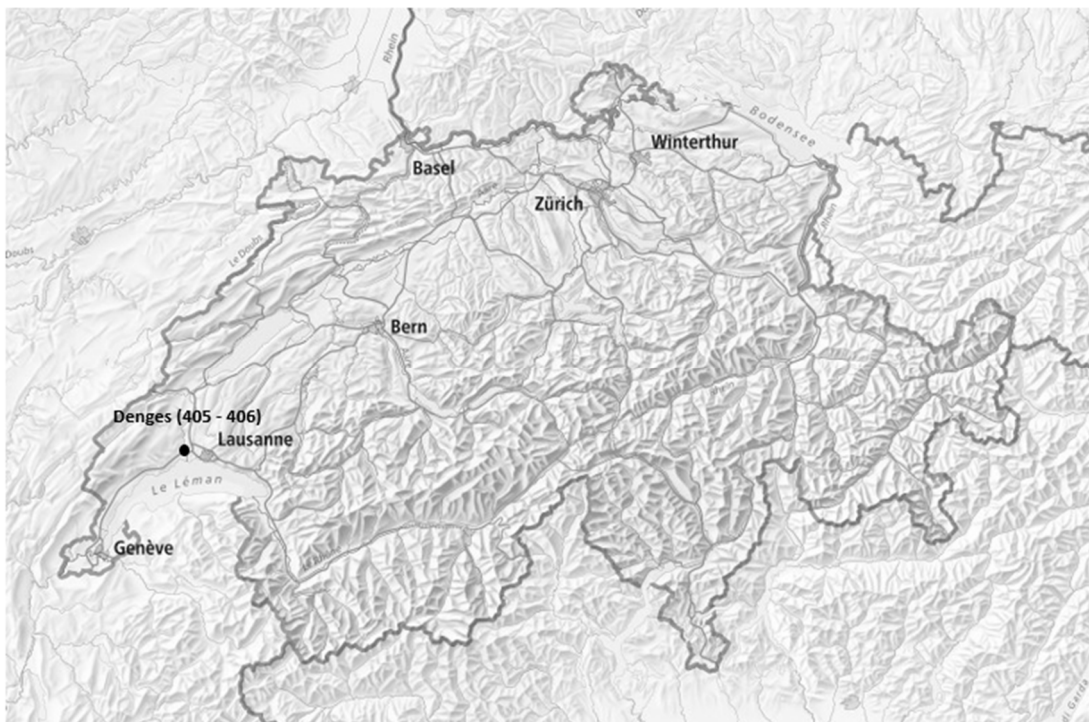




Denges - 2022

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

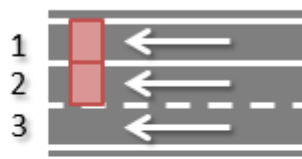

Dokument

Dokument WIM_2022_405_406
Version 1
Erschaffen am 17.10.2023 – 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 VSS 40 320.....	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 VSS 40 324	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
Denges	VD	A1	405 / 406	F1	II	2	2x3
Lage							
<p>406 : Richtung Genf</p>  <p>405 : Richtung Lausanne</p> 							
Speicherungen							
Art der Datei :		Tägliche Datei					
Format der Datei :		NoASTRAJAHRMONATTAG.erweiterung					
Ausbau der Datei :		*.V00, *.V01					
Filter Gewicht Fahrzeug :		> 2994 kg					
Einteilung SWISS :		SWISS10					
Datendatei							
Fehlende tägliche Dateien		24.10.2022 (405) 24.10.2022 – 25.10.2022 (406) 08.12.2022 – 12.12.2022 (405) 15.12.2022 (405)					
Potentieller Datenverlust		09.07.2022 – 00:19 bis 06:09 (406) 21.10.2022 – 02:29 bis 03:00 (406) 21.10.2022 – 02:51 bis 03:00 (405) 22.10.2022 – 02:59 bis 03:00 (405) 23.10.2022 – 02:59 bis 03:00 (405) 26.10.2022 – 21:19 bis 00:00 (406) 27.10.2022 – 00:00 bis 00:45 (406) 27.10.2022 – 02:59 bis 03:00 (406) 24.11.2022 – 02:59 bis 03:00 (405) 04.12.2022 – 02:06 bis 08:36 (405) 04.12.2022 – 08:38 bis 09:57 (405) 04.12.2022 – 09:57 bis 11:39 (405) 04.12.2022 – 12:10 bis 13:39 (405) 04.12.2022 – 13:59 bis 15:09 (405) 06.12.2022 – 04:30 bis 06:04 (405) 07.12.2022 – 03:53 bis 06:18 (405) 07.12.2022 – 09:18 bis 00:00 (405) 13.12.2022 – 00:00 bis 16:28 (405) 14.12.2022 – 00:45 bis 00:00 (405) 16.12.2022 – 00:00 bis 10:01 (405) 16.12.2022 – 10:03 bis 10:04 (405) 24.12.2022 – 01:59 bis 02:00 (405) 25.12.2022 – 06:25 bis 07:27 (405)					
<i>Besondere Ereignis</i>							
Fehler in den Daten: 01.11.2022 von 01:16 bis 01:25 (406)							
Fehler in den Daten: 02.11.2022 von 01:14 bis 01:25 (406)							
Fehler in den Daten: 03.11.2022 von 01:18 bis 01:26 (406)							

Löschen von Daten zwischen den genannten Zeiten (01.11.2022 / 02.11.2022 / 03.11.2022)	
<i>Verknüpfung</i>	
Name der Datei :	2022_405_concat.log ; 2022_406_concat.log
Anzahl Speicherungen :	871'134 (405) ; 881'644 (406)
Anzahl effektiver Tage :	353.6 (405) ; 362.6 (406)

2 Integrität der Daten

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

Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (427'097 Einträge).
2)	654'213 Einträge Richtung D1 (405). 647 Einträge Richtung D2 (405). 669'248 Einträge Richtung D1 (406). 1'573 Einträge Richtung D2 (406).
3)	Gesamtlänge nichtig (390 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (22'428 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (200 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (41'546 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (923 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (132 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (1'701 Einträge).
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss (2022_405_406_u3500.log).
2)	Ausschluss der Richtungsspeicherungen D2.
3)	Ausschluss.
4)	Ausschluss.
5)	Ausschluss.
6)	Ausschluss.
7)	Ausschluss.
8)	Ausschluss.
9)	Ausschluss.
<i>Datei</i>	
Name der Datei der Statistikbearbeitung :	2022_405_406.log
Anzahl Einträge :	1'256'141
Name der Ausschlussdatei :	2022_405_406_exclus.log
Anzahl Einträge :	69'540

Auf einer Gesamtmenge von 1'752'778 Einträgen, wurden 427'097 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 69'540 Einträge (5.25%) wurden aufgrund ihrer potentiellen Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

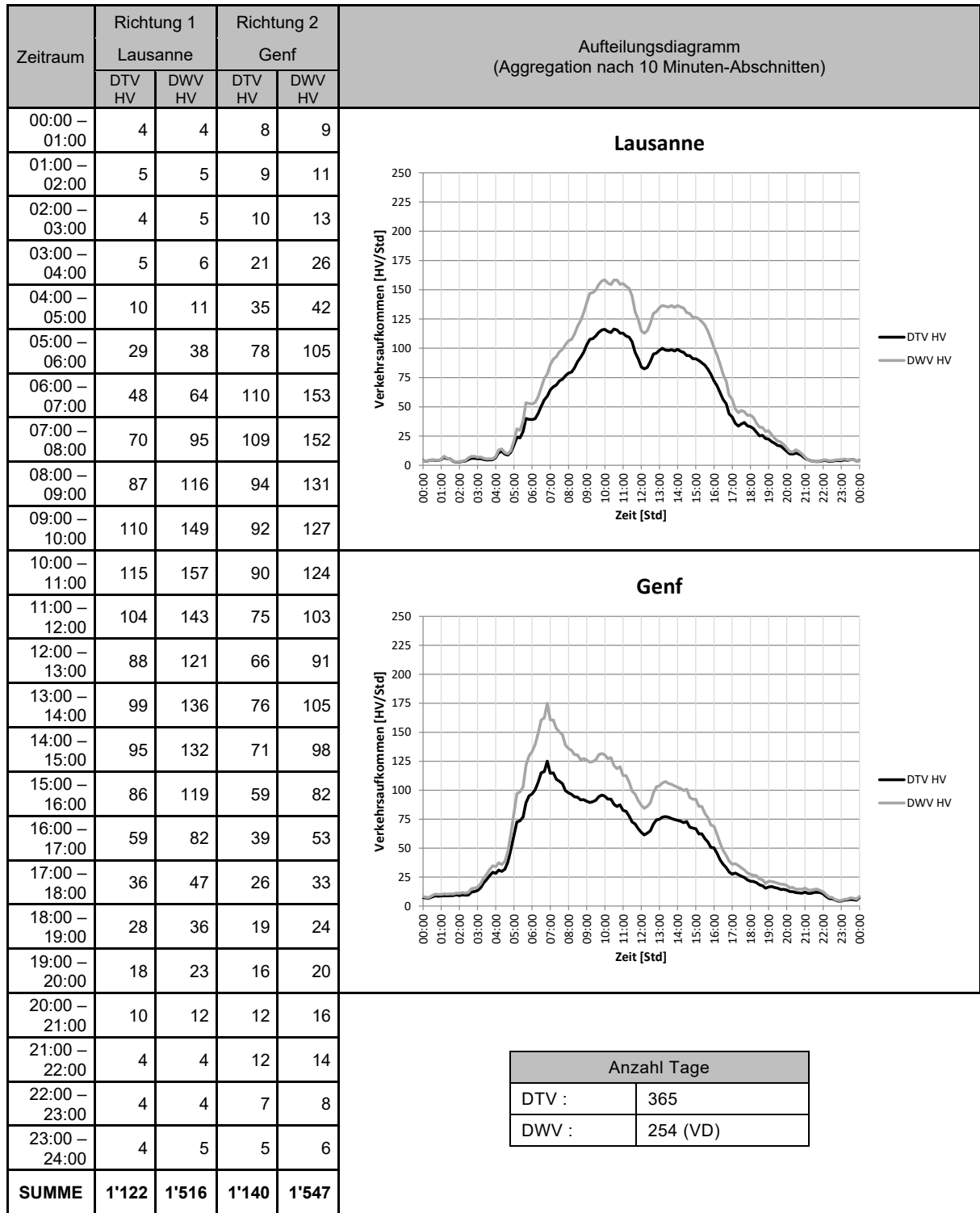
3 Statistikbearbeitung

3.1 Jährliche Stundenaufteilung

Zeitraum	Richtung 1		Richtung 2		Aufteilungsdiagramm (Aggregation nach 10 Minuten-Abschnitten)						
	Lausanne		Genf								
	DTV LW	DWV LW	DTV LW	DWV LW							
00:00 – 01:00	7	7	13	14							
01:00 – 02:00	7	7	14	16							
02:00 – 03:00	8	9	16	19							
03:00 – 04:00	9	11	30	36							
04:00 – 05:00	16	20	49	60							
05:00 – 06:00	41	52	110	146							
06:00 – 07:00	73	96	157	215							
07:00 – 08:00	111	147	168	232							
08:00 – 09:00	128	168	146	198							
09:00 – 10:00	154	203	135	181							
10:00 – 11:00	168	221	133	176							
11:00 – 12:00	158	209	117	153							
12:00 – 13:00	135	177	101	133							
13:00 – 14:00	148	195	113	150							
14:00 – 15:00	146	193	107	141							
15:00 – 16:00	135	179	92	121							
16:00 – 17:00	107	139	67	86							
17:00 – 18:00	71	88	48	58							
18:00 – 19:00	52	62	36	43							
19:00 – 20:00	37	43	29	35							
20:00 – 21:00	22	24	23	28							
21:00 – 22:00	13	13	19	22							
22:00 – 23:00	10	11	13	14							
23:00 – 24:00	9	9	10	11							
SUMME	1'763	2'282	1'746	2'288	<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>254 (VD)</td> </tr> </tbody> </table>	Anzahl Tage		DTV :	365	DWV :	254 (VD)
Anzahl Tage											
DTV :	365										
DWV :	254 (VD)										

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

3.2 Jährliche Stundenaufteilung HV (> 10 Tonnen)

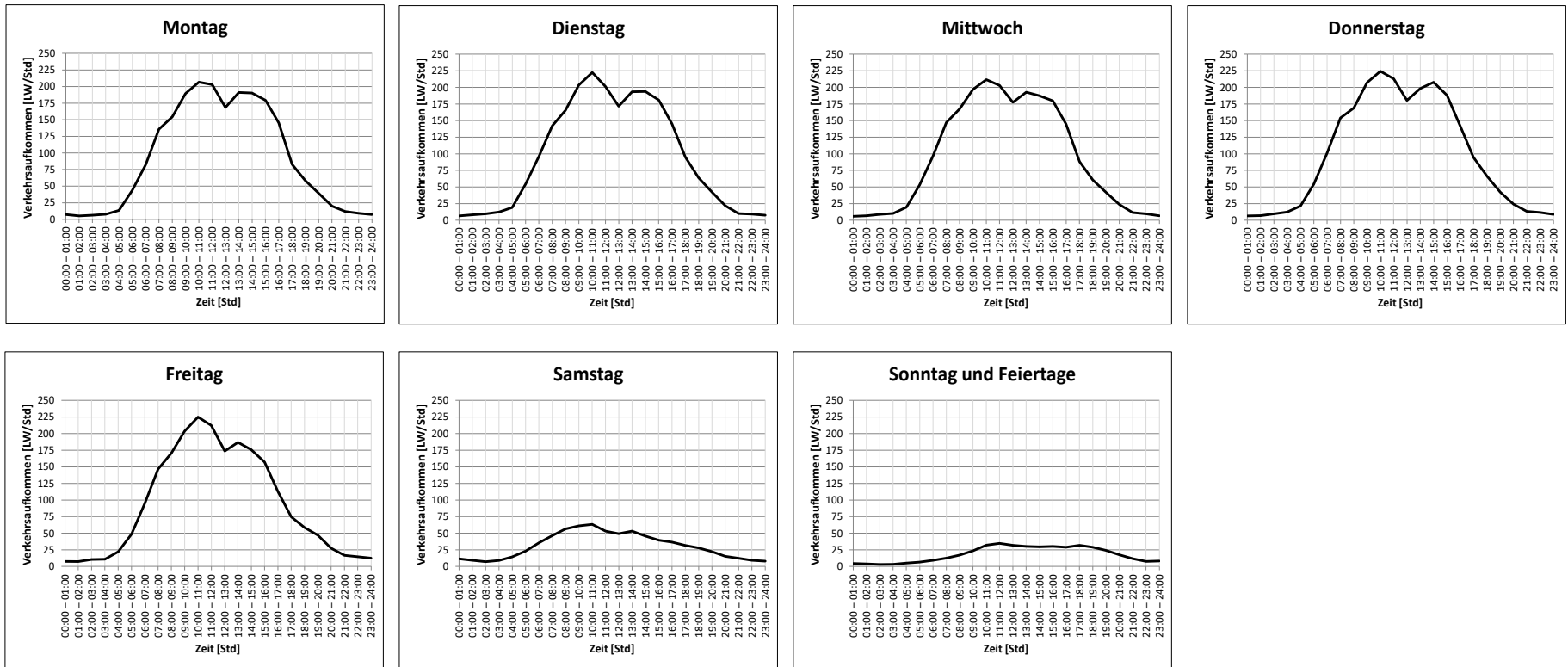


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

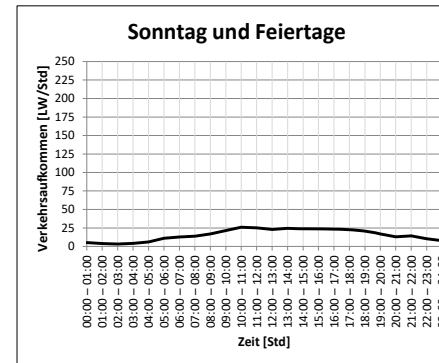
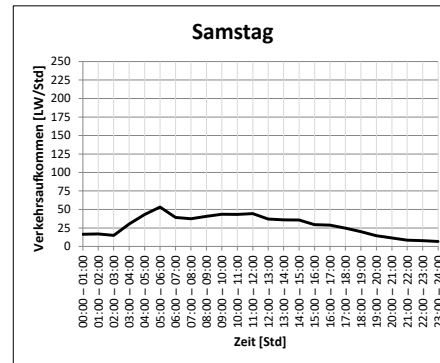
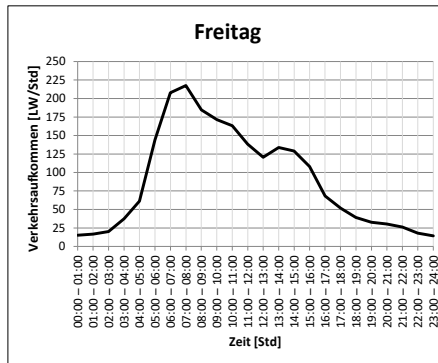
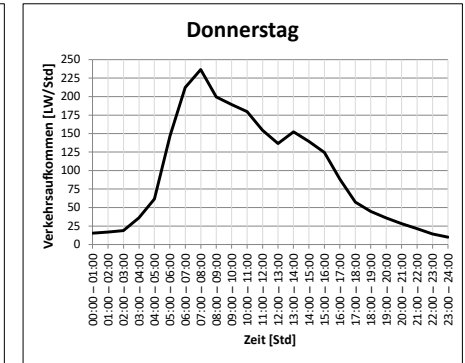
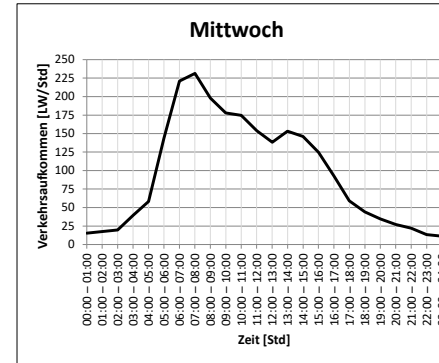
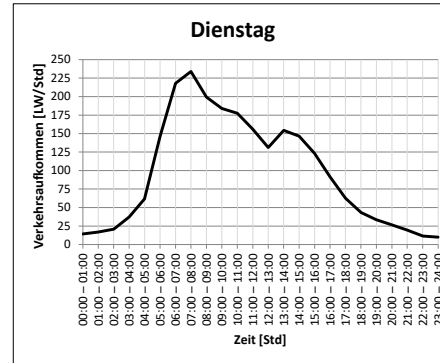
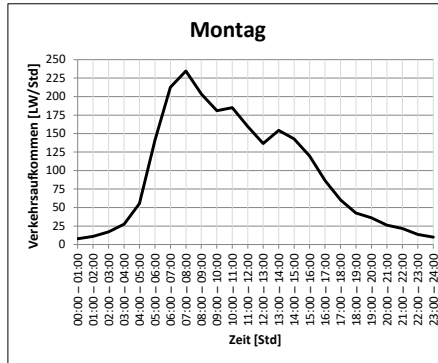
3.3 Tägliche Stundenverteilung

Tage	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag und Feiertage
Anzahl (VD)	48	52	52	51	51	52	59

Richtung 1 : Lausanne (Aggregation nach Stunde)



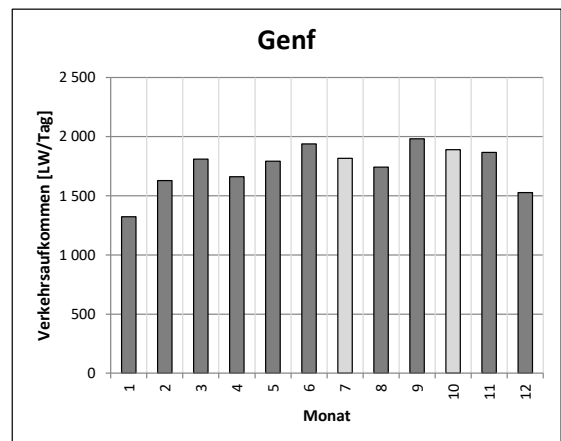
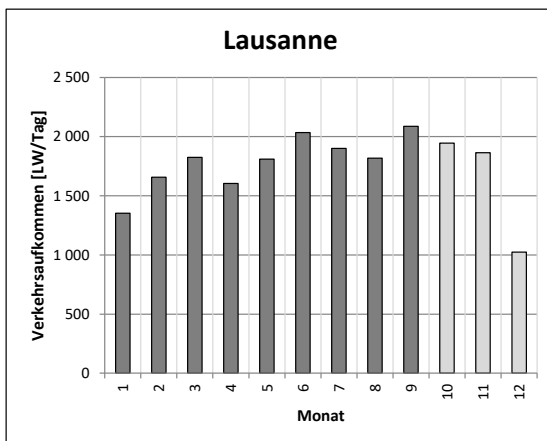
Richtung 2 : Genf (Aggregation nach Stunde)



3.4 Fahrzeugerkennung

3.4.1 Nach Monat

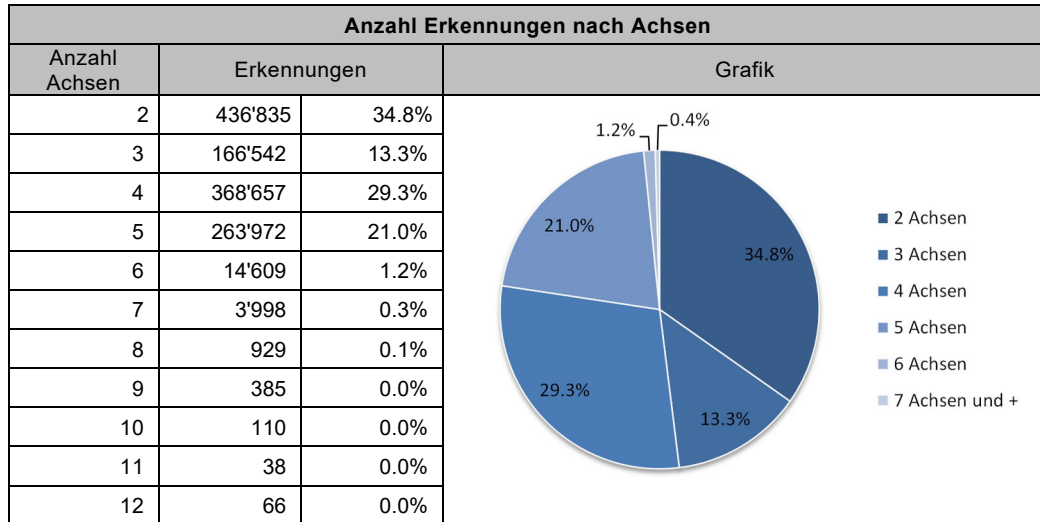
Anzahl Erkennungen nach Monat		
Monat	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf
Januar	41'941	41'043
Februar	46'382	45'606
März	56'563	56'102
April	48'116	49'847
Mai	56'125	55'536
Juni	61'058	58'178
Juli	58'913	55'906
August	56'352	54'035
September	62'641	59'450
Oktober	58'347	52'602
November	55'920	55'969
Dezember	22'126	47'383



Bemerkung: Die Berechnung der monatlichen Aufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (Fehlende Tage und Datenverluste). Juli (406), Oktober, November (405) et Dezember (405): Erkennung nicht geschätzt, tägliche Werte geschätzt.

Wahrscheinliche Instabilität der Station 405 im Dezember.

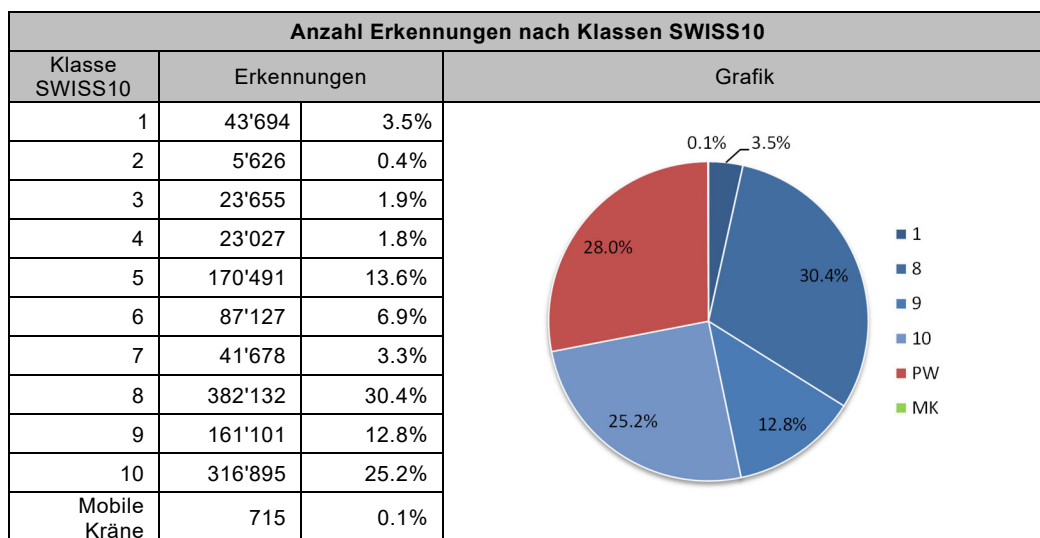
3.4.2 Nach Anzahl Achsen



3.4.3 Nach Klasse SWISS10

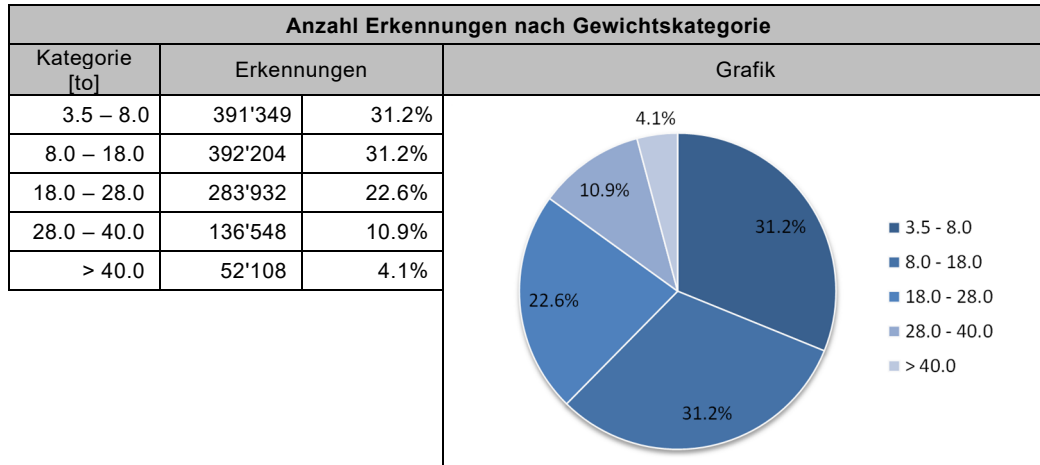
Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

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 351'604 Einträge (Klasse 2 bis 7, 28.0%) 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	0 - - - - 0		8	219'261	17.5%
S/S	Unschlüssig			187'621	14.9%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	132'679	10.6%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	119'346	9.5%
S/S/Ta	Unschlüssig			90'908	7.2%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	53'491	4.3%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	52'325	4.2%
S/Ta	0 - - - - 00		8	50'793	4.0%
S/S/S	Unschlüssig			42'587	3.4%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	39'142	3.1%
S/S	0 - - - - 0		1	28'054	2.2%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	27'549	2.2%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	26'810	2.1%
S/Ta	Unschlüssig			21'711	1.7%
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)	20'298	1.6%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - 000 - -		9	17'528	1.4%
S/S/Tr	Unschlüssig			15'295	1.2%
Andere Umriss nach VSS 40 320					
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	10'633	0.8%
S/Ta	0 - - - - 00		1	9'951	0.8%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	5'686	0.5%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - 00		9	1'211	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 : Lausanne			Richtung 2 : Genf			Auf Basis von :
	1	2	3	3	2	1	
2x3 Spuren	21.5%	28.8%	NB	NB	32.7%	16.9%	Anzahl Erkennungen
	24.7%	25.8%	NB	NB	30.9%	18.6%	Gesamtgewicht
	26.0%	26.4%	NB	NB	28.4%	19.2%	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 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2022	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2022
	0.61	0.66	0.8	0.57	0.63	0.7
	1.26	1.27	1.3	1.72	1.77	1.7
	1.33	0.86	1.7	2.32	1.45	3.0
	3.07	1.79	2.3	7.33	4.12	5.4
	1.55	1.96	1.7	1.50	1.93	1.6
	1.58	1.81	2.1	1.64	1.93	2.3
	3.34	1.78	2.0	3.82	1.92	2.5
	1.35	1.79	2.0	1.62	2.19	2.5
	1.62	1.62	1.4	2.29	2.30	2.0
	1.00	1.42	1.2	0.89	1.35	1.1
	1.15	1.57	1.3	1.08	1.52	1.3
	1.05	1.14	1.3	1.11	1.23	1.3
	2.68	2.08	2.4	3.39	2.60	3.0
	2.44	2.21	2.5	2.60	2.34	2.6
	0.97	1.04	1.1	1.30	1.41	1.4

4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien						
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau			Starrer und kombinierter Oberbau		
	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2022	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2022
1 : Bus, Car	2.11	1.83	2.1	2.35	2.04	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.83	0.82	0.9	1.03	0.99	1.1
9 : Lastenzug	1.66	1.82	1.8	1.85	2.05	2.3
10 : Sattelzug	1.86	1.62	1.9	2.26	1.93	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 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2022	Richtung 1 : Lausanne	Richtung 2 : Genf	Norm 2022
Umriss (2-6 Achsen)	1.16	1.07	1.6	1.47	1.30	1.9
	98.4%	98.5%		98.4%	98.5%	
Kategorie	1.43	1.34		1.71	1.57	
	65.6%	67.1%		65.6%	67.1%	
Klasse	1.46	1.33		1.83	1.58	
	64.6%	65.1%		64.6%	65.1%	

4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach VSS 40 324

Flexibler und halbstarrer Oberbau

Richtung 1 : Lausanne

$$TF_0 = \frac{624'484 \text{ LW}}{353.6 \text{ Tage}} \cdot 1.16 \cdot \frac{26.4\%}{52.4\%} = 1'031 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Genf

$$TF_0 = \frac{631'657 \text{ LW}}{362.6 \text{ Tage}} \cdot 1.07 \cdot \frac{28.4\%}{47.6\%} = 1'110 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung 1 : Lausanne

$$TF_0 = \frac{624'484 \text{ LW}}{353.6 \text{ Tage}} \cdot 1.47 \cdot \frac{26.4\%}{52.4\%} = 1'308 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

Richtung 2 : Genf

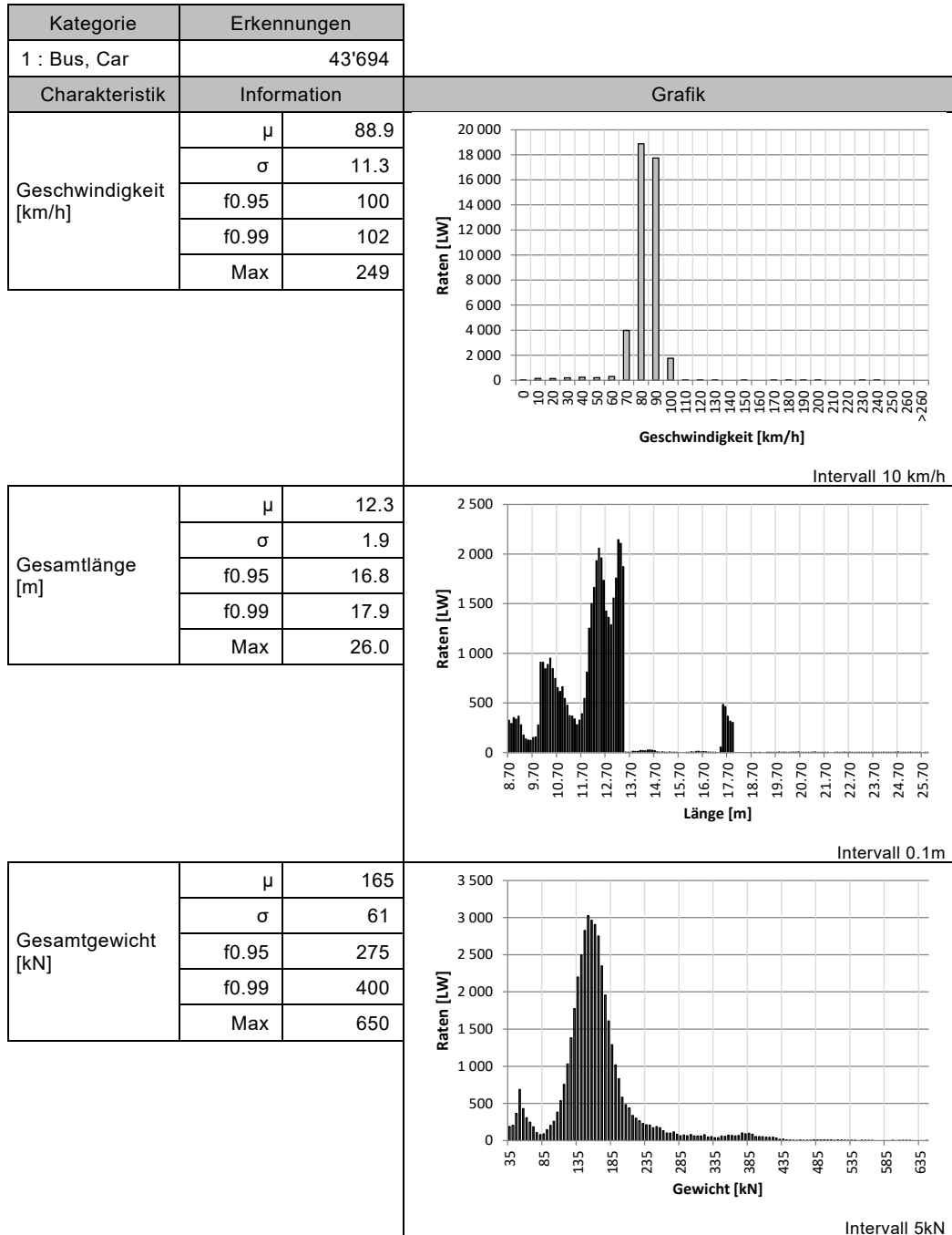
$$TF_0 = \frac{631'657 \text{ PL}}{362.6 \text{ jours}} \cdot 1.30 \cdot \frac{28.4\%}{47.6\%} = 1'348 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T5 : Sehr schwer}$$

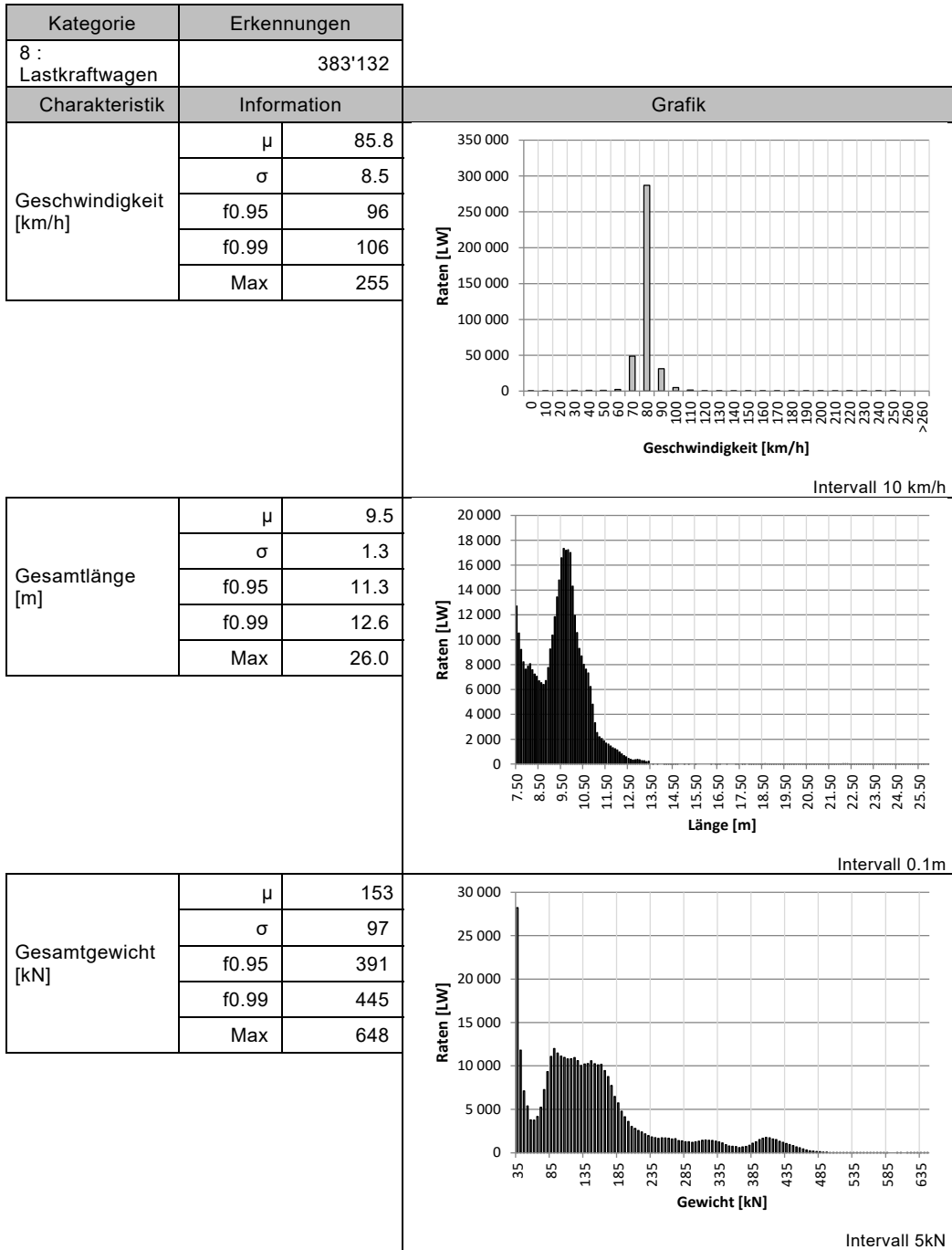
4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates

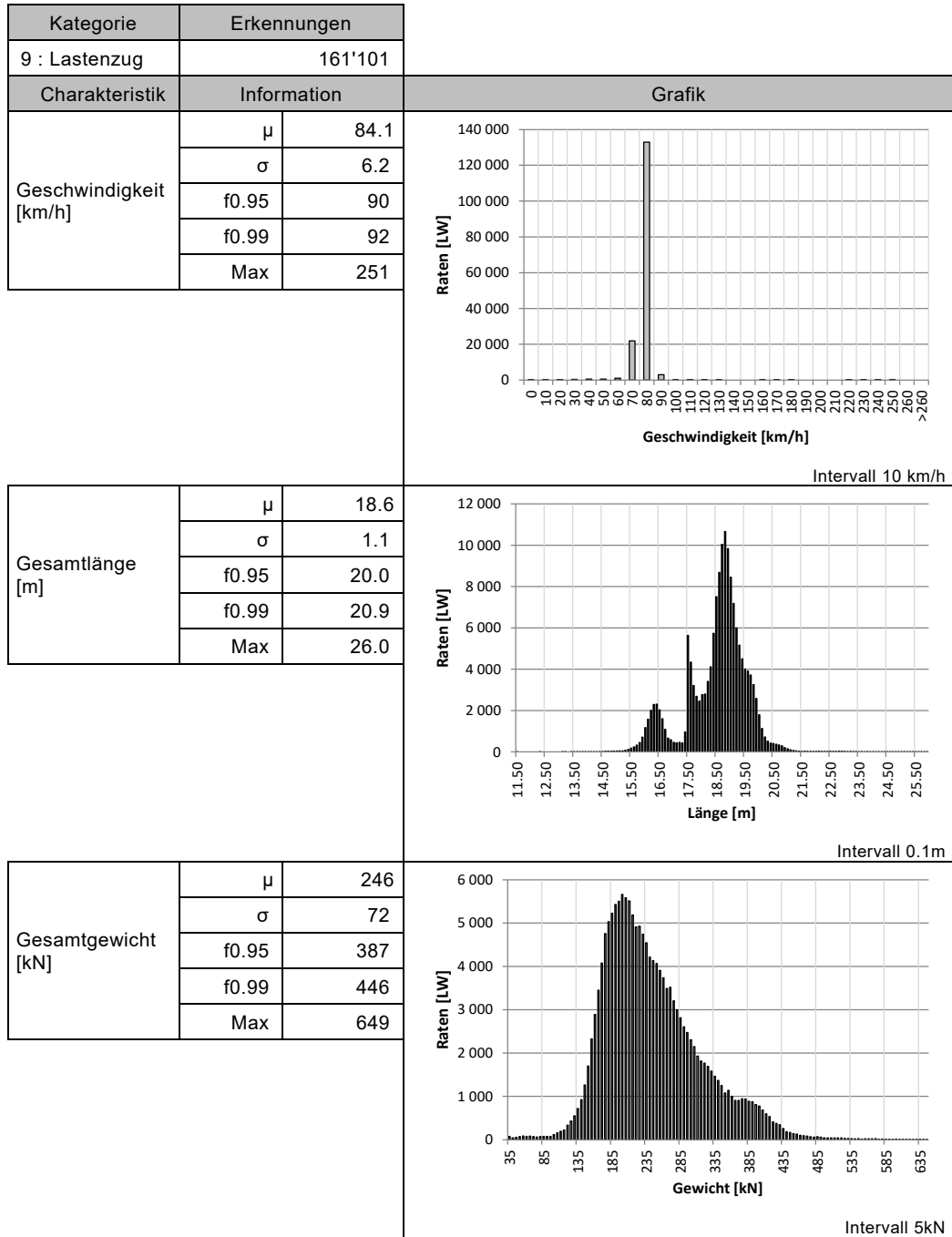
Aufgrund der gesundheitlichen Situation in den Vorjahren (COVID-19), werden keine Tendenzen analysiert.

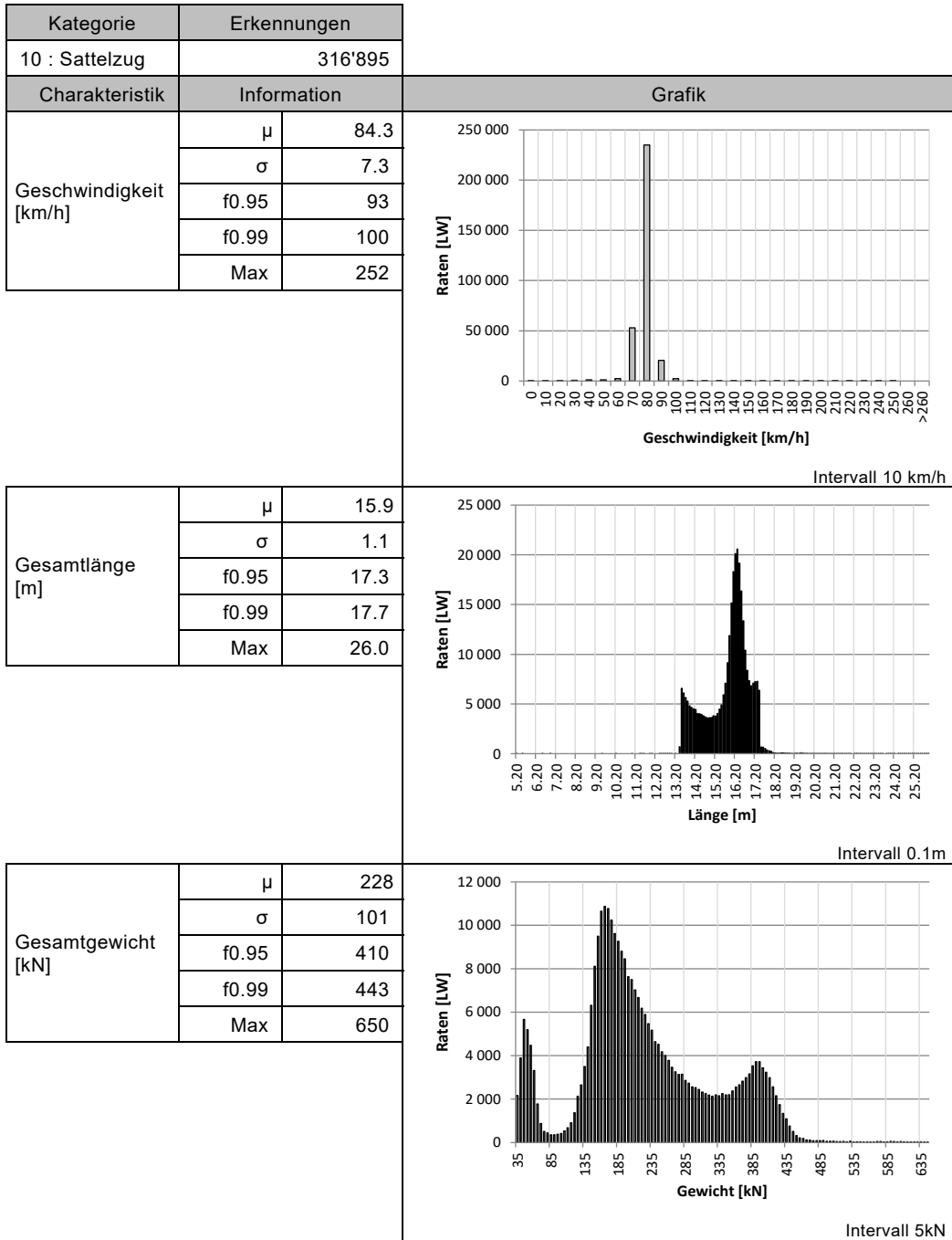
5 Charakteristik der Lastwagen

5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien



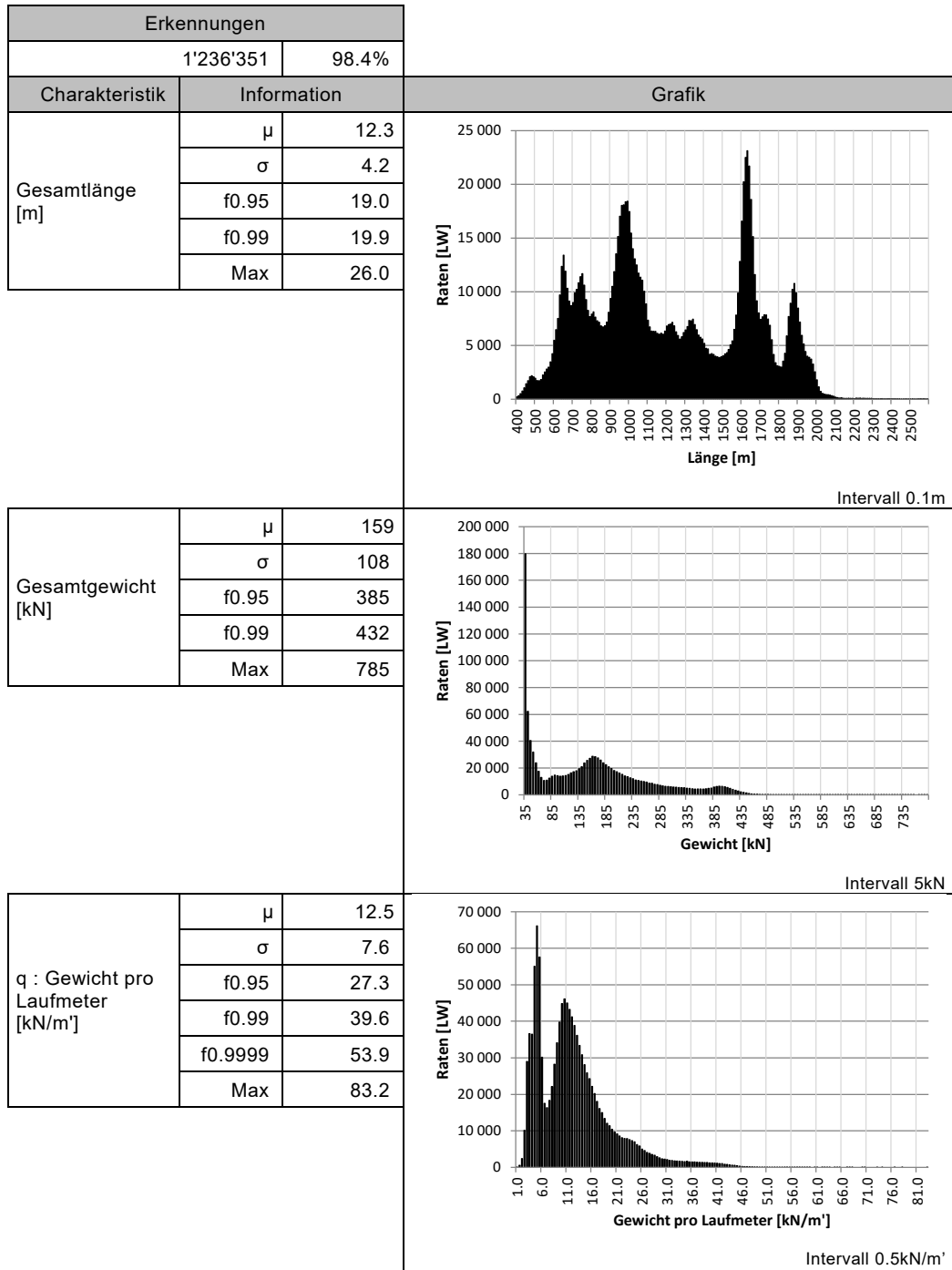


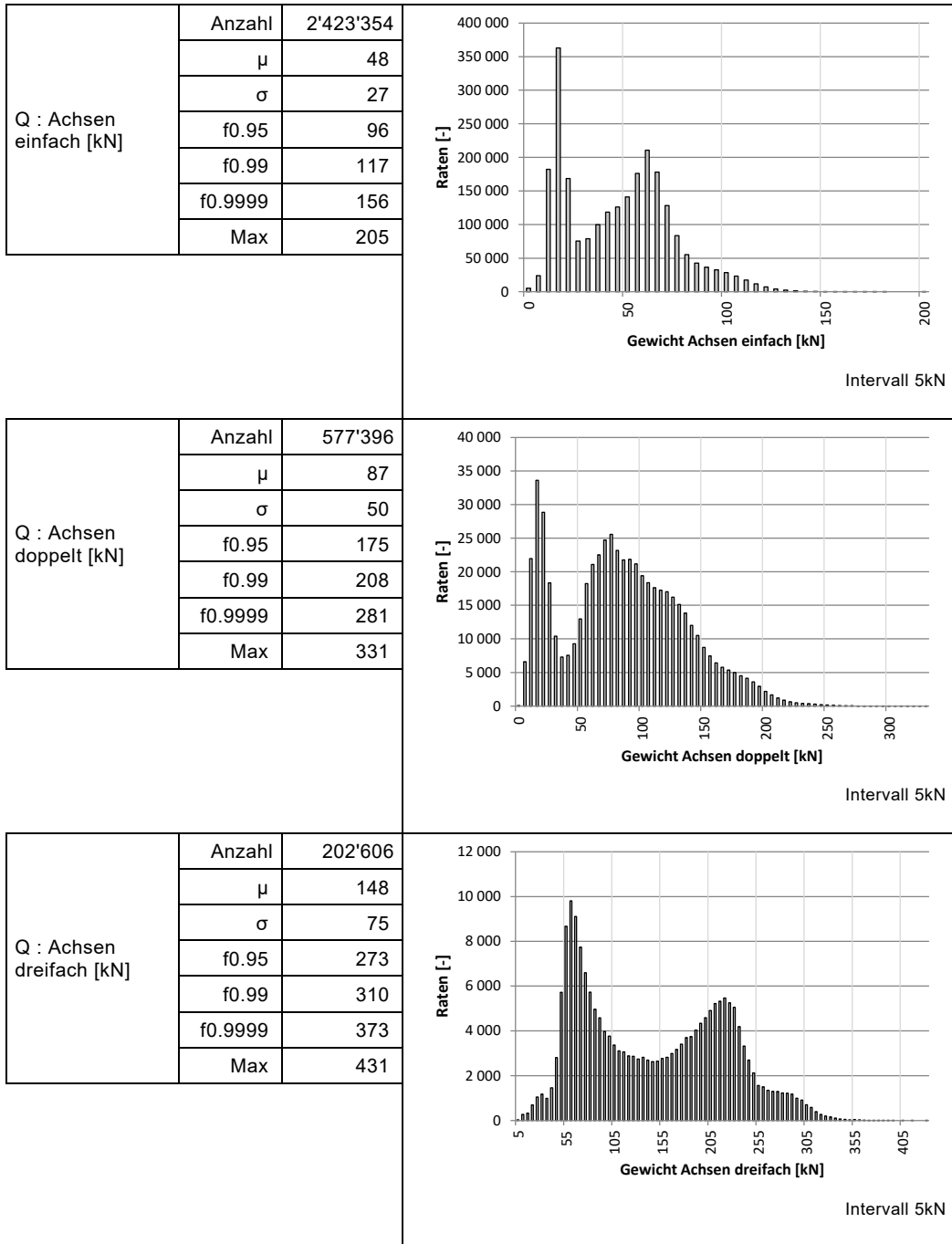




5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umrissse 2 bis 6 Achsen.



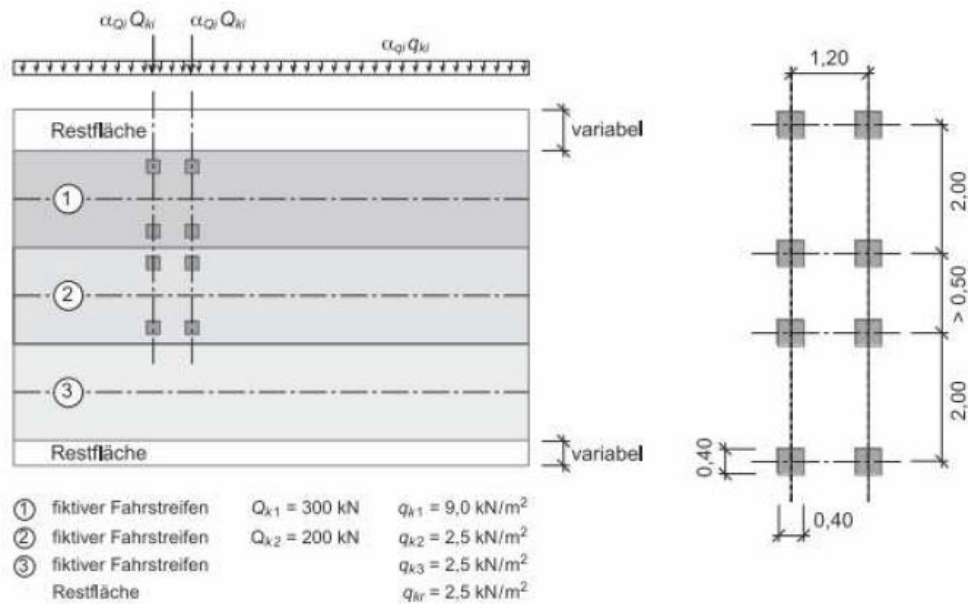


6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrissse von 2 bis 6 Achsen, sprich 98.4% 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	48	48	96	117	156
Doppelt	87	43	175 (88)	208 (104)	281 (141)
Dreifach	148	49	273 (91)	310 (103)	373 (124)

6.1.2 Verteilte Last q

Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m']	12.5	27.3	39.6	53.9
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m ²]	4.2	9.1	13.2	18.0

7 Tendenz

Aufgrund der Instabilität der Stationen zu den Vorjahren, werden die Tendenzen der Stationen nicht beschrieben.

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 :	01-02.12.2021 – Richtung Lausanne 01-02.12.2021 – Richtung Genf	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Lausanne : -8.00% / -9.15% Richtung Genf : -7.53% / -9.42%	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Lausanne : Ja / Ja Richtung Genf : Ja / Ja	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Lausanne : Sehr gut / Gut Richtung Genf : Sehr gut / Gut	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Lausanne : - Richtung Genf : -	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	11/2 Tage	
Ausgeschlossen :	5.25%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	Messbare Unterschiede	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	Messbare Unterschiede	
Einordnung SWISS10, PW \geq 3.5 to :	28.0%	
Inkohärente Umrisse :	31.6% davon 30.1% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 1.5% Andere Inkohärenzen	
Vorschläge		
Das Vertrauen in den Daten der Station ist befriedigend bis schlecht. Eine Verbesserung der bemessungen ist erforderlich.		
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 (Dezember 2022), « **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.
-