



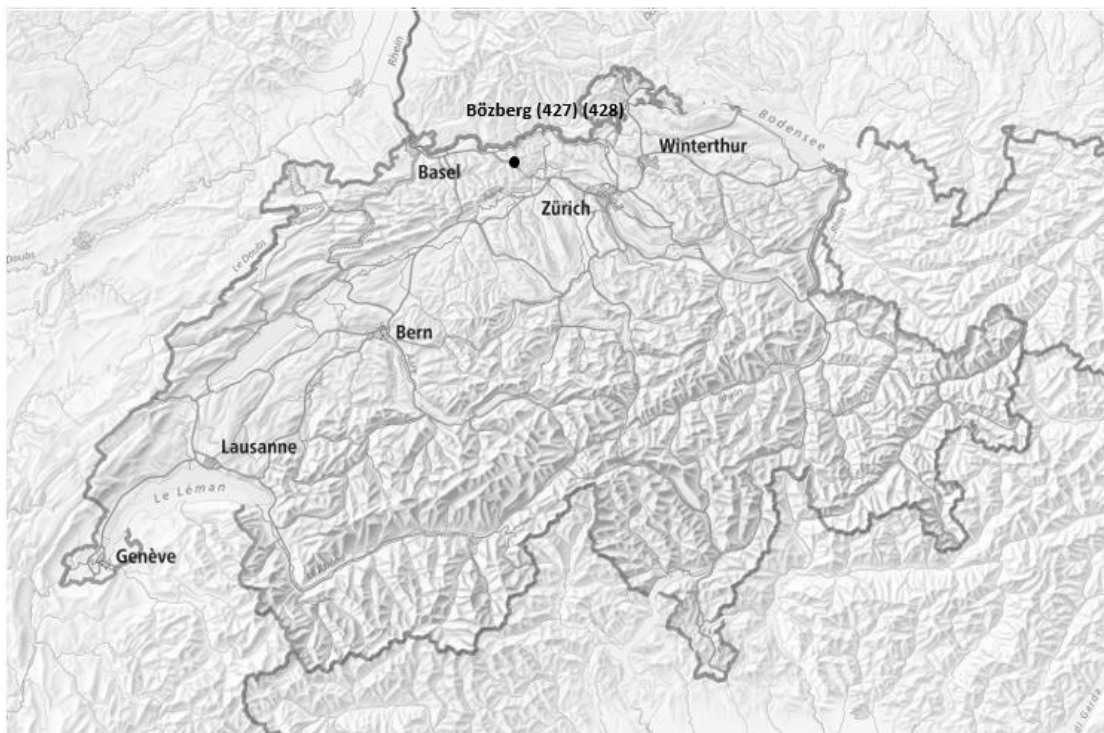
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Bözberg – 2019

Auswertung und Bearbeitung der WIM-Daten



Ittigen, 12.05.2020

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_427_428

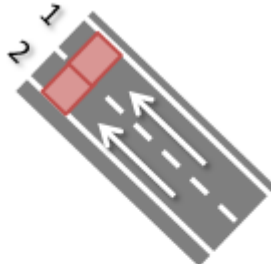
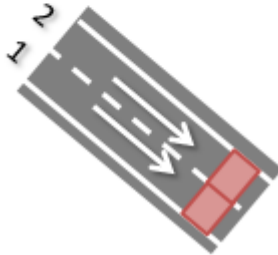
Version 1

Erschaffen am 12.05.2019 – MAF

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	2
1	Datenblatt.....	4
2	Integrität der Daten	6
3	Statistikbearbeitung.....	7
3.1	Jährliche Stundenaufteilung	7
3.2	Jährliche Stundenaufteilung HV (> 10 Tonnen)	8
3.3	Tägliche Stundenverteilung.....	9
3.4	Fahrzeugerkennung	11
3.4.1	Nach Monat	11
3.4.2	Nach Anzahl Achsen	12
3.4.3	Nach Klasse SWISS10	12
3.4.4	Nach Gewichtskategorie	13
3.4.5	Dominierender Umriss	13
4	Vorlage nach Norm SN 640 320	14
4.1	Aufteilung zwischen den Fahrspuren	14
4.2	Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugklassen	14
4.3	Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien.....	14
4.4	Mittlerer Äquivalenzfaktor.....	15
4.5	Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324.....	15
4.6	Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates	15
5	Charakteristik der Lastwagen	16
5.1	Charakteristik der Lastwagen-Kategorien.....	16
5.2	Globale Charakteristik der Proben	20
6	Vorlage nach Norm SIA 261	22
6.1	Vorlage der Last 1 nach SIA 261	22
6.1.1	Konzentrierte Last Q	22
6.1.2	Verteilte Last q	22
7	Tendenz.....	23
8	Vertrauensebene	24
	Bibliografie.....	25

1 Datenblatt

Station	Kanton	RN	N° ASTRA	Filiale	UT	Richtung	Spuren
Bözberg	AG	A3	428 / 429	F3	VIII	2	2 + 2
Lage							
428 : Richtung Basel  427 : Richtung Zürich 							
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 03.09.2019 – 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 02.09.2019 – 07 : 37 bis 00 : 00 (427) 02.09.2019 – 07 : 46 bis 00 : 00 (428)				
Besondere Ereignis							
Massnahmenurteil von 2 September 2019. Ein Massnahmenurteil in 2. Spuren (427) von 4 Juni 2015 wird identifiziert und für das ganze Jahr 2019. Ein Massnahmenurteil in 2. Spuren (428) von 1 Januar 2019 wird identifiziert und für das ganze Jahr 2019. Statistikendaten sind vorsichtig zu bewerten.							
Entscheide							
Verknüpfung							

Name der Datei :	2019_427_concat.log ; 2019_428_concat.log ;
Anzahl Speicherungen :	3'432'098 (427) ; 3'343'857 (428)
Anzahl effektiver Tage :	234.3 (427) ; 234.3 (428)

2 Integrität der Daten

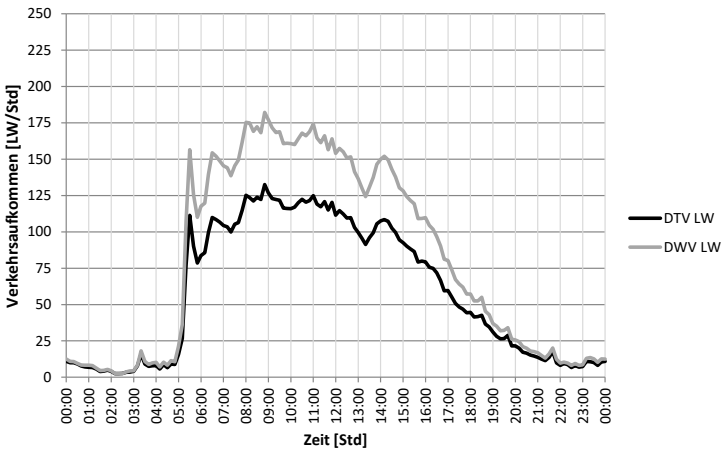
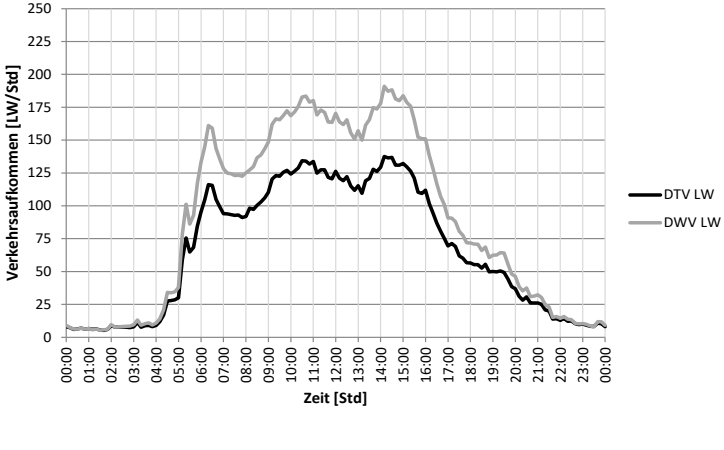
Referenzdokument : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (6'058'245 Einträge).
2)	336'263 Einträge Richtung D1 (427). 381'447 Einträge Richtung D2 (428).
3)	Gesamtlänge nichtig (0 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (326 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (0 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (4'627 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (722 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (27 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (574 Einträge).
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss (2019_427_428_u3500.log).
2)	-
3)	-
4)	Ausschluss.
5)	-
6)	Ausschluss.
7)	Ausschluss.
8)	Ausschluss.
9)	Ausschluss.
<i>Datei</i>	
Name der Datei der Statistikbearbeitung :	2019_427_428.log
Anzahl Einträge :	711'434
Name der Ausschlussdatei :	2019_427_428_exclus.log
Anzahl Einträge :	6'276

Auf einer Gesamtmenge von 6'775'955 Einträgen, wurden 6'058'245 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 6'276 Einträge (0.87%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

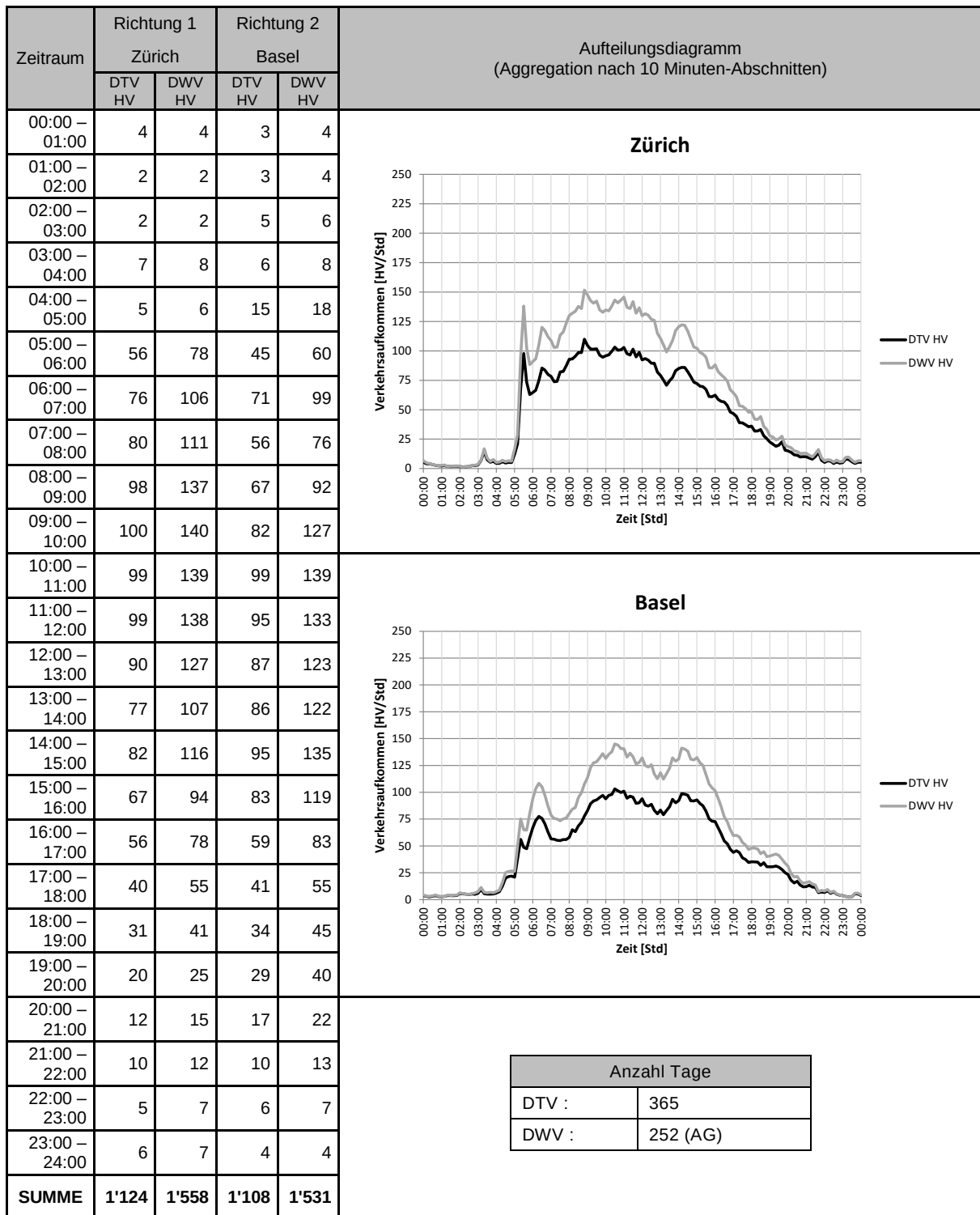
3 Statistikbearbeitung

3.1 Jährliche Stundenaufteilung

Zeitraum	Richtung 1 Zürich		Richtung 2 Basel		Aufteilungsdiagramm (Aggregation nach 10 Minuten-Abschnitten)				
	DTV LW	DWV LW	DTV LW	DWV LW					
00:00 – 01:00	9	10	7	7	Zürich 				
01:00 – 02:00	5	6	6	6					
02:00 – 03:00	3	3	8	8					
03:00 – 04:00	9	10	9	10					
04:00 – 05:00	8	10	20	25					
05:00 – 06:00	67	93	64	86					
06:00 – 07:00	99	139	106	146					
07:00 – 08:00	106	147	93	124					
08:00 – 09:00	125	174	99	133					
09:00 – 10:00	121	168	121	164					
10:00 – 11:00	120	165	130	177	Basel 				
11:00 – 12:00	120	165	126	170					
12:00 – 13:00	110	152	119	161					
13:00 – 14:00	98	134	120	164					
14:00 – 15:00	103	144	134	184					
15:00 – 16:00	86	119	122	168					
16:00 – 17:00	71	97	92	124					
17:00 – 18:00	51	67	65	83					
18:00 – 19:00	40	51	54	68					
19:00 – 20:00	27	33	47	60					
20:00 – 21:00	18	21	30	37	Anzahl Tage <table><tr><td>DTV :</td><td>365</td></tr><tr><td>DWV :</td><td>252 (AG)</td></tr></table>	DTV :	365	DWV :	252 (AG)
DTV :	365								
DWV :	252 (AG)								
21:00 – 22:00	13	16	20	24					
22:00 – 23:00	8	9	12	13					
23:00 – 24:00	10	12	9	10					
SUMME	1'426	1'944	1'612	2'152					

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

3.2 Jährliche Stundenaufteilung HV (> 10 Tonnen)

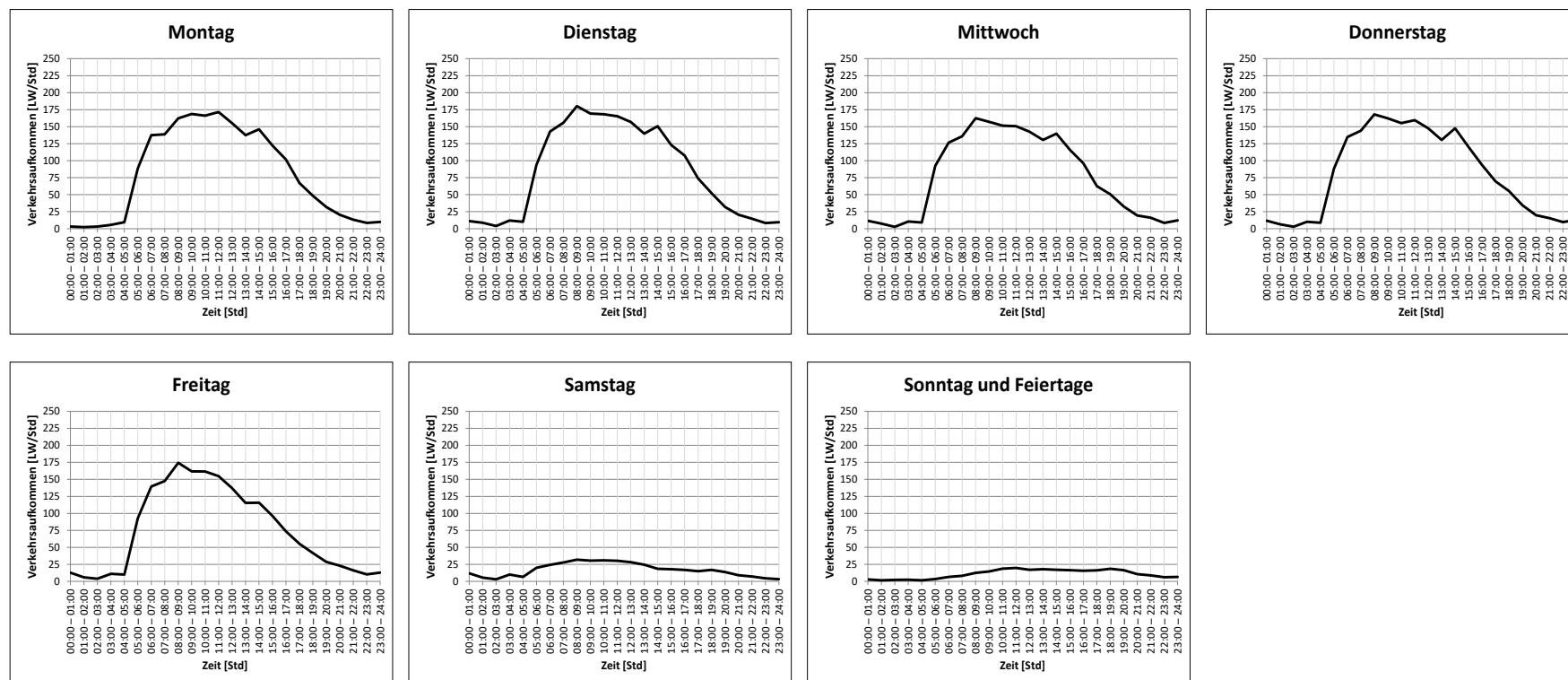


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

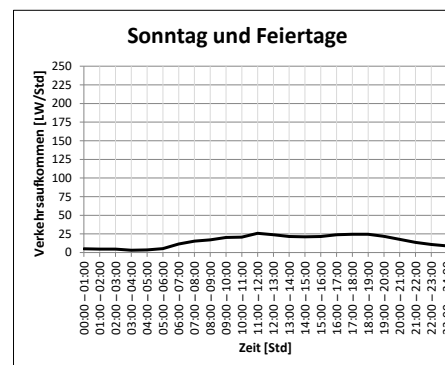
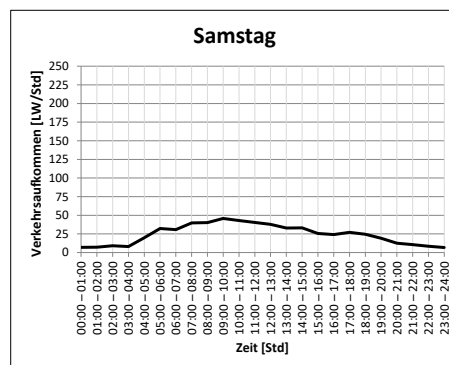
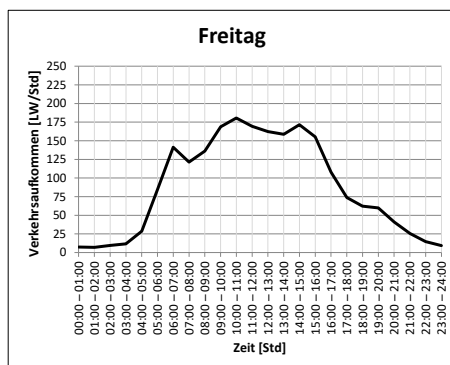
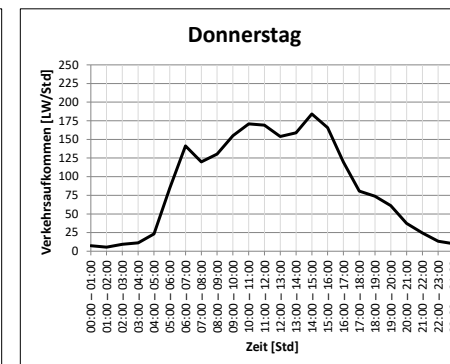
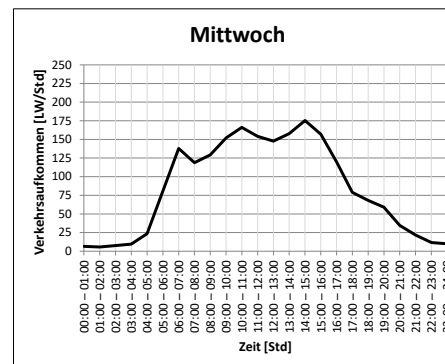
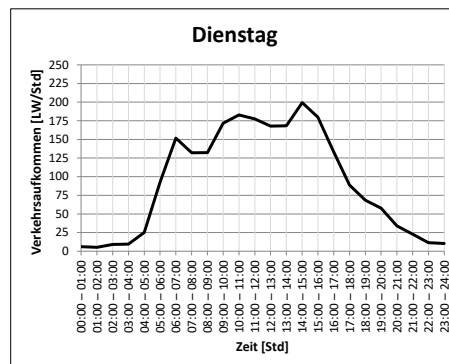
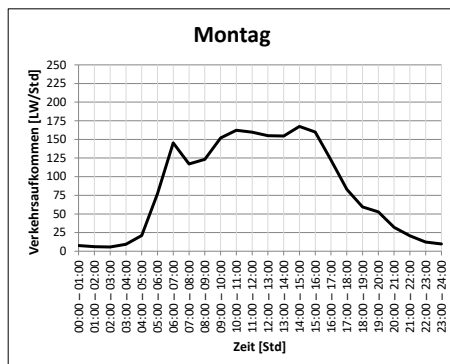
3.3 Tägliche Stundenverteilung

Tage	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag und Feiertage
Anzahl (AG)	50	52	50	49	51	52	61

Richtung 1 : Zürich (Aggregation nach Stunde)



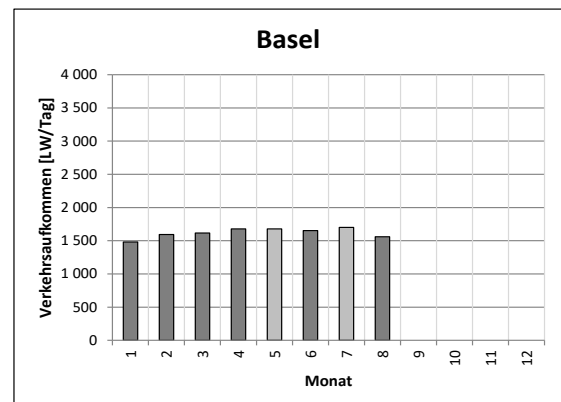
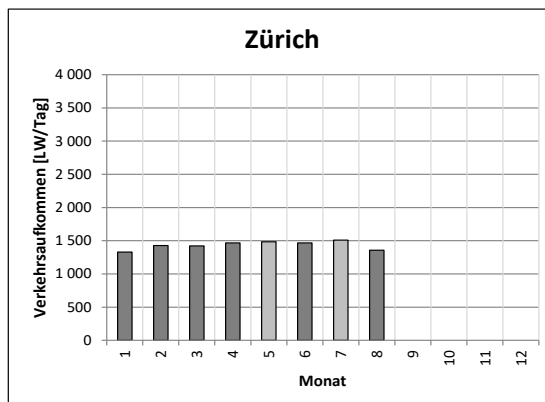
Richtung 2 : Basel (Aggregation nach Stunde)



3.4 Fahrzeugerkennung

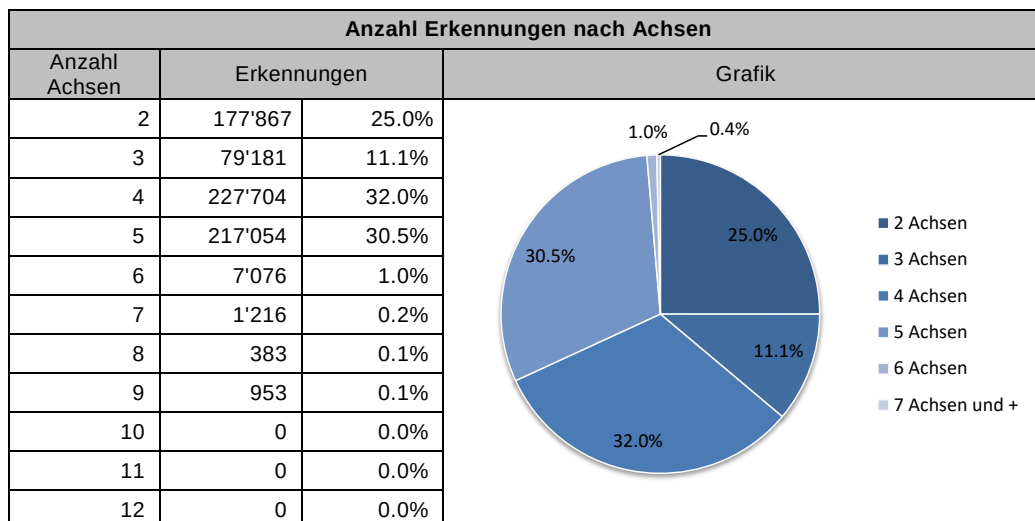
3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Basel
Januar	41'227	45'884
Februar	40'010	44'644
März	44'101	50'094
April	44'020	50'362
Mai	41'515	46'976
Juni	44'026	49'603
Juli	36'228	40'848
August	42'101	48'320
September	680	795
Oktober	-	-
November	-	-
Dezember	-	-



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

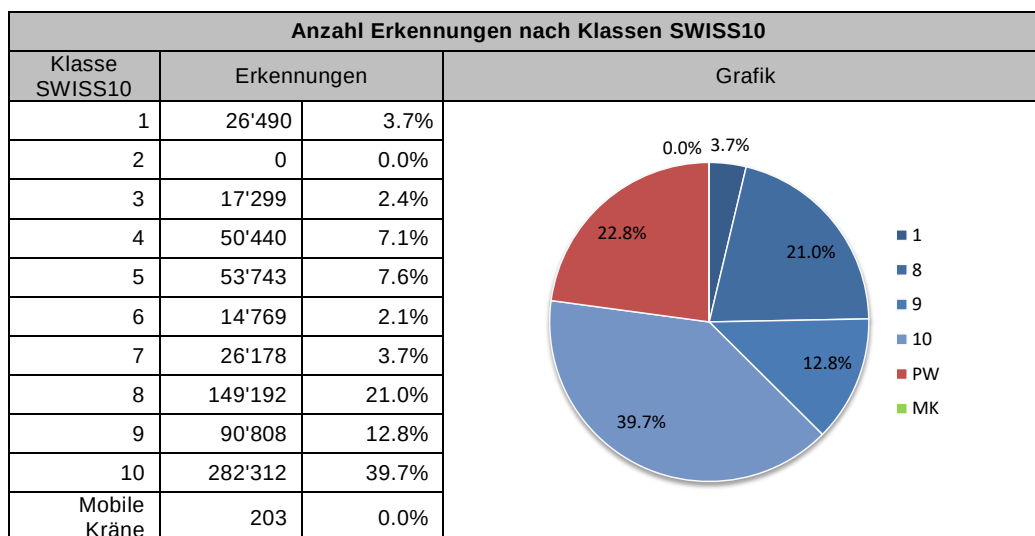
3.4.2 Nach Anzahl Achsen



3.4.3 Nach Klasse SWISS10

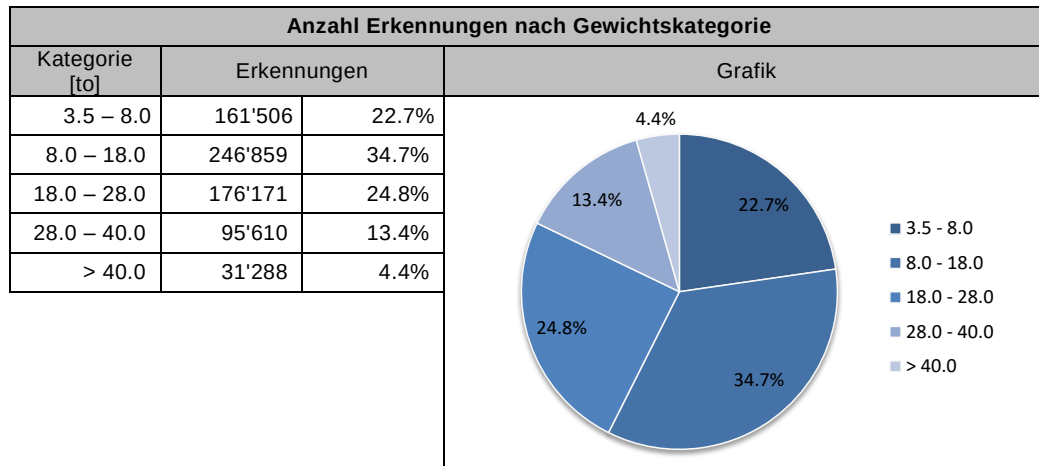
Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

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 162'429 Einträge (Klasse 2 bis 7, 22.8%) der Kategorie der leichten Fahrzeuge untergeordnet wurden, diese jedoch, deren Einträge nach, unter den schweren Fahrzeugen eingeordnet werden sollten.

3.4.4 Nach Gewichtskategorie



3.4.5 Dominierender Umriss

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

Dominierender Umriss					
Konfiguration		Umriss	SWISS10	Erkennungen	
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	141'487	19.9%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	94'020	13.2%
S/S	0 - - - - 0		8	89'732	12.6%
S/S	Unschlüssig			69'699	9.8%
S/S/Ta	Unschlüssig			60'661	8.5%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	40'060	5.6%
S/S/S	Unschlüssig			24'578	3.5%
S/S/Tr	Unschlüssig			24'189	3.4%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	22'601	3.2%
S/S	0 - - - - 0		1	17'337	2.4%
S/Ta	0 - - - - 00		8	17'185	2.4%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	16'618	2.3%
S/Ta	Unschlüssig			12'310	1.7%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	11'494	1.6%
Ta/Ta	Unschlüssig			10'706	1.5%
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	8'040	1.1%
Andere Umrisse nach SN 640 320					
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	5'626	0.8%
S/Ta	0 - - - - 00		1	4'789	0.7%
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)	2'753	0.4%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - - 00		9	822	0.1%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	234	0.0%

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

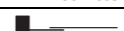
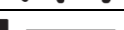
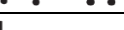
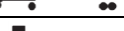
4 Vorlage nach Norm SN 640 320

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

4.1 Aufteilung zwischen den Fahrspuren

Aufteilung zwischen den Fahrspuren					
Konfiguration	Richtung 1 : Zürich		Richtung 2 : Basel		Auf Basis von :
	1	2	1	2	
2x2 Spuren	46.9%	-	53.1%	-	Anzahl Erkennungen
	52.7%	-	47.3%	-	Gesamtgewicht
	55.4%	-	44.6%	-	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 : Zürich	Richtung 2 : Basel	Norm 2011	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Basel	Norm 2011
	0.65	0.79	0.7	0.60	0.75	0.6
	1.08	1.09	1.4	1.48	1.39	2.1
	1.25	2.07	1.5	2.14	3.68	2.7
	2.21	2.61	1.9	5.11	5.98	3.0
	1.02	1.07	0.5	0.92	0.99	0.5
	1.42	1.13	1.7	1.37	1.06	1.8
	1.47	0.99	1.8	1.61	1.01	2.2
	2.30	1.58	2.0	2.95	1.89	2.2
	1.50	1.61	2.0	1.45	1.56	1.9
	1.87	1.51	1.7	2.06	1.58	1.6
	1.88	1.87	1.3	2.05	2.04	1.0
	2.08	2.14	2.5	2.62	2.63	2.6
	1.27	1.32	1.2	1.81	1.82	0.9
	1.84	2.40	0.7	1.90	2.53	0.6
	0.76	0.99	1.4	0.98	1.30	2.1

4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien						
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Basel	Norm 2011	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Basel	Norm 2011
1 : Bus, Car	1.63	2.04	2.3	1.77	2.22	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.73	0.85	0.9	0.77	0.77	1.0
9 : Lastenzug	1.70	1.68	1.9	1.93	1.84	2.0
10 : Sattelzug	1.96	1.31	1.7	2.41	1.49	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 : Zürich	Richtung 2 : Basel	Norm 2011	Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Basel	Norm 2011
Umriss (2-6 Achsen)	1.47	1.04	1.6	1.82	1.21	1.7
	99.2%	99.2%		99.2%	99.2%	
Kategorie	1.64	1.32		1.95	1.45	
	73.2%	65.4%		73.2%	65.4%	
Klasse	1.63	1.30		1.94	1.44	
	70.8%	63.1%		70.8%	63.1%	

4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

Flexibler und halbstarrer Oberbau

Richtung 1 : Zürich

$$TF_0 = \frac{333'908 \text{ LW}}{234.3 \text{ Tage}} \cdot 1.47 = 2'092 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Basel

$$TF_0 = \frac{377'526 \text{ LW}}{234.3 \text{ Tage}} \cdot 1.04 = 1'684 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung 1 : Zürich

$$TF_0 = \frac{333'908 \text{ LW}}{234.3 \text{ Tage}} \cdot 1.82 = 2'590 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Basel

$$TF_0 = \frac{377'526 \text{ LW}}{234.3 \text{ Tage}} \cdot 1.21 = 1'951 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

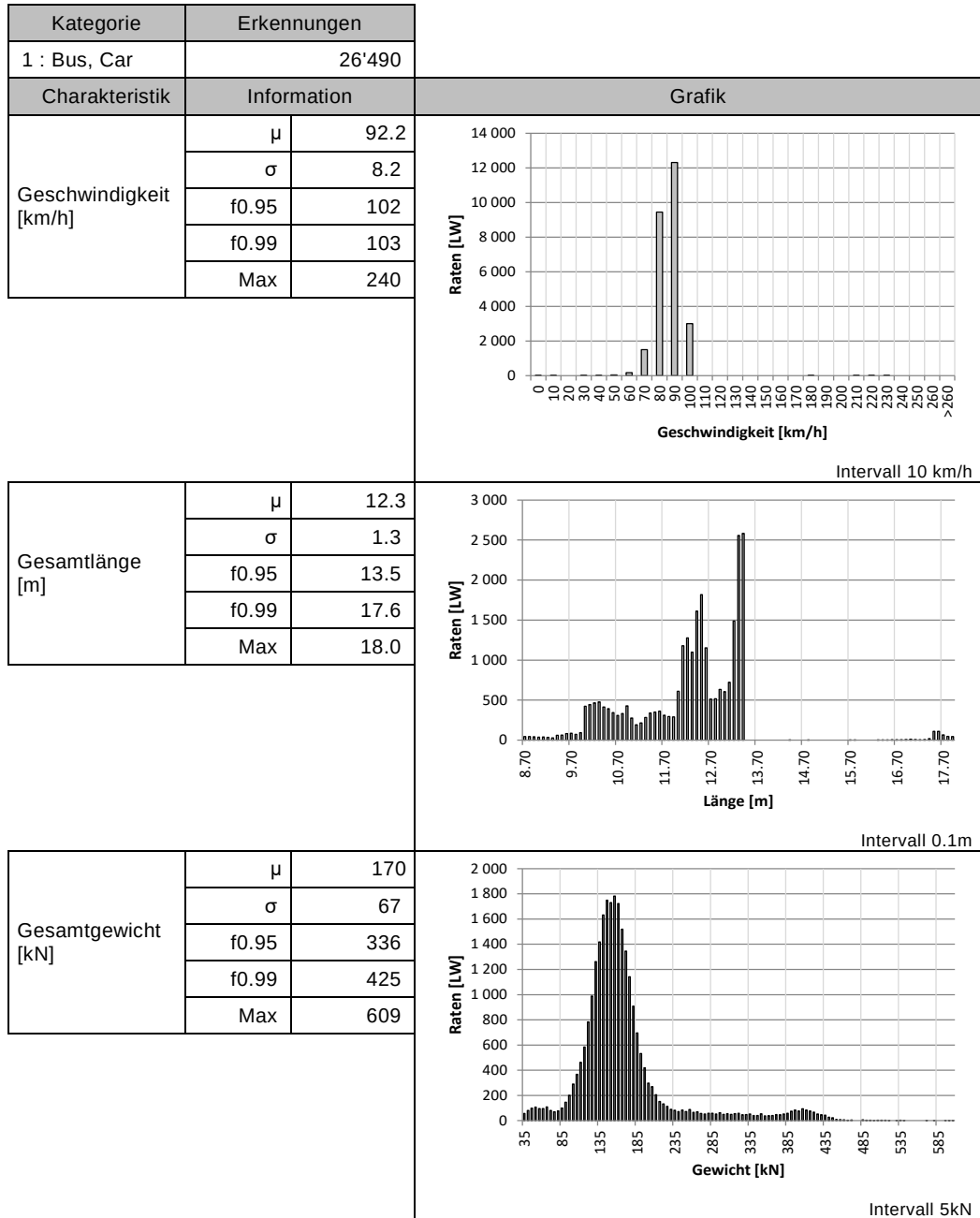
4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates

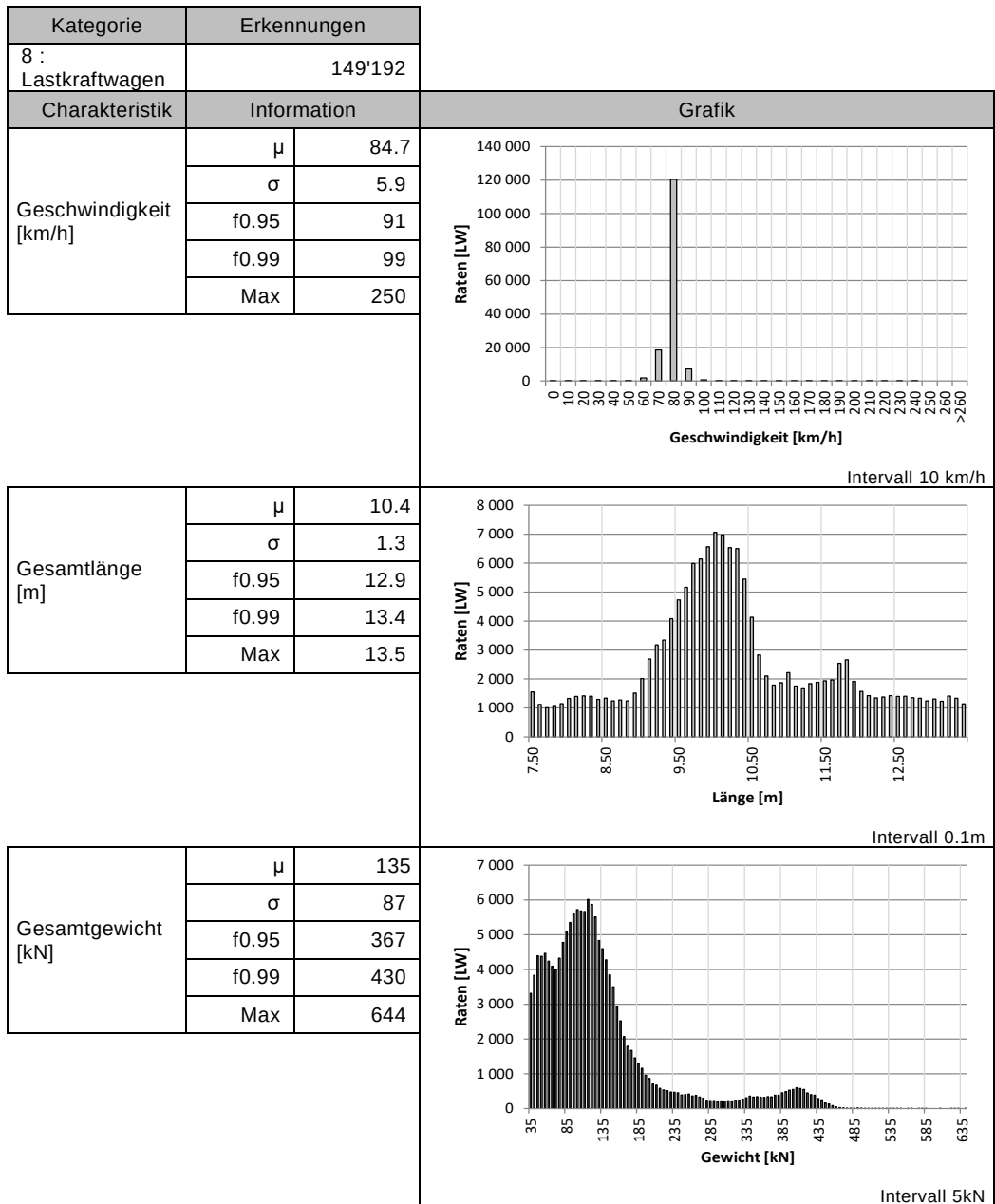
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates		
Richtung 1 : Zürich	Richtung 2 : Basel	Auf Basis von :
-	-	Anzahl Erkennungen
-	-	Gesamtgewicht
-	-	Gesamte äquivalente Verkehrslast W

Nicht definierbare (Urteil, Station 427).

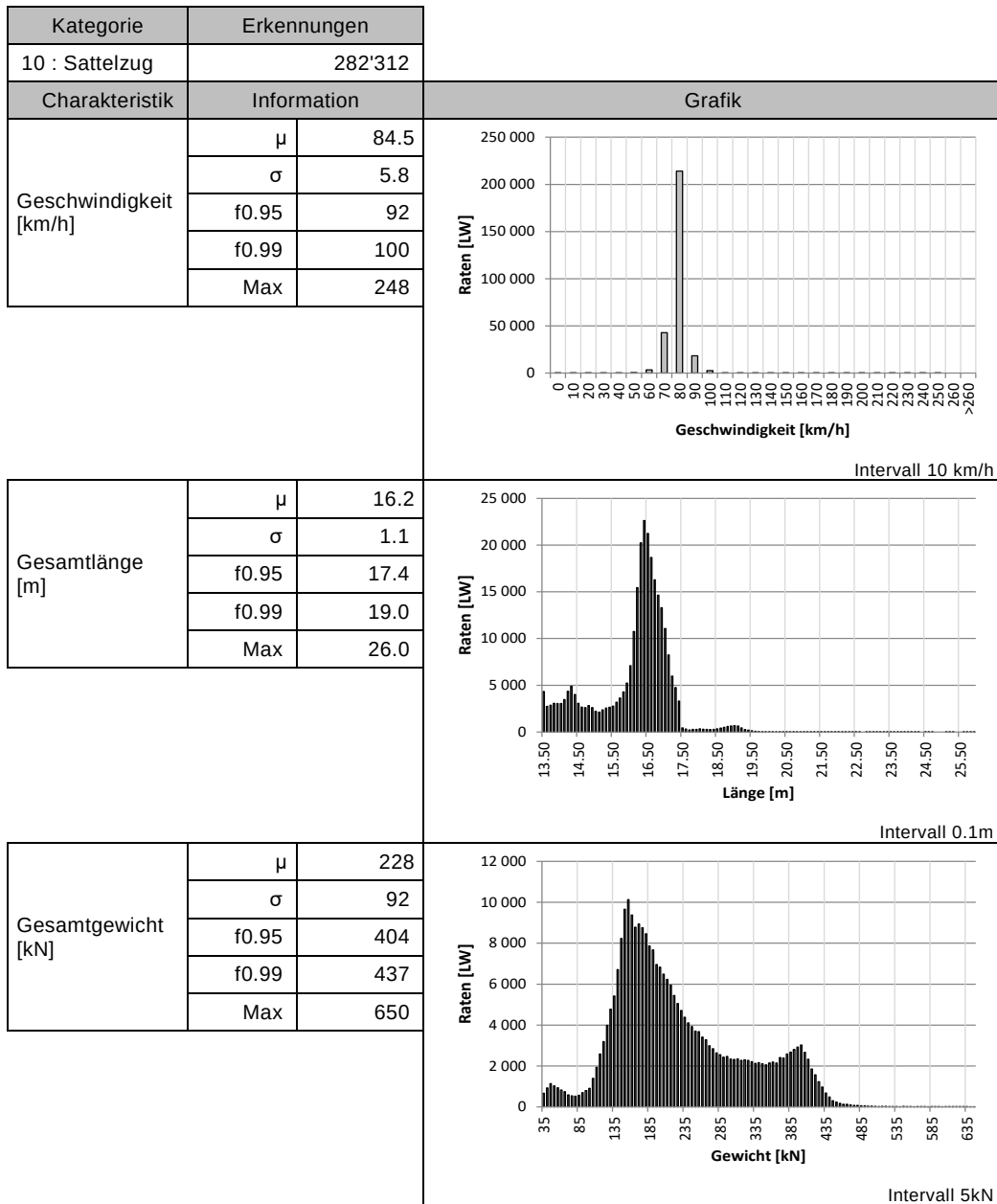
5 Charakteristik der Lastwagen

5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien



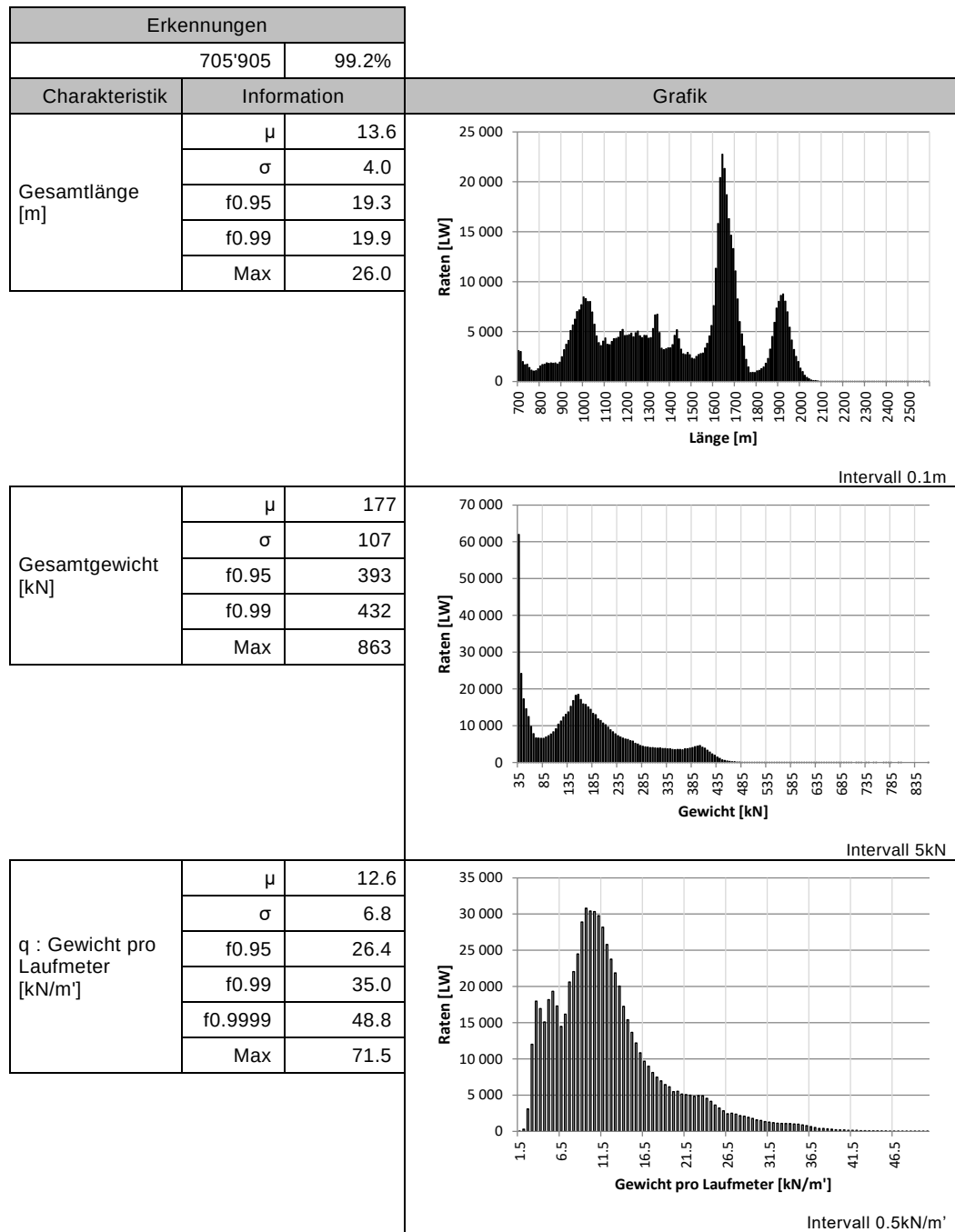


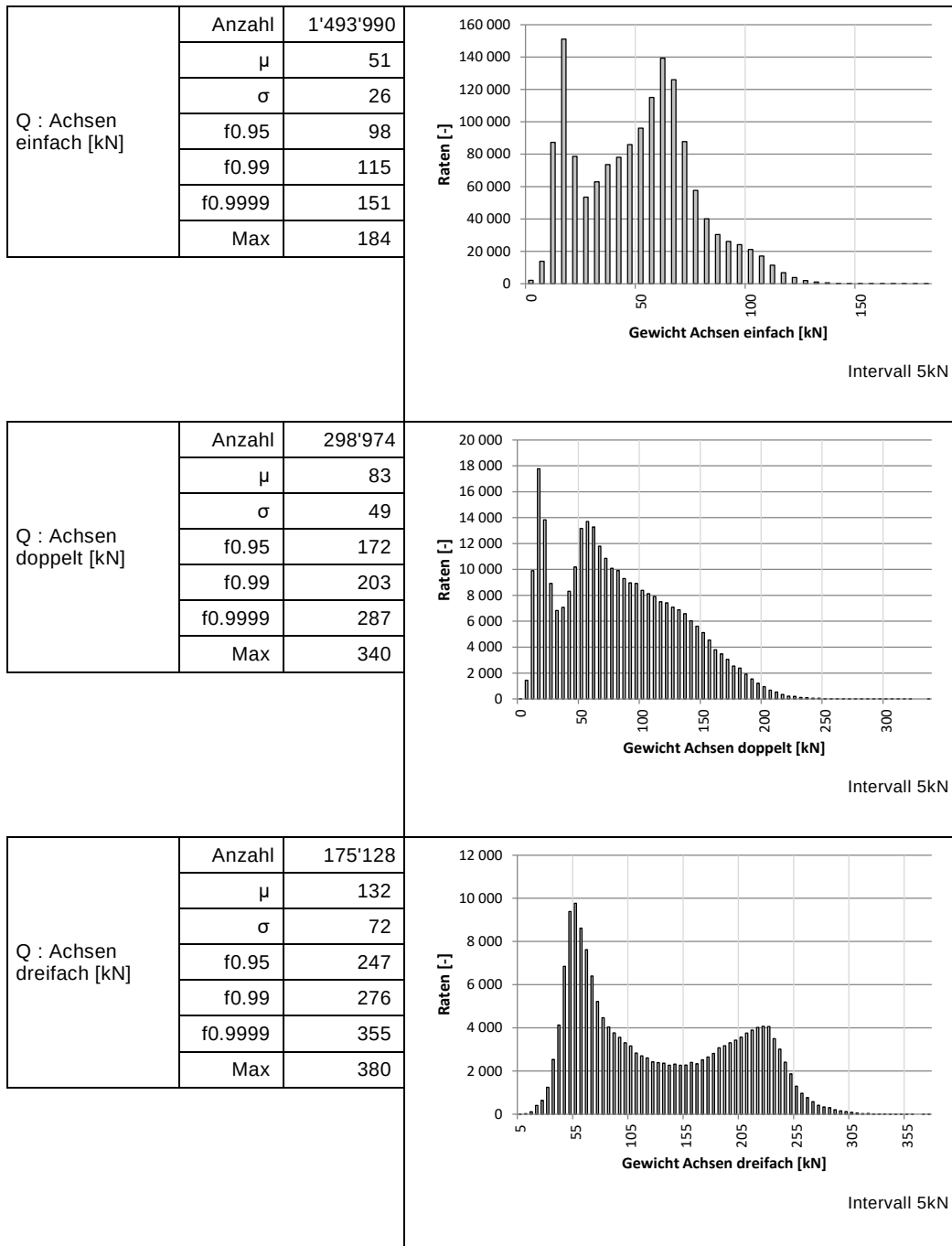
Kategorie	Erkennungen		
9 : Lastenzug	90'808		
Charakteristik	Information		
Geschwindigkeit [km/h]	μ	84.6	
	σ	4.9	
	f0.95	91	
	f0.99	93	
	Max	175	
			<



5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umrissse 2 bis 6 Achsen.



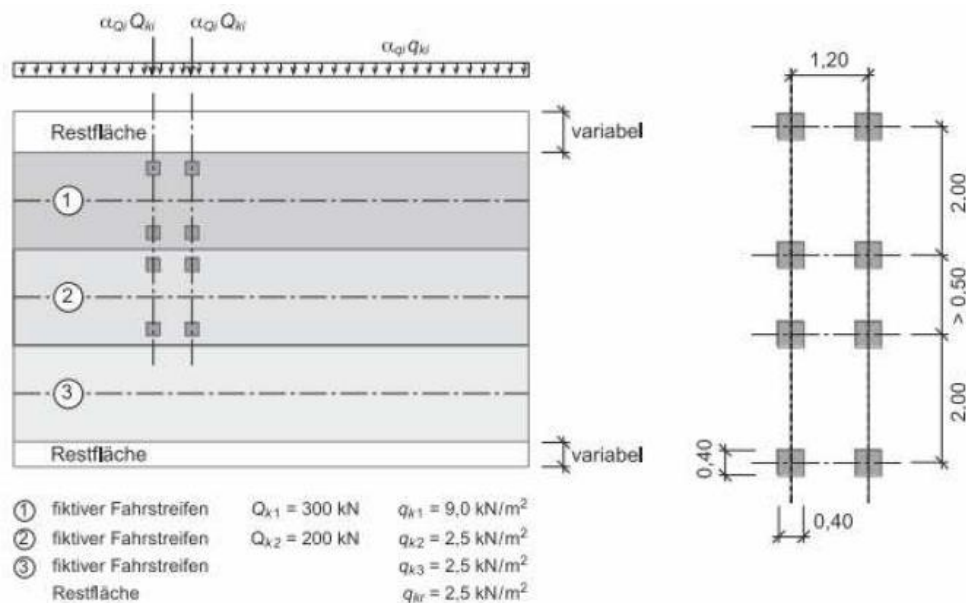


6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrisse von 2 bis 6 Achsen, sprich 99.2% 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	51	51	98	115	151
Doppelt	83	42	172 (86)	203 (101)	287 (144)
Dreifach	132	44	247 (82)	276 (92)	355 (118)

6.1.2 Verteilte Last q

Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m']	12.6	26.4	35.0	48.8
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m²]	4.2	8.8	11.7	16.3

7 Tendenz

Nicht definierbare (Urteil, Station 427).

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 :	06.09.2017 – Richtung Zürich Spur 1 06.09.2017 – Richtung Basel Spur 1	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Zürich : 2.17% Richtung Basel : 6.22%	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Zürich : Ja Richtung Basel : Ja	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Zürich : Gut Richtung Basel : Sehr gut	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Zürich : - Richtung Basel : Ende 2017 – 2018	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	~ 130 Tage / 130 Tage	
Ausgeschlossen :	0.87%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	Messbare Unterschiede	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	Messbare Unterschiede	
Einordnung SWISS10, PW ≥ 3.5 to :	22.8%	
Inkohärente Umrisse :	30.2% davon 29.4% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 0.8% Andere Inkohärenzen	
Vorschläge		
Das Vertrauen in den Daten der Station ist Schlecht (Urteil). 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.