



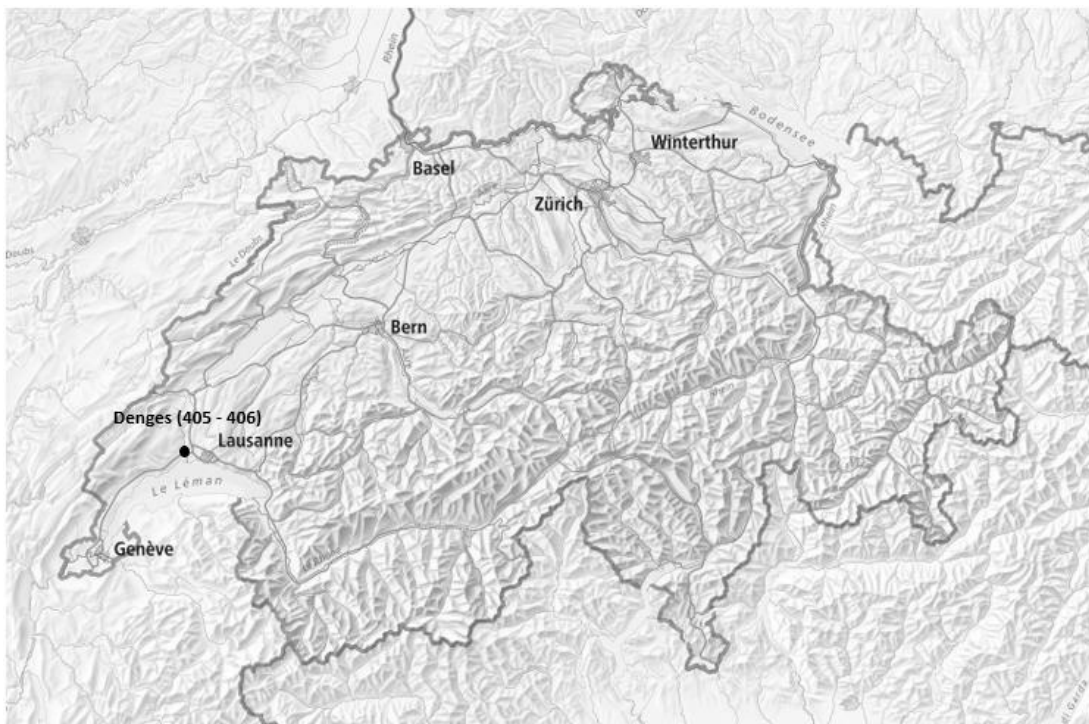
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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 - 2018

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_2018_405_406

Version 1

Erschaffen am 31.05.2019 – 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
Denges	VD	A1	405 / 406	F1	II	2	2x3
Lage							
406 : Richtung Genf 1 2 3  405 : Richtung Lausanne 3 2 1 							
Speicherungen							
Art der Datei :			Tägliche Datei				
Format der Datei :			NoASTRAJAHRMONATTAG.erweiterung				
Ausbau der Datei :			*.V00, *.V01				
Filter Gewicht Fahrzeug :			> 2994 kg				
Einteilung SWISS :			SWISS10				
Datendatei							
Fehlende tägliche Dateien			11.07.2018 09.08.2018 – 13.08.2018 (405) 09.08.2018 – 12.08.2018 (406) 15.10.2018 – 19.11.2018 (406) 05.11.2018 – 11.11.2018 (405) 31.12.2018 (406)				
Potentieller Datenverlust			14.10.2018 – 00 : 58 bis 00 : 00 (406) 20.11.2018 – 00 : 00 bis 15 : 43 (406) 30.12.2018 – 00 : 58 bis 00 : 00 (406)				
Besondere Ereignis							
Entscheide							
Verknüpfung							
Name der Datei :			2018_405_concat.log ; 2018_406_concat.log ;				
Anzahl Speicherungen :			762'480 (405) ; 747'613 (406)				
Anzahl effektiver Tage :			352.0 (405) ; 320.4 (406)				

2 Integrität der Daten

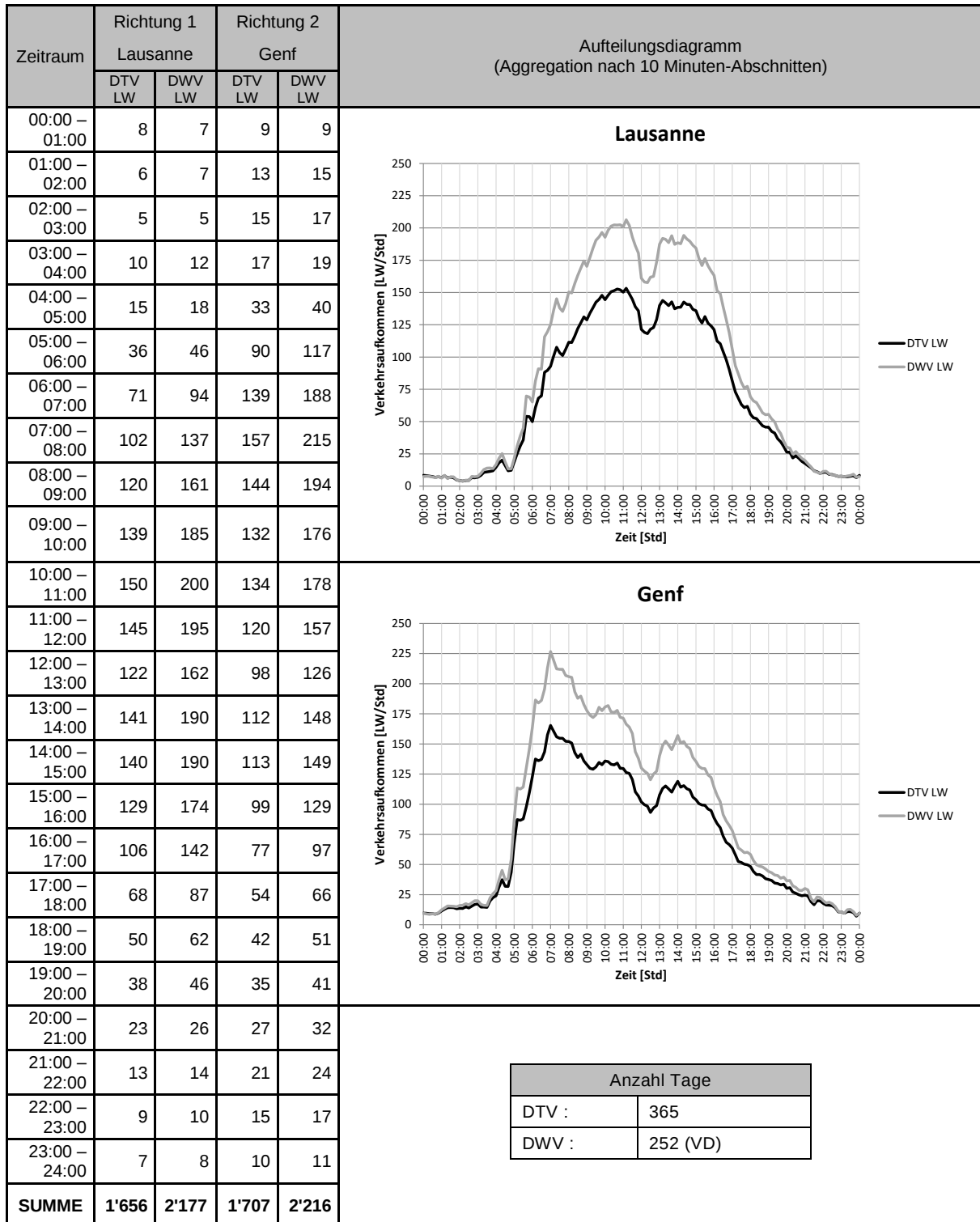
Referenzdokument : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (319'927 Einträge).
2)	612'807 Einträge Richtung D1 (405). 840 Einträge Richtung D2 (405). 575'921 Einträge Richtung D1 (406). 598 Einträge Richtung D2 (406).
3)	Gesamtlänge nichtig (196 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (22'048 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (234 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (34'399 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (1'192 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (426 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (843 Einträge).
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss (2018_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 :	2018_405_406.log
Anzahl Einträge :	1'129'390
Name der Ausschlussdatei :	2018_405_406_exclus.log
Anzahl Einträge :	60'776

Auf einer Gesamtmenge von 1'510'093 Einträgen, wurden 319'927 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 60'776 Einträge (5.11%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

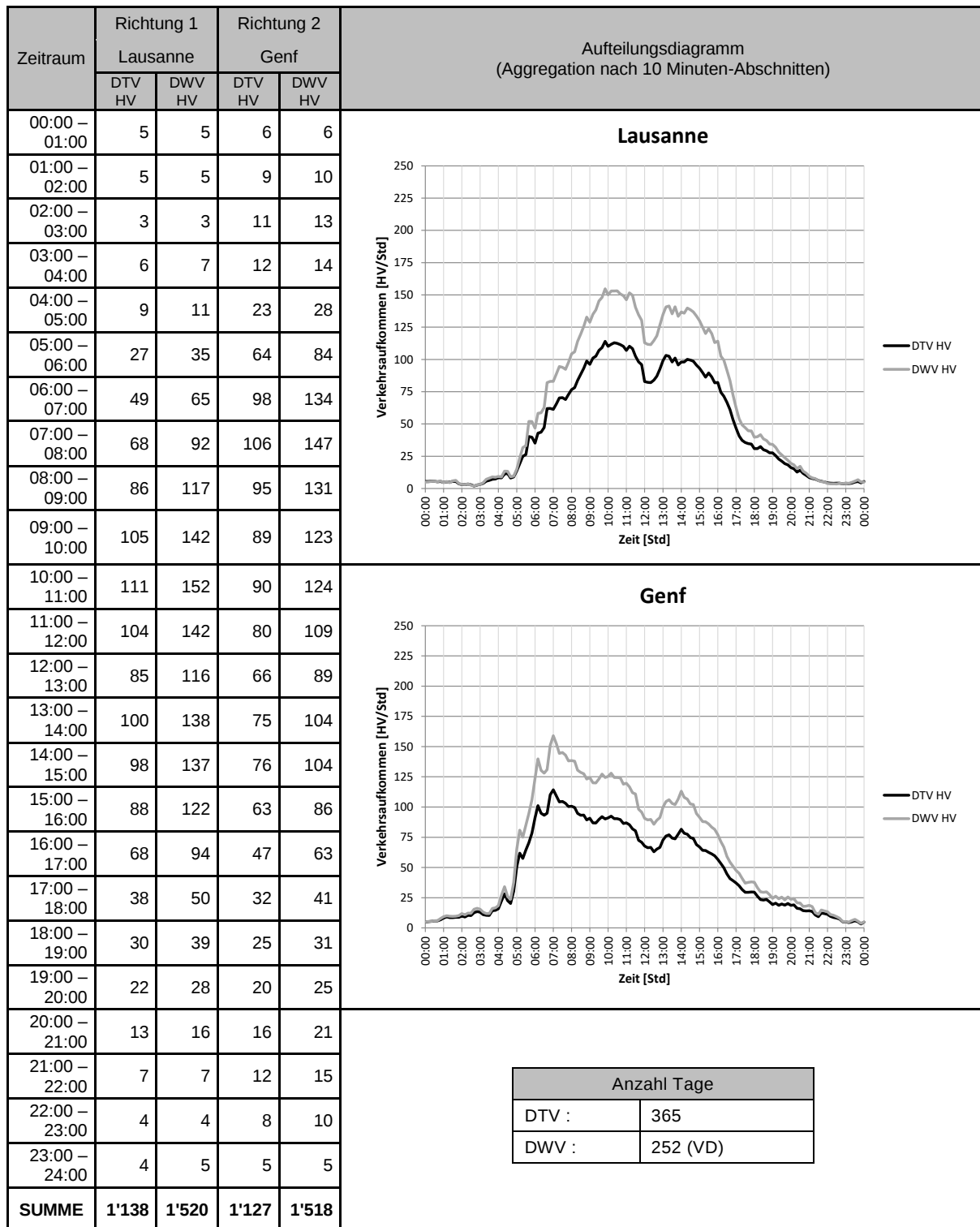
3 Statistikbearbeitung

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)

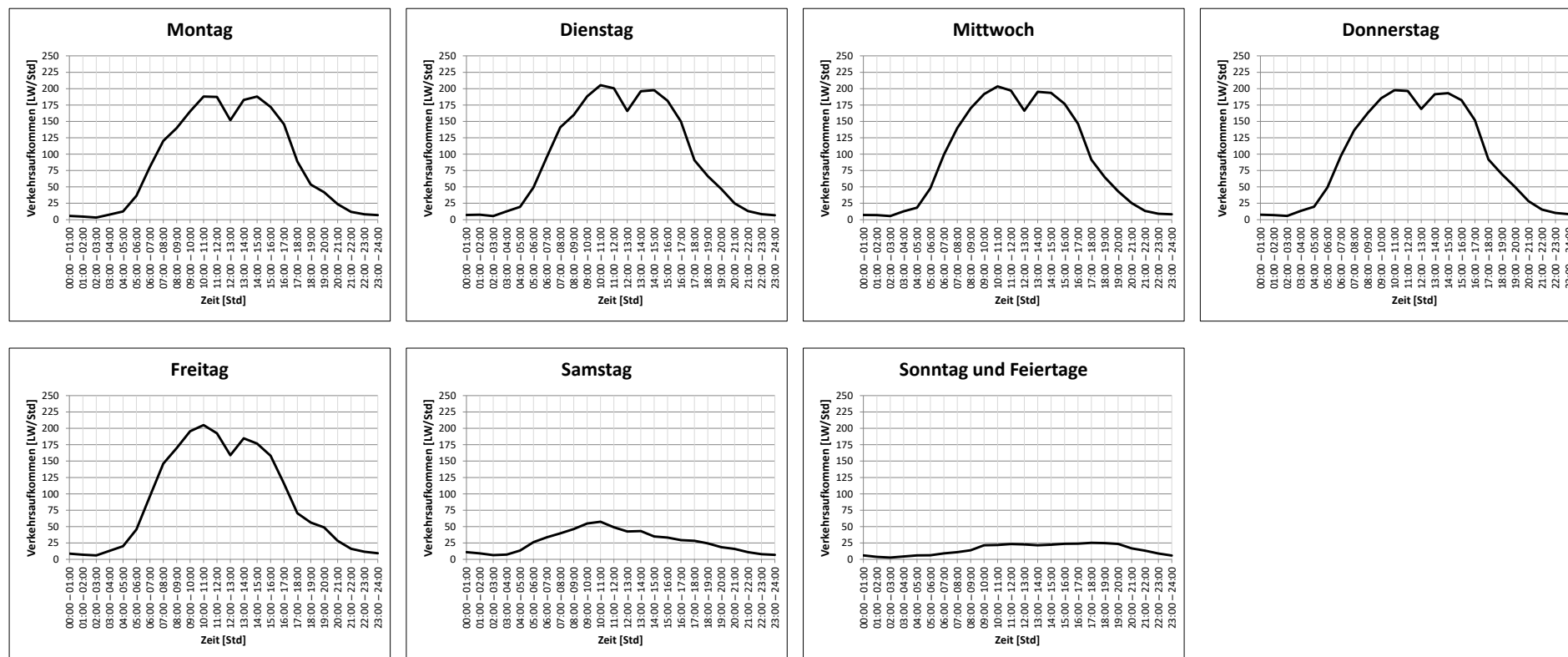


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

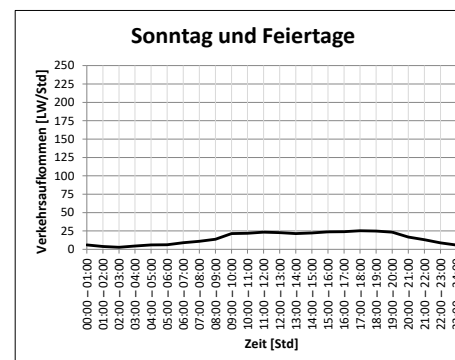
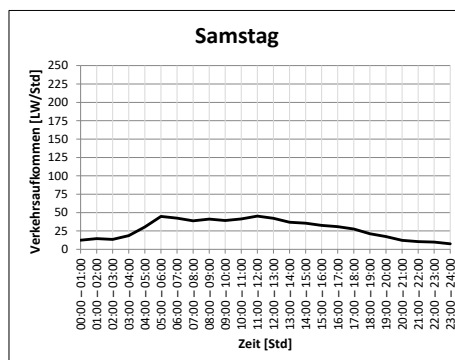
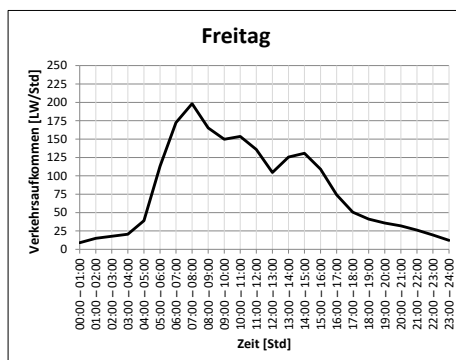
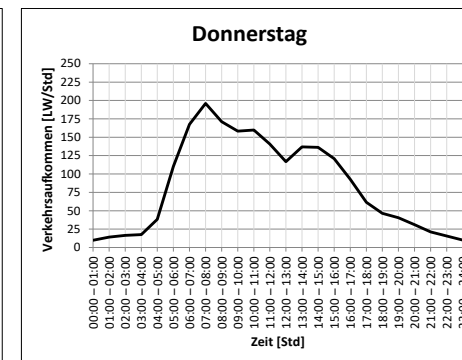
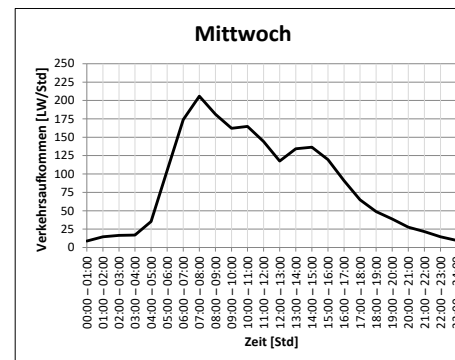
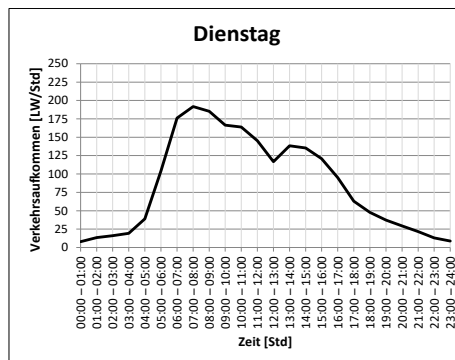
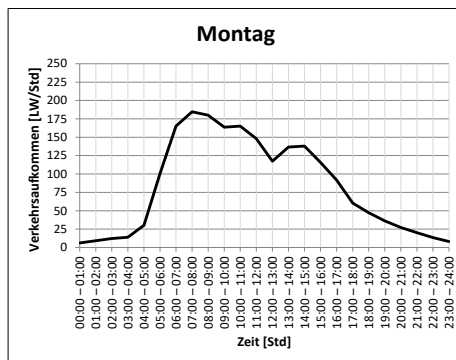
3.3 Tägliche Stundenverteilung

Tage	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag und Feiertage
Anzahl (VD)	49	50	51	51	51	52	61

Richtung 1 : Lausanne (Aggregation nach Stunde)



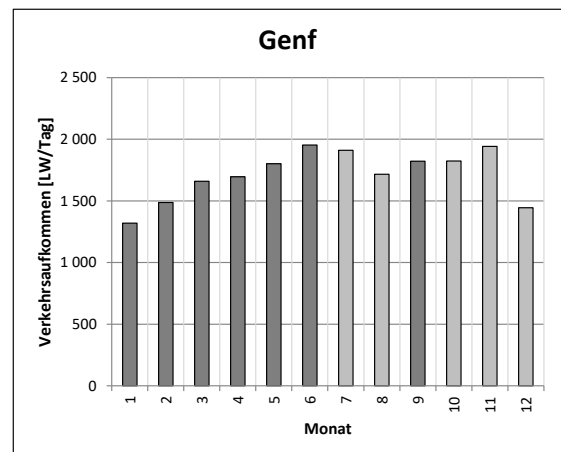
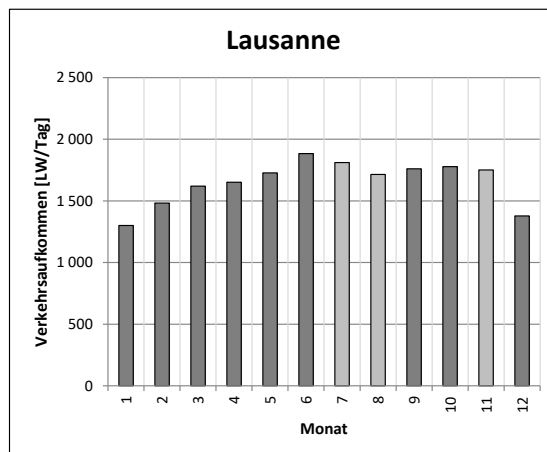
Richtung 2 : Genf (Aggregation nach Stunde)



3.4 Fahrzeugerkennung

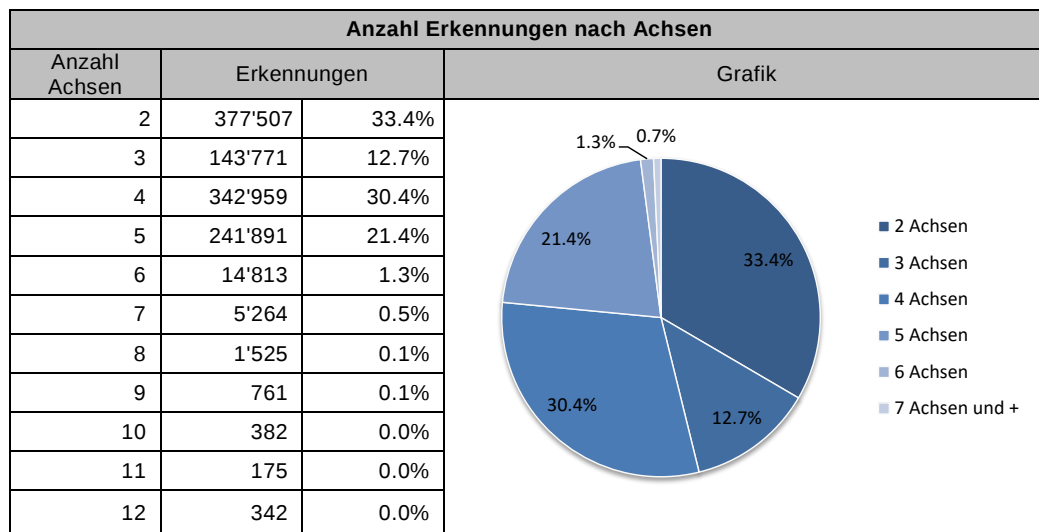
3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf
Januar	40'336	40'883
Februar	42'963	43'117
März	50'214	51'431
April	49'539	50'859
Mai	53'557	55'858
Juni	56'526	58'607
Juli	54'334	57'320
August	44'574	46'333
September	52'823	54'637
Oktober	55'112	25'526
November	40'260	19'996
Dezember	42'694	41'891



Bemerkung: Die Berechnung der monatlichen Aufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (Fehlende Tage und Datenverluste). Juli, August, Oktober (406), November und Dezember (406) : Erkennung nicht geschätzt, tägliche Werte geschätzt.

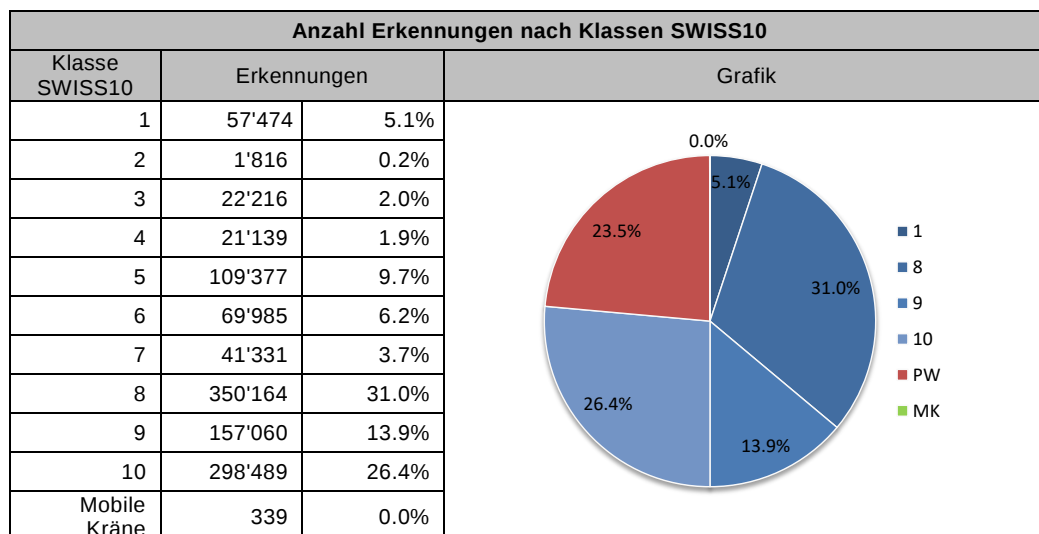
3.4.2 Nach Anzahl Achsen



3.4.3 Nach Klasse SWISS10

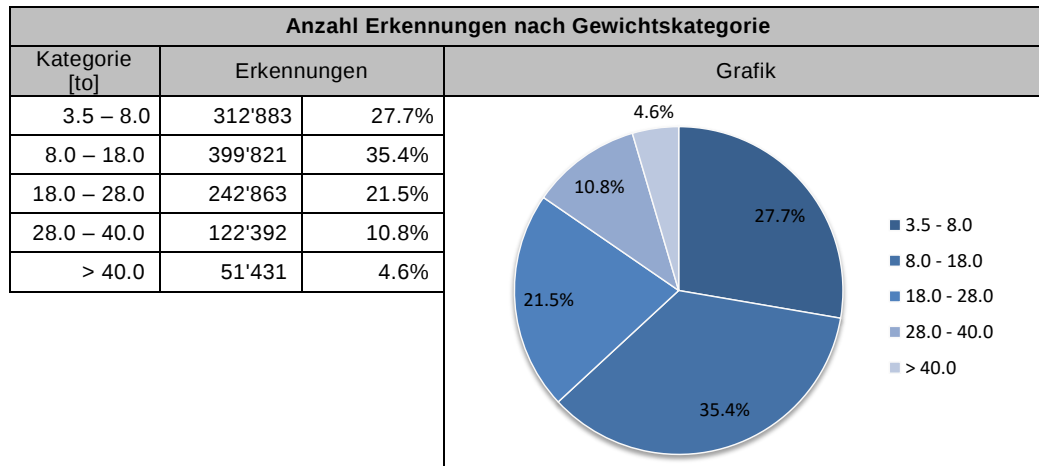
Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

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, 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 265'864 Einträge (Klasse 2 bis 7, 23.5%) 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					
Configuration	Umriss	SWISS10	Erkennungen		
S/S	0 - - - - 0		8	208'669	18.5%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	127'933	11.3%
S/S	Unschlüssig			114'257	10.2%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	110'135	9.8%
S/S/Ta	Unschlüssig			77'851	6.9%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	53'193	4.7%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	51'257	4.5%
S/Ta	0 - - - - 00		8	45'484	4.0%
S/S	0 - - - - 0		1	39'650	3.5%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	33'818	3.0%
S/S/S	Unschlüssig			35'088	3.1%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	27'251	2.4%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	20'389	1.8%
S/Ta	Unschlüssig			18'700	1.7%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - 000 - -		9	17'640	1.6%
S/S/Tr	Unschlüssig			12'267	1.1%
S/Ta	0 - - - - 00		1	12'624	1.1%
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)	10'839	1.0%
Andere Umrisse nach SN 640 320					
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	10'539	0.9%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	7'251	0.6%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - 00		9	1'653	0.1%

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

4 Vorlage nach Norm SN 640 320

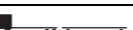
Referenzdokument : [1] [2] [6] [12]

4.1 Aufteilung zwischen den Fahrspuren

Aufteilung zwischen den Fahrspuren							
Konfiguration	Richtung 1 : Lausanne			Richtung 2 : Genf			Auf Basis von :
	1	2	3	3	2	1	
2x3 Spuren	23.8%	25.5%	NB	NB	33.9%	16.8%	Anzahl Erkennungen
	26.3%	23.3%	NB	NB	32.6%	17.8%	Gesamtgewicht
	26.1%	21.9%	NB	NB	35.0%	17.0%	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
	0.56	0.68	0.7	0.52	0.65	0.6
	1.23	1.40	1.4	1.74	2.00	2.1
	1.47	1.05	1.5	2.60	1.81	2.7
	2.64	2.93	1.9	6.25	6.84	3.0
	0.84	1.57	0.5	0.74	1.52	0.5
	1.07	1.84	1.7	0.99	1.82	1.8
	0.83	1.14	1.8	0.86	1.23	2.2
	2.42	2.43	2.0	3.06	3.09	2.2
	1.31	1.95	2.0	1.25	1.92	1.9
	1.81	2.02	1.7	1.97	2.18	1.6
	2.85	1.80	1.3	3.18	1.95	1.0
	1.48	2.07	2.5	1.83	2.61	2.6
	1.40	1.72	1.2	1.98	2.54	0.9
	2.27	2.61	0.7	2.41	2.79	0.6
	0.83	1.19	1.4	1.12	1.70	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	2.21	2.3	2.09	2.48	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.82	0.87	0.9	1.07	1.07	1.0
9 : Lastenzug	1.57	1.98	1.9	1.74	2.27	2.0
10 : Sattelzug	1.66	1.81	1.7	2.01	2.19	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)	1.15	1.21	1.6	1.42	1.49	1.7
	97.1%	98.4%		97.1%	98.4%	
Kategorie	1.34	1.49		1.60	1.78	
	72.3%	69.7%		72.3%	69.7%	
Klasse	1.34	1.50		1.63	1.82	
	70.2%	67.6%		70.2%	67.6%	

4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

Flexibler und halbstarrer Oberbau

Richtung 1 : Lausanne

$$TF_0 = \frac{582'932 \text{ LW}}{352.0 \text{ Tage}} \cdot 1.15 \cdot \frac{26.1\%}{48.0\%} = 1'036 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Genf

$$TF_0 = \frac{546'458 \text{ LW}}{320.4 \text{ Tage}} \cdot 1.21 \cdot \frac{35.0\%}{52.0\%} = 1'388 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung 1 : Lausanne

$$TF_0 = \frac{582'932 \text{ LW}}{352.0 \text{ Tage}} \cdot 1.42 \cdot \frac{26.1\%}{48.0\%} = 1'280 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Genf

$$TF_0 = \frac{546'458 \text{ LW}}{320.4 \text{ Tage}} \cdot 1.49 \cdot \frac{35.0\%}{52.0\%} = 1'556 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

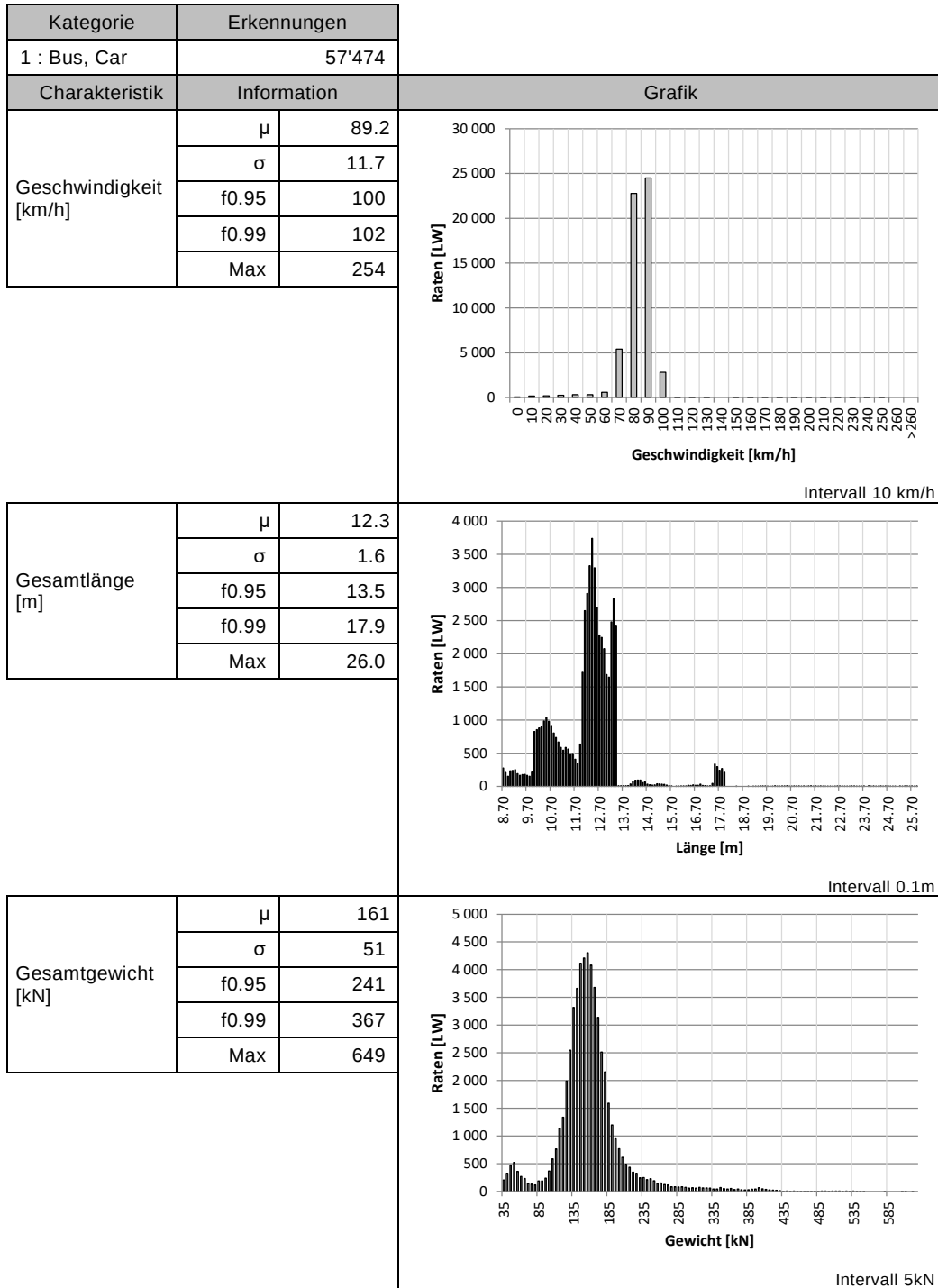
4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates

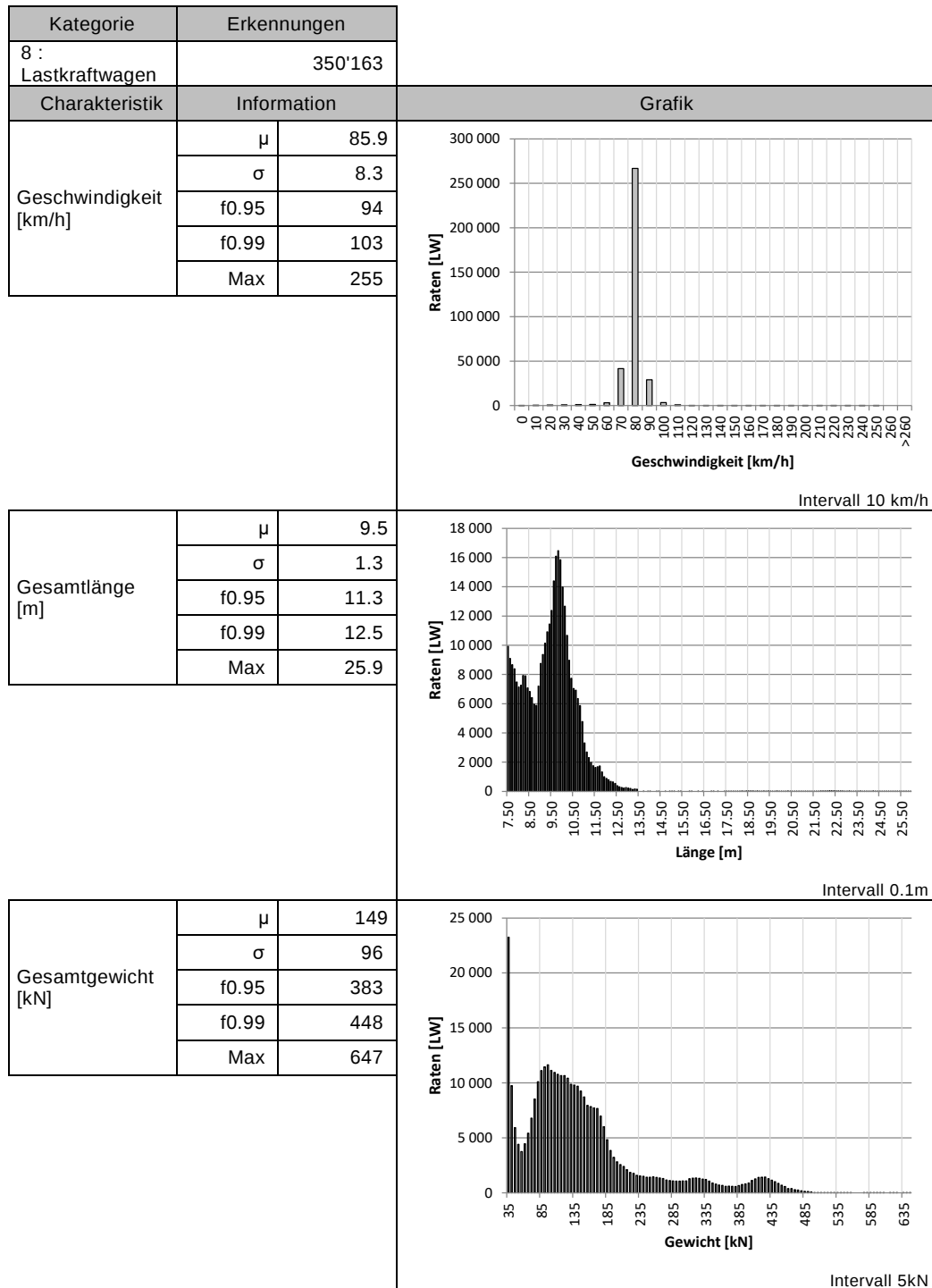
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates		
Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Auf Basis von :
0.3%	0.1%	Anzahl Erkennungen
0.1%	-0.1%	Gesamtgewicht
-0.1%	-1.0%	Gesamte äquivalente Verkehrslast W

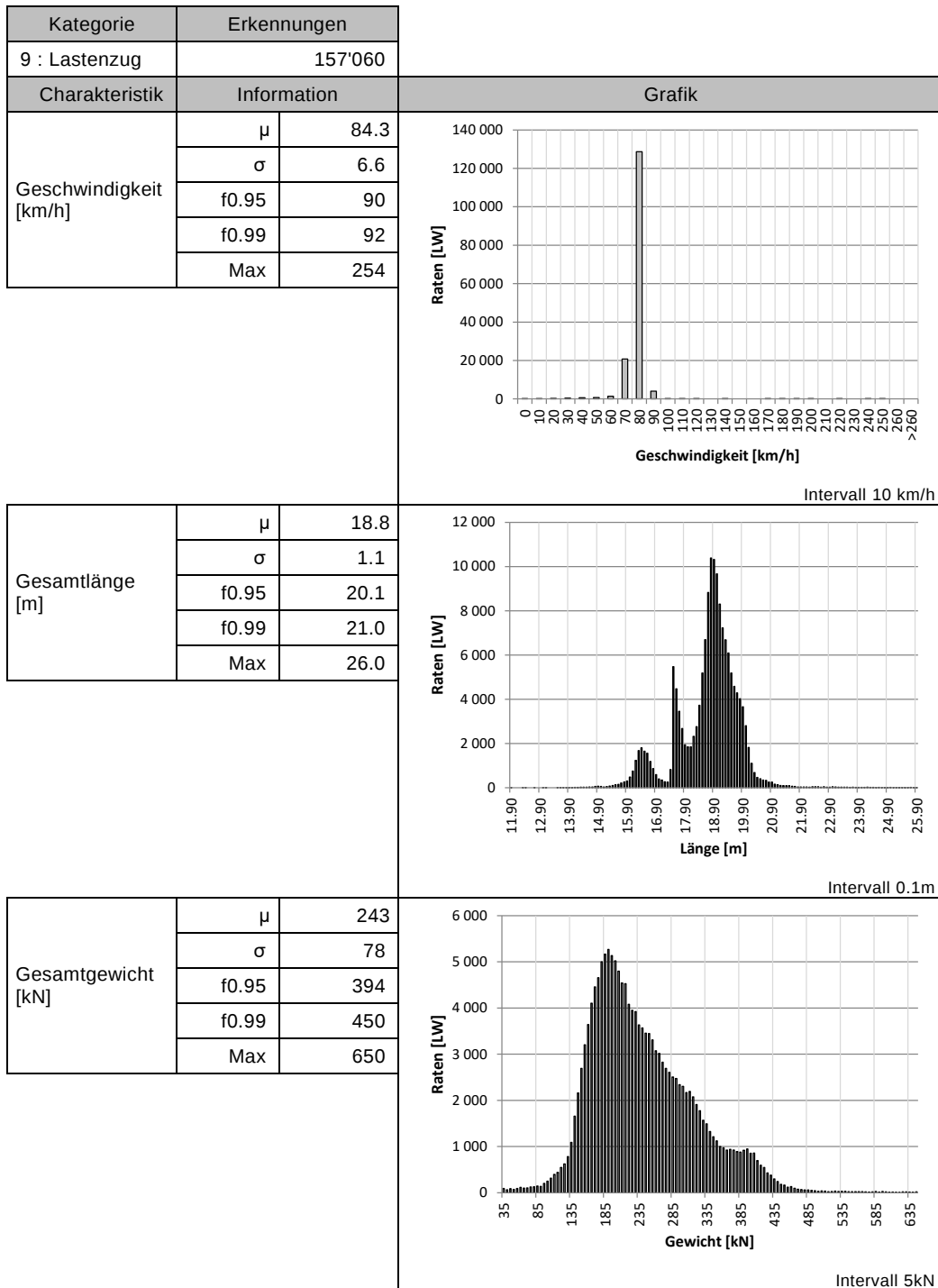
Dieser Abschnitt wird auf Basis der Jahresberichte von 2013 bis 2018.

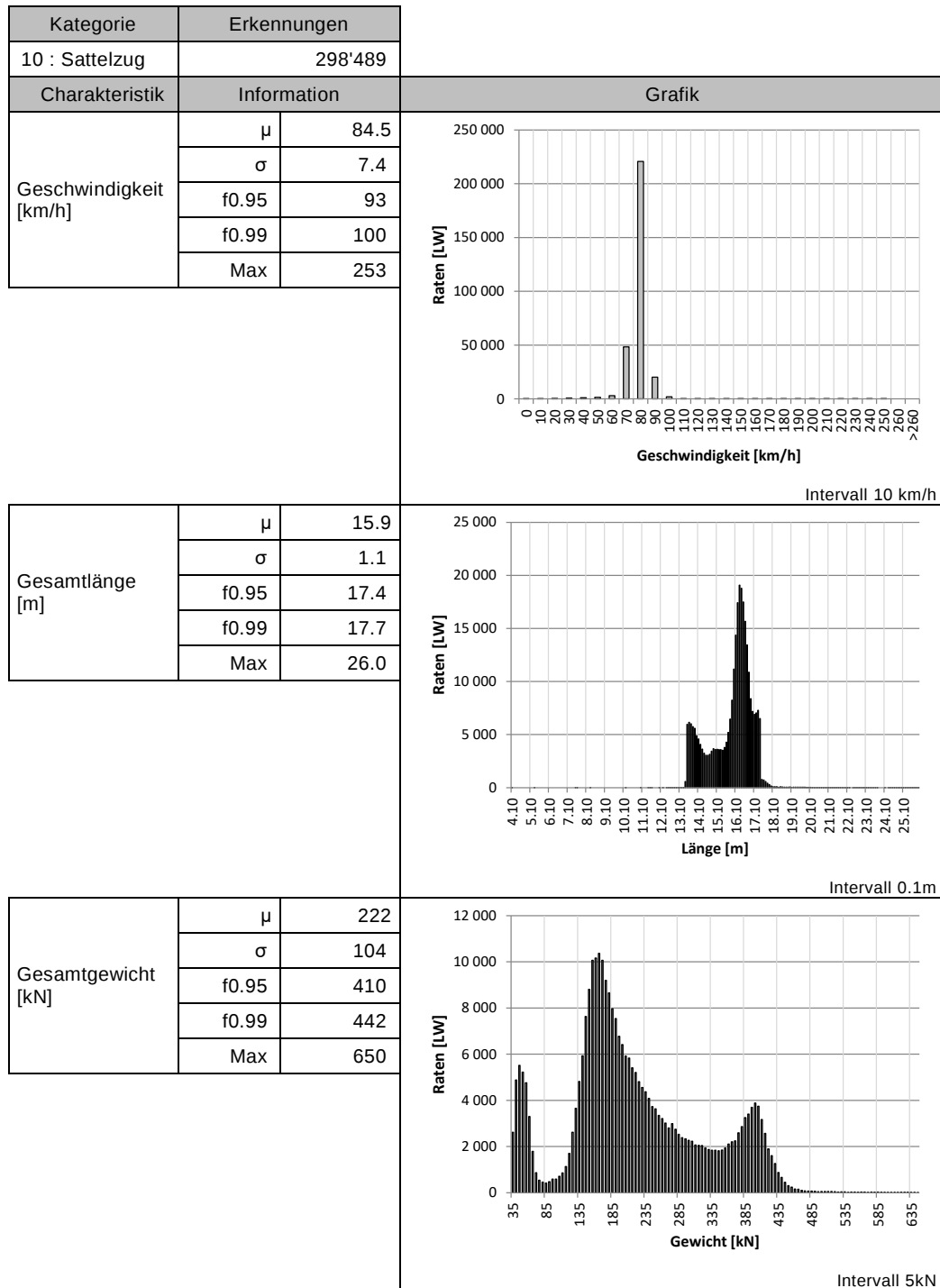
5 Charakteristik der Lastwagen

5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien



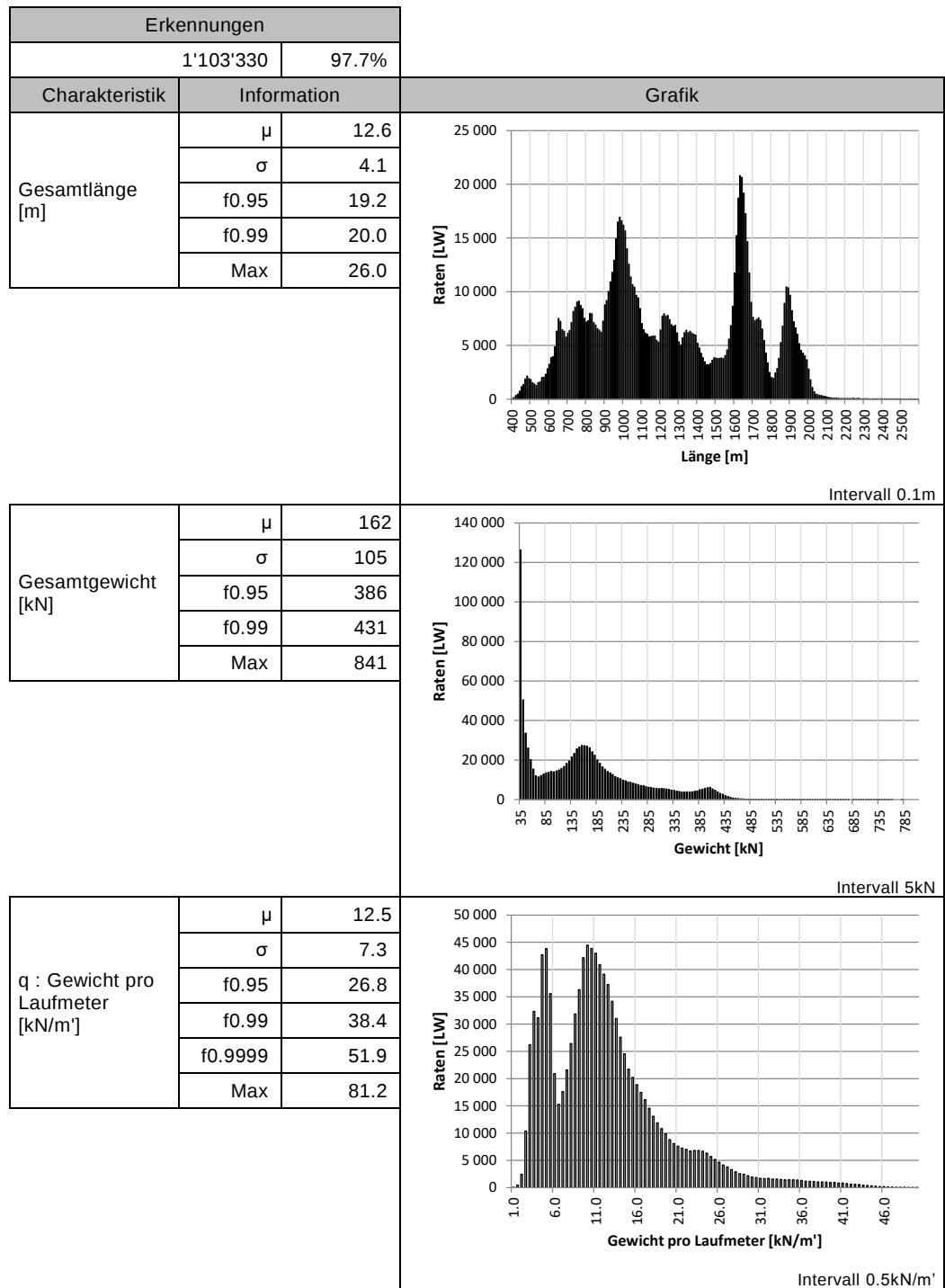


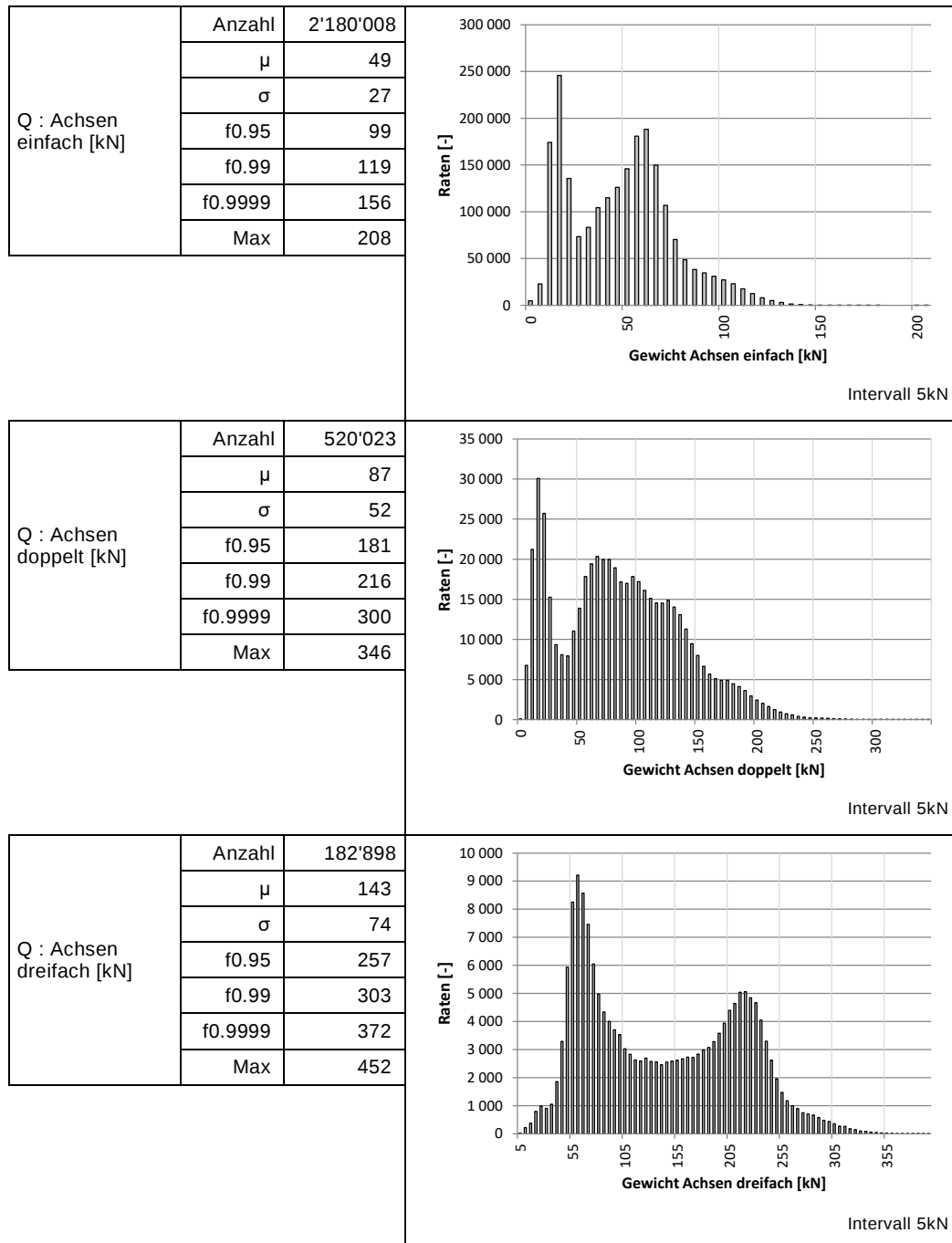




5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umrisse 2 bis 6 Achsen.



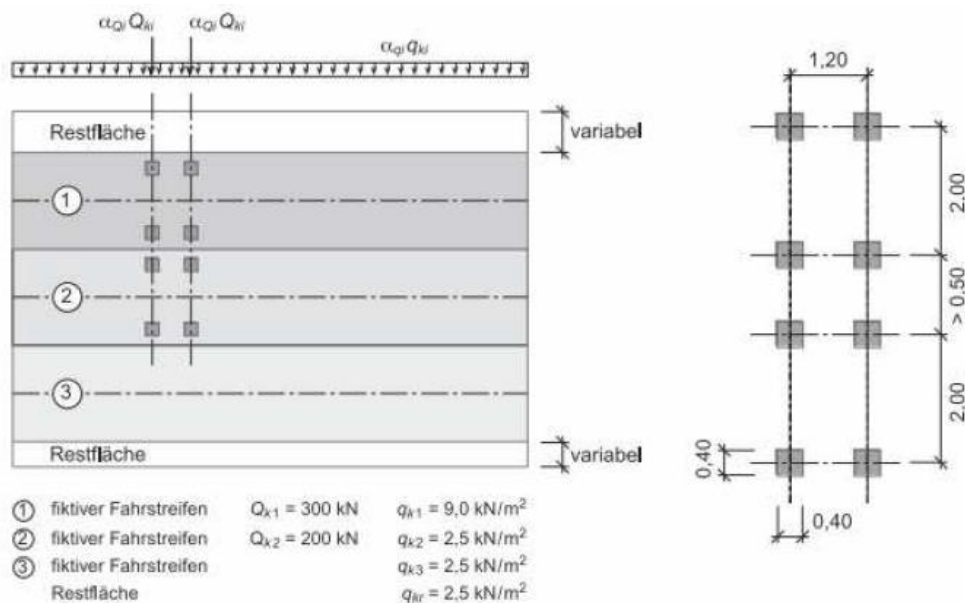


6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrisse von 2 bis 6 Achsen, sprich 97.7% 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	49	49	99	119	156
Doppelt	87	44	181 (90)	216 (108)	300 (150)
Dreifach	143	48	257 (86)	303 (101)	372 (124)

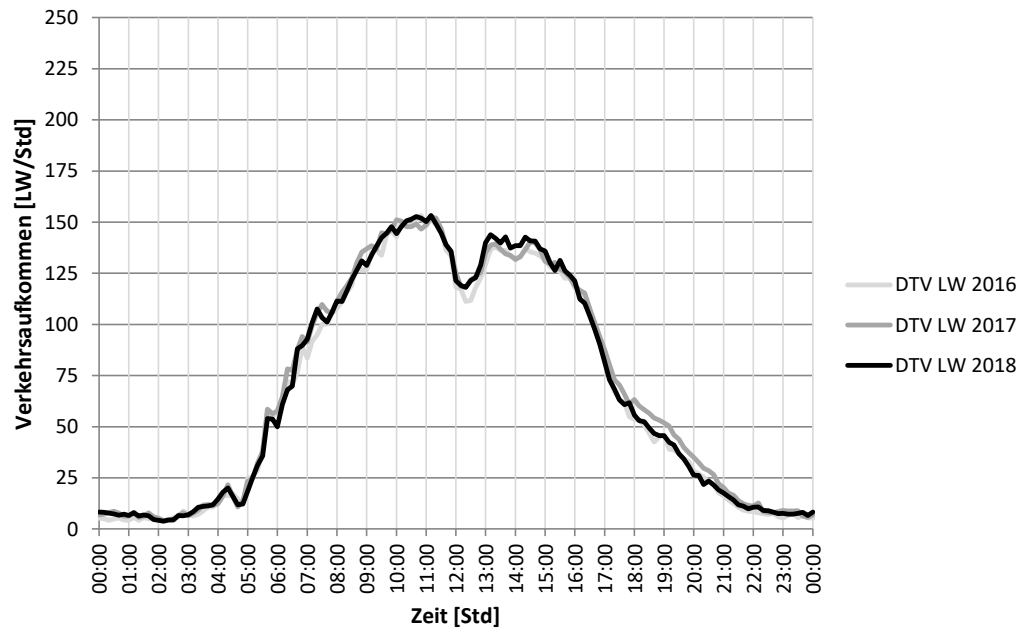
6.1.2 Verteilte Last q

Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m]	12.5	26.8	38.4	51.9
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m²]	4.2	8.9	12.8	17.3

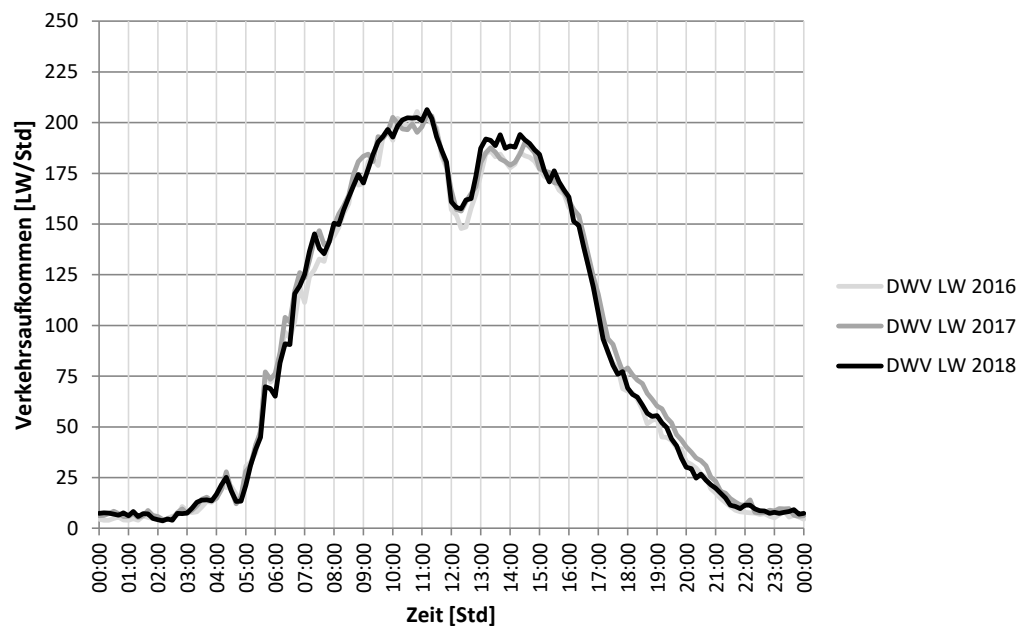
7 Tendenz

7.1 Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung

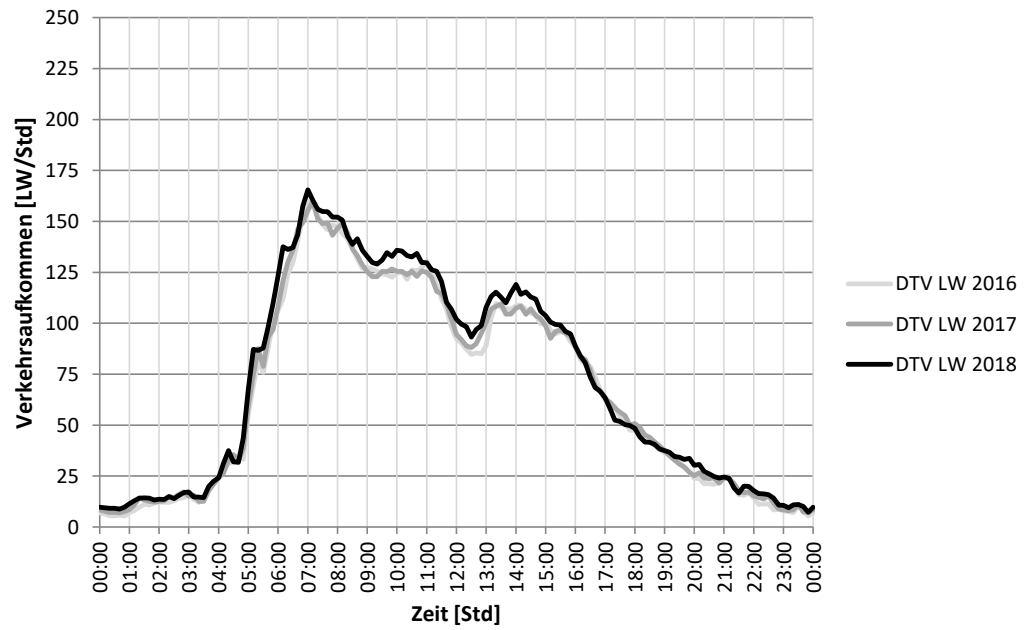
Lausanne



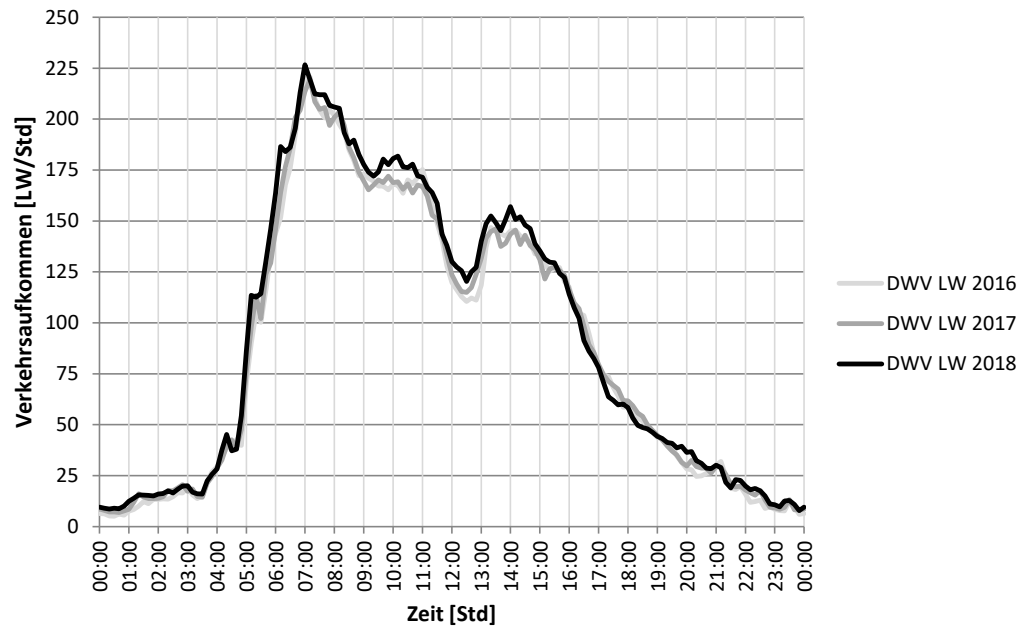
Lausanne



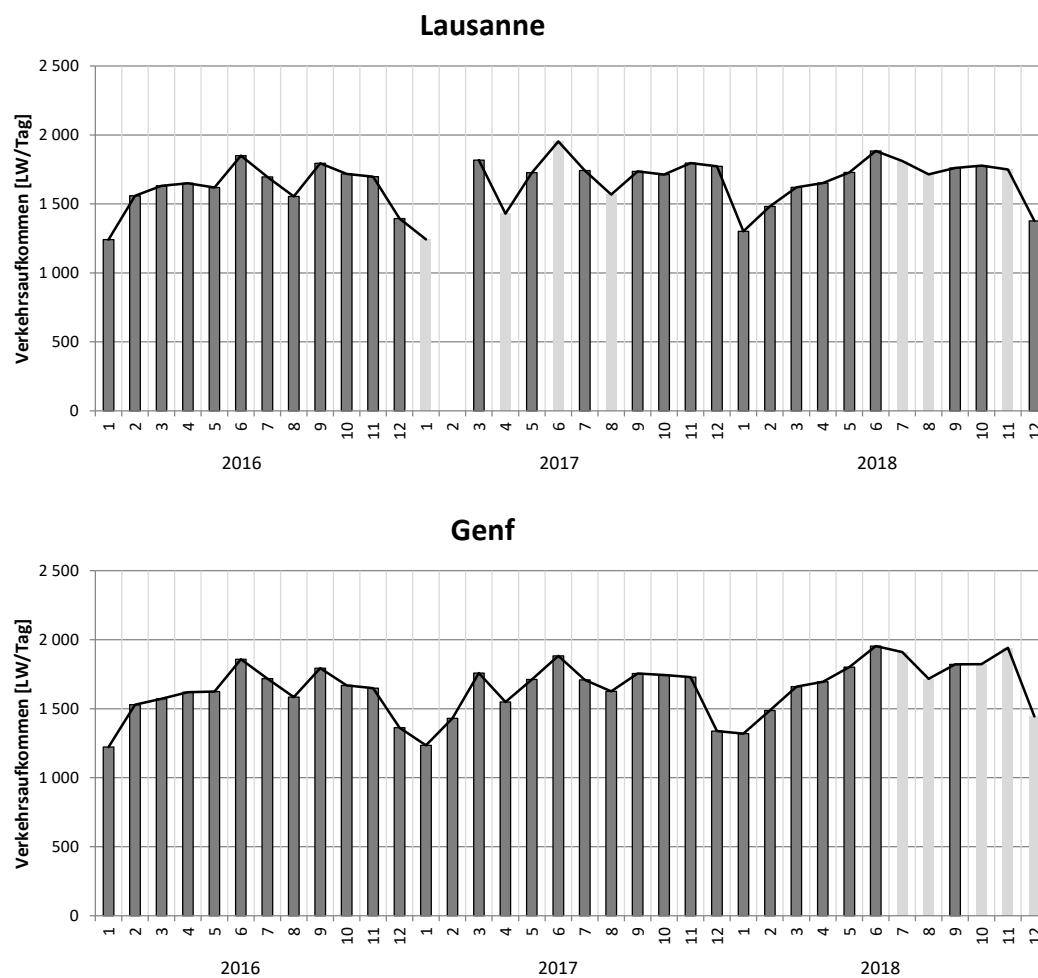
Genf



Genf



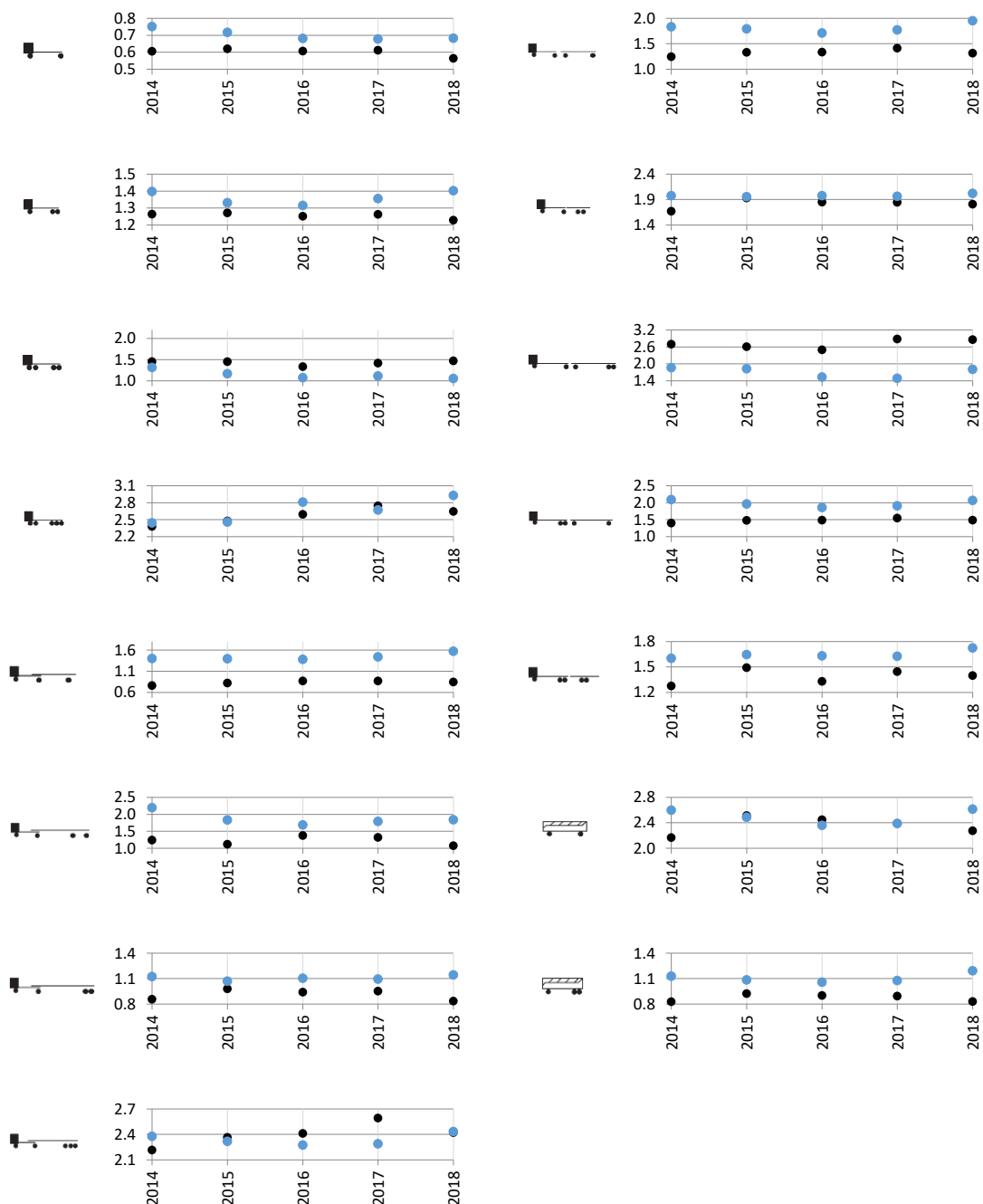
7.2 Entwicklung der Erkennungen nach Monat



7.3 Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320

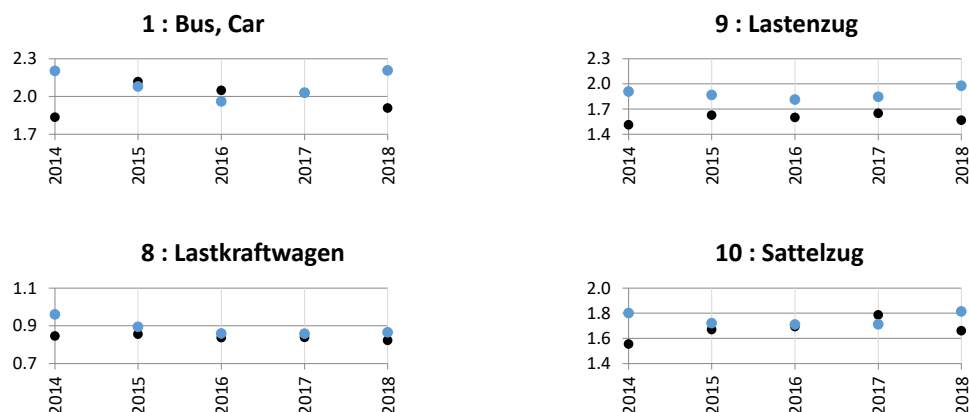
In diesem Kapitel werden einzig die flexiblen und halbstarren Fahrbahnen in Betracht gezogen.

7.3.1 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse



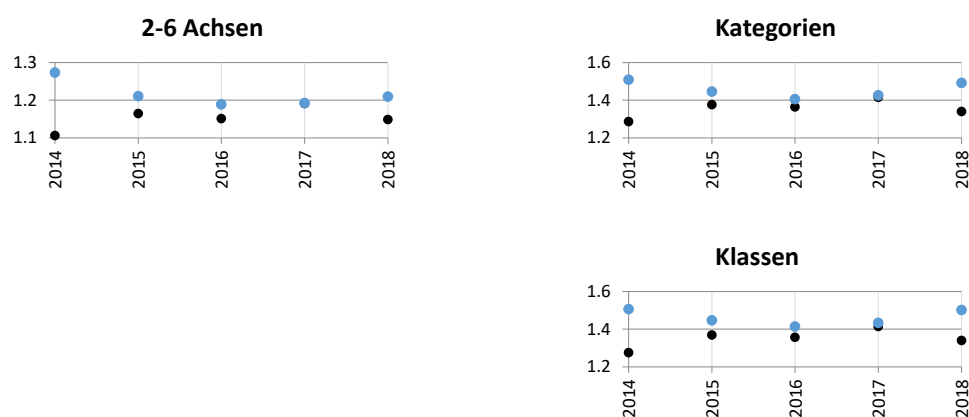
Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

7.3.2 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie



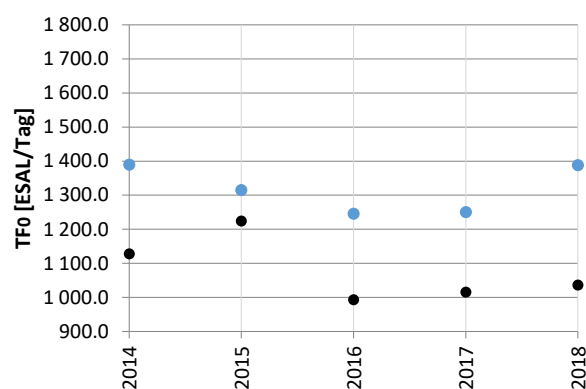
Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

7.3.3 Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors



Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

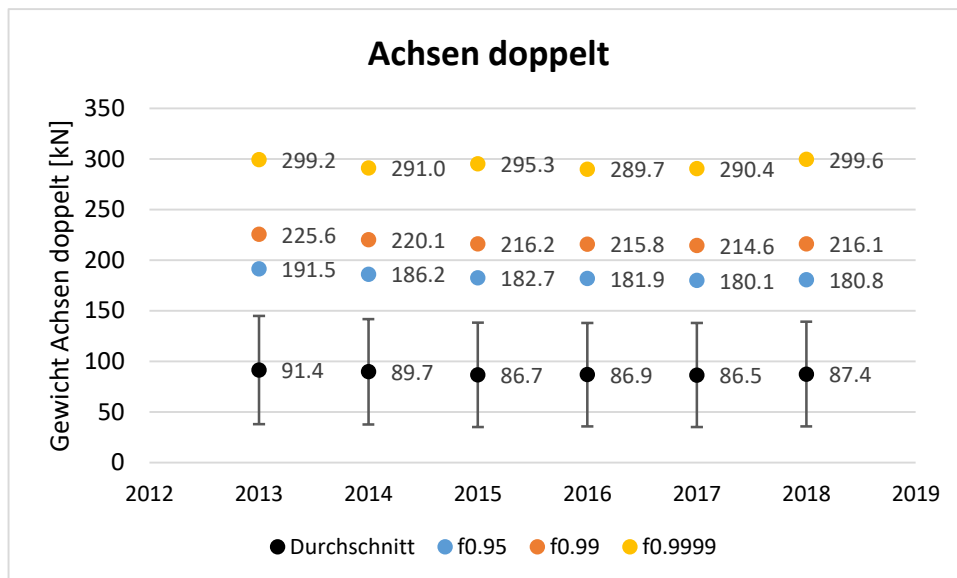
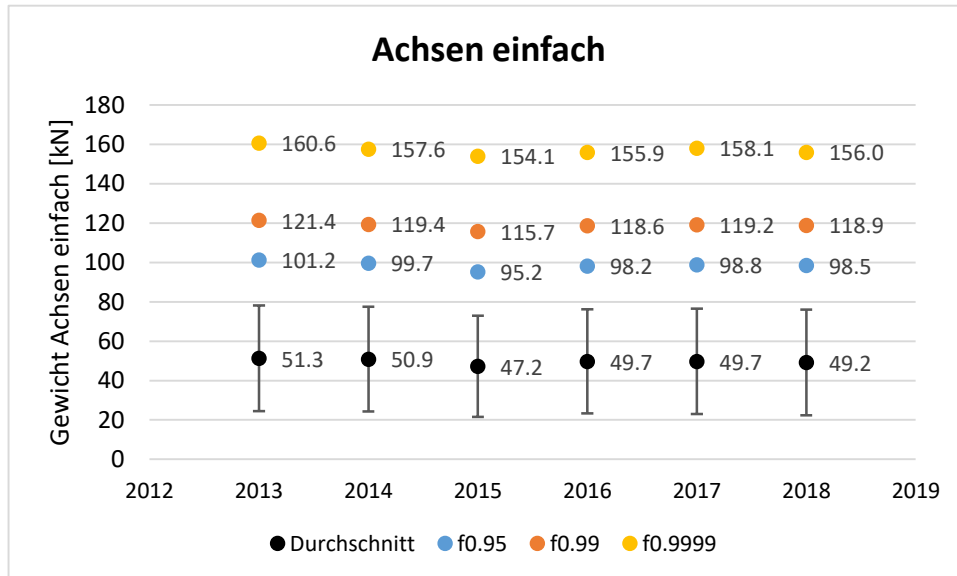
7.3.4 Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast

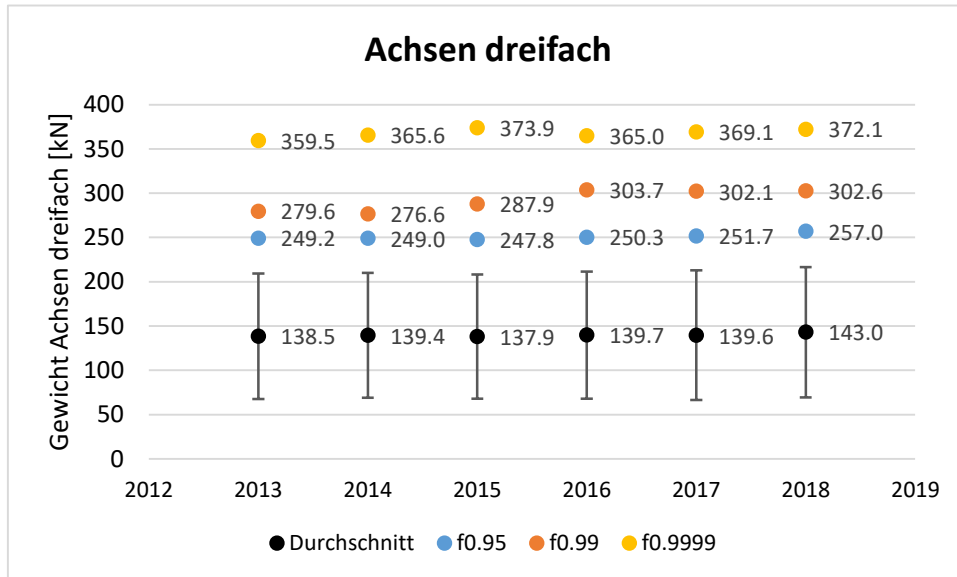


Schwarz : Richtung Lausanne ; Blau : Richtung Genf.

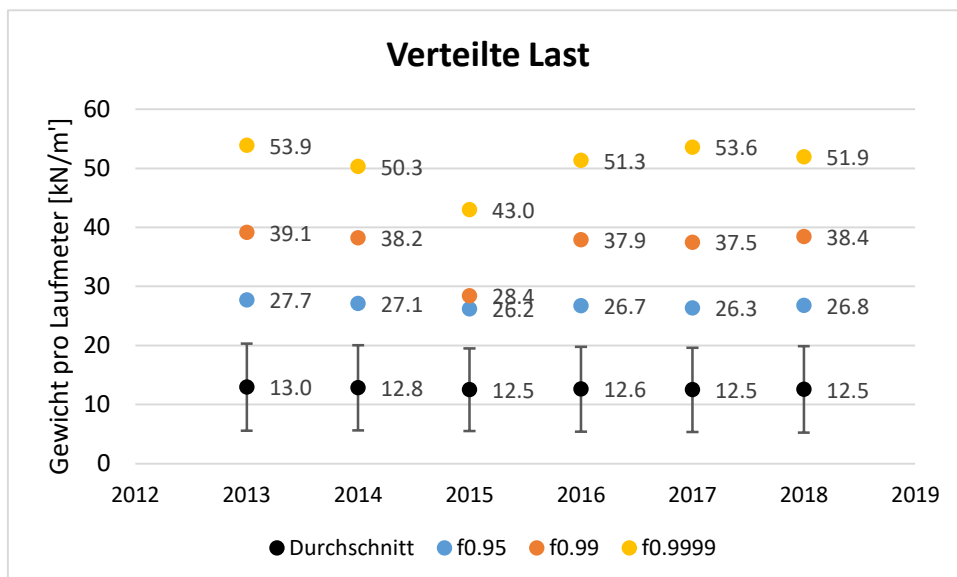
7.4 Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261

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 :	13.09.2017 – Richtung Lausanne 14.09.2017 – Richtung Genf	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Lausanne : -2.95% / 0.83% Richtung Genf : -1.77% / 7.16%	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Lausanne : Ja / Nein Richtung Genf : Ja / Ja	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Lausanne : Sehr gut / Gut Richtung Genf : Gut / Befriedigend	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Lausanne : 2017 Richtung Genf : -	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	13 Tage / ~45 Tage	
Ausgeschlossen :	5.11%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	In Ordnung	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	In Ordnung	
Einordnung SWISS10, PW ≥ 3.5 to :	23.5%	
Inkohärente Umriss :	27.2% davon 25.4% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 1.8% Andere Inkohärenzen	
Vorschläge		
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 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.
-