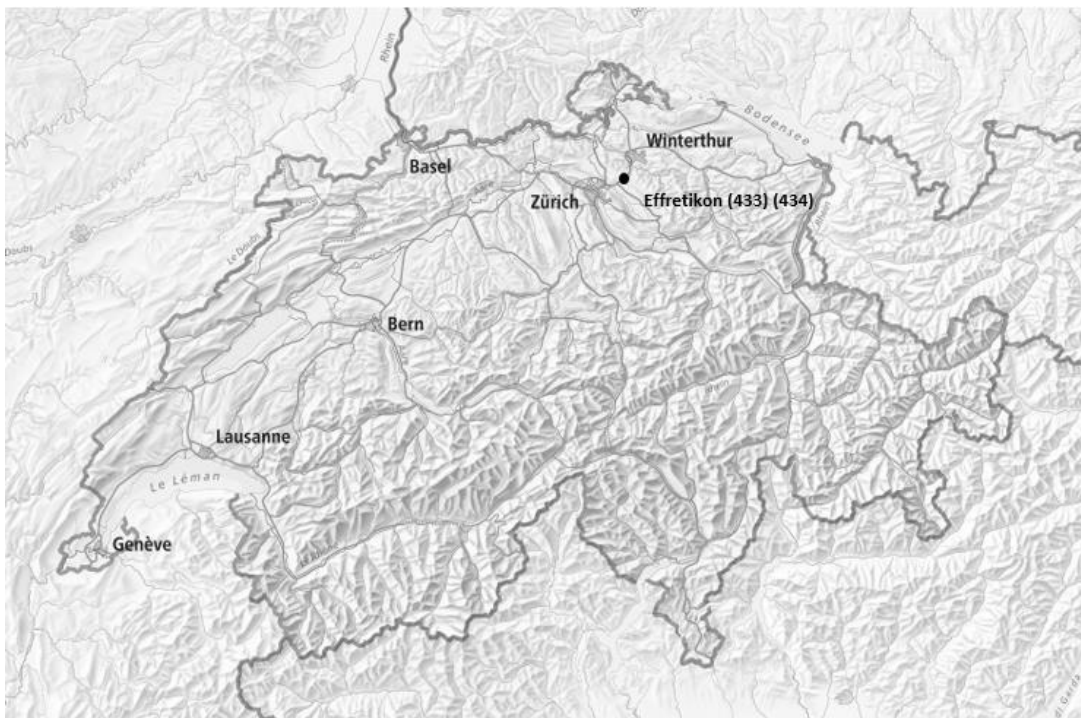


Effretikon – 2017

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_2017_433_434

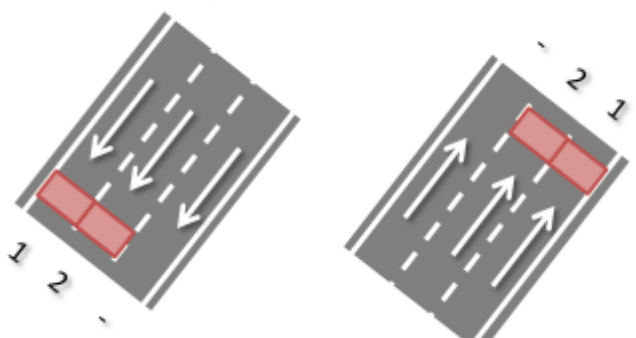
Version 1

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	Fahrzeugetkennung	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	Vertrauensebene	22
	Bibliografie	23

1 Datenblatt

Station	Kanton	RN	N° ASTRA	Filiale	UT	Richtung	Spuren
Effretikon	ZH	A1	433 / 434	F4	VII	2	2x3
Situation							
434 : Richtung Zürich 433 : Richtung Winterthur 							
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			-				
Potentieller Datenverlust			29.03.2017 – 13 : 03 bis 14 : 32 (433) 12.04.2017 – 11 : 14 bis 12 : 23 (433) 29.03.2017 – 12 : 59 bis 14 : 34 (434)				
Besondere Ereignis							
Ab dem 01.04.2017 steht die Station 434 still. Trends werden daher nicht bewertet.							
Entscheide							
Verknüpfung							
Name der Datei :			2017_433_concat.log ; 2017_434_concat.log ;				
Anzahl Speicherungen :			13'686'150 (433) ; 3'207'540 (434)				
Anzahl effektiver Tage :			364.9 (433) ; 89.9 (434)				

2 Integrität der Daten

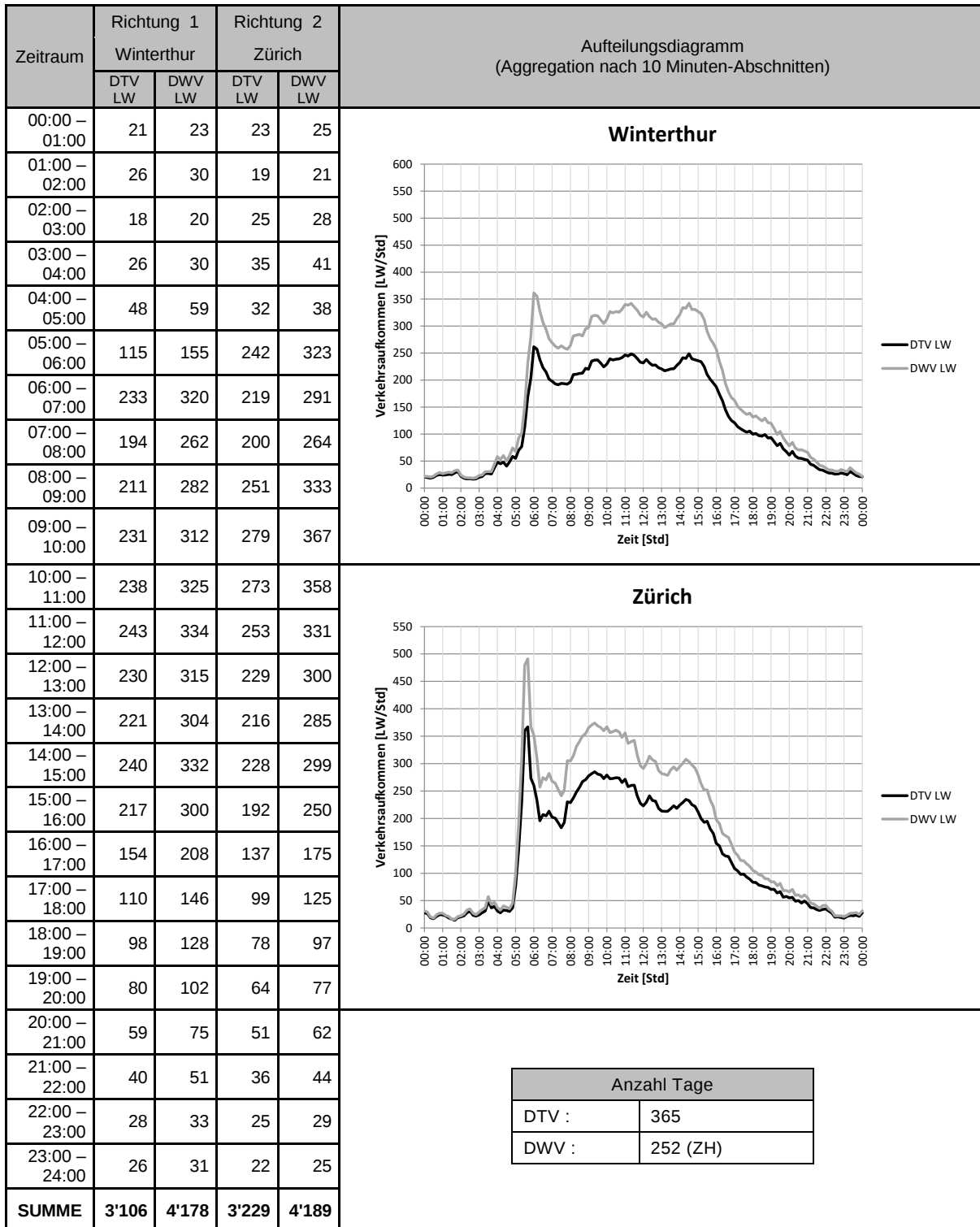
Referenzdokument : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (15'445'421 Einträge).
2)	1'151'103 Einträge Richtung D1. 297'166 Einträge Richtung D2.
3)	Gesamtlänge nichtig (0 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (1'456 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (0 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (17'939 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (1'508 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (235 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (3'813 Einträge).
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss (2017_433_434_u3500.log).
2)	-
3)	-
4)	Ausschluss .
5)	-
6)	Ausschluss .
7)	Ausschluss .
8)	Ausschluss .
9)	Ausschluss .
<i>Datei</i>	
Name der Datei der Statistikbearbeitung :	2017_433_434.log
Anzahl Einträge :	1'423'318
Name der Ausschlussdatei :	2017_433_434_exclus.log
Anzahl Einträge :	24'951

Auf einer Gesamtmenge von 16'893'690 Einträgen, wurden 15'445'421 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 24'951 Einträge (1.72%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

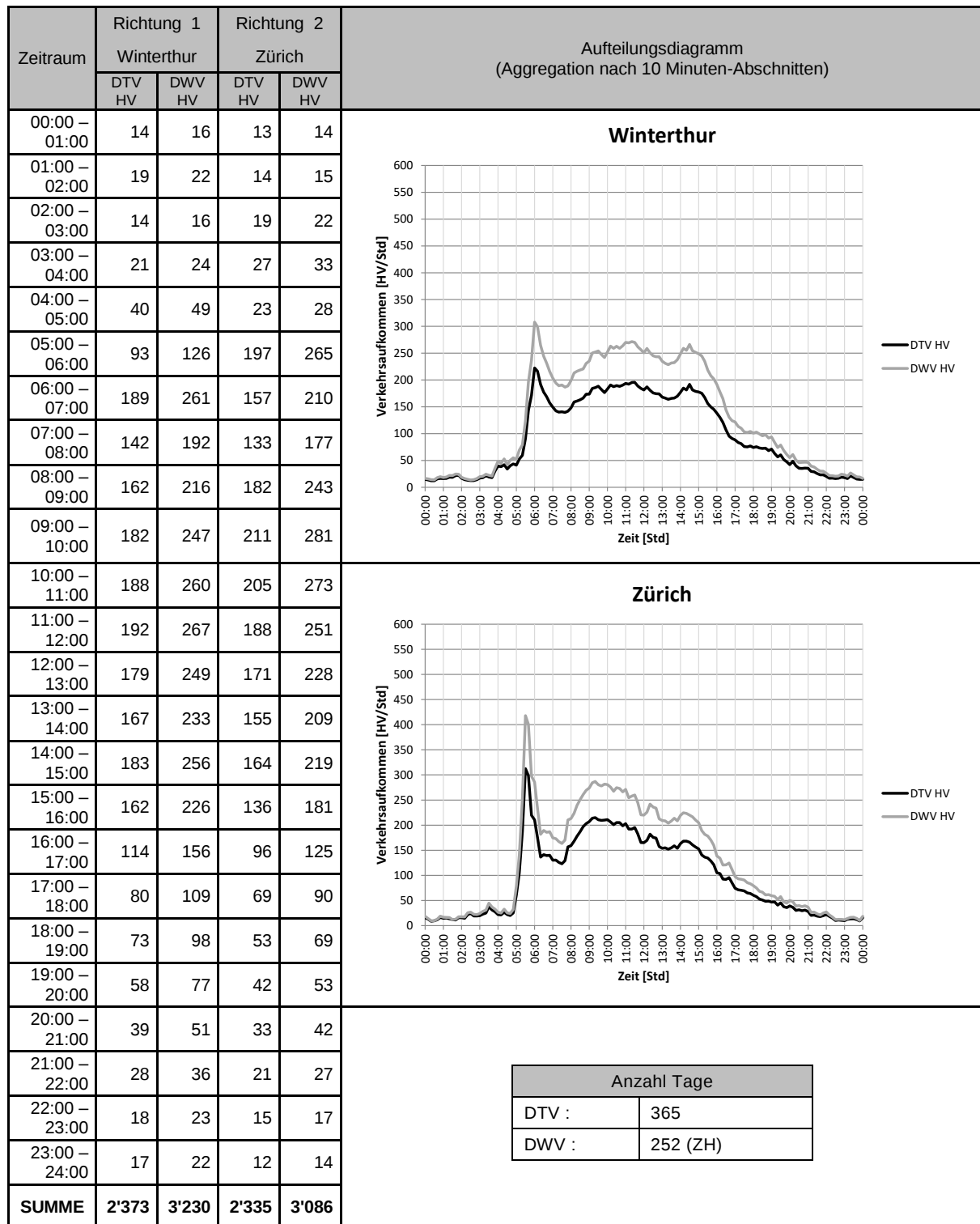
3 Statistikbearbeitung

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)

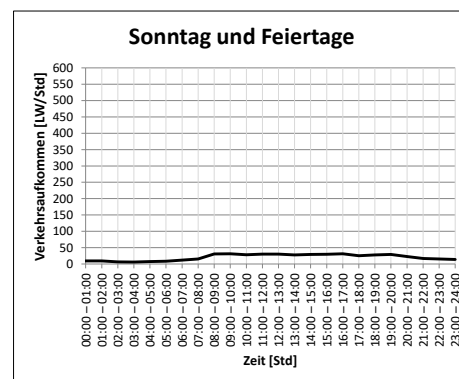
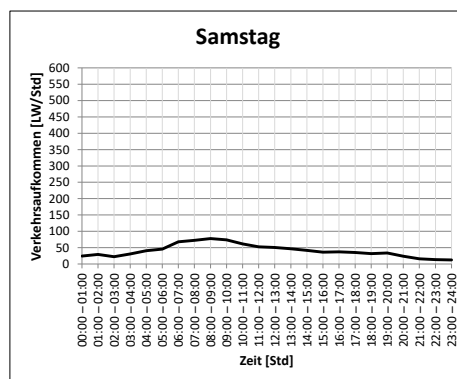
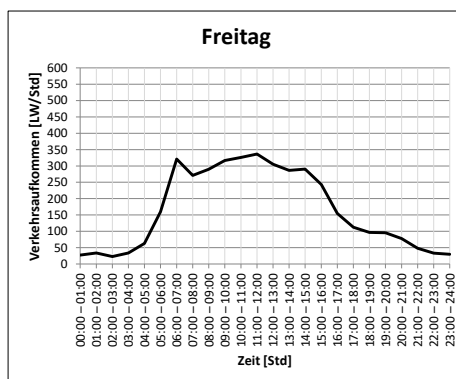
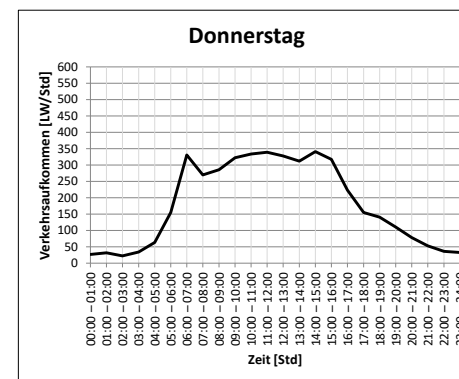
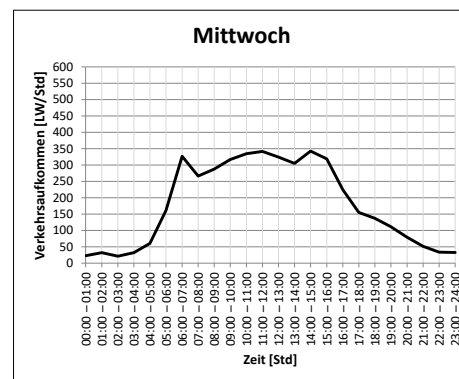
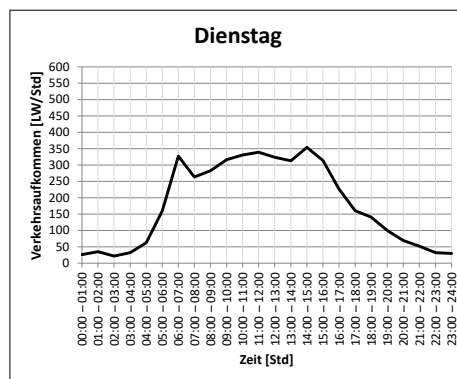
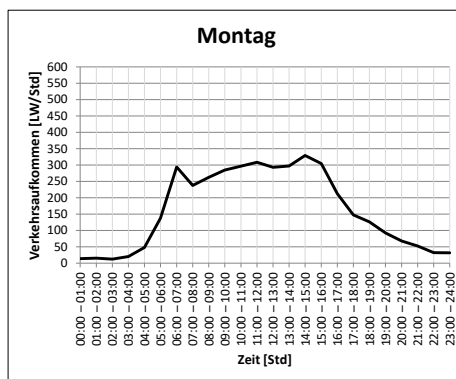


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

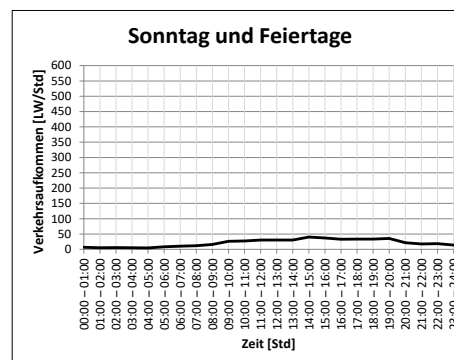
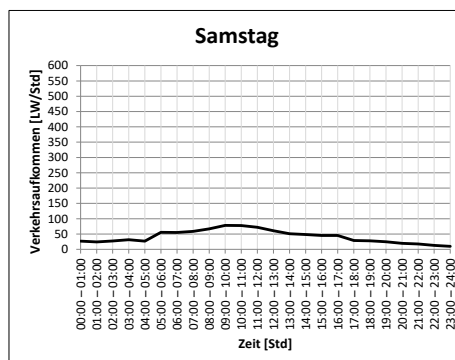
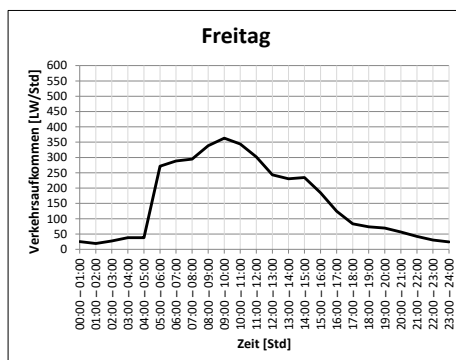
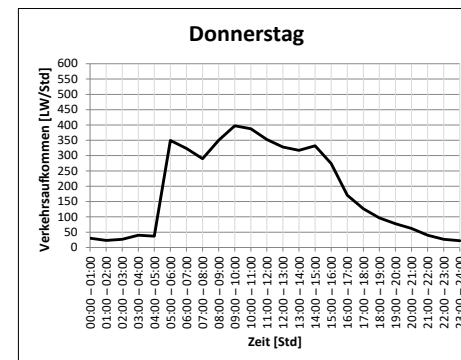
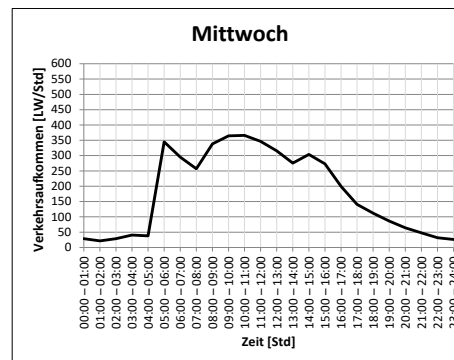
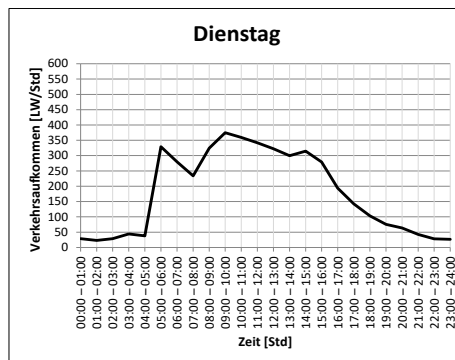
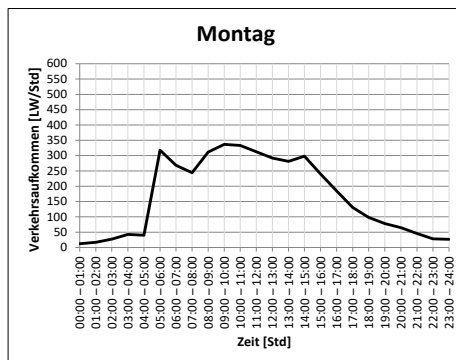
3.3 Tägliche Stundenverteilung

Tage	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag und Feiertage
Anzahl (ZH)	48	50	52	51	51	52	61

Richtung 1 : Winterthur (Aggregation nach Stunde)



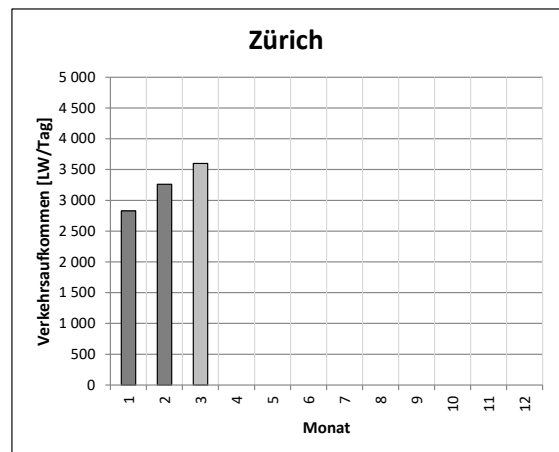
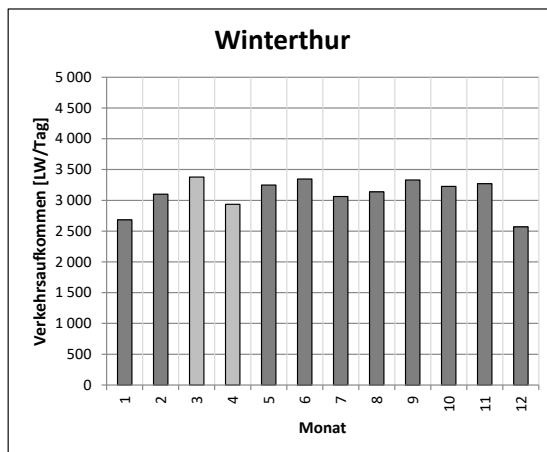
Richtung 2 : Zürich (Aggregation nach Stunde)



3.4 Fahrzeugerkennung

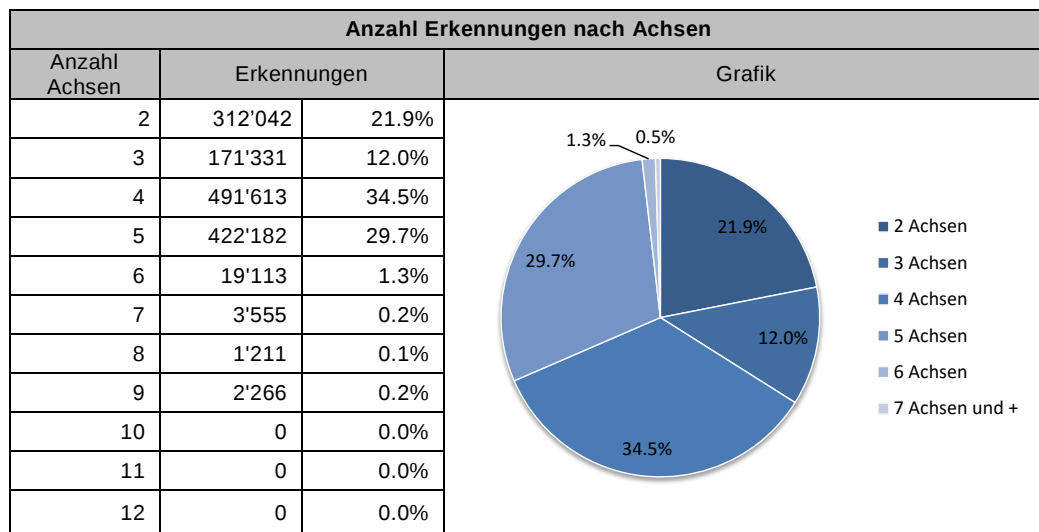
3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : Winterthur	Richtung 2 : Zürich
Januar	83'130	87'705
Februar	86'821	91'333
März	104'404	111'221
April	87'763	-
Mai	100'719	-
Juni	100'372	-
Juli	94'907	-
August	97'287	-
September	99'876	-
Oktober	99'987	-
November	98'124	-
Dezember	79'669	-



Bemerkung: Die Berechnung der monatlichen Aufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (Fehlende Tage und Datenverluste). März, April (433) : Erkennung nicht geschätzt, tägliche Werte geschätzt.

3.4.2 Nach Anzahl Achsen

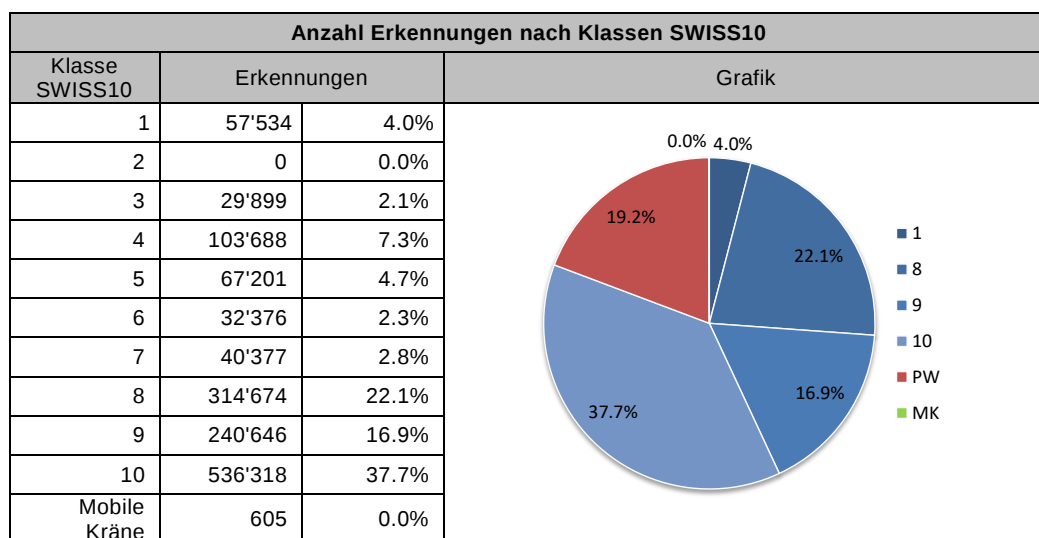


(5 Fehler, 1 Achse-Fahrzeug)

3.4.3 Nach Klasse SWISS10

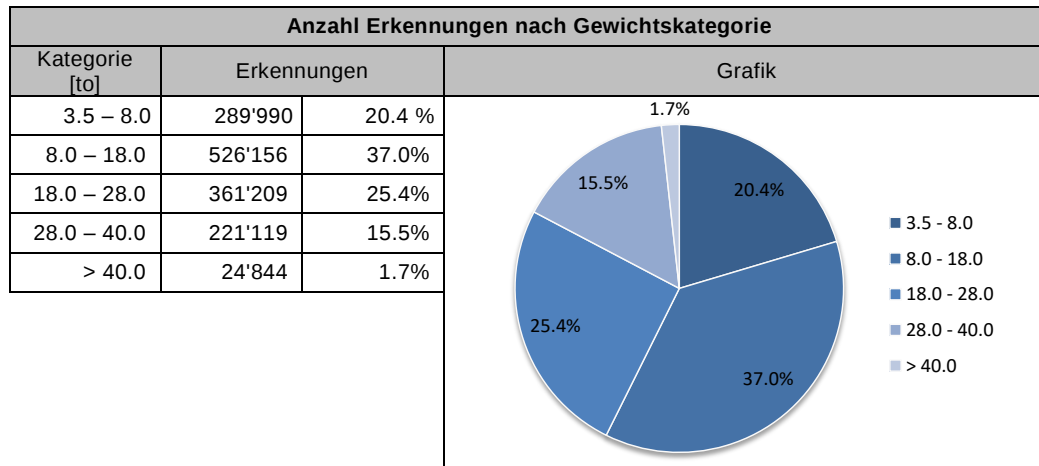
Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

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 273'541 Einträge (Klasse 2 bis 7, 19.2%) 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	253'482	17.8%	
S/S 0 - - - - 0		8	198'141	13.9%	
S/S/Ta 0 - - - - 0 + - - - - 00		10	179'337	12.6%	
S/S/Ta Unschlüssig			111'633	7.8%	
S/S/S/S 0 - - - - 0 + 0 - - - - - 0		9	107'821	7.6%	
S/S Unschlüssig			77'485	5.4%	
S/Ta/S/S 0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	56'720	4.0%	
S/S/S 0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	43'557	3.1%	
S/Ta 0 - - - - 00		8	40'322	2.8%	
S/S/S Unschlüssig			39'756	2.8%	
S/S 0 - - - - 0		1	35'002	2.5%	
Ta/Ta Unschlüssig			34'850	2.4%	
S/S/Ta 0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	31'617	2.2%	
S/S/Tr Unschlüssig			30'521	2.1%	
S/Ta Unschlüssig			23'927	1.7%	
S/Ta/Ta 0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	19'223	1.4%	
Andere Umrisse nach SN 640 320					
S/S/S/S 0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	11'668	0.8%	
S/Ta 0 - - - - 00		1	10'497	0.7%	
Ta/Tr 00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)	7'870	0.6%	
S/S/S/Ta 0 - - - - 0 + 0 - - - - 00		9	2'571	0.2%	
Ta/Ta 00 - - - 00		8	551	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 : Winterthur			Richtung 2 : Zürich			Auf Basis von :
	1	2	3	1	2	3	
2x3 Spuren	44.8%	4.2%	NB	44.6%	6.4%	NB	Anzahl Erkennungen
	45.4%	3.0%	NB	46.8%	4.7%	NB	Gesamtgewicht
	41.6%	2.5%	NB	50.9%	5.1%	NB	Äquivalente Verkehrslast total W

Legende : NB : nicht-bemesst

4.2 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugklassen

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Schwerverkehrsklassen						
Umriss	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Winterthur	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011	Richtung 1 : Winterthur	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011
	0.57	0.71	0.7	0.52	0.67	0.6
	0.92	1.15	1.4	1.20	1.56	2.1
	1.47	2.46	1.5	2.56	4.41	2.7
	1.82	1.93	1.9	4.10	4.33	3.0
	0.94	1.28	0.5	0.84	1.20	0.5
	1.29	1.60	1.7	1.23	1.55	1.8
	0.96	1.27	1.8	0.99	1.35	2.2
	1.57	2.26	2.0	1.94	2.82	2.2
	1.28	1.73	2.0	1.20	1.68	1.9
	1.49	1.88	1.7	1.58	2.07	1.6
	1.94	2.43	1.3	2.08	2.68	1.0
	1.59	1.79	2.5	1.87	2.17	2.6
	1.14	1.40	1.2	1.55	1.98	0.9
	1.62	1.66	0.7	1.65	1.71	0.6
	0.72	0.82	1.4	0.89	1.09	2.1

4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien						
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Winterthur	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011	Richtung 1 : Winterthur	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011
1 : Bus, Car	1.35	1.44	2.3	1.42	1.56	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.64	0.81	0.9	0.66	0.85	1.0
9 : Lastenzug	1.37	1.75	1.9	1.46	1.95	2.0
10 : Sattelzug	1.31	1.80	1.7	1.53	2.13	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 : Winterthur	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011	Richtung 1 : Winterthur	Richtung 2 : Zürich	Norm 2011
Umriss (2-6 Achsen)	1.03	1.26	1.6	1.21	1.49	1.7
	98.4%	98.7%		98.4%	98.7%	
Kategorie	1.17	1.53		1.31	1.75	
	73.2%	72.4%		73.2%	72.4%	
Klasse	1.17	1.52		1.30	1.74	
	70.7%	69.8%		70.7%	69.8%	

4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

Flexibler und halbstarrer Oberbau

Richtung 1 : Winterthur

$$TF_0 = \frac{1'133'055 \text{ LW}}{364.9 \text{ Tage}} \cdot 1.03 \cdot \frac{41.6\%}{44.0\%} = 3'033 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T6 : Extr. schwer}$$

Richtung 2 : Zürich

$$TF_0 = \frac{290'258 \text{ LW}}{89.9 \text{ Tage}} \cdot 1.26 \cdot \frac{50.9\%}{56.0\%} = 3'714 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T6 : Extr. schwer}$$

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung 1 : Winterthur

$$TF_0 = \frac{1'133'055 \text{ LW}}{364.9 \text{ Tage}} \cdot 1.21 \cdot \frac{41.6\%}{44.0\%} = 3'547 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T6 : Extr. schwer}$$

Richtung 2 : Zürich

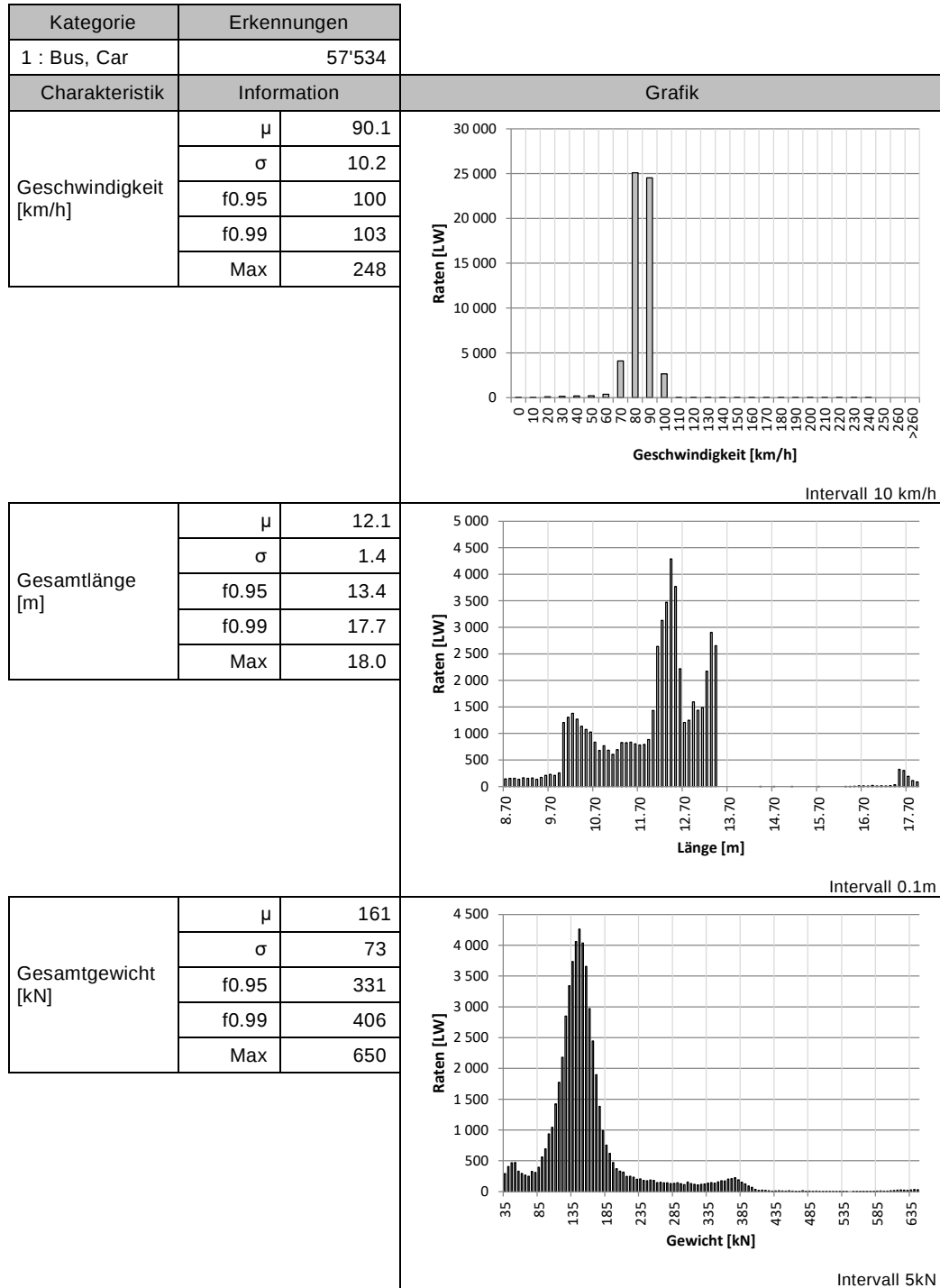
$$TF_0 = \frac{290'258 \text{ LW}}{89.9 \text{ Tage}} \cdot 1.49 \cdot \frac{50.9\%}{56.0\%} = 4'366 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T6 : Extr. schwer}$$

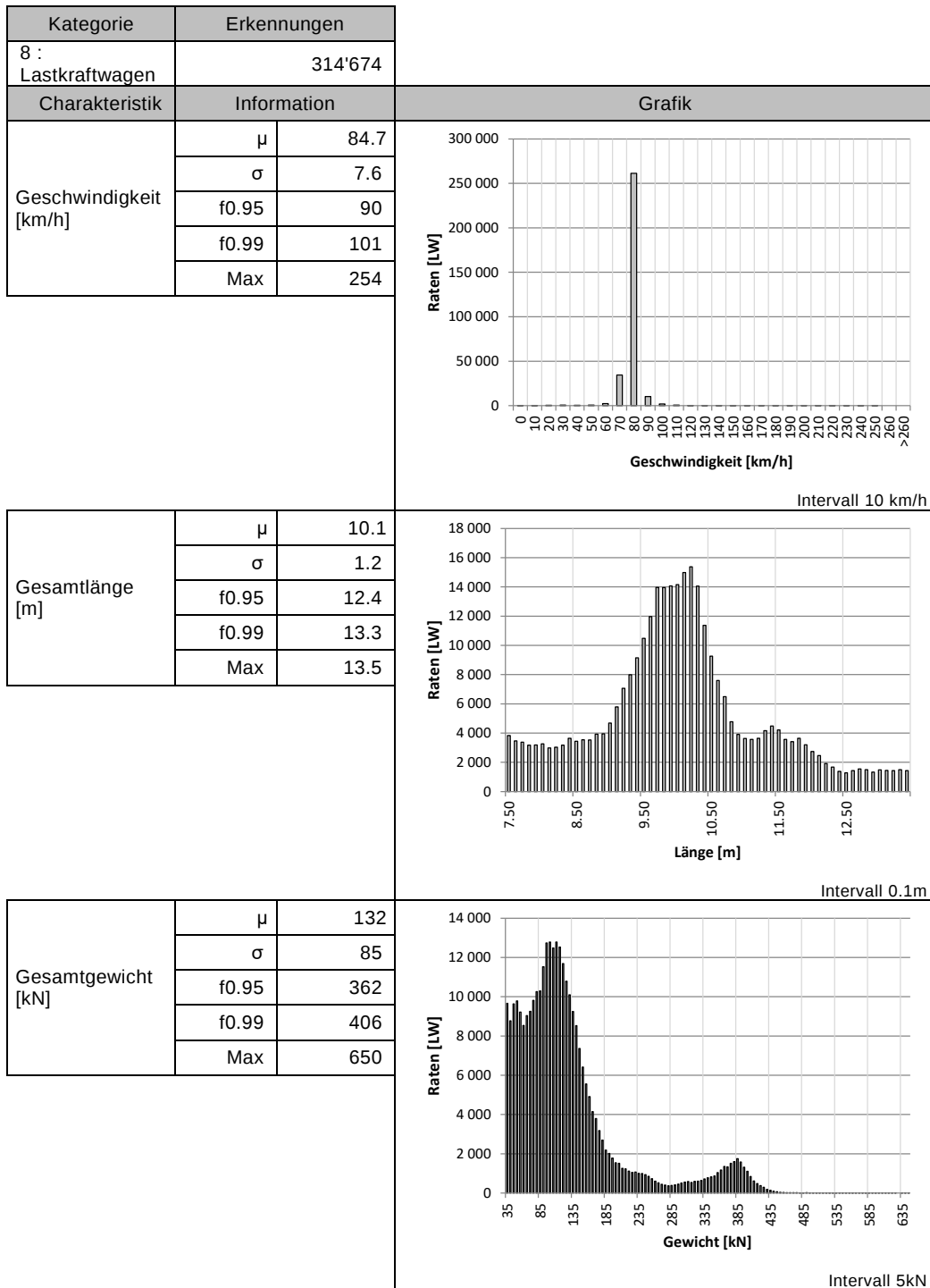
4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates

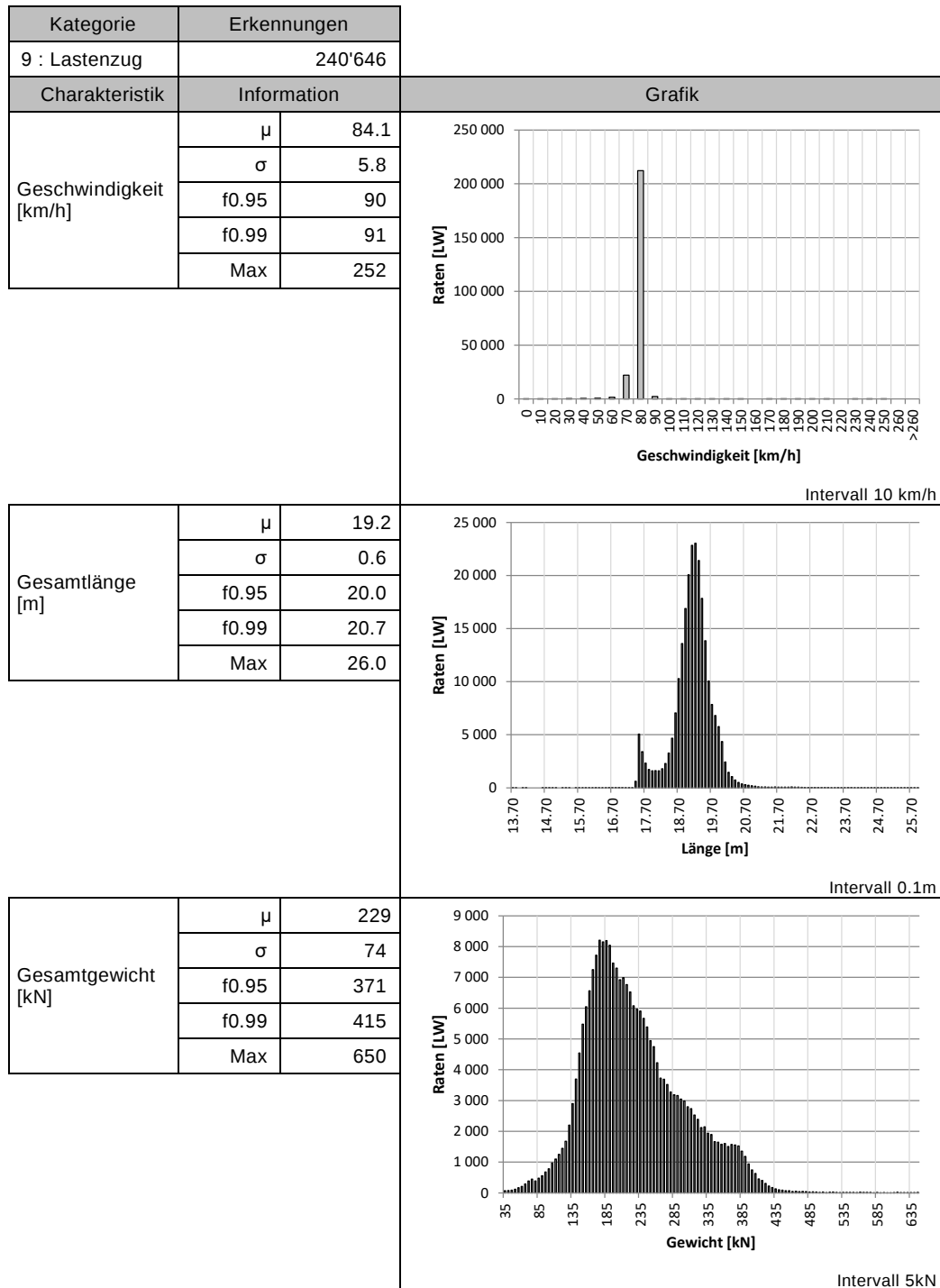
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates		
Richtung 1 : Winterthur	Richtung 2 : Zürich	Auf Basis von :
		Anzahl Erkennungen
		Gesamtgewicht
		Gesamte äquivalente Verkehrslast W

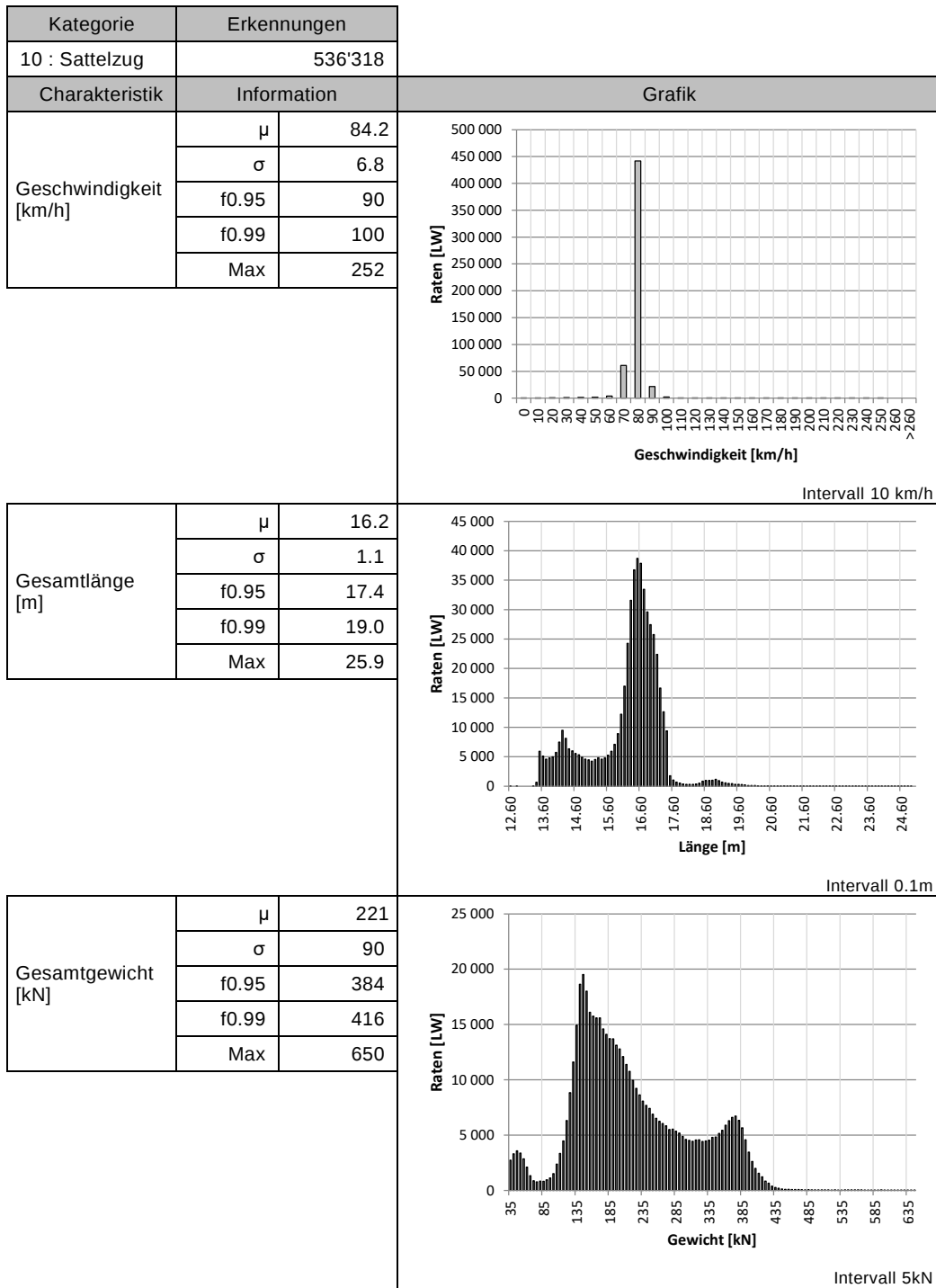
5 Charakteristik der Lastwagen

5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien



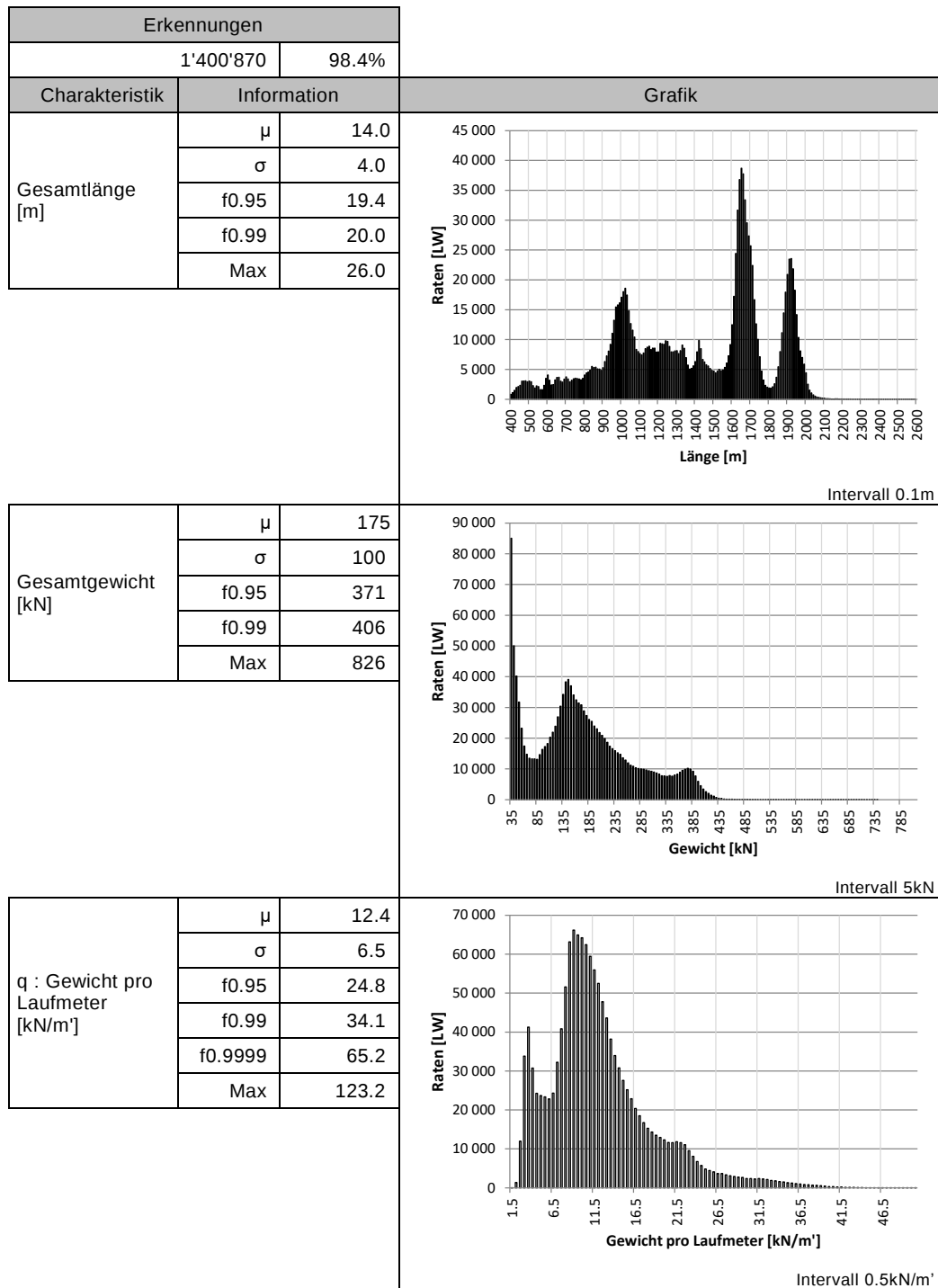


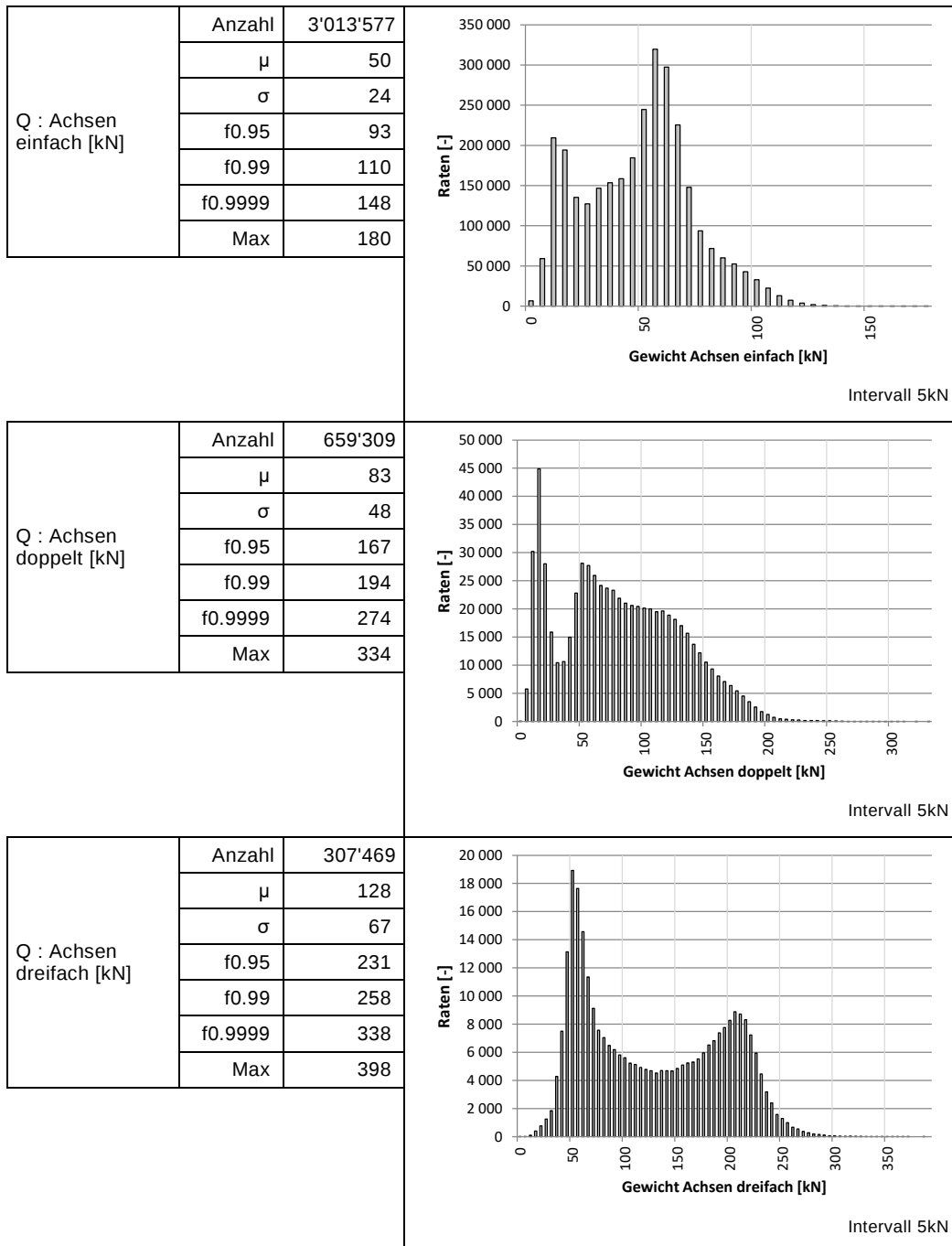




5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umrissse 2 bis 6 Achsen.



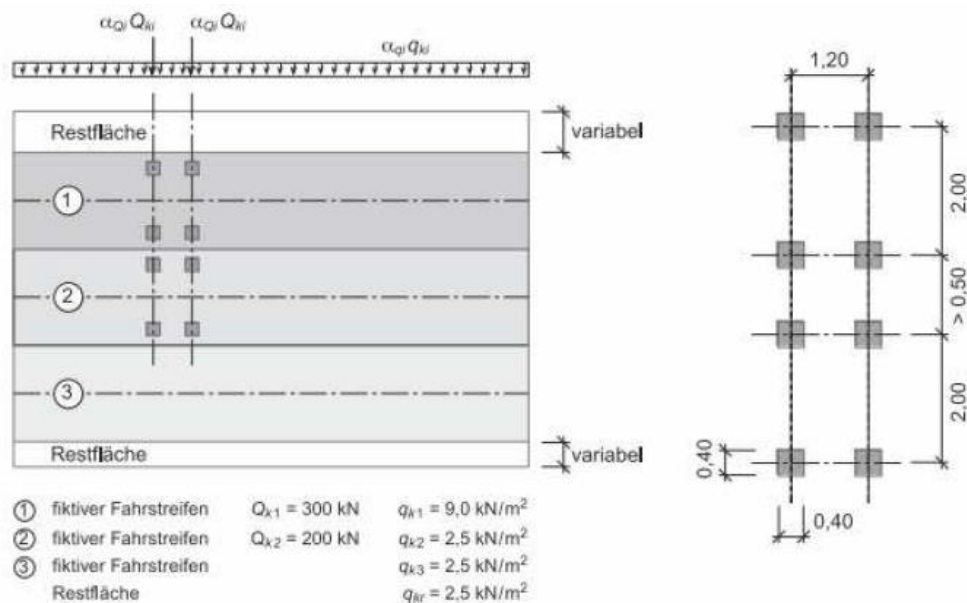


6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrisse von 2 bis 6 Achsen, sprich 98.4% 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	50	50	93	110	148
Doppelt	83	41	167 (83)	194 (97)	274 (137)
Dreifach	128	43	231 (77)	258 (86)	338 (113)

6.1.2 Verteilte Last q

Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m']	12.4	24.8	34.1	65.2
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m²]	4.1	8.3	11.4	21.7

7 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 :	10.09.2014 – Richtung Winterthur 11.09.2014 – Richtung Zürich	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Winterthur : -1.19% / 10.42% Richtung Zürich : -0.01% / 4.55%	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Winterthur : Ja / Ja Richtung Zürich : Nein / Ja	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Winterthur : Gut / Befriedigend Richtung Zürich : Sehr gut / Gut	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Winterthur : - Richtung Zürich : -	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	~ 1 / 0 Tag	
Ausgeschlossen :	1.72%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	In Ordnung	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	Messbare Unterschiede	
Einordnung SWISS10, PW ≥ 3.5 to :	19.2%	
Inkohärente Umriss :	26.4% davon 24.0% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 2.4% 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.
-