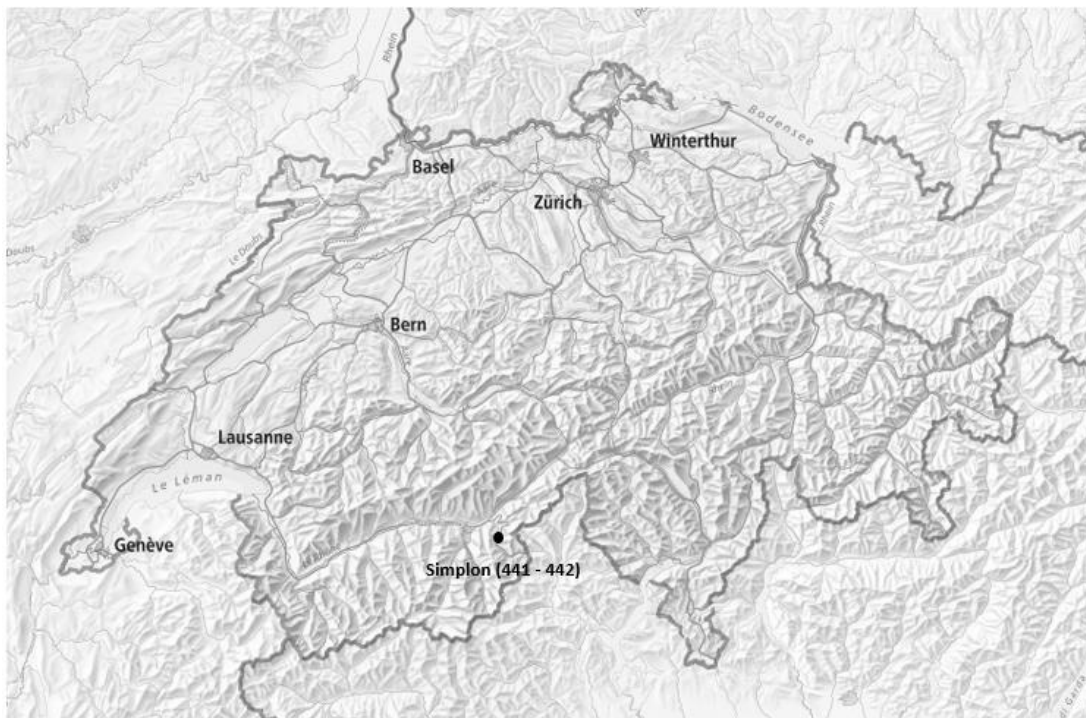




## Simplon - 2019

### *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

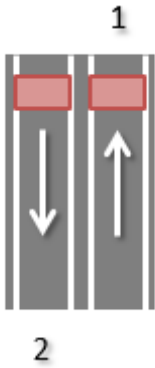
## Dokument

Dokument WIM\_2019\_441\_442  
Version 1  
Erschaffen am 18.05.2020 – 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
Simplon	VS		441 / 442	F2	III	2	2x1
Situation							
				<p>Richtung 1 : 441 - Richtung Brig Richtung 2 : 442 - Richtung Gondo</p>			
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 27.08.2019 – 31.12.2019
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 26.08.2019 – 10 : 00 bis 00 : 00 (441) 26.08.2019 – 09 : 57 bis 00 : 00 (442)
<i>Besondere Ereignis</i>	
Massnahmenurteil von 26 August 2019. Statistikendaten sind vorsichtig zu bewerten.	
<i>Entscheide</i>	
<i>Verknüpfung</i>	
Name der Datei :	2019_441_concat.log ; 2019_442_concat.log ;
Anzahl Speicherungen :	351'820 (441) ; 365'079 (442)
Anzahl effektiver Tage :	227.4 (441) ; 227.4 (442)

## 2 Integrität der Daten

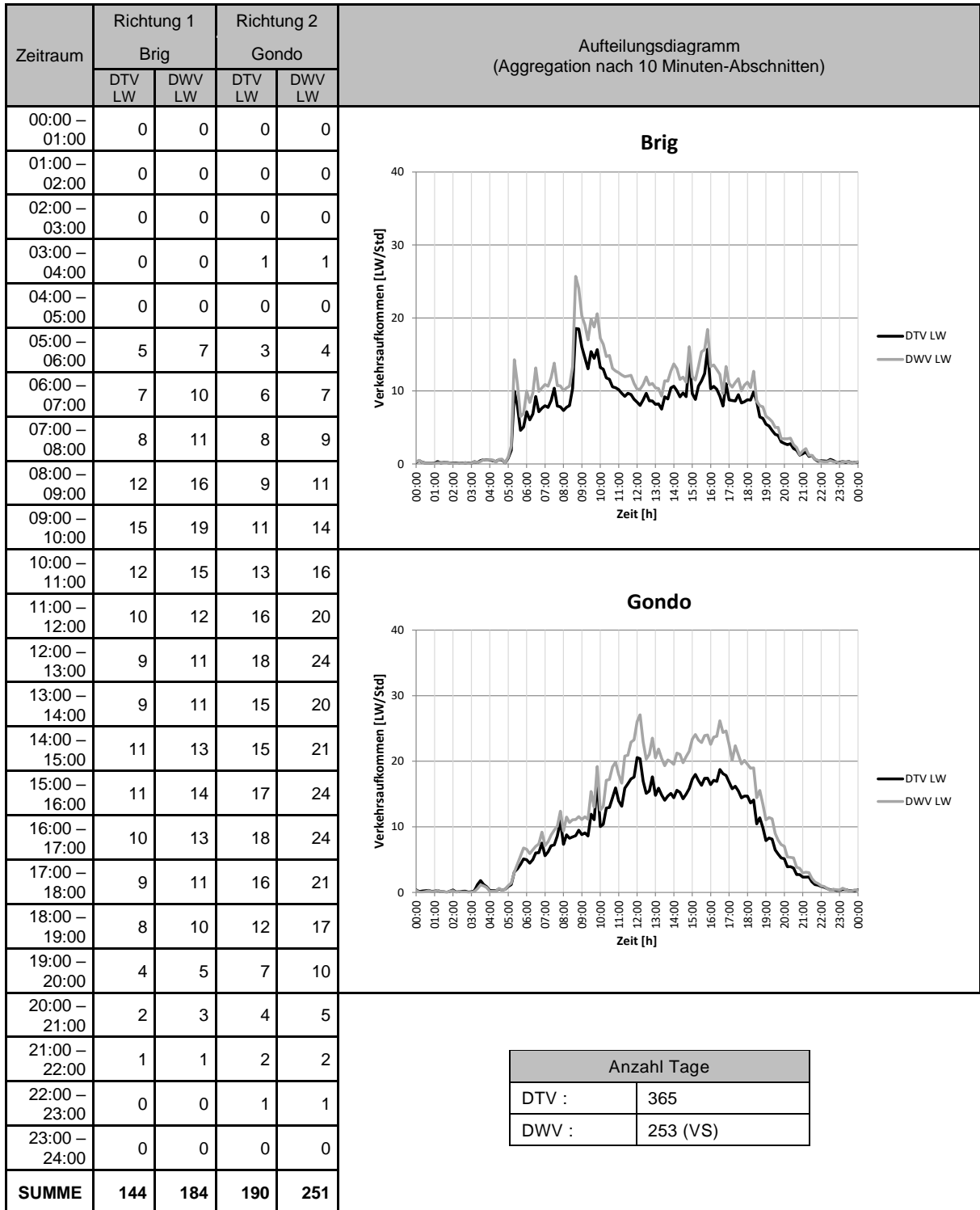
Referenzdokument : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (640'000 Einträge).
2)	33'261 Einträge Richtung D1. 43'638 Einträge Richtung D2.
3)	Gesamtlänge nichtig (0 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (85 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (0 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (642 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (53 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (18 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (129 Einträge).
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss (2019_441_442_u3500.log).
2)	-
3)	-
4)	Ausschluss .
5)	-
6)	Ausschluss .
7)	Ausschluss .
8)	Ausschluss .
<i>Datei</i>	
Name der Datei der Statistikbearbeitung :	2019_441_442.log
Anzahl Einträge :	75'972
Name der Ausschlussdatei :	2019_441_442_exclus.log
Anzahl Einträge :	927

Auf einer Gesamtmenge von 716'899 Einträgen, wurden 640'000 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 927 Einträge (1.21%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

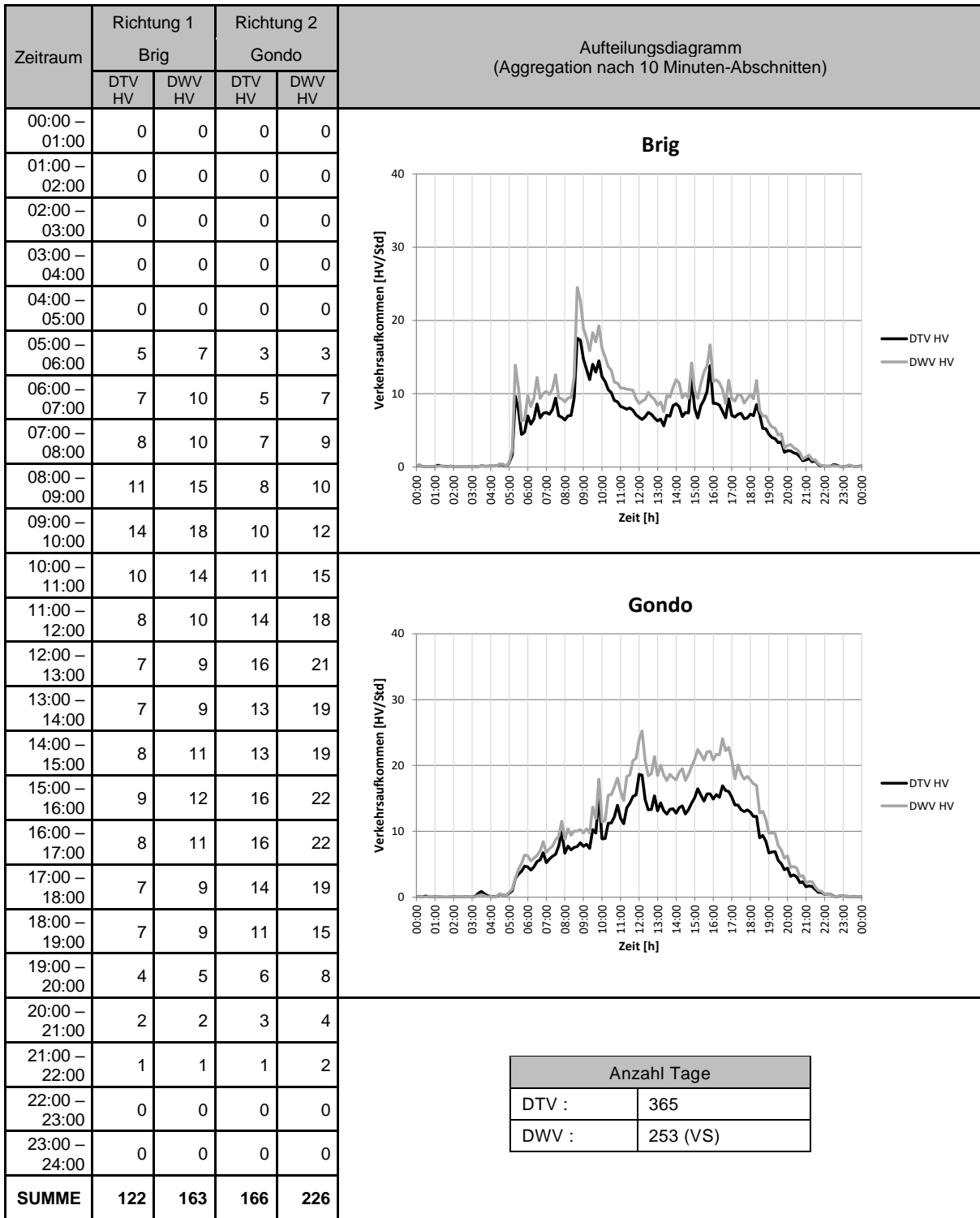
### 3 Statistikbearbeitung

#### 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)

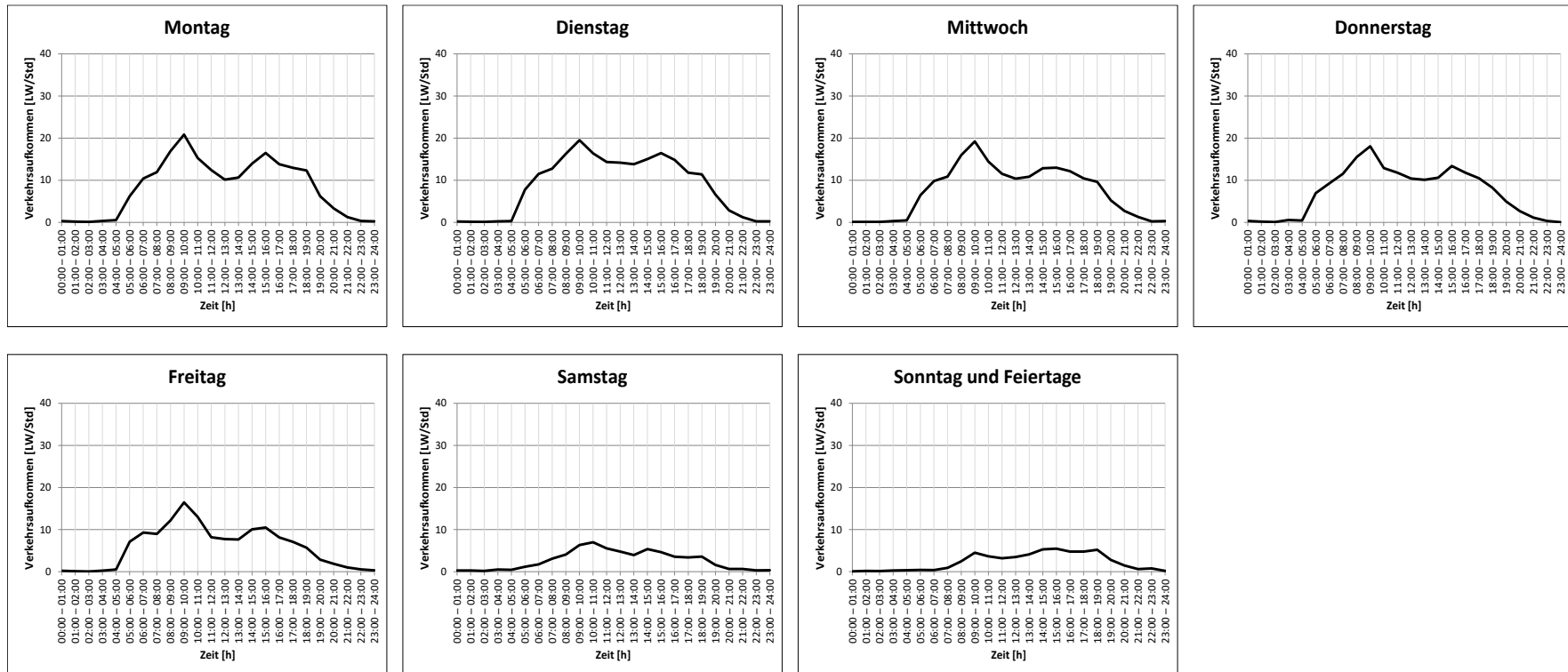


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

### 3.3 Tägliche Stundenverteilung

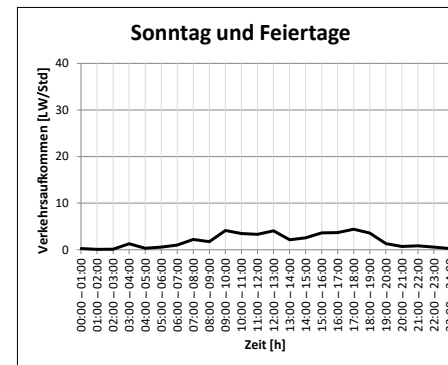
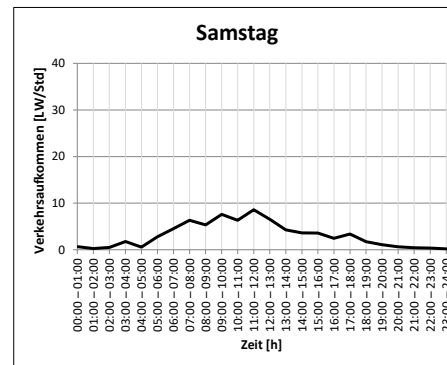
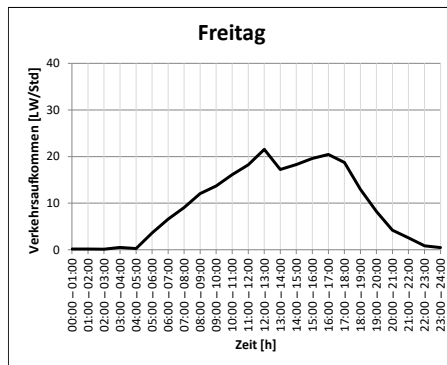
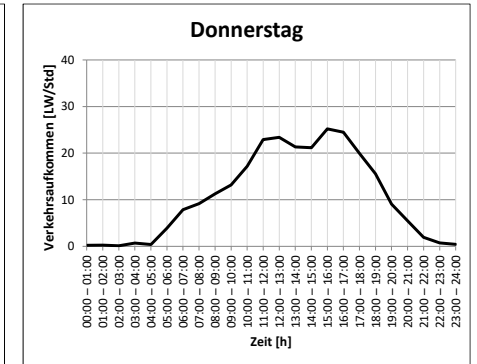
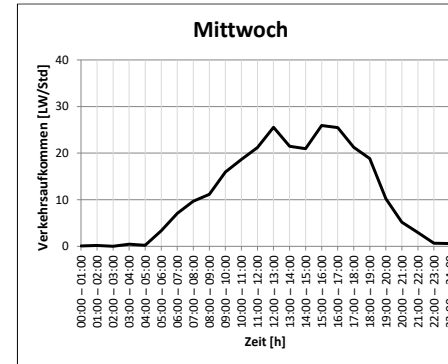
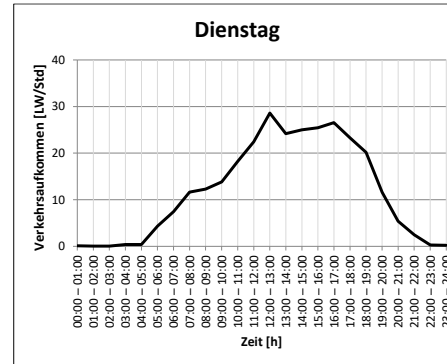
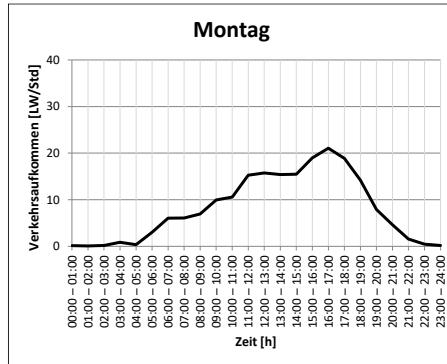
Tage	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag und Feiertage
Anzahl (VS)	52	51	51	48	51	52	60

Richtung 1 : Brig (Aggregation nach Stunde)





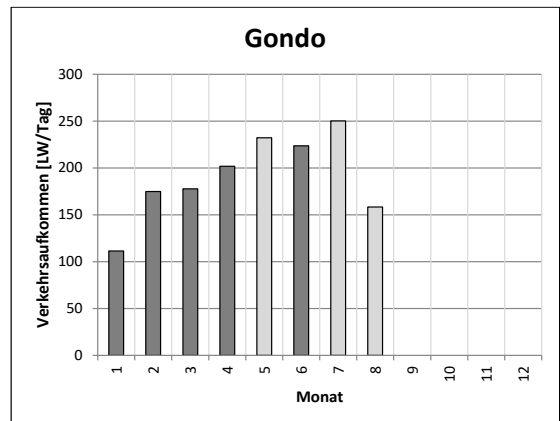
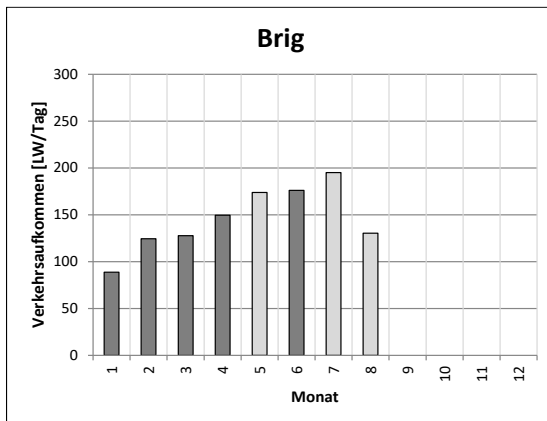
**Richtung 2 : Gondo** (Aggregation nach Stunde)



### 3.4 Fahrzeugerkennung

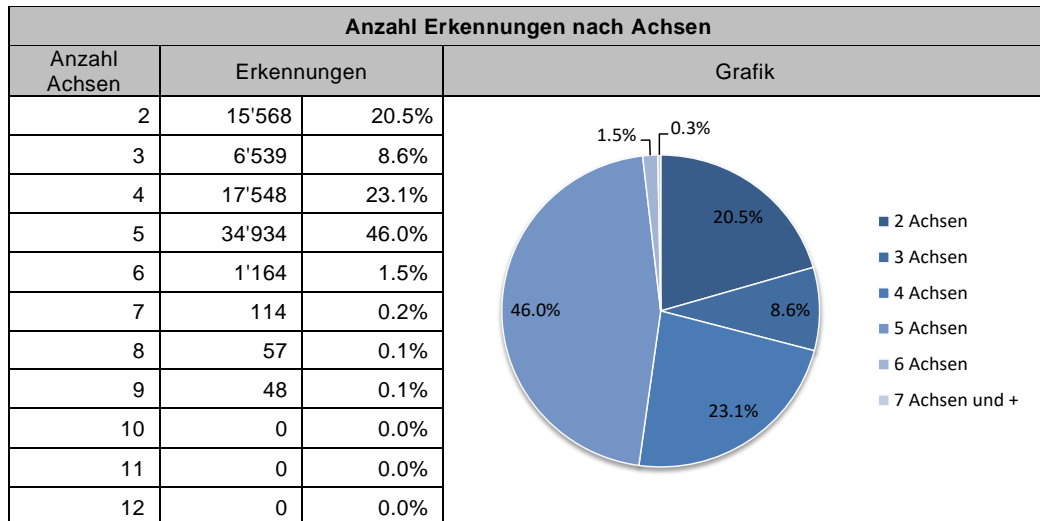
#### 3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : Brig	Richtung 2 : Gondo
Januar	2'747	3'454
Februar	3'485	4'896
März	3'956	5'512
April	4'489	6'056
Mai	4'866	6'500
Juni	5'283	6'708
Juli	4'682	6'006
August	3'311	4'021
September	-	-
Oktober	-	-
November	-	-
Dezember	-	-



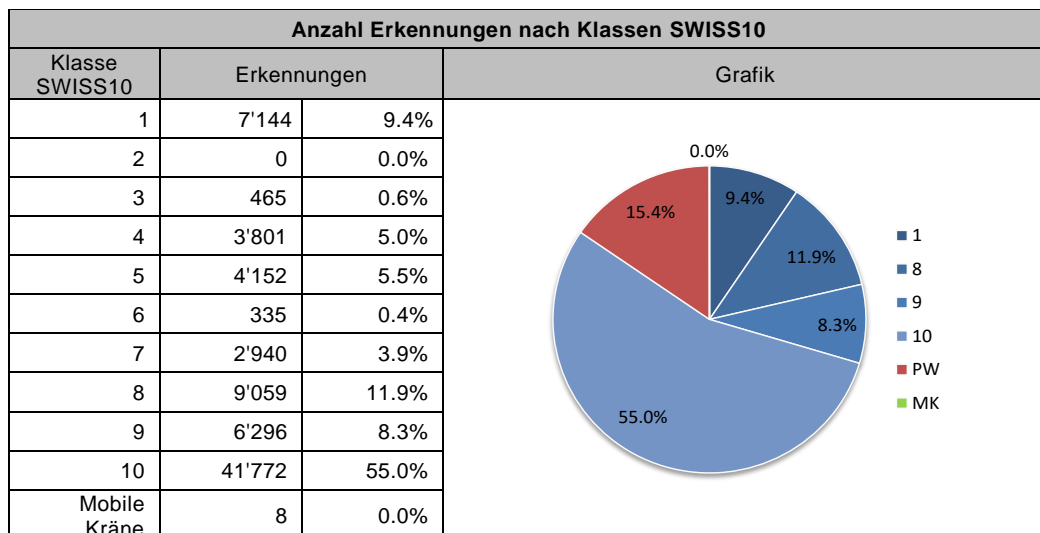
*Bemerkung: Die Berechnung der monatlichen Aufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (Fehlende Tage und Datenverluste). Mai, Juli und August : Erkennung nicht geschätzt, tägliche Werte geschätzt.*

### 3.4.2 Nach Anzahl Achsen



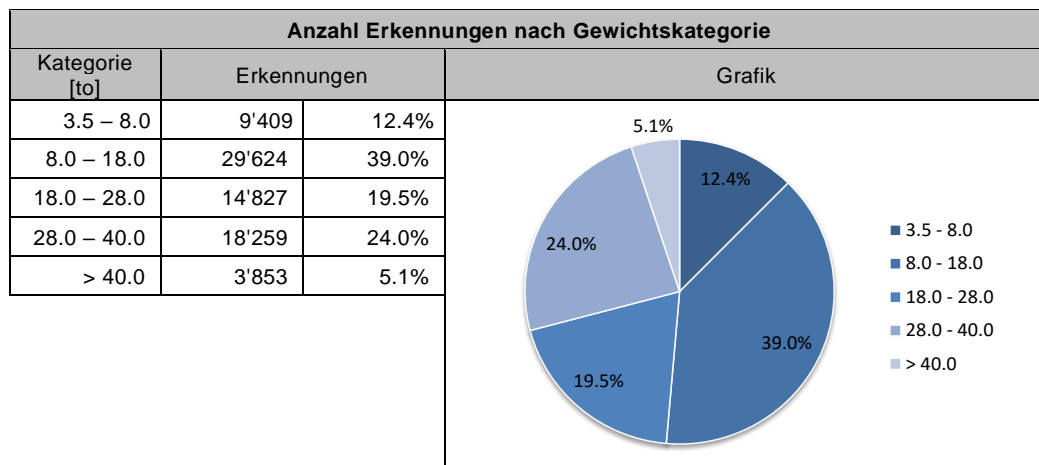
### 3.4.3 Nach Klasse SWISS10

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 11'693 Einträge (Klasse 2 bis 7, 15.4%) der Kategorie der leichten Fahrzeuge untergeordnet wurden, diese jedoch, deren Einträge nach, unter den schweren Fahrzeugen eingeordnet werden sollten.

### 3.4.4 Nach Gewichtskategorie



### 3.4.5 Dominierender Umriss

Gemäss [6] : « Wird als dominierende Klasse des Lastwagenverkehrs beschrieben, jeder Umriss, dessen Anteil sich auf über 1% der gesamten Anzahl Lastwagen erhebt »

Dominierender Umriss					
Configuration	Umriss	SWISS10	Erkennungen		
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	27'638	36.4%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	10'706	14.1%
S/S	0 - - - - 0		1	5'823	7.7%
S/S	0 - - - - 0		8	5'434	7.2%
S/S	Unschlüssig			7'966	6.3%
S/S/Tr	Unschlüssig			4'172	3.3%
S/S/Ta	Unschlüssig			3'533	2.8%
S/S/S	Unschlüssig			2'240	1.8%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	1'339	1.8%
Ta/Ta	Unschlüssig			1'387	1.1%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - 000 - -		9	1'217	1.6%
S/Ta	0 - - - - 00		1	1'080	1.4%
S/Ta	0 - - - - 00		8	1'061	1.4%
S/Ta	Unschlüssig			2'089	1.6%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	956	1.3%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	923	1.2%
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	900	1.2%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	817	1.1%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		9	815	1.1%
Andere Umrisse nach SN 640 320					
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	228	0.3%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - - 00		9	50	0.1%
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)		
Ta/Ta	00 - - - 00		8	5	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 : Brig	Richtung 2 : Gondo	Auf Basis von :
2x1 Spur	43.2%	56.8%	Anzahl Erkennungen
	50.5%	49.5%	Gesamtgewicht
	58.9%	41.1%	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 : Brig	Richtung 2 : Gondo	Norm 2011	Richtung 1 : Brig	Richtung 2 : Gondo	Norm 2011
	0.67	0.53	0.7	0.66	0.49	0.6
	1.41	1.10	1.4	2.02	1.56	2.1
	2.01	0.09	1.5	3.73	0.12	2.7
	0.55	3.25	1.9	0.99	8.00	3.0
	1.08	0.82	0.5	1.03	0.72	0.5
	1.41	1.22	1.7	1.35	1.18	1.8
	1.63	0.64	1.8	1.76	0.59	2.2
	3.08	1.54	2.0	4.10	1.88	2.2
	2.62	1.10	2.0	2.67	1.03	1.9
	2.61	1.90	1.7	2.85	2.04	1.6
	3.68	2.39	1.3	4.13	2.50	1.0
	2.51	1.89	2.5	3.04	2.33	2.6
	1.32	0.83	1.2	1.81	1.06	0.9
	2.18	2.37	0.7	2.30	2.52	0.6
	1.08	0.90	1.4	1.42	1.19	2.1

### 4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien						
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Brig	Richtung 2 : Gondo	Norm 2011	Richtung 1 : Brig	Richtung 2 : Gondo	Norm 2011
1 : Bus, Car	1.96	2.18	2.3	2.13	2.35	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.87	0.61	0.9	1.08	0.64	1.0
9 : Lastenzug	2.47	1.45	1.9	3.01	1.63	2.0
10 : Sattelzug	2.81	1.21	1.7	3.71	1.41	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 : Brig	Richtung 2 : Gondo	Norm 2011	Richtung 1 : Brig	Richtung 2 : Gondo	Norm 2011
Umriss (2-6 Achsen)	2.19	1.16	1.6	2.85	1.34	1.7
	99.3%	99.5%		99.3%	99.5%	
Kategorie	2.43	1.26		3.10	1.43	
	76.2%	83.0%		76.2%	83.0%	
Klasse	2.44	1.27		3.08	1.44	
	72.1%	80.0%		72.1%	80.0%	

## 4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

### *Flexibler und halbstarrer Oberbau*

#### Richtung 1 : Brig

$$TF_0 = \frac{32'819 \text{ LW}}{227.4 \text{ Tage}} \cdot 2.19 = 317 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T4 : Schwer}$$

#### Richtung 2 : Gondo

$$TF_0 = \frac{43'153 \text{ LW}}{227.4 \text{ Tage}} \cdot 1.16 = 221 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T3 : Mittel}$$

### *Starrer und kombinierter Oberbau*

#### Richtung 1 : Brig

$$TF_0 = \frac{32'819 \text{ LW}}{227.4 \text{ Tage}} \cdot 2.85 = 412 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T4 : Schwer}$$

#### Richtung 2 : Gondo

$$TF_0 = \frac{43'153 \text{ LW}}{227.4 \text{ Tage}} \cdot 1.34 = 254 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T3 : Mittel}$$

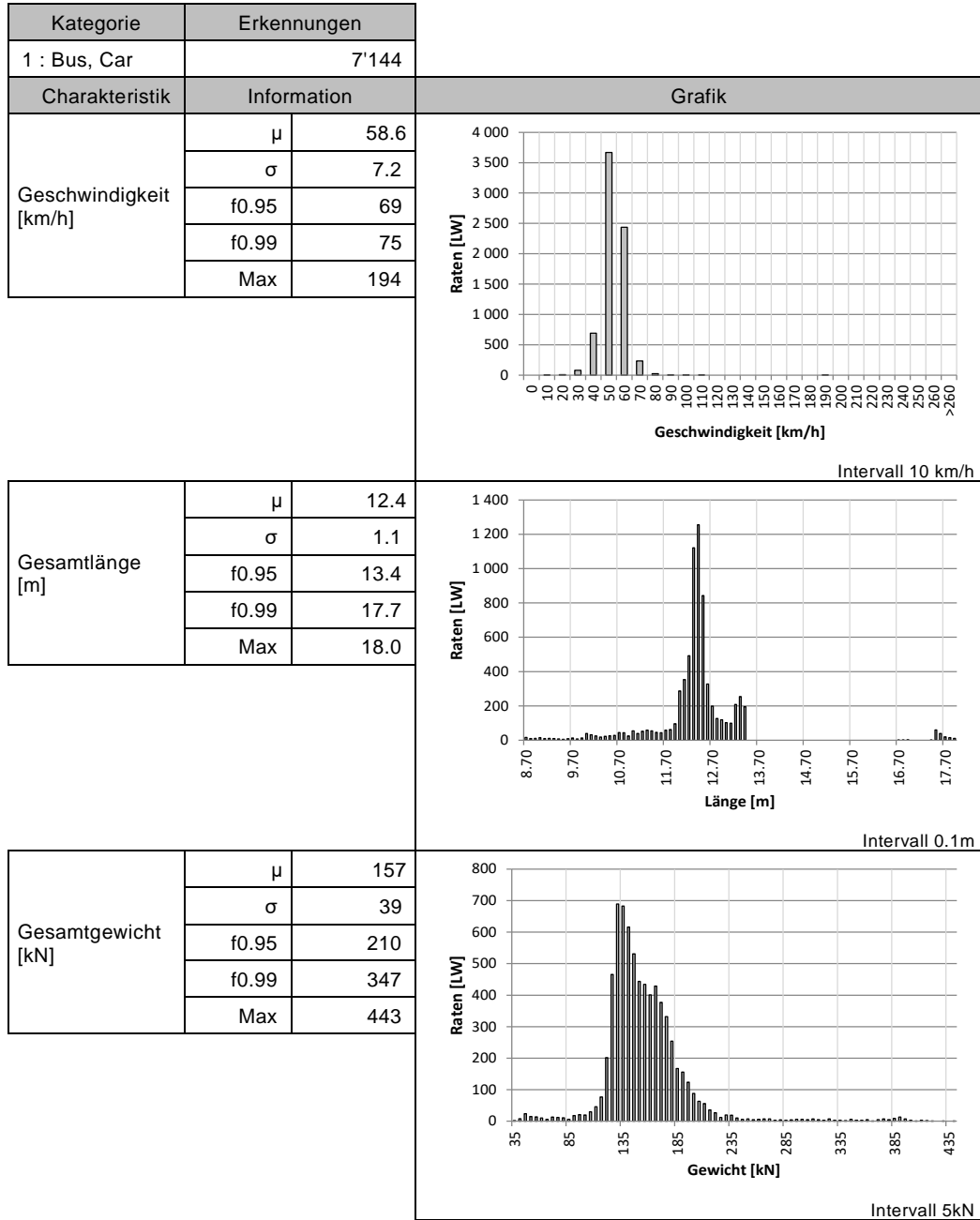
## 4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrate

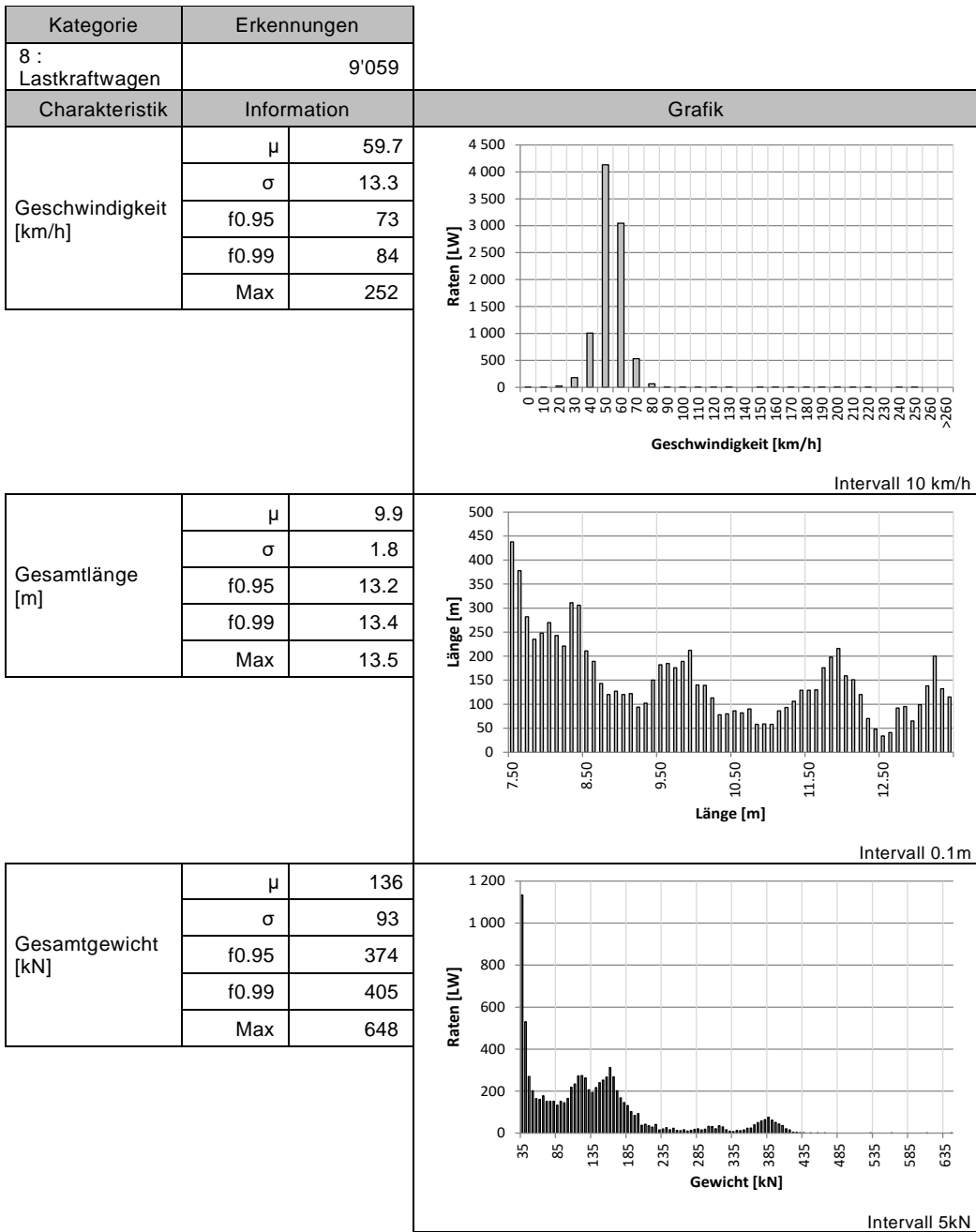
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrate		
Richtung 1 : Brig	Richtung 2 : Gondo	Auf Basis von :
-0.7%	-0.5%	Anzahl Erkennungen
-0.8%	-1.2%	Gesamtgewicht
-1.0%	-3.4%	Gesamte äquivalente Verkehrslast W

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

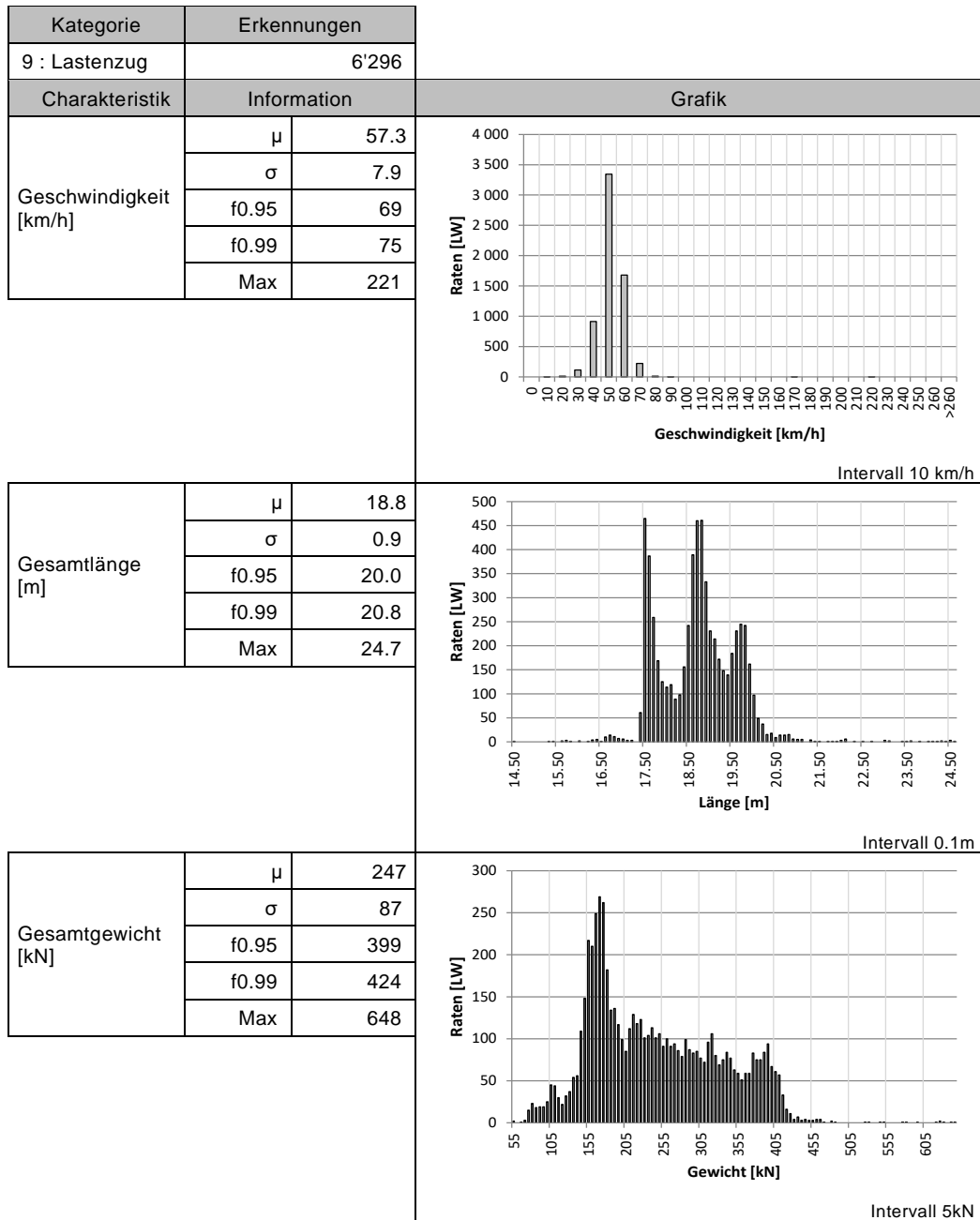
# 5 Charakteristik der Lastwagen

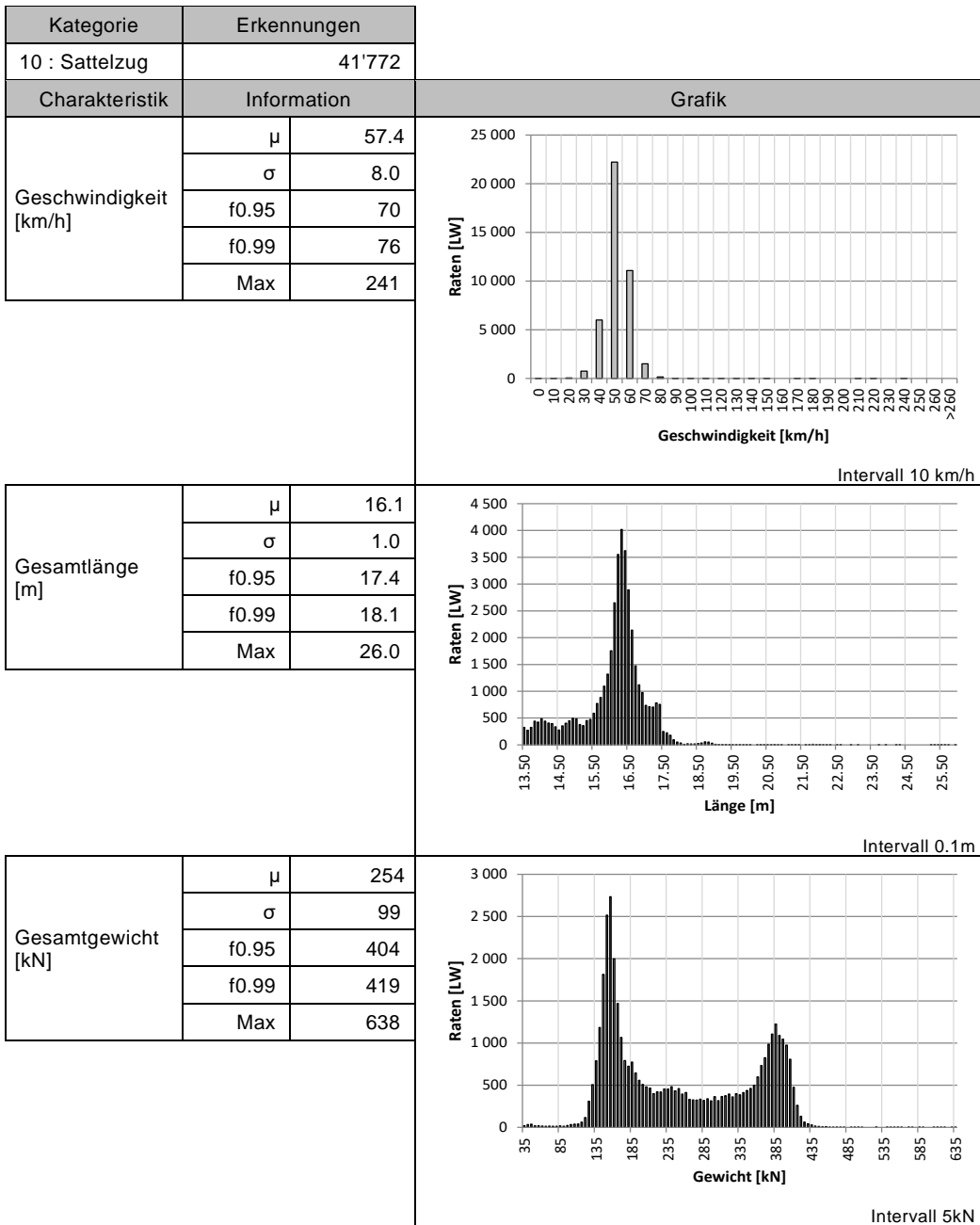
## 5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien





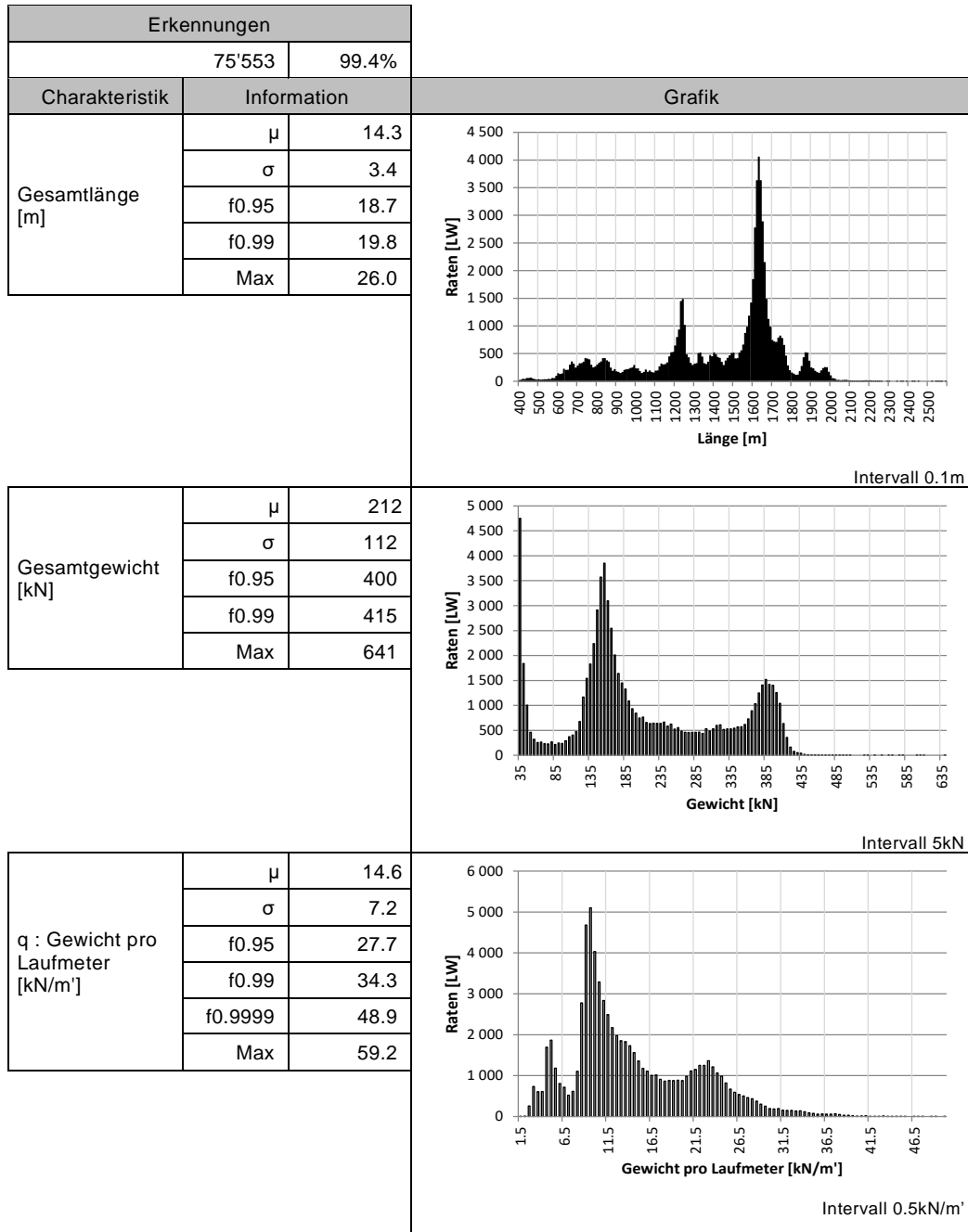


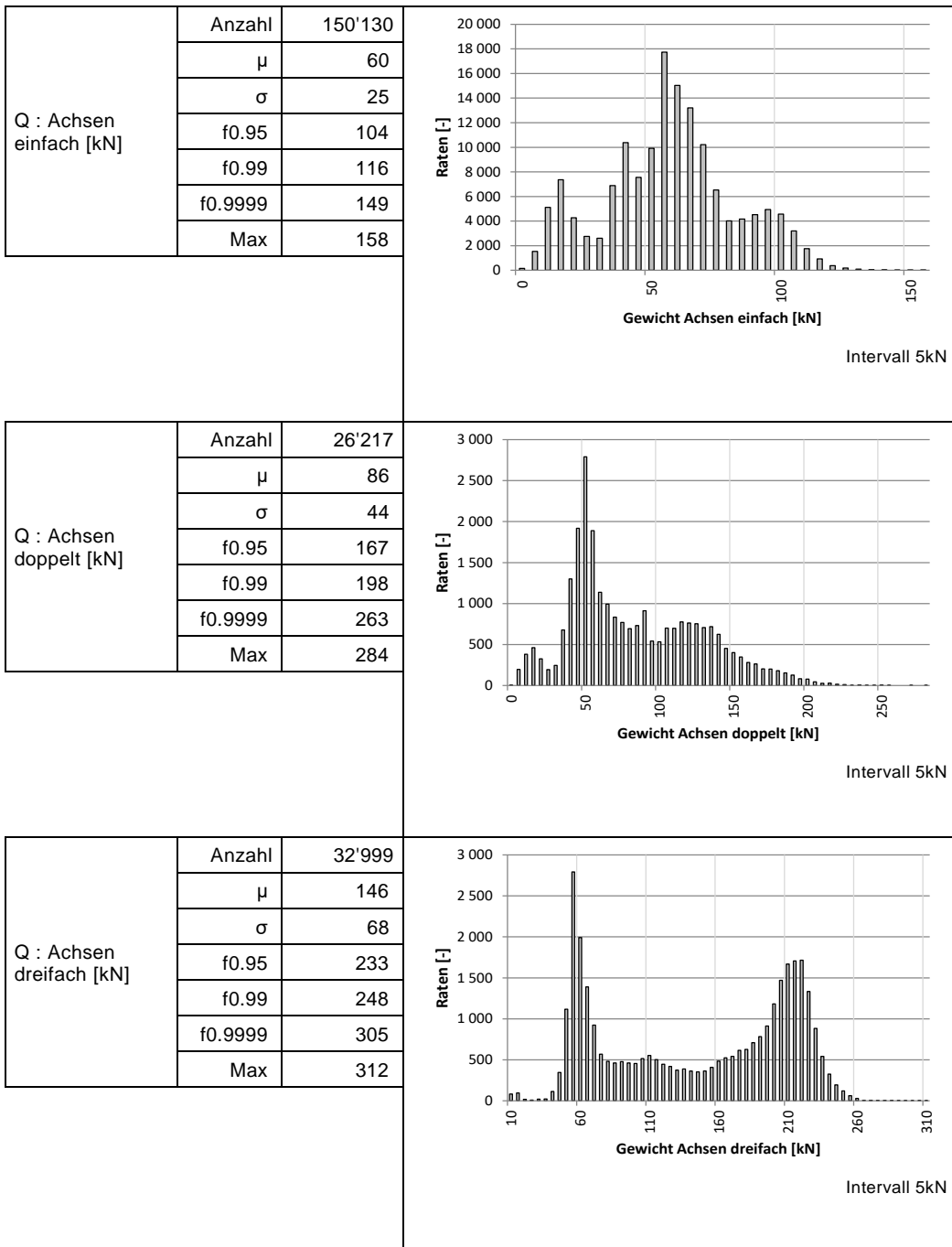




## 5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umriss 2 bis 6 Achsen.



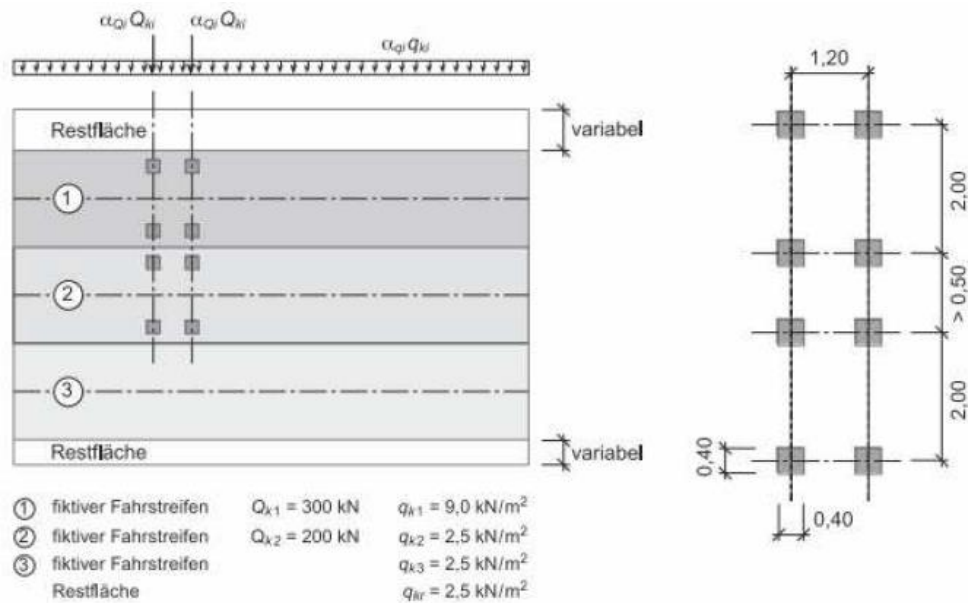


## 6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrissse von 2 bis 6 Achsen, sprich 99.4% der gesamten Proben.

### 6.1 Vorlage der Last 1 nach SIA 261



#### 6.1.1 Konzentrierte Last Q

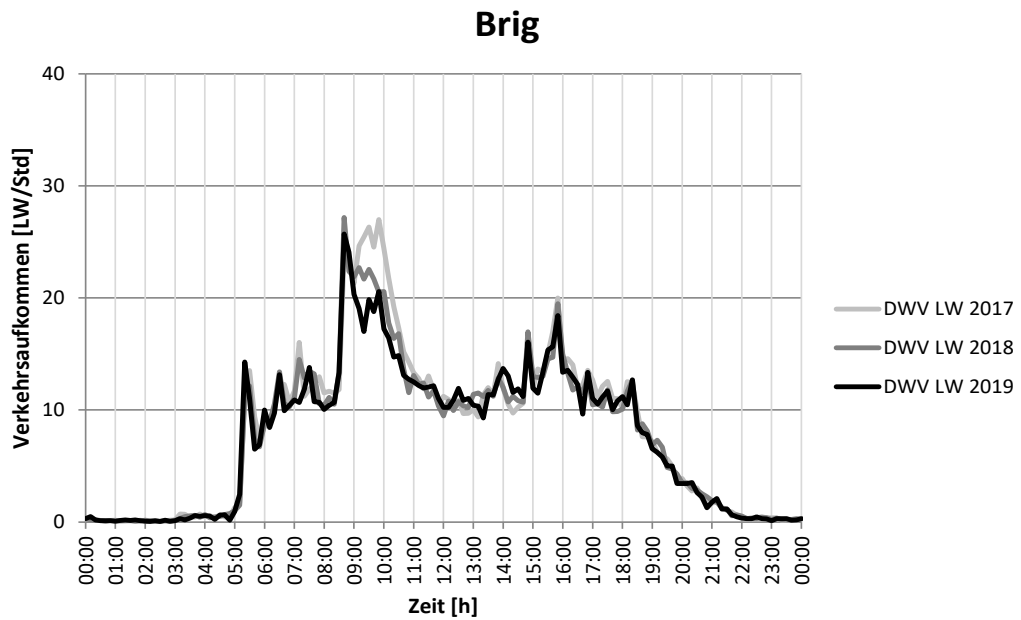
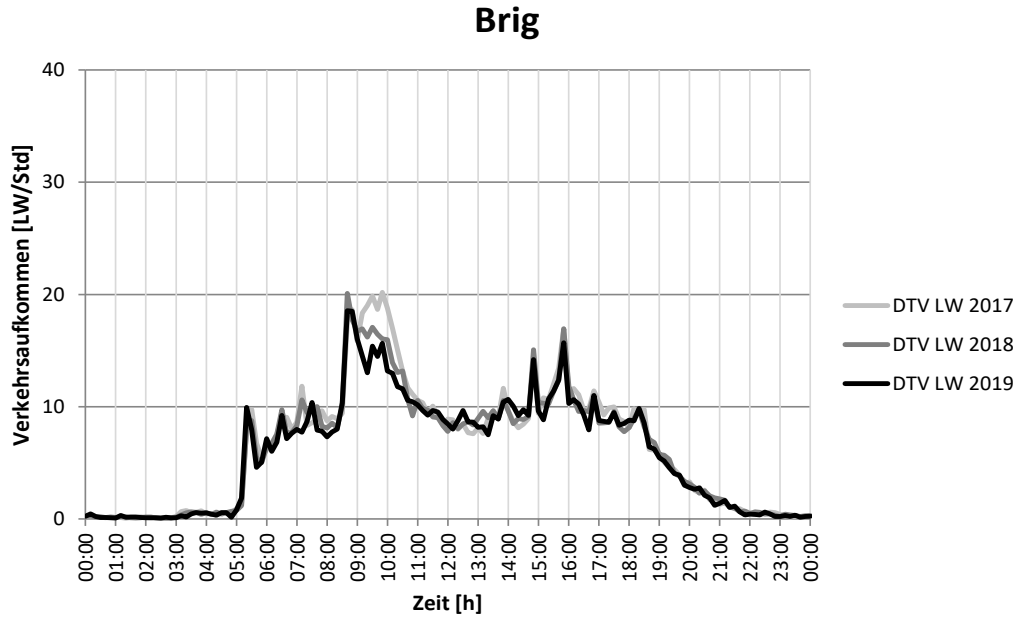
Konzentrierte Last Q					
Typ Achsen	Durchschnittslast [kN]	Durchschnittslast pro Achse [kN]	f0.95 [kN] (pro Achse)	f0.99 [kN] (pro Achse)	f0.9999 [kN] (pro Achse)
Einfach	60	60	104	116	149
Doppelt	86	43	167 (84)	198 (99)	263 (132)
Dreifach	146	49	233 (78)	248 (83)	305 (102)

#### 6.1.2 Verteilte Last q

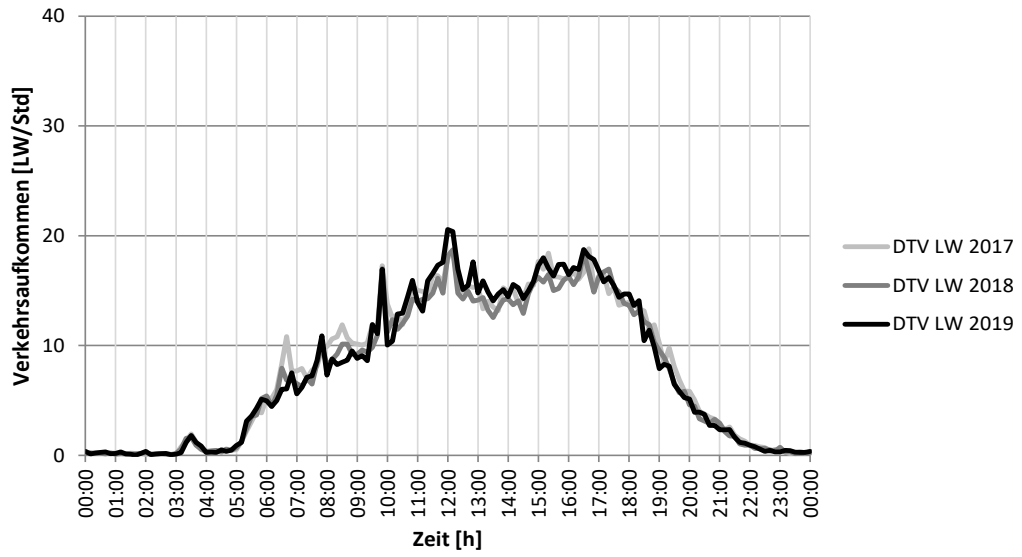
Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m']	14.6	27.7	34.3	48.9
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m²]	4.9	9.2	11.4	16.3

## 7 Tendenz

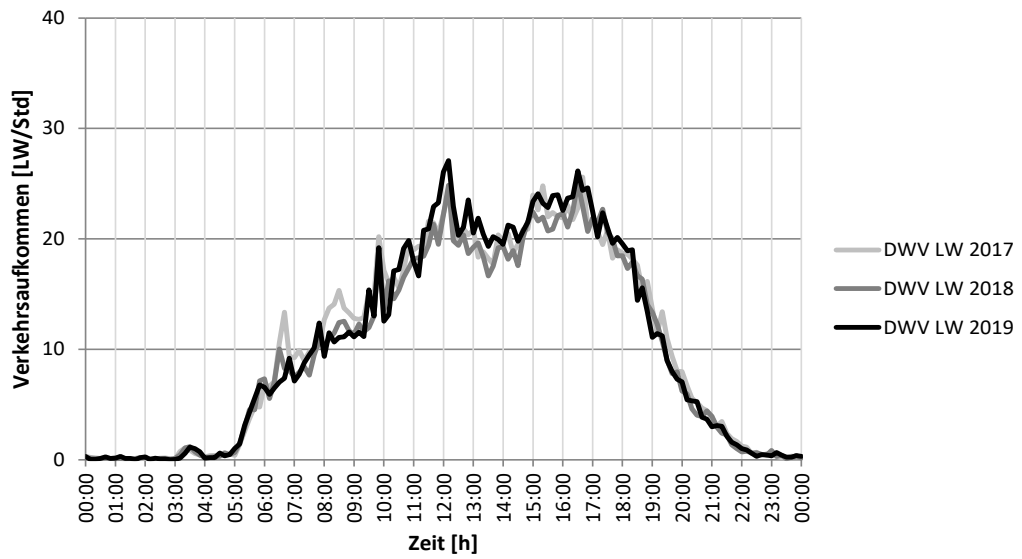
### 7.1 Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung



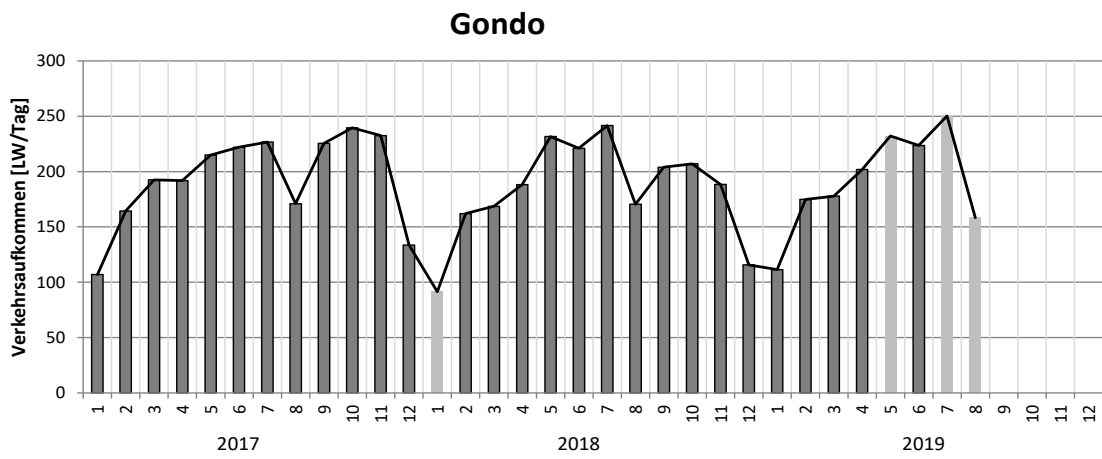
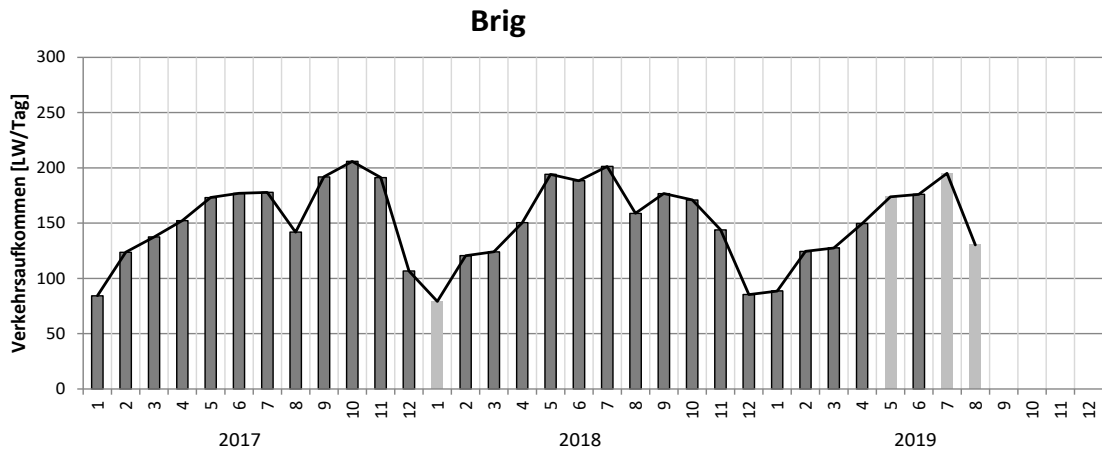
### Gondo



### Gondo



## 7.2 Entwicklung der Erkennungen nach Monat

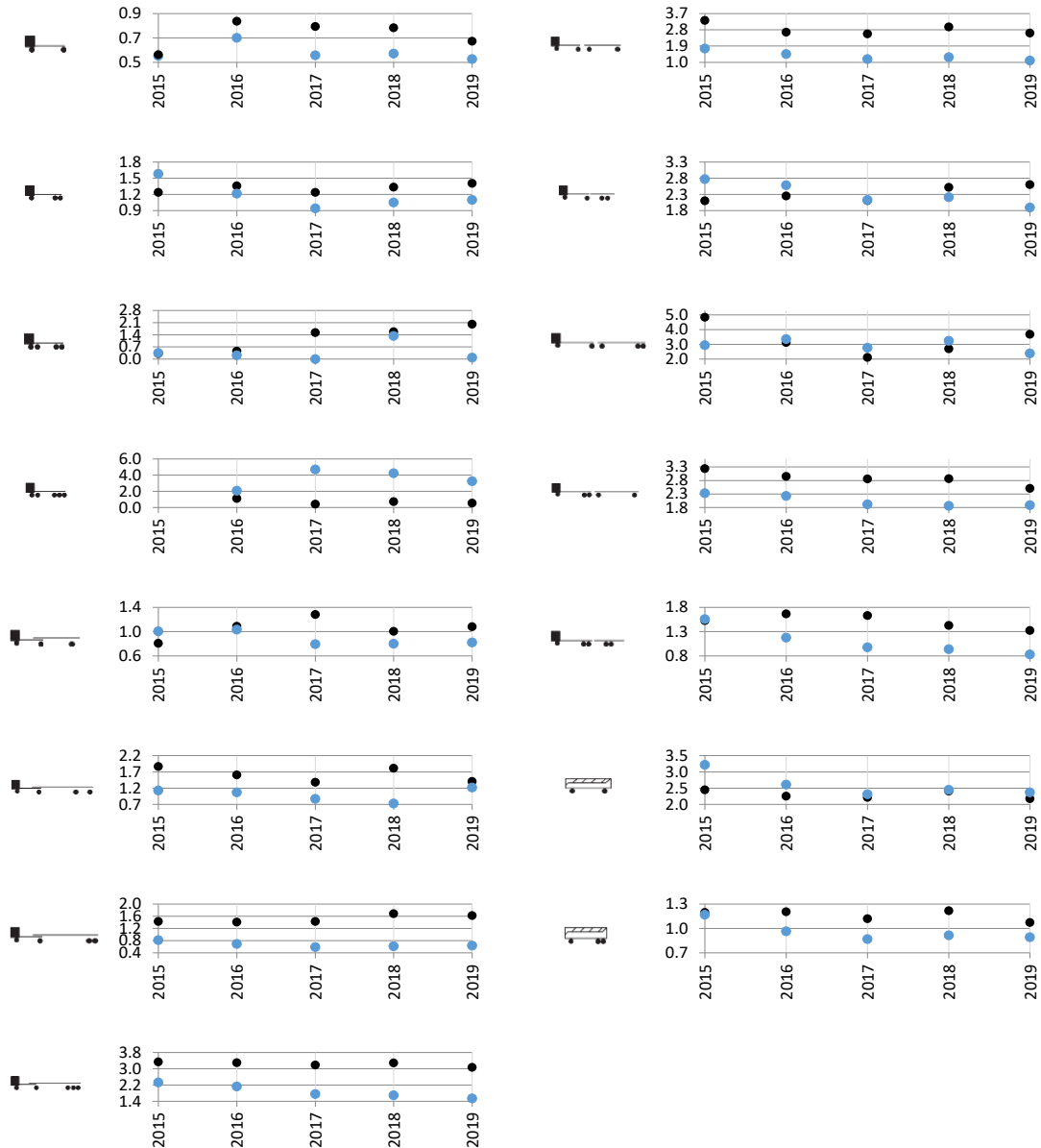




## 7.3 Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320

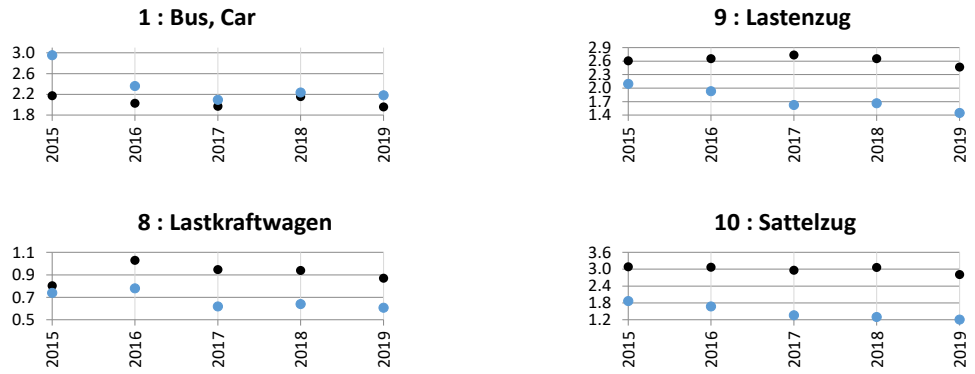
In diesem Kapitel werden einzig die flexiblen und halbstarren Fahrbahnen in Betracht gezogen.

### 7.3.1 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse



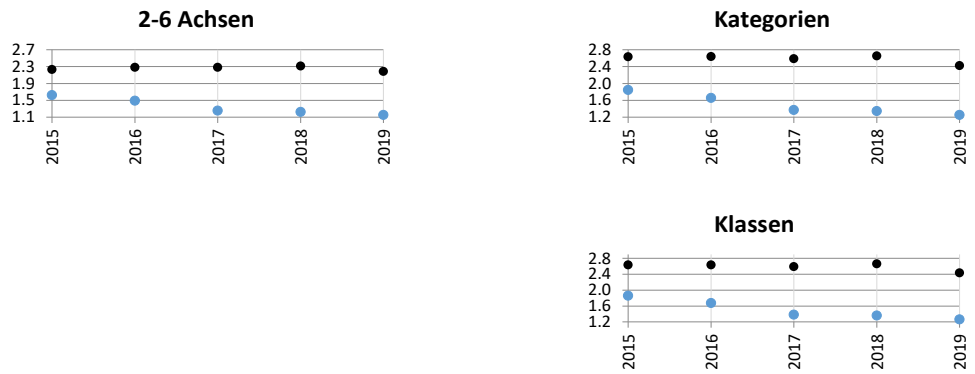
Schwarz : Richtung Brig ; Blau : Richtung Gondo.

### 7.3.2 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie



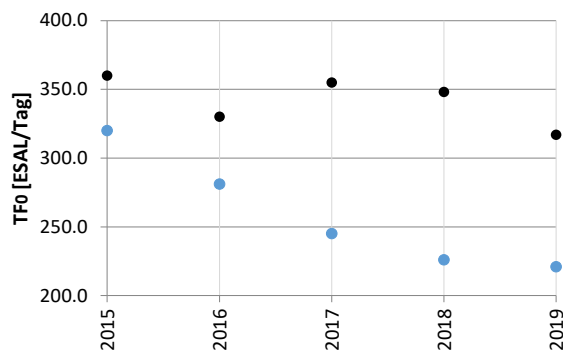
Schwarz : Richtung Brig ; Blau : Richtung Gondo.

### 7.3.3 Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors



Schwarz : Richtung Brig ; Blau : Richtung Gondo.

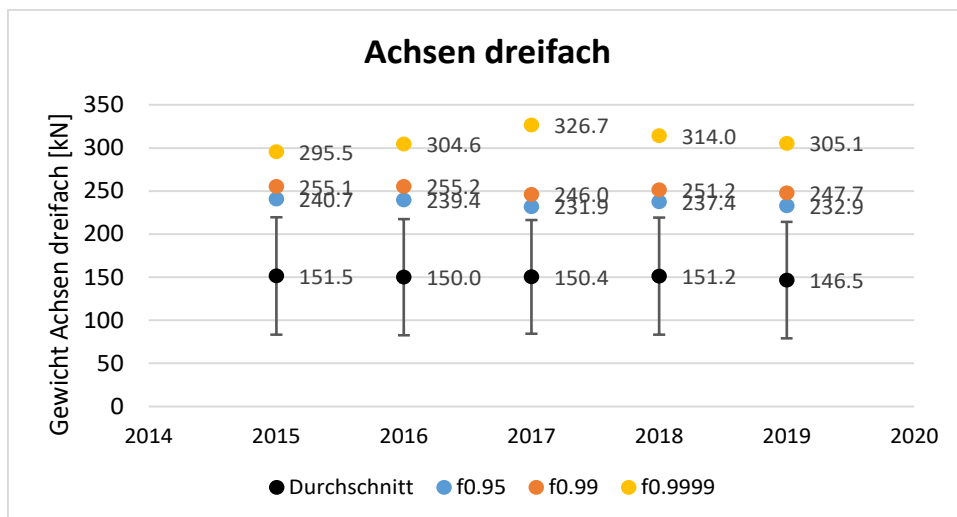
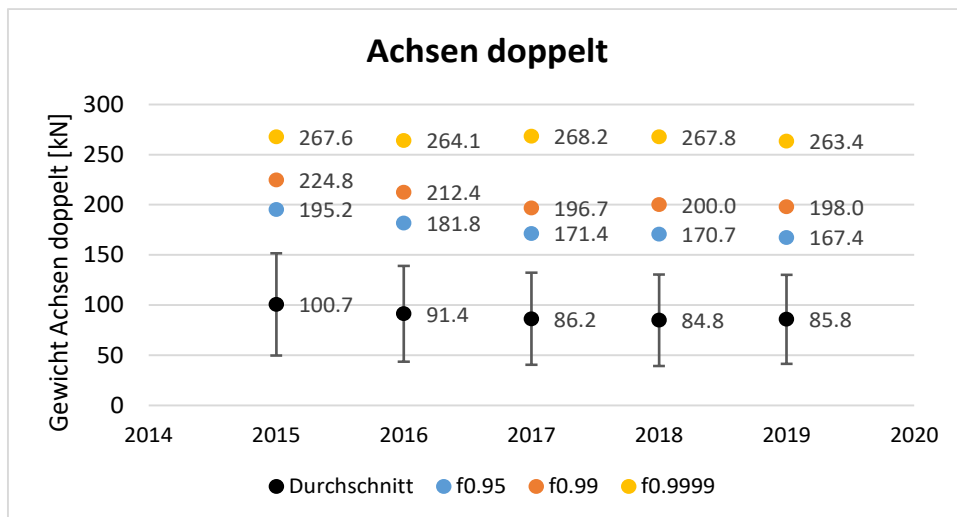
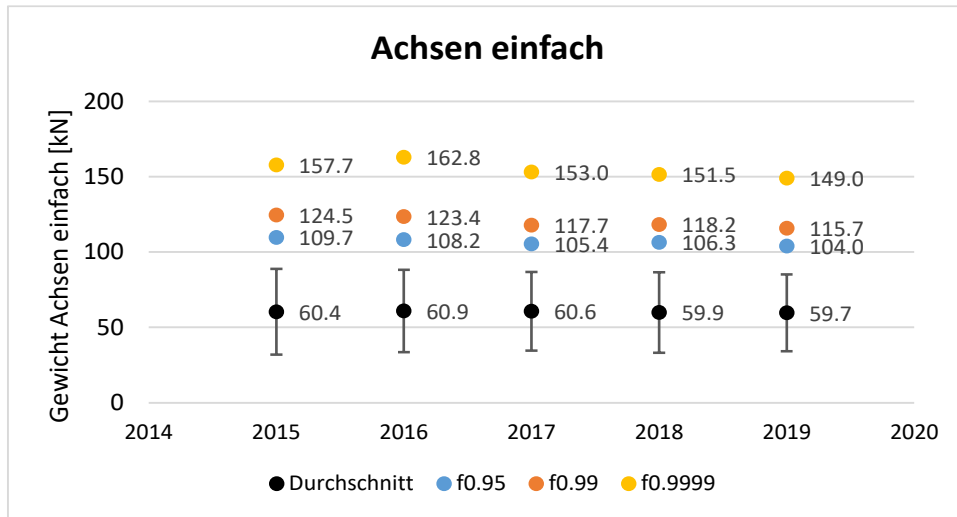
### 7.3.4 Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast



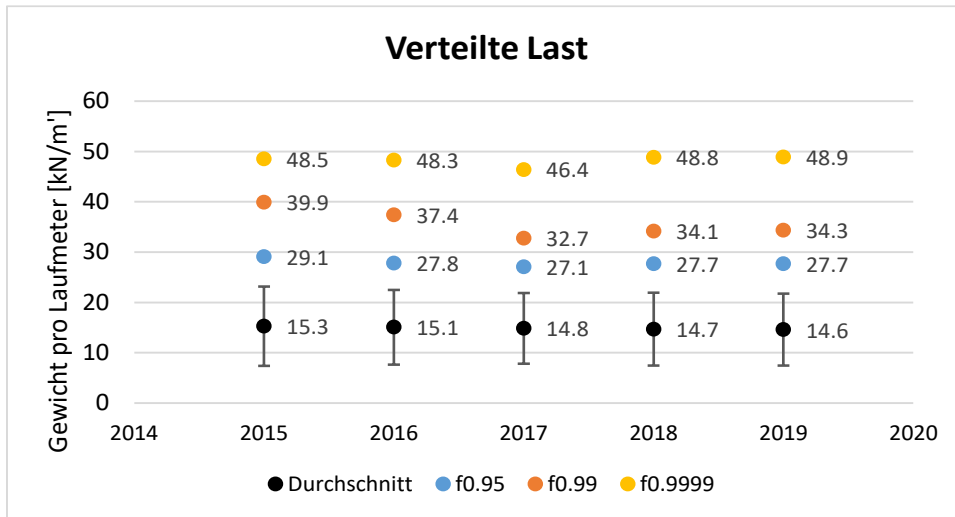
Schwarz : Richtung Brig ; Blau : Richtung Gondo.

## 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 Brig : 04.09.2018 Richtung Gondo : 04.09.2018	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Brig : -6.89% Richtung Gondo : -2.92%	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Brig : Ja Richtung Gondo : Ja	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Brig : Gut Richtung Gondo : Gut	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Brig : Ende 2018 – Anfang 2019 Richtung Gondo : Ende 2018 – Anfang 2019	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	~ 138 Tage	
Ausgeschlossen :	1.21%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	Messbare Unterschiede	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	Messbare Unterschiede	
Einordnung SWISS10, PW $\geq$ 3.5 to :	15.4%	
Inkohärente Umriss :	19.7% davon 19.1% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 0.8% 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.
-