



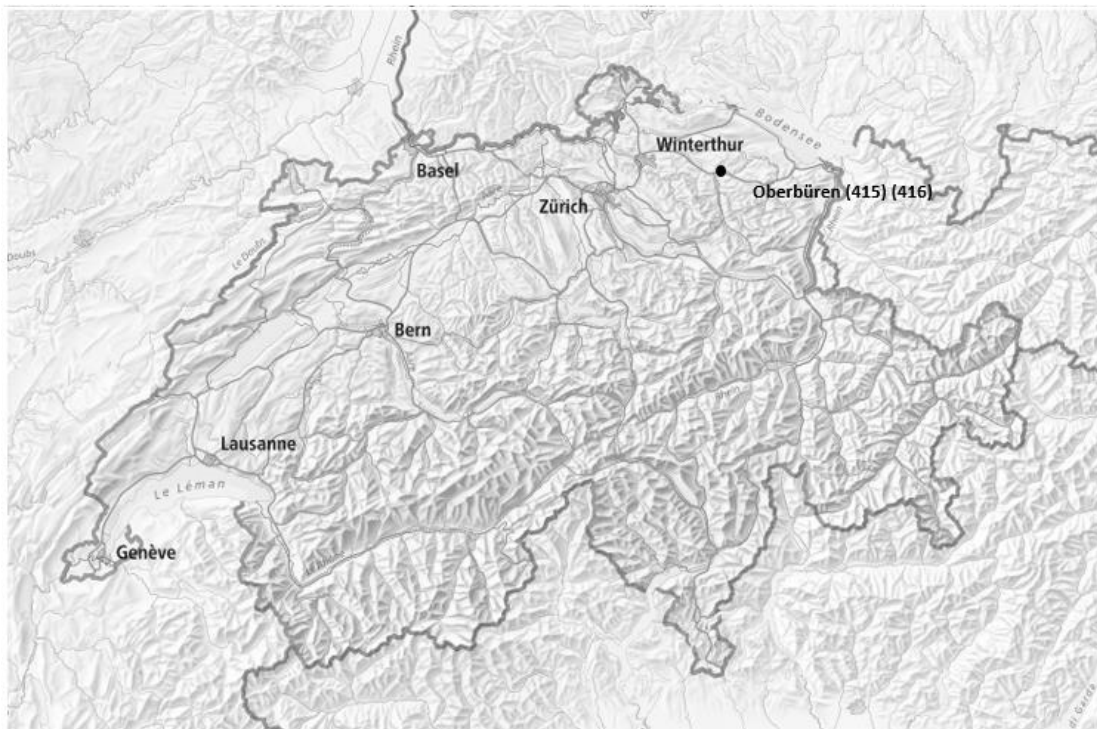
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Oberbüren - 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_415_416

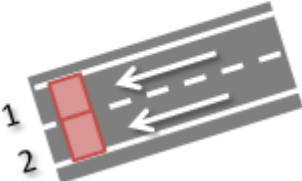
Version 1

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
Oberbüren	SG	A2	415 / 416	F4	VI	2	2 + 2
Lage							
416: Richtung Zürich  415: Richtung St. Gallen 							
Speicherungen							
Art der Datei :			Tägliche Datei				
Format der Datei :			NoASTRAJAHRMONATTAG.erweiterung				
Ausbau der Datei :			*.V00, *.V01				
Filter Gewicht Fahrzeug :			> 2998 kg				
Einteilung SWISS :			SWISS10				

Datendatei	
Fehlende tägliche Dateien	01.01.2018 – 07.01.2018 11.07.2018 09.08.2018 – 13.08.2018 15.10.2018 27.10.2018 – 20.11.2018 (415) 05.11.2018 – 11.11.2018 (416)
Potentieller Datenverlust	08.01.2018 – 00 : 00 bis 16 : 37 (415) 08.08.2018 – 06 : 48 bis 00 : 00 (415) 17.09.2018 – 05 : 51 bis 00 : 00 (415) 26.10.2018 – 01 : 29 bis 00 : 00 (415) 20.11.2018 – 00 : 00 bis 16 : 36 (415) 30.08.2018 – 07 : 12 bis 00 : 00 (416)
<i>Besondere Ereignisse</i>	
<i>Entscheide</i>	
<i>Verknüpfung</i>	
Name der Datei :	2018_415_concat.log ; 2018_416_concat.log ;
Anzahl Speicherungen :	880'361 (415) ; 895'445 (416)
Anzahl effektiver Tage :	323.2 (415) ; 343.3 (416)

2 Integrität der Daten

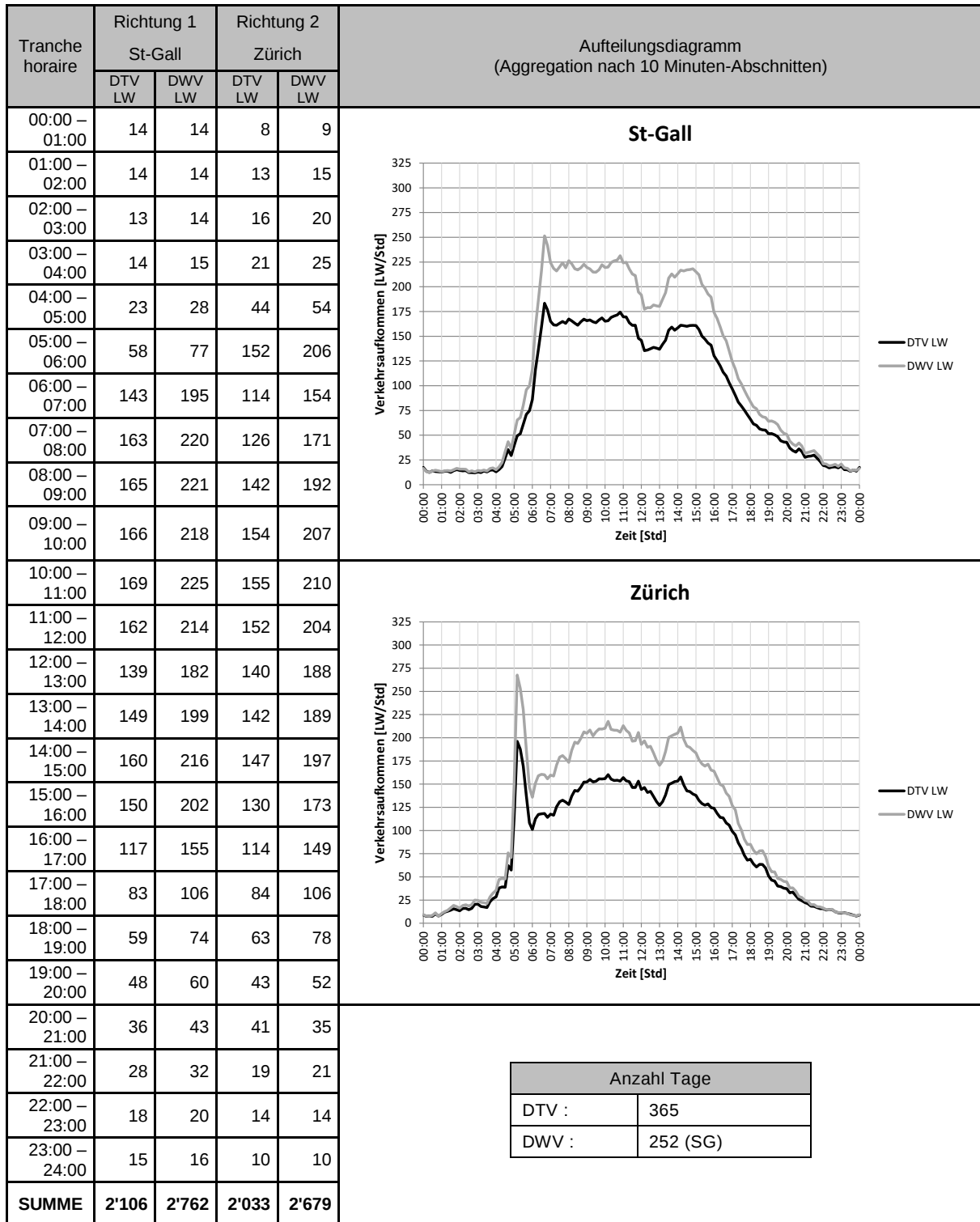
Referenzdokument : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (372'804 Einträge).
2)	693'638 Einträge Richtung D1 (415). 204 Einträge Richtung D2 (415). 708'945 Einträge Richtung D1 (416). 215 Einträge Richtung D2 (416).
3)	Gesamtlänge nichtig (544 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (12'818 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (46 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (9'619 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (3'524 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (745 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (534 Einträge).
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss (2018_415_416_u3500.log).
2)	Ausschluss der Richtungsspeicherungen D2 (1 Richtung gespeichert, siehe Bemerkung Kap.1)
3)	Ausschluss.
4)	Ausschluss.
5)	Ausschluss.
6)	Ausschluss.
7)	Ausschluss.
8)	Ausschluss.
9)	Ausschluss.
<i>Datei</i>	
Name der Datei der Statistikbearbeitung :	2018_415_416.log
Anzahl Einträge :	1'374'753
Name der Ausschlussdatei :	2018_415_416_exclus.log
Anzahl Einträge :	28'249

Auf einer Gesamtmenge von 1'775'806 Einträgen, wurden 372'804 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 28'249 Einträge (2.01%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

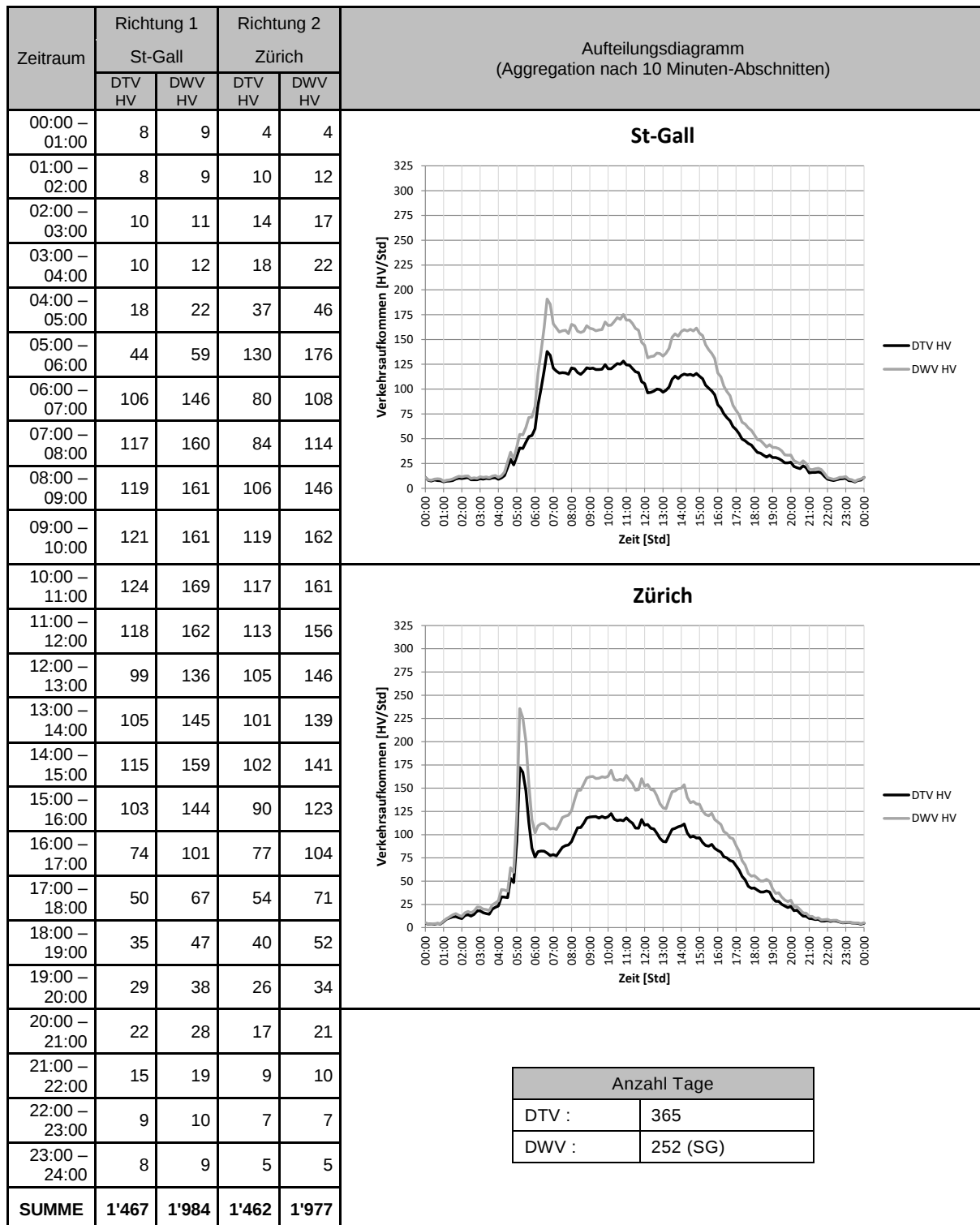
3 Statistikbearbeitung

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)

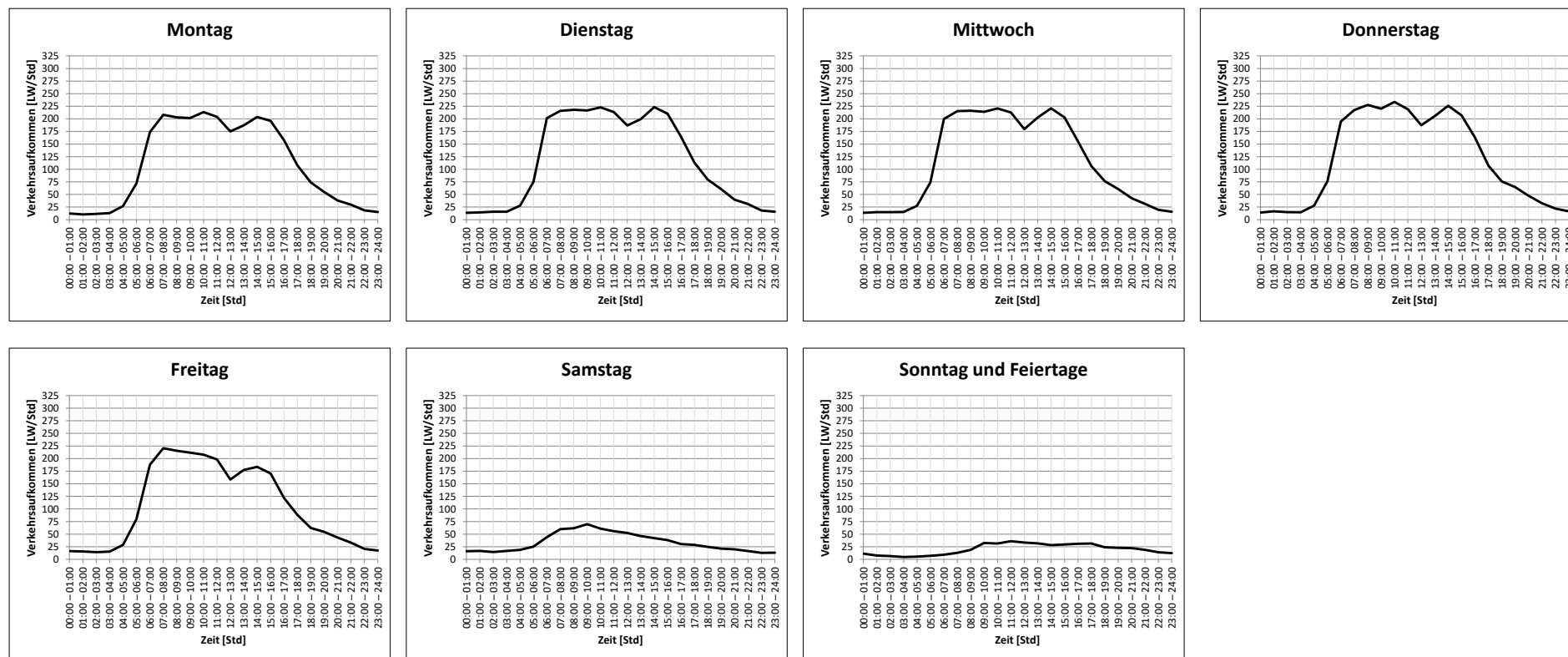


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

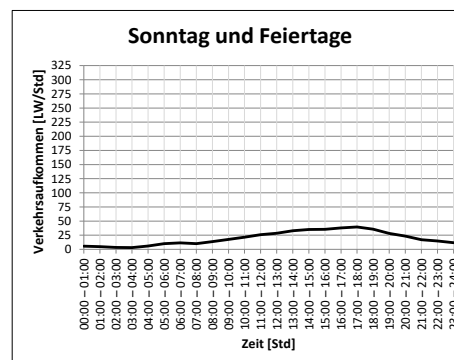
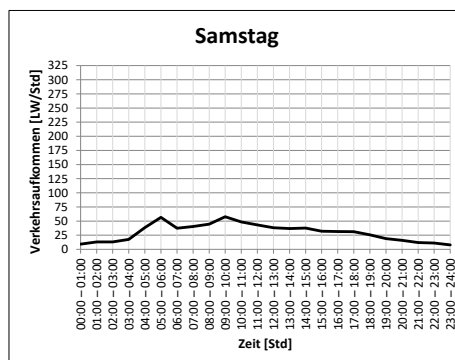
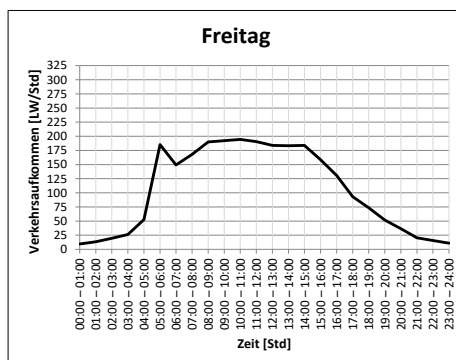
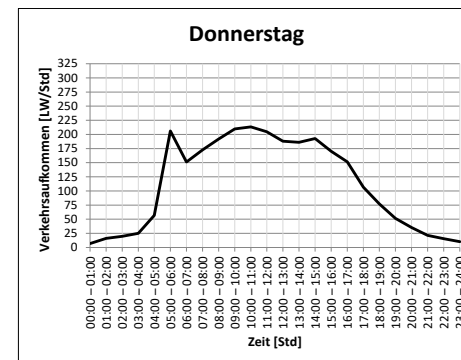
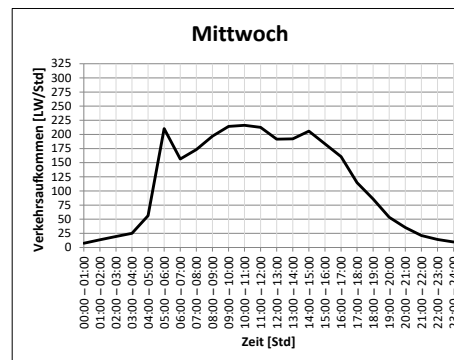
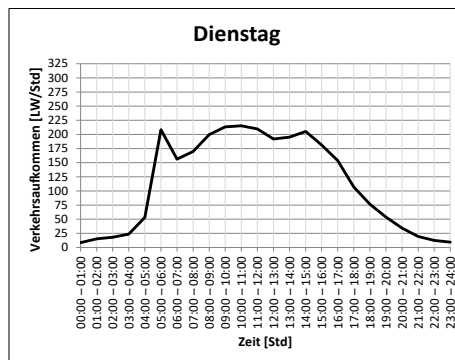
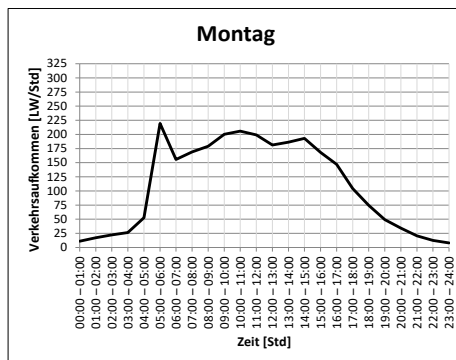
3.3 Tägliche Stundenverteilung

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

Richtung 1 : St-Gall (Aggregation nach Stunde)



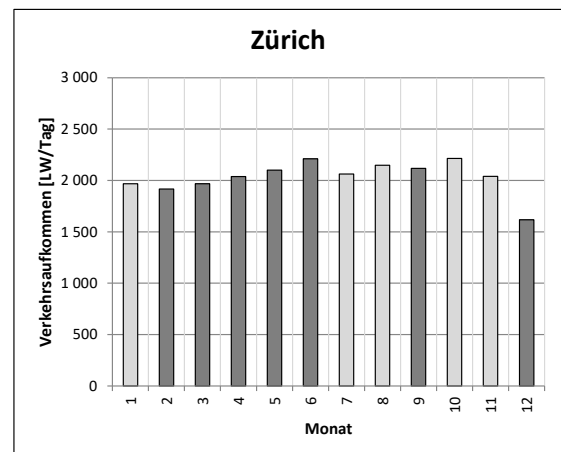
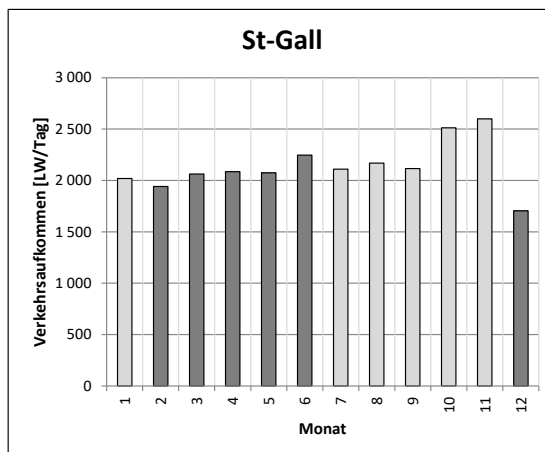
Richtung 2 : Zürich (Aggregation nach Stunde)



3.4 Fahrzeugerkennung

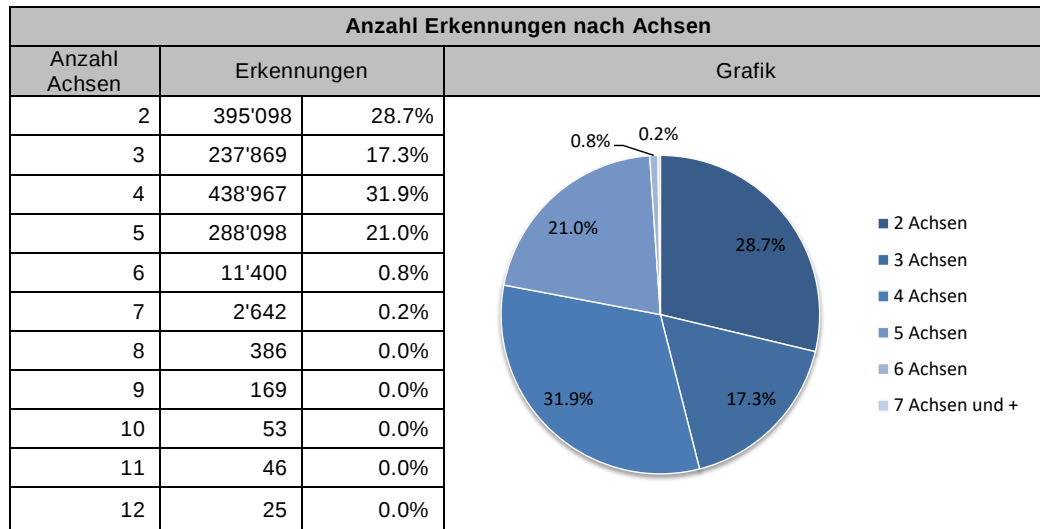
3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : St-Gall	Richtung 2 : Zürich
Januar	47'031	47'222
Februar	54'349	53'659
März	63'968	60'976
April	62'553	61'155
Mai	64'278	65'138
Juni	67'377	66'301
Juli	63'328	61'895
August	54'881	54'321
September	61'774	63'523
Oktober	60'562	66'420
November	24'169	46'898
Dezember	52'824	50'151



Bemerkung: Die Berechnung der monatlichen Aufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (Fehlende Tage und Datenverluste). Januar, Juli, August, November (415), Oktober und November : Erkennung nicht geschätzt, tägliche Werte geschätzt.

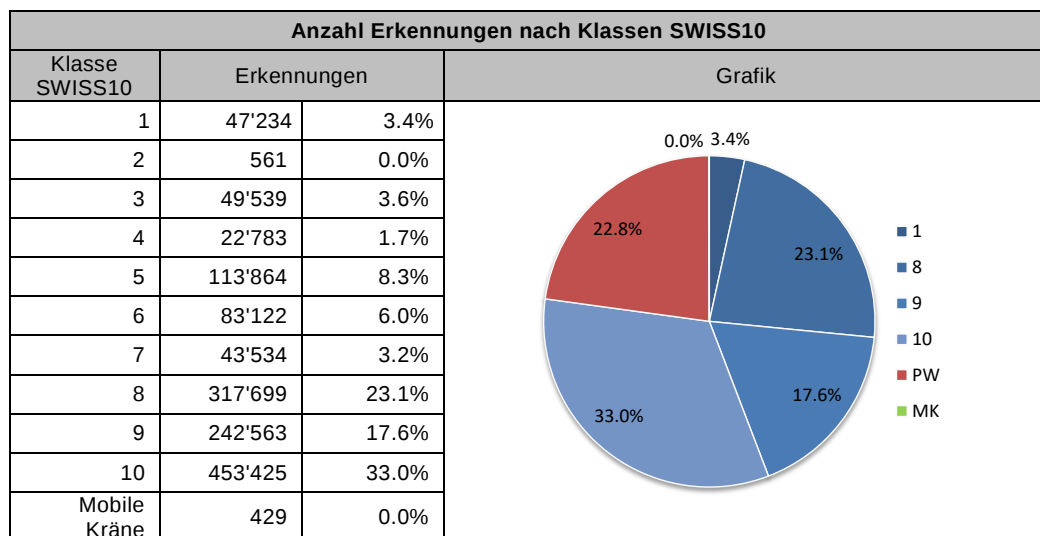
3.4.2 Nach Anzahl Achsen



3.4.3 Nach Klasse SWISS10

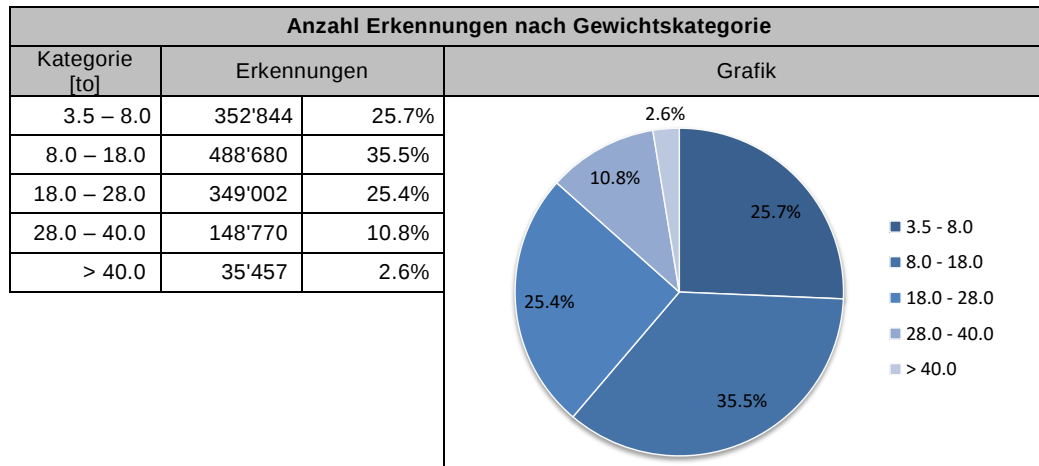
Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

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 313'403 Einträge (Klasse 2 bis 7, 22.8%) 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	0 - - - - 0		8	200'642	14.6%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	162'225	11.8%
S/S	Unschlüssig			178'257	12.8%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	161'658	11.8%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	118'786	8.6%
S/S/S	Unschlüssig			68'456	4.9%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	64'822	4.7%
S/S/Ta	Unschlüssig			61'861	4.4%
S/Ta	0 - - - - 00		8	51'651	3.8%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	49'642	3.6%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	31'705	2.3%
S/S	0 - - - - 0		1	30'339	2.2%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	27'053	2.0%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - 0 - 0		10	24'172	1.8%
S/Ta	Unschlüssig			20'191	1.4%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - 000 - -		9	17'172	1.2%
Andere Umrisse nach SN 640 320					
S/Ta	0 - - - - 00		1	12'894	0.9%
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	11'280	0.8%
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)	8'760	0.6%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - 00		9	1'490	0.1%

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

4 Vorlage nach Norm SN 640 320

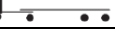
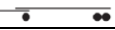
Referenzdokument : [1] [2] [6] [12]

4.1 Aufteilung zwischen den Fahrspuren

Aufteilung zwischen den Fahrspuren					
Konfiguration	Richtung 1 : St-Gall		Richtung 2 : Zürich		Auf Basis von :
	1	2	1	2	
2x2 Spuren	48.5%	2.3%	46.0%	3.2%	Anzahl Erkennungen
	48.3%	1.1%	49.2%	1.4%	Gesamtgewicht
	46.4%	0.6%	52.3%	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 : St-Gall	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011	Richtung 1 : St-Gall	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011
	0.68	0.77	0.7	0.64	0.74	0.6
	1.13	1.19	1.4	1.53	1.63	2.1
	1.60	1.45	1.5	2.85	2.58	2.7
	2.46	2.48	1.9	5.69	5.84	3.0
	0.88	1.25	0.5	0.78	1.18	0.5
	0.87	2.13	1.7	0.76	2.12	1.8
	1.06	1.07	1.8	1.11	1.10	2.2
	1.81	1.99	2.0	2.30	2.43	2.2
	1.22	1.75	2.0	1.13	1.70	1.9
	1.44	1.67	1.7	1.52	1.78	1.6
	2.48	2.54	1.3	2.79	2.87	1.0
	1.85	1.77	2.5	2.26	2.17	2.6
	1.22	1.48	1.2	1.70	2.16	0.9
	1.84	2.40	0.7	1.90	2.54	0.6
	0.74	1.16	1.4	0.94	1.67	2.1

4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien						
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : St-Gall	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011	Richtung 1 : St-Gall	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011
1 : Bus, Car	1.56	1.96	2.3	1.69	2.22	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.86	0.94	0.9	1.04	1.14	1.0
9 : Lastenzug	1.43	1.74	1.9	1.55	1.88	2.0
10 : Sattelzug	1.38	1.54	1.7	1.63	1.74	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 : St-Gall	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011	Richtung 1 : St-Gall	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011
Umriss (2-6 Achsen)	1.03	1.19	1.6	1.22	1.40	1.7
	99.1%	99.2%		99.1%	99.2%	
Kategorie	1.26	1.43		1.45	1.62	
	72.1%	74.2%		72.1%	74.2%	
Klasse	1.24	1.43		1.43	1.62	
	69.7%	72.0%		69.7%	72.0%	

4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

Flexibler und halbstarrer Oberbau

Richtung 1 : St-Gall

$$TF_0 = \frac{677'094 \text{ LW}}{323.2 \text{ Tage}} \cdot 1.03 \cdot \frac{46.4\%}{47.0\%} = 2'124 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Zürich

$$TF_0 = \frac{697'659 \text{ LW}}{343.3 \text{ Tage}} \cdot 1.19 \cdot \frac{52.3\%}{53.0\%} = 2'395 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung 1 : St-Gall

$$TF_0 = \frac{677'094 \text{ LW}}{323.2 \text{ Tage}} \cdot 1.22 \cdot \frac{46.4\%}{47.0\%} = 2'516 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Zürich

$$TF_0 = \frac{697'659 \text{ LW}}{343.3 \text{ Tage}} \cdot 1.40 \cdot \frac{52.3\%}{53.0\%} = 2'808 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

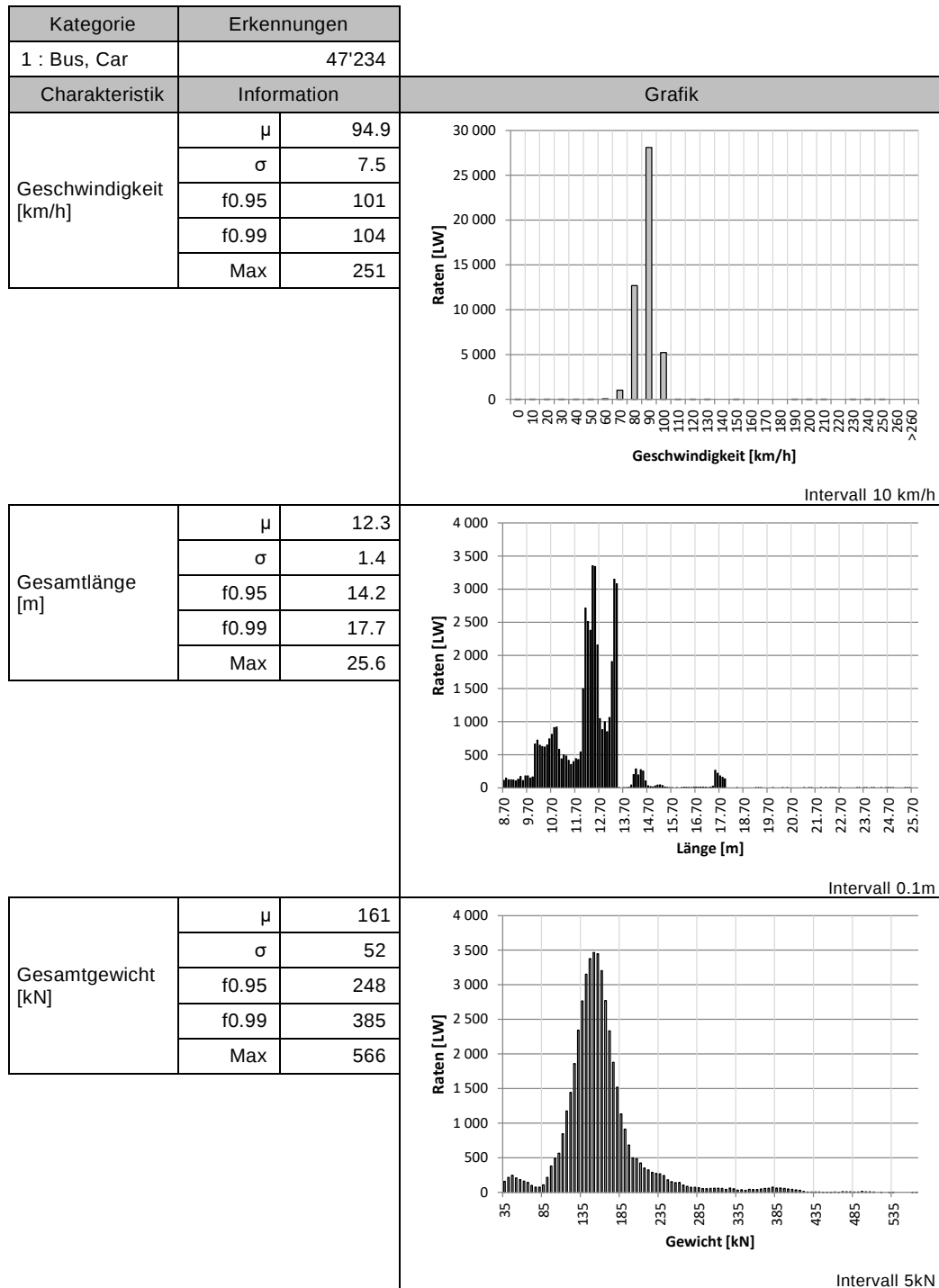
4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrate

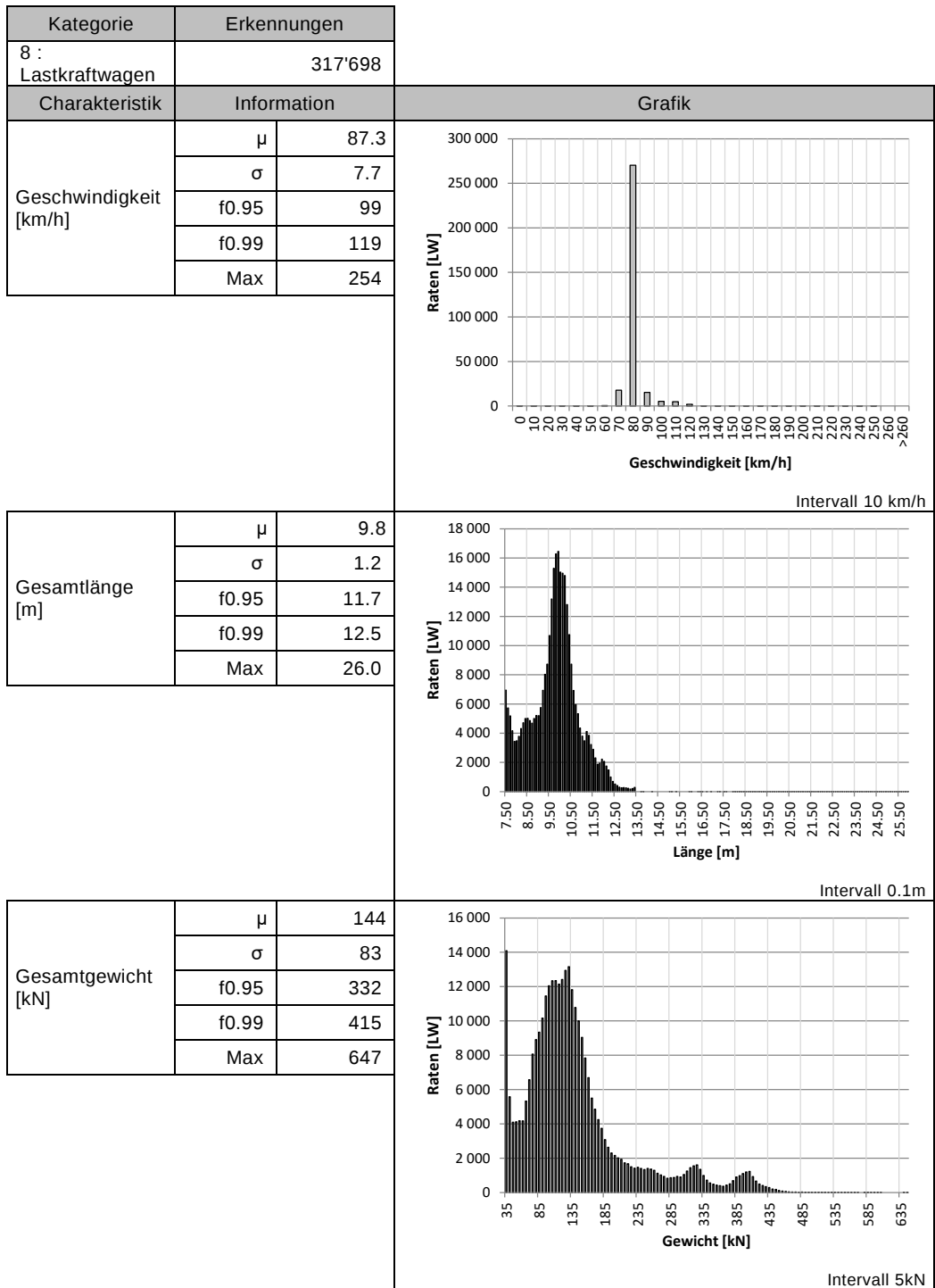
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrate		
Richtung 1 : St-Gall	Richtung 2 : Zürich	Auf Basis von :
-0.1%	- 0.6%	Anzahl Erkennungen
-0.1%	- 0.2%	Gesamtgewicht
- 1.0%	- 1.0%	Gesamte äquivalente Verkehrslast W

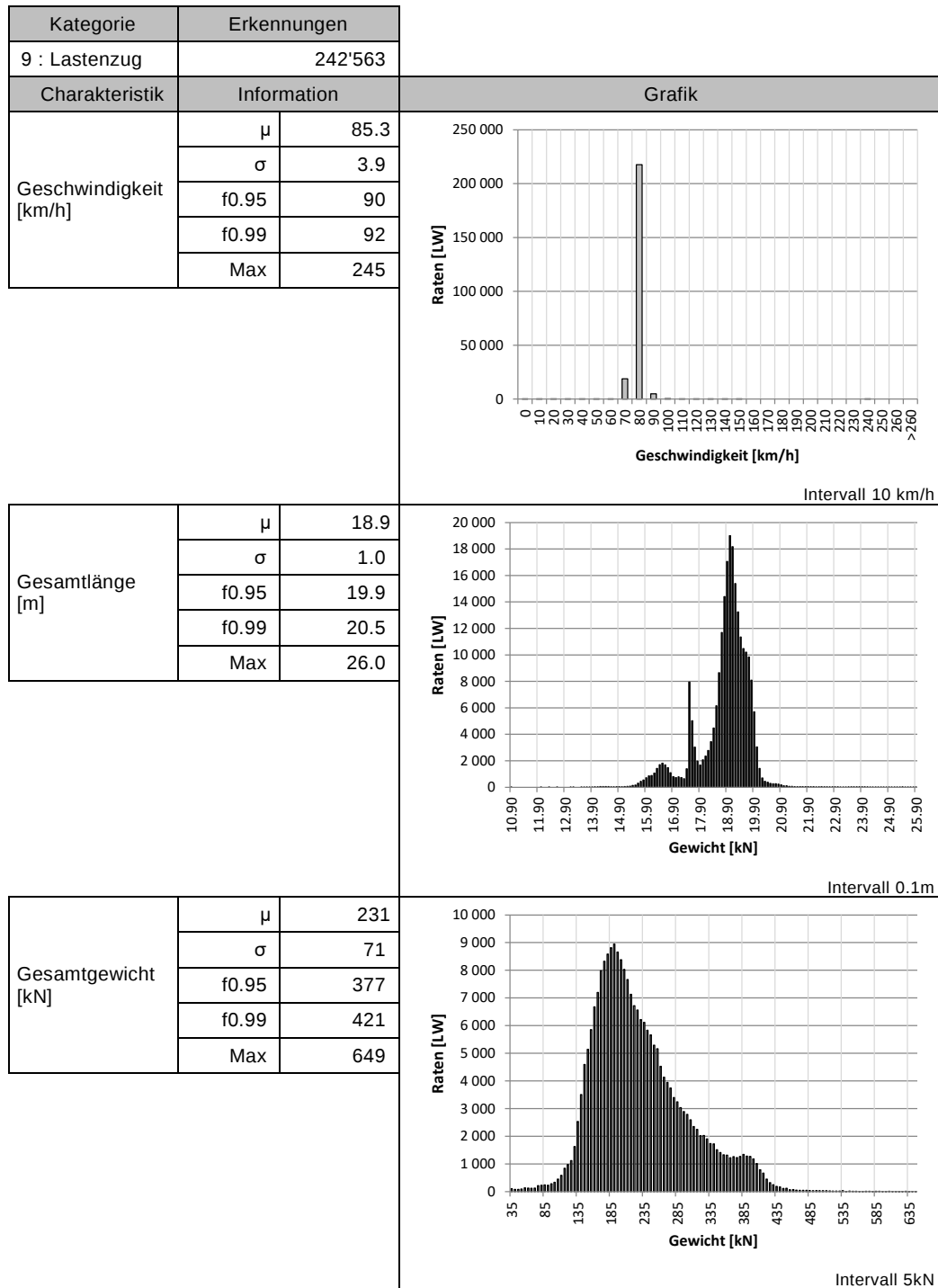
Dieser Abschnitt wird auf Basis der Jahresberichte von 2013 bis 2018.

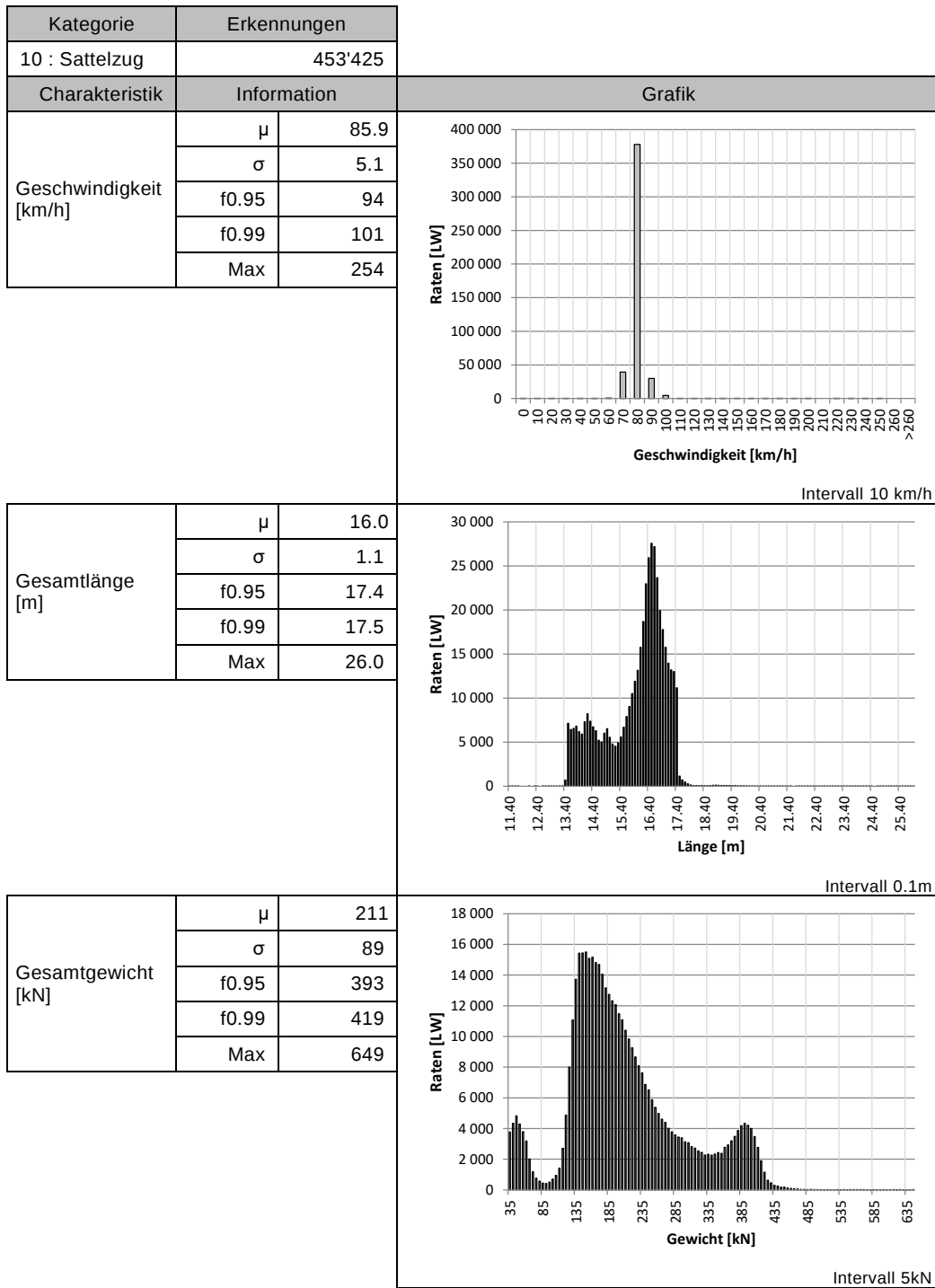
5 Charakteristik der Lastwagen

5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien



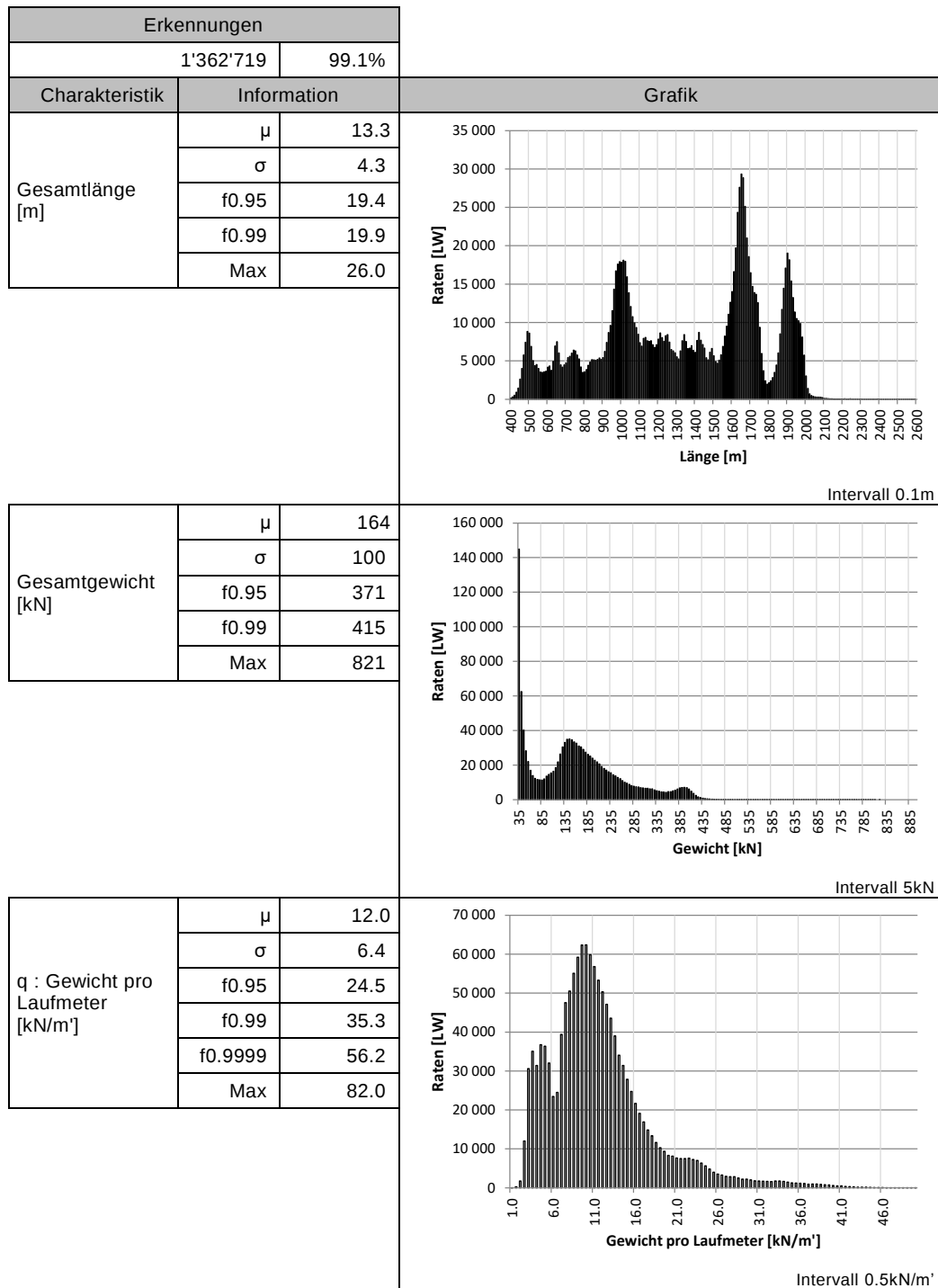


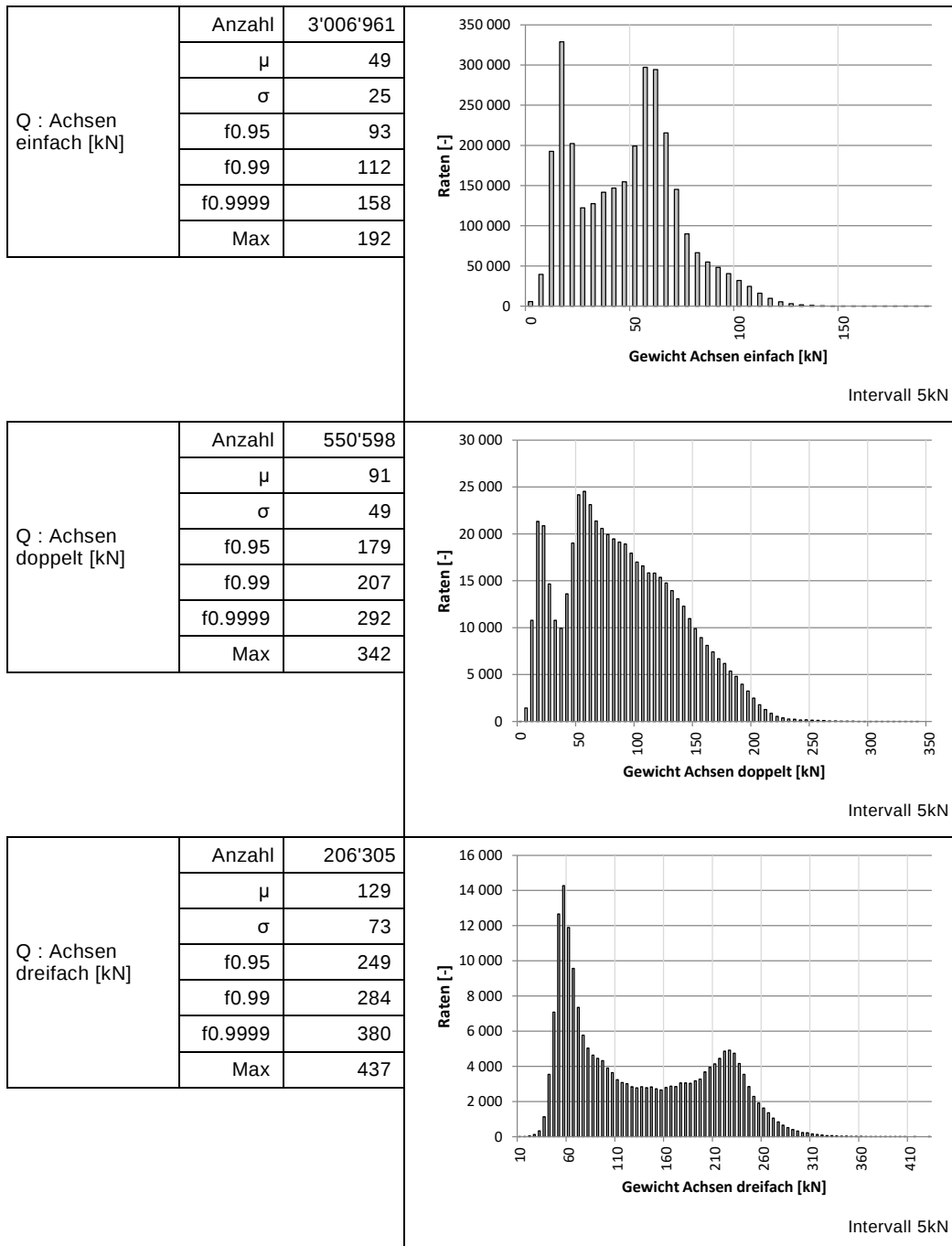




5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umrisse 2 bis 6 Achsen.



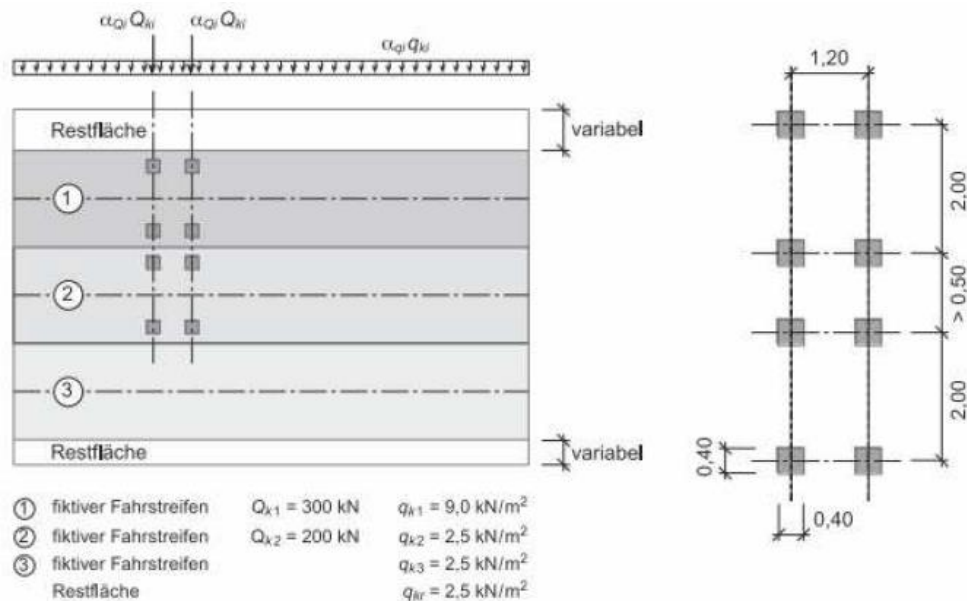


6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrisse von 2 bis 6 Achsen, sprich 99.1% 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	93	112	158
Doppelt	91	45	179 (90)	207 (104)	292 (146)
Dreifach	129	43	249 (83)	284 (95)	380 (127)

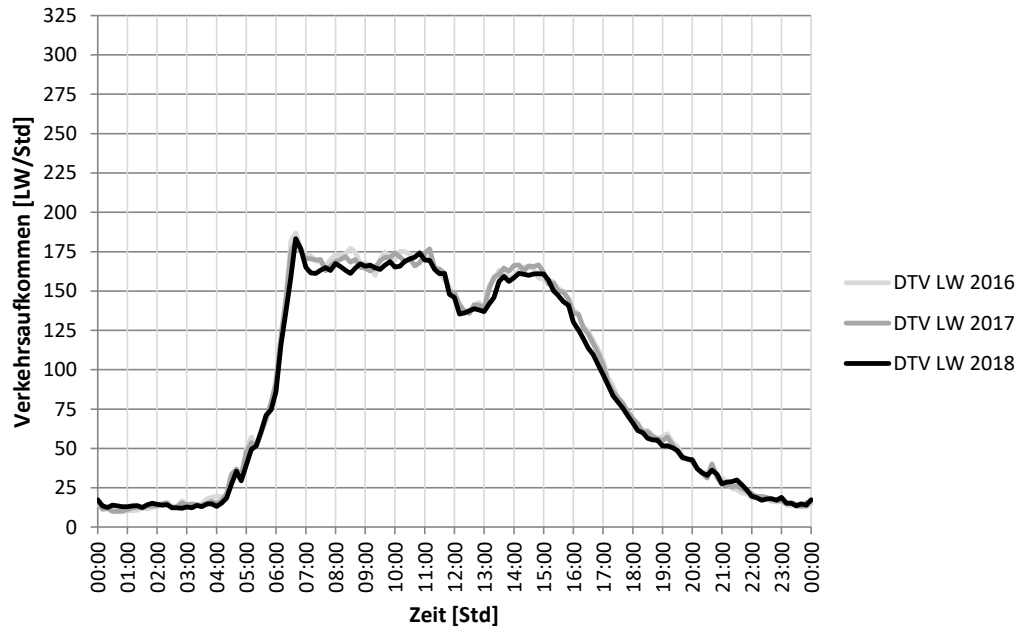
6.1.2 Verteilte Last q

Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m']	12.0	24.5	35.3	56.2
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m²]	4.0	8.2	11.8	18.7

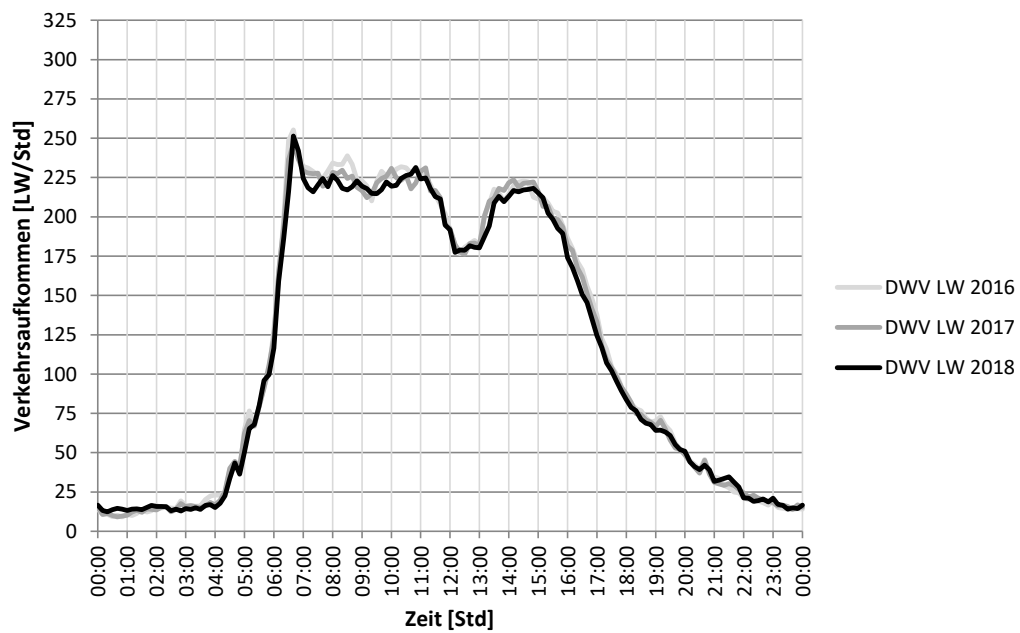
7 Tendenz

7.1 Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung

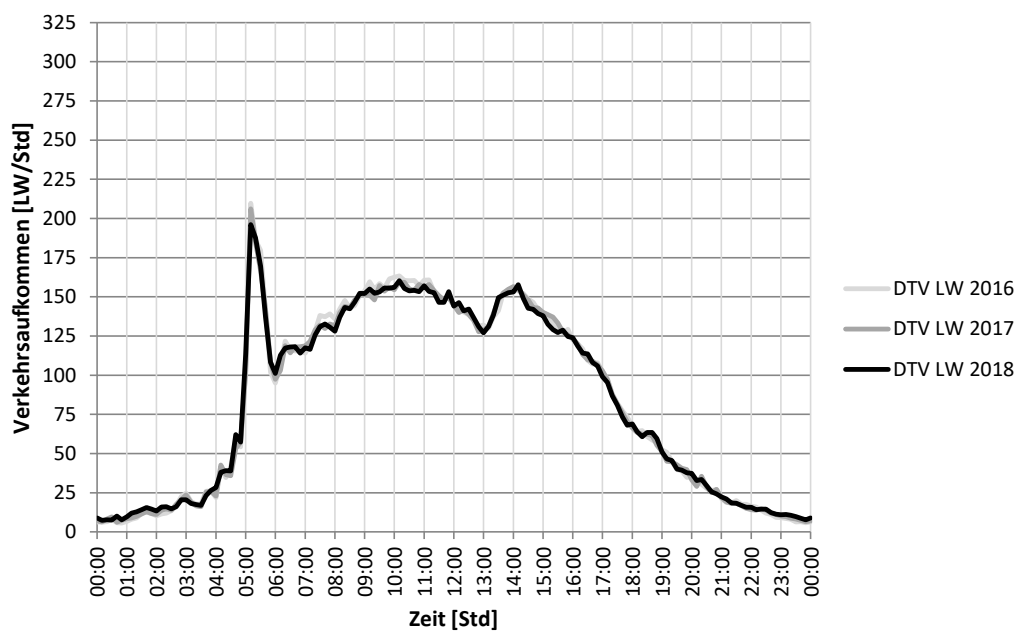
St-Gall



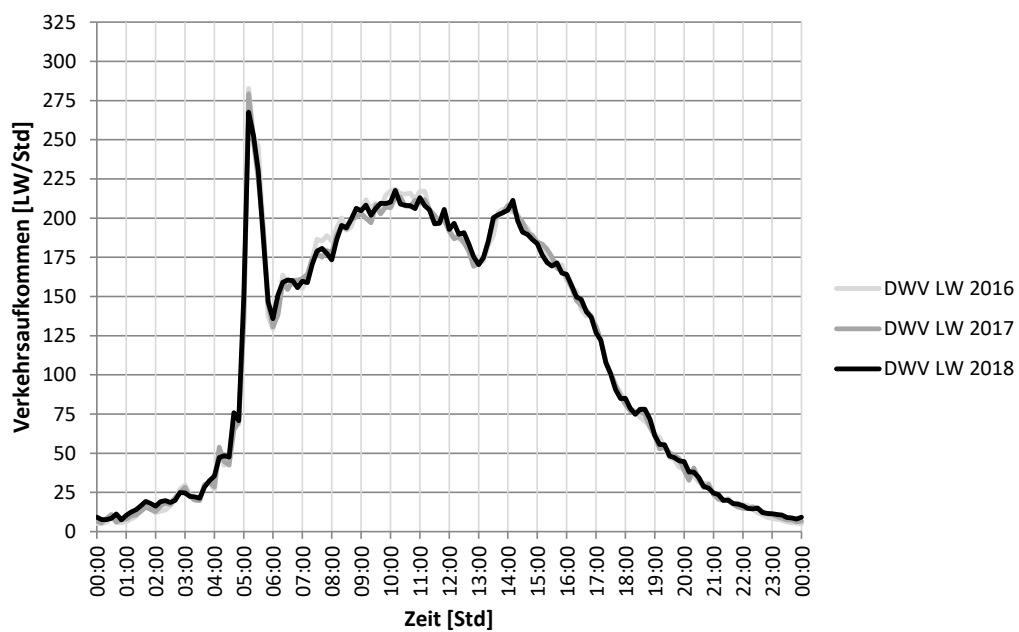
St-Gall



Zürich

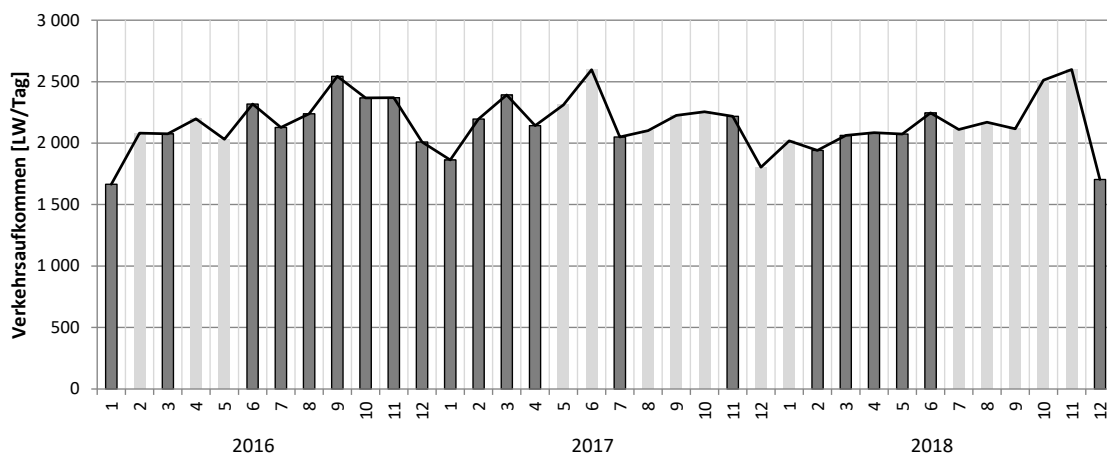


Zürich

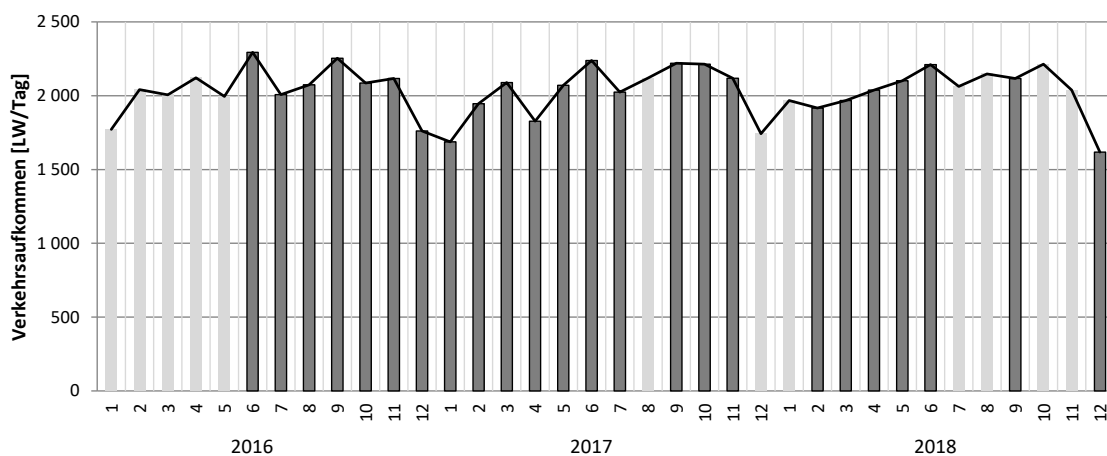


7.2 Entwicklung der Erkennungen nach Monat

St-Gall



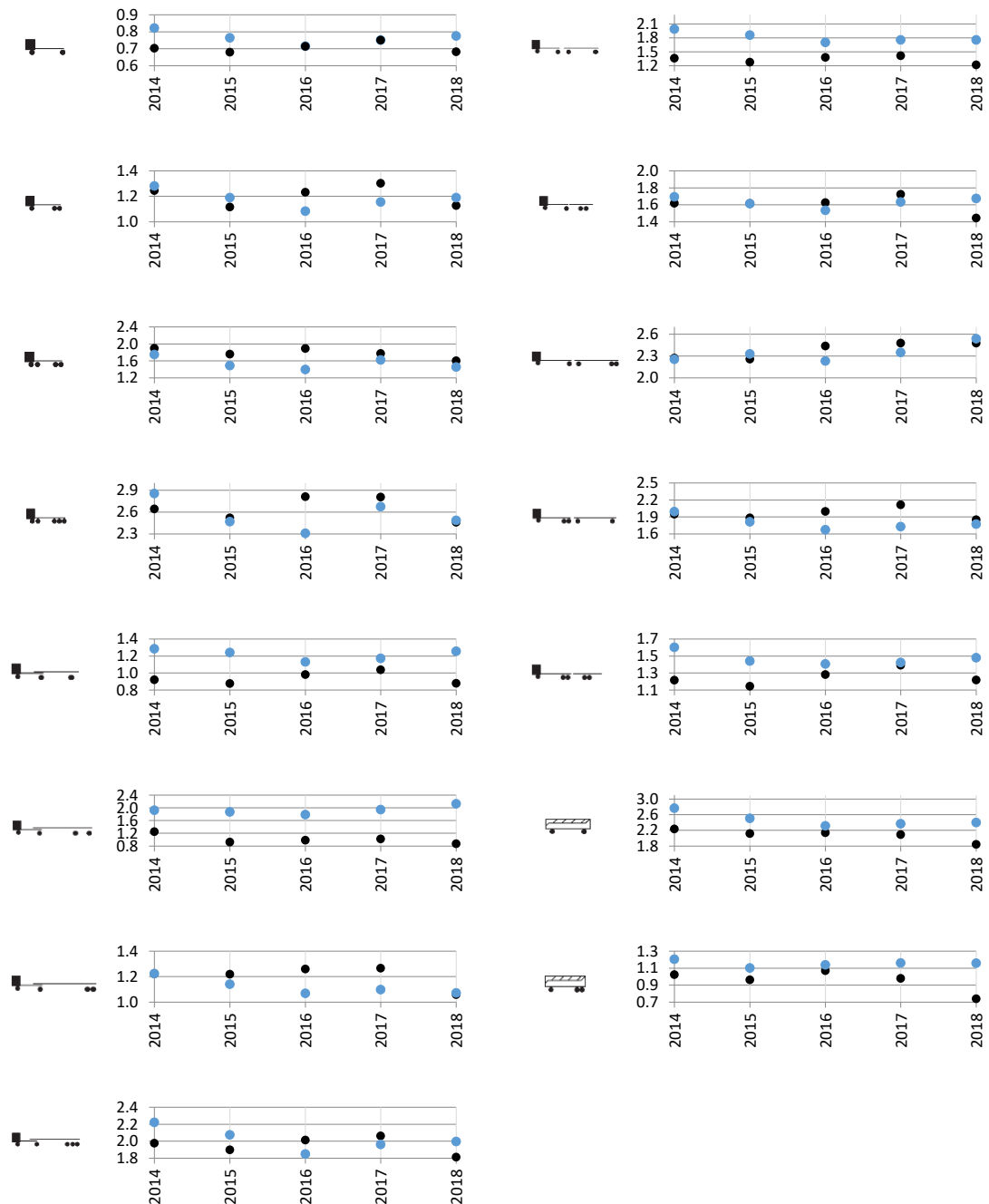
Zürich



7.3 Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320

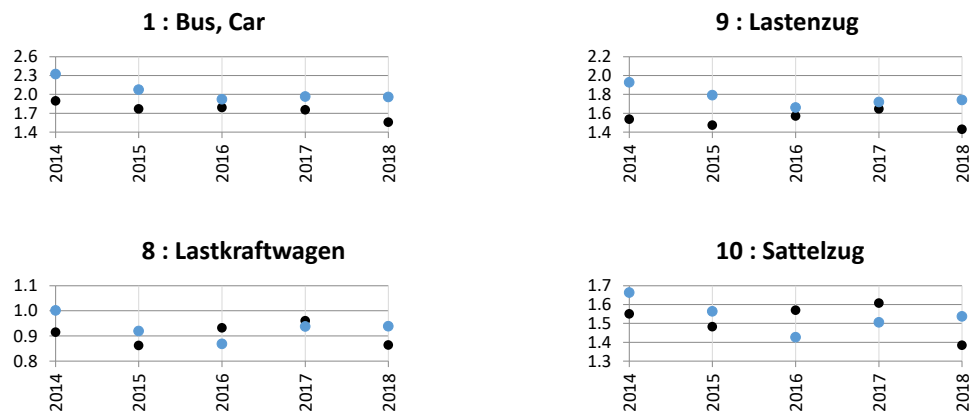
In diesem Kapitel werden einzig die flexiblen und halbstarren Fahrbahnen in Betracht gezogen.

7.3.1 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse



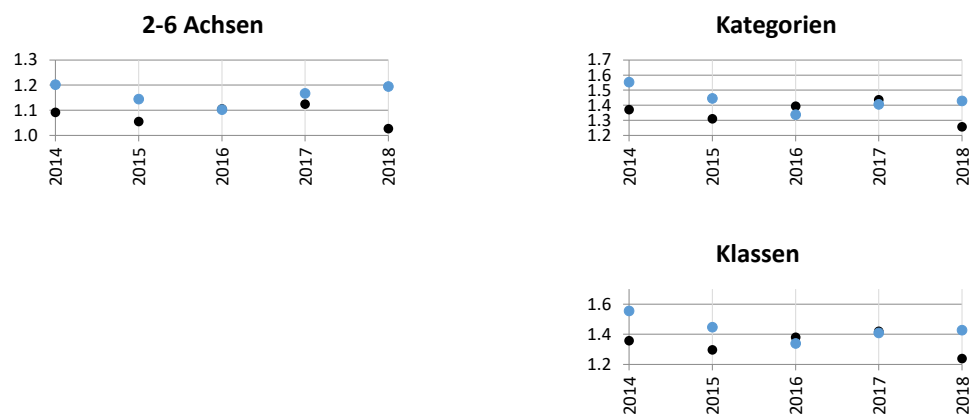
Schwarz : Richtung St-Gall ; Blau : Richtung Zürich.

7.3.2 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie



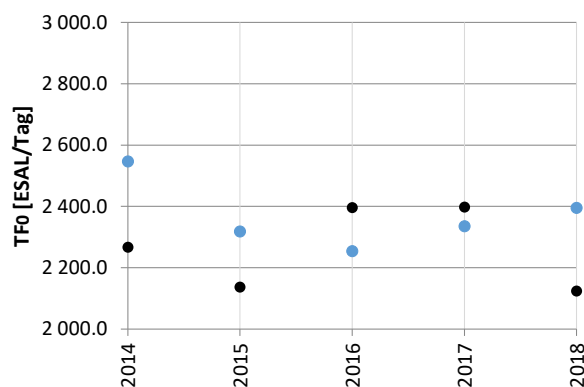
Schwarz : Richtung St-Gall ; Blau : Richtung Zürich.

7.3.3 Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors



Schwarz : Richtung St-Gall ; Blau : Richtung Zürich.

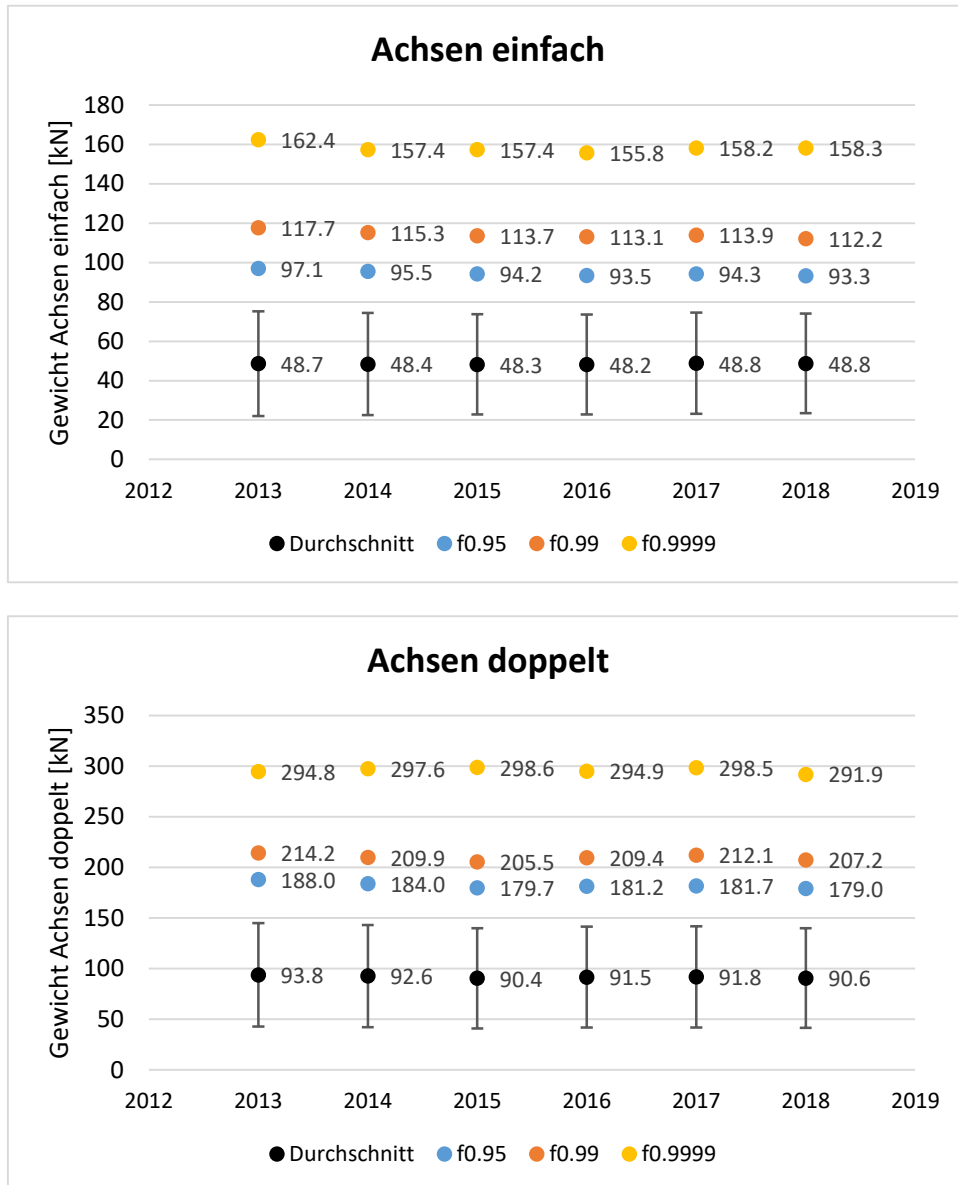
7.3.4 Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast

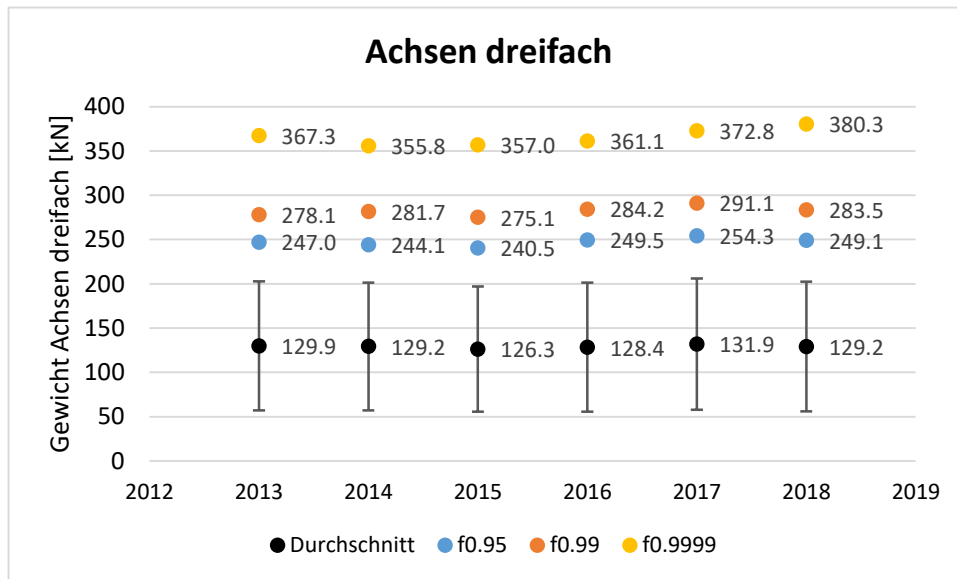


Schwarz : Richtung St-Gall ; Blau : Richtung Zürich.

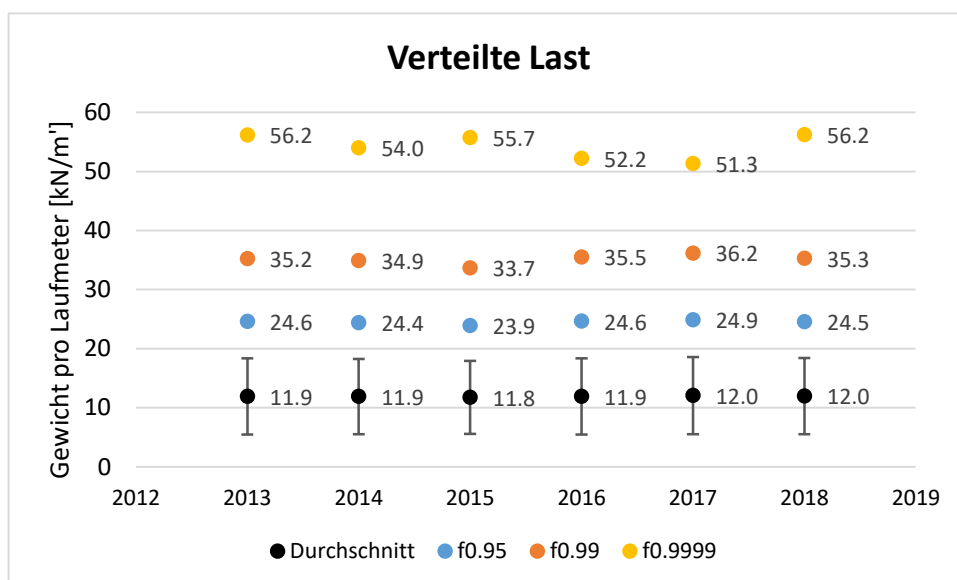
7.4 Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261

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 :	18.05.2017 – Richtung St-Gall (voie 1) 17.05.2017 – Richtung Zürich (voie 1)	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung St-Gall : -3.80 % Richtung Zürich : 3.95%	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung St-Gall : Ja Richtung Zürich : Ja	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung St-Gall : Gut Richtung Zürich : Sehr gut	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung St-Gall : - Richtung Zürich : -	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	~ 42 Tage / 22 Tage	
Ausgeschlossen :	2.01%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	Messbare Unterschiede (415)	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	In Ordnung	
Einordnung SWISS10, PW ≥ 3.5 to :	22.8%	
Inkohärente Umriss :	25.9% davon 25.1% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 0.8% Andere Inkohärenzen	
Vorschläge		
Das Vertrauen in den Daten der Station ist befriedigend. 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.