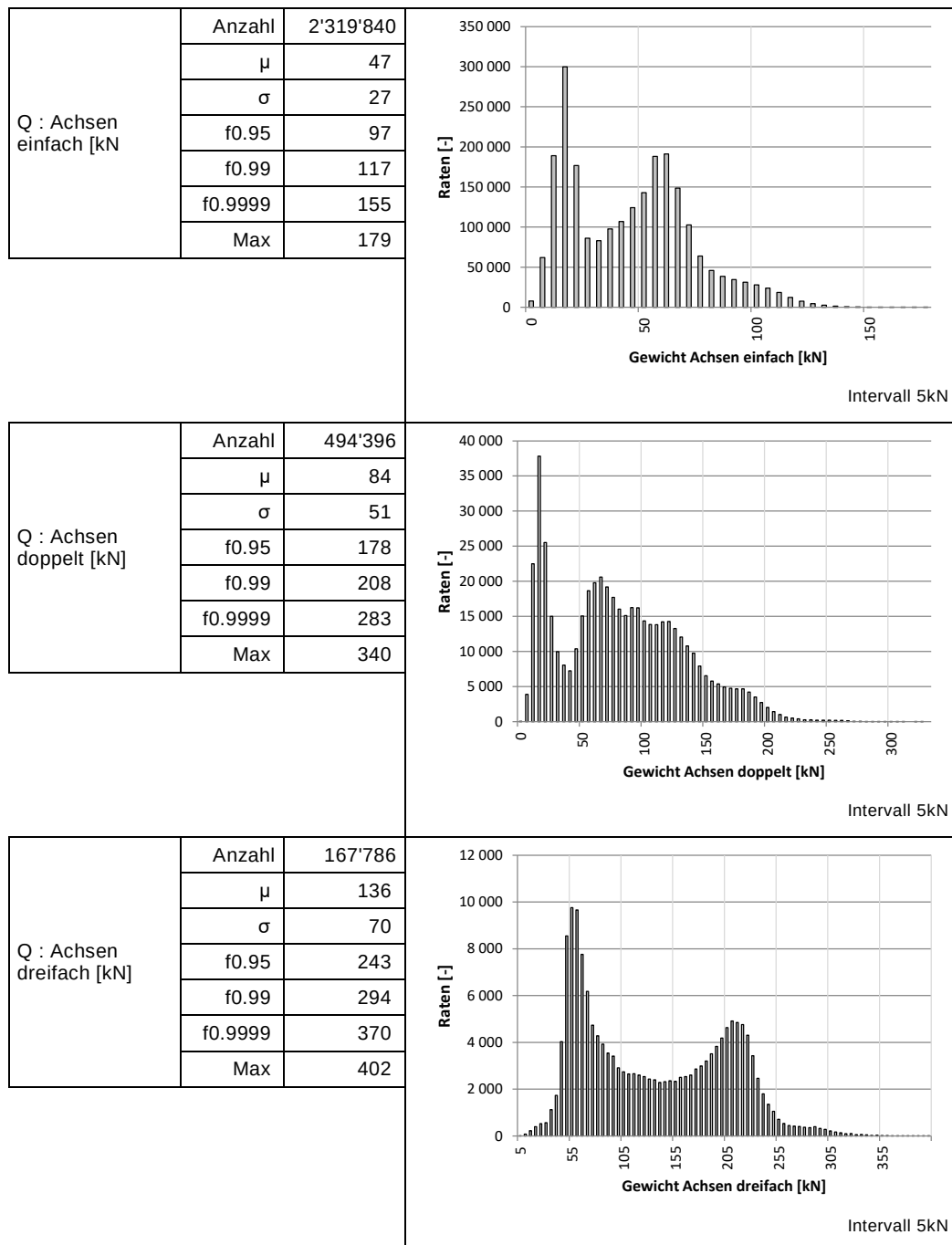




5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umrissse 2 bis 6 Achsen.



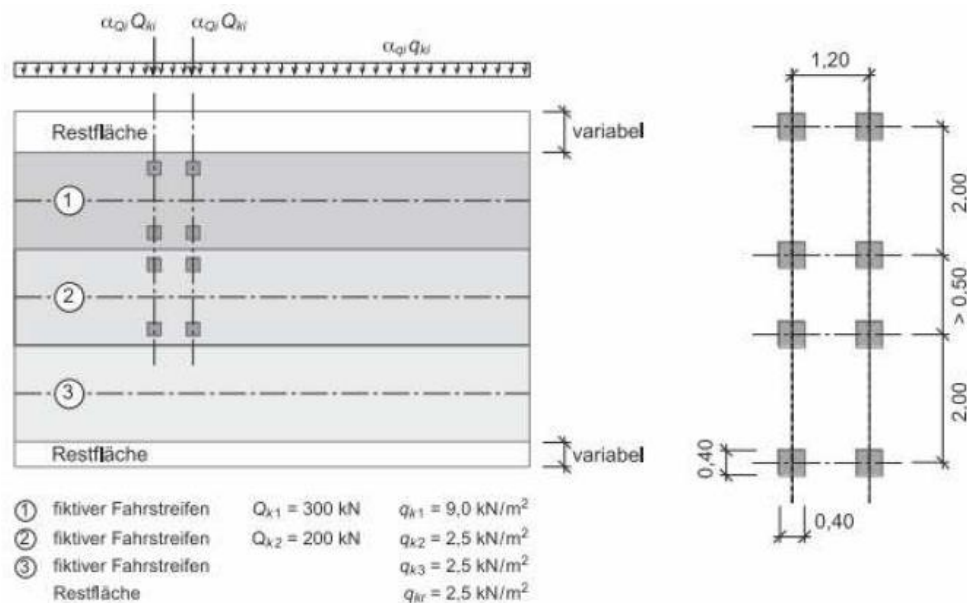


6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrisse von 2 bis 6 Achsen, sprich 97.7% der gesamten Proben.

6.1 Vorlage der Last 1 nach SIA 261



6.1.1 Konzentrierte Last Q

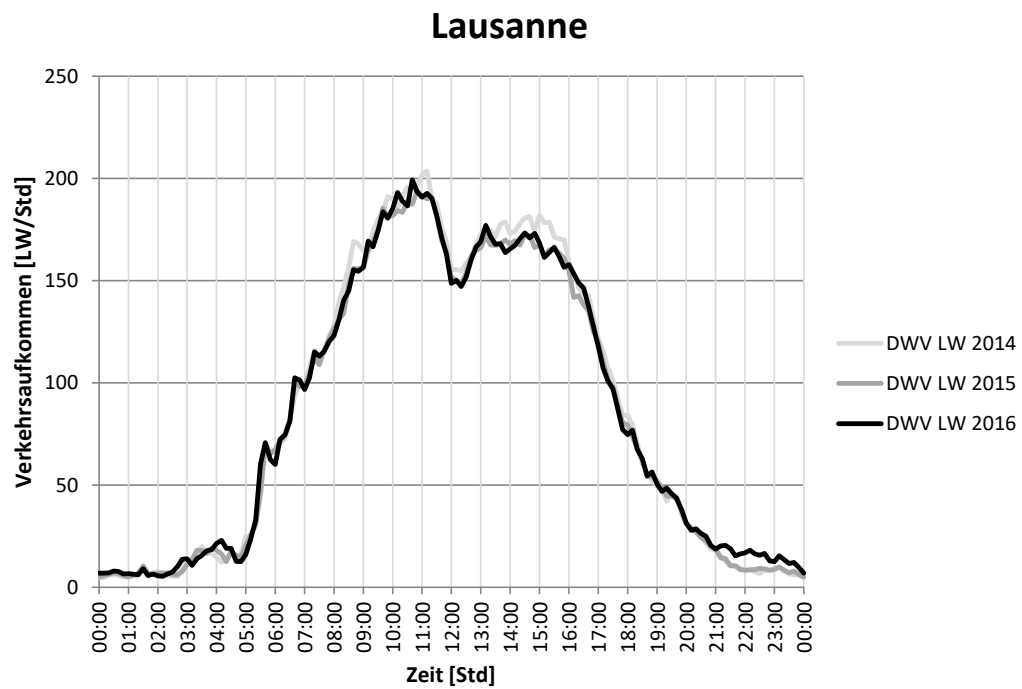
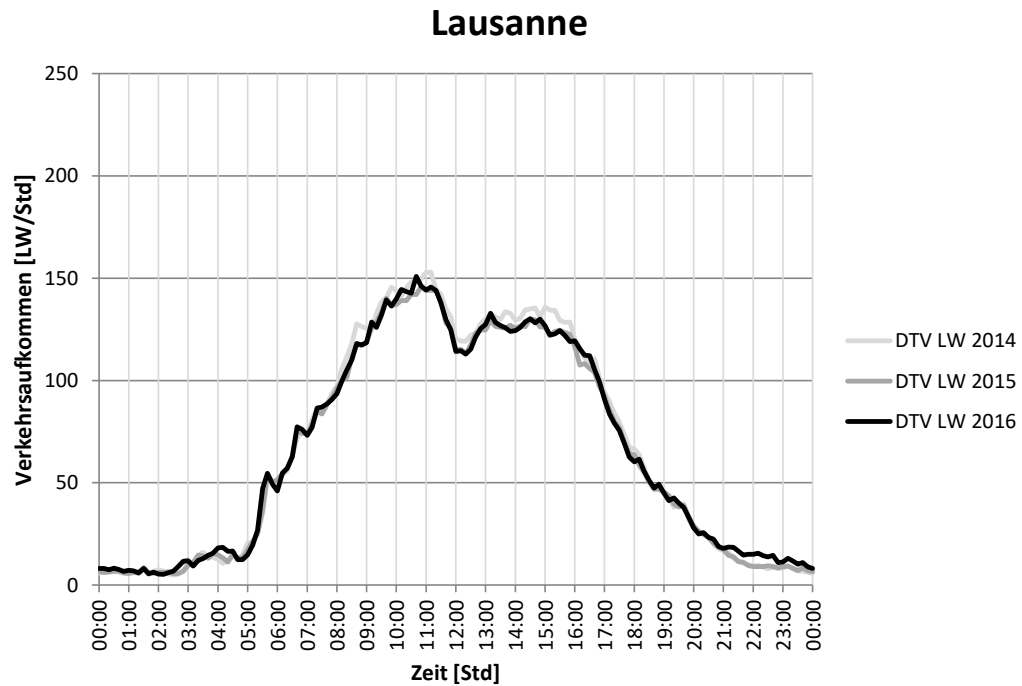
Konzentrierte Last Q					
Typ Achsen	Durchschnittslast [kN]	Durchschnittslast pro Achse [kN]	f0.95 [kN] (pro Achse)	f0.99 [kN] (pro Achse)	f0.9999 [kN] (pro Achse)
Einfach	47	47	97	117	155
Doppelt	84	42	178 (89)	208 (104)	283 (142)
Dreifach	136	45	243 (81)	294 (98)	370 (123)

6.1.2 Verteilte Last q

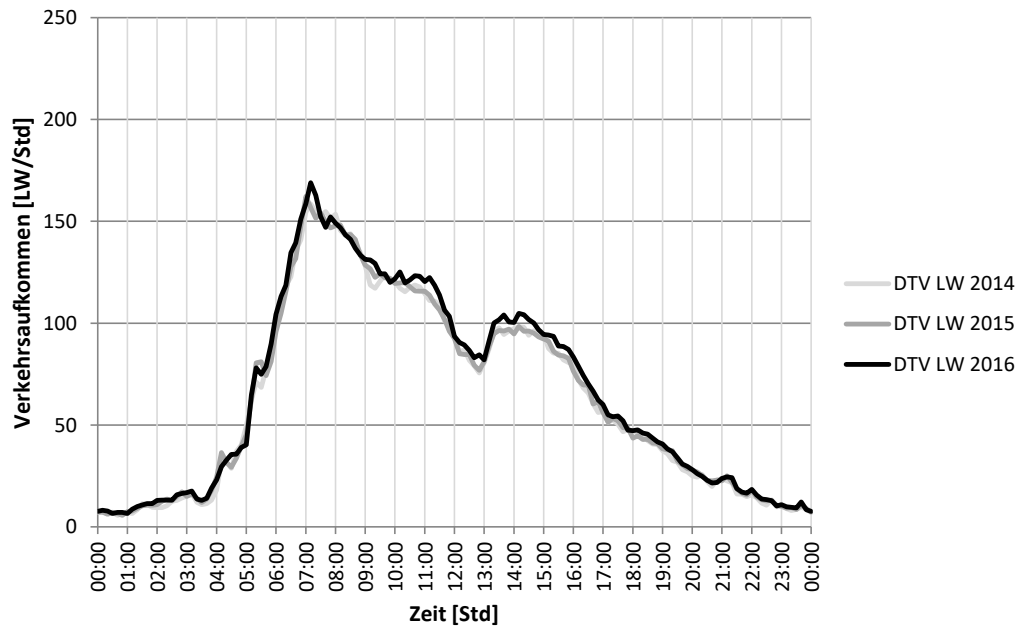
Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m]	12.2	25.8	36.6	50.0
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m²]	4.1	8.6	12.2	16.7

7 Tendenz

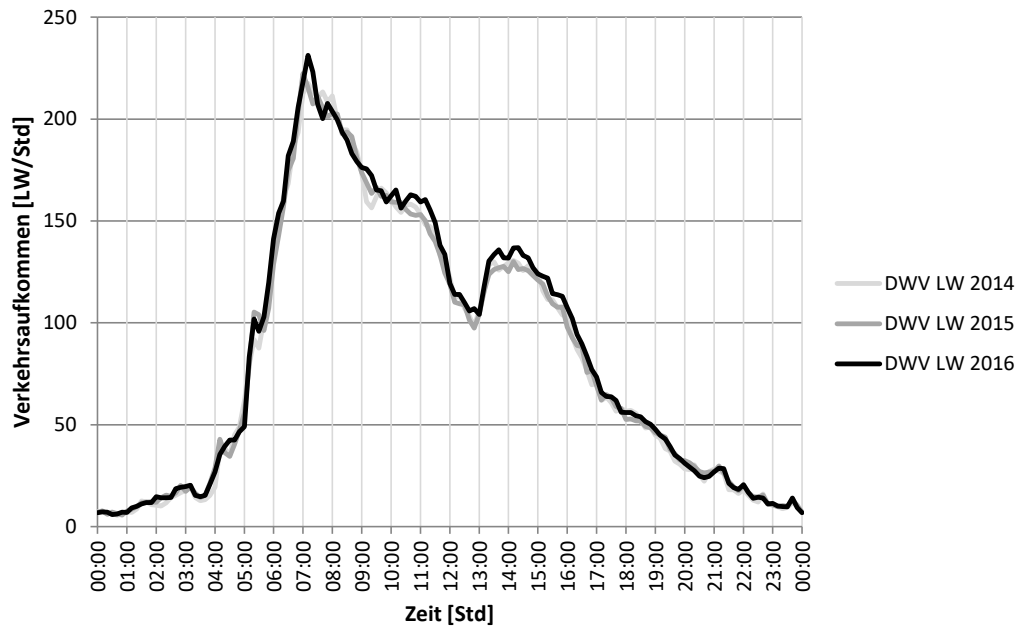
7.1 Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung



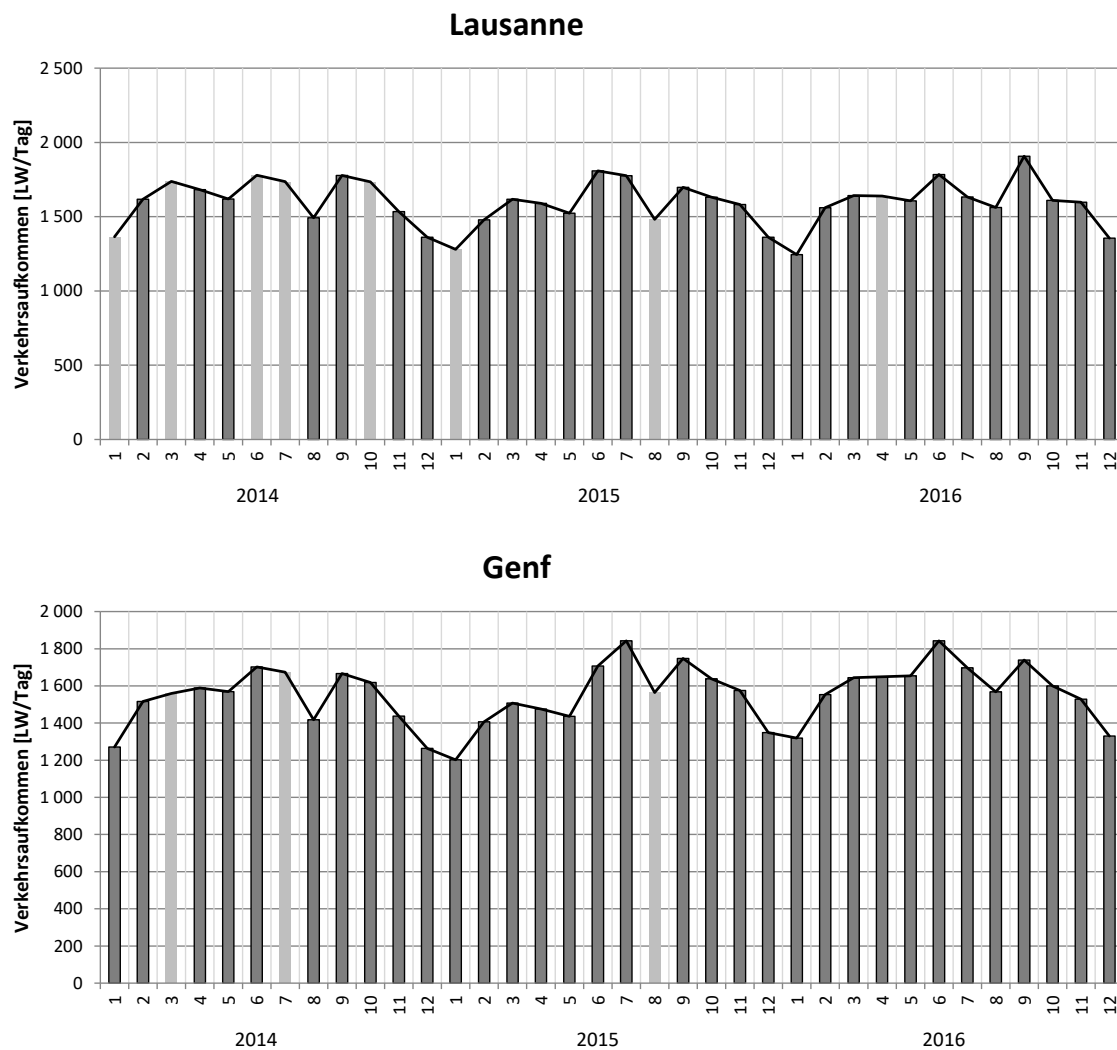
Genf



Genf



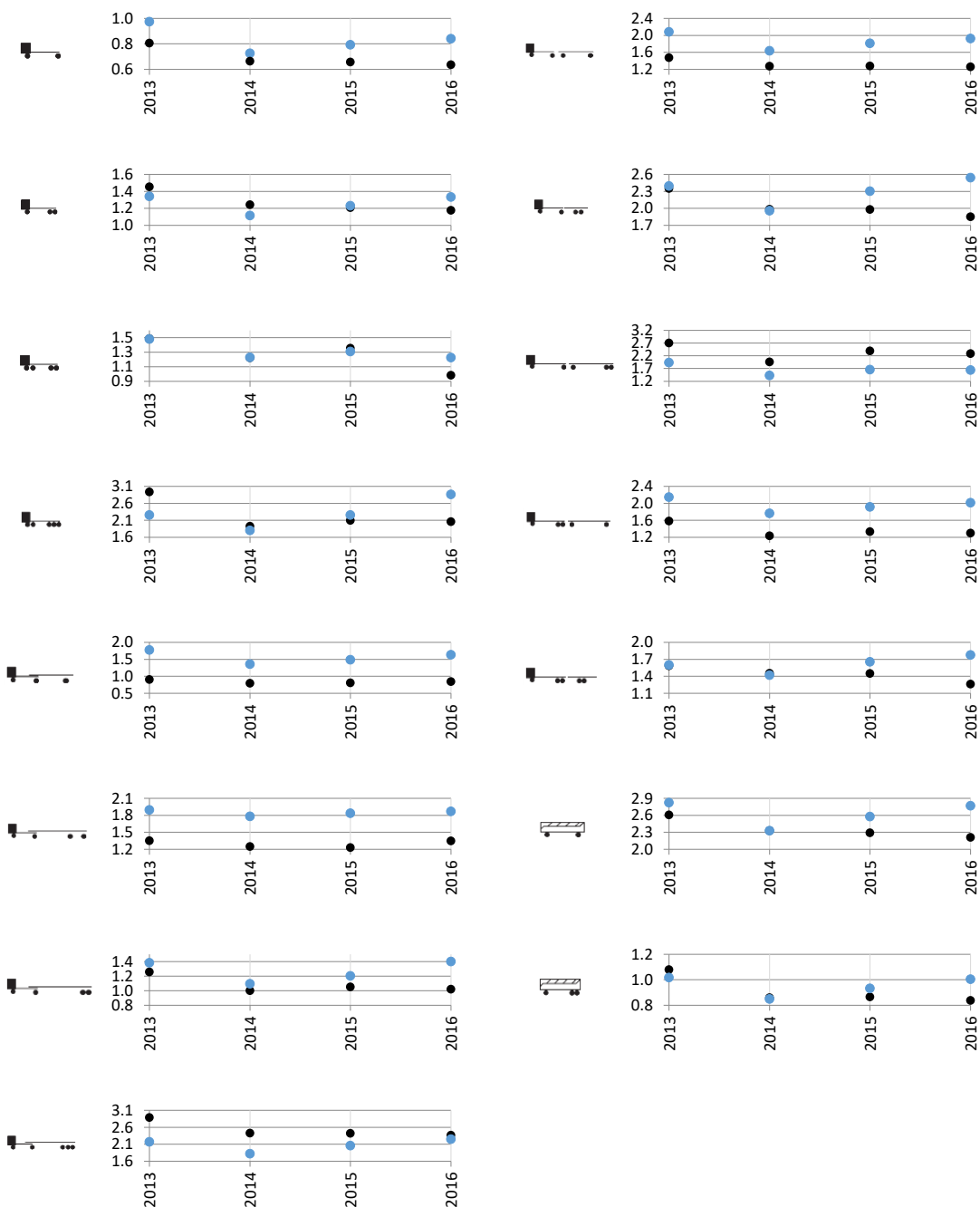
7.2 Entwicklung der Erkennungen nach Monat



7.3 Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320

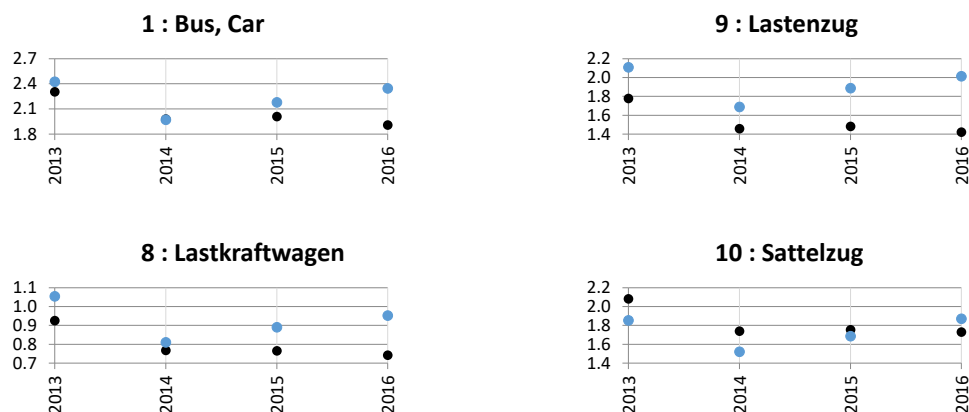
In diesem Kapitel werden einzig die flexiblen und halbstarren Fahrbahnen in Betracht gezogen.

7.3.1 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse



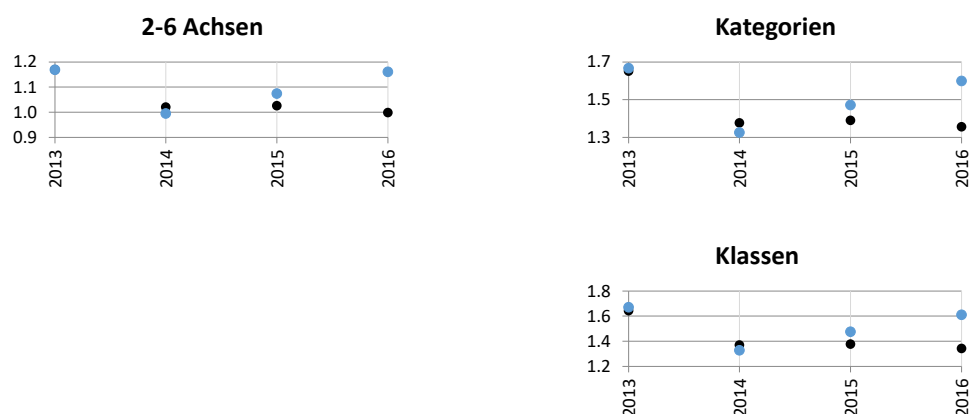
Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

7.3.2 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie



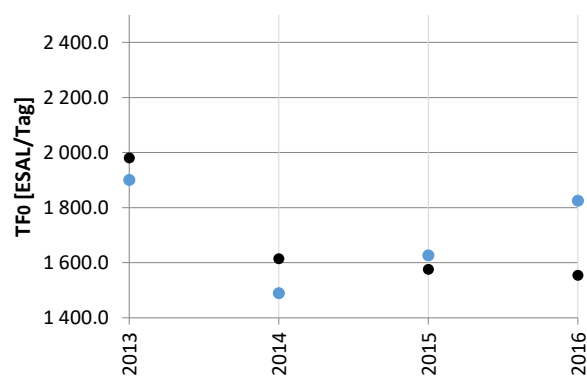
Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

7.3.3 Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors



Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

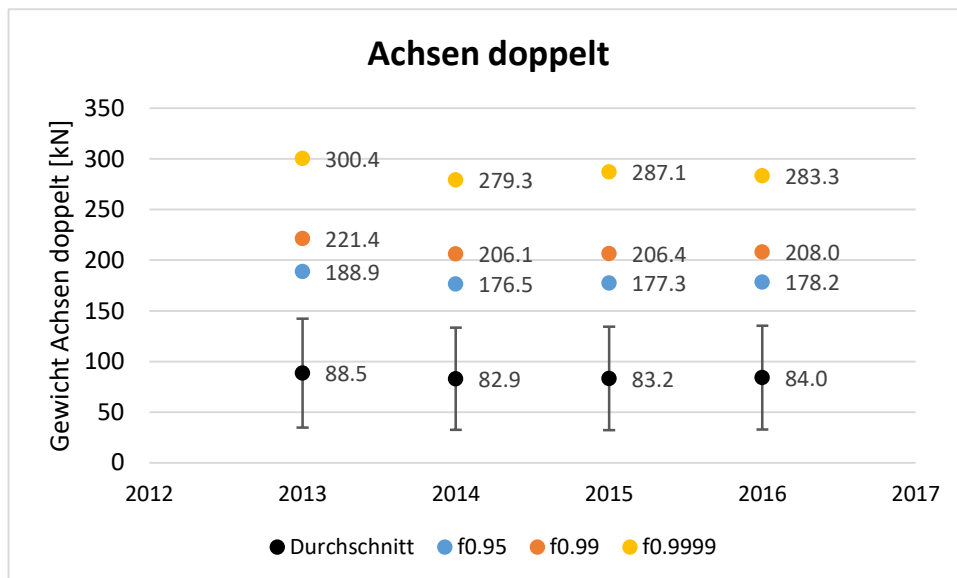
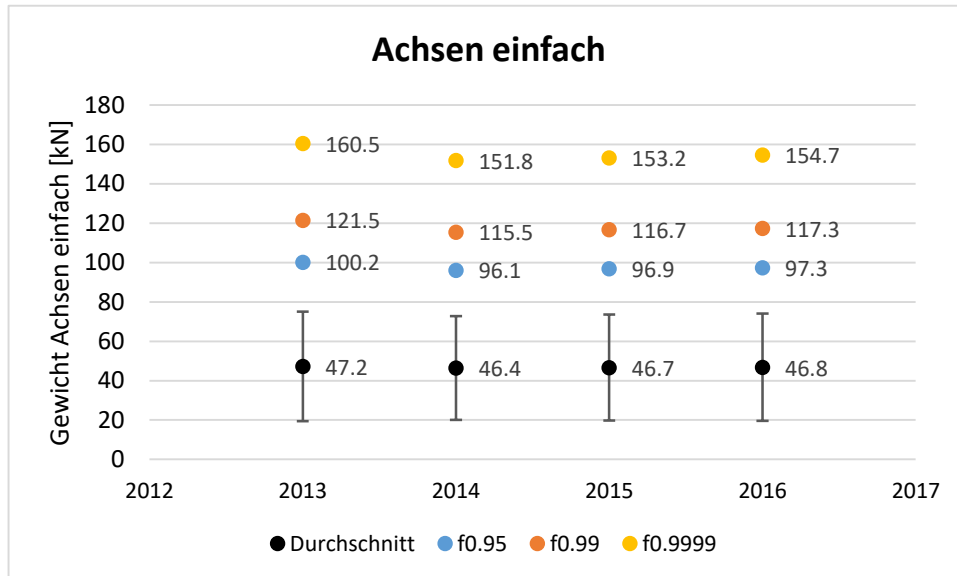
7.3.4 Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast

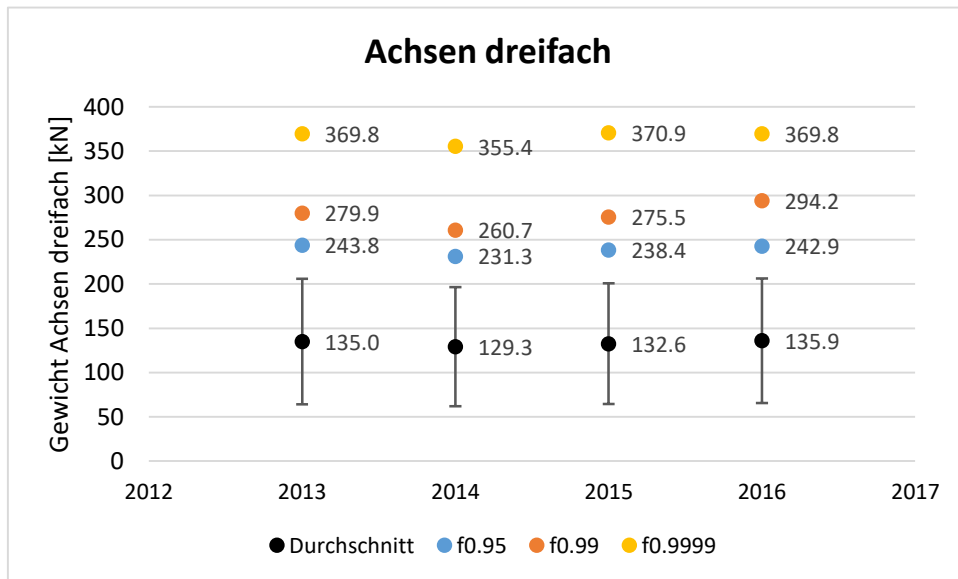


Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

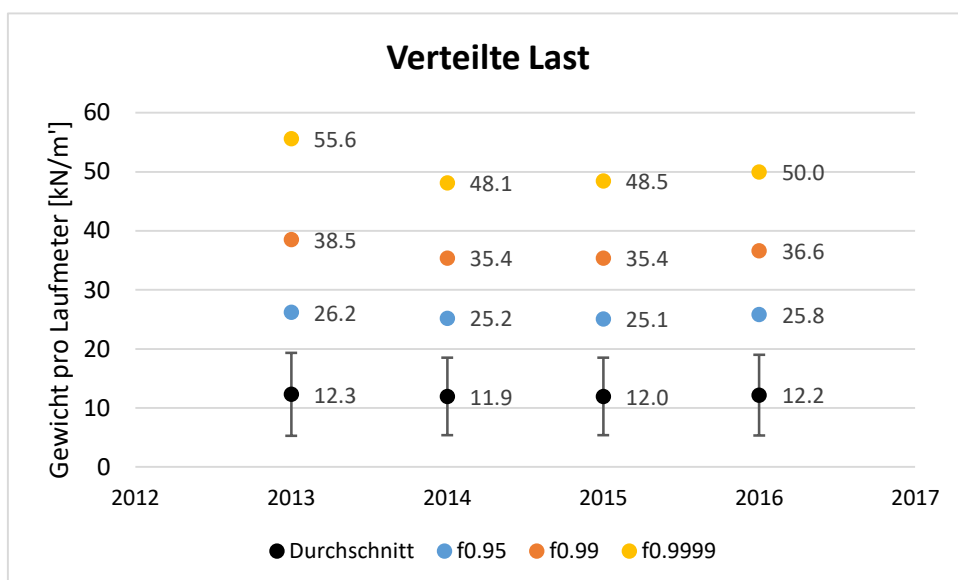
7.4 Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261

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 :	07.07.2015 – Richtung Lausanne (Spur 1) 07.07.2015 – Richtung Genf (Spur 1)	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Lausanne : -0.15% Richtung Genf : 8.47%	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Lausanne : Nein Richtung Genf : Ja	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Lausanne : Sehr gut Richtung Genf : Befriedigend	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Lausanne : 2015-2016 Richtung Genf : -	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	~ 1 / 0 Tag	
Ausgeschlossen :	2.36%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	In Ordnung	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	In Ordnung	
Einordnung SWISS10, VT ≥ 3.5 to :	33.4%	
Inkohärente Umriss :	39.3% davon 36.7% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 2.6% Andere Inkohärenzen	
Vorschläge		
Das Vertrauen in die 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. Fénart, Prof. A.-G. Dumont (LAVOC-EPFL), L. D'Angelo, Prof. A. Nussbamer (ICOM-EPFL) (en cours) « **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*.
- [6] M.-A. Fénart, M. Ould-Henia, M. Delaby (en cours) « **Actualisation des facteurs d'équivalence de la norme SN640320** », Office fédéral des routes OFROU, *Projet de recherche VSS 2015/411*.
- [7] M.-A. Fénart (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., Fénart 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. Fénart, 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. Fénart, 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. Fénart, 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.