



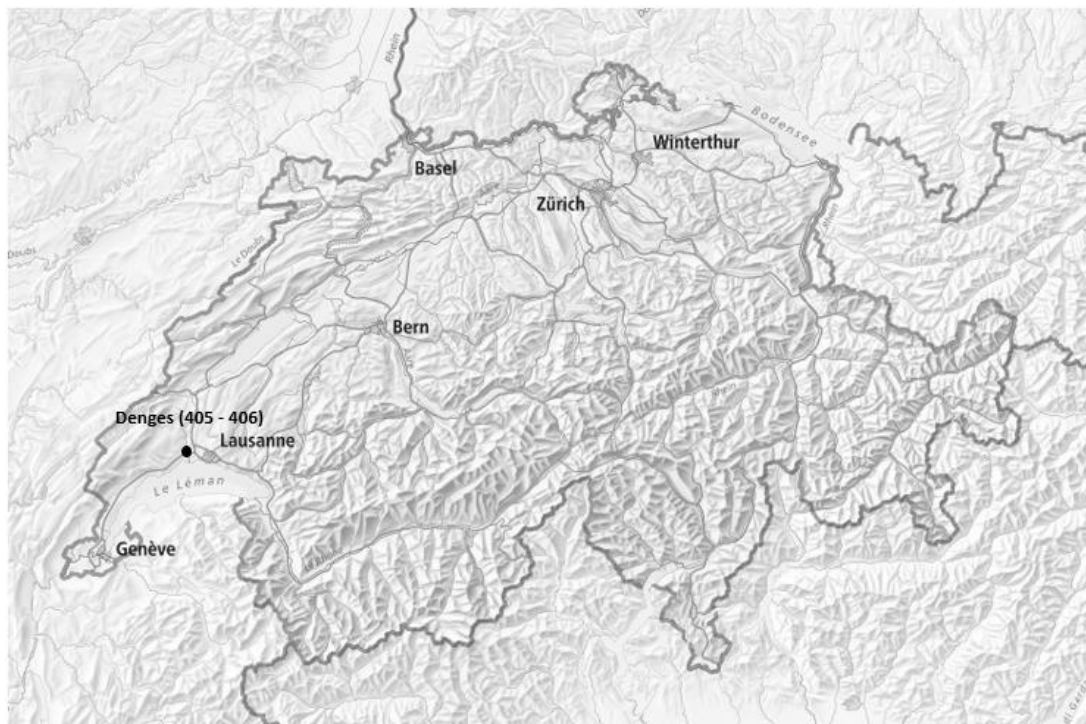
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Denges - 2016

Bearbeitung und Veröffentlichung 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_405_406

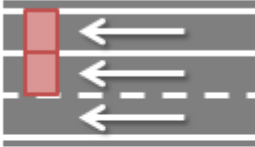
Version 1

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
4.1	Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugklassen	13
4.2	Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien.....	13
4.3	Mittlerer Äquivalenzfaktor.....	14
4.4	Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324.....	14
4.5	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 Erkennung 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	Spur
Denges	VD	A1	405 / 406	F1	II	2	2x3
Situation							
406 : Richtung Genf 1 2 3  405 : Richtung Lausanne 3 2 1 							
Speicherung							
Art der Datei :			Tägliche Datei				
Format der Datei :			NoASTRAJAHRMONATTAG.erweiterung				
Ausbau der Datei :			*.v00, *.V00, *.V01				
Filter Gewicht Fahrzeug :			> 2994 kg				
Einteilung SWISS :			SWISS10				
Datendatei							
Fehlende tägliche Dateien							
Potentieller Datenverlust			26.02.2016 – 00 : 59 bis 01 : 04 (406) 10.05.2016 – 00 : 40 bis 01 : 02 (406) 20.07.2016 – 00 : 53 bis 00 : 58 (406) 13.10.2016 – 00 : 51 bis 00 : 57 (406)				
Besondere Ereignis							
1)	07.05.2016 – 02 : 02 bis 02 : 21 (406)				Verdopplung der Datendatei. Nichtübereinstimmung der Speicherungen.		
Entscheide							
1)	Datei 40660507.V00 von 00 : 00 bis 02 : 02 : aufbewahrte Informationen. Datei 40660507.V00 von 02 : 02 bis 02 : 21 : nichtaufbewahrte Informationen. Datei 40660507.V01 von 02 : 02 bis 00 : 00 : aufbewahrte Informationen.						
Verknüpfung							
Name der Datei :			2016_405_concat.log ; 2016_406_concat.log ;				
Anzahl Speicherungen :			758'150 (405) ; 773'143 (406)				
Anzahl effektiver Tage :			366 (405) ; 365.9 (406)				

2 Integrität der Daten

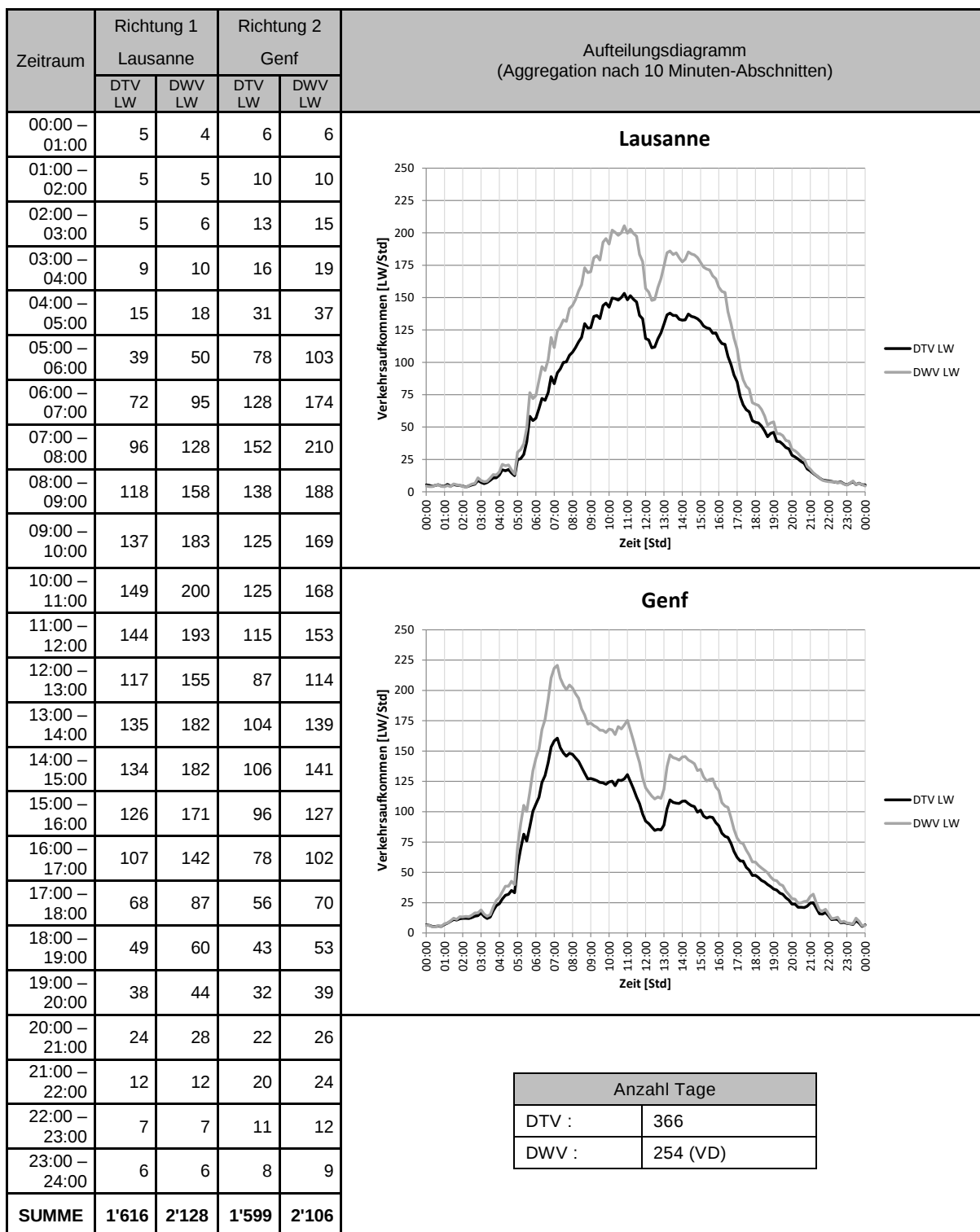
Referenzdokument : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (301'780 Einträge).
2)	613'630 Einträge Richtung D1 (405). 883 Einträge Richtung D2 (405). 614'211 Einträge Richtung D1 (406). 789 Einträge Richtung D2 (406).
3)	Gesamtlänge nichtig (229 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (13'811 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (214 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (35'358 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (755 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (78 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (766 Einträge).
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss. (2016_405_406_u3500.log).
2)	Ausschluss der Richtungsspeicherungen D2.
3)	Ausschluss.
4)	Ausschluss.
5)	Ausschluss.
6)	Ausschluss.
7)	Ausschluss.
8)	Ausschluss.
9)	Ausschluss.
<i>Datei</i>	
Name der Datei der Statistikbearbeitung :	2016_405_406.log
Anzahl Einträge :	1'176'630
Name der Ausschlussdatei :	2016_405_406_exclus.log
Anzahl Einträge :	52'883

Auf einer Gesamtmenge von 1'531'293 Einträgen, wurden 301'780 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 52'883 Einträge (4.30%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

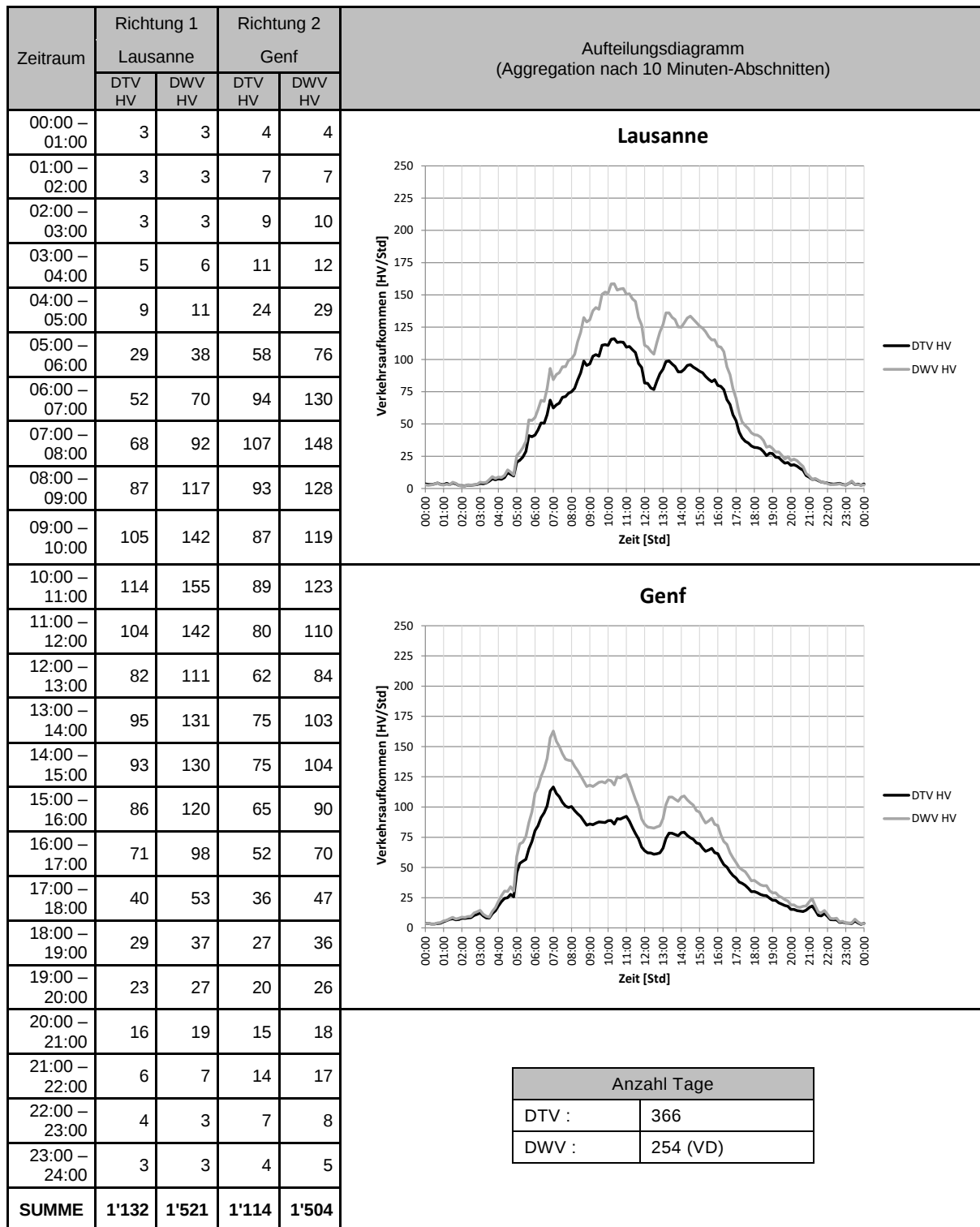
3 Statistikbearbeitung

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)

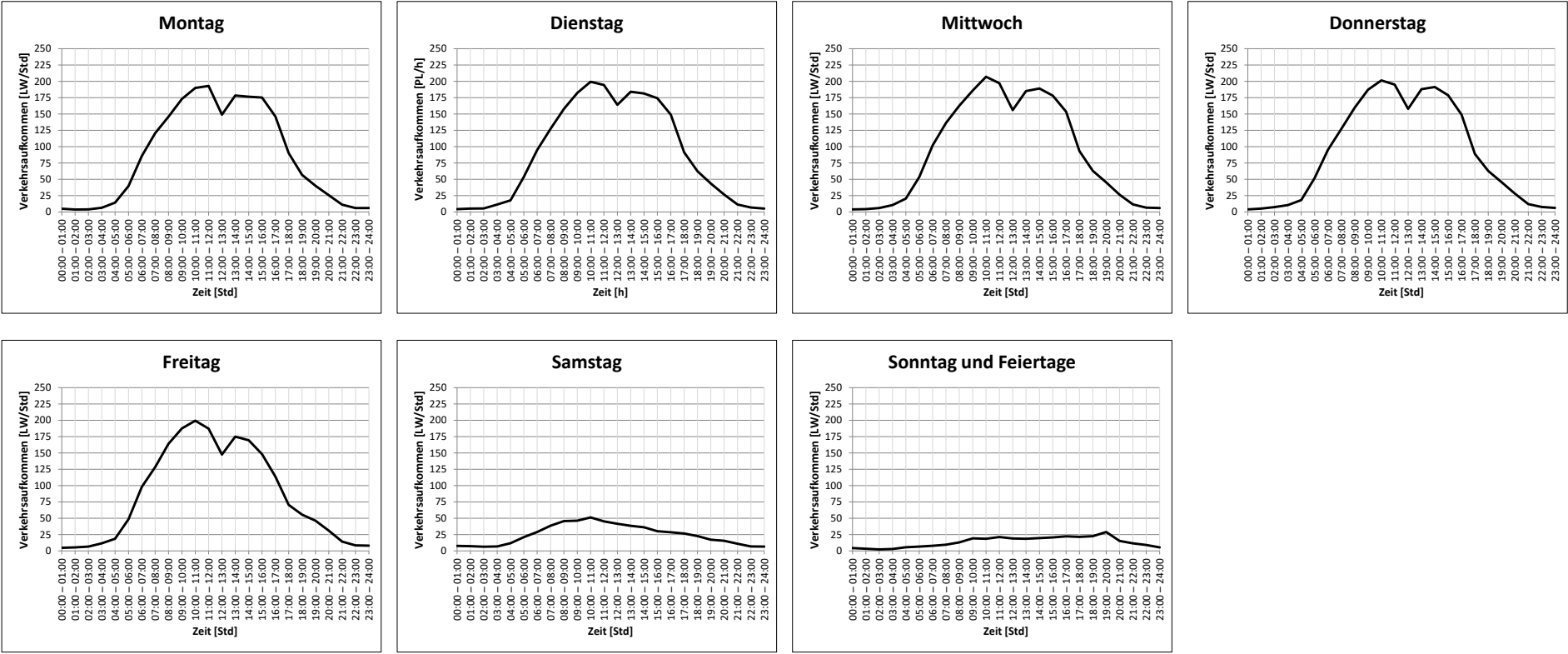


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

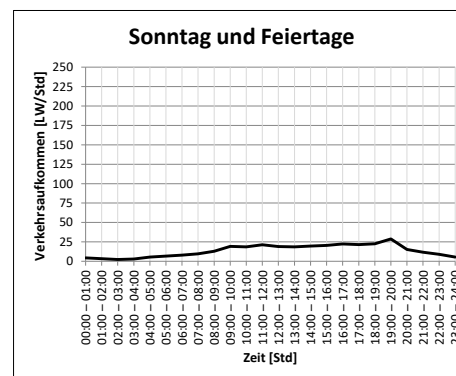
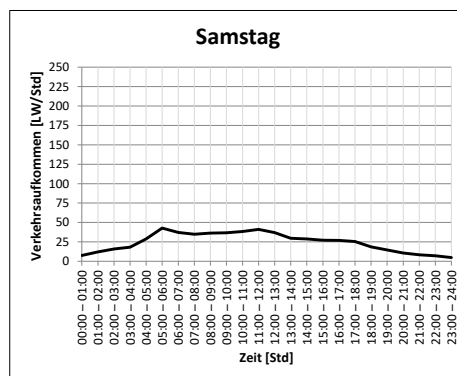
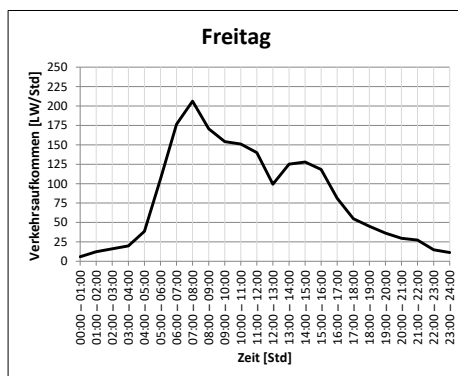
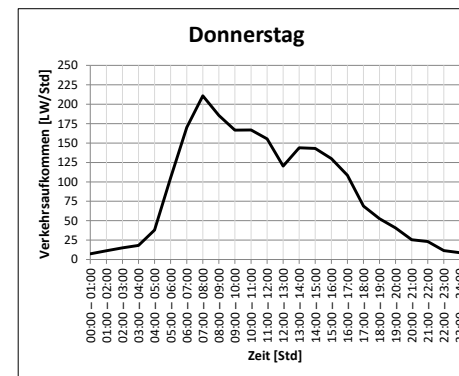
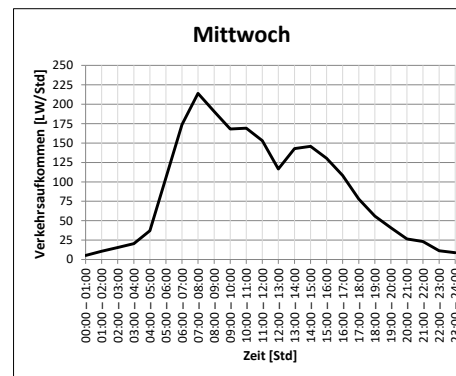
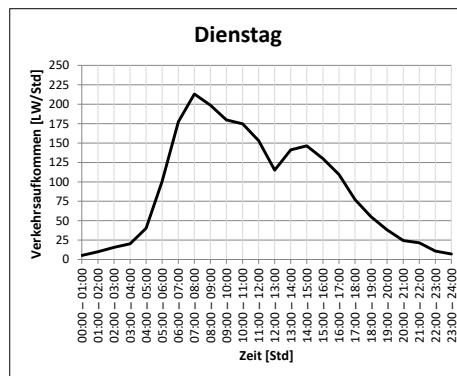
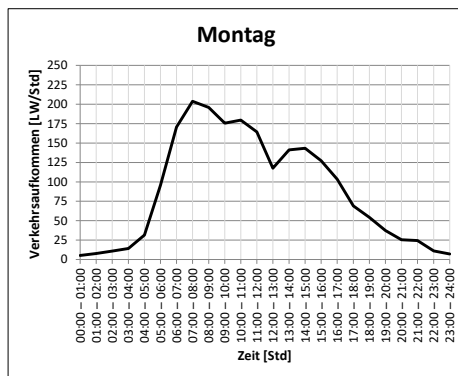
3.3 Tägliche Stundenverteilung

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

Richtung 1 : Lausanne (Aggregation nach Stunde)



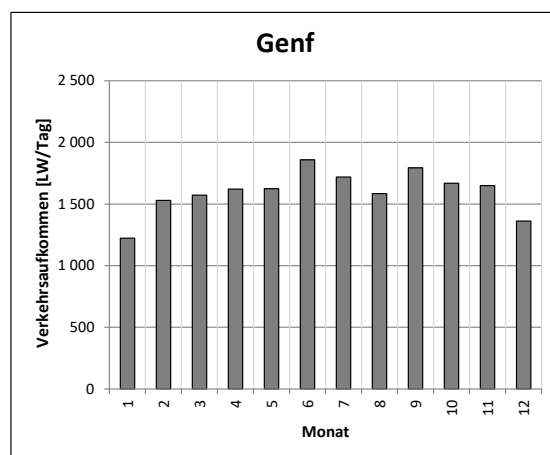
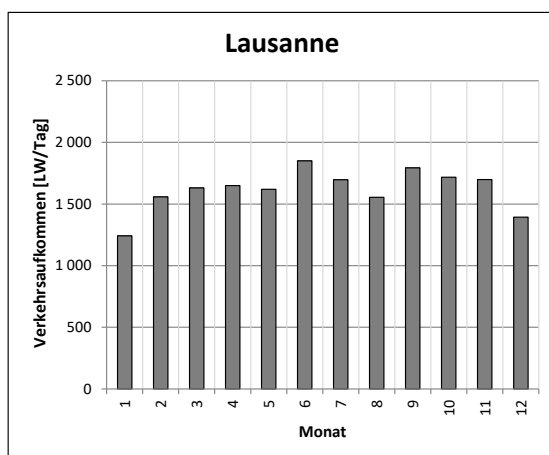
Richtung 2 : Genf (Aggregation nach Stunde)



3.4 Fahrzeugerkennung

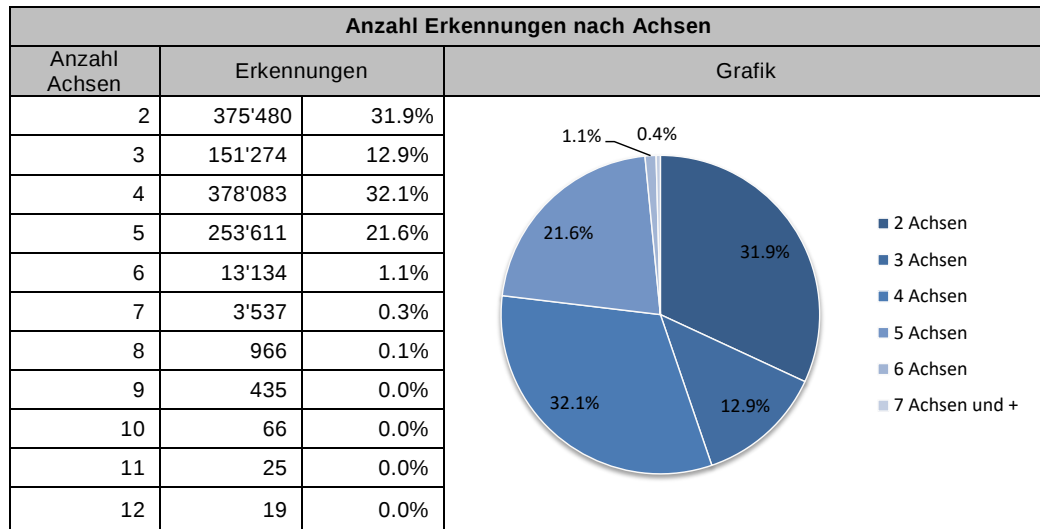
3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf
Januar	38'493	37'908
Februar	45'195	44'331
März	50'542	48'736
April	49'494	48'611
Mai	50'191	50'329
Juni	55'490	55'753
Juli	52'587	53'264
August	48'171	49'111
September	53'816	53'816
Oktober	53'226	51'740
November	50'933	49'467
Dezember	43'209	42'217



Bemerkung: Die Berechnung der monatlichen Aufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (Fehlende Tage und Datenverluste).

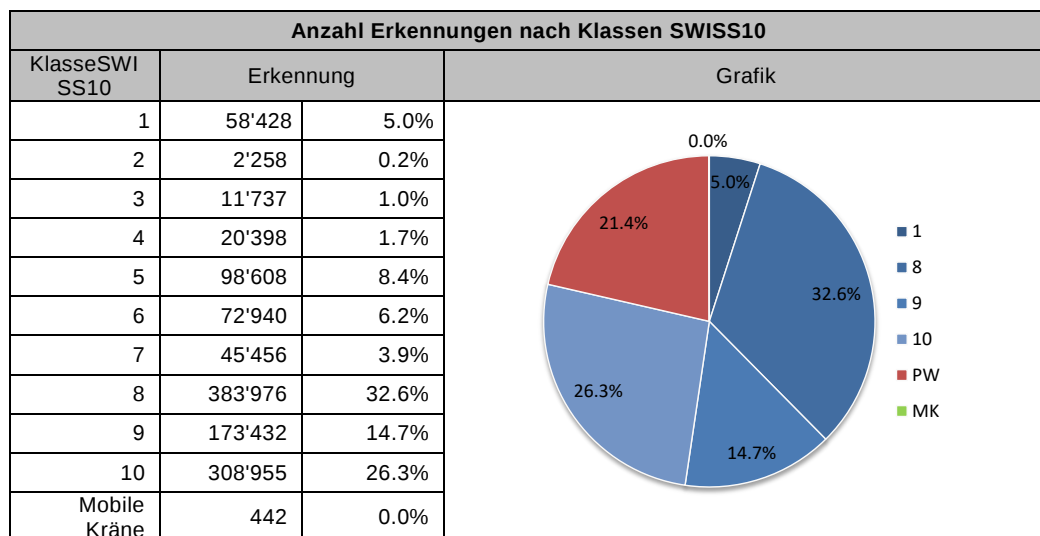
3.4.2 Nach Anzahl Achsen



3.4.3 Nach Klasse SWISS10

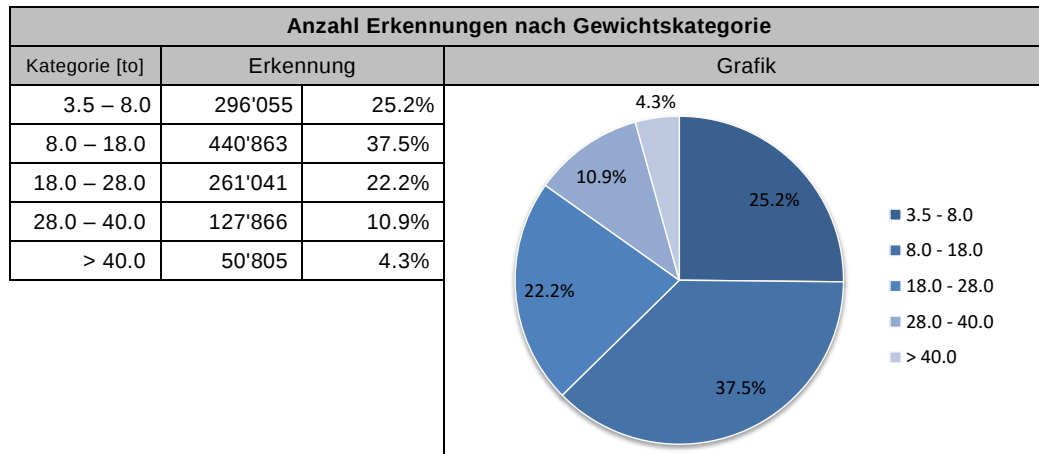
Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

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, Reisebus	1 : Bus, Reisebus	2 : LKW-ähnliche Fahrzeuge (Fahrzeuge > 3.5 t)
8 : Lastkraftwagen	5 : Lastkraftwagen	
9 : Lastenzug	6 : Lastenzug + Sattelzugzeug	
10 : Sattelzug		



On Wir stellen fest, dass 251'397 Einträge (Klasse 2 bis 7, 21.4%) 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	Erkennung	
S/S	0 - - - - 0		8	222'813	18.9%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - 000		10	133'730	11.4%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00		10	115'420	9.8%
S/S	Unschlüssig			111'377	9.4%
S/S/Ta	Unschlüssig			83'753	7.1%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	65'482	5.6%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	59'480	5.1%
S/Ta	0 - - - - 00		8	48'421	4.1%
S/S	0 - - - - 0		1	39'285	3.3%
S/S/S	Unschlüssig			37'004	3.1%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	34'617	2.9%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	30'829	2.6%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	22'261	1.9%
S/Ta	Unschlüssig			18'858	1.6%
S/S/S/S/S	Unschlüssig			17'357	1.5%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - 000 - -		9	16'998	1.4%
S/Ta	0 - - - - 00		1	12'894	1.1%
S/S/Tr	Unschlüssig			12'656	1.1%
Andere Umriss nach SN 640 320					
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	10'701	0.9%
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht Eingeordnet (8)	9'028	0.8%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	7'166	0.6%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - 00		9	2'250	0.2%

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	3	3	2	1	
2x3 Spur	20.7%	29.5%	NB	NB	33.3%	16.4%	Anzahl Erkennungen
	22.3%	27.8%	NB	NB	32.8%	17.1%	Gesamtgewicht
	23.1%	26.4%	NB	NB	33.1%	17.4%	Äquivalente Verkehrslast total W

Legende : NB : nicht-bemesst

4.1 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
	0.61	0.68	0.7	0.56	0.64	0.6
	1.25	1.32	1.4	1.78	1.86	2.1
	1.33	1.07	1.5	2.35	1.86	2.7
	2.59	2.81	1.9	6.14	6.63	3.0
	0.87	1.38	0.5	0.76	1.32	0.5
	1.37	1.68	1.7	1.33	1.66	1.8
	0.94	1.10	1.8	0.97	1.18	2.2
	2.41	2.27	2.0	3.01	2.86	2.2
	1.33	1.71	2.0	1.27	1.67	1.9
	1.85	1.98	1.7	2.01	2.13	1.6
	2.49	1.53	1.3	2.76	1.62	1.0
	1.48	1.86	2.5	1.82	2.31	2.6
	1.33	1.63	1.2	1.89	2.40	0.9
	2.45	2.36	0.7	2.61	2.50	0.6
	0.90	1.06	1.4	1.22	1.48	2.1

4.2 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, Reisebus	2.05	1.96	2.3	2.27	2.18	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.84	0.86	0.9	1.07	1.07	1.0
9 : Lastenzug	1.60	1.81	1.9	1.77	2.04	2.0
10 : Sattelzug	1.69	1.71	1.7	2.03	2.04	2.0

4.3 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)	1.15	1.19	1.6	1.40	1.45	1.7
	97.2%	98.0%		97.2%	98.0%	
Kategorie	1.36	1.41		1.62	1.66	
	73.0%	72.7%		73.0%	72.7%	
Klasse	1.36	1.41		1.62	1.69	
	70.9%	70.4%		70.9%	70.4%	

4.4 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung 1 : Lausanne

$$TF_0 = \frac{591'347 \text{ LW}}{366 \text{ Tage}} \cdot 1.15 \cdot \frac{26.4\%}{49.4\%} = 993 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T4 : Schwer}$$

Richtung 2 : Genf

$$TF_0 = \frac{585'283 \text{ LW}}{365.9 \text{ Tage}} \cdot 1.19 \cdot \frac{33.1\%}{50.6\%} = 1'246 \text{ ESAL/jour} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung 1 : Lausanne

$$TF_0 = \frac{591'347 \text{ LW}}{366 \text{ Tage}} \cdot 1.40 \cdot \frac{26.4\%}{49.4\%} = 1'211 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Direction 2 : Genève

$$TF_0 = \frac{585'283 \text{ LW}}{365.9 \text{ Tage}} \cdot 1.45 \cdot \frac{33.1\%}{50.6\%} = 1'523 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

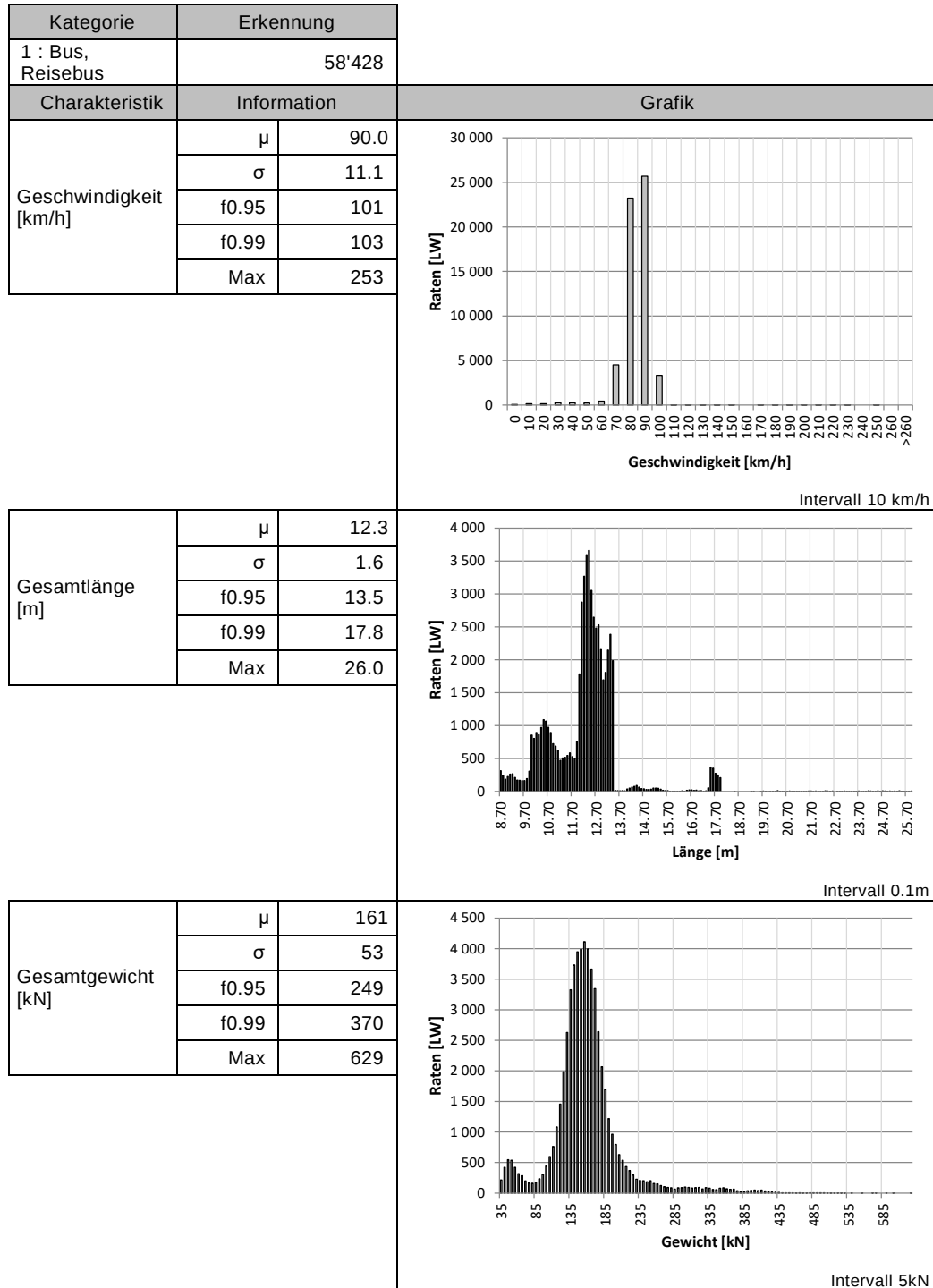
4.5 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates

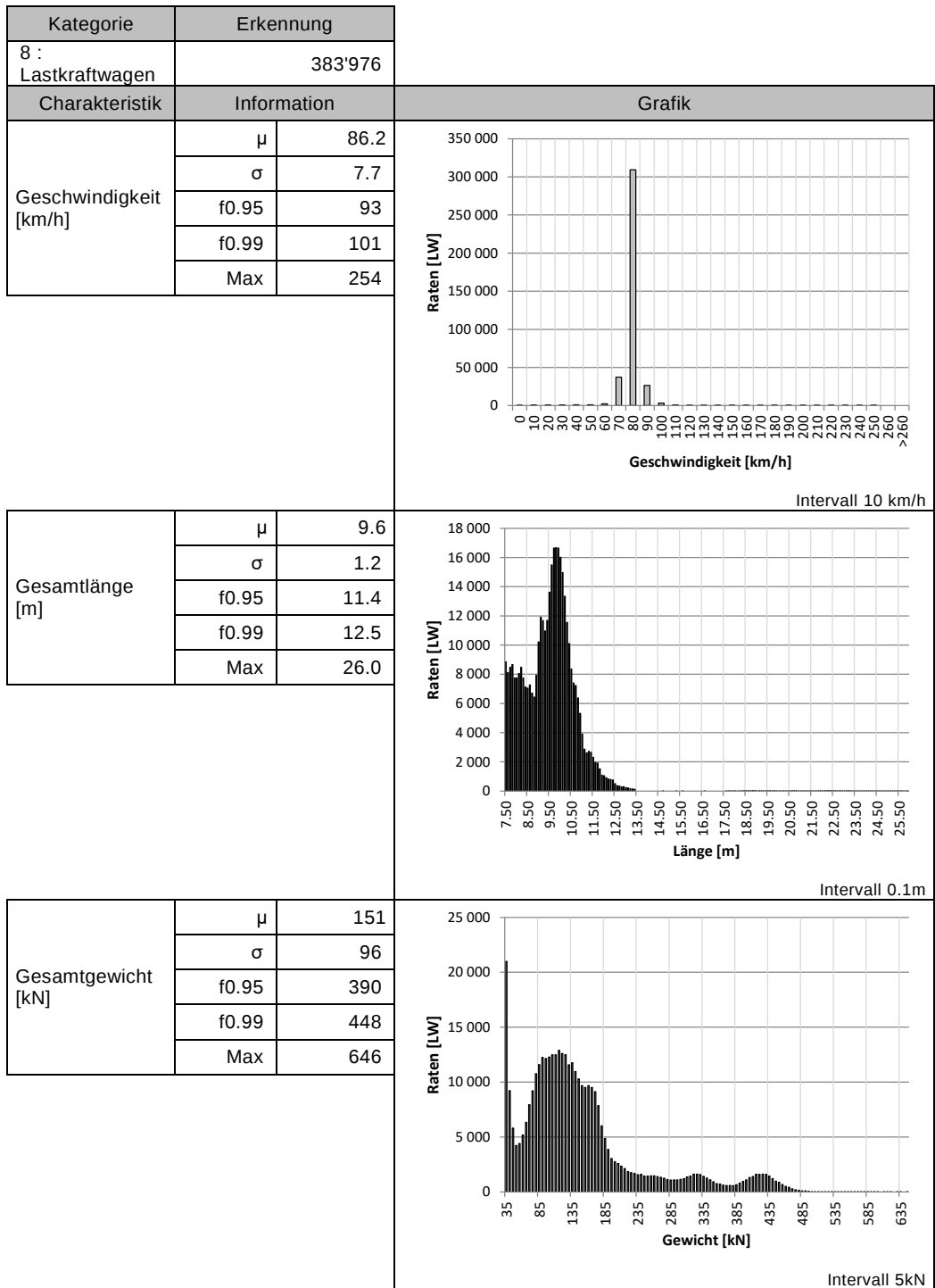
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates		
Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genève	Auf Basis von :
-0.2%	-0.3%	Anzahl Erkennungen
-0.1%	-0.5%	Gesamtgewicht
-0.9%	-1.9%	Gesamte äquivalente Verkehrslast W

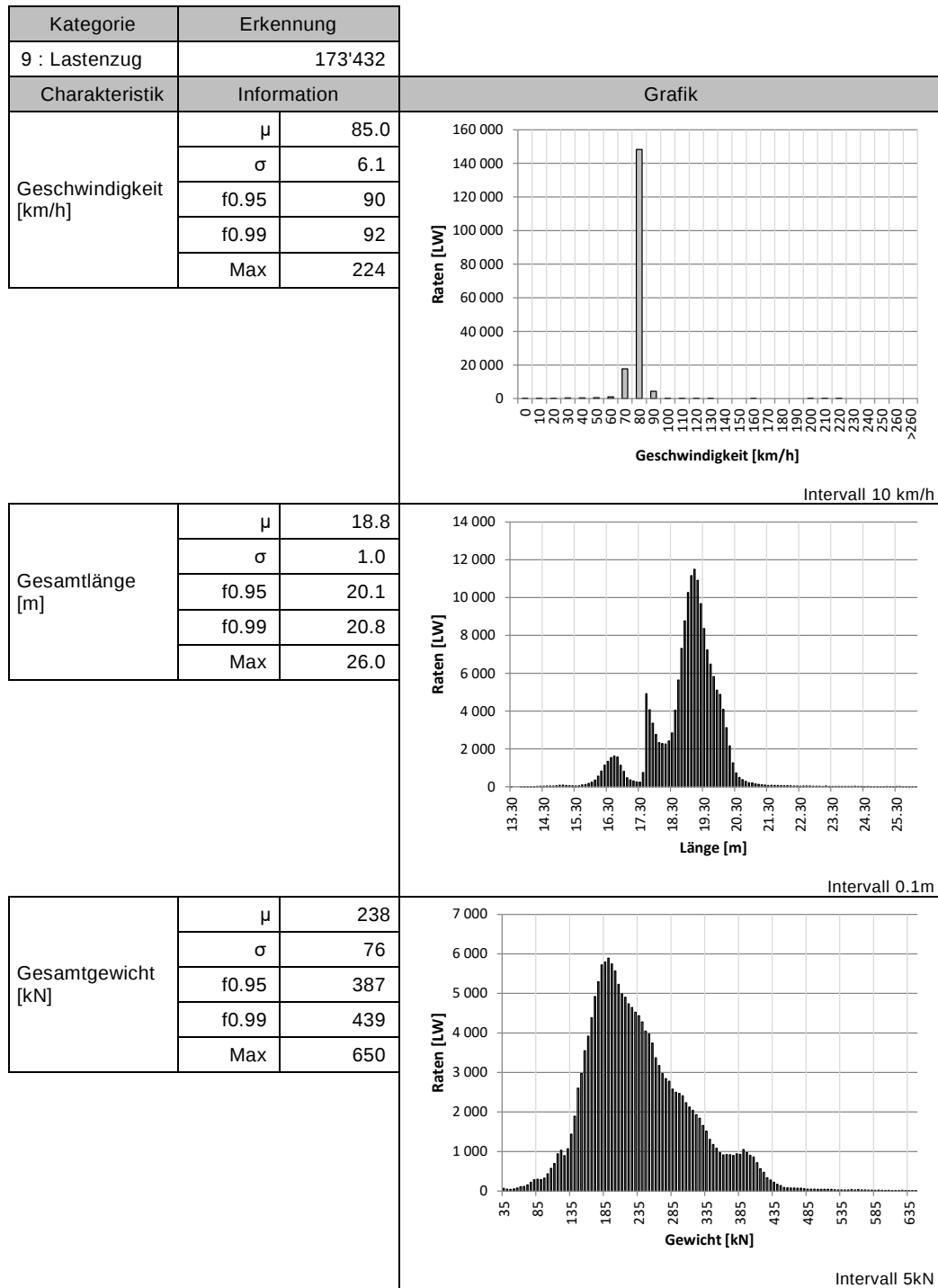
Dieser Abschnitt wird bestimmt, auf Basis von den Jahresberichten von 2013, 2014, 2015 und 2016.

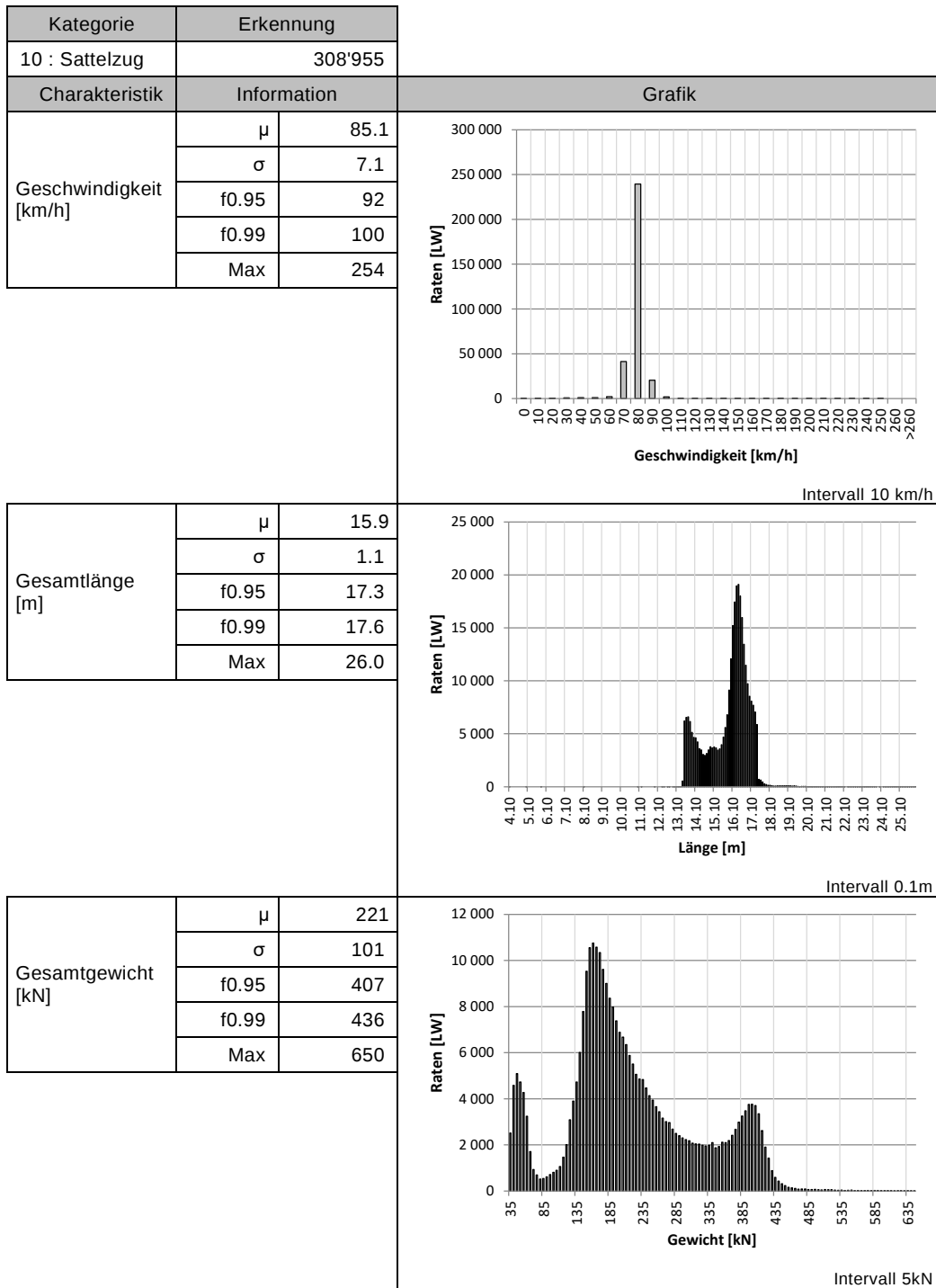
5 Charakteristik der Lastwagen

5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien



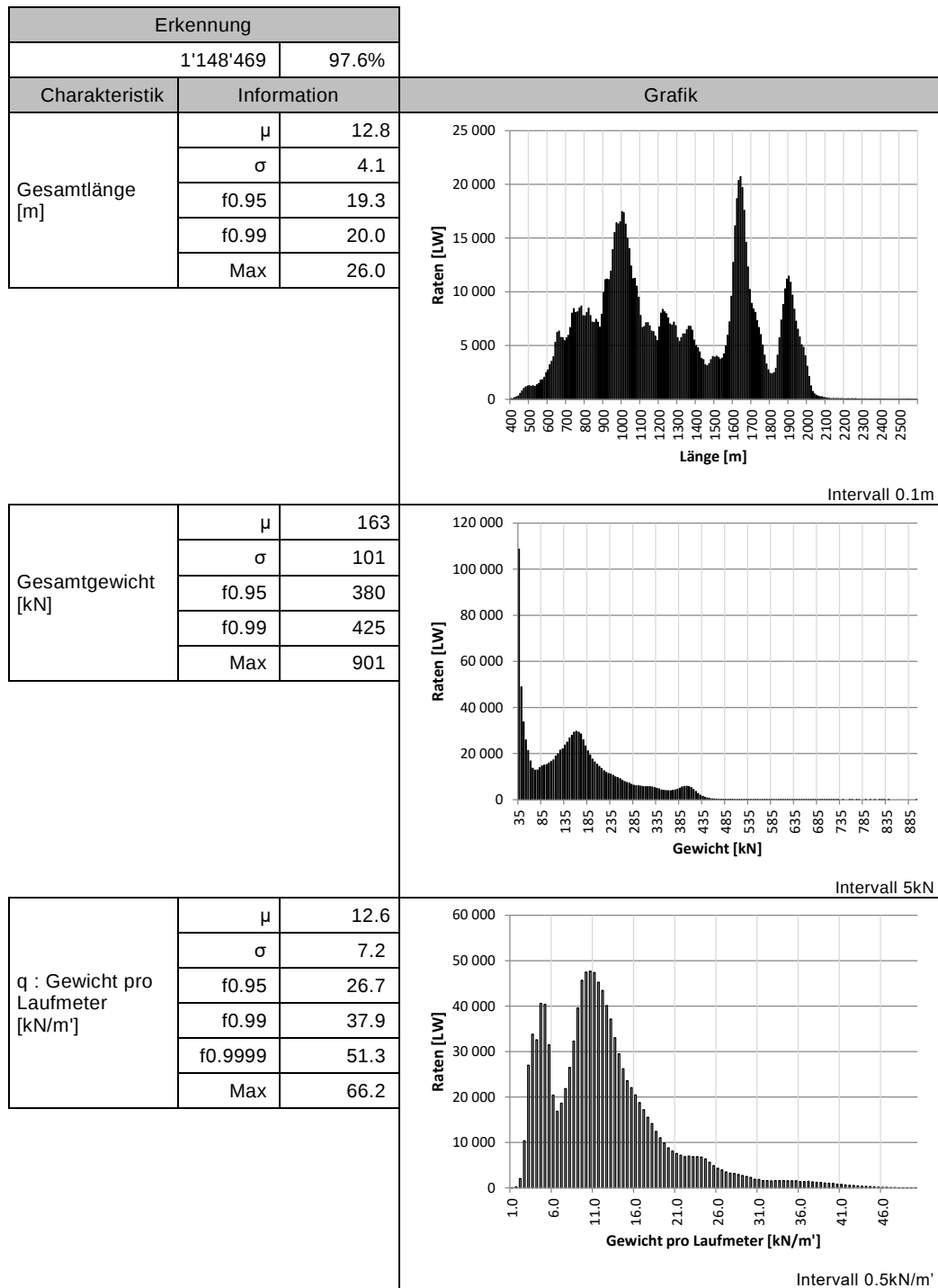


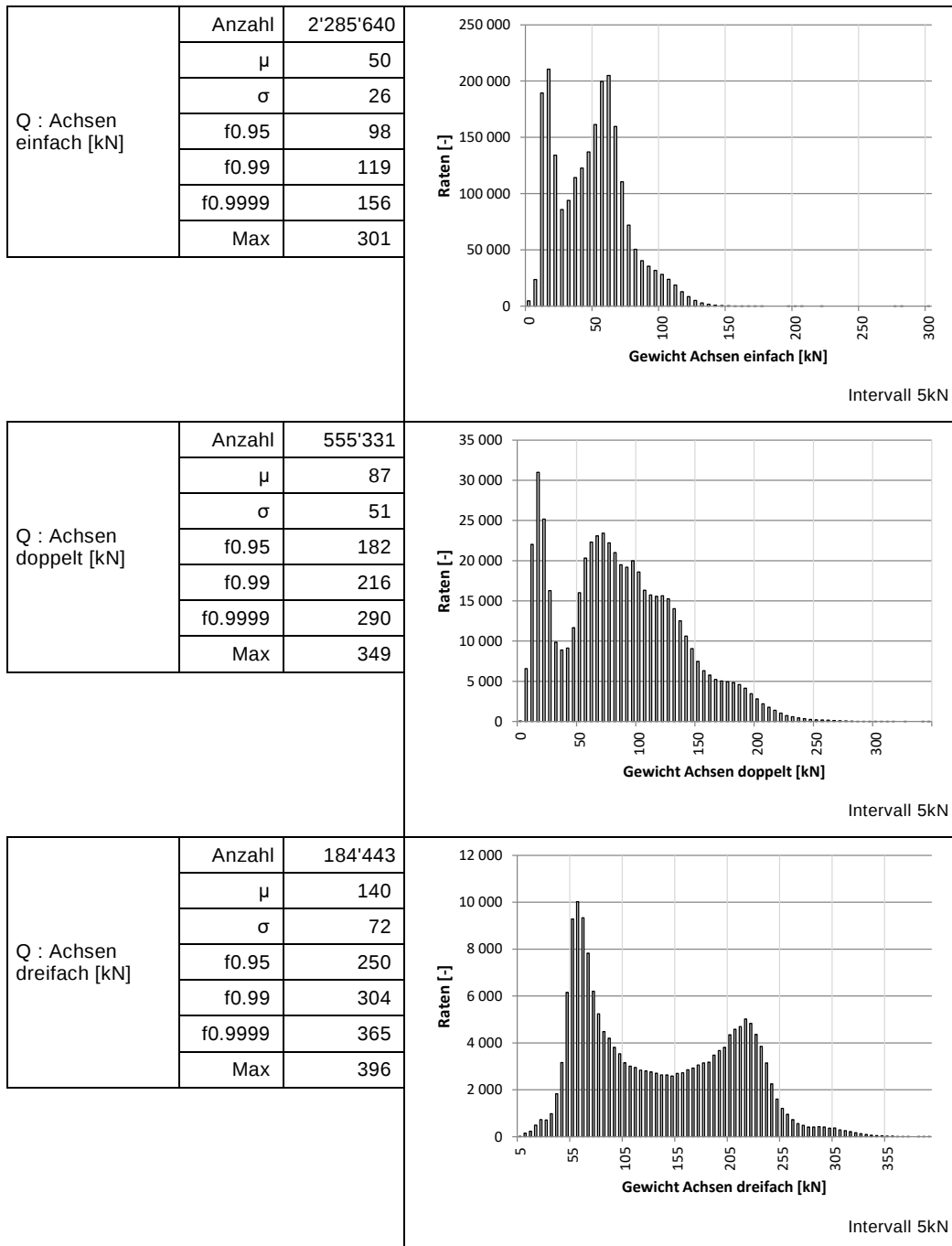




5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umrisse 2 bis 6 Achsen.



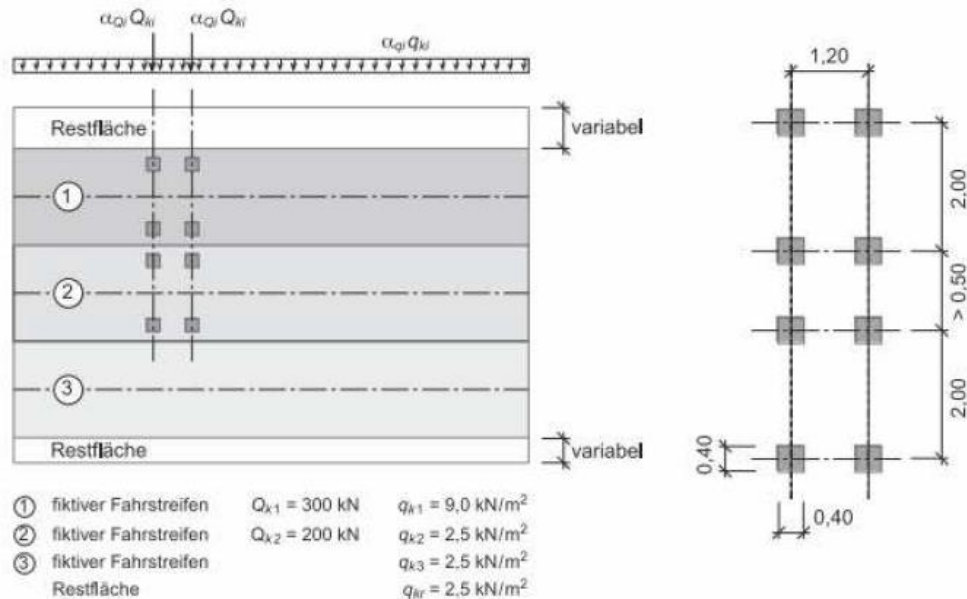


6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrisse von 2 bis 6 Achsen, sprich 97.6% der gesamten Proben.

6.1 Vorlage der Last 1 nach SIA 261



6.1.1 Konzentrierte Last Q

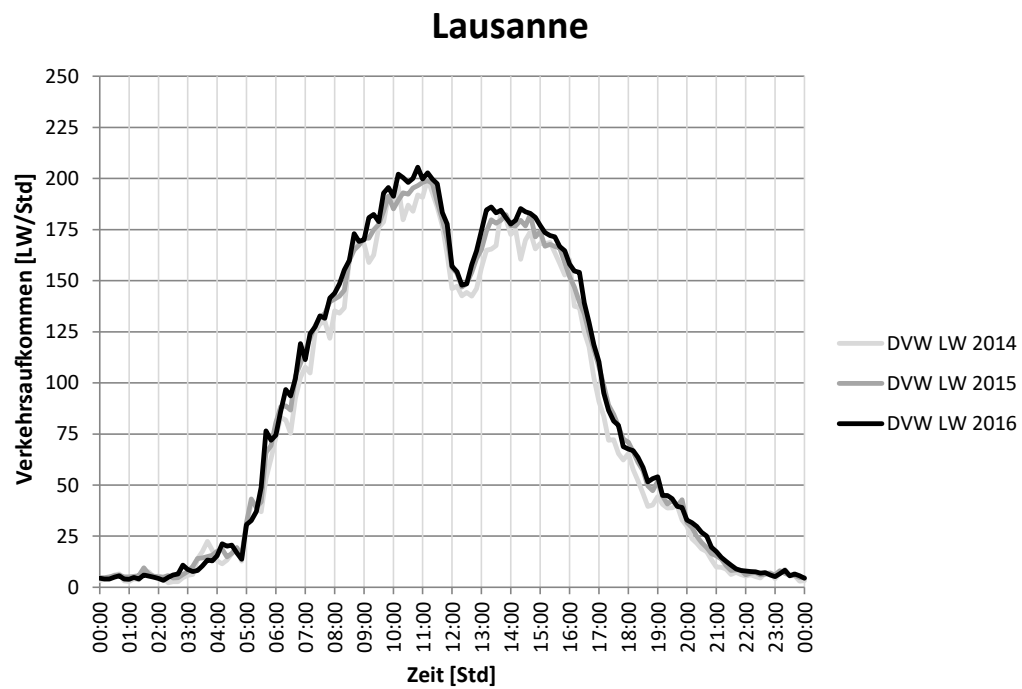
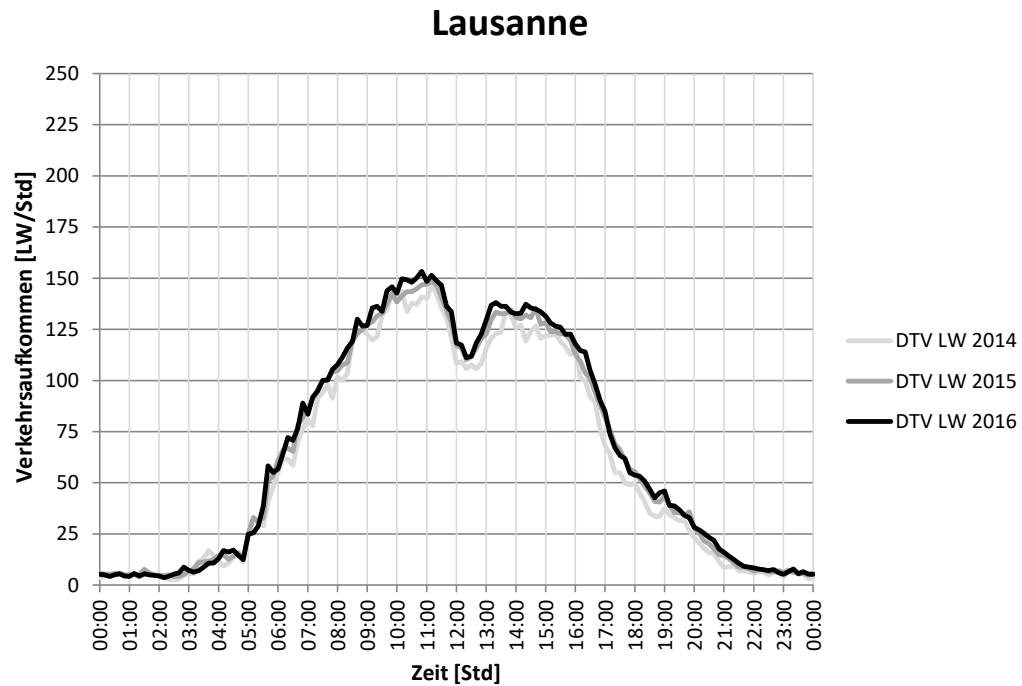
Konzentrierte Last Q					
Typ Achsen	Durchschnittslast [kN]	Durchschnittslast pro Achse [kN]	f0.95 [kN] (pro Achse)	f0.99 [kN] (pro Achse)	f0.9999 [kN] (pro Achse)
Einfach	50	50	98	119	156
Doppelt	87	43	182 (91)	216 (108)	290 (145)
Dreifach	140	47	250 (83)	304 (101)	365 (122)

6.1.2 Verteilte Last q

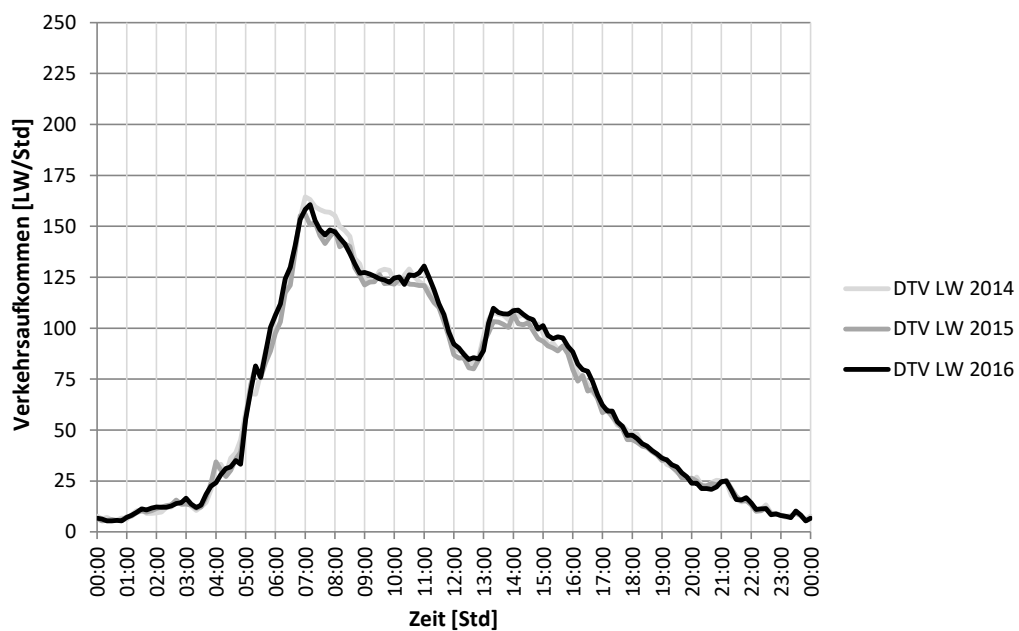
Verteilte Last q				
Charakteristik	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m']	12.6	26.7	37.9	51.3
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m²]	4.2	8.9	12.6	17.1

7 Tendenz

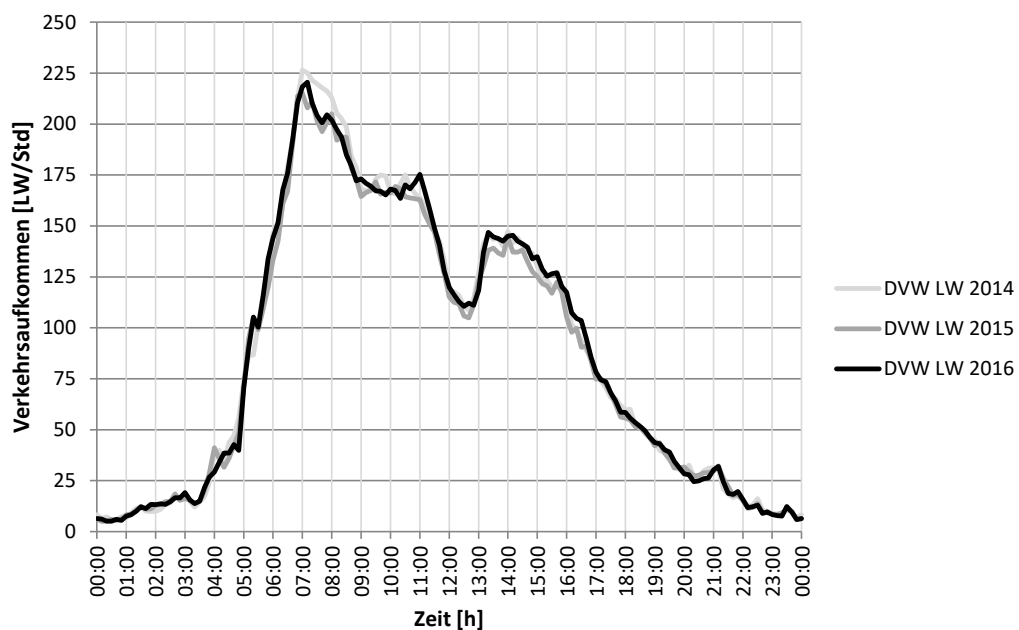
7.1 Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung



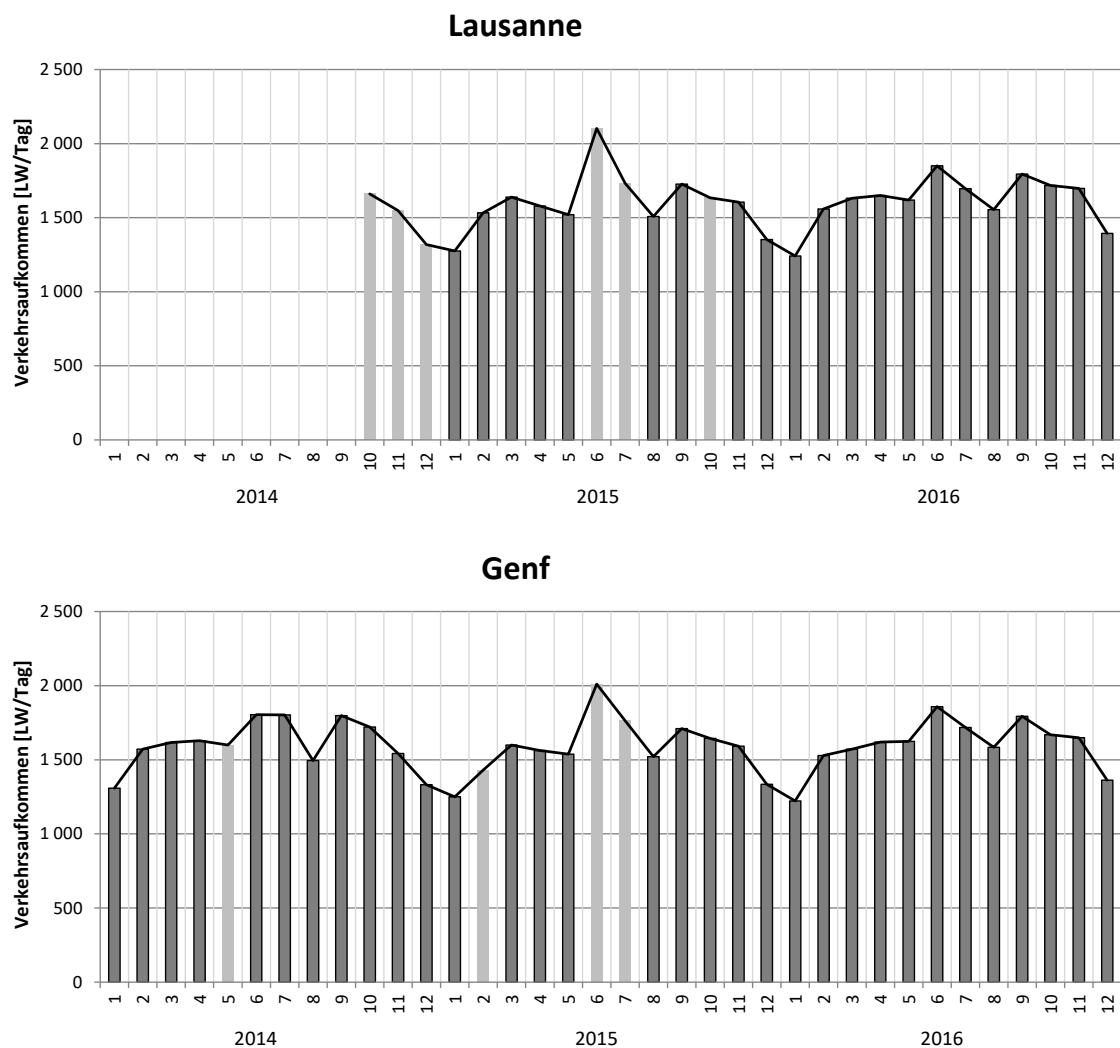
Genf



Genf



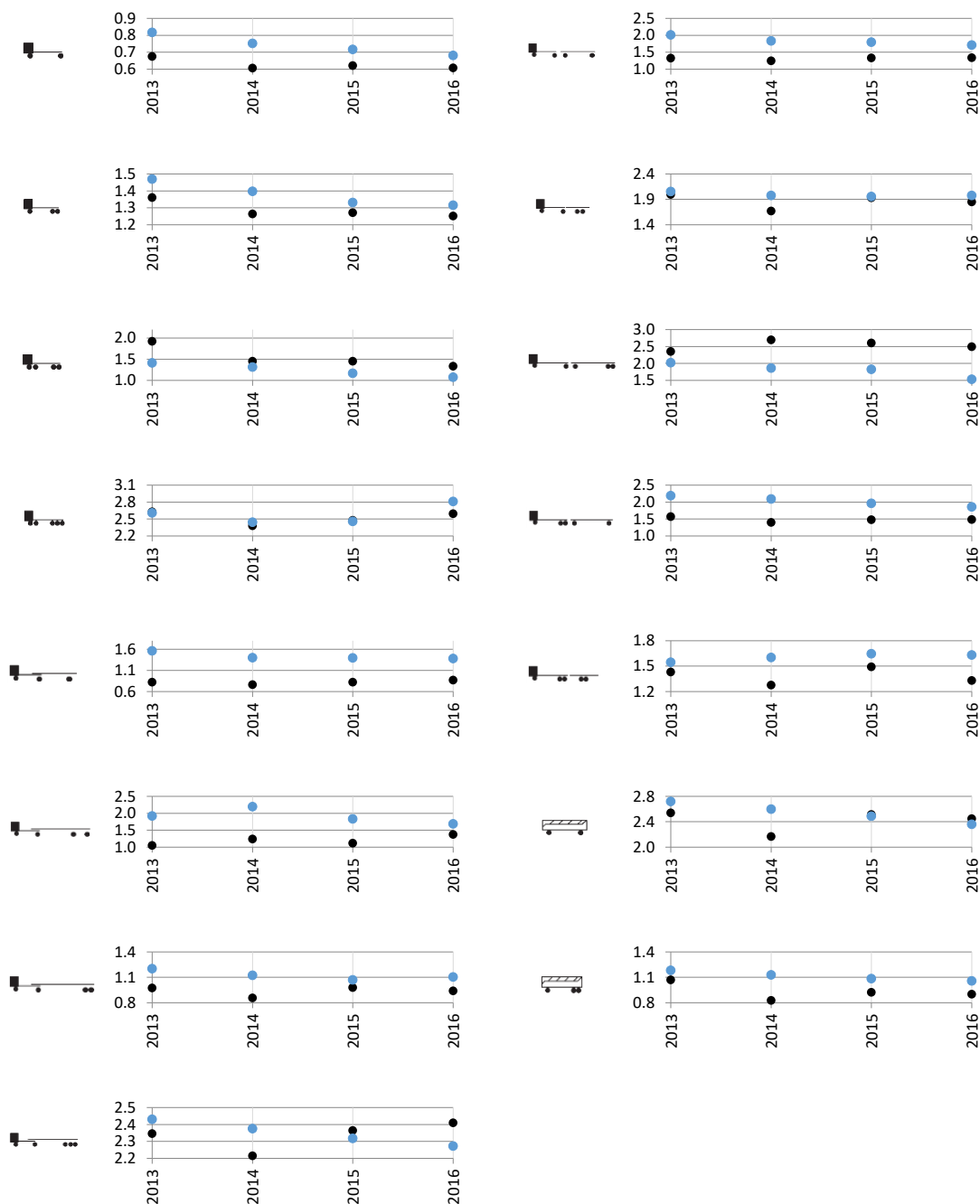
7.2 Entwicklung der Erkennung nach Monat



7.3 Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320

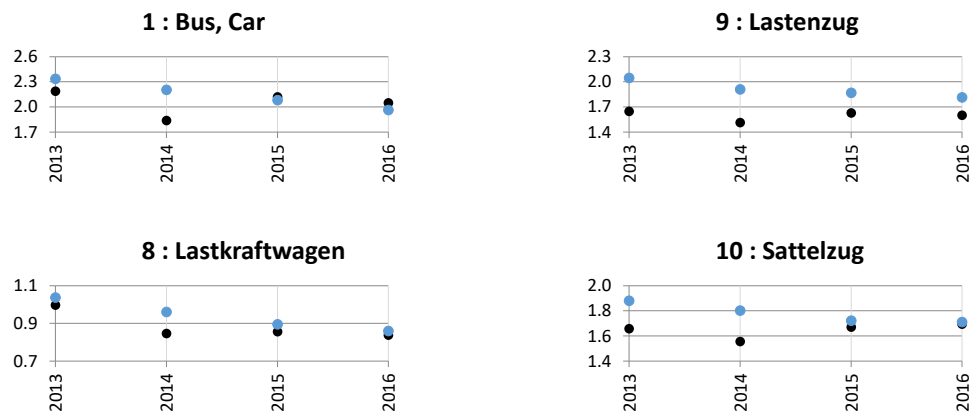
In diesem Kapitel werden einzig die flexiblen und halb-steifen Fahrbahnen in Betracht gezogen.

7.3.1 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse



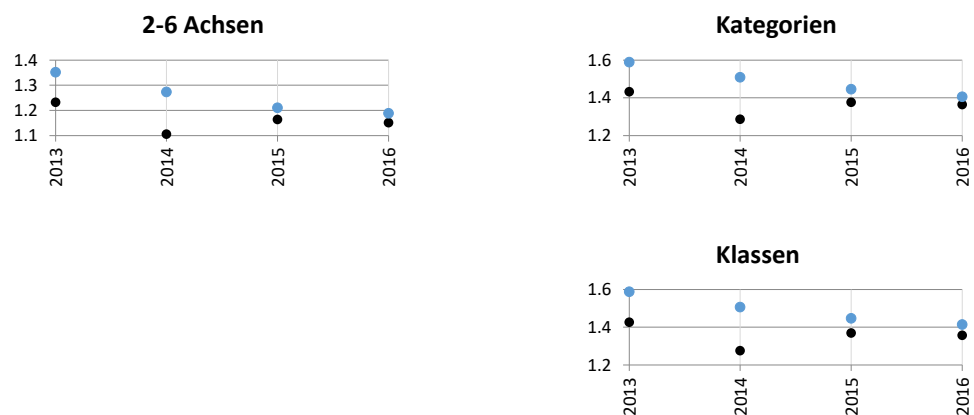
Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

7.3.2 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie



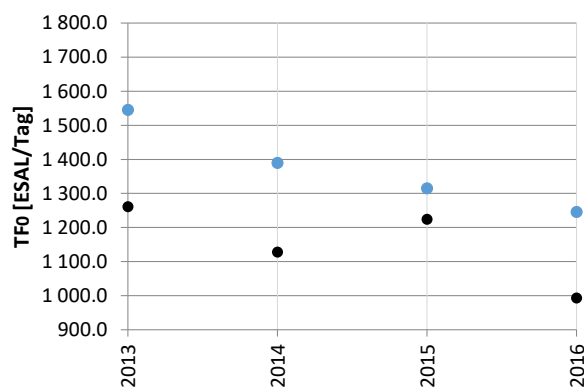
Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

7.3.3 Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors



Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

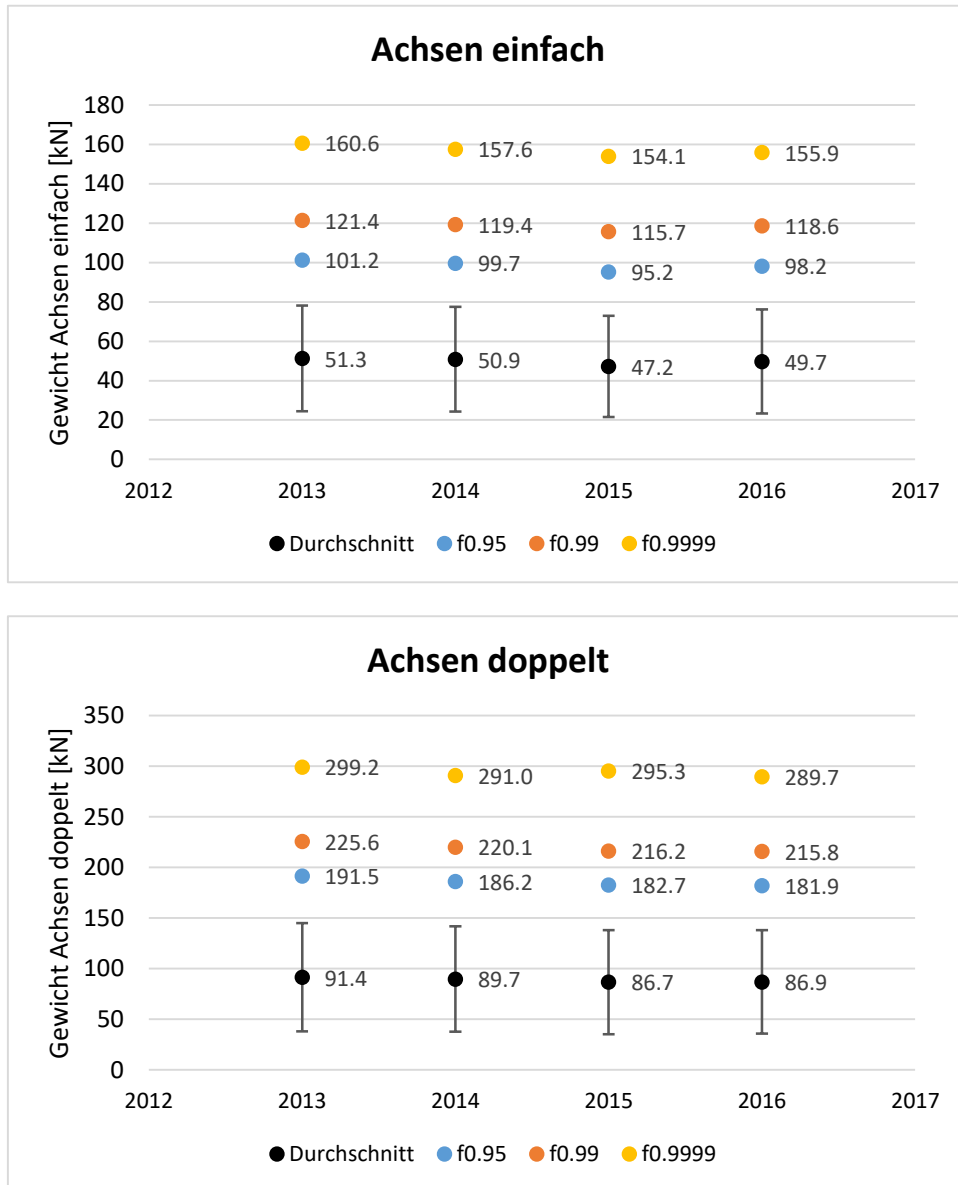
7.3.4 Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast

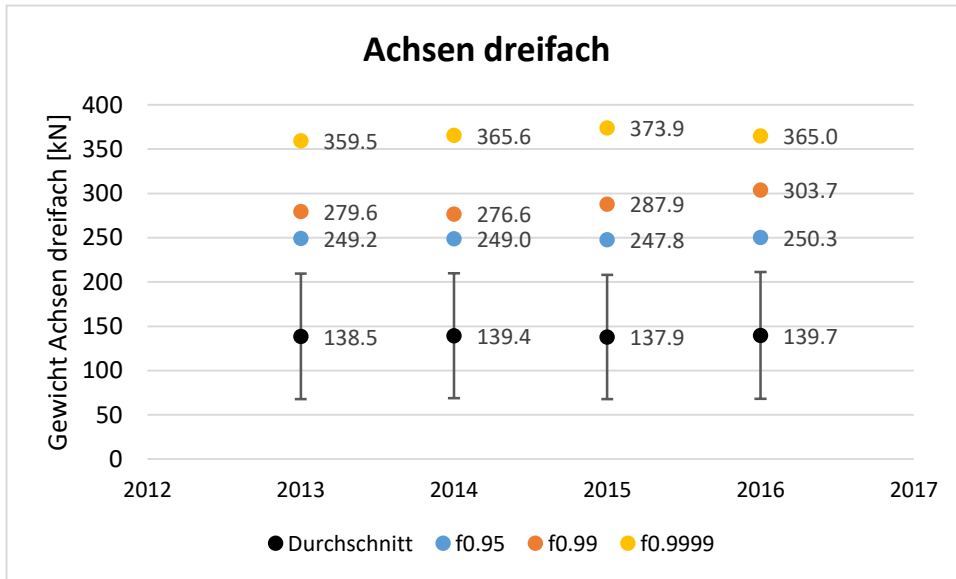


Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

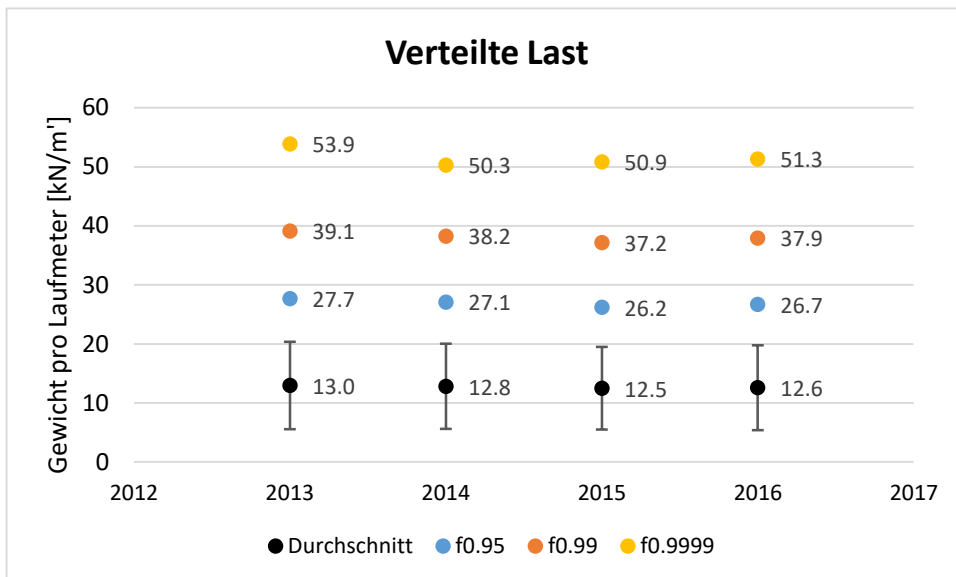
7.4 Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261

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 [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 :	27-28.09.2011 – Richtung Lausanne 27-28.09.2011 – Richtung Genf	
Angewendeter Korrekturfaktor : Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Lausanne : -0.56% / 2.39% Richtung Genf : -1.16% / -2.88%	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Lausanne : Ja / Ja Richtung Genf : Ja / Ja	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Lausanne : Schlecht / Befriedigend Richtung Genf : Befriedigend / Sehr gut	
Datum der letzten Kalibrierung :	Richtung Lausanne : - Richtung Genf : -	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	0 / ~1 Tag	
Ausgeschlossen :	4.30%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	Messbare Unterschiede	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	In Ordnung	
Einordnung SWISS10, VT ≥ 3.5 to	21.4%	
Inkohärente Umrisse :	25.9% davon 23.8% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 2.1% Andere inkohärent	
Vorschlag		
Das Vertrauen in den Daten der Station ist befriedigend bis schlecht. Eine Verbesserung der Bemessungen ist erforderlich. 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 Jahren	Gut
	4-5 Jahren	Befriedigend
	> 5 Jahren	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.