

# Zählung von Gefahrguttransporten – Mai 2021

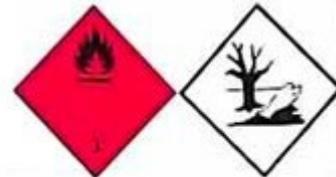
## Technischer Bericht

[www.mazout-migrol.ch](http://www.mazout-migrol.ch)

ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn  
Amt für Umwelt AfU

30  
1202



METANOVA  
GUT 12020 1.00

Direction du développement territorial, des infrastructures, de la mobilité et  
de l'environnement **DIME**  
Direktion für Raumentwicklung, Infrastruktur, Mobilität und Umwelt **RIMU**

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>			
<b>2</b>	<b>Methode</b>	<b>4</b>			
<b>2.1</b>	<b>Auswahl der Zählstellen</b>	<b>4</b>			
2.1.1	Kantonsstrassen	4			
2.1.2	Gemeindestrassen	5			
<b>2.2</b>	<b>Organisation der Zählungen</b>	<b>5</b>			
2.2.1	Manuelle Zählung	5			
2.2.2	Automatische Zählung mit Kameras	8			
<b>2.3</b>	<b>Risikobeurteilung</b>	<b>9</b>			
2.3.1	Schlüsselparameter der Risikobeurteilung	9			
2.3.2	Zuordnung der transportierten Gefahrgüter zu den Leitstoffen sowie Gewichtungsfaktoren	10			
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>11</b>			
<b>3.1</b>	<b>Vergleich der Zählmethoden</b>	<b>11</b>			
3.1.1	Manuelle Zählung	11			
3.1.2	Automatische Zählung mit Kameras	12			
<b>3.2</b>	<b>Ergebnisse der manuellen Zählungen</b>	<b>12</b>			
3.2.1	Verkehrsaufkommen	13			
3.2.2	Stoffe	15			
<b>3.3</b>	<b>Ergebnisse der automatischen Zählung mit Kameras</b>	<b>17</b>			
3.3.1	Verkehrsaufkommen	17			
3.3.2	Stoffe	23			
<b>3.4</b>	<b>Manuelle Zählung vs. automatische Zählung mit Kameras</b>	<b>25</b>			
<b>3.5</b>	<b>Screening nach StFV</b>	<b>27</b>			
3.5.1	Gemeindestrassen	27			
3.5.2	Übersicht über die Daten aus der Zählung – Gemeindestrassen	33			
3.5.3	Kantonsstrassen	35			
3.5.4	Übersicht über die Daten aus der Zählung – Kantonsstrassen	40			
<b>4</b>	<b>Schlussfolgerung</b>	<b>43</b>			
<b>A1</b>	<b>Kantonsstrassenabschnitte (KS) mit manuellen Zählstellen</b>	<b>45</b>			
<b>A1.1</b>	<b>Matran</b>	<b>45</b>			
<b>A1.2</b>	<b>Murten</b>	<b>46</b>			
<b>A1.3</b>	<b>Estavayer</b>	<b>46</b>			
<b>A1.4</b>	<b>Freiburg</b>	<b>47</b>			
<b>A2</b>	<b>Zählstellen nach Personen- und Umweltrisiko</b>	<b>48</b>			
<b>A3</b>	<b>Einsatzbestätigung für die manuelle Zählkampagne</b>	<b>49</b>			
<b>A4</b>	<b>Formular für manuelle Zählung</b>	<b>50</b>			
<b>A5</b>	<b>Berechnung des GGV-Anteils für das Screening – Manuelle Zählung</b>	<b>51</b>			
<b>A5.1</b>	<b>Zählung in Matran</b>	<b>51</b>			
<b>A5.2</b>	<b>Zählung in Murten</b>	<b>51</b>			
<b>A5.3</b>	<b>Zählung Estavayer-le-Lac</b>	<b>51</b>			
<b>A5.4</b>	<b>Zählung Freiburg-Wilhelm Kaiser</b>	<b>51</b>			
<b>A6</b>	<b>Standort der Zählstellen mit Kameras</b>	<b>52</b>			
<b>A7</b>	<b>Täglicher GGV – Manuelle und automatische Zählung (Kameras)</b>	<b>53</b>			
<b>A7.1</b>	<b>Manuelle Zählung</b>	<b>53</b>			
<b>A7.2</b>	<b>Zählung durch Kameras</b>	<b>53</b>			

---

# 1 Einleitung

---

Durchgangsstrassen, die für den Gefahrguttransport benutzt werden, unterliegen der Bundesverordnung über den Schutz vor Störfällen (StFV). Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) und das Bundesamt für Umwelt (BAFU) schlagen die Screening-Methodik<sup>1</sup> vor, um die mit dem Gefahrguttransport verbundenen Risiken für die Bevölkerung und die Umwelt zu beurteilen.

Beim Screening der Strassenachsen werden verschiedene Parameter wie der durchschnittliche tägliche Verkehr, der Anteil des Gefahrgutverkehrs und die Unfallrate, die Bevölkerungsdichte, die Zahl der Arbeitsplätze usw. berücksichtigt. In Ermangelung «lokaler» Werte für den Anteil des Gefahrgutverkehrs am Schwerverkehr, die Zusammensetzung des Gefahrgutverkehrs und die Unfallrate werden in der Screening-Methodik Standardwerte vorgeschlagen. Die Diskrepanz zwischen den Standardwerten und den lokalen Daten ist jedoch manchmal so gross, dass sie zu grundlegend unterschiedlichen Risikoniveaus in Bezug auf die Tragbarkeit nach StFV führen kann. In der vorliegenden Studie wurden die Kantons- und Gemeindestrassenabschnitte mit hohem Risikoniveau ausgewählt (gemäss den Ergebnissen eines vom Büro BG Ingénieurs SA durchgeführten Screenings), um den Gefahrgutverkehr (GGV) besser zu beschreiben und somit das Risikoniveau durch die Integration von lokalen, mittels Zählungen ermittelten GGV-Daten zu verfeinern und so unnötige Massnahmen zu vermeiden. Die Zählungen ermöglichen eine repräsentative Bestimmung des GGV-Transitvolumens und der Zusammensetzung der beförderten Güter.

Das Projekt für die Zählung wurde vom Amt für Umwelt (AfU) in Zusammenarbeit mit dem Tiefbauamt (TBA) durchgeführt und von diesen beiden Ämtern kofinanziert. Das Unternehmen BG Ingénieurs SA (Büro BG) wurde beauftragt, das AfU bei der Erstellung der Zählmethodik zu unterstützen.

---

<sup>1</sup> Bundesamt für Strassen ASTRA, Bundesamt für Umwelt BAFU, Amt für Verbraucherschutz Kanton Aargau, «Störfallrisiken auf Durchgangsstrassen – Bericht zur Screening-Methodik», EBP (ehemals Ernst Basler + Partner), 1. April 2010.

---

## 2 Methode

### 2.1 Auswahl der Zählstellen

Das Screening für Freiburger Kantons- und Gemeindestrassen wurde vom Büro BG durchgeführt.<sup>2</sup> Beim Screening der Kantonsstrassen wurden die Risiken für die Bevölkerung und die Umwelt beurteilt. Die Risikobeurteilung auf Gemeindestrassen betraf einzig die Bevölkerung, weil nicht alle generellen Entwässerungspläne (GEP) der Gemeinden in ein geografisches Informationssystem übertragen worden sind.

Gestützt auf das Ergebnis dieses Screenings wurden die Strassenabschnitte in vier Kategorien eingeteilt: grün (tragbares Risiko), gelb (Risiko im unteren Übergangsbereich), orange (Risiko im oberen Übergangsbereich) und rot (untragbares Risiko).

Die Risikokarten für das gesamte Netz der Kantons- und Gemeindestrassen im Kanton Freiburg, die vom Büro BG bereitgestellt wurden, sind in den folgenden Abbildungen wiedergegeben.

#### 2.1.1 Kantonsstrassen

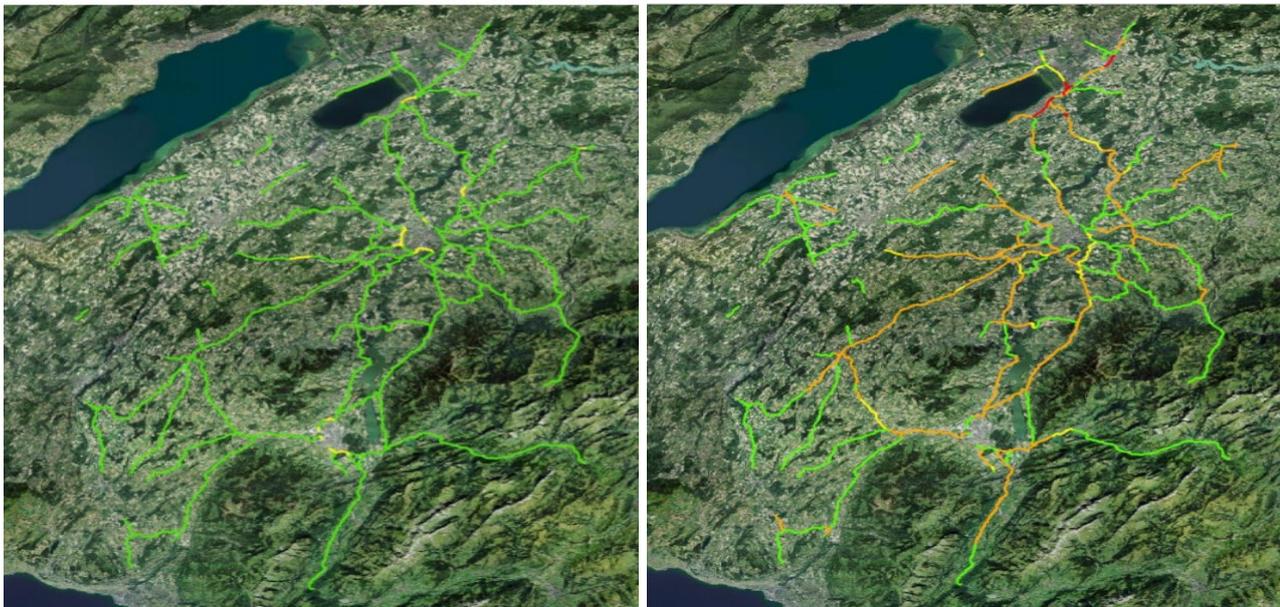


Abb. 1: Risikoniveau für die Bevölkerung (links), Risikoniveau für die Umwelt (rechts)

---

<sup>2</sup> SCREENINGS OPAM DES ROUTES CANTONALES, Referenz: 100037.33-RN001/Baly/Def, 31. März 2021  
SCREENINGS OPAM DES ROUTES CANTONALES, Referenz: 100037.28-RN001/Baly/Def, 22. März 2020

## 2.1.2 Gemeindestrassen

Die Gemeindestrassen mit einem Risikoniveau im Übergangsbereich befinden sich hauptsächlich in den Gemeinden Freiburg und Bulle.

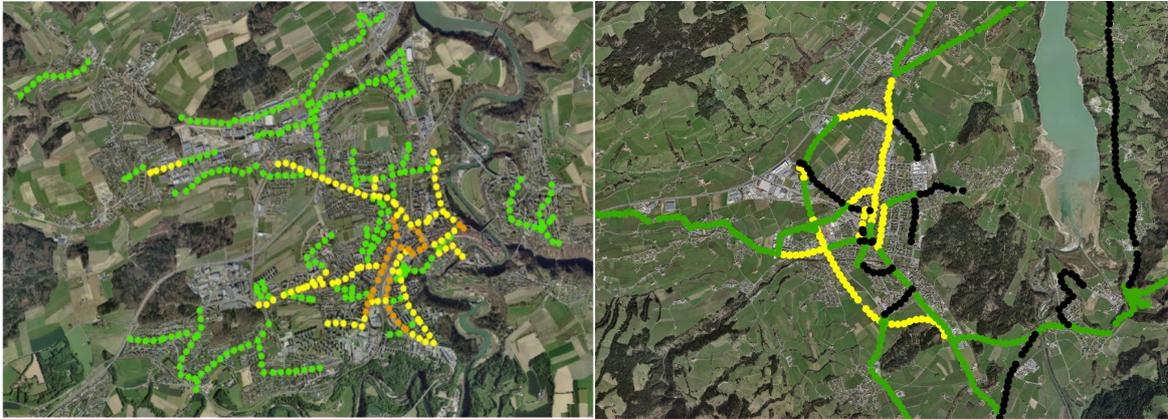


Abb. 2: Risikoniveau in der Agglomeration Freiburg (links) und in der Agglomeration Bulle (rechts)

[Anhang A2](#)).

## 2.2 Organisation der Zählungen

Die Zählung der Fahrzeuge, die Gefahrgut befördern, wurde in zwei Teilen durchgeführt: Zählung durch Personen (manuelle Zählung) und Zählung mit Kameras (automatische Zählung). Die betroffenen Gemeinden sowie die Kantons- und Gemeindepolizeien wurden im Voraus über die Zählkampagne informiert.

### 2.2.1 Manuelle Zählung

Bei der manuellen Zählung sitzt eine Person in einem Fahrzeug und zählt die Fahrzeuge, die einen bestimmten Punkt passieren. Die Zählkampagne dauerte eine ganze Woche, von Montag, 17. bis Samstag, 22. Mai 2021, jeweils von 5.00 bis 22.00 Uhr, an den vier in der Abbildung 3 dargestellten Standorten. Für die Zählung war an jedem Standort ununterbrochen eine Person anwesend: Eine Person übernahm die erste Schicht von 5.00 bis 13.30 Uhr und eine die zweite Schicht von 13.30 bis 22.00 Uhr. Auf diese Weise war eine ganztägige Zählung gewährleistet.

#### 2.2.1.1 Standort der Stellen für die manuelle Zählung

Ursprünglich waren sieben Stellen für die manuelle Zählung vorgesehen, doch wurden lediglich vier beibehalten. Die Standorte der drei gestrichenen Zählstellen und der Grund für ihre Aufgabe sind in der nachstehenden Tabelle erläutert.

Standort	Bemerkung
Rue Louis-d’Affry	Fehlende Parkplätze für die Verkehrszähler/innen
Pérolles	Keine Genehmigung des Grundstückseigentümers
Bulle	Zone 30 → bedeutender Gefahrguttransport unwahrscheinlich

Der genaue Standort der übrigen Zählstellen wurde vom AfU festgelegt und gemeinsam mit dem Büro BG vor Ort überprüft. Die Standorte der Zählstellen sind in der folgenden Karte abgebildet.



Abb. 3: Standort der Stellen für die manuelle Zählung

Der genaue Standort der Stellen für die manuelle Zählung ist in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Zählstellennummer	Name – Segment	Standort
1-Matran	2110_01	Route de Matran, 1754 Avry-sur-Matran (Parkplatz reserviert für McDonald's)
2-Murten	3400_10	Weiherweg 2, Morat (Parkplatz vor dem Fussballstadium)
3-Estavayer-le-Lac	2420_09	Platz nach dem Kreiselpunkt (La Cascade) in Richtung Route de Frasses
4-Freiburg	2196	Route Wilhelm-Kaiser (öffentlicher Parkplatz Nr. 23)

Abbildung 4 veranschaulicht die Standorte.



Abb. 4: Genauer Standort der Stellen für die manuelle Zählung (von oben nach unten und von links nach rechts)  
 Zählstelle Nr. 1 – Matran – Zählstelle Nr. 2 – Murten  
 Zählstelle Nr. 3 – Estavayer-le-Lac – Zählstelle Nr. 4 – Freiburg-Wilhelm-Kaiser

Das Parken auf den ausgewählten Grundstücken wurde von der Eigentümerschaft genehmigt.

### 2.2.1.2 Auswahl und Schulung der Bewerberinnen und Bewerber

Für diese Mission wurden 8 Personen durch Adecco eingestellt und ihre Dossiers zur Validierung an das AfU geschickt. Diese Personen wurden am 12. Mai 2021, einige Tage vor Beginn der Zählung, zu einer Schulung ins Gebäude des AfU eingeladen.

Die Schulung wurde von Herrn Raphaël Defert vom Büro BG durchgeführt und dauerte etwa eineinhalb Stunden (Abb. 5). Der Kurs bot die Gelegenheit, den Teilnehmenden Anweisungen für die Durchführung der Zählung zu geben und sie für die Bedeutung dieser Aufgabe zu sensibilisieren. Ausserdem hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, Fragen zur Zählung zu stellen, sich gegenseitig kennenzulernen und Ideen auszutauschen. Das AfU stellten ihnen die Zählformulare, die Zählbescheinigung (Anhänge [A3](#) und [A4](#)) und die Kurspräsentation zur Verfügung.



Abb. 5: Schulung durch das Büro BG (AfU, 12.05.2021)

## 2.2.2 Automatische Zählung mit Kameras

Im Rahmen dieses Projekts hat das AfU die Firma SWISSTRAFFIC mit der Durchführung der Zählung mit Kameras beauftragt. Die Zählung wurde über zwei Wochen und in zwei Phasen durchgeführt, um die Situation räumlich und zeitlich verfolgen zu können ([Anhang A6](#)). Die erste Phase fand vom 17. bis 22. Mai und die zweite vom 27. Mai bis 2. Juni, jeweils von 5.00 bis 22.00 Uhr, statt.

### 2.2.2.1 Standort der Zählstellen

Für die automatische Zählung mit Kameras wurden 25 Zählstellen bestimmt (Abb. 6).

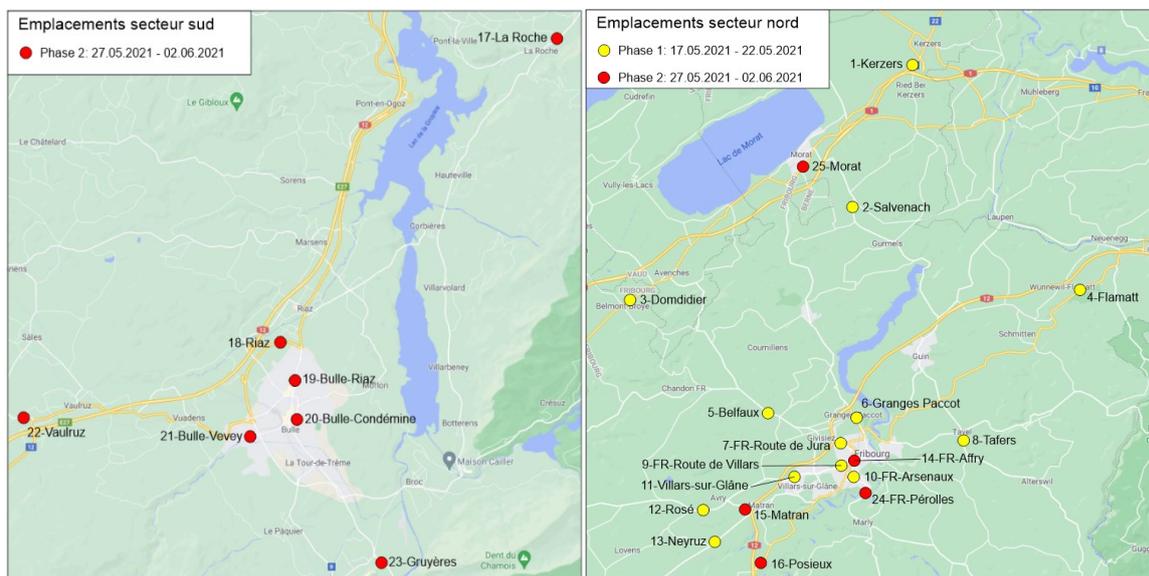


Abb. 6: Standort der Zählstellen mit Kameras

Für die Phase 1 der Zählung wurden 13 Zählstellen und für die Phase 2 deren 12 bestimmt.

Pro Standort wurden in der Regel zwei Kameras installiert (eine Kamera pro Richtung).



Abb. 7: Installation der Kameras durch SWISSTRAFFIC in Bulle (links) und Villars-sur-Glâne (rechts)

### 2.2.2.2 Kameraaufzeichnungen

Die Kameras von SWISSTRAFFIC können die verschiedenen Fahrzeugtypen mit Gefahrguttabellen (orange Tafeln) erkennen. Sie registrieren die Fahrzeuge, was die Ermittlung des Gesamtverkehrsaufkommens, des Lastwagen-Aufkommens (LW) und des Aufkommens von Fahrzeugen mit Gefahrgut (GGFz.) einschliesslich UN-Stoffnummern (ADR) nach Fahrtrichtung ermöglicht. Sie machen zudem ein Foto von jedem GGFz. Alle Aufzeichnungen wurden verschlüsselt, um den Datenschutz zu gewährleisten.

## 2.3 Risikobeurteilung

Die Screening-Methodik umfasst ein Tool in Form einer Computeranwendung. Das Risiko kann darauf quantitativ mit Hilfe einer Summenkurve im W/A-Diagramm ermittelt werden, die das Ausmass einer Unfallsituation mit der Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens in Beziehung setzt.

Die Screening-Ergebnisse werden hinsichtlich der Risiken für die Bevölkerung (Indikator: Zahl der Todesfälle – Fahrzeuginsassen und Personen ausserhalb des Verkehrswegs) und für die Umwelt (Indikatoren: Belastung der Oberflächengewässer und Belastung des Grundwassers) für die Leitstoffe im Sinne der Störfallverordnung getrennt dargestellt, um die jeweiligen Summenkurven gemäss den lokalen Parametern zu ermitteln.<sup>3</sup>

### 2.3.1 Schlüsselparameter der Risikobeurteilung

Die Risikoberechnungen nach der Screening-Methodik erfordert zahlreiche lokale Parameter und Faktoren. Diese Parameter sind in drei Hauptkategorien unterteilt:

- > Eigenschaften der Strasse und des Verkehrs
- > Herausforderungen bezüglich Bevölkerung
- > Herausforderungen bezüglich Umwelt

In dieser Studie liegt der Schwerpunkt auf der ersten Kategorie und der Anpassung der Verkehrsdaten nach den Zählungen. Diese Daten können auf zwei Arten für die Screening-Berechnung ermittelt werden:

- > Verwendung von Standard-Verkehrsdaten gemäss der Screening-Methodik<sup>4</sup>
- > Verwendung der Verkehrsdaten der Zählungen

<sup>3</sup> Störfallrisiken auf Durchgangsstrassen – Bericht zur Screening-Methodik (BAFU, 2010).

<sup>4</sup> Software-Handbuch. «Screening des routes de grand transit» Version 1.0, 12. April 2011

In die Screening-Berechnung fließen folgende Verkehrsdaten ein:

Daten	Einheit	(Quelle)
Durchschnittlicher Tagesverkehr DTV (Summe der beiden Verkehrsrichtungen)	Fz./Tag	Amt für Mobilität (MobA), 2015
Anteil der Lastwagen (LW)	% des DTV	Zählung
Anteil des GGV	% der LW	Zählung
Anteil des Leitstoffs Benzin am GGV	% des GGV	Zählung
Anteil des Leitstoffs Propan am GGV	% des GGV	Zählung
Anteil des Leitstoffs Chlor am GGV	% des GGV	Zählung

Die Zählungen ermöglichten es, aktuelle lokale Daten über den Lastwagenverkehr, den Gefahrgutverkehr (GGV) und den Transport von Leitstoffen auf den untersuchten Abschnitten zu erhalten. Diese Daten wurden dann anstelle der Standardwerte in den Berechnungen verwendet.

### 2.3.2 Zuordnung der transportierten Gefahrgüter zu den Leitstoffen sowie Gewichtungsfaktoren

Die Auswirkungen von Störfällen hängen stark von den Eigenschaften der freigesetzten Stoffe ab. Jeder Stoff hat ein anderes Gefahrenpotenzial.

Nach der Screening-Methodik sind die für gefährliche Güter repräsentativen Stoffe (die Leitstoffe) im Hinblick auf das Personenrisiko:

- > Benzin (für brennbare Flüssigkeiten);
- > Propan (für brennbare Gase);
- > Chlor (für toxische Gase).

Um der Methodik zu entsprechen, gelten folgende Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Leitstoffe:

Leitstoff	Benzin		Propan	Chlor
Stoffgruppe	Diesel	Benzin		
Gewichtungsfaktor	0.25	1	1	1

Der Anteil der betrachteten Leitstoffe wird als Prozentsatz der insgesamt beförderten Gefahrgüter angegeben. Der relative Anteil für jeden Leitstoff, der in der Screening-Methodik als Standard definiert ist, ist in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Stoff	Screening-Standardwert
Benzin	60 % des GGV
Propan	1 % des GGV
Chlor	0,05 % des GGV

Die Ergebnisse der Zählungen werden im nächsten Kapitel vorgestellt und diskutiert.

# 3 Ergebnisse

## 3.1 Vergleich der Zählmethoden

Wie in der Einleitung erläutert, wurde der Verkehr mit Hilfe von Personen und Kameras gezählt. Durch die Verwendung von zwei verschiedenen Zählmethoden kann die Zuverlässigkeit der beiden Methoden beurteilt und verglichen werden. Ausserdem wurde die Zählung in zwei Phasen durchgeführt, um die Veränderung des Verkehrsaufkommens im Laufe der Zeit abschätzen zu können.

Die beiden Zählmethoden werden im Folgenden bewertet.

### 3.1.1 Manuelle Zählung

Diese Methode funktioniert für ruhige Gebiete recht gut, doch steigt mit zunehmender Zahl der Fahrzeuge das Fehlerrisiko und die Genauigkeit der Ergebnisse nimmt ab. Bei der manuellen Zählung gibt es weitere Einschränkungen und Hürden:

- > Manuelle Zählungen erfordern einen erheblichen Zeitaufwand für die Organisation, die Schulung der Zählerinnen und Zähler, die Auswahl der Standorte und die Verarbeitung der Ergebnisse.
- > Vor Beginn der Zählung müssen die Parkplätze und Stellplätze bestimmt, die nötigen Bewilligungen beantragt, die Kandidatinnen und Kandidaten ausgewählt und die Zählerinnen und Zähler geschult werden. Während der Zählkampagne müssen die Personen vor Ort begleitet werden und es braucht regelmässige Kontrollen, um die Qualität der Arbeit zu gewährleisten. Und schliesslich müssen am Ende der Kampagne alle Zählzeiten in eine Excel-Datei übertragen werden.

Zählen ist eine repetitive und mühsame Arbeit und man muss sich stundenlang auf die Strasse konzentrieren. Menschliche Faktoren wie Langeweile, das Bedürfnis nach einer Pause oder Krankheit sind bei dieser Art von Zählung unvermeidlich.

Die Ergebnisse der Zählungen zeigen, dass die Qualität der geleisteten Arbeit stark von den einzelnen Personen abhängt und zwischen ihnen variiert (Abb. 8). So waren einige der Arbeiten nicht präzise genug oder enthielten Fehler.

Ein erster Vorschlag zur Verbesserung solcher Zählungen besteht darin, die Betreuung der Zählerinnen und der Zähler während der Zählkampagne zu verstärken. Es ist wichtig, dass sie sich unterstützt fühlen. Es wird zudem vorgeschlagen, die von diesen Personen während der Ausbildung erworbenen Kenntnisse durch praktische Übungen und Fallstudien im Unterricht zu evaluieren.

The image shows two data collection sheets for traffic counting. The left sheet is for Matran and the right sheet is for Estavayer. Both sheets have columns for date, time, location, and various traffic metrics, with handwritten entries and checkboxes.

Abb. 8: Erhebungsblätter für die Zählstellen in Matran (links) und Estavayer (rechts)

### 3.1.2 Automatische Zählung mit Kameras

Die Zählung mit Kameras weist verschiedene bedeutende Vorteile gegenüber der manuellen Zählung auf: Die Kameras sind batteriebetrieben und arbeiten autonom. Sie haben eine Betriebsdauer von 2 bis 3 Tagen und die Batterien werden vom Unternehmen wieder aufgeladen. Sie übertragen Daten in Echtzeit und die Überwachung erfolgt aus der Ferne. Im Gegensatz zur manuellen Zählung ermöglichen die Kameras auch eine grosse Auswahl an Standorten.

Trotz der hohen Leistungsfähigkeit der Kameras und ihrer Benutzerfreundlichkeit gibt es aber auch ein paar Nachteile. Einer dieser Nachteile ist, dass sie Opfer von Diebstahl oder Vandalismus werden können (im Rahmen dieses Projekts waren glücklicherweise keine derartigen Fälle zu beklagen). Ein weiterer Nachteil ist, dass die Kameradaten nachbearbeitet werden müssen, um die Art der transportierten Stoffe und die Gefahrensymbole gemäss den aufgezeichneten orangen Tafeln zu ermitteln. Und schliesslich verunsichert die Anwesenheit der Kameras viele Autofahrerinnen und -fahrer. So musste das AfU am ersten Tag der Zählung notfallmässig eine Medienmitteilung herausgeben, da bei der Polizei zahlreiche Anrufe zu den Kameras und ihren Batteriekästen eingingen, die auf den Strassen zu sehen waren.

In der folgenden Tabelle sind die Vor- und Nachteile der beiden Zählmethoden zusammengefasst:

Zählung	Vorteile	Nachteile
Manuell	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Vollständigkeit und Fülle der Informationen</li> <li>&gt; Fähigkeit, auf ungeplante Situationen zu reagieren (z. B. Identifizierung von GGV auf einer parallelen Fahrbahn)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Kosten, insbesondere wenn die Zählung länger dauert oder in der Nacht stattfindet</li> <li>&gt; Notwendigkeit einer individuellen Ausbildung</li> <li>&gt; Auswahl des Personals</li> <li>&gt; Betreuung</li> <li>&gt; Allgemeine Zwänge im Personalbereich</li> <li>&gt; Risiko einer uneinheitlichen Behandlung</li> </ul>
Kameras	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Möglichkeit, systematisch auf Fotos von den Fahrzeugen zurückzugreifen</li> <li>&gt; Kostengünstiger als manuelle Zählung über einen langen Zeitraum von 24 Stunden pro Tag</li> <li>&gt; Weniger Vorbereitung (keine Ausbildung nötig)</li> <li>&gt; Geringere Nachbearbeitungszeit (ausser bei orangen Tafeln)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Unfähigkeit, die Gefahrentafeln zu interpretieren (orange Tafeln werden nicht automatisch einer Kategorie zugeordnet)</li> <li>&gt; Überprüfung der Ausrüstung</li> </ul>

### 3.2 Ergebnisse der manuellen Zählungen

Die Zählungen ermöglichen die Schätzung des Verkehrsaufkommens verschiedener Gefahrgüter. Die Daten aus manuellen Zählungen sind jedoch mit Fehlern und Unsicherheiten behaftet, insbesondere bei den Lastwagendaten. Sie sind daher mit der nötigen Vorsicht zu behandeln. Die Unsicherheiten bei der Schätzung des Verkehrsaufkommens hängen mit möglichen menschlichen Fehlern (wie in Punkt 3.1.1 erwähnt) und der inhärenten Unsicherheit von Stichproben (Ableitung «absoluter» Anteilen über einen relativ kurzen Zeitraum) zusammen. Weiter gilt: je kürzer der Beobachtungszeitraum, desto grösser die Unsicherheit.

In Ermangelung genauer Daten über den LW-Verkehr wurden die LW-Anteile anhand der vom MobA bereitgestellten Daten (2015) über den durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) berechnet.

Die Zählungen wurden in jeder der beiden Verkehrsrichtungen durchgeführt.

Standort	Richtung 1	Richtung 2
Matran	Richtung Autobahn A12	Richtung KS 2100
Murten	Richtung Bern	Richtung Lausanne
Estavayer-le-Lac	Richtung Autobahn A1	Richtung Estavayer-le-Lac
Freiburg-Wilhelm Kaiser	Richtung Bahnhof Freiburg	Richtung Pérolles

### 3.2.1 Verkehrsaufkommen

Abbildung 9 zeigt die Anzahl Fahrzeuge mit Gefahrgut (GGFz.) nach Fahrtrichtung für jede der Zählstellen.

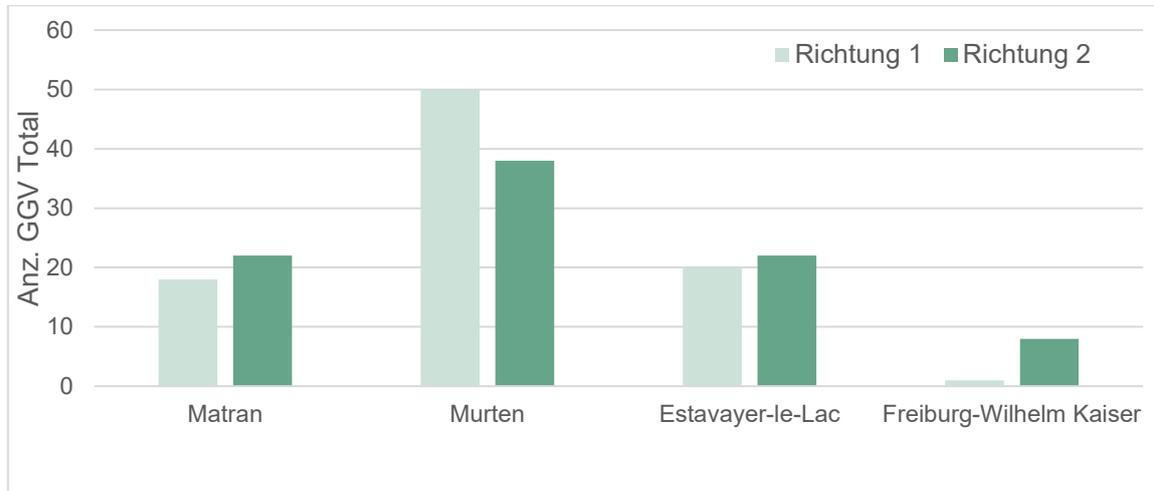


Abb. 9: LW-Verkehr nach Richtung (17. bis 22. Mai 2021)

- > Von den 40 GGFz., die bei Matran gezählt wurden, waren 45 % in Richtung Kantonsstrasse 2100 und 55 % in Richtung Autobahn A12 unterwegs.
- > Von den 91 GGFz., die in Murten gezählt wurden, waren 57 % in Richtung Bern und 43 % in Richtung Lausanne unterwegs.
- > In Estavayer-le-Lac wurden 42 GGFz. erfasst, wobei das Verkehrsaufkommen in beiden Richtungen fast identisch war, mit einem leichten Plus in Richtung der Autobahn A1.
- > In Freiburg fuhren die meisten GGFz. in Richtung Pérolles und nur 11 % in Richtung Bahnhof Freiburg.

Bei der Zählung wurde auch die Art der Fahrzeuge erfasst. Die Gesamtzahlen für alle vier Zählstellen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Typ GGFz.	Tanklastwagen	Leichtes GGFz.	Anderes Fahrzeug	Unbestimmt	Total
Anzahl	138	15	22	9	184

Es sei in diesem Zusammenhang hervorgehoben, dass es sich bei 75 % der Fahrzeuge um Tankwagen handelte.

Die Gesamtzahl der GGFz. während der Woche der manuellen Zählung und in beiden Verkehrsrichtungen für die 4 Zählstellen lässt sich wie folgt aufschlüsseln:

Standort	GGV Total	Durchschn. GGV (GGFz./Tag)
Matran	40	5,7
Murten	91	13,0
Estavayer-le-Lac	42	6,0
Freiburg-Wilhelm Kaiser	11	1,6

Abbildung 10 illustriert die Unterschiede zwischen den verschiedenen Zählstellen beim GGV-Aufkommen.

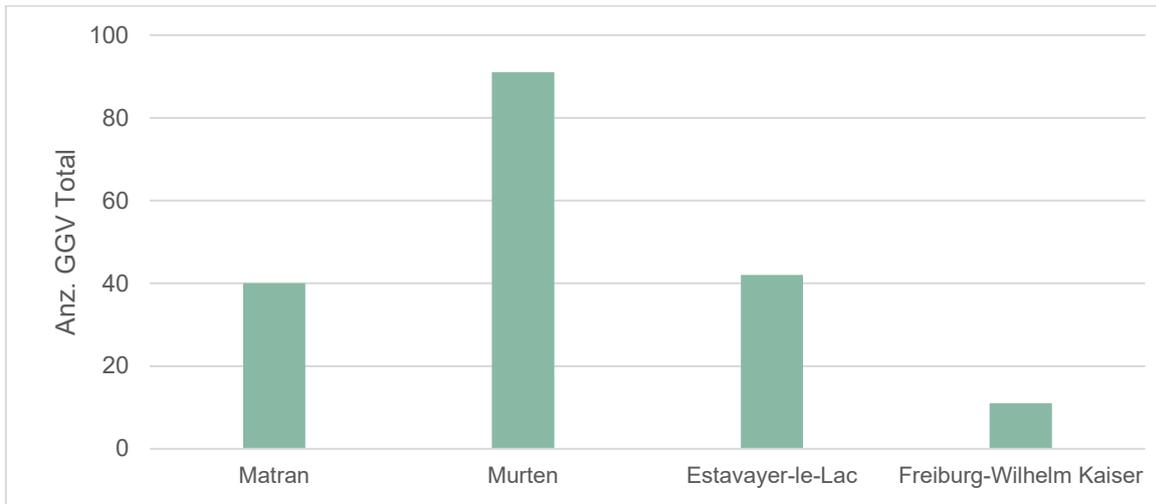


Abb. 10: Gesamtzahl des GGV während der Woche der manuellen Zählung

Das GGV-Aufkommen war in Murten höher als an den anderen drei Zählstellen. Die GGV-Aufkommen in Matran und Estavayer-le-Lac waren ähnlich. Die Zählstelle in Freiburg-Wilhelm-Kaiser wies das geringste GGV-Aufkommen auf.

Abbildung 11 zeigt den GGV pro Tag auf jedem Abschnitt (Total beide Verkehrsrichtungen).

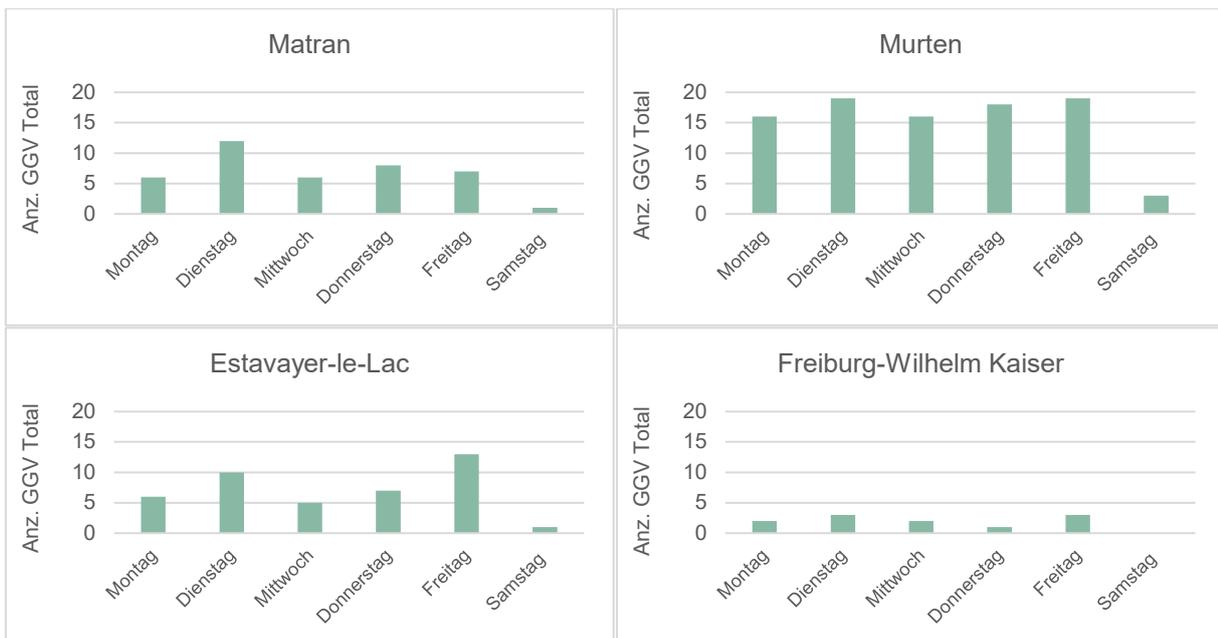


Abb. 11: Verteilung des Gefahrgutverkehrs in der Woche vom 17. bis 22. Mai 2021

Bei allen 4 Zählstellen waren Dienstag und Freitag verkehrsreicher beim GGV als die anderen Tage der Woche. Umgekehrt war der GGV an Samstagen besonders gering.

Die Gesamtzahl der Gefahrgutfahrzeuge pro Stunde während der Zählwoche ist in Abbildung 12 dargestellt.

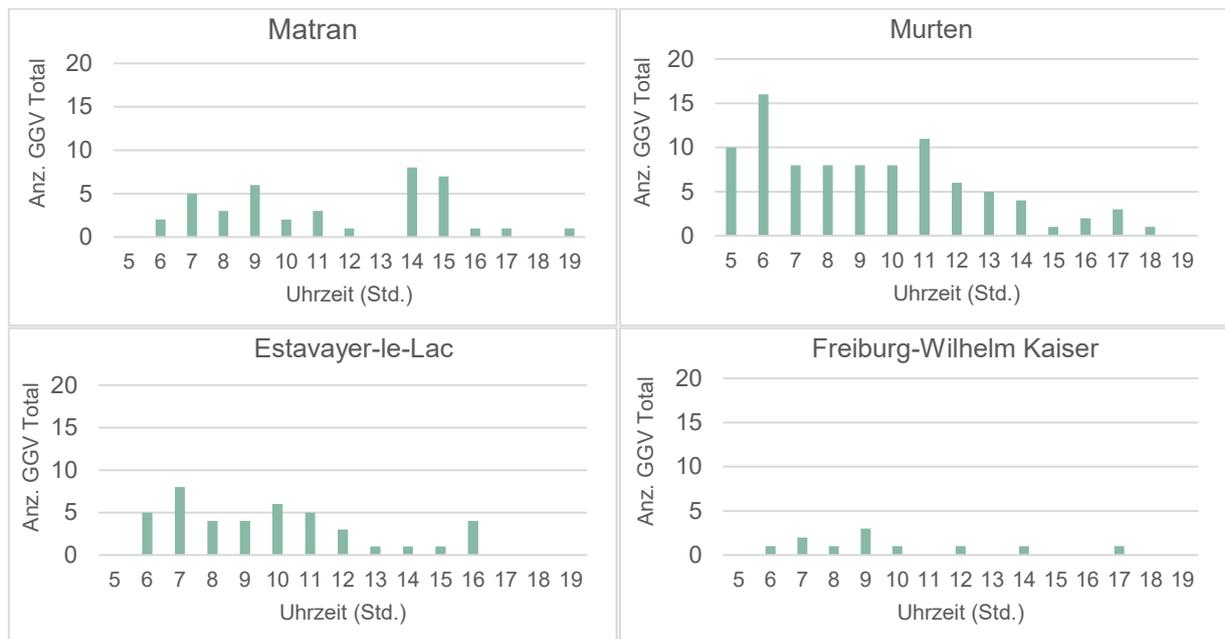


Abb. 12: Zeit der Durchfahrt von GGFz.

In der nachstehenden Tabelle werden die GGV-Daten aus dem Screening (Standardwert: 8 % des LW-Verkehrs) mit den Daten aus den Zählungen verglichen.

Standort	GGV (Fz./Tag) – Screening	GGV (Fz./Tag) – Zählung
Matran	88,8	5,7
Murten	61,9	13,0
Estavayer-le-Lac	53,7	6,0
Freiburg-Wilhelm Kaiser	16,1	1,6
<b>Total</b>	<b>220,5</b>	<b>26,3</b>

Das GGV-Aufkommen ist laut Zählung deutlich niedriger als das Standard-GGV-Aufkommen. Dies ist bedeutend für die Risikokalkulation.

### 3.2.2 Stoffe

Die beförderten Stoffe wurden anhand ihrer UN-Stoffnummern für jeden Lastwagen identifiziert und dann mit den Leitstoffen (LS) im Screening in Verbindung gebracht.

Die nachstehende Tabelle zeigt alle Stoffe, die während der Zählung identifiziert wurden. Die Stoffe wurden nach Stoffgruppen geordnet. Sie werden später in diesem Bericht nach der Screening-Methodik in Leitstoffen eingeordnet.

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr	UN-Nummer	Stoff	Stoffgruppe
30	1202	Dieselmotorenkraftstoff oder Heizöl	Diesel
33	1203	Benzin mit mehr als 10 % Benzen	Benzin
223	1972	Methan, tiefgekühlt, flüssig	Propan
23	1965	Kohlenwasserstoffgas, Gemisch, verflüssigt	Propan
99	3257	Erwärmter flüssiger Stoff	Sonstige
	0242	Treibladungen für Geschütze	Sonstige
80	1824	Natronlauge	Sonstige
80	2031	Salpetersäure	Sonstige
22	1977	Stickstoff, tiefgekühlt, flüssig	Sonstige

Fahrzeuge mit Gasflaschen wurden als Tankfahrzeuge betrachtet, die den Leitstoff Propan transportieren, um im Einklang mit dem StfV-Grundsatz vom schlimmstmöglichen Ausmass (Worst-Case-Szenario) auszugehen. Es wurden keine Transporte des Leitstoffs Chlor erfasst. Fahrzeuge mit einer leeren orangen Tafel und den Gefahrensymbolen «Entzündbare flüssige Stoffe» und «Wasserverunreinigende Stoffe» wurden als Fahrzeuge, die den Leitstoff Benzin transportieren, eingestuft.

Abbildung 13 zeigt die Verteilung der Fahrzeuge mit Gefahrgütern für alle vier Zählstellen. Die Verteilung der Stoffe je Zählstelle ist in [Anhang A5](#) aufgeführt.

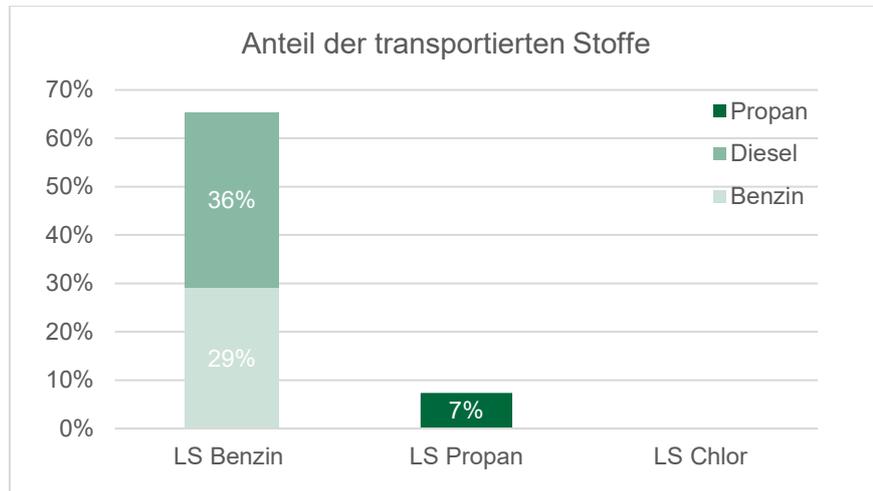


Abb. 13: Verteilung der transportierten Stoffe während der manuellen Erhebung. Die Abbildung zeigt den Anteil der transportierten Stoffe (vor der Gewichtung).

65 % der gezählten GGFz. beförderten Güter, die dem Leitstoff Benzin ähnlich sind, davon 29 % Benzin und 36 % Heizöl/Diesel. 7 % der GGFz. transportierten den Leitstoff Propan. Dieser Wert ist höher als der in der Screening-Methodik verwendete Wert. Dies lässt sich damit erklären, dass Fahrzeuge, die Gasflaschen transportierten, ebenfalls als Tankfahrzeuge mit Propan eingestuft wurden.

Die Ergebnisse der GGV-Zählungen und der lokale Anteil der Leitstoffe, der auf der Grundlage der Verkehrsdaten auf den vier Strassenachsen berechnet wurde, sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst:

Ergebnisse der Zählung (Total GGFz.)	Benzin	Diesel	Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	GGV Total
Matran	16	17	1	4	2	40
Murten	25	35	9	1	21	91
Estavayer-le-Lac	11	10	3	5	13	42
Freiburg-Wilhelm Kaiser	1	5	0	3	2	11

Für jede Zählstelle wurden die lokalen Anteile der Leitstoffe (ALS) wie folgt berechnet:

$$ALS_{\text{Benzin}} = \frac{(\text{Anzahl LW, die Benzin transportieren} * 1) + (\text{Anzahl LW, die Diesel transportieren} * 0.25)}{\text{Gesamtzahl der GGV-LW}}$$

$$ALS_{\text{Propan}} = \frac{(\text{Anzahl LW, die Propan transportieren} * 1)}{\text{Gesamtzahl der GGV-LW}}$$

Lokalen Anteile der Leitstoffe	ALS Benzin	ALS Propan	ALS Chlor
Matran	51 %	3 %	0 %
Murten	37 %	10 %	0 %
Estavayer-le-Lac	32 %	7 %	0 %
Freiburg-Wilhelm Kaiser	20 %	0 %	0 %

### 3.3 Ergebnisse der automatischen Zählung mit Kameras

Die Kameradaten liefern die notwendigen Informationen über den Lastwagenverkehr, die GGFz. und die Anteile der verschiedenen transportierten Gefahrgüter. Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse basieren auf den Durchschnittswerten aus den beiden Zählwochen.

#### 3.3.1 Verkehrsaufkommen

Die Durchschnittswerte des LW-Verkehrs und des GGV in beiden Fahrtrichtungen sind in Abbildung 14 wiedergegeben.

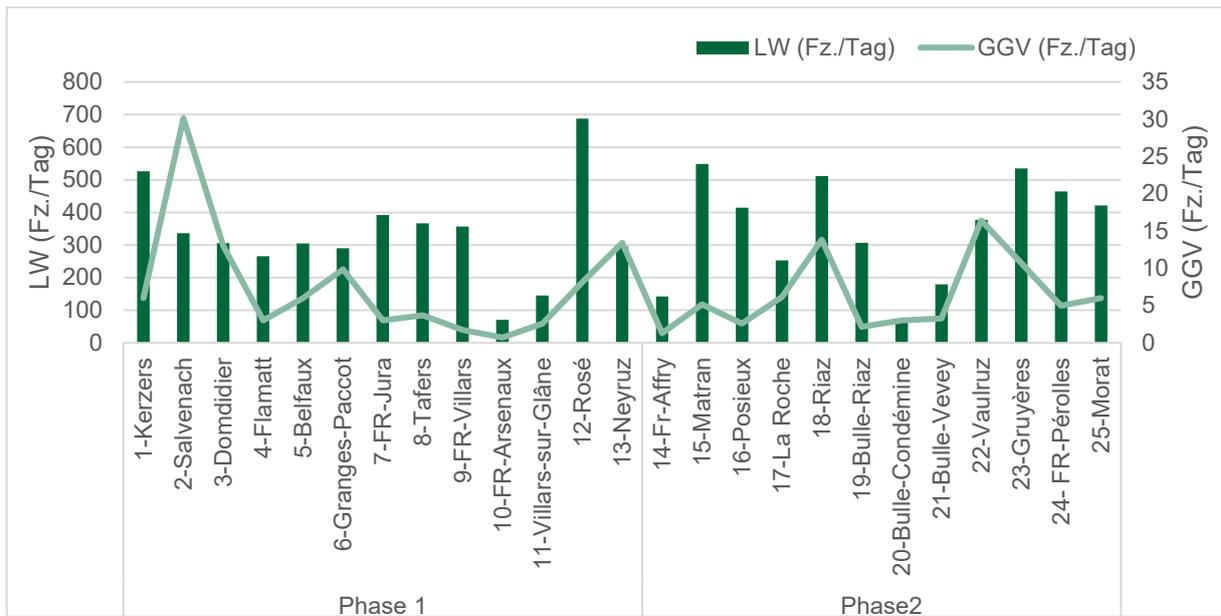


Abb. 14: Anzahl LW und GGFz. für jede Zählstelle

Das höchste Lastwagenvolumen in den beiden Zählwochen wurde auf der Kantonsstrasse in Rosé (688 Fz./Tag) gemessen, das niedrigste auf der Route des Arsenaux in Freiburg (71 Fz./Tag). Die Zählstelle Salvenach weist mit durchschnittlich 30 GGFz./Tag die absolut höchste Zahl von allen Zählstellen auf.

Abbildung 15 veranschaulicht die LW- und die GGFz.-Anteile am Lastwagenverkehr.

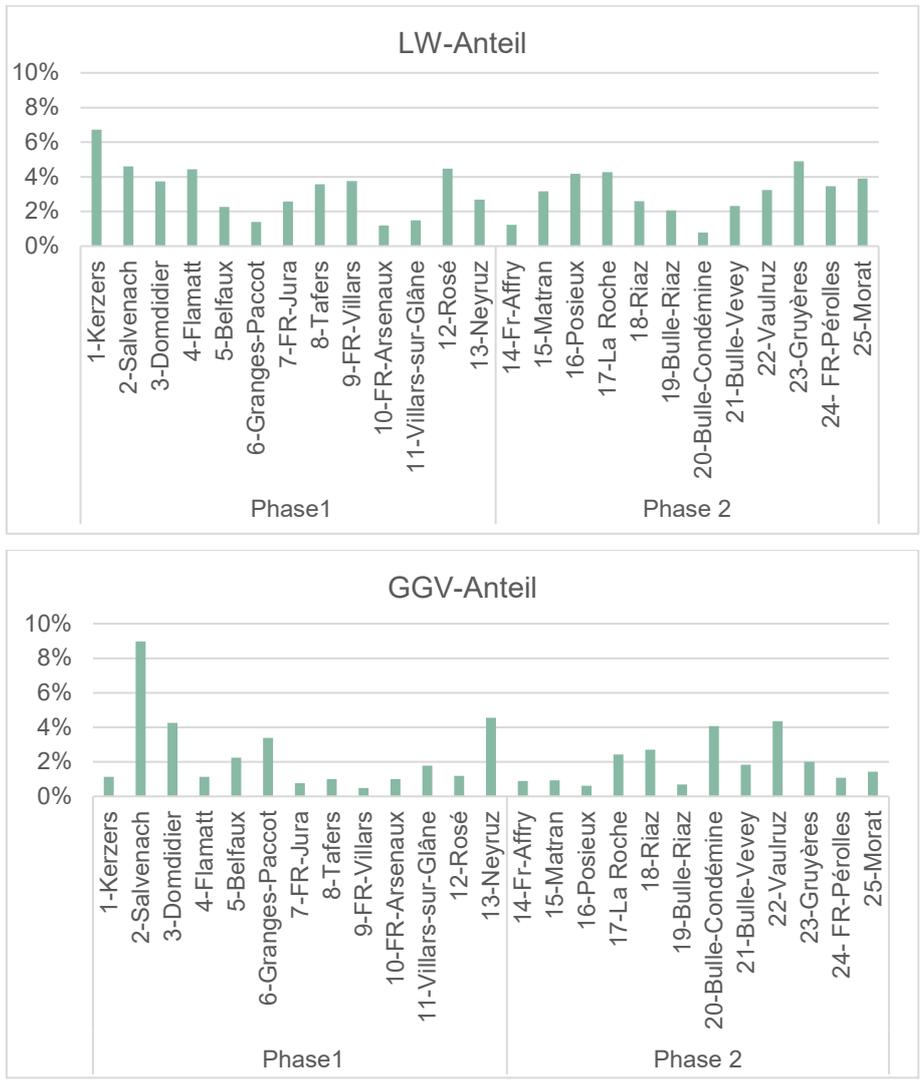
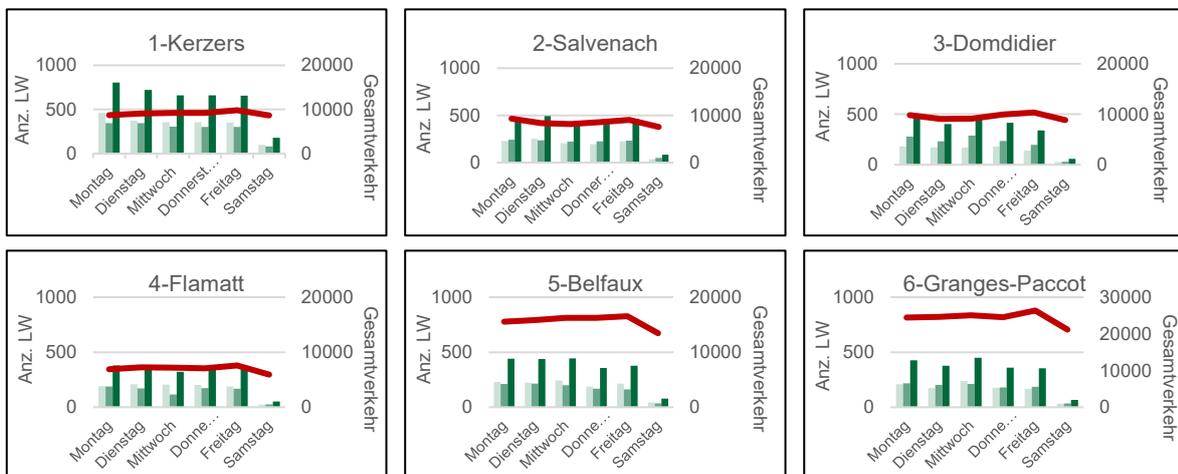


Abb.15: LW- und die GGFz.-Anteile für alle Zählstellen

Die Schwankungen des LW-Verkehrs unter der Woche und zwischen den Zählstellen sind in den folgenden Grafiken dargestellt.



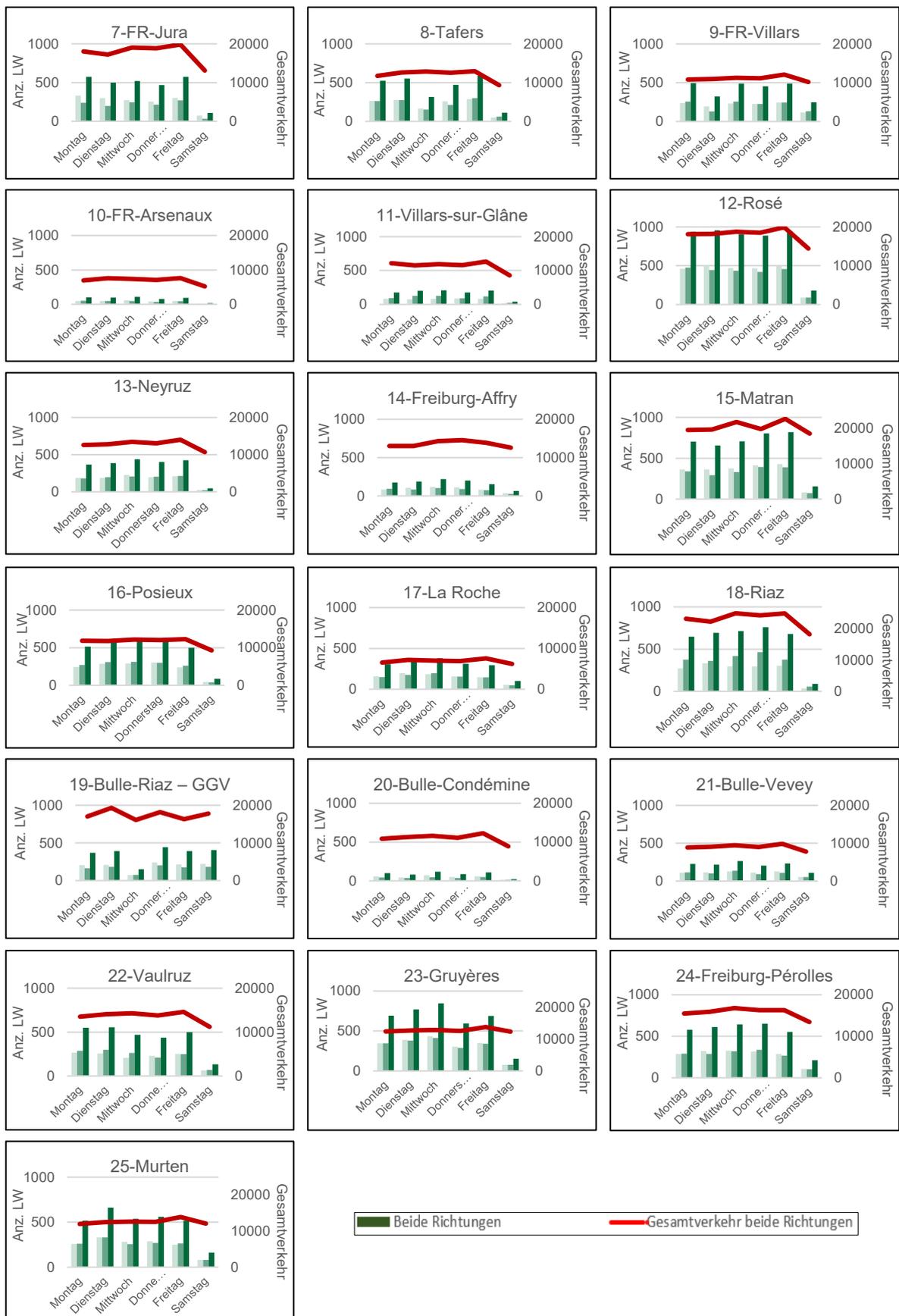


Abb. 16: Zahl der LW und täglicher Gesamtverkehr, die von den Kameras in beiden Fahrrichtungen erfasst wurden.

Der Lastwagenverkehr variiert zwischen den Zählstellen, aber es ist für jede Zählstelle während der Woche ziemlich konstant, mit einem Anstieg am Freitag. Der Samstag ist der Tag mit dem geringsten Aufkommen. Die Route des Arsenaux und die Rue Louis-d’Affry in Freiburg sind die am wenigsten befahrenen Strassen mit durchschnittlich einem GGFz. pro Tag.

Auf den folgenden Grafiken sind die täglichen Aufkommen der GGFz. in beiden Fahrtrichtungen während der zwei Wochen der Zählung abgebildet.



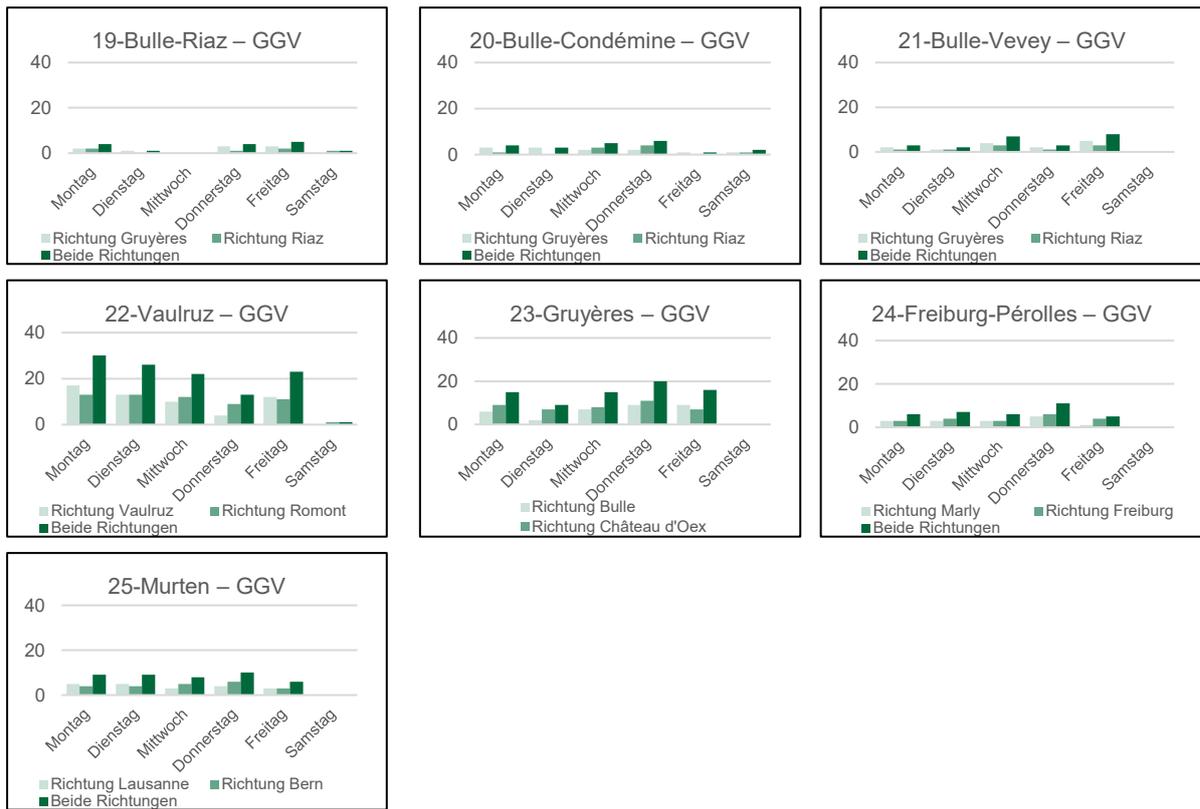


Abb. 17: Das von den Kameras erfasste tägliche GGV-Aufkommen in beiden Fahrtrichtungen

Der GGV unterscheidet sich stark von Zählstelle zu Zählstelle, sowohl was das tägliche Aufkommen als auch die Unterschiede zwischen den Wochentagen betrifft. An fünfzehn Zählstellen wurden am Samstag keine GGFz. gezählt.

In der folgenden Tabelle werden die Daten aus den Zählungen mit den Standarddaten aus dem Screening verglichen.

Standort	Gesamtverkehr MobA (2015) (Fz./Tag)	Gesamtverkehr Zählung <sup>5</sup> (Fz./Tag)	LW-Verkehr Zählung <sup>5</sup> (Fz./Tag)	LW-Anteil (%)		GGV-Anteil (%)		GGFz. (Fz./Tag)	
				Standardwert	Wert g. Zählung	Standardwert	Wert g. Zählung	Berechneter Wert <sup>6</sup>	Wert g. Zählung
<b>Kerzers</b>	5 100	7 820	526	6 %	6,7 %	8 %	1,1 %	24	6
<b>Salvenach</b>	8 500	7 293	336	6 %	4,6 %	8 %	9,0 %	41	30
<b>Domdidier</b>	9 400	8 176	306	6 %	3,7 %	8 %	4,3 %	45	13
<b>Flamatt</b>	5 500	5 986	266	6 %	4,4 %	8 %	1,1 %	26	3
<b>Belfaux</b>	13 400	13 408	305	6 %	2,3 %	8 %	2,3 %	64	7
<b>Granges-Paccot</b>	23 400	20 878	290	6 %	1,4 %	8 %	3,4 %	112	10
<b>FR-Jura</b>	19 800	15 154	392	3,8 %	2,6 %	8 %	0,8 %	95	3
<b>Tafers</b>	10 300	10 287	367	6 %	3,6 %	8 %	1,0 %	49	4
<b>FR-Villars</b>	10 600	9 489	357	3,8 %	3,8 %	8 %	0,5 %	51	2
<b>FR-Arsenaux</b>	7 500	5 974	71	3,8 %	1,2 %	8 %	1,0 %	36	1
<b>Villars-sur-Glâne</b>	10 700	9 769	145	6 %	1,5 %	8 %	1,8 %	51	3
<b>Rosé</b>	15 100	15 404	688	6 %	4,5 %	8 %	1,2 %	72	8
<b>Neyruz</b>	13 800	10 952	295	6 %	2,7 %	8 %	4,6 %	66	13
<b>FR-Affry</b>	19 050	11 635	143	3,8 %	1,2 %	8 %	0,9 %	91	1
<b>Matran</b>	16 400	17 346	549	6 %	3,2 %	8 %	0,9 %	79	5
<b>Posieux</b>	10 500	9 910	414	6 %	4,2 %	8 %	0,6 %	50	3
<b>La Roche</b>	6 000	5 913	253	6 %	4,3 %	8 %	2,4 %	29	6
<b>Riaz</b>	19 800	19 708	512	6 %	2,6 %	8 %	2,7 %	95	14
<b>Bulle-Riaz</b>	16 050	14 960	307	3,8 %	2,1 %	8 %	0,7 %	77	2
<b>Bulle-Condémine</b>	11 200	9 427	74	3,8 %	0,8 %	8 %	4,1 %	54	4
<b>Bulle-Vevey</b>	8 200	7 710	179	3,8 %	0,8 %	8 %	1,8 %	66	3
<b>Vaulruz</b>	10 800	11 631	378	6 %	2,3 %	8 %	4,3 %	39	16
<b>Gruyères</b>	9 200	10 920	535	6 %	3,2 %	8 %	2,0 %	52	11
<b>FR-Pérolles</b>	18 400	13 447	465	6 %	4,9 %	8 %	1,1 %	44	5
<b>Murten</b>	12 300	10 812	421	6 %	3,5 %	8 %	1,4 %	88	6

Generell kann festgehalten werden, dass die LW- und GGFz.-Anteile gemäss Zählung deutlich unter den Anteilen liegen, die standardmässig in der Screening-Methodik verwendet werden.

<sup>5</sup> Bei der Gesamtverkehrszählung und der LW-Zählung mit Kamera fehlen die Daten vom Sonntag. Diese Werte werden deshalb über 7 Tage gemittelt, um das Verkehrsaufkommen nicht zu überschätzen.

<sup>6</sup> Für die Berechnung der Standardwerte für LW wurden die DTV-Daten des MobA verwendet.

### 3.3.2 Stoffe

Die nachstehende Tabelle zeigt alle Stoffe, die während der ersten Woche der automatischen Zählung transportiert wurden.

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr	UN-Nummer	Stoff	Stoffgruppe
30	1202	Dieselmotorkraftstoff oder Heizöl	Diesel
30	1863	Düsenmotorkraftstoff	Diesel
33	1203	Benzin mit mehr als 10 % Benzen	Benzin
223	1972	Methan, tiefgekühlt, flüssig	Propan
23	1965	Kohlenwasserstoffgas, Gemisch, verflüssigt	Propan
23	1049	Druckwasserstoff	Propan
225	1073	Flüssiger Sauerstoff	Propan
22	1977	Stickstoff, tiefgekühlt, flüssig	Sonstige
99	3257	Erwärmter flüssiger Stoff	Sonstige
22	2187	Flüssiges CO <sub>2</sub>	Sonstige

Die nachstehende Tabelle zeigt alle Stoffe, die während der zweiten Woche der automatischen Zählung transportiert wurden.

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr	UN-Nummer	Stoff	Stoffgruppe
30	1202	Dieselmotorkraftstoff oder Heizöl	Diesel
33	1203	Benzin mit mehr als 10 % Benzen	Benzin
23	1965	Kohlenwasserstoffgas, Gemisch, verflüssigt	Propan
22	1977	Stickstoff, tiefgekühlt, flüssig	Sonstige
99	3257	Erwärmter flüssiger Stoff	Sonstige
22	2187	Flüssiges CO <sub>2</sub>	Sonstige

Die Ergebnisse der GGV-Zählung während der Phasen 1 und 2 der automatischen Zählung sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Ergebnisse der Zählung (Total GGFz.)	Diesel	Benzin	Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total
1-Kerzers	28	6	1	1	7	43
2-Salvenach	79	103	9	4	16	211
3-Domdidier	30	27	7	6	23	93
4-Flamatt	13	4	0	0	4	21
5-Belfaux	16	13	3	3	13	48
6-Granges-Paccot	34	17	0	0	18	69
7-FR-Jura	8	7	0	4	4	23
8-Tafers	18	3	0	0	5	26
9-FR-Villars	7	0	0	2	3	12
10-FR-Arsenaux	4	0	0	1	0	5
11-Villars-sur-Glâne	3	7	1	1	6	18
12-Rosé	18	11	1	4	23	57
13-Neyruz	71	3	2	11	7	94
14-Fr-Affry	5	0	0	0	4	9
15-Matran	14	17	1	0	4	36
16-Posieux	12	0	3	1	2	18
17-La Roche	35	6	1	0	1	43
18-Riaz	56	26	1	3	10	96

Ergebnisse der Zählung (Total GGFz.)	Diesel	Benzin	Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total
19-Bulle-Riaz	9	5	0	0	1	15
20-Bulle-Condémine	20	3	0	0	3	26
21-Bulle-Vevey	15	4	0	0	4	23
22-Vaulruz	84	24	2	1	3	114
23-Gruyères	49	15	5	4	2	75
24-FR-Pérolles	20	7	2	2	3	34
25-Murten	23	12	5	2	0	42
<b>Total</b>	<b>671</b>	<b>320</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>164</b>	<b>1249</b>

Von den 50 Fahrzeugen, die sonstige Gefahrgüter transportierten, hatten 30 Fahrzeuge flüssigen Stickstoff geladen. Der Transport dieses Stoffs macht 60 % des Transports von als «Sonstige» eingestuftem Gefahrgüter und 2 % des gesamten Gefahrguttransports aus. Der Anteil dieses Stoffs ist nicht zu vernachlässigen, doch wird er in der Screening-Methodik mit keinem Risikoszenario in Verbindung gebracht, was eine Verzerrung darstellt.

Abbildung 18 zeigt die Verteilung der Fahrzeuge mit Gefahrgütern für die 25 Zählstellen.

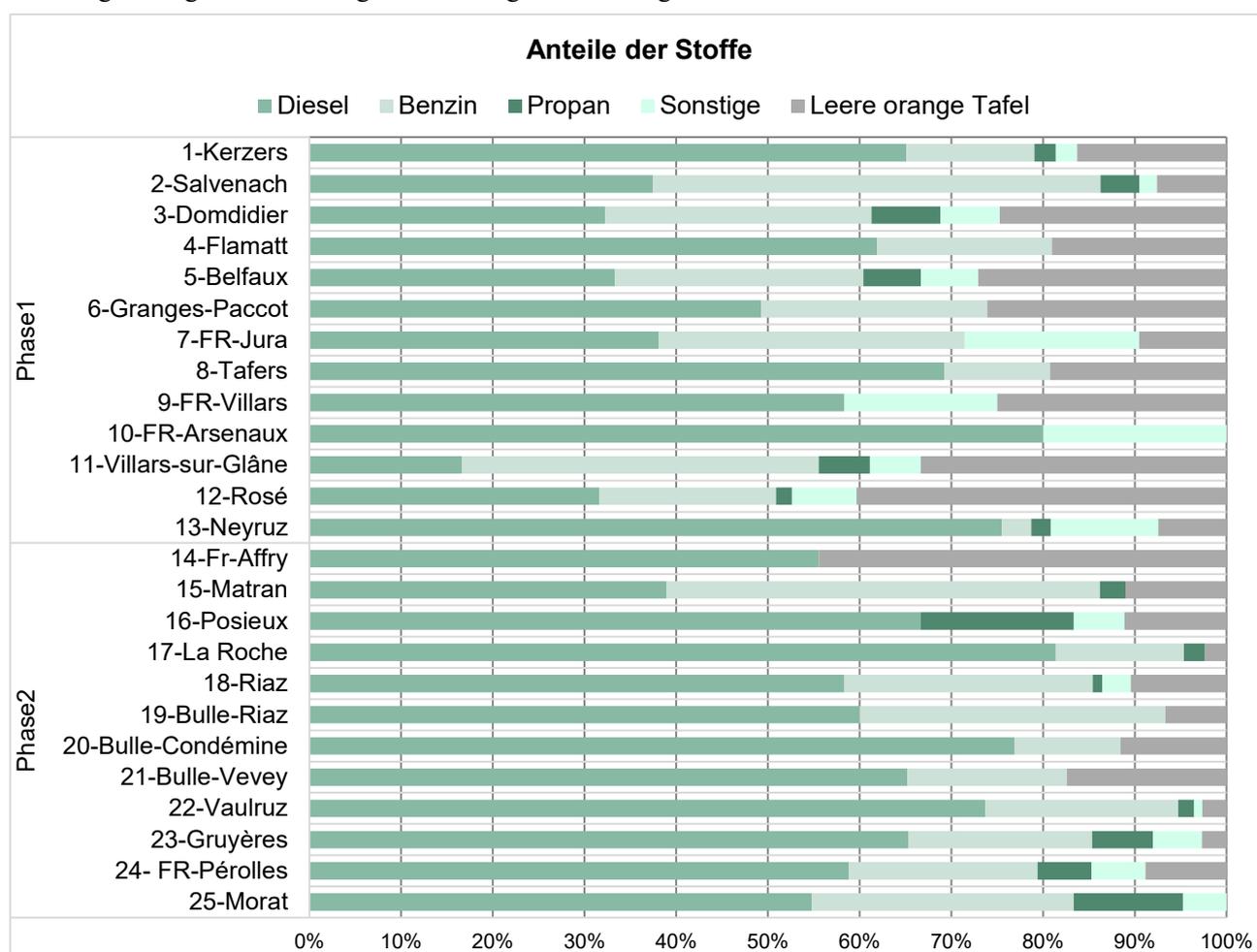


Abb. 18: Anteile der transportierten Stoffgruppen

Die Mehrheit der LW transportierte den Leitstoff Benzin, wovon Diesel den grössten Teil ausmachte (nach Anzahl der Fahrzeuge). Kein LW hatte eine chlorähnliche Substanz an Bord.

Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Zählwoche nach Art der transportierten Stoffe zusammen.

	ALS Benzin	ALS Propan <sup>7</sup>	ALS Chlor
<b>Screening, Standardwert</b>	60 %	1 %	0,05 %
1-Kerzers	31 %	2 %	0 %
2-Salvenach	58 %	4 %	0 %
3-Domdidier	38 %	8 %	0 %
4-Flamatt	35 %	0 %	0 %
5-Belfaux	35 %	6 %	0 %
6-Granges-Paccot	37 %	0 %	0 %
7-FR-Jura	43 %	0 %	0 %
8-Tafers	29 %	0 %	0 %
9-FR-Villars	15 %	0 %	0 %
10-FR-Arsenaux	20 %	0 %	0 %
11-Villars-sur-Glâne	43 %	6 %	0 %
12-Rosé	27 %	2 %	0 %
13-Neyruz	22 %	2 %	0 %
14-Fr-Affry	14 %	0 %	0 %
15-Matran	57 %	3 %	0 %
16-Posieux	17 %	<b>17 %</b>	0 %
17-La Roche	34 %	2 %	0 %
18-Riaz	41 %	1 %	0 %
19-Bulle-Riaz	48 %	0 %	0 %
20-Bulle-Condémine	38 %	0 %	0 %
21-Bulle-Vevey	34 %	0 %	0 %
22-Vaulruz	39 %	2 %	0 %
23-Gruyères	36 %	7 %	0 %
24-FR-Pérolles	34 %	6 %	0 %
25-Murten	42 %	<b>12 %</b>	0 %

Bei der Mehrheit der Zählstellen ist der Anteil des Leitstoffs Benzin deutlich geringer als der im Screening standardmässig verwendete Anteil. Die Zählstellen in Salvenach und Matran sind die einzigen, bei denen der Anteil des Leitstoffs Benzin sehr nahe am Standardwert gemäss Screening liegt.

Bei den Zählstellen, an denen der Leitstoff Propan erfasst wurde, sind die Anteile aus der Zählung in der Regel höher als die standardmässig verwendeten Anteile. Dies gilt insbesondere für die Zählstellen in Posieux und Murten. Bei diesen Zählstellen ist der Anteil dieses Leitstoffs besonders hoch. Dabei ist indes zu beachten, dass die Abschnitte mit einem hohen Propananteil die Abschnitte mit einer niedrigen GGFz.-Anteil sind. Auf solchen Abschnitten genügt die Durchfahrt innerhalb einer Woche von zwei oder drei Fahrzeugen, die Propan transportieren, um einen hohen Wert für den Leitstoff Propan zu erzeugen. Angesichts der sehr geringen Zahl von Fahrzeugen, die Propan transportieren, ist es nicht möglich, eine gute Schätzung des GGFz.-Anteils für diesen Leitstoff zu erhalten.

### 3.4 Manuelle Zählung vs. automatische Zählung mit Kameras

Von den vier manuellen Zählstellen wurden bei drei auch mit Kameras gezählt. Es waren dies die Zählstellen in Matran, Murten und in Freiburg (Route de Wilhelm-Kaiser / Route des Arsenaux). Die Kameraüberwachung der Zählstellen in Matran und Murten erfolgte eine Woche nach der manuellen Zählung und gleichzeitig für die Zählstelle in Freiburg, Route de Wilhelm-Kaiser / Route des Arsenaux (siehe Abb. 19).

<sup>7</sup> Für die Zählstellen, an denen keine LW mit dem Leitstoff Propan erfasst wurden (10 Kantonsstrassen), wurden die Standardwerte gemäss Screening für die Risikoberechnungen herangezogen.

Die folgenden Grafiken zeigen einen Vergleich zwischen den manuell und den mit Kameras erfassten Daten. Die Zahl der pro Tag erfassten GGFz. sowie der Anteil der transportierten Stoffe werden in diesen Grafiken veranschaulicht.

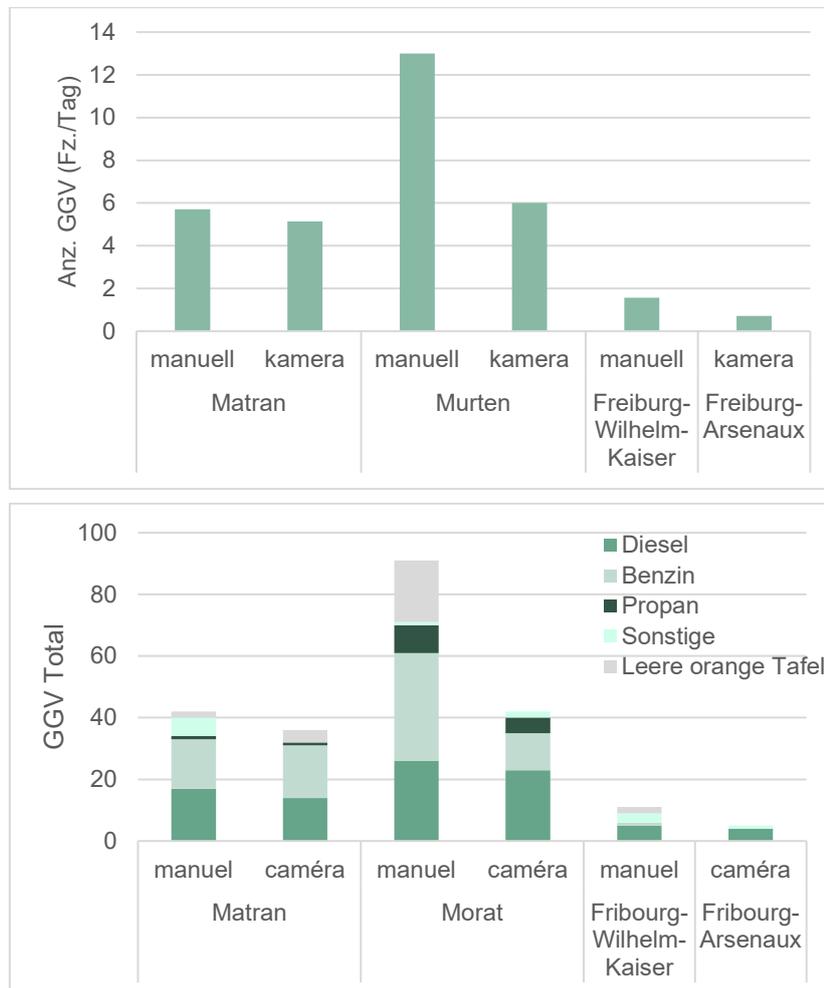


Abb. 19: Datenerfassung durch manuelle vs. automatische Zählung

Der Unterschied zwischen den manuell und den automatisch pro Tag erfassten GGFz. war in Matran (Route de Matran) und Freiburg (Route des Arsenaux bzw. Route Wilhelm-Kaiser) sehr gering. Der grösste Unterschied war in Murten zu beobachten. Dort war die Zahl der bei der manuellen Zählung erfassten GGFz. doppelt so hoch wie die bei der Zählung mit Kameras. Diese Abweichung zeigt im Wesentlichen eine höhere Anzahl LW, die Benzin transportieren, und solche mit einer leeren orangen Tafel während der manuellen Zählung. Von den 26 Fahrzeugen, die einen mit dem Leitstoff Benzin verknüpften Stoff transportierten, hatten 14 eine leere orange Tafel mit den Gefahrensymbolen «Entzündbare flüssige Stoffe» und «Wasserverunreinigende Stoffe». Diese Fahrzeuge wurden als Fahrzeuge eingestuft, die Benzin transportieren.

Bei den Zählstellen an der Route des Arsenaux und der Route Wilhelm-Kaiser in Freiburg (siehe Abbildung unten) war der Unterschied klein und ist eher auf die höhere Zahl der Fahrzeuge zurückzuführen, die während der manuellen Zählung andere gefährliche Stoffe (flüssiger Stickstoff) beförderten.

	Benzin	Diesel	Propan	Leere orange Tafel	Andere GGV	GGV Total
<b>Manuel</b>	1	5	0	2	3	<b>11</b>
<b>Kamera</b>	0	4	0	0	1	<b>5</b>

Der Grund für diese Diskrepanz konnte nicht geklärt werden. Die Annahmen sind:

Fahrzeuge, die nicht von Kameras gezählt wurden, fuhren entweder auf einem anderen Weg oder wurden von der Kamera nicht erfasst (leichte GGFz./Kastenwagen).



Abb. 20: Die gleichzeitige Zählung auf der Route des Arsenaux (automatische Zählung) und der Route Wilhelm-Kaiser (manuelle Zählung) in Freiburg.

### 3.5 Screening nach StfV

Das Screening der Strassen wurde in zwei Schritten durchgeführt. Zunächst wurden im Screening einzig die Anteile der Leitstoffe angepasst, um deren Einfluss auf die Risikoniveaus zu bestimmen. Das heisst konkret, für alle Screenings wurde der Standard-LW-Anteil beibehalten, während die Standardanteile für Leitstoffe gemäss den vom Büro BG durchgeführten Screenings durch die Werte aus der Zählung ersetzt wurden, ausser dort, wo die Leitstoffanteile gemäss Zählung sehr niedrig waren. In diesen Fällen wurden die Standardanteile auch für die Leitstoffe beibehalten. Dies gilt insbesondere für die Leitstoffe Chlor und Propan. In der Woche, in der die Zählung stattfand, wurden nämlich keine Lastwagen erfasst, die den Leitstoff Chlor transportierten. Da keine verlässlichen Daten vorlagen (Zählungen während einer einzigen Woche), wurde der Standardanteil eingesetzt.

In einem zweiten Schritt wurden die LW- und GGV-Anteile für die Abschnitte, die sich trotz Leitstoffanteilen gemäss Zählung weiterhin im Übergangsbereich befanden, durch die Daten aus den Zählungen ersetzt, um die Realität vor Ort bestmöglich abzubilden.

Von den 25 untersuchten Streckenabschnitten befinden sich deren 8 auf Gemeindestrassen und die übrigen 17 auf Kantonsstrassen. Die Screenings wurden für die aktuelle Situation (Frühjahr 2021) durchgeführt und die Ergebnisse mit denen verglichen, die im Jahr 2020 vom Büro BG durchgeführt worden waren.

#### 3.5.1 Gemeindestrassen

Die Risikoniveaus für die Bevölkerung wurden für jede der 8 Gemeindestrassen beurteilt. Fünf Strassen befinden sich in der Stadt Freiburg und deren drei in Bulle.

### 3.5.1.1 Freiburg

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der Zählstellen auf den Gemeindestrassenabschnitten in Freiburg, auf denen die Screenings durchgeführt wurden.

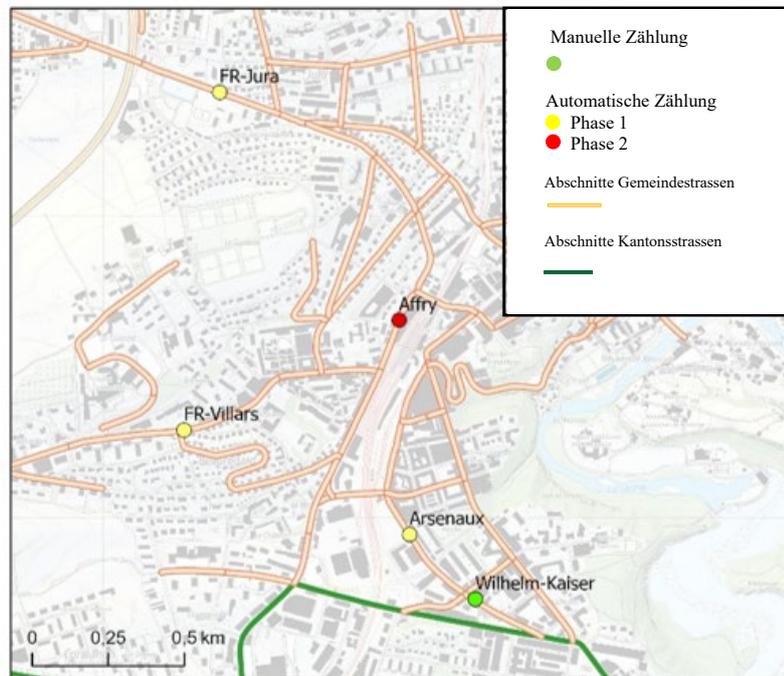


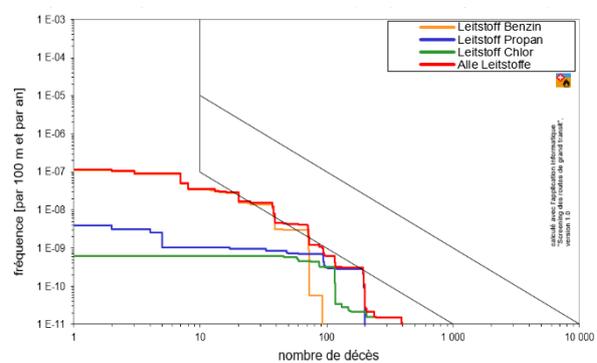
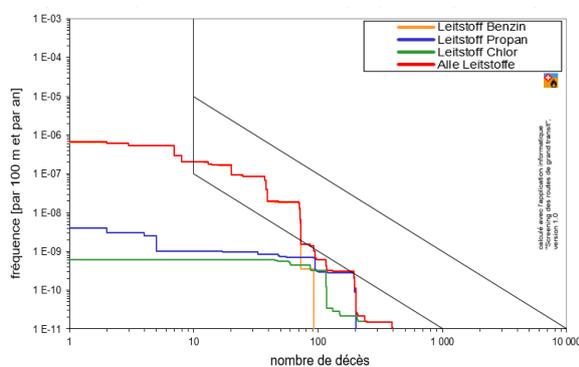
Abb. 21: Zählstellen auf den Gemeindestrassen in der Stadt Freiburg

Die Ergebnisse der Screening-Berechnung der Personenrisiken für jede der Leitsubstanzen (Benzin, Propan und Chlor) sowie die Gesamtkurve, die alle mit diesen drei Stoffen verbundenen Szenarien integriert, sind nachfolgend abgebildet.

#### Route des Arsenaux

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Anteile der Leitstoffe, die bei den Berechnungen verwendet wurden.

Route des Arsenaux – Abschnitt 3	Benzin	Propan	Chlor
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %
Wert gemäss Zählung	10 %	1 %	0,05 %



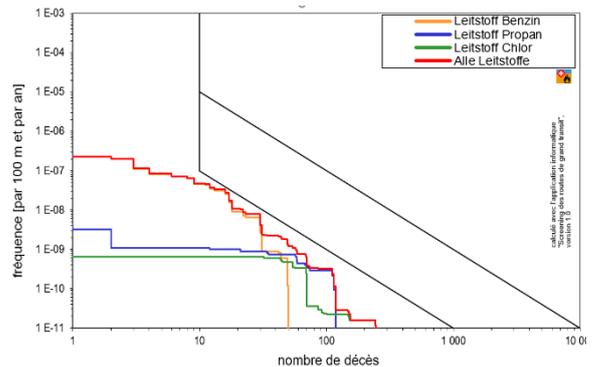
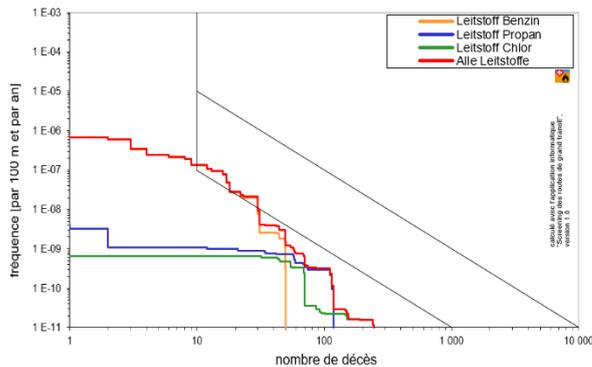
Screening mit den Standardwerten (links) und Screening mit den Werten gemäss Zählung (rechts)

Die Summenkurve der Risiken für die Route des Arsenaux, die mit den Standardwerten des Screenings aufgrund des mit dem Leitstoff Benzin verbundenen Risikos knapp im oberen Übergangsbereich lag, ist deutlich gesunken und liegt gestützt auf den Daten der Zählung nur noch an ganz wenigen Stellen im unteren Übergangsbereich.

## Route Wilhelm-Kaiser

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Anteile der Leitstoffe, die bei den Berechnungen verwendet wurden.

Route Wilhelm-Kaiser	Benzin	Propan	Chlor
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %
Wert gemäss Zählung	20 %	1 %	0,05 %



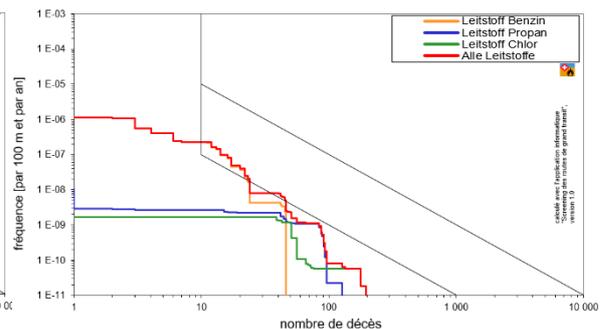
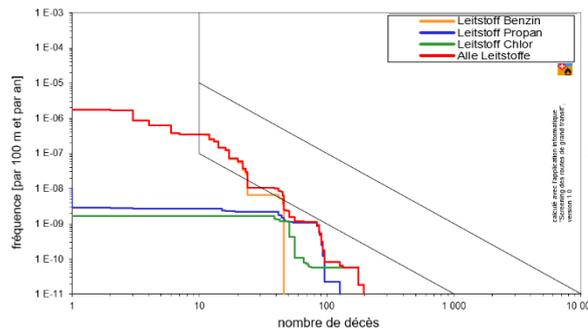
Screening mit den Standardwerten (links) und Screening mit den Werten gemäss Zählung (rechts)

Die Summenkurve für das Risiko Benzin, die sich im unteren Übergangsbereich befand, liegt nun im tragbaren Bereich.

## Route de Jura

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Anteile der Leitstoffe, die bei den Berechnungen verwendet wurden.

Route du Jura – Abschnitt 6	Benzin	Propan	Chlor
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %
Wert gemäss Zählung	39 %	1 %	0,05 %



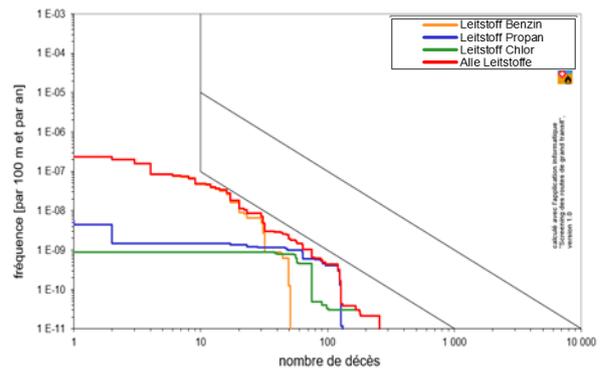
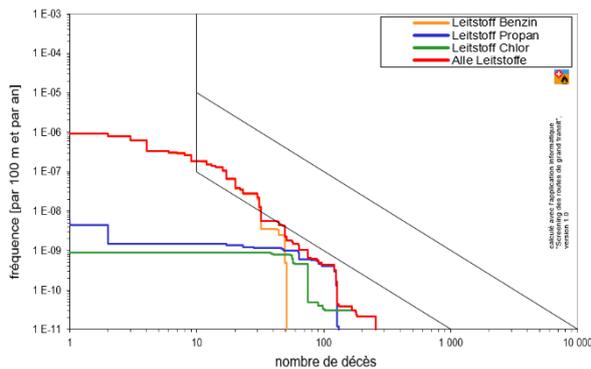
Screening mit den Standardwerten (links) und Screening mit den Werten gemäss Zählung (rechts)

Die Summenkurve Benzin ist nun etwas tiefer, bleibt aber zum Teil im unteren Übergangsbereich.

## Route de Villars

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Anteile der Leitstoffe, die bei den Berechnungen verwendet wurden.

Route de Villars	Benzin	Propan	Chlor
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %
Wert gemäss Zählung	15 %	1 %	0,05 %



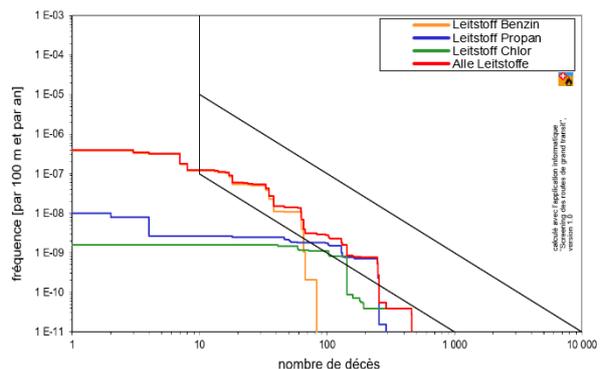
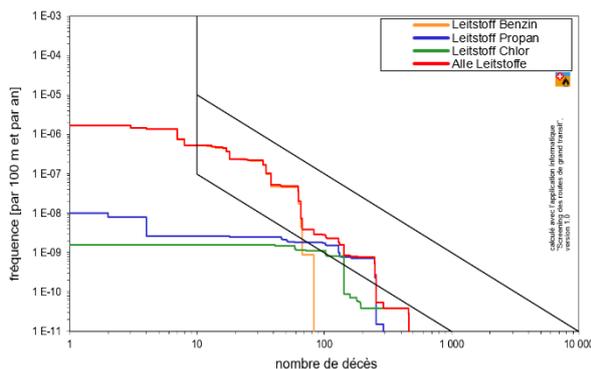
Screening mit den Standardwerten (links) und Screening mit den Werten gemäss Zählung (rechts)

Die Summenkurve der Risiken, die sich im unteren Übergangsbereich befand, liegt nun vollständig im tragbaren Bereich, weil der Anteil des Leitstoffs Benzin deutlich zurückging.

## Rue Louis-d’Affry

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Anteile der Leitstoffe, die bei den Berechnungen verwendet wurden.

Rue Louis-d’Affry	Benzin	Propan	Chlor
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %
Wert gemäss Zählung	14 %	1 %	0,05 %



Screening mit den Standardwerten (links) und Screening mit den Werten gemäss Zählung (rechts)

Die Summenkurve der Risiken, die sich im oberen Übergangsbereich befand, liegt nach der Zählung im unteren Übergangsbereich, hauptsächlich weil das Risiko, das mit dem Leitstoff Benzin verbunden ist, aufgrund des signifikant tieferen Anteils dieses Stoffs zurückging.

### 3.5.1.2 Bulle

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der Zählstellen auf den Gemeindestrassenabschnitten in Bulle, auf denen die Screenings durchgeführt wurden.

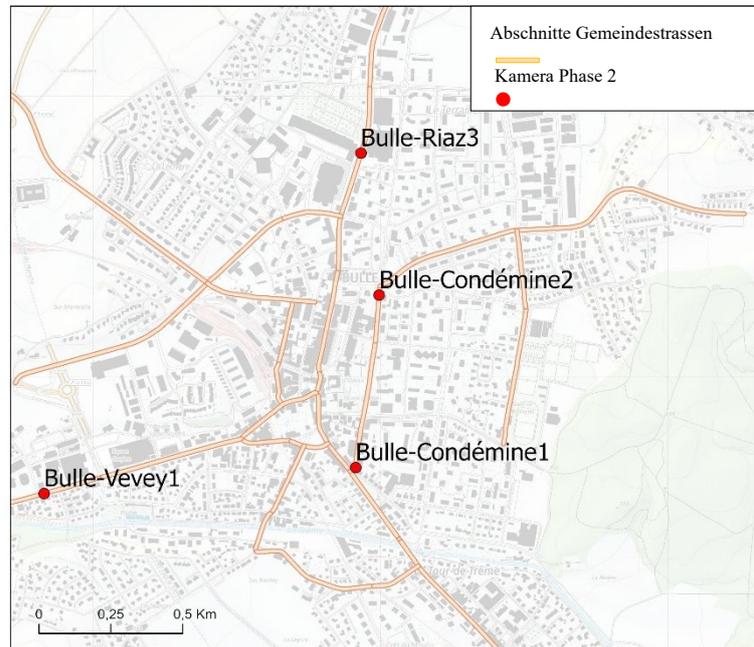
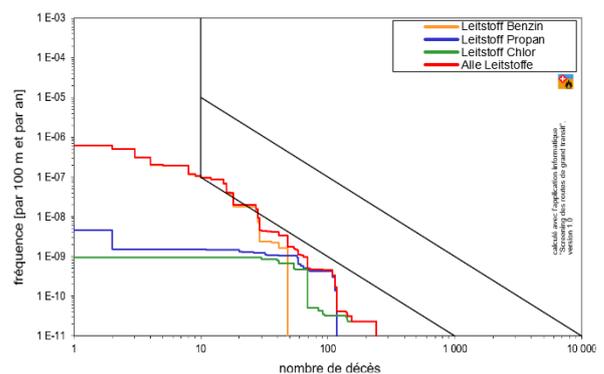
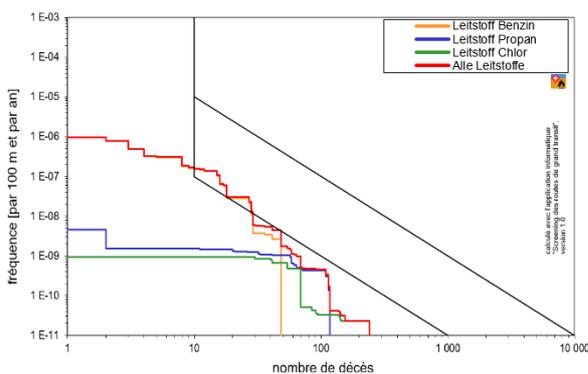


Abb. 22: Zählstellen auf den Gemeindestrassen in Bulle

#### Rue de la Condémine (1)

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Anteile der Leitstoffe, die bei den Berechnungen verwendet wurden.

Rue Condémine – Abschnitt 1	Benzin	Propan	Chlor
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %
Wert gemäss Zählung	38 %	1 %	0,05 %



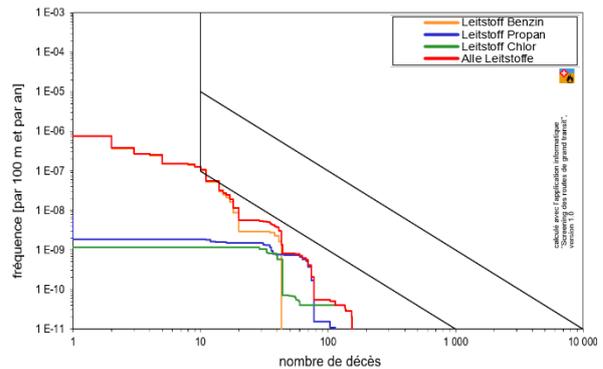
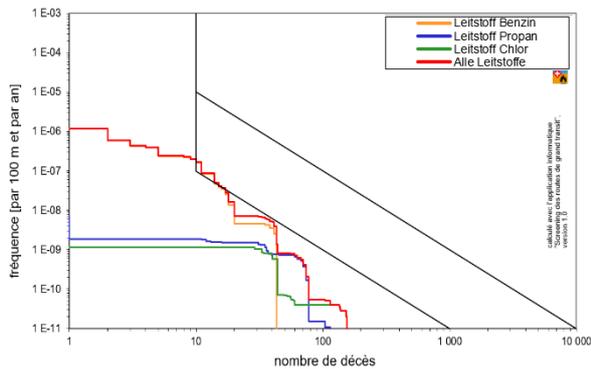
Screening mit den Standardwerten (links) und Screening mit den Werten gemäss Zählung (rechts)

Die neue Summenkurve der Risiken bleibt aufgrund des Risikos für den Leitstoff Benzin zu geringen Teilen im unteren Übergangsbereich.

## Rue de la Condémine (2)

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Anteile der Leitstoffe, die bei den Berechnungen verwendet wurden.

Rue Condémine – Abschnitt 2	Benzin	Propan	Chlor
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %
Wert gemäss Zählung	38 %	1 %	0,05 %



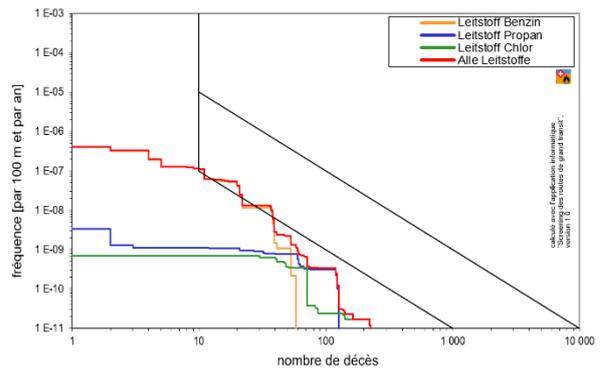
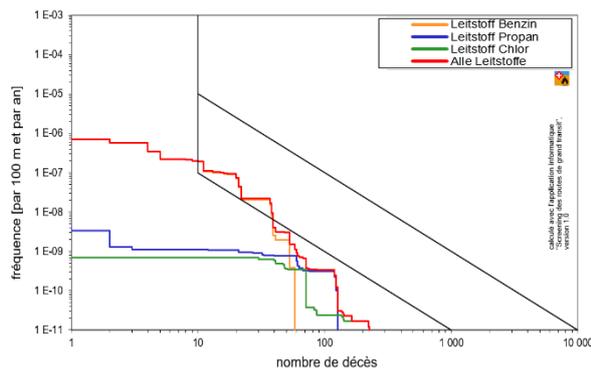
Screening mit den Standardwerten (links) und Screening mit den Werten gemäss Zählung (rechts)

Die neue Summenkurve der Risiken für die aktuelle Situation liegt aufgrund des Risikos, das mit dem Leitstoff Benzin verbunden ist, an der Grenze des unteren Übergangsbereichs, bleibt aber insgesamt im akzeptablen Bereich.

## Rue de Vevey

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Anteile der Leitstoffe, die bei den Berechnungen verwendet wurden.

Rue de Vevey – Abschnitt 1	Benzin	Propan	Chlor
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %
Wert gemäss Zählung	34 %	1 %	0,05 %



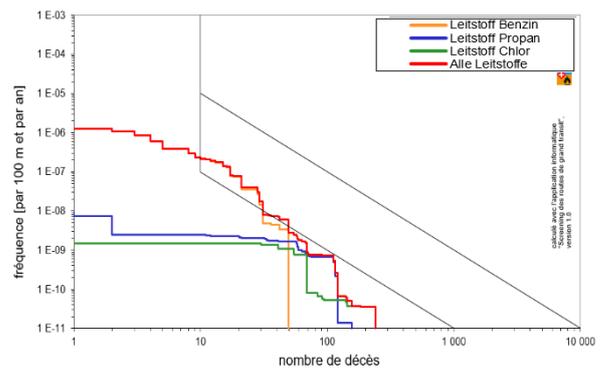
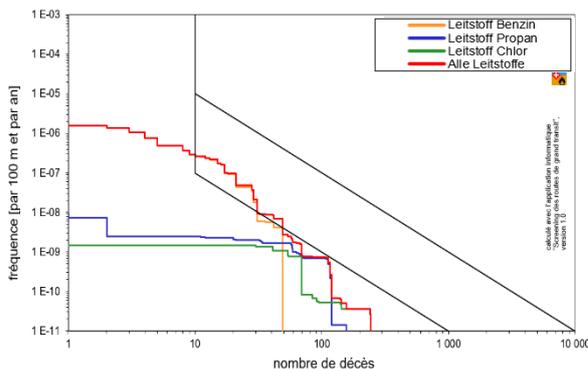
Screening mit den Standardwerten (links) und Screening mit den Werten gemäss Zählung (rechts)

Die Summenkurve der Risiken für die aktuelle Situation bleibt aufgrund des Risikos, das mit dem Leitstoff Benzin verbunden ist, im unteren Übergangsbereich. Die Summenkurve der Risiken für Propan und Chlor liegen vollständig im akzeptablen Bereich, während die Kurve für Benzin im unteren Übergangsbereich liegt.

## Route de Riaz

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Anteile der Leitstoffe, die bei den Berechnungen verwendet wurden.

Route de Riaz – Abschnitt 3	Benzin	Propan	Chlor
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %
Wert gemäss Zählung	34 %	1 %	0,05 %



Screening mit den Standardwerten (links) und Screening mit den Werten gemäss Zählung (rechts)

Die Summenkurve der Risiken für die aktuelle Situation bleibt aufgrund des Risikos, das mit dem Leitstoff Benzin verbunden ist, im unteren Übergangsbereich.

### 3.5.2 Übersicht über die Daten aus der Zählung – Gemeindestrassen

In der folgenden Tabelle sind die Risikoniveaus für die Gemeindestrassen nach der Aktualisierung der Leitstoffanteile zusammengefasst.

Strasse	Risikoniveau
FR-Wilhelm-Kaiser	Tragbar
FR-Villars	Tragbar
FR-Arsenaux	Unterer Übergangsbereich
FR-Jura	Unterer Übergangsbereich
FR-Louis-d'Affry	Unterer Übergangsbereich
Bulle-Condémine1	Unterer Übergangsbereich (knapp)
Bulle-Condémine2	Unterer Übergangsbereich (teilweise)
Bulle-Vevey	Unterer Übergangsbereich (teilweise)
Bulle-Riaz	Unterer Übergangsbereich

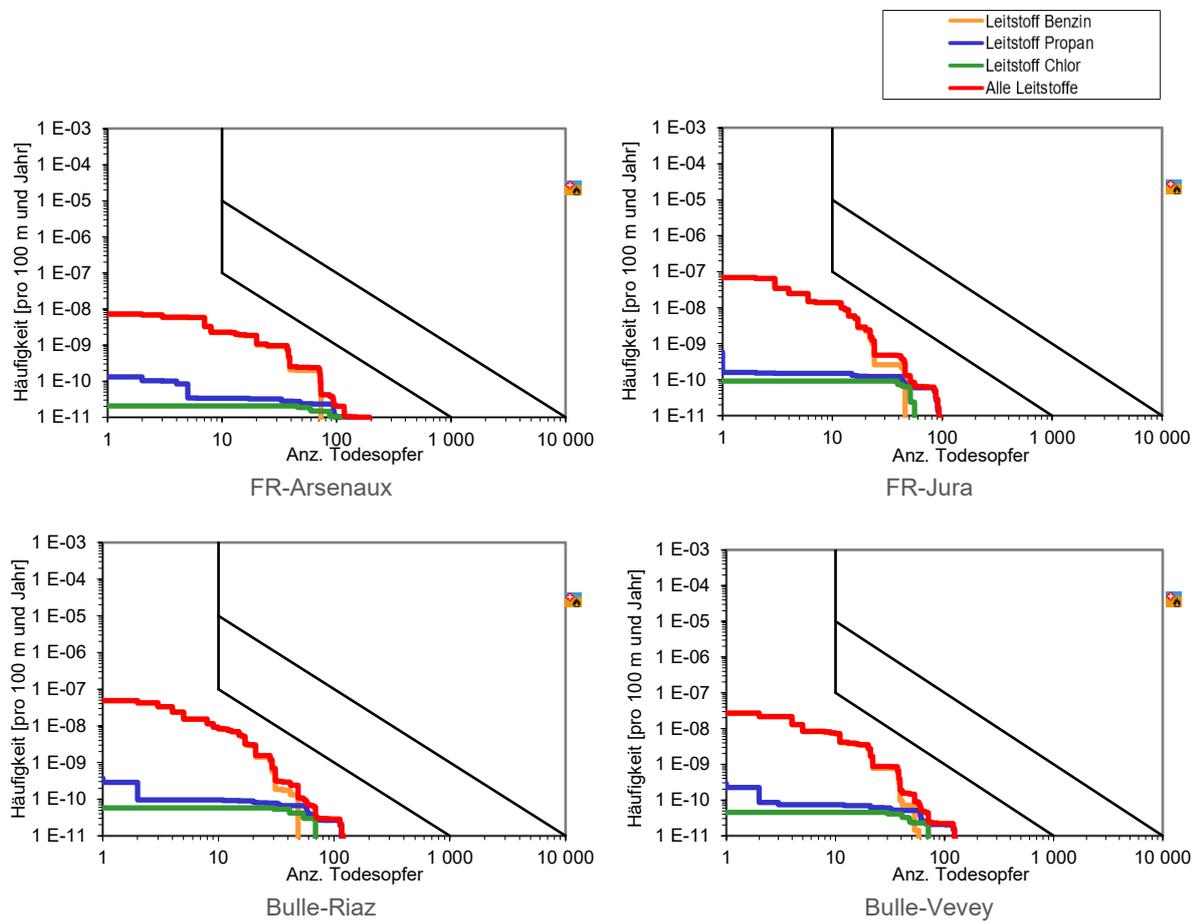
Die Screening-Ergebnisse auf den Gemeindestrassen zeigen, dass sich die Senkung der Leitstoffanteile auf die Summenkurven der Risiken auswirkt. Tatsächlich wird das Personenrisiko für den Leitstoff Benzin verringert. Die Route de Villars und die Route Wilhelm-Kaiser in Freiburg liegen mit den neuen Werten für Leitstoffe gemäss Zählung im akzeptablen Bereich. Die Risikoniveaus für die anderen Strassen werden ebenfalls reduziert, doch bleiben ihre Summenkurven der Risiken im unteren Übergangsbereich.

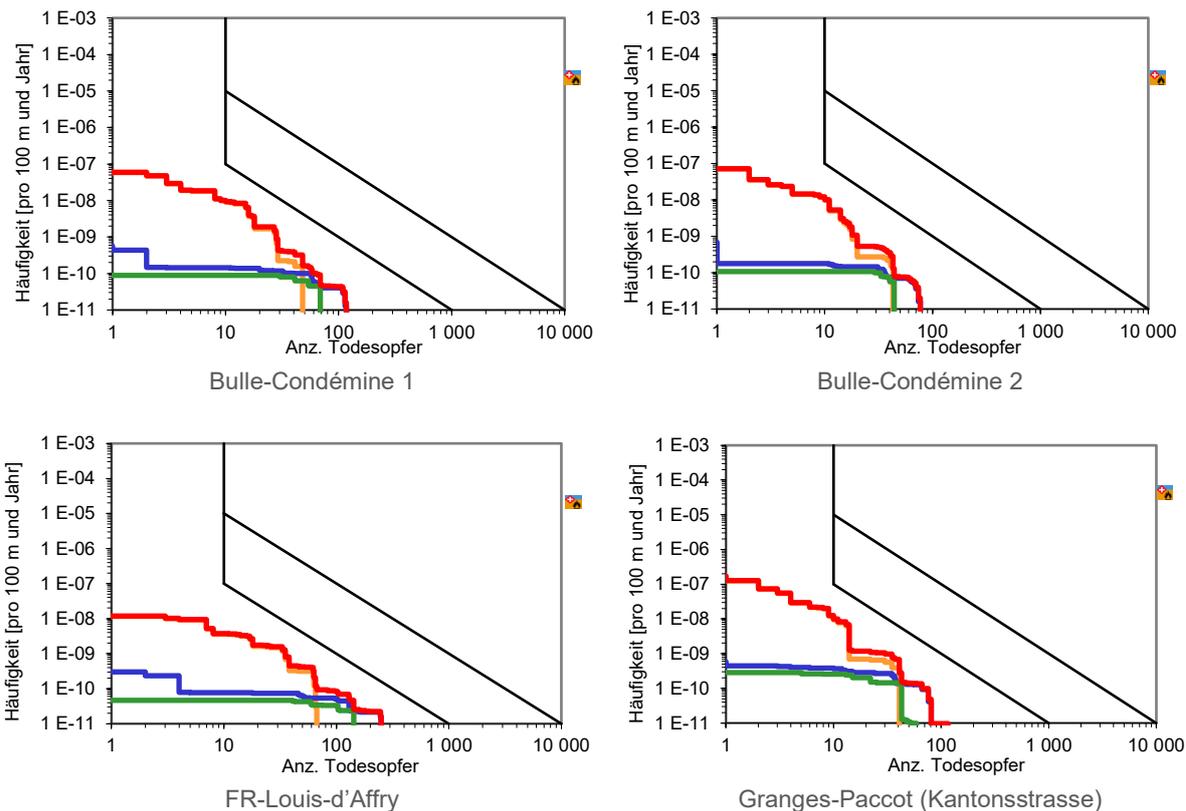
Es ist zu beachten, dass die obigen Ergebnisse auf der alleinigen Anpassung der Leitstoffanteile beruhen, womit das Ziel verfolgt wurde, deren Auswirkungen auf die Risikoniveaus zu verdeutlichen. Für den Anteil des Lastwagenverkehrs am Gesamtverkehr sowie den Anteil des Gefahrgutverkehrs am Lastwagenverkehr wurden die Standard-Anteile gemäss Screening-Methodik verwendet.

Die aufgrund der Daten aus den Zählungen berechneten LW- und GGV-Anteile sind jedoch deutlich niedriger als die Anteile gemäss Screening-Methodik (vgl. Tabelle unten).

Strasse	LW-Anteil	GGV-Anteil
<b>Screening, Standardwert</b>	3,8 %	8 %
FR-Wilhelm-Kaiser	1,2 %	2 %
FR-Villars	3,2 %	0,5 %
FR-Arsenaux	1,0 %	1,0 %
FR-Jura	2,1 %	0,8 %
FR-Louis-d'Affry	1,0 %	0,9 %
Bulle-Condémine1	0,7 %	4,1 %
Bulle-Condémine2	0,7 %	4,1 %
Bulle-Vevey	2,0 %	1,8 %
Bulle-Riaz	1,7 %	0,7 %

Die folgenden Grafiken zeigen die Ergebnisse der Screening-Berechnungen für das Personenrisiko Stand heute nach der Aktualisierung der LW- und GGV-Anteile für die Streckenabschnitte, die sich noch im Übergangsbereich befanden.





Die Anwendung der Anteile gemäss Verkehrszählungen führt zu einer weiteren Senkung der Risikoniveaus, insbesondere bei den Kurven, die teilweise im unteren Übergangsbereich liegen: Alle Kurven liegen nun im akzeptablen Bereich für das Personenrisiko.

### 3.5.3 Kantonsstrassen

Für die Kantonsstrassen wurden die Risikoniveaus für die Bevölkerung, die Oberflächengewässer und das Grundwasser berechnet. Die Risikoberechnungen vor der Zählung basieren auf den DTV-Daten des MobA sowie den Screening-Standardanteilen für den GGV und die Leitstoffe. Für die Risikoberechnungen nach der Zählung wurden zunächst nur die Leitstoffanteile (Anteile gemäss Zählungen) geändert. Anschliessend wurden auch noch die GGV-Anteile gemäss Zählungen eingesetzt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die alleinige Anwendung der tatsächlichen Anteile für die Leitstoffe die Höhe des Risikos für die Umwelt nur geringfügig verändert; denn nur in zwei Abschnitten nimmt das Risiko unter Berücksichtigung der Daten aus den Zählungen signifikant ab. Zudem betrifft diese Abnahme nur die Personenrisiken.

#### 3.5.3.1 Übersicht über die Daten aus der Zählung – Kantonsstrassen

Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse für das Screening der Kantonsstrassen nach der Anpassung der GGV-Anteile zusammen.

Strasse	Risikoniveau – Bevölkerung		Risikoniveau – Oberflächengewässer		Risikoniveau – Grundwasser	
	Vor der Zählung	Nach der Zählung	Vor der Zählung	Nach der Zählung	Vor der Zählung	Nach der Zählung
Kerzers	Tragbar	Tragbar	Unterer Übergangsb.	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.
Salvenach	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.
Domdidier	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
Flamatt	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
Belfaux	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Unterer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
Granges-Paccot	Unterer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar	Tragbar	Tragbar	Tragbar
Tafers	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Unterer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Unterer Übergangsb.
Villars-sur-Glâne	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Unterer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
Rosé	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Unterer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
Neyruz	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
Matran	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Unterer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
Murten	Tragbar	Tragbar	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.
Estavayer	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
Posieux	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Unterer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
La Roche	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Unterer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
Riaz	Unterer Übergangsb.	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
Vaulruz	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
Gruyères	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Unterer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar
FR-Pérolles	Tragbar	Tragbar	Oberer Übergangsb.	Unterer Übergangsb.	Tragbar	Tragbar

Es zeigt sich, dass nach Anwendung des tatsächlichen GGV-Anteils die Risikoniveaus für die Umwelt weiter sinken. Bei 9 Abschnitten sinken die Risikoniveaus in den unteren Übergangsbereich und bei 1 Abschnitt (Kerzers) in den akzeptablen Bereich. Das Personenrisiko fällt für die Abschnitte Granges-Paccot und Riaz in den akzeptablen Bereich.

In den folgenden Abschnitten sind aus Gründen der Lesbarkeit lediglich einige Beispiele für Summenkurven im Übergangs- oder im inakzeptablen Bereich abgebildet. Die Grafiken auf der linken Seite veranschaulichen die Risikoniveaus vor den Zählungen und die Grafiken auf der rechten Seite die Situation danach.

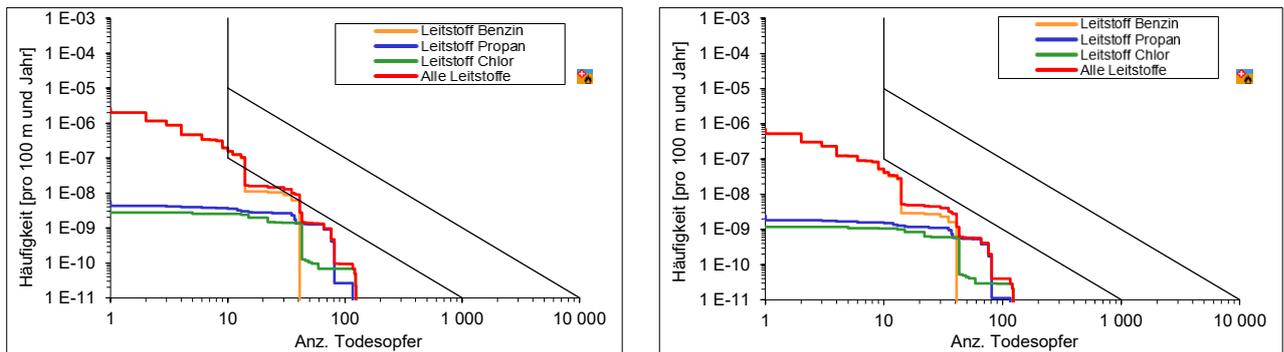
## Granges-Paccot

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Leitstoff- und GGV-Anteile, die bei den Berechnungen verwendet wurden.

Granges-Paccot	Benzin	Propan	Chlor	GGV-Anteil
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Gemäss Zählung	37 %	1 %	0,05 %	3 %

Die folgende Abbildung zeigt die Ergebnisse der Screening-Berechnung für die Personenrisiken unter Anwendung der Anteile für die Leitstoffe gemäss Zählung.

### Ergebnisse der Screening-Berechnung für die Personenrisiken

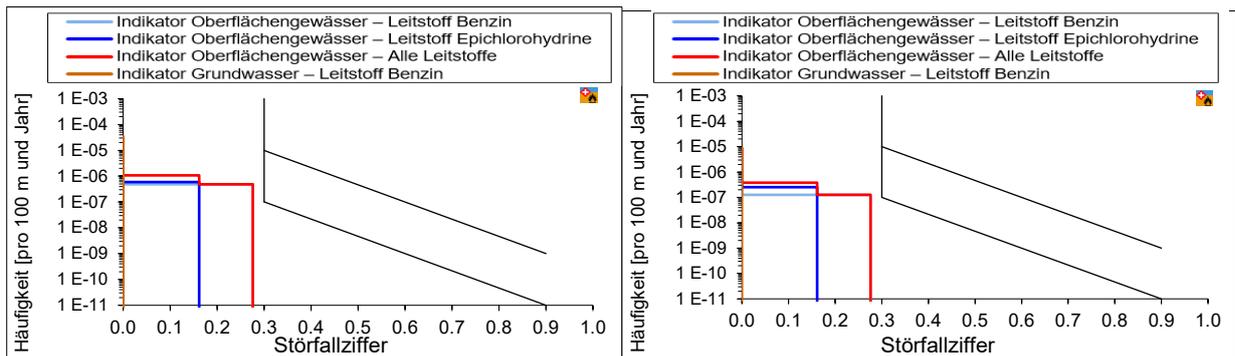


Screening vor der Zählung (links) und Screening nach der Zählung (rechts)

Gestützt auf die Daten der Zählung liegt die Summenkurve der Risiken auf einem leicht tieferen Niveau: Sie liegt nun aufgrund des Risikos, das mit dem Leitstoff Benzin verbunden ist, an der Grenze des Übergangsbereich, bleibt aber insgesamt im akzeptablen Bereich.

Die Ergebnisse der Screening-Berechnung für die Umweltrisiken sind nachfolgend abgebildet.

### Ergebnisse der Screening-Berechnung für die Umweltrisiken



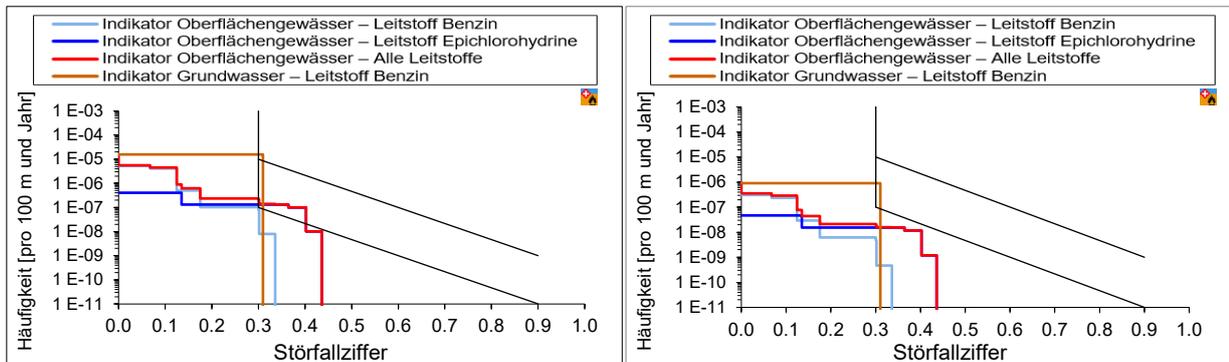
Screening vor der Zählung (links) und Screening nach der Zählung (rechts)

Es wurden keine signifikanten Unterschiede mit den Daten der Zählung festgestellt. Die mit den Oberflächengewässern und dem Grundwasser verbundenen Summenkurven bleiben für die Leitstoffe Benzin und Epichlorhydrin im akzeptablen Bereich.

## Kerzers

Kerzers	Benzin	Propan	Chlor	GGV-Anteil
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Gemäss Zählung	30 %	2 %	0,05 %	1 %

### Ergebnisse der Screening-Berechnung für die Umweltrisiken



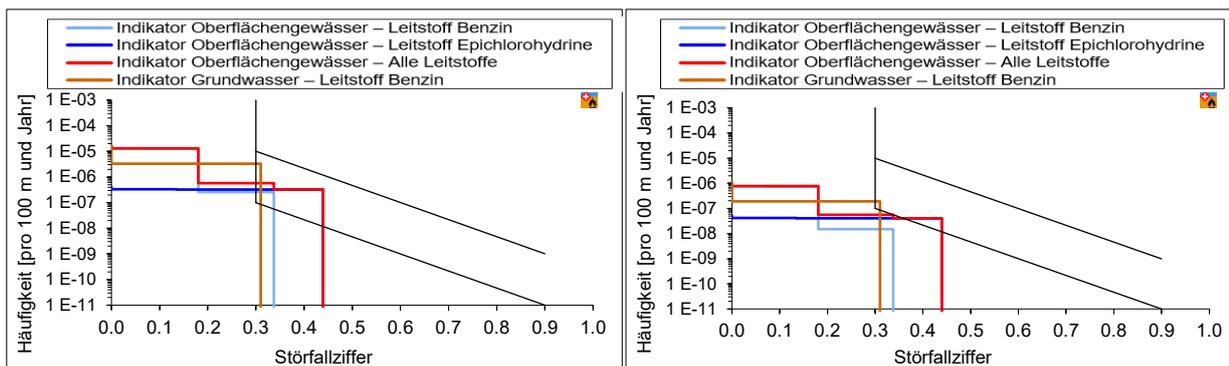
Screening vor der Zählung (links) und Screening nach der Zählung (rechts)

Das Ergebnis des Screenings nach der Zählung zeigt, dass die mit den Oberflächengewässern verbundene Summenkurve in den akzeptablen Bereich fällt. Die dem Grundwasser zugeordnete Summenkurve (Leitstoff Benzin) fällt unter Berücksichtigung der Daten aus der Zählung bis zur Grenze des unteren Übergangsbereichs.

## Tafers

Tafers	Benzin	Propan	Chlor	GGV-Anteil
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Gemäss Zählung	29 %	1 %	0,05 %	1 %

### Ergebnisse der Screening-Berechnung für die Umweltrisiken



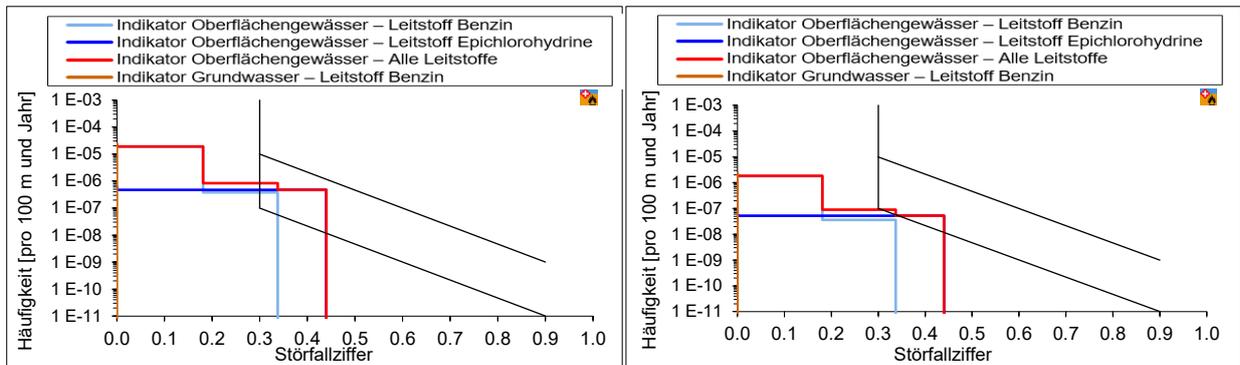
Screening vor der Zählung (links) und Screening nach der Zählung (rechts)

Das Ergebnis des Screenings nach der Zählung zeigt, dass die mit den Oberflächengewässern verbundene Summenkurve in den unteren Übergangsbereich fällt. Die dem Grundwasser zugeordnete Summenkurve (Leitstoff Benzin) fällt unter Berücksichtigung der Daten aus der Zählung in den unteren Übergangsbereich und bis zur Grenze des akzeptablen Bereichs.

## Matran

Matran	Benzin	Propan	Chlor	GGV-Anteil
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Gemäss Zählung	57 %	3 %	0,05 %	0,9 %

### Ergebnisse der Screening-Berechnung für die Umweltrisiken



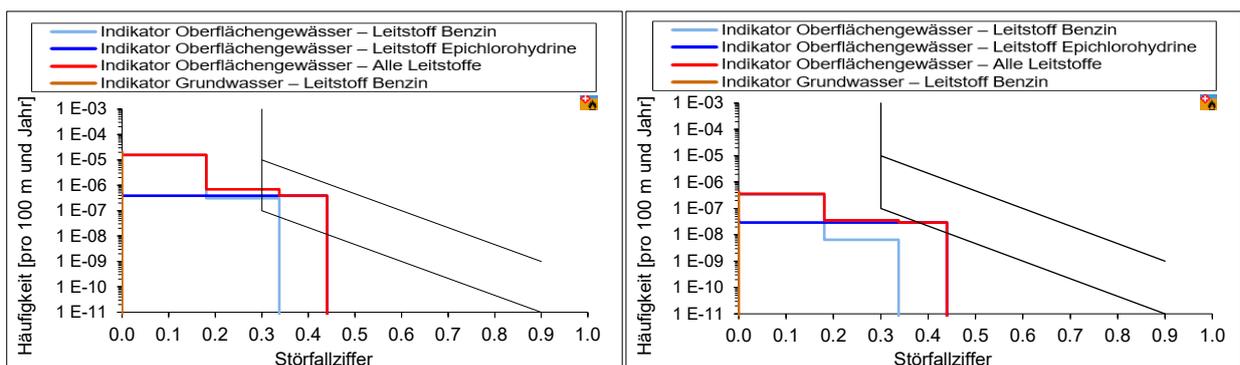
Screening vor der Zählung (links) und Screening nach der Zählung (rechts)

Mit den Daten aus der Zählung fällt die Summenkurve für das Risiko im Zusammenhang mit Epichlorhydrin (Oberflächengewässer) in den unteren Übergangsbereich, während die Kurve für das Risiko Benzin in den akzeptablen Bereich fällt.

## Posieux

Posieux	Benzin	Propan	Chlor	GGV-Anteil
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Gemäss Zählung	17 %	17 %	0,05 %	0,6 %

### Ergebnisse der Screening-Berechnung für die Umweltrisiken



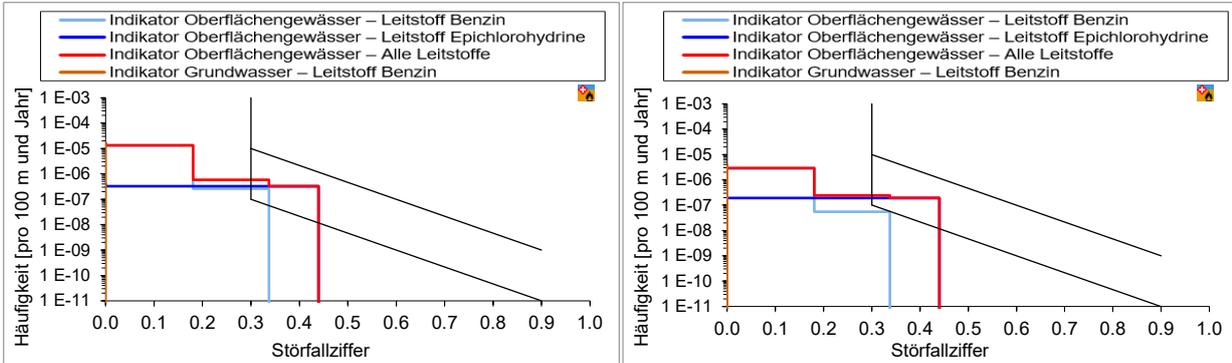
Screening vor der Zählung (links) und Screening nach der Zählung (rechts)

Das Ergebnis des Screenings nach der Zählung zeigt, dass die mit den Oberflächengewässern verbundene Summenkurve für den Leitstoff Benzin in den akzeptablen Bereich und für den Leitstoff Epichlorhydrin teilweise in den unteren Übergangsbereich fällt.

## Neyruz

Neyruz	Benzin	Propan	Chlor	GGV-Anteil
Screening, Standardwert	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Gemäss Zählung	22 %	2 %	0,05 %	4,6 %

### Ergebnisse der Screening-Berechnung für die Umweltrisiken



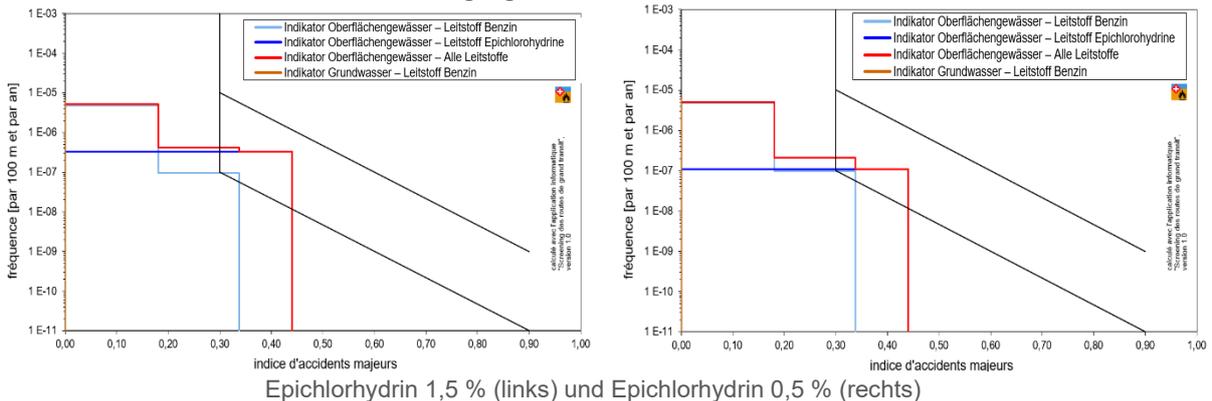
Screening vor der Zählung (links) und Screening nach der Zählung (rechts)

Das Ergebnis des Screenings nach der Zählung zeigt, dass die mit den Oberflächengewässern verbundene Summenkurve trotz eines deutlich geringeren Anteils des Leitstoffs Benzin im oberen Übergangsbereich verbleibt.

#### 3.5.4 Übersicht über die Daten aus der Zählung – Kantonsstrassen

Es zeigt sich, dass die Rückgänge der Risikoniveaus für den Leitstoff Benzin erheblich sind. Die mit den Oberflächengewässern verbundenen Risikoniveaus sind allgemein gesunken, aber nicht genug, um die Kurven in den akzeptablen Bereich zu verschieben. Weiter kann festgehalten werden, dass der Leitstoff Epichlorhydrin einen grossen Einfluss auf die Risikoniveaus hat.

Der Einfluss des Epichlorhydrin-Anteils in der Risikoberechnung zeigt sich darin, dass eine Senkung des Epichlorhydrin-Anteils von 1,5 % auf 0,5 % bei unverändertem Benzin-Anteil die mit den Oberflächengewässern verbundene Summenkurve in den unteren Übergangsbereich verschiebt.



Epichlorhydrin 1,5 % (links) und Epichlorhydrin 0,5 % (rechts)

Andere Faktoren wie die Lage von ober- und unterirdischen Gewässern beeinflussen ebenfalls die Risikoniveaus in der Screening-Methodik. Zu diesen Faktoren gehören die Eigenschaften des Geländes, die Entfernung und das durchschnittliche Gefälle zwischen Strasse und Oberflächengewässer, das Vorhandensein einer Trinkwasserfassung sowie die Art des Entwässerungssystems für den Fall, dass Gefahrgüter auf die Fahrbahn gelangen.

Die folgende Tabelle fasst die Situation der Gewässer in der Nähe der untersuchten Kantonsstrassen und ihre jeweiligen Risikoniveaus zusammen.

Standort	Geländeverlauf	Trinkwasserfassung	Entwässerung	Retentionsbecken	Risikoniveau – Oberflächengewässer		Risikoniveau – Grundwasser	
					Vor der Zählung	Nach der Zählung	Vor der Zählung	Nach der Zählung
Kerzers	Fallend	Ja	Versickerung Strassenrand	–	Unt. Überg.	Tragbar	Ob. Überg.	Ob. Überg.
Salvenach	Flach/steigend	Ja	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Ob. Überg.	Ob. Überg.	Ob. Überg.
Domdidier	Flach/steigend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Ob. Überg.	Tragbar	Tragbar
Flamatt	Fallend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Ob. Überg.	Tragbar	Tragbar
Belfaux	Fallend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Unt. Überg.	Tragbar	Tragbar
Granges-Paccot	Flach/steigend	Nein	Einleitung Vorfluter	Rascher Ablauf	Tragbar	Tragbar	Tragbar	Tragbar
Tafers	Flach/steigend	Ja	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Unt. Überg.	Ob. Überg.	Unt. Überg.
Villars-sur-Glâne	Fallend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Unt. Überg.	Tragbar	Tragbar
Rosé	Flach/steigend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Unt. Überg.	Tragbar	Tragbar
Neyruz	Fallend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Ob. Überg.	Tragbar	Tragbar
Matran	Fallend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Unt. Überg.	Tragbar	Tragbar
Murten	Flach/steigend/fallend	Ja	Versickerung Strassenrand	–	Tragbar	Tragbar	Ob. Überg.	Ob. Überg.
Estavayer	Flach/steigend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Ob. Überg.	Tragbar	Tragbar
Posieux	Fallend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Unt. Überg.	Tragbar	Tragbar
La Roche	Fallend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Unt. Überg.	Tragbar	Tragbar
Riaz	Fallend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Ob. Überg.	Tragbar	Tragbar
Vaulruz	Fallend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Ob. Überg.	Tragbar	Tragbar
Gruyères	Flach/steigend/fallend	Nein	Einleitung Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Unt. Überg.	Tragbar	Tragbar
FR-Pérolles	Fallend	Nein	Versickerung Strassenrand / Einleit. Vorfluter	Nein	Ob. Überg.	Unt. Überg.	Tragbar	Tragbar

Bei den meisten Kurven, die sich für Oberflächengewässer im Übergangsbereich befinden, liegt eine Entwässerung des Typs «Einleitung Vorfluter» vor. Nur der Abschnitt KS 3300-04 in Granges-Paccot verfügt über ein Retentionsbecken. Das Risikoniveau für Oberflächengewässer bei diesem Abschnitt ist akzeptabel.

Die wichtigsten Faktoren, welche die Risikoniveaus für die Gewässer beeinflussen, sind die Art des Entwässerungssystems und/oder das Vorhandensein eines Retentionsbeckens. Trinkwasserfassungen in der Nähe von Strassen sind ein weiterer Faktor, der zu einem hohen Risikoniveau für das Grundwasser beiträgt.

Die folgende Tabelle fasst die berechneten Risikoniveaus für die untersuchten Gemeindestrassenabschnitte zusammen.

Gemeindestrassen	Risiken für die Bevölkerung			
	Tragbar	Unterer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Nicht tragbar
<b>Anz. Abschnitte</b>	9	0	0	0
<b>Anteil der Abschnitte</b>	100 %	0 %	0 %	0 %

Die folgenden Tabellen fassen die berechneten Risikoniveaus für die untersuchten Kantonsstrassenabschnitte zusammen.

Kantonsstrassen	Risiken für die Bevölkerung			
	Tragbar	Unterer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Nicht tragbar
<b>Anz. Abschnitte</b>	19	0	0	0
<b>Anteil der Abschnitte</b>	100 %	0 %	0 %	0 %

Kantonsstrassen	Umweltrisiken – Oberflächengewässer			
	Tragbar	Unterer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Nicht tragbar
<b>Anz. Abschnitte</b>	3	9	7	0
<b>Anteil der Abschnitte</b>	16 %	47 %	37 %	0 %

Kantonsstrassen	Umweltrisiken – Grundwasser			
	Tragbar	Unterer Übergangsb.	Oberer Übergangsb.	Nicht tragbar
<b>Anz. Abschnitte</b>	15	1	3	0
<b>Anteil der Abschnitte</b>	79 %	5 %	16 %	0 %

---

## 4 Schlussfolgerung

---

Die Durchführung von Zählungen des Gefahrgutverkehrs auf einer Auswahl von Gemeinde- und Kantonsstrassen im Kanton Freiburg mit relativ hohen Risikoniveaus (die in früheren Studien identifiziert wurden), ermöglichte es, das lokale Verkehrsaufkommen zu schätzen und über lokale Werte zu verfügen, die für den tatsächlichen Verkehr repräsentativ und weniger konservativ sind als die in der Screening-Methodik des Bundes<sup>8</sup> verwendeten Standardanteile.

Die vom 17. Mai bis 2. Juni 2021 durchgeführten Zählungen ergaben folgende Ergebnisse:

- > An allen Standorten war das Aufkommen des Lastwagenverkehrs (LW) und des Gefahrgutverkehrs (GGV) geringer als erwartet (Standardwerte).
- > Generell war der GGV unter der Woche ab 19 Uhr sowie den ganzen Samstag über sehr gering. So wurden während der Zählperiode nach 20 Uhr keine GGFz. mehr erfasst.
- > GGFz. sind in ihrer grossen Mehrheit vom Typ «Tanklastwagen».
- > Die Anteile des Leitstoffs Benzin waren in der Regel niedriger als die im Screening standardmässig verwendeten Anteile.
- > Die ermittelten Anteile des Leitstoffs Propan waren hingegen oft höher als die im Screening standardmässig verwendeten Anteile. Dies lässt sich dadurch erklären, dass während des Zählzeitraums nur zwei oder drei Lastwagen mit diesem Stoff auf wenig befahrenen Streckenabschnitten vorbeifuhren. Bei den manuellen Zählungen wurden ausserdem die Fahrzeuge, die Gasflaschen transportierten, in Ermangelung detaillierter Informationen dem Leitstoff Propan zugerechnet, um das Prinzip des «Worst Case» einzuhalten.
- > Flüssigstickstoff machte 2 % des gesamten GGV aus. Der Transport dieses Stoffs ist jedoch mit keinem Risikoszenario verbunden, was dazu führt, dass das Risiko beim Inertgas tendenziell unterschätzt wird. Diese Produkte können aber insbesondere zu BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) von nicht brennbaren Gasen mit Überdruckeffekten führen.
- > Auf den Gemeindestrassen wurden keine Fahrzeuge gezählt, die den Leitstoff Propan transportierten.
- > Auf den für die Zählungen ausgewählten Strassen wurden keine Fahrzeuge erfasst, welche die Leitstoffe Chlor und Epichlorhydrin transportierten.

In Bezug auf die Risikobewertungen wurden die Berechnungen nach der Screening-Methodik für Strassen durchgeführt und basierten auf den neuen Werten für den Gefahrgutverkehr aus den Zählungen. Anhand dieser Berechnungen wurden die Risikoniveaus nach StfV auf den ausgewählten Abschnitten neu bewertet.

Dabei zeigte sich, dass die Risikoniveaus für die Bevölkerung mit den GGV-Daten gemäss Zählungen insgesamt niedriger sind. Die Risikoniveaus für die Umwelt haben sich dagegen für die Mehrheit der untersuchten Streckenabschnitte auch mit den GGV-Daten gemäss Zählungen nicht signifikant verringert.

Dies ist insbesondere auf die Screening-Methodik (die inhärent auf einem Konzept beruht, das zu höheren Risikobewertungen führt) und die folgenden Berechnungsannahmen zurückzuführen:

- > Für den Anteil des Lastwagenverkehrs am Gesamtverkehr sowie den Anteil des Gefahrgutverkehrs am Lastwagenverkehr wurden die Standard-Anteile gemäss Screening-Methodik verwendet.
- > Für Epichlorhydrin wurden in der Screening-Methodik Standardwerte eingesetzt, obwohl während der Zählperiode keine Fahrzeuge mit diesem Stoff gezählt wurden.

---

<sup>8</sup> Bundesamt für Strassen ASTRA, Bundesamt für Umwelt BAFU, Amt für Verbraucherschutz Kanton Aargau, «Störfallrisiken auf Durchgangsstrassen – Bericht zur Screening-Methodik», EBP (ehemals Ernst Basler + Partner), 1. April 2010.

- 
- > Die Bevölkerungsdichte (Einwohner/innen und Beschäftigte) wurden aufgrund der Synthesekarten des Bundesamtes für Statistik (BFS) bestimmt, wobei systematisch die maximalen Werte pro Hektar eingesetzt wurden.

Darüber hinaus berücksichtigt die Methode zur Berechnung der Umweltrisiken Parameter wie die Situation der Gewässer und die Art des Entwässerungssystems, das Rückhaltevolumen und die Interventionsmassnahmen. Die Methode verwendet auch den Leitstoff Epichlorhydrin für den Indikator «Belastung der Oberflächengewässer». Da diese Daten nicht für alle Strassen verfügbar sind, wurden für die Risikoschätzungen die Standardwerte, die tendenziell zu höheren Risikoniveaus führen, zugrunde gelegt.

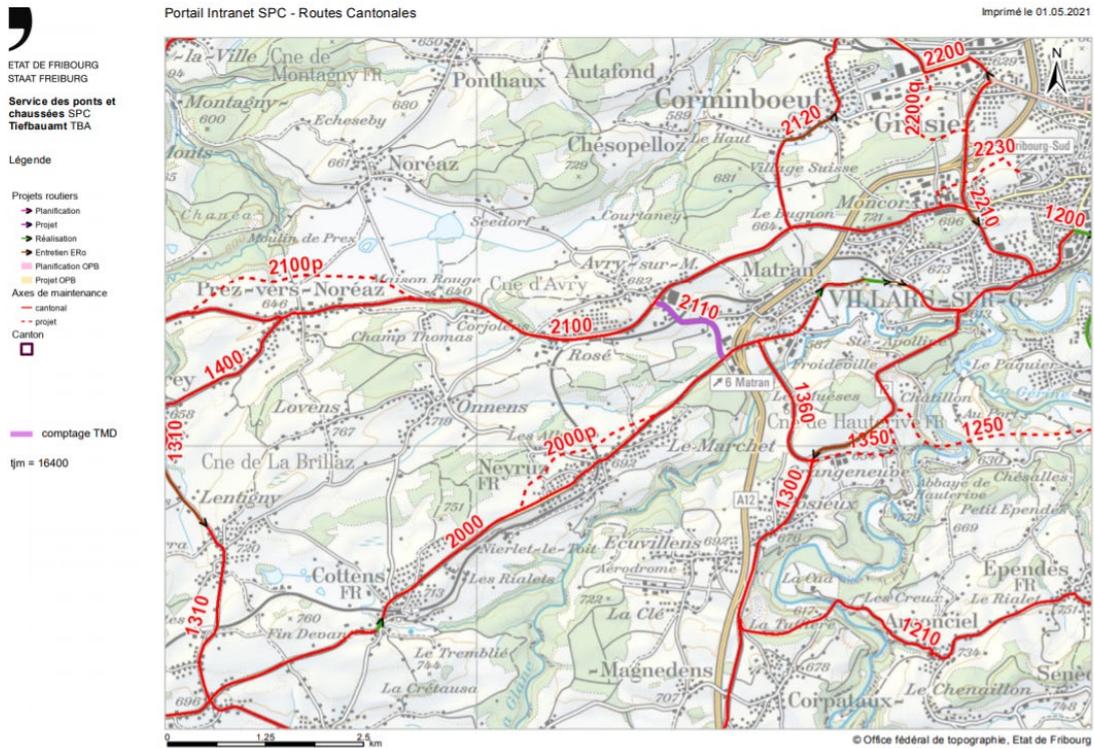
In Bezug auf das Personenrisiko liegen alle untersuchten Streckenabschnitte nach der Anpassung der Werte gemäss Zählungen im akzeptablen Risikobereich. Hinsichtlich der Umweltrisiken sind für die Abschnitte, die sich im Übergangsbereich befinden, detailliertere Risikostudien erforderlich. Die Erhebung genauerer lokaler Daten zu den Retentionsbecken und Grundwasserfassungen würde eine genauere Einschätzung des Risikoniveaus erlauben.

Schliesslich können die Ergebnisse der Risikobeurteilung für die in dieser Studie ausgewählten Streckenabschnitte nicht unbedingt auf das gesamte kantonale Strassennetz extrapoliert werden. Jeder Abschnitt hat nämlich seine Eigenheiten, wie z. B. Strassencharakteristika, Verkehrsaufkommen, Bevölkerungsdichte, Situation der Gewässer usw. Diese Parameter variieren von Abschnitt zu Abschnitt und beeinflussen die Risikoniveaus. Entsprechend sind die Risiken jedem Abschnitt eigen und die Ergebnisse können nicht unesehen auf andere Strassen im Kanton übertragen werden.

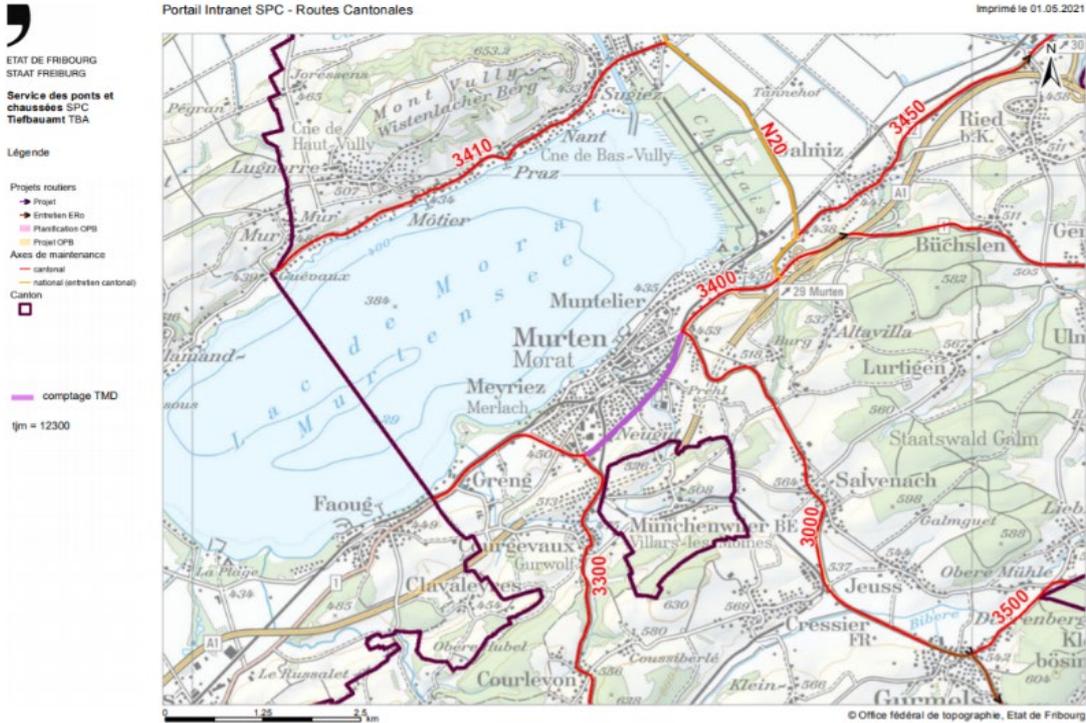
# A1 Kantonsstrassenabschnitte (KS) mit manuellen Zählstellen

Violett: Kantonsstrassenabschnitte (KS), auf denen manuelle Zählstellen platziert wurden [TBA].

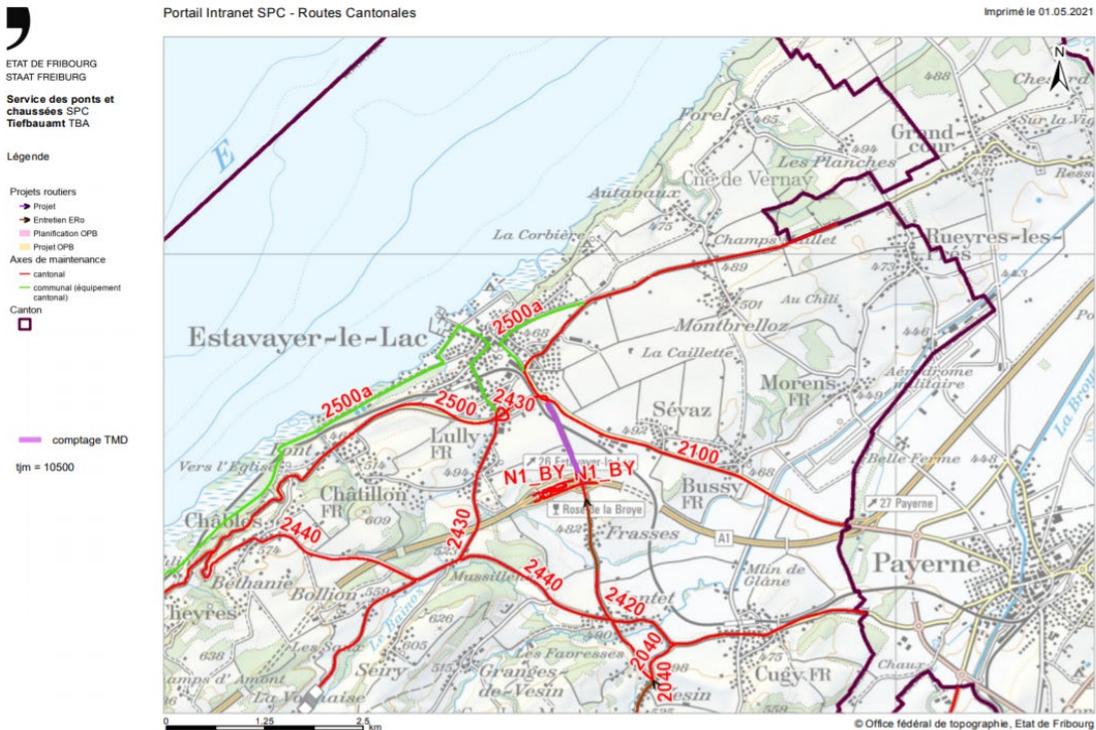
## A1.1 Matran



## A1.2 Murten



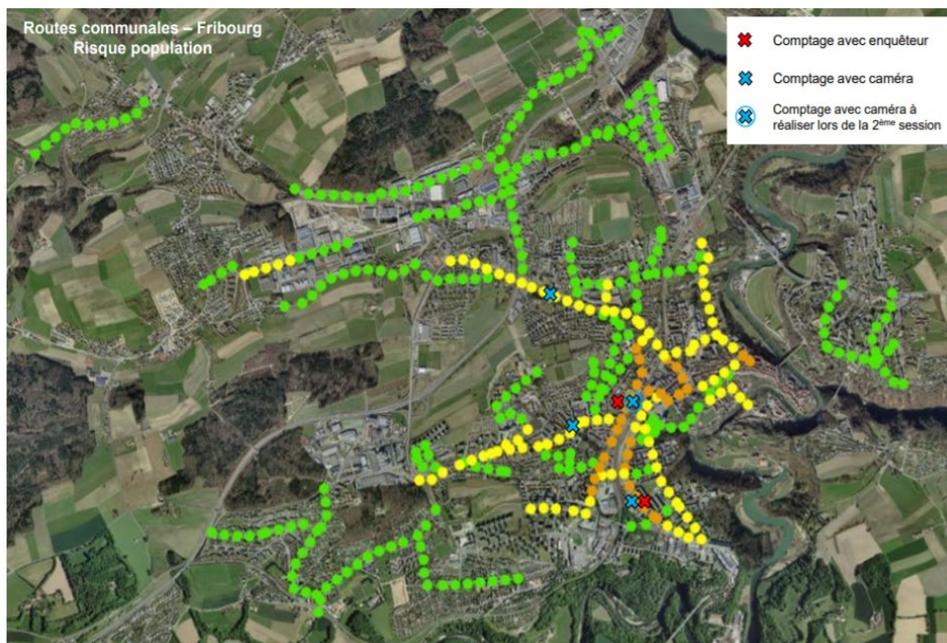
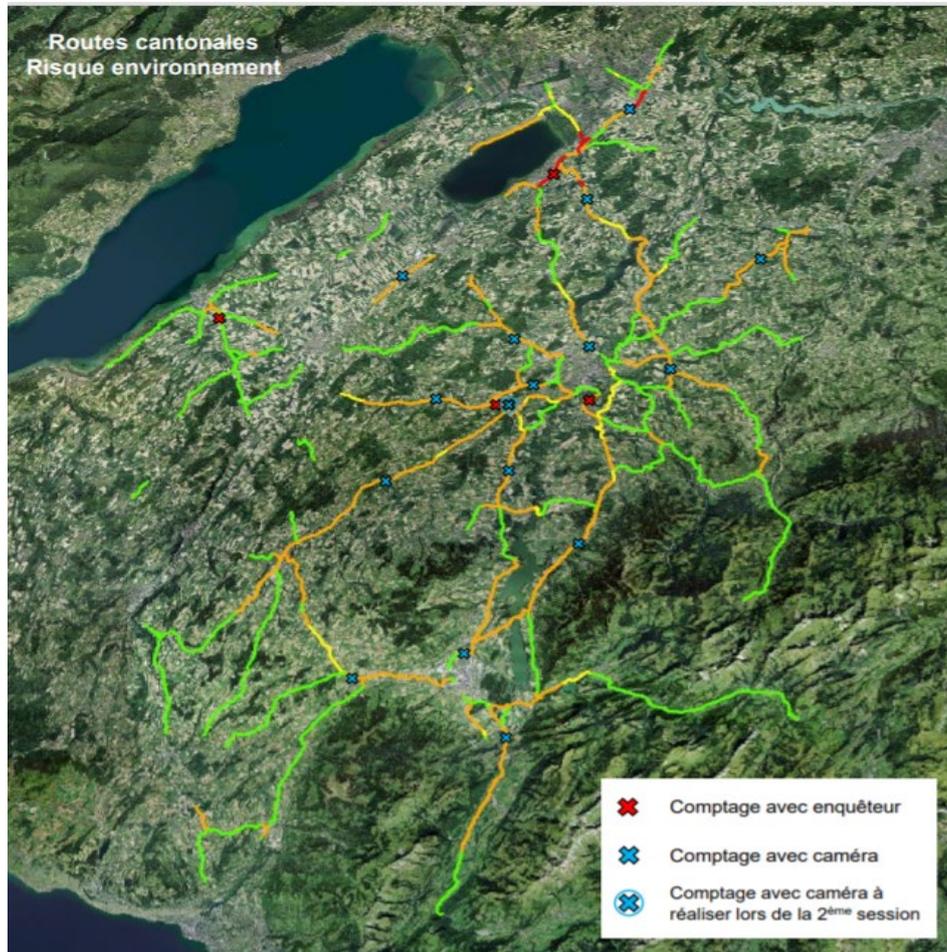
## A1.3 Estavayer





## A2 Zählstellen nach Personen- und Umweltrisiko

Lage der Zählstellen nach Personen- und Umweltrisiko – [Bureau BG Ingénieurs SA].



# A3 Einsatzbestätigung für die manuelle Zählkampagne



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service des ponts et chaussées  
Rue des Chanones 17, 1701 Fribourg

Service de l'environnement SEEn  
Amt für Umwelt AFU

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +41 26 305 37 60, F +41 26 305 10 02  
[www.fr.ch/sen](http://www.fr.ch/sen)

Réf: KS  
T direct: +41 26 305 3783  
Courriel: [katayoon.shahroozi@fr.ch](mailto:katayoon.shahroozi@fr.ch)

Givisiez, le 11.05.2021

## Attestation de mission Poste de comptage Transport de matières dangereuses (TMD)

Madame, Monsieur,

Conjointement avec le Service des ponts et chaussées, le Service de l'environnement procédera à un comptage de véhicules de transport de matières dangereuses sur différents tronçons du Canton de Fribourg.

Pour ce faire, la mission est donnée à des personnes d'effectuer les comptages dans un véhicule stationné à des endroits choisis et autorisés aux abords de la route. Les dates du **lundi 17 au samedi 22 mai 2021** de 05:00 h à 22:00 h sont prévues à cet effet.

Pour toutes questions ou demandes d'informations, n'hésitez pas à nous contacter.

Avec nos meilleures salutations,

Anita Maric Fasel  
Collaboratrice scientifique SEEn  
(Tél. 026 305 51 90)

  
Claude Chanez  
Chef de projet SPC  
(Tél. 026 305 36 68)

Copie  
—  
Police locale

—  
Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions DAEC  
Raumplanungs- Umwelt- und Baudirektion RUBD

attestation de mission\_poste de comptage mod. spc

# A4 Formular für manuelle Zählung

## Enquête TMD - Comptages

Date (j/mn/aa)	Horaire de comptage (début / fin)	Page
/ /	/	/

Danger
ONU

Nom :
Emplacement comptage :

N°	Heure de passage		Sens de circulation		Type de véhicule			Référence produit			Panneaux de danger placés sur le véhicule						Remarques (ex: préciser s'il s'agit de bouteilles de gaz, d'un autre panneau de danger, ou indiquer si vous n'avez pas eu le temps de tout noter, etc.)	
	Heure	Minute	Sens 1	Sens 2	Poids-lourd (non TMD)	Camion-citerne TMD	Véhicule TMD léger / Fourgon	Autre véhicule TMD	Code danger	Numéro ONU (4 chiffres)	Nom de l'entreprise de transport							
1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
3			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
6			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
7			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
8			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
9			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
10			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
11			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
12			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
13			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
14			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
15			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
16			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
17			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
18			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
19			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
20			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										

## A5 Berechnung des GGV-Anteils für das Screening – Manuelle Zählung

### A5.1 Zählung in Matran

	Benzin (Faktor 1)	Diesel (Faktor 0.25)	Propan (Faktor 1)	Sonstige*	Leere orange Tafel	GGV Total
Anz. Fahrzeuge	16	17	1	4	2	40
Gewichtete Anzahl	16	4,25	1	4	2	27,25

\* Erwärmter flüssiger Stoff mit der Nummer 99 3257.

### A5.2 Zählung in Murten

	Benzin (Faktor 1)	Diesel (Faktor 0.25)	Propan (Faktor 1)	Sonstige*	Leere orange Tafel	GGV Total
Anz. Fahrzeuge	25	35	9	1	21	91
Gewichtete Anzahl	25	8,75	9	1	21	64,75

\* Explosivstoff.

### A5.3 Zählung Estavayer-le-Lac

	Benzin (Faktor 1)	Diesel (Faktor 0.25)	Propan (Faktor 1)	Sonstige*	Leere orange Tafel	GGV Total
Anz. Fahrzeuge	11	10	3	5	13	42
Gewichtete Anzahl	11	2,5	3	5	13	34,5

\* Flüssiger Stickstoff, Salpetersäure und Natronlauge.

### A5.4 Zählung Freiburg-Wilhelm Kaiser

	Benzin (Faktor 1)	Diesel (Faktor 0.25)	Propan (Faktor 1)	Sonstige*	Leere orange Tafel	GGV Total
Anz. Fahrzeuge	1	5	0	4	1	11
Gewichtete Anzahl	1	1,25	0	4	1	7,25

\* Flüssiger Stickstoff – hat die Klasse 22 und gilt somit als ein nicht brennbares und nicht giftiges Gas.

## A6 Standort der Zählstellen mit Kameras

Nr.	Name der Zählstelle	Richtung	Koordinaten
1	Kerzers	Kerzers	<u>2 580 697.0, 1 201 501.8</u>
1	Kerzers	Murten	<u>2 580 665.0, 1 201 474.8</u>
2	Salvenach	Murten	<u>2 578 094.0, 1 195 545.0</u>
2	Salvenach	Düdingen	<u>2 578 094.0, 1 195 545.0</u>
3	Domdidier	Lausanne	<u>2 568 076.0, 1 191 093.5</u>
3	Domdidier	Murten	<u>2 568 123.0, 1 191 123.5</u>
4	Flamatt	Bern	<u>2 588 524.3, 1 191 539.1</u>
4	Flamatt	Freiburg	<u>2 588 524.3, 1 191 539.1</u>
5	Belfaux	Avanches	<u>2 574 249.4, 1 185 843.2</u>
5	Belfaux	Freiburg	<u>2 574 169.5, 1 185 837.7</u>
6	Granges-Paccot	A12	<u>2 578 204.0, 1 185 491.0</u>
6	Granges-Paccot	Freiburg	<u>2 577 990.0, 1 185 819.0</u>
7	FR-Jura	Avanches	<u>2 577 382.5, 1 184 408.8</u>
7	FR-Jura	Freiburg	<u>2 577 382.5, 1 184 408.8</u>
8	Tafers	Plaffeien	<u>2 583 007.5, 1 184 638.3</u>
8	Tafers	Tafers	<u>2 583 007.5, 1 184 638.3</u>
9	FR-Villars	Bahnhof Freiburg	<u>2 577 266.0, 1 183 290.9</u>
9	FR-Villars	Villars-sur-Glâne	<u>2 577 266.0, 1 183 290.9</u>
10	FR-Arsenaux	Pérolles	<u>2 578 007.3, 1 182 945.4</u>
10	FR-Arsenaux	Bahnhof Freiburg	<u>2 578 007.3, 1 182 945.4</u>
11	Villars-sur-Glâne	Freiburg	<u>2 575 426.4, 1 182 881.6</u>
11	Villars-sur-Glâne	Payerne	<u>2 575 537.5, 1 182 962.3</u>
12	Rosé	Freiburg	<u>2 571 086.1, 1 181 360.1</u>
12	Rosé	Payerne	<u>2 571 251.5, 1 181 368.4</u>
13	Neyruz	Freiburg	<u>2 571 674.5, 1 179 839.3</u>
13	Neyruz	Romont	<u>2 571 809.5, 1 179 963.1</u>
14	Freiburg Av. d'Affry	Bulle	<u>2 577 972.0, 1 183 653.9</u>
14	Freiburg Av. d'Affry	Bern	<u>2 577 972.0, 1 183 653.9</u>
15	Matran	Payerne	<u>2 572 945.7, 1 181 601.5</u>
15	Matran	A12	<u>2 572 499.1, 1 181 709.7</u>
16	Posieux	Bulle	<u>2 573 681.9, 1 178 842.2</u>
16	Posieux	Freiburg	<u>2 573 681.9, 1 178 842.2</u>
17	La Roche	Bulle	<u>2 577 561.8, 1 172 197.4</u>
17	La Roche	Freiburg	<u>2 577 472.6, 1 172 108.9</u>
18	Riaz	A12	<u>2 570 748.0, 1 164 872.3</u>
18	Riaz	Riaz	<u>2 570 248.6, 1 164 762.5</u>
19	Bulle Route de Riaz	Gruyères	<u>2 570 931.6, 1 163 797.1</u>
19	Bulle Route de Riaz	Riaz	<u>2 570 931.6, 1 163 797.1</u>
20	Bulle R. de la Condémine	Gruyères	<u>2 570 995.7, 1 163 290.1</u>
20	Bulle R. de la Condémine	Riaz	<u>2 570 913.8, 1 162 675.0</u>
21	Bulle Route de Vevey	Vevey	<u>2 569 828.7, 1 162 581.9</u>
21	Bulle Route de Vevey	Bulle	<u>2 569 828.7, 1 162 581.9</u>
22	Vaulruz	Vaulruz	<u>2 563 911.0, 1 163 126.6</u>
22	Vaulruz	Romont	<u>2 563 911.0, 1 163 126.6</u>
23	Gruyères	Bulle	<u>2 572 963.2, 1 159 644.7</u>
23	Gruyères	Château d'Oex	<u>2 572 935.5, 1 159 663.7</u>
24	Freiburg Pérolles	Marly	<u>2 578 576.7, 1 182 153.8</u>
24	Freiburg Pérolles	Freiburg	<u>2 578 576.7, 1 182 153.8</u>
25	Murten	Lausanne	<u>2 575 869.9, 1 197 088.4</u>
25	Murten	Bern	<u>2 575 869.9, 1 197 088.4</u>

# A7 Täglicher GGV – Manuelle und automatische Zählung (Kameras)

## A7.1 Manuelle Zählung

1-Matran	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	5	1	0	0	0	6
Dienstag	7	3	1	1	0	12
Mittwoch	1	3	0	1	1	6
Donnerstag	2	3	0	2	1	8
Freitag	2	5	0	2	0	7
Samstag	0	1	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>40</b>
<b>Mittel</b>	<b>2,4</b>	<b>2,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,3</b>	<b>5,7</b>

2-Murten	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	1	8	3	1	3	16
Dienstag	2	9	2	0	6	20
Mittwoch	9	1	1	0	5	16
Donnerstag	8	4	1	0	5	18
Freitag	14	2	2	0	1	19
Samstag	1	1	0	0	1	3
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>91</b>
<b>Mittel</b>	<b>5,8</b>	<b>4,2</b>	<b>1,3</b>	<b>0,2</b>	<b>3,0</b>	<b>13,0</b>

3-Estavayer	Benzin		Propan	Sonstige	Tafel Orange	GGV Total
	Diesel	Benzin				
Montag	4	2	0	0	0	6
Dienstag	0	3	2	0	5	10
Mittwoch	1	0	0	0	4	5
Donnerstag	2	3	1	0	1	7
Freitag	3	2	0	3	5	13
Samstag	1	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>42</b>
<b>Mittel</b>	<b>1,6</b>	<b>1,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>2,1</b>	<b>6,0</b>

4-Freiburg-Arsenau	Benzin		Propan	Sonstige	Tafel Orange	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	0	0	0	1	1	2
Dienstag	1	1	0	0	1	3
Mittwoch	2	0	0	0	0	2
Donnerstag	1	0	0	0	0	1
Freitag	1	0	0	2	0	3
Samstag	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
<b>Mittel</b>	<b>0,7</b>	<b>0,1</b>	<b>0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>1,6</b>

## A7.2 Zählung durch Kameras

1-Kerzers	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	6	1	0	1	1	9
Dienstag	5	3	1	0	5	14
Mittwoch	5	0	0	0	0	5
Donnerstag	7	1	0	0	1	9
Freitag	5	1	0	0	0	6
Samstag	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>43</b>
<b>Mittel</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

2-Salvenach	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	22	15	1	2	2	42
Dienstag	23	18	2	1	5	49
Mittwoch	8	23	4	0	1	36
Donnerstag	18	18	2	1	5	44
Freitag	8	20	0	0	2	30
Samstag	0	9	0	0	1	10
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>103</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>211</b>
<b>Mittel</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>30</b>

3-Domdidier	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	3	4	1	1	6	15
Dienstag	6	5	1	1	5	18
Mittwoch	4	5	0	1	3	13
Donnerstag	8	2	3	0	5	18
Freitag	9	8	2	3	4	26
Samstag	0	3	0	0	0	3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>93</b>
<b>Mittel</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>13</b>

4-Flamatt	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	0	1	0	0	0	1
Dienstag	1	2	0	0	3	6
Mittwoch	6	1	0	0	0	7
Donnerstag	3	0	0	0	1	4
Freitag	2	0	0	0	0	2
Samstag	1	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>21</b>
<b>Mittel</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

5-Belfaux	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	2	2	0	1	5	10
Dienstag	4	1	0	0	1	6
Mittwoch	4	2	2	0	1	9
Donnerstag	5	5	1	0	5	16
Freitag	1	3	0	2	1	7
Samstag	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>48</b>
<b>Mittel</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>7</b>

6-Granges-Paccot	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	3	4	0	0	3	10
Dienstag	7	2	0	0	7	16
Mittwoch	6	5	0	0	3	14
Donnerstag	8	2	0	0	3	13
Freitag	10	4	0	0	2	16
Samstag	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>69</b>
<b>Mittel</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>10</b>

7-FR-Jura	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	2	2	0	0	0	4
Dienstag	2	0	0	0	2	4
Mittwoch	0	0	0	0	0	0
Donnerstag	3	1	0	0	0	4
Freitag	1	4	0	4	0	9
Samstag	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>21</b>
<b>Mittel</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

9-FR-Villars	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	0	0	0	2	1	3
Dienstag	0	0	0	0	0	0
Mittwoch	2	0	0	0	1	3
Donnerstag	0	0	0	0	1	1
Freitag	3	0	0	0	0	3
Samstag	2	0	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>12</b>
<b>Mittel</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

11-Villars-sur-Glâne	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	1	2	0	0	2	5
Dienstag	0	1	0	0	3	4
Mittwoch	1	1	0	0	0	2
Donnerstag	1	1	1	0	1	4
Freitag	0	2	0	1	0	3
Samstag	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>18</b>
<b>Mittel</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

13-Neyruz	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	14	0	1	3	2	20
Dienstag	18	2	1	1	1	23
Mittwoch	19	0	0	0	1	20
Donnerstag	8	1	0	3	1	13
Freitag	10	0	0	0	2	12
Samstag	2	0	0	4	0	6
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>94</b>
<b>Mittel</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>13</b>

15-Matran	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	6	4	1	0	1	12
Freitag	2	3	0	0	1	6
Samstag	0	2	0	0	0	2
Montag	2	1	0	0	1	4
Dienstag	2	4	0	0	0	6
Mittwoch	2	3	0	0	1	6
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>36</b>
<b>Mittel</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>

8-Tafers	Benzin		Propan	Sonstige	Tafel Orange	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	4	2	0	0	2	8
Dienstag	2	0	0	0	0	2
Mittwoch	3	0	0	0	2	5
Donnerstag	4	1	0	0	1	6
Freitag	5	0	0	0	0	5
Samstag	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>26</b>
<b>Mittel</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

10-FR-Arsenaux	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	0	0	0	1	0	1
Dienstag	1	0	0	0	0	1
Mittwoch	1	0	0	0	0	1
Donnerstag	1	0	0	0	0	1
Freitag	1	0	0	0	0	1
Samstag	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
<b>Mittel</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

12-Rosé	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Montag	4	1	0	0	5	10
Dienstag	5	2	1	0	6	14
Mittwoch	2	4	0	1	5	12
Donnerstag	3	0	2	2	5	12
Freitag	4	3	0	1	0	8
Samstag	0	1	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>57</b>
<b>Mittel</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>8</b>

14-Fr-Affry	Benzin		Propan	Sonstige	Tafel Orange	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	1	0	0	0	0	1
Freitag	2	0	0	0	0	2
Samstag	0	0	0	0	0	0
Montag	0	0	0	0	0	0
Dienstag	1	0	0	0	1	2
Mittwoch	1	0	0	0	3	4
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
<b>Mittel</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

16-Posieux	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	6	0	1	0	0	7
Freitag	0	0	0	0	1	1
Samstag	0	0	0	0	0	0
Montag	4	0	0	0	1	5
Dienstag	2	0	0	0	0	2
Mittwoch	0	0	2	1	0	3
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>18</b>
<b>Mittel</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

17-La Roche	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	7	2	0	0	0	9
Freitag	4	0	0	0	0	4
Samstag	0	0	0	0	0	0
Montag	9	0	0	0	0	9
Dienstag	5	1	1	0	0	7
Mittwoch	10	3	0	0	1	14
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>43</b>
<b>Mittel</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
19-Bulle-Riaz	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	2	1	0	0	1	4
Freitag	1	0	0	0	0	1
Samstag	0	0	0	0	0	0
Montag	2	2	0	0	0	4
Dienstag	3	2	0	0	0	5
Mittwoch	1	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>15</b>
<b>Mittel</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
21-Bulle-Vevey	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	0	1	0	0	2	3
Freitag	5	1	0	0	2	8
Samstag	0	0	0	0	0	0
Montag	3	0	0	0	0	3
Dienstag	1	1	0	0	0	2
Mittwoch	6	1	0	0	0	7
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>23</b>
<b>Mittel</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
23-Gruyères	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	14	4	1	1	0	20
Freitag	15	1	0	0	0	16
Samstag	0	0	0	0	0	0
Montag	9	3	2	0	1	15
Dienstag	2	5	0	1	1	9
Mittwoch	9	2	2	2	0	15
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>75</b>
<b>Mittel</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
25-Murten	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	4	6	0	0	0	10
Freitag	4	1	0	1	0	6
Samstag	0	0	0	0	0	0
Montag	6	1	1	1	0	9
Dienstag	4	4	1	0	0	9
Mittwoch	5	0	3	0	0	8
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>42</b>
<b>Mittel</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>

18-Riaz	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	12	3	0	1	4	20
Freitag	12	6	0	1	0	19
Samstag	0	4	0	0	0	4
Montag	13	1	0	0	4	18
Dienstag	7	8	1	0	0	16
Mittwoch	12	4	0	1	2	19
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>96</b>
<b>Mittel</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>14</b>
20-Bulle-Condémine	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	6	0	0	0	0	6
Freitag	0	1	0	0	0	1
Samstag	0	2	0	0	0	2
Montag	3	0	0	0	0	3
Dienstag	2	0	0	0	0	2
Mittwoch	4	0	0	0	1	5
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>19</b>
<b>Mittel</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
22-Vaulruz	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	11	2	0	0	0	13
Freitag	18	3	0	1	1	23
Samstag	0	1	0	0	0	1
Montag	20	9	1	0	0	30
Dienstag	21	2	1	0	1	25
Mittwoch	14	7	0	0	1	22
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>114</b>
<b>Mittel</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
24-FR-Pérolles	Benzin		Propan	Sonstige	Leere orange Tafel	Total GGV
	Diesel	Benzin				
Donnerstag	9	1	0	0	1	11
Freitag	2	1	0	0	1	4
Samstag	0	0	0	0	0	0
Montag	3	1	0	2	0	6
Dienstag	3	2	2	0	0	7
Mittwoch	3	2	0	0	1	6
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>34</b>
<b>Mittel</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>

---

### **Projektleitung**

—

**Amt für Umwelt AfU**

Sektion UVP, Bodenschutz und Anlagensicherheit

**SEn AfU | 2021 | Katayoon Shahroozi, Anita Maric Fasel**

### **Mitarbeit**

—

Barbara Gfeller Laban, Gilles Guignard (SEn), Claude Chanez (SPC), Raphaël Defert, Antoine Bailly, Christophe Zing (BG Ingénieurs SA)

### **Titelbild**

—

SWISSTRAFFIC AG

### **Auskunft**

—

**Amt für Umwelt AfU**

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60

[sen@fr.ch](mailto:sen@fr.ch) , [www.fr.ch/afu](http://www.fr.ch/afu)

**Februar 2022**