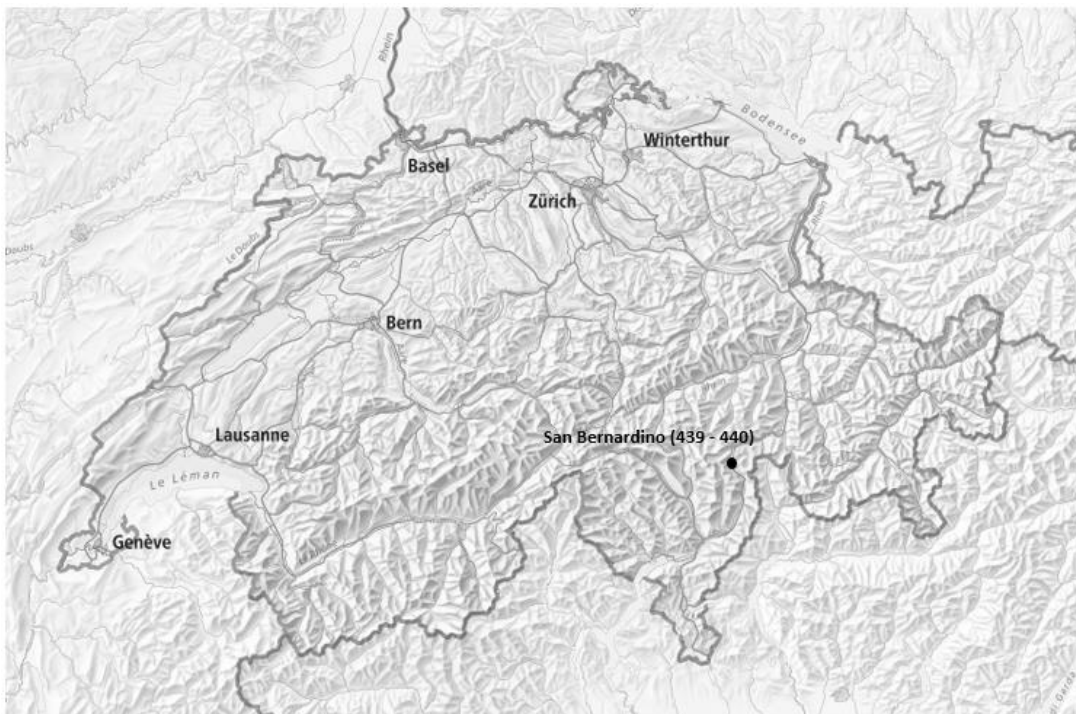




## San Bernardino - 2019

### *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

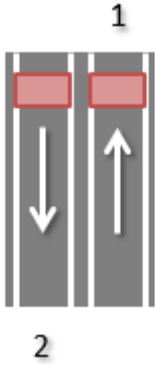
## Dokument

Dokument WIM\_2019\_439\_440  
Version 1  
Erschaffen am 13.05.2020 – MAF

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Impressum</b> .....	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Datenblatt</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Integrität der Daten</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Statistikbearbeitung</b> .....	<b>6</b>
3.1	Jährliche Stundenaufteilung .....	6
3.2	Jährliche Stundenaufteilung HV (> 10 Tonnen) .....	7
3.3	Tägliche Stundenverteilung.....	8
3.4	Fahrzeuigerkennung .....	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
<b>4</b>	<b>Vorlage nach Norm SN 640 320</b> .....	<b>13</b>
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
<b>5</b>	<b>Charakteristik der Lastwagen</b> .....	<b>15</b>
5.1	Charakteristik der Lastwagen-Kategorien .....	15
5.2	Globale Charakteristik der Proben .....	19
<b>6</b>	<b>Vorlage nach Norm SIA 261</b> .....	<b>21</b>
6.1	Vorlage der Last 1 nach SIA 261 .....	21
6.1.1	Konzentrierte Last Q .....	21
6.1.2	Verteilte Last q.....	21
<b>7</b>	<b>Tendenz</b> .....	<b>22</b>
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
<b>8</b>	<b>Vertrauensebene</b> .....	<b>29</b>
	<b>Bibliografie</b> .....	<b>30</b>

# 1 Datenblatt

Station	Kanton	RN	N° ASTRA	Filiale	UT	Richtung	Spuren
San Bernardino	GR	A13	439 / 440	F5	V	2	2x1
Situation							
				Richtung 1 : 439 - Richtung Chur Richtung 2 : 440 - Richtung Bellinzona			
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	24.05.2019 – 25.05.2019 04.07.2019 – 05.07.2019 25.07.2019 – 27.07.2019 20.08.2019 – 31.12.2019 (439)
Potentieller Datenverlust	23.05.2019 – 02 : 00 bis 00 : 00 26.05.2019 – 00 : 00 bis 02 : 00 03.07.2019 – 02 : 00 bis 00 : 00 06.07.2019 – 00 : 00 bis 02 : 00 24.07.2019 – 02 : 00 bis 00 : 00 28.07.2019 – 00 : 00 bis 02 : 00 19.08.2019 – 08 : 42 bis 00 : 00 (439) 19.08.2019 – 09 : 32 bis 00 : 00 (440)
<i>Besondere Ereignis</i>	
Massnahmenurteil von 19 August 2019. Statistikendaten sind vorsichtig zu bewerten.	
<i>Entscheide</i>	
<i>Verknüpfung</i>	
Name der Datei :	2019_439_concat.log ; 2019_440_concat.log ;
Anzahl Speicherungen :	836'024 (439) ; 844'717 (440)
Anzahl effektiver Tage :	220.4 (439) ; 220.4 (440)

## 2 Integrität der Daten

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

<b>Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)</b>	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (1'512'233 Einträge).
2)	86'408 Einträge Richtung D1. 82'100 Einträge Richtung D2.
3)	Gesamtlänge nichtig (0 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (158 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (0 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (4'712 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (209 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (77 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (465 Einträge).
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss (2019_439_440_u3500.log).
2)	-
3)	-
4)	Ausschluss .
5)	-
6)	Ausschluss .
7)	Ausschluss .
8)	Ausschluss .
9)	Ausschluss .
<i>Datei</i>	
Name der Datei der Statistikbearbeitung :	2019_439_440.log
Anzahl Einträge :	162'887
Name der Ausschlussdatei :	2019_439_440_exclus.log
Anzahl Einträge :	5'621

Auf einer Gesamtmenge von 1'680'741 Einträgen, wurden 1'512'233 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 5'621 Einträge (3.34%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

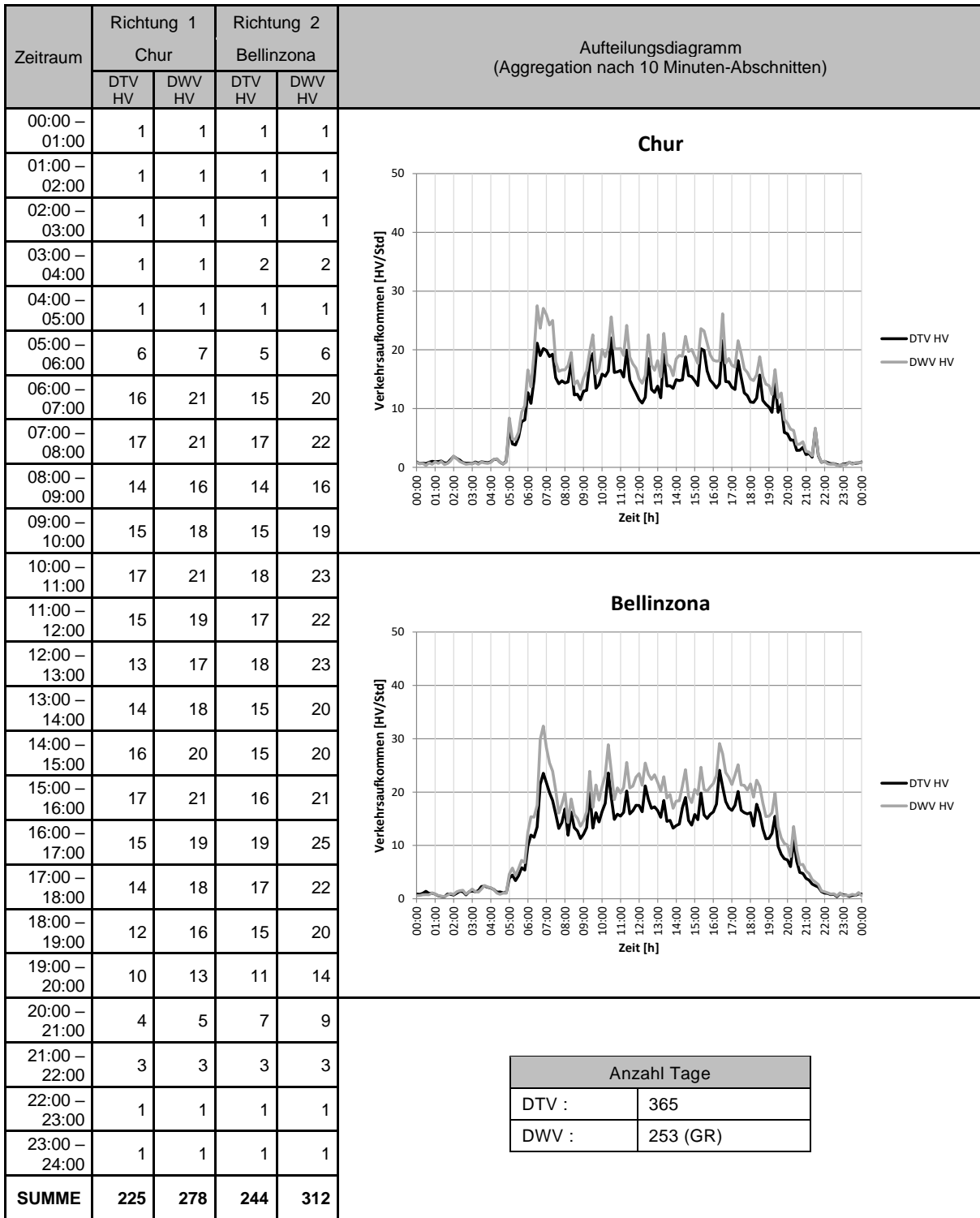
### 3 Statistikbearbeitung

#### 3.1 Jährliche Stundenaufteilung

Zeitraum	Richtung 1 Chur		Richtung 2 Bellinzona		Aufteilungsdiagramm (Aggregation nach 10 Minuten-Abschnitten)						
	DTV LW	DWV LW	DTV LW	DWV LW							
00:00 – 01:00	2	2	3	2							
01:00 – 02:00	2	1	2	2							
02:00 – 03:00	2	1	2	2							
03:00 – 04:00	1	1	3	3							
04:00 – 05:00	2	2	3	2							
05:00 – 06:00	7	8	7	7							
06:00 – 07:00	19	25	19	24							
07:00 – 08:00	21	25	22	27							
08:00 – 09:00	19	21	20	22							
09:00 – 10:00	22	24	22	25							
10:00 – 11:00	26	29	26	30							
11:00 – 12:00	28	31	26	30							
12:00 – 13:00	27	29	27	32							
13:00 – 14:00	29	30	25	29							
14:00 – 15:00	29	30	25	29							
15:00 – 16:00	29	30	25	29							
16:00 – 17:00	26	28	27	33							
17:00 – 18:00	24	25	24	29							
18:00 – 19:00	20	21	21	26							
19:00 – 20:00	16	17	16	21							
20:00 – 21:00	9	9	12	14							
21:00 – 22:00	6	6	6	8							
22:00 – 23:00	4	3	3	4							
23:00 – 24:00	3	2	3	3							
<b>SUMME</b>	<b>372</b>	<b>401</b>	<b>367</b>	<b>429</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Anzahl Tage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DTV :</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>DWV :</td> <td>253 (GR)</td> </tr> </tbody> </table>	Anzahl Tage		DTV :	365	DWV :	253 (GR)
Anzahl Tage											
DTV :	365										
DWV :	253 (GR)										

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

### 3.2 Jährliche Stundenaufteilung HV (> 10 Tonnen)

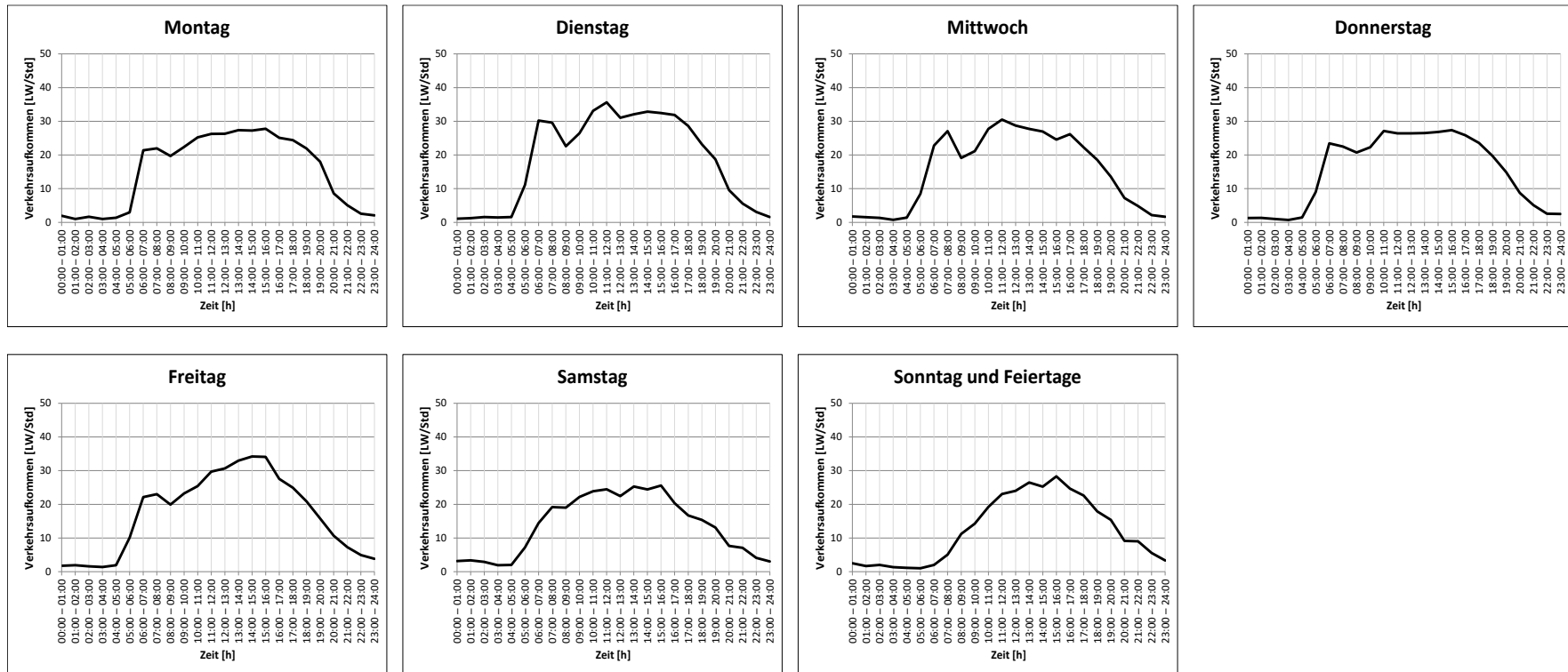


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

### 3.3 Tägliche Stundenverteilung

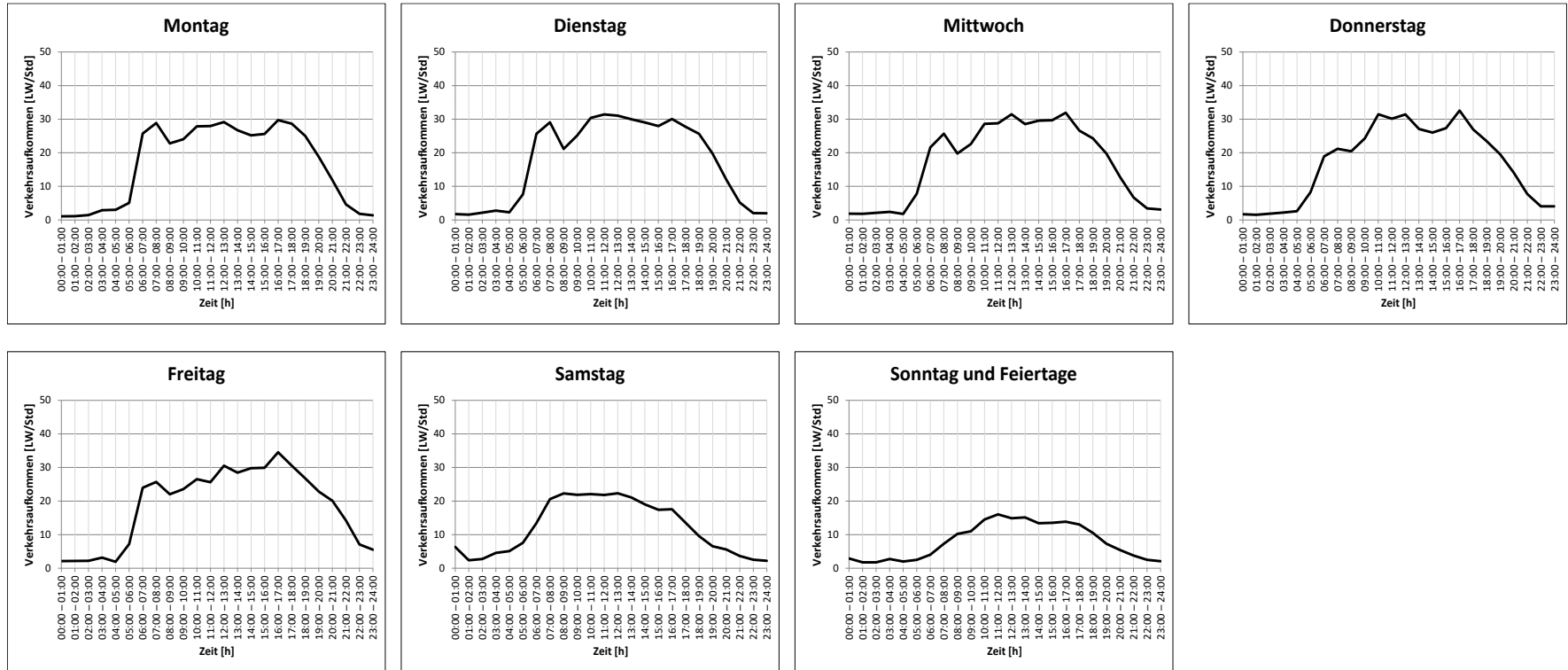
Tage	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag und Feiertage
Anzahl (GR)	50	52	51	49	51	52	60

Richtung 1 : Chur (Aggregation nach Stunde)





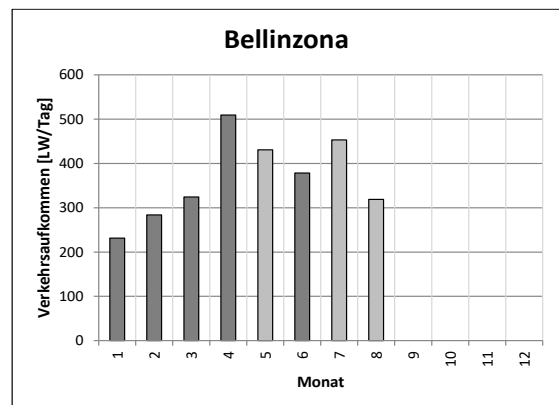
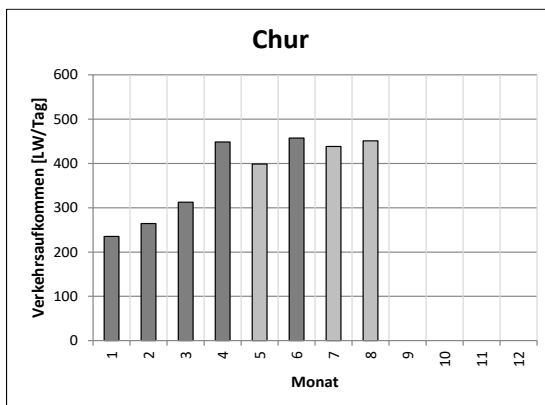
**Richtung 2 : Bellinzona** (Aggregation nach Stunde)



### 3.4 Fahrzeugerkennung

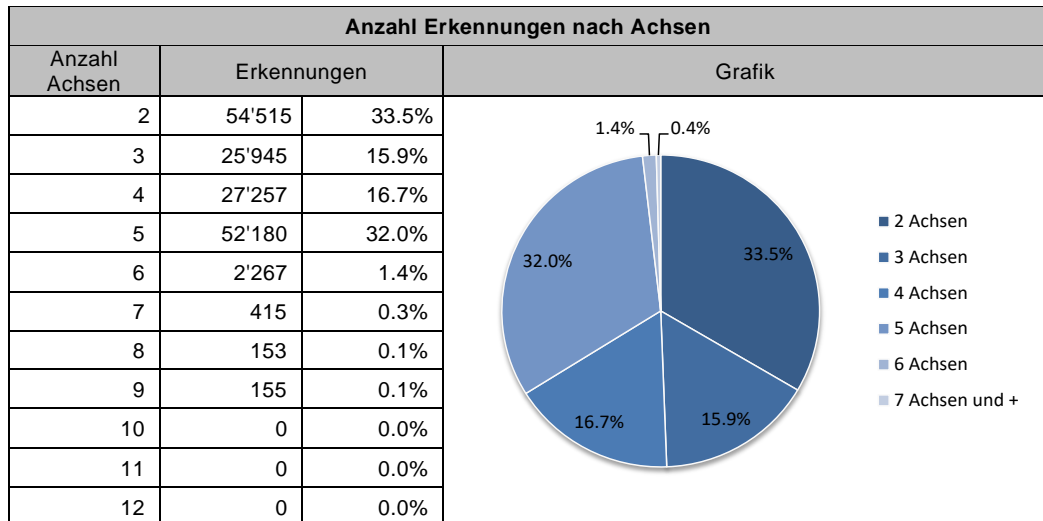
#### 3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : Chur	Richtung 2 : Bellinzona
Januar	7'295	7'172
Februar	7'397	7'947
März	9'684	10'056
April	13'450	15'282
Mai	11'165	12'056
Juni	13'715	11'348
Juli	10'516	10'870
August	8'748	6'186
September	-	-
Oktober	-	-
November	-	-
Dezember	-	-



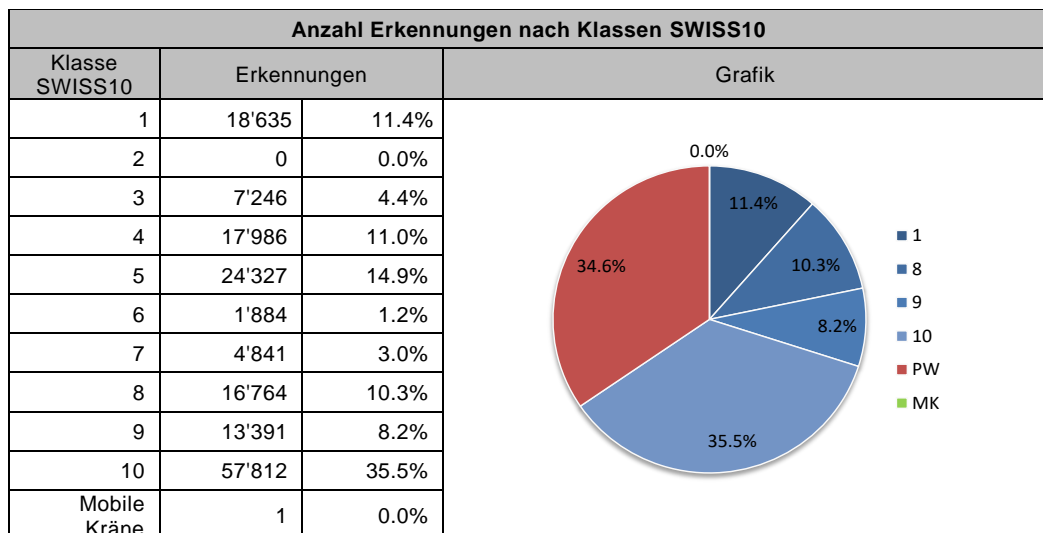
*Bemerkung: Die Berechnung der monatlichen Aufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (Fehlende Tage und Datenverluste). Mai, Juli und August : Erkennung nicht geschätzt, tägliche Werte geschätzt.*

### 3.4.2 Nach Anzahl Achsen



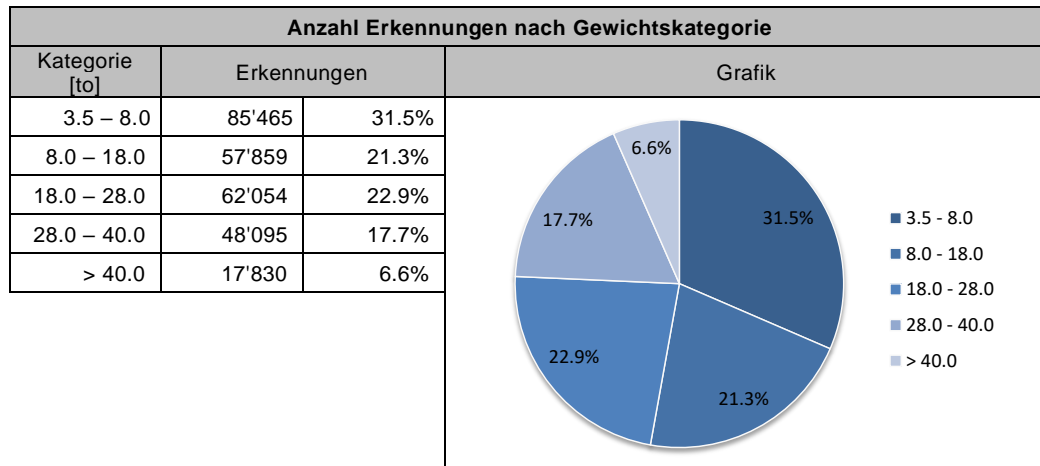
### 3.4.3 Nach Klasse SWISS10

Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]			
Erfassung der Klassen nach Schema «Swiss 10 »	Erfassung für die Schweizerische Strassenverkehrszählung (SSVZ)	Erfassung für das Verkehrsmanagement	das
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 56'284 Einträge (Klasse 2 bis 7, 34.6%) 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/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	37'674	23.1%
S/S	Unschlüssig			36'467	13.3%
S/S	0 - - - - 0		1	14'603	9.0%
S/S/S	Unschlüssig			17'414	6.4%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	11'935	7.3%
S/S	0 - - - - 0		8	11'168	6.9%
S/S/Ta	Unschlüssig			11'927	4.4%
S/Ta	Unschlüssig			7'872	2.9%
S/S/Tr	Unschlüssig			9'432	3.4%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	3'655	2.2%
S/Ta	0 - - - - 00		1	3'110	1.9%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	2'794	1.7%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	2'259	1.4%
S/Ta	0 - - - - 00		8	2'075	1.3%
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	1'743	1.1%
Andere Umrisse nach SN 640 320					
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	1'066	0.7%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	494	0.3%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - - 00		9	348	0.2%
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)	77	0.0%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	18	0.0%

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

## 4 Vorlage nach Norm SN 640 320

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

### 4.1 Aufteilung zwischen den Fahrspuren

Aufteilung zwischen den Fahrspuren			
Konfiguration	Richtung 1 : Chur	Richtung 2 : Bellinzona	Auf Basis von :
2x1 Spur	50.3%	49.7%	Anzahl Erkennungen
	50.6%	49.4%	Gesamtgewicht
	51.7%	48.3%	Äquivalente Verkehrslast total W

### 4.2 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugklassen

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Schwerverkehrsklassen						
Umriss	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Chur	Richtung 2 : Bellinzona	Norm 2011	Richtung 1 : Chur	Richtung 2 : Bellinzona	Norm 2011
	0.50	0.52	0.7	0.49	0.49	0.6
	0.86	0.89	1.4	1.10	1.14	2.1
	1.77	0.46	1.5	3.15	0.68	2.7
	2.64	1.38	1.9	6.08	2.94	3.0
	1.11	1.27	0.5	1.06	1.20	0.5
	2.49	1.99	1.7	2.51	2.01	1.8
	1.60	1.19	1.8	1.73	1.21	2.2
	2.98	2.40	2.0	3.95	3.03	2.2
	2.07	1.59	2.0	2.08	1.54	1.9
	2.51	3.16	1.7	2.75	3.62	1.6
	3.95	4.41	1.3	4.38	5.15	1.0
	1.81	1.88	2.5	2.21	2.22	2.6
	1.60	1.54	1.2	2.32	2.18	0.9
	2.33	2.53	0.7	2.47	2.70	0.6
	0.88	1.02	1.4	1.18	1.38	2.1

### 4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien						
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Chur	Richtung 2 : Bellinzona	Norm 2011	Richtung 1 : Chur	Richtung 2 : Bellinzona	Norm 2011
1 : Bus, Car	2.08	2.23	2.3	2.25	2.43	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.56	0.61	0.9	0.60	0.63	1.0
9 : Lastenzug	2.13	2.13	1.9	2.53	2.46	2.0
10 : Sattelzug	2.69	2.03	1.7	3.48	2.48	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 : Chur	Richtung 2 : Bellinzona	Norm 2011	Richtung 1 : Chur	Richtung 2 : Bellinzona	Norm 2011
Umriss (2-6 Achsen)	1.46	1.38	1.6	1.82	1.64	1.7
	99.0%	99.6%		99.0%	99.6%	
Kategorie	2.14	1.93		2.65	2.27	
	58.8%	60.6%		58.8%	60.6%	
Klasse	2.14	1.94		2.64	2.28	
	56.9%	58.7%		56.9%	58.7%	

## 4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

### Flexibler und halbstarrer Oberbau

#### Richtung 1 : Chur

$$TF_0 = \frac{81'970 \text{ LW}}{220.4 \text{ Tage}} \cdot 1.46 = 542 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T4 : Schwer}$$

#### Richtung 2 : Bellinzona

$$TF_0 = \frac{80'917 \text{ LW}}{220.4 \text{ Tage}} \cdot 1.38 = 507 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T4 : Schwer}$$

### Starrer und kombinierter Oberbau

#### Richtung 1 : Chur

$$TF_0 = \frac{81'970 \text{ LW}}{220.4 \text{ Tage}} \cdot 1.82 = 676 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T4 : Schwer}$$

#### Richtung 2 : Bellinzona

$$TF_0 = \frac{80'917 \text{ LW}}{220.4 \text{ Tage}} \cdot 1.64 = 604 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T4 : Schwer}$$

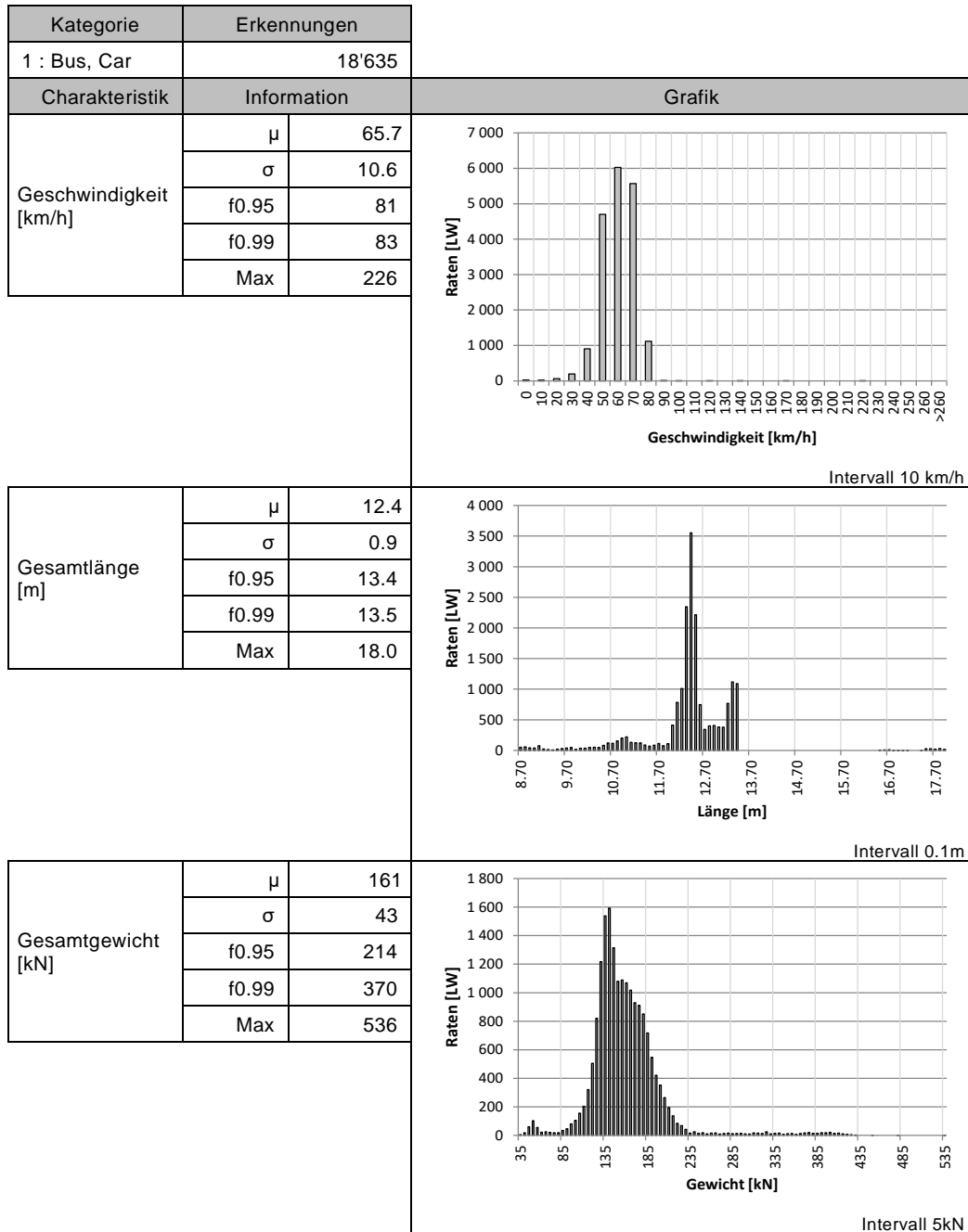
## 4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrate

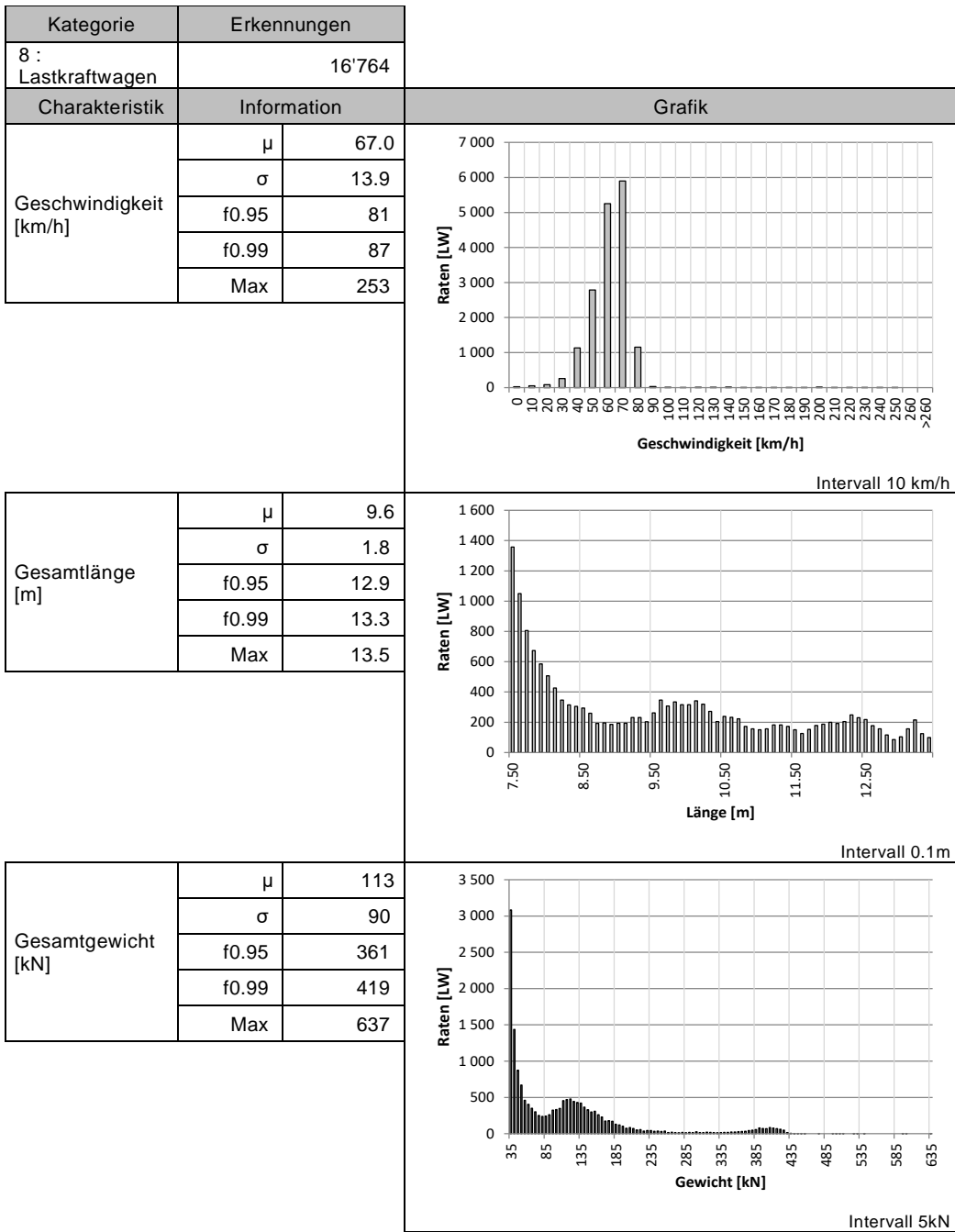
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrate		
Richtung 1 : Chur	Richtung 2 : Bellinzona	Auf Basis von :
-0.8%	0.4%	Anzahl Erkennungen
-1.6%	-0.9%	Gesamtgewicht
-3.0%	-0.5%	Gesamte äquivalente Verkehrslast W

Dieser Abschnitt wird auf Basis der Jahresberichte von 2015 bis 2019.

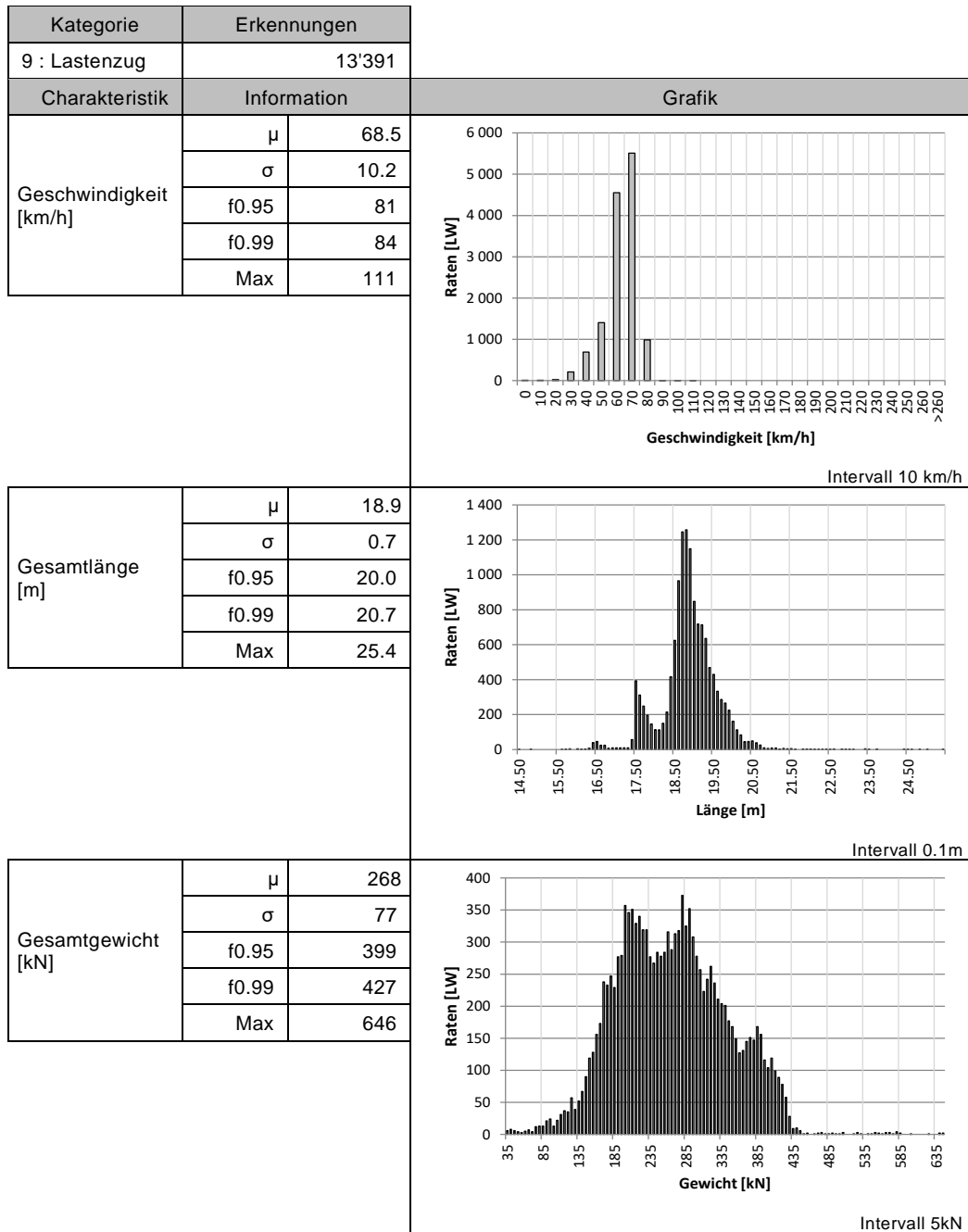
## 5 Charakteristik der Lastwagen

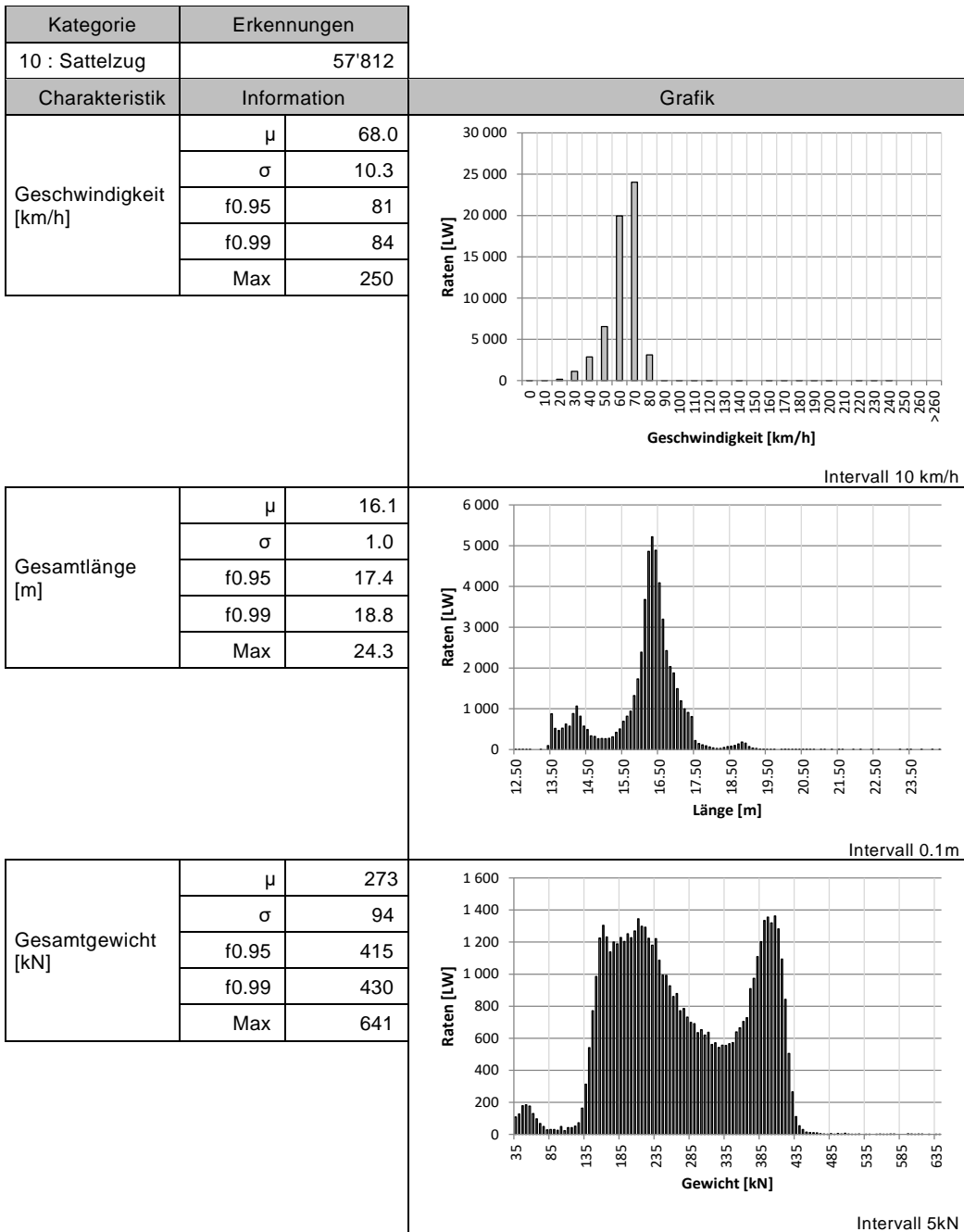
### 5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien





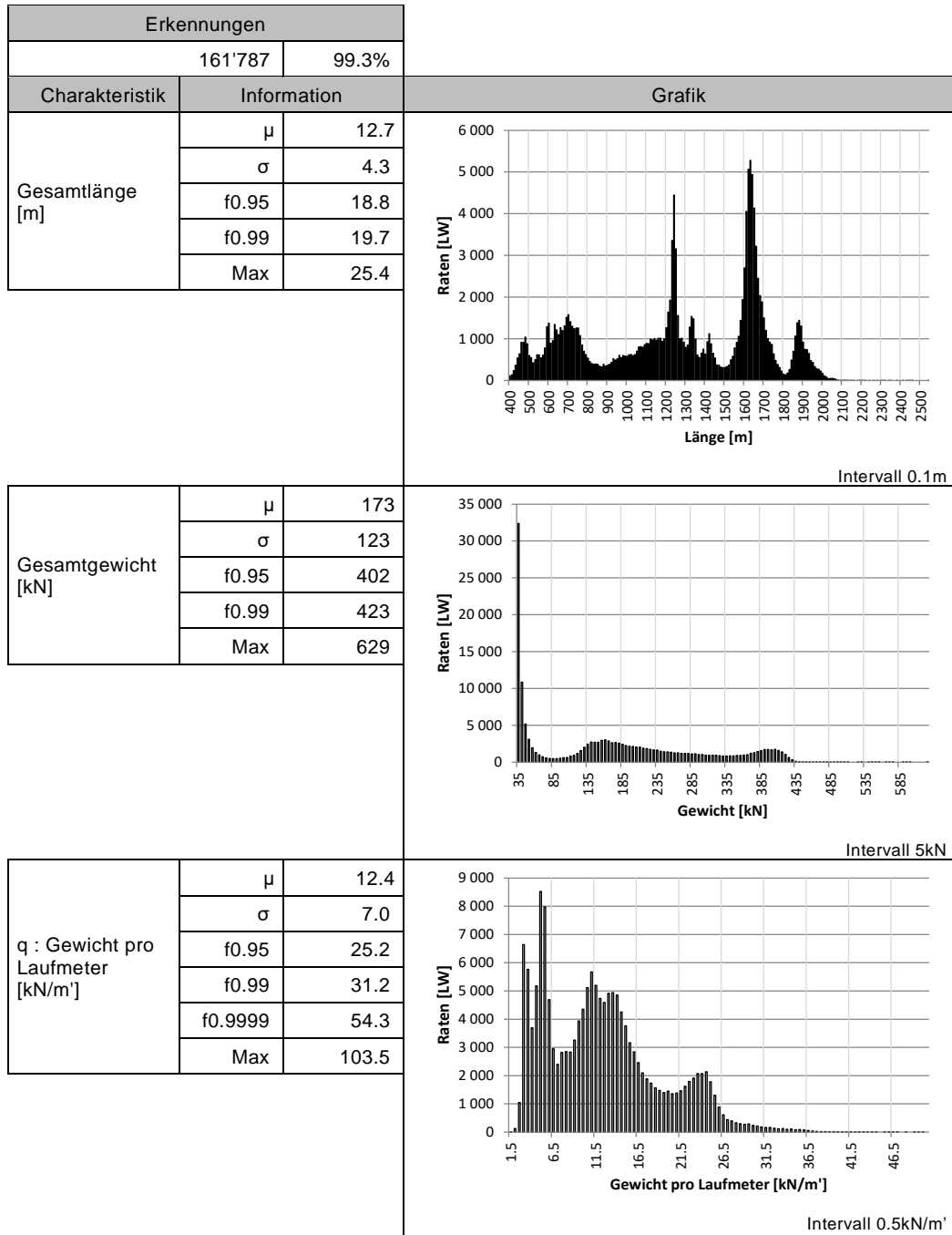


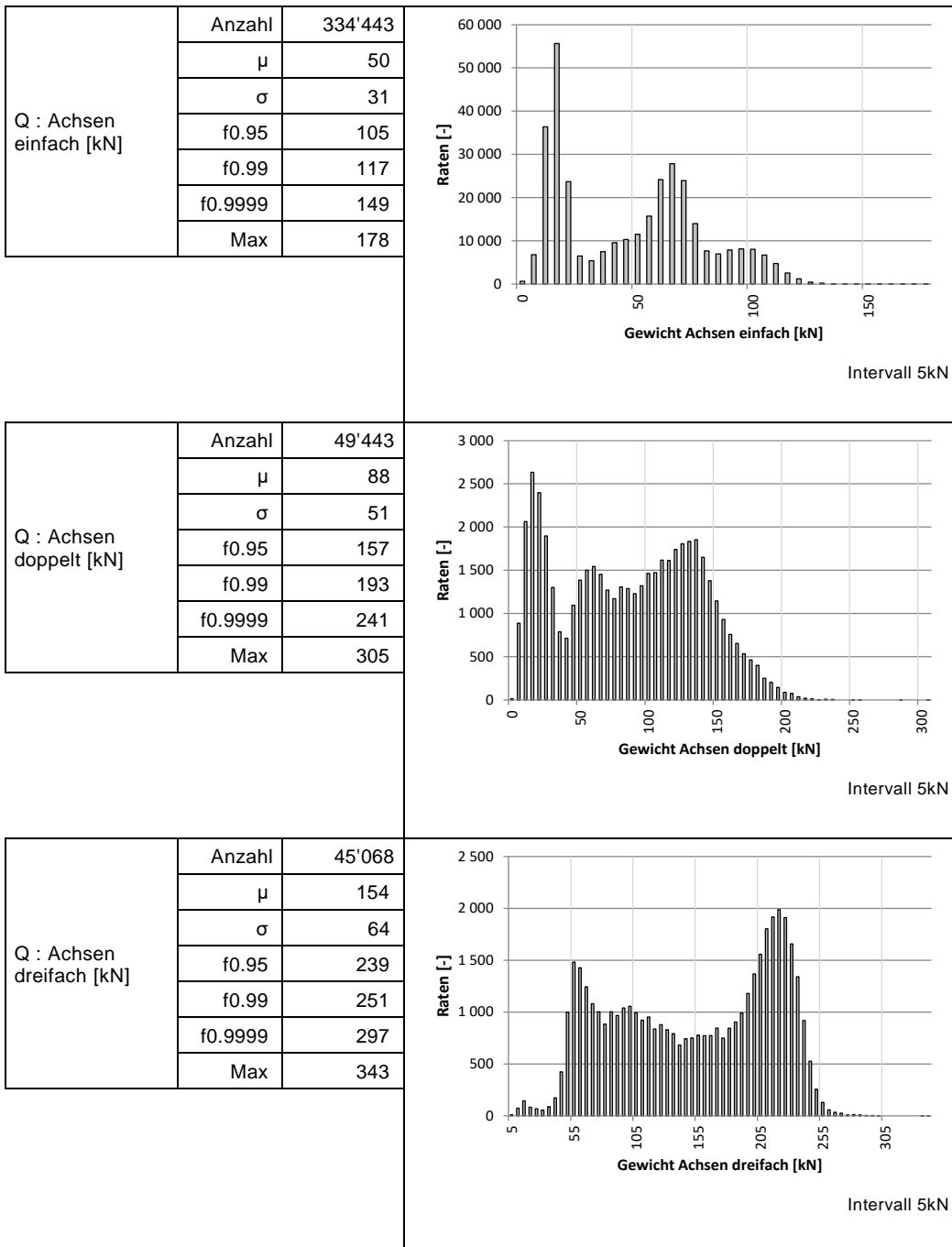




## 5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umriss 2 bis 6 Achsen.



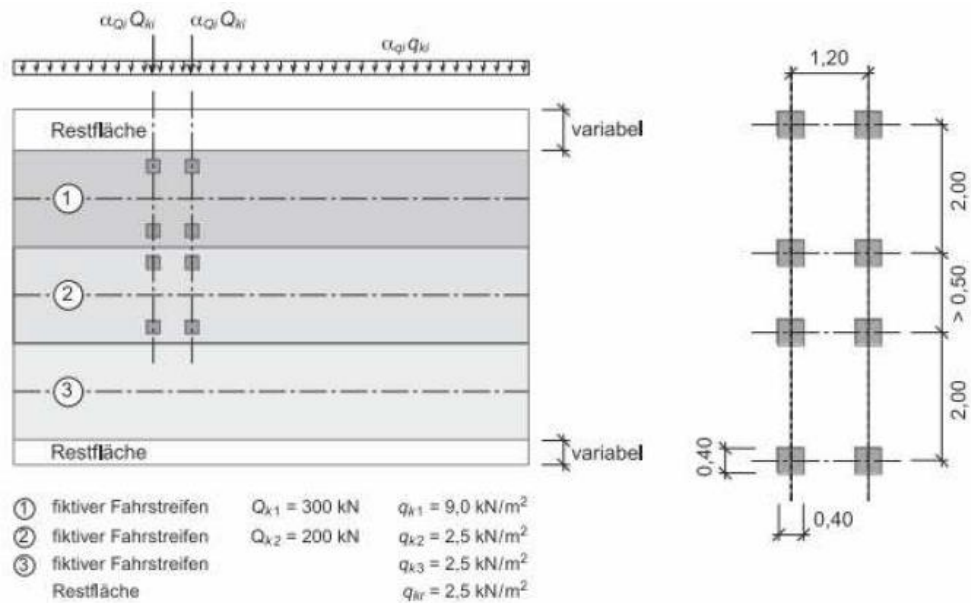


## 6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrissse von 2 bis 6 Achsen, sprich 99.3% der gesamten Proben.

### 6.1 Vorlage der Last 1 nach SIA 261



#### 6.1.1 Konzentrierte Last Q

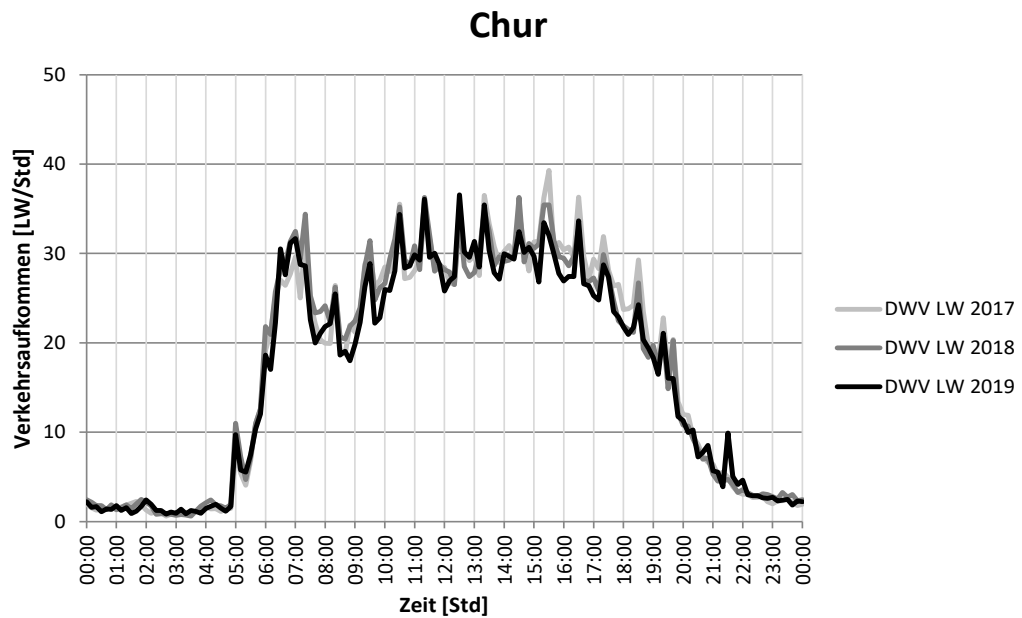
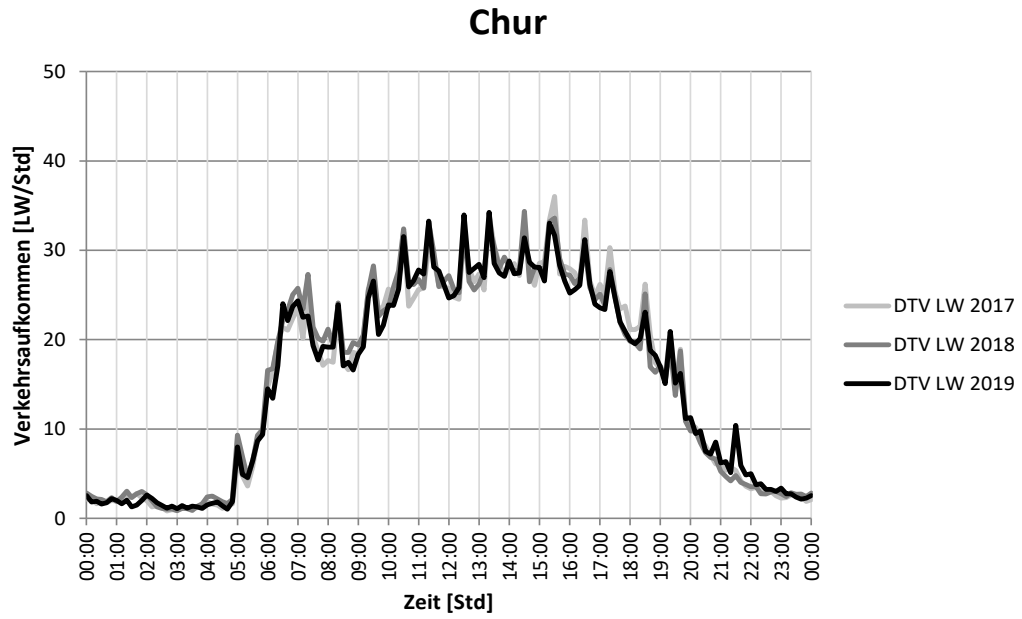
Konzentrierte Last Q					
Typ Achsen	Durchschnittslast [kN]	Durchschnittslast pro Achse [kN]	f0.95 [kN] (pro Achse)	f0.99 [kN] (pro Achse)	f0.9999 [kN] (pro Achse)
Einfach	50	50	105	117	149
Doppelt	88	44	168 (84)	193 (96)	241 (120)
Dreifach	154	51	239 (80)	251 (84)	297 (99)

#### 6.1.2 Verteilte Last q

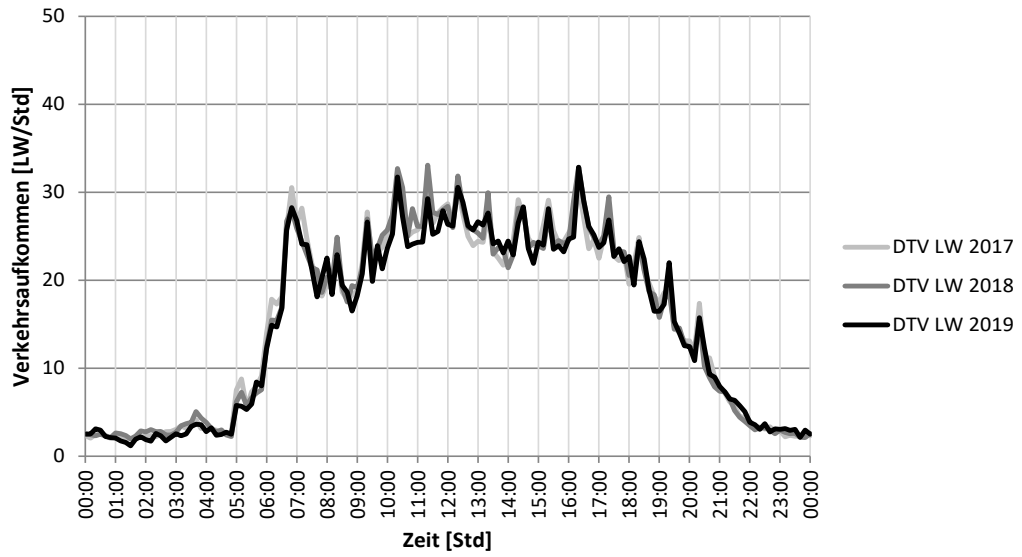
Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m']	12.4	25.2	31.2	54.3
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m²]	4.1	8.4	10.4	18.1

## 7 Tendenz

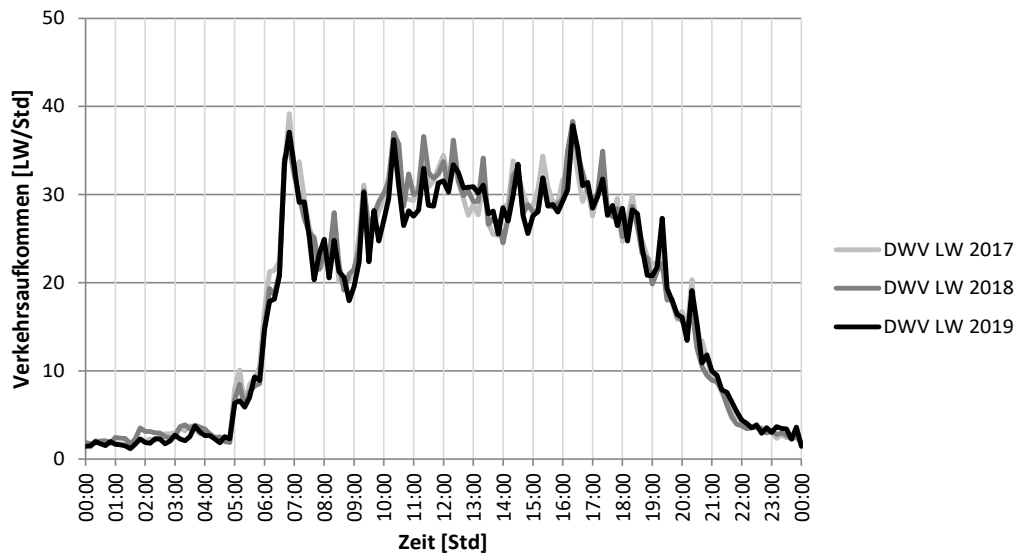
### 7.1 Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung



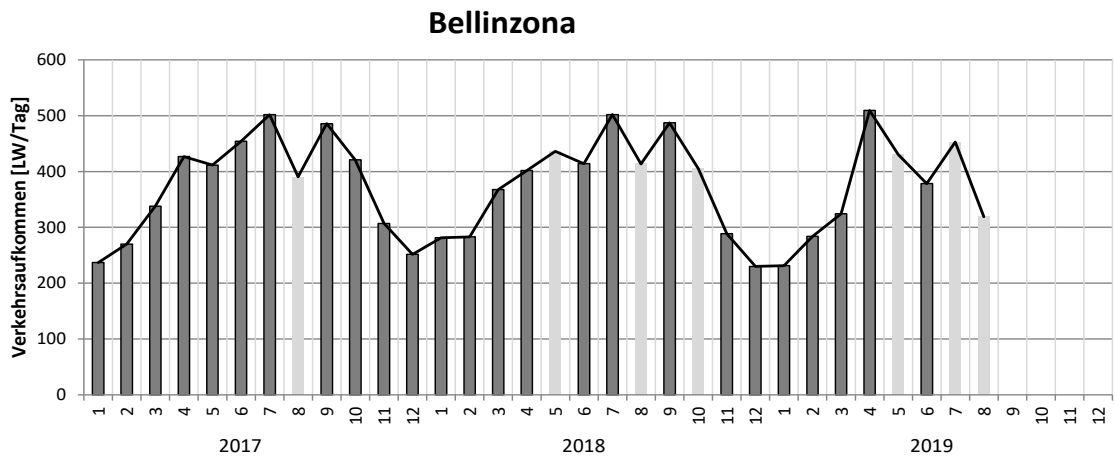
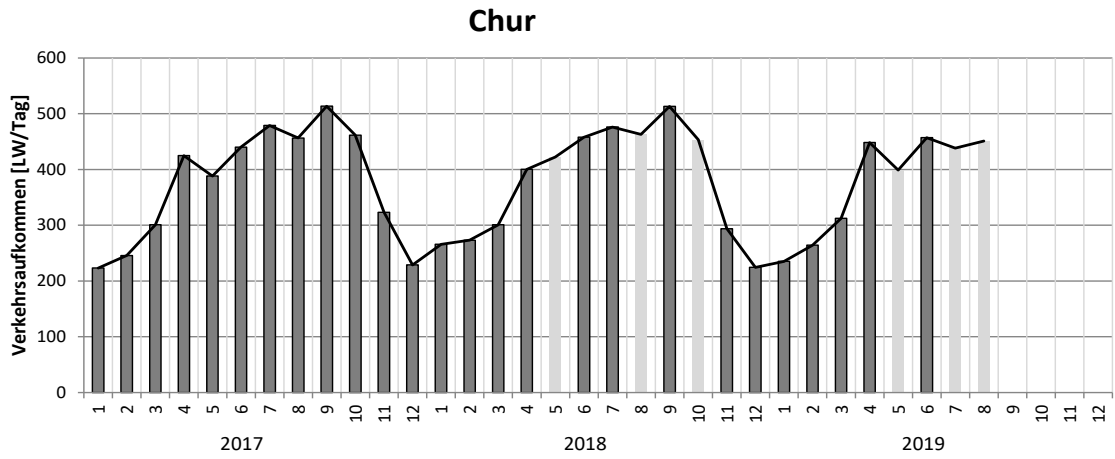
### Bellinzona



### Bellinzona



## 7.2 Entwicklung der Erkennungen nach Monat

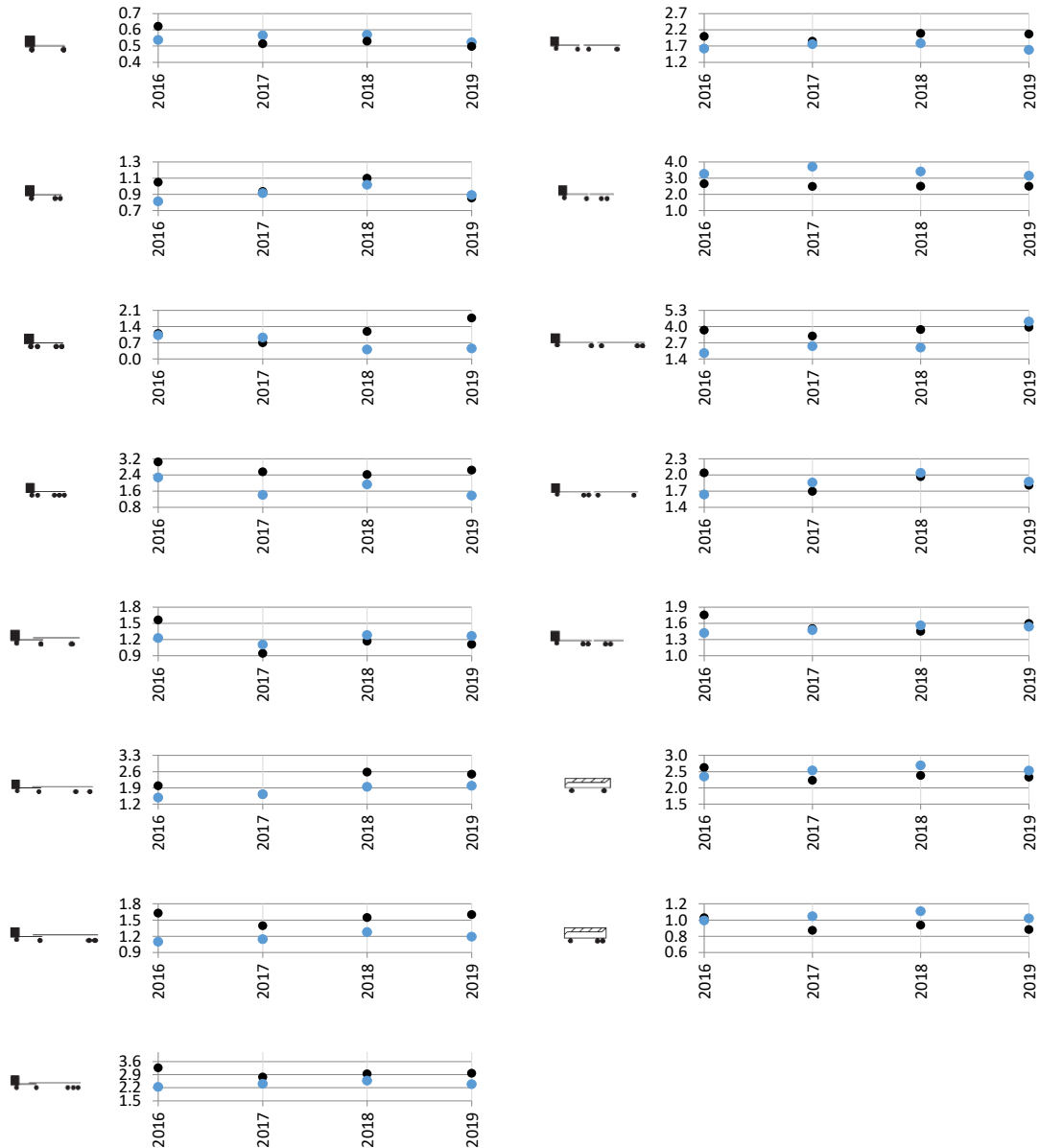




## 7.3 Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320

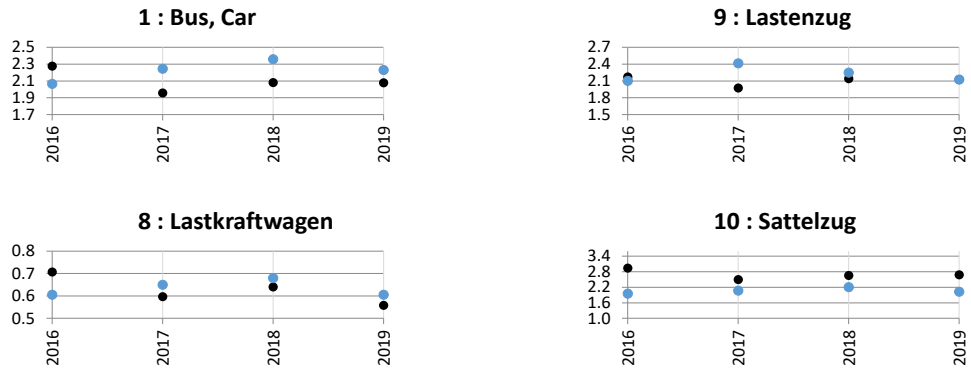
In diesem Kapitel werden einzig die flexiblen und halbstarren Fahrbahnen in Betracht gezogen.

### 7.3.1 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse



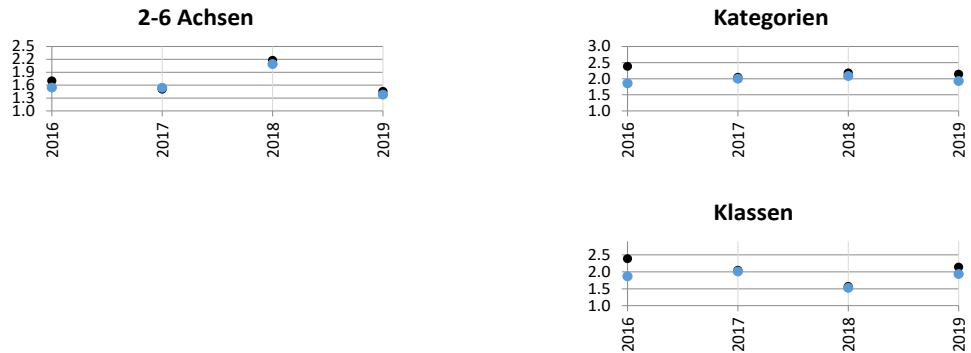
Schwarz : Richtung Chur ; Blau : Richtung Bellinzona.

### 7.3.2 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie



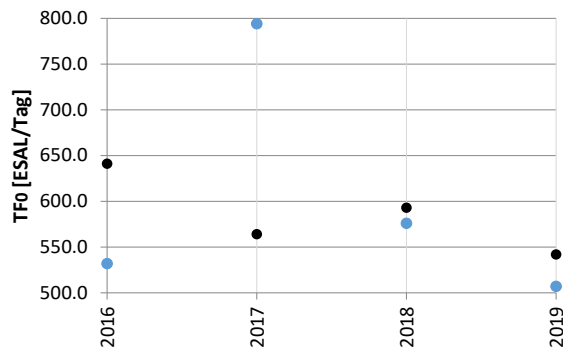
Schwarz : Richtung Chur ; Blau : Richtung Bellinzona.

### 7.3.3 Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors



Schwarz : Richtung Chur ; Blau : Richtung Bellinzona.

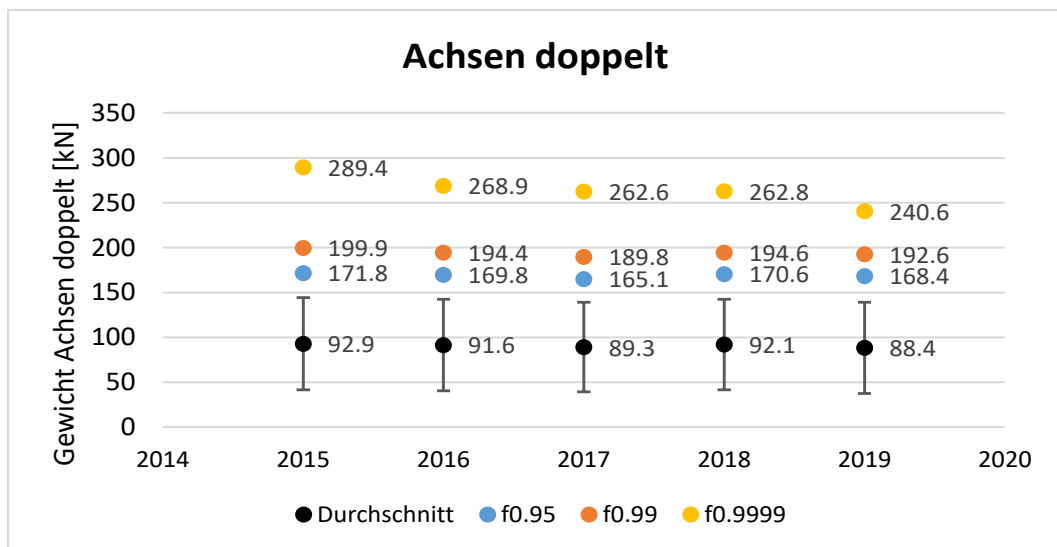
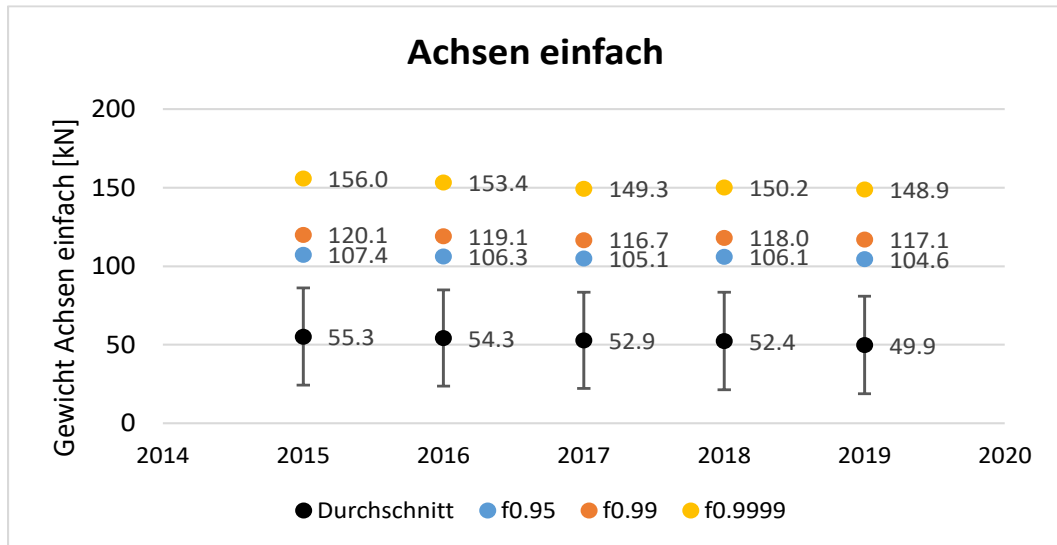
### 7.3.4 Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast

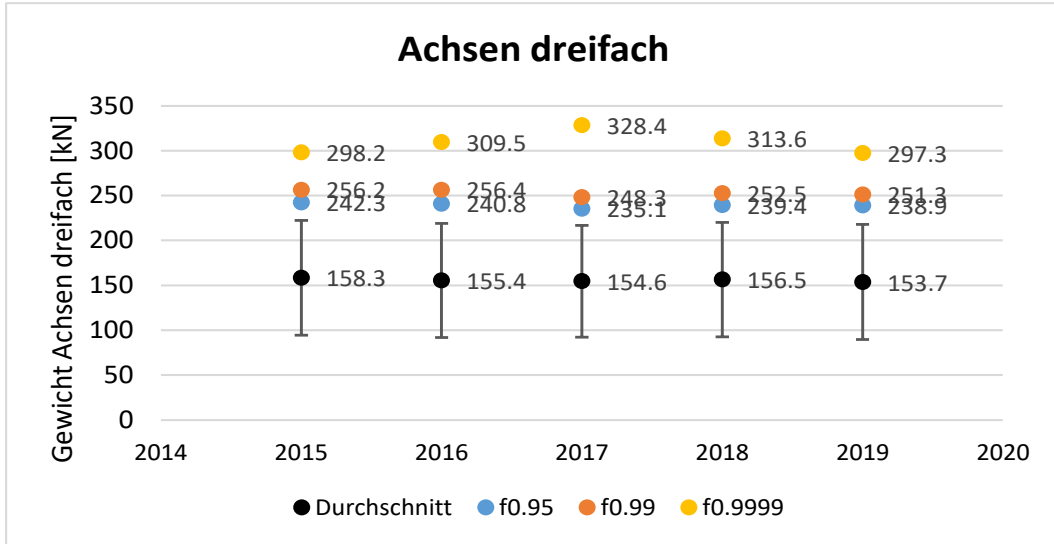


Schwarz : Richtung Chur ; Blau : Richtung Bellinzona.

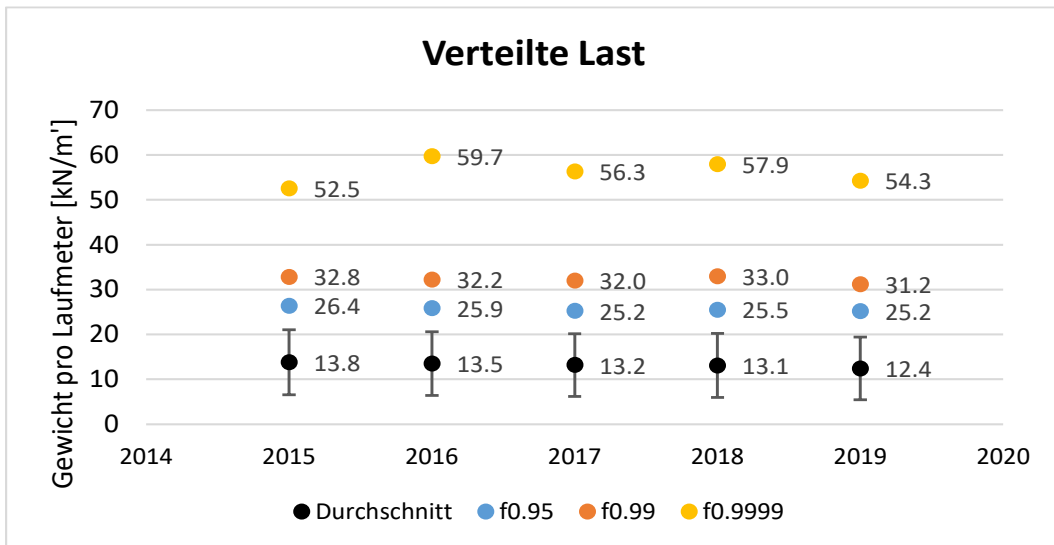
## 7.4 Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261

### 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 :	Richtung Chur : 14.09.2016 Richtung Bellinzona : 14.09.2016	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Chur : -1.07%	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Bellinzona : -7.09%	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Chur : Nein Richtung Bellinzona : Ja	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Chur : Gut Richtung Bellinzona : Gut	
Datum der letzten Kalibrierung :	Richtung Chur : Ende 2016 – 2018 Richtung Bellinzona : Ende 2016 – 2018	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	~ 145 / 145 Tage	
Ausgeschlossen :	3.34%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	In Ordnung	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	In Ordnung	
Einordnung SWISS10, PW $\geq$ 3.5 to :	34.6%	
Inkohärente Umriss :	39.8% davon 38.7% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 1.1% Andere Inkohärenzen	
Vorschläge		
Das Vertrauen in den Daten der Station ist Befriedigend. 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) (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. Fénart, 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. 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.
-