



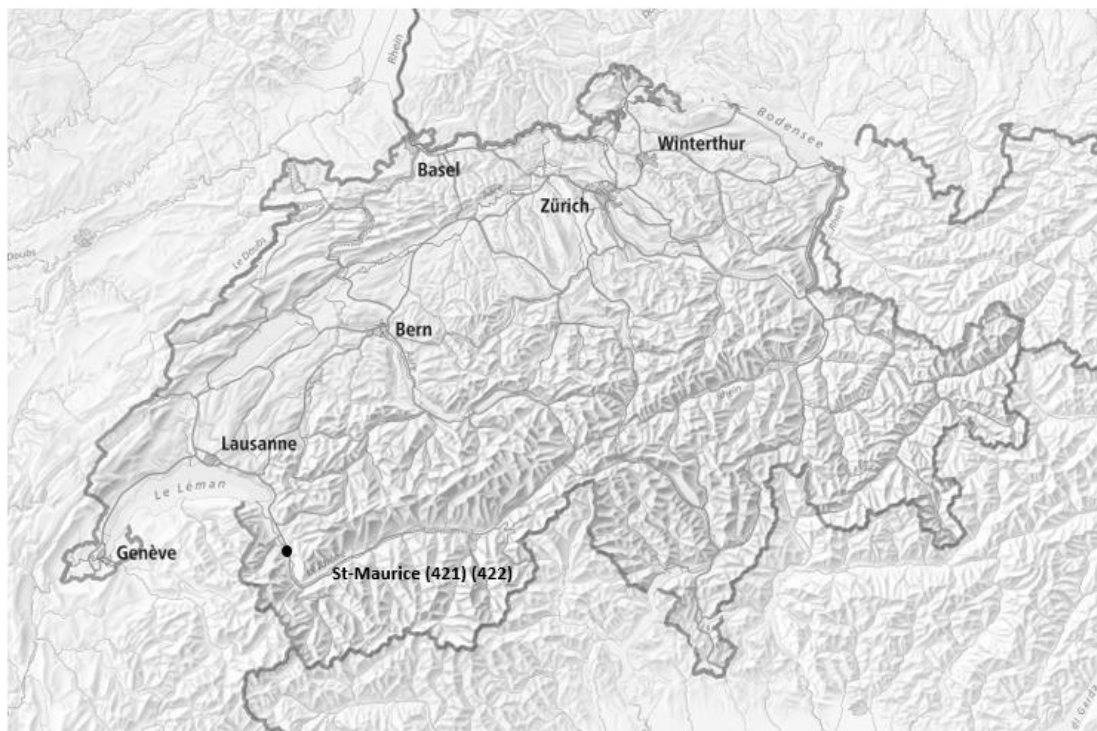
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Saint-Maurice - 2017

Auswertung und Bearbeitung der WIM-Daten



Ittigen, 31.10.2018

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_2017_421_422

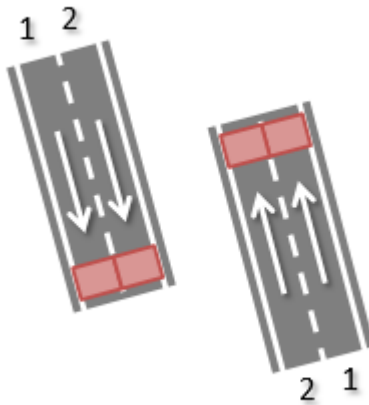
VerSitten 1

Erschaffen am 31.10.2018 – 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
Saint-Maurice	VS	A9	421 / 422	F1	III	2	2 + 2
Lage							
421 : Richtung Sitten  422: Richtung Lausanne							
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	09.07.2017 – 16.07.2017 (422) 18.07.2017 – 23.07.2017 (422)
Potentieller Datenverlust	27.01.2017 – 02 : 33 bis 02 : 38 (421) 24.08.2017 – 02 : 35 bis 02 : 40 (421) 08.07.2017 – 21 : 17 bis 00 : 00 (422) 17.07.2017 – 00 : 00 bis 15 : 30 (422) 17.07.2017 – 23 : 21 bis 00 : 00 (422) 24.07.2017 – 00 : 00 bis 08 : 42 (422) 02.08.2017 – 16 : 00 bis 16 : 09 (422)
<i>Besondere Ereignis</i>	
<i>Entscheide</i>	
<i>Verknüpfung</i>	
Name der Datei :	2017_421_concat.log ; 2017_422_concat.log ;
Anzahl Speicherungen :	664'182 (421) ; 405'440 (422)
Anzahl effektiver Tage :	365.0 (421) ; 349.8 (422)

2 Integrität der Daten

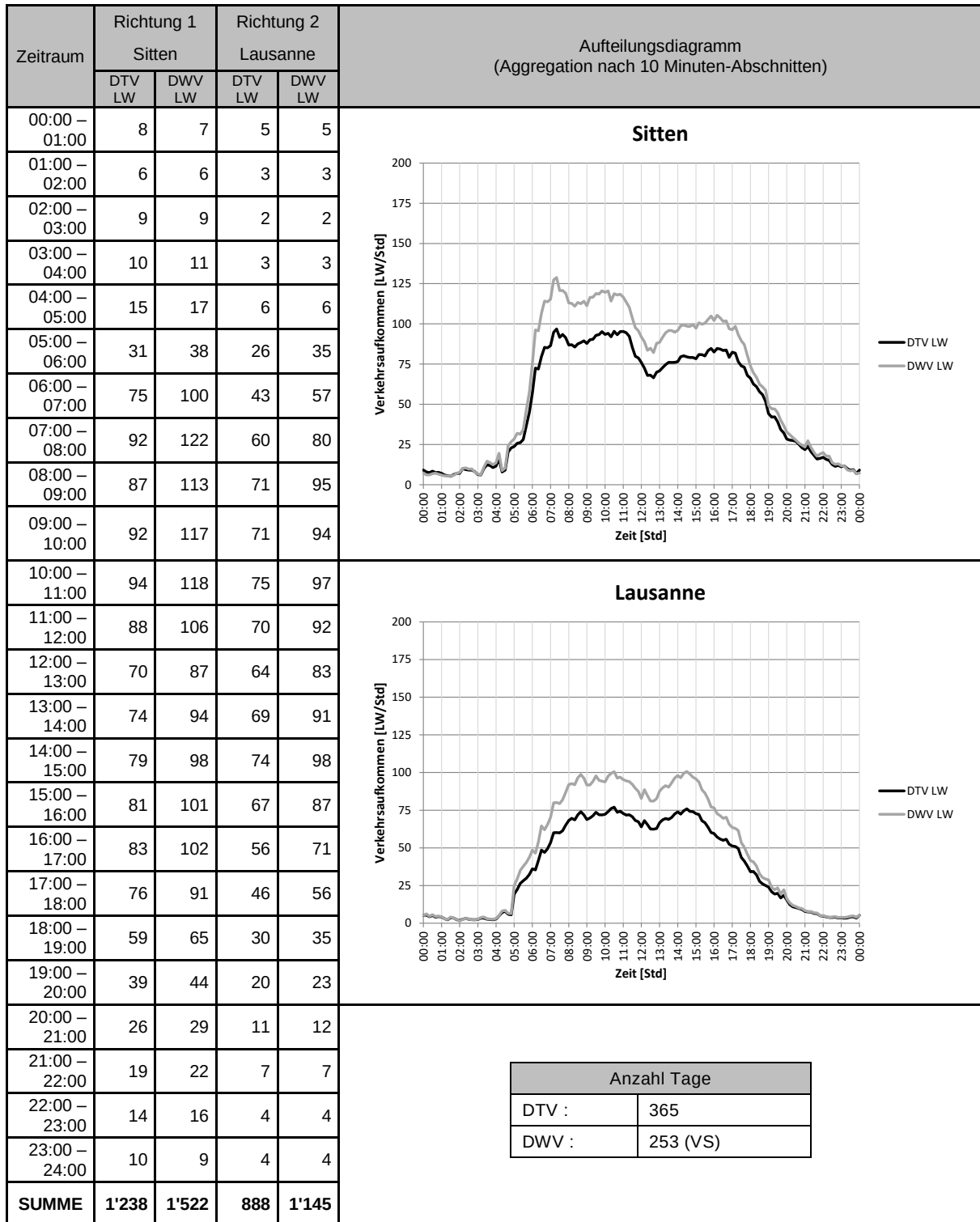
Referenzdokument : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Filtre des données (démarche pas bis pas)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (271'143 Einträge).
2)	481'465 Einträge Richtung D1 (421). 151 Einträge Richtung D2 (421). 316'758 Einträge Richtung D1 (422). 105 Einträge Richtung D2 (422).
3)	Gesamtlänge nichtig (90 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (28'909 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (19 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (4'292 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (205 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (236 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (1'741 Einträge).
<i>Entscheidung</i>	
1)	Ausschluss (2017_421_422_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 :	2017_421_422.log
Anzahl Einträge :	762'731
Name der Ausschlussdatei :	2017_421_422_exclus.log
Anzahl Einträge :	35'748

Auf einer Gesamtmenge von 1'069'622 Einträgen, wurden 271'143 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 35'748 Einträge (4.48%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

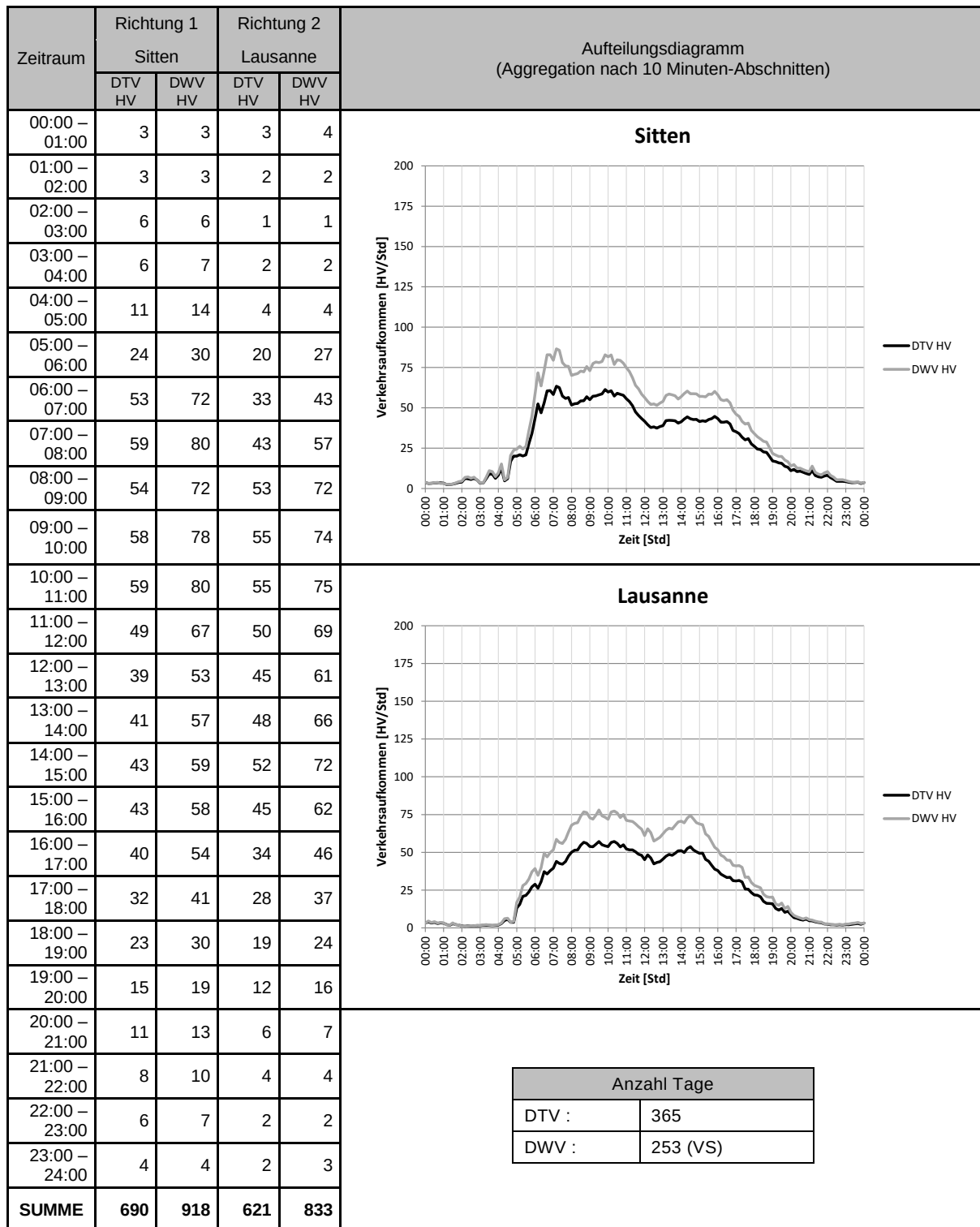
3 Statistikbearbeitung

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)

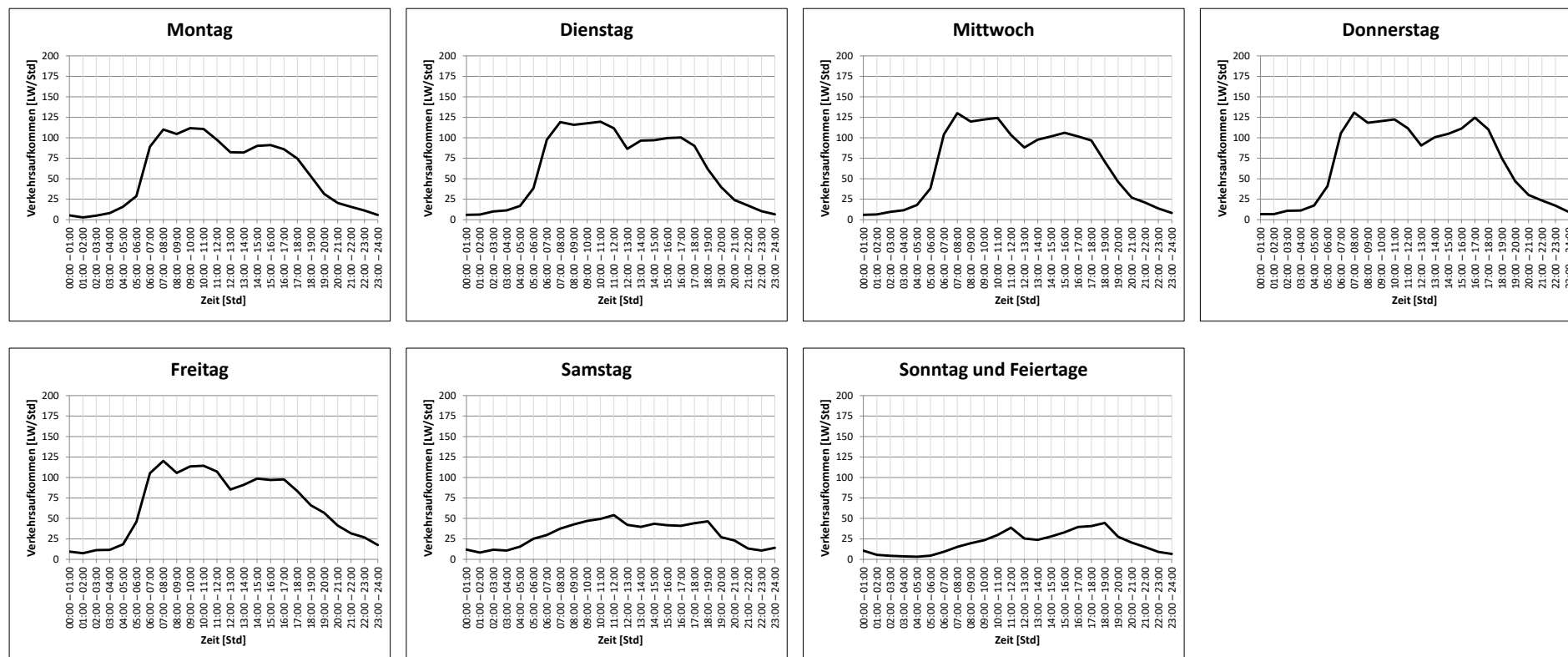


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

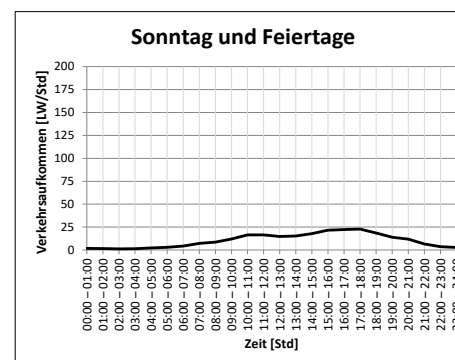
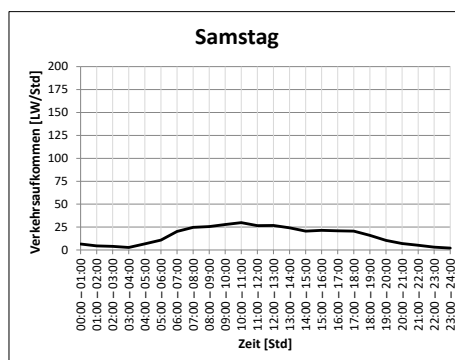
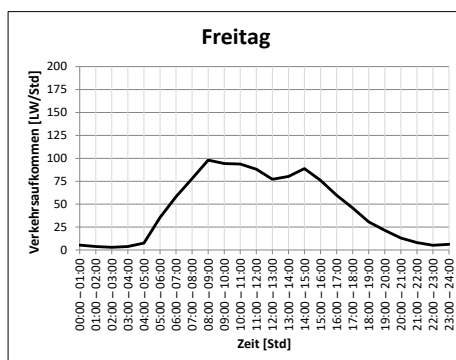
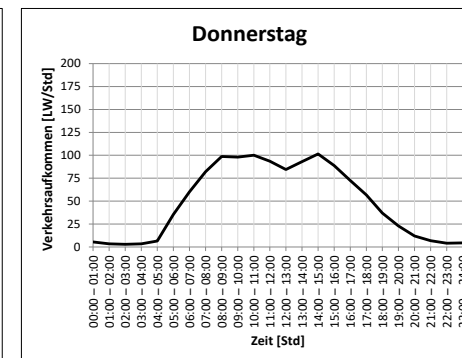
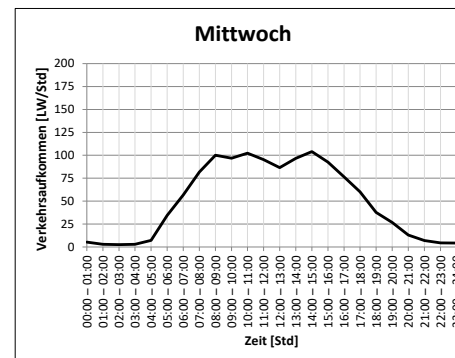
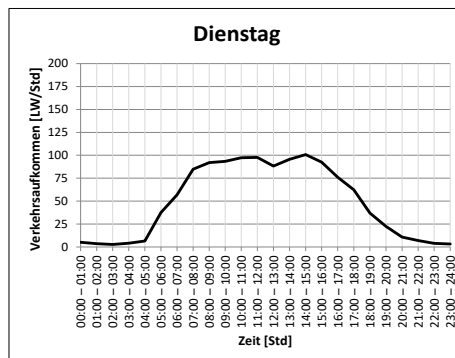
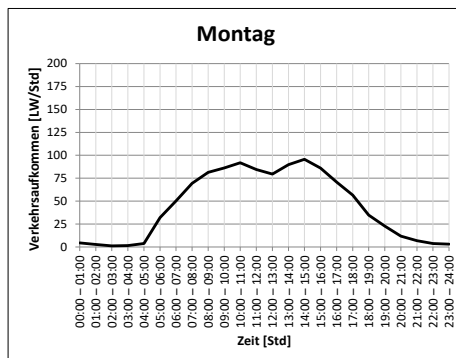
3.3 Tägliche Stundenverteilung

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

Richtung 1 : Sitten (Aggregation nach Stunde)



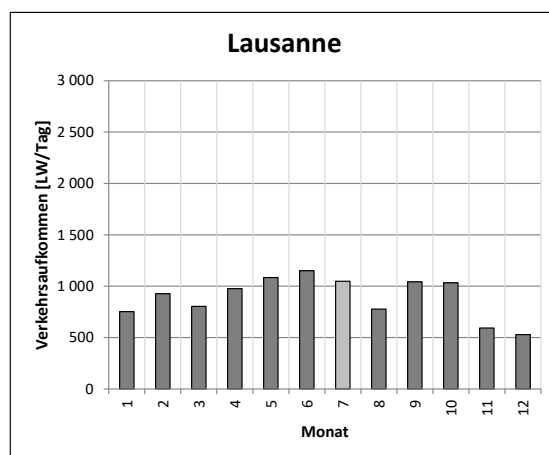
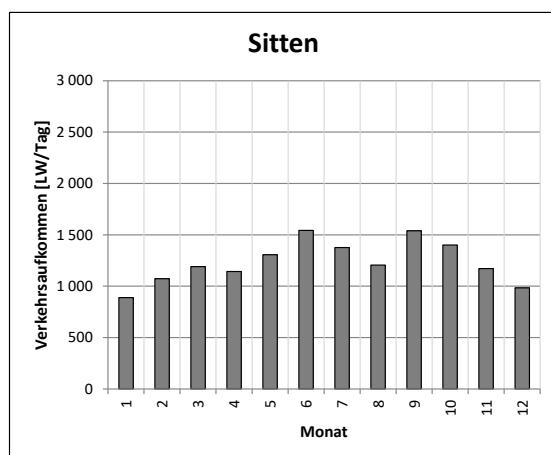
Richtung 2 : Lausanne (Aggregation nach Stunde)



3.4 Fahrzeugerkennung

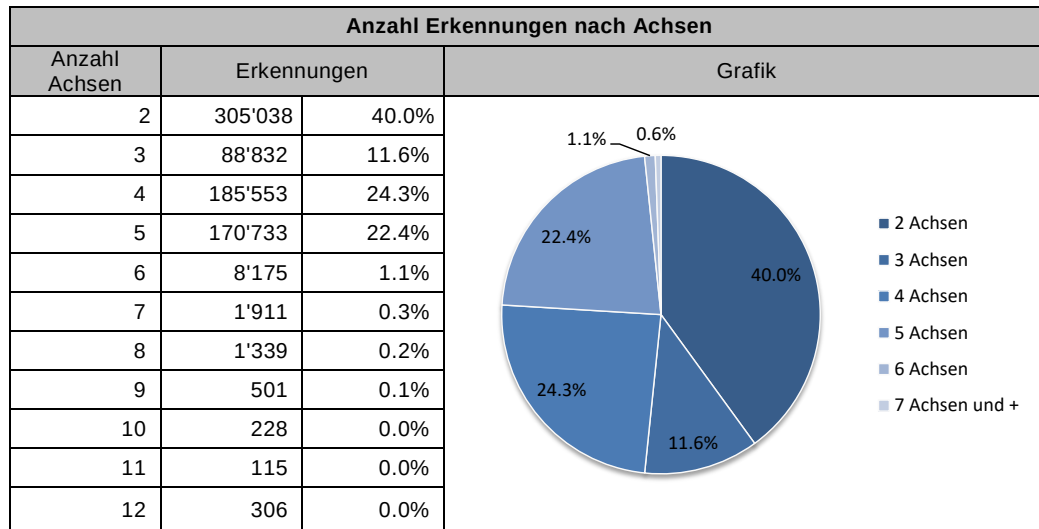
3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : Sitten	Richtung 2 : Lausanne
Januar	27'543	23'319
Februar	31'130	26'887
März	36'880	24'907
April	34'296	29'306
Mai	40'467	33'606
Juni	46'306	34'536
Juli	42'694	16'665
August	37'386	24'106
September	46'153	31'271
Oktober	43'407	32'014
November	35'156	17'775
Dezember	30'515	16'406



Bemerkung: Die Berechnung der monatlichen Aufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (Fehlende Tage und Datenverluste). Juli (422) : Erkennung nicht geschätzt, tägliche Werte geschätzt.

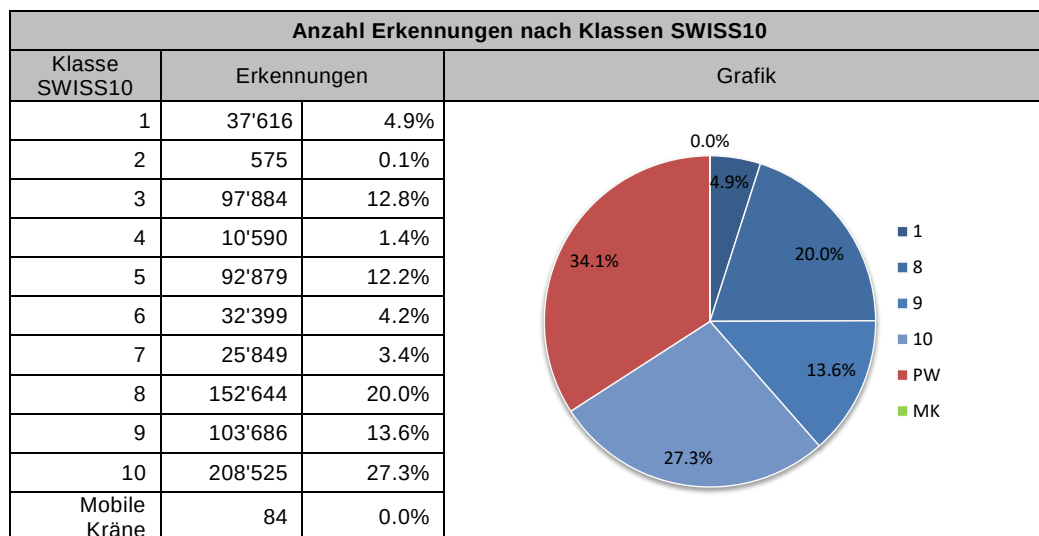
3.4.2 Nach Anzahl Achsen



3.4.3 Nach Klasse SWISS10

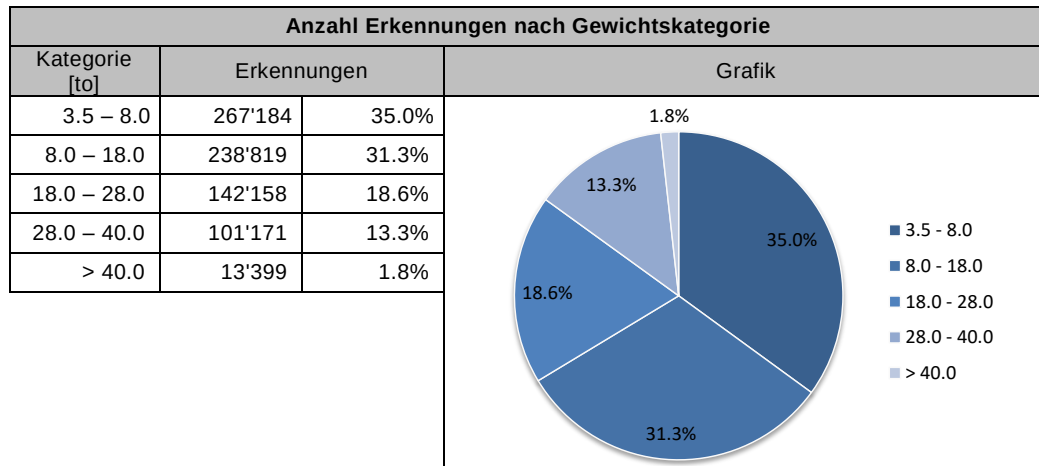
Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

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 260'176 Einträge (Klasse 2 bis 7, 34.1%) 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	Unschlüssig			182'936	24.0%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	108'290	14.2%
S/S	0 - - - - 0		8	95'243	12.5%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	64'668	8.5%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	41'035	5.4%
S/S/Ta	Unschlüssig			34'848	4.6%
S/S	0 - - - - 0		1	25'526	3.3%
S/Ta	0 - - - - 00		8	24'901	3.3%
S/S/S	Unschlüssig			23'798	3.1%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	23'102	3.0%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	18'581	2.4%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	13'894	1.8%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	13'157	1.7%
S/Ta	Unschlüssig			11'367	1.5%
S/Ta	0 - - - - 00		1	9'222	1.2%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - 000 - -		9	9'003	1.2%
Andere Umrisse nach SN 640 320					
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	6'685	0.9%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	4'757	0.6%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - - 00		9	1'838	0.2%
Ta/Tr	00 - - - 000		Nicht eingeordnet (8)	1'802	0.2%

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 : Sitten		Richtung 2 : Lausanne		Auf Basis von :
	1	2	1	2	
2x2 Spuren	51.4%	6.8%	38.6%	3.2%	Anzahl Erkennungen
	53.9%	2.2%	42.6%	1.4%	Gesamtgewicht
	57.3%	0.7%	41.3%	0.7%	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 : Sitten	Richtung 2 : Lausanne	Norm 2011	Richtung 1 : Sitten	Richtung 2 : Lausanne	Norm 2011
	0.63	0.58	0.7	0.60	0.53	0.6
	1.23	1.04	1.4	1.71	1.44	2.1
	1.41	0.81	1.5	2.46	1.35	2.7
	2.25	2.01	1.9	5.09	4.56	3.0
	1.09	0.63	0.5	1.00	0.55	0.5
	2.31	0.75	1.7	2.33	0.68	1.8
	1.07	0.80	1.8	1.14	0.81	2.2
	2.28	2.21	2.0	2.88	2.89	2.2
	1.88	1.13	2.0	1.83	1.04	1.9
	1.76	1.28	1.7	1.88	1.29	1.6
	3.37	0.89	1.3	3.73	0.91	1.0
	1.89	1.79	2.5	2.29	2.21	2.6
	1.36	1.31	1.2	1.90	1.86	0.9
	2.14	1.80	0.7	2.25	1.86	0.6
	0.99	0.87	1.4	1.34	1.14	2.1

4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien						
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Sitten	Richtung 2 : Lausanne	Norm 2011	Richtung 1 : Sitten	Richtung 2 : Lausanne	Norm 2011
1 : Bus, Car	1.83	1.53	2.3	2.02	1.65	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.84	0.70	0.9	1.04	0.83	1.0
9 : Lastenzug	1.83	1.38	1.9	2.04	1.51	2.0
10 : Sattelzug	1.81	1.58	1.7	2.21	1.96	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 : Sitten	Richtung 2 : Lausanne	Norm 2011	Richtung 1 : Sitten	Richtung 2 : Lausanne	Norm 2011
Umriss (2-6 Achsen)	0.99	1.00	1.6	1.19	1.20	1.7
	98.7%	99.4%		98.7%	99.4%	
Kategorie	1.55	1.26		1.83	1.49	
	57.3%	71.1%		57.3%	71.1%	
Klasse	1.54	1.25		1.82	1.48	
	55.3%	68.2%		55.3%	68.2%	

4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

Flexibler und halbstarrer Oberbau

Richtung 1 : Sitten

$$TF_0 = \frac{451'933 \text{ LW}}{365.0 \text{ Tage}} \cdot 0.99 \cdot \frac{57.3\%}{58.0\%} = 1'215 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Lausanne

$$TF_0 = \frac{310'798 \text{ LW}}{349.8 \text{ Tage}} \cdot 1.00 \cdot \frac{41.3\%}{42.0\%} = 874 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T4 : Schwer}$$

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung 1 : Sitten

$$TF_0 = \frac{451'933 \text{ LW}}{365.0 \text{ Tage}} \cdot 1.19 \cdot \frac{57.3\%}{58.0\%} = 1'456 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Lausanne

$$TF_0 = \frac{310'798 \text{ LW}}{349.8 \text{ Tage}} \cdot 1.20 \cdot \frac{41.3\%}{42.0\%} = 1'049 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

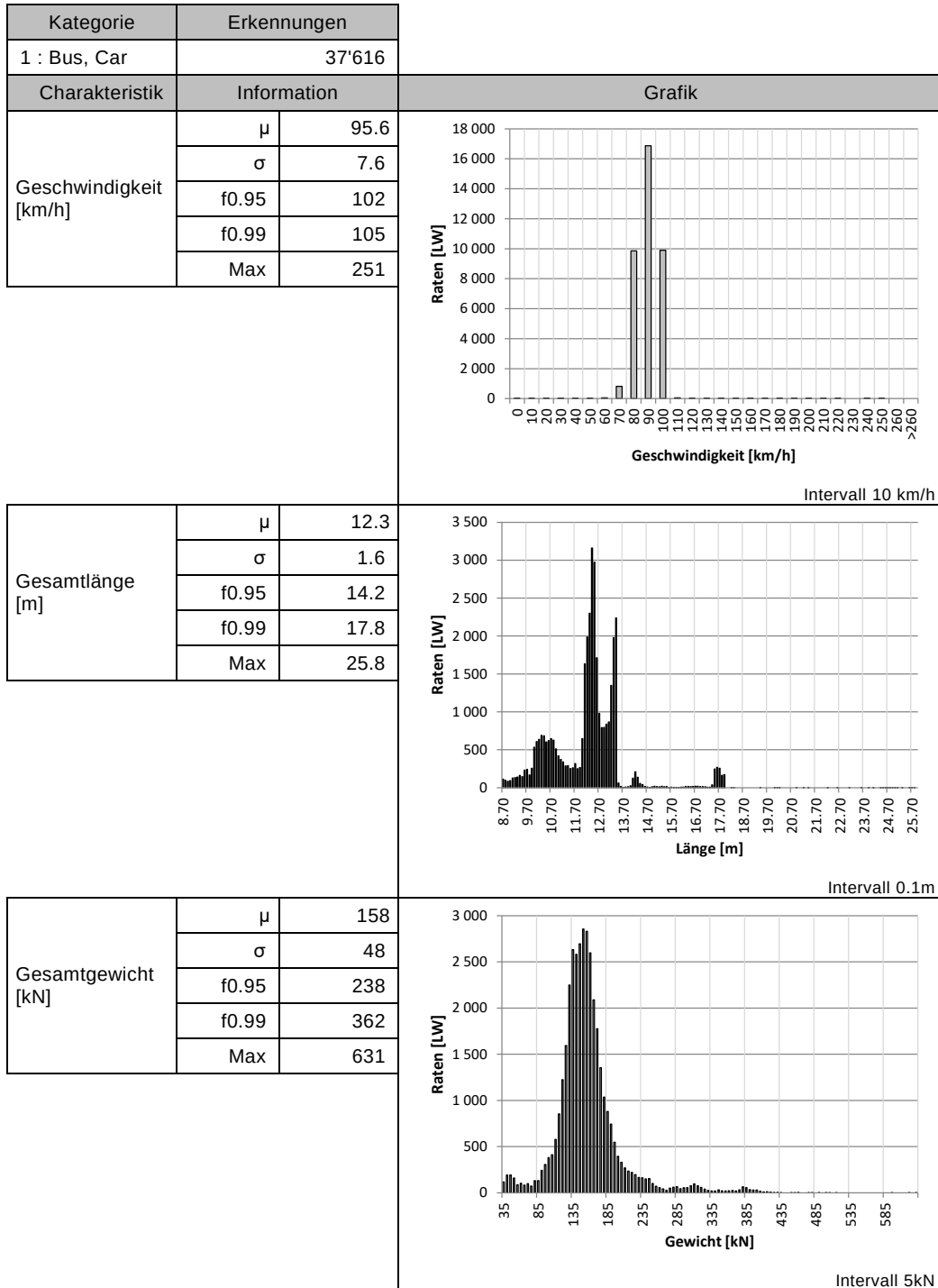
4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates

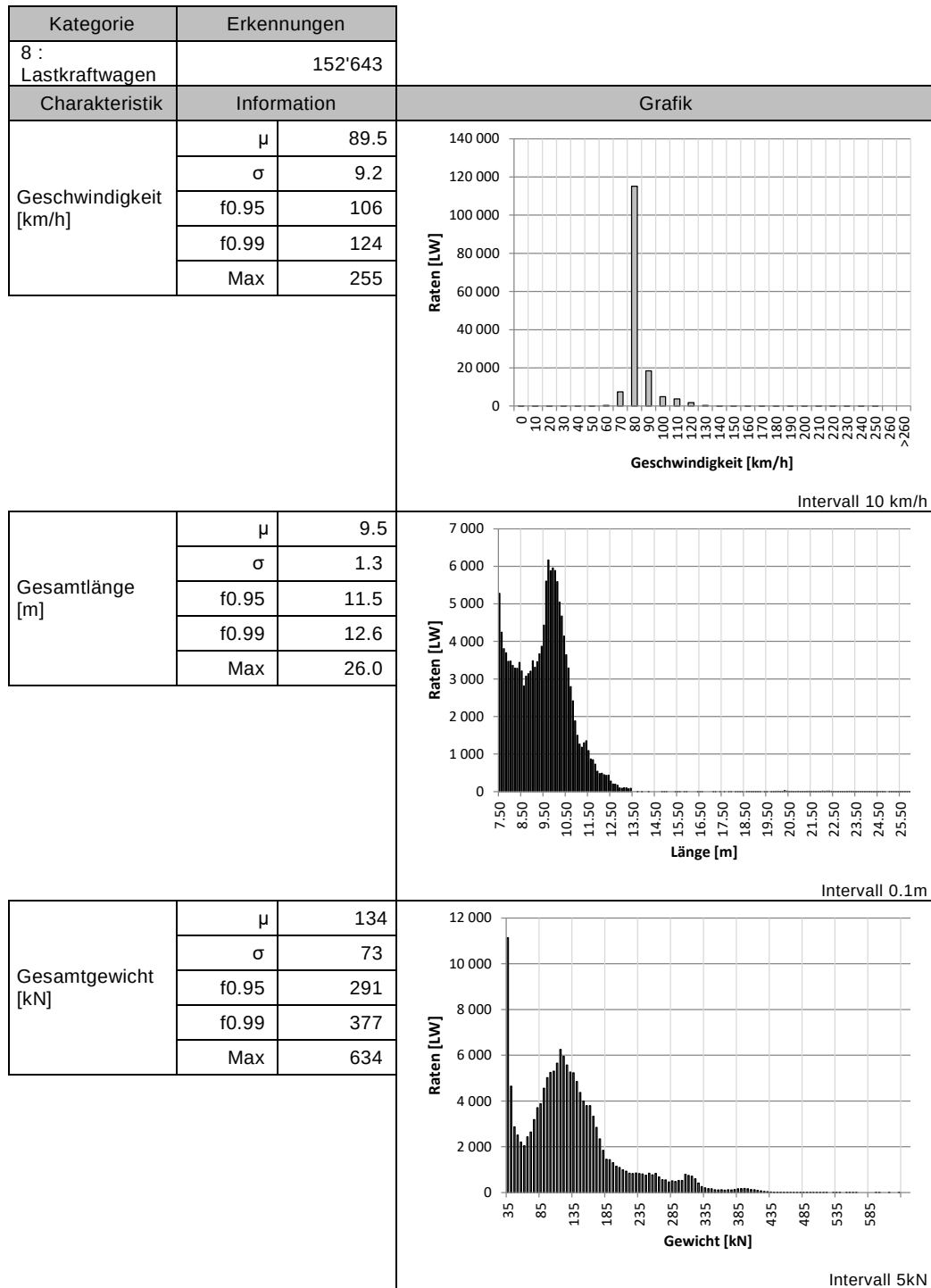
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates		
Richtung 1 : Sitten	Richtung 2 : Lausanne	Auf Basis von :
+ 0.3%	- 0.5%	Anzahl Erkennungen
- 1.0%	- 0.9%	Gesamtgewicht
- 1.6%	- 1.6%	Gesamte äquivalente Verkehrslast W

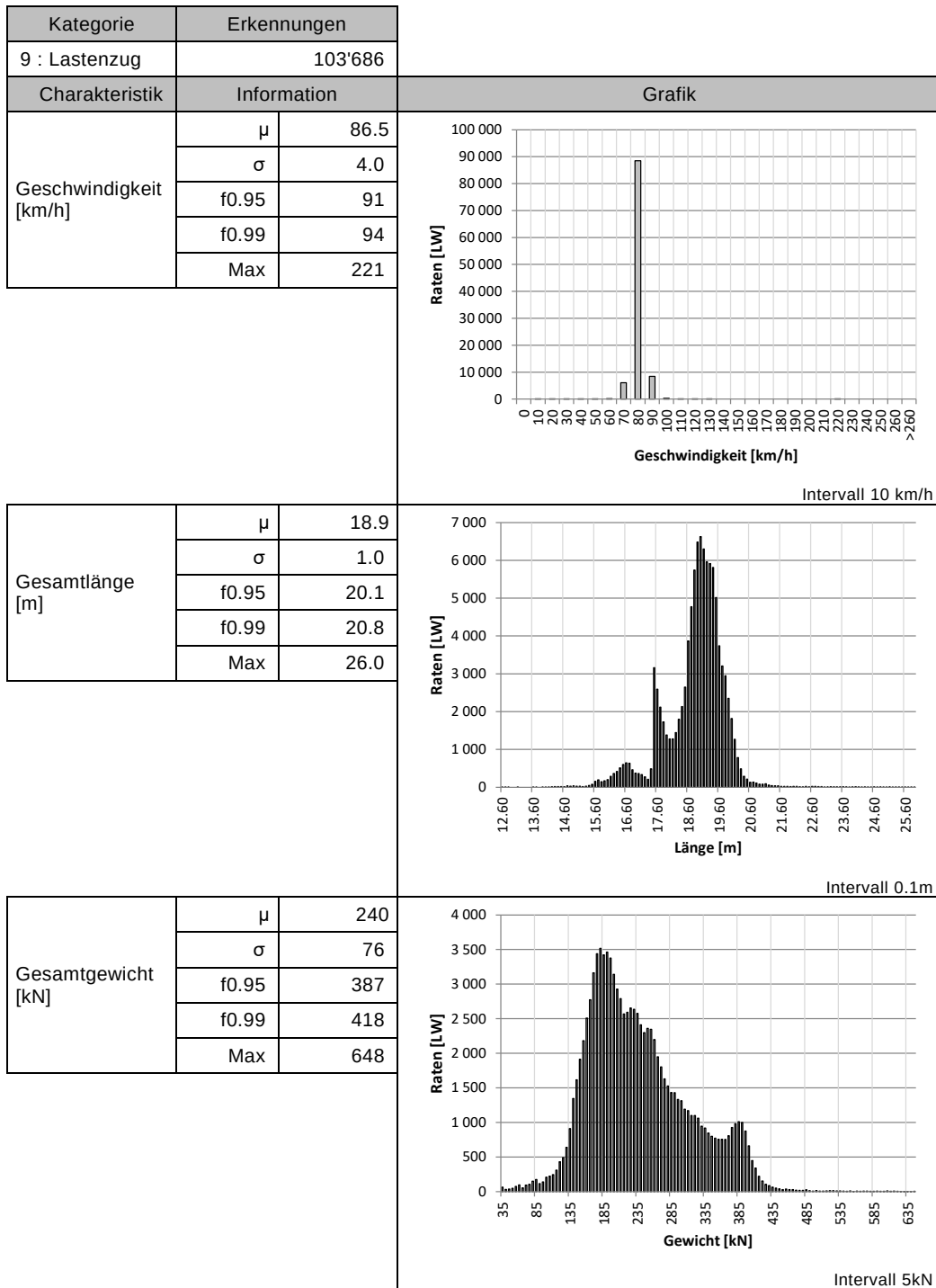
Dieser Abschnitt wird auf Basis der Jahresberichte von 2013 bis 2017.

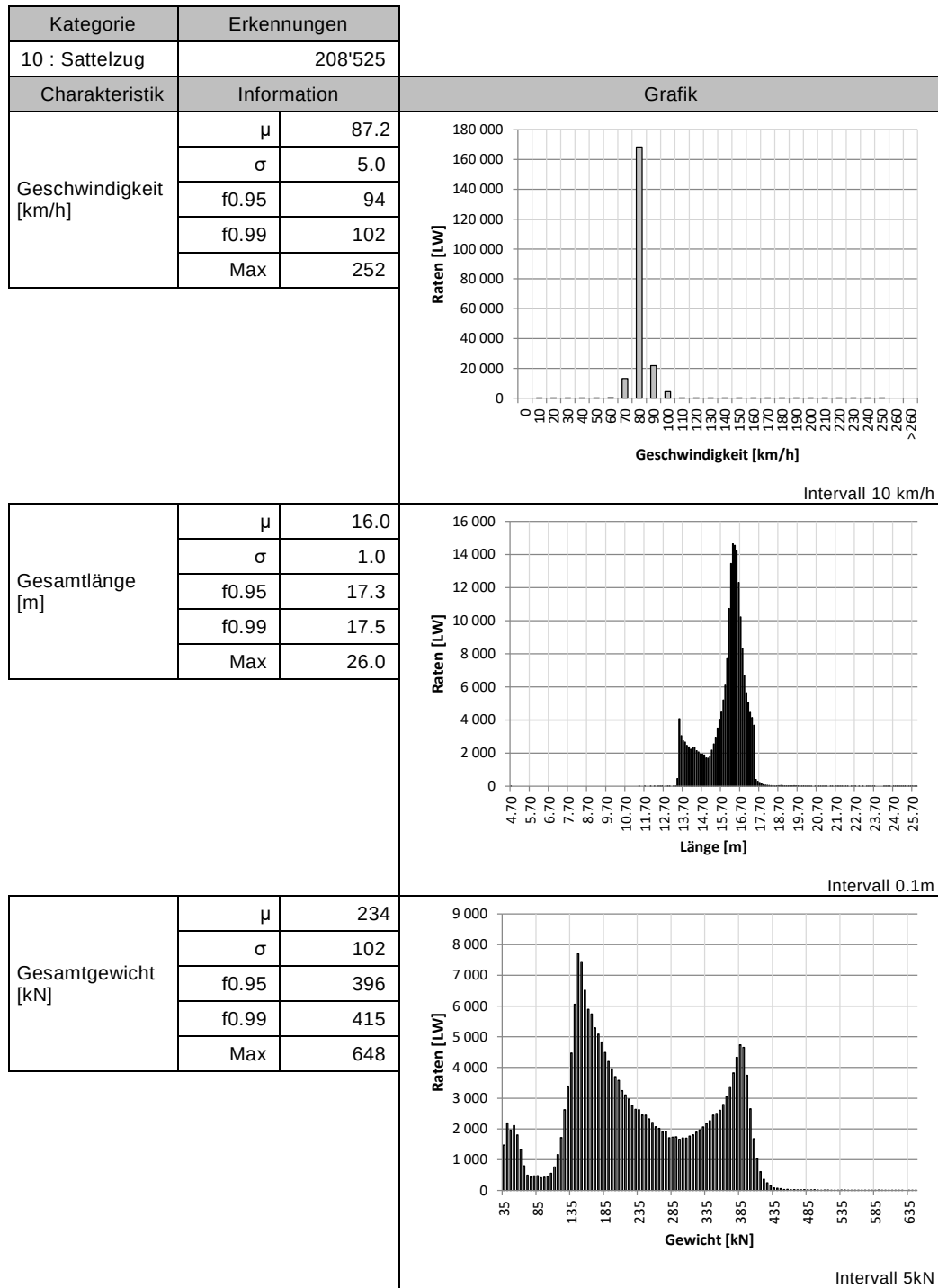
5 Charakteristik der Lastwagen

5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien



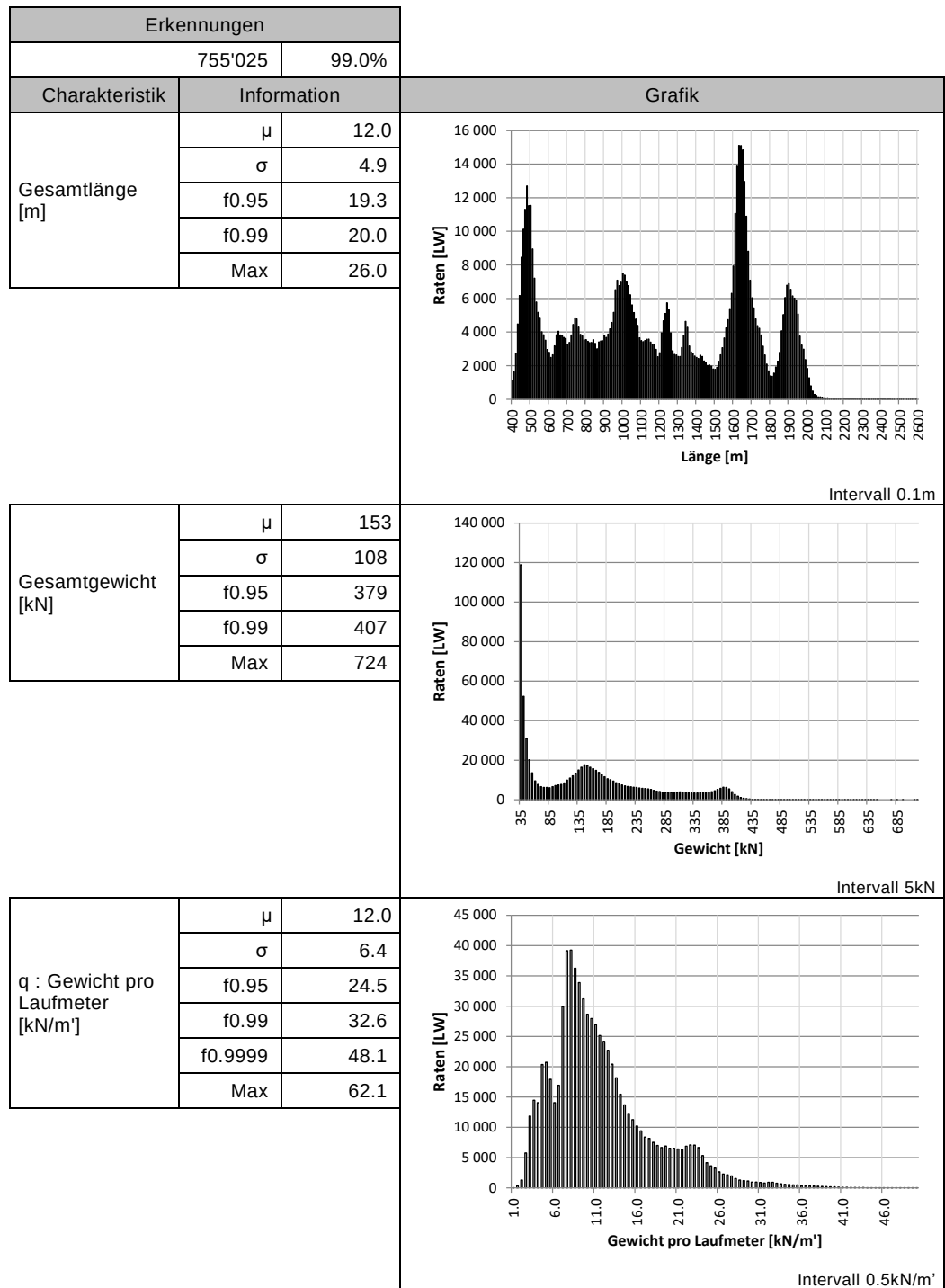


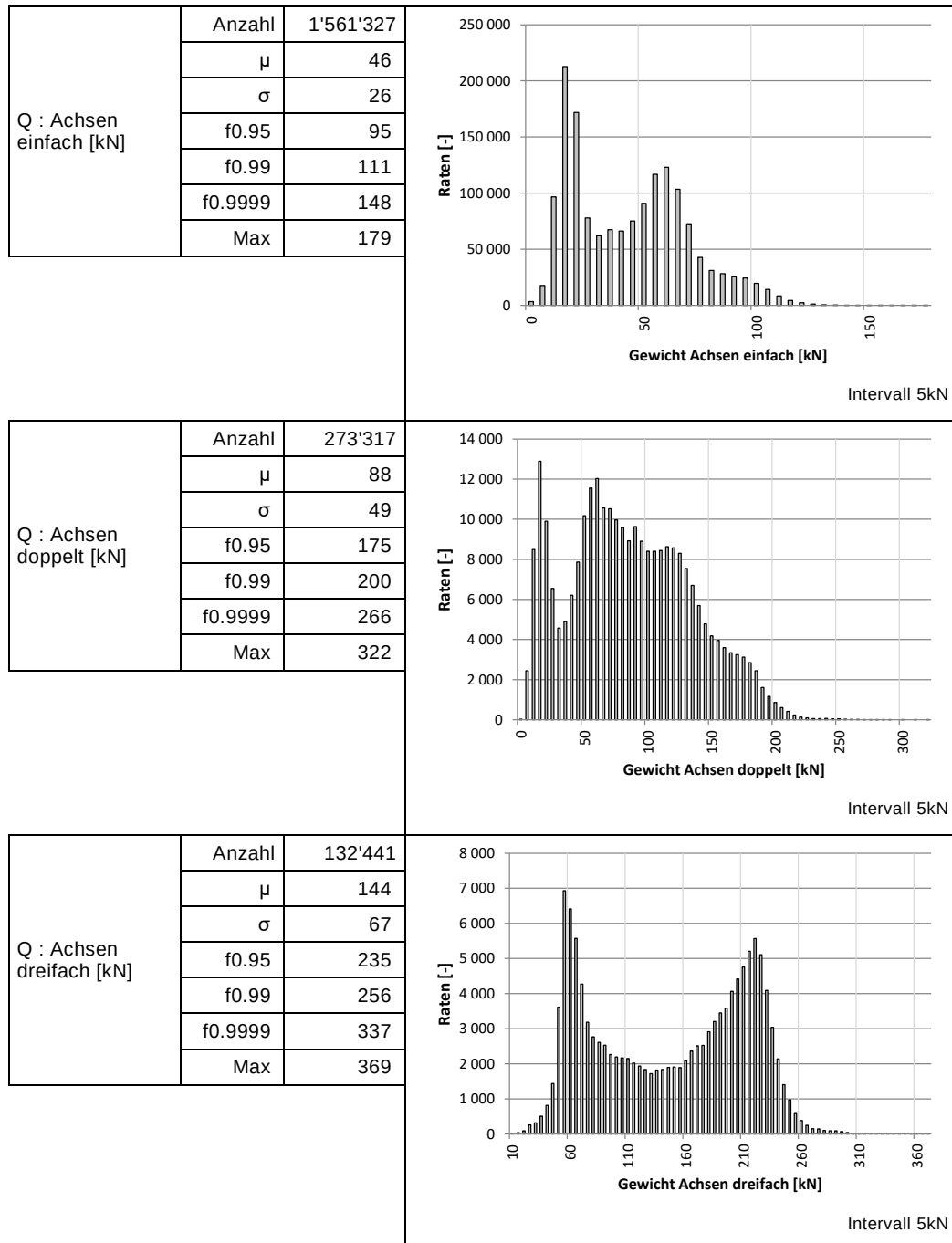




5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umrisse 2 bis 6 Achsen.



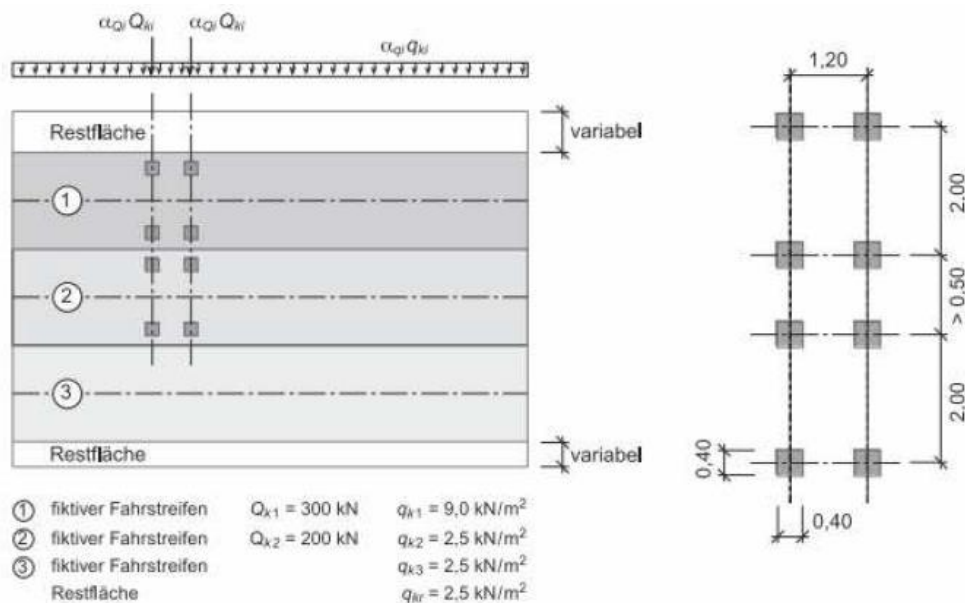


6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrissse von 2 bis 6 Achsen, sprich 99.0% 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	46	46	95	111	148
Doppelt	88	44	175 (88)	200 (100)	266 (133)
Dreifach	144	48	235 (78)	256 (85)	337 (112)

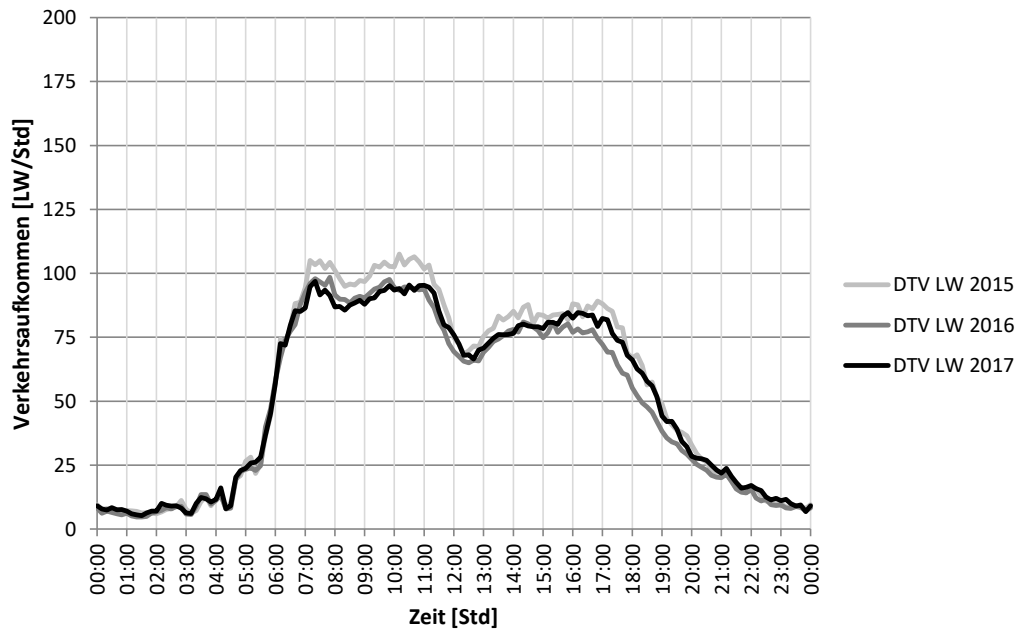
6.1.2 Verteilte Last q

Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m']	12.0	24.5	32.6	48.1
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m²]	4.0	8.2	10.9	16.0

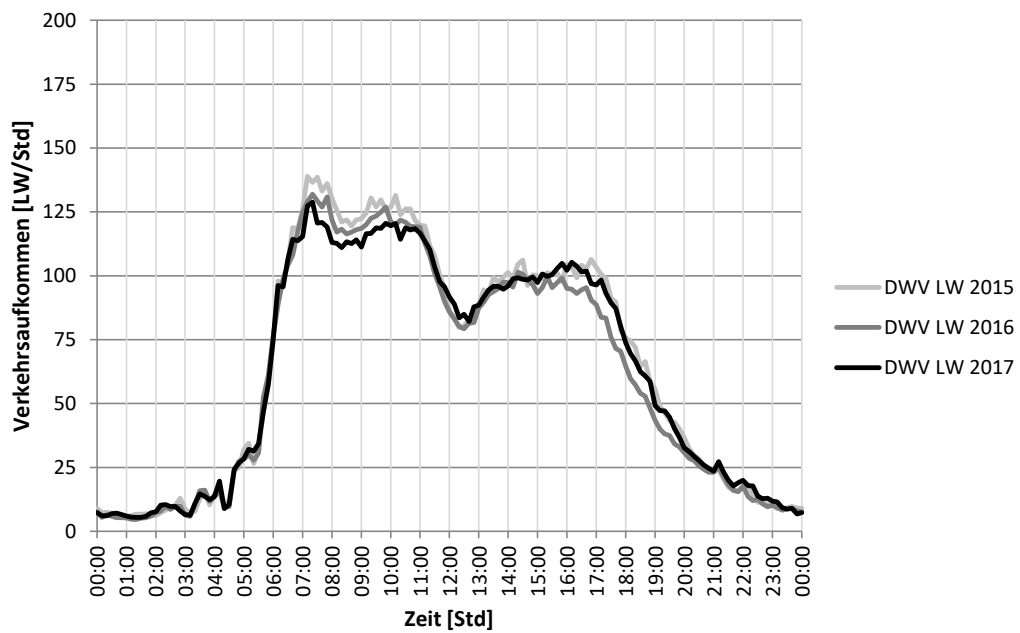
7 Tendenz

7.1 Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung

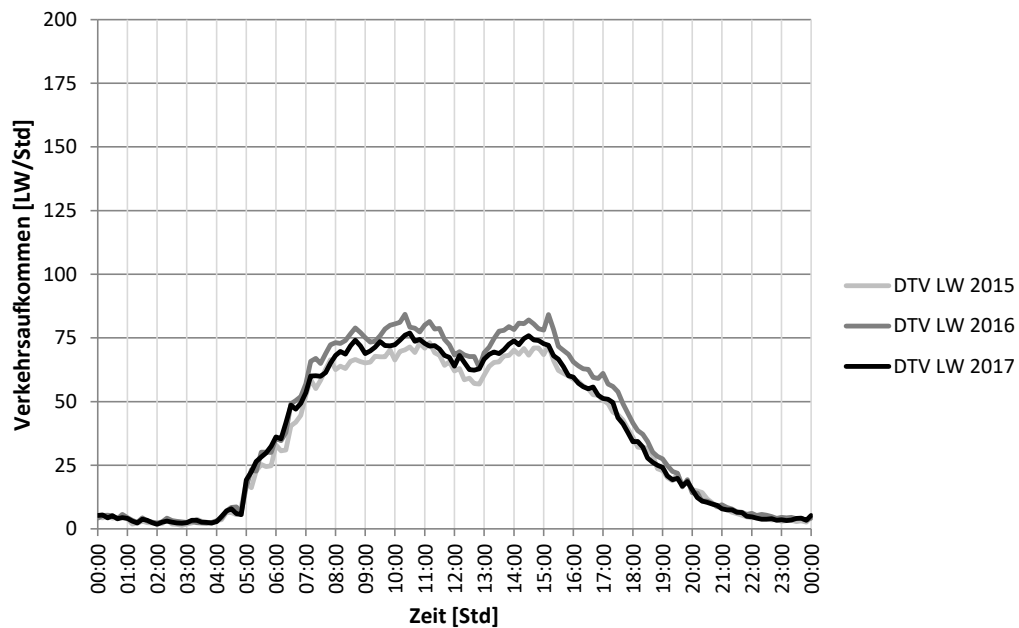
Sitten



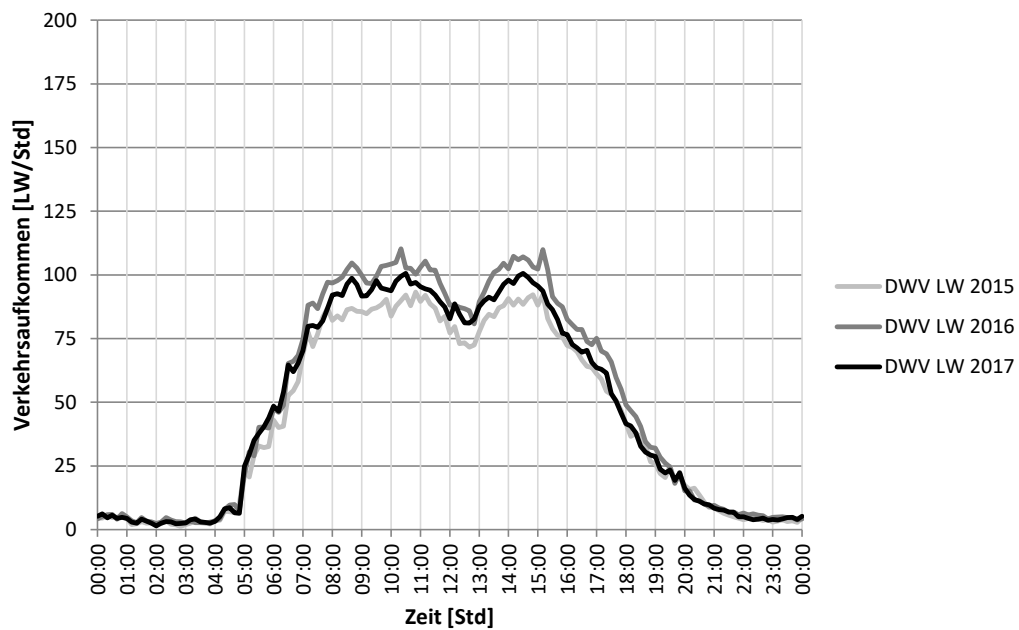
Sitten



Lausanne

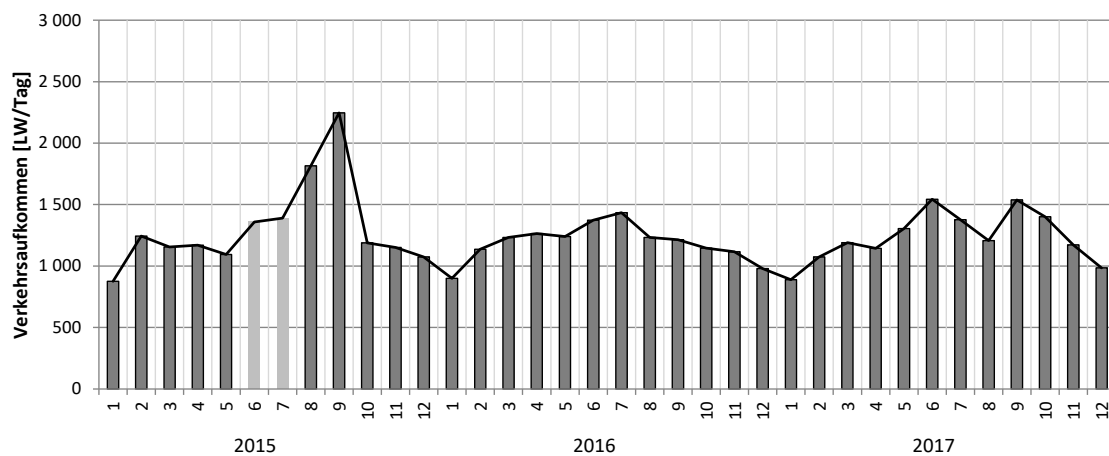


Lausanne

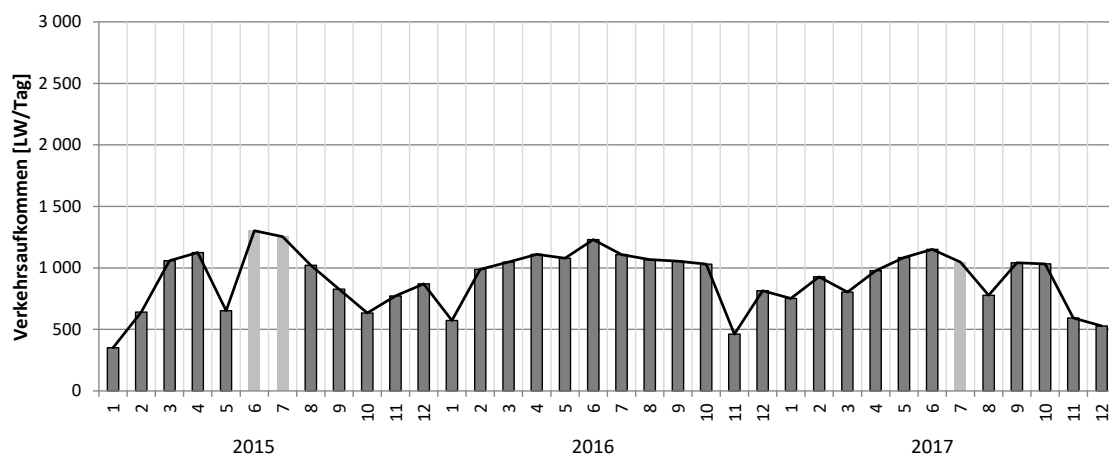


7.2 Entwicklung der Erkennungen nach Monat

Sitten



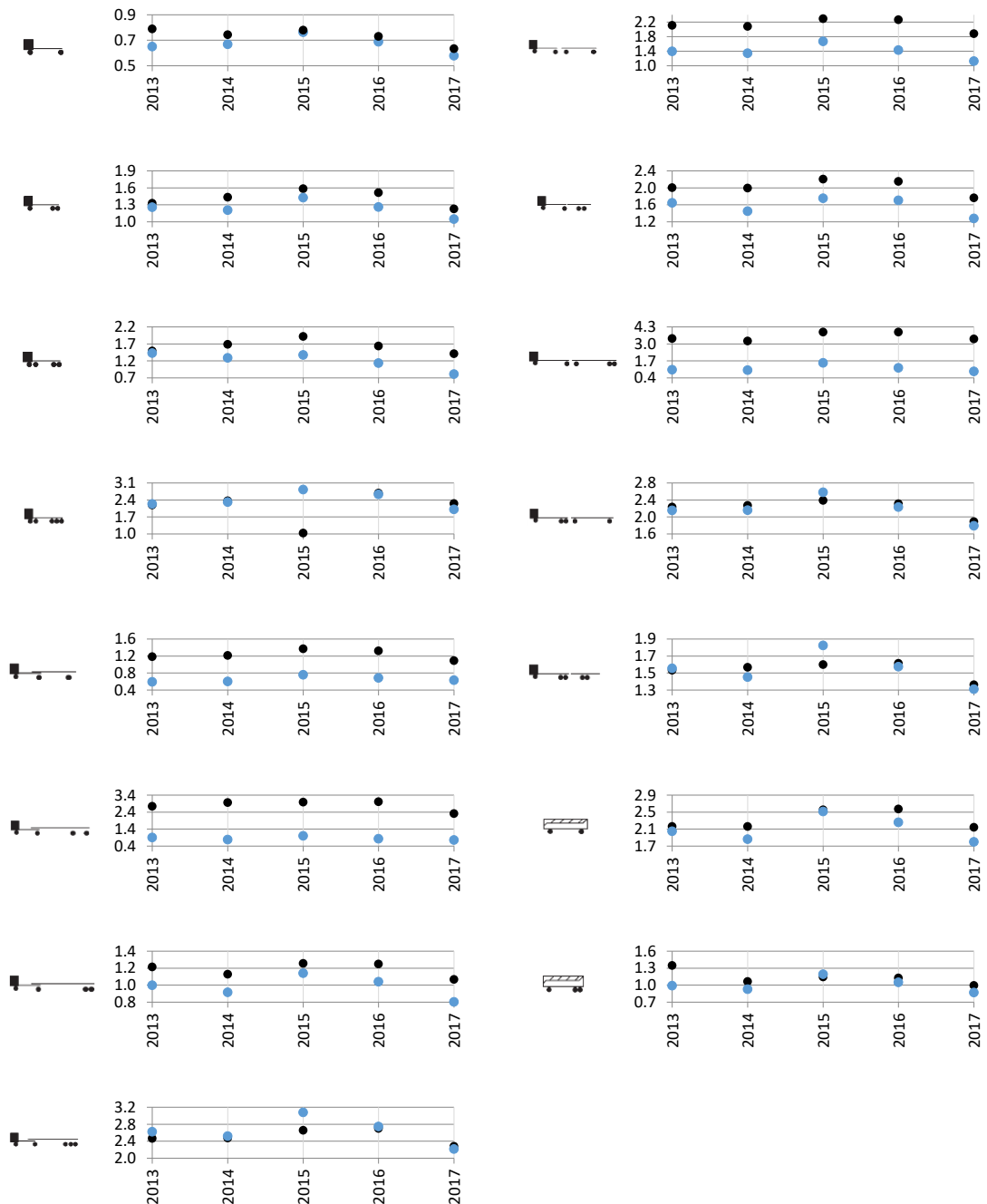
Lausanne



7.3 Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320

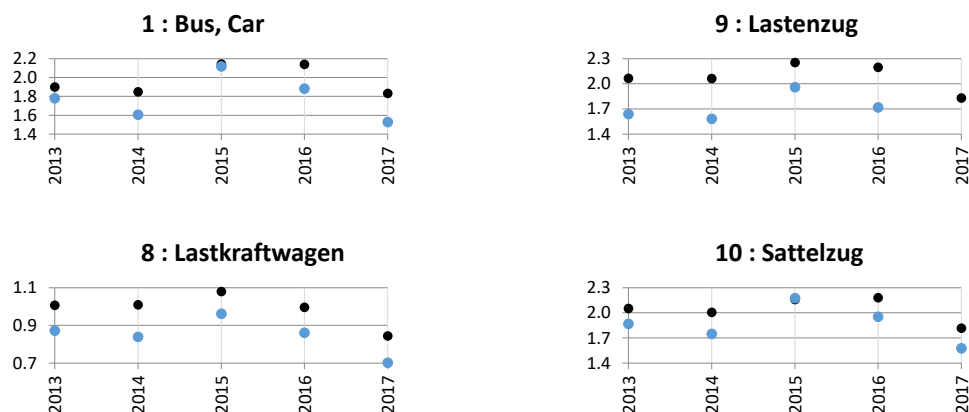
In diesem Kapitel werden einzig die flexiblen und halbstarren Fahrbahnen in Betracht gezogen.

7.3.1 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse



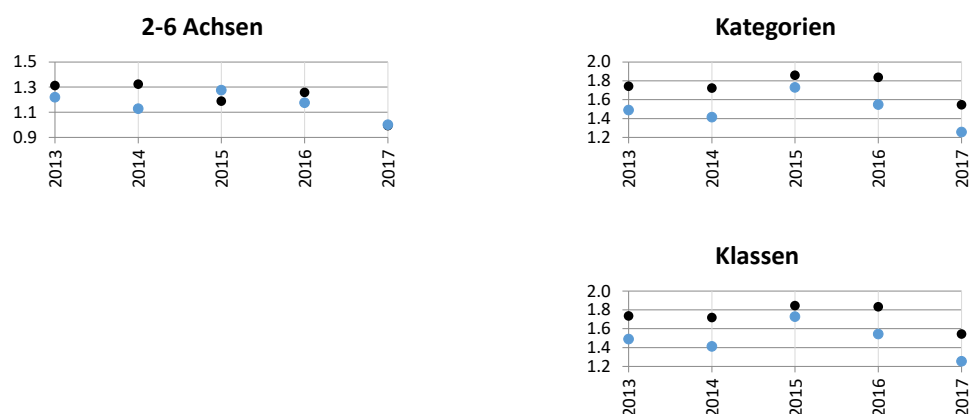
Schwarz : Richtung Sitten; Blau : Richtung Lausanne.

7.3.2 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie



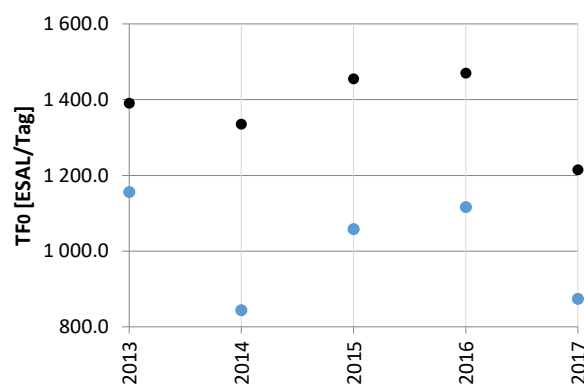
Schwarz : Richtung Sitten ; Blau : Richtung Lausanne.

7.3.3 Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors



Schwarz : Richtung Sitten; Blau : Richtung Lausanne.

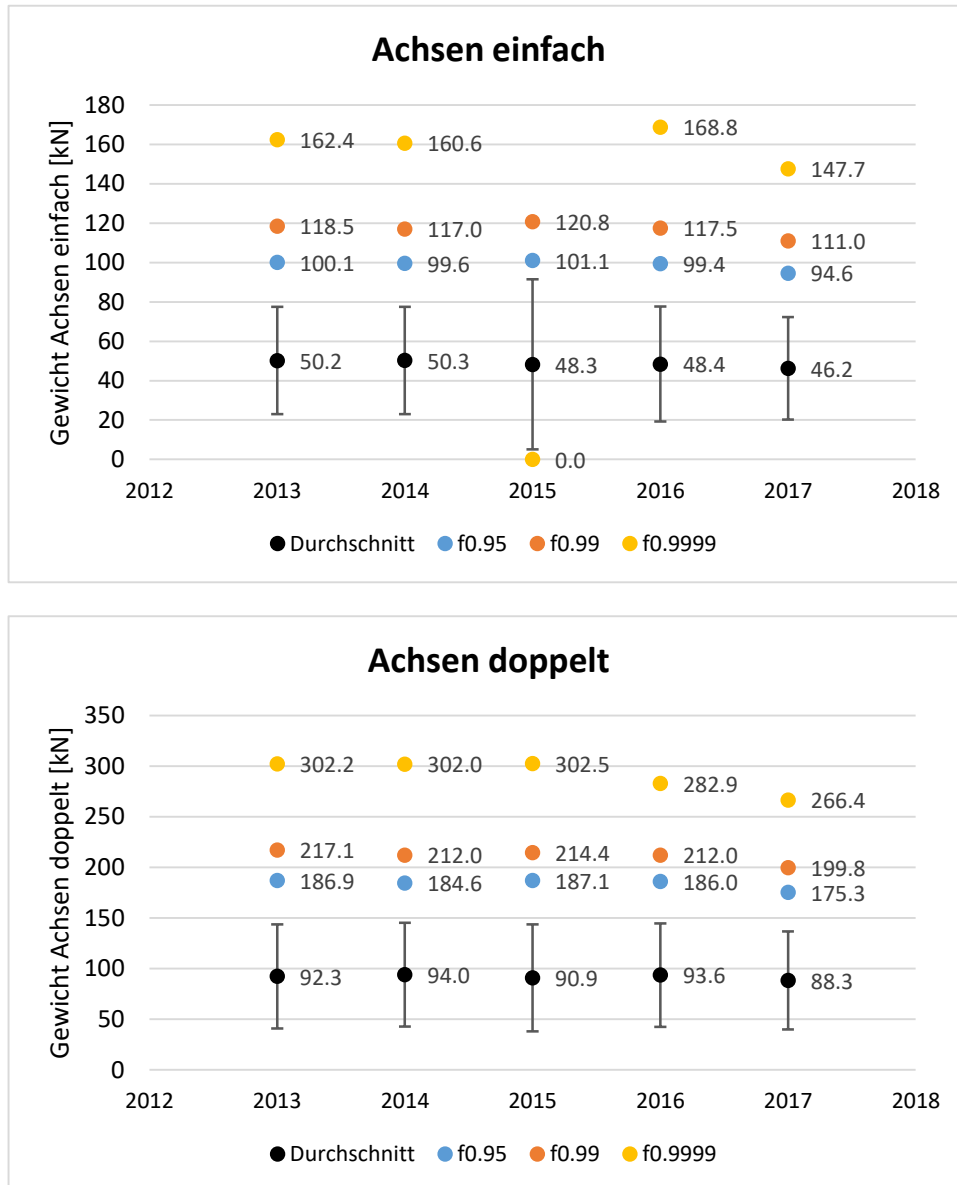
7.3.4 Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast

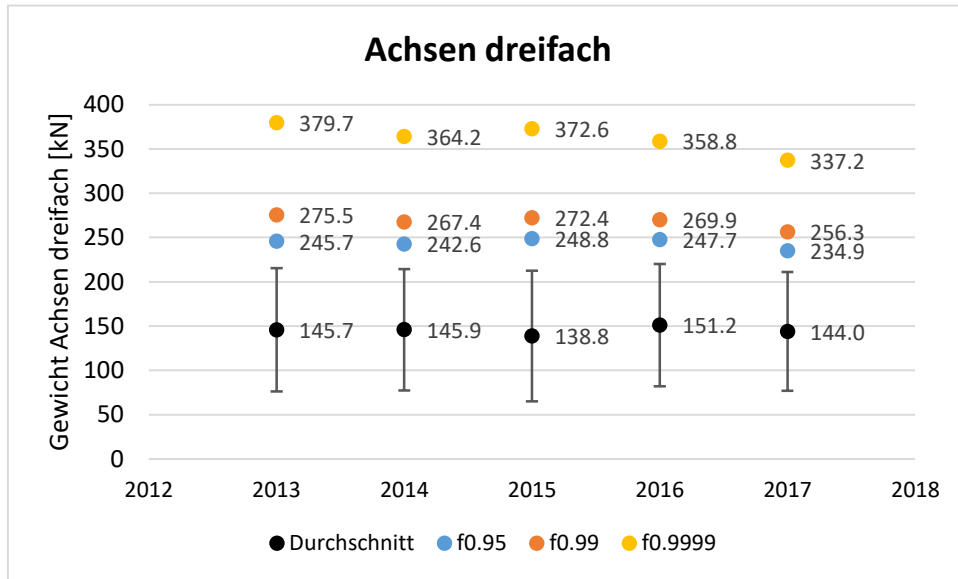


Schwarz : Richtung Sitten; Blau : Richtung Lausanne.

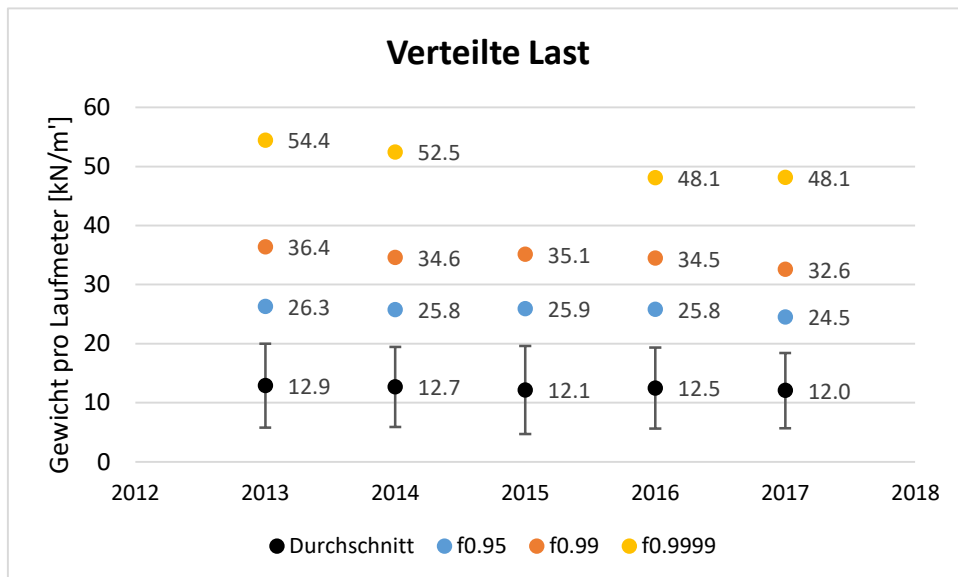
7.4 Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261

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 :	31.08.2016 – Richtung Sitten (Spur 1) 01.09.2016 – Richtung Lausanne (Spur 1)	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Sitten : -8.48 % Richtung Lausanne : -5.28 %	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Sitten : Ja Richtung Lausanne : Ja	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Sitten : Sehr gut Richtung Lausanne : Gut	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Sitten : Ende 2015 Richtung Lausanne : Ende 2015	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	~ 0 Tage / 16 Tage	
Ausgeschlossen :	4.48%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	Inkohärenzen	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	Inkohärenzen	
Einordnung SWISS10, PW $\geq$ 3.5 to :	34.1%	
Inkohärente Umriss :	36.5% davon 35.3% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 1.2% 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. 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.
-