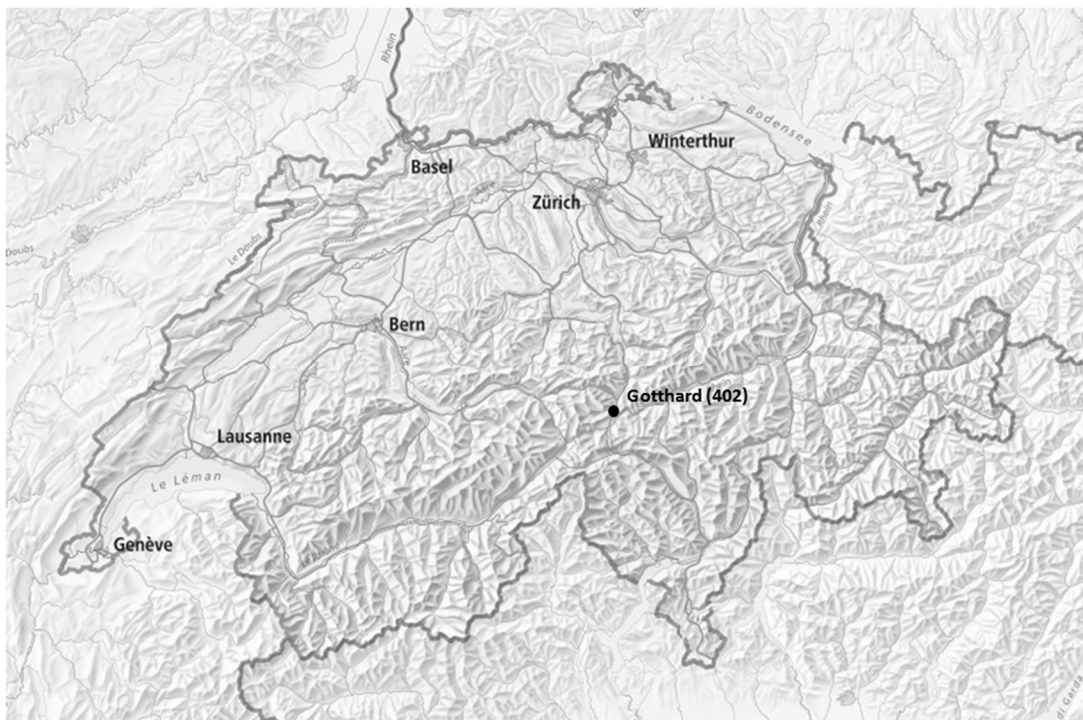




## Gotthard - 2022

### *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\_2022\_402  
Version 1  
Erschaffen am 17.10.2023 – 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	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
<b>4</b>	<b>Vorlage nach Norm VSS 40 320.....</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 VSS 40 324 .....	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 VSS 40 320 .....	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
Gotthard	UR	A2	402	F3	XI	(1)*	2
Lage							
				Spur 1 : Richtung Bellizone Spur 2 : Richtung Wassen			
Speicherungen							
Art der Datei :		Tägliche Datei					
Format der Datei :		NoASTRAJAHRMONATTAG.erweiterung					
Ausbau der Datei :		*.V00, *.V01, *.V02					
Filter Gewicht Fahrzeug :		> 2998 kg					
Einteilung SWISS :		SWISS10					
Datendatei							
Fehlende tägliche Dateien		12.04.2022 24.10.2022 – 25.10.2022 27.10.2022					
Potentieller Datenverlust		28.04.2022 – 17:06 bis 19:06					
Besondere Ereignis							
1)	21.10.2022 – 03:00 bis 03:02	Verdopplung der Datendatei. Nichtübereinstimmung der Speicherungen.					
Entscheide							
1)	Datei 40221021.V00 von 00:00 bis 03:00 : aufbewahrte Informationen. Datei 40221021.V00 von 03:00 bis 03:02 : nichtaufbewahrte Informationen. Datei 40221021.V01 von 03:00 bis 00:00 : aufbewahrte Informationen.						
Verknüpfung							
Name der Datei :		2022_402_concat.log					
Anzahl Speicherungen :		1'132'581					
Anzahl effektiver Tage :		360.9					

*\*Bemerkung: 1 Richtung gespeichert. Die realen Richtungen (Bellinzona – Wassen) sind von den Spuren (Spur 1 – Spur 2).*

## 2 Integrität der Daten

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

Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (195'102 Einträge).
2)	936'720 Einträge Richtung D1. 759 Einträge Richtung D2.
3)	Gesamtlänge nichtig (17 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (721 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (11 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (2'263 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (212 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (5 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (50 Einträge).
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss (2022_402_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 :	2022_402.log
Anzahl Einträge :	933'441
Name der Ausschlussdatei :	2022_402_exclus.log
Anzahl Einträge :	4'038

Auf einer Gesamtmenge von 1'132'581 Einträgen, wurden 195'102 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 4'038 Einträge (0.43%) wurden aufgrund ihrer potentiellen Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

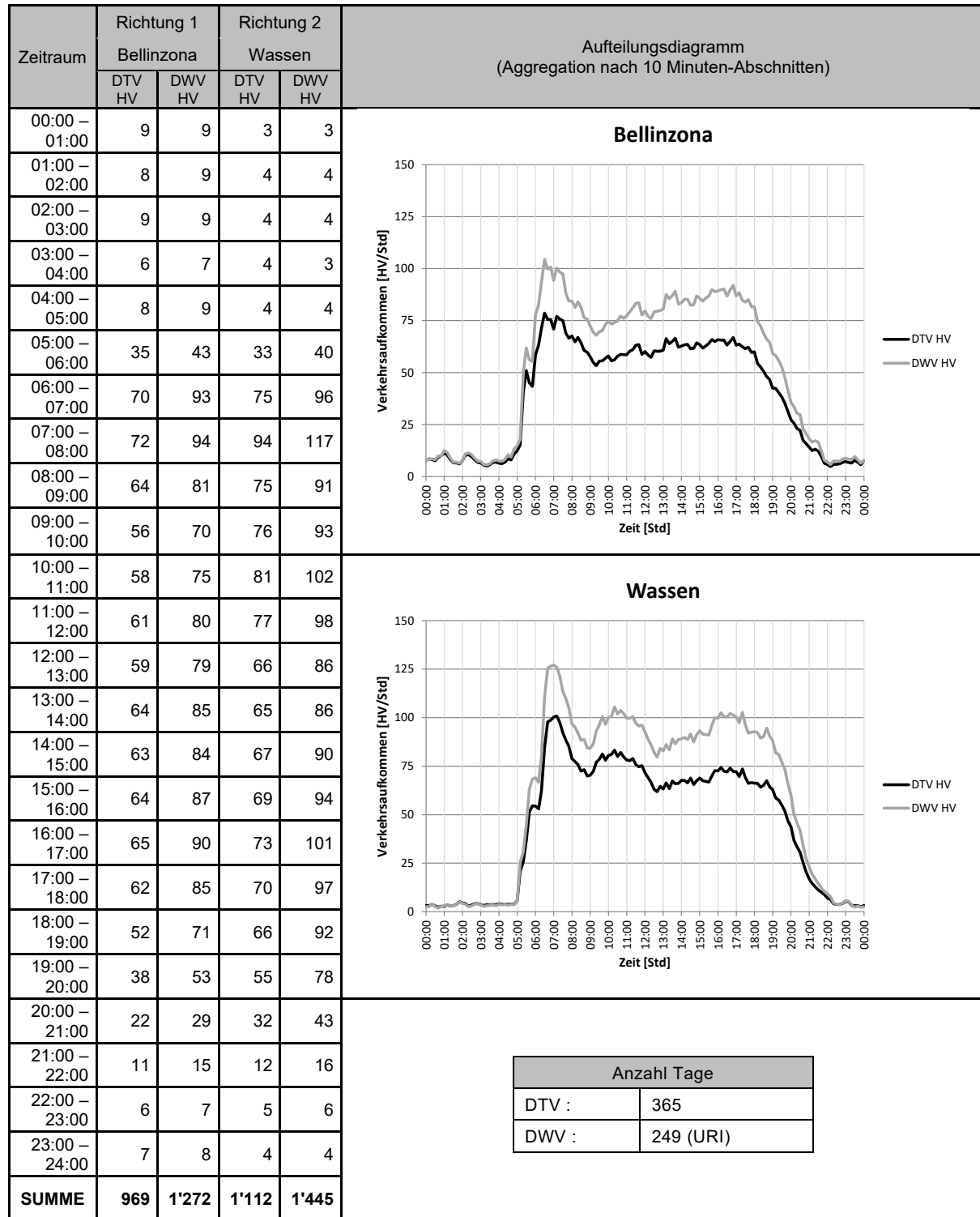
### 3 Statistikbearbeitung

#### 3.1 Jährliche Stundenaufteilung

Zeitraum	Richtung 1 Bellinzona		Richtung 2 Wassen		Aufteilungsdiagramm (Aggregation nach 10 Minuten-Abschnitten)						
	DTV LW	DWV LW	DTV LW	DWV LW							
00:00 – 01:00	14	13	7	6							
01:00 – 02:00	13	13	7	7							
02:00 – 03:00	14	13	6	5							
03:00 – 04:00	10	9	5	5							
04:00 – 05:00	12	13	5	5							
05:00 – 06:00	42	50	36	43							
06:00 – 07:00	82	106	83	106							
07:00 – 08:00	86	109	101	125							
08:00 – 09:00	77	94	83	100							
09:00 – 10:00	69	84	88	104							
10:00 – 11:00	74	91	97	118							
11:00 – 12:00	78	98	96	118							
12:00 – 13:00	78	97	88	109							
13:00 – 14:00	71	103	86	108							
14:00 – 15:00	79	101	86	109							
15:00 – 16:00	79	103	87	112							
16:00 – 17:00	79	103	89	117							
17:00 – 18:00	74	97	874	111							
18:00 – 19:00	62	82	78	104							
19:00 – 20:00	48	63	66	88							
20:00 – 21:00	30	38	42	54							
21:00 – 22:00	19	23	21	24							
22:00 – 23:00	12	15	11	12							
23:00 – 24:00	12	14	9	8							
<b>SUMME</b>	<b>1'226</b>	<b>1'531</b>	<b>1'361</b>	<b>1'698</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>249 (URI)</td> </tr> </tbody> </table>	Anzahl Tage		DTV :	365	DWV :	249 (URI)
Anzahl Tage											
DTV :	365										
DWV :	249 (URI)										

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

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

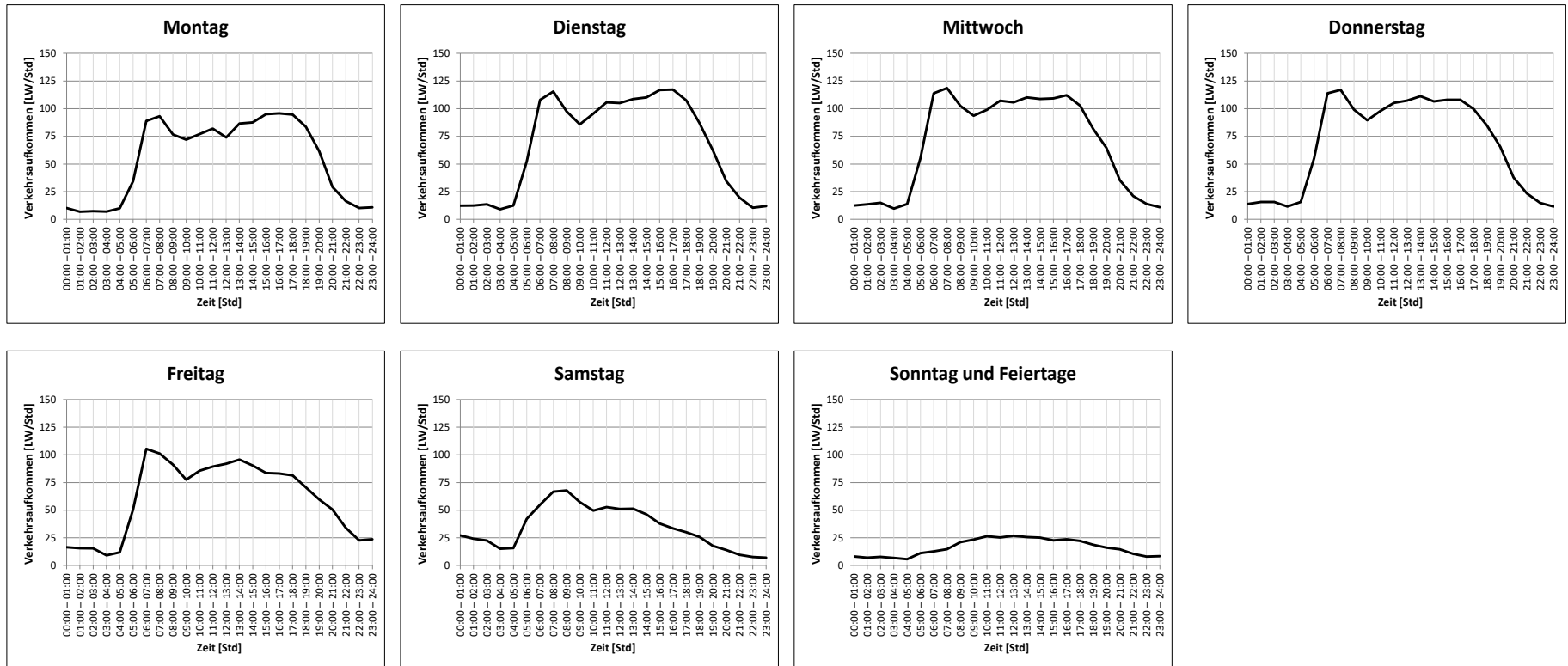


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

### 3.3 Tägliche Stundenverteilung

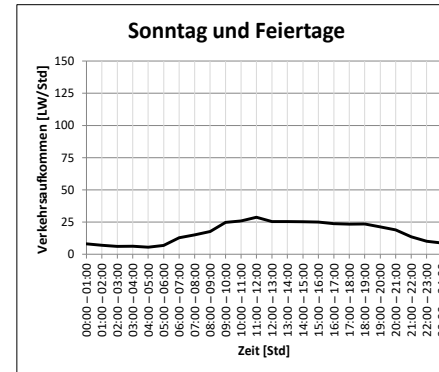
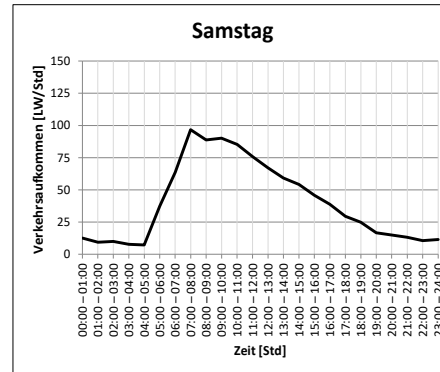
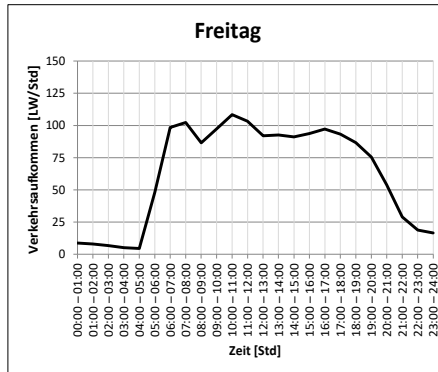
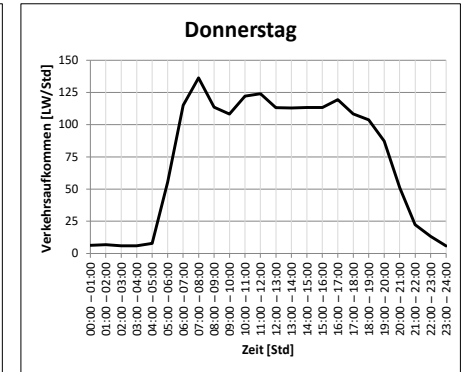
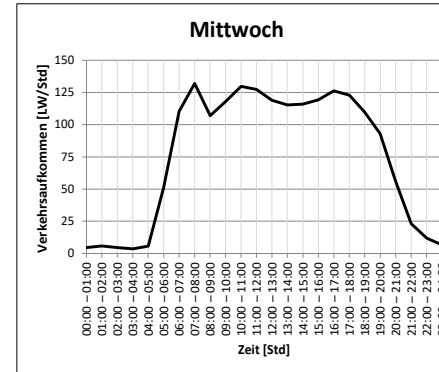
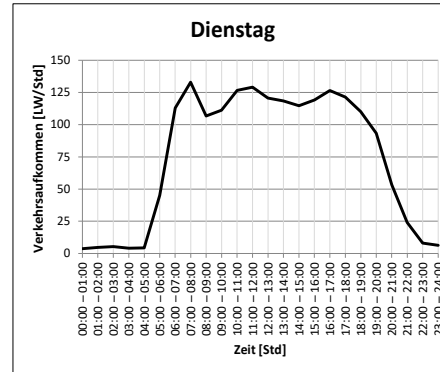
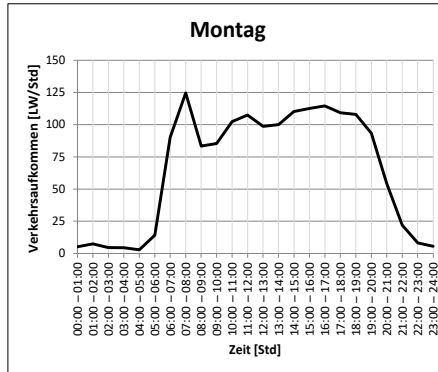
Tage	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag und Feiertage
Anzahl (URI)	47	51	52	48	51	50	66

Richtung 1 : Bellinzona (Aggregation nach Stunde)





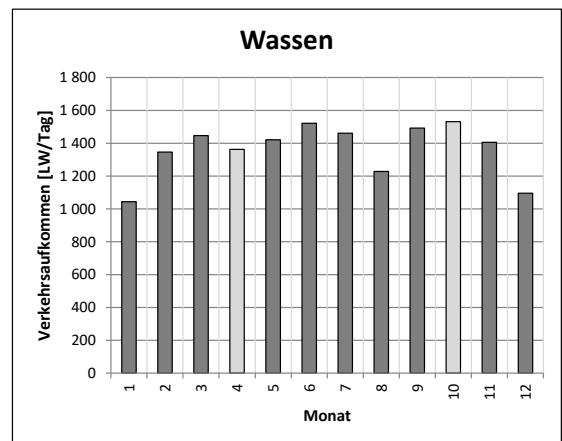
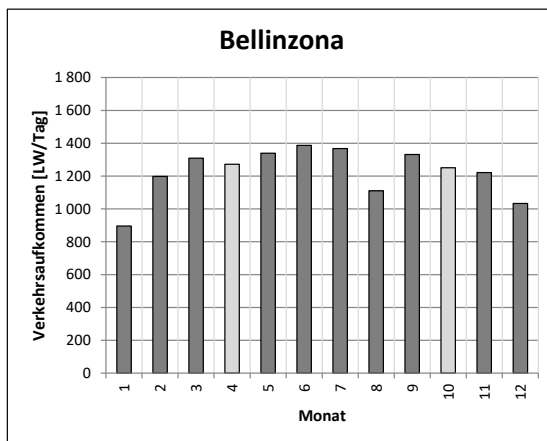
**Richtung 2 : Wassen** (Aggregation nach Stunde)



### 3.4 Fahrzeugerkennung

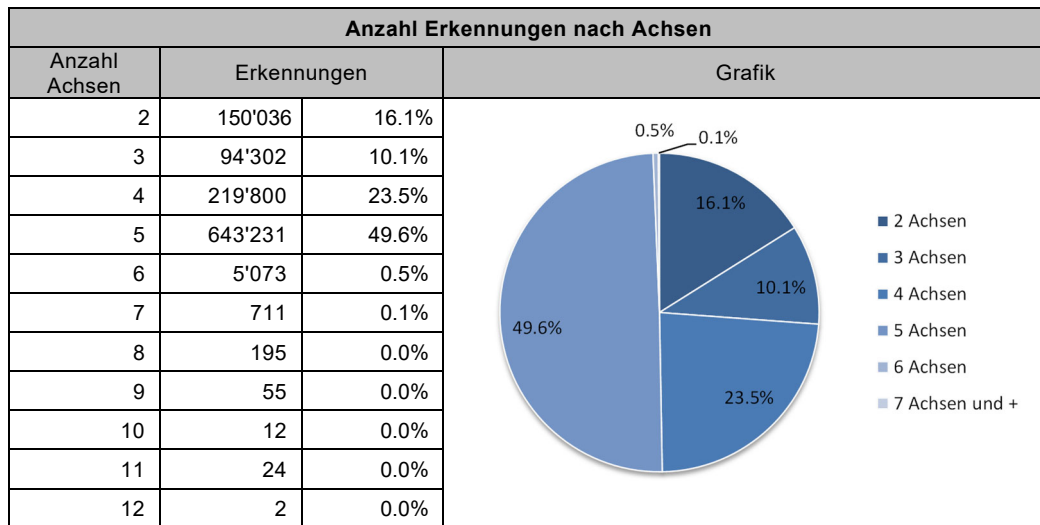
#### 3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : Bellinzona	Richtung 2 : Wassen
Januar	27'747	32'363
Februar	33'516	37'685
März	40'584	44'834
April	36'812	39'423
Mai	41'507	44'067
Juni	41'613	45'645
Juli	42'380	45'295
August	34'449	38'093
September	39'972	44'768
Oktober	35'015	42'885
November	36'632	42'166
Dezember	32'046	33'944



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

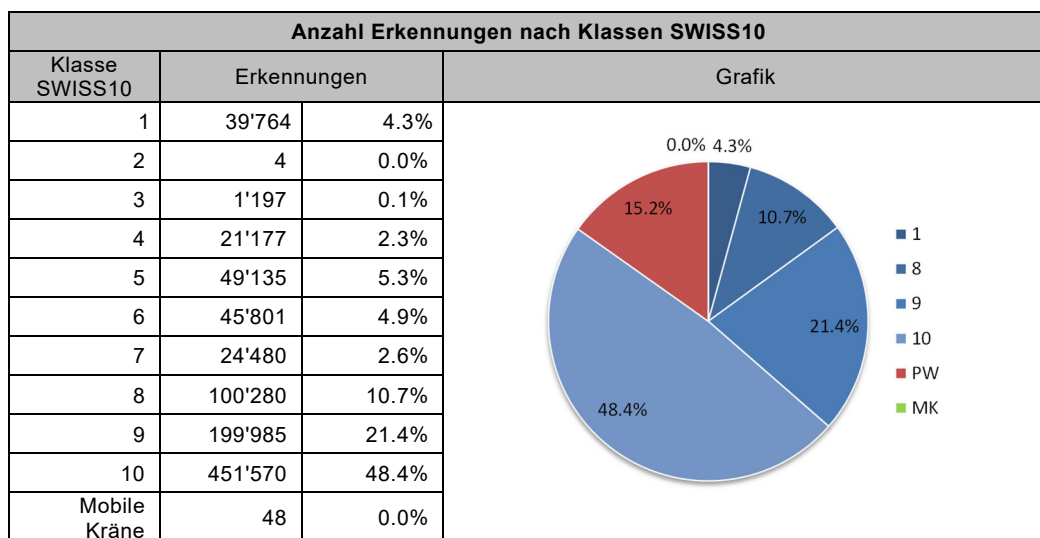
### 3.4.2 Nach Anzahl Achsen



### 3.4.3 Nach Klasse SWISS10

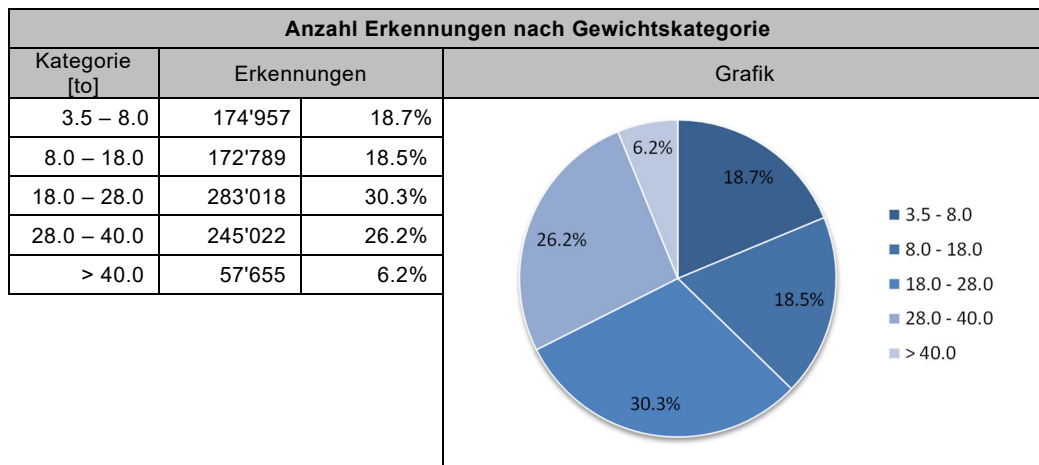
#### Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

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 141'794 Einträge (Klasse 2 bis 7, 15.2%) 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	315'035	33.7%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	103'249	11.1%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - 000 - -		9	67'451	7.2%
S/S	0 - - - - 0		8	66'235	7.1%
S/S	Unschlüssig			56'419	6.0%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	45'278	4.9%
S/S/S	Unschlüssig			39'209	4.2%
S/S/Ta	Unschlüssig			32'471	3.5%
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	28'972	3.1%
S/S	0 - - - - 0		1	25'498	2.7%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	24'937	2.7%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	22'064	2.4%
S/Ta	Unschlüssig			15'567	1.7%
S/Ta	0 - - - - 00		8	11'470	1.2%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	11'470	1.1%
S/S/Tr	Unschlüssig			10'323	1.1%
S/Ta	0 - - - - 00		1	10'118	1.1%
Andere Umrisse nach VSS 40 320					
Ta/Ta	00 - - - 00		8	8'282	0.9%
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)	1'629	0.2%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - 0 - 0		10	1'595	0.2%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - 00		9	532	0.1%

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

## 4 Vorlage nach Norm VSS 40 320

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

### 4.1 Aufteilung zwischen den Fahrspuren

Aufteilung zwischen den Fahrspuren			
Konfiguration	Richtung 1 : Bellinzona	Richtung 2 : Wassen	Auf Basis von :
2x1 Spur	47.4%	52.6%	Anzahl Erkennungen
	45.2%	54.8%	Gesamtgewicht
	42.5%	57.5%	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 : Bellinzona	Richtung 2 : Wassen	Norm 2022	Richtung 1 : Bellinzona	Richtung 2 : Wassen	Norm 2022
	0.39	0.39	0.8	0.37	0.37	0.7
	1.00	0.90	1.3	1.28	1.13	1.7
	1.91	0.39	1.7	3.42	0.56	3.0
	2.32	2.67	2.3	5.31	6.31	5.4
	1.65	2.08	1.7	1.60	2.06	1.6
	2.17	2.14	2.1	2.44	2.36	2.3
	1.90	3.13	2.0	2.02	3.43	2.5
	1.85	2.19	2.0	2.23	2.71	2.5
	1.46	1.47	1.4	1.97	2.03	2.0
	1.05	1.11	1.2	0.96	1.03	1.1
	1.04	1.38	1.3	0.94	1.33	1.3
	1.03	1.35	1.3	1.05	1.45	1.3
	2.07	2.57	2.4	2.71	3.33	3.0
	2.68	2.45	2.5	2.86	2.60	2.6
	1.17	1.11	1.1	1.66	1.58	1.4

### 4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien						
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Bellinzona	Richtung 2 : Wassen	Norm 2022	Richtung 1 : Bellinzona	Richtung 2 : Wassen	Norm 2022
1 : Bus, Car	2.20	2.05	2.1	2.46	2.30	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.55	0.46	0.9	0.64	0.49	1.1
9 : Lastenzug	1.85	2.13	1.8	2.19	2.53	2.0
10 : Sattelzug	1.77	2.28	1.9	2.22	2.90	2.3

## 4.4 Mittlerer Äquivalenzfaktor

Mittlerer Äquivalenzfaktor k für den Strassentyp / Anteil auf Datenprobe						
Daten	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Bellinzona	Richtung 2 : Wassen	Norm 2022	Richtung 1 : Bellinzona	Richtung 2 : Wassen	Norm 2022
Umriss (2-6 Achsen)	1.45	1.77	1.8	1.81	2.19	2.1
	98.2%	99.6%		98.2%	99.6%	
Kategorie	1.67	2.03		2.05	2.50	
	79.7%	82.8%		79.7%	82.8%	
Klasse	1.67	2.03		2.05	2.51	
	78.1%	80.9%		78.1%	80.9%	

## 4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach VSS 40 324

### *Flexibler und halbstarrer Oberbau*

#### **Richtung 1 : Bellinzona**

$$TF_0 = \frac{442'273 \text{ LW}}{360.9 \text{ Tage}} \cdot 1.45 = 1'782 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

#### **Richtung 2 : Wassen**

$$TF_0 = \frac{491'168 \text{ LW}}{360.9 \text{ Tage}} \cdot 1.77 = 2'407 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

### *Starrer und kombinierter Oberbau*

#### **Richtung 1 : Bellinzona**

$$TF_0 = \frac{442'273 \text{ LW}}{360.9 \text{ Tage}} \cdot 1.91 = 2'217 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

#### **Richtung 2 : Wassen**

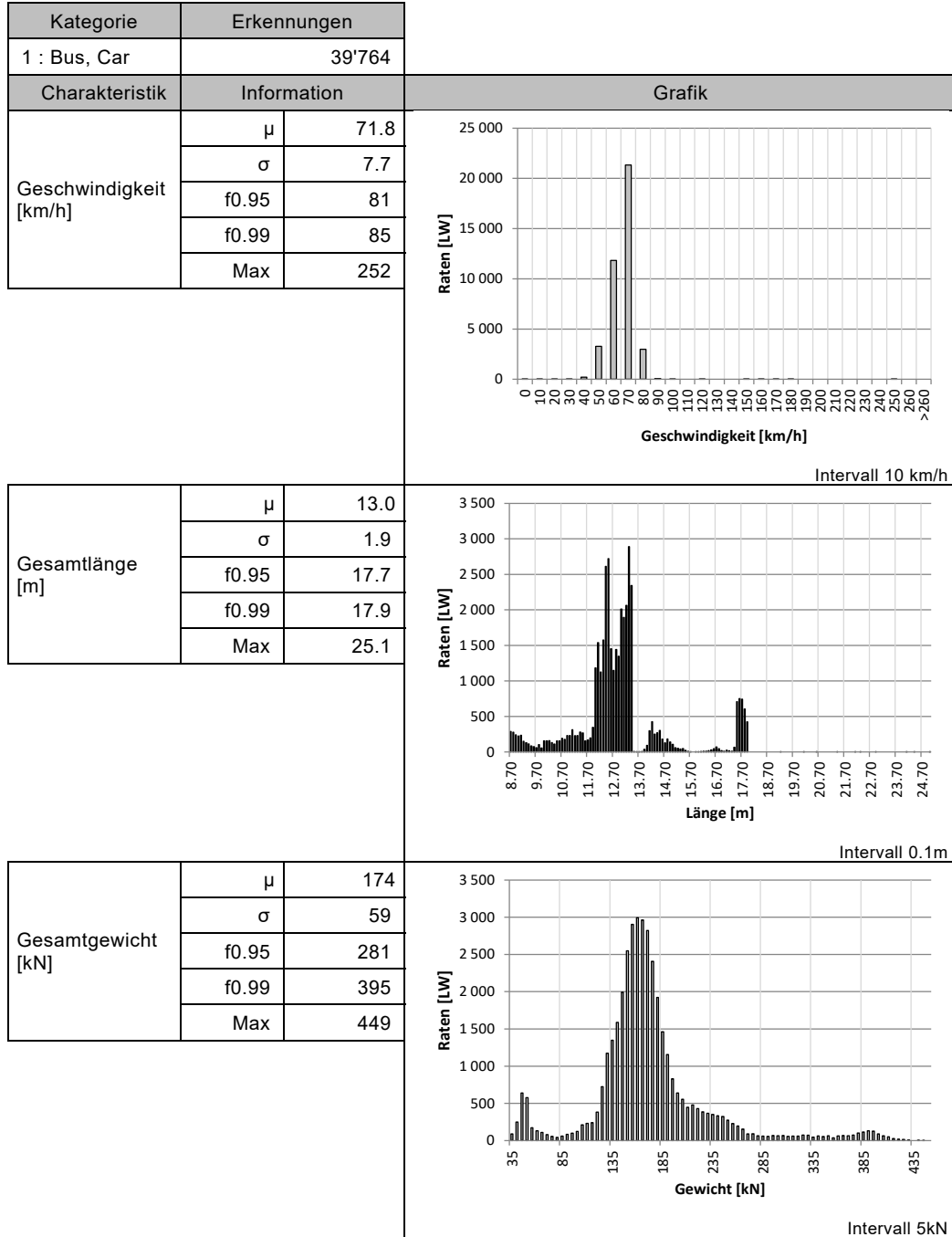
$$TF_0 = \frac{491'168 \text{ LW}}{360.9 \text{ Tage}} \cdot 2.19 = 2'979 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

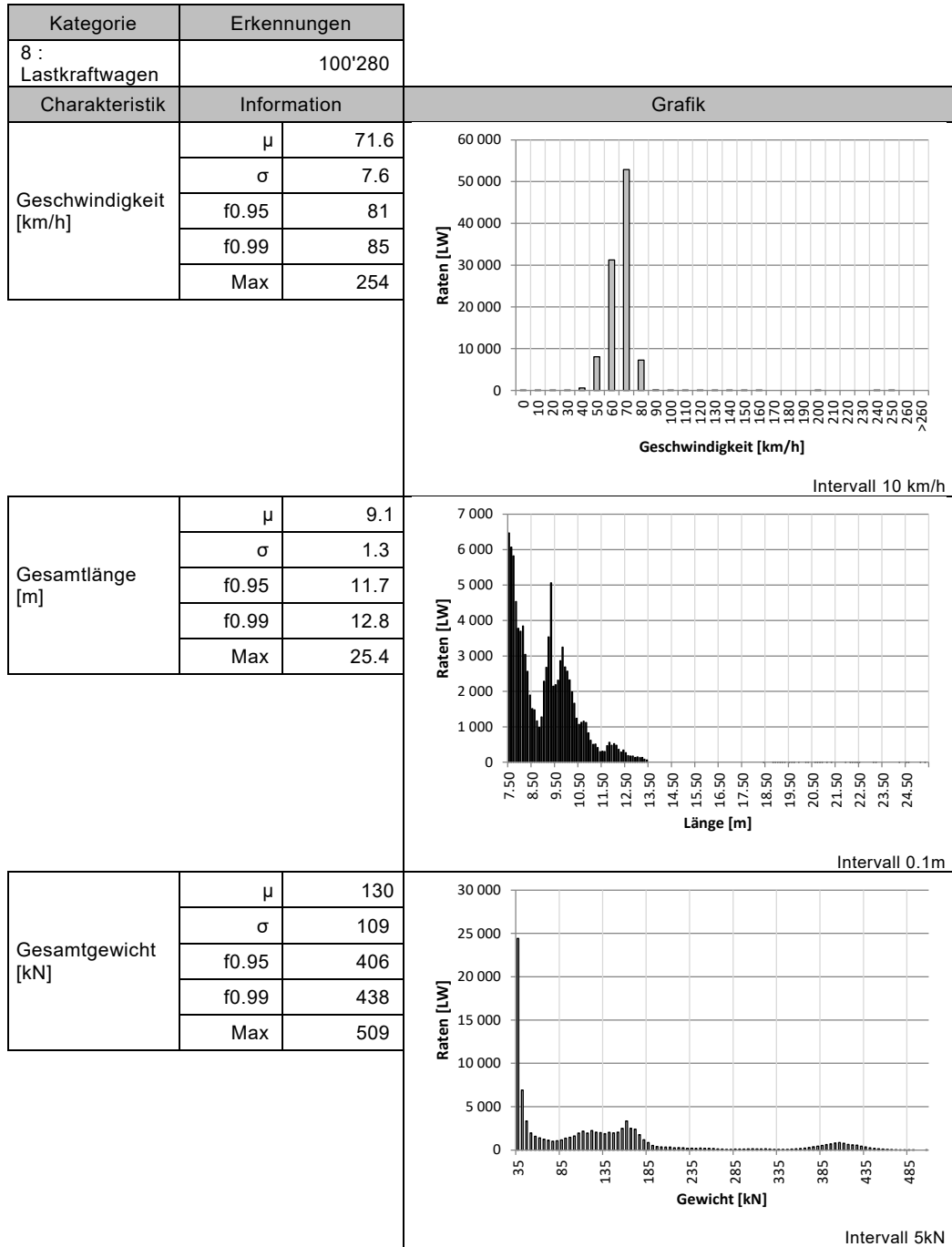
## 4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates

*Aufgrund der gesundheitlichen Situation in den Vorjahren (COVID-19), werden keine Tendenzen analysiert.*

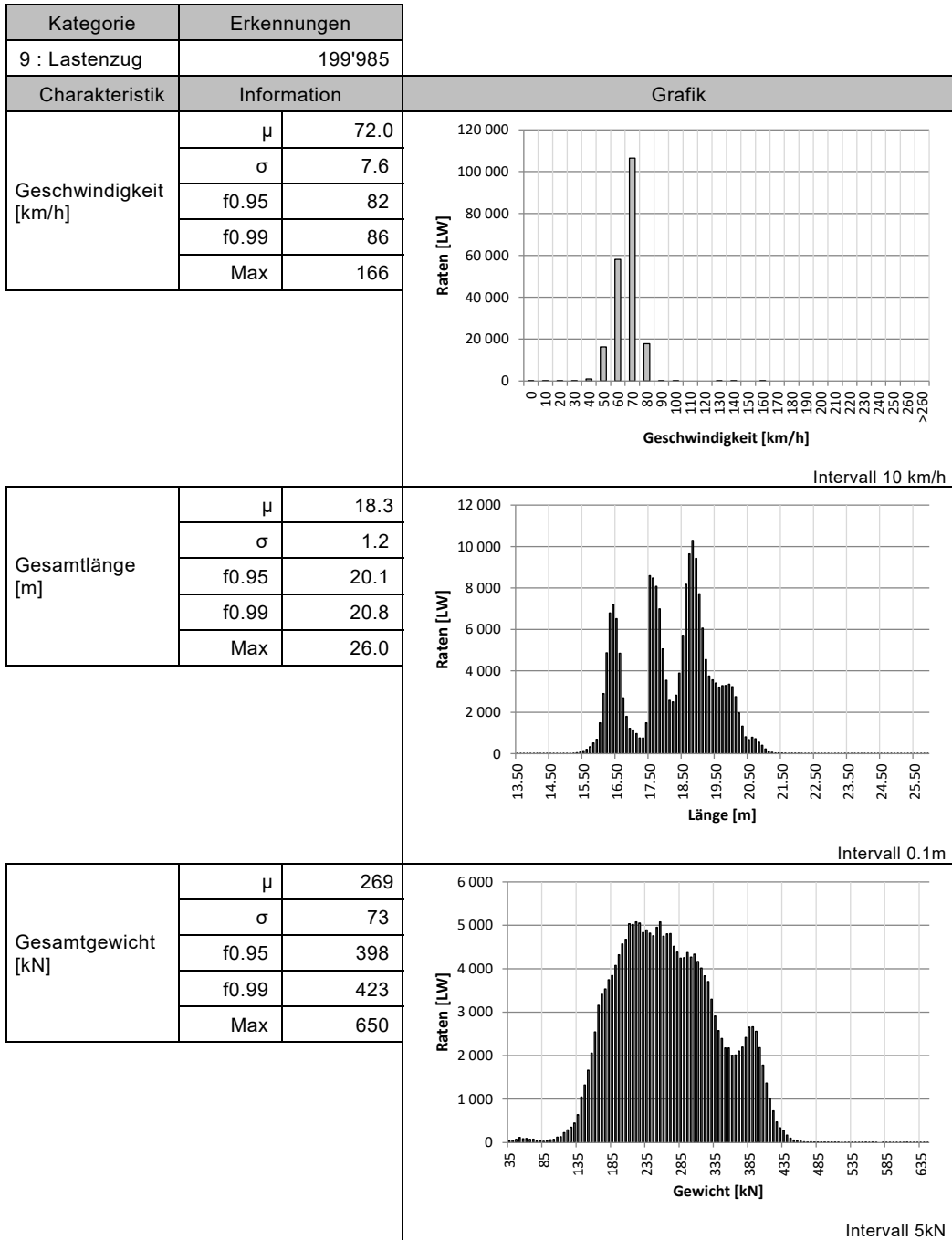
## 5 Charakteristik der Lastwagen

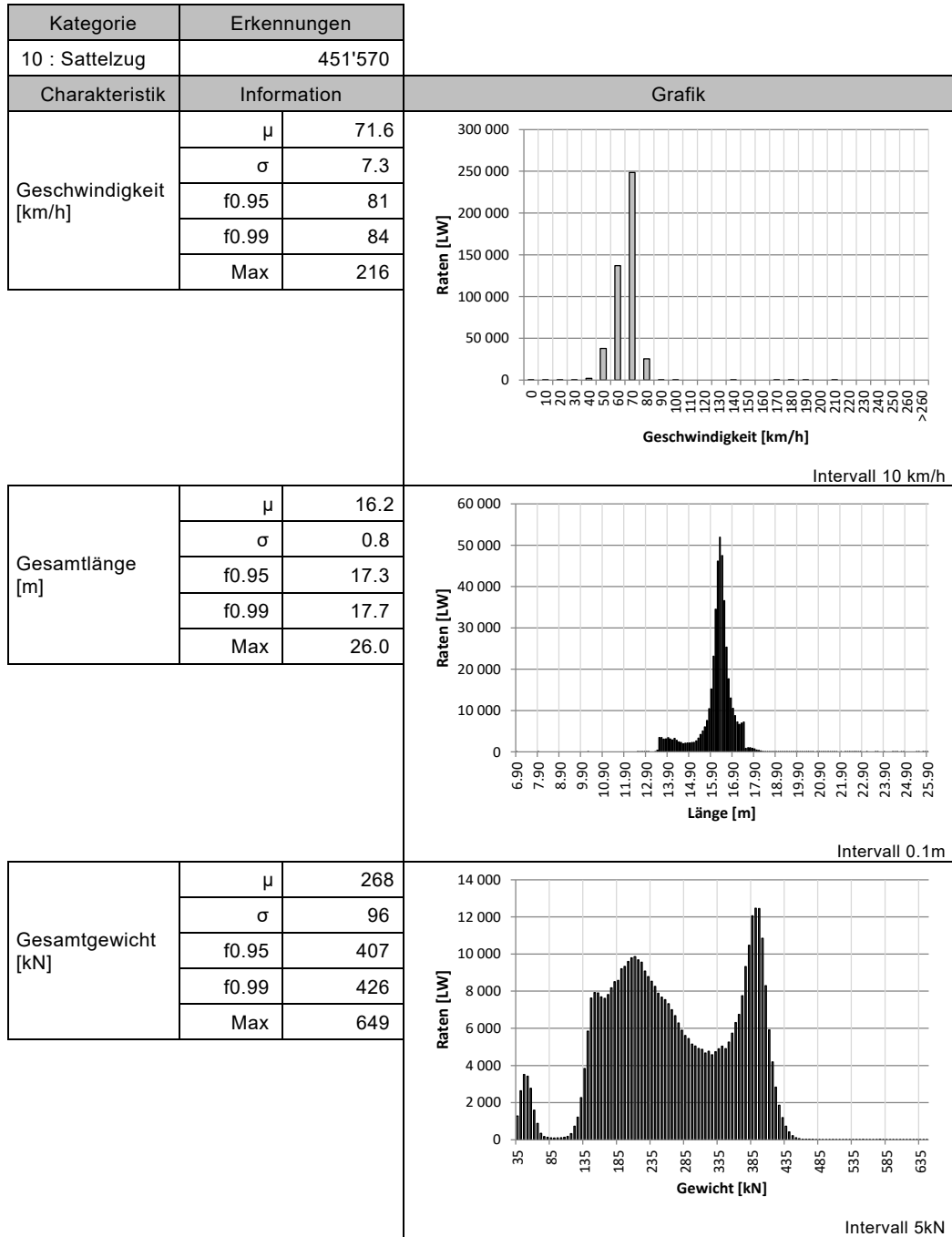
### 5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien





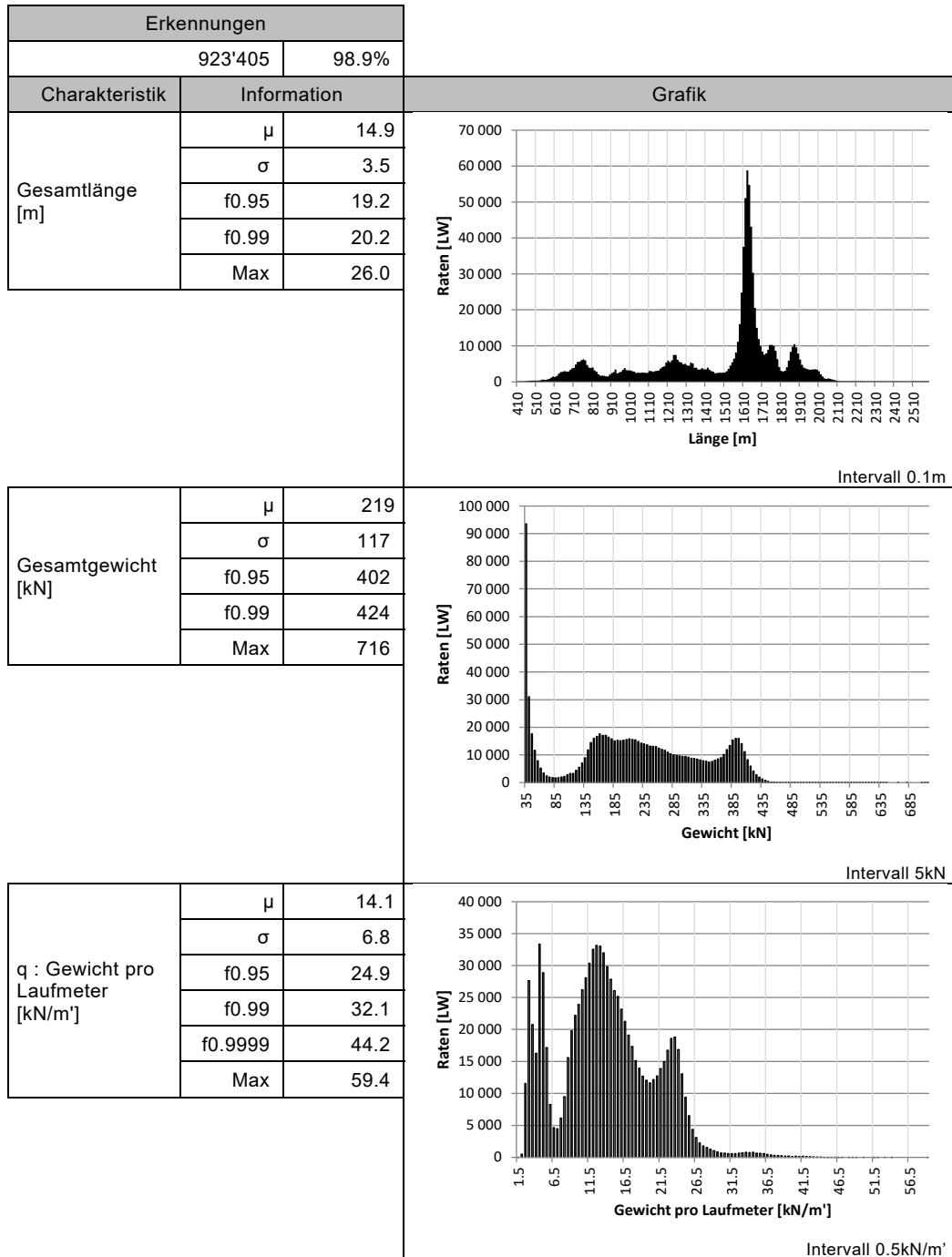


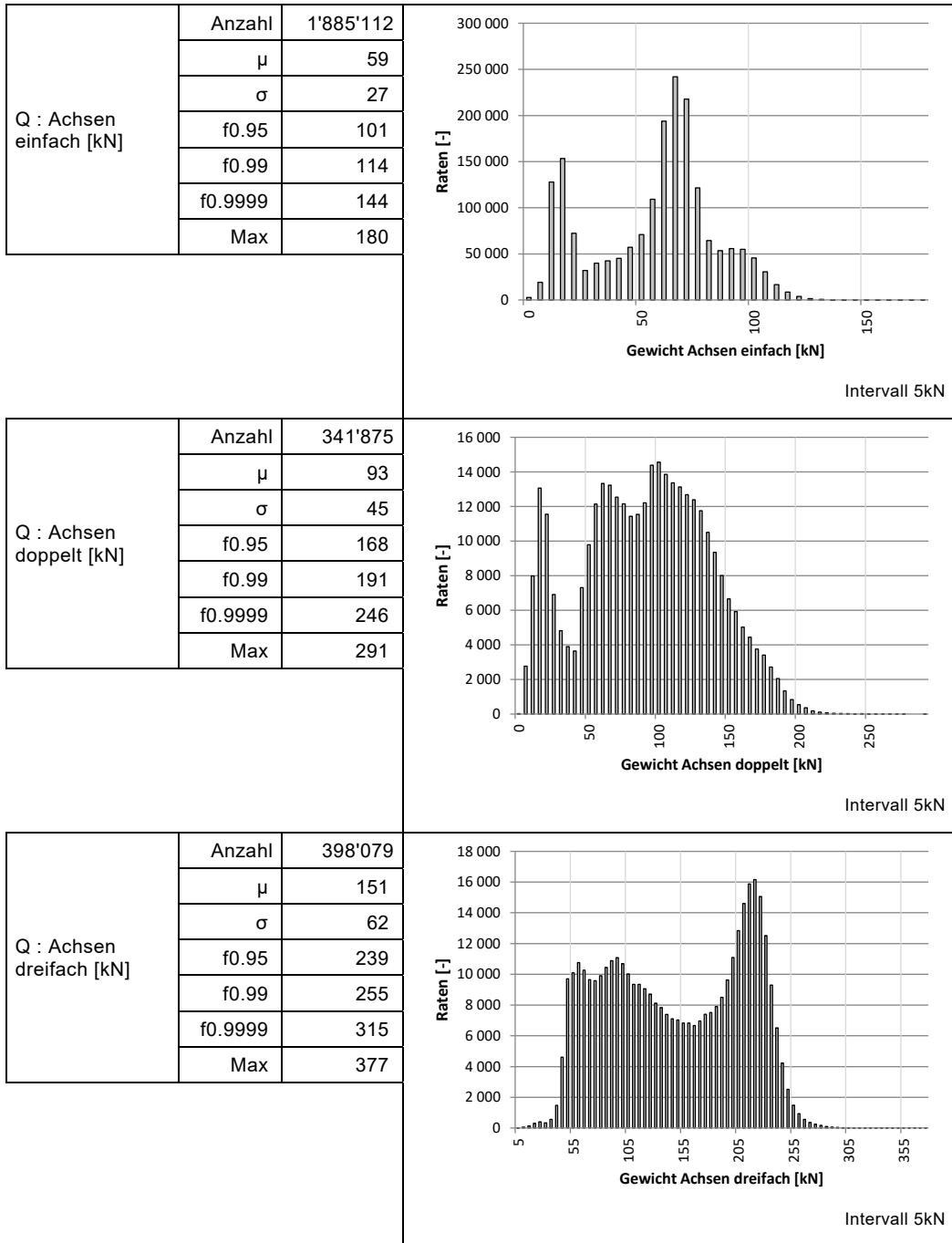




## 5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umriss 2 bis 6 Achsen.



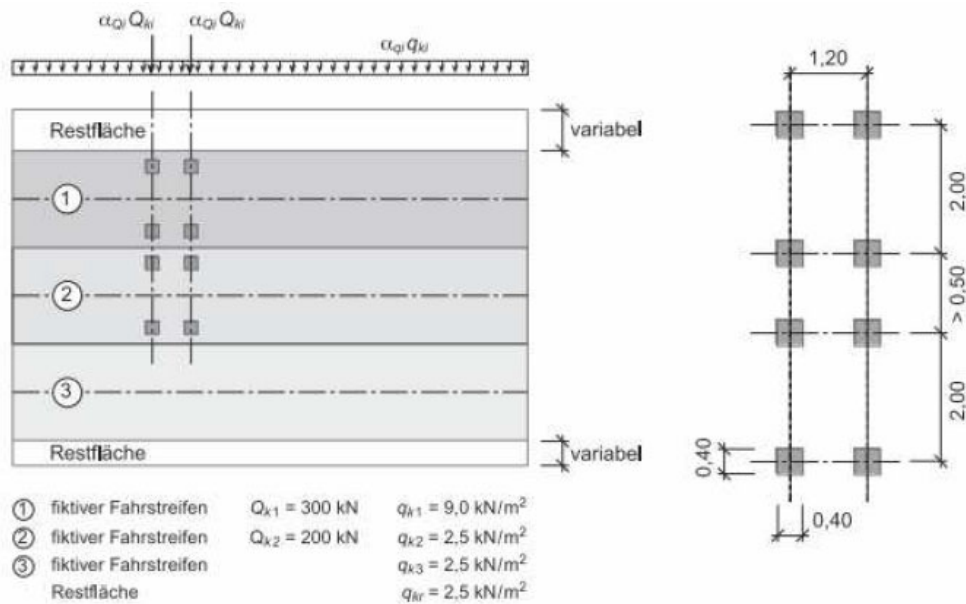


## 6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrissse von 2 bis 6 Achsen, sprich 98.9% 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	59	59	101	114	144
Doppelt	93	45	168 (84)	191 (95)	246 (123)
Dreifach	151	50	239 (80)	255 (85)	315 (105)

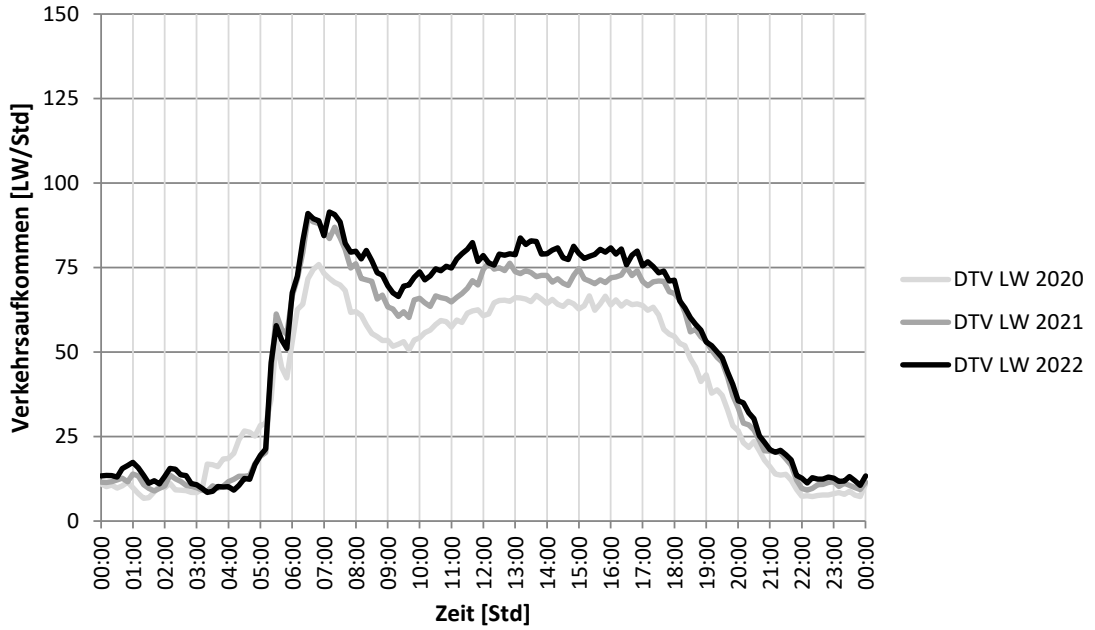
#### 6.1.2 Verteilte Last q

Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m']	14.1	24.9	32.1	44.2
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m <sup>2</sup> ]	4.7	8.3	10.7	14.7

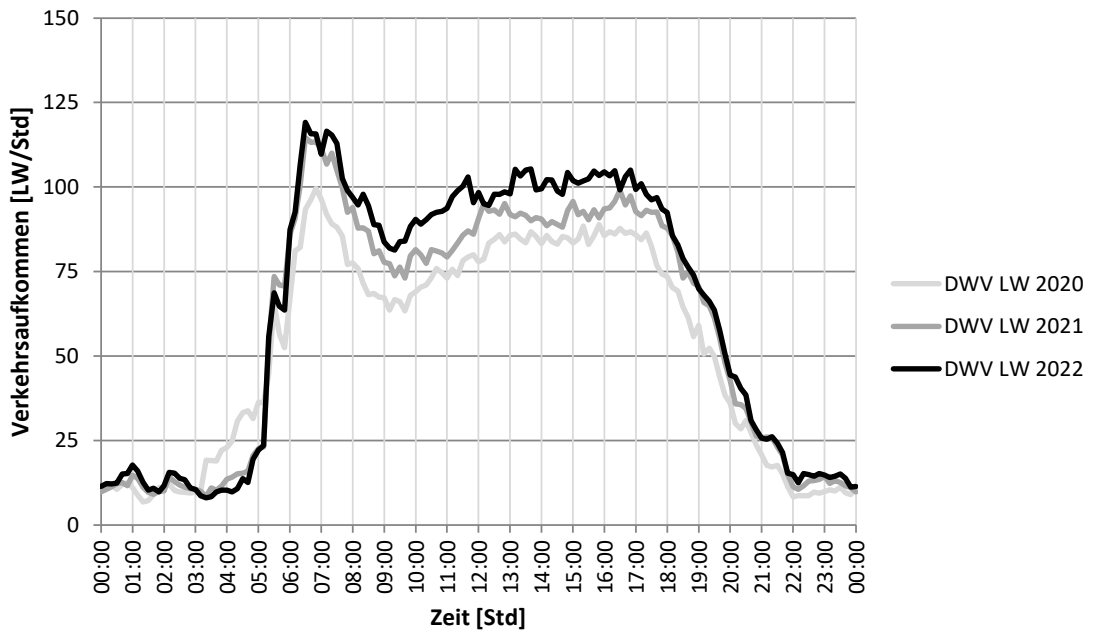
## 7 Tendenz

### 7.1 Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung

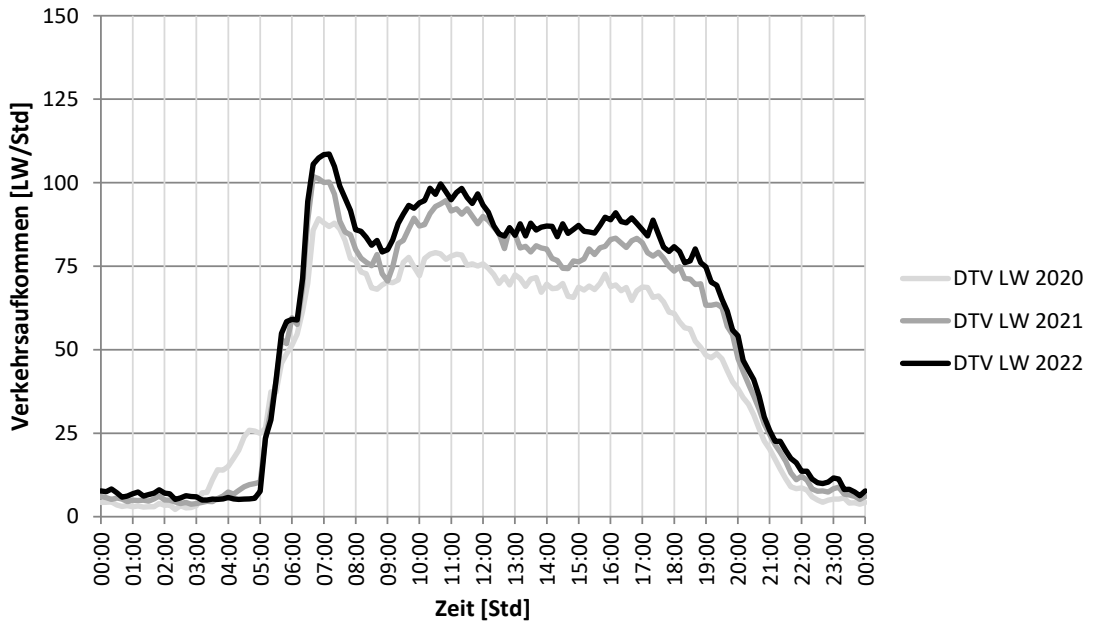
#### Bellinzona



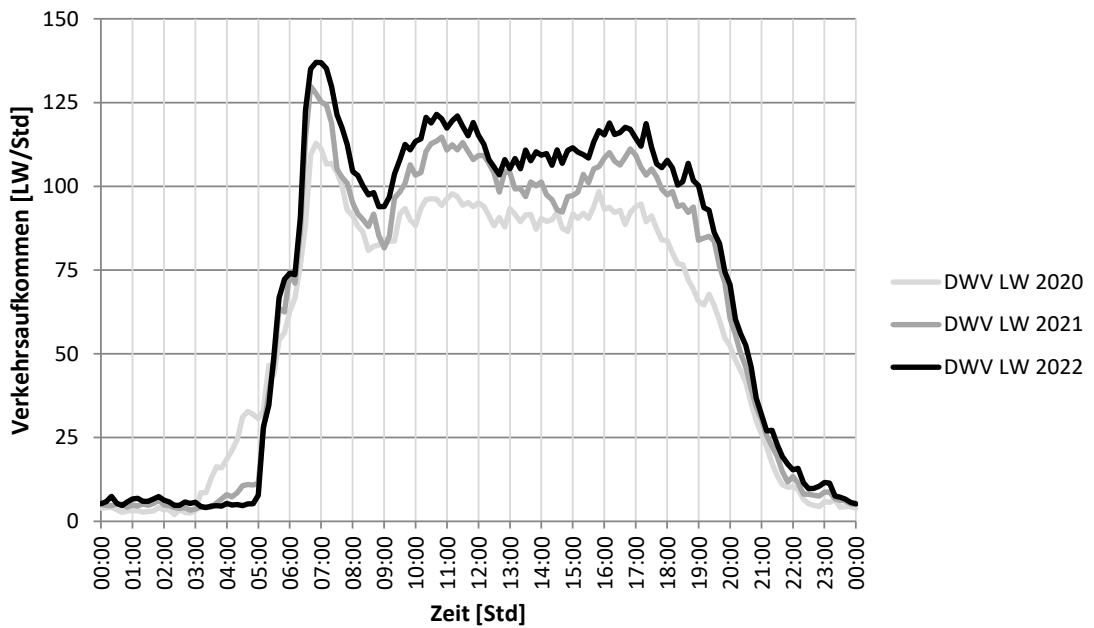
#### Bellinzona



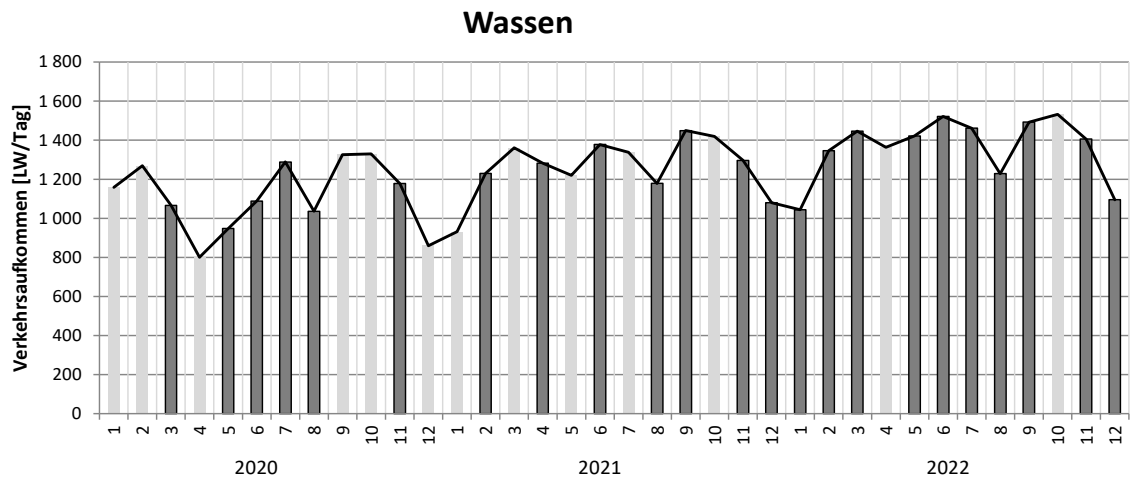
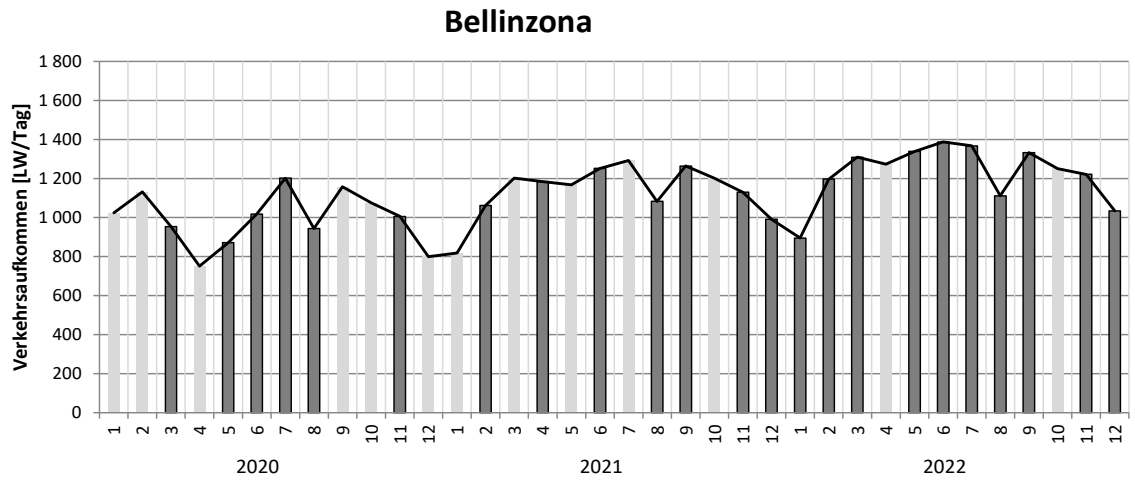
### Wassen



### Wassen



## 7.2 Entwicklung der Erkennungen nach Monat

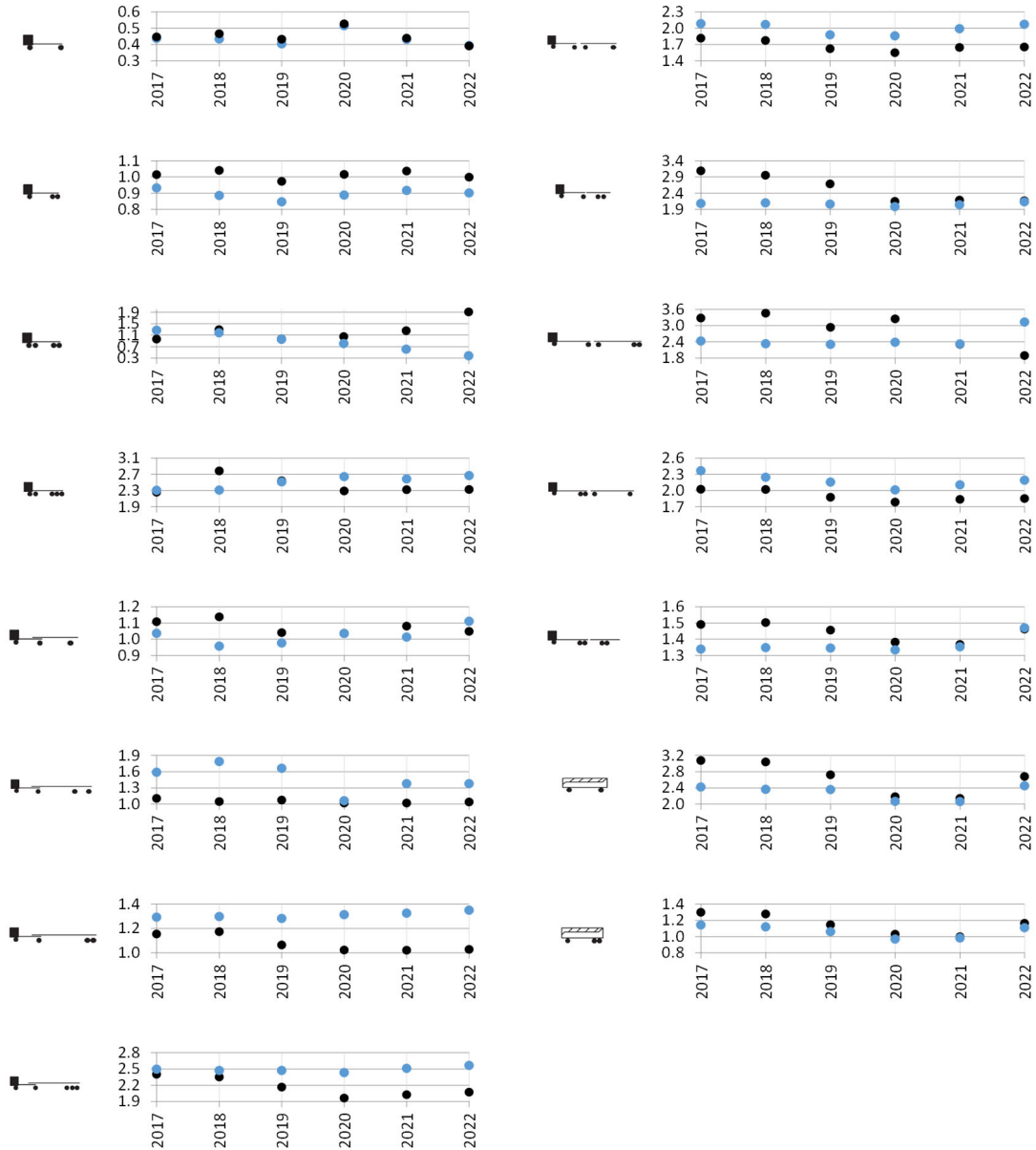




## 7.3 Entwicklung der Vorlage der Norm VSS 40 320

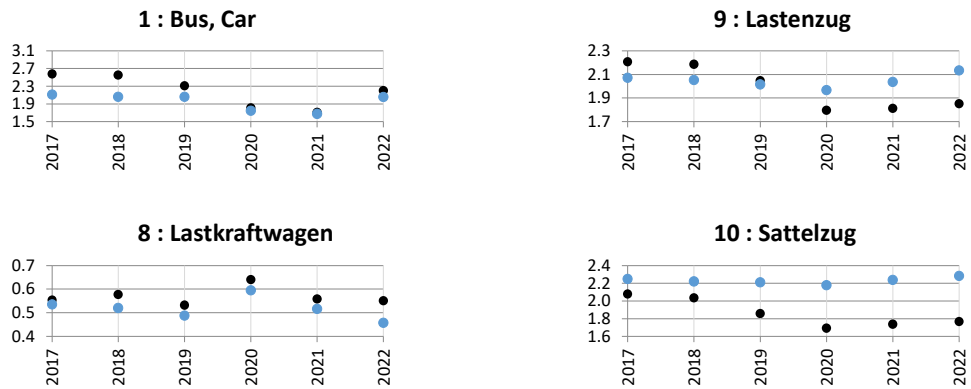
In diesem Kapitel werden einzig die flexiblen und halbstarren Fahrbahnen in Betracht gezogen.

### 7.3.1 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse



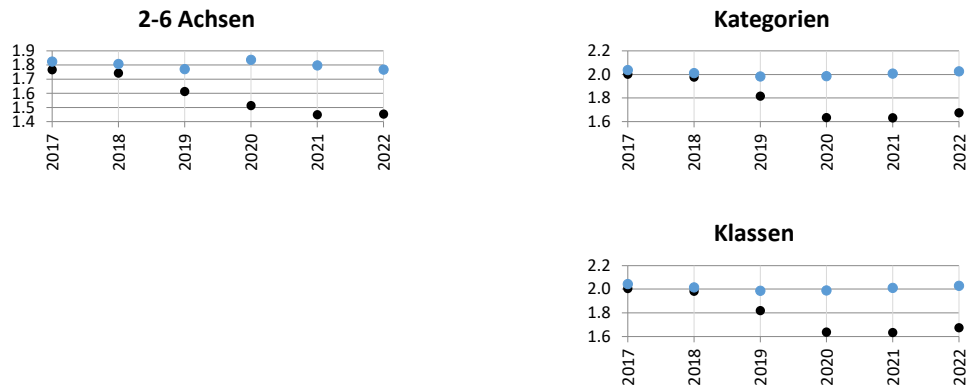
Schwarz : Richtung Bellinzona ; Blau : Richtung Wassen.

### 7.3.2 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie



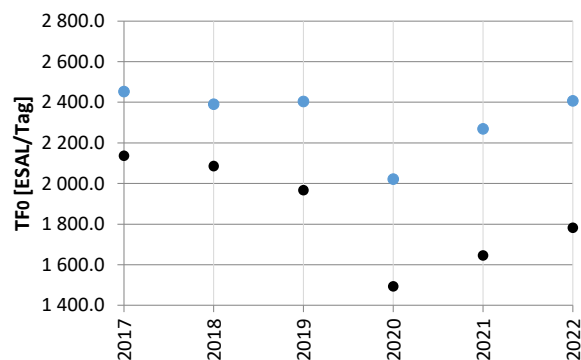
Schwarz : Richtung Bellinzona ; Blau : Richtung Wassen.

### 7.3.3 Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors



Schwarz : Richtung Bellinzona ; Blau : Richtung Wassen.

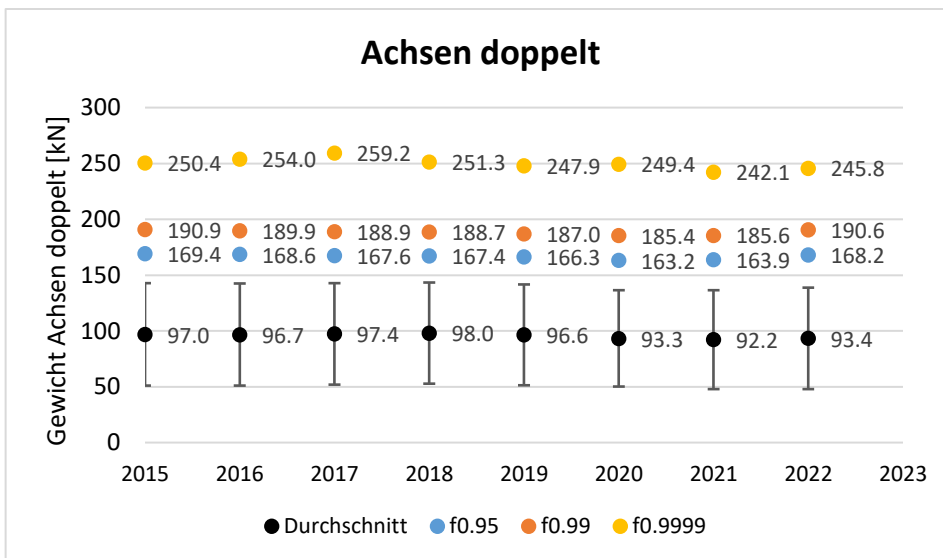
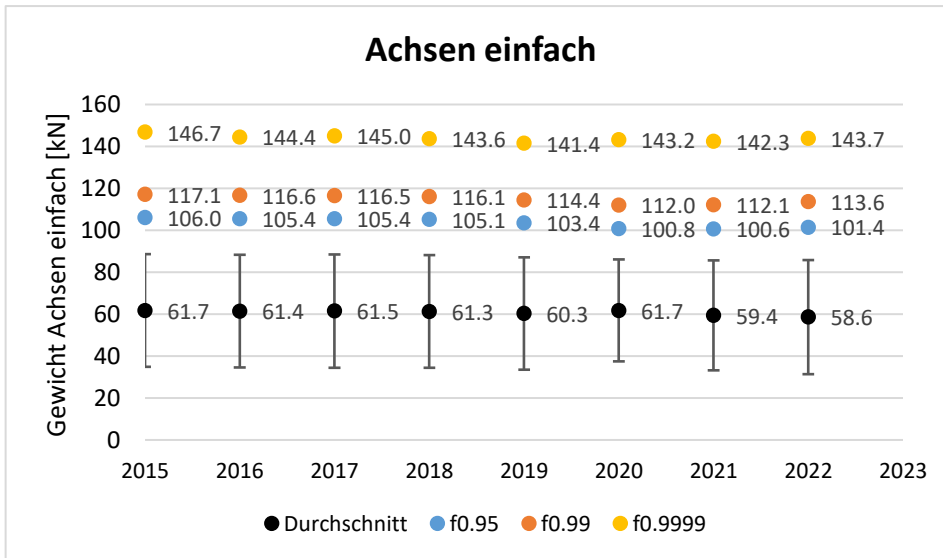
### 7.3.4 Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast

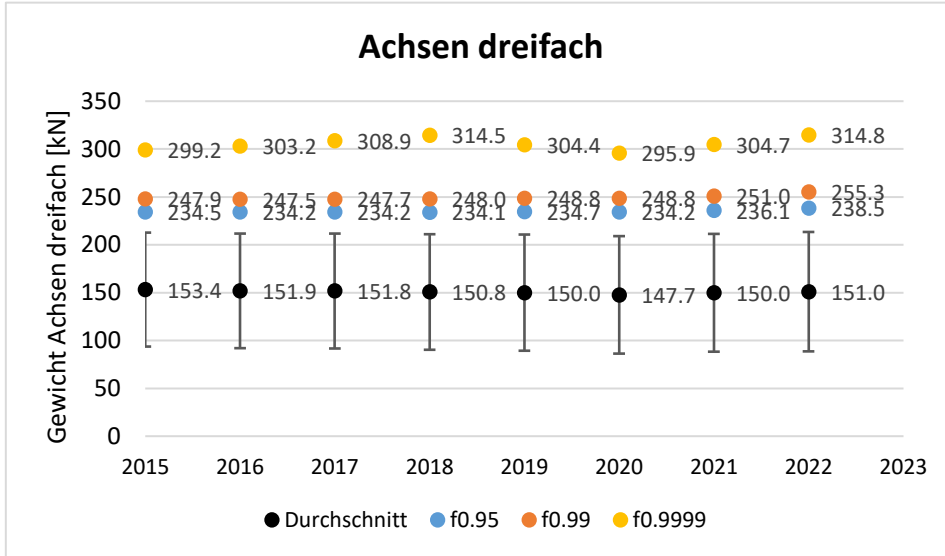


Schwarz : Richtung Bellinzona ; Blau : Richtung Wassen.

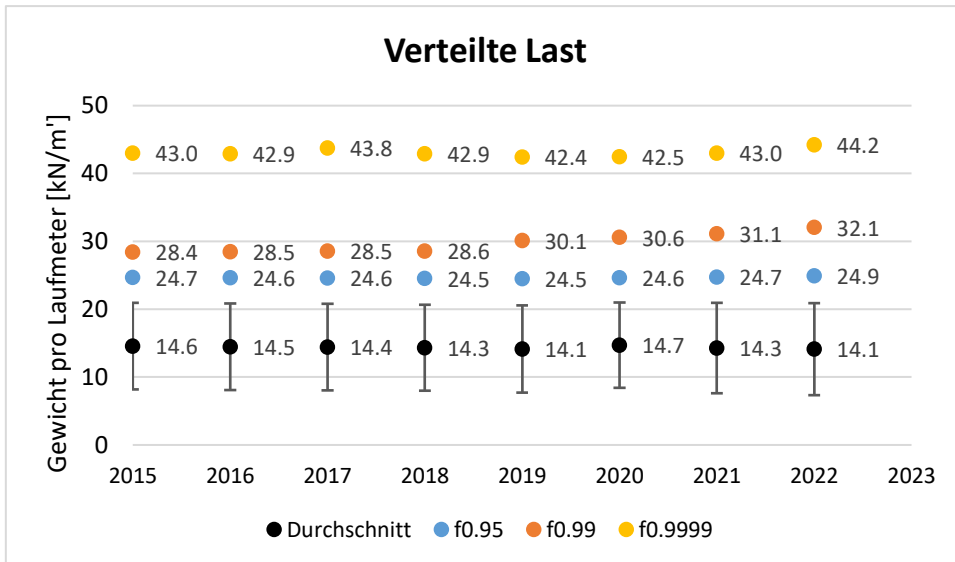
## 7.4 Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261

### 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]

<b>Vertrauensebene nach [6], Absolutwerte</b>		
<b>Vertrauensebene</b>	<b>Maximale Änderung der Lasten</b>	<b>Änderung der Äquivalenzfaktoren</b>
Sehr gut	0.8%	3%
Gut	2.0%	8%
Befriedigend	3.2%	13%
Schlecht	> 3.2%	> 13%

<b>Vertrauensebene</b>		
<b>Eigenschaften</b>	<b>Kommentar</b>	<b>Farbcode</b>
Datum der letzten Kalibrierung :	11.10.2022 – Richtung Bellinzona 11.10.2022 – Richtung Wassen	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Bellinzona : 5.51% Richtung Wassen : 5.34%	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Bellinzona : Ja Richtung Wassen : Ja	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Bellinzona : Sehr gut Richtung Wassen : Sehr gut	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Bellinzona : 2016 bis 2022 Richtung Wassen : 2016 bis 2022	
<b>Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten</b>		
Datenverlust :	~ 4 Tage	
Ausgeschlossen :	0.43%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	Einige kleinere Unstimmigkeiten	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	In Ordnung	
Einordnung SWISS10, PW $\geq$ 3.5 to :	15.2%	
Inkohärente Umrisse :	18.4% davon 17.3% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 1.1% Andere Inkohärenzen	
<b>Vorschläge</b>		
Das Vertrauen in die Daten der Station ist gut. Jedoch scheint die Präzision der Einteilung SWISS10 nicht genügend zu sein. Eine Überprüfung gemäss den erforderlichen Präzisionswerten [4] wird empfohlen.		

<b>Farbcodelegende</b>		
<b>Farbcode</b>	<b>Legende</b>	
	<b>Kalibrierung</b>	<b>Daten und Übereinstimmung</b>
	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 (Dezember 2019), « **Dimensionnement de la structure des chaussées – Trafic pondéral équivalent** », VSS 40 320.
- [2] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (März 2019), « **Dimensionnement de la structure des chaussées – Sol de fondation et chaussée** », VSS 40 324.
- [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 V1.06.

---

### 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.
-