



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC  
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

**Bundesamt für Strassen**  
**Office fédéral des routes**  
**Ufficio federale delle Strade**

# **Qualität der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen**

**Qualité de la desserte routière des installations à fort trafic  
de marchandises**

**Quality of road access to intensive freight traffic  
installations**

**Ernst Basler + Partner AG**  
**Matthias Hofer, Dipl. Ing. ETH**  
**Christoph Lippuner, Dipl. Ing. ETH**  
**Toralf Dittrich, Dipl. Ing. TU**  
**Markus Deublein, Dr. sc. ETH, Dipl. Ing. TU**  
**Thomas Leutenegger, Dipl. Natw. ETH**  
**Peter Kabatnik, Tiefbauzeichner/Konstrukteur**  
**Sabrina Bächtiger, Raumplanungszeichnerin**  
**Peter Christen, Dipl. Ing. ETH**

**Forschungsprojekt VSS 2011/806 auf Antrag des Schweizerischen  
Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)**

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC  
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

**Bundesamt für Strassen**  
**Office fédéral des routes**  
**Ufficio federale delle Strade**

# **Qualität der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen**

**Qualité de la desserte routière des installations à fort trafic  
de marchandises**

**Quality of road access to intensive freight traffic  
installations**

**Ernst Basler + Partner AG**  
**Matthias Hofer, Dipl. Ing. ETH**  
**Christoph Lippuner, Dipl. Ing. ETH**  
**Toralf Dittrich, Dipl. Ing. TU**  
**Markus Deublein, Dr. sc. ETH, Dipl. Ing. TU**  
**Thomas Leutenegger, Dipl. Natw. ETH**  
**Peter Kabatnik, Tiefbauzeichner/Konstrukteur**  
**Sabrina Bächtiger, Raumplanungszeichnerin**  
**Peter Christen, Dipl. Ing. ETH**

**Forschungsprojekt VSS 2011/806 auf Antrag des Schweizerischen  
Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)**

## Impressum

### Forschungsstelle und Projektteam

#### Projektleitung

Matthias Hofer, Ernst Basler + Partner AG

#### Mitglieder

Christoph Lippuner, Ernst Basler + Partner AG

Toralf Dittrich, Ernst Basler + Partner AG

Markus Deublein, Ernst Basler + Partner AG

Thomas Leutenegger, Ernst Basler + Partner AG

Peter Kabatnik, Ernst Basler + Partner AG

Sabrina Bächtiger, Ernst Basler + Partner AG

Peter Christen, Ernst Basler + Partner AG

### Federführende Fachkommission

Fachkommission 6: Agglo- & Stadtverkehr, ÖV

### Begleitkommission

#### Präsident

Thomas Supersaxo, Bundesamt für Verkehr (bis 31.12.2015)

Martin Ruesch, Rapp Trans AG (ab 01.01.2016)

#### Mitglieder

Alain Aschwanden, Kanton Basel-Landschaft, Tiefbauamt

Philipp Buhl, SBB Infrastruktur AG

Rolf Elsasser, SBB Cargo AG

Tobias Fumasoli, ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme

Stefan Gantenbein, Kanton Solothurn, Amt für Verkehr und Tiefbau

Jörg Häberli, Bundesamt für Strassen

Hans-Peter Rutz, VAP

Markus Schlup, Amstein + Walthert Progress AG

Hans Peter Vetsch, Vetsch Rail Consulting GmbH (ab 12.04.2016)

Julien Bauer, Edy Toscano AG (Korreferat französische Übersetzung)

### Antragsteller

Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

### Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Impressum .....</b>                                                             | <b>4</b>  |
| <b>Zusammenfassung .....</b>                                                       | <b>7</b>  |
| <b>Résumé .....</b>                                                                | <b>17</b> |
| <b>Summary .....</b>                                                               | <b>27</b> |
| <br>                                                                               |           |
| <b>1 Ausgangslage.....</b>                                                         | <b>37</b> |
| 1.1 Problemstellung .....                                                          | 37        |
| 1.2 Umfeld und Grundlagen .....                                                    | 37        |
| <br>                                                                               |           |
| <b>2 Forschungsziel.....</b>                                                       | <b>39</b> |
| 2.1 Aufgabenstellung .....                                                         | 39        |
| 2.2 Thesen .....                                                                   | 39        |
| <br>                                                                               |           |
| <b>3 Vorgehensmethodik.....</b>                                                    | <b>41</b> |
| <br>                                                                               |           |
| <b>4 Grundlagen .....</b>                                                          | <b>43</b> |
| 4.1 Typisierung von Anlagen.....                                                   | 43        |
| 4.2 Grundlagen für eine Definition von güterverkehrsintensiven Einrichtungen ..... | 44        |
| 4.2.1 Bestehende Definitionen .....                                                | 44        |
| 4.2.2 Hinweise zu den Fahrzeugtypen im Güterverkehr.....                           | 49        |
| 4.2.3 Exkurs: Verkehrsintensive Einrichtungen .....                                | 51        |
| 4.3 Fazit.....                                                                     | 52        |
| <br>                                                                               |           |
| <b>5 Analyse von Forschungsarbeiten und Studien .....</b>                          | <b>53</b> |
| 5.1 Einleitung.....                                                                | 53        |
| 5.2 Analyse von Forschungsarbeiten / Literatur .....                               | 53        |
| 5.2.1 Fokus Leistungsfähigkeit / Verkehrserzeugung .....                           | 53        |
| 5.2.2 Fokus Infrastruktur .....                                                    | 54        |
| 5.2.3 Fokus Verkehrsbeeinflussung / Zugang zu den Anlagen .....                    | 55        |
| 5.2.4 Fokus Logistikprozesse.....                                                  | 58        |
| 5.2.5 Fokus Raumentwicklung .....                                                  | 59        |
| 5.2.6 Fokus Organisatorische Massnahmen .....                                      | 61        |
| 5.2.7 Fokus Verkehrssicherheit.....                                                | 62        |
| 5.2.8 Fokus Umwelt.....                                                            | 62        |
| 5.2.9 Fokus diverse Themen / Bereiche des Strassengüterverkehrs .....              | 63        |
| 5.2.10 Fazit.....                                                                  | 63        |
| 5.3 Konzepte und Strategien von Gebietskörperschaften .....                        | 64        |
| <br>                                                                               |           |
| <b>6 Analyse von Fallbeispielen .....</b>                                          | <b>67</b> |
| 6.1 Gewählte Fallbeispiele .....                                                   | 67        |
| 6.2 Erkenntnisse aus den Interviews .....                                          | 69        |
| 6.2.1 DHL Express (Schweiz) Ltd. ....                                              | 69        |
| 6.2.2 Eberhard Unternehmung.....                                                   | 71        |
| 6.2.3 Migros Verteilbetrieb Neuendorf .....                                        | 75        |
| 6.2.4 Planzer Transport AG .....                                                   | 77        |
| 6.2.5 Post CH AG.....                                                              | 79        |
| 6.2.6 SBB Immobilien AG .....                                                      | 81        |
| 6.2.7 Stahl Gerlafingen AG .....                                                   | 83        |
| 6.2.8 Swissterminal AG.....                                                        | 86        |
| 6.2.9 Kanton Zürich (Amt für Verkehr), Stadt Zürich (Tiefbauamt, DAV).....         | 89        |
| 6.2.10 Kanton Solothurn (Amt für Verkehr und Tiefbau).....                         | 90        |
| 6.2.11 Kanton Basel-Landschaft (Tiefbauamt/Mobilität) .....                        | 92        |

|          |                                                                                          |            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.2.12   | Fazit .....                                                                              | 93         |
| 6.3      | Konkrete Analysen / Berechnungen zu den Fallbeispielen .....                             | 95         |
| 6.3.1    | Verkehrsbelastung .....                                                                  | 95         |
| 6.3.2    | Umwelt .....                                                                             | 97         |
| 6.3.3    | Verkehrssicherheit .....                                                                 | 98         |
| <b>7</b> | <b>Verifizierung bzw. Falsifizierung der Thesen.....</b>                                 | <b>103</b> |
| 7.1      | Vorbemerkung .....                                                                       | 103        |
| 7.2      | These 1 .....                                                                            | 103        |
| 7.3      | These 2 .....                                                                            | 104        |
| 7.4      | These 3 .....                                                                            | 105        |
| 7.5      | These 4 .....                                                                            | 105        |
| 7.6      | These 5 .....                                                                            | 106        |
| <b>8</b> | <b>Vertiefung ausgewählter weiterer Themen .....</b>                                     | <b>107</b> |
| 8.1      | Einleitung .....                                                                         | 107        |
| 8.2      | Definition von „güterverkehrsintensiven Einrichtungen“ .....                             | 107        |
| 8.2.1    | Diskussion.....                                                                          | 107        |
| 8.2.2    | Fazit .....                                                                              | 110        |
| 8.3      | Übersicht zu den Normen mit Bezug zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen.....          | 111        |
| 8.4      | Funktion und Ausbaustandard von Strassen.....                                            | 112        |
| 8.4.1    | Netzhierarchie .....                                                                     | 112        |
| 8.4.2    | Querschnittsgestaltung .....                                                             | 112        |
| 8.4.3    | Dimensionierung des Strassenaufbaus .....                                                | 113        |
| 8.4.4    | Befahrbarkeit von Knoten durch Lastwagen.....                                            | 114        |
| 8.5      | Dimensionierung von Kreiseln .....                                                       | 116        |
| 8.5.1    | Kreisverkehrsknoten pro und contra .....                                                 | 116        |
| 8.5.2    | Kreiseldurchmesser .....                                                                 | 117        |
| 8.5.3    | Ein- und Ausfahrten am Kreisverkehr .....                                                | 118        |
| 8.5.4    | Quergefälle der Kreisfahrbahn.....                                                       | 119        |
| 8.5.5    | Fahrbahnbelag .....                                                                      | 119        |
| 8.6      | Konfliktpunkte Lastwagen – Fuss- und Veloverkehr .....                                   | 120        |
| 8.6.1    | Sicht .....                                                                              | 120        |
| 8.6.2    | Einbiege- bzw. Abbiegeradien .....                                                       | 122        |
| 8.6.3    | Durchfahrtsbreiten bei Querungsstellen mit Inseln.....                                   | 122        |
| 8.6.4    | Kreisverkehr .....                                                                       | 122        |
| 8.6.5    | Trottoirüberfahrten .....                                                                | 123        |
| 8.7      | Gestaltung der Ein- und Ausfahrtsbereiche von güterverkehrsintensiven Einrichtungen..... | 123        |
| 8.8      | Einfluss des Schwerverkehrs auf die Leistungsfähigkeitsberechnung von Knoten .....       | 123        |
| 8.8.1    | Knoten mit Lichtsignalanlage .....                                                       | 124        |
| 8.8.2    | Knoten ohne Lichtsignalanlage.....                                                       | 126        |
| 8.9      | Schutz kritischer Infrastrukturen .....                                                  | 129        |
| 8.9.1    | Nationale Zielsetzungen .....                                                            | 129        |
| 8.9.2    | Was gilt es zu schützen? .....                                                           | 129        |
| 8.9.3    | Vor welche Gefahren müssen wir kritische Infrastrukturen schützen? .....                 | 129        |
| 8.9.4    | Wie gehen wir beim Schutz vor? .....                                                     | 130        |
| <b>9</b> | <b>Schlussfolgerungen .....</b>                                                          | <b>131</b> |
|          | <b>Anhänge.....</b>                                                                      | <b>133</b> |
|          | <b>Glossar.....</b>                                                                      | <b>181</b> |
|          | <b>Literaturverzeichnis.....</b>                                                         | <b>183</b> |
|          | <b>Projektabschluss .....</b>                                                            | <b>187</b> |
|          | <b>Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen .....</b>                     | <b>191</b> |

## Zusammenfassung

### Ausgangslage

Bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen sind oft Konflikte oder unerwünschte Wirkungen zu beobachten, insbesondere bzgl.

- Leistungsfähigkeit auf den Zufahrtsstrecken,
- negativen Umweltwirkungen und
- Verkehrssicherheit auf den Strassenzufahrten

Diese Konflikte und Wirkungen können je nach Art des Verkehrserzeugers sehr unterschiedliche Ausprägungen aufweisen. In den vergangenen Jahren wurde die Erkenntnis gewonnen, dass der Strassengüterverkehr nicht nur im Nord-Süd-Transit oder auf der nationalen wichtigen West-Ost-Achse A1, sondern gerade auch in den urbanen Regionen zu Verkehrsproblemen führen kann. Entsprechende Schwerpunkte wurden denn auch in der Forschung gesetzt (City-Logistik-Konzepte, Forschungspaket Güterverkehr), die Strassenzufahrten von güterverkehrsintensiven Einrichtungen selbst waren bisher jedoch kaum ein Schwerpunkt der schweizerischen und der internationalen Forschung.

### Forschungsziel

Ziel dieser Forschungsarbeit ist daher die Analyse von Konflikten und unerwünschten Wirkungen bei güterverkehrsintensiven Anlagen. Dazu gehören die Leistungsfähigkeit der Zufahrtsstrecken, negative Umweltwirkungen und die Verkehrssicherheit entlang von Strassenzufahrten. Es sollen infrastrukturelle, betriebliche und weitere Massnahmen zur Verbesserung und Optimierung der Strassenanbindung sowie zur Minimierung der Umweltwirkungen und Sicherheitsdefizite aufgezeigt werden.

Zu Beginn der Arbeiten wurden fünf Thesen formuliert. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit war zu eruieren, ob diese Thesen bestätigt oder widerlegt werden können.

### Grundlagen

Güterverkehrsintensive Einrichtungen können sehr unterschiedliche Ausprägungen aufweisen, deren Wirkungen je nach Umfeld unterschiedlich wahrgenommen werden. Hieraus ergibt sich, dass eine „Definition von güterverkehrsintensiven Einrichtungen“ verschiedene Aspekte berücksichtigen muss und nicht nur anhand *einer* Kennziffer, wie beispielsweise einer Anzahl Lastwagenfahrten/Tag festgelegt werden kann. Vor diesem Hintergrund wurde ein Vorschlag zur Typisierung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erarbeitet, welche die unterschiedlichen Anlagencharakteristika beschreibt.

Eine Auswertung hat gezeigt, dass von Seiten BAFU/ARE Empfehlungen existieren, wie verkehrsintensive Einrichtungen in den kantonalen Richtplänen behandelt werden sollen. Der Fokus liegt hier bei Einkaufszentren, Fachmärkten, Freizeiteinrichtungen und Arbeitsplatzstandorten. Güterverkehrsintensive Einrichtungen werden jedoch nicht explizit erwähnt. Auf kantonaler Ebene gibt es sehr viele unterschiedliche Definitionen und Regelungen zu verkehrsintensiven Einrichtungen, explizit zu *güterverkehrsintensiven* Anlagen haben nur die drei Kantone Aargau, Luzern und Solothurn Aussagen und Regelungen erlassen.

## Analyse von Forschungsarbeiten und Studien

Aus einer Analyse von bereits vorliegenden Forschungsarbeiten können spezifisch für die Thematik „Qualität der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen“ u.a. folgende Hinweise, Ansätze und Bedürfnisse abgeleitet werden:

- In verschiedenen Studien wurde die Qualität der Strassenanbindung für die Standortwahl als wichtigstes Kriterium genannt, beispielsweise auch noch vor den Kosten für den Kauf bzw. die Miete der Gebäude bzw. der Grundstücke.
- Der baulichen und betrieblichen Gestaltung der Zufahrtsbereiche von güterverkehrsintensiven Einrichtungen ist hohe Bedeutung beizumessen, insbesondere auch zur Vermeidung allfälliger Rückstausituationen auf das öffentliche Strassennetz.
- Bei Strassen mit hohem Anteil an schweren Nutzfahrzeugen sind bei der Planung Besonderheiten zu beachten wie Belagsaufbau, Dimensionsquerschnitte, etc.
- Aus bestehenden Forschungsarbeiten ergeben sich keine konkreten Hinweise zum Anpassungsbedarf bestehender Normierungen.

Ausserdem wurde festgestellt, dass von einzelnen Gebietskörperschaften Hinweise zum Umgang mit güterverkehrsintensiven Einrichtungen vorliegen, z.B. das Gesamtverkehrskonzept des Kantons Aargau, das Raumentwicklungskonzept Nordwestschweiz+, das Logistikstandortkonzept des Kantons Zürich, der Masterplan Güterverkehr und Logistik der deutschen Bundesregierung. Aus diesen Konzepten kann abgeleitet werden, dass aus raumplanerischer Sicht folgende Punkte für die Lage von güterverkehrsintensiven Einrichtungen von Bedeutung sind:

- Güterverkehrsintensive Einrichtungen sollten möglichst nahe an Hauptverkehrsachsen angeordnet werden. Die Zufahrt zum nächsten Autobahnanschluss sollte möglichst nicht durch Wohnzonen führen.
- Güterverkehrsintensive Einrichtungen sollen auch mit Anschlussgleisen erschlossen werden.
- Die verkehrliche Anbindung der güterverkehrsintensiven Einrichtungen ans übergeordnete öffentliche Strassennetz bzw. zum nächsten Autobahnanschluss sollte nicht durch eine Zone mit Wohnnutzung (Wohnzone, Mischzone, Zentrumszone etc.) führen.
- Gewerbe- und Industriezonen mit grossen Parzellen – und damit potenzielle Standorte von güterverkehrsintensiven Einrichtungen – sollten gemeindeübergreifend, d.h. auf kantonaler Ebene koordiniert und im Sinne einer Positivplanung als entsprechende Standorte festgelegt werden.

## Betrachtung von Fallbeispielen

Insgesamt wurden acht Fallbeispiele betrachtet. Es wurden Interviews mit den entsprechenden Unternehmen sowie den Vertretern der jeweiligen Standortkantone durchgeführt. So konnten unterschiedliche Sichtweisen zur selben Thematik bzw. zum selben Fallbeispiel erfasst werden. In Tabelle I ist eine Übersicht zu den gewählten Fallbeispielen dargestellt.

**Tab. I** Übersicht zu den gewählten Fallbeispielen

| Unternehmen                        | Standort                                   | Kanton |
|------------------------------------|--------------------------------------------|--------|
| DHL Express (Schweiz) Ltd.         | Logistikzentrale Regensdorf                | ZH     |
| Eberhard Unternehmungen            | Kieswerk Weiach                            | ZH     |
|                                    | Baustoff Recycling Zenter „Ebirec“ Rümlang | ZH     |
|                                    | Dienstleistungszentrum DLZ Oberglatt       | ZH     |
| Migros-Verteilbetrieb Neuendorf AG | Migros-Verteilbetrieb Neuendorf            | SO     |
| Planzer Transport AG               | Logistikzentrum Pratteln                   | BL     |
| Post CH AG                         | Briefzentrum Härkingen                     | SO     |
|                                    | Paketzentrum Härkingen                     | SO     |
| SBB Immobilien AG                  | Zürich Hauptbahnhof, Zentrale Anlieferung  | ZH     |
| Stahl Gerlafingen AG               | Werk Gerlafingen                           | SO     |
| Swissterminal AG                   | Terminal Frenkendorf                       | BL     |
|                                    | Hafen Birsfelden                           | BL     |
|                                    | Hafen Basel                                | BS     |

Die Wahl der Fallbeispiele erfolgte so, dass eine möglichst breite Abdeckung unterschiedlicher Charakteristika von güterverkehrsintensiven Anlagen vorliegt und so möglichst umfassende Erkenntnisse bzgl. verschiedener Aspekte in Erfahrung gebracht werden können.

Aufgrund der acht mit Unternehmen durchgeführten Interviews können folgende Punkte abgeleitet werden:

- Die meisten Betriebsstandorte liegen in der Nähe zu einem Autobahnanschluss, teilweise führt die Zufahrt durch Wohngebiete.
- Probleme bzgl. Verkehrsqualität gibt es v.a. auf den Autobahnen, nicht bei den lokalen Zufahrtsstrassen zu den Anlagen. Die logistisch relevanten Zeitverluste entstehen auf den Autobahnen.
- Die verkehrlichen Spitzen für die unmittelbare Zu- und Wegfahrt zum Areal liegen häufig ausserhalb der Spitzenstunden des motorisierten Individualverkehrs.
- Grosszügige Verkehrsflächen auf dem Areal sind wichtig und verhindern Rückstau auf das öffentliche Strassennetz.
- Die Zulassung von Giga-Linern bringt keinen Zusatznutzen, hingegen wären höhere Nutzlasten im Bereich vom Stahl- und Bautransporten aus ökologischer und ökonomischer Sicht erwünscht.
- Bezüglich Routenwahl gibt es unterschiedliche Verantwortlichkeiten bei Disposition bzw. Fahrer. Unternehmen mit eigenen Lastwagenflotten führen Schulungen für Lastwagenfahrer durch und können die Verwendung bestimmter, allenfalls vorgeschriebener Routen durchsetzen.
- Die Lärmproblematik ist eher wegen der Lärmquellen auf dem Areal selber relevant und weniger wegen des durch die Nutzfahrzeuge ausgelösten Lärms.
- Es liegt kein spezifischer Bedarf zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bei der Strasseninfrastruktur vor.
- Zutrittskonzepte mit Automatisierung oder mit Voranmeldung führen zu rascher Abwicklung der Prozesse und damit zur Vermeidung von Rückstaus auf öffentliche Strassen.
- Es gibt unterschiedliche Vorstellungen darüber, ob und welche Anforderungen bzgl. Anmeldeverfahren / Zeitfenster durchsetzbar sind.
- Die Kapazitätserweiterung des übergeordneten (National-) Strassennetzes wird als dringendstes Anliegen genannt.

Die wichtigsten Erkenntnisse aus den Gesprächen mit den Kantonen werden nachstehend zusammengefasst:

- Allgemeine Einschätzung
  - Die Thematik «Qualität Strassenerschliessung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen» ist fachübergreifend und komplex
- Strassennetz
  - Die Lage der güterverkehrsintensiven Einrichtungen ist entscheidend für die Verkehrsqualität.
  - Güterverkehrsintensive Einrichtungen sollten möglichst nahe bei Autobahnan schlüssen liegen (Lärm, Ortsdurchfahrten).
  - Es sollen ausreichend Verkehrsflächen innerhalb des Areals vorgesehen werden, damit kein Rückstau auf das öffentliche Strassennetz resultiert.
  - Der Anteil des von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugten Verkehrs am Gesamtverkehr ist relativ klein
  - Anlieferverkehre ins Stadtzentrum (hohe Anzahl Lieferwagen) sind das grössere Problem als der von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugte Verkehr.
  - Bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen verursacht der Schwerverkehr eher selten Kapazitätsprobleme. Jedoch kann der von den Mitarbeitern erzeugte Pendlerverkehr zu Problemen führen oder Engpässe verschärfen.
- Knoten
  - Mit der Anwendung der Normen ist die Befahrbarkeit von Knoten und Kreiseln sichergestellt.
  - Kreisel mit hohem LW-Anteil sollten grösser dimensioniert werden, ohne dass PW zu schnell fahren (erhöhter Innenring, geeigneter Winkel bei der Einfahrt).
  - Knoten mit LSA sind insbesondere bei vielen Linksabbiegern vorteilhafter, zudem auch besser steuerbar.
- Kapazitätsengpässe
  - Routenvorgaben könnten Kapazitätsengpässe reduzieren helfen, allerdings sind bindende Routenvorgaben rechtlich meist nicht möglich (Ausnahme z.B. Vorgabe bei Grossbaustellen).
  - Der Bahngüterverkehr kann den Strassenverkehr entlasten. Problematik: wie können diejenigen Unternehmen, welche Bahnanschluss möchten, genau diejenigen wenigen für Bahnanschluss geeigneten Parzellen erwerben?
- Richtplan, Raumordnung
  - Eine leistungsfähige Logistikinfrastruktur ist ein bedeutender Standortfaktor.
  - Bei Umnutzung von ehemaligen Industriearealen mit Verdichtung und Mischung Wohnen-Gewerbe wird meist ein höheres Gesamtverkehrsaufkommen erzeugt.
- Bauliche Dimensionierung
  - Kreisel mit Betonfahrbahn: höhere Erstellungskosten, niedrigere Life-Cycle-Costs, Griffbarkeit kann einfacher verbessert werden
  - Ein-/Ausfahrten von güterverkehrsintensiven Einrichtungen: Bei hoher Anzahl Lastwagen kann eine Betonfahrbahn sinnvoll sein
  - Bei Strassen mit hohem Veloanteil sind separate Velowege erforderlich, die notwendigen Breiten sollten bereits in der Konzeptphase vorgesehen werden.
  - Ein-/Ausfahrten sind so zu gestalten, dass kein Rückstau auf öffentliche Strassen resultiert.
  - Bei Verkehrsgutachten werden oft Belastungsspitzen ausserhalb der Spitzenstunde MIV angenommen, nach der Umsetzung des Projekts stellt sich dann die Situation anders dar.
- Verkehrssicherheit
  - Es besteht keine *generelle* Notwendigkeit, die Strasseninfrastruktur im Bereich von güterverkehrsintensiven Anlagen aus Gründen der Verkehrssicherheit im besonderen Masse zu gestalten. Normen sind vorhanden und die ungünstigsten Fälle sind berücksichtigt. Sehr spezifische Fälle können nicht genormt werden.

- Im Rahmen der Projekte ist zu klären, wo ein Abweichen hiervon zweckmässig ist. Punktuell kann es sinnvoll und notwendig sein, die Strasseninfrastruktur im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen in besonderem Masse zu gestalten.
- Umwelt
  - Die von güterverkehrsintensiven Anlagen bzw. vom hiervon generierten Strassenschwerverkehr ausgelösten Umweltprobleme sind – im Vergleich zu den vom Strassenverkehr insgesamt ausgelösten Umweltproblemen – weniger stark, als dies aufgrund der politischen Gewichtung/öffentlicher Diskussion der Anschein erweckt.
- Anpassungsbedarf Normen
  - Normen sind vorhanden und im Rahmen der Projekte ist zu klären, wo ein Abweichen hiervon zweckmässig ist. Sehr spezifische Fälle können nicht genormt werden.
  - Berechnung Leistungsfähigkeiten: Die Umrechnungsfaktoren Lastwagen in PW-Einheiten gemäss Normen sind im Fall «Anfahren am Knoten» möglicherweise eher niedrig angesetzt. Bei hohem Lastwagenaufkommen kann das relevant werden.

## Vertiefte Analysen und Berechnungen zu den Fallbeispielen

Zu den Fallbeispielen wurden vertiefte Analysen und Berechnungen bzgl. Verkehrsbelastung, Umwelt und Verkehrssicherheit durchgeführt. Im Folgenden sind die entsprechenden Erkenntnisse dargestellt.

### Verkehrsbelastung

Die Schwerverkehrsbelastung einer einzelnen Güterverkehrseinrichtung hat aus folgenden Gründen bezüglich der Verkehrsmenge und der Verkehrsqualität kaum Einfluss auf das umliegende Strassennetz:

- In der Regel ist der durch die Mitarbeiter verursachte motorisierte Verkehr einer güterverkehrsintensiven Einrichtung *bezüglich Kapazitätsbedarf* wesentlich bedeutender als der erzeugte Schwerverkehr: Diese Mitarbeiterverkehre finden hauptsächlich während der Spitzenstunden statt, während die Gütertransporte über den Tag verteilt sind oder ausserhalb der Spitzenstunden konzentriert sind.
- Auch kann der Güterverkehr mittels Lieferwagen ein grösseres Aufkommen verursachen als der schwere Güterverkehr. Durch die vermehrte Verlagerung der Transporte auf Lieferwagen und zunehmende Lieferhäufigkeiten stellen diese Fahrten ein grösseres Problem insbesondere für den Verkehr innerhalb der Siedlungen und Stadtregionen dar.
- Der Peak der Güterverkehrsfahrten im Bereich der Zufahrten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen ist zur Spitzenstunde des motorisierten Individualverkehrs (MIV) häufig verschoben, besonders am Morgen erfolgen viele Abfahrten mit dem Ende des Nachtfahrverbots. Die Überlagerung mit der Spitze des Pendlerverkehrs ergibt sich dann an anderen Stellen, beispielsweise in den Zentren der grossen Agglomerationen oder auf dem HVS- oder HLS-Netz, was aber nicht mehr mit einzelnen güterverkehrsintensiven Einrichtungen in Zusammenhang gebracht werden kann.
- Güterverkehrsintensive Einrichtungen siedeln sich vorwiegend in Industrie- und Gewerbezon an. Die Arealzufahrten und die anliegenden Knoten ans Hauptnetz weisen in der Regel grössere Kapazitätsreserven für die Aufnahme des Güter- und Mitarbeiterverkehrs auf.
- Die Überlagerung mehrerer Güter- und/oder publikumsintensiven Einrichtungen wie zum Beispiel im Raum Härkingen-Egerkingen-Neuendorf kann dagegen zu Engpässen im Strassennetz führen, wobei der schwere Güterverkehr hier allein einen erheblichen Anteil stellen kann.
- Im weiter entfernten übergeordneten Netz ist der Verkehrsanteil der *einzelnen* güterverkehrsintensiven Einrichtung nicht wahrnehmbar. In Regionen mit Konzentration mehrerer güterverkehrsintensiver Einrichtungen ergeben sich dagegen auch auf dem

übergeordneten Netz hohe Lastwagenanteile, die massgeblich zu Kapazitätsengpässen beitragen können.

## Umwelt

Bezüglich Umweltbelastungen sind v.a. die Luft- und Lärmbelastungen durch den induzierten Verkehr von Bedeutung. Um den Anteil der güterverkehrsintensiven Einrichtungen an der Luft- und Lärmbelastung zu ermitteln, wurden beispielhaft für vier Fallbeispiele detailliertere Untersuchungen durchgeführt. Hierbei wurden die Anteile des vom Strassengüterverkehr des Fallbeispiels erzeugten  $\text{NO}_x$ - bzw.  $\text{PM}_{10}$ -Emissionen ermittelt und die  $\text{NO}_2$ -Immissionen abgeschätzt. Ebenfalls wurde die durch den Güterverkehr der Fallbeispiele verursachte Erhöhung des Emissionspegels berechnet. Betrachtet wurde hierbei jeweils der Strassenabschnitt zwischen dem Standort des Fallbeispiels und dem nächstgelegenen Autobahnanschluss sowie inklusive dem ersten Kilometer der Autobahn. Die Ergebnisse sind in Tabelle II dargestellt.

**Tab. II:** Umweltauswirkungen von vier ausgewählten Fallbeispielen

| Parameter                           | DHL Regensdorf                     | Migros Neuendorf                   | Planzer Pratteln                   | Post Härkingen                     |
|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Anteil $\text{NO}_x$ -Emissionen    | 2%                                 | 13%                                | 2%                                 | 16%                                |
| Anteil $\text{PM}_{10}$ -Emissionen | 1%                                 | 7%                                 | 1%                                 | 11%                                |
| Zunahme $\text{NO}_2$ -Immissionen  | 0.0 – 0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 0.1 – 0.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 0.1 – 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 0.2 – 2.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Zunahme Lärm Tag                    | 0.0 – 0.2 dBA                      | 0.1 – 2.4 dBA                      | 0.0 – 0.8 dBA                      | 0.1 – 2.7 dBA                      |
| Zunahme Lärm Nacht                  | 0.0 dBA                            | 0.2 – 4.3 dBA                      | 0.0 dBA                            | 0.4 – 10.0 dBA                     |

Es wird festgestellt, dass die Zunahme der Umweltbelastungen durch die güterverkehrsintensiven Einrichtungen relativ gering ist. Die in den vier Fallbeispielen resultierenden unterschiedlichen Ergebnisse sind mit der Anzahl generierter Güterverkehrsfahrten, den Betriebszeiten sowie der Distanz zum nächsten Autobahnanschluss massgebend. Sind die Zufahrtsstrassen stark belastet, so ist der Anteil der von den Fallbeispielen erzeugten Güterverkehrsfahrten und der entsprechenden Emissionen und Immissionen vergleichsweise gering (Fallbeispiel Planzer Pratteln). Trägt das Fallbeispiel massgeblich zur Belastung eines Strassenabschnittes bei, wie beispielsweise auf der Zufahrtsstrasse von den Postzentren zum Autobahnanschluss Egerkingen, so können lokal hohe Werte resultieren (Zunahme Lärm Nacht 10 dBA inkl. Pegelkorrektur K1). Solange sich diese Abschnitte ausserhalb von Wohngebieten befinden, ist dies jedoch nicht so gravierend.

## Verkehrssicherheit

Auf Grundlage aller analysierten Fallbeispiele lassen sich die wichtigsten Erkenntnisse in Bezug auf Auffälligkeiten im Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit in Zufahrtsperimetern von güterverkehrsintensiven Strassenanbindungen wie folgt zusammenfassen:

- Der Anteil von Verletztenunfällen mit Lastwagen-Beteiligung an allen Verletztenunfällen ist für fast alle Fallbeispiele proportional (teilweise sogar unterproportional) zum Lastwagenanteil des DWV (Ausnahme Fallbeispiel Birsfelden).
- Die häufigsten Unfalltypgruppen sind Überholunfälle und Unfälle bei Fahrstreifenwechsel, Auffahrunfälle sowie Schleuder- und Selbstunfälle.
- Die drei genannten Unfalltypgruppen ereignen sich vor allem in verkehrsreichen Streckenbereichen (z.B. Autobahnen) vor allem in den Ab- und Zufahrtsbereichen. Dort werden Fahrstreifenwechsel erforderlich oder es kommt zu stockenden oder stauenden Situationen im Verkehrsfluss.
- Für manche Fallbeispiele zeigen sich auf einzelnen Streckenabschnitten oder Knotenperimetern erhöhte Unfallhäufigkeiten mit Lastwagen-Beteiligungen. Der Einfluss

- einzelner güterverkehrs-intensiver Einrichtungen auf diese Häufungsstellen kann jedoch nicht schlüssig nachgewiesen werden.
- In städtischen Gebieten wie Zürich oder Basel ist der isolierte Einfluss von güterverkehrsintensiven Anlagen nicht nachweisbar. Es lassen sich jedoch für diese Untersuchungsräume folgende Punkte festhalten:
    - Beengte Strassenverhältnisse führen nachweislich zu einem erhöhten Anteil der Unfalltypen „Kollision beim Fahrstreifenwechsel“ und „Streifen beim Vorbeifahren“.
    - Durch den erhöhten Anteil an Fuss- und Veloverkehr als weniger gut sichtbare und ungeschützte Verkehrsteilnehmer kann es bei deren Übersehen zu schwereren Verletzungen kommen.

## Verifizierung bzw. Falsifizierung von Thesen

Zu Beginn der Forschungsarbeit wurden fünf Thesen formuliert. Auf der Basis der Annahmen von Forschungsarbeiten und der Betrachtung der Fallbeispiele wurde reflektiert, ob die Thesen bestätigt oder verworfen werden können:

These 1: Bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen bestehen bei deren Strassenanbindung oft **Konflikte bezüglich der Leistungsfähigkeit**.

Es werden vereinzelt Konflikte festgestellt. Diese können in der Regel jedoch nicht ursächlich mit den güterverkehrsintensiven Einrichtungen begründet werden, der Beitrag Letzterer ist meist klein. Einzig an Stellen mit einer ausserordentlichen hohen Konzentration von mehreren güterverkehrsintensiven Einrichtungen kann deren Beitrag massgebend werden.

Die These kann somit nicht generell bestätigt werden.

These 2: Bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen entstehen bei deren Strassenanbindung oft **negative Umweltwirkungen**.

Hohe Umweltbelastungen durch Luftschadstoffe und Lärm auf den Zufahrtsstrassen können nicht ursächlich mit den güterverkehrsintensiven Einrichtungen in Zusammenhang gesetzt werden, letztere tragen meist lediglich einen geringen Betrag dazu bei. Der Strassengüterverkehr insgesamt verursacht erhebliche negative Auswirkungen auf die Umwelt. Dies hat jedoch nicht kausal mit einzelnen güterverkehrsintensiven Anlagen zu tun, sondern mit den Güterverkehrsmengen, die von A nach B transportiert werden.

Die These kann somit nicht generell bestätigt werden.

These 3: Bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen bestehen bei deren Strassenanbindung oft **Probleme bezüglich Sicherheit**.

Im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen können keine überdurchschnittlichen Probleme bezüglich Strassenverkehrssicherheit festgestellt werden.

Die These kann nicht bestätigt werden.

These 4: Im Hinblick auf eine effiziente Betriebsabwicklung und ein hohes Qualitätsniveau stellen güterverkehrsintensiven Einrichtungen **erhöhte Anforderungen an die Ausgestaltung von Strassenanbindungen**.

Im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen bestehen erhöhte – oder besondere – Anforderungen an die Strassenerschliessung.

Die These kann bestätigt werden.

These 5: **Leistungsfähige Strassenzufahrten** sind wichtig für eine effiziente Abwicklung von Güterverkehrstransportketten.

Die These kann bestätigt werden. Allerdings hat diese These für das Hochleistungsstrassennetz eine weitaus grössere Bedeutung als für die lokalen Strassenzufahrten.

## Vertiefung ausgewählter weiterer Themen

Aufgrund der durchgeführten Interviews und der Auswertung zu Forschungsarbeiten wurde festgestellt, dass im Kontext mit güterverkehrsintensiven Einrichtungen bei einigen Themen Besonderheiten zu beachten sind bzw. sich eine vertiefte Betrachtung aufdrängt. Im Rahmen der Verifizierung der Thesen wurde festgestellt, dass „erhöhte Anforderungen an die Ausgestaltung von Strassenanbindungen“ gelten (These 4). Der Fokus der Vertiefungen wurde daher insbesondere auch auf solche Themen gelegt. Nachstehend sind die wichtigsten Erkenntnisse dieser Vertiefungsarbeiten aufgeführt:

- Definition von güterverkehrsintensiven Einrichtungen:  
Negative Auswirkungen von güterverkehrsintensiven Einrichtungen können – je nach Anlagencharakteristika – ab einer unterschiedlichen Anzahl Güterverkehrsfahrten eintreten. Mit den im Rahmen dieser Forschungsarbeit gewonnen Erkenntnissen können den Behörden und Planern im Kontext von Anlagen mit hohem Güterverkehrsaufkommen zahlreiche Hinweise und Empfehlungen abgeleitet werden, welche helfen, die potenziell negativen Auswirkungen dieser Anlagen abschätzen, steuern und reduzieren zu können. Die Definition eines fixen Grenzwertes für eine gviE ist nicht erforderlich.
- Funktion und Ausbaustandard von Strassen:
  - Bei der Querschnittsgestaltung muss über ein Variantenstudium ein Kompromiss gefunden werden, welcher Bedürfnisse der Strassenbenutzer und Anrainer bestmöglich befriedigt und die vorhandenen Flächen in adäquater Weise den verschiedenen Verkehrsteilnehmern zuweist. Zielkonflikte entstehen insbesondere bei der Festlegung der massgebenden Begegnungsfälle und der einzuhaltenden Lichtraumprofile.
  - Strassenquerschnitte im Bereich von Güterverkehrsarealen werden oft grosszügig für den Begegnungsfall Lastwagen-Lastwagen dimensioniert. Auf verkehrsorientierten Strassen in Gewerbe- und Industriearealen sowie in Ausserortsbereichen ist dieser Ausbaustandard erwünscht und stellt kaum Probleme dar. Die dadurch entstehenden breiten Fahrbahnen begünstigen jedoch hohe Geschwindigkeiten insbesondere für Personenwagen und Motorräder, die allgemein innerhalb bewohnter Siedlungsgebiete nicht erwünscht sind. In solchen Fällen muss bei der Querschnittsgestaltung über ein Variantenstudium ein Kompromiss gefunden werden. Zudem ist der öffentliche Raum im Siedlungsgebiet knapp und vielfach nicht erweiterbar.
  - Bei besonders belasteten Abschnitten durch den Schwerverkehr zeigt die Erfahrung, dass es von Nutzen sein kann, die Strasse auf eine höhere Verkehrslastklasse als berechnet zu dimensionieren.
  - Das Schweizer Strassennetz wird vermehrt von Anhängerzügen mit der maximal zulässigen Grösse genutzt. Diese Fahrzeugtypen sind in der gültigen Norm VSS

SN 640 271a jedoch nicht berücksichtigt. Um Konflikte bezüglich der Befahrbarkeit von Knoten zu vermeiden, ist diese Lücke in der Norm 640 271a künftig durch Anpassungen gemäss der maximal zulässigen Grösse eines Anhängerzuges zu schliessen.

- Dimensionierung von Kreiseln:
  - Die Befahrbarkeit ist ab einem Durchmesser von 28 m für alle Fahrzeugtypen sicher gewährleistet. Bei hohem Schwerverkehrsanteil wird ein Durchmesser von mindestens 32 m empfohlen. Bei allen Zufahrten ist ein Ablenkwinkel von mindestens 40 ° / 45 gon notwendig, um für die Personenwagen die Einfahrtsgeschwindigkeit tief zu halten.
  - Das Quergefälle der Kreisfahrbahn sollte nach Möglichkeit auf den Minimalwert beschränkt werden.
  - Bei kleinen Kreisverkehren ist – insbesondere bei hoher Anzahl Lastwagenfahrten – eher eine Betonfahrbahn vorzusehen, um die Widerstandsfähigkeit gegen die immer an den gleichen Stellen auftretenden Kräfte zu erhöhen.
- Konfliktpunkte Lastwagen – Fuss- und Veloverkehr
  - Es werden verschiedene Hinweise zu den Sichtverhältnissen von Lastwagen („tote Winkel“) und entsprechende Massnahmen zur Reduktion der hiervon ausgehenden Gefahren aufgelistet (Knoten innerorts mit hohem Anteil Fuss- und Veloverkehr).
  - In diesem Kontext werden auch Hinweise zu Einbiege- bzw. Abbiegeradien, Durchfahrtsbreiten bei Querungsstellen mit Inseln, zu Kreiseln sowie zu Trottoirüberfahrten gegeben.
- Gestaltung der Ein- und Ausfahrtsbereiche von güterverkehrsintensiven Einrichtungen:
 

Wichtig sind das Vorsehen von ausreichend Verkehrsflächen zwecks Vermeidung von Rückstaus auf die öffentliche Strasse, eine gut lesbare Signalisation auf dem Werksgelände, effiziente Zutrittskontrollen sowie – bei grösseren Anlagen – eine Trennung von Güter- und Mitarbeiterverkehr. Die Ausrundungsradien sind so zu wählen, dass die Gegenfahrbahn nicht befahren werden muss.
- Einfluss des Schwerverkehrs auf die Leistungsfähigkeitsberechnung von Knoten
  - Ein Vergleich hat gezeigt, dass für Knoten mit LSA bei der Anwendung der schweizerischen Normen gegenüber den deutschen oder amerikanischen Normen kein Nachteil festgestellt werden kann.
  - Dem Anwender muss jedoch bewusst sein, dass die in den VSS-Normen beschriebenen Verfahren (nur) Näherungslösungen auf Basis eines durchschnittlichen Verhaltens liefern. Angesichts dieser Einsatzgrenzen der deterministischen Berechnungsverfahren eignen sich mikroskopische Verkehrsflusssimulationen für eine differenzierte Betrachtung des Verkehrsablaufs an Lichtsignalknoten.
  - Für das VSS-Normenwerk besteht die Herausforderung, auf die Anwendung von Mikrosimulationen zu reagieren. Um eine angemessene Qualität der Verkehrssimulation sicherzustellen, sind durch die VSS Empfehlungen zur mikroskopischen Verkehrssimulation zu entwickeln und Aussagen zu treffen, wie eine angemessene Aussagegenauigkeit zu erzielen ist. Aufgrund des teilweise «hohen Alters» der bestehenden VSS-Norm 640 022 ist aus Sicht der Autoren eine Überprüfung der Berechnungsverfahren angezeigt.
- Schutz kritischer Infrastrukturen:
 

Die strassenseitige Anbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen, welche für die Versorgung der Schweiz von sehr grosser Bedeutung sind wie z.B. nationale Verteilzentren der beiden wichtigsten Grossverteiler lässt sich durch bauliche und technische Massnahmen nur sehr bedingt vor möglichen naturbedingten, technikbedingten und gesellschaftsbedingten Gefährdungen wie Erdbeben, Störfälle, Terrorismus schützen. Zur Erhöhung der Resilienz der strassenseitigen Anbindung wird daher empfohlen, dass kritische güterverkehrsintensive Einrichtungen immer redundant erschlossen werden, beispielsweise durch zwei unabhängige Strassenzufahrten oder eine bahn- und strassenseitige Erschliessung.

## Schlussfolgerungen

Die Thesen, wonach im Bereich der Zufahrten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen – d.h. zwischen den Anlagen und dem jeweils nächstgelegenen Autobahnanschluss – generell spezifische Probleme bzgl. Verkehrsqualität, Umwelt und Sicherheit bestehen, konnten nicht bestätigt werden.

Die Thesen, wonach im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erhöhte – oder besondere – Anforderungen an die Strassenerschliessung bestehen, konnten bestätigt werden. Leistungsfähige Strassenzufahrten sind wichtig für eine effiziente Abwicklung von Güterverkehrstransportketten, allerdings hat dies weit mehr für das Hochleistungsstrassennetz eine wesentlich grössere Bedeutung als für die lokalen Strassenzufahrten.

Es hat sich somit gezeigt, dass im Bereich der Zufahrten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen durchaus einige Besonderheiten in der Planung beachtet werden müssen bzw. einzelne – an und für sich bekannte – Punkte bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen besonders wichtig sind. Dies betrifft verschiedene Aspekte, die in unterschiedlichen Normen geregelt sind. Es gilt diese bestehenden Normen korrekt anzuwenden, resp. den Spielraum zweckmässig zu nutzen.

Es wird als sinnvoll erachtet, im Rahmen von ohnehin anstehenden Überarbeitungen von bestehenden Normen jeweils zu prüfen, ob und in welcher Form Hinweise auf Besonderheiten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen zweckmässig wären. Der hier vorliegende Forschungsbericht gibt hierzu Hinweise.

Es kann jedoch keine generelle Empfehlung abgeleitet werden, für güterverkehrsintensive Einrichtungen eine *eigene* Norm einzuführen. Ein vertiefter Forschungsbedarf wird nicht erkannt. Weit sinnvoller wird erachtet, die relevantesten Punkte in Form eines Merkblattes zusammenzufassen. Ein solches Merkblatt wurde auf der Basis der Erkenntnisse dieser Forschungsarbeit erstellt, insbesondere auch aufgrund der durchgeführten Vertiefungen ausgewählter Themen.

## Résumé

### Situation initiale

Dans le domaine des installations à fort trafic de marchandises, on observe souvent des conflits ou des effets indésirables, en ce qui concerne

- la capacité des voies d'accès,
- les impacts négatifs sur l'environnement et
- la sécurité routière des accès routiers.

Ces conflits et ces effets peuvent revêtir des formes très différentes selon la nature du générateur de trafic. Par le passé, on a constaté que le transport routier de marchandises peut générer des problèmes d'engorgement de trafic non seulement sur l'axe de transit nord-sud ou sur l'axe ouest-est de l'A1, mais également dans les régions urbaines. En conséquence, certaines priorités ont été fixées en matière de recherche (concepts de logistique urbaine, paquet de recherche transport de marchandises). Toutefois, les accès routiers aux installations à fort trafic de marchandises n'ont pas été à ce jour, un réel sujet de recherches en Suisse ou à l'étranger.

### Objectif de la recherche

C'est la raison pour laquelle, l'objectif de ce travail de recherche consiste en l'analyse des conflits et des effets indésirables en lien avec les installations à fort trafic de marchandises. Il comprend l'analyse de la capacité des voies d'accès, de leurs impacts sur l'environnement et sur la sécurité routière. Il s'agit également de présenter des mesures d'amélioration pour les infrastructures et pour l'exploitation, ainsi que d'autres mesures d'amélioration et d'optimisation relatifs au raccordement de ces installations au réseau routier. Ces mesures doivent permettre de minimiser les impacts sur l'environnement et palier aux déficits de sécurité.

Au début de l'étude, cinq thèses ont été formulées. Le présent travail de recherche consiste à déterminer si ces thèses peuvent être confirmées ou doivent au contraire, être réfutées.

### Cadre général

Les installations à fort trafic de marchandises peuvent revêtir des formes très diverses, dont les effets sont eux aussi perçus différemment selon le contexte. Il en résulte qu'une « définition des installations à fort trafic de marchandises » doit prendre en compte différents aspects et ne peut être déterminée à l'aide d'un seul et unique critère comme, par exemple, le nombre de trajets de poids lourds par jour. Dans ce contexte, le présent travail propose une typologie des installations à fort trafic de marchandises décrivant les différentes caractéristiques de ces installations.

L'analyse des résultats a montré qu'il existe actuellement certaines recommandations de l'OFEV / l'ARE sur la façon de traiter les installations à fort trafic dans les plans directeurs cantonaux. Ici, l'attention se porte sur les centres commerciaux, les marchés spécialisés, les équipements de loisirs et les pôles d'emploi. Toutefois, les installations à fort trafic de *marchandises* n'y sont pas mentionnées explicitement. S'il existe un très grand nombre de définitions et de réglementations concernant les installations à fort trafic au niveau

cantonal, seuls trois cantons d'Argovie, de Lucerne et de Soleure ont explicitement pris position et édicté des règles concernant ce type d'installations.

## Analyse des travaux de recherche et d'études

Sur le thème spécifique de la « Qualité du raccordement routier des installations à fort trafic de marchandises », l'analyse des travaux de recherche existants permet de retenir les remarques, approches et besoins suivants :

- Différentes études ont cité la qualité du raccordement routier comme étant le critère le plus important pour le choix d'un site et même prioritairement, par rapport au coût d'achat ou au loyer des bâtiments ou des terrains.
- Du point de vue constructif comme de l'exploitation, la conception des zones d'accès aux installations à fort trafic de marchandises est essentielle, ceci afin d'éviter des situations d'engorgement pouvant se répercuter sur le réseau routier public.
- Pour les routes avec une forte proportion de véhicules utilitaires lourds, certains aspects liés à la structure du revêtement, aux dimensions transversales (profils routiers), etc. doivent être pris en compte lors de la planification.
- Les travaux de recherche existants ne mentionnent pas la nécessité d'adapter les normes actuelles

Il existe certaines recommandations concernant les installations à fort trafic de marchandises provenant de collectivités locales, comme par exemple le concept général des transports du canton d'Argovie, le schéma de développement de l'espace « Suisse du Nord-Ouest+ », le concept de site logistique du canton de Zurich, le plan directeur Trafic de marchandises et logistique du gouvernement fédéral allemand. En ce qui concerne les installations à fort trafic de marchandises et du point de vue de l'aménagement du territoire, on peut déduire de ces concepts, les points suivants:

- Les installations à fort trafic de marchandises devraient être positionnées le plus près possible des axes principaux de circulation. L'accès à l'échangeur autoroutier le plus proche ne devrait pas traverser des zones d'habitation.
- Les installations à fort trafic de marchandises devraient également être reliées à des voies de raccordement ferroviaires.
- Le raccordement des installations à fort trafic de marchandises au réseau routier public d'ordre supérieur ou à l'échangeur autoroutier le plus proche, ne devrait pas traverser une zone d'habitations (zone résidentielle, zone mixte, centre-ville, etc.).
- Les zones industrielles et commerciales comportant de grandes parcelles (sites potentiels pour des installations à fort trafic de marchandises) devraient être identifiées comme sites possibles dans le cadre de planifications intercommunales, coordonnées au niveau cantonal et dans le sens d'une planification positive, définies comme emplacements idoines.

## Analyse de cas concrets

Dans cette étude, on a analysé au total huit cas concrets. Pour chaque site, des entretiens avec les entreprises concernées ainsi qu'avec les représentants du canton ont été menés. On a pu ainsi recueillir différents points de vue sur un même sujet ou sur un même site. Le tableau I présente un aperçu des cas concrets évalués.

**Tableau I : Aperçu des cas concrets analysés**

| Entreprise                                    | Site                                                                       | Canton |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|
| DHL Express (Schweiz) Ltd.                    | Plateforme logistique de Regensdorf                                        | ZH     |
| Entreprises Eberhard                          | Gravière de Weiach                                                         | ZH     |
|                                               | Plateforme de recyclage des matériaux de construction « Ebirec » à Rümlang | ZH     |
|                                               | Centre de services DLZ à Oberglatt                                         | ZH     |
| Centre de distribution Migros de Neuendorf SA | Centre de distribution Migros de Neuendorf                                 | SO     |
| Planzer Transport AG                          | Plateforme logistique de Pratteln                                          | BL     |
| Poste CH SA                                   | Centre de tri postal de Härkingen                                          | SO     |
|                                               | Centre colis de Härkingen                                                  | SO     |
| CFF Immobilier SA                             | Gare principale de Zurich, plateforme livraisons                           | ZH     |
| Stahl Gerlafingen AG                          | Usine de Gerlafingen                                                       | SO     |
| Swissterminal AG                              | Terminal de Frenkendorf                                                    | BL     |
|                                               | Port de Birsfelden                                                         | BL     |
|                                               | Port de Bâle                                                               | BS     |

Le choix des cas concrets s'est porté sur un éventail d'installations à fort trafic de marchandises le plus large possible, afin de traiter un maximum d'aspects différents.

À l'issue de ces huit entretiens, le groupe d'étude a retenu les points suivants:

- La plupart des sites d'exploitation se trouve à proximité d'un échangeur autoroutier, pour certains d'entre-eux, l'accès au site traverse des zones d'habitation.
- Les problèmes de qualité du trafic se situent avant tout sur les autoroutes et non pas sur les voies locales d'accès desservant les installations. Les pertes de temps impactant sur la logistique des marchandises ont lieu sur les autoroutes.
- Les pointes de trafic pour les trajets de départ et d'arrivée à proximité immédiate du site ont lieu le plus souvent en dehors des heures de pointe du trafic individuel motorisé.
- La dimension des aires de circulation sur le site est importante, si elle est adaptée, elle permet de réduire la formation de files d'attente sur le réseau routier public.
- L'autorisation de faire circuler les *gigaliners* n'apporte pas de bénéfices supplémentaires. Par contre, d'un point de vue écologique et économique, une augmentation de la charge utile des transports d'acier et de chantier est souhaitée.
- Pour ce qui est du choix des itinéraires, les responsabilités incombent aux services logistiques et aux conducteurs. Les entreprises possédant leurs propres flottes de poids lourds organisent des formations pour les conducteurs de poids lourds et peuvent préconiser l'utilisation de certains itinéraires voire même, les imposer.
- La problématique du bruit est plutôt liée aux différentes sources sonores émises sur le site, que celles provoquées par la circulation des véhicules utilitaires.
- Il n'existe pas de besoin spécifique de rehausser la sécurité des infrastructures routières.
- Les systèmes d'accès automatisés ou sur rendez-vous favorisent des processus rapides, ce qui permet d'éviter la formation de files d'attente sur le réseau routier public.
- Il existe différents points de vue quant aux possibilités d'imposer des procédures sur rendez-vous ou des créneaux horaires fixes.
- l'extension de capacité du réseau routier d'ordre supérieur (national) est considérée comme le besoin le plus urgent.

Les principaux constats tirés des discussions avec les cantons sont les suivants :

- Évaluation générale
  - La thématique de la « Qualité du raccordement routier des installations à fort trafic de marchandises » est interdisciplinaire et complexe.
- Réseau routier
  - La conception (emplacement, situation, etc.) des installations à fort trafic de marchandises est décisive pour la qualité des transports.
  - Les installations à fort trafic de marchandises devraient être situées le plus près possible des échangeurs autoroutiers (bruit, traversées de localités).
  - Des surfaces de circulation suffisantes doivent être prévues à l'intérieur des sites afin d'éviter la formation de files d'attente sur le réseau routier public.
  - Par rapport à l'ensemble des transports, la part du trafic généré par les installations à fort trafic de marchandises est relativement petite.
  - Le trafic généré par les livraisons vers les centres villes (nombre important de véhicules de livraison) constitue un problème plus important que le trafic généré par les installations à fort trafic de marchandises.
  - Le trafic lourd des installations à fort trafic de marchandises est rarement générateur de problèmes de capacité. Le trafic pendulaire généré par les collaborateurs peut quant à lui entraîner des problèmes ou aggraver certains goulets d'étranglement.
- Carrefours
  - Le respect des normes garantit l'accessibilité des carrefours et des giratoires.
  - Les giratoires parcourus par une forte proportion de poids lourds devraient être de plus grandes dimensions et sans que les voitures de tourisme puissent y rouler trop vite (anneau intérieur surélevé, angle adapté à l'entrée).
  - Lorsque de nombreux poids-lourds tournent à gauche, les carrefours équipés de signaux lumineux présentent un réel avantage. On peut également les contrôler plus efficacement.
- Insuffisances de capacité (goulets d'étranglement)
  - La prescription d'itinéraires pourrait contribuer à réduire les insuffisances de capacité. D'un point de vue juridique, la prescription d'itinéraires obligatoires reste le plus souvent impossible (à l'exception des itinéraires contraints lors de la réalisation de grands travaux).
  - Le trafic ferroviaire de marchandises peut décharger le trafic routier. La problématique réside dans la possibilité réelle pour les entreprises d'acquérir des terrains compatibles à la réalisation d'un raccordement ferroviaire.
- Plan directeur, aménagement du territoire
  - Une infrastructure logistique performante est un facteur important dans le choix du lieu d'implantation.
  - La réaffectation d'anciennes zones industrielles avec une densification et un usage mixte habitation / commerce entraîne souvent un trafic cumulé plus élevé.
- Dimensionnement des constructions
  - Giratoires en béton: coûts de réalisation plus élevés, coûts sur l'ensemble du cycle de vie plus bas, l'adhérence peut être améliorée plus facilement.
  - Entrées et sorties des installations à fort trafic de marchandises: si le nombre de poids lourds est élevé, un revêtement en béton peut s'avérer judicieux.
  - Pour les rues et routes à forte densité de vélos, des pistes cyclables distinctes sont indispensables. Les largeurs nécessaires doivent être prévues dès la phase initiale de conception.
  - Les entrées et sorties doivent être conçues de manière à éviter la formation de files d'attente sur le réseau routier public.
  - Lors de l'établissement des expertises de trafic, on prend souvent pour hypothèse que les pics de trafic se situent en dehors des heures de pointe TIM, après la mise en œuvre du projet, la situation s'avère alors être différente.

- Sécurité routière
  - Il n'y a pas de nécessité générale au niveau de la sécurité routière, d'aménager spécifiquement l'infrastructure routière dans le secteur des installations à fort trafic de marchandises. Des normes existent et les cas les plus défavorables sont pris en compte. Les cas plus spécifiques ne peuvent être normés.
  - Dans le cadre des projets, il est utile d'identifier dans quel cas une situation dérogatoire est nécessaire. Ponctuellement, il faudra concevoir les infrastructures routières en tenant compte de la proximité des installations à fort trafic de marchandises.
- Environnement
  - En comparaison avec les problèmes environnementaux engendrés par le trafic routier global, ceux générés par les installations à fort trafic de marchandises (ou par le trafic routier lourd qu'elles engendrent) sont moins graves que ce qui pourrait paraître, au regard de leur dimension politique ou du débat publique qu'elles suscitent.
- Besoin de modification des normes
  - Des normes existent et il y a lieu de clarifier dans le cadre des projets dans quel cas une situation dérogatoire est opportune. Les cas les plus spécifiques ne pouvant pas être normés.
  - Calcul des capacités : Dans le cas d'un « démarrage au carrefour », les facteurs de conversion des poids lourds en unités de voitures de tourisme d'après la norme, sont généralement trop bas. Ceci peut avoir une importance si la part du trafic des poids lourds est élevée

## Analyses approfondies et calculs relatifs aux cas concrets

Des analyses approfondies et des calculs concernant les charges de trafic, l'environnement et la sécurité routière ont été effectués sur les cas concrets. Les constats qui en résultent sont détaillés ci-après

### Charge de trafic

La charge de trafic des poids lourds d'une installation à trafic de marchandises n'influe quasiment pas sur la quantité et la qualité du trafic du réseau routier avoisinant, et ce pour les raisons suivantes :

- En règle générale, le trafic motorisé généré par les employés d'une installation à fort trafic de marchandises est, *pour ce qui concerne les besoins en capacité*, sensiblement plus important que le trafic des poids lourds lui-même. Les trajets des collaborateurs s'effectuent principalement pendant les heures de pointe alors que le transport des marchandises est réparti sur toute la journée, ou concentré en dehors des heures de pointe.
- Le trafic marchandises généré par les véhicules de livraison peut lui aussi entraîner une circulation plus importante que le trafic des marchandises lourdes. En raison de la multiplication du transfert des charges sur les véhicules de livraison et de l'augmentation importante de ce type de trafic, ces trajets constituent un plus grand problème, en particulier pour le trafic à l'intérieur des zones résidentielles et des régions urbaines.
- Le pic de trafic marchandises dans les zones d'accès aux installations à fort trafic de marchandises est fréquemment décalé par rapport à l'heure de pointe du trafic individuel motorisé (TIM) ; en particulier, de nombreux départs s'effectuent le matin, à la fin de l'interdiction de circuler de nuit. La superposition de ce trafic avec le trafic pendulaire de pointe se produit dès lors en d'autres endroits du réseau. Par exemple, dans le centre des grandes agglomérations, sur les grands axes routiers ou sur les routes à haut débit, ce qui ne permet plus de les relier directement aux installations à fort trafic de marchandises.
- Les installations à fort trafic de marchandises se situent majoritairement dans les zones industrielles et commerciales. Les accès aux sites et les raccordements au ré-

- seau principal présentent en règle générale d'assez grandes réserves de capacité, permettant d'absorber le trafic marchandises et celui des employés.
- Par contre, la superposition de plusieurs installations à fort trafic marchandises et/ou à forte fréquentation, comme dans la région de Härkingen-Egerkingen-Neuendorf, peut conduire à d'importants goulets d'étranglement sur le réseau routier. Le trafic des marchandises lourdes pouvant représenter à lui seul une part importante du trafic.
  - Sur le réseau principal plus éloigné, la part du trafic issue de chaque installation à fort trafic de marchandises n'est pas perceptible individuellement. Par contre, dans les régions où se concentrent plusieurs installations de ce type, la proportion élevée de poids lourds est perceptible sur le réseau principal. Ceci contribue notablement à la formation de goulets d'étranglement

## Environnement

En ce qui concerne les impacts sur l'environnement, ce sont surtout la pollution atmosphérique et les nuisances sonores générées par le trafic induit qui ont une importance. Afin de déterminer la quote-part imputable à ce type d'installations, on a réalisé, à titre d'exemple, des analyses détaillées sur quatre cas concrets. On a calculé pour cela la part des émissions de NO<sub>x</sub> et de PM10 produites par le trafic de marchandises routier du cas étudié et estimé les immissions de NO<sub>2</sub>. On a également calculé l'augmentation du niveau d'émissions engendrée par le trafic marchandises des cas analysés, en considérant pour chaque calcul, le tronçon de route entre le site et l'échangeur autoroutier le plus proche, y compris le premier kilomètre d'autoroute. Le tableau II ci-dessous présente les résultats de ces analyses.

**Tableau II : Impacts sur l'environnement des quatre cas analysés**

| Paramètres                                      | DHL Regensdorf              | Migros Neuendorf            | Planzer Pratteln            | Poste Härkingen             |
|-------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Part des émissions de NO <sub>x</sub>           | 2 %                         | 13 %                        | 2 %                         | 16 %                        |
| Part des émissions de PM10                      | 1 %                         | 7 %                         | 1 %                         | 11 %                        |
| Accroissement des immissions de NO <sub>2</sub> | 0,0 – 0,2 µg/m <sup>3</sup> | 0,1 – 0,8 µg/m <sup>3</sup> | 0,1 – 0,5 µg/m <sup>3</sup> | 0,2 – 2,9 µg/m <sup>3</sup> |
| Accroissement du bruit le jour                  | 0,0 – 0,2 dBA               | 0,1 – 2,4 dBA               | 0,0 – 0,8 dBA               | 0,1 – 2,7 dBA               |
| Accroissement du bruit la nuit                  | 0,0 dBA                     | 0,2 - 4,3 dBA               | 0,0 dBA                     | 0,4 - 10,0 dBA              |

On constate que l'impact sur l'environnement de ce type d'installations est relativement faible. Les différents résultats obtenus sur les quatre cas étudiés s'expliquent par le nombre de trajets des transports de marchandises, par les horaires d'exploitation ainsi que par la distance du site à l'échangeur autoroutier le plus proche. Même si les voies d'accès sont fortement chargées, la part des émissions et immissions générées par le trafic marchandises est comparativement faible (cas concret de la société Planzer à Pratteln) sur le tronçon analysé. Dans le cas où les installations à fort trafic marchandises contribuent notablement à la charge de trafic d'un tronçon routier, comme c'est le cas sur la voie d'accès des centres de tri postaux vers l'échangeur autoroutier d'Egerkingen, il peut en résulter localement des valeurs plus élevées (accroissement du bruit la nuit 10 dBA, correction de niveau K1 inclus). Ces tronçons étant situés en dehors des zones d'habitation, les nuisances sonores imputables aux installations à fort trafic marchandises restent dans le domaine de l'acceptable.

## Sécurité routière

Sur la base des cas étudiés, les constats principaux liés à la sécurité routière dans les périmètres d'accès au raccordement routier sont :

La part des accidents avec blessés impliquant des poids lourds sur tous les accidents avec blessés est, pour presque tous les cas étudiés, proportionnelle (et même en des-

sous de la proportion dans certains cas) à la part des poids lourds dans le TJMO (à l'exception du cas concret de Birsfelden).

- Dans presque tous les cas étudiés, la quote part des accidents avec blessés impliquant des poids lourds est proportionnelle (voire en légèrement inférieure) à la part des poids lourds dans le TJMO (à l'exception du cas de Birsfelden).
- Les types d'accidents les plus fréquents sont les accidents par dépassement, les accidents par changement de voie, les tamponnements, dérapages et pertes de maîtrise du véhicule.
- Les trois types d'accidents cités surviennent avant tout sur des tronçons à fort trafic (autoroutes par exemple), surtout dans les zones d'accès à l'entrée et à la sortie. Dans ces zones, les changements de voie sont nécessaires et le trafic est souvent perturbé, voire bloqué.
- Sur certains tronçons ou dans certains carrefours, on constate une augmentation des accidents impliquant des poids lourds. L'influence d'installations individuelles à fort trafic de marchandises sur ces lieux à forte accumulation d'accidents n'a pas pu toutefois être démontrée de façon concluante.
- Dans les régions urbaines comme Zurich ou Bâle, l'influence directe des installations à fort trafic de marchandises sur l'augmentation du nombre d'accidents poids-lourds n'a pas pu être démontrée. On retiendra néanmoins, pour les domaines étudiés, les points suivants:
  - Lorsque les routes sont étroites, l'augmentation des cas d'accidents avec des poids lourds « collision lors d'un changement de voie » et de « frôlement latéral avec le véhicule sur la voie voisine » est démontrée.
  - Lorsque la proportion de piétons et de cyclistes est élevée, le nombre d'accidents provoquant de graves blessures augmente. Ceci s'explique par le fait que ces types d'usager sont nettement moins bien visible par les chauffeurs poids lourds.

## Validation ou récusation des thèses

Au début de ce travail de recherche, cinq thèses ont été formulées. En s'appuyant sur les hypothèses des travaux de recherche et sur l'observation des cas concrets, on en conclut :

**Thèse 1 : Le raccordement au réseau routier des installations à fort trafic de marchandises présente souvent des conflits en matière de capacité.**

On a constaté ici et là quelques conflits, mais pas en causalité directe avec les installations à fort trafic de marchandises. Leur contribution est souvent faible. Cette contribution peut devenir déterminante dans le cas où la concentration de plusieurs installations à fort trafic de marchandises est élevée.

Cette thèse ne peut donc pas être validée d'une façon générale.

**Thèse 2 : Le raccordement au réseau routier d'installations à fort trafic de marchandises occasionne souvent des impacts négatifs pour l'environnement.**

Il est impossible d'établir une relation directe entre les installations à fort trafic de marchandises et les taux élevés de pollution de l'environnement par les polluants atmosphériques et les nuisances sonores sur les voies d'accès. Ces installations n'y contribuent souvent que faiblement. D'une manière générale, le trafic de marchandises par route provoque d'importants effets négatifs sur l'environnement. Toutefois, cela n'est pas lié dans un rapport de causalité directe avec les installations à fort trafic de marchandises prises individuellement, mais plutôt au volume du trafic de marchandises transportées d'un point A à un point B.

Cette thèse ne peut donc pas être validée d'une façon générale.

Thèse 3 : Le raccordement au réseau routier des installations à fort trafic de marchandises présente souvent **des problèmes de sécurité**.

Dans les zones d'implantation d'installations à fort trafic de marchandises on ne constate pas de problèmes particuliers liés à la sécurité routière et allant au-delà de la moyenne.

Cette thèse ne peut donc pas être validée d'une façon générale.

Thèse 4 : Dans l'optique de processus d'exploitation efficaces et de niveaux de qualité élevés, les installations à fort trafic de marchandises demandent des **exigences accrues en matière d'agencement de raccordements routiers**.

Dans le secteur des installations à fort trafic de marchandises le niveau d'exigences pour l'accessibilité et les infrastructures routières est d'ordre supérieur (ou particulier) par rapport au aux secteurs où il n'y en a pas.

Cette thèse peut être confirmée.

Thèse 5 : **Une capacité suffisante des accès routiers** est importante pour le fonctionnement efficace de la chaîne de transport de marchandises.

Cette thèse peut être confirmée ; elle a toutefois une importance largement plus grande pour le réseau de routes à haut débit que pour les accès routiers locaux.

## Approfondissement d'autres sujets sélectionnés

Sur la base des entretiens qui ont été menés et de l'analyse des travaux de recherche, on a constaté que pour certains sujets en lien avec les installations à fort trafic de marchandises, il est nécessaire de respecter certaines particularités, voire d'approfondir les analyses. Dans le cadre de la vérification des thèses, on a constaté que « des exigences élevées » sont nécessaires « en matière d'agencement des raccordements routiers » (thèse 4). C'est la raison pour laquelle, il a été décidé d'approfondir ce sujet. On trouvera ci-dessous les principaux constats tirés de ces analyses complémentaires :

- Définition des installations à fort trafic de marchandises :  
Les effets négatifs des installations à fort trafic de marchandises peuvent apparaître à partir d'un nombre variable de transports de marchandises et en fonction des caractéristiques spécifiques de ces installations. À partir de ces constats, il est possible de déduire, à l'attention des autorités et des planificateurs, de nombreux conseils et recommandations qui aideront à évaluer, contrôler et réduire leurs effets négatifs. La définition d'une valeur limite exacte pour caractériser de manière univoque une installation à fort trafic de marchandises n'est pas nécessaire.
- Fonctionnalité et niveau d'aménagement des routes :
  - Concernant l'aménagement et le dimensionnement des profils routiers, il est souvent nécessaire d'étudier plusieurs variantes afin de trouver un compromis qui satisfait au mieux, les exigences des différents utilisateurs et des riverains. Il est ainsi possible d'affecter les surfaces disponibles de façon à répondre aux besoins des différents types de mobilité. Les conflits apparaissent le plus souvent lors de la détermination des cas de croisements et du respect des profils d'espaces libres.

- Sur les sites affectés au transport marchandises, les sections de route sont souvent dimensionnées pour permettre aisément, le croisement poids lourd – poids lourd. Sur les routes dédiées à la circulation dans des zones industrielles et commerciales, hors des localités, ce niveau d'aménagement est souhaité et pose peu de problèmes. En conséquence, les larges chaussées qui en résultent favorisent les vitesses élevées, en particulier pour les voitures de tourisme et les motos. Ces vitesses sont généralement indésirables dans des zones d'habitation. Dans de tels cas de figure, les dimensions des profils en travers doivent faire l'objet d'un consensus et résulter de l'étude de différentes variantes. Ceci d'autant plus que dans ces zones, l'espace public est restreint et peu extensible.
- Sur les tronçons particulièrement chargés en trafic lourd, l'expérience montre qu'il peut être utile de dimensionner la route dans une classe de trafic supérieure à celle qui a été calculée.
- Le réseau routier suisse est de plus en plus utilisé par des trains routiers de la taille maximale autorisée. Ce type de véhicules n'est pas pris en compte par la norme en vigueur VSS SN 640 271a. Afin d'éviter des conflits d'accessibilité aux carrefours, il faudra adapter la norme à la taille maximale autorisée d'un train routier.
- Dimensionnement de giratoires :
  - A partir d'un diamètre de 28 m, l'accessibilité des giratoires est garantie à tous les types de véhicules. Si la part du trafic lourd est élevée, un diamètre d'au moins 32 m est recommandé. Pour tous les accès, un angle de déviation d'au moins 40° / 45 gon est nécessaire afin que la vitesse d'entrée des voitures de tourisme soit modérée.
  - Dans le domaine du possible, la pente transversale de la chaussée du giratoire devrait être limitée à sa valeur minimale.
  - Dans les petits giratoires, en particulier s'ils sont parcourus par un grand nombre de poids lourds, une chaussée en béton permettant d'améliorer la résistance de la surface de roulement aux sollicitations répétées des véhicules est à favoriser.
- Points de conflit : circulation des poids lourds, piétons et vélos
  - Une liste des mesures à prendre en compte pour améliorer les conditions de visibilité des poids lourds (« angles morts ») et réduire les risques associés (carrefours à l'intérieur des localités avec forte proportion de trafic piétons et vélos) a été établie.
  - Dans ce contexte, on donne aussi des indications concernant les rayons de braquage aux embranchements, les largeurs de passage aux lieux de traversée avec ilots, les giratoires ainsi que les passages de véhicules sur les trottoirs.
- Aménagement des zones d'entrée et de sortie des installations à fort trafic de marchandises :
 

Afin d'éviter la formation d'importantes files d'attente sur la voie publique, il est essentiel de prévoir des surfaces, ainsi qu'une signalisation bien lisible sur le site. Des contrôles d'accès efficaces et en particulier pour les installations de grandes dimensions, la séparation du trafic marchandises de celui des employés. Les voies de circulation (rayons de courbures) doivent être conçues de façon à éviter l'empiètement des poids lourds sur la voie de circulation en sens inverse.
- Influence du trafic lourd sur le calcul de capacité des carrefours
  - Une étude comparative a montré que les normes suisses applicables dans le cadre des carrefours à feux, ne présentent aucun inconvénient par rapport aux normes allemandes ou américaines.
  - L'utilisateur doit toutefois être conscient que les procédures décrites dans les normes VSS fournissent (uniquement) des solutions d'approximations basées sur un comportement moyen. Pour pallier aux limites des approches déterministes de calcul, les modèles microscopiques de simulations dynamiques permettent une autre analyse du comportement du trafic dans les carrefours à feux.
  - Au niveau des normes VSS, le défi principal est de réagir à l'utilisation de microsimulations. S'agissant de garantir une qualité suffisante des résultats des simulations de trafic, la VSS se doit de développer des recommandations sur les modèles microscopiques de simulations dynamiques et d'indiquer clairement sa position sur la façon d'obtenir des résultats suffisamment précis. Du point de vue des auteurs

et en raison du « grand âge » de la norme VSS 640 022 existante, une vérification des procédés de calcul s'impose.

- Protection des infrastructures sensibles :

Les installations à fort trafic de marchandises et d'importance stratégique pour l'approvisionnement en Suisse, comme les centres de distribution des deux plus grands distributeurs nationaux, peuvent être protégés par rapport aux risques naturels, technologiques et sociétaux (par ex. séismes, pannes, terrorisme) que de façon très limitée. C'est pourquoi, il est recommandé d'augmenter la résilience de ces centres en créant des redondances, par exemple au moyen de deux accès routiers indépendants, ou d'un accès routier et d'un raccordement ferroviaire.

## Conclusions

Les thèses selon lesquelles il existerait de manière systématique des problèmes en matière de qualité du trafic, d'environnement et de sécurité routière dans la zone d'accès aux installations à fort trafic de marchandises (c'est-à-dire entre les installations et l'échangeur autoroutier le plus proche) n'ont pas pu être confirmées.

Les thèses selon lesquelles il existe dans le secteur des installations à fort trafic de marchandises des exigences accrues (ou particulières) relatives à l'accessibilité routière ont pu, quant à elles, être confirmées. Pour garantir un déroulement optimal des différentes étapes de la chaîne de transport de marchandises, la capacité des accès routiers est primordiale. Elle est encore plus importante pour le réseau des routes à haut débit que pour les accès routiers locaux.

Dans le secteur des accès aux installations à fort trafic de marchandises il est nécessaire de prendre en compte certaines particularités dans la planification et de tenir compte de différents points spécifiques (identifiés en tant que tels). Ceci concerne plusieurs aspects régis dans différentes normes. Il importe de les appliquer de façon correcte et d'utiliser certaines marges de manœuvre de manière appropriée.

Dans le cadre des révisions des normes existantes il serait judicieux de vérifier pour chacune d'elles, si une mention spécifique en relation avec les installations à fort trafic de marchandises est opportune. Le cas échéant, il s'agira d'en déterminer la forme. Le présent rapport de recherche donne quelques indications à ce sujet.

La nécessité d'introduire une norme spécifique pour les installations à fort trafic de marchandises n'a pas pu être démontrée. De même, le besoin d'effectuer des recherches supplémentaires dans ce domaine n'a pas été identifié. Il serait de loin plus judicieux, de réunir les éléments principaux sous la forme d'un aide-mémoire. Un tel aide-mémoire a été conçu sur la base des constats du présent travail de recherche et en particulier suite aux approfondissements effectués sur les thèmes spécifiques retenus.

## Summary

### Current situation

Conflicts or unwanted effects are often noticeable at freight-traffic-intensive facilities, especially with regard to:

- Traffic capacity on the access routes
- Negative environmental effects and
- Traffic safety along the access roads

These conflicts and effects may manifest themselves in highly diverse ways, depending on the type of traffic generator. Findings obtained in recent years show that road freight traffic can lead to traffic problems not just in north-south transit or on the nationally important A1 west-east-axis, but even in the urban regions as well. Appropriate main points of focus in research were then set (city logistics concepts and freight traffic research programme), but the access roads of freight-traffic-intensive facilities themselves were as yet hardly a focal point of Swiss and international research.

### Research goal

The goal of this research work is therefore to analyse the conflicts and unwanted effects that arise from freight-traffic-intensive sites. This includes the capacity of the access routes, negative environmental impacts and traffic safety along the access roads. Infrastructural, operational and other measures to improve and optimise the road links, and to minimise the environmental impacts and safety deficits are to be pointed out.

Five assertions were formulated at the beginning of the work. In the course of this research, it was to be determined whether these assertions can be confirmed or refuted.

### Fundamentals

Freight-traffic-intensive facilities may have highly diverse characteristics, whose effects are perceived in different ways depending on the surroundings. It follows from this that a definition of “freight-traffic-intensive facilities” needs to take account of various aspects and cannot be defined by solely a *single* factor such as the number of goods vehicle trips/day. Against this background, a proposal describing the differing facility characteristics was drawn up to typify freight-traffic-intensive facilities.

An evaluation has shown that recommendations exist on the part of BAFU/ARE (Swiss Federal Office for the Environment) as to how freight-traffic-intensive facilities are to be dealt with in the cantonal structure plans. The focus here lies with shopping malls, speciality markets, leisure facilities and employment locations. *Freight*-traffic-intensive facilities are not explicitly mentioned though. At the cantonal level there are very many different definitions and regulations about traffic-intensive facilities, but only the three cantons of Aargau, Lucerne and Solothurn have issued guidance and enacted regulations explicitly about *freight*-traffic-intensive facilities.

## Analysis of research work and studies

An analysis of existing research work allows the following indications, approaches and requirements among others to be derived specifically on the subject of “Quality of the road links of freight-traffic-intensive facilities”:

- In various studies the quality of the road links for the choice of location was cited as the primary criterion, even before the costs of purchasing or leasing the buildings or land, for instance.
- Considerable importance is to be attached to the constructional and operational configuration of the access areas of freight-traffic-intensive facilities, especially also to avoid any kind of traffic tailbacks on the public road network.
- Where roads are used by a high proportion of heavy utility vehicles, planning must pay due regard to particularities such as road composition, dimensional cross sections, etc.
- Existing research work does not yield any specific indications about the need to adapt existing standardisations.

Furthermore, it has been ascertained that some regional administrative bodies do have advice for dealing with freight-traffic-intensive facilities. For example, the overall traffic concept of the canton of Aargau, the spatial development concept of Northwest Switzerland+, the logistics location concept of the canton of Zurich and the freight traffic and logistics master plan of the German federal government. From these concepts it can be deduced that, from a spatial planning standpoint, the following points are important for the location of freight-traffic-intensive facilities:

- Freight-traffic-intensive facilities should be located as close as possible to main traffic axes. The access to the nearest motorway connection should not lead through residential zones if at all possible.
- Freight-traffic-intensive facilities should also have access to railway connecting lines.
- The traffic link of freight-traffic-intensive facilities to the primary public road network or nearest motorway connection should not lead through a zone with residential usage (residential zone, mixed zone, hub zone etc.).
- Commercial and industrial zones with large plots – and hence potential sites for freight-traffic-intensive facilities – should be coordinated between urban areas, i.e. at the cantonal level, and defined as suitable locations for the purposes of positive planning.

## Consideration of case studies

A total of eight case studies were looked at. Interviews were carried out with the companies concerned as well as with representatives of the respective siting cantons. In this way it was possible to gather different points of view on the same subject or the same case study. An overview of the chosen case studies is shown in table I.

**Table I** Overview of the chosen case studies

| Company                            | Location                                      | Canton |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|
| DHL Express (Switzerland) Ltd.     | Logistics headquarters in Regensdorf          | ZH     |
| Eberhard Unternehmungen            | Weiach gravel plant                           | ZH     |
|                                    | “Ebirec” material recycling centre in Rümlang | ZH     |
|                                    | Service centre DLZ in Oberglatt               | ZH     |
| Migros-Verteilbetrieb Neuendorf AG | Migros distribution centre in Neuendorf       | SO     |
| Planzer Transport AG               | Logistics centre in Pratteln                  | BL     |
| Post CH AG                         | Mail centre in Härkingen                      | SO     |
|                                    | Parcel centre in Härkingen                    | SO     |
| SBB Immobilien AG                  | Zürich main railway station, central delivery | ZH     |
| Stahl Gerlafingen AG               | Gerlafingen works                             | SO     |
| Swissterminal AG                   | Frenkendorf terminal                          | BL     |
|                                    | Port of Birsfelden                            | BL     |
|                                    | Port of Basel                                 | BS     |

The case studies were chosen for as broad a coverage of different characteristics of freight-traffic-intensive facilities as possible, so that wide-ranging knowledge on various aspects can be ascertained.

The following points can be deduced on the basis of the eight interviews carried out with companies:

- Most of the operating sites lie close to a motorway connection, access to which passes through residential areas in some cases.
- Problems concerning traffic quality exist primarily on the motorways and not with the local access roads to the facilities. The logistically relevant time losses arise on the motorways.
- The traffic peaks for direct travel to and from the site often lie outside of the peak hours of private motorised traffic.
- Spacious on-site traffic areas are important to prevent tailbacks on the public road network.
- The approval of mega trucks brings no additional benefit, however greater payloads in the transportation of steel and constructional items would be desirable from an ecological and economic standpoint
- Regarding route selection, there are different responsibilities in relation to scheduling and drivers. Companies with their own fleet of goods vehicles carry out driver training and can insist on the use of certain prescribed routes, if need be.
- The problem of noise is more due to the sources of noise at the site itself than to noise emitted by the utility vehicles.
- No specific need exists to increase traffic safety on the road infrastructure.
- Access concepts with automation or prior notification lead to rapid handling of processes and thus avoidance of tailbacks on public roads.
- Different perceptions exist as to whether and which requirements pertaining to notification procedures/time windows are realisable.
- Expansion of the capacity of the primary (national) road network is cited as the most urgent concern.

The key findings from discussions with the cantons are summarised below:

- General assessment
  - The topic of “Quality road development of freight-traffic-intensive facilities” is cross-disciplinary and complex

- Road network
  - The siting of freight-traffic-intensive facilities is crucial for the quality of traffic.
  - Freight-traffic-intensive facilities should lie as close to motorway connections as possible (to avoid noise and passage through built-up areas).
  - Adequate on-site traffic areas should be provided so that tailbacks do not result on the public road network.
  - The fraction of the total traffic that is generated by freight-traffic-intensive facilities is relatively small.
  - Delivery traffic in the town centre (high number of delivery vans) is a more serious problem than the traffic generated by freight-traffic-intensive facilities.
  - Heavy goods traffic from freight-traffic-intensive facilities rarely causes capacity problems. Commuter traffic generated by employees though can lead to problems or intensify bottlenecks.
- Junctions
  - With the application of the standards, the navigability of junctions and roundabouts is assured.
  - Roundabouts with a high proportion of goods vehicles should be larger in dimensions without passenger cars driving too fast (increased inside lane, appropriate angle of entry).
  - Junctions with traffic lights are particularly more advantageous with many vehicles turning left and also easier to navigate.
- Capacity bottlenecks
  - Route presetting could help reduce bottlenecks, but binding route presetting is usually not legally possible (except for major roadworks, for example).
  - Rail freight transport is able to relieve road traffic. Difficulty: How can those companies who wish to have a rail connection acquire precisely those few plots of land which are suitable for such a connection?
- Structure plan, spatial planning
  - An efficient logistics infrastructure is an important locational factor.
  - The re-utilisation of former industrial areas with residential-commercial concentration and mixing usually produces a higher overall volume of traffic.
- Constructional dimensioning
  - Roundabouts with a concrete road surface: higher creation costs, lower life-cycle costs, grip can be improved more easily.
  - Entrances/exits of freight-traffic-intensive facilities: With high use by goods vehicles, a concrete carriageway can make sense.
  - Roads with a high proportion of cyclists need to have separate cycle paths, the widths of which should already be included during the design phase.
  - Entrances/exits should be designed in such a way that no tailbacks result on public roads.
  - While traffic surveys are often based on load peaks outside peak hours of private motorised traffic, the situation often turns out differently after the project is realised.
- Traffic safety
  - There is no *general* need for an elaborate design of the road infrastructure near freight-traffic-intensive facilities for reasons of traffic safety. Standards exist and the worst cases are taken into consideration. Very specific cases cannot be standardised.
  - It needs to be clarified within the framework of the project where a deviation from this is appropriate. It may make sense and be necessary to design the road infrastructure to some degree at certain spots near freight-traffic-intensive facilities.
- Environment
  - Compared to the overall environmental problems caused by road traffic, those attributable to freight-traffic-intensive facilities and the heavy goods traffic they generate are much less significant than the impression that is given due to the political weighting/public discussion.

- Need for amendment of standards
  - Standards exist and in the course of the project it needs to be clarified where deviation from them is appropriate. Very specific cases cannot be standardised.
  - Calculation of capacities: The conversion factors for goods vehicles into passenger car units as per the standards are possibly set rather low in the case of "Approach to junctions". This may be relevant where there is a high volume of goods vehicle traffic.

## In-depth analyses and calculations for the case studies

In-depth analyses and calculations regarding the traffic burden, safety and the environment were carried out for the case studies. The corresponding findings are presented below.

### Traffic burden

The burden of heavy goods traffic from a single freight traffic facility has hardly any effect on the surrounding road network as regards the volume and quality of traffic for the following reasons:

- *In terms of capacity requirement*, the private motorised traffic caused by employees of a freight-traffic-intensive facility is generally far more significant than the heavy goods traffic generated: This traffic due to employees occurs primarily during peak hours, whereas transportation of goods is spread throughout the day or is concentrated outside peak hours.
- Freight traffic via delivery vans can also cause greater traffic volumes than that via heavy vehicles. The increasing trend of switching transport over to delivery vans and more frequent delivery trips presents a major problem, particularly for traffic within housing estates and urban regions.
- The peak of freight traffic journeys close to the approaches to freight-traffic-intensive facilities is often delayed at peak hours of private motorised transport (PMT). In the morning especially, many departures take place at the end of the night-time traffic ban. The overlapping with the peak of commuter traffic then ensues at other places, such as in the centres of large conurbations or on the arterial or high capacity road networks, which cannot always be associated with individual freight-traffic-intensive facilities though.
- Freight-traffic-intensive facilities tend to locate primarily in industrial and commercial zones. The access roads to the site and adjoining junctions to the main network usually have greater capacity reserves to accommodate freight and employee traffic.
- However, the overlapping of several freight and/or public-intensive facilities, such as those in the Härkingen-Egerkingen-Neuendorf region, for example, can lead to bottlenecks on the road network with heavy freight traffic alone contributing considerably to this.
- On the more distant primary road network, the portion of traffic from a *single* freight-traffic-intensive facility is imperceptible. In regions with a concentration of several freight-traffic-intensive facilities on the other hand, high proportions of goods vehicles ensue on the primary road network and can contribute significantly to capacity bottlenecks.

### Environment

Air and noise pollution from induced traffic are the main contributors to the environmental burden. To ascertain the contribution of freight-traffic-intensive facilities to air and noise pollution, detailed investigations were carried out for four case studies by way of example. In doing so, the percentages of NO<sub>x</sub> and PM10 emissions generated by road freight traffic of the case study were determined and the NO<sub>2</sub> emissions were estimated. Similarly, the increase in the level of emissions caused by freight traffic of the case studies was

calculated. The section of road considered in each case here was that between the site of the case study and the nearest motorway connection including the first kilometre of the motorway. The results are shown in Table II.

**Table II:** Environmental effects of four selected case studies

| Parameter                             | DHL Regensdorf              | Migros Neuendorf            | Planzer Pratteln            | Post Härkingen              |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Fraction of NO <sub>x</sub> emissions | 2%                          | 13%                         | 2%                          | 16%                         |
| Fraction of PM10 emissions            | 1%                          | 7%                          | 1%                          | 11%                         |
| Increase in NO <sub>2</sub> emissions | 0.0 – 0.2 µg/m <sup>3</sup> | 0.1 – 0.8 µg/m <sup>3</sup> | 0.1 – 0.5 µg/m <sup>3</sup> | 0.2 – 2.9 µg/m <sup>3</sup> |
| Increase in daytime noise             | 0.0 – 0.2 dBA               | 0.1 – 2.4 dBA               | 0.0 – 0.8 dBA               | 0.1 – 2.7 dBA               |
| Increase in night-time noise          | 0.0 dBA                     | 0.2 - 4.3 dBA               | 0.0 dBA                     | 0.4 - 10.0 dBA              |

It is evident that the increase in environmental burden due to the freight-traffic-intensive facilities is relatively low. The different results obtained in the four case studies with the number of freight traffic journeys generated, the operating times and distance to the nearest motorway connection are significant. If the access roads are badly congested, the contribution generated by freight traffic journeys and corresponding emissions and emissions in the case studies is comparatively small (Planzer Pratteln case study). If the case study contributes decisively to the loading of a road section, such as on the access road from the post centre to the Egerkingen motorway connection, locally high values may result (increase in night-time noise of 10 dBA incl. level correction K1). However, this is not so serious so long as these road sections lie outside of residential areas.

### Traffic safety

On the basis of all the case studies analysed, the key findings in relation to salience in connection with the traffic safety in access perimeters of freight-traffic-intensive road links can be summarised as follows:

- For nearly all case studies, the fraction of all injury accidents that involve goods vehicles is proportional (even disproportionately low in some cases) to the fraction of goods vehicles of average weekday traffic (except for the Birsfelden case study).
- The most common groups of accident type are overtaking and lane-changing accidents, rear-end collisions and skidding and single-vehicle accidents.
- The three groups of accident type mentioned occur primarily on congested sections of road (e.g. motorways) especially at the entry and exit areas. It is necessary to change lane there or else traffic is slow-moving or tailing back.
- For many case studies, an increased frequency of accidents involving goods vehicles is evident on particular sections of road or perimeters of junctions. However, the effect of individual freight-traffic-intensive facilities on these clusters cannot be proven conclusively.
- In urban areas such as Zürich or Basel, the isolated influence of freight-traffic-intensive facilities cannot be proven. Nevertheless, the following points can be stated for these areas of investigation:
  - Restricted road conditions lead demonstrably to an increased proportion of accidents of the type "Collision when changing lane" and "Scrape when driving past".
  - Owing to the increased share of pedestrian and cycle traffic as less easily visible and unprotected traffic participants, severe injuries can result if they are not noticed.

## Verification or falsification of assertions

Five assertions were formulated at the beginning of the research work. On the basis of the assumptions of research work and consideration of the case studies, it was reflected whether these assertions can be confirmed or rejected:

Assertion 1: With freight-traffic-intensive facilities **conflicts often exist regarding the capacity** of their road links

Isolated conflicts are noticed. These cannot generally be attributed to freight-traffic-intensive facilities though, the latter's contribution being mostly small. Their contribution can only be significant at places with an exceptionally high concentration of several freight-traffic-intensive facilities.

Hence the assertion cannot generally be confirmed.

Assertion 2: With freight-traffic-intensive facilities **negative environmental effects** often arise with their road links.

High environmental burden due to air pollutants and noise on access roads cannot be shown to be caused by freight-traffic-intensive facilities, the latter making only a slight contribution in most cases. Road freight traffic overall causes considerable negative effects on the environment. This is not causally linked to particular freight-traffic-intensive facilities though but with the volume of goods traffic that is transported from A to B.

Hence the assertion cannot generally be confirmed.

Assertion 3: With freight-traffic-intensive facilities **problems concerning safety** often exist with their road links

No above-average problems concerning road traffic safety can be discerned in the vicinity of freight-traffic-intensive facilities.

This assertion cannot be confirmed.

Assertion 4: With regard to efficient business operations and a high level of quality, freight-traffic-intensive facilities place **increased demands on the design of road links**.

Increased – or specific – requirements on road development exist in the vicinity of freight-traffic-intensive facilities.

This assertion can be confirmed.

Assertion 5: **High-capacity access roads** are important for dealing efficiently with freight traffic transport chains.

This assertion can be confirmed. However, this assertion has far greater significance for the high-capacity road network than for the local access roads.

## Closer consideration of selected further topics

Based on the interviews carried out and evaluation of the research work it was found that, in the context of freight-traffic-intensive facilities, particularities need to be noted or closer consideration is called for with some of the topics. In the course of verifying the assertions it was found that “Increased requirements on the design of road links” apply (assertion 4). The focus of closer consideration was therefore also placed specifically on such topics. Listed below are the key findings of this closer analysis:

- **Definition of freight-traffic-intensive facilities:**  
The negative effects of freight-traffic-intensive facilities may arise once a certain number of freight-traffic journeys are reached – this varies according to the facility's characteristics. The knowledge gained in the course of this research work will allow authorities and planners to deduce numerous indications and recommendations in relation to facilities with a high volume of freight traffic. This will help them estimate, control and reduce the potential negative effects of these facilities. The definition of a fixed limit for a freight-traffic-intensive facility is not required.
- **Function and development standard of roads:**
  - A variant study needs to be carried out to find a compromise in the design of the cross section that optimally satisfies the needs of road users and local residents and allocates the available areas adequately to the different stakeholders. Conflicting goals arise particularly when defining the determinative oncoming traffic situations and the clearance profiles to be adhered to.
  - Road cross sections are often generously dimensioned for goods vehicle to goods vehicle encounters in the vicinity of freight traffic sites. This development standard is desirable and seldom poses any problems on traffic-oriented roads in commercial and industrial areas or outside of cities and towns. However, the resulting wide roadways favour high speeds, especially for passenger cars and motorcycles, which generally is not desirable within residential areas. A variant study is needed in such cases to reach a compromise in the design of the cross section. Moreover, the public space in the residential area is scarce and often not extendible.
  - Experience shows that for sections of road particularly burdened by heavy goods traffic, it may be beneficial to dimension the road to a higher traffic load category than the one calculated.
  - The Swiss road network is increasingly being used by trailer trains of the maximum permissible size. These types of vehicle though are not considered in the applicable standard VSS SN 640 271a. To avoid conflicts concerning the navigability of junctions, this gap in the 640 271a standard is to be closed in future by amendments in keeping with the maximum permissible size of a trailer train.
- **Dimensioning of roundabouts:**
  - From a diameter of 28 metres upwards the navigability is safely ensured for all vehicles. A diameter of at least 32 metres is recommended where there is a high proportion of heavy goods traffic. A deviation angle of at least 40 ° / 45 gr is necessary from all approach roads to keep the entry speed of passenger vehicles low.
  - The cross gradient of the circular lane should be kept to the minimum value, if possible.
  - With small roundabouts – especially where there is a high number of goods vehicle journeys – it is better to provide a concrete roadway to increase resistance to the forces repeatedly applied at the same places.
- **Goods vehicle conflict points – Pedestrian and cyclist traffic**
  - Various information is listed about the visibility of goods vehicles (esp. the blind spot) and appropriate measures to reduce the dangers that emanate from this (urban junctions with a high degree of pedestrian and cyclist traffic).
  - In this context information is also given about radii for turning into and out of roads, widths of thoroughfares at crossing points with islands, roundabouts and pavement crossings.
- **Design of the entry and exit zones of freight-traffic-intensive facilities:**

It is important to provide adequate traffic areas to avoid tailbacks on public roads, easy to read signs and signals on the works premises, efficient access control and – in the case of larger facilities – a separation of freight and employee traffic. The curvature radii are to be chosen such that the opposing traffic lane does not need to be driven on.

- Influence of heavy goods traffic on the capacity calculation of junctions
  - A comparison has shown that for junctions with traffic lights, no disadvantage can be discerned when Swiss standards are used instead of German or American standards.
  - However, the user needs to be aware that the procedures described in the VSS (Swiss) standards deliver (only) approximate solutions based on average behaviour. In view of these application limits of the deterministic calculation procedure, microscopic traffic flow simulations lend themselves to a differentiated consideration of the traffic flow at traffic signal junctions.
  - The VSS (Swiss) body of standards faces the challenge of responding to the use of microsimulations. To ensure an appropriate quality of traffic simulation, recommendations on microscopic traffic simulation are to be drawn up by the VSS (Swiss Association of Road and Transport Professionals) and statements made as to how an appropriate accuracy of statement can be achieved. Since the existing VSS standard 640 022 is somewhat “out of date”, in the authors’ view a review of the calculation procedure is advisable.
- Protection of critical infrastructures:
 

The road-based linking of freight-traffic-intensive facilities which are highly important for supplying Switzerland, such as the national distribution centres of the two most important major distributors, can be protected by constructional and technical measures only to a limited extent against potential natural, technical or corporate hazards such as earthquakes, failures or terrorism. To increase the resilience of the road-based links, it is therefore recommended that critical freight-traffic-intensive facilities are always developed redundantly by having two independent access roads or one railway access and one road-based access, for example.

## Conclusions

The assertions that specific problems concerning traffic quality, the environment and safety usually exist near the access roads to freight-traffic-intensive facilities – i.e. between the premises and the nearest motorway connection – could not be confirmed.

The assertions that increased – or specific – requirements for access road development exist in the vicinity of freight-traffic-intensive facilities was able to be confirmed. High-capacity access roads are important for dealing efficiently with freight traffic transport chains, but this is of far greater significance for the high capacity road network than for the local access roads.

Thus it has been shown that in the area of access roads to freight-traffic-intensive facilities there are certainly a few particularities that must be observed in the planning, and individual – in and of themselves familiar – points concerning these facilities of particular importance. This concerns various aspects which are regulated in different standards. These existing standards need to be applied correctly, and the leeway available must be used appropriately.

Within the framework of already pending revisions to existing standards, it is deemed sensible to examine whether, and in what form, guidance about particularities concerning freight-traffic-intensive facilities would be appropriate. The research report to hand gives advice on this matter.

No general recommendation can be derived here though for the introduction of a *separate* standard for freight-traffic-intensive facilities. An intensified need for research is not indicated. It is deemed far more sensible to summarise the most relevant points in the

form of an instruction leaflet. Such an instruction leaflet has been drawn up based on the findings of this research work and especially also on the closer analysis carried out on selected topics.

# 1 Ausgangslage

## 1.1 Problemstellung

Bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen (gviE) sind oft Konflikte oder unerwünschte Wirkungen zu beobachten, insbesondere bzgl.

- Leistungsfähigkeit auf den Zufahrtsstrecken,
- negativen Umweltwirkungen und
- Verkehrssicherheit entlang der Strassenzufahrten.

Diese Konflikte und Wirkungen können je nach Art des Verkehrserzeugers sehr unterschiedliche Ausprägungen aufweisen: Eine Produktionsstätte wie beispielsweise ein Kieswerk weist bzgl. Anzahl und Art der Fahrzeuge, Tagesganglinien und Gestaltung der Infrastruktur andere Anforderungen auf wie eine Distributionsplattform eines Logistikdienstleisters, eines Zollfreilagers oder eines KV-Umschlagterminals.

Leistungsfähige Strassenzufahrten sind ein wichtiger Standortfaktor für güterverkehrsintensive Einrichtungen. Bei der Planung von solchen Anlagen und deren Anbindung ans Strassennetz sind im Hinblick auf eine optimale Qualität und Effizienz nicht nur Infrastruktur und Betrieb der Strassenzufahrt, sondern auch das Zufahrtsmanagement (Zutrittskonzept) der güterverkehrsintensiven Einrichtung zu berücksichtigen.

Konflikte oder unerwünschte Wirkungen treten teilweise erst nach Inbetriebnahme einer Anlage auf, unter Umständen erst nach Jahren, sei es weil die Anlage selbst mehr Verkehr erzeugt oder weil die Zufahrtsstrecken durch andere Verkehre zusätzlich belastet werden. Demnach sind besondere Kenntnisse zu den Anforderungen von güterverkehrsintensiven Einrichtungen nicht nur im Planungsprozess von solchen Anlagen, sondern auch für Optimierungsmassnahmen während dem Betrieb erforderlich.

Neben der Frage der Leistungsfähigkeit und der anzustrebenden Sicherstellung des Verkehrsflusses sind auch Anwohner vor negativen Umwelteinwirkungen zu schützen bzw. die Verkehrssicherheit ist zu gewährleisten bzw. zu erhöhen [1].

## 1.2 Umfeld und Grundlagen

Auf einem Grossteil des schweizerischen Strassenverkehrsnetzes dominieren die Personenwagen. Der Güterverkehr nimmt nur einen vergleichsweise geringen Anteil ein, was Auswertungen der Strassenverkehrszählraten auch zeigen. In der öffentlichen Diskussion ist der Strassengüterverkehr vor allem im Bereich des alpenquerenden Transitverkehrs sowie im national wichtigen West-Ostverkehr auf den Nationalstrassen präsent. Eine Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene wird insbesondere über grössere Distanzen angestrebt. Zum Güterverkehr auf regionaler und lokaler Ebene liegen im Vergleich zum Personenverkehr relativ wenige statistische Daten vor.

In den vergangenen Jahren wurde die Erkenntnis gewonnen, dass der Strassengüterverkehr gerade auch in den urbanen Regionen zu Verkehrsproblemen führen kann, so vor allem bezüglich Kapazität, Emissionen und Verkehrssicherheit. Entsprechende Schwerpunkte wurden denn auch in der Forschung gesetzt (City-Logistik-Konzepte, Forschungspaket Güterverkehr).

Aus der bestehenden Forschung liegen verschiedene Grundlagen und mögliche Entwicklungen sowie Massnahmen für eine Verbesserung der Situation im Güterverkehr vor. Die Strassenzufahrten von güterverkehrsintensiven Einrichtungen selbst waren bisher jedoch kaum ein Schwerpunkt der schweizerischen und der internationalen Forschung.



## 2 Forschungsziel

### 2.1 Aufgabenstellung

Ziel dieser Forschungsarbeit ist daher eine Analyse der Konflikte und unerwünschten Wirkungen bei güterverkehrsintensiven Anlagen. Dazu gehören die Leistungsfähigkeit der Zufahrtsstrecken, negative Umweltwirkungen und die Verkehrssicherheit entlang von Strassenzufahrten. Es sollen infrastrukturelle, betriebliche und weitere Massnahmen zur Verbesserung und Optimierung der Strassenanbindung sowie zur Minimierung der Umweltwirkungen und Sicherheitsdefizite aufgezeigt werden.

Es soll aufgezeigt werden, wo eine Anpassung oder Ergänzung von bestehenden Planungs- und Projektierungsnormen zweckmässig erscheint und wo die entsprechend vorgeschlagenen Massnahmen integriert werden könnten.

Untersuchungsgegenstand ist somit die Qualität der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen, d.h. dem öffentlichen Strassennetz zwischen dem übergeordneten Strassennetz bis zur Grundstücks- bzw. Arealgrenze. Wechselwirkungen mit allfälligen Zutrittskonzepten der Unternehmen werden einbezogen. Die innerbetriebliche Erschliessung wird nur soweit einbezogen, wie sie einen Einfluss auf den Last- und Lieferwagenverkehr ausserhalb des Areals hat.

### 2.2 Thesen

Abgeleitet aus den von der ausschreibenden Stelle formulierten Forschungszielen und der Aufgabenstellung wurden zu Beginn der Arbeiten fünf Thesen formuliert. Ziel ist es, im Rahmen dieser Forschungsarbeit zu eruieren, ob diese Thesen bestätigt oder widerlegt werden können.

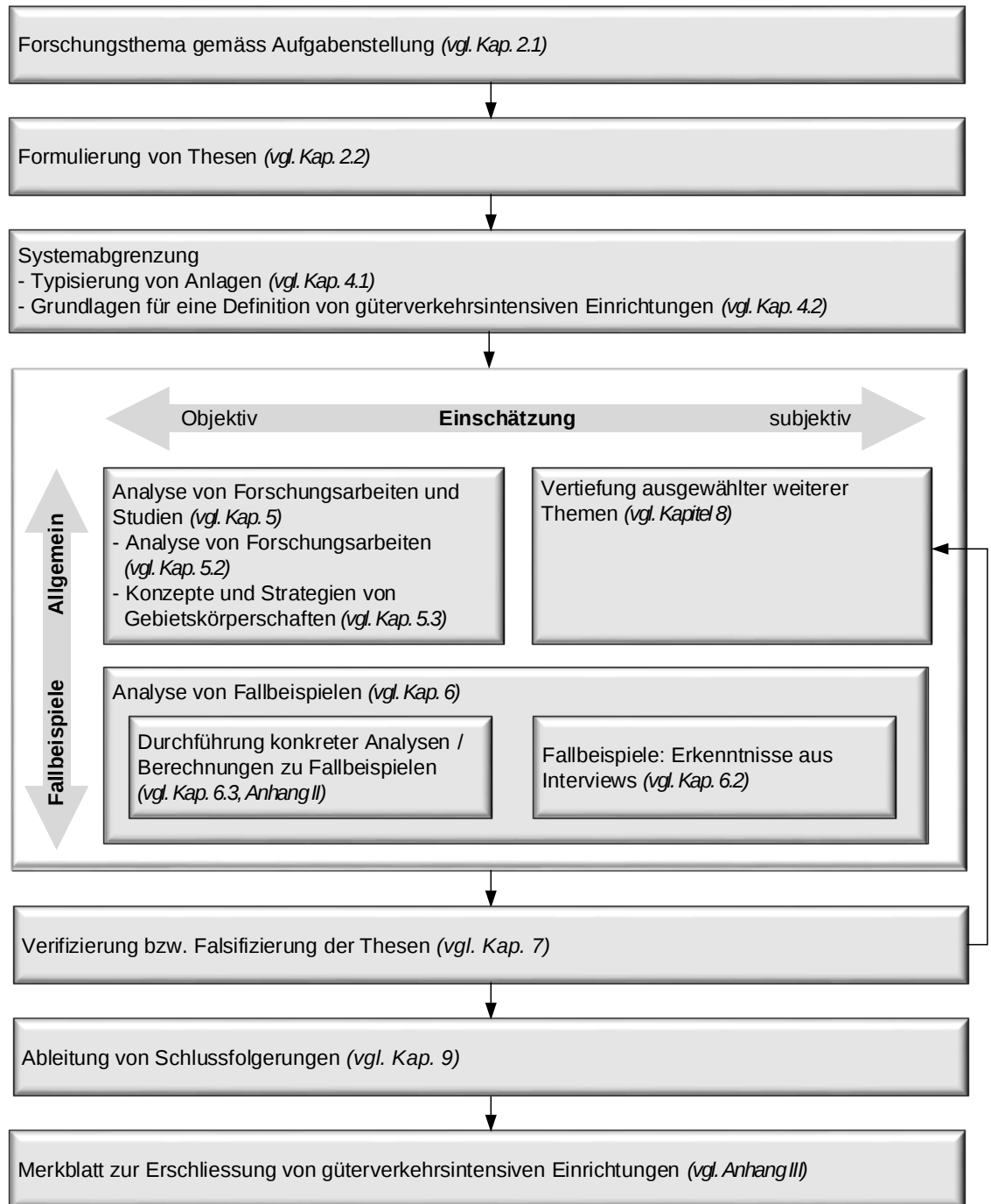
1. Bei der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen bestehen oft **Konflikte bezüglich der Leistungsfähigkeit.**
2. Bei der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen bestehen oft **negative Umweltwirkungen.**
3. Bei der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen bestehen oft **Probleme bezüglich Sicherheit.**
4. Im Hinblick auf eine effiziente Betriebsabwicklung und ein hohes Qualitätsniveau stellen güterverkehrsintensiven Einrichtungen **erhöhte Anforderungen an die Ausgestaltung von Strassenanbindungen.**
5. **Leistungsfähige Strassenzufahrten** sind wichtig für eine effiziente Abwicklung von Güterverkehrstransportketten.



### 3 Vorgehensmethodik

Die Forschungsarbeit „Qualität der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen (VSS 2011/806)“ wurde in mehreren Arbeitsschritten durchgeführt.

In Abb.1 ist eine Übersicht zu diesen Arbeitsschritten dargestellt, ausserdem wird dort jeweils auf die Kapitelnummer verwiesen, wo dies hier im Bericht entsprechend dokumentiert ist.



**Abb.1** Vorgehensmethodik



## 4 Grundlagen

### 4.1 Typisierung von Anlagen

Es wird festgestellt, dass güterverkehrsintensive Einrichtungen sehr unterschiedliche Ausprägung aufweisen können. Grössere Güterverkehrsanlagen gibt es in mehreren Branchen. Die Wahrnehmung bezüglich „güterverkehrsintensiv“ dürfte sich im städtischen und ländlichen Raum unterscheiden. Anlagen unterscheiden sich weiter bezüglich ihrer Betriebszeiten oder der hauptsächlich eingesetzten Fahrzeugtypen etc.

Wann kann eine Anlage als „güterverkehrsintensiv“ bezeichnet werden? Alleine aus obiger Aufzählung ergibt sich, dass die „Definition von güterverkehrsintensiven Einrichtungen“ verschiedene Aspekte berücksichtigen muss und nicht nur anhand *einer* Kennziffer festgelegt werden kann.

Vor diesem Hintergrund wurde eine systematische Typisierung von Güterverkehrsanlagen vorgenommen. Diese Typisierung diene als Grundlage für

- die Formulierung einer möglichen Definition von güterverkehrsintensiven Einrichtungen
- die Wahl von geeigneten Fallbeispielen, die in der Summe eine möglichst grosse Bandbreite an Charakteristika abdecken sollen.

Güterverkehrsintensive Anlagen können nach verschiedenen Aspekten typisiert werden:

- Verkehrserzeugung:
  - Betriebszeiten und Ganglinien
  - Anzahl Fahrten und Fahrzeugmix
- Massgebend für Auswirkungen:
  - Geografische Lage
  - Lage im Verkehrsnetz
- Weitere Attribute:
  - Funktion
  - Branchen

In Tab. 1 sind für diese Aspekte unterschiedliche, mögliche Anlagencharakteristika aufgelistet.

**Tab. 1** Typisierung der Anlagen: Unterschiedliche Anlagencharakteristika

| Verkehrserzeugung                           |                                   | Massgebend für Auswirkungen                                         |                            | Weitere Attribute                      |                                              |
|---------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| Betriebszeiten und Ganglinien               | Anzahl Fahrten u. Fahrzeugmix     | Geografische Lage                                                   | Lage im Verkehrsnetz       | Funktion                               | Branchen                                     |
| Mehrschichtbetrieb (5-22 Uhr)               | Hohe Anzahl Güterverkehrs-Fahrten | Innerstädtische Lage                                                | Kleine Distanz zur HLS/HVS | Logistik- oder Distributionszentrum    | Land- und Forstwirtschaft, Fischerei         |
| Tagesbetrieb (7-18 Uhr)                     | Hoher Anteil Schwerverkehr        | Stadttrand / Agglomerationen                                        | Grosse Distanz zur HLS/HVS | Terminal UKV                           | Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden  |
| Nachbetrieb (22-5 Uhr)                      | Hoher Anteil Lieferwagen          | Ländlicher Raum                                                     | Anbindung via Wohngebiet   | Produktionsbetrieb                     | Verarbeitendes Gewerbe, Herstellung v. Waren |
| Wochenendbetrieb                            | v.a. Sattel- oder Anhängerzug     | Grenzregion                                                         | Anschlussgleis vorhanden   | Einkaufszentren                        | Versorgung, Entsorgung                       |
| Saisonale Abhängigkeiten                    | Kombinierter Verkehr              | Weitere Anlagen mit hohem Güterverkehrs-Aufkommen im näheren Umfeld |                            | Frachtzentren (Flughafen, Binnenhafen) | Baugewerbe                                   |
| Betriebsdauer (temporär, langfristig, etc.) | Spezialfahrzeuge                  |                                                                     |                            | Zollfreilager                          | Handel                                       |
|                                             |                                   |                                                                     |                            | Grossbaustellen                        | Verkehr und Lagerei                          |
|                                             |                                   |                                                                     |                            | Abbau / Auffüllung                     | Armee                                        |

## 4.2 Grundlagen für eine Definition von güterverkehrsintensiven Einrichtungen

### 4.2.1 Bestehende Definitionen

#### Nationale Ebene

Im Dokument „Verkehrsintensive Einrichtungen (VE) im kantonalen Richtplan, Empfehlungen zur Standortplanung“ des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)/Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) [2] sind Empfehlungen zu VE enthalten. Sie entsprechen Bauten und Anlagen, von denen infolge des induzierten Verkehrs erhebliche Auswirkungen auf Raum und Umwelt ausgehen und daher im kantonalen Richtplan behandelt werden müssen. Es wird darauf hingewiesen, wann „erhebliche Auswirkungen“ vorliegen, beispielsweise bei Beanspruchung grosser Flächen für Bauten und Verkehr, hohe Nutzungsdichte und -konzentration etc. Unter VE fallen in der Regel grosse Einkaufszentren, Fachmärkte, Freizeiteinrichtungen und Arbeitsplatzstandorte. Welche Bauten und Anlagen die Kriterien für VE erfüllen, legen die Kantone für ihr Gebiet fest.

In den Empfehlungen werden raumplanerische Grundsätze aufgezeigt, nach denen im kantonalen Richtplan aufgrund einer raumplanerischen Interessenabwägung geeignete Standorte für VE behördenverbindlich festgesetzt oder durch geeigneten präzise Kriterien

umschrieben werden müssen. Die Festlegungen in den kantonalen Richtplänen müssen u.a. auch mit den Anforderungen des Umweltrechts (Luftreinhaltung) abgestimmt sein.

Es wird festgehalten, dass die Kantone grundsätzlich frei sind, wie sie die VE-Standorte und die Rahmenbedingungen für deren Nutzung im kantonalen Richtplan festlegen. Hierbei sind zwei Varianten möglich:

- Behördenverbindliche konkrete räumliche Festlegung (Positiv- und/oder Negativplanung), allenfalls mit Aufträgen zur Vertiefung auf Stufe Region oder Agglomeration
- Behördenverbindliche ausreichend präzise Kriterien des Kantons festlegen für zweckmässige Standorte, allenfalls mit Aufträgen zur Vertiefung auf Stufe Region oder Agglomeration

Mit Blick auf eine Entlastung der nachgeordneten Planungsstufen von Grundsatzfragen empfehlen ARE/BAFU konkrete räumliche Standortfestlegungen. Die entsprechenden Richtplanbeschlüsse (behördenverbindlich) zu VE-Standorten sind Vorgabe des Kantons für die kommunale Nutzungsplanung (grundeigentümerverbindlich) und diese schlussendlich Vorgabe der Gemeinde für die Baubewilligungsverfahren.

Von Seiten BAFU/ARE existieren Empfehlungen, wie verkehrsintensive Einrichtungen in den kantonalen Richtplänen behandelt werden sollen. Der Fokus liegt hier bei Einkaufszentren, Fachmärkte, Freizeiteinrichtungen und Arbeitsplatzstandorten. Güterverkehrsintensive Einrichtungen werden nicht explizit erwähnt.

In der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung des Bundes [3] wird definiert, ab welcher Grösse für Güterumschlagplätze eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchgeführt werden muss (vgl. Tab. 2). Somit liegt von Seiten Bund eine Definition vor, ab wann ein Güterumschlagplatz relevante negative Wirkungen haben könnte und daher die Umweltverträglichkeit nachzuweisen ist.

**Tab. 2 Definition „güterverkehrsintensive Einrichtung“ des Bundes**

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gebietskörperschaft</b> |  Schweizerische Eidgenossenschaft                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Quelle</b>              | «Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (814.011)», 19.10.1988 (Stand 01.12.2013)                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Definition / Inhalt</b> | Für <b>Güterumschlagplätze</b> mit einer <b>Lagerfläche</b> von mehr als <b>20'000 m<sup>2</sup></b> oder einem <b>Lagervolumen</b> von mehr als <b>120'000 m<sup>3</sup></b> (Anlagetyp 80.6) sind eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen. Das massgebliche Verfahren ist durch das kantonale Recht zu bestimmen. |
| <b>Anwendung</b>           | Definition, ab welcher Grösse für eine Güterverkehrsanlage eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden muss.                                                                                                                                                                                                      |

In der «Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (814.011)» wird definiert, ab welcher Grösse für Güterumschlagplätze eine UVP durchgeführt werden muss (Lagerflächen > 20'000 m<sup>2</sup>, Lagervolumen > 120'000 m<sup>3</sup>).

## Kantonale Ebene

Einige wenige Kantone haben in gesetzlichen Grundlagen explizit Aussagen und Regelungen zu güterverkehrsintensiven Anlagen erlassen. Namentlich ist definiert, ab welchem Verkehrsaufkommen eine Anlage als güterverkehrsintensive Einrichtung gilt. Im Folgenden ist eine Übersicht zu diesen Definitionen dargestellt. Zudem werden weitere Auszüge aus den entsprechenden Richtplänen zitiert, woraus Hinweise zur Anwendung derselben abgeleitet werden können (vgl. Kanton Aargau Tab. 3, Kanton Luzern Tab. 4, Kanton Solothurn Tab. 5).

**Tab. 3** Definition „güterverkehrsintensive Einrichtung“ des Kantons Aargau

| <b>Gebietskörperschaft</b>  Kanton Aargau |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Quelle</b>                                                                                                              | Departement Bau, Verkehr und Umwelt: «Nutzungen mit hohem Verkehrsaufkommen und mittelgrosse Verkaufsnutzungen, Empfehlungen zur Umsetzung des Richtplankapitels S3.1», 28.01.2013 (Kapitel II, 2.1) [9]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Definition / Inhalt</b>                                                                                                 | Schwellenwert für Standorte mit hohem Güterverkehrsaufkommen: <b>200 Fahrten</b> (je 100 Zu- und Wegfahrten) <b>von Last- und Lieferwagen pro Tag</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Anwendung</b>                                                                                                           | <p>Neue Nutzungen mit hohem Güterverkehr brauchen eine besondere Grundlage in der kommunalen Nutzungsplanung in allen Gebieten, wenn die Anzahl Fahrten von Lastwagen und Lieferwagen 200 Fahrten pro Tag überschreitet.</p> <p>Für Kern- und Zentrumsgebiete in urbanen Entwicklungsräumen, ländlichen Zentren und übrigen Gebieten gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richtplan: Für Standorte mit hohem Güterverkehr ist kein Richtplanverfahren erforderlich.</li> <li>• Nutzungsplan: Standorte mit hohem Güterverkehr sind konkrete Aussagen in Zonenvorschriften erforderlich.</li> <li>• Die Standorte werden anhand der im Richtplan festgesetzten Standortkriterien geprüft.</li> </ul> <p>Beschlüsse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsgrundsätze für Standorte mit hohem Verkehrsaufkommen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zur Festlegung des Planungsverfahrens werden Schwellenwerte definiert: Standorte mit einem hohem Güterverkehrsaufkommen von mehr als 200 Fahrten (100 Zu- und 100 Wegfahrten) von Lastwagen (schwere Nutzfahrzeuge) und Lieferwagen pro Tag.</li> <li>- Beurteilungskriterien für Standorte mit hohem Güterverkehrsaufkommen: Verlagerungspotenzial von der Strasse auf die Schiene, Industriegleisanschluss für den Güterverkehr oder die Möglichkeit für einen neuen Gleisanschluss (abhängig vom Transportvolumen und von der Schienenkapazität). Der Raumplanungsbericht nach Art. 47 RPV gibt Aufschluss über die qualitative Bewertung der einzelnen Kriterien. Er dokumentiert nachvollziehbar die Interessenabwägung.</li> <li>- Als Standort für Nutzungen mit hohem Verkehrsaufkommen im Richtplan gilt ein Gebiet mit allen Anlagen, welche eine räumliche und verkehrliche Einheit bilden und über denselben Anschluss an eine Kantonsstrasse oder eine Gemeinde-Sammelstrasse erschlossen sind. Ein Standort kann eine oder mehrere Parzellen umfassen. Dies wird aufgrund der Erschliessungssituation im Einzelfall festgelegt.</li> </ul> </li> <li>• Planungsanweisungen und örtliche Festlegungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neue Standorte für Nutzungen mit hohem Güterverkehr bedürften einer ausdrücklichen Bezeichnung (Nutzung, Grösse usw.) in der Nutzungsplanung.</li> </ul> </li> </ul> <p>Gemäss §32 Abs. 2 BauG kann bei intensivem Güterverkehr ein Bahnanschluss verlangt werden.</p> <p>Gemäss Departement Bau, Verkehr und Umwelt: «Nutzungen mit hohem Verkehrsaufkommen und mittelgrosse Verkaufsnutzungen, Empfehlungen zur Umsetzung des Richtplankapitels S3.1», 28.01.2013 (Kapitel III, 2.3) [9] gibt es folgende Empfehlungen zur Nutzungsplanung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgangslage: Neue Standorte für Nutzungen mit hohem Güterverkehr bedürfen in jedem Fall einer ausdrücklichen Bezeichnung (Nutzung, Grösse usw.) in der Nutzungsplanung. Sie müssen im Nutzungsplan (Zonenplan) bezeichnet werden und in der BNO sind entsprechende Vorschriften aufzunehmen. Im Rahmen der Vorprüfung ist der Nachweis zu erbringen, dass der geplante Standort zur Aufnahme einer Nutzung mit hohem Güterverkehr eignet (genügend Strassen- bzw. Knotenkapazität, Verlagerungspotenzial von der Strasse auf die Schiene)</li> <li>• Empfehlung: Klären ob bereits Betriebe mit hohem Güterverkehrsaufkommen ansässig sind. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falls ja, klären ob diesen Betrieben Entwicklungsmöglichkeiten geschaffen werden. → Falls ja, Standort in einem Nutzungsplanverfahren im Zonenplan bezeichnen und entsprechende Vorschrift in die BNO aufnehmen; falls nein, Information Betrieb.</li> <li>- Falls nein, Grundsatzentscheid ob geeignete Gebiete für solche Nutzungen bestehen und ob die Grundlagen in der Nutzungsplanung dafür geschaffen werden sollen oder nicht (Entscheidungsgrundlagen: Erarbeitung kommunaler Gesamtplan Verkehr oder Kapazitätsnachweis).</li> </ul> </li> </ul> |

**Tab. 4 Definition „güterverkehrsintensive Einrichtung“ des Kantons Luzern**

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gebietskörperschaft</b> |  Kanton Luzern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Quelle</b>              | «Kantonaler Richtplan 2009, Siedlung, Verkehrsintensive Anlagen» (S8-1) [10]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Definition / Inhalt</b> | Als güterverkehrsintensive Anlagen gelten im Grundsatz Einzelobjekte und Anlagen, welche mehr als <b>400 tägliche Fahrten von Lastwagen und Lieferwagen</b> erzeugen (Summe aller Zu- und Wegfahrten). Standortgebundene güterverkehrsintensive Anlagen wie Deponie- oder Abbaustandorte gelten nicht als güterverkehrsintensive Einrichtungen im Sinn dieser Definition.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Anwendung</b>           | <p>In oben genannter Quelle werden „verkehrsintensive Anlagen“ (VE) definiert, wobei „publikumsintensive Einrichtungen“ (PE) und „güterverkehrsintensive Einrichtungen“ (GE) differenziert werden.</p> <p>Gemäss kantonaalem Richtplan (S8-2) orientiert sich die grossräumige Zuordnung von verkehrsintensiven Einrichtungen an der im Richtplan festgelegten Raum- und Zentrenstruktur sowie an den Entwicklungsschwerpunkten von kantonalen Bedeutung und deren Nutzungsprofilen. Die regionalen Entwicklungsträger sorgen für eine Abstimmung der übergeordneten Auswirkungen. Bei der erforderlichen raumplanerischen Interessenabwägung sind verschiedene Kriterien anzuwenden.</p> <p>Die massgebenden Bestimmungen zur Festlegung und Umsetzung der vorhandenen Nutzungspotenziale, zum verträglichen Gesamtverkehrsaufkommen und zur Sicherstellung einer möglichst hohen Wohn- und Umweltqualität werden stufengerecht mit den zweckmässigen Planungsinstrumenten festgelegt.</p> <p>Gemäss kantonaalem Richtplan (S8-3) können in kommunalen Nutzungsplanungen, Parkplatzreglementen oder im Projektbewilligungsverfahren durch die Gemeinden verkehrssteuernde Massnahmen für verkehrsintensive Einrichtungen nach Massgabe der vorhandenen Strassenkapazitäten und des ÖV-Angebotes sowie aufgrund lokal bestehender Umweltbelastungen getroffen werden. Der Kanton erarbeitet für diese verkehrssteuernde Massnahmen Entscheidungsgrundlagen.</p> <p>Beispiele gemäss Kanton Luzern: „Wegleitung: Abstimmung Siedlung und Verkehr im Kanton Luzern“, Dezember 2009 [11]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinde Rothenburg: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Massnahme: Nutzungsbeschränkungen werden direkt im Bau- und Zonenreglement der Gemeinde festgelegt.</li> <li>- Wirkung: Überlastung des Strassennetzes, insbesondere durch verkehrsintensive Einrichtungen (VE), kann vermieden werden.</li> <li>- Problematik: Nutzungsbeschränkungen tangieren die Marktwirtschaft und eine Verdrängung an ungeeignete Standorte kann die Folge sein.</li> <li>- Instrument: Zonenplan, Bau- und Zonenreglement (In der Arbeitszone D ES III sind beispielsweise auf bestimmten Parzellen Logistikbetriebe nicht zulässig: ... <i>Nicht zulässig sind Einkaufszentren, Verkaufsflächen für Güter des täglichen und des häufigen periodischen Bedarfs, besucherintensive Nutzungen (Kinos, Freizeitparks usw.) mit mehr als 200 m<sup>2</sup> Nettofläche pro Projekt sowie Logistikbetriebe, in den im Zonenplan speziell bezeichneten Gebieten.</i>)</li> <li>- Fazit: Eine Massnahme, die sich vor allem in Entwicklungsschwerpunkten zur Abstimmung von Siedlung und Verkehr eignet.</li> </ul> </li> <li>• Regionalentwicklungsplan: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Massnahme: Die Regionalen Entwicklungsträger können mittels Positiv- oder Negativ-Planung Standorte evaluieren, die für den Bau bestimmter Anlagen vorgesehen sind (verkehrsintensive Einrichtungen, Entsorgungsanlagen etc.).</li> <li>- Wirkung: Anlagen werden nur dort gebaut, wo es zweckmässig ist.</li> <li>- Problematik: Der Eingriff in den Markt ist gross. Mit der Festlegung von Standorten für verkehrsintensive Einrichtungen kann ein Preiskampf an den zentralen Lagen ausgelöst werden, welcher unter Umständen das ansässige Gewerbe verdrängt. Allerdings sind die Standorte schon im Voraus ersichtlich und können von der Unternehmung eingesehen werden. Anzustreben ist eine regionale Koordination, um gemeindeübergreifende Regelungen zu definieren.</li> <li>- Instrument: Regionaler Richtplan.</li> <li>- Fazit: Eine geeignete Massnahme, die einerseits den Gemeinden die Möglichkeit gibt, Anlagen an geeigneten Standorten anzusiedeln, andererseits können Unternehmungen transparent einsehen, wo der Bau solcher Anlagen möglich ist und somit verhältnismässig rasch realisiert werden kann.</li> </ul> </li> </ul> |

**Tab. 5 Definition „güterverkehrsintensive Einrichtung“ des Kantons Solothurn**

|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gebietskörperschaft</b>  Kanton Solothurn |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Quelle</b>                                                                                                                 | «Richtplan 2000, SW-4 Wirtschaftsräume und Arbeitsplatzgebiete, Standortkriterien für Güterverkehrsintensive Anlagen» (SW-4.4.1) [12]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Definition / Inhalt</b>                                                                                                    | Eine Anlage ist güterverkehrsintensiv (GA), wenn sie mehr als <b>400 Fahrten von Lastwagen</b> (schwere Nutzfahrzeuge) und Lieferwagen pro Tag erzeugt. Die Fahrtenzahl umfasst die Summe aller Zu- und Wegfahrten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Anwendung</b>                                                                                                              | <p>Ausgangslage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemäss «Richtplan 2000, SW-4 Wirtschaftsräume und Arbeitsplatzgebiete, Standortkriterien für Güterverkehrsintensive Anlagen» (SW-4.4.1) ist die Koordination zwischen Raumplanung und Umweltschutz auch bei güterverkehrsintensiven Anlagen (GA) zu verbessern. Für güterverkehrsintensive Anlagen ist eine Spezialzone für güterverkehrsintensive Nutzungen auszuweisen. Bei Anlagen, die weniger Verkehr erzeugen, können die Gemeinden im Einzelfall gestützt auf §44 Planungs- und Baugesetz PBG den Erlass eines Gestaltungsplanes prüfen.</li> <li>Die GA sind an den besonders geeigneten Standorten zu realisieren. Standortkriterien sind Industriegleisanschluss vorhanden, Lärmschutz, Strassen- bzw. Knotenkapazität.</li> <li>Damit die Beurteilungskriterien für GA grundeigentümerverbindlich werden, haben die Gemeinden die Vorgaben innert 2 Jahren, spätestens jedoch beim Vorliegen eines konkreten Projektes einer GA in ihrer Nutzungsplanung umzusetzen. Sie koordinieren dabei wenn nötig ihr Vorgehen mit den betroffenen Nachbargemeinden.</li> </ul> <p>Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Güterverkehrsintensive Anlagen kommen an die geeigneten Standorte zu liegen, so dass die Lärmbelastung von Wohngebieten sowie die Luftbelastung minimiert wird. Ebenso berücksichtigt werden im Rahmen der angebotsorientierten Verkehrsplanung die bestehenden Strassenkapazitäten und die Möglichkeit der Erschliessung mit Industriegleisen. Allfällige Anpassungen am Strassennetz und am Schienennetz gehen zulasten der Verursacher.</li> </ul> |

Eine Auswertung dieser Regelungen zeigt, dass zu den Grenzwerten Lastwagen- und Lieferwagen-Fahrten gleichermassen angerechnet werden, die Höhe jedoch je nach Kanton variiert (200 bzw. 400 Fahrten pro Tag).

Sollen Anlagen mit hohem Güterverkehrsaufkommen an neuen Standorten realisiert werden, so ist dies in den Kantonen Aargau und Solothurn nur möglich, wenn Gebiete in der Nutzungsplanung (Zonenplan) explizit als für solche Nutzungen geeignet bezeichnet werden. Zur Beurteilung, ob diese geeignet sind, gibt es Kriterien bzw. Grundlagen (Lärmbelastung von Wohngebieten, Strassenkapazitäten etc.). Im Kanton Luzern können Gemeinden solche Nutzungsbeschränkungen festlegen. Dies kann in Rahmen der Bau- und Zonenpläne sowie in regionalen Entwicklungsplänen erfolgen.

Die Auswertung weiterer kantonalen Richtpläne sowie rechtlicher Grundlagen (Gesetze, Verordnungen, etc.) zeigt, dass in vielen Kantonen die Thematik „verkehrsintensive Anlagen“ behandelt wird, der Fokus jedoch meist nicht bei *güterverkehrsintensiven* Anlagen, sondern bei Einkaufszentren und Fachmärkten etc. liegt. So wird auch beispielsweise im Richtplan des Kantons St. Gallen das entsprechende Kapitel als „*Publikumsintensive* Einrichtungen“ – nicht jedoch als „verkehrsintensive Einrichtungen“ – bezeichnet [4].

Aussagen in kantonalen Richtplänen zu Anlagen wie Logistikzentren – die unter die Kategorie „güterverkehrsintensive Einrichtungen“ fallen könnten – sind oftmals relativ pauschal gehalten, wie nachfolgende Beispiele zeigen:

- Logistiknutzungen* sind vorzugsweise an Standorten mit kurzer Anbindung an das überregionale Eisenbahn- und Strassennetz bzw. an die Rheinhäfen vorzusehen. (Quelle: Richtplan Kanton Basel-Landschaft, Kapitel V1.1 Gesamtverkehrsschau) [5]
- Die Kantonspolitik zielt im Hinblick auf die *Logistikzentren* auf Folgendes ab:
  - Favorisierung einer Neugliederung bzw. Schaffung grosser Logistikzentren zur Gewährleistung einer kritischen Masse, welche die Wettbewerbsfähigkeit des Schienenverkehrs sicherstellt;

- Zusicherung einer langfristigen Erschliessung der Logistikzentren durch dauerhafte Anbindung an das Schienennetz, das übergeordnete Strassennetz sowie die Autobahnen, wobei Beeinträchtigungen der Bevölkerung in Grenzen zu halten sind;
- Ansiedlung der Logistikzentren in grösstmöglicher Nähe zu den Umschlagpunkten, um die auf der Schiene zurückgelegten Strecken zu maximieren und zugleich die Strassennutzung zu minimieren.

(Quelle : Canton de Vaud : « Plan directeur cantonal, Adaptation 2bis entrée en vigueur le 15.06.2013 », chapitre B22 Réseau de transports de marchandises) [6]

- Die Regionen bezeichnen bei Bedarf geeignete Gebiete für verkehrsintensive Einrichtungen in den regionalen Richtplänen ... Der regionale Richtplan unterscheidet bei Bedarf zwischen Standorten für grundversorgungs- bzw. zentrenrelevante Nutzungen (namentlich Waren und Dienstleistungen des täglichen Bedarfs) sowie für nicht zentrenrelevante Nutzungen (z.B. Engrosmärkte und *Logistikzentren*). Er nimmt Rücksicht auf die verschiedenen Standortanforderungen, namentlich bezüglich der Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr und der siedlungsplanerischen Auswirkungen. (Quelle: Richtplan des Kantons Zürich, Kapitel 4.5 Parkierung und verkehrsintensive Einrichtungen) [7]
- Güterverkehrsintensive Einrichtungen (Logistikzentren etc.) sollen wenn möglich über ein Industriegleisanschluss erschlossen sein. (Quelle: Richtplan des Kantons Uri, Kapitel 4.6 Verkehrsintensive Einrichtungen) [8]

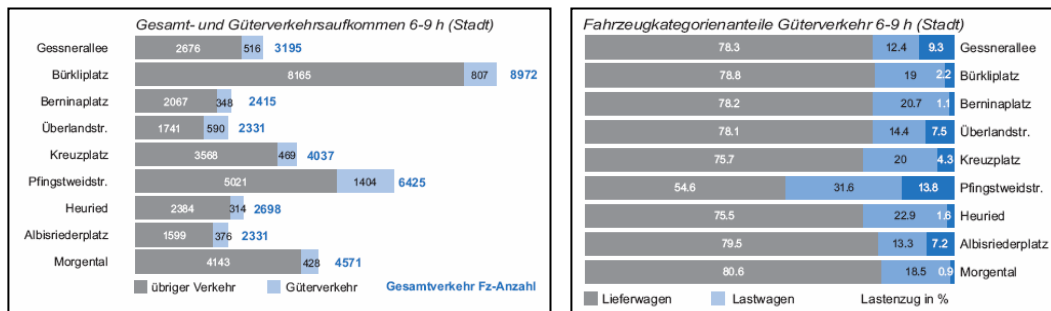
#### 4.2.2 Hinweise zu den Fahrzeugtypen im Güterverkehr

In der öffentlichen Wahrnehmung wird der Strassengüterverkehr oft mit dem Lastwagen-Schwerverkehr gleichgestellt. Dies ist jedoch nicht korrekt, denn der Strassengüterverkehr umfasst alle gewerbsmässigen Warentransporte – unabhängig von der Fahrzeugkategorie. Das heisst, zum Strassengüterverkehr gehören neben dem Schwerverkehr (Lastwagen >3.5t) insbesondere auch der Lieferwagenverkehr. Aber auch mit Personewagen oder Fahrräder gewerbsmässig transportierte Waren werden als Güterverkehrsfahrt bezeichnet (z.B. Velokurier).

Die Güterverkehrsanteile auf dem Nationalstrassennetz sind unterschiedlich. Eine Auswertung des ASTRA bezüglich der Jahresfahrleistung auf dem Nationalstrassennetz hat Folgendes gezeigt [13]:

- Der höchste Schwerverkehrsanteil wurde im Jahr 2014 mit 7.9% auf der A2 gemessen. Auf den übrigen Nationalstrassen lag der Anteil zwischen 2.4% (A28) und 6.0% (A1).
- Die meisten schweren Güterverkehrsfahrzeuge (8'634 pro Tag, DTV) wurden 2014 an der Messstelle Muttens Hard (A2) registriert, gefolgt vom Messquerschnitt Neuenhof (A1) mit 8'533 pro Tag, DTV).
- Der grösste Anteil des Schwerverkehrs wurde im Gotthardtunnel gemessen (13.0%, 2'262 pro Tag, DTV).
- Im Jahr 2014 hat der Lieferwagenverkehr auf den Nationalstrassen gegenüber dem Vorjahr um 4% zugenommen, der Gesamtverkehr um 1.9%. Es liegt somit eine überproportionale Zunahme des Lieferwagenverkehrs vor. Der Anteil des Lieferwagenverkehrs am Gesamtverkehr auf dem Nationalstrassennetz betrug 2014 rund 10%. Beim Lieferwagenverkehr handelt es sich jedoch nicht nur um Güterverkehrsfahrten, sondern ein wesentlicher Anteil ist Wirtschaftsverkehr, wie z.B. Fahrten von Handwerkern.

Eine Auswertung der Stadt Zürich [14] zeigt, dass Anteile der Fahrzeugtypen am Güterverkehr je nach Strasse sehr unterschiedlich sein können (Abb.2):



**Abb.2** Güterverkehrsaufkommen und Anteile Güterverkehr sowie Fahrzeugtypen an ausgewählten Querschnitten [14]

Bei der Planung und Dimensionierung von Strassen und Knoten werden Lieferwagen meist nicht speziell berücksichtigt, da diese bezüglich Fahreigenschaften den Personewagen (MIV) gleich gestellt sind.

Lastwagen weisen gegenüber Personewagen meist geringere Beschleunigungseigenschaften auf, was beispielsweise für die Dimensionierung der Knotenleistungsfähigkeiten mittels entsprechender Umrechnungsfaktoren zu berücksichtigen ist (vgl. Tab. 6). Auf diese Thematik wird in Kapitel 8.8 dieses Berichtes vertieft eingegangen.

**Tab. 6** Umrechnungsfaktoren  $f$  bei bekannten Belastungen der einzelnen Fahrzeugkategorien [15]

| Neignungsverhältnisse | +4% | +2% | ±0%  | -2% | -4% |
|-----------------------|-----|-----|------|-----|-----|
| f (Personenwagen)     | 1,4 | 1,2 | 1,0  | 0,9 | 0,8 |
| f (Lastwagen)         | 3,0 | 2,0 | 1,5  | 1,2 | 1,0 |
| f (Lastzug)           | 6,0 | 3,0 | 2,0  | 1,5 | 1,2 |
| f (Motorrad)          | 0,7 | 0,6 | 0,5  | 0,4 | 0,3 |
| f (Fahrrad)           | -   | -   | 0,25 |     |     |

### 4.2.3 Exkurs: Verkehrsintensive Einrichtungen

In Kapitel 4.2.1 wurde dargestellt, dass lediglich drei Kantone explizite Definitionen zu *güterverkehrsintensiven* Einrichtungen kennen. Zu *verkehrsintensiven* Einrichtungen – d.h. *personenverkehrsintensiven* Einrichtungen – existieren wie erwähnt in vielen Kantonen und Städten entsprechende Regelungen. Eine Auswahl hierzu ist in Tab. 7 dargestellt.

**Tab. 7** Regelungen betreffend „verkehrsintensiver Einrichtungen“

| Gebietskörperschaft              | Quelle                                                                                                                                            | Regelung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Schweizerische Eidgenossenschaft | «Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (814.011)», 19.10.1988 (Stand 01.12.2013) [3]                                                  | - <b>Parkhäuser und -plätze</b> für mehr als <b>500 Motorwagen</b> (Anlagentyp 11.4)<br>- Einkaufszentren und Fachmärkte mit einer <b>Verkaufsfläche</b> von mehr als <b>7'500 m<sup>2</sup></b> (Anlagentyp 80.5)                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kanton Basel-Landschaft          | «Kantonaler Richtplan Basel-Landschaft, Richtplantext», 08.09.2010 [5]                                                                            | Als <b>verkehrsintensive Einrichtungen mit grosser MIV-Erzeugung</b> gelten Einkaufszentren, Fachmärkte und verkehrsintensive Freizeitanlagen sowie Einzelobjekte und Anlagen mit räumlich und erschliessungstechnisch zusammenhängenden Gebäudekomplexen, die mehr als <b>4'000 Fahrten</b> (je 2'000 Hin- und Rückfahrten) <b>pro Tag</b> erzeugen. Neue Standorte für VE mit mehr als 2'000 Fahrten erfordern vorgängig eine Richtplanfestsetzung. |
| Kanton Zürich                    | «Kantonaler Richtplan, Kapitel 4 Verkehr», 24.03.2014 [7]                                                                                         | Als verkehrsintensive Einrichtungen gelten im Grundsatz Einzelobjekte und Anlagen mit räumlich oder erschliessungstechnisch zusammenhängenden Gebäuden, die wesentliche Auswirkungen auf die räumliche Ordnung und die Umwelt haben und an <b>mindestens 100 Tagen pro Jahr</b> mehr als <b>3'000 Fahrten</b> (Summe der Zu- und Wegfahrten) von Personenwagen erzeugen.                                                                              |
| Kanton Luzern                    | «Kantonaler Richtplan 2009, Siedlung, Verkehrsintensive Anlagen» (S8-1) [10]                                                                      | Als Publikumsintensive Einrichtungen gelten namentlich Einrichtungen mit nachgewiesenem Bedarf von mehr als <b>500 Parkplätzen</b> oder mehr als <b>7'500 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche</b>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kanton Schwyz                    | «Weisung zu verkehrsintensiven Einrichtungen», 14.06.2006 [16]                                                                                    | Als verkehrsintensive Einrichtungen gelten insbesondere Einkaufszentren mit mehr als <b>5'000 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche</b> oder mehr als <b>300 Parkplätzen</b> , zudem für Einrichtungen, welche <b>an 100 Tagen mehr als 1'500 Fahrten pro Tag</b> erzeugen.                                                                                                                                                                                    |
| Kanton Glarus                    | «Bauverordnung», 06.06.1989 (Art. 12) [17]                                                                                                        | Einkaufszentren mit mehr als <b>4'000 m<sup>2</sup> Nettoladenfläche</b> benötigen eine Bewilligung des Regierungsrates                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kanton Genève                    | «Plan directeur cantonal Genève 2030, A09 Optimiser la localisation des installations commerciales à forte fréquentation (ICFF)», 20.09.2013 [18] | Les commerces dont la <b>surface de vente</b> est en principe supérieure à <b>1'000 m<sup>2</sup></b> entrent dans la catégorie ICFF (Installation commerciale à forte fréquentation)                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Stadt Schaffhausen               | «Bauordnung für die Stadt Schaffhausen», 10.05.2005 (Art. 43 Abs. 4) [19]                                                                         | Verkehrsintensive Betriebe und Anlagen bis <b>2'500 m<sup>2</sup> Nutzfläche</b> bzw. <b>2'000 Besucher/ Benützer</b> gelten als raumverträglich im Sinne von Art. 7 Abs. 3.                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## 4.3 Fazit

Von Seiten BAFU/ARE existieren Empfehlungen, wie verkehrsintensive Einrichtungen in den kantonalen Richtplänen behandelt werden sollen. Der Fokus liegt hier bei Einkaufszentren, Fachmärkte, Freizeiteinrichtungen und Arbeitsplatzstandorten. Güterverkehrsintensive Einrichtungen werden nicht explizit erwähnt. Die Kantone sind jedoch grundsätzlich frei, wie sie die VE-Standorte und die Rahmenbedingungen für deren Nutzung im kantonalen Richtplan festlegen.

Eine Auswertung hat gezeigt, dass die Kantone nun auch sehr unterschiedliche Regelungen umgesetzt haben: als massgebliche Grenzwerte werden Anzahl Fahrten, Anzahl Tage mit hohem Verkehrsaufkommen, Verkaufsflächen oder Anzahl Parkplätze verwendet. Der Problemdruck ist offensichtlich unterschiedlich bzw. wird unterschiedlich wahrgenommen. Im Rahmen eines Vergleichs der gewählten Grenzwerte konnten keine Korrelationen abgeleitet werden, wonach beispielsweise ländliche bzw. städtische Kantone eher hohe bzw. eher niedrige Werte umgesetzt haben.

Zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen gibt es nur von einigen wenigen Kantonen entsprechende Regelungen, wobei auch hier unterschiedliche Grenzwerte als Definition für güterverkehrsintensive Einrichtung festgelegt wurden.

## 5 Analyse von Forschungsarbeiten und Studien

### 5.1 Einleitung

Im Rahmen der durchgeführten Recherche wurden über 100 Berichte gesichtet, die – zumindest auf den ersten Blick – einen Bezug zum Thema „Qualität der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen“ haben.

Nachstehend sind jene Forschungsarbeiten und Literatur sowie die Konzepte und Strategien von Gebietskörperschaften beschrieben, welche direkt oder indirekt Aussagen zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen enthalten. Die einzelnen Dokumente und deren kurze Beschreibung der Hauptaussagen sind thematisch gegliedert.

### 5.2 Analyse von Forschungsarbeiten / Literatur

#### 5.2.1 Fokus Leistungsfähigkeit / Verkehrserzeugung

Im Forschungsauftrag VSS 1999/938 „Gesetzmässigkeiten des Anlieferverkehrs“ [20] sind Tagesganglinien des Güterverkehrs allgemein, spezifisch an drei untersuchten Gewerbegebieten sowie für ein Logistikzentrum eines Grossverteilers dargestellt. Es wurden Kennziffern zur Verkehrserzeugung einzelner Anlagen ermittelt, wobei diese Werte eine sehr grosse Bandbreite aufweisen. Im Hinblick auf mögliche Eingrenzung der Bandbreiten wurden verkehrsvermindernde und -erhöhende Faktoren identifiziert, differenziert nach Infrastruktur, Art der zu transportierenden Güter, Transportorganisation.

Im SVI-Forschungsauftrag „Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz“ [21] werden

- die güterverkehrsintensiven Schlüsselbranchen in der Schweiz genannt und ein Überblick zu Kennzahlen, Supply Chain, Trends etc. gegeben:
  - Primäre Schlüsselbranchen (Chemie- und Kunststoffindustrie, Metallindustrie, Maschinenbau-, Elektro- und Feinmechanikindustrie, Bau(mittel)industrie, Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Mineralölindustrie)
  - Querschnittsbranchen (Detail- und Grosshandel, Abfall und Recycling)
- Die wichtigsten Wirtschaftskluster, differenziert nach Schlüsselbranchen, sowie branchenspezifische Logistikkosten aufgezeigt.

Ziel des SVI-Forschungsauftrags „Anforderungen der Güterlogistik an die Netzinfrastuktur und die langfristige Netzentwicklung in der Schweiz“ [22] war es unter anderem, die heutigen und zukünftigen Engpässe im übergeordneten Verkehrsnetz zu analysieren und zu beurteilen, die konkreten Anforderungen aus Sicht des Güterverkehrs und der Logistik für die Verkehrsinfrastruktur und ihre Planung zu formulieren sowie geeignete Massnahmen für die Engpassbeseitigung, die Berücksichtigung des Güterverkehrs in der Planung und beim Infrastrukturzugang aufzuzeigen. Im Analyseteil der Studie sind u.a. Tagesganglinien für verschiedene Fahrzeugtypen dargestellt. Als konkrete Massnahmenbereiche wurden die Vermeidung von Verkehr, die Verbesserung von Betriebsführungsprozessen, die Umsetzung von Ausbauprojekten sowie Anpassungen bei den Planungsprozessen identifiziert.

In der Studie „Urban road congestion, capacity expansion and port competition: empirical analysis of US container ports“ [23] wird festgestellt, dass bei der Anfahrt zu den Häfen eine Zunahme der Fahrzeiten um 1% infolge Verkehrsstau zu einer Reduktion des Warendurchflusses in Häfen um 0.90% bis 2.48% sowie zu einer Erhöhung der Nachfrage bei den konkurrierenden Häfen um 0.62% bis 1.69% führt.

Der Leitfaden „Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2 Abschätzung der Verkehrserzeugung“ [24] enthält ein Vorgehen zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens von Wohnflächen, gewerblich genutzten Flächen, grossflächigen Einkaufs- bzw. Freizeitvorhaben und sonstigen verkehrsintensiven Einrichtungen sowie die dafür erforderlichen Kennwerte. Es sind auch Hinweise zu Spitzenstundenanteilen im Kfz-Verkehr enthalten. Die in der Quelle enthaltenen Kennwerte wurden 2007 vom Autor zurückgezogen und werden in jährlichen Updates im Programm „Ver\_Bau“ aktualisiert.

## 5.2.2 Fokus Infrastruktur

Im Forschungsauftrag VSS 1998/189 „Ausgestaltung von Terminals für den (unbegleiteten) kombinierten Ladungsverkehr“ [25] wurde Folgendes festgestellt:

- Die Ausgestaltung der Gate-Einrichtung (Betrieblicher Hauptprozess = Erfassung und Einbuchung der Ladeeinheit bei der strassenseitigen Ankunft, beziehungsweise des unbeladenen Lastwagens beim Empfang) besteht eine grosse Abhängigkeit der Anforderungen von der Betriebsart, Mengengerüst, Anlagengrösse, Automatisierungs- und Informationsgrad.
- Eine wichtige Funktion des Gates ist auch die Kontrolle, welche Fahrzeuge, Behälter und eventuell auch Fahrer im Terminal ein- und ausgehen.
- Die Kontrolle der Ladeeinheiten erfolgt zunehmend automatisiert mit Sensoren, was die Prozesse beschleunigt, vereinfacht und letztlich den Platzbedarf reduziert

Das „Guidebook on Landside Freight Access to Airports“ [26] empfiehlt bezüglich strassenseitiger Erschliessung von Flughäfen u.a. folgende Punkte

- Empfehlungen zu Minimalradien im Bereich von Abzweigungen
- Betonbelag auf Strassen mit hohem Lastwagenanteil
- Links-/Rechtsabbiege-Vorsortierspuren zur Beschleunigung des Verkehrsflusses inklusive Angabe zur Erforderlichkeit in Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens
- Ausreichende Länge der Wartespuren am Eingangstor, so dass kein Rückstau auf die übergeordnete Strasse entsteht
- Überprüfung, ob die Route über Unfallschwerpunkte führt.

Die Austroads (Australasian road transport and traffic agencies) hat die „Guidelines for Planning and Assessment of Road Freight Access in Industrial Areas“ [27] publiziert. Zweck dieser Guidelines ist die Unterstützung von Behörden zur Erreichung von konsistenten und fundierten Entscheidung bei der Planung der Erschliessung von Industriezonen.

Hierbei wurden folgende Prinzipien für die lokale Strassenerschliessung abgeleitet:

- Industriezonen sind in die für die Umgebung massgeblichen Raumnutzungs- und Verkehrsflächenplanungen einzubeziehen.
- Bei den Planungen ist der in den nächsten zehn Jahren zu erwartende Bedarf hinsichtlich Fahrzeugaufkommen und Fahrzeugtypen zu berücksichtigen.
- Für die Industriezonen ist ein umfassender Verkehrsplan zu erstellen.
- Es sind national anerkannte Planungsstandards zugrunde zu legen.
- Parkflächen sind in ausreichendem und angemessenem Umfang bereitzustellen.
- Zur Orientierung ist ein Leitsystem mit entsprechender Ausschilderung bereitzustellen.
- Bei der Planung sind Güterverkehrsnutzer sowie Nicht-Güterverkehrsnutzer zu berücksichtigen.
- Es sind Ruheflächen sowie Flächen für das (Ent-)Kuppeln von Fahrzeugen bereitzustellen.

Zudem werden zu folgenden Punkten Prinzipien definiert:

- Zufahrten, überstrichene Fahrbahnflächen bei Kreiseln, Überführungen
- Anschlussstellen zum Strassennetz
- Baustellenlage
- Parkflächen, Lade- und Entladeflächen sowie Stellplätze für Lastwagen
- Parkgebühren für Personenwagen
- Grösse und Lage von Parkflächen für Personenwagen

### 5.2.3 Fokus Verkehrsbeeinflussung / Zugang zu den Anlagen

Im Gutachten „Effekte der Güterverkehrszentren (GVZ) in Deutschland“ [28] wurden folgende verkehrliche Effekte festgestellt:

- Areale Verkehrsumverteilung und -konzentration: Umsiedlung von transportintensiven Unternehmen aus konfliktbehafteten (innerstädtischen) Arealen sowie durch Ausweitung von Gewerbeflächen für die Neuansiedlung transportintensiver Unternehmen am konfliktarmen GVZ-Standort
- Verkehrsreduzierung: entsteht durch die räumliche Nähe zwischen Unternehmen innerhalb einer Logistikkette oder durch Kooperationen zur Bündelung von Transporten
- Verkehrsverlagerung: Verlagerung von Strassentransporten auf alternative Verkehrsträger

Im unmittelbaren GVZ-Umfeld resultiert eine Intensivierung des LKW-Verkehrs, regional oder überregional gesehen jedoch reduzieren sich die LKW-Verkehre.

Im Forschungsbericht „Hinweise für die Entwicklung von Güterverkehrszentren (GVZ)“ [29] wird festgestellt, dass Güterverkehrszentren zu zusätzlichen LKW-Fahrleistungen in der näheren Umgebung führen. Es sind daher Konzepte für die Güterdistribution in der Region und vor Ort erforderlich, die den GVZ-bedingten Strassengüterverkehr optimieren. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass den Initiativen und der Koordination von Unternehmenskooperationen ein weit grösserer Stellenwert für die Rationalisierung des Güterverkehrs beigemessen werden muss, als dies bislang der Fall war.

Im Bericht „Städtischer Wirtschaftsverkehr und logistische Knoten“ [30] wird dargestellt, welche Wirkungen logistische Knoten als Schnittstelle zwischen den verschiedenen Zweigen des Güterverkehrs auf den städtischen Verkehr haben. Ausgehend von einer Analyse verschiedener Formen von Knoten wurden verkehrliche Wirkungen in Bandbreiten abgeleitet. Unter Zuhilfenahme von Daten aus Erhebungen zum städtischen Wirtschaftsverkehr wurde danach ein Ansatz zur Berechnung des Quellverkehrs von Knoten erstellt. Ausgehend von den Ergebnissen werden abschliessend Hinweise zur Berücksichtigung von logistischen Knoten in der kommunalen bzw. regionalen Verkehrsplanung gegeben. Somit stehen wichtige Grundlagen für die Bewertung von potenziellen Standorten zur Verfügung.

Im wissenschaftlichen Papier „Relieving Congestion at Intermodal Marine Container Terminals: Review of Tactical/Operational Strategies“ [31] wird auf den Einfluss von Gate Appointment Systems hingewiesen, wonach diese massgeblichen Einfluss auf die Effizienz der Betriebsabwicklung innerhalb eines Areals hat. Beim Appointment System werden mit den LKW-Fahrern Zeitfenster definiert, teilweise können Fahrer mit Appointment

zusätzlich auch noch auf einer separaten Spur in die Anlage einfahren. Als weitere Möglichkeit zur Entschärfung von Stausituationen wird die Ausdehnung der Betriebszeiten genannt.

Es werden zudem elf verschiedene in den USA angewandte Systeme zu Gate Operations beschrieben, wobei verschiedene Technologien zum Einsatz gelangen und Prozesse behandelt werden können (RFID, OCR, GPS, Kühlcontainer-Überwachung, Mobile Computer, Web-basierte Technologien etc.)

Zudem werden Fallstudien beschrieben, wonach die Umsetzung dieser „Gate Appointment Systems“ erfolgreich war und die Aufenthaltszeiten der Lastwagen im Terminal erheblich reduziert werden konnten. Als Problem wurde erkannt, dass den LKW-Fahrern nicht immer eine Anmeldung 24 Stunden im Voraus möglich ist. Als Schlüssel für eine erfolgreiche Einführung von „Gate Appointment Systems“ wurde eine enge Zusammenarbeit zwischen Terminalbetreiber und den Stakeholdern erkannt.

Das Dokument „The terminal gate appointment system at the ports of Los Angeles and Long Beach: an assessment“ [32] beinhaltet eine Analyse zur California Assembly Bill (AB) 2650, welche im Jahr 2002 in den Häfen Los Angeles und Long Beach eingeführt wurde (Umschlag der Häfen 13,1 Mio. TEU/Jahr (2003)<sup>1</sup>. AB 2650 reguliert die Lastwagen-Rückstaus an den Terminaleingängen, um die Emissionen zu reduzieren. Terminalbetreiber haben die Wahl,

- entweder die Gate-Öffnungszeiten von 45 auf 70 Stunden pro Woche auszudehnen
- oder den Lastwagenfahrern spezifische Zeitfenster für die Anlieferung/Abholung der Behälter vorzugeben.

Falls Lastwagen an den Portalen ausserhalb der Häfen mehr als 30 Minuten warten müssen, so ist von den Hafenbetreibern eine Busse von USD 250 zu bezahlen. Für Stausituationen innerhalb des Hafengeländes waren keine Bussen vorgesehen.

Zu den beiden Modellen wurde Folgendes festgestellt:

- Verlängerte Öffnungszeiten
  - Diejenigen 5 Terminalbetreiber, welche das Modell mit ausgedehnten Öffnungszeiten gewählt haben, hatten bereits vor Einführung der AB 2650 verlängerte Öffnungszeiten. Keines der Terminals mit Öffnungszeiten  $\leq 45$  Stunden hat das Modell mit verlängerten Öffnungszeiten gewählt.
  - Terminalbetreiber mit verlängerten Öffnungszeiten mussten kein Appointment System einführen.
- Appointment System:
  - 8 Terminalbetreiber haben das Modell mit Appointment System gewählt (Vereinbarung zur Einfahrt der Lastwagen zu bestimmten Zeitfenstern).
  - Appointment Systems haben das Potenzial, die Effizienz des Terminalbetriebs zu erhöhen. Der Terminalbetreiber kann die Containerumschläge, die Container- und Lastwagenbewegungen innerhalb des Terminals besser planen. Die Aufenthaltszeit der Lastwagen kann dadurch verkürzt werden.
  - Wenn mit dem Appointment System die Effizienz beim Eingangstor erhöht werden kann, so muss die Leistungsfähigkeit des System auch innerhalb der Terminals erhöht werden, ansonsten würden sich Stausituationen lediglich von ausserhalb nach innerhalb des Terminals verschieben.
  - Die AB 2650 hat vorgegeben, dass die Zeitfenster für die Einfahrt der Lastwagen mindestens 60 Minuten betragen und den ganzen Tag verfügbar sein müssen.

<sup>1</sup> Aktuelle Daten 2014: Los Angeles 8,3 Mio. TEU/Jahr, Long Beach 6,8 Mio. TEU/Jahr = grösste Häfen der USA, beide Häfen zusammengekommen = zehntgrösster Hafen der Welt (Quelle: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/29697/umfrage/umschlagvolumen-der-groessten-containerhaefen-der-welt/>)

- Verlängerte Öffnungszeiten und Appointment System
  - 2 Terminalbetreiber wählten das Modell mit verlängerten Öffnungszeiten und Appointment System
- Weiteres:
  - 1 Terminalbetreiber wählte keines der beiden Modelle, d.h. er nahm die Bezahlung von Bussen in Kauf. Er sparte sich damit aber auch die höheren Personalkosten für verlängerte Betriebszeiten bzw. für die Einführung eines Appointment Systems.
  - Eine Umfrage bei Transportunternehmen hat gezeigt, dass das Appointment System v.a. für die Abholung von Import-Containern gerne genutzt wird. Da für die Transportunternehmen keine Gebühren anfallen, wenn die vereinbarten Zeitfenster nicht eingehalten werden, wurden diese dann oft auch kurzfristig nicht genutzt. Das Appointment System hat die Bedingungen für Transportunternehmen nicht verbessert.

Die Autoren fassen die Ergebnisse wie folgt zusammen:

- Die Nutzung des Appointment Systems variiert stark und hängt von der Strategie der einzelnen Terminalbetreiber ab.
- Die Wahrnehmung der Wirksamkeit der Appointment Systems hängt stark von den Nutzergruppen ab.
- Es gibt keine Hinweise, dass das Appointment System die Stausituationen an den Portalen oder die Luftqualität signifikant verbessert hat.
- Die meisten Terminalbetreiber, welche das Appointment System eingeführt haben, führten dies nur zwecks Vermeidung höherer Personalkosten bei der – alternativ erforderlichen – Verlängerung der Öffnungszeiten ein. Das Bezahlen einiger USD 250-Bussen war noch weit günstiger als das Bezahlen der höheren Personalkosten, insbesondere auch da die Einhaltung der 30 Minuten-Rückstauzeiten (zu) wenig kontrolliert wurde.
- Die verschiedenen Terminalbetreiber haben unterschiedliche Appointment Systeme eingeführt. Ihr Ziel war es primär, die Bezahlung von Bussen zu vermeiden, nicht jedoch Leerläufe zu reduzieren. Unter dieser Voraussetzung war die Motivation der Transportunternehmen auch nicht besonders gross, die entsprechenden Appointments zu buchen.

Im Jahr 2004 wurden in den Häfen die neuen, grossen 8'000 TEU Schiffe gelöscht. Dies hat die Stausituationen auf der Landseite verschärft. In dieser Situation wurde dann im Sommer 2005 das Programm „PierPass“ eingeführt. Dieses sah eine Gebühr von USD 40 vor, welche Lastwagen bei Anlieferung oder Abholung von Behältern in den Spitzenstunden zu bezahlen hatten. Die Terminalbetreiber haben diese Einnahmen dazu genutzt, um die zusätzlichen Personalkosten bei verlängerten Öffnungszeiten zu bezahlen.

Mit Einführung des Systems „PierPass“ konnte eine Verringerung der Stauzeiten inner- und ausserhalb der Terminals und dadurch auch eine Reduktion der Luftverschmutzung erreicht werden. Die Terminalbetreiber hatten ein kostenneutrales Instrument, welches erlaubte, die Abläufe zu verbessern, die Lastwagenfahrer profitierten auch von effizienteren Abläufen. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass „PierPass“ – von den Häfen selbst eingeführt – die bessere Wirkung erzielt werden konnte als mit dem von den Behörden eingeführte regulativ AB 2650.

In der Dokumentation „VM-CH, Schwerverkehrsmanagement Betriebs- und Gestaltungskonzept für Abstellplätze und Warteräume“ [33] wird eine Analyse von LKW-Warteräumen in der Schweiz und in Europa dargestellt, die Anforderungen an solche Anlagen definiert, Betriebs- und Gestaltungskonzept für verschiedene Nutzungsarten erläutert, Mehrfachnutzungen und Abhängigkeiten sowie Kosten dargestellt. Der Fokus dieser Warteräume liegt bei den Autobahnen, nicht jedoch im Umfeld zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen.

## 5.2.4 Fokus Logistikprozesse

Ziele des SVI-Forschungsauftrags „Branchenspezifische Logistikkonzepte und Güterverkehrsaufkommen sowie deren Trends“ [34] sind:

- Umfassende Analyse heutiger und zukünftiger branchenspezifischer Logistikkonzepte
- Wirkungsanalyse auf die Verkehrsträgerwahl und das Transportaufkommen in der Schweiz
- Detaillierte empirische Analyse und Bewertung der logistischen Trends
- Auswirkungen auf den Güterverkehr in der Schweiz
- Implikationen für die Schweizer Verkehrspolitik

Im Rahmen der Untersuchung hat sich gezeigt, dass die Unternehmen mit einem leicht wachsenden Transportaufkommen rechnen. Aufgrund der steigenden Transportweiten, einer zunehmenden Internationalisierung und einer tendenziell sinkenden Fertigungstiefe wird die Transportleistung, gemessen in tkm, weiter ansteigen. Aufgrund sinkender durchschnittlicher Sendungsgrössen und steigender Transportfrequenzen steigen die Fahrleistungen zusätzlich an.

Fallbeispiele haben gezeigt, dass die Unternehmen ihre Abläufe optimieren und teilweise auf branchenübergreifende Konzepte zurückgreifen. Treiber der Logistikkonzepte ist nicht der Verkehr selbst, sondern die optimale Allokation der Produktionsfaktoren und die Bedienung der zumeist heimischen Absatzmärkte.

Zum Bereich Detailhandel wird nachstehend ein Auszug der erwarteten Logistiktrends aufgelistet:

- Je nach Unternehmensstrategie zunehmende Zentralisierung und Zusammenfassung von Lagerstandorten oder aber auch Wiederentdeckung dezentraler Strukturen
- Zunehmend Importe
- Kontinuierliche eigene Prozessoptimierung mit steigender Bedeutung der Qualität/Pünktlichkeit/Planbarkeit des Systems und der Bündelung der Transporte

Im Rahmen des Forschungsberichts „Abwicklung des Lieferverkehrs an innerörtlichen Hauptverkehrsstrassen“ [35] wurden über 100 Strassenabschnitte mit Anlieferung in 63 Städten ausgewertet und festgestellt, dass der Lieferverkehr – von wenigen Ausnahmen abgesehen – den fließenden Verkehr weniger stark behindert als erwartet. Allerdings zeigten sich bei den einzelnen Branchen deutliche Unterschiede. Aufgrund der Vielfalt der Ausprägungen des Lieferverkehrs und der Nutzungsansprüche anderer Verkehrsteilnehmer konnte keine allgemeingültige Regelung der Abwicklung des Lieferverkehrs abgeleitet werden, jedoch eine Empfehlung zur Auswahl geeigneter Regelungen formuliert werden.

Im Rahmen des EU-Forschungsprogramms „BESTUFS“ (Best Urban Freight Solutions) [36] wurden verschiedene Beispiele zum städtischen Güterverkehr aufgezeigt. Der Fokus liegt vor allem bei der Belieferung jeweils der Stadtzentren und zeigt Lösungsansätze bei Fahrzeugen, Logistikkonzepten und Infrastrukturnutzung auf. Parkierungs- und Zugangsrestriktionen sind ebenso ein Thema wie Bahntransport, städtische Umschlag-Plattformen, Nachtbelieferung oder Public Private Partnership-Modelle. Das BESTUFS-Programm wurde zeitlich verlängert und beinhaltete die Identifikation, Beschreibung und Ausbreitung der „best practices“, Erfolgskriterien und Engpässe im Zusammenhang mit City-Logistik-Lösungen.

Das EU-Forschungsprogramm SUGAR (Sustainable Urban Goods Logistics Achieved by Regional and Local Policies) [37] fokussiert auf die Thematik der ineffizienten und ineffek-

tiven Management der städtischen Güterlogistik. Es ist ein Nachfolgeprojekt von BE-STUFS und hat zum Ziel, den Erfahrungsaustausch zu dieser Thematik zu fördern.

### 5.2.5 Fokus Raumentwicklung

In Bericht „Verkehrsintensive Einrichtungen (VE) im kantonalen Richtplan, Empfehlungen zur Standortplanung“ des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) sowie des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) [2] wird dargelegt, dass die Standorte für Bauten und Anlagen, die infolge des von ihnen induzierten Verkehrs erhebliche Auswirkungen auf Raum und Umwelt haben, im kantonalen Richtplan festgelegt werden müssen. Der Fokus liegt hier bei grossen Einkaufszentren, Fachmärkten oder Freizeiteinrichtungen mit der Erwähnung, dass ähnliche Wirkungen auch grosse Arbeitsplatzstandorte entfalten können. Es wird erkannt, dass verkehrsintensive Einrichtungen sowohl gross- als auch kleinräumig relevante Auswirkungen haben.

In den Empfehlungen werden raumplanerische Standortkriterien genannt und hergeleitet, welche Standorte für verkehrsintensive Einrichtungen gut bzw. wenig geeignet sind. In Tab. 8 ist hierzu eine Übersicht zur Eignung von Standorten dargestellt.

**Tab. 8** Überblick zu gut und wenig geeigneten Standorten für verkehrsintensive Einrichtungen [24]

| Für verkehrsintensive Einrichtungen in der Regel gut geeignet sind Standorte, die                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Für verkehrsintensive Einrichtungen in der Regel wenig geeignet sind Standorte, die                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>den Standortanforderungen der potenziellen Nutzer / Investoren entsprechen (gute Erreichbarkeit für Kunden und Logistik, grosses Kunden- und Kaufkraftpotenzial)</li> <li>auch nach der Errichtung einer VE noch über ein längerfristiges Entwicklungs- und Veränderungspotenzial verfügen</li> <li>sehr gut ins bestehende Strassennetz eingebunden sind bzw. eingebunden werden können, so dass keine nicht zeitgerecht behebbaren Netzüberlastungen zu erwarten sind</li> <li>sehr gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar oder in absehbarer Zeit erschliessbar sind</li> <li>sehr gut für den Langsamverkehr zugänglich oder erschliessbar sind</li> <li>möglichst nahe bei den potenziellen Kunden liegen (kurze Fahrten zu den Bevölkerungsschwerpunkten)</li> <li>über Verkehrsanlagen erschlossen sind, die nicht im wesentlichen Teilen durch Wohngebiete führen</li> <li>sich nahe bei Arbeitsplatzschwerpunkten, öffentlichen Bauten und Anlagen oder Freizeitanlagen befinden, die gut mit dem öffentlichen Verkehr erreichbar sind (integrierte Standorte)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>den Bedürfnissen der potenziellen Nutzer / Investoren in unzureichendem Masse entsprechen</li> <li>nach der Errichtung einer VE kaum mehr Entwicklungs- und Veränderungspotenzial aufweisen</li> <li>über keinen attraktiven / funktionstauglichen Anschluss an ein öffentliches Verkehrsmittel verfügen bzw. für die in absehbarer Zeit kein solcher zu erwarten ist</li> <li>zu Überlastungen des Strassennetzes und damit zu Staus und Behinderungen führen, die nicht zeitgerecht durch Infrastrukturausbauten behebbare sind</li> <li>sehr weit von potenziellen Kunden entfernt liegt (lange Fahrten)</li> <li>nicht in Siedlungsgebieten liegen oder in Siedlungsgebiete integriert werden können (nicht integrierte Standorte)</li> </ul> |

Im Aufsatz „Raumplanerische Lösungsansätze zur Verbesserung der Güterversorgung in Agglomerationen“ [38] wird dargelegt, dass

- güterverkehrsintensive Nutzungen oft grosse Flächen benötigen und sich vorwiegend in Industrie- und Gewerbebezonen ansiedeln und

- durch die Kleinräumigkeit der Schweiz und die bereits intensive Flächennutzung grosse zusammenhängende Gebiete für Neuansiedlung oder Verlagerung von güterverkehrsintensiven Nutzungen kaum vorhanden sind.

Um genügend grosse Flächen bereitstellen zu können, bietet es sich an, überkommunale Industrie- und Gewerbebezonen für güterverkehrsintensive Nutzungen festzulegen, die dem regionalen oder gar überregionalen Raumbedarf Rechnung tragen.

Es wird empfohlen, Spezialzonen für güterverkehrsintensive Nutzungen zu definieren. Hierbei können über die in der Bau- und Zonenordnung definierte Industrie- oder Gewerbebenutzung hinausgehende Nutzungen ermöglicht werden.

Als mögliche Instrumente zur Beeinflussung und Reduktion der negativen Auswirkungen des von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugten Verkehrs werden Modal-Split-Vorgaben oder die raumplanerische Standort- und Trassensicherung für den Schienen-güterverkehr genannt. Bei städtischen Entwicklungsgebieten sowie Arealüberbauungen bietet sich die Chance für die Neugestaltung der Verkehrserschliessung insgesamt.

Im wissenschaftlichen Papier „Transport and industrial and commercial location“ [39] wurde der Einfluss der Qualität der Strassenanbindung bei Standortentscheidungen von Unternehmen bzgl. Neu- oder Ausbau ihrer Anlagen bzw. Gebäude in Grossbritannien untersucht. Die Befragung hat gezeigt, dass die Qualität der Strassenanbindung von 81% der über 800 befragten Unternehmen als wichtig oder sehr wichtig bezeichnet wurde. Interessant sind auch die differenzierten Ergebnissen nach Neugründungen (75%), Standortwechseln (80%) und Erweiterungsinvestitionen am bestehenden Standort (91%).

Die Wichtigkeit des Kriteriums „Qualität der Strassenanbindung“ hat bei der Befragung<sup>2</sup> am meisten Punkte (3.287) erzielt, die nächstwichtigeren Kriterien sind „Kosten für Gebäudemiete/-kauf“ (3.241 Pkt.), das „Gebäude-Layout“ (3.021 Pkt.), die „Parkplatzsituation für Mitarbeiter“ (2.882 Pkt.) und der „Marktzugang“ (2.820 Pkt.).

Ausserdem wurde festgestellt,

- dass bei grösseren Betrieben (> 50 Mitarbeiter) das Kriterium „Qualität der Strassenanbindung“ besonders wichtig ist,
- dass der Standort des Mutterhauses einen Einfluss auf die Wichtigkeit der Qualität der Strassenanbindung hat und
- dass bei einem neuen Standort suchenden Betrieben die „Qualität der Strassenanbindung“ relativ wenig (33%) als Grund für den Umzug genannt wurde.

Im Handbuch „Güterverkehrsplanung in städtischen Gebieten“ [40] werden die Wirkungszusammenhänge und Einflussfaktoren im städtischen Güterverkehr beschrieben sowie Probleme, Konflikte und Handlungsbedarf aufgezeigt.

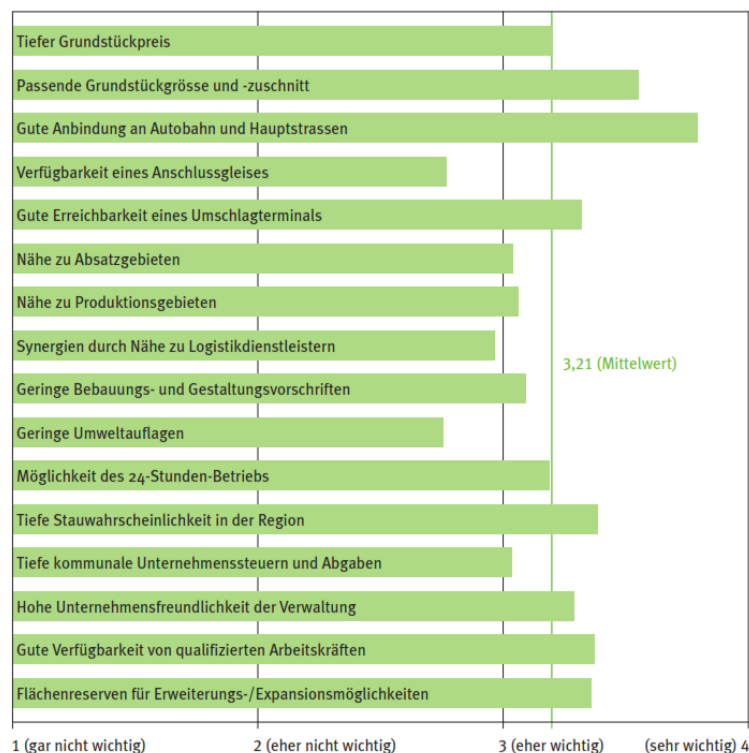
Neben einer Übersicht zu den Akteuren und deren Einflussmöglichkeiten werden Rechtsgrundlagen, Instrumente der Raumplanung sowie Hinweise zur organisatorischen Einbindung der Güterverkehrsplanung in die Verwaltung dargestellt. Ausserdem werden Ergebnisse einer Beurteilung der Wichtigkeit von Standortkriterien dargestellt.

Es werden verschiedene Stossrichtungen, Massnahmen und Good-Practice-Fälle aufgezeigt, wie beispielsweise:

- Unterirdische Anlieferungen für Areale und Überbauungen
- Signalisation von LKW-Routen
- Zutrittsmanagement für Gebiete und Anlagen
- Modal-Split-Vorgaben für güterverkehrsintensive Einrichtungen
- Raumplanerische Sicherung von Logistikflächen

<sup>2</sup> Skala: 4 Pkt. = sehr wichtig, 3 Pkt. = wichtig, 2 Pkt. = weniger wichtig, 1 Pkt. = nicht wichtig

Ebenfalls enthalten ist die Auswertung einer Umfrage zur Beurteilung der Wichtigkeit von Standortkriterien. Als wichtigste Standortkriterien wurden hier „Gute Anbindung an Autobahn und Hauptstrassen“, „Passende Grundstückgrösse und -zuschnitt“, die „tiefe Stauwahrscheinlichkeit in der Region“, eine „gute Verfügbarkeit von qualifizierten Arbeitskräften“ sowie „Flächenreserven für Erweiterungs-/Expansionsmöglichkeiten“ genannt.



**Abb.3** Beurteilung der Wichtigkeit von Standortkriterien [40]

Gemäss der „Strategie für einen nachhaltigen Güterverkehr“ des Umwelt Bundesamtes [41] kann die gezielte Ansiedlung von Herstellern zusammenpassender Produktkomponenten die verkehrserzeugende Wirkung abnehmender Fertigungstiefen mildern. Da Cluster und Netzwerke im Allgemeinen aber eine hohe Wettbewerbsfähigkeit und besondere Exportstärke aufweisen, können sie auch dazu führen, dass die Absatzmärkte sich ausdehnen und damit die Transportentfernungen wachsen.

Im wissenschaftlichen Papier „Understanding the diversity of logistics facilities in the Paris region“ [42] wird festgestellt, dass die Diversität von Logistikstandorten (parcel service terminals und distribution center) vom Immobilienmarkt und der Strassenanbindung abhängt.

## 5.2.6 Fokus Organisatorische Massnahmen

In der Studie „Kooperationen von Speditionen im Güternahverkehr“ [43] wurden Kooperationen sowohl aus einzel- als auch aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive untersucht. Hierbei wurde festgestellt, dass die Förderungen von Kooperationen im Nahverkehr, z.B. durch Subventionen, für die Lösung städtischer Verkehrsprobleme voraussichtlich keine Lösung darstellt.

### 5.2.7 Fokus Verkehrssicherheit

Im Rahmen der Studie „Sicherheitsanalyse im Strassengüterverkehr“ [44] wurde eine Literaturschau sowie eine Datenstudie und Gutachtenvorstudie durchgeführt. In der Hauptstudie wurden Auswertungen zu den Unfällen durchgeführt:

- Güterkraftfahrzeuge sind, bezogen auf ihre in der Regel hohen Fahrleistungen, unterproportional am Verkehrsunfallgeschehen beteiligt.
- Die Schwere von Unfällen mit Lkw-Beteiligung ist jedoch überproportional hoch. Davon sind in erster Linie die jeweiligen Unfallgegner betroffen. Das statistische Risiko für die Lkw-Insassen selbst ist relativ gering.
- Bei Alleinunfällen und Kollisionen zwischen Lkw jedoch kommt es überdurchschnittlich häufig zu schweren und schwersten Verletzungen.

Als erste Ansätze für Massnahmen wird Folgendes abgeleitet:

- Richtig ausgelegte Unterfahrschutz- und Seitenschutzeinrichtungen verbessern den Partnerschutz. Aerodynamisch günstig ausgelegte seitliche Schutzeinrichtungen senken den Kraftstoffverbrauch und das bei Nässe aufgewirbelte sichtvermindernde Wasser.
- Automatische Blockierverhinderer (ABV) (Antiblockiersystem ABS)
- Verbesserung der Sichtverhältnisse aus dem Lkw (heruntergezoogene Seitenfenster, Zusatzspiegel, ggf. Ultraschall-Hinderniswarngeräte)
- Verbesserte Durchsetzung der Einhaltung von Lenkzeiten
- Gestaltung der Fahrerarbeitsplätze, so dass Fahrer von anstrengenden und eintönigen Arbeiten entlastet wird.

### 5.2.8 Fokus Umwelt

Im SVI-Forschungsauftrag „Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs“ [45] wurden die Umweltauswirkungen des Güterverkehrs auf der Strasse und Schiene untersucht und die Auswirkungen von Massnahmen analysiert, die auf die Reduktion dieser Umweltauswirkungen abzielen.

Die Analyse hat Folgendes gezeigt:

- Die Situation der Luftschadstoffe durch den Strassengüterverkehr wird sich aufgrund der kontinuierlichen Verschärfung von Emissionsgrenzwerten neu zugelassener Fahrzeuge in den nächsten 10 Jahren weiter entschärfen.
- Die Anzahl von übermässigem und schädlichem Verkehrslärm betroffener Personen ist nach wie vor hoch, entsprechende Sanierungsprogramme werden in Zukunft für Verbesserung sorgen. Allerdings führt das Verkehrswachstum dazu, dass weiterhin namhafte Anteile der Schweizer Wohnbevölkerung von schädlichem Verkehrslärm betroffen sind, wobei der Strassengüterverkehr – aufgrund der relativen Verkehrsmengen – dabei allerdings eine untergeordnete Rolle spielt. Nichtsdestotrotz muss auch der Strassengüterverkehr einen Beitrag zur Reduktion des Strassenverkehrslärms beitragen, da schwere Nutzfahrzeuge überproportional zur Lärmerzeugung beitragen.

Zu möglichen Massnahmen wird Folgendes festgestellt:

- Die Verlagerung des Strassengüterverkehrs auf die Schiene führt insgesamt zu einer Reduktion der nicht-Auspuff-Feinstaub-Emissionen, wenngleich ein Teil davon durch den Mehrverkehr auf der Schiene kompensiert wird.
- Bezüglich des Lärms muss die Lärmvermeidung an der Quelle im Vordergrund stehen. Massnahmen am Fahrzeug (lärmärmere Motoren, verbesserte Aerodynamik und leisere Reifen), an der Fahrbahn (lärmoptimierte Beläge), angepasste Fahrweise oder Geschwindigkeitsreduktionen in Siedlungsräumen sind taugliche Massnahmen um den Lärm des Strassenverkehrs wirkungsvoll zu reduzieren.

### 5.2.9 Fokus diverse Themen / Bereiche des Strassengüterverkehrs

Im „Initialprojekt zur Erarbeitung des Konzeptes: Forschungspaket Güterverkehr“ [46] wurde Forschungsbedarf zu folgenden Themen erkannt:

- B1 Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz
- C Anforderungen der Güterlogistik an die Netzarchitektur und langfristige Netzarchitekturentwicklung in der Schweiz
- E Informationstechnologien in der zukünftigen Gütertransportwirtschaft
- H Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Umweltauswirkungen des Güterverkehrs

Im SVI-Forschungsauftrag „Effizienzsteigerungspotenziale in der Transportwirtschaft durch integrierte Bewirtschaftungsinstrumente aus Sicht der Infrastrukturbetreiber“ [47] werden Erkenntnisse aus verschiedenen Teilprojekten in Bezug auf 37 Massnahmen zum schweren Strassen- und Schienengüterverkehr sowie in Bezug auf 16 Massnahmen zum leichten Güterverkehr mit Lieferwagen aufgearbeitet. Hierbei hat sich gezeigt, dass die beurteilten Massnahmen je nach Sichtweise sehr unterschiedlich beurteilt werden.

### 5.2.10 Fazit

Die Recherchen zu vorliegenden Forschungsprojekten haben gezeigt, dass Lösungsansätze im Umfeld des Strassengüterverkehrs zur Verbesserung der Situation bzgl. Verkehrsqualität, Verkehrssicherheit und Umwelt dargestellt und teilweise auch umgesetzt wurden. Der Fokus der Untersuchungen liegt hierbei oftmals im Bereich von Stadtzentren, wo beim Strassengüterverkehr Nutzungskonflikte – aufgrund des dort beschränkten Platzangebots und der hohen Nachfrage – mit den Bedürfnissen der übrigen Verkehrsteilnehmer auftreten.

Aus den im Rahmen der Recherchen gewonnenen Erkenntnissen können spezifisch für die Thematik „Qualität der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen“ folgende Hinweise, Ansätze und Bedürfnisse abgeleitet werden:

- In verschiedenen Studien wurde die Qualität der Strassenanbindung für die Standortwahl als wichtigstes Kriterium genannt, beispielsweise auch noch vor den Kosten für den Kauf bzw. die Miete der Gebäude bzw. der Grundstücke.
- (Güter-)verkehrsintensive Einrichtungen haben aufgrund des von ihnen induzierten Verkehrs erhebliche Auswirkungen auf Raum und Umwelt. Sie führen im engeren Einzugsgebiet der güterverkehrsintensiven Einrichtung zu einer Verkehrszunahme, können in anderen Regionen oder – gerade auch im Zusammenhang mit dem kombinierten Verkehr – beim Strassennetz insgesamt zu Entlastungen führen. Die Lage, Anordnung und Interessen bzgl. güterverkehrsintensiver Einrichtungen müssen daher auf übergeordneter Stufe koordiniert werden. Daher sollten auch in kantonalen Richtplänen Aussagen (bspw. Standortkriterien) oder Festsetzungen (bspw. Zuständigkeiten oder Standortfestsetzungen) zu solchen Anlagen enthalten sein.
- Güterverkehrsintensive Nutzungen benötigen oft grosse, zusammenhängende Flächen. Solche stehen in der Schweiz kaum mehr zur Verfügung. Die einzelnen Gemeinden selbst haben oftmals weniger Interesse an der Ansiedlung solcher güterverkehrsintensiven Anlagen, da diese viel Verkehr und Emissionen verursachen und pro Fläche vergleichsweise einen eher niedrigen Steuerertrag generieren. Auch aus diesem Gesichtspunkt kann die Notwendigkeit abgeleitet werden, dass im Rahmen von Richtplänen spezielle Flächen für güterverkehrsintensive Anlagen ausgewiesen werden sollten.
- Es hat sich gezeigt, dass Stausituationen zu einer Verminderung des Warendurchflusses in bestimmten Anlagen führen können, da auf (konkurrierende) Anlagen an anderen Standorten ausgewichen wird.

- Der baulichen und betrieblichen Gestaltung der Eingangsbereiche von güterverkehrsintensiven Einrichtungen ist hohe Bedeutung beizumessen: die Ausgestaltung hängt stark von der Betriebsart, der Mengen, der Anlagengrösse sowie vom Automatisierungsgrad ab. Die Eingangskontrollen (Identifizierung der Fahrzeuge / Ladeeinheiten) erfolgt mit Hilfe von Sensoren zunehmend automatisiert werden, was die Prozesse beschleunigen kann. Wichtig ist hier auch, dass Abbiege-/Wartespuren in ausreichender Länge vorgesehen werden, so dass kein Rückstau auf das übergeordnete Strassennetz erfolgt.
- Die Gestaltung der Zugangsportale hat einen wesentlichen Einfluss auf die Effizienz der Betriebsabwicklung innerhalb und ausserhalb des Areals. Der Steuerung des Verkehrsflusses in den Spitzenstunden ist eine hohe Bedeutung beizumessen, wobei diese durch Anreiz- oder Zwangsmassnahmen durch die Unternehmen und/oder den Strasseninfrastrukturbetreiber beeinflusst werden kann (z.B. Routenvorgaben, zeitliche Restriktionen, erhöhte Gebühren in den Spitzenstunden). Hierbei hat sich gezeigt, dass diese Massnahmen sorgfältig gewählt werden müssen, so dass Nutzen und Kosten für alle Beteiligten (Unternehmen, Lastwagenfahrer, Strasseninfrastrukturbetreiber) in einem ausgewogenen Verhältnis stehen – und damit auch allgemein akzeptiert werden und der Nutzen erzielt werden kann.
- Bei der baulichen Gestaltung für Strassen mit hohem Anteil an Fahrzeugen des Schwerverkehrs sind allenfalls besondere Beläge vorzusehen (Betonstrasse bei hohen Belastungen bzgl. Gewicht, lärmarme Beläge bei stark belasteten Strassen in Bereich von Wohngebieten).
- Bei der Ansiedlung einer güterverkehrsintensiven Einrichtung sollte geprüft werden, ob die Zufahrtsrouten über Unfallschwerpunkte führen. Diese sollten mit baulichen oder betrieblichen Massnahmen saniert werden.
- Die Anordnung von Einschränkungen für den Schwerverkehr auf bestimmten Strassenabschnitten (zeitlich beschränktes Fahrverbot, Geschwindigkeitsreduktion) kann zur Reduktion der negativen Auswirkungen bezüglich des Lärms führen.

Aus bestehenden Forschungsarbeiten ergeben sich keine konkreten Hinweise zum Anpassungsbedarf bestehender Normierungen.

### 5.3 Konzepte und Strategien von Gebietskörperschaften

In der **Gesamtverkehrsstrategie des Kantons Aargau** [48] wird Folgendes festgehalten:

- Ausgangslage Strassenverkehr und Strategie Strassenraumgestaltung: Verläuft die weitere Entwicklung gemäss Trend, erreichen die Verkehrsbelastungen in den dicht besiedelten Agglomerationen flächendeckend die Kapazitätsgrenzen. In den meisten Dörfern und Städten ist der Raum für kapazitätserhöhende Strassenausbauten nicht vorhanden. Umfahrungen sind nicht immer geeignete Lösungen, zudem müssen Kosten und Nutzen in einem günstigen Verhältnis stehen. Der Strassenraum an Kantonsstrassen soll daher aufgewertet werden, mit dem Ziel, die Siedlungen trotz Verkehrsbelastung als attraktive Orte bei optimierter Funktionalität für alle Benutzenden erlebbar zu machen. Dazu dienen Betriebs- und Gestaltungskonzepte.
- Strategie Güterverkehr: Bei der Ansiedlung von güterverkehrsintensiven Betrieben steht die Standorteignung wie Nähe zu den Hauptverkehrsachsen im Vordergrund. Zur Sicherstellung der Standortqualität hat der Kanton Handlungsoptionen in den folgenden Bereichen:
  - Monitoring über den Anteil und Umfang des Strassengüterverkehrs, um Entwicklungen, z.B. Engpässe, möglichst frühzeitig zu erkennen und reagieren zu können;
  - Festlegen von geeigneten Industrieflächen für Neuüberbauungen durch güterintensive Betriebe zusammen mit den Gemeinden und Regionen;
  - Geeignete Verkehrsinfrastrukturen für den Güterverkehr an den Zollübergängen sicherstellen

- Geeignete Rahmenbedingungen für Bahnanschlüsse an Standorte mit hohem Güterverkehrsaufkommen zur Förderung des (kombinierten) Gütertransports auf der Schiene schaffen.

Im „**Raumentwicklungskonzept NW+, Logistik, Argumentarium**“ [49] ist eine Übersicht zu den Planungen von Bund und Kantonen bzgl. Logistik enthalten. Interessant sind die kantonalen Unterschiede:

- so kommen beispielsweise im Bau- und Planungsgesetz des Kantons Basel-Stadt die Begriffe „Güter“ und „Logistik“ sowie Zusammensetzungen davon nicht vor. Im kantonalen Richtplan sind Güterverkehr und Logistikinfrastrukturen im Rahmen von Strategien und Objektblättern behandelt.
- Im Richtplan des Kantons Solothurn ist vorgegeben, dass für güterverkehrsintensive Anlagen (>400 Lastwagen- oder Lieferwagenfahrten) in den kommunalen Nutzungsplänen Spezialzonen festzusetzen sind. Für diese gibt es drei Kriterien zu beachten:
  - Anschluss an den nächsten übergeordneten Verkehrsträger, möglichst ohne grössere Wohngebiete zu tangieren.
  - Industrieanschluss oder die Möglichkeit für einen neuen Gleisanschluss
  - Nachweis genügender Strassen bzw. Knotenkapazität.

Gemäss dem Bericht „**Logistik und Transport im Raumentwicklungskonzept NW+**“ [50] wird die Region Nordwestschweiz auch zukünftig eine wichtige Rolle als Verteilplattform für die Schweiz spielen und es ist sinnvoll, der Logistikbranche dazu räumliche Entwicklungsmöglichkeiten zu geben.

Der „**Masterplan Güterverkehr und Logistik**“ [51] der deutschen Bundesregierung nennt folgende Ziele:

- Verkehrswege optimal nutzen – Verkehr effizient gestalten
- Verkehr vermeiden – Mobilität sichern
- Mehr Verkehr auf Schiene und Binnenwasserstrasse
- Verstärkter Ausbau von Verkehrsachsen und -knoten
- Umwelt- und klimafreundlicher Verkehr
- Gute Arbeit und gute Ausbildung im Transportgewerbe

Zu diesen Zielen werden jeweils verschiedene Massnahmen definiert. Beispielsweise soll ein Konzept zur Flexibilisierung von Anliefer- und Abholzeitfenstern dazu beitragen, dass die Infrastruktur und Transportmittel optimierter genutzt werden, ohne jedoch damit die bestehenden Beschränkungen (Sonn- und Feiertagsfahrverbot, Lärmschutz) in Frage zu stellen.

Im „**Logistikstandortkonzept Kanton Zürich**“ [52], welches im Auftrag von verschiedenen Ämtern des Kantons Zürich ausgearbeitet wurde, wird die Bedeutung der Logistik für den Kanton Zürich aus einer übergeordneten, grossräumigen Sichtweise gezeigt, werden die für Logistikknutzungen besonders geeigneten Standorte identifiziert sowie es wird eine Grundlage für den Umgang mit Logistikknutzungen bei der Erarbeitung der regionalen Richtpläne geschaffen. Die wichtigsten Erkenntnisse sind nachstehend zusammengefasst dargestellt.

Die Anforderungen an Standorte für Logistikknutzungen hängen von den verschiedenen Business-Modellen der einzelnen Logistikdienstleister bzw. der Verlager ab und können

sich beträchtlich unterscheiden. Die folgende Auflistung gibt eine Übersicht zu den für Logistikstandorte relevanten Faktoren:

- Proximität zu Ziel- bzw. Quellgebieten von Gütertransporten
- Anbindung an übergeordnetes Strassennetz
- Schienenanbindung (Anschlussgleis)
- ÖV-Anbindung (für Mitarbeiter)
- Grösse des Grundstücks
- Konfliktfreie Flächen (aus Sicht Umwelt- und Landschaftsschutz)
- Für höherwertige Nutzungen „unattraktive“ Flächen

Hierbei wurden unter anderem die folgenden Kriterien zur Bewertung potenzieller Gebiete für logistikaffine Nutzungen definiert:

- Je näher eine Fläche an einem Autobahnanschluss gelegen ist, desto besser
- Eine direkte Anbindung an eine Kantonsstrasse ist zu bevorzugen
- Je näher eine Fläche beim Flughafen Kloten liegt, desto besser
- Je mehr Fluglärm desto weniger Konkurrenz durch eine andere Nutzung
- In Frage kommen ausschliesslich Flächen in den Empfindlichkeitsstufen III und IV. Gegenüber Nutzungen mit tieferen Empfindlichkeitsstufen muss ein Mindestabstand eingehalten werden.

Mit dem Logistikstandortkonzept konnte gezeigt werden, dass es sinnvoll ist, Standorte für den Güterumschlag Schiene/Strasse zu sichern. Diese stellen eine Anforderung an Logistikstandorte dar, sowohl aus unternehmerischer als auch aus gesellschaftlicher Sicht. Das Logistikstandortkonzept hat auch die Lage der im Richtplanentwurf identifizierten Güterumschlagstandorte bestätigt. Diese korrespondieren mit den identifizierten Gebieten, die sich potenziell für logistikaffine Nutzungen eignen.

Aus den dargestellten Konzepten kann abgeleitet werden, dass aus raumplanerischer Sicht folgende Punkte von Bedeutung sind:

- Güterverkehrsintensive Einrichtungen sollten möglichst nahe an Hauptverkehrsachsen angeordnet werden. Die Zufahrt zum nächsten Autobahnanschluss sollte möglichst nicht durch Wohnzonen führen.
- Güterverkehrsintensive Einrichtungen sollen auch mit Anschlussgleisen erschlossen werden.
- Die verkehrliche Anbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen ans übergeordnete öffentliche Strassennetz bzw. zum nächsten Autobahnanschluss sollte nicht durch eine Zone mit Wohnnutzung (Wohnzone, Mischzone, Zentrumszone etc.) führen.
- Gewerbe- und Industriezonen mit grossen Parzellen – und damit potenzielle Standorte von güterverkehrsintensiven Einrichtungen – sollten gemeindeübergreifend, d.h. auf kantonaler Ebene koordiniert und im Sinne einer Positivplanung als entsprechende Standorte festgelegt werden.

## 6 Analyse von Fallbeispielen

### 6.1 Gewählte Fallbeispiele

Insgesamt wurden acht Fallbeispiele betrachtet. Es wurden Interviews mit den entsprechenden Unternehmen sowie den Vertretern der jeweiligen Standortkantone durchgeführt. So konnten unterschiedliche Sichtweisen zur selben Thematik bzw. zum selben Fallbeispiel erfasst werden.

In Tab. 9 ist eine Übersicht zu den gewählten Fallbeispielen dargestellt.

**Tab. 9** Übersicht zu den gewählten Fallbeispielen

| Unternehmen                     | Standort                                   | Kanton |
|---------------------------------|--------------------------------------------|--------|
| DHL Express (Schweiz) Ltd.      | Logistikzentrale Regensdorf                | ZH     |
| Eberhard Unternehmungen         | Kieswerk Weiach                            | ZH     |
|                                 | Baustoff Recycling Zenter „Ebirec“ Rümlang | ZH     |
|                                 | Dienstleistungszentrum DLZ Oberlgatt       | ZH     |
| Migros-Verteilbetrieb Neuendorf | Migros-Verteilbetrieb Neuendorf            | SO     |
| Planzer Transport AG            | Logistikzentrum Pratteln                   | BL     |
| Post CH AG                      | Briefzentrum Härkingen                     | SO     |
|                                 | Paketzentrum Härkingen                     | SO     |
| SBB Immobilien AG               | Zürich Hauptbahnhof, Zentrale Anlieferung  | ZH     |
| Stahl Gerlafingen AG            | Werk Gerlafingen                           | SO     |
| Swissterminal AG                | Terminal Frenkendorf                       | BL     |
|                                 | Hafen Birsfelden                           | BL     |
|                                 | Hafen Basel                                | BS     |

In Tab. 10 ist eine Übersicht zu den Ämtern / Dienststellen dargestellt, mit welchen jeweils ein Gespräch durchgeführt wurde. Im Rahmen der Vorbereitung und Durchführung der Gespräche wurde festgestellt, dass von der Thematik „güterverkehrsintensive Einrichtungen“ nicht nur die Abteilungen der jeweiligen Interviewpartner, sondern zahlreiche weitere Abteilungen der Kantone betroffen sind. Daher wurden im Nachgang zu diesen Interviews zu ausgewählten Punkten weitere Abklärungen auf bilateralem Weg mit anderen Abteilungen durchgeführt.

**Tab. 10** Übersicht zu den Interviewpartner auf Seiten der öffentlichen Hand

| Kanton / Stadt          | Amt, Dienststelle                                                                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kanton Basel-Landschaft | Bau- und Umweltschutzdirektion, Tiefbauamt, Geschäftsbereich Mobilität, Fachbereich Gesamtverkehrsplanung |
| Kanton Solothurn        | Bau- und Justizdepartement, Amt für Verkehr und Tiefbau, Verkehrsplanung                                  |
| Kanton Zürich           | Volkswirtschaftsdirektion, Amt für Verkehr, Infrastrukturplanung                                          |
| Stadt Zürich            | Tiefbau- und Entsorgungsdepartement, Tiefbauamt, Verkehr + Stadtraum, Infrastruktur + Raum                |
| Stadt Zürich            | Polizeidepartement, Dienstabteilung Verkehr                                                               |

Die Wahl der Fallbeispiele erfolgte so, dass eine möglichst breite Abdeckung unterschiedlicher Charakteristika von güterverkehrsintensiven Anlagen vorliegt und so möglichst umfassende Erkenntnisse bzgl. verschiedener Aspekte in Erfahrung gebracht werden können.

Aus Tab. 11 ist ersichtlich, dass mit den gewählten Fallbeispielen nahezu fast alle möglichen, in Kapitel 4.1 genannten Charakteristika wenigstens einmal berücksichtigt wurden. Zu den Branchen Land-/Forstwirtschaft sowie Armee fanden keine Gespräche statt.

**Tab. 11** Darstellung der unterschiedlichen Charakteristika der gewählten Fallbeispiele

[illegible]

## 6.2 Erkenntnisse aus den Interviews

### 6.2.1 DHL Express (Schweiz) Ltd.

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Gespräch mit der DHL Express (Schweiz) Ltd. sind nachstehend zusammengestellt.

**Tab. 12** Aussagen/Erkenntnisse aus dem Gespräch mit DHL Express (Schweiz) Ltd.

| Thema                                                 | Wichtigste Aussagen / Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standort Fallbeispiel                                 | <p>DHL Express (Schweiz) Ltd., Pumpwerkstrasse 51, 8105 Regensdorf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arealfläche 33'000 m<sup>2</sup></li> <li>• 350 Mitarbeitende (DHL Express und DHL Freight), davon 110 Fahrer</li> <li>• Mitarbeiterparkplätze vorhanden, Fahrer können Lieferwagen abends privat nutzen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kennzahlen zum generierten Verkehrsaufkommen          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verteil- und Sammeltouren Lieferwagen: 275 Fahrten/Tag (je Zu- und Wegfahrt)</li> <li>• Liniendienste und Stückgutverkehr Last- und Lieferwagen: 45-50 Fahrten/Tag (je Ein- u. Ausfahrt)</li> <li>• Mitarbeiterverkehr: 150 Fahrten/Tag (je Zu- und Wegfahrt)</li> <li>• Besucher-/Anlieferverkehr: 50 Fahrten/Tag (je Zu- und Wegfahrt)</li> <li>• Total ca. 500 Fahrten/Tag (je Zu- und Wegfahrt)</li> <li>• Schwankungen im Jahresverlauf: Schwankungen im Volumen führen nicht zu Reduktion/Erhöhung Verkehrsaufkommen, da Sammel- und Verteilrouten gleich bleiben</li> <li>• Zeitkritische Sendungen: Transporte nach Flughafen Basel oder Tessin erfolgen mit Lastwagen zum Zeitpunkt x, spätere Sendungen werden per Lieferwagen transportiert</li> <li>• Kein Bahnanschluss vorhanden</li> </ul> |
| Erreichbarkeit des Standortes                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distanz zum Autobahnanschluss 3.3 km (Zürich Affoltern), Verkehre in Richtung Westen gehen über Anschluss Wettingen (Distanz 11 km)</li> <li>• Probleme Verkehrsqualität: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wehntalerstrasse sehr stark belastet, bei kleinen Störungen Kapazitätsprobleme</li> <li>• Wehntalerstrasse wird als Entlastung von Gubristunnel genutzt</li> <li>• Aufhebung Bahnübergang Adlikerstrasse hat Verkehrsqualität stark verbessert</li> <li>• Rückstausituationen am Knoten Wehntalerstrasse/Pumpwerkstrasse, da Linksabbiegespur zu kurz → Kreisel bei Ein-/Ausfahrt DHL blockiert</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                 |
| Planung, Realisierung und Betrieb der heutigen Anlage | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeuge von DHL nicht grundsätzlich mit Navigationsgerät ausgestattet, nur für neue Mitarbeiter bis sich diese genügend Ortskenntnisse angeeignet haben.</li> <li>• Anzahl Pakete, die von Kunden direkt in Regensdorf abgegeben werden, ist deutlich grösser als ursprünglich erwartet → heute würde man mehr Platz und einen separaten Schalter für diese Verkehre vorsehen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Umwelt                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Planung der Anlage wurde eine UVP durchgeführt</li> <li>• Auf anfängliche Beschwerden von Anwohnern (Lärm) konnten Anpassungen vorgenommen werden → seither keine Probleme mehr</li> <li>• Lastwagen haben EURO 6-Standard</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Verkehrssicherheit                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Neufahrzeuge mit Rückwärtskamera</li> <li>• Fahrkurse für Mitarbeiter, Sensibilisierung Fahrer durch Teilnahme an Kampagnen</li> <li>• Kein spezifischer Bedarf zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bei der Strasseninfrastruktur</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Zutritt Betriebsgelände                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein-/Ausfahrt Betriebsgelände mit Schrankenanlage (Anmeldung mit Badge oder am Schalter)</li> <li>• Vor Schrankenanlage 2 Wartspuren (je 60 m für Last- und Lieferwagen)</li> <li>• Areal eingezäunt und Videoüberwacht</li> <li>• Nach Überfall wird derzeit Sicherheitskonzept überprüft</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Wünsche / Anliegen

- Mit verkehrlichen Situation in Regensdorf ist man zufrieden
- Die Probleme liegen beim Haupt- und Nationalstrassennetz
- Moderne Lieferwagen haben gute Bremssysteme und fahren sich wie Personenwagen. Das Herstellergarantiegewicht dieser Fahrzeuge liegt bei 4 oder 4.5 t, in EU können Fahrzeuge mit diesem Gewicht mit Führerausweis Kat. B gefahren werden. Erhöhung der Gewichtslimite wäre wünschenswert und die Anzahl Fahrten könnte so reduziert werden.



Quelle Foto: Ernst Basler +Partner AG

**Abb. 4** DHL, Standort Regensdorf



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 5** Luftbild Areal DHL, Standort Regensdorf

## 6.2.2 Eberhard Unternehmung

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Gespräch mit den Eberhard Unternehmungen sind nachstehend zusammengestellt.

**Tab. 13 Aussagen/Erkenntnisse aus dem Gespräch mit der Eberhard Unternehmung**

| Thema                                                 | Wichtigste Aussagen / Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standort Fallbeispiel                                 | <p>BaustoffRecyclingZenter «Ebirec», Oberglatterstrasse, 8153 Rümlang<br/> Diensteleistungszentrum DLZ, Breitloostrasse 7, 8154 Oberglatt<br/> Weiacher Kies AG, Im Hard, 8187 Weiach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Holding mit 9 Gesellschaften an 12 Standorten in der Schweiz</li> <li>• Arealflächen: 30'000 m<sup>2</sup> (Rümlang, Ebirec), 20'000 m<sup>2</sup> (Rümlang, ESAR), 100'000 m<sup>2</sup> (Oberglatt), 750'000 m<sup>2</sup> (Weiach)</li> <li>• Mitarbeiter: 519 (total), davon 100 in Rümlang, 15 in Oberglatt, 40 in Weiach</li> <li>• Mitarbeiterparkplätze vorhanden</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kennzahlen zum generierten Verkehrsaufkommen          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weiach: 160-200 Lastwagenfahrten/Tag (je Zu- und Wegfahrt), an Spitzentagen bis zu 300 Fahrten, 70% beide Wege beladen. Gemäss kantonalem Richtplan sollten 35% der Kies- und Aushubtransporte per Bahn durchgeführt werden.</li> <li>• Oberglatt: 100-120 Lastwagenfahrten/Tag (je Zu- und Wegfahrt), inkl. Personenwagen und Zufahrt Tanklager rund 1'000 Fahrten/Tag.</li> <li>• Rümlang: 160-200 Lastwagenfahrten/Tag (je Zu- und Wegfahrt)</li> <li>• Eberhard hat eigene Lastwagenflotte (60 Lastwagen, 4 Mio. km/Jahr), die Betriebe werden aber auch durch Fahrzeuge anderer Unternehmen frequentiert. Daneben hat Eberhard 180 Eisenbahnwagen, welche 600'000 t/Jahr transportieren, ausserdem 180 Baumaschinen mit 200'000 Einsatzstunden/Jahr.</li> <li>• Eberhard transportiert jeweils mit dem zweckmässigsten Transportmittel, je nach Transportgut, Distanz und Destination ist dies der Lastwagen, die Bahn oder das Schiff.</li> </ul> |
| Erreichbarkeit des Standortes                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distanz zu den nächsten Autobahnanschlüssen: Rümlang – A1 Seebach 4.3 km, Oberglatt – A1 Seebach 8.3 km, Weiach – A51 Bülach Nord 9.5 km. Die Zufahrt zum Standort Oberglatt führt teilweise durch Wohngebiet.</li> <li>• Probleme Verkehrsqualität: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stausituationen auf der A1 (Nordumfahrung Zürich)</li> <li>• Überlastung des Riedmatt-Kreisels</li> <li>• Die Hofstetterstrasse in Niederhasli wurde zur Gemeindestrasse deklassiert und Rechtsvortritt eingeführt. Die Leistungsfähigkeit dieser Strasse wurde dadurch reduziert.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Planung, Realisierung und Betrieb der heutigen Anlage | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeines: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Hinblick auf die angestrebte Umsetzung des Modalsplit-Ziels von 35% ist derzeit eine Vorlage in der Vernehmlassung, wonach Baustellen mit Aushubvolumen über 25'000 m<sup>3</sup> eine Abgabe bezahlen müssen, die dann im Falle eines Abtransports per Bahn wieder zurückbezahlt wird.</li> <li>• Wo möglich erfolgt der Betrieb innerhalb der Werksanlagen im Einbahnbetrieb.</li> </ul> </li> <li>• Werk Rümlang: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Betonmischanlage benötigt einen Vorlauf von 2-4 Minuten. Man arbeitet derzeit an einem Projekt, wonach die Fahrzeuge im Umkreis von 5 km erfasst werden und die Eingangsreihenfolge prognostiziert wird. Ziel hierbei ist es, jeweils für das nächst eintreffende Fahrzeug bereits mit dem Betonproduktionsvorgang zu beginnen.</li> </ul> </li> </ul>                                                                       |
| Umwelt                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eberhard hat eine moderne Lastwagenflotte, die Fahrzeuge werden nach 6-7 Jahren ersetzt. Dadurch hat man nur Fahrzeuge des Typs Euro 5 und 6. Eberhard war einer der ersten Unternehmen, welche bei ihrer Flotte Partikelfilter eingesetzt haben. Die Fahrzeuge werden gewichtsoptimiert (Leichtmetallfelgen, Aufbauten aus Alu etc.), dadurch weniger Dieselverbrauch bzw. mehr Nutzlast möglich. Mit der Einführung von Euro 6 (2014) konnte man gegenüber Euro 0 (1989) eine Reduktion von NO<sub>x</sub> um 97% und PM um 98.5% erzielen.</li> <li>• Bei den Baumaschinen werden neu auch dieselelektrische Fahrzeuge eingesetzt.</li> <li>• Die Fahrer nehmen regelmässig an Schulungen teil (Verkehrssicherheit, Öko-Drive, Brandbekämpfung, Gesetzliche Vorschriften wie Ruhezeiten, LSVA etc.). Je nach Motortyp (z.B. Mercedes, MAN) kann man mit einem anderen Fahr-</li> </ul>                                                               |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | verhalten die besten Resultate bzgl. treibstoffsparendem Fahren erzielen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Verkehrssicherheit      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der Einfahrt zum Werk Rümlang war ein Radweg zu kreuzen. Man hat in diesem Bereich eine Velounterführung gebaut.</li> <li>• Im Werk Rümlang sind die Pneu-lader mit einer Rückwärtskamera ausgestattet.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Zutritt Betriebsgelände | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werk Rümlang: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hier gibt es zu wenig Rangierfläche für Fahrzeuge und die Waage liegt im Einfahrtsbereich des Areals. Dadurch kann es zu Rückstausituationen kommen.</li> <li>• Fahrzeuge bzw. deren Ladung werden bei der Ein- und Ausfahrt fotografiert. So kann auch rasch festgestellt bzw. dokumentiert werden, wenn z.B. Aushubmaterial mit Inertstoffen vermischt wurden.</li> </ul> </li> <li>• Werk Oberglatt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Zufahrtsstrasse wurde umgebaut. Am Portal gibt es ein mittig angeordnetes Portierhaus, daneben je eine Schrankenanlage für Ein- und Ausfahrt. Am Abend wird die Tara der Fahrzeuge gemessen, dadurch kann Pneuverschleiss gemessen werden.</li> </ul> </li> <li>• Werk Weiach: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Anlage ist eingezäunt. Die Zutrittskontrolle ist auch aus versicherungstechnischen Gründen erforderlich, da sich Fahrzeuge ohne Kontrollschild im Einsatz befinden.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Wünsche / Anliegen      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Fahrzeuge der Eberhard Unternehmungen sollten fahren und nicht im Stau stehen.</li> <li>• Für jeden Transport soll das zweckmässigste Transportmittel gewählt werden. Es braucht Strasse <i>und</i> Schiene, d.h. ein «Miteinander» und nicht ein «Gegeneinander» der Verkehrsträger.</li> <li>• Die Verkehrsprobleme liegen auf dem Hochleistungsstrassennetz. Der Ausbau des Autobahnnetzes geht im Vergleich zum Wachstum der Bevölkerung / Wirtschaft zu langsam voran. Zur Entlastung der Nordumfahrung von Zürich wäre eine zusätzliche Autobahn vom Raum Winterthur in den Raum Wettingen erforderlich.</li> <li>• Könnte auch im Bereich vom Transport von Steinen und Erden die heute zulässige Fahrzeuglänge von 18.75 m genutzt werden, so könnte man Tonnagen über 40t transportieren. Dies würde eine Reduktion der Anzahl Fahrten ermöglichen. Massgebend sind die Achslasten, allenfalls könnte das bei Brückenbauwerken kritisch sein.</li> <li>• Eberhard führt Schwertransporte durch (Anlieferung von schweren Baumaschinen). Durch den Bau von Verkehrsinseln etc. wird es zunehmen schwierig, diese durchzuführen bzw. es gibt vermehrt Schäden an diesen Anlagen. Folgen sind beispielsweise, dass Inseln links umfahren werden müssen, Sperrungen durch die Polizei erforderlich sind etc...</li> <li>• Die von LSVA verursachten Gebühren sind relativ hoch, sie machen rund einen Drittel der Transportkosten aus. Es wird konstatiert, dass das System LSVA – im Gegensatz zum deutschen Mautsystem – von Beginn weg einwandfrei funktioniert hat und mit der flächendeckenden Anwendung fair geregelt ist.</li> </ul> |



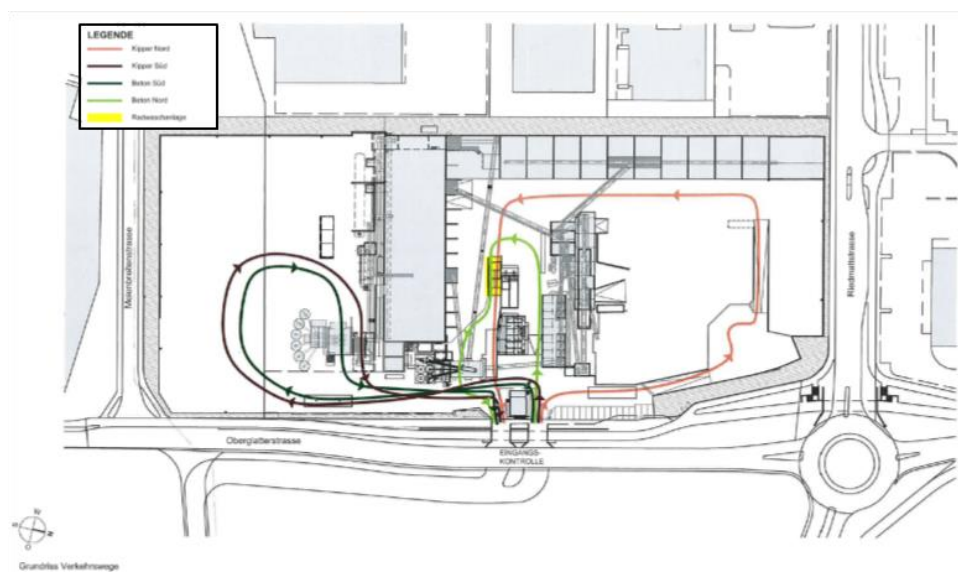
Quelle Foto: Eberhard

**Abb. 6** Eberhard, Bodenwaschanlage ESAR, Rümlang



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 7** Luftbild Areal Eberhard, Standort Rümlang



Quelle: Schiess ITI AG: „EBIREC Rümlang, Grundriss Verkehrswege“, Massstab 1:1000 (hier verkleinert dargestellt), im Auftrag der Eberhard Bau AG, 14.01.2016

**Abb. 8** Arealinterne Verkehrswege, Areal Eberhard, Standort Rümlang



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 9** Luftbild Areal Eberhard, Standort Oberglatt



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 10** Luftbild Areal Eberhard, Standort Weiach

### 6.2.3 Migros-Verteilbetrieb Neuendorf AG

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Gespräch mit dem Migros-Verteilbetrieb Neuendorf AG sind nachstehend zusammengestellt.

**Tab. 14** Aussagen/Erkenntnisse aus dem Gespräch mit dem Migros-Verteilbetrieb Neuendorf AG

| Thema                                                 | Wichtigste Aussagen / Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standort Fallbeispiel                                 | <p>Migros Verteilbetrieb Neuendorf AG, Neustrasse 49, 4623 Neuendorf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funktion: Nationale Verteilzentrale der Migros für Non-Food, Near-Food und Fachmärkte</li> <li>Arealfläche 480'000 m<sup>2</sup>, davon 250'000 m<sup>2</sup> Reserve (beim 2013-16 realisierten Bauprojekt (Logistik Center Ost (LCO)) wurde auf bereits überbauten Flächen neu verdichtet gebaut, jedoch keine neuen Landflächen verbraucht. Auf den verschiedenen Dächern ist die grösste Photovoltaik-Anlage der Schweiz installiert (7.7 MW))</li> <li>1'100 Mitarbeitende, teilweise im Schichtbetrieb</li> <li>Rund 400 Mitarbeiterparkplätze vorhanden</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Kennzahlen zum generierten Verkehrsaufkommen          | <ul style="list-style-type: none"> <li>200 Lastwagenfahrten/Tag (je Zu- und Weggang), im Tiefkühlager zusätzlich 40-50 Lastwagenfahrten/Tag</li> <li>Lastwagenflotte: keine eigenen Sattel- und Anhängerzüge, Lieferanten Fahrzeuge Dritter</li> <li>Die entfernter liegenden Genossenschaften werden ab Neuendorf per Bahn beliefert, bei näher liegenden Genossenschaften werden die Filialen direkt beliefert.</li> <li>Die Ausfahrten der Lastwagen erfolgen v.a. zwischen 5 und 7 Uhr morgens, die Rückfahrten abends. Die Lastwagen werden über die Nacht beladen.</li> <li>Die Fahrzeuge sind fast immer auf Hin- und Rückfahrt beladen und haben dadurch einen sehr hohen Auslastungsgrad.</li> <li>Der Wareneingang erfolgt zu 50% auf der Schiene. Pro Tag werden 70-90 Bahnwagen versandt und empfangen, die Waren sind bereits Filialkommissioniert. Ganzzüge werden vor Ort zusammengestellt. Es gibt teilweise sehr schnelle Bahnverbindungen, z.B. Neuendorf – Gossau SG in zwei Stunden (Tragwagen mit Tiefkühl-Wechselbehälter).</li> <li>Für arealinterne Verkehre stehen drei eigene Lastwagen zur Verfügung.</li> </ul> |
| Erreichbarkeit des Standortes                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Zufahrt von Osten erfolgt über den Autobahnanschluss Egerkingen (3.1 km) und die Gäu-/Industriestrasse.</li> <li>Die Zufahrt von Westen erfolgt über den Autobahnanschluss Oensingen (7.1 km) und führt durch Wohngebiet. Auf eine Umwegfahrt via Anschluss Egerkingen wird von den beauftragten Transporteuren wegen Umweg (LSVA), Zeitverlust und häufiger Verkehrsüberlastung verzichtet.</li> <li>Verkehrsqualität: Die A1 ist stark überlastet. Es kommt täglich zu Stausituationen, auf der A1 selbst, aber auch bei der Ausfahrt Egerkingen. Der Ausbau Härkingen-Luterbach auf sechs Spuren ist erst 2028-2030 abgeschlossen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Planung, Realisierung und Betrieb der heutigen Anlage | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die zu fahrenden Routen werden von der Dispositionszentrale vorgegeben. Mit GPS-Überwachung ist es jederzeit möglich, die Position der Fahrzeuge zu eruieren.</li> <li>Zur Planung der Verkehrsführung auf dem Areal werden firmeninterne Normen/Vorgaben angewandt.</li> <li>Die Zulassung von Giga-Linern würde für die Migros keinen Zusatznutzen bringen, da sie die grossen Verkehrsvolumen ohnehin per Bahn befördert und die Filialrampen nicht auf diesen Fahrzeugtyp ausgelegt sind.</li> <li>Die Rampen auf dem Migros-Areal sind ausschliesslich senkrecht angeordnete Stirnrampen, es hat keine schräg angeordneten Rampen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Umwelt                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Moderne Fahrzeugflotte mit Standard Euro 5 und 6.</li> <li>Die Anlage liegt in der Industriezone. Die Autobahn liegt zwischen der Ortschaft Neuendorf und dem MVN-Areal. Bezüglich vom Areal und dessen Zufahrtsstrassen verursachten Lärms bestehen keine Reklamationen von Anwohnern, da diese Emissionen in den von der Autobahn erzeugten Emissionen untergehen.</li> <li>Umfassendes Nachhaltigkeitsprogramm (Generation M) in der gesamten Migros Gruppe.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Verkehrssicherheit                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei der Arbeit an der Rampe müssen Warnwesten und Sicherheitsschuhe</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <p>getragen werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Geschwindigkeit auf dem Areal ist auf 20 km/h begrenzt.</li> <li>• Beim Knoten Neustrasse/Migros-Zufahrt wird ein Rad-/Gehweg gekreuzt. Bisher sind hier keine Zwischenfälle Lastwagen-Velo/Fussgänger bekannt.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Zutritt Betriebsgelände | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieferanten müssen sich voranmelden, die Zeitfenster müssen auf 1-2 Stunden genau angegeben werden. Da der MVN ausreichend Anzahl Rampenplätze (140) hat, ist eine Umdisposition bei allfällige auftretenden Verspätungen i.d.R. unproblematisch.</li> <li>• Die Aufenthaltsdauer der Lastwagen auf dem Areal wird registriert. Ziel hierbei ist die Minimierung der Wartezeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                               |
| Wünsche / Anliegen      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Industriestrasse sollte in Richtung Westen bis zum Autobahnanschluss Oensingen verlängert werden, so dass für die Lastwagen keine Ortsdurchfahrten in Oberbuchsitzen mehr erforderlich sind.</li> <li>• Die Umsetzung des sechsspurigen Ausbaus Härkingen – Luterbach sollte beschleunigt werden.</li> <li>• Beim Autobahnanschluss Egerkingen sollte ein Kreisel realisiert und so die Leistungsfähigkeit erhöht werden.</li> <li>• Zur Förderung des Langsamverkehrs sollte auf der Neustrasse und in Richtung Egerkingen ein optimiertes Radwegkonzept umgesetzt werden.</li> </ul> |



Quelle Foto: [www.mvb.ch](http://www.mvb.ch)



**Abb. 11** Migros-Verteilbetrieb Neuendorf AG



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 12** Luftbild Areal Migros-Verteilbetrieb Neuendorf AG

## 6.2.4 Planzer Transport AG

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Gespräch mit der Planzer Transport AG sind nachstehend zusammengestellt.

**Tab. 15 Aussagen/Erkenntnisse aus dem Gespräch mit der Planzer Transport AG**

| Thema                                                 | Wichtigste Aussagen / Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standort Fallbeispiel                                 | <p>Planzer Transport AG, Salinenstrasse 63a, 4133 Pratteln</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arealfläche 100'000 m<sup>2</sup></li> <li>• Gebäude: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäude 1 (Stückgut 65'000 m<sup>2</sup> Lagerfläche)</li> <li>• Gebäude 2 (Pharma 65'000 m<sup>2</sup> Lagerfläche)</li> <li>• Triago-Gebäude (7'000 m<sup>2</sup> Bürofläche)</li> </ul> </li> <li>• 270 Mitarbeiter Planzer Transport AG, 300-400 in vermieteten Flächen (10'000 m<sup>2</sup>)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kennzahlen zum generierten Verkehrsaufkommen          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäude 1 (Stückgut): 120 Lastwagenfahrten (je Zu- und Wegfahrt), keine signifikanten Spitzenstunden, im Frühjahr erhöhter Bedarf (Gartenbau-Artikel).</li> <li>• Gebäude 2 (Pharma): 90 Lastwagenfahrten (je Zu- und Wegfahrt), geringe Schwankungen</li> <li>• Weitere Verkehre: Besucher, Handwerker, Kurierdienste</li> <li>• Planzer rechnet zukünftig mit Zunahme der Güterverkehrsfahrten</li> <li>• Dispositionszentrale stellt Sendungen/Tour und Route zusammen; der Chauffeur hat die Möglichkeit, bei Bedarf seine Route den Umständen anzupassen</li> <li>• Geringe Leerfahrtenanteile, da grosse Distanzen per Bahn zurückgelegt werden (Cargo Domizil)</li> <li>• Bahnanschluss vorhanden (Versand/Empfang je 22 Wagen/Tag, Kapazität 32 Wagen)</li> </ul> |
| Erreichbarkeit des Standortes                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distanz zum Autobahnanschluss &lt; 1 km, Zufahrtsstrasse führt nur an einzelnen Wohnhäusern vorbei</li> <li>• Probleme Verkehrsqualität <ul style="list-style-type: none"> <li>• A2 zwischen Basel und Dreieck Augst sehr stark überlastet: Stausituationen Pratteln – Basel und Pratteln – Dreieck Augst</li> <li>• Knoten Autobahnanschluss Pratteln (LSA) Rechtsabbiegespur zu kurz → Rückstau auf Grüssen-Kreisel → Einfahrt aus Hardstrasse in Kreisel nicht mehr möglich</li> </ul> </li> <li>• Planzer-Areal: Trennung LW- und PW-Verkehr hat sich bewährt, gute Signalisierung ist wichtig → keine Konflikte</li> </ul>                                                                                                                                           |
| Planung, Realisierung und Betrieb der heutigen Anlage | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorsehen von grosszügigen Verkehrsflächen vor Laderampen hat sich bewährt.</li> <li>• Laderampen in 45°-Winkel hat sich bewährt</li> <li>• Giga-Liner würde kaum Nutzen bringen → Volumen und nicht Gewichte sind beschränkend</li> <li>• Es ist sehr wichtig, dass Fahrer/Disponenten über die Zufahrt/Organisation eines neuen Standorts vorinformiert werden → Betrieb läuft ab dem ersten Tag reibungslos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Umwelt                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine behördlichen Auflagen bzgl. Lärm auf Zufahrtsachsen oder Areal</li> <li>• Sattelaufleger mit Kühlgeräten → Lärmemissionen bei nahen Anwohnern</li> <li>• Wahrscheinlichstes, umweltrelevantestes Ereignis: Gabelstapler sticht seitlich in Tank von Lastwagen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Verkehrssicherheit                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbildung Chauffeure wichtig (Kurse, unternehmenseigene Fahrschule: sicheres und kraftstoffsparendes Fahren)</li> <li>• Kein spezifischer Bedarf zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bei der Strasseninfrastruktur</li> <li>• Problematik: Entfernen Fussgängerstreifen am Grüssen-Kreisel</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Zutritt Betriebsgelände                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Areal eingezäunt, Zutritt mit Schrankenanlagen</li> <li>• Verlad durch Logistikmitarbeiter von Planzer, nicht durch Chauffeur</li> <li>• Chauffeure erhalten beim Eintritt ins Areal eine Planzer-Weste, welche ihn als zutrittsberechtigt kennzeichnet</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Wünsche / Anliegen                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapazitätsengpässe liegen auf dem Nationalstrassennetz, nicht im Bereich der</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

---

Erschliessung.

- Kontakt mit Behörden generell sehr angenehm, in einem Fall (Roden von ein paar Bäumen) als etwas unflexibel wahrgenommen.
- 



Quelle Foto: Planzer Transport AG

**Abb. 13** Planzer Transport AG, Standort Pratteln



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 14** Luftbild Areal Planzer Transport AG, Standort Pratteln

## 6.2.5 Post CH AG

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Gespräch mit Post CH AG sind nachstehend zusammengestellt.

**Tab. 16 Aussagen/Erkenntnisse aus dem Gespräch mit Post CH AG**

| Thema                                                 | Wichtigste Aussagen / Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standort Fallbeispiel                                 | <p>PostLogistics, Paketzentrum, Altgraben 5, 4624 Härkingen SO<br/>PostMail, Briefzentrum, Lischmatt 40, 4624 Härkingen SO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arealfäche Paket- und Briefzentrum je 90'000 m<sup>2</sup></li> <li>• Mitarbeiter: Paketzentrum 500 und Briefzentrum 750</li> <li>• Mitarbeiterparkplätze: Paketzentrum 260 und Briefzentrum 337</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kennzahlen zum generierten Verkehrsaufkommen          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paketpost 350 Lastwagen- und 100 Lieferwagenfahrten/Tag (je Zu- und Wegfahrt)</li> <li>• Briefpost 500 Lastwagen- und 25-50 Lieferwagenfahrten/Tag (je Zu- und Wegfahrt)</li> <li>• Ein-/Ausfahrten sind zu anderen Zeiten als Peak des MIV</li> <li>• Im Auftrag der Post verkehrende Fahrzeuge haben Nachtfahrbewilligung</li> <li>• Aus Sicht Logistik kontinuierlicher Abfluss Fahrzeuge wünschenswert → Lastwagen vorteilhaft</li> <li>• Bahnanschluss vorhanden</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Erreichbarkeit des Standortes                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distanz zum Autobahnanschluss 1.2 bzw. 2.0 km, nicht durch Wohngebiet</li> <li>• Probleme Verkehrsqualität: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autobahn A1 ist stark überlastet</li> <li>• Ausfahrt Egerkingen, Ausfahrt aus Süden: Rückstausituationen beim Linksabbieger, Rückstau bis auf die Autobahn!</li> <li>• Kreisel Gäustrasse/Härkingerstrasse: Rückstausituationen</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Planung, Realisierung und Betrieb der heutigen Anlage | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schichten nicht überlappend → keine Engpässe bei Mitarbeiterparkplätzen beim Schichtwechsel</li> <li>• Je nach zu bedienende Destination können keine Auflieger und Anhängerzüge verkehren</li> <li>• Schneeräumung sehr wichtig: einmal festgedrückter Schnee kann zu Problemen bei nachfolgenden Fahrzeugen führen</li> <li>• Bahn hat aufgrund Trassenverfügbarkeit Schwierigkeiten, die gewünschten Transportzeiten und Zeitfenster anzubieten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Umwelt                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kanton hat Sonderbauvorschriften beim Bau der Briefpost verfügt (2006) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Max. 1070 PW-Fahrten/Tag, max. 950 LW-Fahrten/Tag</li> <li>• min. 80% der Fahrten erfolgen zwischen 5-7 und 19-22 Uhr</li> <li>• Anteil des Verkehrs 22-5 Uhr max. 2%</li> <li>• Strassenseitiger Antransport und Auslieferung zu 85% via Autobahn</li> <li>• Vorgabe 2% nachts hat sich als unrealistisch erwiesen, effektiver Wert 30%</li> <li>• Änderung der Sonderbauvorschriften bräuchte juristisches Verfahren</li> </ul> </li> <li>• Beschwerden wegen Lärm: Warnanlagen der Portalkrane → wurde korrigiert</li> <li>• Beschwerden wegen Beleuchtung → Anpassung erfolgt</li> <li>• Beschwerden wegen Strassenverkehrslärm → unbegründet, da Nachtfahrbewilligung vorliegt</li> </ul> |
| Verkehrssicherheit                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strasseninfrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreisel im Raum Egerkingen / Härkingen sind so dimensioniert, dass sie von Lastwagen gut befahren werden können.</li> <li>• Kein spezifischer Bedarf zur Erhöhung der Verkehrssicherheit</li> </ul> </li> <li>• Fahrzeugflotte: nicht Post-eigene Fahrzeuge</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Zutritt Betriebsgelände                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paketzentrum: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haupteinfahrt mit 2 Wartespuren (70 m) sowie Nebeneinfahrt ohne Wartespur</li> <li>• Eine Ausfahrt</li> <li>• Schranken wurden durch Falttore ersetzt (bei diesen resultieren weniger Schäden)</li> <li>• Gegensprechanlage bei Ein- und Ausfahrt</li> <li>• Einfahrt: Fahrer erhält bei Einfahrt Ticket mit Tor</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfahrt: Fahrzeug und Behälter werden kontrolliert, Schranke bleibt geschlossen, wenn Behälter und Lastwagen-Tour gemäss Hofleitsystem nicht übereinstimmt.</li> <li>• Bei Inbetriebnahme (1999) eingeführtes Hofleitsystem wurde laufend weiterentwickelt, Ersatz kaum bezahlbar und risikobehaftet.</li> <li>• Briefzentrum <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfahrt mit 2 Wartespuren (50 m)</li> <li>• Ausfahrt mit 2 parallelen Spuren</li> <li>• Gegensprechanlage bei Ein- und Ausfahrt</li> <li>• Anlieferung: Beliebige Rampe wählbar, evtl. Anweisung durch Mitarbeiter</li> <li>• Auslieferung: mit der Transportplanung ist geregelt, für welche Fahrt an welcher Rampe angehalten werden muss.</li> </ul> </li> </ul> |
| Wünsche / Anliegen | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Post möchte mehr Transporte mit Bahn durchführen, es können jedoch keine Trassen angeboten werden</li> <li>• Steigerung Leistungsfähigkeit A1, sechsspüriger Ausbau bis Bern wünschenswert</li> <li>• Steigerung Leistungsfähigkeit Anschluss Egerkingen (Kreisel)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



Quelle Foto: www.post.ch



Quelle Foto: Ernst Basler + Partner AG

**Abb. 15** Post CH AG, Paketzentrum bzw. Briefzentrum Härkingen

Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 16** Luftbild Areal Post CH AG, Paketzentrum bzw. Briefzentrum Härkingen

## 6.2.6 SBB Immobilien AG

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Gespräch mit der SBB Immobilien AG sind nachstehend zusammengestellt.

**Tab. 17 Aussagen/Erkenntnisse aus dem Gespräch mit der SBB Immobilien AG**

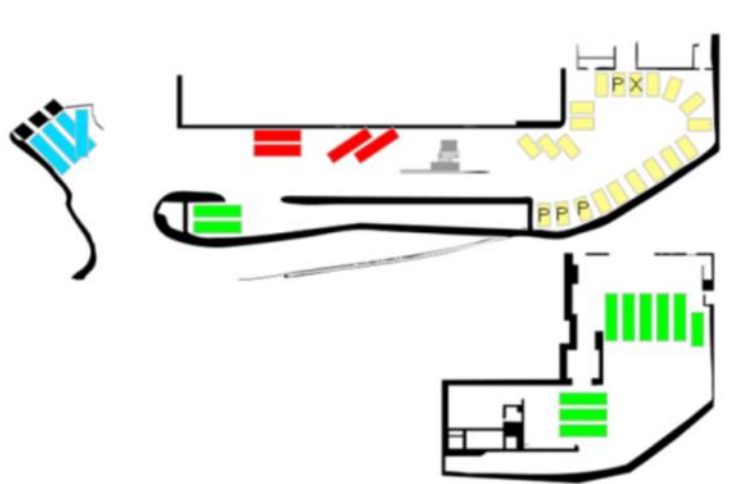
| Thema                                                 | Wichtigste Aussagen / Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standort Fallbeispiel                                 | <p>SBB Immobilien AG, Museumstrasse 1, 8001 Zürich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Büroflächen 10'000 m<sup>2</sup>, Verkaufsflächen 19'000 m<sup>2</sup></li> <li>• Mitarbeitende SBB (feste Arbeitsplätze in Zürich HB) 400-500, Mitarbeitende in Geschäften 600-700</li> <li>• Nur sehr geringe Anzahl Mitarbeiterparkplätze vorhanden (für Früh- und Spätschicht)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kennzahlen zum generierten Verkehrsaufkommen          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versorgung und Entsorgung: 290 Fahrten/Tag (je Zu- und Wegfahrt)</li> <li>• Ausserdem Fahrten von Servicefahrzeugen, hierzu stehen 20 Parkfelder zur Verfügung.</li> <li>• Peaks 6.00-8.00 Uhr (Lebensmittel) und 8.30-10.00 Uhr (Hauptanlieferungszeit)</li> <li>• Während Bauphase Durchmesserlinie erhöhtes Aufkommen, durch neue Geschäfte wird diese Niveau gehalten</li> <li>• Anlieferung der Geschäfte erfolgt durch die einzelnen Betreiber, keine Sammelverkehre (City-Logistik)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                |
| Erreichbarkeit des Standortes                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die «Zentrale Anlieferung» ist über den Bahnhofquai erschlossen, im Bereich der Unterquerung vom Bahnhofplatz</li> <li>• Die «Anlieferung Gessnerallee» ist durch eine einspurige, in beiden Richtungen zu befahrende Rampe an die Gessnerallee angebunden</li> <li>• Zentrale und strassenseitig gut erreichbare Lage</li> <li>• (Baustellenbedingte) Stausituationen im umliegenden Strassennetz führen dazu, dass Fahrzeuge ausserhalb der reservierten Zeitfenster eintreffen → Umdisponierung durch Portier erforderlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |
| Planung, Realisierung und Betrieb der heutigen Anlage | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrale Anlieferung: Kapazität der Anlieferhöhe: 19 Lastwagen + 20 Lieferwagen/Servicefahrzeuge</li> <li>• Anlieferung Gessnerallee: 6 Lieferwagen (Nutzung v.a. durch Servicefahrzeuge)</li> <li>• Optimierungspotenzial: Ver- und Entsorgung in denselben Gängen (Kreuzkontamination)</li> <li>• Infolge Erweiterung Plaza Ost 2 zusätzliche Abstellplätze für Nutzfahrzeuge erforderlich</li> <li>• Falls Warenlieferung weiter ansteigen sollten, sind folgende Massnahmen denkbar (in dieser Reihenfolge) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstärkte Nutzung Anlieferung Gessnerallee</li> <li>• Schaffung Warteraum im Bereich Taxistandplätze Museumstrasse</li> <li>• Bündelung Warenströme (City Logistik)</li> </ul> </li> </ul> |
| Umwelt                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Lärmklagen, da kein Wohngebiet im nahen Umfeld</li> <li>• Keine Vorgaben zu Fahrzeugflotte durch SBB Immobilien, sie gehen davon aus, dass die Kunden (insbesondere die grossen Kunden) Fahrzeuge auf dem aktuellen Stand der Technik einsetzen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Verkehrssicherheit                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Am 23.09.2013 fand ein tödlicher Verkehrsunfall im Zufahrtsbereich zur Zentralen Anlieferung statt: Es verunglückte ein Velofahrer, welcher mit einem sich in der Abbiegespur zur Zentralen Anlieferung befindlichen Lastwagen kollidierte.</li> <li>• In der Folge wurden bauliche Anpassung vorgenommen (Markierung Radstreifen mit roter Farbe)</li> <li>• Rückstausituationen vor der Schranke zur Zentralen Anlieferung müssen vermieden werden. Eine ursprünglich in Betracht genommene Automatisierung des Portals wird nicht weiterverfolgt, es wird weiterhin ein Portier anwesend sein.</li> </ul>                                                                                                                                         |
| Zutritt Betriebsgelände                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrale Anlieferung: Zufahrt wird über Schranke und Bildschirmanzeige gesteuert</li> <li>• Anlieferung Gessnerallee: Zufahrt mit einem Schiebetor gesichert. Überwachung von der Porte der Zentralen Anlieferung.</li> <li>• Zutrittskontrolle:</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es besteht ein Reservationssystem, wo sich Fahrzeuge vorher anmelden müssen. Die Anlage verfügt über eine Anlieferungssteuerung, wobei eine Kamera die Kennzeichen der angemeldeten Fahrzeuge erkennt und an der Bildschirmanzeige die Standplätze zuordnet.</li> <li>• Ausnahmsweise nicht angemeldeten Fahrzeugen werden vom Portier eine Standplatznummer zugewiesen.</li> <li>• Die maximale Aufenthaltsdauer beträgt 30 Minuten.</li> <li>• Verbesserungspotenzial: Die automatische Anlieferungssteuerung ist nicht für die Spitzenstundenbelastung ausgerichtet.</li> </ul>                 |
| Wünsche / Anliegen | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Erreichbarkeit der Zentralen Anlieferung Zürich HB wird als gut eingeschätzt. An anderen Bahnhöfen ist dies nicht der Fall: Beispielsweise beim Bahnhof Winterthur gibt es hohe Engpässe (Anlieferung über Fussgängerzone, nur 1 Warenlift etc.)</li> <li>• Für SBB Immobilien ist es von grosser Wichtigkeit, dass die Anlieferung ganztags möglich ist.</li> <li>• Einschränkungen, wie sie an anderen Stellen vorgesehen sind (z.B. Anlieferung nur bis 14 Uhr erlaubt), würde die Ver- und Entsorgung des Zürcher Hauptbahnhofs sehr stark beeinträchtigen bzw. verunmöglichen.</li> </ul> |



Quelle Fotos: Ernst Basler + Partner AG

**Abb. 17** Zürich Hauptbahnhof, Zentrale Anlieferung



Quelle Bild: SLC Senior Logistic Consultants, Pestalozzi & Stäheli Verkehrsingenieure: „Übersicht Logistik Zürich HB“, Version 2.0, 06.01.2015

**Abb. 18** Zürich Hauptbahnhof, Zentrale Anlieferung, Schematischer Plan



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 19** Luftbild Areal Zürich Hauptbahnhof, Zentrale Anlieferung

## 6.2.7 Stahl Gerlafingen AG

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Gespräch mit der Stahl Gerlafingen AG sind nachstehend zusammengestellt.

**Tab. 18** Aussagen/Erkenntnisse aus dem Gespräch mit der Stahl Gerlafingen AG

| Thema                                                 | Wichtigste Aussagen / Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standort Fallbeispiel                                 | <p>Stahl Gerlafingen AG, 4563 Gerlafingen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arealfläche 600'000 m<sup>2</sup></li> <li>• 542 Mitarbeitende</li> <li>• Mitarbeiterparkplätze vorhanden</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kennzahlen zum generierten Verkehrsaufkommen          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wareneingang (Input): 68 Lastwagen/Tag (je Zu- und Wegfahrt)</li> <li>• Warenausgang (Output): 97 Lastwagen/Tag (je Zu- und Wegfahrt)</li> <li>• Keine eigene Lastwagenflotte</li> <li>• Anfahrt Lastwagen 6 bis 21 Uhr, Peaks oft nach dem Mittag, je nach Stausituation auf Autobahnen</li> <li>• Bahnanschluss vorhanden: Input 33 Bahnwagen/Tag, Output 19 Bahnwagen/Tag</li> <li>• Schwankungen im Jahresverlauf: Input von Schrottpreis abhängig, Output von Baukonjunktur</li> </ul> |
| Erreichbarkeit des Standortes                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distanz zum Autobahnanschluss 2 km bzw. 4 km (Kriegstetten A1 bzw. Solothurn Süd A5), beide führen durch Wohngebiet</li> <li>• Probleme Verkehrsqualität: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stausituationen auf A1 → Lastwagen treffen nicht pünktlich zu den vereinbarten Zeitfenstern ein</li> <li>• Bei Zufahrt zu Ringcenter und Mattenfabrik (Kundenabhollager) manchmal Rückstausituationen bis zum Bahnübergang, selten auf öffentliche Strasse.</li> </ul> </li> </ul>       |
| Planung, Realisierung und Betrieb der heutigen Anlage | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlage ist historisch gewachsen, Anordnung der Hallen nicht optimal, Bandproduktion nur bedingt möglich.</li> <li>• Betriebsareal ist mit Wald, Emme, Wohngebiet begrenzt → keine Ausdehnung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <p>möglich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Planungen vorliegend, die Verkehrszunahme nach sich ziehen würde</li> <li>Feststellung: Kabotagegesetz produziert Leerfahrten, schützt das einheimische Transportgewerbe und verhindert Minimierung Transportpreise</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Umwelt                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimierung Lärmemissionen Betrieb: Bau Lärmschutzmauer, kein Verlad 12-13 Uhr, Einbau Weichenschmieranlagen; man ist ständig bemüht, noch weniger Lärmemissionen zu erzeugen.</li> <li>Keine Vorgaben an Lieferanten/Transportunternehmen bzgl. EURO-Norm Lastwagenflotte</li> <li>Hoher Bahnanteil vorhanden (Input 49%, Output 29%), Erhöhung wird angestrebt</li> <li>Höheres zulässiges Gewicht der Lastwagen könnte Anzahl Lastwagenfahrten reduzieren helfen</li> </ul>                                                 |
| Verkehrssicherheit      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei Stahltransporten ist die Ladesicherung von zentraler Bedeutung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Stahl Gerlafingen arbeitet nur mit bei ihnen registrierten Transportunternehmen zusammen. Sie führt bei diesen Qualitätskontrollen durch.</li> <li>Stahl Gerlafingen wendet die deutschen Normen zur Ladesicherung an, welche strenger als die schweizerischen Normen sind</li> <li>Stahl Gerlafingen weist hohes Know-how bei Ladesicherung auf und führt Schulungen bei der Polizei durch.</li> </ul> </li> </ul> |
| Zutritt Betriebsgelände | <ul style="list-style-type: none"> <li>Haupteingang beim Portier, 2. Eingang bei Ringcenter/Mattenfabrik</li> <li>Anmeldeverfahren: <ul style="list-style-type: none"> <li>Profile, Stäbe: Hohe Anforderung an Beladung, lange Beladezeit (45 Min.), Anmeldung obligatorisch → Zeitfenster für Belad wird zugeteilt → wer zu spät kommt rutscht in Warteschlange nach hinten, pünktlich eintreffende Fahrzeuge haben Vorrang.</li> <li>Ringcenter/Mattenfabrik: keine Anmeldung erforderlich, rascher Belad</li> </ul> </li> </ul>                                    |
| Wünsche / Anliegen      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rahmenbedingungen und Situation bzgl. Verkehrserschliessung ist zufriedenstellend</li> <li>Evtl. prüfen: zusätzlicher Zugang im Nordosten des Areals → Entlastung Kriegstettenstrasse</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



Quelle Fotos: Ernst Basler + Partner AG

**Abb. 20** Stahl Gerlafingen AG



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 21** Luftbild Areal Stahl Gerlafingen AG

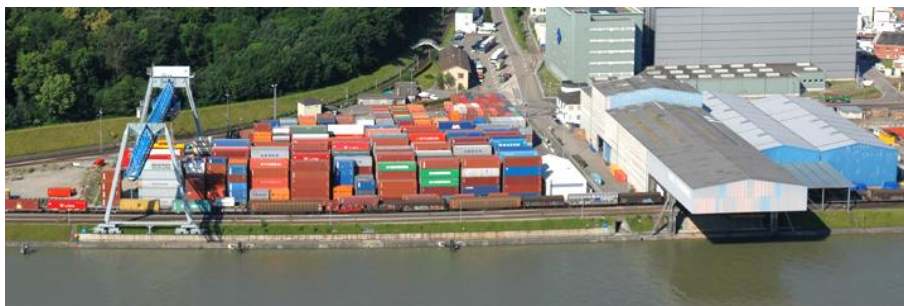
## 6.2.8 Swissterminal AG

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Gespräch mit der Swissterminal AG sind nachstehend zusammengestellt.

**Tab. 19** Aussagen/Erkenntnisse aus dem Gespräch mit der Swissterminal AG

| Thema                                                 | Wichtigste Aussagen / Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standort Fallbeispiel                                 | <p>Swissterminal, Flachsackerstrasse 7, 4402 Frenkendorf<br/> Swissterminal, Hafentrasse 14, 4127 Birsfelden<br/> Swissterminal, Westquaistrasse 12, 4057 Basel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arealfäche Frenkendorf 45'000 m<sup>2</sup> (inkl. Lagerplatz Liestal Unterfeldstrasse für Leercontainer, welcher ein fester integrierter Bestandteil des Terminals Frenkendorf ist), Birsfelden 15'600 m<sup>2</sup>, Basel 12'000 m<sup>2</sup></li> <li>• 71 Mitarbeiter (Total an allen Standorten)</li> <li>• Mitarbeiterparkplätze vorhanden</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kennzahlen zum generierten Verkehrsaufkommen          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchschnittlich 150-200 Lastwagenfahrten/Tag (je Zu- und Wegfahrt) pro Standort</li> <li>• Keine eigene Lastwagenflotte</li> <li>• Peaks bei Ein-/Ausfahrten sind zu anderen Zeiten als Spitzenstunde MIV</li> <li>• Sehr grosse Schwankungen möglich (40-300 Behälter pro Tag und Standort), insbesondere bei verspätet eintretenden Schiffen und Long Haul-Zügen</li> <li>• Verkehrsmenge insgesamt stabil, konjunkturabhängig</li> <li>• Alle Standorte haben Bahnanschluss</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Erreichbarkeit des Standortes                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Distanzen zum nächsten Autobahnanschluss (bei allen 3 Standorten zwischen 0.5 und 1.6 km), führt in Basel teilweise durch Wohnzonen, an den anderen Standorten nicht</li> <li>• Probleme Verkehrsqualität: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stausituationen auf Autobahnen, insbesondere ab 15 Uhr zwischen Pratteln und Basel, mit den geplanten Arbeitsplätzen von Hofmann-La Roche wird das akzentuiert.</li> <li>• Frenkendorf: Bis Inbetriebnahme A22 Probleme auf Rheinstrasse, jetzt keine Probleme mehr</li> <li>• Birsfelden und Basel: keine lokalen Probleme, nur auf der Autobahn A2</li> </ul> </li> <li>• Heute gibt es weniger bahnaffine Kunden, mehr Umschlag Schiff - Lastwagen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Planung, Realisierung und Betrieb der heutigen Anlage | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anmeldesystem wird implementiert für bessere Planbarkeit der Prozesse: Fahrer geben an, ob sie Behälter vor- oder nachmittags abholen. Aufgrund der Swissterminal-Entwicklungsarbeit im IT- und Umschlagbereich konnte das obligatorische Anmeldesystem für Lastwagen per 01.06.2016 eingeführt werden. Unter Einbezug von zwei grossen „Container-Truckern“ wird gegenwärtig das Zeitfenstermanagement mit Zeitfenstern von 30 Minuten entwickelt. Die Einführung ist per Ende 2016 geplant.</li> <li>• Ausbaupläne im Hafen Weil am Rhein, nach Ansicht Swissterminal ist Hafenskapazität bis 2030 in Basel ausreichend → Notwendigkeit Terminal Basel Nord?</li> <li>• Eine Zulassung von Giga-Linern bringt keinen Nutzen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Umwelt                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lärm: Heutige Öffnungszeiten (7-17 Uhr) schöpfen den zulässigen Bereich (ausserhalb Nachtfahrverbot 22-5 Uhr, Hafenbetrieb 0-24 h zugelassen) nicht aus.</li> <li>• Gefahrgut: <ul style="list-style-type: none"> <li>• In Terminalanlagen ist die Störfallverordnung anzuwenden</li> <li>• Spezielle Gefahrgut-Abstellplätze, Auffangwannen</li> <li>• Versender bezeichnet Behälter, Anwendung RID in Verantwortung des Frachtführers</li> <li>• Der Umgang mit gefährlichen Gütern wird im Transport durch die internationalen Gefahrgutregelwerke ADN (Rhein), RID (Bahn), ADR (Strasse) und IMDG (See) bestimmt. Sobald ein Behälter von einem Verkehrsträger abgeladen und wegen fehlender Möglichkeit für einen direkten Umschlag / Weitertransport im Terminal (oder einem anderen Ort) „zwischenabgestellt“ werden muss, gelten genannte Vorschriften nicht mehr. Der abgestellte Behälter mit dem Inhalt Gefahrgut gilt dann als „Lager“. Ab diesem Zeitpunkt gelten kantonale Vorschriften, mit entsprechend unterschiedlichen Auflagen. Dies gilt insbesondere für Güter mit erhöhtem Gefahrenpotential.</li> </ul> </li> </ul> |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgrund der unterschiedlichen Auflagen für Gefahrgut, welches im Terminal abgestellt werden muss, hat Swissterminal mit den kantonalen Behörden abgestimmte Restriktionen eingeführt, welche einheitliche Umschlags- und Zwischenabstellprozesse an allen Standorten ermöglichen: Das Beladen und Entladen von Gefahrgütern in und aus Containern ist verboten. Gefahrgutcontainer werden innerhalb 72 Stunden für den Weitertransport umgeschlagen (Keine Lagerung!). Der Umschlag von Gefahrgütern mit hohem Gefahrenpotential ist ausgeschlossen (Klasse 1., 2.1 in TC, 2.3, 3. TC VPI/II, 4.1 UN 3231-3240, 5.2 UN 3111-3120, 6.1 VPI, 6.2, 7, 8. UN1829 und TC VPI.)</li> </ul> |
| Verkehrssicherheit      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kein spezifischer Bedarf zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bei der Strasseninfrastruktur</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Zutritt Betriebsgelände | <ul style="list-style-type: none"> <li>Anlagen sind umzäunt und mit Schiebetor versehen (Birsfelden, Basel; in Frenkendorf geplant)</li> <li>Lastwagen sind vorgemeldet und fahren zum Check-in → Kontrolle Container durch den Checker → Zuweisung Parkfeldnummer, bei welcher sie sich unter den Kran stellen müssen → Umschlag → Abfahrt</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Wünsche / Anliegen      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungsfähigkeit auf den Autobahnen müsste stark erhöht werden</li> <li>Autobahnen werden zu stark mit lokalen Kurzstreckenfahrten belastet</li> <li>Schweiz hat strenge Vorschriften bzgl. Gefahrgut. Das ist gut so. Kantonale Unterschiede sollten harmonisiert werden.</li> <li>A98 könnte Osttangente Basel besser entlasten</li> <li>Rückbau Rheinstrasse nicht zweckmässig</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



Quelle Fotos: [www.swissterminal.com](http://www.swissterminal.com)

**Abb. 22** Swissterminal AG, Standort Birsfelden



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 23** Luftbild Areal Swissterminal AG, Standort Frenkendorf



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 24** Luftbild Areal Swissterminal AG, Standort Birsfelden



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 25** Luftbild Areal Swissterminal AG, Standort Basel

## 6.2.9 Kanton Zürich (Amt für Verkehr), Stadt Zürich (Tiefbauamt, DAV)

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Gespräch mit dem Kanton Zürich und der Stadt Zürich sind in nachstehend zusammengestellt.

**Tab. 20 Erkenntnisse aus dem Gespräch mit Kanton und Stadt Zürich**

| Thema                     | Wichtigste Aussagen / Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Allgemeine Einschätzung   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Anlieferverkehr in Stadtzentrum (hohe Anzahl Lieferwagen) ist das grössere Problem als der von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugte Verkehr</li> <li>Anteil des von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugter Verkehr im Vergleich zu Gesamtverkehr relativ klein</li> <li>Unterschiedliche Wahrnehmung des von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugen Verkehrs → negative Auswirkungen schwierig fassbar</li> <li>Gute Organisation bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen ist wichtig</li> <li>Umweltthematik ist am kritischsten → das ist nicht sachlich begründet, sondern eher politisch motiviert.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Strassennetz              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lage der güterverkehrsintensiven Einrichtungen = entscheidend für Verkehrsqualität</li> <li>Standorte möglichst nahe von Anschlüssen des Hochleistungsnetzes anstreben, nicht durch Wohngebiet</li> <li>Ausreichend Verkehrsflächen innerhalb Areal → kein Rückstau auf öffentliches Strassennetz</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Knoten                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mit Anwendung der Normen ist Befahrbarkeit Knoten/Kreisel sichergestellt.</li> <li>Kreisel mit hohem LW-Anteil → grosszügiger Durchmesser denkbar (30 statt 26 m)</li> <li>Bei zusätzlichem Verkehr: wer löst Ausbaunotwendigkeit aus bzw. wer zahlt das?</li> <li>Überdimensionierung von Kreisel vermeiden → PW fahren sonst zu schnell</li> <li>LSA-Steuerungen müssen permanent optimiert werden.</li> <li>Gut verständliches, klares Verkehrsregime ist wichtig</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Fahrzeugeinheiten         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Umrechnungsfaktoren Lastwagen in PW-Einheiten sind gemäss Normen im Fall «Anfahren am Knoten» möglicherweise eher niedrig angesetzt. Bei hohem Lastwagenaufkommen kann das relevant werden.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kapazitätsengpässe        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reduktion der Anzahl Fahrten im Güterverkehr können Kapazitätsengpässe reduzieren helfen</li> <li>Vorgaben zur Routenwahl bei Grossbaustellen</li> <li>Erhöhung der Gewichtslimite Lieferwagen von 3.5 auf 4 t löst keine Reduktion der Anzahl Lieferwagenfahrten aus.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Weiteres Verkehrsqualität | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verweis auf «Leitfaden Güterverkehrserschliessung» der Stadt Zürich (2012)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Bauliche Dimensionierung  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ein-/Ausfahrten von Güterverkehrsintensiven Einrichtungen <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei hoher Anzahl Lastwagen → Betonfahrbahn kann sinnvoll sein</li> <li>Bei Strassen mit hohem Veloanteil: separate Radwege → notwendige Breiten bereits in Konzeptphase vorsehen</li> </ul> </li> <li>Änderungen von Betriebskonzepten: Sattelaufleger statt Lastwagen → Dimensionierung ok?</li> <li>Geometrisches Normalprofil <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemäss neuer Norm zum geometrischen Normalprofil ist immer Begegnungsfall LW-LW massgebend und Fahrbahnbreite wird mit zulässiger Geschwindigkeit des Begegnungsfall gesteuert: Es wird in Frage gestellt, ob dies bei Strassen mit geringem LW-Anteil zweckmässig ist.</li> </ul> </li> <li>Beschaffenheit Fahrbahn <ul style="list-style-type: none"> <li>Spurrillen entstehen nur durch Schwerverkehr und insbesondere dann, wenn dieser die gleiche Spur halten muss (schmale Strassen, Bushaltestellen)</li> <li>Wärme beschleunigt Spurrillenbildung</li> <li>Gussasphalt (auf Brücken) ist heikler als Walzasphalt</li> <li>Anpassung der Dimensionierungsnormen ist nicht angezeigt</li> </ul> </li> <li>Kreisel mit Betonfahrbahn: höhere Erstellungskosten, niedrigere Life-Cycle-Costs, Griffigkeit kann einfacher verbessert werden.</li> </ul> |
| Richtplan, Raumordnung    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungsfähige Logistikinfrastruktur = bedeutender Standortfaktor für den Wirtschaftsraum Zürich</li> <li>Verweis auf Studie «Logistikstandortkonzept Kanton Zürich» (2013)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Materialgewinnung: Modalsplit-Vorgabe Kies- und Aushubtransporte 35%</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Verkehrssicherheit             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestaltung Strassenraum bei Ein-/Ausfahrten: In Normen ist ungünstigster Fall berücksichtigt (Lastwagen bremsen auf nasser Fahrbahn) → darüber hinausgehende Auflagen sind nicht zielführend.</li> <li>Priorisierung Sanierung Fussgängerstreifen in Bearbeitung</li> <li>Fahrzeuge: kein Bedarf zur Erhöhung Verkehrssicherheit</li> <li>Trixi-Spiegel vermeiden Konflikte Lastwagen-Velo</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Umwelt                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lärm: <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemäss LSV gelten 22-6 Uhr als Nachstunden, gemäss SVG dürfen Lastwagen bereits ab 5 Uhr verkehren → Zeitfenster 5-6 Uhr am kritischsten bzgl. durch LW verursachten Strassenverkehrslärms</li> <li>Reduktion Lärm mit Tempo 30 auch auf verkehrsorientierten Strassen</li> <li>Reduktion lärmintensive Tätigkeiten auf ausserhalb Nachtperiode ist oft aus übergeordneten Gründen nicht möglich (Post, Lebensmittel)</li> </ul> </li> <li>Feinstaub, Luftschadstoffe, Treibhausgase: <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemäss Umweltschutzfachstelle Stadt Zürich gab es in den letzten Jahren bzgl. Umwelt keine Berührungspunkte zu Güterverkehrszentren</li> <li>Baustellenverkehr: Grossfirmen haben hohen Anteil Euro 6-Fahrzeuge, kleinere Betriebe eher weniger.</li> </ul> </li> <li>Weiteres: <ul style="list-style-type: none"> <li>E-Mobilität für City-Logistik: Vorgaben von Politik erforderlich, nur Förderung alleine nicht ausreichend.</li> <li>Güterumschlag: Reduktion Lärm durch Einhausung / unterirdische Lösung bei Neuanlagen?</li> </ul> </li> <li>Erschütterungen: keine Fälle bekannt</li> <li>Gefahrgut: keine Routenverlagerungen auf Strasse für Gefahrguttransporte bekannt (bei Bahn jedoch schon)</li> <li>Lichtverschmutzung: Verweis auf «Vollzugshilfe zu Lichtemissionen» des BAFU</li> <li>Fazit: <p>Die von güterverkehrsintensiven Anlagen bzw. vom hiervon generierten Strassenschwerverkehr ausgelösten Umweltprobleme sind – im Vergleich zu den vom Strassenverkehr <i>insgesamt</i> ausgelösten Umweltproblemen – weniger stark, als dies aufgrund der politischen Gewichtung/öffentlicher Diskussion der Anschein erweckt. Je besser man Ausmass und Wirkung der negativen Umweltwirkungen kennt, desto besser kann man diese auch sachlich begründen.</p> </li> </ul> |
| Fallbeispiel<br>DHL Regensburg | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Wehntalerstrasse ist stark belastet. Erschliessung Gebietsentwicklungen Regensburg in Wehntalerstrasse oder rückwärtige Sammelstrasse?</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Fallbeispiel<br>SBB Zürich HB  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bewirtschaftung der begrenzten Anzahl Parkplätze ist gut organisiert → kein Rückstau</li> <li>Einschränkung Öffnungszeiten ist kein Thema</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

### 6.2.10 Kanton Solothurn (Amt für Verkehr und Tiefbau)

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Gespräch mit dem Kanton Solothurn sind nachstehend zusammengestellt.

**Tab. 21** Erkenntnisse aus dem Gespräch mit dem Kanton Solothurn

| Thema                   | Wichtigste Aussagen / Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Allgemeine Einschätzung | <ul style="list-style-type: none"> <li>Von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugte Verkehre sollten möglichst wenige Ortsdurchfahrten belasten</li> <li>Güterverkehrsintensive Einrichtungen sollten möglichst nahe bei Autobahnananschluss liegen (Lärm, Ortsdurchfahrten)</li> <li>Hoher Lastwagenanteil führt automatisch zu Fragen bzgl. der Verkehrssicherheit</li> <li>Bauherren und Investoren sind heute bzgl. Problematik Sonderbauvorschriften / Auflagen sensibilisiert und suchen frühzeitig Kontakt mit Behörden</li> </ul> |
| Strassennetz            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen verursacht Schwerverkehr eher selten Kapazitätsprobleme</li> <li>Jedoch kann Pendlerverkehr zu Problemen führen oder Engpässe verschärfen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Knoten                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoher Schwerverkehrsanteil → eher grössere Kreiseldurchmesser wählen</li> <li>• Hoher Schwerverkehrsanteil bei Linksabbiegern → Knoten mit LSA favorisiert, Kreiseldurchmesser mind. 30 m</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Fahrzeugeinheiten                    | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kapazitätsengpässe                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Routenvorgaben könnten Kapazitätsengpässe reduzieren helfen, allerdings sind bindende Routenvorgaben rechtlich nicht möglich.</li> <li>• Steuerung durch Anordnung von Lastwagenfahrverboten (z.B. Ortsdurchfahrt Härkingen), dies führt aber auch zu Umwegfahrten.</li> <li>• Förderung des Bahngüterverkehrs führt zu Entlastung von Kapazitätsengpässen.</li> <li>• Problematik Bahngüterverkehr: wie können diejenigen Unternehmen, welche Bahnanschluss möchten, genau diejenigen wenigen für Bahnanschluss geeigneten Parzellen erwerben?</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Weiteres Verkehrsqualität            | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Bauliche Dimensionierung             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbauten von Anschlussknoten gehen auf Kosten des neuen Anliegers</li> <li>• Geometrisches Normalprofil wird bei den Projekten jeweils vom Kanton vorgegeben</li> <li>• Bei hohen Schwerverkehrsanteilen breitere Radstreifen vorsehen (1.50 statt 1.20 m)</li> <li>• Kreisel an stark befahrenen Hauptstrassen → Betonfahrbahn (höhere Erstellungskosten, evtl. Umlegung Werkleitungen, Verlängerung Intervall Fahrbahnersatz)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Richtplan, Raumordnung               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umnutzung von ehemaligen Industriearealen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdichtung, Mischung Wohnen-Gewerbe → Erzeugung eines höheren Gesamtverkehrsaufkommens</li> <li>• Zeitpunkt Erschliessung mit ÖV?</li> </ul> </li> <li>• Betriebskonzepte <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Verkehrsgutachten geht man davon aus, dass Belastungsspitzen ausserhalb Spitzenstunden liegen → Nach Realisierung ändert das Betriebskonzept → Belastungsspitzen liegen dennoch in den Spitzenstunden</li> </ul> </li> <li>• Richtwert Güterverkehrsintensive Einrichtung (400 Güterverkehrsfahrten/Tag) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion dieses Wertes wäre begrüssenswert. Nicht um Restriktionen zu planen, sondern um frühzeitig im Planungsprozess eingreifen zu können.</li> <li>• Mit festem Wert ist keine starke Lenkung möglich (Gefahr häppchenweise Realisierung). Fahrleistungsmodell (Kanton Bern) ist bessere Lenkung möglich.</li> <li>• Weiteres: Es ist insgesamt schwierig, Unternehmen Auflagen zur Verbesserung Verkehrsqualität, Verkehrssicherheit oder Umwelt zu machen.</li> </ul> </li> </ul> |
| Verkehrssicherheit                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Notwendigkeit, die Strasseninfrastruktur im Bereich von güterverkehrsintensiven Anlagen aus Gründen der Verkehrssicherheit im besonderen Masse zu gestalten. Normen sind vorhanden und im Rahmen der Projekte ist zu klären, wo ein Abweichen hiervon zweckmässig ist. Sehr spezifische Fälle können nicht genormt werden.</li> <li>• Vermehrter Einsatz von Trixi-Spiegeln</li> <li>• Velorouten nicht im Bereich von Strassen mit güterverkehrsintensiven Einrichtungen vorsehen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Umwelt                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strassenverkehrslärm</li> <li>• Primär die Gesamtverkehrsmenge ist entscheidend, hoher Lastwagen-Anteil kann Problematik akzentuieren</li> <li>• Bei Überschreitung von Lärmgrenzwerten ist Anlagenbesitzer in der Pflicht, Massnahmen zu ergreifen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fallbeispiel<br>Post CH AG Härkingen | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsqualität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimale strassenseitige Erreichbarkeit</li> <li>• Autobahn A1 stark überlastet, Rückstau bei Ausfahrt Egerkingen</li> <li>• Es gibt durchaus zeitliche Überschneidungen der Lastwagenfahrten der Post mit Spitzenstunde MIV</li> </ul> </li> <li>• Sonderbauvorschriften (Briefzentrum 2008) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente der Sonderbauvorschriften wurden mit der Post verhandelt (auf Basis UVP). Es wären Proteste der Anwohner zu erwarten gewesen, hätte man keine Auflagen gemacht.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fallbeispiel Migros-Verteilbetrieb Neuendorf | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterungsbauten 2013-2016: Gestaltungs- und Erschliessungsplan «Tiefkühlager/Hochregallager» mit Sonderbauvorschriften und UVP</li> </ul>                                                                                       |
| Fallbeispiel Stahl Gerlafingen               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kriegstettenstrasse mit hohem Schwerverkehrsanteil (9.7%), Problematik Schulweg</li> <li>• Bis zukünftige Nutzung des Areals Papierfabrik Biberist geklärt ist, wird mit Planung von Infrastrukturprojekten zugewartet.</li> </ul> |

### 6.2.11 Kanton Basel-Landschaft (Tiefbauamt/Mobilität)

Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Gespräch mit dem Kanton Basel-Landschaft sind in nachstehend zusammengestellt.

**Tab. 22** Erkenntnisse aus dem Gespräch mit dem Kanton Basel-Landschaft

| Thema                     | Wichtigste Aussagen / Erkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Allgemeine Einschätzung   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Güterverkehr wird in Planungsprozessen nicht priorisiert behandelt</li> <li>• Thematik «Qualität Strassenerschliessung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen» ist fachübergreifend und komplex (8 Bereiche der Kantonsverwaltung betroffen)</li> <li>• Die im Zusammenhang mit der Qualität der Strassenerschliessung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen auftretenden Probleme sind oft Detailprobleme. Diese können je nach Fall einfach oder schwierig behebbar sein.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Strassennetz              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwerverkehrsanteil hat massgeblichen Einfluss auf Dimensionierung von Querschnitten</li> <li>• Von einzelnen Betrieben verursachte hohe Anzahl Lastwagen-Fahrten treten oft ausserhalb der Spitzenstunden ein</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Knoten                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionierung nach VSS-Normen</li> <li>• 3-4 cm erhöhter Innenring → Lastwagen können schlank durchfahren, gleichzeitig wird vermieden, dass Personenwagen zu schnell durchfahren</li> <li>• Einhaltung Netzhierarchie ist wichtig, Ausnahmen sind möglich (z.B. Direkteinfahrt Planzer Pratteln)</li> <li>• Konventioneller Knoten oder Kreisel? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzhierarchie einhalten, Funktionalität Knoten gewährleisten</li> <li>• 2000 bis 2010 wurden viele Kreisel realisiert</li> <li>• Heute tendenziell wieder mehr konventionelle Knoten mit LSA, da besser steuerbar</li> <li>• Diskussion konventioneller Knoten vs. Kreisel sollte man entemotionalisieren</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Fahrzeugeinheiten         | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kapazitätsengpässe        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeit zur Beeinflussung der Routenwahl durch die Kantone: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Herstellern/Betreibern von Navigationsgeräten Empfehlungen zur Routenwahl abgeben (insbesondere dass Ortsumfahrungen besser genutzt werden)</li> <li>• Problematisch kann auch sein, dass die kürzere Route zwecks Minimierung der LSVA gewählt wird. Sofern es technisch möglich wäre (GPS-Überwachung vs. Datenschutz) könnte man als kapazitätslenkende Massnahme auch Lastwagenfahrer bei der Wahl von bestimmten Routen von der LSVA mit reduzierten Tarifen entgegenkommen. Bei der Abkehr von einem Einheitskilometersatz müssten allerdings auch viele Punkte geregelt und geklärt werden (wer legt die Routen fest, für welche ein reduzierter Kostensatz zu bezahlen wäre?)</li> </ul> </li> <li>• Mit Mobility Pricing könnten viele Kapazitätsprobleme entschärft werden.</li> <li>• Giga-Liner: träge Fahrzeuge, Verschlechterung Verkehrsfluss zu erwarten</li> <li>• Erhöhung Gewichtslimite für Lieferwagen vorstellbar, falls damit Anzahl Fahrten insgesamt reduziert werden könnte</li> </ul> |
| Weiteres Verkehrsqualität | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsgutachten: schwierig nachweisbar, dass genau dieser zusätzliche Anrainer des Verkehrsaufkommen in einem Masse überschreitet, so dass System zu kippen beginnt.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bauliche Dimensionierung                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein-/Ausfahrten so gestalten, dass kein Rückstau auf öffentliche Strasse</li> <li>• Strassenzustand wird systematisch erfasst. Spurrillen sind aus Sicht Verkehrssicherheit problematisch</li> <li>• Kreisel mit Betonfahrbahn: nebst vielen Vorteilen, Problematik Strassensalz</li> </ul>                                                                                                                                                |
| Richtplan, Raumordnung                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kap. V2.1 Kantonaler Richtplan: «Es sind die räumlichen Voraussetzungen für die Planung und Realisierung der Infrastruktur Güterlogistik» zu schaffen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Verkehrssicherheit                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Punktuell sinnvoll und notwendig, Strasseninfrastruktur im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen in besonderem Masse zu gestalten</li> <li>• Keine Bestrebungen von Bund / Kantonen / Gemeinden bekannt, wonach Verkehrssicherheit im Bereich des Schwerverkehrs zusätzlich erhöht werden sollen.</li> </ul>                                                                                                                   |
| Umwelt                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es gibt keine gesetzliche Grundlage, wonach der Verkehr aus Lärmgründen beschränkt werden könnte.</li> <li>• Erschütterungen können da und dort zu Reklamationen von Anwohnern führen</li> <li>• Gefahrgut</li> <li>• Störfallverordnung ist massgebend</li> <li>• Das Sicherheitsinspektorat kann Auflagen beispielsweise für bestimmte von Gefahrguttransporten zu wählenden Transportrouten machen</li> </ul>                           |
| Fallbeispiel<br>Planzer Pratteln                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Belastung A2 und Instabilität des Netzes werden bestätigt. Die schwierige Planbarkeit der Transporte → BL hat Verständnis, wenn höhere Kapazitäten auf A2 gefordert werden.</li> <li>• Güterverkehrsfahrten von Planzer tragen nur zu einem geringen Teil zur hohen Gesamtverkehrsbelastung bei. Die in unmittelbarer Nähe liegenden Ikea, Conforama, Mediamarkt generieren pro Fläche ein viel höheres Verkehrsaufkommen.</li> </ul> |
| Fallbeispiel<br>Swissterminal Frenkendorf / Birsfelden / Basel | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mögliche Forderungen von Ausbaumassnahmen auf dem Autobahnnetz sind aufgrund der zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel nur in begrenztem Umfang möglich.</li> <li>• Nach Inbetriebnahme A22: Redimensionierung Rheinstrasse wird als zweckmässig betrachtet</li> <li>• A98 könnte vermehrt zur Entlastung der Osttangente Basel beitragen</li> </ul>                                                                                 |

### 6.2.12 Fazit

Aufgrund der acht mit Unternehmen durchgeführten Interviews können folgende Punkte abgeleitet werden:

- Die meisten Betriebsstandorte liegen in der Nähe zu einem Autobahnanschluss, teilweise führt die Zufahrt durch Wohngebiete.
- Probleme bzgl. Verkehrsqualität gibt es v.a. auf den Autobahnen, nicht bei den lokalen Zufahrtsstrassen zu den Anlagen. Die logistisch relevanten Zeitverluste entstehen auf den Autobahnen.
- Der Peak der Güterverkehrsfahrten im Bereich der Zufahrten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen ist zur Spitzenstunde des motorisierten Individualverkehrs (MIV) häufig verschoben.
- Grosszügige Verkehrsflächen auf dem Areal sind wichtig und verhindern Rückstau auf das öffentliche Strassennetz.
- Die Zulassung von Giga-Linern bringt keinen Zusatznutzen, hingegen wären höhere Nutzlasten im Bereich vom Stahl- und Baurtransporten aus ökologischer und ökonomischer Sicht erwünscht.
- Bezüglich Routenwahl gibt es unterschiedliche Verantwortlichkeiten bei Disposition bzw. Fahrer. Unternehmen mit eigenen Lastwagenflotten führen Schulungen für Lastwagenfahrer durch und können die Verwendung bestimmter, allenfalls vorgeschriebener Routen durchsetzen.
- Die Lärmproblematik ist eher wegen der Lärmquellen auf dem Areal selber relevant und weniger wegen des durch die Nutzfahrzeuge ausgelösten Lärms.
- Es liegt kein spezifischer Bedarf zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bei der Strasseninfrastruktur vor.

- Zutrittskonzepte mit Automatisierung oder mit Voranmeldung führen zu rascher Abwicklung der Prozesse und damit zur Vermeidung von Rückstau auf öffentliche Strassen.
- Es gibt unterschiedliche Vorstellungen darüber, ob und welche Anforderungen bzgl. Anmeldeverfahren / Zeitfenster durchsetzbar sind.
- Die Kapazitätserweiterung des übergeordneten (National-) Strassennetzes wird als dringendstes Anliegen genannt.

Die wichtigsten Erkenntnisse aus den Gesprächen mit den Kantonen werden nachstehend zusammengefasst:

- Allgemeine Einschätzung
  - Die Thematik «Qualität Strassenerschliessung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen» ist fachübergreifend und komplex
- Strassennetz
  - Die Lage der güterverkehrsintensiven Einrichtungen ist entscheidend für die Verkehrsqualität.
  - Güterverkehrsintensive Einrichtungen sollten möglichst nahe bei Autobahnan-schlüssen liegen (Lärm, Ortsdurchfahrten).
  - Es sollen ausreichend Verkehrsflächen innerhalb des Areals vorgesehen werden, damit kein Rückstau auf das öffentliche Strassennetz resultiert.
  - Der Anteil des von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugten Verkehrs am Gesamtverkehr ist relativ klein
  - Anlieferverkehre ins Stadtzentrum (hohe Anzahl Lieferwagen) sind das grössere Problem als der von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugte Verkehr.
  - Bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen verursacht der Schwerverkehr eher selten Kapazitätsprobleme. Jedoch kann der von den Mitarbeitern erzeugte Pendler-verkehr zu Problemen führen oder Engpässe verschärfen.
- Knoten
  - Mit der Anwendung der Normen ist die Befahrbarkeit von Knoten und Kreisel si-chergestellt.
  - Kreisel mit hohem LW-Anteil sollten grösser dimensioniert werden, ohne dass PW zu schnell fahren (erhöhter Innenring, geeigneter Winkel bei der Einfahrt).
  - Knoten mit LSA sind insbesondere bei vielen Linksabbiegern vorteilhafter, zudem auch besser steuerbar.
- Kapazitätsengpässe
  - Routenvorgaben könnten Kapazitätsengpässe reduzieren helfen, allerdings sind bindende Routenvorgaben rechtlich meist nicht möglich (Ausnahme z.B. Vorgabe bei Grossbaustellen).
  - Der Bahngüterverkehr kann den Strassenverkehr entlasten. Problematik: wie kön-nen diejenigen Unternehmen, welche Bahnanschluss möchten, genau diejenigen wenigen für Bahnanschluss geeigneten Parzellen erwerben?
- Richtplan, Raumordnung
  - Eine leistungsfähige Logistikinfrastruktur ist ein bedeutender Standortfaktor.
  - Bei Umnutzung von ehemaligen Industriearealen mit Verdichtung und Mischung Wohnen-Gewerbe wird meist ein höheres Gesamtverkehrsaufkommen erzeugt.
- Bauliche Dimensionierung
  - Kreisel mit Betonfahrbahn: höhere Erstellungskosten, niedrigere Life-Cycle-Costs, Griffbarkeit kann einfacher verbessert werden
  - Ein-/Ausfahrten von güterverkehrsintensiven Einrichtungen: Bei hoher Anzahl Lastwagen kann eine Betonfahrbahn sinnvoll sein.
  - Bei Strassen mit hohem Veloanteil sind separate Velowege erforderlich, die not-wendigen Breiten sollten bereits in der Konzeptphase vorgesehen werden.
  - Ein-/Ausfahrten sind so zu gestalten, dass kein Rückstau auf öffentliche Strassen resultiert.

- Bei Verkehrsgutachten werden oft Belastungsspitzen ausserhalb der Spitzenstunde MIV angenommen, nach der Umsetzung des Projekts stellt sich dann die Situation anders dar.
- Verkehrssicherheit
  - Es besteht keine *generelle* Notwendigkeit, die Strasseninfrastruktur im Bereich von güterverkehrsintensiven Anlagen aus Gründen der Verkehrssicherheit im besonderen Masse zu gestalten. Normen sind vorhanden und die ungünstigsten Fälle sind berücksichtigt. Sehr spezifische Fälle können nicht genormt werden.
  - Im Rahmen der Projekte ist zu klären, wo ein Abweichen hiervon zweckmässig ist. Punktuell kann es sinnvoll und notwendig sein, die Strasseninfrastruktur im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen in besonderem Masse zu gestalten.
- Umwelt
  - Die von güterverkehrsintensiven Anlagen bzw. vom hiervon generierten Strassenschwerverkehr ausgelösten Umweltprobleme sind – im Vergleich zu den vom Strassenverkehr insgesamt ausgelösten Umweltproblemen – weniger stark, als dies aufgrund der politischen Gewichtung/öffentlicher Diskussion der Anschein erweckt.
- Anpassungsbedarf Normen
  - Normen sind vorhanden und im Rahmen der Projekte ist zu klären, wo ein Abweichen hiervon zweckmässig ist. Sehr spezifische Fälle können nicht genormt werden.
  - Berechnung Leistungsfähigkeiten: Umrechnungsfaktoren Lastwagen in PW-Einheiten sind gemäss Normen im Fall «Anfahren am Knoten» möglicherweise eher niedrig angesetzt. Bei hohem Lastwagenaufkommen kann das relevant werden.

Die Anzahl der in dieser Untersuchung betrachteter Fallbeispiele ist aus Aufwandsgründen begrenzt. Mit dem gewählten und in Kapitel 6.1 erläuterten Auswahlverfahren wurde angestrebt, eine möglichst grosse Bandbreite an Fällen abzudecken: Es wurden Unternehmen von unterschiedlichen Branchen betrachtet, somit ist eine gewisse Repräsentativität gewährleistet. Mit der Beschränkung auf drei Standortkantone Basel-Landschaft, Solothurn und Zürich wurde der Fokus auf Regionen gelegt, wo mit die grössten negativen Auswirkungen zu erwarten waren. Die Wirkungen in anderen dicht besiedelten Räumen mit einer gewissen Konzentration an güterverkehrsintensiven Einrichtungen, wie bspw. im Kanton Aargau, westlich von Lausanne oder westlich von Bellinzona, dürften ähnlich sein. Im ländlichen Raum sind weniger Probleme zu erwarten, zumindest bezüglich der Leistungsfähigkeit von Strassen.

## 6.3 Konkrete Analysen / Berechnungen zu den Fallbeispielen

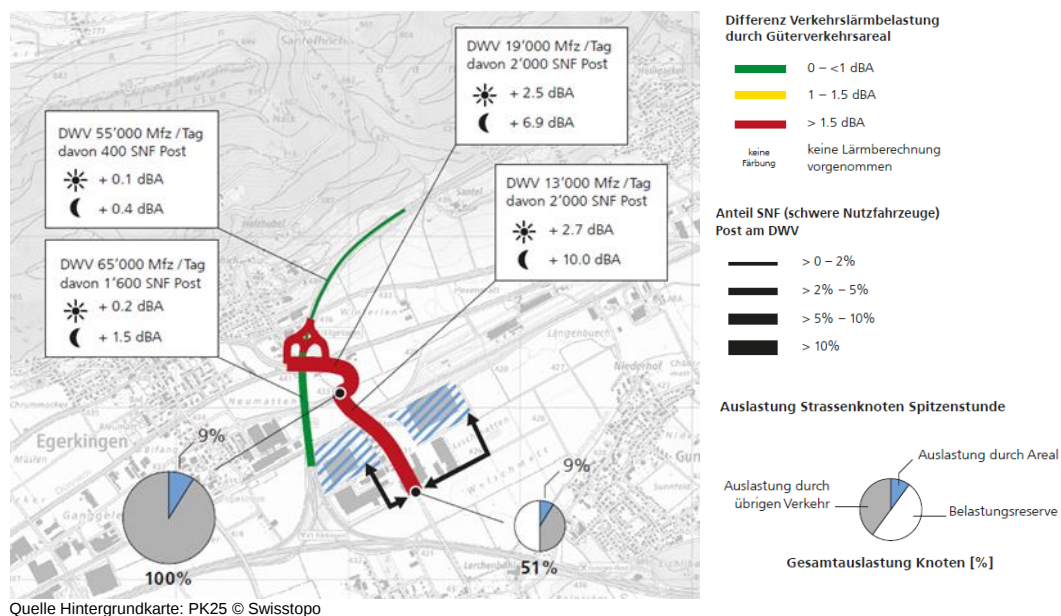
### 6.3.1 Verkehrsbelastung

Die Schwerverkehrsbelastung einer einzelnen Güterverkehrseinrichtung hat aus folgenden Gründen bezüglich der Verkehrsmenge und der Verkehrsqualität kaum Einfluss auf das umliegende Strassennetz:

- In der Regel ist der durch die Mitarbeiter verursachte motorisierte Verkehr einer güterverkehrsintensiven Einrichtung *bezüglich Kapazitätsbedarf* wesentlich bedeutender als der erzeugte Schwerverkehr: Diese Mitarbeiterverkehre finden hauptsächlich während den Spitzenstunden statt, während die Gütertransporte über den Tag verteilt oder ausserhalb der Spitzenstunden konzentriert sind. Produktions- resp. Logistikprozesse bedingen zum einen grosse Mitarbeiterzahlen und zum anderen häufig die An- und Abreise mit dem eigenen Personenwagen aufgrund der peripheren Standorte und/oder den Schichtarbeitszeiten.
- Auch kann der Güterverkehr mittels Lieferwagen ein grösseres Aufkommen verursachen als der schwere Güterverkehr (DHL Regensdorf, SBB Immobilien Zentrale Anlie-

- ferung Zürich HB). Durch die vermehrte Verlagerung der Transporte auf Lieferwagen und zunehmende Lieferhäufigkeiten stellen diese Fahrten ein wesentliches Problem insbesondere für den Verkehr innerhalb der Siedlungen und Stadtregionen dar, als durch schwere Nutzfahrzeuge verursacht wird.
- Der Peak von Güterverkehrsfahrten im Bereich der Zufahrten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen ist zur Spitzenstunde des motorisierten Individualverkehrs (MIV) häufig verschoben, besonders am Morgen erfolgen viele Abfahrten mit dem Ende des Nachtfahrverbots. Die Überlagerung mit der Spitze des Pendlerverkehrs ergibt sich dann an anderen Stellen, beispielsweise in den Zentren der grossen Agglomerationen oder auf dem HVS- oder HLS-Netz, was aber nicht mehr mit einzelnen güterverkehrsintensiven Einrichtungen in Zusammenhang gebracht werden kann.
  - Güterverkehrsintensive Einrichtungen siedeln sich vorwiegend in Industrie- und Gewerbebezonen an. Die Arealzufahrten und die anliegenden Knoten ans Hauptnetz weisen in der Regel grössere Kapazitätsreserven für die Aufnahme des Güter- und Mitarbeiterverkehrs auf.
  - Die Überlagerung mehrerer Güter- und/oder publikumsintensiven Einrichtungen wie im Raum Härkingen-Egerkingen-Neuendorf führt dagegen zu Engpässen im Strassennetz, wobei der schwere Nutzverkehr hier allein einen erheblichen Anteil stellen kann. Zum Beispiel beträgt die Auslastung des kritischen Knotens Schlegelhof in Egerkingen durch den Güterverkehr alleine der beiden Unternehmen Post und Migros bereits etwa 10 Prozent.
  - Im weiter entfernten übergeordneten Netz ist der Verkehrsanteil der einzelnen güterverkehrsintensiven Einrichtungen nicht wahrnehmbar. In Regionen mit Konzentration mehrerer güterverkehrsintensiver Einrichtungen ergeben sich dagegen auch auf dem übergeordneten Netz hohe Lastwagenanteile, die massgeblich zu Kapazitätsengpässen beitragen können.

In Anhang I.2 sind Kartendarstellungen mit der Verkehrsbelastung des Strassennetzes im Umfeld aller Fallbeispiele dokumentiert. Nachstehend ist beispielhaft ein Auszug aus diesen Karten dargestellt (vgl. Abb. 26, Fallbeispiel Post Härkingen).



**Abb. 26** Verkehrsbelastung und Umweltwirkungen im Umfeld des Fallbeispiels Post CH AG Härkingen

Im Kontext mit zukünftigen Entwicklungen seien an dieser Stelle folgende Hinweise erwähnt:

- Road Trains bzw. Konvoi-Fahren eignet sich vor allem für grössere Distanzen auf den Autobahnen. Damit mögliche kürzere Fahrzeugabstände könnten zur Entlastung

von stark ausgelasteten Hochleistungsstrassen beitragen – im Bereich von Autobahnein- und -ausfahrten sind jedoch noch viele Fragen aus Sicht Betrieb, Recht und Verkehrssicherheit zu klären. Auf den Zufahrtsstrecken zwischen den güterverkehrsintensiven Einrichtungen und Autobahnanschluss – d.h. meist auch zumindest teilweise im Innerortsbereich – dürften sich Konvoi-Fahren wohl Lastwagen kaum realisieren lassen. Unter diesen Voraussetzungen ist zwischen der Thematik Konvoi-Fahren und güterverkehrsintensiven Einrichtungen kein direkter, spezifischer Einfluss erkennbar.

- Die Thematik Verkehrsmanagement wird an Bedeutung gewinnen.
  - Ein Lastwagenüberholverbot oder eine dynamische Geschwindigkeitssignalisierung wie bspw. 80 km/h in den Spitzenstunden stellen wichtige Massnahmen zur Vermeidung von Stausituationen auf dem Nationalstrassennetz dar. Die Vermeidung von grossen Geschwindigkeitsdifferenzen trägt massgeblich dazu bei, die Anzahl und das Ausmass von Stausituationen zu beeinflussen.
  - Überlegungen zur Ausdehnung von Dosierungsmassnahmen im Rahmen des Verkehrsmanagements auf relevante Erzeuger würden wohl güterverkehrsintensive Einrichtungen mit einbeziehen. Vordergründig bietet sich das an, weil in vielen Fällen werkseitig entsprechende Stauflächen zur Verfügung stehen. Bei allfälligen Abklärungen hierzu ist aber den zu erwartenden verkehrlichen Entlastungswirkungen sowie den Auswirkungen auf den Betrieb des Unternehmens hoher Stellenwert beizumessen.

### 6.3.2 Umwelt

Bezüglich Umweltbelastungen sind v.a. die Luft- und Lärmbelastungen durch den induzierten Verkehr von Bedeutung. Um den Anteil der güterverkehrsintensiven Einrichtungen an der Luft- und Lärmbelastung zu ermitteln, wurden beispielhaft für vier Fallbeispiele detailliertere Untersuchungen durchgeführt:

- In lufthygienischer Hinsicht sind v.a. die Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ) bzw. Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und der Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ) relevant. Es wurde deshalb der Anteil des Fallbeispiels an den  $\text{NO}_x$ - bzw.  $\text{PM}_{10}$ -Emissionen im näheren Einzugsgebiet ermittelt. Betrachtet wurde hierbei jeweils der Strassenabschnitt zwischen dem Standort des Fallbeispiels und dem nächstgelegenen Autobahnanschluss sowie inklusive dem ersten Kilometer der Autobahn. Im Weiteren wurde der durch den Verkehr des Fallbeispiels verursachte Anteil an den  $\text{NO}_2$ -Immissionen abgeschätzt.
- Bezüglich des Lärms wurde die durch den Verkehr der Fallbeispiele verursachte Erhöhung des Emissionspegels berechnet.

Bezüglich des Verkehrsaufkommens der Fallbeispiele wurden die Angaben aus den entsprechenden Interviews verwendet. Dabei wurden nur die vom Fallbeispiel verursachten Lastwagenfahrten, beim Fallbeispiel der DHL Regensdorf zusätzlich auch die Lieferwagenfahrten berücksichtigt. Die Personenwagenfahrten durch die Beschäftigten wurden nicht miteinbezogen. Für den übrigen Verkehr wurden die Angaben aus den kantonalen Verkehrsmodellen verwendet.

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich in der Regel bis zum nächstgelegenen Autobahnanschluss. Auf den Autobahnen selber wurde nur der erste Kilometer der Fahrt in die Berechnungen miteinbezogen.

Die Resultate sind in Tab. 23 dargestellt und können folgendermassen kommentiert werden:

- Die Menge der Schadstoffemissionen hängt zunächst von der induzierten Fahrtenmenge ab. Die Zahl der Lastwagenfahrten liegt bei den ersten drei Fallbeispielen etwa in vergleichbarer Grössenordnung, d.h. zwischen 500 und 700 Fahrten pro Tag, während die Fahrtenzahl bei der Post Härkingen mit 2'000 Fahrten pro Tag deutlich höher ist. Dementsprechend sind bei diesem Beispiel auch die Schadstoff- und Lärmemissionen höher. Beim Fallbeispiel DHL Regensdorf handelt es sich zu 90%

um Lieferwagenfahrten, was zu vergleichsweise geringeren Schadstoff- und Lärmemissionen führt.

- Ein weiterer relevanter Faktor ist die Lage des Güterumschlagszentrums. Liegt dieses unmittelbar bei einem Autobahnanschluss (wie z.B. Planzer Pratteln), so sind die Fahrwege und damit auch die Emissionen des Verkehrs relativ gering. Liegt das Zentrum dagegen in grösserer Entfernung vom Autobahnanschluss, so sind die Emissionen entsprechend höher.
- Das Betriebskonzept des Zentrums spielt ebenfalls eine wichtige Rolle v.a. bezüglich Lärmemissionen. Es gibt Zentren, welche in der Nacht<sup>3</sup> (22.00 – 06.00 Uhr) keine Anlieferungsfahrten durch Lastwagen und damit auch keine Lärmbelastung verursachen, wie z.B. DHL Regensdorf und Planzer Pratteln. Bei den anderen beiden Zentren sind der Anteil der Fahrten in der Nacht und damit auch die Lärmemissionen in dieser Tageszeit hoch.
- Bei verkehrsmässig bereits hoch belasteten Strassenabschnitten (z.B. Autobahnen) ist der Anteil der Zentren an der Umweltbelastung verhältnismässig gering. Führt der Weg der Fahrzeuge bis zur Autobahn dagegen über wenig belastete Abschnitte, so kann der Anteil der Zentren an der Umweltbelastung dagegen relevant sein. Dies ist bezüglich Luftschadstoffe darauf zurückzuführen, dass Lastwagen rund zehnmal höhere Emissionsfaktoren haben als Personen- oder Lieferwagen bzw. weil solche Fahrzeuge als „laute“ Fahrzeuge im Sinne der Lärmschutzverordnung gelten.
- Trägt das Fallbeispiel massgeblich zur Belastung eines Strassenabschnittes bei, wie beispielsweise auf der Zufahrtsstrasse von den Postzentren zum Autobahnanschluss Egerkingen, so können lokal hohe Werte resultieren (Zunahme Lärm Nacht 10 dBA inkl. Pegelkorrektur K1). Solange sich diese Abschnitte ausserhalb von Wohngebieten befinden, ist dies jedoch nicht so schwerwiegend.

**Tab. 23:** Umweltauswirkungen von vier ausgewählten Fallbeispielen

| Parameter                            | DHL Regensdorf              | Migros Neuendorf            | Planzer Pratteln            | Post Härkingen              |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Anteil NO <sub>x</sub> -Emissionen   | 2%                          | 13%                         | 2%                          | 16%                         |
| Anteil PM10-Emissionen               | 1%                          | 7%                          | 1%                          | 11%                         |
| Zunahme NO <sub>2</sub> -Immissionen | 0.0 – 0.2 µg/m <sup>3</sup> | 0.1 – 0.8 µg/m <sup>3</sup> | 0.1 – 0.5 µg/m <sup>3</sup> | 0.2 – 2.9 µg/m <sup>3</sup> |
| Zunahme Lärm Tag                     | 0.0 – 0.2 dBA               | 0.1 – 2.4 dBA               | 0.0 – 0.8 dBA               | 0.1 – 2.7 dBA               |
| Zunahme Lärm Nacht                   | 0.0 dBA                     | 0.2 - 4.3 dBA               | 0.0 dBA                     | 0.4 - 10.0 dBA              |

### 6.3.3 Verkehrssicherheit

Im Rahmen einer detaillierten Untersuchung wurde das Unfallgeschehen im Bereich zwischen den güterverkehrsintensiven Einrichtungen (Fallbeispiele) und dem nächstgelegenen Autobahnanschluss analysiert. Ziel der Analyse war zu eruieren, ob im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen eine Häufung von Unfällen mit Lastwagenbeteiligung erkannt und damit die in Kapitel 2.2 formulierte These „Bei der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen bestehen oft Probleme bezüglich Sicherheit“ bestätigt werden kann.

#### Datengrundlagen

Bei den analysierten Unfalldaten handelt es sich um Datenexporte aus der MISTRA-Applikation VUGIS des Bundesamts für Strassen (ASTRA). Diese Daten können ausschliesslich für Forschungszwecke genutzt werden.

<sup>3</sup> Gemäss Lärmschutzverordnung (LSV, SR 814.41, Anhänge 3, 4, 6) gelten als Nachtstunden bzgl. des Verkehrslärms 22 bis 6 Uhr und bzgl. des Gewerbelärms 19 bis 7 Uhr. Gemäss Strassenverkehrsgesetz (SVG, SR 741.01, Art. 2) gilt das Lastwagennachtfahrverbot von 22 bis 5 Uhr. Daher ist die Stunde 5-6 Uhr bezüglich des Verkehrslärms oft am kritischsten.

Die Unfalldaten wurden für die Hauptrouten der Zufahrtsperimeters der Fallbeispiele aus-gelesen. Es wurde ein Zeitraum von fünf Jahren (2010-2014) berücksichtigt. Die Unfalldaten beinhalten alle Angaben aus dem schweizweit gültigen polizeilichen Unfallaufnahmeprotokoll. Dem entsprechend müssen Unfälle immer dann polizeilich erfasst werden, sobald es durch den Unfall zu Personenschäden kam. Die Erfassung von Unfällen ohne Personenschaden ist nicht zwingend und wird von Kanton zu Kanton unterschiedlich gehandhabt.

Für eine erste Einstufung der Relevanz der Fragestellung und einen ersten Überblick wurden in Tab. 24 alle polizeilich erfassten Unfälle – also mit und ohne Personenschäden – getrennt ausgewertet. In den vertiefenden Unfallanalysen der einzelnen Fallbeispiele werden alle polizeilich erfassten Unfälle gemeinsam verwendet. Denn auch Unfälle mit ausschliesslich Sachschäden können wichtige Hinweise für Auffälligkeiten im Unfallgeschehen liefern.

In der nachfolgenden Tab. 24 ist die analysierte Grundgesamtheit der Unfalldaten und deren Verteilung auf die einzelnen Fallbeispiele dargestellt. Es wurden insgesamt 3'261 Unfälle analysiert. Bei 363 Unfällen waren Lastwagen<sup>4</sup> beteiligt – nicht zwingend war immer der Lastwagenfahrer der Unfallverursacher – und bei 52 Unfällen mit Lastwagen-Beteiligung handelt es sich um Unfälle mit Personenschaden. Der Anteil aller Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung am Gesamtunfallgeschehen der einzelnen Zufahrtsperimeter schwankt zwischen minimal 7.4% bis maximal 22.3%. Im Mittel liegt der Anteil an Unfällen mit Lastwagen-Beteiligung bei 11.1%. Der Anteil der Verletztenunfälle mit Lastwagen-Beteiligung am Gesamt-Verletztenunfallgeschehen schwankt zwischen 1.9% und 18.6%. Im Mittel liegt er bei 8.9%.

**Tab. 24** Absolute und relative Verteilung aller Unfälle sowie der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung auf die analysierten Zufahrtsperimeter der Logistikzentren

|                     | Netzattribute         |                                |                  | Unfälle alle (mit+ohne Personenschaden) |                                        |                                                  | Unfälle mit Personenschaden      |                                       |                                                   |
|---------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                     | untersuchte Netzlänge | Anteil Autobahnen an Netzlänge | Anteil SV an DWW | alle Unfälle                            | alle Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung | Anteil Lastwagen-Beteiligungen an allen Unfällen | alle Unfälle mit Personenschaden | Lastwagen-Unfälle mit Personenschaden | Lastwagen-Unfälle an Unfällen mit Personenschaden |
| Untersuchungsraum   | [m]                   | [%]                            | [%]              | [-]                                     | [-]                                    | [%]                                              | [-]                              | [-]                                   | [%]                                               |
| Regensdorf          | 24538                 | 8.2                            | 6.7              | 559                                     | 70                                     | 12.5                                             | 137                              | 8                                     | 5.8                                               |
| Neuendorf/Härkingen | 7990                  | 25.0                           | 18.2             | 157                                     | 35                                     | 22.3                                             | 59                               | 11                                    | 18.6                                              |
| Pratteln            | 3127                  | 64.0                           | 6.7              | 125                                     | 15                                     | 12.0                                             | 2                                | 2                                     |                                                   |
| Zürich HB           | 23486                 | 2.1                            | 3.7              | 1852                                    | 143                                    | 7.7                                              | 572                              | 11                                    | 1.9                                               |
| Gerlafingen         | 3963                  | 50.1                           | 11.3             | 94                                      | 7                                      | 7.4                                              | 36                               | 2                                     | 5.6                                               |
| Birsfelden          | 6093                  | 32.8                           | 8.5              | 282                                     | 61                                     | 21.6                                             | 93                               | 17                                    | 18.3                                              |
| Basel               | 4125                  | 48.5                           | 8.7              | 89                                      | 18                                     | 20.2                                             | 29                               | 1                                     | 3.4                                               |

Für die Fallbeispiele der Firma Eberhard lagen zum Zeitpunkt der Analyse keine Unfalldaten vor.

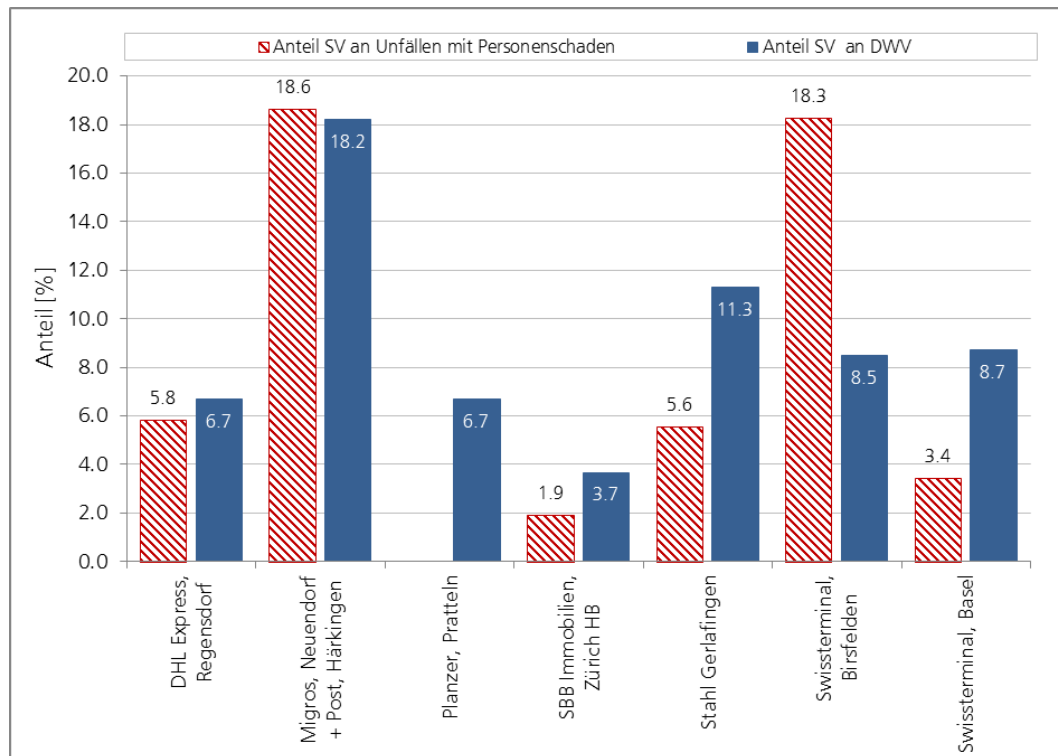
Die Fallbeispiele Migros, Neuendorf und Post CH AG, Härkingen wurden zusammengefasst, weil sich ihre beiden Zufahrtsperimeter überschneiden. Eine getrennte Zuordnung der Verkehrsbelastung oder des Unfallgeschehens ist nicht möglich.

Die Umfahrung Frenkendorf in der heutigen Form wurde erst im November 2013 in Betrieb genommen. Eine detaillierte Analyse des Unfallgeschehens erübrigt sich aufgrund der veränderten Infrastruktur.

Die absoluten Anzahlen in Tab. 24 sind abhängig von der Grösse des betrachteten Perimeters und der Verkehrsbelastung am jeweiligen Standort. Deshalb werden in nachfolgender Abb. 27 die (relativen) Anteile der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung und Personenschäden am Gesamtunfallgeschehen jenen des Lastwagenverkehrs an der Gesamt-

<sup>4</sup> In die Kategorie Lastwagen fallen im Rahmen dieser Unfallanalyse alle Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von grösser als 7.5t.

verkehrsbelastung<sup>5</sup> gegenübergestellt. Der DWV sowie der durchschnittliche Anteil Lastwagen am DWV wurden jeweils mit der Streckenlänge der einzelnen Erfassungsabschnitte gewichtet.



**Abb. 27** Vergleich Anteile Lastwagen am Unfallgeschehen vs. Lastwagen am durchschnittlichen werktäglichen Verkehr (DWV)

Aus Abb. 27 ist ersichtlich, dass der Anteil an Verletztenunfällen<sup>6</sup> mit Lastwagen-Beteiligung in den Untersuchungsräumen Regensdorf sowie Neuendorf und Härkingen sehr gut mit den Anteilen der Lastwagen am DWV übereinstimmt. Im Untersuchungsraum Pratteln haben sich insgesamt nur zwei Verletztenunfälle ereignet. Beide waren mit Lastwagen-Beteiligung. Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs wurde auf eine Prozentuale Darstellung in Abb. 27 verzichtet.

Deutlich niedriger als der Anteil am DWV liegen die Anteile der Verletztenunfälle mit Lastwagen-Beteiligung in den Untersuchungsräumen Zürich, Gerlafingen und Basel.

Einzig der Untersuchungsraum Birsfelden weist einen überproportionalen Anteil an Lastwagen-Beteiligungen an den Verletztenunfällen auf. Wie im Anhang zu sehen, ist dieser besonders hohe Anteil mutmasslich auf Auffahr- und Fahrstreifenwechselunfälle zurückzuführen, die sich vor allem auf dem Autobahndreieck Basel-St.Jakob ereignen.

### Vorgehen zur Analyse des Unfallgeschehens mit Lastwagen-Beteiligung

Im Zentrum der Analyse steht die Frage: Gibt es Auffälligkeiten im Unfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung, deren Ursachen auf das Vorhandensein von güterverkehrsintensiven Einrichtungen zurückzuführen sind? Um diese Frage zu beantworten, wird in den

<sup>5</sup> Da der Güterverkehr meist unter der Woche stattfindet, wird die Verkehrsbelastung hier durch den durchschnittlichen Werktagsverkehr (DWV) verwendet. Die DWV-Werte stammen aus dem GVM und wurden für jeden Streckenabschnitt und Knoten innerhalb der einzelnen Zufahrtssperimeter ermittelt.

<sup>6</sup> Dieser Begriff wird als Vereinfachung eingeführt und ersetzt die fachlich korrekte, aber im Fliesstext weniger geeignete Bezeichnung „Unfälle mit Personenschaden“.

folgenden Analysen der Stichprobenumfang der Unfalldaten ausschliesslich auf Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung beschränkt.

Es werden die folgenden – im Tiefgang der Analysen zunehmenden – Untersuchungsschritte pro Fallbeispiel durchgeführt:

1. Überprüfung der Unfalltypgruppen<sup>7</sup> (UTGs).
2. Überprüfung der Unfalltypen (UT = Untergruppe der UTGs) und bei ausreichend grossen Stichproben der häufigsten UTGs.
3. Räumliche (geo-referenzierte) Unfallanalyse der nach Durchführung von Schritt 1 (und ggf. Schritt 2) auffälligsten Unfalltypgruppen (und Unfalltypen).

Dieses abgestufte Vorgehen bietet einerseits einen Überblick über die Verteilung des gesamten Lastwagen-Unfallgeschehens anhand der Verteilung der Haupt-Unfalltypgruppen; es zeigt im Umkehrschluss aber auch, welche Unfalltypen bei Lastwagen-Beteiligungen nicht oder nur selten vorkommen.

**Tab. 25** Unfalltypgruppen entsprechend dem polizeilichen Unfallaufnahmeprotokoll

| UTG Code | UTG Bezeichnung                    |
|----------|------------------------------------|
| 0        | Schleuder- oder Selbstunfall       |
| 1        | Überholunfall, Fahrstreifenwechsel |
| 2        | Auffahrunfall                      |
| 3        | Abbiegeunfall                      |
| 4        | Einbiegeunfall                     |
| 5        | Überqueren der Fahrbahn            |
| 6        | Frontalkollision                   |
| 7        | Parkierunfall                      |
| 8        | Fussgängerunfall                   |
| 9        | Tierunfall                         |
| 99       | Andere                             |

Im zweiten Schritt wird ein genauerer Blick nur noch auf die häufigsten Unfalltypgruppen pro Fallbeispiel geworfen. Schliesslich werden einzelne auffällige Unfallsituationen anhand von geo-referenzierten Illustrationen aufgezeigt und diskutiert.

Die Resultate bilden die Grundlage, um das Verständnis für Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung zu schärfen und Auffälligkeiten des Unfallgeschehens mit Lastwagen-Beteiligungen in Perimetern von güterverkehrsintensiven Strassenanbindungen aufzuzeigen. Dadurch können mögliche Ursachen identifiziert und diskutiert werden. Zielgerichtete Massnahmen für eine effiziente Reduktion des Unfallgeschehens sind auf dieser Basis ableitbar.

Die eigentliche Formulierung von möglichen Massnahmen ist aufgrund der Abgrenzung der Fragestellung dieses Forschungsprojekts nicht Bestandteil dieser Unfallanalyse.

Für die Unfallanalysen der einzelnen Fallbeispiele (siehe Anhang I) gelten die gleichen Annahmen und Vorbereitungsschritte:

- Aus allen Unfällen der MISTRA-Applikation VUGIS wurden jene mit Lastwagen-Beteiligung herausgefiltert und analysiert.
- Es werden alle Unfälle (also mit und ohne Personenschäden) in der Analyse berücksichtigt.

<sup>7</sup> Die Unfalltypgruppen und – untergeordnet – die Unfalltypen sind eindeutig im polizeilichen Unfallaufnahmeprotokoll unterschieden und definiert.

- Der Untersuchungsraum enthält immer mindestens einen Autobahnanschluss. Dieser Autobahnanschluss wird fahrtrichtungsgetrennt jeweils mit einem 500 m langen Abschnitt ab Anschlussmitte berücksichtigt.

### Wichtigste Erkenntnisse

Die ausführlichen Unfallanalysen der einzelnen Fallbeispiele sind im Anhang I dargestellt. Aufgrund des beschränkten Beobachtungszeitraums (5 Jahre) sind für manche Fallbeispiele die Stichprobengrößen für eine empirische Unfallanalyse zu gering, um im gewünschten Tiefgang statistisch signifikante Aussagen treffen zu können. Nicht alle Resultate sind daher vollständig verallgemeinerbar.

Jedoch lassen sich auf Grundlage aller analysierten Fallbeispiele die wichtigsten Erkenntnisse in Bezug auf Auffälligkeiten im Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit in Zufahrtssperimetern von güterverkehrsintensiven Strassenanbindungen wie folgt zusammenfassen:

- Der Anteil von Verletztenunfällen mit Lastwagen-Beteiligung an allen Verletztenunfällen ist für fast alle Fallbeispiele proportional (teilweise sogar unterproportional) zum Lastwagenanteil des DWV (Ausnahme Birsfelden).
- Die häufigsten Unfalltypgruppen sind
  - Überholunfälle und Unfälle bei Fahrstreifenwechsel (UTG1),
  - Auffahrunfälle (UTG2) sowie
  - Schleuder- und Selbstunfälle (UTG0).
- Die drei genannten Unfalltypgruppen ereignen sich vor allem in verkehrsreichen Streckenbereichen (z.B. Autobahnen) vor allem in den Ab- und Zufahrtsbereichen. Dort werden Fahrstreifenwechsel erforderlich oder es kommt zu stockenden oder stauenden Situationen im Verkehrsfluss.
- Für manche Fallbeispiele zeigen sich auf einzelnen Streckenabschnitten oder Knotenperimetern erhöhte Unfallhäufigkeiten mit Lastwagen-Beteiligungen. Der Einfluss einzelner güterverkehrsintensiver Einrichtungen auf diese Häufungsstellen kann jedoch nicht schlüssig nachgewiesen werden.
- In städtischen Gebieten wie Zürich oder Basel ist der isolierte Einfluss von güterverkehrsintensiven Anlagen nicht nachweisbar. Es lassen sich jedoch für diese Untersuchungsräume folgende Punkte festhalten:
  - Beengte Strassenverhältnisse führen nachweislich zu einem erhöhten Anteil der Unfalltypen „Kollision beim Fahrstreifenwechsel“ und „Streifen beim Vorbeifahren“.
  - Durch den erhöhten Anteil an Fuss- und Veloverkehr als weniger gut sichtbare und ungeschützte Verkehrsteilnehmer kann es bei deren Übersehen zu schwereren Verletzungen kommen (Fallbeispiel Zürich: von insgesamt elf Verletztenunfällen mit Lastwagen-Beteiligungen waren drei tödlich).

## 7 Verifizierung bzw. Falsifizierung der Thesen

### 7.1 Vorbemerkung

Zu Beginn dieser Forschungsarbeit wurden fünf Thesen formuliert (vgl. Kapitel 2.2). Nach der Analyse von diversen Forschungsarbeiten und Studien (vgl. Kapitel 1) sowie nach der Analyse von Fallbeispielen (vgl. Kapitel 1) mittels

- Gesprächen mit Unternehmen,
- Gesprächen mit Vertretern der öffentlichen Hand und
- weiteren spezifischen Abklärungen zu Verkehrsqualität, Umwelt (Lärm) und Verkehrssicherheit

wurde reflektiert, ob diese Thesen bestätigt oder verworfen werden können. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Prüfung dargestellt und erläutert.

### 7.2 These 1

These 1:

Bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen bestehen bei deren Strassenanbindung oft **Konflikte bezüglich der Leistungsfähigkeit.**

Einschätzung und Ergebnis:

- Auf den Zufahrtsstrassen zu den güterverkehrsintensiven Einrichtungen selbst gibt es nur in einzelnen Fällen Stausituationen. Ursache für diese Konflikte sind auch dann vor allem das allgemein hohe Verkehrsaufkommen, Pendlerverkehre, Einkaufsverkehre etc. Der Güterverkehr selbst trägt jedoch nur zu einem vergleichsweise geringen Anteil zu diesen Problemen bei, er kann sie jedoch geringfügig verschärfen.
- Der Anteil des von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugten Verkehrs ist im Vergleich zum Gesamtverkehr klein. Bei Überlagerung mehrerer Güter- und publikumsintensiven Einrichtungen können Engpässe im Strassennetz resultieren, zu deren Entstehung der schwere Güterverkehr alleine einen erheblichen Anteil beiträgt. Solche Situationen dürften in der Schweiz nur an einigen wenigen Standorten eintreten.
- Anlieferverkehre in Stadtzentren mit einer hohen Anzahl Lieferwagen sind das grössere Problem als der von einzelnen güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugte Verkehr
- Beim von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugten Verkehr sind oftmals die Auswirkungen des Mitarbeiterverkehrs erheblich grösser als jene des Güterverkehrs.
- Der Peak von Güterverkehrsfahrten im Bereich der Zufahrten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen ist zur Spitzenstunde des motorisierten Individualverkehrs (MIV) häufig verschoben, besonders am Morgen erfolgen viele Abfahrten mit dem Ende des Nachtfahrverbots. Die Überlagerung mit der Spitze des Pendlerverkehrs ergibt sich dann an anderen Stellen, beispielsweise in den Zentren der grossen Agglomerationen oder auf dem HVS- oder HLS-Netz, was aber nicht mehr mit einzelnen güterverkehrsintensiven Einrichtungen in Zusammenhang gebracht werden kann.
- Die relevanten Konflikte / Probleme bezüglich Leistungsfähigkeit liegen primär auf dem Hochleistungsstrassennetz. Hier spielen sowohl Zuverlässigkeit als auch das Ausmass von Zeitverlusten infolge von Störungen eine Rolle.

Es werden vereinzelt Konflikte festgestellt. Diese können in der Regel jedoch nicht ursächlich mit den güterverkehrsintensiven Einrichtungen begründet werden, der Beitrag Letzterer ist meist klein. Einzig an Stellen mit einer ausserordentlichen hohen Konzentration von mehreren güterverkehrsintensiven Einrichtungen kann deren Beitrag massgebend werden.

→ Die These kann somit nicht generell bestätigt werden.

### 7.3 These 2

These 2:

Bei der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen entstehen oft **negative Umweltwirkungen**.

Einschätzung und Ergebnis:

- Die von güterverkehrsintensiven Anlagen bzw. vom hiervon generierten Strassenschwerverkehr ausgelösten Umweltprobleme sind – im Vergleich zu den vom Strassenverkehr insgesamt ausgelösten Umweltproblemen – weniger stark, als dies aufgrund der politischen Gewichtung/öffentlicher Diskussion den Anschein erweckt.
- Die von Unternehmen genannten Probleme bezüglich negativer Umweltwirkungen gehen primär vom Betrieb der Anlage selbst aus (Industrie- und Gewerbelärm) und weniger vom induzierten Verkehr:
  - Lärm von Krananlagen/Förderbändern etc. beziehungsweise deren Warnsignale
  - Lärm von Kühlaggregaten von stehenden Fahrzeugen
  - Weithin sichtbare nächtliche Beleuchtung von grossen Flächen
- Die Immissionsgrenzwerte für den Strassenverkehrslärm werden häufig überschritten. Dafür ist aber primär die gesamte Verkehrsmenge verantwortlich und weniger der durch die Güterverkehrszentren verursachte Anlieferungsverkehr. Ein hoher Lastwagenanteil kann jedoch lokal die Problematik akzentuieren, v.a. wenn Zufahrten über relativ wenig belastete Strassenabschnitte führen.
- Am ehesten treten auf den Strassenzufahrten Probleme bzgl. Lärm zwischen 5 und 6 Uhr morgens auf, wenn Lastwagen gemäss SVG bereits verkehren dürfen, gemäss LSV aber noch die tieferen Grenzwerte für Nachtstunden gelten. Dann ist jedoch die Gesamtverkehrsmenge i.d.R. gering. Die Analyse von Fallbeispielen hat gezeigt, dass eine Konzentration von Logistikbetrieben, deren Lastwagen Nachtfahrerlaubnis aufweisen (Lebensmittel- und Posttransporte), in den Nachtstunden dazu führen kann, dass die Lärmbelastung in wahrnehmbarem Ausmass zunimmt. Solange dies auf nicht durch Wohngebiet führende Strassen betrifft, ist dies jedoch wenig problematisch.
- Lastwagen weisen je nach Verkehrssituation rund zehnmal höhere NO<sub>x</sub>- und PM<sub>10</sub>-Emissionsfaktoren auf als Personenwagen. Mittlerweile erfüllt jedoch ein recht hoher Anteil der Lastwagen die EURO 5- oder EURO 6-Normen und weist dementsprechend relativ tiefe Emissionsfaktoren auf, so dass das Problem der hohen Schadstoffemissionen sukzessive entschärft wird.
- Der Strassengüterverkehr *insgesamt* verursacht erhebliche negative Auswirkungen auf die Umwelt. Dies hat jedoch nicht kausal mit einzelnen güterverkehrsintensiven Anlagen zu tun, sondern mit den Güterverkehrsmengen, die von A nach B transportiert werden.

Negativen Umweltwirkungen auf den Zufahrtsstrassen können nicht ursächlich mit den güterverkehrsintensiven Einrichtungen begründet werden, Letztere erzeugen meist lediglich einen geringen Betrag.

→ Die These kann somit nicht generell bestätigt werden.

## 7.4 These 3

These 3:

Bei der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen bestehen oft **Probleme bezüglich Sicherheit**.

Einschätzung und Ergebnis:

- Es gibt keine generelle Notwendigkeit, die Strasseninfrastruktur im Bereich von güterverkehrsintensiven Anlagen aus Gründen der Verkehrssicherheit im besonderen Masse zu gestalten. Normen sind vorhanden und die ungünstigsten Fälle sind berücksichtigt. Sehr spezifische Fälle können nicht genormt werden.
- Im Rahmen der jeweiligen Projekte ist zu klären, wo ein Abweichen hiervon zweckmässig ist. Punktuell kann es sinnvoll und notwendig sein, Strasseninfrastruktur im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen in besonderem Masse zu gestalten.
- Allfällige Konflikte Lastwagen-Velo sind besonders zu beachten: Dies erfolgt beispielsweise durch Vorsehen der entsprechenden Räume für Radstreifen bereits in früher Planungsphase, Radrouten wenn möglich nicht auf Strassen mit hohem Lastwagenanteil vorsehen, besondere Massnahmen bei Rechtsabbiegern (Trixispiegel, separate Rechtsabbiegespur bei Vorhandensein Radstreifen, Zurücksetzen Radweg etc.
- Die Auswertung der Unfallstatistik an den Fallbeispielen hat gezeigt, dass der Anteil von Unfällen mit Personenschäden und Lastwagenbeteiligung meist proportional oder unterproportional zum Lastwagenanteil am jeweiligen Unfallort ist. Auf den Zufahrtssachsen zu den betrachteten güterverkehrsintensiven Einrichtungen wurden am häufigsten Unfälle bei Überhol-, Fahrstreifenwechsellvorgängen festgestellt, deutlich weniger Auffahr- und Schleuder-/Selbstunfälle. Die Unfälle bei Fahrstreifenwechsel treten v.a. in verkehrsreichen Abschnitten bei Autobahnein- und -ausfahrten auf. An einzelnen Knoten wurden erhöhte Unfallhäufigkeiten von Unfällen mit Lastwagenbeteiligung festgestellt, der Einfluss von einzelnen güterverkehrsintensiven Einrichtungen konnte hierbei jedoch nicht nachgewiesen werden.

Im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen können keine überdurchschnittlichen Probleme bezüglich Strassenverkehrssicherheit festgestellt werden.

→ Die These kann nicht bestätigt werden.

## 7.5 These 4

These 4:

Im Hinblick auf eine effiziente Betriebsabwicklung und ein hohes Qualitätsniveau stellen güterverkehrsintensiven Einrichtungen **erhöhte Anforderungen an die Ausgestaltung von Strassenanbindungen**.

Einschätzung und Ergebnis:

- Die bestehenden Normen decken an und für sich die Anforderungen des Schwerverkehrs sowie der Ausnahmetransporte ab.
- Bei der Dimensionierung und baulichen Ausgestaltung der Strasseninfrastruktur im Umfeld von güterverkehrsintensiven Einrichtungen, d.h. auf Strassen mit hoher Anzahl Lastwagenfahrten, gibt es einige Zielkonflikte bzw. sind einige Besonderheiten zu beachten:
  - Kreisell: Fahrbahn Beton vs. Asphalt, grosser Durchmesser (positiv für Leistungsfähigkeit) vs. kleiner Durchmesser (positiv für Verkehrssicherheit)

- Dimensionierung Strassenaufbau: Wahl Verkehrslastklassen bei hohen Schwerverkehrsanteil
- Gestaltung Knoten: Befahrbarkeit auch der grössten heute zugelassenen Fahrzeuge sicherstellen
- Gestaltung Strassenquerschnitt: Grosszügige Gestaltung für Begegnungsfälle Lastwagen-Lastwagen vs. Begünstigung hoher Geschwindigkeiten für Personewagen
- Leistungsfähigkeit von Knoten: Nachweis einer ausreichenden Leistungsfähigkeit mittels Anwendung Norm (statische Berechnung) vs. Anwendung von mikroskopische Verkehrsflusssimulationen (Umrechnungsfaktoren Lastwagen)
- Für die innerbetrieblichen Prozesse ist es wichtig, dass die In- und Outputs, d.h. der Ein- und Ausgang der Güter pünktlich und planmässig erfolgen kann.
  - Die Pünktlichkeit und Planbarkeit der Fahrten wird aktuell durch die Stausituationen auf dem übergeordneten Strassennetz geprägt. Insofern ist der Einfluss der Ausgestaltung der Strassenanbindung nur in begrenztem Mass für die Effizienz und Qualität von Güterverkehrsanlagen massgebend.
  - Die Organisation der innerbetrieblichen Prozesse ist entscheidend für die Effizienz und Qualität von Güterverkehrsanlagen. Wichtig sind hierbei grosszügige Verkehrsflächen auf dem Betriebsareal.
- Die bauliche und organisatorische Gestaltung der Ein- und Ausfahrtsbereiche wirkt sich auf die innerbetrieblichen Prozesse – aber auch auf die Verkehrsqualität in den Erschliessungsstrassen selbst – aus (Automatisierte Zutrittskontrollen, Voranmeldeverfahren, Vermeidung Rückstau auf öffentliche Strasse).

Die These kann bestätigt werden. Im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen bestehen erhöhte – oder besondere – Anforderungen an die Strassenerschliessung.

## 7.6 These 5

These 5:

**Leistungsfähige Strassenzufahrten** sind wichtig für eine effiziente Abwicklung von Güterverkehrstransportketten.

Einschätzung und Ergebnis:

- Für die Planung der Logistikprozesse ist es wichtig, dass Fahrzeuge des Güterverkehrs (Last- und Lieferwagen) pünktlich eintreffen und abfahren können. Leistungsfähige Strassenzufahrten mit geringer Behinderung durch Staus tragen hierzu bei.
- Weit grössere Zeitverluste können bei Überlastsituationen des Hochleistungsstrassennetzes entstehen.
- Im Stau stehende Fahrzeuge erhöhen die Produktionskosten und führen zu einer ineffizienten Abwicklung der Gütertransportketten.

Die These kann bestätigt werden. Allerdings hat diese These für das Hochleistungsstrassennetz eine weitaus grössere Bedeutung als für die lokalen Strassenzufahrten.

## 8 Vertiefung ausgewählter weiterer Themen

### 8.1 Einleitung

Aufgrund der durchgeführten Interviews (vgl. Kapitel 6.2) und der Auswertung zu Forschungsarbeiten (vgl. Kapitel 1) wurde festgestellt, dass im Kontext mit güterverkehrsintensiven Einrichtungen bei einigen Themen Besonderheiten zu beachten sind bzw. sich eine vertiefte Betrachtung aufdrängt.

Gemeinsam mit der Projektbegleitgruppe wurde eine Auswahl an Themen definiert und anschliessend vertieft betrachtet. In den nachfolgenden Kapiteln wird dies dokumentiert.

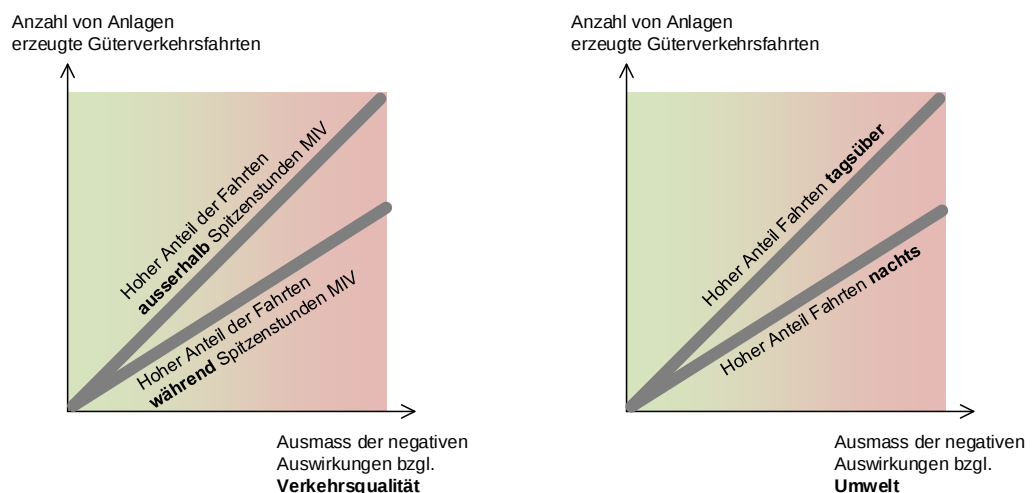
### 8.2 Definition von „güterverkehrsintensiven Einrichtungen“

#### 8.2.1 Diskussion

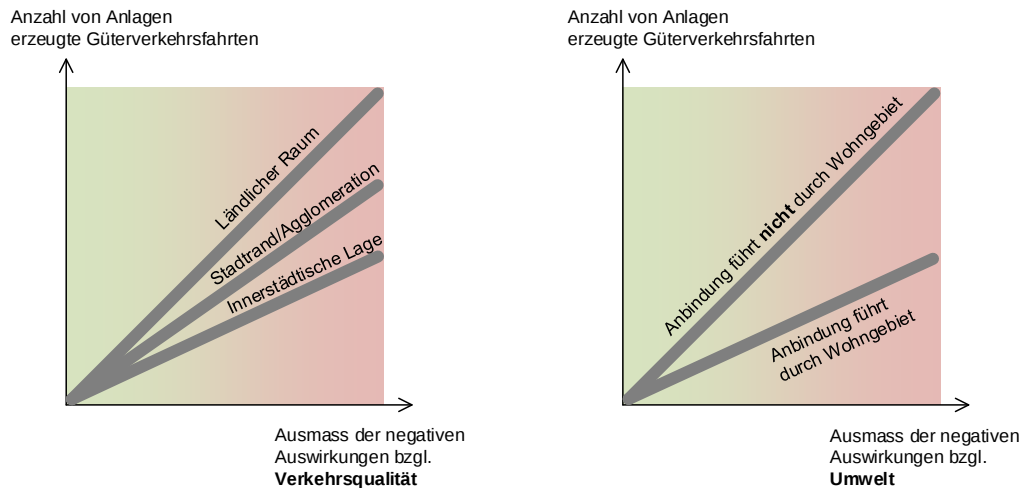
Im Rahmen der Recherchen zur Definition von güterverkehrsintensiven Einrichtungen (gviE) wurde festgestellt (vgl. Kapitel 4.2 und 0), dass es nur von einigen wenigen Kantonen entsprechende Regelungen gibt, wobei hier auch unterschiedliche Grenzwerte als Definition für güterverkehrsintensive Einrichtungen festgelegt wurden. Der Problemdruck ist offensichtlich unterschiedlich bzw. wird unterschiedlich wahrgenommen.

In Abb. 28 und Abb. 29 wird – differenziert für verschiedene Anlagencharakteristika (vgl. Kapitel 4.1) – beispielhaft dargestellt, wie das Ausmass der negativen Auswirkungen bezüglich Verkehrsqualität bzw. Umwelt in Funktion von der Anzahl von Anlagen erzeugten Last- und/oder Lieferwagen-Fahrten unterschiedlich ausgeprägt sein kann.

Bei der Interpretation dieser Abbildungen ist zu beachten, dass es sich um pauschale Aussagen handelt. In einzelnen ortsspezifischen Situationen können sich diese auch anders darstellen.



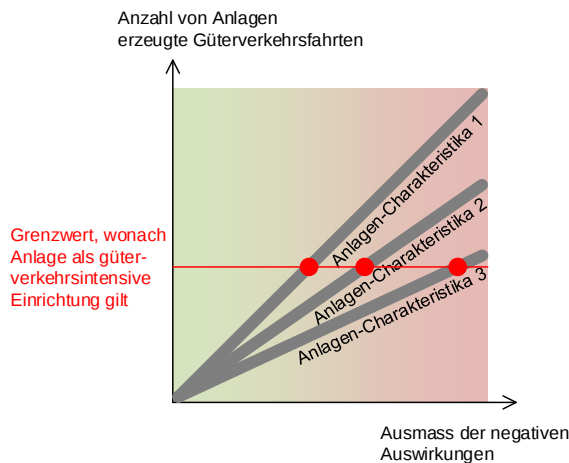
**Abb. 28** Darstellung des Zusammenhangs von Anzahl erzeugter Güterverkehrsfahrten und dem Ausmass der negativen Auswirkungen, differenziert nach unterschiedlichen Anlagencharakteristika bezüglich **Betriebszeiten und Ganglinien**



**Abb. 29** Darstellung des Zusammenhangs von Anzahl erzeugter Güterverkehrsfahrten und dem Ausmass der negativen Auswirkungen, differenziert nach unterschiedlichen Anlagencharakteristika bezüglich **geografischer Lage bzw. Lage im Verkehrsnetz**

Ab welcher Anzahl erzeugter Last- und/oder Lieferwagenfahrten kann eine Anlage als „güterverkehrsintensive Einrichtung“ bezeichnet werden?

Erfolgt die Definition, wonach eine Anlage als gviE gilt, aufgrund eines fixen Wertes – z.B. eine Verkehrserzeugung von 300 Lastwagenfahrten pro Tag – so würde dies bedeuten, dass für einen bestimmten Grenzwert je nach Anlagencharakteristika effektiv unterschiedlich negative Auswirkungen bzgl. Verkehrsqualität oder Umwelt resultieren (vgl. Abb. 30).



**Abb. 30** Darstellung des Zusammenhangs, dass bei einer fixen Grenze, wonach eine Anlage als güterverkehrsintensive Einrichtung gilt, je nach Anlagencharakteristika unterschiedlich negative Auswirkungen resultieren

Aufgrund dieser bei einem fixen Grenzwert je nach Anlagencharakteristika resultierenden unterschiedlichen negativen Auswirkungen wird abgeleitet, dass sich hier eine differenziertere Betrachtung aufdrängt. Dies könnte eine Kombination aus

- einem festen Grenzwert zum Verkehrsaufkommen und
- mehreren Korrekturfaktoren sein, welche die Anlagencharakteristika-spezifischen Auswirkungen berücksichtigen (hohe Verkehrserzeugung während Spitzenstunde MIV oder nachts, Zufahrt vom nächsten Autobahnanschluss via Wohnzonen etc.).

Für eine fundierte Herleitung der entsprechenden Formeln und die empirische Ermittlung der zweckmässigen Höhe dieser Korrekturfaktoren müsste eine hohe Anzahl Fallbeispiele erfasst werden, was den Rahmen dieser Studie sprengt<sup>8</sup>.

Bevor eine vertiefte Untersuchung zu solchen Korrekturfaktoren ausgelöst wird, sollten Ziel und Nutzen einer Definition von güterverkehrsintensiven Einrichtungen reflektiert werden. Hierzu stehen zwei mögliche Ansätze im Vordergrund:

- Ansatz 1: Soll angestrebt werden, dass eine für alle kantonalen Richtpläne anwendbare Definition von güterverkehrsintensiven Einrichtungen vorliegt, die auf der Basis von Erfahrungswerten von bestehenden Anlagen (Fallbeispiele) nach einer wissenschaftlich korrekten Methodik festgelegt wurde?
- Ansatz 2: Soll den Behörden und Planern von Anlagen mit hohem Güterverkehrsaufkommen ein Instrument vorliegen, welches hilft, die potenziell negativen Auswirkungen dieser Anlagen abschätzen, steuern und beeinflussen zu können?

Der Ansatz 1 wird nicht als zielführend betrachtet:

- Zu den publikums- bzw. verkehrsintensiven Anlagen (Einkaufszentren, Fachmärkte etc.) gibt es heute in den Kantonen und Städten sehr unterschiedliche Definitionen, ab wann eine Anlage als publikums- bzw. verkehrsintensiv gilt. Offensichtlich werden die Wirkungen von verkehrsintensiven Einrichtungen unterschiedlich eingeschätzt, so dass nicht erwartet werden kann, dass Kantone in ihren jeweiligen Richtplänen eine einheitliche Definition übernehmen würden.
- Zur Thematik „verkehrsintensive Einrichtungen“ haben ARE / BAFU den Bericht „Verkehrsintensive Einrichtungen (VE) im kantonalen Richtplan, Empfehlungen zur Standortplanung“ publiziert [2]. Es werden raumplanerische Standortkriterien genannt und hergeleitet, welche Standorte für verkehrsintensive Einrichtungen gut bzw. wenig geeignet sind. Eine konkrete Empfehlung, ab welcher Grenze eine Anlage als verkehrsintensive Einrichtung gilt, wird nicht abgegeben. Es wird darauf verwiesen, dass dies die Kantone selber festlegen sollen. Somit kann nicht erwartet werden, dass der Bund für die kantonalen Richtpläne eine genaue Definition zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen vorgeben würde und daher im Rahmen dieser Forschungsarbeit – oder einer weiteren Vertiefung hiervon – eine entsprechende Definition hergeleitet werden müsste.

Der Ansatz 2 wird dagegen als zielführend erachtet. Mit den im Rahmen dieser Forschungsarbeit gewonnen Erkenntnissen können den Behörden und Planern im Kontext von Anlagen mit hohem Güterverkehrsaufkommen zahlreiche Hinweise und Empfehlungen abgeleitet werden, welche helfen, die potenziell negativen Auswirkungen dieser Anlagen abschätzen, steuern und reduzieren zu können. Die Definition eines fixen Grenzwertes für eine gviE ist nicht erforderlich.

Diese Hinweise und Empfehlungen beinhalten sehr unterschiedliche Aspekte, die nicht in *einer* neu zu erstellenden „Norm für güterverkehrsintensive Einrichtungen“ integriert werden können, da diese enorm viele Schnittstellen zu bereits bestehenden Normen aufweisen und diese teilweise auch wiederholen würde. Es wird als weit zielführender betrachtet, diese in einem Merkblatt zu dokumentieren:

- Im Merkblatt sollte einleitend der Anwendungsbereich definiert werden, ab welcher Anzahl von der Anlage erzeugten Last- und Lieferwagenfahrten negative Auswirkungen resultieren können und deshalb eine vertiefende Analyse angezeigt ist. In Anlehnung an den niedrigsten, in einem kantonalen Richtplan bezeichneten Grenzwert für

<sup>8</sup> Eine rein wissenschaftliche Herleitung der Formeln könnte für einzelne Wirkungen theoretisch denkbar sein. Es ist jedoch zu bedenken, dass insgesamt relativ wenige Anlagen gviE sind und in einem spezifischen Umfeld liegen und eine Formel kaum alle ortsspezifischen Besonderheiten abdecken könnte.

gviE (Kanton Aargau) wird hier der Anwendungsbereich mit 200 Güterverkehrsfahrten (Summe aller Zu- und Wegfahrten) festgelegt.

- Das Merkblatt soll zu den in diesem Forschungsbericht für die Planung, Bau und Betrieb von gviE als relevant erkannten Aspekte Hinweise und Empfehlungen zusammengefasst vermitteln.

### 8.2.2 Fazit

Negative Auswirkungen von güterverkehrsintensiven Einrichtungen können – je nach Anlagencharakteristika – ab einer unterschiedlichen Anzahl Güterverkehrsfahrten eintreten.

Für die Einschätzung, ob eine güterverkehrsintensive Einrichtung negative Auswirkungen bzgl. Verkehrsleistungsfähigkeit, Umwelt oder Verkehrssicherheit, ist eine differenzierte Betrachtung erforderlich. Sie umfasst zwei Schritte:

- In einem ersten Schritt ist zu prüfen, wie viele Lastwagen- und Lieferwagen-Fahrten pro Tag in der Zu- und Wegfahrt zu einer Anlage erzeugt werden.
- Falls das geplante, prognostizierten oder gemessene Aufkommen 200 Fahrten (Summe aller Zu- und Wegfahrten) übersteigt, so sind in bestimmten Situationen negative Auswirkungen zu erwarten und eine vertiefte Analyse ist angezeigt.

Mit diesem Vorgehen wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die negativen Auswirkungen einer Anlage bei einer bestimmten Verkehrserzeugung je nach Tagesganglinie, Lage des Standorts etc. unterschiedlich sind. Es wird nicht möglich sein – und es ist auch nicht erforderlich – dass zu allen Anlagencharakteristika-spezifischen Aspekten exakt definiert wird, unter welchen Bedingungen es sich nun um eine „güterverkehrsintensive Einrichtung“ handelt oder nicht.

Entscheidender und weit hilfreicher ist es, Hinweise und Empfehlungen zu zu beachtenden Besonderheiten, die im Kontext mit erhöhtem Güterverkehrsaufkommen eintreten können, anzugeben. Hierzu wurde ein entsprechendes Merkblatt zusammengestellt (vgl. Anhang II).

### 8.3 Übersicht zu den Normen mit Bezug zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen

In nachstehender Tabelle ist eine Übersicht zu den Normen mit Bezug zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen dargestellt.

**Tab. 26** Übersicht zu den Normen mit Bezug zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen

| Thema                                    | Nr               | Name                                                                                                                                       | Datum   |
|------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Querschnitte, geometrisches Normalprofil | VSS, SN 640 200a | Geometrisches Normalprofil; Allgemeine Grundsätze, Begriffe und Elemente<br>(Neue Norm in Vernehmlassung, Stand 20.05.2016)                | 08.2003 |
|                                          | VSS, SN 640 201  | Geometrisches Normalprofil; Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer<br>(Neue Norm in Vernehmlassung, Stand 20.05.2016) | 10.1992 |
|                                          | VSS, SN 640 202  | Geometrisches Normalprofil; Erarbeitung<br>(Neue Norm in Vernehmlassung, Stand 20.05.2016)                                                 | 10.1992 |
| Strassentypen                            | VSS, SN 640 042  | Projektierung, Grundlagen; Strassentyp: Hauptverkehrsstrasse                                                                               | 04.1992 |
|                                          | VSS, SN 640 043  | Projektierung, Grundlagen; Strassentyp: Verbindungsstrassen                                                                                | 04.1992 |
|                                          | VSS, SN 640 044  | Projektierung, Grundlagen; Strassentyp: Sammelstrassen                                                                                     | 04.1992 |
|                                          | VSS, SN 640 045  | Projektierung, Grundlagen; Strassentyp: Erschliessungsstrasse                                                                              | 04.1992 |
| Strassenaufbau                           | VSS, SN 640 320  | Dimensionierung des Strassenaufbaus; Äquivalente Verkehrslast                                                                              | 08.2011 |
|                                          | VSS, SN 640 324  | Dimensionierung des Strassenaufbaus; Unterbau und Oberbau                                                                                  | 08.2011 |
|                                          | VSS, SN 640 430  | Walzasphalt – Konzeption, Ausführung und Anforderungen an die eingebauten Schichten                                                        | 12.2013 |
|                                          | VSS, SN 640 461  | Betondecken für Verkehrsflächen – Konzeption, Ausführung und Anforderungen an die eingebauten Schichten                                    | 12.2014 |
| Kontrolle der Befahrbarkeit              | VSS, SN 640 271a | Kontrolle der Befahrbarkeit                                                                                                                | 08.1990 |
| Linienführung                            | VSS, SN 640 039  | Projektierung, Grundlagen; Einführung in die Normen über die Projektierung der Linienführung                                               | 10.1964 |
|                                          | VSS, SN 640 080b | Projektierung; Grundlagen; Geschwindigkeit als Projektierungselement                                                                       | 01.1991 |
|                                          | VSS, SN 640 090b | Projektierung; Grundlagen, Sichtweiten                                                                                                     | 07.2001 |
|                                          | VSS, SN 640 100a | Linienführung; Elemente der horizontalen Linienführung                                                                                     | 09.1996 |
|                                          | VSS, SN 640 105b | Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven                                                                                                       | 03.2003 |
|                                          | VSS, SN 640 110  | Linienführung; Elemente der vertikalen Linienführung                                                                                       | 04.1983 |
|                                          | VSS, SN 640 120  | Linienführung; Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefallsänderung                                                                      | 12.1995 |
|                                          | VSS, SN 640 135  | Linienführung, Mittelstreifenüberfahrten                                                                                                   | 06.2013 |
|                                          | VSS, SN 640 138b | Linienführung; Zusatzstreifen in Steigungen und Gefälle                                                                                    | 02.2005 |
|                                          | VSS, SN 640 261  | Knoten; Kreuzungsfreie Knoten                                                                                                              | 10.1998 |
|                                          | VSS, SN 640 262  | Knoten; Knoten in einer Ebene (ohne Kreisverkehr)                                                                                          | 05.1999 |
|                                          | VSS, SN 640 263  | Knoten; Knoten mit Kreisverkehr                                                                                                            | 12.1999 |

|                           |                  |                                                                                    |         |
|---------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Sichtweiten               | VSS, SN 640 273a | Sichtverhältnisse in Knoten in einer Ebene                                         | 08.2010 |
| Wendeanlagen              | VSS, SN 640 052  | Wendeanlagen                                                                       | 04.1977 |
| Parkieren                 | VSS, SN 640 280  | Parkieren; Grundlagen                                                              | 12.2013 |
|                           | VSS, SN 640 284  | Parkieren; Leistungsfähigkeit von Parkierungsanlagen                               | 08.2011 |
|                           | VSS, SN 640 291a | Parkieren; Anordnung und Geometrie von Parkierungsanlagen                          | 02.2006 |
| Leistungsfähigkeit Knoten | VSS, SN 640 017a | Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Grundlagennorm                | 12.1998 |
|                           | VSS, SN 640 022  | Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Knoten ohne Lichtsignalanlage | 05.1999 |
|                           | VSS, SN 640 023a | Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Knoten mit Lichtsignalanlagen | 02.2008 |
|                           | VSS, SN 640 024a | Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Knoten mit Kreisverkehr       | 08.2006 |
|                           | VSS, SN 640 835  | Lichtsignalanlagen; Abschätzen der Leistungsfähigkeit                              | 02.1997 |

## 8.4 Funktion und Ausbaustandard von Strassen

Die Anliegen des Güterverkehrs sind bereits früh in der Planungs- und Projektierungsphase zu berücksichtigen. Die hohen Anforderungen aufgrund des Flächenbedarfs und der Verkehrslast können sonst zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr ohne umfangreiche Umplanungen oder Neuprojektierungen erfüllt werden. Nachfolgend werden die besonderen Anforderungen der Güterverkehrsanlagen an Netzhierarchie, Querschnittsgestaltung, Ausnahmetransportrouten und Dimensionierung des Strassenaufbaus dargelegt.

### 8.4.1 Netzhierarchie

Im Rahmen der Erschliessung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen ist eine Koordination zwischen allen Strasseninfrastruktur-Eigentümern der Zufahrtsrouten notwendig. Der Güterverkehr ist auf verkehrsorientierten Hauptachsen zu kanalisieren, die siedlungsorientierten Strassen sind zu umfahren. Standorte für güterverkehrsintensive Einrichtungen sind entsprechend der genannten Kriterien optimal an das Strassennetz anzubinden. Die von den Unternehmen zu nutzenden Zufahrtsrouten können bei neuen Anlagen oder evtl. beim Ausbau von bestehenden Anlagen allenfalls auch im Rahmen von Sondernutzungsplänen vorgeschrieben oder mit den Unternehmen vertraglich vereinbart werden.

Treten aufgrund von Funktionsüberlagerungen Konflikte auf, sind verkehrslenkende Massnahmen einzuführen bzw. ist ein gezielter Ausbau zu prüfen, um Güterverkehr aus den Siedlungsbereichen fernzuhalten oder, wo dies nicht möglich ist, verkehrssicher und umweltverträglich durchzuleiten.

### 8.4.2 Querschnittsgestaltung

Um den Ausbaustandard und die Dimensionierung der Zufahrtsrouten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen zu bestimmen, sind die Verkehrsmengen, die Verkehrszusammensetzung sowie die Bedürfnisse der Verkehrsteilnehmergruppen auf den zugehörigen Strassenabschnitten zu berücksichtigen. Die Quantifizierung des Raumbedarfs hängt von den spezifischen Anforderungen einer jeden Nutzungsart, vom gewünschten Komfort und von den verfügbaren Flächen ab. Die VSS-Normen SN 640 200a, SN 640 201 und SN 640 202 schreiben hierfür keine «Regelquerschnitte» vor, sondern lassen eine flexible Querschnittsgestaltung entsprechend den lokalen Anforderungen zu.

Grundsätzlich muss ein Kompromiss bei der Querschnittsgestaltung über ein Variantenstudium gefunden werden, welcher die Bedürfnisse der Strassenbenutzer und Anrainer bestmöglich befriedigt und die vorhandenen Flächen in adäquater Weise den verschiedenen Verkehrsteilnehmern zuweist. Zielkonflikte entstehen insbesondere bei der Festlegung der massgebenden Begegnungsfälle und der einzuhaltenden Lichtraumprofile.

Strassen im Bereich von Güterverkehrsarealen werden oft grosszügig für den Begegnungsfall Lastwagen-Lastwagen dimensioniert. Auf verkehrsorientierten Strassen in Gewerbe- und Industriearealen sowie in Ausserortsbereichen ist dieser Ausbaustandard erwünscht und stellt kaum Probleme dar. Die dadurch entstehenden breiten Fahrbahnen begünstigen jedoch hohe Geschwindigkeiten insbesondere für Personenwagen und Motorräder, die allgemein innerhalb bewohnter Siedlungsgebiete nicht erwünscht sind. Zudem ist der öffentliche Raum im Siedlungsgebiet knapp und vielfach nicht erweiterbar. In Gebieten, in denen niedrige Geschwindigkeiten erwünscht sind, sind daher angemessen reduzierte Strassenquerschnitte anzuwenden, die sich an der Geometrie der Bemesungsfahrzeuge orientieren. Auch auf siedlungsorientierten Strassen ist das sichere Kreuzen von schweren Güterfahrzeugen die Mindestvoraussetzung. Ein Begegnungsfall Lastwagen-Lastwagen ist aber auch bei verminderter Geschwindigkeit zulässig und ausreichend. Erschliessungsstrassen können auf einen Begegnungsfall Lastwagen-Personenwagen ausgelegt werden. Für den Begegnungsfall Lastwagen-Lastwagen kann hier auf Ausweichstellen zurückgegriffen werden.

Als Grundlage zur Dimensionierung dienen die VSS-Normen zur Projektierung der Strassentypen, zum Geometrischen Normalprofil zum Entwurf des Strassenraumes gemäss Zusammenstellung in Kapitel 8.3.

Für das geometrische Normalprofil ist die Erhöhung der Lastwagenbreite in der Schweiz in den letzten Jahren auf 2.55 m beachtenswert und ergänzend zum bestehenden Normenwerk zu berücksichtigen. Inwiefern es Änderungen bei den Parametern Bewegungsspielraum, Sicherheitszuschlag, Gegenverkehrszuschlag und dem Zuschlag für die seitliche Hindernisfreiheit geben wird, wird die Aktualisierung der Normen SN 640 200a, SN 640 201 und SN 640 202 zeigen. Bis dahin obliegt es den Projektierenden die bestehenden Normen gegenüber den Erkenntnissen und Empfehlungen aus dem VSS-Forschungsbericht „Geometrisches Normalprofil für alle Fahrzeugtypen“ [53] kritisch zu würdigen.

Dient eine Strasse als Versorgungsroute für Ausnahmetransporte (ATR) sind die Vorgaben gemäss Verkehrsregelnverordnung (VRV) [54] zu beachten. Das Versorgungsroutennetz dient dem Transport von unteilbaren Lasten, das heisst für seltene Transporte mit Übermassen in der Höhe und Breite sowie Übergewichten.

In der Schweiz sind vier verschiedene Typen von Ausnahmetransportrouten zu unterscheiden. Ein Entscheid für einen bestimmten Typ hat direkte Konsequenzen auf das Trasse sowie sämtliche Kunstbauten im Projektperimeter. Die höheren Lasten erfordern insbesondere Anpassungen an Überführungen, die grösseren Profilabmessungen der Fahrzeuge Anpassungen an Tagbautunneln und Unterführungen bzw. an der horizontalen und vertikalen Linienführung sowie an der bestehenden Signalisation.

### 8.4.3 Dimensionierung des Strassenaufbaus

Die zukünftige Nutzung der Strasse bestimmt ihre Dimensionierung. Höhere Verkehrslasten bedingen auch erhöhte Anforderungen an den Strassenbau. Die besondere Schädigung durch den Schwerlastverkehr wird im VSS-Normenwerk berücksichtigt [55] [56].

Bei besonders belasteten Abschnitten durch den Schwerverkehr zeigt die Erfahrung, dass es aus folgenden Gründen von Nutzen sein kann, die Strasse auf eine höhere Verkehrslastklasse als berechnet zu dimensionieren:

- Erhöhung der Lebensdauer, durch Vermeiden typischer Schäden bei hohem Anteil Schwerverkehr (Spurrinnen, Schlaglöcher, Kornausbrüche, etc.),

- Gewährleistung eines möglichst dauerhaften hohen Griffigkeitsniveaus zur Erhaltung der Verkehrssicherheit,
- Vermeiden resp. Optimierung von Erhaltungs- und Erneuerungskosten

Ein Beispiel aus der Praxis sind Fahrbahnen in Kreiseln, welche hohen Schub- und Torsionskräften ausgesetzt sind. Um diese erhöhten Belastungen aufnehmen zu können, wird der Strassenoberbau vor allem bei kleinen Kreisdurchmessern oft auf die nächsthöhere Verkehrslastklasse dimensioniert

#### 8.4.4 Befahrbarkeit von Knoten durch Lastwagen

Knoten müssen von dem örtlich anzusetzenden Bemessungsfahrzeug, respektive den grössten zugelassenen Fahrzeugen sicher befahren werden können. Nach derzeitigem gesetzlichem Stand [54] sind das Anhängerzüge mit der maximal zulässigen Gesamtlänge von 18.75 m und 2.55 m resp. bei klimatisierten Fahrzeugen 2.60 m Breite. Diese werden in der gültigen VSS SN 640 271a jedoch nicht berücksichtigt.

Die SN 640 271a aus dem Jahr 1991 unterscheidet zwei Fahrzeugtypen A und B. Fahrzeugtyp A wurde so festgelegt, dass die beanspruchte Fläche bei einem Abbiege- oder Wendevorgang für rund 85% aller in der Schweiz verkehrenden Lastfahrzeuge genügt. Fahrzeugtyp B deckt die restlichen 15% der Fahrzeuge mit den Höchstmassen ab. Verkehrsknoten werden daher in der Praxis mit den Schleppkurven für Lastwagen mit Anhänger des Typ B überprüft. Der Anhängerzug des Typs B mit einer Gesamtlänge von 18.00 m und 2.50 m Breite setzt sich aus dem Zugfahrzeug mit 9.90 m, einem Anhänger mit 6.80 m Länge sowie 1.30 m Abstand zwischen den Fahrzeugelementen (Zugstange) zusammen.

Da das Schweizer Strassennetz vermehrt von Anhängerzügen mit der maximal zulässigen Grösse genutzt wird, können hieraus Konflikte bezüglich der Befahrbarkeit der Knoten entstehen, da die längeren und breiteren Anhängerzüge eine grössere Einschleppung aufweisen können.

Im Folgenden wird daher ein Schleppkurvenvergleich mit den in Tab. 27 definierten Fahrzeugtypen vorgenommen. Es gilt zu beachten, dass es sich beim Anhängerzug mit den Massen 18.75 x 2.60 m um eine theoretische Zusammensetzung der Fahrzeugelemente handelt.

**Tab. 27** Fahrzeugdaten für Schleppkurvenvergleich

|                                              | Lastwagen mit Anhänger nach<br>VSS SN 640 271a, Typ B | Lastwagen mit Anhänger<br>18.75 x 2.60m |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Fahrzeugdaten</b>                         |                                                       |                                         |
| Fahrzeuglänge gesamt                         | 18.00 m                                               | 18.75 m                                 |
| Länge Zugfahrzeug                            | 9.90 m                                                | 9.90 m                                  |
| Länge Anhänger                               | 6.80 m                                                | 7.55 m                                  |
| Abstand zwischen<br>Fz-Elementen (Zugstange) | 1.30 m                                                | 1.30 m                                  |
| Fahrzeugbreite                               | 2.50 m                                                | 2.60 m                                  |
| Achsbreite inkl. Räder                       | 2.50 m                                                | 2.50 m                                  |
| Lenkeinschlag                                | 38.3 ° / 42.5 gon                                     | 38.3 ° / 42.5 gon                       |
| Wenderadius $R_H$                            | 10.0 m                                                | 10.0 m                                  |

Massgebend für die Ermittlung der Schleppkurvenbreite ist der maximale Abstand der äusseren Fahrzeughüllen bei einer Richtungsänderung des Fahrzeugs. Grundsätzlich wird die Einschleppung mit Zunahme des gefahrenen Winkels grösser und erreicht bei

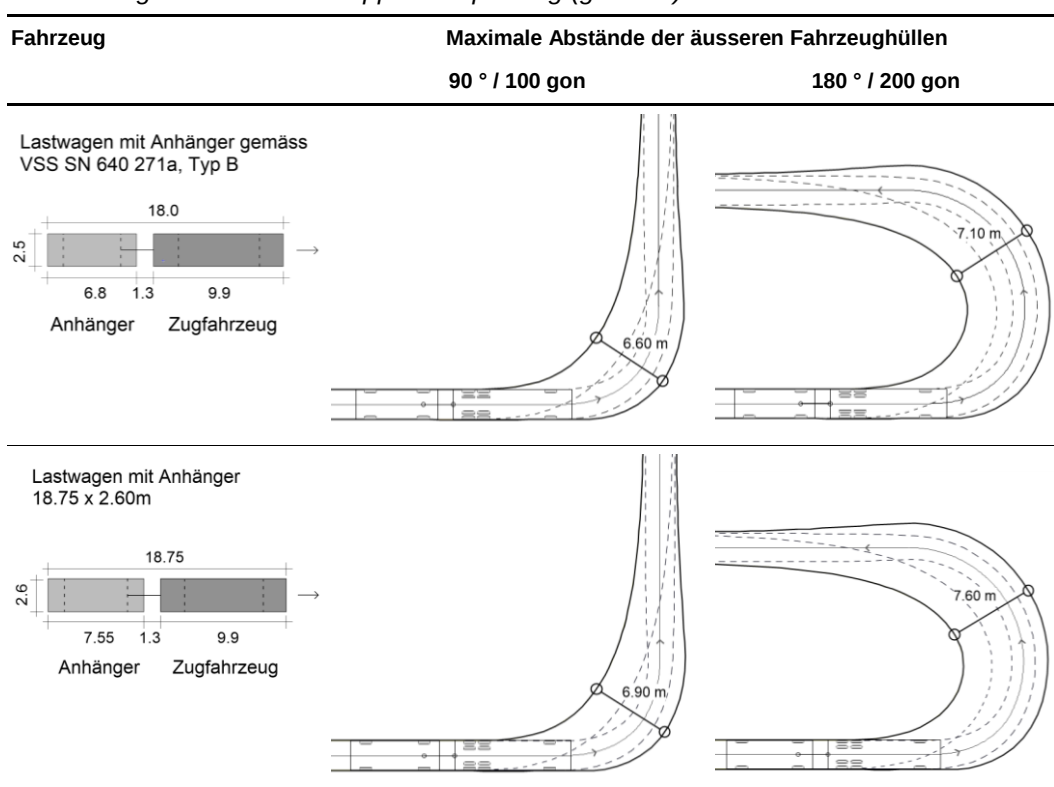
ca. 180 ° / 200 gon annähernd die gleiche Ausdehnung wie bei einem Vollkreis. Entsprechend ist bei Wendemanövern an Kreisverkehren die Schleppkurvenbreite grösser als bei einem Links- oder Rechtsabbiegevorgang an einem Knoten.

Nachstehend sind die wichtigsten Ergebnisse des Schleppkurvenvergleichs tabellarisch und grafisch zusammengestellt.

**Tab. 28** Zentrale Ergebnisse der Schleppkurvenprüfung (tabellarisch)

| Beschrieb                                | Lastwagen mit Anhänger nach SN 640 271a, Typ B | Lastwagen mit Anhänger nach maximal zugelassener Fahrzeuggrösse |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Max. Abstand der äusseren Fahrzeughüllen | 6.60 m bei 90 °<br>7.10 m bei 180 °            | 6.90 m bei 90 °<br>7.60 m bei 180 °                             |
| Wendekreisradius aussen                  | 12.10 m                                        | 12.15 m                                                         |
| Wendekreisradius innen                   | 5.0 m                                          | 4.55 m                                                          |

**Tab. 29** Ergebnisse der Schleppkurvenprüfung (grafisch)



Ein Anhängerzug mit der maximal zugelassenen Fahrzeuggrösse von 18.75 x 2.60 m benötigt bei Richtungsänderungen mehr Fläche als der Fahrzeugtyp B gemäss Norm. Der zusätzliche Flächenbedarf wird dabei hauptsächlich durch das vermehrte Nachschleppen des Anhängers verursacht.

Bei einer Richtungsänderung von 90 ° / 100 gon beträgt die zusätzliche Einschleppung gegenüber dem in der Norm definierten Fahrzeugtyp B rund 0.30 m und steigt bis auf 0.50 m bei einer Richtungsänderung von 180 ° / 200 gon.

Um Konflikte bezüglich der Befahrbarkeit von Knoten zu vermeiden, ist diese Lücke in der Norm 640 271a künftig durch Anpassungen unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Grösse eines Anhängerzuges zu schliessen.

## 8.5 Dimensionierung von Kreiseln

Aus der Erfahrung sind bei der Dimensionierung von Kreisverkehren verschiedene Konflikte im Zusammenhang mit grossen und schweren Güterfahrzeugen bekannt. Das folgende Kapitel enthält Hinweise aus der Praxis zur Dimensionierung und Projektierung von Kreisverkehren. Es werden Anforderungen beleuchtet, auf die bei höheren Schwerverkehrsanteilen besonders geachtet werden muss, da solche erhöhten Anteile auf den Zufahrtsrouten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen vorkommen können. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die dargestellten Anforderungen bei konsequenter Anwendung der bestehenden VSS-Normen (Kapitel 0) grundsätzlich eingehalten werden.

Für die Kontrolle der Befahrbarkeit nach VSS SN 640 271a wird eine Erweiterung zur besseren Berücksichtigung des Güterverkehrs vorgeschlagen, um die aktuellen Bedingungen der gesetzlich zulässigen Höchstmasse von Fahrzeugen bei der Projektierung zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 8.4.4).

Neben den VSS-Normen existiert eine Reihe weiterer kantonaler Richtlinien. Hierbei sei beispielsweise auf die ausführlichen Empfehlungen vom Kanton Zürich [57] und vom Kanton Aargau [58] hingewiesen.

### 8.5.1 Kreisverkehrsknoten pro und contra

Die Argumente für die Wahl der Knotenform Kreis in Zufahrtsrouten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen sind vielfältig. Im Wesentlichen werden aber zwei Gründe zugunsten des Kreisverkehrs genannt, welche mit der subjektiven Gefahrenwahrnehmung bei grossen Fahrzeugen zusammenhängen:

- Die Erhöhung der Verkehrssicherheit durch eine verringerte Unfallhäufigkeit und Unfallschwere
- Eine verkehrsberuhigende Wirkung infolge verringerter und angepasster Geschwindigkeiten in der Zufahrt und beim Durchfahren der Kreisfahrbahn.

Kreisverkehrsknoten erweisen sich darüber hinaus als flexible Betriebsform mit vernünftigem Flächenbedarf und günstigen Wendemöglichkeiten als vorteilhafte Betriebsform an Knotenpunkten mit abknickender Vorfahrt sowie zur Vermeidung von Kosten für den Bau- und Betrieb einer Lichtsignalanlage.

Die Wahl der richtigen Knotenform ist aber immer von den örtlichen Gegebenheiten abhängig. Besonderes Augenmerk bei hohem Güterverkehrsanteil kommt den folgenden ausgewählten Argumenten zu den Vor- und Nachteilen des Kreisverkehrs zu.

**Tab. 30** Vor- und Nachteile von Kreisverkehrsplätzen gegenüber konventionellen Knotenformen

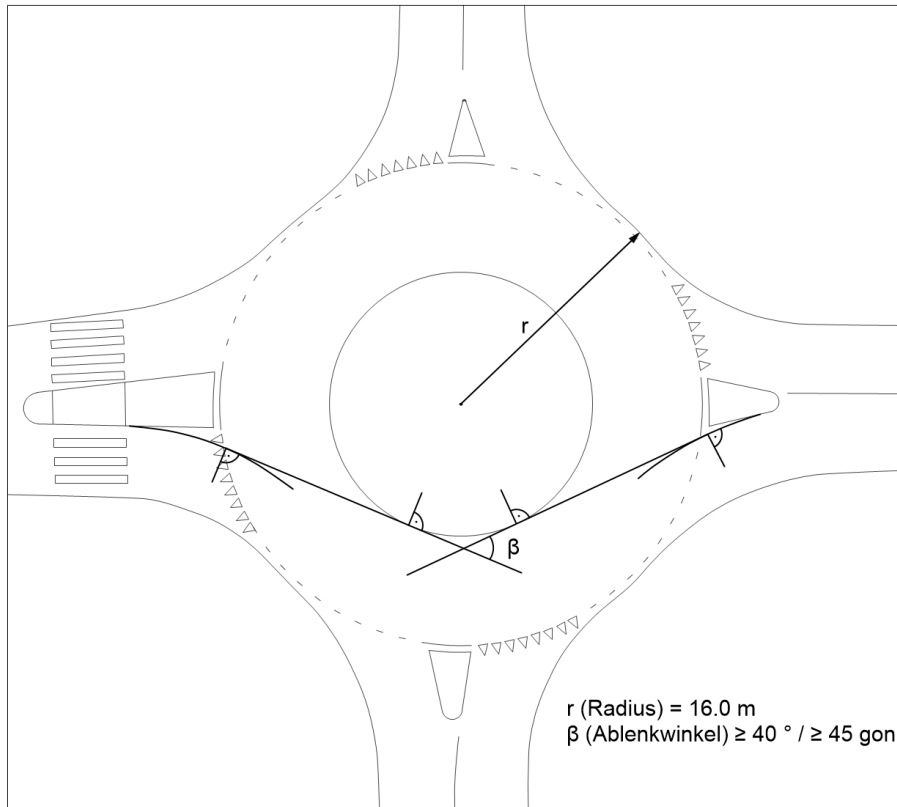
| Vorteile der Kreisel                                                                | gegenüber                                                                  | Bedeutung für Schwerverkehr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| höhere Leistungsfähigkeit                                                           | Vorfahrtknoten                                                             | Längere und schwere Fahrzeuge benötigen grössere Zeitlücken für vortrittsbelastete Abbiege- und Einmündemanöver. Wartezeiten für alle Fahrzeuglenker können bei hohen Auslastungen und hohem Schwerverkehrsanteil daher rasch ansteigen, störend wirken und zu unkorrekter Fahrweise führen.                                                           |
| niedrigere Wartezeiten                                                              | Vorfahrtknoten                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| einfache Vortrittsregelung                                                          | Vorfahrtknoten                                                             | Verringerung der Anzahl Konflikte und Geschwindigkeitsdämpfung verringern das Unfallrisiko. Insbesondere der Wegfall von Linksabbiegekonflikten kommt langen und «trägen» Güterverkehrsfahrzeugen entgegen.                                                                                                                                            |
| höhere Verkehrssicherheit, insbesondere niedrigere Unfallschwere                    | Vorfahrtknoten                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| niedrigere und gleichmässige Geschwindigkeiten                                      | Vorfahrtknoten, Lichtsignalknoten                                          | Lastwagenfahrer haben eine eingeschränkte Sicht aufgrund der hohen Sitzposition, den Aufbau und der Breite des Fahrzeugs. Einfache Sichtverhältnisse für Sehen und Gesehen werden, verbessern die Situation vor allem für den Schwerverkehr.                                                                                                           |
| gute Sichtverhältnisse (nur Sicht nach Links notwendig)                             | Vorfahrtknoten, Lichtsignalknoten                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fussgänger müssen beim Überqueren auf weniger Fahrzeugströme achten                 | Vorfahrtknoten                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Wendemöglichkeiten                                                                  | Vorfahrtknoten, Lichtsignalknoten                                          | Der Bedarf für zusätzliche Wendemöglichkeiten für Güterfahrzeuge ist gross, da aufgrund der Abmessungen der Fahrzeuge sehr wenige Wendemöglichkeiten im Strassennetz bestehen.                                                                                                                                                                         |
| Nachteile der Kreisel                                                               | gegenüber                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Befahrbarkeit ist bei kleinen Durchmessern für grosse Fahrzeuge nur bedingt möglich | Vorfahrt- und Lichtsignalknoten (sofern diese entsprechend ausgebaut sind) | Grössere Durchmesser, wie für den Schwerverkehr gefordert, sind im Siedlungsgebiet schwer umsetzbar. Die Anforderungen des Fussverkehrs und des Schwerverkehrs sind bei der Lösungsfindung abzuwägen.                                                                                                                                                  |
| Fussgängerführung mit grösseren Umwegen verbunden                                   | Vorfahrtknoten, Lichtsignalknoten                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| keine gezielte Verkehrsbeeinflussung möglich                                        | Lichtsignalknoten                                                          | Die gezielte Verkehrsbeeinflussung zur Minimierung der Gesamtreisezeit im System und zur Aufrechterhaltung des Verkehrsflusses mittels Lichtsignalsteuerungen dient der Zuverlässigkeit und der Planbarkeit des Güterverkehrs. Diese übergeordneten Ziele können lokale Vorteile, welche sich durch Anwendung von Kreisverkehren ergeben, übertreffen. |
| Einbindung in lichtsignalkoordinierte Strassenzüge nicht möglich                    | (Vorfahrtknoten), Lichtsignalknoten                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### 8.5.2 Kreisdurchmesser

Lässt es das Umfeld des Knotens zu, sollte innerorts ein Aussendurchmesser zwischen 28 m und 35 m gewählt werden. Die Befahrbarkeit ist ab einem Durchmesser von 28 m für alle Fahrzeugtypen sicher gewährleistet. Der resultierende Flächenverbrauch ist bei den genannten Aussendurchmessern nicht grösser als für herkömmliche Kreuzungen mit Links- und Rechtsabbiegefahrstreifen. Ein Zerfahren der Randabschlüsse, wie dies bei kleineren Durchmessern zu beobachten ist, kann weitestgehend vermieden werden.

In der Praxis wird zudem immer häufiger der Verzicht auf die befahrbaren, höhenversetzten gepflasterten oder betonierte Kreisinneerringe gefordert (vgl. dazu "Kreiselrichtlinie Kanton Zürich" [57]). Grund hierfür sind die Nachteile, die sich aus dem erhöhten Erneuerungsbedarf und den höheren Unterhaltskosten ergeben, da durch häufiges Überfahren durch den Schwerverkehr oft beschädigte Randabschlüsse und Innenringbefestigungen auftreten. Ohne den Innenring kann die Kreisfahrbahn zudem durchgehend in einheitlicher Bauweise erstellt werden, woraus eine kostengünstigere Bauweise und kürzere Bauzeiten resultieren. Der fehlende Höhenversatz verbessert die Befahrbarkeit für grosse Fahrzeuge und den Fahrgastkomfort im Linienbusverkehr. Der Winterdienst wird ebenfalls, wie oft gefordert, nicht eingeschränkt.

Ab Aussendurchmesser von 32 m resultiert der nach Norm geforderte Ablenkwinkel für das Umfahren der Mittelinsel von  $\geq 40^\circ$  /  $\geq 45$  gon. Dadurch werden tiefe Einfahrtsgeschwindigkeiten in den Kreisverkehr ermöglicht und ein „Durchschiesen“ der Fahrzeuge verhindert (vgl. Abb. 31). Das Sicherheitsniveau steigt nachweislich (vgl. dazu „Grundlagen zur Quantifizierung der Auswirkungen von Sicherheitsdefiziten“ [59]). Voraussetzung ist die zentrische Einführung der Kreiselarme, eine kreisrunde Fahrbahn und normgemässe Fahrstreifenbreiten (vgl. SN 640 263, Kapitel C, Absatz 13). Weitere Vorteile entstehen für die Führung des Fussgängerverkehrs (vgl. Kapitel 8.6.3).



Quelle Grafik: Poliplan GmbH nach [57]

**Abb. 31** Ablenkwinkel Kreisverkehr

- Die Befahrbarkeit ist ab einem Durchmesser von 28 m für alle Fahrzeugtypen sicher gewährleistet.
- Bei allen Zufahrten ist ein Ablenkwinkel von mindestens  $40^\circ$  /  $45$  gon notwendig, um die Einfahrtsgeschwindigkeit tief zu halten.

### 8.5.3 Ein- und Ausfahrten am Kreisverkehr

Zur Sicherstellung der Befahrbarkeit der Ein- und Ausfahrten sind die fahrgeometrischen Anforderungen von Lastwagen, Anhänger- oder Lastzügen zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 8.4.4). Dies kann unter Verwendung einfacher Kreisbögen oder als dreiteilige Korbboogenfolge geschehen. Die Randabschlüsse sollten von den Fahrspuren der Räder der Fahrzeuge einen Abstand von mindestens 30 cm aufweisen, um ein Überfahren der Fahrbahn­ränder zu vermeiden. Gründe sind der Schutz von Personen und Einrichtungen ausserhalb der Fahrbahn sowie die Beschädigung der Randschlüsse.

Zwischen den Ein- und Ausfahrten sind allgemein Trenninseln anzuordnen, die den Fussgängern das Queren der Fahrbahn ermöglichen. Die trichterförmigen Aufweitungen sind massgebend für die Geschwindigkeitsanpassung vor der Einfahrt in die Kreisfahrbahn. Ihre Breite hängt geometrisch mit dem Durchmesser des Kreisels und dem Abstand der benachbarten Zufahrtsarme zusammen. Ab 32 m Aussendurchmesser lassen sich die Fussgängerquerungen über die Fahrbahnteiler in der Regel normgerecht mit ei-

nem ausreichenden Ablenkwinkel ausbilden und auf den überfahrbaren Innenring kann verzichtet werden (vgl. Kapitel 8.6.3).

#### 8.5.4 Quergefälle der Kreisfahrbahn

Nach VSS SN 640 263 soll der Kreisel in einer Ebene liegen, die sich den Längen- und Querprofilen der angeschlossenen Kreiselarme bestmöglich anpasst. Die Neigung sollte zwischen mindestens 3% und maximal 5% betragen. In Ausnahmefällen sind 7% zulässig. Im deutschen Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren [60] werden 2.5% Querneigung als ausreichend angesehen. Bei nahezu horizontaler Lage des Kreisverkehrs wird aus entwässerungstechnischen Gründen das Quergefälle der Kreisfahrbahn immer nach aussen gerichtet.

Das Quergefälle der Kreisfahrbahn sollte nach Möglichkeit auf den Minimalwert beschränkt werden. Grund ist die negative Wirkung der Neigung nach aussen in Richtung der Fliehkraft. Dadurch kann bei offenem Ladungstransport wie etwa bei Schüttgut Ladung auf die Kreisfahrbahn gelangen. Neben Verschmutzungen kann dies bei Kreiseln mit Betonfahrbahn zur allmählichen Zerstörung der Fahrbahn führen, wenn beispielsweise herabfallender Kies in die Fugen der Betonplatten gelangt.

Das bei geringer Längsneigung der Kreiselebene entstehende Fallliniengefälle sollte aber aus Sicht Entwässerung mindestens 1 bis 2% betragen.

#### 8.5.5 Fahrbahnbelag

Die Wahl des richtigen Fahrbahnbelags im Kreisverkehr wird in der Praxis intensiv und kontrovers diskutiert. Folgende Zusammenhänge sind zu beachten:

- Der Fahrbahnbelag von Kreisverkehren wird durch die vom Schwerverkehr verursachten grossen Schub- und Torsionskräfte besonders beansprucht. Durch häufige Brems- und Beschleunigungsvorgänge, enge Kurvenfahrt und spurtreues Fahren treten insbesondere bei hohen Aussentemperaturen Spurrinnen und Verdrückungen an den immer gleichen Stellen im Asphalt auf. Um Unterdimensionierungen zu vermeiden, sollte deshalb generell die nächsthöhere Verkehrslastklasse gewählt werden.
- Bei kleinen Kreisverkehren ist – insbesondere bei hoher Anzahl Lastwagenfahrten – eher eine Betonfahrbahn vorzusehen, um die Widerstandsfähigkeit gegen die immer an den gleichen Stellen auftretenden Kräfte zu erhöhen. Die Betonfahrbahn verformt sich nicht unter Last und hohen Temperaturen. Die um 10 bis 20% höheren Erstellungskosten gegenüber Asphalt sind der längeren Nutzungsdauer gegenüberzustellen.
- Als Nachteil ist vor allem innerorts der hohe Aufwand für die Freilegung von Ver- und Entsorgungsleitungen bei Schadensfällen zu berücksichtigen. Probleme mit höheren Lärmemissionen des Betonbelags sind aufgrund der geringen fahrbaren Geschwindigkeiten im Kreis auch bei starkem Güterverkehr vernachlässigbar. Weiter kann die gute Erkennbarkeit der Betonfahrbahn als Vorteil gewertet werden.
- Bei Kreiseln in Asphaltbauweise sollten generell hochstandfeste Asphaltbeläge zum Einsatz kommen. Die Asphaltdecke ist am Stück einzubauen, um Nahtstellen im Belag zu vermeiden.

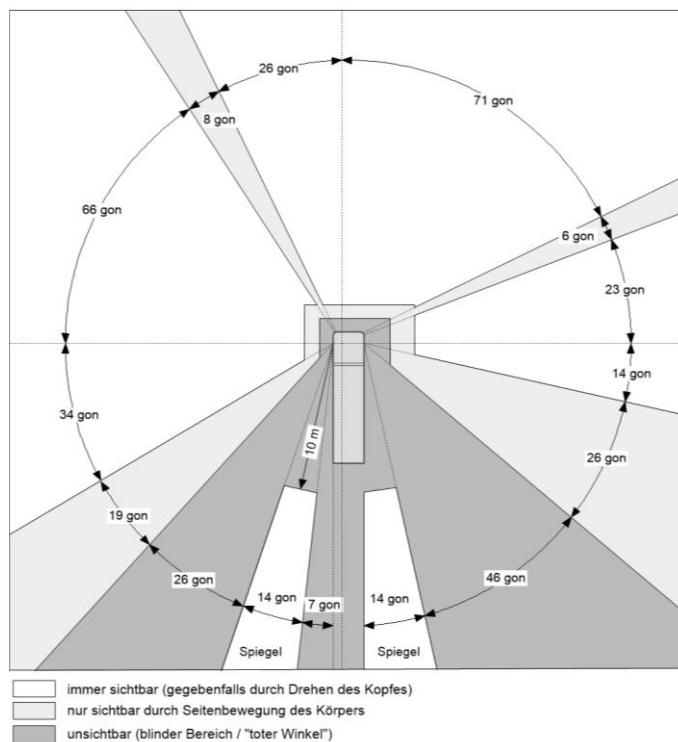
## 8.6 Konfliktpunkte Lastwagen – Fuss- und Veloverkehr

Die Unfallgeschehen bei Fussgängern und Radfahrern weisen in den letzten 10 Jahren keinen Trend zur Reduktion auf [61]. Bei Fussgängern ist eine hohe Letalität, bei Radfahrern eine hohe Unfallrate festzustellen.

Von 2005 bis 2014 hat die Gesamtfahrleistung der Lastwagen in der Schweiz von 5.3 auf 6.2 Mrd. km zugenommen, was einer Steigerung von 17% entspricht. Das führt auch zu einem latent höheren Konfliktpotential zwischen Güterfahrzeugen und dem Fuss- und Veloverkehr.

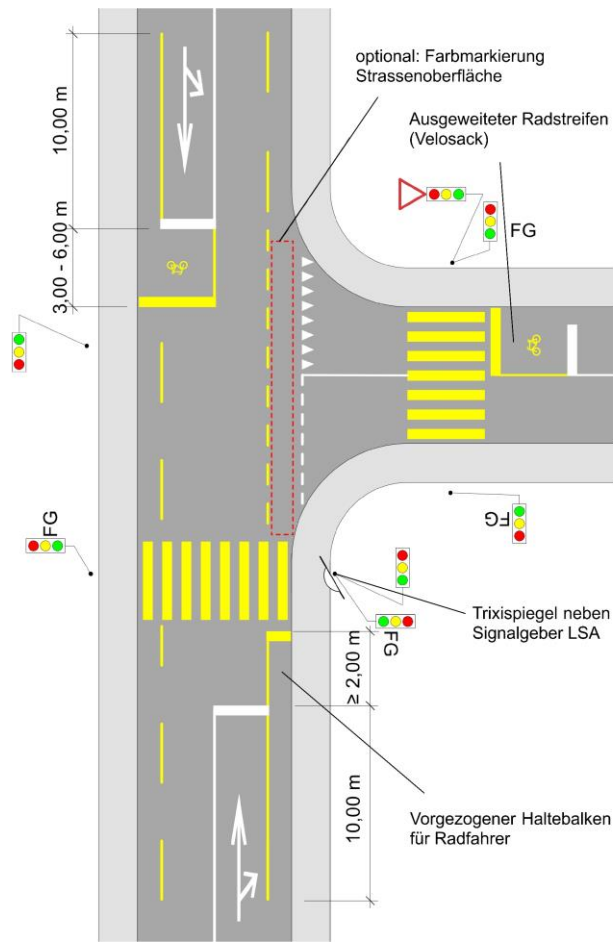
### 8.6.1 Sicht

Die Sichtverhältnisse stehen in direktem Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit. Insbesondere beim Güterverkehr ist die Beachtung des Prinzips „Sehen und gesehen werden“ konsequent anzuwenden. Neben der unzureichenden Sicht unmittelbar vor das Fahrzeug und nach rechts, kann beim Lastwagen ein massgeblicher Bereich nach hinten nicht eingesehen werden. Besonders kritisch ist der Konflikt zwischen rechtsabbiegenden Lastwagen und Velofahrern/Fussgängern. Die Einschränkung der Sicht wird durch die hohe Sitzposition des Fahrers, der Breite des Fahrzeugs und durch die rückwärtigen Aufbauten bedingt. Auch mit den gesetzlich vorgeschriebenen Spiegeln verbleiben ohne Zusatzspiegel grössere Sichtschatten, auch «tote Winkel» genannt. Totwinkelunfälle führen häufig zu schweren Personenschäden bei Radfahrern und Fussgängern.



Quelle Grafik: Poliplan GmbH nach [62]

**Abb. 32** Fahrersichten Lkw ohne Zusatzspiegel, schematisch



Quelle Grafik: Poliplan GmbH nach [63]

**Abb. 33** Signalisation und Markierung an einem Knoten mit Lichtsignalanlage ohne Vorfahrt

In Zufahrten zu Güterverkehrsarealen kann die gezielte Berücksichtigung folgender Massnahmen dazu beitragen, die oben aufgeführten Gefahren zu reduzieren.

- Die Sichtweiten an Knotenpunkten gemäss SN 640 273a sind einzuhalten. Flächige Sichthindernisse wie Werbetafeln oder Bäume sind konsequent aus den Sichtfeldern zu entfernen.
- Ungünstige Kreuzungswinkel sind zu vermeiden. Hier ist entweder das Abkröpfen der Zufahrt mit einem Kreuzungswinkel von ca.  $76^\circ / 85 \text{ gon}$  bis ca.  $108^\circ / 120 \text{ gon}$  oder die Einrichtung einer Lichtsignalanlage zu empfehlen [62]. Die zu projektierenden Knoten sind auf Sichtschatten der Bemessungsfahrzeuge zu prüfen.
- An Ein- und Ausfahrten sind zügige Abbiegerführungen durch zu grosse Radien, freie Rechtsabbieger und Beschleunigungsstreifen zu vermeiden.
- An LSA-Knoten ist nach Möglichkeit eine Phasentrennung oder ein Phasenverzug für Grünlicht zwischen ungeschützten Verkehrsteilnehmern und motorisiertem Verkehr vorzusehen.
- An LSA-Knoten können Velofahrer durch vorgezogene Haltelinien in das Sichtfeld eines möglichen Lastwagenfahrers gebracht werden. Der Abstand sollte mindestens 3.0 m betragen, damit die Velofahrer nicht doch in den Sichtschatten der Lastwagen geraten. Vorgezogene Haltelinien ermöglichen dem Radfahrer einen «Vorstart». Der Radfahrer hat auf diese Weise den möglichen Konfliktpunkt bereits überfahren, bevor das motorisierte Fahrzeug ihn erreicht.
- Ist ein Radstreifen rechts vom äussersten Fahrstreifen vorhanden und besteht eine Rechtsabbiegemöglichkeit des motorisierten Verkehrs, wird die Montage eines konve-

nen Spiegels empfohlen (sogenannter «Trixispiegel» neben dem Signalgeber LSA, vgl. Abb. 33).

- Bei unauffälligen Querungsstellen sowie Verzweigungs- und Einspurbereichen, wo aufgrund der Verkehrs- und Sichtverhältnisse eine erhöhte Gefahr für den Langsamverkehr besteht, sollten die Querungen konsequent markiert und allenfalls eine rote Einfärbung für Velostreifen/-wege vorgeschlagen werden.

### 8.6.2 Einbiege- bzw. Abbiegeradien

Für die Eckausrundung von Ein- und Ausfahrten sind auf Routen des Güterverkehrs aufgrund der grösseren Bemessungsfahrzeuge dreiteilige Korbbögen zu empfehlen. Diese haben bei grösseren Eckausrundungen den Vorteil, dass sie dem Schleppverhalten der Bemessungsfahrzeuge besser angepasst sind und bei vergleichbarer Qualität der Befahrbarkeit weniger Fläche in Anspruch nehmen.

Lastwagen und Lastzüge sollten zudem in die angrenzenden Strassen abbiegen und einmünden können ohne die Gegenfahrbahn mitbenutzen zu müssen. Die hierfür notwendigen grösseren Kurvenradien können jedoch zu Zielkonflikten mit dem Fussgängerverkehr führen. Die grossen Radien können durch Personenwagen und Motorräder schneller durchfahren werden und es entstehen längere und ungeschützte Querungsstellen für Fussgänger. Beides vermindert die Sicherheit. Werden stattdessen weit abgesetzte geschützte Querungsstellen angeboten, kann dies zu Missachtung und Nichtbenutzung durch die Fussgänger führen. Bei Abbiegung bzw. Einmündung in untergeordnete Strassen kann die Mitbenutzung der Gegenfahrbahn akzeptiert werden; die Beurteilung erfolgt situativ.

### 8.6.3 Durchfahrtsbreiten bei Querungsstellen mit Inseln

Bestehende Durchfahrtsbreiten bei Querungsstellen mit Inseln sind vielfach auf die vor Ort eingesetzten Räumungsfahrzeuge ausgelegt. Dadurch können für den Überholfall Lastwagen – Velo ungünstige Masse entstehen.

Kritisch sind Überholvorgänge mit sehr geringen Distanzen zwischen Velofahrerinnen und Lastwagen. Aus Sicherheitsüberlegungen sind Durchfahrtsbreiten  $\leq 3.75\text{m}$  oder  $\geq 4.25\text{m}$  anzuwenden. Bei einer Durchfahrtsbreite  $\leq 3.75\text{m}$  überholt ein Lastwagen (in der Regel) einen Velofahrer nicht. Ab  $4.25\text{m}$  ist dagegen der Abstand für ein sicheres Überholen zwischen Lastwagen und Velo ausreichend gross. Durchfahrtsbreiten zwischen  $3.75 - 4.25\text{m}$  sind aufgrund des nicht gegebenen Überholabstands zwischen Lastwagen und Velo gefährlich und deshalb nicht zu empfehlen.

Bei einer Durchfahrtsbreite  $< 4.25\text{m}$  ist der Radstreifen auf jeden Fall zu unterbrechen, vgl. dazu auch die Normen SN 640 200, SN 640 201 und SN 640 202 geometrisches Normalprofil [64].

### 8.6.4 Kreisverkehr

Um Konfliktpunkte zwischen Lastwagen und Fahrrädern im Kreisverkehr zu minimieren, sind neben den allgemeinen Ausführungen zur Dimensionierung in Kapitel 8.5 folgende Punkte zu beachten:

- Die Zufahrtsarme sind nach Möglichkeit auf einer Länge von mindestens  $20\text{m}$  gerade auf den Kreisel zu führen. Der Fahrer eines Lastwagens hat so eine bessere Übersicht über allfällige Velofahrer neben seinem Fahrzeug.
- Die Breite der Zufahrt zum Kreisel sollte maximal  $3.75\text{m}$  sein, damit sich keine Fahrräder neben einem Lastwagen aufstellen können und ein niedriges Geschwindigkeitsniveau resultiert. Konsequenterweise sollte auf eine Markierung von Radstreifen im Einfahrtsbereich verzichtet werden.

- Die Fahrbahn aus dem Kreisverkehr weist vorzugsweise eine Breite von 4.00 m ohne Radstreifen, respektive 4.50 m mit Radstreifen auf. Es gilt, allfällig abweichende kantonale Vorschriften zu beachten.

### 8.6.5 Trottoirüberfahrten

Trottoirüberfahrten sind aus Sicherheitsgründen für den Fuss- und Radverkehr im Zusammenhang mit güterverkehrsintensiven Einrichtungen nicht geeignet.

## 8.7 Gestaltung der Ein- und Ausfahrtsbereiche von güterverkehrsintensiven Einrichtungen

Die Planung der Ein- und Ausfahrtsbereiche bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen ist frühzeitig durchzuführen und mit dem zuständigen Tiefbauamt abzustimmen. Neben den in Kapitel 8.6 dargestellten möglichen Konfliktpunkten zwischen Schwerverkehr und Langsamverkehr sind insbesondere folgende Punkte zu beachten:

- Bei der Einfahrt auf das Areal ist genügend Fläche bereitzustellen, damit bei hoher Lastwagenfrequenz kein Rückstau auf die Hauptstrasse entsteht. Von Bedeutung sind die Anordnung und die Länge der Zufahrt(en) auf die Umschlagsflächen in Abhängigkeit der werksspezifischen Anlieferungsvorgänge (Fahrzeuge/Stunde, Ganglinien).
- Eine eindeutige und gut lesbare Signalisation auf dem Werksgelände erleichtert die Entflechtung einfahrender Fahrzeuge und damit die Freihaltung des Einfahrtsbereichs.
- Die Verkehrsabläufe an den Zutrittskontrollen sind schlank zu halten, z.B. durch ein «Badge-System» oder durch vorgängige Anmeldung für betriebseigene Fahrzeuge sowie Fahrzeuge Dritter.
- Bei grösseren Anlagen ist nach Möglichkeit eine Trennung von Güter-, Mitarbeiter- und Besucherverkehr vorzunehmen. Die Trennung der Fahrzeuge sollte entweder bereits vor der Zutrittskontrolle erfolgen oder unmittelbar danach.
- Bei der Dimensionierung der Ein- und Ausfahrten ist darauf zu achten, dass die Gegenfahrbahn der übergeordneten Strasse und damit der Verkehrsfluss nicht beeinträchtigt werden. Die Kontrolle der Befahrbarkeit ist durch Schleppkurvensimulation zu prüfen. Gegebenenfalls sind die Ausrundungsradien bei der Ein- und Ausfahrt anzupassen. Beim Einsatz von Spezialfahrzeugen ist zusätzlich eine Überprüfung der Befahrbarkeit durch Fahrversuche hilfreich. Ist ein Überfahren der Gegenfahrbahn unausweichlich, ist eine Prüfung der Verkehrsmengen und der gefahrenen Geschwindigkeiten auf dem übergeordneten Verkehrsnetz situationsbezogen vorzunehmen.

## 8.8 Einfluss des Schwerverkehrs auf die Leistungsfähigkeitsberechnung von Knoten

In der Praxis wird immer wieder festgestellt, dass die berechneten Leistungsfähigkeiten von Knoten sowie die zugehörigen Rückstaulängen und Wartezeiten besser sind, als vor Ort beobachtet. Als einer der Gründe für die Differenz zwischen Theorie und Praxis wird vermutet, dass die Berechnungsverfahren nach VSS den Einfluss des Schwerverkehrs unterschätzen, wenn dessen Aufkommen einen bestimmten Anteil überschreitet.

Da im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit die Berechnungsverfahren nicht grundsätzlich hinterfragt werden können resp. die Entwicklung von Ansätzen zu deren Modifizierung nicht möglich ist, werden im Folgenden Hinweise zur Berechnungsmethodik gegeben und auf potentielle Fehlerquellen hingewiesen. Vergleichend zu den Schweizer Normengruppen wurden die ausführlichen Darstellungen aus dem deutschen HBS und dem amerikanischen HCM hinzugezogen.

### 8.8.1 Knoten mit Lichtsignalanlage

Das Schweizer Verfahren zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit von Knoten mit Lichtsignalanlagen nach Normenwerk VSS ist dem deutschen und amerikanischen Verfahren grundsätzlich ähnlich. Unter gegebenen Randbedingungen werden auf Basis von stündlichen Verkehrsstärken optimale Freigabezeiten sowie durchschnittliche Wartezeiten und Rückstaulängen bestimmt. Die Verkehrsqualität wird aus Nutzersicht anhand der durchschnittlichen Wartezeit je Fahrstreifen bewertet. Massgebender Faktor ist bei allen Verfahren die Verkehrsstärke.

Für die Kapazität eines Fahrstreifens wird jeweils eine Sättigungsverkehrsstärke als Basis angenommen, die bei günstigen Bedingungen erreicht werden kann. Ungünstige Einflüsse auf die Kapazität werden über Abminderungsfaktoren abgebildet. Die Leistungsfähigkeit und weitere Merkmale werden immer auf die einzelnen Verkehrsströme bezogen.

Für näherungsweise Abschätzungen der Leistungsfähigkeit von Lichtsignalknoten wird in der Schweiz die SN 640 023a verwendet. Diese gilt nur für einfache Betriebsbedingungen an isolierten (nicht koordinierten) Lichtsignalanlagen bei konfliktfreier Führung des Individualverkehrs (vollständige Phasentrennung). Als Wert für die Fahrstreifensättigung wird von 1'800 PWE/h Grünzeit ausgegangen. Die Verkehrszusammensetzung ist über die Umrechnung der Fahrzeuge in Personenwageneinheiten berücksichtigt. Güterfahrzeuge wirken über die Umrechnungsfaktoren, vgl. Tab. 31, kapazitätsmindernd.

Für detaillierte Betrachtungen an Lichtsignalanlagen sind die Normen SN 640 833, SN 640 834, SN 640 835, SN 640 839, SN 640 840 zu verwenden. Das Abschätzen der Leistungsfähigkeit an allen LSA wird hierbei in SN 640 835 behandelt. In dieser wird als Ausgangswert für die Fahrstreifensättigung bei idealen Zuständen von 2'000 PWE/h ausgegangen. Zusammen mit dem Grünzeitanteil und aus Reduktionsfaktoren für vorhandene Strassen- und Verkehrsverhältnisse wird die Leistungsfähigkeit eines jeden Fahrstreifens bestimmt. Mit den Reduktionsfaktoren können die Einflüsse aus Fahrstreifenbreite, Längsneigung, öffentlichen Verkehr, kurzen Stauräumen und Mischfahrstreifen und vortrittsbelasteten Abbiegefahrstreifen abgebildet werden.

HBS und HCM arbeiten für die Sättigungsverkehrsstärke mit der Einheit Motorfahrzeuge je Stunde. Die Verkehrszusammensetzung wird erst nachträglich über einen Abminderungsfaktor berücksichtigt. Die Umrechnung der verschiedenen Fahrzeugtypen ist hierbei dem Schweizer Ansatz sehr ähnlich. Unterschieden werden nach HBS bei den grossen Fahrzeugen die Kategorien Lastwagen/Bus und Lastwagen mit Anhänger oder Sattelaufzieher. Bei hohen Anteilen von Lastzügen kann sich hier eine grössere Abminderung gegenüber der VSS-Norm ergeben, vgl. Tab. 31.

Die weiteren Einflussfaktoren sind nahezu identisch mit jenen der VSS-Normen. Die praktische Sättigungsverkehrsstärke ergibt sich ebenso aus der multiplikativen Verknüpfung der Einflussfaktoren mit der idealen Sättigungsverkehrsstärke, vgl. Tab. 31.

Da allgemein Lichtsignalanlagen an Knoten mit hohem Verkehrsaufkommen und hohen Verkehrsauslastungen während der Spitzenstunden betrieben werden, kommt der Bestimmung der massgebenden Verkehrsstärken bei der Bemessung eine grosse Bedeutung zu. Nach VSS und HBS sind diese aus den beobachteten Verkehrsschwankungen für die massgebenden 60-Minuten-Intervalle (Spitzenstunden) zu bestimmen.

Für Knoten im Bereich der Leistungsgrenze empfehlen die Verfahren nach HBS und VSS mit dem Wert der Spitzenviertelstunde zu bemessen (4x Spitzenviertelstunde). Kritische Rückstaulängen, die bei temporär hohen Verkehrsaufkommen auftreten und andere Verkehrsströme blockieren, können damit berücksichtigt werden. Auch unterschätzte Knotenbelastungen, z.B. durch Schwankungen oder fehlerhafte Stichproben und Prognosen, können hierdurch (zum Teil) kompensiert werden. Sind die Belastungswerte für die Spitzenviertelstunde nicht bekannt, wird nach der VSS-Norm SN 640 023a der Spitzenstundenwert für die Bemessung mit dem Faktor 1.2 multipliziert.

Wenn Prognosewerte mit grösseren Unsicherheiten behaftet sind, so wird empfohlen, auf der Nachfrageseite eine höherwertige Verkehrsqualitätsstufe für die Beurteilung einzustellen. Das heisst, dass zum Beispiel bei Planungsstudien und Vorprojekten mindestens auf eine Qualitätsstufe C zu dimensionieren ist.

**Tab. 31** Parametervergleich für Knoten mit Lichtsignalanlagen

| Land<br>Norm                           | Berücksichtigte Einfluss-<br>faktoren auf Kapazität                                                                                                                                                            | Sättigungs-<br>verkehrsstärke | Umrechnungsfaktor in<br>[PWE] |      |     |     |      | Massgebendes<br>Qualitäts-<br>kriterium MIV |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------|-----|-----|------|---------------------------------------------|
|                                        |                                                                                                                                                                                                                |                               | PW                            | LW   | LZ  | MR  | Velo |                                             |
| Schweiz<br>SN 640 835<br>(SN 640 023a) | Verkehrszusammensetzung,<br>Längsneigung, Fahrstreifen-<br>breite, Abbiegeradius, öffent-<br>lichen Verkehr, Mischfahr-<br>streifen, vortrittsbelastete<br>Abbieger kurze Stauräume,<br>angrenzende Parkierung | 2000 PWE/h<br>(1800 PWE/h)    | 1.0                           | 2.0  | 2.0 | 0.5 | 0.25 | Wartezeit<br>VQS D ≤ 70s                    |
| Deutschland<br>HBS 2015                | Verkehrszusammensetzung,<br>Längsneigung, Fahrstreifen-<br>breite, Abbiegeradius, öffent-<br>lichen Verkehr, Mischfahr-<br>streifen, vortrittsbelastete<br>Abbieger kurze Stauräume                            | 2000 Mfz/h                    | 1.0                           | 1.75 | 2.5 | 1.0 | -    | Wartezeit<br>VQS D ≤ 70s                    |
| USA<br>HCM 2010                        | Verkehrszusammensetzung,<br>Längsneigung, Fahrstreifen-<br>breite, öffentlichen Verkehr,<br>Mischfahrstreifen, vortrittsbe-<br>lastete Abbieger angrenzen-<br>de Parkierung,<br>Gebietstyp                     | 1750 - 1900<br>Mfz/h          | 1.0                           | 2.0  | 2.0 | 1.0 | -    | Wartezeit<br>VQS D ≤ 55s                    |

- Aus Sicht der Autoren kann bei der vorgenommenen Betrachtungstiefe kein Nachteil bei der Anwendung der bestehenden Schweizer Normen für Knoten mit Lichtsignalanlagen gegenüber den deutschen oder amerikanischen Normen festgestellt werden.
- Dem Anwender muss jedoch bewusst sein, dass die in den VSS-Normen beschriebenen Verfahren (nur) Näherungslösungen auf Basis eines durchschnittlichen Verhaltens liefern. In einem System, in dem der Faktor Mensch erheblichen Einfluss hat, kann es im Einzelfall zu grösseren Abweichungen bei den ermittelten Verkehrsqualitäten kommen.
- Besonders zu beachten sind die zulässigen Anwendungsfälle der Berechnungsverfahren und die Berücksichtigung der (negativen) Einflussfaktoren auf die Leistungsfähigkeit. Bei der Beurteilung sind die benachbarten Elemente der Strassenanlage und, wenn nötig, auch Netzbetrachtungen in die Erwägungen einzubeziehen. Mit einer konsequenten Anwendung der Verfahren sollten daher grundsätzliche Fehler in der Bemessung von Knoten mit Lichtsignalanlagen vermieden werden können.
- Als Grundlage für die Leistungsberechnung sind die Verkehrsbelastungen inkl. Rückstau durch Handzählung (und nicht aus dem LSA-Steuergerät) aufgrund der nachstehenden Ursachen zu bestimmen. LSA-Schlaufen zählen nur das von der LSA-Steuerung bewältigte Verkehrsangebot und nicht die effektive Nachfrage. Die LSA-Schlaufen zählen nur Fahrzeuge. Eine genaue Unterscheidung nach Fahrzeugklassen für die Umrechnung nach Personenwageneinheiten ist nicht möglich. Auf Mischfahrstreifen wird nur die Gesamtmenge gezählt, die Richtungsanteile sind nicht bekannt. Verkehrszählungen aus dem LSA-Steuergerät sind insbesondere bei älteren Schlaufen nicht vertrauenswürdig.
- Angesichts der Einsatzgrenzen der deterministischen Berechnungsverfahren eignen sich mikroskopische Verkehrsflusssimulationen für eine differenzierte Betrachtung des Verkehrsablaufs an Lichtsignalknoten. Diese haben den Vorteil, dass Wartezeiten und insbesondere dimensionierungsrelevante Rückstaulängen und ihre Wirkung auf den Verkehrsablauf, zum Beispiel den Stauabbau nach Überlastungssituationen, tatsächlich registriert werden. Neben den Mittelwerten können auch Quantile Maximalwert berechnet werden, die für die Beurteilung der Knoten zur Verfügung stehen.

- Die Simulationswerkzeuge bieten zudem den Vorteil, dass eine visuelle Interpretation des Verkehrsgeschehens und der unterschiedlichen Einzelsituationen möglich ist. Insbesondere können hier Probleme, welche sich durch die langen und trägen Schwerverkehrsfahrzeuge ergeben, genauer abgebildet und berücksichtigt werden. Hierfür sind neben dem empirisch beobachteten Verhalten für den Schwerverkehr Parameter zu verwenden und zu kalibrieren, die Eigenschaften und Merkmale der Fahrzeuge der drei Schwerverkehrsklassen (Lieferwagen, Lastwagen und Lastzüge) in einem realistischen Wertebereich beschreiben.
- Für das VSS-Normenwerk besteht die Herausforderung, auf die Anwendung von Mikrosimulationen zu reagieren. Hierfür ist eine transparente Qualitätssicherung notwendig, die sicherstellt, wie mit diesem Werkzeug Aussagen für die Bewertung des Verkehrsablaufs an Lichtsignalknoten getroffen werden können. Dazu gehören Vorgaben zur Qualität und Quantität der Ausgangsdaten, der Anzahl Simulationsläufe und zur systematischen Berechnung der erforderlichen Kenngrößen. Die Kenngrößen Wartezeit, Rückstaulängen, Auslastungsgrad sowie Anzahl Halte und Durchfahrten müssen nachvollziehbar anhand von definierten Qualitätskriterien herleitbar sein.

### 8.8.2 Knoten ohne Lichtsignalanlage

Die Berechnungsverfahren nach VSS, HBS und HCM für unregelte Knotenpunkte und Kreisverkehre dienen dazu, die mittlere Wartezeit für die Verkehrsteilnehmer als Qualitätskriterium zur Einstufung der Leistungsfähigkeit zu ermitteln. Die Verfahren basieren alle auf empirischen Regressionsverfahren und der Zeitlückentheorie, welche die Interaktion zwischen vortrittsbelasteten und vortrittsberechtigten Fahrzeugen beschreiben. Da es sich bei den verwendeten Grenz- und Folgezeitlücken um Durchschnittswerte handelt, ist zu beachten, dass im realen Verkehrsablauf die Einzelwerte aufgrund der verschiedenen Verhaltensweisen der Fahrzeuglenker stark streuen.

Die Leistungsfähigkeiten der Nebenströme hängen massgeblich von der Pulkbildung der Hauptströme und den sich daraus ergebenden Zeitlücken ab. Für Kreuzen und Linkseinbiegen aus der Nebenstrasse ist zudem die zeitliche Überlagerung der Fahrzeugpuls der übergeordneten Ströme für deren effektive Leistungsfähigkeit bedeutsam. Die speziellen vorgelagerten Strassencharakteristiken des Knotens können durch die verglichenen Berechnungsverfahren nicht abgedeckt werden. Ein exakt auf einen Knoten zugeschnittenes Ergebnis kann hier nur ein dynamisches Simulationsverfahren liefern.

Die in den Normen der VSS resp. des HBS dargestellten Grundleistungsfähigkeitsdiagramme für die vortrittsbelasteten Nebenströme stützen sich auf Annahmen zur Verteilung der Folge- und Grenzzeitlücken, die ein Fahrzeug mindestens benötigt, um in einen übergeordneten Strom einzufahren oder ihn kreuzen zu können. Unterschiede in den Grundleistungsfähigkeiten der Nebenströme beider Normenwerke ergeben sich aus Differenzen bei den verwendeten Grenz- und Folgezeitlücken, aus dem pauschalen Korrekturfaktor von +90 PWE/h [66]<sup>9</sup> für die Schweiz sowie in der Differenzierung von Knotenzufahrten mit dem Signal «Kein Vortritt» und für «Stop» im deutschen Ansatz. Die Umrechnungsfaktoren für die Fahrzeugarten unterscheiden sich zwischen VSS und HBS nur geringfügig. Der Schwerverkehr wird jeweils in der Klasse Lastwagen zusammengefasst und mit 1.5 Personenwageneinheiten umgerechnet. Im HCM werden 2 Personenwageneinheiten je Lastwagen angenommen, vgl. Tab. 32.

Höhere Grundleistungsfähigkeiten nach VSS gegenüber HBS ergeben sich insbesondere für das Linksabbiegen aus der Hauptstrasse sowie für alle Fahrmanöver der Nebenströ-

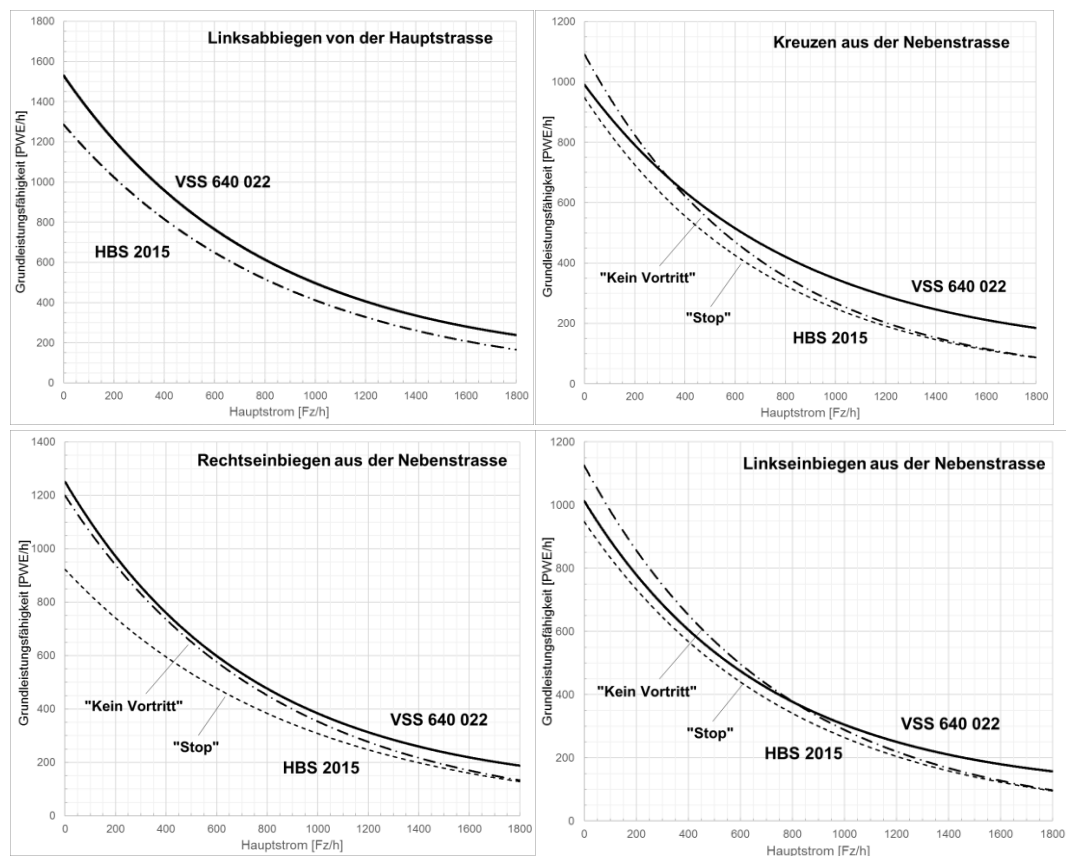
<sup>9</sup> Die Grundleistungsfähigkeitsdiagramme der VSS SN 640 022 stützen sich auf das Berechnungsmodell nach (Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV): „Merkblatt zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen“, 1991). Die beobachteten Leistungsfähigkeiten nach (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS): „Schätzverfahren zur Leistungsbeurteilung von Knoten ohne Lichtsignalanlage“, VSS 13/95, 1999) ergaben jedoch um ca. +90 PWE/h höhere Belastungswerte für die Schweiz. Diese wurden in den Grundleistungsfähigkeitsdiagrammen der VSS-Norm berücksichtigt.

me bei hoher Verkehrsmenge im Hauptstrom, vgl. Abb. 34. Nach Miltner [66] führen die Ergebnisse nach HBS tendenziell zur Unterschätzung der Leistungsfähigkeit.

Die im HBS 2015 verwendeten Grenz- und Folgezeitlücken beruhen gegenüber dem HBS 2001 jetzt auf einer gut abgesicherten Datenbasis für deutsche Verhältnisse aus dem Jahr 2012 [66]. Die Schweizer Werte gehen auf Untersuchungen in den 90er Jahren, bei einer vergleichsweise geringen empirischen Basis, zurück [65]. Inwieweit die Parameter nach VSS den heutigen Gegebenheiten entsprechen, kann nur eine wiederholte umfangreiche Untersuchung zeigen.

Unterschiede zwischen VSS und HBS bestehen zudem in der Berücksichtigung des Rad- und Fussverkehrs sowie bei der Längsneigung der Zufahrten. Das Verfahren nach HBS verfügt über Abminderungsfaktoren für Fuss- und Veloverkehr, welche gegenüber den ab- und einbiegenden Fahrzeugen vortrittsberechtigt sind. In der VSS-Norm wird dieser nicht explizit berücksichtigt.

Die Längsneigung wird nach VSS bei der Umrechnung der Fahrzeugtypen in Personeneinheiten berücksichtigt und wirkt damit kapazitätsmindernd bei Steigungen und erhöhend bei Gefälle. Für Lastwagen und Lastzüge ist die Abminderung insbesondere bei hohen Schwerverkehrsanteilen nicht zu vernachlässigen. HBS und HCM bieten eine Abminderung für unregelmäßige Knoten und Kreisverkehre nicht an.



**Abb. 34:** Grundleistungsfähigkeitsdiagramme für vortrittsbelastete Fahrmanöver an Vorfahrtknoten nach VSS SN 640 022 und HBS 2015

Kreisverkehrsplätze werden nach VSS, HBS und HCM analog zu Knoten ohne Lichtsignalanlage als Folge von benachbarten Einmündungen betrachtet, bemessen und bewertet. Voraussetzung für die Anwendung der Verfahren ist die Unabhängigkeit der Verkehrsabläufe an den benachbarten Zufahrten. Wird diese Unabhängigkeit verletzt, können die Berechnungsverfahren zu Überschätzungen der Leistungsfähigkeiten führen.

Dieser Fall tritt ein, wenn ein Rückstau vom nachfolgenden Kreiselaarm die Einfahrt in den Kreisverkehr erschwert. Häufig wird eine Blockade der Kreisfahrbahn durch wartende Fahrzeuge vor einem Fussgängerstreifen in der Kreiselausfahrt verursacht. Da die Wartungsstellen für Fussgänger aus Sicherheitsgründen in einem Abstand von nicht mehr als 4,0 bis 5,0 m vom Rand der Kreisfahrbahn abgesetzt sind, kann eine grosse Anzahl längerer Fahrzeuge häufiger oder länger zu kapazitätsmindernden Behinderungen führen.

**Tab. 32** Umrechnungsfaktoren international bei Vorfahrtknoten für Personenwagen-Einheiten [PWE]

| Land        | Norm            | PW  | LW  | LZ  | MR  | Velo |
|-------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|------|
| Schweiz     | VSS, SN 640 022 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 0.5 | 0.25 |
| Deutschland | HBS 2015        | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | 0.5  |
| Österreich  | RVS 03.05.11    | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | 0.5  |
| USA         | HCM 2010        | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | -    |

**Tab. 33** Umrechnungsfaktoren VSS für Personenwagen-Einheiten [PWE] bei positiver Längsneigung (Steigung) für vorfahrtbeschilderte Vorfahrtknoten und Kreisverkehre

| Knotenform      | Längsneigung | PW  | LW  | LZ  | MR  | Velo |
|-----------------|--------------|-----|-----|-----|-----|------|
| Knoten ohne LSA | 0%           | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 0.5 | 0.25 |
|                 | 2%           | 1.2 | 2.0 | 3.0 | 0.6 | -    |
|                 | 4%           | 1.4 | 3.0 | 6.0 | 0.7 | -    |

- Die Erfahrung aus der Praxis lehrt, dass die Anwendbarkeit der Berechnungsverfahren bezüglich des Geltungsbereichs der Norm vor jeder Anwendung genau zu prüfen ist. Alle Abweichungen und Einflüsse auf die Ergebnisse wie grosse Längsneigungen, hohe Aufkommen von Fuss- und Veloverkehr am Knoten, Nachbarschaft zu Knoten mit LSA etc. müssen durch den Anwender im Sinne einer transparenten Ergebnisdarstellung aufgezeigt werden. Eine zu starke Vereinfachung resp. eine Nichtberücksichtigung von relevanten Faktoren kann zu einer fehlerhaften Einschätzung der Verkehrsqualität führen. Bei hohen Knotenauslastungen können diese aber den entscheidenden Unterschied zwischen einem stabilen und einem instabilen Verkehrszustand erklären. Da der Schwerverkehr grössere Zeitlücken für die Fahrmanöver an ungeregelten Knoten benötigt, ist die Einhaltung dieser Vorgaben in der Nähe von Güterverkehrsarealen umso zentraler. Die Berechnungsergebnisse sollten deshalb bezüglich Übereinstimmung mit der Realität (z.B. durch Beobachtungen an einem Erhebungstag) vergleichend beurteilt resp. interpretiert werden.
- Da im Grenzbereich der Leistungsfähigkeit von Knoten analytische Verfahren nicht immer zuverlässige Ergebnisse liefern, ist im Zweifel der Einsatz von dynamischen Simulationsverfahren angezeigt. Diese erlauben eine realitätsnahe Abbildung der Wirklichkeit durch eine Aneinanderreihung einzelner Situationen, bei der Zeitlücken zwischen den Fahrzeugankünften, die Grenz- und Folgezeitlücken, die Fahrtrichtungen und die Fahrzeugtypen entsprechend vorgegebener Verteilungen variiert werden. Störungen im Verkehrsablauf, zum Beispiel durch querende Fussgänger in einer Kreiselausfahrt, können damit besser abgebildet werden. Eine differenzierte Beurteilung des Verkehrsablaufs über Verteilungen von Wartezeiten und Rückstaulängen ist im Ergebnis möglich.
- Um eine angemessene Qualität der Verkehrssimulation sicherzustellen, empfehlen die Autoren, durch die VSS Empfehlungen zur mikroskopischen Verkehrssimulation zu entwickeln und Aussagen zu treffen, wie eine angemessene Aussagegenauigkeit zu erzielen ist.
- Aufgrund des teilweise «hohen Alters» der bestehenden VSS-Norm 640 022 ist aus Sicht der Autoren eine Überprüfung der Berechnungsverfahren angezeigt.

## 8.9 Schutz kritischer Infrastrukturen

### 8.9.1 Nationale Zielsetzungen

Der Bundesrat hat 2012 in der „nationalen Strategie zum Schutz kritischer Infrastrukturen“ die strategischen Ziele und die massgebenden Grundsätze zum Schutz von kritischen Infrastrukturen festgehalten. Analoge Festlegungen erfolgten im gleichen Jahr in der nationalen Strategie zum Schutz der Schweiz vor Cyber-Risiken.

Die nationale SKI-Strategie hat zum Ziel, die Resilienz der Schweiz in Bezug auf kritische Infrastrukturen zu stärken. Sie soll zudem ein koordiniertes Vorgehen aller Akteure gewährleisten. Die Resilienz bezieht sich auf die Fähigkeit eines Systems, einer Organisation oder einer Gesellschaft, intern oder extern verursachten Störungen zu widerstehen und die Funktionsfähigkeit möglichst zu erhalten, respektive wieder zu erlangen. Die Resilienz setzt sich aus vier Bestandteilen zusammen:

- der Robustheit der Systeme (kritische Infrastrukturen, Staat, Wirtschaft und Gesellschaft) an sich;
- der Verfügbarkeit von Redundanzen;
- der Fähigkeit, wirksame Hilfsmassnahmen zu mobilisieren;
- der Schnelligkeit und Effizienz der Hilfsmassnahmen.

### 8.9.2 Was gilt es zu schützen?

In der Schweiz werden derzeit auf nationaler Ebene zehn Sektoren als kritisch betrachtet. Dazu gehören etwa Energie, Verkehr oder Nahrung. Sie lassen sich unterteilen in 28 Teilsektoren, z. B. Lebensmittel- und Wasserversorgung für den Sektor Nahrung oder Luft-, Schienen-, Schiffs- und Strassenverkehr für den Sektor Verkehr. In vielen Teilsektoren bestehen bereits heute umfangreiche Regulationen und ein guter Stand der Sicherheitstechnik. Ein grosser Handlungsbedarf besteht jedoch in der teilsektorübergreifenden Koordination von Sicherheitsmassnahmen, um der zunehmenden Verletzlichkeit infolge der zunehmenden gegenseitigen Abhängigkeiten zu begegnen.

Im Kontext der güterverkehrsintensiven Einrichtungen sind die Teilsektoren Strassenverkehr, Schienenverkehr, Lebensmittelversorgung, Chemie- und Heilmittelindustrie und die Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie betroffen. Die funktionalen Anforderungen und die erforderliche Leistungsfähigkeit sowie die gegenseitigen Abhängigkeiten dieser Teilsektoren müssen analysiert werden. Offensichtlich ist, dass die Industrie und die Lebensmittelversorgung auf eine hochverfügbare und leistungsfähige Verkehrsanbindung angewiesen sind, dies besonders vor dem Hintergrund, dass die "just-in-time"-Versorgung heute als Normalfall der Logistik betrachtet werden muss.

Ein Beispiel einer kritischen güterverkehrsintensiven Einrichtung stellt ein nationales Verteilzentrum einer der beiden grössten Detailhändler der Schweiz dar. Der Ausfall eines solchen Verteilzentrums hat in kurzer Zeit Versorgungsengpässe bei den regionalen Zentren und den Endverkaufseinrichtungen zur Folge. Dies gilt insbesondere für spezielle Produktesorten wie die Tiefkühlprodukte oder Frischwaren.

### 8.9.3 Vor welche Gefahren müssen wir kritische Infrastrukturen schützen?

Es gibt keine speziellen Gefahren, die nur die kritischen Infrastrukturen betreffen. Sämtliche naturbedingten, technikbedingten und gesellschaftsbedingte Gefährdungen können auch Schäden bei den kritischen Infrastrukturen verursachen. Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) hat im Rahmen der nationalen Gefährdungsanalyse einen Gefährdungskatalog [67] und ein Gefährdungsdossier [68] erarbeitet. Diese bilden die Basis für die Gefährdungsanalyse für kritische Infrastrukturen. Das BABS hat den Gefährdungskatalog wie folgt gegliedert:

- Naturbedingte Gefährdungen
  - Hydrologische / meteorologische Naturgefahren
  - Gravitative Naturgefahren
  - Seismische Naturgefahren
  - Durch Klimaveränderung induzierte Naturgefahren
  - Massenverbreitung von Schadorganismen
  - Andere naturbedingte Gefährdungen
- Technikbedingte Gefährdungen
  - Grossunfälle Verkehr
  - Störfälle / Unfälle in Produktions- und Speichieranlagen
  - Schadensereignisse bei Bauwerken
  - Ausfälle von Versorgungs-, Verkehrs- und Informationsinfrastrukturen
- Gesellschaftsbedingte Gefährdungen
  - Krankheiten von Mensch und Tier
  - Politische Ereignisse oder Entwicklungen
  - Versorgungsengpässe
  - Entsorgungsengpässe
  - Kriminalität / Terrorismus
  - Bewaffnete Konflikte
  - Andere gesellschaftlich bedingte Gefährdungen

#### 8.9.4 Wie gehen wir beim Schutz vor?

Die möglichen Massnahmen zur Erhöhung der Resilienz der strassenseitigen Anbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen werden aufgrund einer risikobasierten Betrachtung ermittelt. Die methodische Grundlage dazu stellt der Leitfaden "Schutz kritischer Infrastrukturen" [69] des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz dar.

Die strassenseitige Anbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen lässt sich durch bauliche bzw. technische Massnahmen nur sehr bedingt vor möglichen Gefährdungen, wie sie in Kapitel 8.9.3 aufgeführt wurden, schützen. Um die Resilienz zu erhöhen kommen in diesem Fall vielmehr konzeptionelle Massnahmen zum Tragen. Dies bedeutet beispielsweise, dass kritische güterverkehrsintensive Einrichtungen immer redundant erschlossen werden sollten. Dies kann beispielsweise durch zwei unabhängige strassenseitige Zufahrten erfolgen oder durch eine weitere Erschliessung auch per Bahn.

## 9 Schlussfolgerungen

Die Thesen, wonach im Bereich der Zufahrten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen (gviE) – d.h. zwischen den Anlagen und dem jeweils nächstgelegenen Autobahnanschluss – generell spezifische Probleme bezüglich Verkehrsqualität, Umwelt und Sicherheit bestehen, konnten nicht bestätigt werden. Die Hauptgründe hierfür sind:

- Auf den Zufahrtsstrassen zu den güterverkehrsintensiven Einrichtungen selbst gibt es nur in einzelnen Fällen Stausituationen. Ursache für diese Probleme sind auch dann vor allem das allgemein hohe Verkehrsaufkommen, Pendlerverkehre, Einkaufsverkehre etc. Der Güterverkehr selbst trägt jedoch nur zu einem vergleichsweise geringen Anteil zu diesen Problemen bei.
- Erhöhte Probleme diesbezüglich können insbesondere dann auftreten, wenn mehrere güterverkehrsintensive Einrichtungen räumlich konzentriert sind.
- Der Strassengüterverkehr *insgesamt* verursacht erhebliche negative Auswirkungen auf die Umwelt. Dies kann jedoch nicht kausal mit einzelnen güterverkehrsintensiven Anlagen in Zusammenhang gebracht werden, sondern hat mit den Güterverkehrsmengen zu tun, die von A nach B transportiert werden.
- Güterverkehrsintensive Einrichtungen liegen oft in der Nähe von Autobahnanschlüssen, die zudem ohne Durchfahrt von Wohngebieten erreicht werden können. Dies ist aus Sicht Umwelt (Lärm) und Verkehrssicherheit anzustreben. Damit güterverkehrsintensive Einrichtungen an solchen Standorten realisiert und betrieben werden können, muss dies weiterhin mit Instrumenten der Raumplanung sichergestellt werden.

Die Thesen, wonach im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erhöhte – oder besondere – Anforderungen an die Strassenerschliessung bestehen, konnten bestätigt werden. Leistungsfähige Strassenzufahrten sind wichtig für eine effiziente Abwicklung von Güterverkehrstransportketten, allerdings hat dies für das Hochleistungsstrassennetz eine wesentlich grössere Bedeutung als für die lokalen Strassenzufahrten.

Es hat sich somit gezeigt, dass im Bereich der Zufahrten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen durchaus einige Besonderheiten in der Planung beachtet werden müssen bzw. einzelne – an und für sich bekannte – Punkte bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen besonders wichtig sind. Dies betrifft verschiedene Aspekte, die in unterschiedlichen Normen geregelt sind. Es gilt diese bestehenden Normen korrekt anzuwenden, resp. den Spielraum zweckmässig zu nutzen.

Es wird als sinnvoll erachtet, im Rahmen von ohnehin anstehenden Überarbeitungen von bestehenden Normen jeweils zu prüfen, ob und in welcher Form Hinweise auf Besonderheiten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen aufzunehmen sind. Der hier vorliegende Forschungsbericht gibt hierzu Hinweise.

Es kann jedoch keine generelle Empfehlung abgeleitet werden, für güterverkehrsintensive Einrichtungen eine *eigene* Norm einzuführen. Ein vertiefter Forschungsbedarf wird nicht erkannt. Weit sinnvoller wird erachtet, die relevantesten Punkte in Form eines Merkblattes zusammenzufassen. Ein solches Merkblatt wurde auf der Basis der Erkenntnisse dieser Forschungsarbeit erstellt, insbesondere auch aufgrund der durchgeführten Vertiefungen ausgewählter Themen. Es ist in Anhang II enthalten, und es werden folgende Aspekte näher beleuchtet:

- Bestimmung der Verkehrsqualität bei Knoten
- Gewährleistung der Befahrbarkeit
- Bauliche Dimensionierung der Zufahrtsstrassen
- Ausgestaltung der Ein-/Ausfahrbereiche
- Konfliktpunkte Schwerverkehr – Langsamverkehr
- Verkehrslärm in den Nachtstunden

Die Anwendung dieses Merkblatts wird bei Anlagen empfohlen, die eine geplante, prognostizierte oder vorliegende Verkehrserzeugung von mehr als 200 Lastwagen- oder Lieferwagenfahrten aufweisen. Zielpublikum des Merkblatts sind Planer, die Anwendung ist in verschiedenen Planungsphasen zweckmässig.

## Anhänge

|            |                                                                                       |            |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>I</b>   | <b>Fallbeispiele .....</b>                                                            | <b>135</b> |
| I.1        | Interviewpartner .....                                                                | 135        |
| I.2        | Kartendarstellungen.....                                                              | 136        |
| <b>II</b>  | <b>Analysen zur Verkehrssicherheit .....</b>                                          | <b>149</b> |
| II.1       | Raum Regensdorf (Fallbeispiel DHL Express (Schweiz) Ltd.) .....                       | 149        |
| II.2       | Raum Neuendorf / Härkingen (Fallbeispiele Migros Verteilzentrum / Post CH AG).....    | 157        |
| II.3       | Raum Pratteln (Fallbeispiel Planzer Transport AG) .....                               | 161        |
| II.4       | Raum Zürich (Fallbeispiel SBB Immobilien AG, Zürich HB, Zentrale Anlieferung) .....   | 164        |
| II.5       | Raum Gerlafingen (Fallbeispiel Stahl Gerlafingen AG) .....                            | 166        |
| II.6       | Raum Basel (Fallbeispiel Swissterminal AG) .....                                      | 168        |
| II.7       | Raum Birsfelden (Fallbeispiel Swissterminal AG) .....                                 | 170        |
| <b>III</b> | <b>Merkblatt „Planungen im Kontext mit güter-verkehrsintensiven Einrichtungen“ ..</b> | <b>175</b> |
| III.1      | Zweckbestimmung .....                                                                 | 175        |
| III.2      | Grundlagen und Abgrenzung.....                                                        | 175        |
| III.3      | Methodik.....                                                                         | 175        |
| III.4      | Anzahl Güterverkehrsfahrten der Anlage .....                                          | 176        |
| III.5      | Bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen besonders zu beachtende Aspekte.....        | 176        |



# I Fallbeispiele

## I.1 Interviewpartner

Tab. 34 Übersicht zu den Interviewpartnern

| Unternehmen / Dienststelle            | Interviewpartner                                                                                                                                                                                                                                       | Datum    |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| DHL Express (Schweiz) Ltd.            | Michael Jutzi,<br><i>Director Marketing &amp; Business Development</i><br>Roberto Mario,<br><i>Country Ground &amp; GTW Operations Manager</i>                                                                                                         | 25.08.15 |
| Eberhard Unternehmungen               | Martin Eberhard,<br><i>CEO</i>                                                                                                                                                                                                                         | 19.01.16 |
| Migros-Verteilbetrieb<br>Neuendorf AG | Hans Kuhn,<br><i>Geschäftsleiter</i><br>Thomas Kissling,<br><i>Leiter HRM/Dienste</i>                                                                                                                                                                  | 05.01.16 |
| Planzer Transport AG                  | Christian Vagli,<br><i>Logistik Coach</i>                                                                                                                                                                                                              | 28.09.15 |
| Post CH AG                            | Philipp Günter,<br><i>Post Immobilien AG, Management+Service, Region Mitte</i><br>Roland Hodel, <i>PostLogistics AG, Paketpost, Paketzentrum Härkingen, Leiter Hoflogistik</i><br>Roger Frei,<br><i>Postmail AG, Briefpost, Briefzentrum Härkingen</i> | 11.09.15 |
| SBB Immobilien AG                     | Daniel Wassmer,<br><i>Leiter Center Zürich HB</i>                                                                                                                                                                                                      | 31.08.15 |
| Stahl Gerlafingen AG                  | Martin Knecht,<br><i>Leiter Supply Chain</i><br>Daniel Kofmehl,<br><i>Stv. Leiter Supply Chain</i>                                                                                                                                                     | 11.09.15 |
| Swissterminal AG                      | Roman Mayer,<br><i>CEO und Delegierter des VR</i>                                                                                                                                                                                                      | 15.09.15 |
| Kanton Basel-Landschaft               | Alain Aschwanden, <i>Bau- und Umweltschutzdirektion, Tiefbauamt, Mobilität, Leiter Gesamtverkehrsplanung</i>                                                                                                                                           | 14.12.15 |
| Kanton Solothurn                      | Stefan Gantenbein,<br><i>Amt für Verkehr und Tiefbau, Stv. Kantonsingenieur</i><br>Kurt Erni, <i>Amt für Verkehr und Tiefbau, Verkehrsplanung, Leiter Grundlagen/Verkehr</i>                                                                           | 04.11.15 |
| Kanton Zürich                         | Pascal Kern, <i>Volkswirtschaftsdepartement, Amt für Verkehr, Leiter Infrastrukturplanung</i>                                                                                                                                                          | 11.11.15 |
| Stadt Zürich                          | Karl Gruber,<br><i>Polizeidepartement, Dienstabteilung Verkehr</i><br>Michael Neumeister, <i>Tiefbau- u. Entsorgungsdepartement, Verkehr und Stadtraum, Leiter Infrastruktur und Raum</i>                                                              | 11.11.15 |

## I.2 Kartendarstellungen

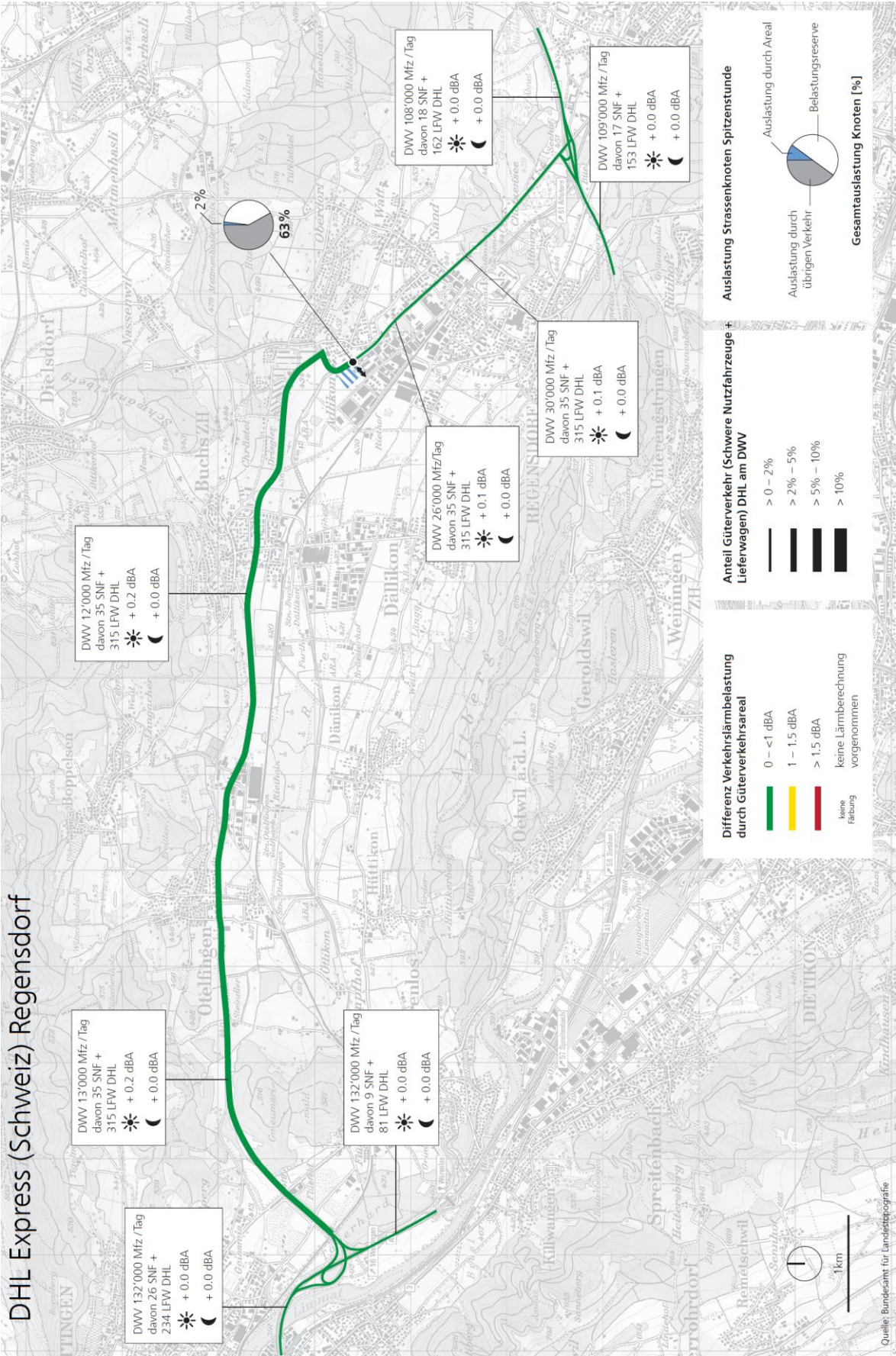
Nachstehend sind Kartendarstellungen zu Fallbeispielen dargestellt.

In diesen sind die Zufahrtsrouten zwischen den Standorten der Fallbeispiele und den nächstgelegenen Autobahn-Anschlüssen dargestellt.

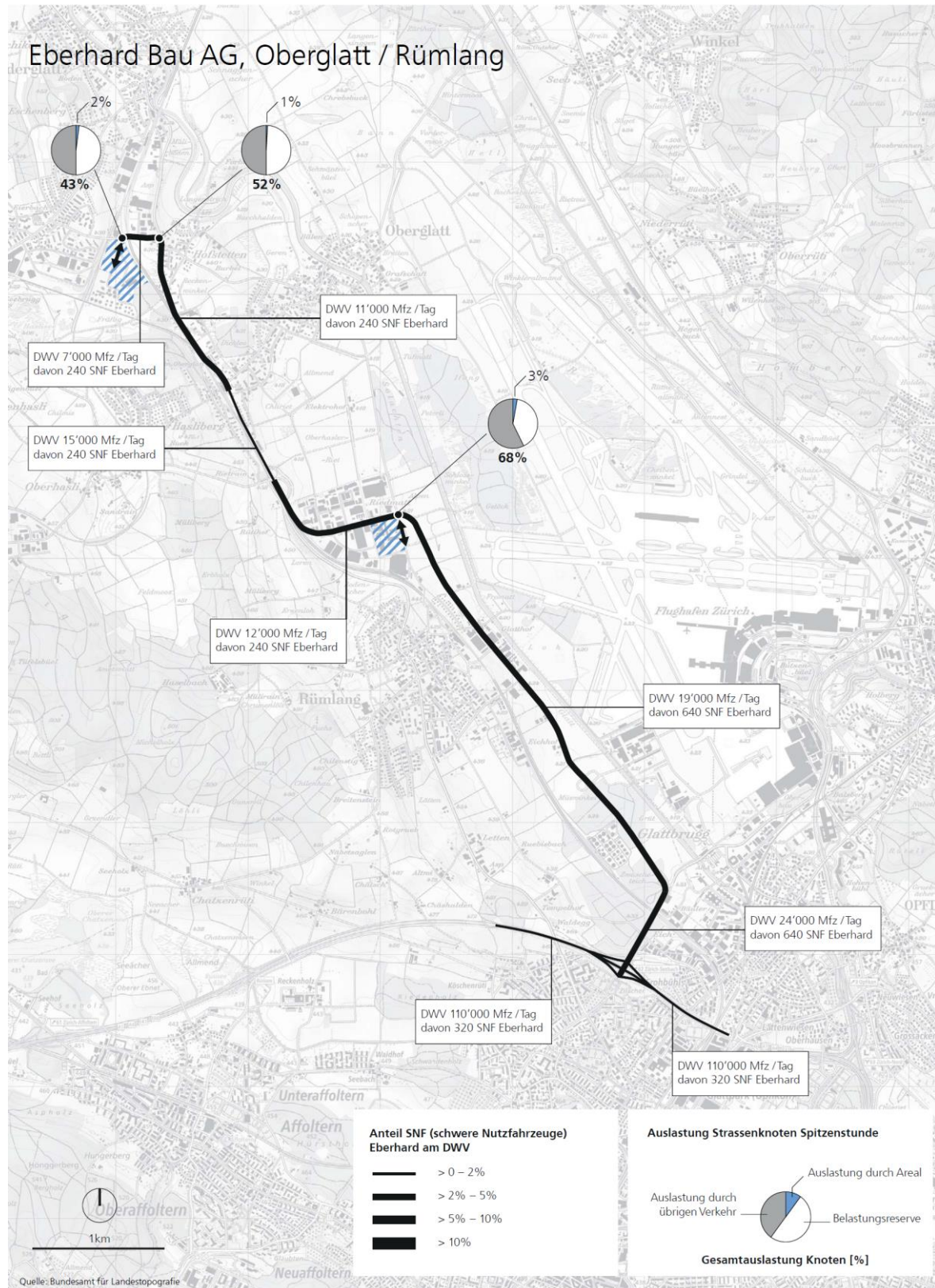
Auf diesen Zufahrtsrouten sind Verkehrsbelastungen sowie die Auslastung der Strassenknoten zu Spitzenstunden enthalten. Zur Routenwahl der von Fallbeispielen erzeugten Fahrten mussten infolge fehlender Angaben teilweise grobe Annahmen getroffen werden. Bei einzelnen Fallbeispielen sind auch Informationen zur Differenz der Verkehrslärmbelastung durch vom Güterverkehrsareal erzeugte Lastwagenfahrten wiedergegeben.

Beim Fallbeispiel SBB Immobilien, Zentrale Anlieferung Zürich HB sind aufgrund der Datenverfügbarkeit nur die Zufahrtsrouten ohne weitere Informationen dargestellt.

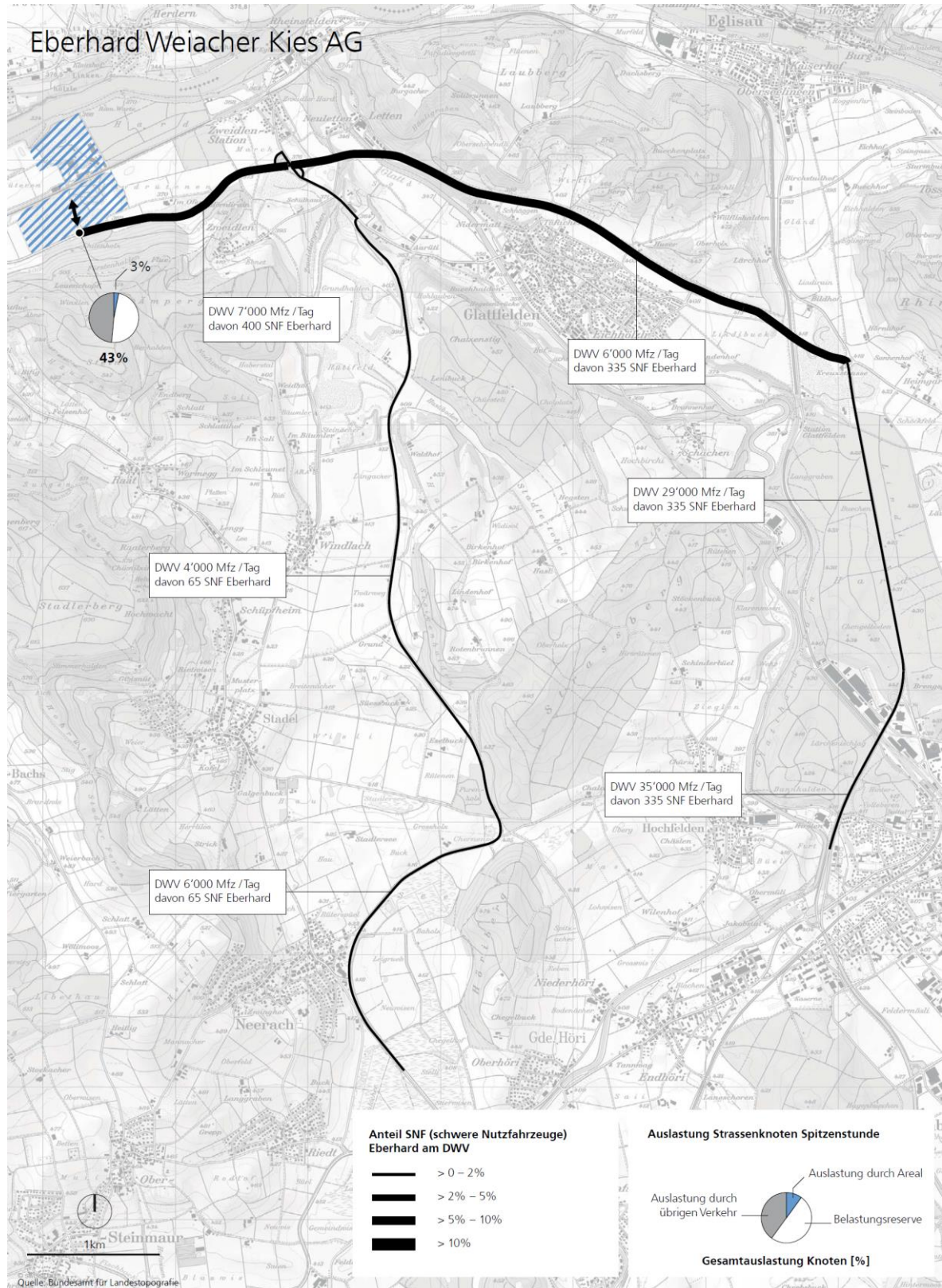
Kartendarstellung „DHL Express (Schweiz) Ltd.“, Standort Regensdorf ZH



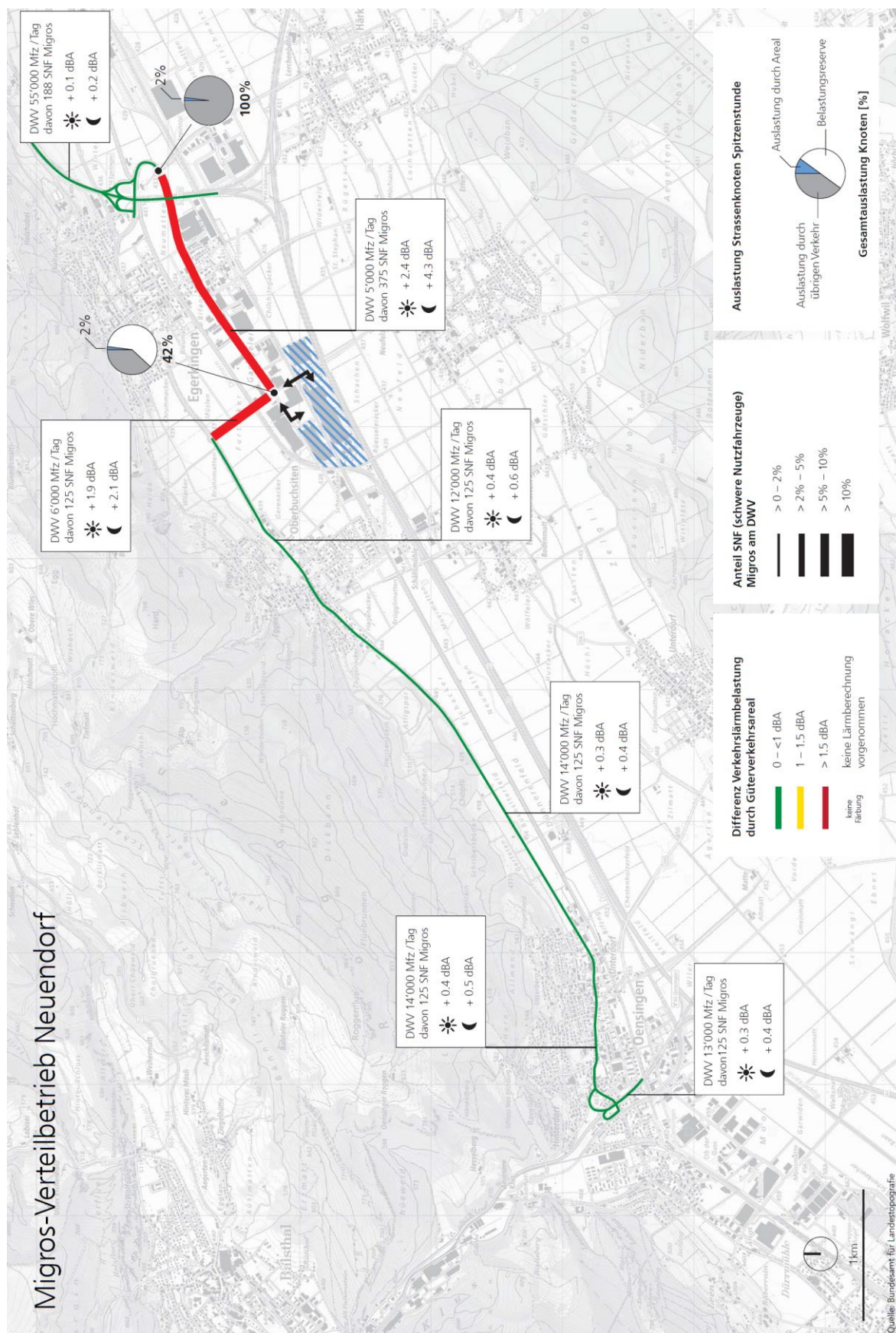
## Kartendarstellung „Eberhard Unternehmungen“, Standort Rümlang ZH / Oberglatt ZH



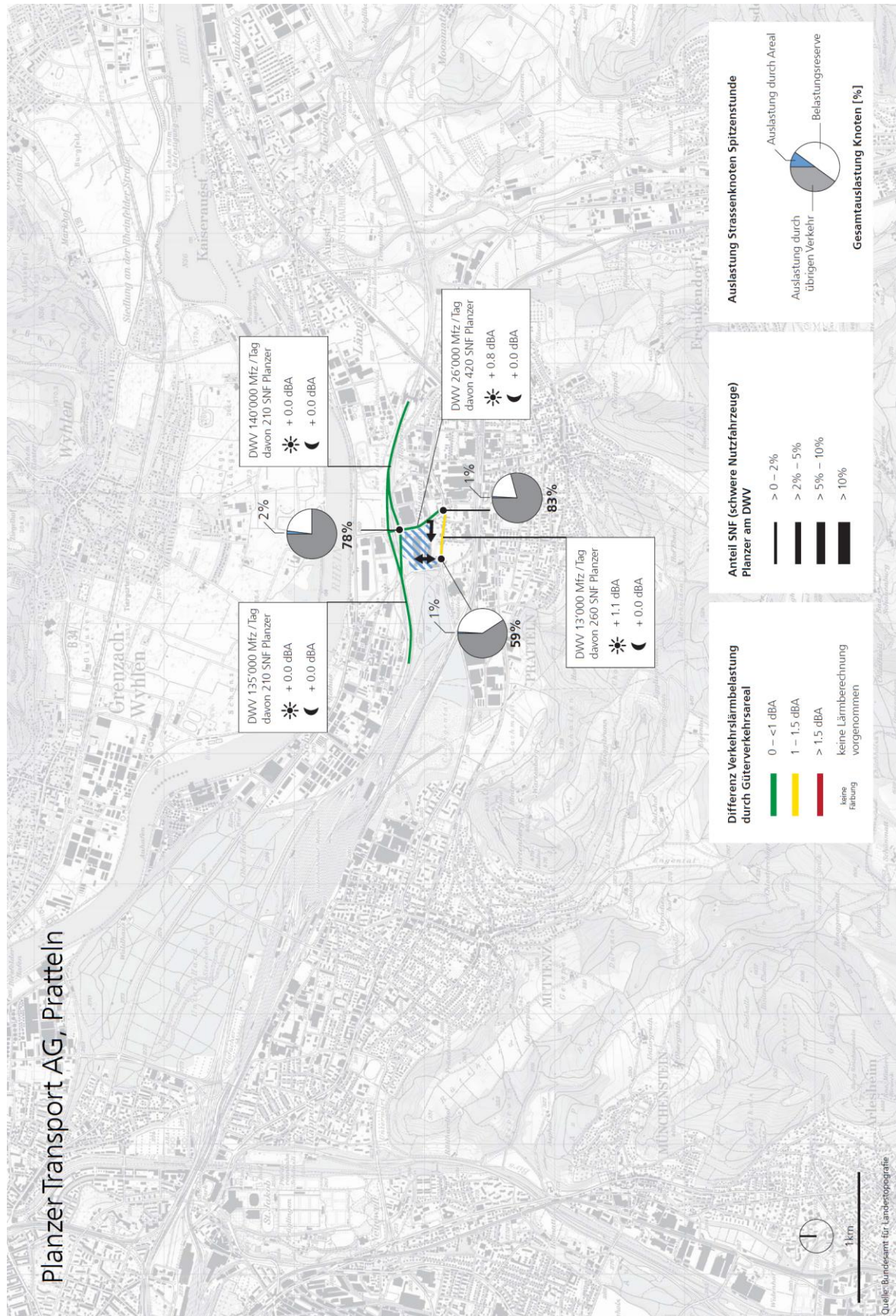
Kartendarstellung „Eberhard Unternehmungen“, Standort Weiach ZH



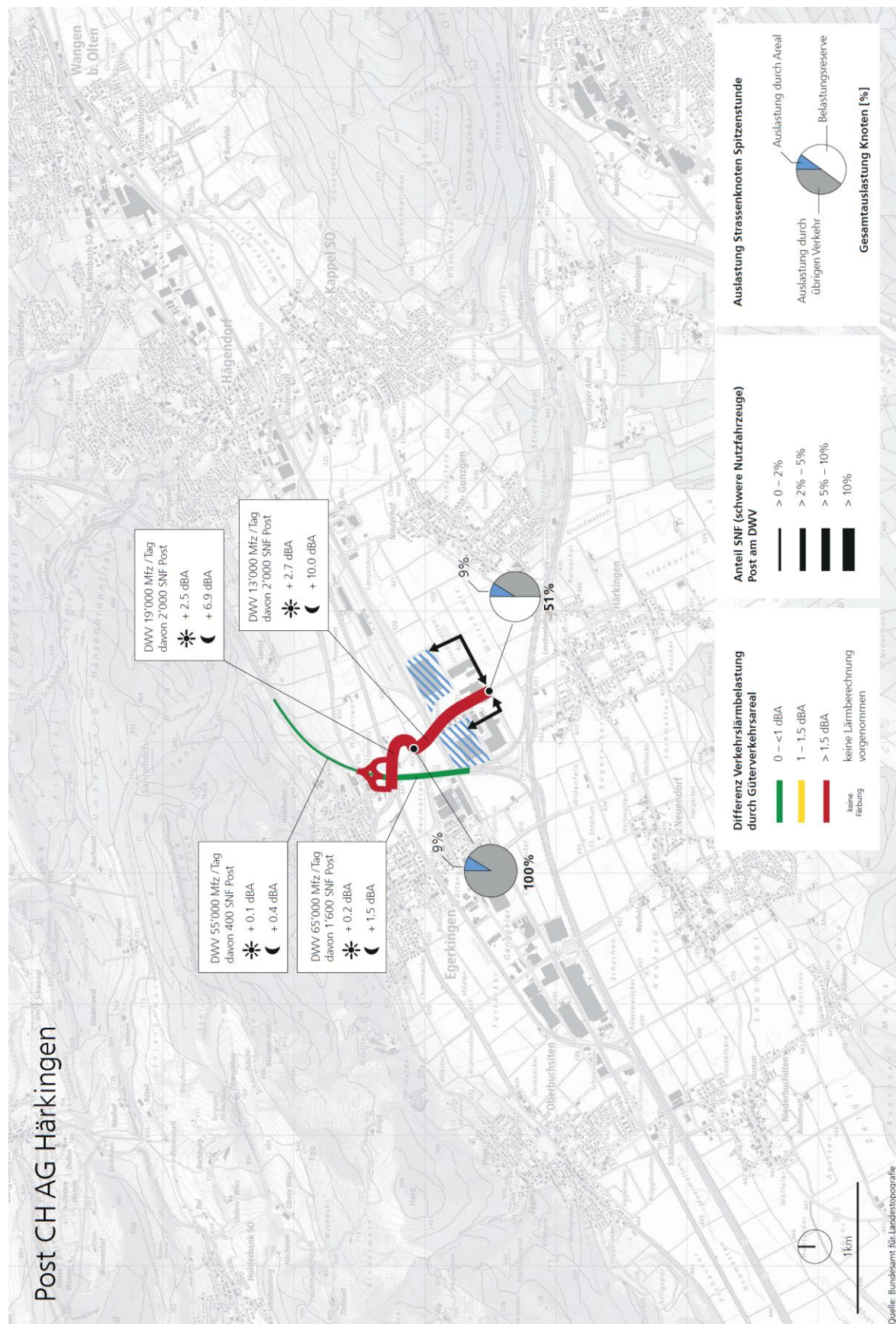
## Kartendarstellung „Migros Verteilbetrieb Neuendorf AG“, Standort Neuendorf SO



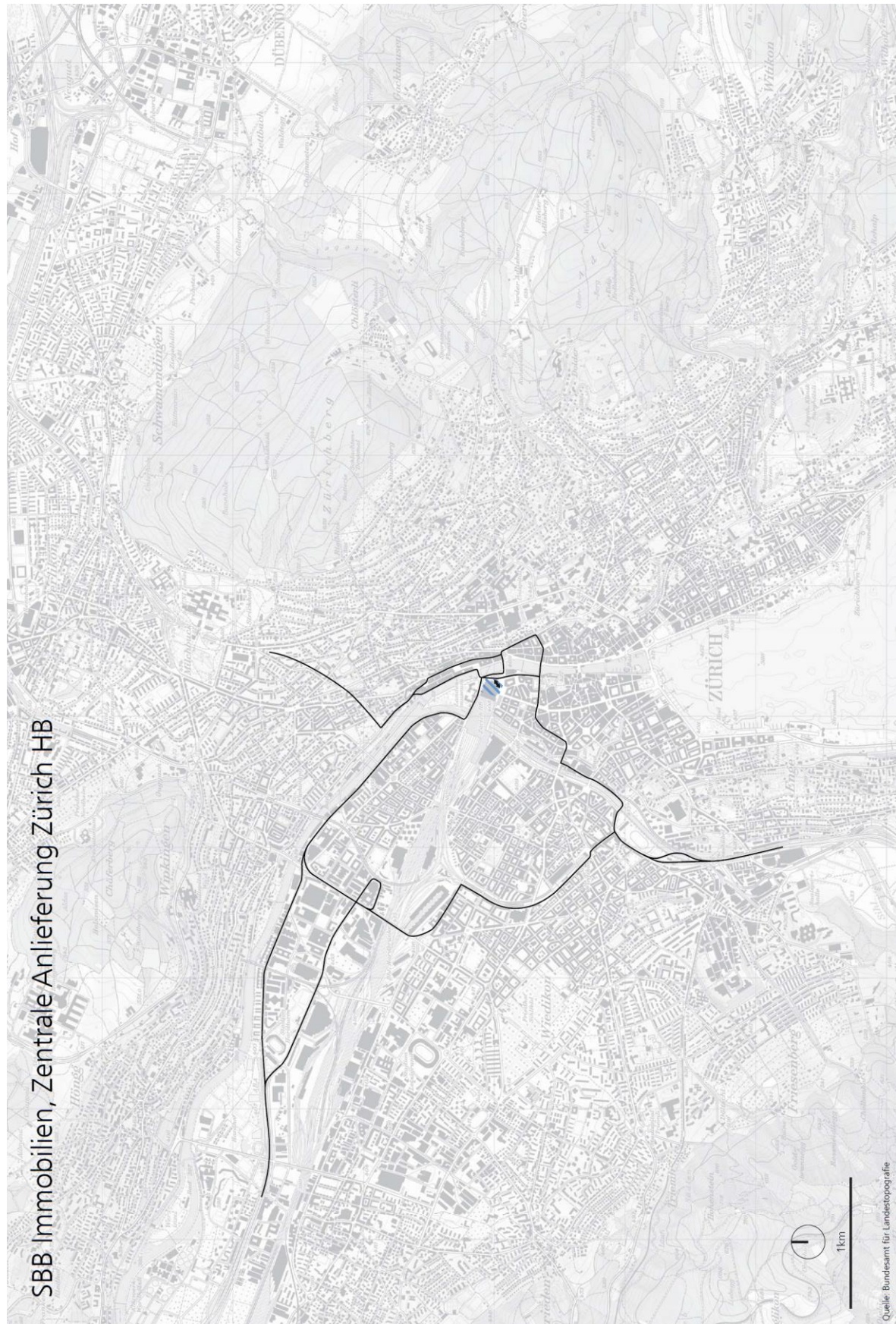
## Kartendarstellung „Planzer Transport AG“, Standort Pratteln BL



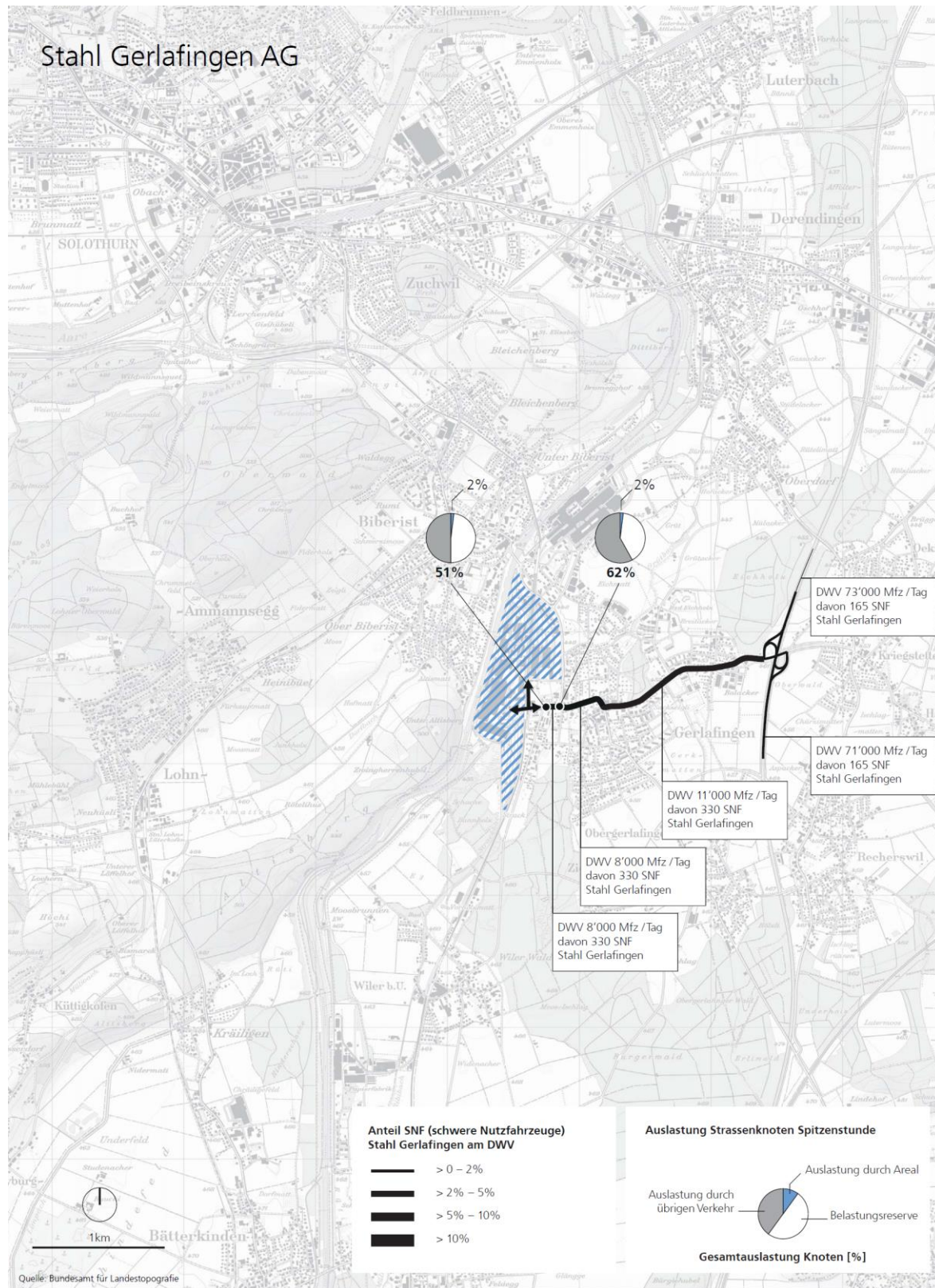
## Kartendarstellung „Post CH AG“, Standort Härkingen SO



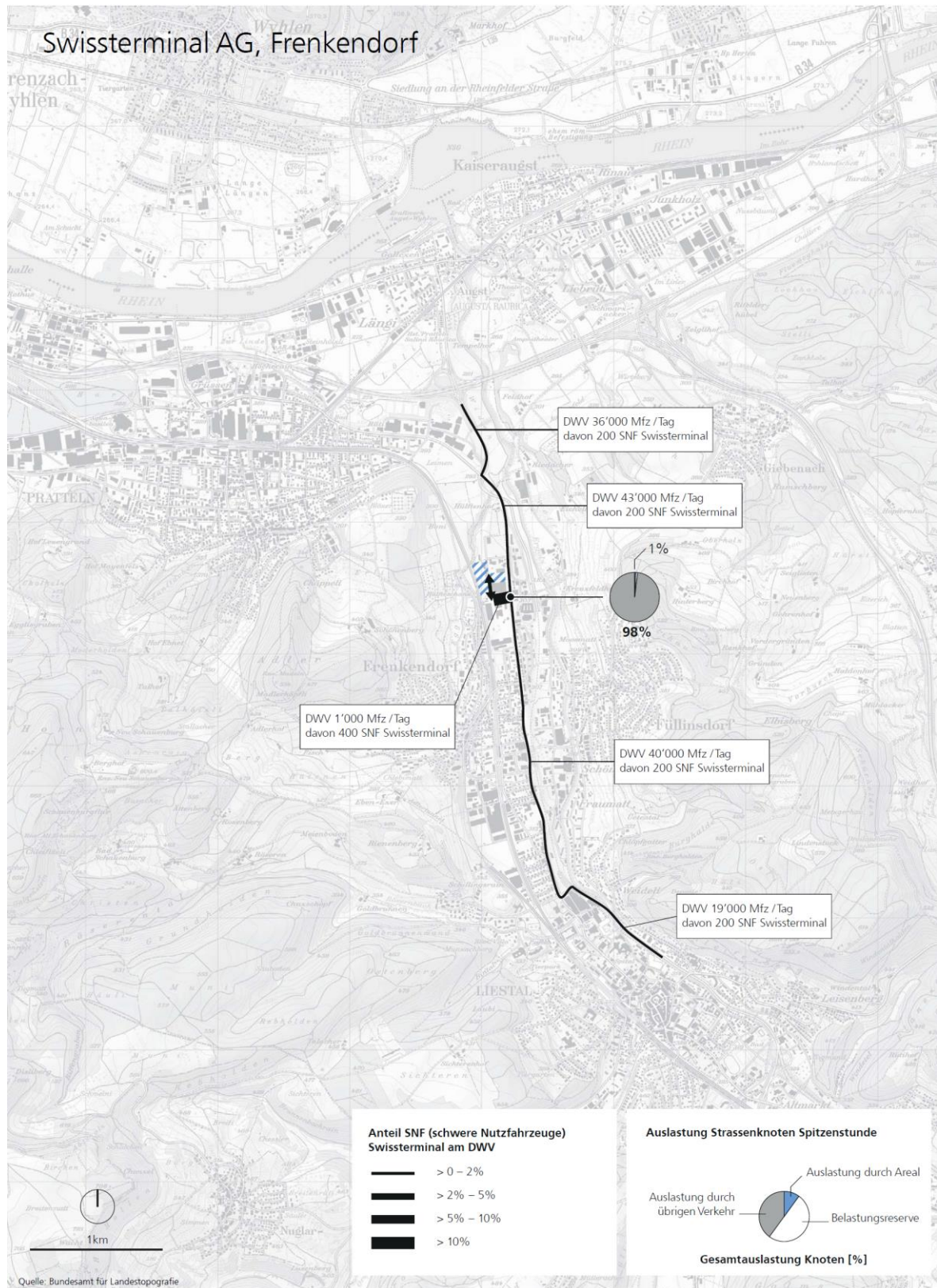
# Kartendarstellung „SBB Immobilien, Zentrale Anlieferung Zürich HB“, Standort Zürich ZH



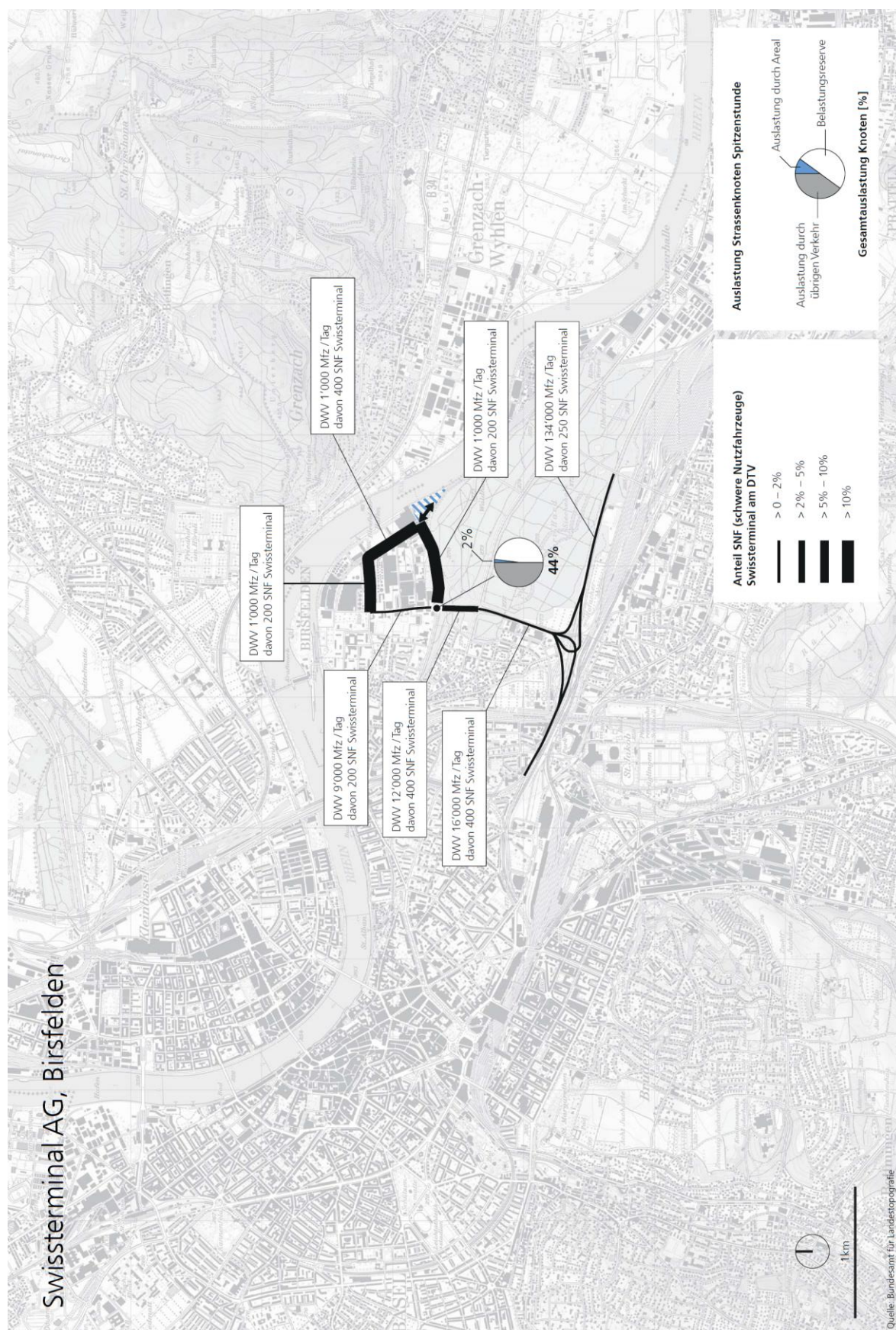
## Kartendarstellung „Stahl Gerlafingen AG“, Standort Gerlafingen SO



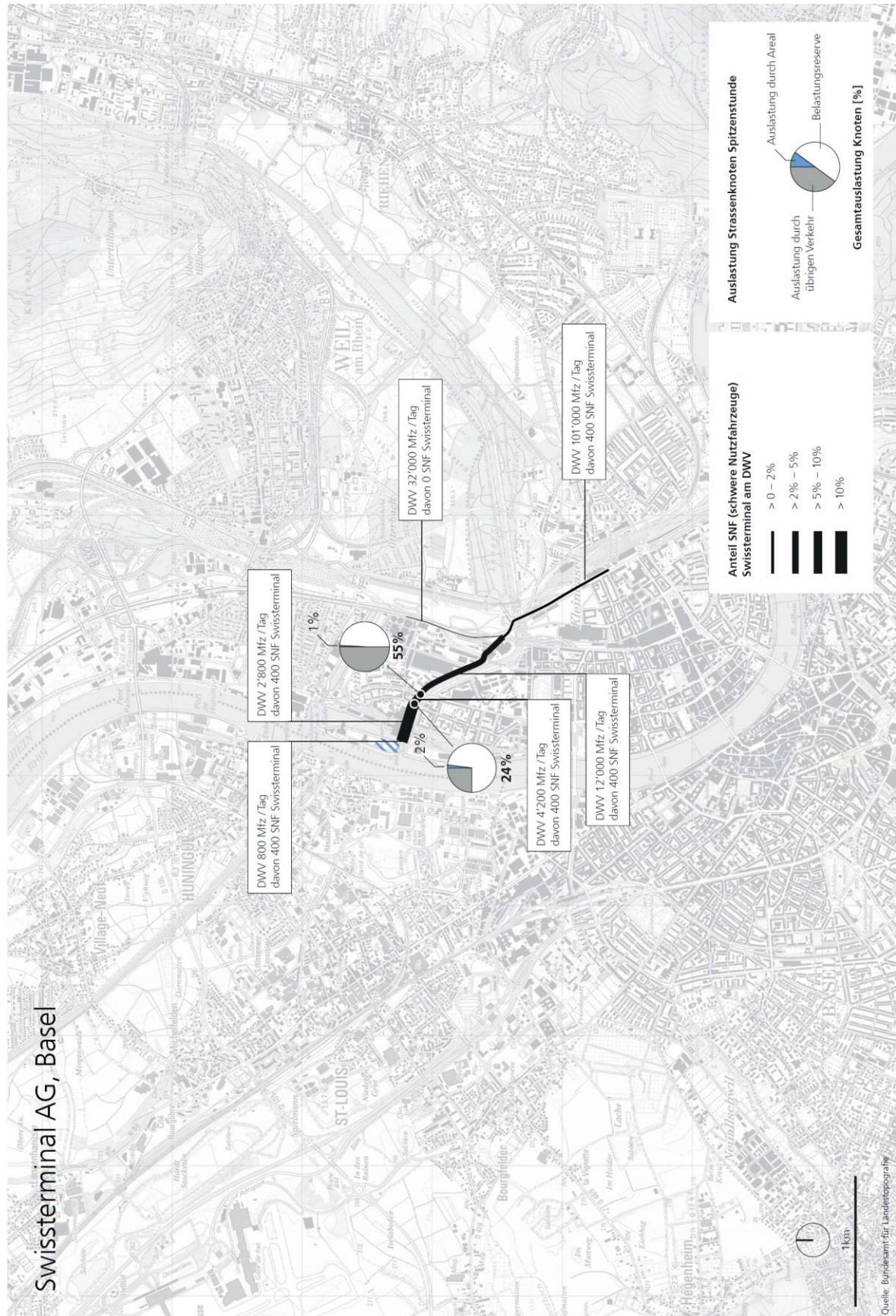
Kartendarstellung „Swissterminal AG“, Standort Frenkendorf BL



## Kartendarstellung „Swissterminal AG“, Standort Birsfelden BL



## Kartendarstellung „Swissterminal AG“, Standort Basel BS

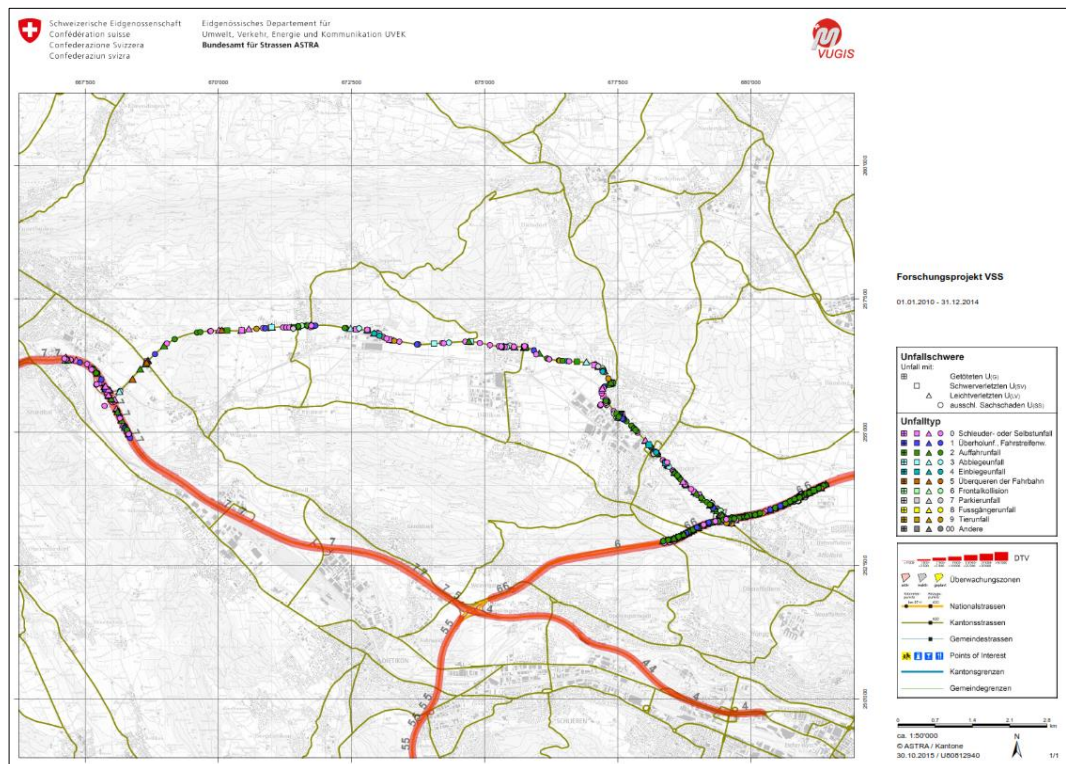




## II Analysen zur Verkehrssicherheit

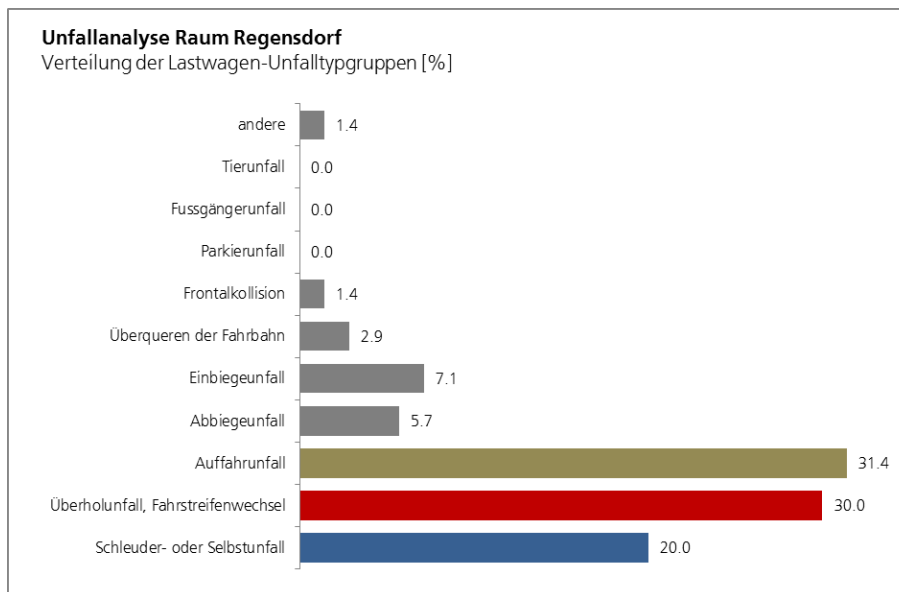
### II.1 Raum Regensdorf (Fallbeispiel DHL Express (Schweiz) Ltd.)

In Abb. 1 ist eine in MISTRA VUGIS erzeugte Übersichtskarte des gesamten Unfallgeschehens (alle Fahrzeugarten) auf dem Zufahrtssperimeter zu DHL Express (Schweiz) Ltd. in Regensdorf dargestellt. Der Zufahrtssperimeter erstreckt sich zwischen den beiden Autobahnanschlüssen Zürich-Affoltern (im Osten) und Wettingen-Ost (im Westen). Der analysierte Untersuchungsraum umfasst eine Gesamtlänge von knapp 24.5 km mit einem Anteil an Autobahnen von 8%.



**Abb. 1:** Übersicht aller Unfälle im Raum Regensdorf

Abb. 2 zeigt die prozentuale Verteilung der Unfalltypgruppen der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung auf den Zufahrtssperimetern im Raum Regensdorf.

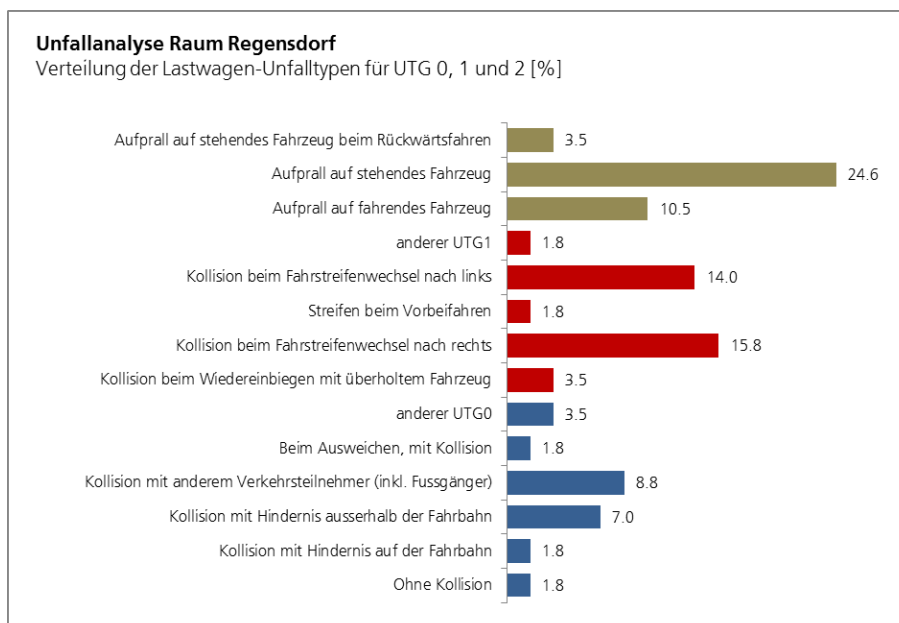


**Abb. 2:** Verteilung der Lastwagen-Unfälle nach Unfalltypgruppe

Die häufigsten Unfalltypgruppen mit den entsprechenden Anteilen am Gesamtunfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung sind:

- Auffahrunfälle (31.4%)
- Überholunfälle, Fahrstreifenwechsel-Unfälle (30.0%)
- Schleuder- oder Selbstunfälle (20.0%).

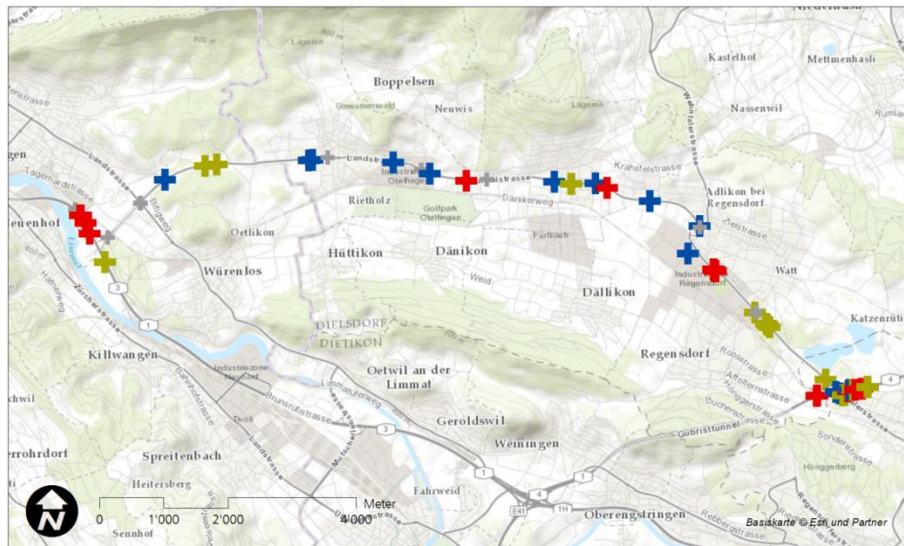
Die nachfolgende Grafik zeigt für die drei häufigsten Unfalltypgruppen die jeweilige Verteilung der Unfalltypen.



**Abb. 3:** Häufigsten Unfalltypen der Lastwagen-Unfälle

Der häufigste Unfalltyp der Unfalltypgruppe UTG2 sind Unfälle durch Aufprall auf ein stehendes Fahrzeug (24.6% aller Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung). Aus der Unfalltypgruppe UTG1 heben sich vor allem Kollisionen aufgrund von Fahrstreifenwechseln mit insgesamt 29.8% hervor. Unter den Schleuder- und Selbstunfällen (UTG0) sind Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmern und Hindernissen ausserhalb der Fahrbahn am häufigsten (8.8% bzw. 7.0%).

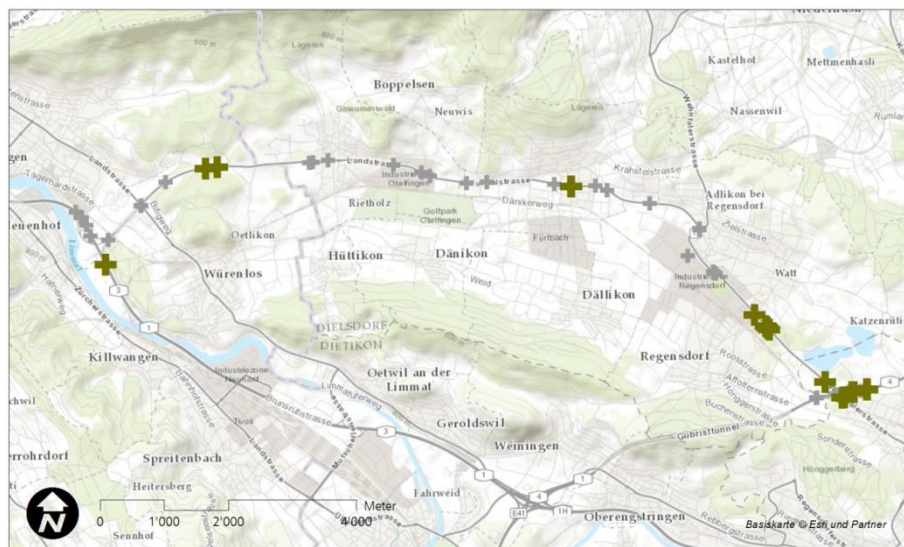
Die Karte in Abb. 4 zeigt eine Übersicht aller Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung auf den Zufahrtsperimetern im Raum Regensdorf. Die drei häufigsten Unfalltypgruppen sind farblich entsprechend der Darstellung in Abb. 2 hervorgehoben. Die Markierungen der übrigen (selteneren) Unfalltypgruppen sind in Grau und mit reduzierter Grösse dargestellt.



**Abb. 4:** Räumliche Verteilung des Unfallgeschehens mit Lastwagen-Beteiligung im Untersuchungsraum Regensdorf

#### **Auffahrunfälle (UTG2, 31.4%)**

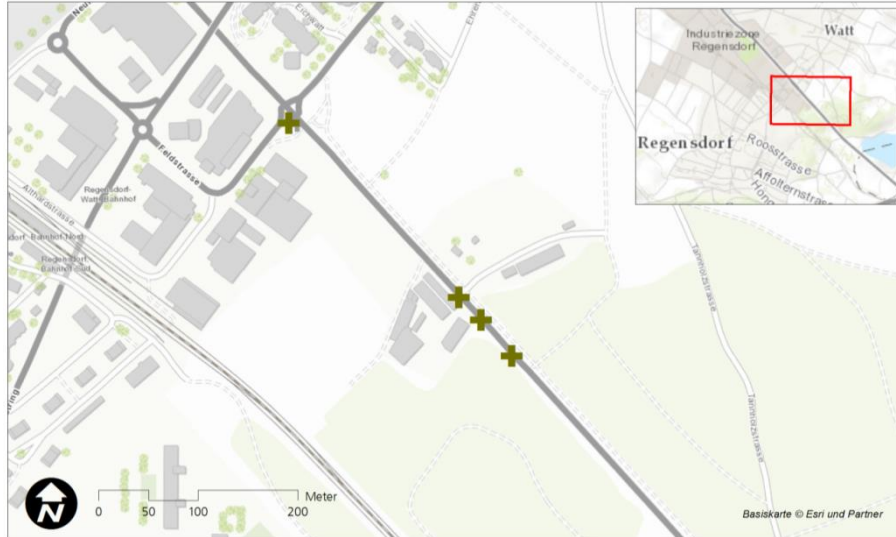
In Abb. 5 sind alle Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung der Unfalltypgruppe „Auffahrunfall“ (UTG2) dargestellt.



**Abb. 5:** Räumliche Verteilung der Unfalltypgruppe UTG2 im Untersuchungsraum Regensdorf

Aus Abb. 5 ist zu sehen, dass es vor allem an zwei Knoten zu einer Häufung dieser Unfalltypen kommt<sup>10</sup>:

- Im Kreuzungsbereich Wehntalerstrasse - Rütenstrasse (Abb. 6) haben sich auf einer Strecke von knapp 100 m im Beobachtungszeitraum von fünf Jahren drei Auffahrunfälle mit Lastwagen-Beteiligung ereignet.



**Abb. 6:** Häufungsstelle mit Lastwagen-Beteiligung der Unfalltypgruppe UTG2 im Kreuzungsbereich Wehntalerstrasse/Rütenstrasse

- Im Bereich des Autobahn-Anschlusses Zürich-Affoltern der A1 haben sich drei Auffahrunfälle mit Lastwagen-Beteiligung nach Verlassen der Autobahn aus südlicher Richtung kommend beim Einbiegen auf die Wehntalerstrasse in Richtung Regensdorf ereignet. Weitere drei Auffahrunfälle ereigneten sich beim Einfädeln in den Fliessverkehr auf der Autobahn in Fahrtrichtung Norden. Auffahrunfälle auf der Autobahn entstehen meist im Zusammenhang mit Verkehrsstockungen oder Stausituationen. Die A1 in diesem Streckenabschnitt weist einen sehr hohen DTV auf. Stausituationen sind vor und nach dem Gubrist-Tunnel sehr häufig vorhanden und somit sind auch Auffahrunfälle sehr häufig.

Der Autobahnanschluss Wettingen-Ost mit deutlich weniger Verkehrsbelastung zeigt hingegen keine Auffälligkeiten im Unfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung für diese Unfalltypgruppe.

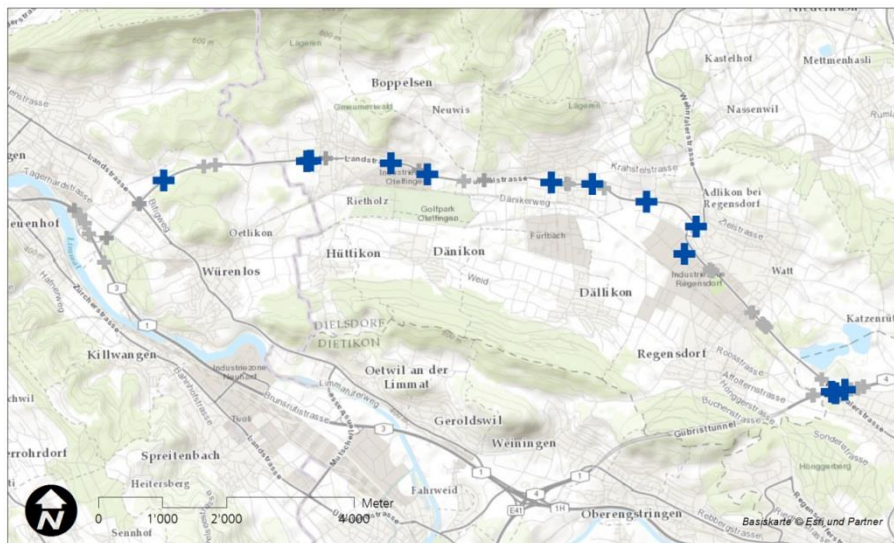
<sup>10</sup> Annahme: Bei einer Häufungsstelle handelt es sich um einen Strassenabschnitt oder Knoten mit einer Häufigkeit des gleichen Unfalltyps von mehr oder gleich drei Unfällen während des Betrachtungszeitraums von fünf Jahren. Die Länge des betroffenen Streckenabschnitts beträgt dabei auf Autobahnen 500 m, auf den übrigen Strassen ausserorts 300 m und innerorts 100 m.



**Abb. 7:** Auffahrunfälle von Lastwagen im Bereich des Autobahnanschlusses Zürich-Affoltern

### UTG0: Schleuder- und Selbstunfälle

Auf der Karte in Abb. 8 ist die räumliche Verteilung aller Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung der Unfalltypgruppe „Schleuder- und Selbstunfall“ hervorgehoben.

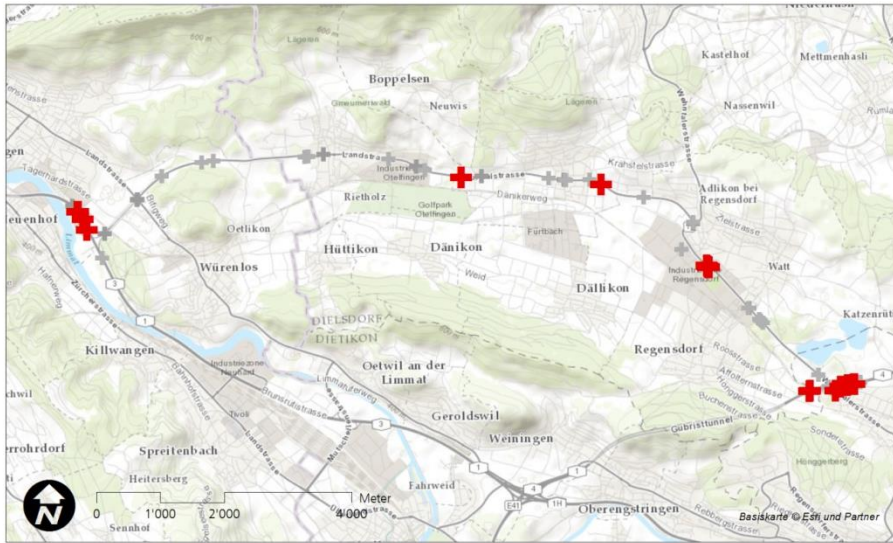


**Abb. 8:** Schleuder- und Selbstunfälle (UTG0) mit Lastwagen-Beteiligung im Raum Regensdorf

Die Unfalltypgruppe der Schleuder- und Selbstunfälle hat zwar den zweithöchsten Anteil am Unfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung. Die Lokalisierung der Schleuder- und Selbstunfälle zeigt aber eine Verteilung im Raum Regensdorf ohne spezifische Häufungsstellen.

**UTG1: Überholunfall, Fahrstreifenwechsel**

In Abb. 9 sind alle Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung der Unfalltypgruppe UTG1 dargestellt. Zu ihr zählen alle Überholunfälle und Unfälle mit bei Fahrstreifenwechseln.



**Abb. 9:** Überholunfälle und Unfälle bei Fahrstreifenwechsel mit Lastwagen-Beteiligung

Unfälle dieser Typgruppe ereignen sich typischerweise auf Autobahnen und Autostrassen, da dort häufig Überholvorgänge durchgeführt werden. Die örtliche Verteilung der Unfälle der Karten in Abb. 12 und Abb. 13 bestätigt dies: An den Autobahn-Anschlussstellen Zürich-Affoltern sowie Wettingen Ost sind Häufungsstellen vor allem an Unfällen bei Fahrstreifenwechseln mit Lastwagen-Beteiligung zu beobachten.



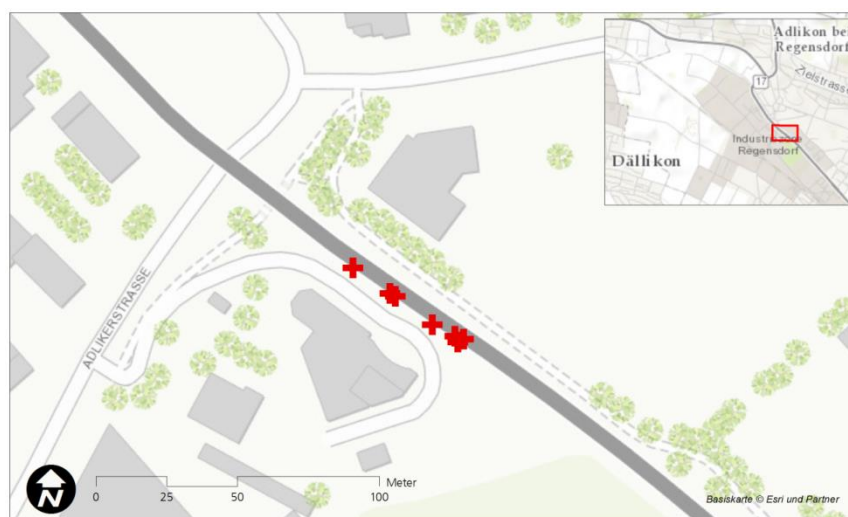
**Abb. 10:** Räumliche Verteilung der Unfalltypgruppe UTG1 im Bereich des Autobahn-Anschlusses der A1 Zürich-Affoltern



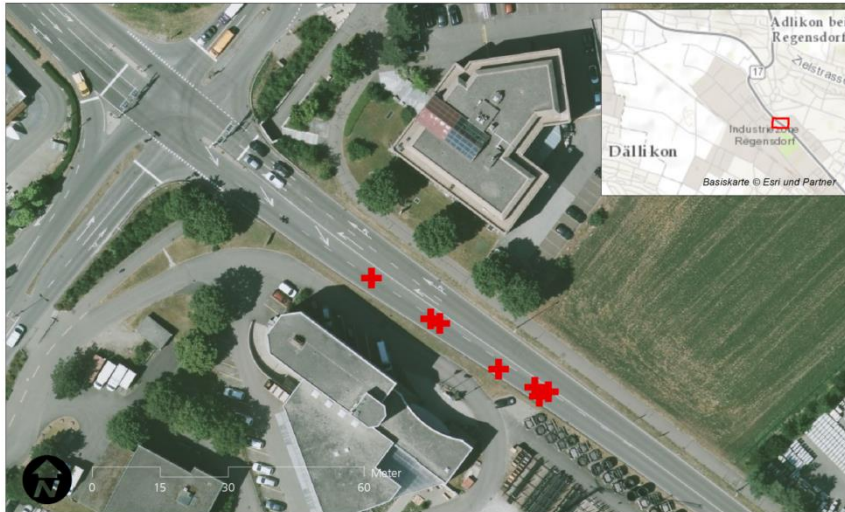
**Abb. 11:** Räumliche Verteilung der Unfalltypgruppe UTG1 im Bereich des Autobahn-Anschlusses der A1 Wettingen-Ost

Es wird auf die Häufungsstelle im Ortsbereich von Regensdorf am Knoten Adlikerstrasse/Neue Wehntalerstrasse (Abb. 3 und Abb. 13) hingewiesen: In Fahrtrichtung Zürich, unmittelbar nach dem Kreuzungsbereich, reduziert sich die Anzahl der Fahrstreifen von zwei auf einen. Innerhalb von fünf Jahren kam es auf diesem Strassenabschnitt mit einer Länge von ca. 100 Metern zu sieben Unfällen mit Lastwagen-Beteiligung, jedes Mal bei einem Fahrstreifenwechsel nach rechts.

Ein Grund für dieses häufige Auftreten des gleichen Unfalltyps liegt möglicher Weise in dem eingeschränkten Sichtfeld auf der rechten (vom Fahrzeuglenker entfernten) Fahrzeugseite. Es kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass die Abschnittslänge zu kurz und komplex für ein fehlerfreies Spurwechselmanöver bei signalisierter Höchstgeschwindigkeit (50 km/h) ist. Bei ortsfremden Fahrzeuglenkern kann der Umstand Ortsunkenntnis die Unfallwahrscheinlichkeit zusätzlich erhöhen.



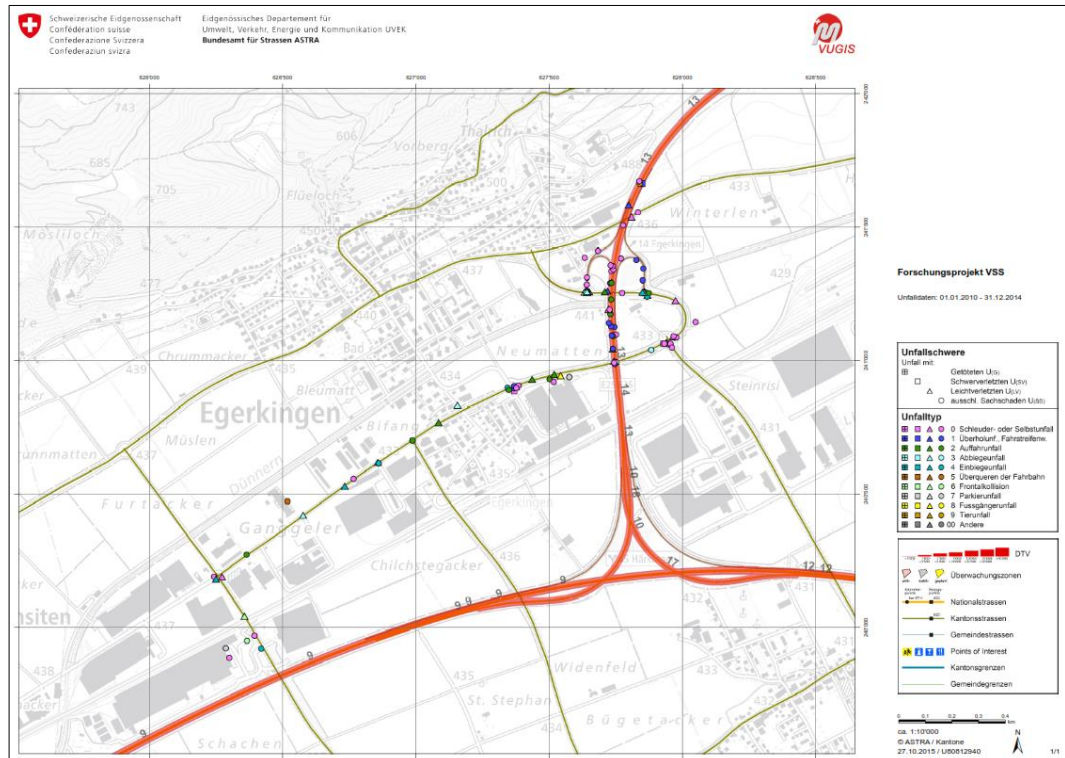
**Abb. 12:** Kreuzungsbereich mit Häufungsstelle des Unfalltyps „Unfall beim Fahrstreifenwechsel nach rechts“ (UT 16) in Adlikon, Nähe Knoten Adlikerstrasse/Neue Wehntalerstrasse



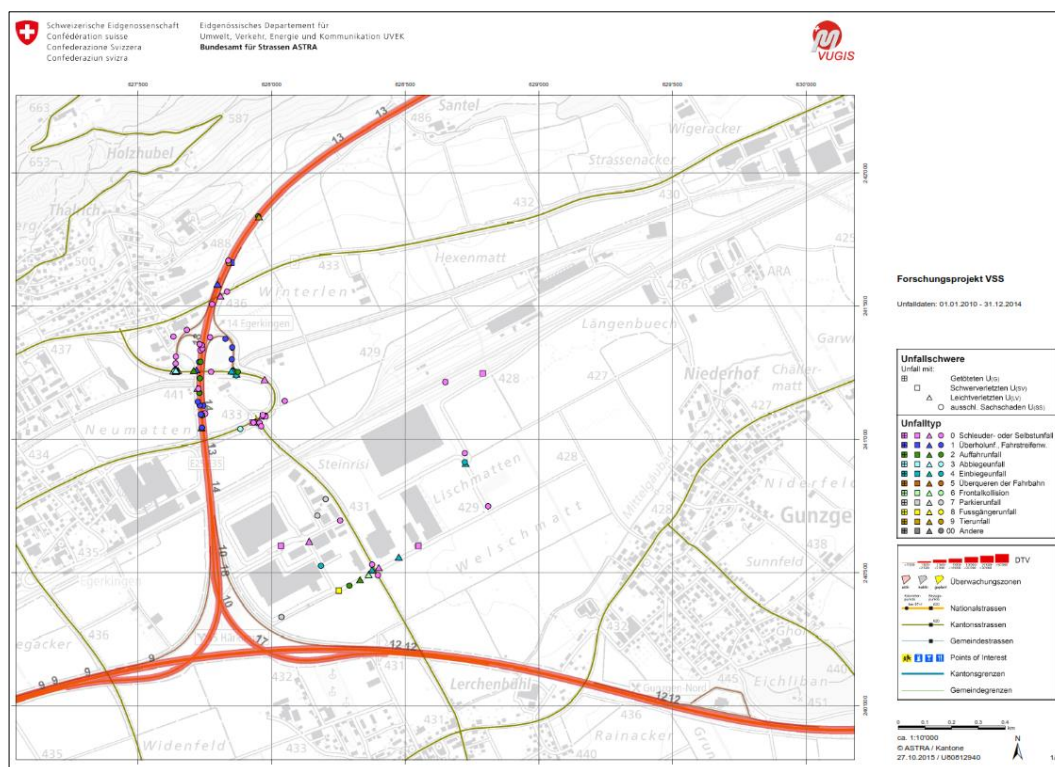
**Abb. 13:** Luftbild des Strassenabschnitts mit Häufungsstelle des Unfalltyps „Unfall beim Fahrstreifenwechsel nach rechts“ (UT 16) in Adlikon, Nähe Knoten Adlikerstrasse / Neue Wehntalerstrasse

## II.2 Raum Neuendorf / Härkingen (Fallbeispiele Migros Verteilzentrum / Post CH AG)

In Abb. 14 und Abb. 15 sind die Übersichtskarten des gesamten Unfallgeschehens (alle Fahrzeugarten) im Raum Neuendorf/Härkingen dargestellt. Der Zufahrtsperimeter zu den dort angesiedelten güterverkehrsintensiven Einrichtungen erstreckt sich im Wesentlichen vom Autobahnanschluss 14 (Egerkingen) der A2 zu den beiden analysierten Fallbeispielen Migros Verteilbetrieb Neuendorf und Post CH AG (Paket- und Briefzentrum Härkingen). Der analysierte Untersuchungsraum umfasst eine Gesamtlänge von knapp 8 km mit einem Anteil an Autobahnen von 25%.

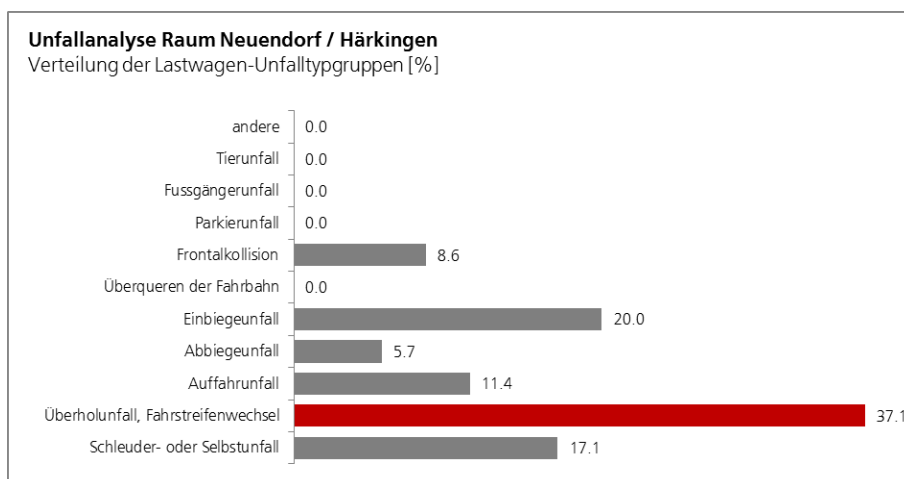


**Abb. 14:** Übersicht aller Unfälle auf dem Zufahrtsperimeter des Migros Verteilbetriebs, Neuendorf



**Abb. 15:** Übersicht aller Unfälle auf dem Zufahrtsperimeter der Post CH AG, Härkingen

Abb. 16 zeigt die prozentuale Verteilung der Unfalltypgruppen der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung auf den Zufahrtsperimetern im Raum Neuendorf/Härkingen.

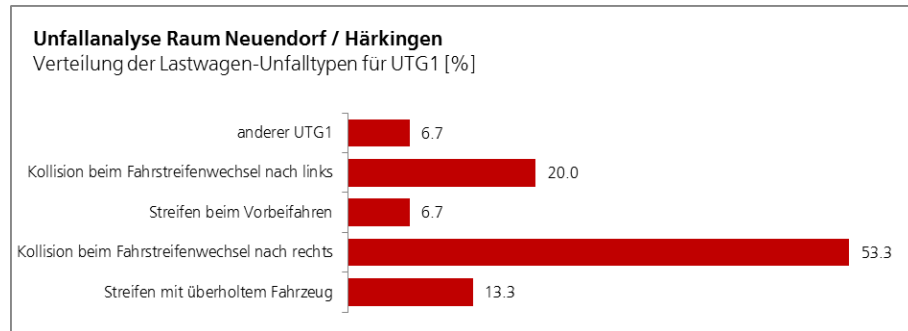


**Abb. 16:** Verteilung der Lastwagen-Unfälle nach Unfalltypgruppe

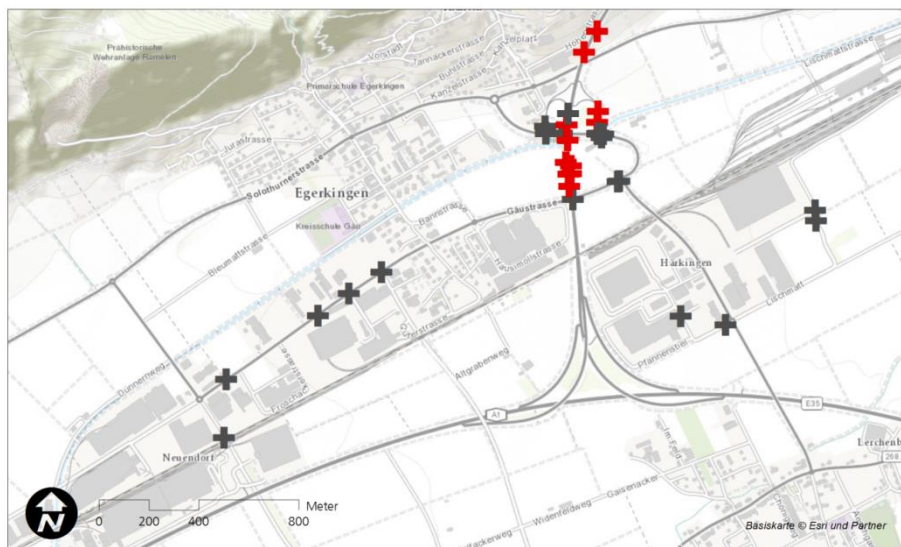
Die häufigsten Unfalltypgruppen mit den entsprechenden Anteilen am Gesamtunfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung sind:

- UTG1: Überholunfall, Fahrstreifenwechsel (37.1%)
- UTG4: Einbiegeunfall (20.0%)
- UTG0: Schleuder- oder Selbstunfälle (17.1%).

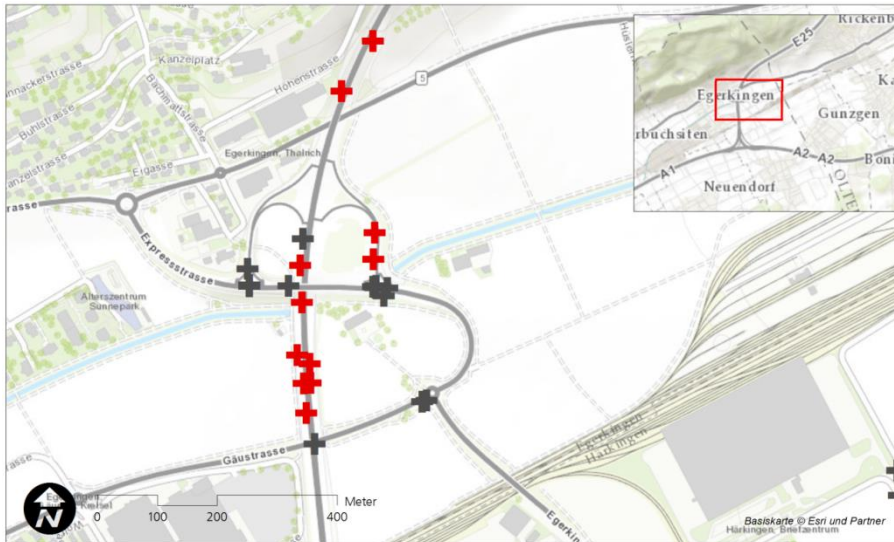
Die nachfolgende Grafik zeigt für die häufigste Unfalltypgruppe die jeweilige Verteilung der Unfalltypen.



**Abb. 17:** Häufigsten Unfalltypen der Lastwagen-Unfälle



**Abb. 18:** Räumliche Verteilung des Unfallgeschehens mit Lastwagen-Beteiligung im Untersuchungsraum Neuendorf/Härkingen

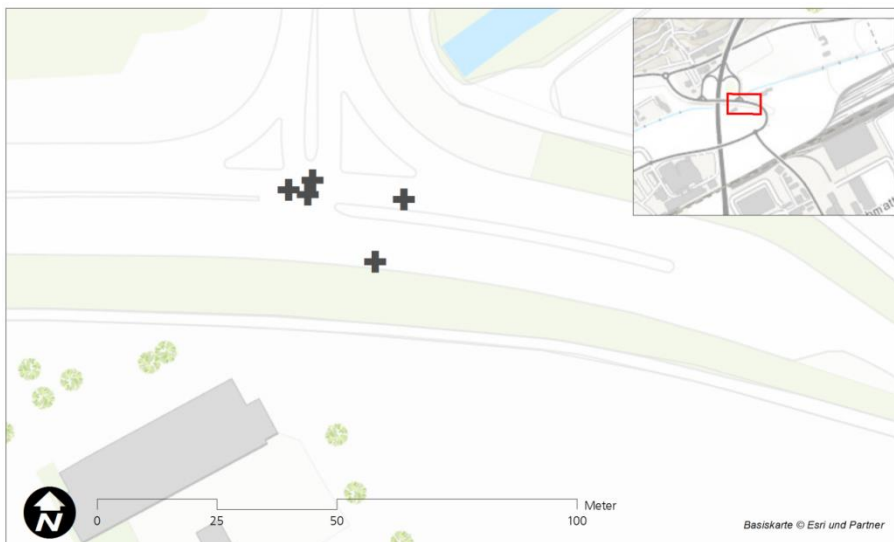


**Abb. 19:** Unfälle mit Lastwagenbeteiligung am Autobahn-Anschluss Egerkingen (UTG1 in Rot, restliche in Grau)

In diesem Zufahrtsperimeter ist die erhöhte Häufigkeit von Kollisionen beim Fahrstreifenwechsel nach rechts auffällig. Diese liegen ausschliesslich auf der Nationalstrasse A2.

Neben den auf der Autobahn registrierten Unfällen des Typs UTG1 fallen vor allem auch noch die häufigen Einbiegeunfälle am Anschlussknoten auf.

Mit 20% der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung ist die Unfalltypgruppe der Einbiegeunfälle am zweithäufigsten vertreten. Das heisst, Lastwagen, die von der Autobahn abfahren und auf die Expressstrasse einbiegen möchten, kollidieren aufgrund Missachtung der Vortrittsignalisation mit dem vortrittsberechtigten Verkehr. Im Beobachtungszeitraum kam es vor allem am östlichen Anschlussknoten zu solchen Kollisionen. Vermutlich ist die Häufung auf die sehr hohe Auslastung dieses Knoten zurückzuführen. Lange Wartezeiten für den abfahrenden Verkehr führen dazu, dass keine ausreichend grosse Zeitlücke für das Einmünden abgewartet wird.

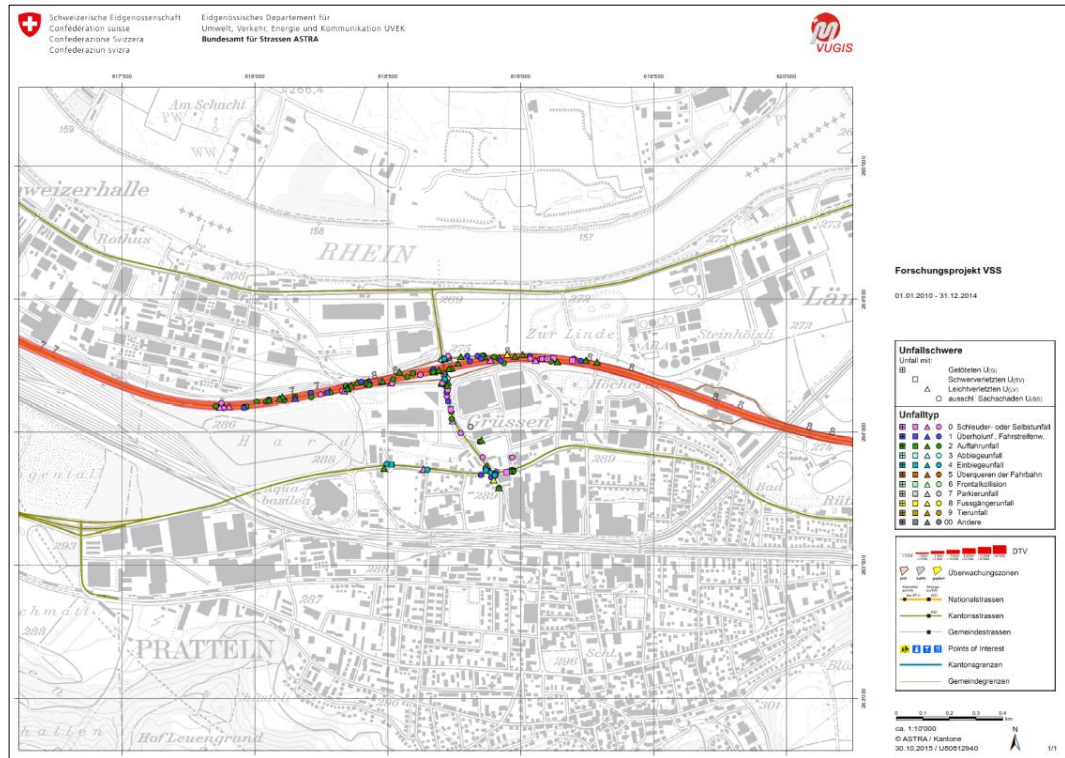


**Abb. 20:** Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung am östlichen Anschlussknoten zur A2, Anschluss Egerkingen

An den anderen Strecken, Knoten und Kreiseln treten keine Häufungen auf.

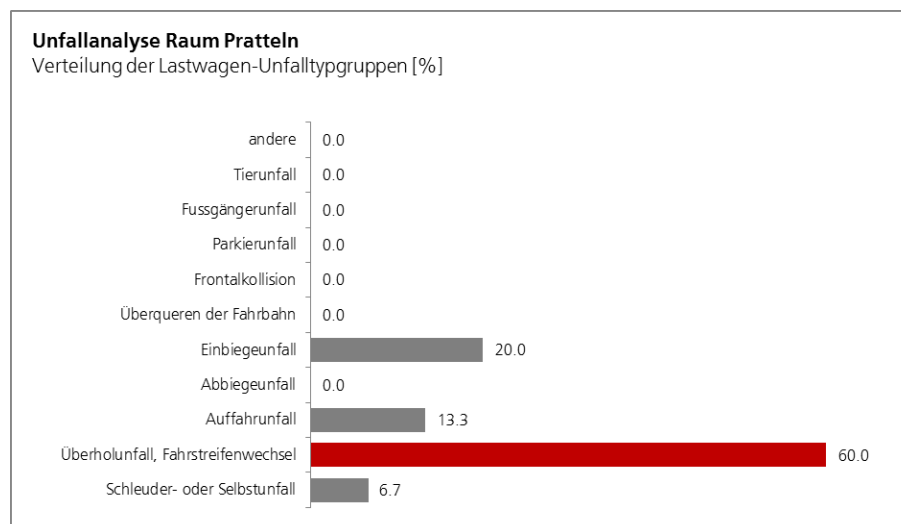
## II.3 Raum Pratteln (Fallbeispiel Planzer Transport AG)

In Abb. 21 ist die Übersichtskarte des gesamten Unfallgeschehens (alle Fahrzeugarten) auf dem Zufahrtssperimeter zur Planzer Transport AG in Pratteln dargestellt. Der Zufahrtssperimeter vom Autobahnanschluss 7 der A3 (Pratteln) zum Logistikunternehmen Planzer Transport AG ist sehr kurz (3.1 km), so dass der Anteil an analysierter Autobahnlänge mit knapp 64% der Gesamtlänge des analysierten Untersuchungsraums vergleichsweise sehr hoch ausfällt.



**Abb. 21:** Übersicht aller Unfälle auf dem Zufahrtssperimeter

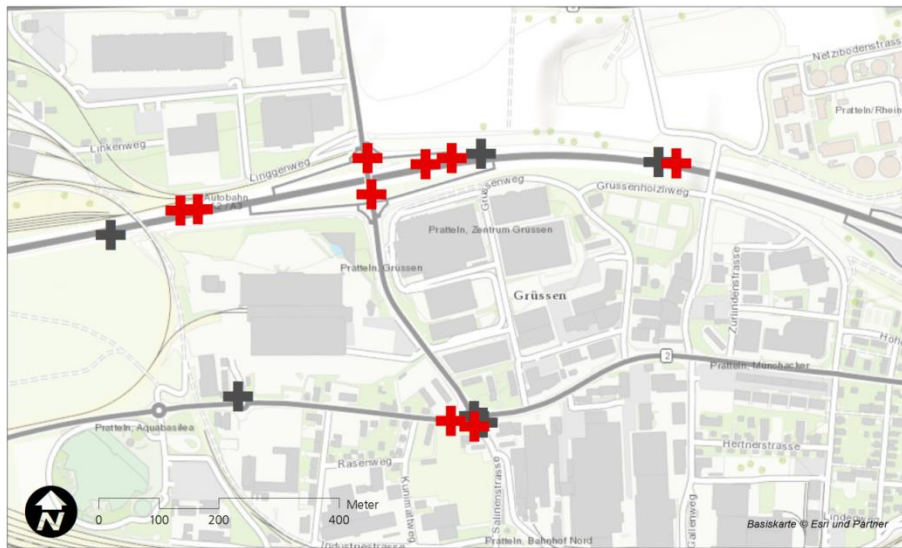
Abb. 22 zeigt die prozentuale Verteilung der Unfalltypgruppen der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung auf den Zufahrtssperimetern im Raum Pratteln.



**Abb. 22:** Verteilung der Lastwagen-Unfälle nach Unfalltypgruppe

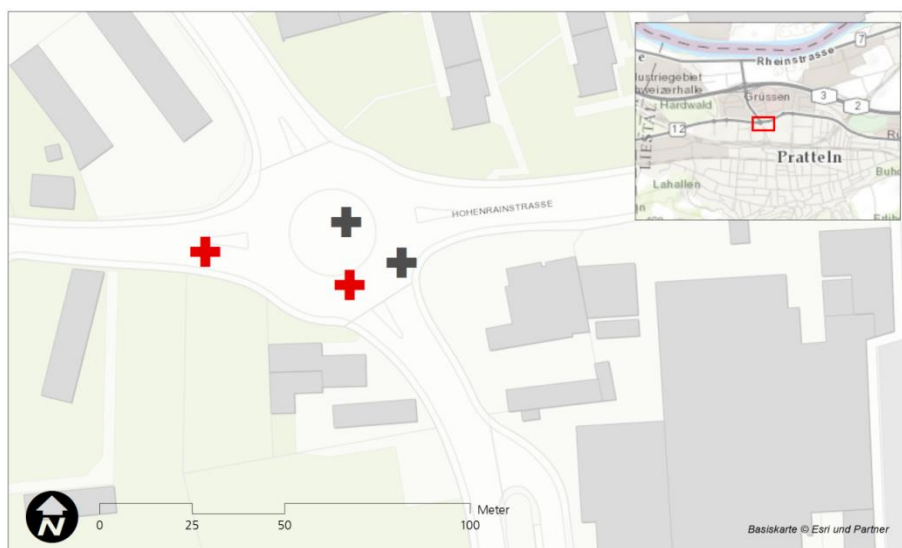
Die mit Abstand häufigste Unfalltypgruppe mit einem Anteil von 60% am Gesamtunfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung ist die Gruppe der Überholunfälle bei Fahrstreifenwechsel. Dies ist vor allem auf den hohen Anteil an Autobahnstrecke an der Gesamtlänge des Untersuchungsperimeters und der geringen Stichprobengrösse des Fallbeispiels zurückzuführen, d.h. durch wenige – zufällige – Ereignisse entstehen sehr schnell hohe Anteile. Aufgrund der geringen Stichprobengrösse mit lediglich 15 Unfällen mit Lastwagen-Beteiligung im Untersuchungsraum Pratteln wird wegen mangelnder Signifikanz von einer Aufschlüsselung in die einzelnen Unfalltypen pro Unfalltypgruppe abgesehen.

In Abb. 23 ist die räumliche Verteilung aller Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung im Untersuchungsraum Pratteln dargestellt.



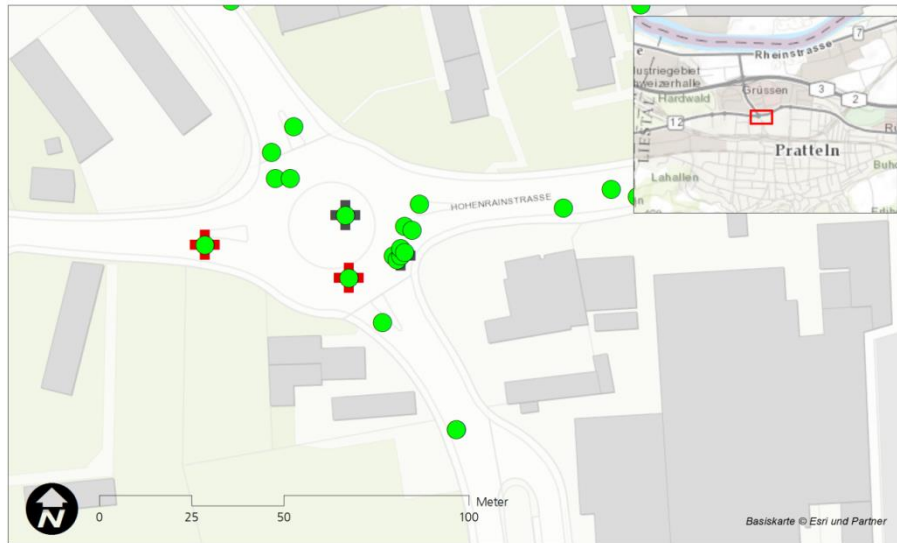
**Abb. 23:** Geo-referenzierte Übersicht des Unfallgeschehens mit Lastwagen-Beteiligung im Zufahrtsperimeter des Untersuchungsraums Pratteln

Zudem zeigt sich, dass es vor allem an dem zweistreifigen Kreisel Salinenstrasse / Hohenrainstrasse zu Unfällen beim Fahrstreifenwechsel und zu Einbiegeunfällen kommt. Die Problematik von zweistreifigen Kreiseln ist in Expertenkreisen bekannt, die hier beobachteten erhöhten Unfallhäufigkeiten und die Unfalltypen sind dafür typisch.

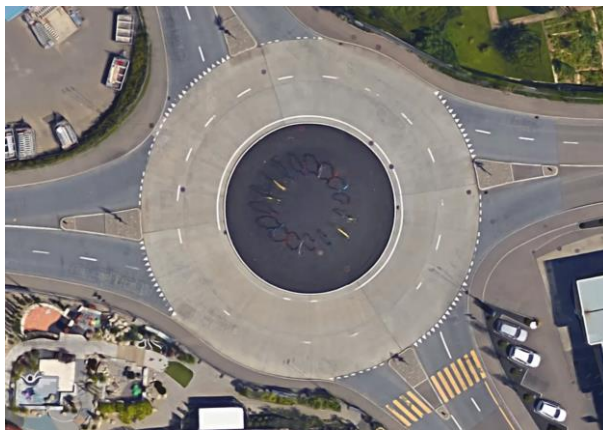


**Abb. 24:** Detaillierter Blick auf den Kreisel Hardstrasse / Salinenstrasse

Dass es an diesem zweispurigen Kreisel generell zu einer erhöhten Unfallhäufigkeit kommt, zeigt Abb. 25, bei der zusätzlich zu den Unfällen mit Lastwagen-Beteiligung auch noch die PW-Unfälle als grüne Kreise dargestellt sind.



**Abb. 25:** Pratteln, zweistreifiger Kreisel Salinenstrasse/Hohenrainstrasse: Unfälle mit Personenwagen- (grüne Kreise) und Lastwagen-Beteiligung (rote und graue Kreuze)

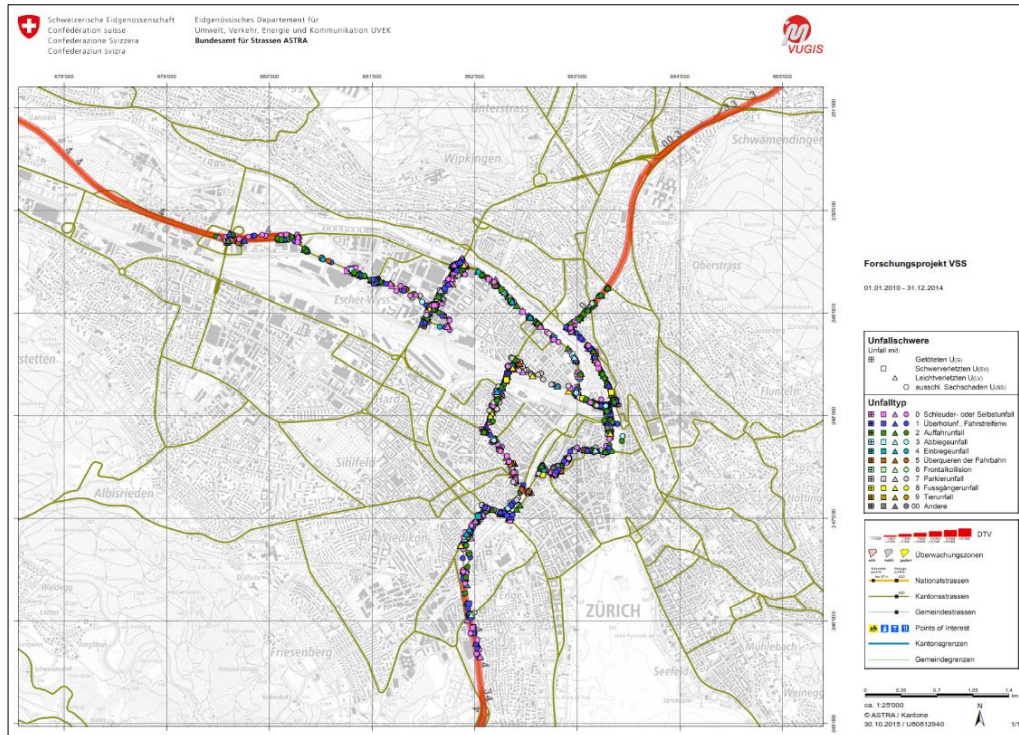


Quelle Luftbild: Google

**Abb. 26:** Luftbild des zweistreifigen Kreisels Salinenstrasse / Hohenrainstrasse in Pratteln

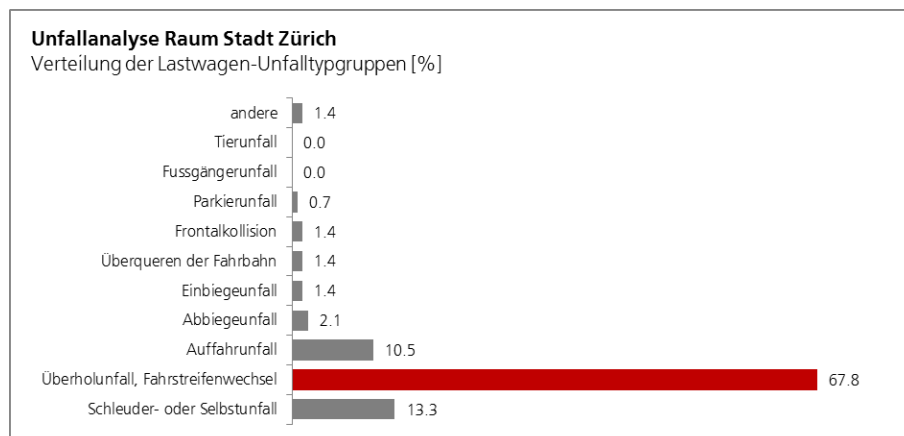
## II.4 Raum Zürich (Fallbeispiel SBB Immobilien AG, Zürich HB, Zentrale Anlieferung)

In Abb. 27 ist die Übersichtskarten des gesamten Unfallgeschehens (alle Fahrzeugarten) auf ausgewählten Zufahrtssperimetern zum Zürcher Hauptbahnhof dargestellt. Der analysierte Untersuchungsraum umfasst eine Gesamtlänge von 23.5 km mit einem Anteil an Autobahnen oder Autostrassen (z.B. A3 im Süden der Stadt) von 2.1%.



**Abb. 27:** Übersicht aller Unfälle auf dem Zufahrtssperimeter der SBB Immobilien AG, Zürich

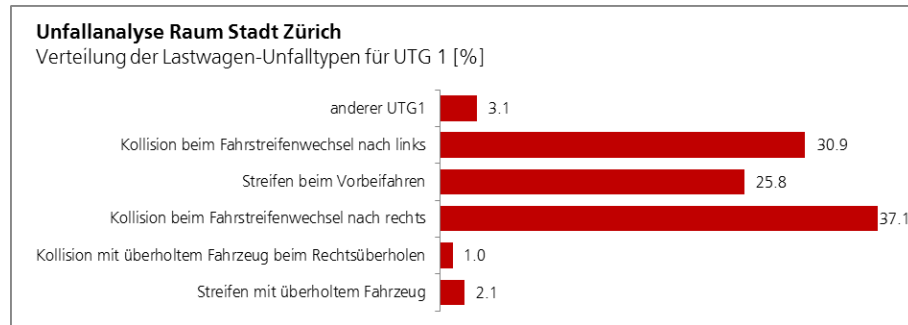
Abb. 28 zeigt die prozentuale Verteilung der Unfalltypgruppen der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung auf den Zufahrtssperimetern zur zentralen Anlieferung der SBB am Hauptbahnhof im Stadtgebiet Zürich.



**Abb. 28:** Verteilung der Lastwagen-Unfälle nach Unfalltypgruppe

Die mit Abstand häufigste Unfalltypgruppe mit einem Anteil von knapp 68% am Gesamtunfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung ist die Gruppe der Überholunfälle bei Fahrstreifenwechsel (UTG1).

Die folgende Grafik zeigt für die häufigste Unfalltypgruppe die jeweilige Verteilung der Unfalltypen im Stadtgebiet von Zürich.

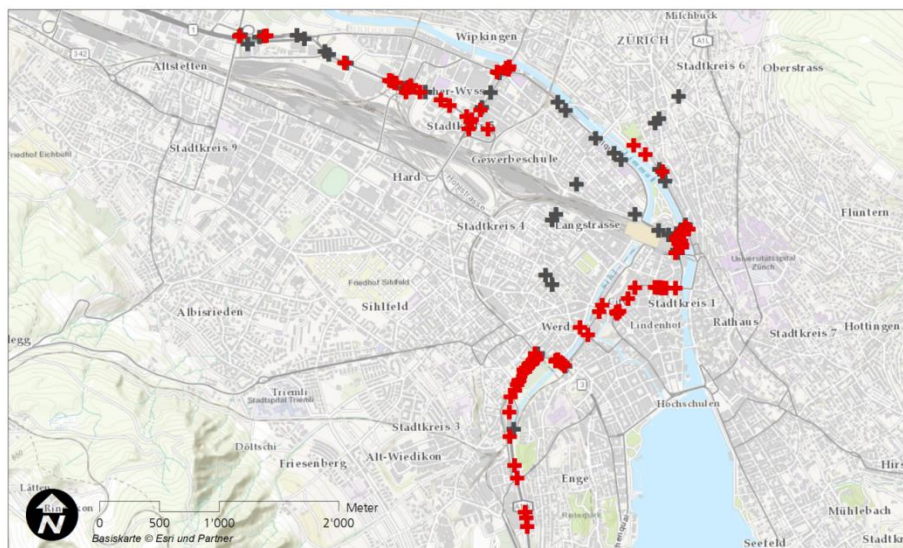


**Abb. 29:** Häufigsten Unfalltypen der Lastwagen-Unfälle

Aus Abb. 29 ist ersichtlich, dass im Unfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligungen die Haupt-Herausforderungen im dichten Stadtverkehr widerspiegelt werden. Aufgrund teilweise enger Strassenverhältnisse und komplexen Knoten- und Spurwechselsituationen setzt sich das Unfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung vor allem aus Kollisionen beim Fahrstreifenwechsel (nach links oder rechts, insgesamt 68%) und durch das Streifen anderer Verkehrsteilnehmer beim Vorbeifahren (25.8%) zusammen.

In dieser analytischen Vorgehensweise nehmen Abbiegeunfälle mit Lastwagen-Beteiligung nur einen sehr geringen Anteil am Unfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung ein (2.1%, siehe Abb. 28), häufig sind die Konsequenzen dieser Unfalltypgruppe vor allem im städtischen Mischverkehr jedoch ausserordentlich schwerwiegend. In städtischen Gebieten besteht ein erhöhter Anteil von Fuss- und Veloverkehr – einer Verkehrsteilnehmergruppe, die von Natur aus schlechter sichtbar und gleichzeitig leichter verletztbar ist. Typischstes Beispiel hierfür sind Velofahrer auf dem Radstreifen, die von (rechts) abbiegenden Lastwagen oder beim Fahrstreifenwechsel nicht gesehen werden (vgl. tödlicher Velo-Unfall, Zürich HB Unterführung Bahnhofquai, Sept. 2013).

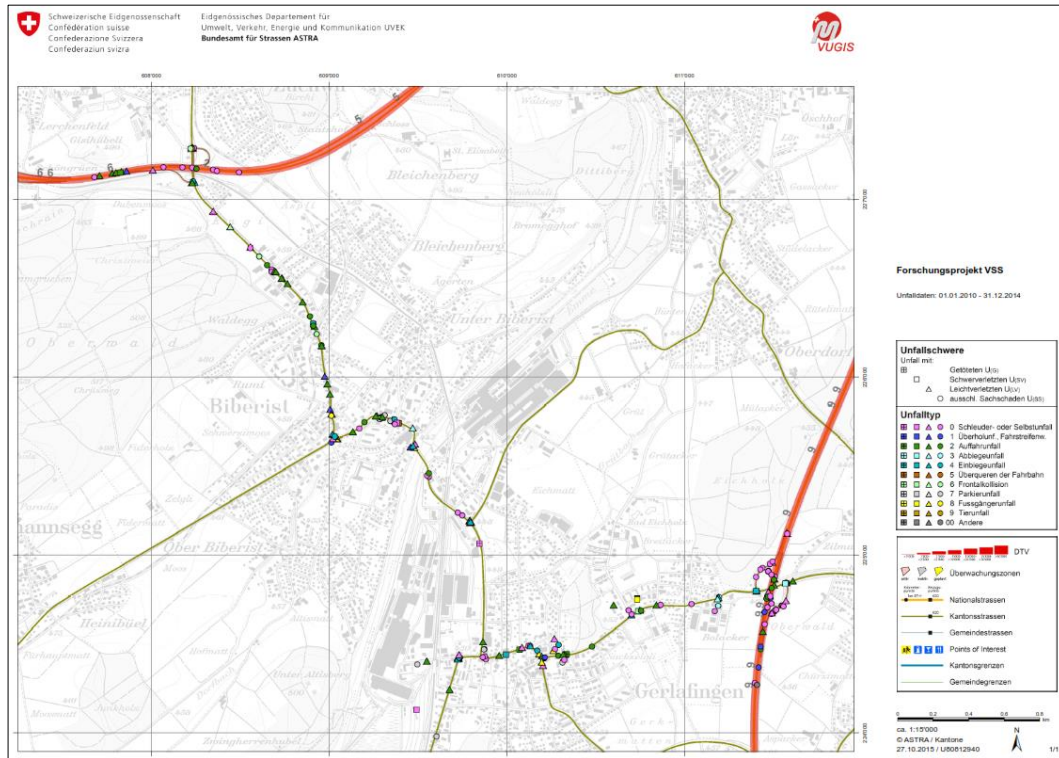
Insgesamt sind die Verkehrszusammensetzung, die Durchmischung, die Routenwahl zu heterogen, um isolierte Aussagen über die Charakteristik von Unfällen mit Lastwagen-Beteiligungen für das ausgewählte Fallbeispiel treffen zu können.



**Abb. 30:** Geo-referenzierte Übersicht des Unfallgeschehens mit Lastwagen-Beteiligung im Zufahrtsperimeter des Untersuchungsraums Zürich

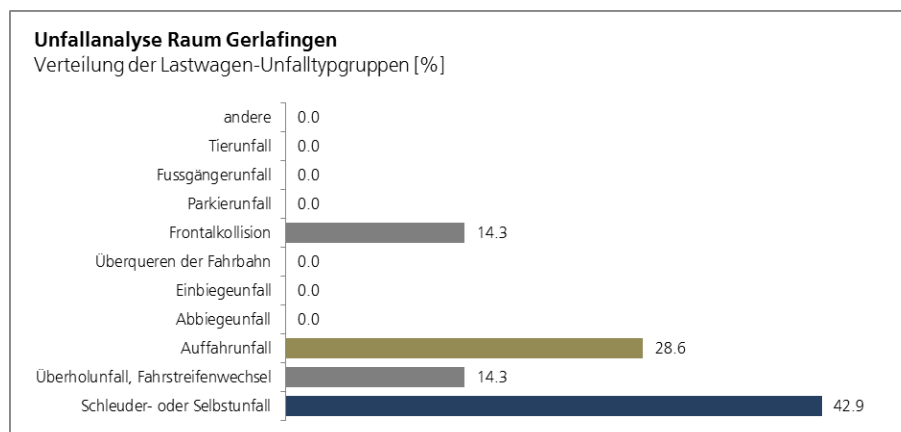
## II.5 Raum Gerlafingen (Fallbeispiel Stahl Gerlafingen AG)

In Abb. 31 ist eine Übersichtskarte des gesamten Unfallgeschehens (alle Fahrzeugarten) auf dem Zufahrtssperimeter zur Stahl Gerlafingen AG dargestellt. Der analysierte Untersuchungsraum enthält jedoch nur die Hauptzufahrtsroute vom Autobahnanschluss Nr. 40, Kriegstetten der Autobahn A1, via Ortsdurchfahrt Gerlafingen und bis zum Stahlwerk Gerlafingen. Der analysierte Untersuchungsraum umfasst eine Gesamtlänge von knapp 4 km, der Anteil an Autobahnen beträgt hiervon 50%.



**Abb. 31:** Übersicht aller Unfälle auf dem Zufahrtssperimeter zu Stahl Gerlafingen AG

Abb. 32 zeigt die prozentuale Verteilung der Unfalltypgruppen der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung auf den Zufahrtssperimetern im Raum Gerlafingen.



**Abb. 32:** Verteilung der Lastwagen-Unfälle nach Unfalltypgruppe

Die häufigsten Unfalltypgruppen mit den entsprechenden Anteilen am Gesamtunfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung sind:

- Schleuder- oder Selbstunfälle (UTG0) mit 42.9%
- Auffahrunfälle (UTG2) mit 30.0%

Anders als in allen anderen Untersuchungsperimetern stellt im Raum Gerlafingen die Unfalltypgruppe der Schleuder- oder Selbstunfälle (UTG0) mit knapp 43% den häufigsten Unfalltyp dar. Die Ursache für diese Besonderheit ist aus dem verfügbaren Karten- und Datenmaterial nicht ableitbar. Anzumerken ist, dass die Werte aus Abb. 32 einer hohen statistischen Unsicherheit unterliegen, weil die Stichprobe für den Untersuchungsraum Gerlafingen lediglich sieben Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung enthält. Aus diesem Grund wird auch auf eine Darstellung der Häufigkeiten in den einzelnen Unfalltypgruppen verzichtet.

In Abb. 33 sind die dokumentierten Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung dargestellt.



**Abb. 33:** Räumliche Verteilung des Unfallgeschehens mit Lastwagen-Beteiligung im Untersuchungsraum Gerlafingen

In Abb. 34 ist ein einstreifiger Kreisel zu sehen, über den der gesamte Lastwagenverkehr des Stahlwerks Gerlafingen fährt. Obwohl die Befahrungssituation mit dem vorher gezeigten zweistreifigen Kreisel im Untersuchungsraum Pratteln (vgl. Abb. 26) vergleichbar ist, haben sich an diesem Kreisel während des berücksichtigten Beobachtungszeitraums keine Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung ereignet.

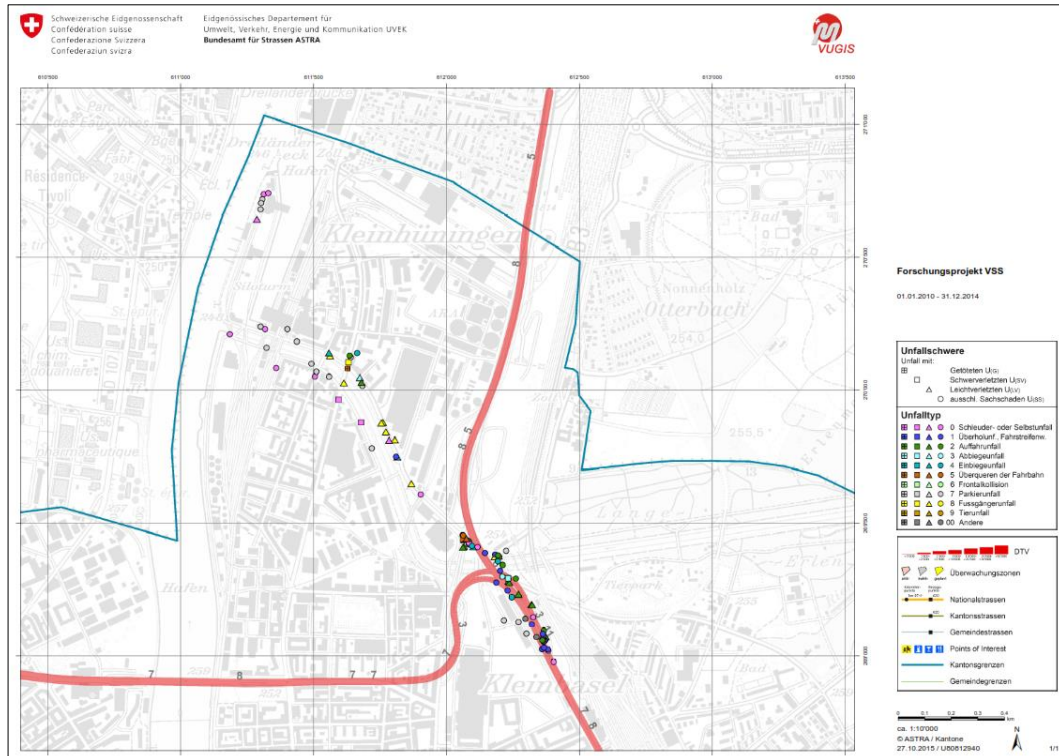


Quelle: Bundesamt für Landestopografie

**Abb. 34:** Einstreifiger Kreisel in der Ortsdurchfahrt von Gerlafingen (Quelle: swisstopo)

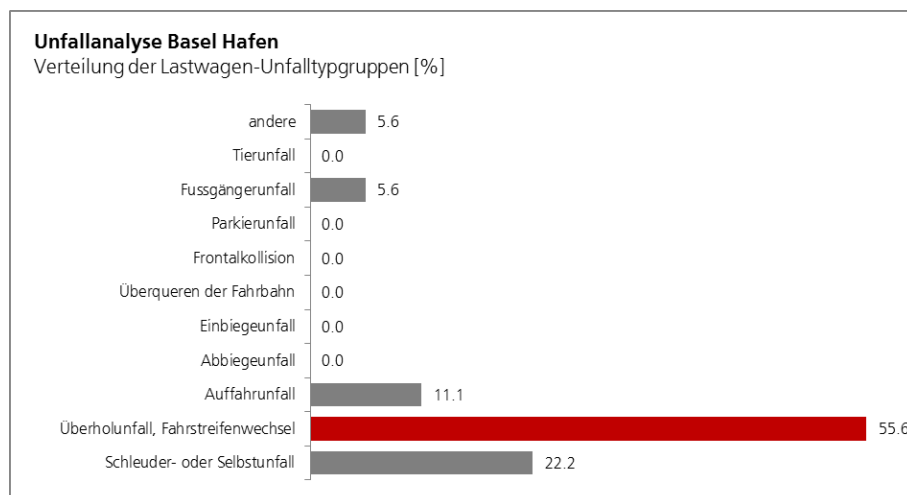
## II.6 Raum Basel (Fallbeispiel Swissterminal AG)

In Abb. 35 ist die Übersichtskarte des gesamten Unfallgeschehens (alle Fahrzeugarten) auf ausgewählten Streckenabschnitten im Hafengebiet der Stadt Basel dargestellt. Der Untersuchungsraum umfasst eine Gesamtlänge von 4.1 km mit einem Anteil an Autobahnen von knapp 48%.



**Abb. 35:** Übersicht aller Unfälle auf dem Zufahrtssperimeter

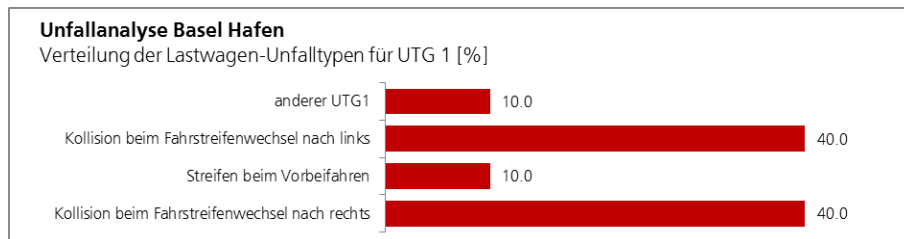
Abb. 36 zeigt die prozentuale Verteilung der Unfalltypgruppen der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung auf den Zufahrtssperimetern im Raum Basel.



**Abb. 36:** Verteilung der Lastwagen-Unfälle nach Unfalltypgruppe

Die häufigste und auffälligste Unfalltypgruppe mit einem Anteil von 55.6% am Gesamtunfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung ist UTG1 (Überholunfall, Fahrstreifenwechsel).

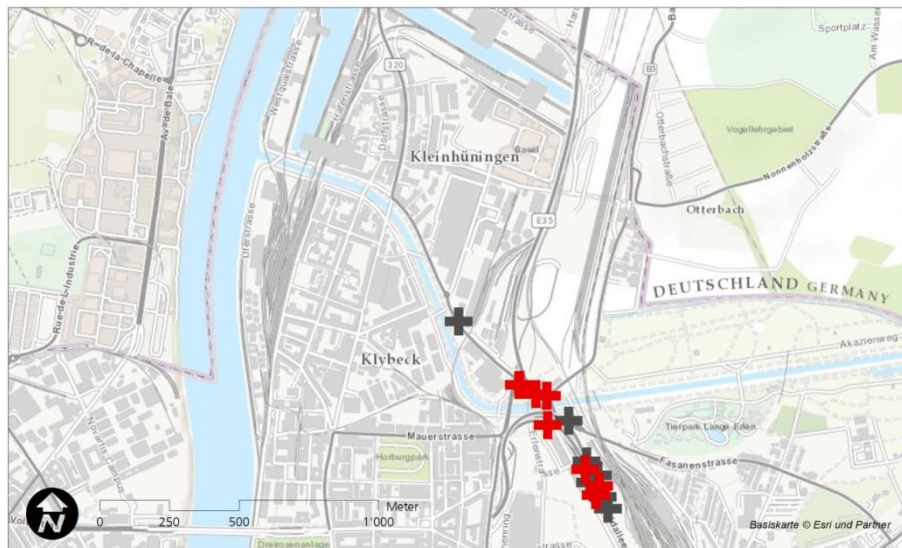
Abb. 37 zeigt für diese Unfalltypgruppe die Verteilung der Unfalltypen im Untersuchungsraum Basel.



**Abb. 37:** Häufigsten Unfalltypen der Lastwagen-Unfälle

Die Unfalltypgruppe UTG1 setzt sich demzufolge hauptsächlich aus Unfällen zusammen, die aufgrund von Fahrstreifenwechseln nach links oder rechts passierten. Da der Untersuchungsraum im Stadtgebiet von Basel liegt und einen Autobahnanschluss enthält, sind solche Unfalltypen durchaus typisch für innerstädtische Verkehrssituationen (vgl. Fallbeispiel Zürich).

Abb. 38 zeigt die räumliche Verteilung aller Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung im Zufahrtsperimeter des Swissterminals in Basel.

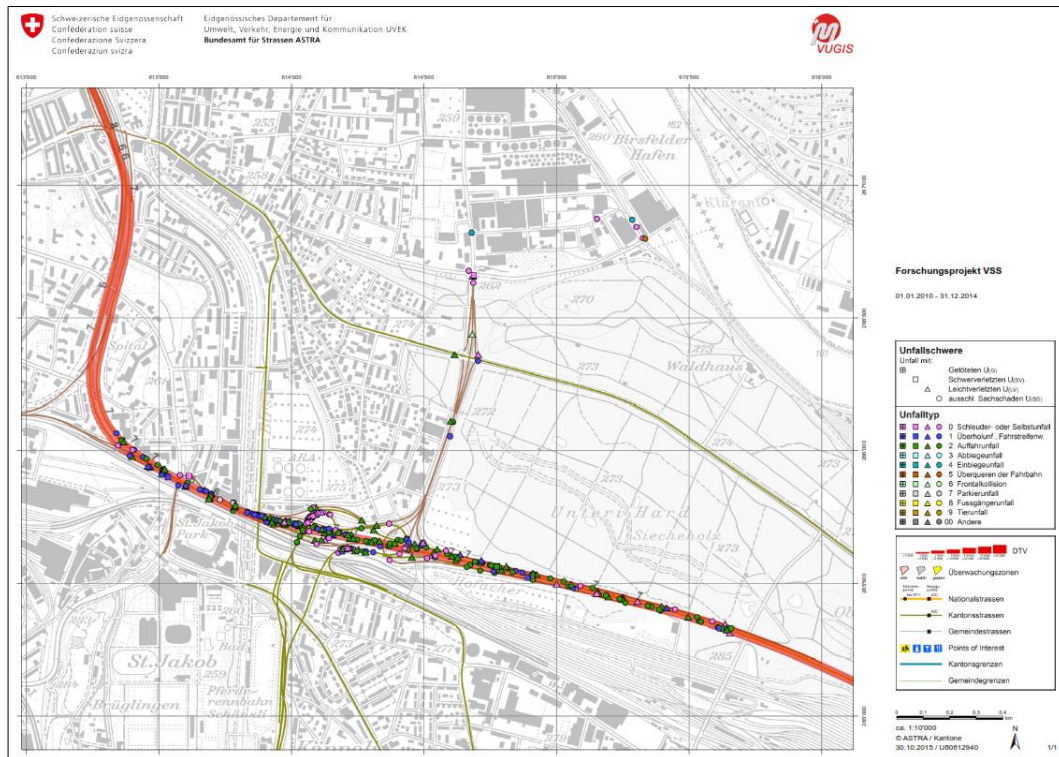


**Abb. 38:** Räumliche Verteilung des Unfallgeschehens mit Lastwagen-Beteiligung im Untersuchungsraum des Basler Hafens

Es fällt auf, dass im eigentlichen Hafengebiet keine Unfälle mit Lastwagen-Beteiligungen passiert sind, bzw. registriert wurden. Die meisten Unfälle ereigneten sich am und auf dem Autobahndreieck der A2/A3.

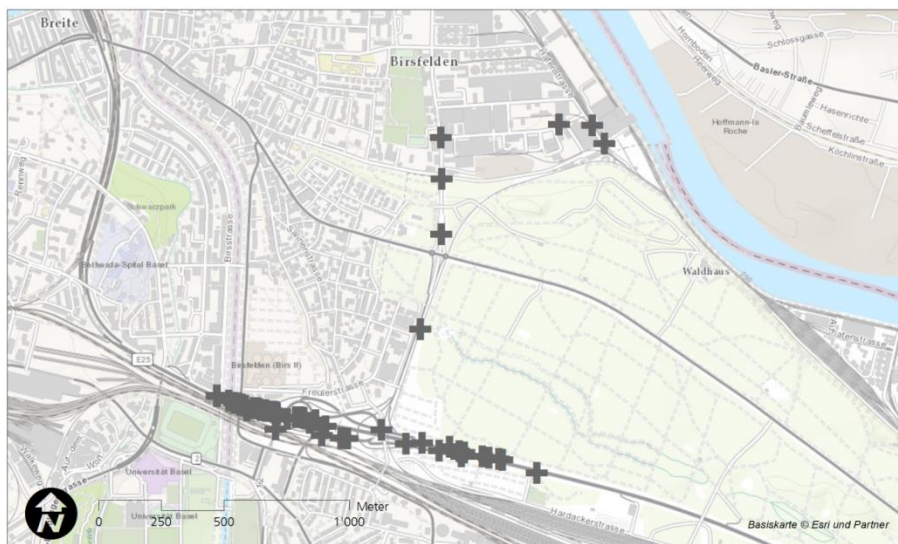
## II.7 Raum Birsfelden (Fallbeispiel Swissterminal AG)

In Abb. 39 ist die Übersichtskarte des gesamten Unfallgeschehens (alle Fahrzeugarten) im Zufahrtssperimeter zum Hafen Birsfelden dargestellt. Es ist auf Anhieb erkennbar, dass ein Grossteil des Unfallgeschehens auf dem Autobahnkreuz Basel-St. Jakob lokalisiert ist. Der untersuchte Zufahrtssperimeter des Hafengebiets und des Fallbeispiels Swissterminal erstreckt sich vom Autobahnkreuz bis einschliesslich zur Dinkelbergstrasse. Somit umfasst der Untersuchungsraum eine Gesamtlänge von 6.1 km mit einem Anteil an Autobahnen von knapp 33%.



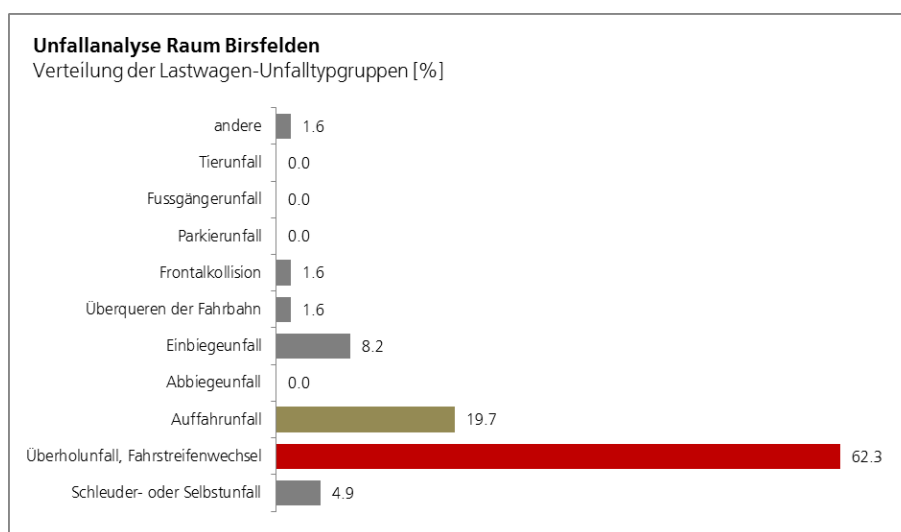
**Abb. 39:** Übersicht aller Unfälle auf dem Zufahrtssperimeter

Die räumliche Verteilung ausschliesslich der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung ist in Abb. 40 dargestellt. Es ist erkennbar, dass ein Grossteil aller Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung im Untersuchungsraum Birsfelden auf den Anschlussstellen der Autobahnen liegen und insbesondere am westlichen Anschluss in und aus Richtung Basel.



**Abb. 40:** Räumliche Verteilung des Unfallgeschehens mit Lastwagen-Beteiligung im Untersuchungsraum Birsfelden

Abb. 41 zeigt die prozentuale Verteilung der Unfalltypgruppen der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung im Untersuchungsraum Birsfelden.

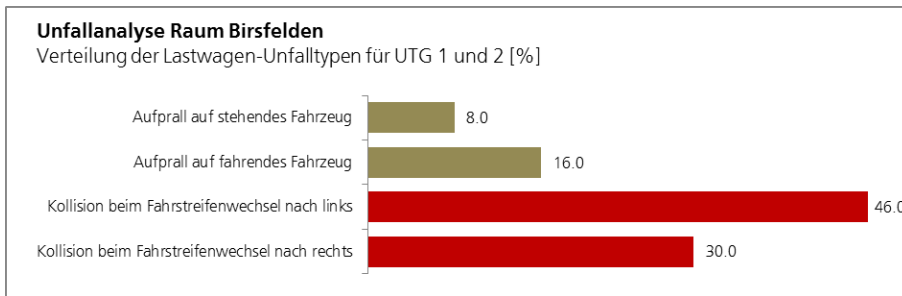


**Abb. 41:** Verteilung der Lastwagen-Unfälle nach Unfalltypgruppe

Die häufigsten Unfalltypgruppen mit den entsprechenden Anteilen am Gesamtunfallgeschehen mit Lastwagen-Beteiligung sind:

- Überholunfall, Fahrstreifenwechsel (UTG1) mit 62.3%
- Auffahrunfall (UTG2) mit 19.7%

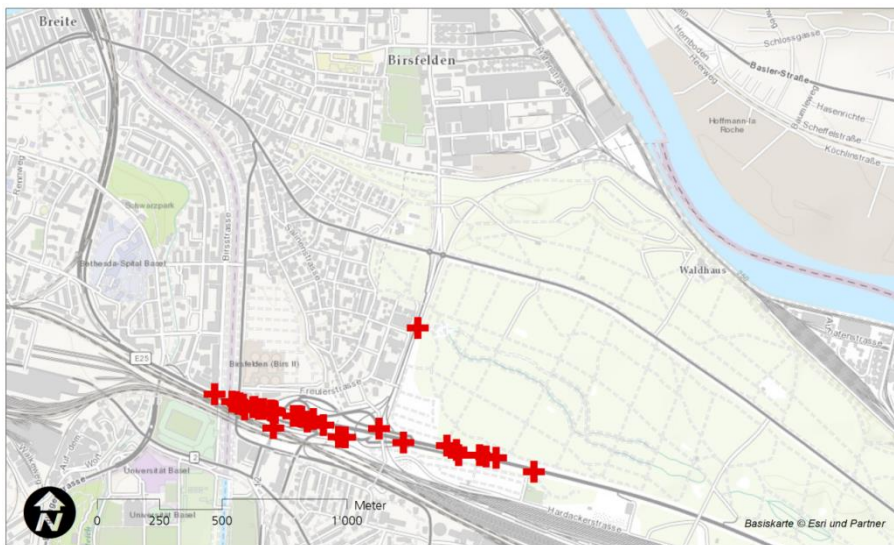
Die folgende Grafik zeigt für die häufigste Unfalltypgruppe die jeweilige Verteilung der Unfalltypen im Untersuchungsraum Birsfelden.



**Abb. 42:** Häufigsten Unfalltypen der Lastwagen-Unfälle

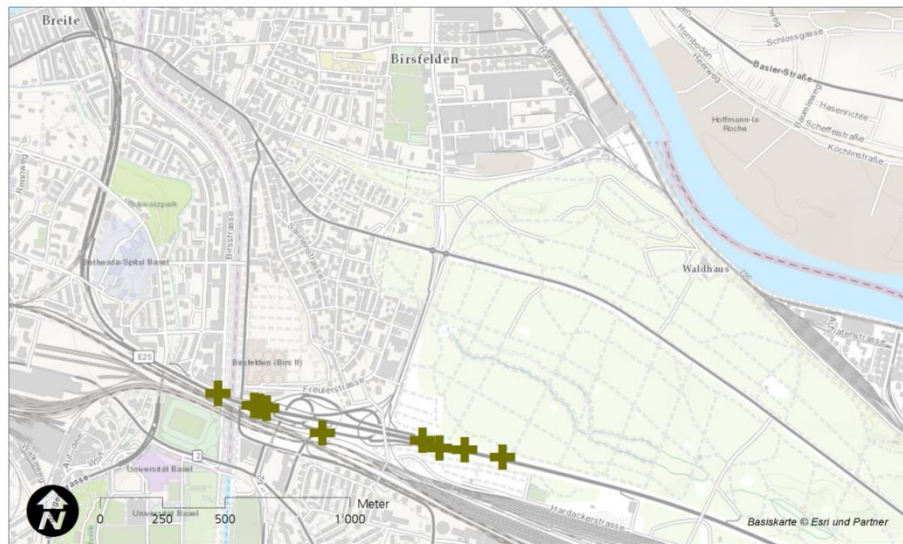
Es zeigt sich, dass der Hauptunfalltyp durch Kollisionen beim Fahrstreifenwechsel nach links und rechts hervorgerufen wird. Dies korrespondiert mit der Tatsache, dass viele der erfassten und hier analysierten Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung auf der Autobahn liegen. Dort wird typischer Weise sehr viel überholt und beim zielbedingten Einordnen werden im Bereich der Zu- und Abfahrten sehr viele Fahrstreifenwechsel durchgeführt. Zusammen mit der sehr hohen Verkehrsbelastung am betrachteten Autobahnkreuz kommt es auch aufgrund von stockenden oder stauenden Verkehrssituationen zu einer auffällig erhöhten Anzahl an Auffahrunfällen auf stehende und fahrende Fahrzeuge.

Der häufigste Unfalltyp für den Zufahrtssperimeter Birsfelden ist Kollision beim Fahrstreifenwechsel nach links und rechts. Die räumliche Verteilung dieser Unfalltypgruppe (UTG1) im Untersuchungsraum Birsfelden ist in Abb. 43 dargestellt.



**Abb. 43:** Räumliche Verteilung der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung der Unfalltypgruppe UTG1 (Überholunfall, Fahrstreifenwechsel)

Die räumliche Verteilung der zweithäufigsten Unfalltypgruppe der Auffahrunfälle (UTG2) im Untersuchungsraum Birsfelden ist in Abb. 44 dargestellt.



**Abb. 44:** Räumliche Verteilung der Unfälle mit Lastwagen-Beteiligung der Unfalltypgruppe (UTG2)



### III Merkblatt „Planungen im Kontext mit güterverkehrsintensiven Einrichtungen“

#### III.1 Zweckbestimmung

Dieses Merkblatt „Planungen im Kontext mit güterverkehrsintensiven Einrichtungen“ richtet sich an Planer, Ersteller und Betreiber von Strassenverkehrsanlagen. Das Merkblatt gibt eine Übersicht und Hinweise zu Besonderheiten, die im Zusammenhang mit der Planung, dem Bau und dem Betrieb von **güterverkehrsintensiven Einrichtungen** und dem Strassennetz im engeren Umfeld zu beachten sind.

#### III.2 Grundlagen und Abgrenzung

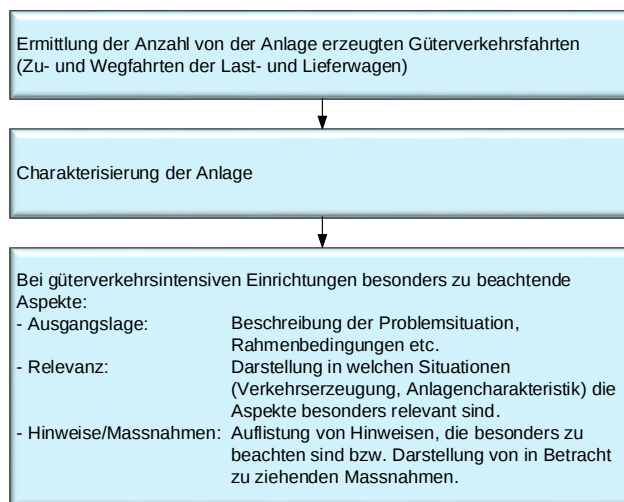
Die bei Planung, Bau und Betrieb von Strassenverkehrsanlagen anzuwendenden Regelwerke lassen – zu Recht – teilweise Interpretations- und Ermessensspielraum zu, um die spezifischen örtlichen Verhältnisse angemessen berücksichtigen zu können. Die Fachkenntnis und Erfahrung der planenden und projektierenden Fachleute erlauben es, entsprechend zweckmässige Lösungen zu erarbeiten.

In der Forschungsarbeit „Qualität der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen“ (VSS 2011/806) wurde untersucht, welche Aspekte der Strasseninfrastruktur bezüglich güterverkehrsintensiver Einrichtungen eine besondere Relevanz aufweisen.

Die Ergebnisse sind in diesem Merkblatt zusammengefasst. Es unterstützt Planer und Projektierende, im Bereich von güterverkehrsintensiven Einrichtungen den oben erwähnten Interpretations- und Ermessensspielraum sinnvoll zu nutzen.

#### III.3 Methodik

Folgende Abbildung erläutert die Anwendungsmethodik dieses Merkblattes.



**Abb. I Vorgehensmethodik**

### III.4 Anzahl Güterverkehrsfahrten der Anlage

Eine Anlage kann im Sinne der Erkenntnisse dieser Forschungsarbeit bereits ab 200 Güterverkehrsfahrten pro Tag ein relevantes Güterverkehrsaufkommen aufweisen, je nach Lage und Art der Einrichtung. Das Verkehrsaufkommen muss dabei nicht ausschliesslich durch schwere Nutzfahrzeuge, sondern kann auch durch Lieferwagen erzeugt werden.

Es wird empfohlen, zu Anfang der Planungs- resp. Projektierungsarbeiten eine sorgfältige Analyse bezüglich Aufkommen und Fahrzeugarten zu erstellen und die Wirkungen bezüglich der in III.5 genannten Themen einzuschätzen. Folgende Tabelle kann bei der Erarbeitung der Analyse helfen.

**Tab. 1** Beschreibung der Anlagencharakteristika

| Verkehrserzeugung                                                    |                                                               | Massgebend für Auswirkungen                                                                 |                                                     | Weitere Attribute                                               |                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Betriebszeiten und Ganglinien                                        | Anzahl Fahrten u. Fahrzeugmix                                 | Geografische Lage                                                                           | Lage im Verkehrsnetz                                | Funktion                                                        | Branchen                                                              |
| <input type="checkbox"/> Mehrschichtbetrieb (5-22 Uhr)               | <input type="checkbox"/> Hoher Anteil Schwerverkehr           | <input type="checkbox"/> Innerstädtische Lage                                               | <input type="checkbox"/> Kleine Distanz zur HLS/HVS | <input type="checkbox"/> Logistik- oder Distributionszentrum    | <input type="checkbox"/> Land- und Forstwirtschaft, Fischerei         |
| <input type="checkbox"/> Tagesbetrieb (7-18 Uhr)                     | <input type="checkbox"/> Hoher Anteil Lieferwagen             | <input type="checkbox"/> Stadtrand / Agglomerationen                                        | <input type="checkbox"/> Grosse Distanz zur HLS/HVS | <input type="checkbox"/> Terminal UKV                           | <input type="checkbox"/> Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden  |
| <input type="checkbox"/> Nachbetrieb (22-5 Uhr)                      | <input type="checkbox"/> v.a. Sattelaufleger oder Anhängerzug | <input type="checkbox"/> Ländlicher Raum                                                    | <input type="checkbox"/> Anbindung via Wohngebiet   | <input type="checkbox"/> Produktionsbetrieb                     | <input type="checkbox"/> Verarbeitendes Gewerbe, Herstellung v. Waren |
| <input type="checkbox"/> Wochenendbetrieb                            | <input type="checkbox"/> Kombiniertes Verkehr                 | <input type="checkbox"/> Grenzregion                                                        | <input type="checkbox"/> Anschlussgleis vorhanden   | <input type="checkbox"/> Einkaufszentren                        | <input type="checkbox"/> Versorgung, Entsorgung                       |
| <input type="checkbox"/> Saisonale Abhängigkeiten                    | <input type="checkbox"/> Spezialfahrzeuge                     | <input type="checkbox"/> Weitere Anlagen mit hohem Güterverkehrsaufkommen im näheren Umfeld |                                                     | <input type="checkbox"/> Frachtzentren (Flughafen, Binnenhafen) | <input type="checkbox"/> Baugewerbe                                   |
| <input type="checkbox"/> Betriebsdauer (temporär, langfristig, etc.) |                                                               |                                                                                             |                                                     | <input type="checkbox"/> Zollfreilager                          | <input type="checkbox"/> Handel                                       |
|                                                                      |                                                               |                                                                                             |                                                     | <input type="checkbox"/> Grossbaustellen                        | <input type="checkbox"/> Verkehr und Lagerei                          |
|                                                                      |                                                               |                                                                                             |                                                     | <input type="checkbox"/> Abbau / Auffüllung                     | <input type="checkbox"/> Armee                                        |

### III.5 Bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen besonders zu beachtende Aspekte

#### Einleitung

Folgende Themen sind im Zusammenhang mit güterverkehrsintensiven Einrichtungen besonders relevant:

- Verkehrsqualität bei Knoten
- Befahrbarkeit durch schwere und lange Nutzfahrzeuge
- Bauliche Dimensionierung der Zufahrtsstrassen
- Ausgestaltung der Ein-/Ausfahrbereiche

- Konfliktpunkte Schwerverkehr – Langsamverkehr
- Verkehrslärm in den Nachtstunden

Im Folgenden werden die einzelnen Themen erläutert nach Ausgangslage, Relevanz, Hinweise und Massnahmen. Ergänzt sind Verweise auf die jeweils relevanten Normen.

Werden auf Grund dieser Untersuchungen höhere Ausbaustandards resp. die Annahme höherer Belastungsklassen als zweckmässig erachtet, wird eine entsprechende Vereinbarung zwischen dem projektierenden Unternehmen und der Bauherrschaft resp. den Strasseneigentümern empfohlen.

### Verkehrsqualität bei Knoten

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ausgangslage | Für Knoten soll die Verkehrsqualität bei Normalbetrieb bestimmt werden. Die Berechnungen werden nach den gültigen VSS-Normen durchgeführt. Die Beurteilung der Verkehrsqualität erfolgt anhand der mittleren Wartezeit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Relevanz     | Eine vertiefte Betrachtung ist angezeigt, wenn eine ungenügende Verkehrsqualität bereits im Ist-Zustand oder im Referenzzustand ermittelt wird resp. für die Planfälle erwartet wird. Die Verkehrszusammensetzung ist aufgrund höherer Anteile von Güterfahrzeugen (Lastzügen, Lastwagen, Lieferwagen) für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit und des Einflusses der Güterverkehrsanlage zu berücksichtigen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Hinweise     | <p>Im Rahmen des Planungs-, Bewilligungs-, Bau- und Betriebs-Prozesses sind untenstehend aufgelistete Punkte zu beachten. Generell ist jeweils die Situation mit und ohne des von der güterverkehrsintensiven Einrichtungen erzeugten Verkehrs schwerer Nutzfahrzeuge zu betrachten und zu beurteilen, ob eine relevante Änderung der Gesamtbelastung resultiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle relevanten Parameter der geometrischen und betrieblichen Situation am Knoten sind aufzuführen und im Plan darzustellen. Die notwendigen Parameter sind: Strassenamen, Fahrstreifenaufteilung, Vorsortierlängen, Längsneigungen, Vortrittsregelungen, Fussgängerquerungen, ÖV-Linien sowie Haltestellen und ÖV-Frequenzen, Lage der Stau-/Busanmeldeschlaufen mit der Distanz zu Haltebalken.</li> <li>• Der Einfluss aller Parameter ist zu prüfen und gemäss Norm begründet zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen.</li> <li>• Anhand des Geltungsbereichs der Norm ist zu klären, ob die Leistungsbestimmung mit den zugehörigen Berechnungsverfahren durchgeführt werden darf. Wenn dies nicht zulässig ist, sind alternative Berechnungsverfahren, zum Beispiel Mikrosimulationen, durchzuführen und zu begründen.</li> <li>• Die Klassierung der Verkehrsqualität erfolgt nach Verkehrsqualitätsstufen (VQS: A-F) gemäss den aktuellen VSS-Normen für die verschiedenen Knotenformen oder Strecken: Kreuzung/Einmündung (SN 640 022), Kreisel (SN 640 024a); LSA (SN 640 023a).</li> <li>• Für detaillierte Betrachtungen an Lichtsignalanlagen sind die Normen SN 640 833, SN 640 834, SN 640 835, SN 640 839, SN 640 840 zu verwenden. Das Abschätzen der Leistungsfähigkeit an allen LSA erfolgt hierbei nach SN 640 835.</li> <li>• Eine Erhebung der aktuellen Verkehrsbelastung des Ist-Zustandes für die Spitzenzeit, in der Regel ASP 16.30-18.30 Uhr (viertelstündliche Erfassung), liefert einen quantifizierbaren Eindruck und ist die Grundlage für die Leistungsberechnung. Als Parameter des Verkehrszustandes ist die effektive Verkehrsnachfrage im Zufluss (= Abfluss + Rückstau am Ende der Spitzenstunde), die Verkehrszusammensetzung nach Fahrzeugtypen inkl. Fussgängerquerungen sowie effektive Rückstaulängen und ggf. Wartezeiten und Zeitlücken für die Beurteilung des Einflusses langer und träger Güterfahrzeuge zu erheben.</li> <li>• Die Beobachtung des Verkehrsablaufs liefert dimensionierungsrelevante Hinweise zu lokalen Besonderheiten. Hierzu gehören insbesondere Beeinflussungen durch die Nachbarknoten (behinderte Abflüsse, Pulkbildungen). Deren Einflüsse auf die Rechenergebnisse sind aufzuzeigen.</li> <li>• Für LSA sind die Verkehrsbelastungen inkl. Rückstau durch Handzählung für nachvollziehbare und vollständige Grundlagendaten (und nicht aus dem LSA-Steuergerät) zu bestimmen.</li> <li>• Die Umrechnung der gezählten Verkehrsstärken in Personenwageneinheiten (PWE) ist für alle Knotentypen durchzuführen.</li> <li>• Das Verkehrsaufkommen ist auf einen Jahresmittelwert umzurechnen.</li> <li>• Die berechneten Ergebnisse des Ist-Zustandes sind mit den Beobachtungen vor Ort zu vergleichen.</li> <li>• Knoten im Bereich der Leistungsgrenze sind mit dem Wert der Spitzenviertelstunde zu bemessen (4x Spitzenviertelstunde). Sind die Belastungswerte für die Spitzenviertelstunde nicht bekannt, ist der Spitzenstundenwert mit einem geeigneten Faktor ge-</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | mäss Normen oder kantonalen Richtlinien zu erhöhen, z.B. Faktor 1.2 nach der VSS SN 640 023a.                                                                                                                                                                                                       |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sind die Prognosewerte mit grösseren Unsicherheiten behaftet, so ist eine höherwertige Verkehrsqualitätsstufe für die Beurteilung einzustellen. So kann für Planungsstudien und Vorprojekte mindestens eine Qualitätsstufe C angestrebt werden.</li> </ul> |

## Befahrbarkeit von Knoten

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ausgangslage | <p>Knoten müssen von den grössten zugelassenen Fahrzeugen sicher befahren werden können. Gemäss Verkehrsregelnverordnung (VRV)<sup>11</sup> sind das Anhängerzüge mit der maximal zulässigen Gesamtlänge von 18.75 m und einer Breite von 2.55 m, resp. 2.60 m bei klimatisierten Fahrzeugen.</p> <p>Diese Fahrzeuge werden in der gültigen Norm SN 640 271a nicht berücksichtigt. Der massgebende, in der Norm aufgeführte Lastwagentyp B weist eine Dimensionierung von 18.0 m x 2.50 m auf.</p> <p>Da längere und breitere Anhängerzüge mehr Fläche benötigen, können an Knoten Konflikte bezüglich der Befahrbarkeit entstehen, wenn ausschliesslich auf SN 640 271a abgestellt wird.</p>                                                                                                                                                                                       |
| Relevanz     | Eine vertiefte Betrachtung der Problematik ist angezeigt, wenn ein massgeblicher Anteil der beförderten Güter durch Lastwagen mit Anhängern erfolgt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Hinweise     | <p>Im Rahmen des Planungs-, Bewilligungs-, Bau- und Betriebs-Prozesses sind folgende Punkte zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grössere Anhängerfahrzeuge als in der Norm SN 640271a festgehalten, benötigen mehr Fläche bei einer Richtungsänderung.</li> <li>• Die erhöhte Einschleppung beträgt bei einem Anhängerzug mit der maximal zugelassenen Grösse von 18.75 m x 2.60 m bis zu 0.5 m.</li> <li>• Die Kontrolle der Befahrbarkeit von Knoten ist durch Schleppkurvensimulation zu prüfen und allenfalls durch Fahrversuche zu verifizieren.</li> <li>• Grundsätzlich sind für die Eckausrundung von Knoten dreiteilige Korbbögen zu empfehlen. Diese haben den Vorteil, dass sie dem Schleppverhalten der Bemessungsfahrzeuge besser angepasst sind und bei vergleichbarer Qualität der Befahrbarkeit weniger Fläche in Anspruch nehmen.</li> </ul> |

## Bauliche Dimensionierung der Zufahrtsstrassen

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ausgangslage | Gemäss VSS-Normenwerk zum Strassenaufbau sowie der Verkehrsregelnverordnung (VRV) <sup>12</sup> sind bei hoher Verkehrslast und erhöhtem Flächenbedarf auf Zufahrtsstrassen besondere Anforderungen an den Strassenbau zu berücksichtigen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Relevanz     | Eine vertiefte Betrachtung ist angezeigt, wenn die Zufahrtsstrasse massgeblich durch den Schwerverkehr genutzt wird und die Anlage in die Kategorie güterverkehrsintensive Einrichtungen fällt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Hinweise     | <p>Im Rahmen des Planungs-, Bewilligungs-, Bau- und Betriebs-Prozesses sind folgende Punkte zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordination zwischen allen Strasseninfrastruktur-Eigentümern der Zufahrtsrouten.</li> <li>• Dient eine Zufahrtsstrasse als Versorgungsroute für Ausnahmetransporte (ATR) sind die Vorgaben gemäss Verkehrsregelnverordnung (VRV) sowie die kantonalen Richtlinien zu beachten.</li> <li>• Um Schäden der Strasse durch den Schwerverkehr gering zu halten, sind für den Strassenaufbau die Normen SN 640 320 und SN 640 324 zu berücksichtigen. Bei besonders belasteten Abschnitten durch den Schwerverkehr kann es angezeigt sein, die Zufahrtsstrasse auf eine höhere Verkehrslastklasse als berechnet zu dimensionieren.</li> <li>• Bei der Prüfung des Strassenquerschnitts ist der Begegnungsfall Lastwagen-Lastwagen zu berücksichtigen. Zur Ermittlung des geometrischen Normalprofils dienen die Normen SN 640 200a, SN 640 201 und SN 640 202. Für das geometrische Normalprofil ist die Erhöhung der Lastwagenbreite in der Schweiz in den letzten Jahren auf 2.55 m zu beachten und ergänzend zum bestehenden Normenwerk zu berücksichtigen.</li> </ul> |

<sup>11</sup> Schweizerische Eidgenossenschaft: „Verkehrsregelnverordnung (VRV)“, SR 741.11, 13.11.1962 (Stand 01.01.2014)

<sup>12</sup> Schweizerische Eidgenossenschaft: „Verkehrsregelnverordnung (VRV)“, SR 741.11, 13.11.1962 (Stand 01.01.2014)

## Ausgestaltung der Ein-/Ausfahrbereiche

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ausgangslage | Die Ein- und Ausfahrbereiche von güterverkehrsintensiven Anlagen sind zentrale Bausteine für eine schlanke Abwicklung der Verkehrsflüsse der Anlage und entsprechend sorgfältig zu planen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Relevanz     | Eine vertiefte Betrachtung ist angezeigt, wenn die Anlage in die Kategorie güterverkehrsintensive Einrichtung fällt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hinweise     | <p>Im Rahmen des Planungs-, Bewilligungs-, Bau- und Betriebs-Prozesses sind folgende Punkte zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Planung der Ein- und Ausfahrbereiche ist frühzeitig durchzuführen und mit dem zuständigen Tiefbauamt abzustimmen.</li> <li>• Bei der Einfahrt auf das Areal ist genügend Fläche bereitzustellen, damit bei hoher Lastwagenfrequenz kein Rückstau auf die Hauptstrasse entsteht.</li> <li>• Eindeutige und gut lesbare Signalisation entlastet den Einfahrtsbereich.</li> <li>• Die Abläufe an den Zutrittskontrollen sind schlank zu halten, z.B. durch ein «Badge-System» oder durch vorgängige Anmeldung für betriebseigene Fahrzeuge.</li> <li>• Bei grösseren Anlagen empfiehlt sich eine Trennung von Güter-, Mitarbeiter- und Besucherverkehr.</li> <li>• Bei der Dimensionierung der Ein- und Ausfahrten ist darauf zu achten, dass die Gegenfahrbahn der übergeordneten Strasse und damit der Verkehrsfluss nicht beeinträchtigt wird. Die Kontrolle der Befahrbarkeit ist durch Schleppkurven zu prüfen. Gegebenenfalls sind die Ausrundungsradien bei der Ein- und Ausfahrt anzupassen. Beim Einsatz von Spezialfahrzeugen ist zusätzlich eine Überprüfung der Befahrbarkeit durch Fahrversuche hilfreich. Ist ein Überfahren der Gegenfahrbahn unausweichlich, ist eine Prüfung der Verkehrsmengen und der gefahrenen Geschwindigkeiten auf dem übergeordneten Verkehrsnetz situationsbezogen vorzunehmen.</li> <li>• Trottoirüberfahrten sind im Zusammenhang mit güterverkehrsintensiven Einrichtungen nicht geeignet.</li> </ul> |

## Konfliktpunkte Schwerverkehr – Fuss- und Veloverkehr

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ausgangslage | Unfälle zwischen Lastwagen und dem Fuss- und Veloverkehr führen häufig zu schweren Personenschäden. Entsprechend wichtig ist die Beachtung der Verkehrssicherheit an möglichen Konfliktstellen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Relevanz     | Sicherheitsaspekte für den Fuss- und Veloverkehr sind auf allen Zufahrtsstrassen zu betrachten. Im Falle erhöhten Fussgänger- oder Veloaufkommens, beispielsweise in der Nähe von Hauptverkehrsbeziehungen des Langsamverkehrs, ist eine vertiefte Betrachtung erforderlich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hinweise     | <p>Für eine Erzhöhung der Sicherheit für den Fuss- und Veloverkehr sind im Rahmen des Planungs-, Bewilligungs-, Bau- und Betriebs-Prozesses folgende Punkte zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Sichtweiten an Knotenpunkten gemäss SN 640 273a sind einzuhalten. Flächige Sichthindernisse wie Werbetafeln oder Bäume sind konsequent aus den Sichtfeldern zu entfernen.</li> <li>• Ungünstige Kreuzungswinkel kleiner als 85 gon resp. grösser als 120 gon sind zu vermeiden<sup>13</sup>. Hier ist die Zufahrt entweder abzukörpern oder eine Lichtsignalanlage einzurichten.</li> <li>• An LSA-Knoten ist nach Möglichkeit eine Phasentrennung oder ein Phasenverzug für Grünlicht zwischen ungeschützten Verkehrsteilnehmern und motorisiertem Verkehr vorzusehen.</li> <li>• An LSA-Knoten können Velofahrer durch vorgezogene Haltelinien in das Sichtfeld eines möglichen Lastwagenfahrers gebracht werden. Ist ein Radstreifen rechts vom äussersten Fahrstreifen angeordnet und besteht eine Rechtsabbiegemöglichkeit des motorisierten Verkehrs, wird der Einsatz eines konvexen Spiegels empfohlen (sogeannter «Trixispiegel»).</li> <li>• Im Kreisverkehr sind die Zufahrtsarme nach Möglichkeit auf einer Länge von mindestens 20 m gerade auf den Kreisel zu führen. Der Fahrer eines Lastwagens hat so eine bessere Übersicht über allfällige Velofahrer neben seinem Fahrzeug.</li> <li>• Die Breite der Zufahrt zum Kreisel sollte maximal 3.75 m sein, damit sich keine Fahrräder neben einem Lastwagen aufstellen können und ein tiefes Geschwindigkeitsniveau resultiert. Konsequenz sollte auf eine Markierung von Radstreifen im Einfahrtsbereich verzichtet werden. Die Fahrbahn aus dem Kreisverkehr weist vorzugsweise eine Breite von 4.00 m ohne Radstreifen, respektive 4.50 m mit Radstreifen auf. Es gilt, die</li> </ul> |

<sup>13</sup> Lohse, D., Schnabel, W.: "Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung", Band 1, S. 380, 2011.

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>unterschiedlichen kantonalen Vorschriften zu beachten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei unauffälligen Querungsstellen sowie Verzweigungs- und Einspurbereichen, wo aufgrund der Verkehrs- und Sichtverhältnisse eine erhöhte Gefahr für den Langsamverkehr besteht, sollten die Querungen konsequent markiert und allenfalls eine rote Einfärbung von Radwegen vorgeschlagen werden.</li> <li>• Durchfahrtsbreiten bei Querungsstellen mit Inseln: Aus Sicherheitsüberlegungen sind Durchfahrtsbreiten <math>\leq 3.75\text{m}</math> oder <math>\geq 4.25\text{m}</math> zu wählen. Masse dazwischen sind aufgrund des nicht gegebenen Überholabstands zwischen Lastwagen und Velo gefährlich und nicht zu empfehlen.</li> <li>• Trottoirüberfahrten sind aus Sicherheitsgründen im Zusammenhang mit güterverkehrsintensiven Einrichtungen nicht geeignet.</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Verkehrslärm in den Nachtstunden

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ausgangslage | <p>Gemäss der Lärmschutzverordnung (LSV)<sup>14</sup> sind die zulässigen Planungs- und Immissionsgrenzwerte in der Nacht 10 dB(A) tiefer als tagsüber.</p> <p>Beim Strassenverkehrslärm (Anhang 3 LSV) gilt die Zeit zwischen 22 und 6 Uhr als Nacht, beim Industrie- und Gewerbelärm (Anhang 6 LSV) ist es die Zeit zwischen 19 und 7 Uhr.</p> <p>Gemäss Strassenverkehrsgesetz (SVG)<sup>15</sup> gilt für schwere Motorwagen zur Güterbeförderung ein Nachfahrverbot von 22 bis 5 Uhr sowie ein Sonntagsfahrverbot (SR 841.01, Art. 2 Abs. 2).</p> <p>Erzeugen güterverkehrsintensive Einrichtungen viele Fahrten in den Nachtstunden, so können Probleme bzgl. Umwelt entstehen.</p>                                                                                                                                  |
| Relevanz     | <p>In folgenden Fällen ist eine vertiefte Betrachtung der Problematik angezeigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Betriebskonzept der Anlage ist vorgesehen, dass ein massgeblicher Anteil des Lastwagenverkehrs am frühen Morgen (5-6 Uhr), oder soweit zulässig in der gesamten Nacht (z.B. Lebensmittel- oder Post-Transporte) durchgeführt werden.</li> <li>• Im Betriebskonzept der Anlage ist vorgesehen, dass ein massgeblicher Anteil des Güterverkehrs mit Lieferwagen erfolgt. Für diese gelten keine Nachfahrverbots-Regelungen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Hinweise     | <p>Im Rahmen des Planungs-, Bewilligungs-, Bau- und Betriebs-Prozesses sind folgende Punkte zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit dem (zukünftigen) Betreiber der Anlage ist zu klären, ob in der Nachtperiode (22-6 Uhr) ein relevantes Aufkommen an Güterverkehrsfahrten zu erwarten ist. Falls ja, sind im Hinblick auf die Einhaltung der massgebenden Belastungsgrenzwerte allenfalls detaillierte Lärmberechnungen durchzuführen.</li> <li>• In solchen Abklärungen ist auch der von der Anlage erzeugte Mitarbeiterverkehr einzubeziehen (Dienstantritt bzw. -schluss Spät-, Nacht- oder Frühschicht).</li> <li>• Es ist auch abzuklären, ob bei der Anlage in einer späteren Phase eine Änderung des Betriebskonzeptes denkbar ist (Einführung Spät-, Nacht- oder Frühschicht).</li> </ul> |

<sup>14</sup> Schweizerische Eidgenossenschaft: "Lärmschutz-Verordnung (LSV)", SR 814.41, 15.12.1986 (Stand 01.01.2016).

<sup>15</sup> Schweizerische Eidgenossenschaft: "Strassenverkehrsgesetz (SVG)", SR 741.01, 19.12.1958 (Stand 01.05.2015).

## Glossar

| Begriff | Bedeutung                                                                  |
|---------|----------------------------------------------------------------------------|
| ARE     | Bundesamt für Raumentwicklung                                              |
| ASP     | Abendspitzenstunde                                                         |
| ASTRA   | Bundesamt für Strassen                                                     |
| ATR     | Ausnahmetransportroute                                                     |
| BABS    | Bundesamt für Bevölkerungsschutz                                           |
| BAFU    | Bundesamtes für Umwelt                                                     |
| DTV     | Durchschnittlicher Tagesverkehr                                            |
| DWV     | Durchschnittlicher Werktagsverkehr                                         |
| Fz      | Fahrzeug                                                                   |
| gviE    | Güterverkehrsintensive Einrichtung                                         |
| GVM     | Gesamtverkehrsmodell                                                       |
| HBS     | Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen                     |
| HCM     | Highway capacity manual                                                    |
| HLS     | Hochleistungsstrasse                                                       |
| HVS     | Hauptverkehrsstrasse                                                       |
| Lfw     | Lieferwagen                                                                |
| LSA     | Lichtsignalanlage                                                          |
| LSV     | Lärmschutz-Verordnung                                                      |
| LV      | Langsamverkehr                                                             |
| LW      | Lastwagen                                                                  |
| LZ      | Lastzug (Sattelzug oder Anhängerzug)                                       |
| Mfz     | Motorfahrzeuge                                                             |
| MIV     | Motorisierter Individualverkehr                                            |
| MR      | Motorrad                                                                   |
| MSP     | Morgenspitzenstunde                                                        |
| PW      | Personenwagen                                                              |
| PWE     | Personenwagen-Einheiten                                                    |
| SN      | Schweizer Normen                                                           |
| SNF     | Schwere Nutzfahrzeuge                                                      |
| SVG     | Strassenverkehrsgesetz                                                     |
| UKV     | Unbegleiteter Kombiniertes Verkehr                                         |
| UVEK    | Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation |
| UVP     | Umweltverträglichkeitsprüfung                                              |
| VE      | Verkehrsintensive Einrichtung                                              |
| VQS     | Verkehrsqualitätsstufen                                                    |
| VRV     | Verkehrsregelnverordnung                                                   |
| VSS     | Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute                |



## Literaturverzeichnis

- |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1]  | VSS FK8, VSS 2011/806, Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen, Ausschreibungstext                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| [2]  | Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Raumentwicklung (ARE): „Verkehrsintensive Einrichtungen (VE) im kantonalen Richtplan, Empfehlungen zur Standortplanung“, Bern 2006                                                                                                                                                                                                |
| [3]  | Schweizerische Eidgenossenschaft: „Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (814.011)“, 19.10.1988 (Stand 01.12.2013)                                                                                                                                                                                                                                               |
| [4]  | Kanton St. Gallen, Amt für Raumentwicklung und Geoinformation: „Gesamtüberarbeitung kantonalen Richtplan, Teil 1, Siedlung, Vernehmlassungsentwurf März 2016“, 08.03.2016, Kapitel S2.14                                                                                                                                                                                     |
| [5]  | Kanton Basel-Landschaft: „Richtplan“, 08.09.2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| [6]  | Canton de Vaud : « Plan directeur cantonal, Adaption 2bis entrée en vigueur le 15.06.2013 », chapitre B22 Réseau de transports de marchandises                                                                                                                                                                                                                               |
| [7]  | Kanton Zürich: „Richtplan des Kantons Zürich“, Kapitel 4.5 Parkierung und verkehrsintensive Einrichtungen                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| [8]  | Kanton Uri: „Kantonaler Richtplan“, Kapitel 4 Siedlung, 04.04.2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| [9]  | Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt: «Nutzungen mit hohem Verkehrsaufkommen und mittelgrosse Verkaufsnutzungen, Empfehlungen zur Umsetzung des Richtplankapitels S3.1», 28.01.2013                                                                                                                                                                            |
| [10] | Kanton Luzern: «Kantonaler Richtplan 2009, Siedlung, Verkehrsintensive Anlagen»                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| [11] | Kanton Luzern: „Wegleitung: Abstimmung Siedlung und Verkehr im Kanton Luzern“, Dezember 2009                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| [12] | Kanton Solothurn: „Richtplan 2000, SW-4 Wirtschaftsräume und Arbeitsplatzgebiete, Standortkriterien für Güterverkehrsintensive Anlagen“                                                                                                                                                                                                                                      |
| [13] | Bundesamt für Strassen (ASTRA): „Verkehrsentwicklung und Verfügbarkeit der Nationalstrassen, Jahresbericht 2014“                                                                                                                                                                                                                                                             |
| [14] | Tiefbauamt der Stadt Zürich, Verkehrsplanung: „Güterverkehrserhebung Stadt Zürich: Fahrzeugtypen, Verkehrsmengen, Spitzenzeiten, 4/2004“                                                                                                                                                                                                                                     |
| [15] | VSS / SN 640 022, „Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Knoten ohne Lichtsignale“, Mai 1999                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| [16] | Kanton Schwyz: „Weisung zu verkehrsintensiven Einrichtungen“, 14.06.2006                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| [17] | Kanton Glarus: „Bauverordnung“, 06.06.1989                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| [18] | Canton de Genève: „Plan directeur cantonal Genève 2030, A09 Optimiser la localisation des installations commerciales à forte fréquentation (ICFF)“, 20.09.2013                                                                                                                                                                                                               |
| [19] | Stadt Schaffhausen: „Bauordnung für die Stadt Schaffhausen“, 10.05.2005                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| [20] | Sigmaplan AG (Dörnenburg, K., Haas, T., Papke, L.), Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG (Stöcklin, M., Berweger, T.): „Gesetzmässigkeiten des Anlieferverkehrs“, VSS 1999/938, 06.2008                                                                                                                                                                             |
| [21] | Lehrstuhl für Logistikmanagement Universität St. Gallen, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) ETH Zürich: „Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz“, Forschungspaket UVEK/ASTRA, Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr Teilprojekt B1, Forschungsauftrag SVI 2009/003, Februar 2013    |
| [22] | Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) ETH Zürich, Rapp Trans AG, PTV AG: „Anforderungen der Güterlogistik an die Netzinfrastruktur und die langfristige Netzentwicklung in der Schweiz“, Forschungspaket UVEK/ASTRA, Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr Teilprojekt C, Forschungsauftrag SVI 2009/008, Februar 2014 |
| [23] | Wan, Zhang, Yuen (University of British Columbia, The Chinese University of Hong Kong): „Urban road congestion, capacity expansion and port competition: empirical analysis of US container ports“, 11/2011                                                                                                                                                                  |
| [24] | Hessisches Landesamt für Strassen- und Verkehrswesen (Bosserhoff): „Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2 Abschätzung der Verkehrserzeugung“, Schriftenreihe der Hessischen Strassen- und Verkehrsverwaltung, Heft 42-2000, Nachdruck 2005                                                                                                          |
| [25] | Rapp Trans AG, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) ETH Zürich: „Ausgestaltung von Terminals für den (unbegleiteten) kombinierten Ladungsverkehr“, Forschungsauftrag VSS 1998/189, 06.2005                                                                                                                                                                |
| [26] | Texas Transportation Institute (Borowiec, J.D., Frawley, W.E., Morgan, C.A., Protopapas, A., Warner, J.E.): „Guidebook on Landside Freight Access to Airports“, 02.2011                                                                                                                                                                                                      |
| [27] | Austroroads Ltd. (Russell Ingham): „Guidelines for Planning and Assessment of Road Freight Access in Industrial Areas“, 10.12.2014                                                                                                                                                                                                                                           |
| [28] | LUB Consulting GmbH (Nestler, F.), Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) (Nobel, T.):                                                                                                                                                                                                                                                                        |

- „Effekte der Güterverkehrszentren (GVZ) in Deutschland“, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 12.2010
- [29] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Verkehrsplanung: „Hinweise für die Entwicklung von Güterverkehrszentren (GVZ)“, 2004
- [30] IVU – Gesellschaft für Informatik, Verkehrs- und Umweltplanung mbH Berlin, ISL Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik Bremen: „Städtischer Wirtschaftsverkehr und logistische Knoten, Wirkungsanalyse von Verknüpfungen der Güterverkehrsnetze auf den städtischen Wirtschafts- und Güterverkehr“, Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 68, Juni 1999
- [31] University of Memphis (Golias M.M., Ivey S., Lipinski M.E., Maguire A.): „Relieving Congestion at Intermodal Marine Container Terminals: Review of Tactical/Operational Strategies“, 2010
- [32] University of Southern California (Dell’Aquila, P., Giuliano, G., Hayden, S.), California State University (O’Brien, T.): „The terminal gate appointment system at the ports of Los Angeles and Long Beach: an assessment“, 2005
- [33] ASTRA: „VM-CH, Schwerverkehrsmanagement Betriebs- und Gestaltungskonzept für Abstellplätze und Warteräume“, 2013
- [34] ProgTrans AG: „Branchenspezifische Logistikkonzepte und Güterverkehrsaufkommen sowie deren Trends“, Forschungspaket UVEK/ASTRA, Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr Teilprojekt B2, Forschungsauftrag SVI 2010/005, Oktober 2013
- [35] Institut für Strassen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart: „Abwicklung des Lieferverkehrs an innerörtlichen Hauptverkehrsstrassen“, Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 16, September 1994
- [36] <http://www.bestufs.net/index.html>
- [37] <http://www.sugarlogistics.eu/>
- [38] Rapp Trans AG (Ruesch, M.), Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung (IRL) ETH Zürich (Rütsche, P.): „Raumplanerische Lösungsansätze zur Verbesserung der Güterversorgung in Agglomerationen“, in Collage 02.2010
- [39] Button, K.J., Leitham, S., McQuaid, R.W., Nelson, J.D.: „Transport and industrial and commercial location“, 1995
- [40] Rapp Trans AG (Ruesch, M., Petz, C., Hegi, P.), Interface Politikstudien Forschung Beratung (Haefeli, U.), Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung (IRL) ETH Zürich (Rütsche, P.): „Güterverkehrsplanung in städtischen Gebieten“,
- [41] Umwelt Bundesamt: „Strategie für einen nachhaltigen Güterverkehr“, 10.2009
- [42] Raimbault, Andriankaja, Paffoni (Université Paris-Est): „Understanding the diversity of logistics facilities in the Paris region“, 2012
- [43] Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Verkehrswissenschaft: „Kooperationen von Speditionen im Güternahverkehr; Bestandsaufnahme, Kostenwirkung und verkehrspolitische Rahmenbedingungen“, Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 42, Juli 1997
- [44] DEKRA-Unfallforschung Stuttgart: „Sicherheitsanalyse im Strassengüterverkehr“, Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 7, April 1993
- [45] Infras AG, SBB AG, PTV AG, H. Steven: „Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs“, Teile I und II, Forschungsprojekt UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H, Forschungsauftrag SVI 2009/011, November 2013
- [46] Bopp, B., Fries, N., Halsband, E., Klaas-Wissing, T., Maggi, R., Resch, B., Rudel, R., Schmidt, P., Stölzle, W., Tyssen, C., Weidmann, U., Wichser, J.: „Initialprojekt zur Erarbeitung des Konzeptes: Forschungspaket Güterverkehr“, 2008
- [47] Ecoplan, K. Moll: „Effizienzsteigerungspotenziale in der Transportwirtschaft durch integrierte Bewirtschaftungsinstrumente aus Sicht der Infrastrukturbetreiber“, Synthese der Teilprojekte B3, C, D, E und F des Forschungspaketes Güterverkehr anhand eines Zielsystems für den Güterverkehr, Forschungsauftrag SVI 2009/010, November 2013
- [48] Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt: „mobilitätAARGAU, Gesamtverkehrsstrategie“, 19.09.2006
- [49] Scholl+Signer: „Raumentwicklungskonzept NW+, Logistik, Argumentarium“, im Auftrage der Kantone Aargau, Basel-Landschaft, Basel-Stadt und Solothurn sowie des Bundesamts für Raumentwicklung (ARE), 13.07.2010
- [50] Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) ETH Zürich: „Logistik und Transport im Raumentwicklungskonzept NW+“, 05.2010
- [51] Deutsche Bundesregierung, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: „Masterplan Güterverkehr und Logistik“, 09.2008
- [52] Ernst Basler + Partner AG: „Logistikstandortkonzept Kanton Zürich“, im Auftrag von Amt für Verkehr, Amt

|      |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | für Wirtschaft und Arbeit sowie Amt für Raumentwicklung des Kantons Zürich, 03.2012                                                                                                                                                                          |
| [53] | Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS): "Geometrisches Normalprofil für alle Fahrzeugtypen", VSS 2000/469, 10.2010                                                                                                                |
| [54] | Schweizerische Eidgenossenschaft: „Verkehrsregelnverordnung (VRV)", SR 741.11, 13.11.1962 (Stand 01.01.2014                                                                                                                                                  |
| [55] | VSS / SN 640 320, „Dimensionierung des Strassenaufbaus; Äquivalente Verkehrslast“, August 2011                                                                                                                                                               |
| [56] | VSS / SN 640 324, „Dimensionierung des Strassenaufbaus; Unterbau und Oberbau“, August 2011                                                                                                                                                                   |
| [57] | Kanton Zürich, Volkswirtschaftsdirektion: "Kreiselrichtlinie Kanton Zürich", 03.2008                                                                                                                                                                         |
| [58] | Kanton Aargau, Baudepartement: "Empfehlungen Kreisverkehrsplätze", 06.2004                                                                                                                                                                                   |
| [59] | Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS): "Grundlagen zur Quantifizierung der Auswirkungen von Sicherheitsdefiziten", VSS 2005/302, 04.2011                                                                                         |
| [60] | Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV): „Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren“, Köln, 2006                                                                                                                                     |
| [61] | bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung. SINUS-Report 2015: „Sicherheitsniveau und Unfallgeschehen im Strassenverkehr 2014 – SINUS-Report 2015“, Bern 2016                                                                                                 |
| [62] | Lohse, D., Schnabel, W.: "Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung", Band 1, S. 379, 2011.                                                                                                                                              |
| [63] | Kanton Bern, Tiefbauamt: „Anlagen für den Veloverkehr, Arbeitshilfe“, 03.2015.                                                                                                                                                                               |
| [64] | Bundesamt für Umwelt, Verkehr Energie und Kommunikation (UVEK), Bundesamt für Strassen ASTRA: „Forschungsauftrag Velomarkierungen“, Bern, 2009                                                                                                               |
| [65] | Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS): "Schätzverfahren zur Leistungsbeurteilung von Knoten ohne Lichtsignalanlage", VSS 13/95, 1999                                                                                             |
| [66] | Miltner, T., et al. "Verkehrsqualität an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage-Kommentar zum HBS 2015. Straßenverkehrstechnik", 59. Jg., 11.2015                                                                                                              |
| [67] | Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS: „Katalog möglicher Gefährdungen. Grundlage für Gefährdungsanalyse“, Bern, 04.2013                                                                                                                                     |
| [68] | Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS: „Gefährdungsdossier der nationalen Gefährdungsanalysen“, Bern, 30.06.2015                                                                                                                                             |
| [69] | Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS: „Leitfaden Schutz kritischer Infrastrukturen“, Bern, 30.03.2015                                                                                                                                                       |
| [70] | Harders, J., SCHMOTZ, M.: "Verkehrsqualität an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage-Kommentar zum HBS 2015" Straßenverkehrstechnik, 59. Jg., 11. 2015                                                                                                         |
| [71] | Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV): „Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen, Ausgabe 2015 (HBS 2015)", 2015                                                                                                       |
| [72] | Transportation Research Board: "Highway Capacity Manual 2010", 2010                                                                                                                                                                                          |
| [73] | Stadt Zürich: "Leitfaden zur Güterverkehrserschliessung", 08.2011                                                                                                                                                                                            |
| [74] | Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV): „Merkblatt zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen“, 1991                                                                                             |
| [75] | Esri, HERE, DeLorme, TomTom, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community |



# Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Strassen ASTRA

## FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

### Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 21.07.2016

#### Grunddaten

Projekt-Nr.: 2011/806  
Projekttitel: Qualität der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen  
Enddatum: Oktober 2016

#### Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Ziel dieser Forschungsarbeit war die Analyse von Konflikten und unerwünschten Wirkungen bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen (gviE).

Eine Analyse von Forschungsarbeiten und Studien hat gezeigt, dass die Qualität der Strassenanbindung für die Standortwahl von gviE oft das wichtigste Kriterium ist, noch vor den Kosten für Kauf bzw. Miete von Gebäude bzw. Grundstück. Der baulichen und betrieblichen Gestaltung der Zufahrtsbereiche von gviE ist eine hohe Bedeutung beizumessen, insbesondere zur Vermeidung von Rückstausituationen. Zudem wurden verschiedene Punkte festgehalten, die aus raumplanerischer Sicht für die Lage von gviE von Bedeutung sind.

Im Rahmen von Fallbeispiel-Betrachtungen wurden Standorte von acht Unternehmen analysiert. Interviews mit diesen Unternehmen – und auch mit Vertretern der entsprechenden Standortkantone – haben viele Hinweise ergeben, die im Zusammenhang mit der Planung, der Projektierung, dem Bau und Betrieb von gviE und deren Strassenerschliessung stehen.

Vertiefte Analysen zu diesen Fallbeispielen haben gezeigt, dass

- die Schwerverkehrsbelastung einer einzelnen gviE bezüglich Verkehrsmenge und Verkehrsqualität kaum Einfluss auf das umliegende Strassennetz hat, die Überlagerung mehrerer gviE dagegen zu Engpässen im Strassennetz führen können,
- die Zunahme der Umweltbelastungen durch die gviE relativ gering sind und
- im Bereich von gviE keine überdurchschnittlichen Probleme bzgl. Strassenverkehrssicherheit festgestellt werden können.

Insgesamt wurde festgestellt, dass im Bereich von gviE erhöhte – oder besondere – Anforderungen an die Ausgestaltung von Strassenanbindungen gelten. Daher wurden ausgewählte Themen vertieft und weitere Hinweise hergeleitet, insbesondere zu:

- Funktion und Ausbaustandard von Strassen
- Dimensionierung von Kreiseln
- Konfliktpunkte Lastwagen – Fuss- und Veloverkehr
- Gestaltung der Ein- und Ausfahrtsbereiche von gviE
- Einfluss des Schwerverkehrs auf die Leistungsfähigkeitsberechnung von Knoten



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Strassen ASTRA

#### Zielerreichung:

Ziel dieser Forschungsarbeit war die Analyse von Konflikten und unerwünschten Wirkungen bei güterverkehrsintensiven Einrichtungen (gviE).

Auf dieser Basis wurden bei Bearbeitungsbeginn fünf Thesen formuliert. Im Rahmen der Arbeit wurden Erkenntnisse gewonnen, die eine Richtigkeitsprüfung dieser Thesen erlaubten:

- Die Thesen, wonach im Bereich der Zufahrten zu gviE generell spezifische Probleme bzgl. Verkehrsqualität, Umwelt und Sicherheit bestehen, konnten nicht bestätigt werden.
- Die Thesen, wonach im Bereich von gviE erhöhte oder besondere Anforderungen an die Strassenerschliessung bestehen und dass leistungsfähige Strassenzufahrten wichtig für eine effiziente Abwicklung von Güterverkehrsketten sind, konnten bestätigt werden.

Da zu allen Thesen entsprechende Aussagen abgeleitet werden konnten, wird das Forschungsziel erreicht.

#### Folgerungen und Empfehlungen:

Es kann keine generelle Empfehlung abgeleitet werden, für güterverkehrsintensive Einrichtungen (gviE) eine eigene Norm zu erarbeiten. Ein vertiefter Forschungsbedarf wird nicht erkannt.

Es wird als sinnvoll erachtet, im Rahmen von ohnehin anstehenden Überarbeitungen von bestehenden Normen jeweils zu prüfen, ob und in welcher Form Hinweise auf Besonderheiten zu gviE aufzunehmen sind. Der hier vorliegende Forschungsbericht gibt hierzu Hinweise.

Ausserdem wird festgestellt, dass im Kontext mit der Thematik Befahrbarkeit von Knoten von Anhängerzügen mit der maximal zugelassenen Fahrzeuggrösse Anpassungsbedarf bei Normen besteht (SN 640 271a). Zudem besteht für das VSS-Normenwerk die Herausforderung, auf die Anwendung von Mikrosimulationen zu reagieren.

#### Publikationen:

Es wurde eine Rohfassung für ein Merkblatt „Planungen im Kontext mit güterverkehrsintensiven Einrichtungen“ erstellt. In welcher Form diese publiziert werden kann, ist derzeit noch in Klärung.

#### Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Hofer

Vorname: Matthias

Amt, Firma, Institut: Ernst Basler + Partner AG

#### Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Strassen ASTRA

## FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

### Formular Nr. 3: Projektabschluss

#### Beurteilung der Begleitkommission:

##### Beurteilung:

Das Forschungsteam führte die Arbeiten zielorientiert und effizient durch und die Begleitkommission wurde angemessen einbezogen. Das gewählte Vorgehen und die Methoden haben sich als zweckmässig erwiesen. Budget und Zeitplan wurden eingehalten. Die Schlussfolgerungen und Empfehlungen sind nachvollziehbar und schlüssig. Der Schlussbericht mit den Ergebnissen bildet eine wichtige und wertvolle Grundlage für Planungen im Zusammenhang mit Strassenanbindungen von güterverkehrsintensiven Einrichtungen. Er dient auch als Input für die Überarbeitung von VSS Normen. Die Projektziele wurden vollständig erreicht.

##### Umsetzung:

Die vorliegenden Analysen und Empfehlungen bilden eine wichtige Grundlage für Bund, Kantone und Gemeinden im Zusammenhang mit Planungen von Strassenanbindungen für güterverkehrsintensive Einrichtungen. Die Berücksichtigung der Vorschläge und Empfehlungen wird die Qualität der Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen erhöhen. Ein Merkblatt soll die beteiligten Akteure dabei unterstützen. Die Erkenntnisse aus der Forschungsarbeit sollen auch in die relevanten bestehenden Normen einfließen.

##### weitergehender Forschungsbedarf:

Es besteht kein weitergehender Forschungsbedarf.

##### Einfluss auf Normenwerk:

Es wird keine eigene Norm für die Strassenanbindung von güterverkehrsintensiven Einrichtungen benötigt. Bei anstehenden Überarbeitungen bestehender Normen ist jedoch zu prüfen wie die Besonderheiten zu güterverkehrsintensiven Einrichtungen einfließen sollen.

#### Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Ruesch

Vorname: Martin

Amt, Firma, Institut: Rapp Trans AG

#### Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:



# Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Stand: 15.03.2016

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.        | Titel                                                                                                                                                | Jahr |
|-------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1557        | SVI 2010/001       | Reklame im Strassenverkehr                                                                                                                           | 2016 |
| 1555        | SVI 2004/049       | Sichere Schulwege – Gefahrenanalyse und Massnahmenplanung                                                                                            | 2016 |
| 1554        | VSS 2011/501       | Evaluation des Frostaumittelwiderstands von Beton – Vergleich von vier Prüfverfahren                                                                 | 2016 |
| 1551        | VSS 2012/207       | Akustische Installationen im Strassentunnel                                                                                                          | 2016 |
| 1550        | VSS 2012/311       | SERFOR: Voranalyse "Self Explaining and Forgiving Roads"                                                                                             | 2016 |
| 1549        | SVI 2011/015       | Anforderungen an zukünftige Mobilitätshebungen                                                                                                       | 2016 |
| 1548        | VSS 2010/404       | Grundlagen für die Anforderungen an Schutzgeokunststoffe auf der Basis von neuen EN-Prüfmethoden                                                     | 2016 |
| 1547        | ASTRA 2011/012_OBF | Development of a self-healing asphalt road via induction heating                                                                                     | 2015 |
| 1545        | ASTRA 2011/013_OBF | Vergleich verschieden starker Asphalt-Belagsaufbauten: Ermittlung der Versagensgrenze eines T3-Normbelages mit der mobilen Grossversuchsanlage MLS10 | 2015 |
| 1544        | VSS 2007/302       | Rampenbewirtschaftung: Anforderungen an Regelungsverfahren                                                                                           | 2015 |
| 1543        | VSS 2012/402       | Machbarkeitsstudie zur Reduktion von Feinstaub oder seiner Vorläufergase mittels spezieller Strassenbeläge                                           | 2015 |
| 1542        | VSS 2011/713       | Forschungspaket Nutzensteigerung für die Anwender des SIS: EP3: Transformationskonzepte zwischen Bezugssystemen                                      | 2015 |
| 1541        | VSS 2010/301       | Verkehrssicherheit zweistreifiger Kreisell                                                                                                           | 2015 |
| 1540        | AGE 2013/001_ENG   | TOSA - Transport par bus avec Optimisation du Système d'Alimentation                                                                                 | 2015 |
| 1539        | FGU 2010/007       | Modelling of anhydritic swelling claystones                                                                                                          | 2015 |
| 1538        | SVI 2011/021       | Forschungspaket Verkehr der Zukunft (2060): Initialprojekt                                                                                           | 2015 |
| 1537        | FGU 2010/007       | Geotechnischer Indexwert für die Beurteilung des Potentials zur Quarzstaubbelaftung                                                                  | 2015 |
| 1536        | VSS 2012/201       | Wirkungskontrolle von Strassenprojekten                                                                                                              | 2015 |
| 1535        | VSS 2012/403       | Einfluss der Gesteinskörnung auf den Chloridwiderstand von Beton                                                                                     | 2015 |
| 1534        | VSS 2009/102       | Forschungsbündel Erhebung verkehrsplanerischer Grundlagedaten: Teilprojekt 2: Methoden der Verkehrsbeobachtung                                       | 2015 |
| 1533        | VSS 2009/101       | Forschungsbündel Erhebung verkehrsplanerischer Grundlagedaten: Synthesebericht                                                                       | 2015 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.        | Titel                                                                                                                                                              | Jahr |
|-------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1532        | VSS 2009/101       | Forschungsbündel Erhebung verkehrsplanerischer Grundlagedaten: Teilprojekt 1: Systematik und Glossar                                                               | 2015 |
| 1531        | VSS 2011/906       | Datenaustausch zwischen Strasseninformationssystemen und Verkehrsmodellen                                                                                          | 2015 |
| 1530        | VSS 2010/402       | Einfluss biogener Öle auf die Ökobilanz von Strassenbaubindemittel                                                                                                 | 2015 |
| 1529        | VSS 2005/404       | Beschleunigte Alterungsmethode von heiss verarbeitbaren Fugenmassen zur Simulation des Einbaus                                                                     | 2015 |
| 1528        | VSS 2011/308       | Verkehrsablauf an ungesteuerten Knoten innerorts unter Berücksichtigung der verschiedenen Verkehrsarten; Ermittlung repräsentativer Richtwerte und Zusammenhänge   | 2015 |
| 1527        | VSS 2006/510       | Forschungspaket Brückenabdichtungen: Synthesebericht                                                                                                               | 2015 |
| 1526        | VSS 2005/456       | Paquet de recherche de recyclage des matériaux bitumineux de démolition des routes dans des enrobés à chaud : EP5: Formulation des enrobés avec matériaux recyclés | 2015 |
| 1525        | SVI 2004/058       | Verträglichkeitskriterien für den Strassenraum innerorts                                                                                                           | 2015 |
| 1524        | ASTRA 2012/003     | Erarbeitung von Grundlagen zur Bemessung von Steinschlagschutzdämmen                                                                                               | 2015 |
| 1523        | VSS 2011/104       | Monetarisierung des statistischen Lebens im Strassenverkehr                                                                                                        | 2015 |
| 1522        | VSS 2011/106       | Normierte gesamtverkehrliche Erschliessungsqualitäten - Grundlagenbericht                                                                                          | 2015 |
| 1521        | VSS 2006/514_OBF   | Forschungspaket Brückenabdichtungen: EP4 - Zerstörungsfreie Prüfungen von Verbund und Oberflächen                                                                  | 2015 |
| 1520        | ASTRA 2008/013_OBF | Nächtliche Immissionsprognosen von Strassenlärm (Hochleistungsstrassen)                                                                                            | 2015 |
| 1519        | VSS 2009/201       | Lärmimmissionen bei Knoten und Kreiseln                                                                                                                            | 2015 |
| 1518        | SVI 2011/024       | Langsamverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen                                                                                                                      | 2015 |
| 1517        | VSS 2011/103       | Bemessungsverkehrsstärken: Ein neuer Ansatz                                                                                                                        | 2015 |
| 1516        | VSS 2011/711       | Forschungspaket Nutzensteigerung für die Anwender des SIS: EP1: Zeitaspekte und Historisierung                                                                     | 2015 |
| 1515        | SVI 2011/034       | Längere Umsteigezeiten und Haltestellenaufenthaltszeiten - Auswirkungen und Massnahmen                                                                             | 2015 |
| 1514        | VSS 2006/513_OBF   | Forschungspaket Brückenabdichtungen: EP3 - Langzeitverhalten des Verbundes                                                                                         | 2015 |
| 1513        | VSS 2005/403       | Fliesskoeffizienten von feinen Gesteinskörnungen aus der Schweiz                                                                                                   | 2015 |
| 1512        | SVI 2004/069       | Veloverkehr in den Agglomerationen - Einflussfaktoren, Massnahmen und Potenziale                                                                                   | 2015 |
| 1511        | VSS 2012/601       | Die Physik zwischen Salz, Schnee und Reifen                                                                                                                        | 2015 |
| 1510        | VSS 2005/453       | Forschungspaket Recycling von Ausbauasphalt in Heissmischgut: EP2: Mehrfachrecycling von Strassenbelägen                                                           | 2015 |
| 1509        | ASTRA 2010/022     | Markt- und Nutzermonitoring Elektromobilität (MANUEL)                                                                                                              | 2015 |
| 1508        | VSS 2011/716       | Forschungspaket Nutzensteigerung für die Anwender des SIS: EP6: Schnittstellen aus den Auswertungssystemen SIS (SIS-DWH)                                           | 2015 |
| 1507        | FGU 2007/004       | TBM Tunneling in Faulted and Folded Rocks                                                                                                                          | 2015 |
| 1506        | VSS 2006/512_OBF   | Forschungspaket Brückenabdichtungen: EP2 - Flüssigkunststoff-Abdichtungen, Erfassen der Verbundproblematik                                                         | 2015 |
| 1505        | VSS 2006/509       | Abdichtungssysteme und bitumenhaltige Schichten auf Betonbrücken - Initialprojekt                                                                                  | 2014 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.      | Titel                                                                                                                                                                       | Jahr |
|-------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1504        | VSS 2005/504     | Druckschwellversuch zur Beurteilung des Verformungsverhaltens von Belägen                                                                                                   | 2014 |
| 1503        | VSS 2006/515_OBF | Research Package on Bridge Deck Waterproofing Systems: EP5-Mechanisms of Blister Formation                                                                                  | 2014 |
| 1502        | VSS 2010/502     | Road – landside interaction : Applications                                                                                                                                  | 2014 |
| 1501        | VSS 2011/705     | Grundlagen zur Anwendung von Lebenszykluskosten im Erhaltungsmanagement von Strassenverkehrsanlagen                                                                         | 2014 |
| 1500        | ASTRA 2010/007   | SURPRICE (Sustainable mobility through road user charging) - Swiss contribution: Equity effects of congestion charges and intra-individual variation in preferences         | 2015 |
| 1499        | ASTRA 2011/010   | Stauprognoseverfahren und -systeme                                                                                                                                          | 2014 |
| 1498        | VSS 2011/914     | Coordinated Ramp Metering Control with Variable Speed Limits for Swiss Freeways                                                                                             | 2014 |
| 1497        | VSS 2009/705     | Verfahren zur Bildung von homogenen Abschnitten der Strassenverkehrsanlage für das Erhaltungsmanagement Fahrbahnen                                                          | 2014 |
| 1496        | VSS 2010/601     | Einfluss von Lärmschutzwänden auf das Raumnutzungsverhalten von Reptilien                                                                                                   | 2014 |
| 1495        | VSS 2009/703     | Zusammenhang Textur und Griffigkeit von Fahrbahnen und Einflüsse auf die Lärmemission                                                                                       | 2014 |
| 1494        | VSS 2010/704     | Erhaltungsmanagement der Strassen - Erarbeiten der Grundlagen und Schadenkataloge zur systematischen Zustandserhebung und -bewertung von zusätzlichen Objekten der Strassen | 2014 |
| 1493        | VSS 2006/001     | Neue Methoden zur Beurteilung der Tieftemperatureigenschaften von bitumenhaltigen Bindemitteln                                                                              | 2014 |
| 1492        | SVI 2004/029     | Kombiniertes Verkehrsmittel- und Routenwahlmodell                                                                                                                           | 2014 |
| 1491        | VSS 2007/704     | Gesamtbewertung von Kunstbauten                                                                                                                                             | 2014 |
| 1490        | FGU 2004/002     | Langzeit-Beständigkeit von Tunnel-Abdichtungssystemen aus Kunststoffen (Best TASK)                                                                                          | 2014 |
| 1489        | VSS 2006/516_OBF | Forschungspaket Brückenabdichtungen: EP6 - Anschlüsse von Brückenabdichtungen                                                                                               | 2014 |
| 1488        | SVI 2007/020     | Methodik zur Nutzenermittlung von Verkehrsdosierungen                                                                                                                       | 2014 |
| 1487        | SVI 2008/001     | Erfahrungsbericht Forschungsbündel                                                                                                                                          | 2014 |
| 1486        | SVI 2004/005     | Partizipation in Verkehrsprojekten                                                                                                                                          | 2014 |
| 1485        | VSS 2007/401     | Anforderungen an Anschlussfugensysteme in Asphaltdecken - Teil 1: Praxiserfahrung                                                                                           | 2014 |
| 1484        | FGU 2010/003     | Misestimating time of collision in the tunnel entrance due to a disturbed adaptation                                                                                        | 2014 |
| 1483        | VSS 2005/452     | Forschungspaket Recycling von Ausbauasphalt in Heissmischgut: EP1: Optimaler Anteil an Ausbauasphalt                                                                        | 2014 |
| 1482        | ASTRA 2010/018   | SURPRICE: Sustainable mobility through road user charges Swiss contribution: Comprehensive road user charging (RUC)                                                         | 2015 |
| 1481        | VSS 2001/702     | Application des méthodes de représentation aux données routières                                                                                                            | 2014 |
| 1480        | ASTRA 2008/004   | Prozess- und wirkungsorientiertes Management im betrieblichen Strassenunterhalt Modell eines siedlungsübergreifenden Unterhalts                                             | 2014 |
| 1479        | ASTRA 2005/004   | Entscheidungsgrundlagen & Empfehlungen für ein nachhaltiges Baustoff-                                                                                                       | 2014 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.      | Titel                                                                                                                                                 | Jahr |
|-------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|             |                  | management                                                                                                                                            |      |
| 1478        | VSS 2005/455     | Research Package on Recycling of Reclaimed Asphalt in Hot Mixes - EP4: Evaluation of Durability                                                       | 2014 |
| 1477        | VSS 2008/503     | Feldversuch mit verschiedenen Pflasterungen und Plattendecken                                                                                         | 2014 |
| 1476        | VSS 2011/202     | Projet initial pour la conception multi-usagers des carrefours                                                                                        | 2014 |
| 1475        | VSS 1999/125     | Ringversuch "Eindringtiefe eines ebenen Stempels, statische Prüfung an Gussasphalt"                                                                   | 2014 |
| 1474        | VSS 2009/704     | Wechselwirkung zwischen Aufgrabungen, Zustand und Alterungsverhalten im kommunalen Strassennetz-Entwicklung eines nachhaltigen Aufgrabungsmanagement  | 2014 |
| 1473        | VSS 2011/401     | Forschungspaket "POLIGRIP - Einfluss der Polierbarkeit von Gesteinskörnungen auf die Griffigkeit von Deckschichten - Initialprojekt"                  | 2014 |
| 1472        | SVI 2010/003     | Einfluss der Verlässlichkeit der Verkehrssysteme auf das Verkehrsverhalten                                                                            | 2014 |
| 1471        | ASTRA 2008/011   | Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr Forschungspaket UVEK/ASTRA - Synthese                                       | 2014 |
| 1470        | VSS 2011/907     | Initialprojekt für ein Forschungspaket "Kooperative Systeme für Fahrzeug und Strasse"                                                                 | 2014 |
| 1469        | VSS 2008/902     | Untersuchungen zum Einsatz von Bewegungssensoren für fahrzeitbezogene Verkehrstelematik-Anwendungen                                                   | 2014 |
| 1468        | VSS 2010/503     | Utilisation des géostructures énergétiques pour la régulation thermique et l'optimisation énergétique des infrastructures routières et ouvrages d'art | 2014 |
| 1467        | ASTRA 2010/021   | Sekundärer Feinstaub vom Verkehr                                                                                                                      | 2014 |
| 1466        | VSS 2010/701     | Grundlagen zur Revision der Normen über die visuelle Erhebung des Oberflächenzustands                                                                 | 2014 |
| 1465        | ASTRA 2000/417   | Erfahrungen mit der Sanierung und Erhaltung von Betonoberflächen                                                                                      | 2014 |
| 1464        | VSS 2002/403     | Récupération de liants modifiés aux polymères issus d'échantillons d'enrobés                                                                          | 2014 |
| 1463        | VSS 2006/511_OBF | Forschungspaket Brückenabdichtungen: EP1 – Standfester Gesamtaufbau, Prüfung und Bewertung                                                            | 2014 |
| 1462        | ASTRA 2011/004   | Ermittlung der Versagensgrenze eines T2 Norm-Belages mit der mobiles Grossversuchsanlage MLS10                                                        | 2014 |
| 1461        | VSS 2001/506     | Einfluss der Verdichtungstemperatur auf die Ergebnisse der Marshall-Prüfung und der Einbaukontrolle                                                   | 2014 |
| 1460        | SVI 2007/017     | Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit                                                                                             | 2014 |
| 1459        | VSS 2002/501     | Leichtes Fallgewichtsgerät für die Verdichtungskontrolle von Fundamentalschichten                                                                     | 2014 |
| 1458        | VSS 2010/703     | Umsetzung Erhaltungsmanagement für Strassen in Gemeinden - Arbeitshilfen als Anhang zur Norm 640 980                                                  | 2014 |
| 1457        | SVI 2012/006     | Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 5: Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens                                                                 | 2014 |
| 1456        | SVI 2012/005     | Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 4: Einflüsse des Wetters auf das Strassenunfallgeschehen                                                            | 2014 |
| 1455        | SVI 2012/004     | Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 3: Einflüsse von Fahrzeugeigenschaften auf das Strassenunfallgeschehen                                              | 2014 |
| 1454        | SVI 2012/003     | Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 2: Einflüsse von Situation und Infrastruktur auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1                               | 2014 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.      | Titel                                                                                                                                                                                                                                                                       | Jahr |
|-------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1453        | SVI 2012/002     | Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 1: Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1                                                                                                                                                         | 2014 |
| 1452        | SVI 2012/001     | Forschungspaket VeSPA: Synthesebericht Phase 1                                                                                                                                                                                                                              | 2014 |
| 1451        | FGU 2010/006     | Gasanalytik zur frühzeitigen Branddetektion in Tunneln                                                                                                                                                                                                                      | 2013 |
| 1450        | VSS 2002/401     | Kaltrecycling von Ausbauasphalt mit bituminösen Bindemitteln                                                                                                                                                                                                                | 2014 |
| 1449        | ASTRA 2010/024   | E-Scooter - Sozial- und naturwissenschaftliche Beiträge zur Förderung leichter Elektrofahrzeuge in der Schweiz                                                                                                                                                              | 2013 |
| 1448        | SVI 2009/008     | Anforderungen der Güterlogistik an die Netzinfrastruktur und die langfristige Netzentwicklung in der Schweiz. Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt C                             | 2014 |
| 1447        | SVI 2009/005     | Informationstechnologien in der zukünftigen Gütertransportwirtschaft<br>Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt E                                                                   | 2013 |
| 1446        | VSS 2005/454     | Forschungspaket Recycling von Ausbauasphalt in Heissmischgut: EP3: Stofffluss- und Nachhaltigkeitsbeurteilung                                                                                                                                                               | 2013 |
| 1445        | VSS 2009/301     | Öffnung der Busstreifen für weitere Verkehrsteilnehmende                                                                                                                                                                                                                    | 2013 |
| 1444        | VSS 2007/306     | Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von Anlagen des leichten Zweirad- und des Fussgängerverkehrs                                                                                                                                                                        | 2013 |
| 1443        | VSS 2007/305     | Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit des strassengebundenen ÖV                                                                                                                                                                                                           | 2013 |
| 1442        | SVI 2010/004     | Messen des Nutzens von Massnahmen mit Auswirkungen auf den Langsamverkehr - Vorstudie                                                                                                                                                                                       | 2013 |
| 1441_2      | SVI 2009/010     | Zielsystem im Güterverkehr. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz - Teilprojekt G                                                                                                                | 2013 |
| 1441_1      | SVI 2009/010     | Effizienzsteigerungspotenziale in der Transportwirtschaft durch integrierte Bewirtschaftungsinstrumente aus Sicht der Infrastrukturbetreiber<br>Synthese der Teilprojekte B3, C, D, E und F des Forschungspakets Güterverkehr anhand eines Zielsystems für den Güterverkehr | 2013 |
| 1440        | SVI 2009/006     | Benchmarking-Ansätze im Verkehrswesen                                                                                                                                                                                                                                       | 2013 |
| 1439        | SVI 2009/002     | Konzept zur effizienten Erfassung und Analyse der Güterverkehrsdaten<br>Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz von Verkehrsmitteln im Güterverkehr der Schweiz TP A                                                                              | 2013 |
| 1438_2      | SVI 2009/011     | Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs - Teil 2. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H                                                                    | 2013 |
| 1438_1      | SVI 2009/011     | Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs - Teil 1. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H                                                                    | 2013 |
| 1437        | VSS 2008/203     | Trottoirüberfahrten und punktuelle Querungen ohne Vortritt für den Langsamverkehr                                                                                                                                                                                           | 2013 |
| 1436        | VSS 2010/401     | Auswirkungen verschiedener Recyclinganteile in ungebundenen Gemischen                                                                                                                                                                                                       | 2013 |
| 1435        | FGU 2008/007_OBF | Schadstoff- und Rauchkurzschlüsse bei Strassentunneln                                                                                                                                                                                                                       | 2013 |
| 1434        | VSS 2006/503     | Performance Oriented Requirements for Bituminous Mixtures                                                                                                                                                                                                                   | 2013 |
| 1433        | ASTRA 2010/001   | Güterverkehr mit Lieferwagen: Entwicklungen und Massnahmen<br>Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B3                                                                                        | 2013 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.        | Titel                                                                                                                                                                                                        | Jahr |
|-------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1432        | ASTRA 2007/011     | Praxis-Kalibrierung der neuen mobilen Grossversuchsanlage MLS10 für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen in der Schweiz                                                                  | 2013 |
| 1431        | ASTRA 2011/015     | TeVeNOx - Testing of SCR-Systems on HD-Vehicles                                                                                                                                                              | 2013 |
| 1430        | ASTRA 2009/004     | Impact des conditions météorologiques extrêmes sur la chaussée                                                                                                                                               | 2013 |
| 1429        | SVI 2009/009       | Einschätzungen der Infrastrukturnutzer zur Weiterentwicklung des Regulatorivs<br>Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP F       | 2013 |
| 1428        | SVI 2010/005       | Branchenspezifische Logistikkonzepte und Güterverkehrsaufkommen sowie deren Trends<br>Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B2 | 2013 |
| 1427        | SVI 2006/002       | Begegnungszonen - eine Werkschau mit Empfehlungen für die Realisierung                                                                                                                                       | 2013 |
| 1426        | ASTRA 2010/025_OBF | Luftströmungsmessung in Strassentunneln                                                                                                                                                                      | 2013 |
| 1425        | VSS 2005/401       | Résistance à l'altération des granulats et des roches                                                                                                                                                        | 2013 |
| 1424        | ASTRA 2006/007     | Optimierung der Baustellenplanung an Autobahnen                                                                                                                                                              | 2013 |
| 1423        | ASTRA 2010/012     | Forschungspaket: Lärmarme Beläge innerorts EP3: Betrieb und Unterhalt lärmarmen Beläge                                                                                                                       | 2013 |
| 1422        | ASTRA 2011/006_OBF | Fracture processes and in-situ fracture observations in Gipskeuper                                                                                                                                           | 2013 |
| 1421        | VSS 2009/901       | Experimenteller Nachweis des vorgeschlagenen Raum- und Topologiemodells für die VM-Anwendungen in der Schweiz (MDATrafo)                                                                                     | 2013 |
| 1420        | SVI 2008/003       | Projektionssfreiräume bei Strassen und Plätzen                                                                                                                                                               | 2013 |
| 1419        | VSS 2001/452       | Stabilität der Polymere beim Heisseinbau von PmB-haltigen Strassenbelägen                                                                                                                                    | 2013 |
| 1418        | VSS 2008/402       | Anforderungen an hydraulische Eigenschaften von Geokunststoffen                                                                                                                                              | 2012 |
| 1417        | FGU 2009/002       | Heat Exchanger Anchors for Thermo-active Tunnels                                                                                                                                                             | 2013 |
| 1416        | FGU 2010/001       | Sulfatwiderstand von Beton: verbessertes Verfahren basierend auf der Prüfung nach SIA 262/1, Anhang D                                                                                                        | 2013 |
| 1415        | VSS 2010/A01       | Wissenslücken im Infrastrukturmanagementprozess "Strasse" im Siedlungsgebiet                                                                                                                                 | 2013 |
| 1414        | VSS 2010/201       | Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen der Strassenausstattung                                                                                                                                            | 2013 |
| 1413        | SVI 2009/003       | Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz<br>Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz Teilprojekt B1    | 2013 |
| 1412        | ASTRA 2010/020     | Werkzeug zur aktuellen Gangliniennorm                                                                                                                                                                        | 2013 |
| 1411        | VSS 2009/902       | Verkehrstelematik für die Unterstützung des Verkehrsmanagements in ausserordentlichen Lagen                                                                                                                  | 2013 |
| 1410        | VSS 2010/202_OBF   | Reduktion von Unfallfolgen bei Bränden in Strassentunneln durch Abschnittsbildung                                                                                                                            | 2013 |
| 1409        | ASTRA 2010/017_OBF | Regelung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall                                                                                                                                                    | 2013 |
| 1408        | VSS 2000/434       | Vieillissement thermique des enrobés bitumineux en laboratoire                                                                                                                                               | 2012 |
| 1407        | ASTRA 2006/014     | Fusion des indicateurs de sécurité routière : FUSAIN                                                                                                                                                         | 2012 |
| 1406        | ASTRA 2004/015     | Amélioration du modèle de comportement individuel du Conducteur pour évaluer la sécurité d'un flux de trafic par simulation                                                                                  | 2012 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.        | Titel                                                                                                              | Jahr |
|-------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1405        | ASTRA 2010/009     | Potential von Photovoltaik an Schallschutzmassnahmen entlang der Nationalstrassen                                  | 2012 |
| 1404        | VSS 2009/707       | Validierung der Kosten-Nutzen-Bewertung von Fahrbahn-Erhaltungsmassnahmen                                          | 2012 |
| 1403        | SVI 2007/018       | Vernetzung von HLS- und HVS-Steuerungen                                                                            | 2012 |
| 1402        | VSS 2008/403       | Witterungsbeständigkeit und Durchdrückverhalten von Geokunststoffen                                                | 2012 |
| 1401        | SVI 2006/003       | Akzeptanz von Verkehrsmanagementmassnahmen-Vorstudie                                                               | 2012 |
| 1400        | VSS 2009/601       | Begrünte Stützgitterböschungssysteme                                                                               | 2012 |
| 1399        | VSS 2011/901       | Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung                                                               | 2012 |
| 1398        | ASTRA 2010/019     | Environmental Footprint of Heavy Vehicles Phase III: Comparison of Footprint and Heavy Vehicle Fee (LSVA) Criteria | 2012 |
| 1397        | FGU 2008/003_OBF   | Brandschutz im Tunnel: Schutzziele und Brandbemessung Phase 1: Stand der Technik                                   | 2012 |
| 1396        | VSS 1999/128       | Einfluss des Umhüllungsgrades der Mineralstoffe auf die mechanischen Eigenschaften von Mischgut                    | 2012 |
| 1395        | FGU 2009/003       | KarstALEA: Wegleitung zur Prognose von karstspezifischen Gefahren im Untertagbau                                   | 2012 |
| 1394        | VSS 2010/102       | Grundlagen Betriebskonzepte                                                                                        | 2012 |
| 1393        | VSS 2010/702       | Aktualisierung SN 640 907, Kostengrundlage im Erhaltungsmanagement                                                 | 2012 |
| 1392        | ASTRA 2008/008_009 | FEHRL Institutes WIM Initiative (Fiwi)                                                                             | 2012 |
| 1391        | ASTRA 2011/003     | Leitbild ITS-CH Landverkehr 2025/30                                                                                | 2012 |
| 1390        | FGU 2008/004_OBF   | Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Belchentunnel                           | 2012 |
| 1389        | FGU 2003/002       | Long Term Behaviour of the Swiss National Road Tunnels                                                             | 2012 |
| 1388        | SVI 2007/022       | Möglichkeiten und Grenzen von elektronischen Busspuren                                                             | 2012 |
| 1387        | VSS 2010/205_OBF   | Ablage der Prozessdaten bei Tunnel-Prozessleitsystemen                                                             | 2012 |
| 1386        | VSS 2006/204       | Schallreflexionen an Kunstbauten im Strassenbereich                                                                | 2012 |
| 1385        | VSS 2004/703       | Bases pour la révision des normes sur la mesure et l'évaluation de la planéité des chaussées                       | 2012 |
| 1384        | VSS 1999/249       | Konzeptuelle Schnittstellen zwischen der Basisdatenbank und EMF-, EMK- und EMT-DB                                  | 2012 |
| 1383        | FGU 2008/005       | Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Chienbergtunnel                         | 2012 |
| 1382        | VSS 2001/504       | Optimierung der statischen Eindringtiefe zur Beurteilung von harten Gussasphaltsorten                              | 2012 |
| 1381        | SVI 2004/055       | Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr                                                                | 2012 |
| 1380        | ASTRA 2007/009     | Wirkungsweise und Potential von kombinierter Mobilität                                                             | 2012 |
| 1379        | VSS 2010/206_OBF   | Harmonisierung der Abläufe und Benutzeroberflächen bei Tunnel-Prozessleitsystemen                                  | 2012 |
| 1378        | SVI 2004/053       | Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahnen?                                                                               | 2012 |
| 1377        | VSS 2009/302       | Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection)                                | 2012 |
| 1376        | ASTRA 2011/008_004 | Erfahrungen im Schweizer Betonbrückenbau                                                                           | 2012 |
| 1375        | VSS 2008/304       | Dynamische Signalisierungen auf Hauptverkehrsstrassen                                                              | 2012 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.    | Titel                                                                                                                                                                                           | Jahr |
|-------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1374        | FGU 2004/003   | Entwicklung eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens für Schweissnähte von KDB                                                                                                                    | 2012 |
| 1373        | VSS 2008/204   | Vereinheitlichung der Tunnelbeleuchtung                                                                                                                                                         | 2012 |
| 1372        | SVI 2011/001   | Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen                                                                                                   | 2012 |
| 1371        | ASTRA 2008/017 | Potenzial von Fahrgemeinschaften                                                                                                                                                                | 2011 |
| 1370        | VSS 2008/404   | Dauerhaftigkeit von Betonfahrbahnen aus Betongranulat                                                                                                                                           | 2011 |
| 1369        | VSS 2003/204   | Rétention et traitement des eaux de chaussée                                                                                                                                                    | 2012 |
| 1368        | FGU 2008/002   | Soll sich der Mensch dem Tunnel anpassen oder der Tunnel dem Menschen?                                                                                                                          | 2011 |
| 1367        | VSS 2005/801   | Grundlagen betreffend Projektierung, Bau und Nachhaltigkeit von Anschlussgleisen                                                                                                                | 2011 |
| 1366        | VSS 2005/702   | Überprüfung des Bewertungshintergrundes zur Beurteilung der Strassengriffigkeit                                                                                                                 | 2010 |
| 1365        | SVI 2004/014   | Neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten dank Data Mining?                                                                                                                                     | 2011 |
| 1364        | SVI 2009/004   | Regulierung des Güterverkehrs Auswirkungen auf die Transportwirtschaft<br>Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP D | 2012 |
| 1363        | VSS 2007/905   | Verkehrsprognosen mit Online -Daten                                                                                                                                                             | 2011 |
| 1362        | SVI 2004/012   | Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs                                                                                                                                                  | 2012 |
| 1361        | SVI 2004/043   | Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung                                                                                                                                                  | 2012 |
| 1360        | VSS 2010/203   | Akustische Führung im Strassentunnel                                                                                                                                                            | 2012 |
| 1359        | SVI 2004/003   | Wissens- und Technologientransfer im Verkehrsbereich                                                                                                                                            | 2012 |
| 1358        | SVI 2004/079   | Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen                                                                                                                                                           | 2012 |
| 1357        | SVI 2007/007   | Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer?                                                                                                                                 | 2012 |
| 1356        | SVI 2007/014   | Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen                                                                                                                                                       | 2011 |
| 1355        | FGU 2007/002   | Prüfung des Sulfatwiderstandes von Beton nach SIA 262/1, Anhang D: Anwendbarkeit und Relevanz für die Praxis                                                                                    | 2011 |
| 1354        | VSS 2003/203   | Anordnung, Gestaltung und Ausführung von Treppen, Rampen und Treppenwegen                                                                                                                       | 2011 |
| 1353        | VSS 2000/368   | Grundlagen für den Fussverkehr                                                                                                                                                                  | 2011 |
| 1352        | VSS 2008/302   | Fussgängerstreifen (Grundlagen)                                                                                                                                                                 | 2011 |
| 1351        | ASTRA 2009/001 | Development of a best practice methodology for risk assessment in road tunnels                                                                                                                  | 2011 |
| 1350        | VSS 2007/904   | IT-Security im Bereich Verkehrstelematik                                                                                                                                                        | 2011 |
| 1349        | VSS 2003/205   | In-Situ-Abflussversuche zur Untersuchung der Entwässerung von Autobahnen                                                                                                                        | 2011 |
| 1348        | VSS 2008/801   | Sicherheit bei Parallelführung und Zusammentreffen von Strassen mit der Schiene                                                                                                                 | 2011 |
| 1347        | VSS 2000/455   | Leistungsfähigkeit von Parkieranlagen                                                                                                                                                           | 2010 |
| 1346        | ASTRA 2007/004 | Quantifizierung von Leckagen in Abluftkanälen bei Strassentunneln mit konzentrierter Rauchabsaugung                                                                                             | 2010 |
| 1345        | SVI 2004/039   | Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen                                                                                                                                 | 2011 |
| 1344        | VSS 2009/709   | Initialprojekt für das Forschungspaket "Nutzensteigerung für die Anwender                                                                                                                       | 2011 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.    | Titel                                                                                                                                       | Jahr |
|-------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|             |                | des SIS"                                                                                                                                    |      |
| 1343        | VSS 2009/903   | Basistechnologien für die intermodale Nutzungserfassung im Personenverkehr                                                                  | 2011 |
| 1342        | FGU 2005/003   | Untersuchungen zur Frostkörperbildung und Frosthebung beim Gefrierverfahren                                                                 | 2010 |
| 1341        | FGU 2007/005   | Design aids for the planning of TBM drives in squeezing ground                                                                              | 2011 |
| 1340        | SVI 2004/051   | Aggressionen im Verkehr                                                                                                                     | 2011 |
| 1339        | SVI 2005/001   | Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten                                          | 2010 |
| 1338        | VSS 2006/902   | Wirkungsmodelle für fahrzeugseitige Einrichtungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit                                                     | 2009 |
| 1337        | ASTRA 2006/015 | Development of urban network travel time estimation methodology                                                                             | 2011 |
| 1336        | ASTRA 2007/006 | SPIN-ALP: Scanning the Potential of Intermodal Transport on Alpine Corridors                                                                | 2010 |
| 1335        | VSS 2007/502   | Stripping bei lärmindernden Deckschichten unter Überrollbeanspruchung im Labormassstab                                                      | 2011 |
| 1334        | ASTRA 2009/009 | Was treibt uns an? Antriebe und Treibstoffe für die Mobilität von Morgen                                                                    | 2011 |
| 1333        | SVI 2007/001   | Standards für die Mobilitätsversorgung im peripheren Raum                                                                                   | 2011 |
| 1332        | VSS 2006/905   | Standardisierte Verkehrsdaten für das verkehrsträgerübergreifende Verkehrsmanagement                                                        | 2011 |
| 1331        | VSS 2005/501   | Rückrechnung im Strassenbau                                                                                                                 | 2011 |
| 1330        | FGU 2008/006   | Energiegewinnung aus städtischen Tunneln: Systemevaluation                                                                                  | 2010 |
| 1329        | SVI 2004/073   | Alternativen zu Fussgängerstreifen in Tempo-30-Zonen                                                                                        | 2010 |
| 1328        | VSS 2005/302   | Grundlagen zur Quantifizierung der Auswirkungen von Sicherheitsdefiziten                                                                    | 2011 |
| 1327        | VSS 2006/601   | Vorhersage von Frost und Nebel für Strassen                                                                                                 | 2010 |
| 1326        | VSS 2006/207   | Erfolgskontrolle Fahrzeugrückhaltesysteme                                                                                                   | 2011 |
| 1325        | SVI 2000/557   | Indices caractéristiques d'une cité-vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes. | 2010 |
| 1324        | VSS 2004/702   | Eigenheiten und Konsequenzen für die Erhaltung der Strassenverkehrsanlagen im überbauten Gebiet                                             | 2009 |
| 1323        | VSS 2008/205   | Ereignisdetektion im Strassentunnel                                                                                                         | 2011 |
| 1322        | SVI 2005/007   | Zeitwerte im Personenverkehr: Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit                                                                         | 2008 |
| 1321        | VSS 2008/501   | Validation de l'oedomètre CRS sur des échantillons intacts                                                                                  | 2010 |
| 1320        | VSS 2007/303   | Funktionale Anforderungen an Verkehrserfassungssysteme im Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen                                               | 2010 |
| 1319        | VSS 2000/467   | Auswirkungen von Verkehrsberuhigungsmassnahmen auf die Lärmimmissionen                                                                      | 2010 |
| 1318        | FGU 2006/001   | Langzeitquellversuche an anhydritführenden Gesteinen                                                                                        | 2010 |
| 1317        | VSS 2000/469   | Geometrisches Normalprofil für alle Fahrzeugtypen                                                                                           | 2010 |
| 1316        | VSS 2001/701   | Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen                                                                                    | 2010 |
| 1315        | VSS 2006/904   | Abstimmung zwischen individueller Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement                                                                | 2010 |
| 1314        | VSS 2005/203   | Datenbank für Verkehrsaufkommensraten                                                                                                       | 2008 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.    | Titel                                                                                                                                                                                      | Jahr |
|-------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1313        | VSS 2001/201   | Kosten-/Nutzenbetrachtung von Strassenentwässerungssystemen, Ökobilanzierung                                                                                                               | 2010 |
| 1312        | SVI 2004/006   | Der Verkehr aus Sicht der Kinder:<br>Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz                                                                                                       | 2010 |
| 1311        | VSS 2000/543   | VIABILITE DES PROJETS ET DES INSTALLATIONS ANNEXES                                                                                                                                         | 2010 |
| 1310        | ASTRA 2007/002 | Beeinflussung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall                                                                                                                             | 2010 |
| 1309        | VSS 2008/303   | Verkehrsregelungssysteme - Modernisierung von Lichtsignalanlagen                                                                                                                           | 2010 |
| 1308        | VSS 2008/201   | Hindernisfreier Verkehrsraum - Anforderungen aus Sicht von Menschen mit Behinderung                                                                                                        | 2010 |
| 1307        | ASTRA 2006/002 | Entwicklung optimaler Mischgüter und Auswahl geeigneter Bindemittel; D-A-CH - Initialprojekt                                                                                               | 2008 |
| 1306        | ASTRA 2008/002 | Strassenglätte-Prognosesystem (SGPS)                                                                                                                                                       | 2010 |
| 1305        | VSS 2000/457   | Verkehrserzeugung durch Parkierungsanlagen                                                                                                                                                 | 2009 |
| 1304        | VSS 2004/716   | Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen                                                                                                                                   | 2008 |
| 1303        | ASTRA 2009/010 | Geschwindigkeiten in Steigungen und Gefällen; Überprüfung                                                                                                                                  | 2010 |
| 1302        | VSS 1999/131   | Zusammenhang zwischen Bindemittleigenschaften und Schadensbildern des Belages?                                                                                                             | 2010 |
| 1301        | SVI 2007/006   | Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen                                                                                  | 2009 |
| 1300        | VSS 2003/903   | SATELROU<br>Perspectives et applications des méthodes de navigation pour la télématique des transports routiers et pour le système d'information de la route                               | 2010 |
| 1299        | VSS 2008/502   | Projet initial - Enrobés bitumineux à faibles impacts énergétiques et écologiques                                                                                                          | 2009 |
| 1298        | ASTRA 2007/012 | Griffigkeit auf winterlichen Fahrbahnen                                                                                                                                                    | 2010 |
| 1297        | VSS 2007/702   | Einsatz von Asphaltbewehrungen (Asphalteinlagen) im Erhaltungsmanagement                                                                                                                   | 2009 |
| 1296        | ASTRA 2007/008 | Swiss contribution to the Heavy-Duty Particle Measurement Programme (HD-PMP)                                                                                                               | 2010 |
| 1295        | VSS 2005/305   | Entwurfsgrundlagen für Lichtsignalanlagen und Leitfaden                                                                                                                                    | 2010 |
| 1294        | VSS 2007/405   | Wiederhol- und Vergleichspräzision der Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk                                                                                                   | 2010 |
| 1293        | VSS 2005/402   | Détermination de la présence et de l'efficacité de dope dans les bétons bitumineux                                                                                                         | 2010 |
| 1292        | ASTRA 2006/004 | Entwicklung eines Pflanzenöl-Blockheizkraftwerkes mit eigener Ölmühle                                                                                                                      | 2010 |
| 1291        | ASTRA 2009/005 | Fahrmuster auf überlasteten Autobahnen<br>Simultanes Berechnungsmodell für das Fahrverhalten auf Autobahnen als Grundlage für die Berechnung von Schadstoffemissionen und Fahrzeitgewinnen | 2010 |
| 1290        | VSS 1999/209   | Conception et aménagement de passages inférieurs et supérieurs pour piétons et deux-roues légers                                                                                           | 2008 |
| 1289        | VSS 2005/505   | Affinität von Gesteinskörnungen und Bitumen, nationale Umsetzung der EN                                                                                                                    | 2010 |
| 1288        | ASTRA 2006/020 | Footprint II - Long Term Pavement Performance and Environmental Monitoring on A1                                                                                                           | 2010 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.    | Titel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Jahr |
|-------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1287        | VSS 2008/301   | Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von komplexen ungesteuerten Knoten: Analytisches Schätzverfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2009 |
| 1286        | VSS 2000/338   | Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit auf Strassen ohne Richtungstrennung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2010 |
| 1285        | VSS 2002/202   | In-situ Messung der akustischen Leistungsfähigkeit von Schallschirmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2009 |
| 1284        | VSS 2004/203   | Evacuation des eaux de chaussée par les bas-cotés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2010 |
| 1283        | VSS 2000/339   | Grundlagen für eine differenzierte Bemessung von Verkehrsanlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2008 |
| 1282        | VSS 2004/715   | Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Zusatzkosten infolge Vor- und Aufschub von Erhaltungsmassnahmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2010 |
| 1281        | SVI 2004/002   | Systematische Wirkungsanalysen von kleinen und mittleren Verkehrsvorhaben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2009 |
| 1280        | ASTRA 2004/016 | Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit Verkehrspsychologischer Teilbericht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2010 |
| 1279        | VSS 2005/301   | Leistungsfähigkeit zweistreifiger Kreisel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2009 |
| 1278        | ASTRA 2004/016 | Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit - Verkehrstechnischer Teilbericht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2009 |
| 1277        | SVI 2007/005   | Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr - Vorstudie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2010 |
| 1276        | VSS 2006/201   | Überprüfung der schweizerischen Ganglinien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2008 |
| 1275        | ASTRA 2006/016 | Dynamic Urban Origin - Destination Matrix - Estimation Methodology                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2009 |
| 1274        | SVI 2004/088   | Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2009 |
| 1273        | ASTRA 2008/006 | UNTERHALT 2000 - Massnahme M17, FORSCHUNG: Dauerhafte Materialien und Verfahren<br>SYNTHESE - BERICHT zum Gesamtprojekt<br>"Dauerhafte Beläge" mit den Einzelnen Forschungsprojekten:<br>- ASTRA 200/419: Verhaltensbilanz der Beläge auf Nationalstrassen<br>- ASTRA 2000/420: Dauerhafte Komponenten auf der Basis erfolgreicher Strecken<br>- ASTRA 2000/421: Durabilité des enrobés<br>- ASTRA 2000/422: Dauerhafte Beläge, Rundlaufversuch<br>- ASTRA 2000/423: Griffbarkeit der Beläge auf Autobahnen, Vergleich zwischen den Messergebnissen von SRM und SCRIM<br>- ASTRA 2008/005: Vergleichsstrecken mit unterschiedlichen oberen Tragschichten auf einer Nationalstrasse | 2008 |
| 1272        | VSS 2007/304   | Verkehrsregelungssysteme - behinderte und ältere Menschen an Lichtsignalanlagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2010 |
| 1271        | VSS 2004/201   | Unterhalt von Lärmschirmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2009 |
| 1270        | VSS 2005/502   | Interaktion Strasse<br>Hangstabilität: Monitoring und Rückwärtsrechnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2009 |
| 1269        | VSS 2005/201   | Evaluation von Fahrzeugrückhaltesystemen im Mittelstreifen von Autobahnen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2009 |
| 1268        | ASTRA 2005/007 | PM10-Emissionsfaktoren von Abriebspartikeln des Strassenverkehrs (APART)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2009 |
| 1267        | VSS 2007/902   | MDAinSVT Einsatz modellbasierter Datentransfernormen (INTERLIS) in der Strassenverkehrstelematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2009 |
| 1266        | VSS 2000/343   | Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2009 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.    | Titel                                                                                                                                                                 | Jahr |
|-------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1265        | VSS 2005/701   | Zusammenhang zwischen dielektrischen Eigenschaften und Zustandsmerkmalen von bitumenhaltigen Fahrbahnbelägen (Pilotuntersuchung)                                      | 2009 |
| 1264        | SVI 2004/004   | Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung                                                                                                        | 2009 |
| 1263        | VSS 2001/503   | Phénomène du dégel des sols gélifs dans les infrastructures des voies de communication et les pergélisols alpins                                                      | 2006 |
| 1262        | VSS 2003/503   | Lärmverhalten von Deckschichten im Vergleich zu Gussasphalt mit strukturierter Oberfläche                                                                             | 2009 |
| 1261        | ASTRA 2004/018 | Pilotstudie zur Evaluation einer mobilen Grossversuchsanlage für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen                                             | 2009 |
| 1260        | FGU 2005/001   | Testeinsatz der Methodik "Indirekte Vorauserkundung von wasserführenden Zonen mittels Temperaturdaten anhand der Messdaten des Lötschberg-Basistunnels                | 2009 |
| 1259        | VSS 2004/710   | Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Synthesebericht                                                                                            | 2008 |
| 1258        | VSS 2005/802   | Kaphaltestellen Anforderungen und Auswirkungen                                                                                                                        | 2009 |
| 1257        | SVI 2004/057   | Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen<br>Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen              | 2009 |
| 1256        | VSS 2006/903   | Qualitätsanforderungen an die digitale Videobild-Bearbeitung zur Verkehrsüberwachung                                                                                  | 2009 |
| 1255        | VSS 2006/901   | Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit                                                                                     | 2009 |
| 1254        | VSS 2006/502   | Drains verticaux préfabriqués thermiques pour la consolidation in-situ des sols                                                                                       | 2009 |
| 1253        | VSS 2001/203   | Rétention des polluants des eaux de chaussées selon le système "infiltrations sur les talus". Vérification in situ et optimisation                                    | 2009 |
| 1252        | SVI 2003/001   | Nettoverkehr von verkehrsintensiven Einrichtungen (VE)                                                                                                                | 2009 |
| 1251        | ASTRA 2002/405 | Incidence des granulats arrondis ou partiellement arrondis sur les propriétés d'adhérence des bétons bitumineux                                                       | 2008 |
| 1250        | VSS 2005/202   | Strassenabwasser Filterschacht                                                                                                                                        | 2007 |
| 1249        | FGU 2003/004   | Einflussfaktoren auf den Brandwiderstand von Betonkonstruktionen                                                                                                      | 2009 |
| 1248        | VSS 2000/433   | Dynamische Eindringtiefe zur Beurteilung von Gussasphalt                                                                                                              | 2008 |
| 1247        | VSS 2000/348   | Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Umwidmung von Standstreifen                                                                                   | 2009 |
| 1246        | VSS 2004/713   | Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert | 2009 |
| 1245        | VSS 2004/701   | Verfahren zur Bestimmung des Erhaltungsbedarfs in kommunalen Strassennetzen                                                                                           | 2009 |
| 1244        | VSS 2004/714   | Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Gesamtnutzen und Nutzen-Kosten-Verhältnis von standardisierten Erhaltungsmassnahmen                        | 2008 |
| 1243        | VSS 2000/463   | Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassenanlagen                                                                                                               | 2008 |
| 1242        | VSS 2005/451   | Recycling von Ausbausphalt in Heissmischgut                                                                                                                           | 2007 |
| 1241        | ASTRA 2001/052 | Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests                                                                                                                  | 2009 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.       | Titel                                                                                                    | Jahr |
|-------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1240        | ASTRA 2002/010    | L'acceptabilité du péage de congestion : Résultats et analyse de l'enquête en Suisse                     | 2009 |
| 1239        | VSS 2000/450      | Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen                                                | 2009 |
| 1238        | VSS 2005/303      | Verkehrssicherheit an Tagesbaustellen und bei Anschlüssen im Baustellenbereich von Hochleistungsstrassen | 2008 |
| 1237        | VSS 2007/903      | Grundlagen für eCall in der Schweiz                                                                      | 2009 |
| 1236        | ASTRA 2008/008_07 | Analytische Gegenüberstellung der Strategie- und Tätigkeitsschwerpunkte ASTRA-AIPCR                      | 2008 |
| 1235        | VSS 2004/711      | Forschungspaket Massnahmenplanung im EM von Fahrbahnen - Standardisierte Erhaltungsmassnahmen            | 2008 |
| 1234        | VSS 2006/504      | Expérimentation in situ du nouveau drainomètre européen                                                  | 2008 |
| 1233        | ASTRA 2000/420    | Unterhalt 2000 Forschungsprojekt FP2 Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten              | 2009 |
| 676         | AGB 2011/002      | Modelling the corrosion initiation of reinforced concrete exposed to deicing salts                       | 2016 |
| 674         | AGB 2010/006      | Einfluss des Asphaltbelages auf die Dynamik von Fussgängerbrücken aus Beton und Stahl                    | 2015 |
| 673         | AGB 2006/017      | Dynamic structural capacity of reinforced concrete slabs due to rockfall                                 | 2015 |
| 671         | AGB 2009/008      | Résistance à l'effort tranchant de dalles de roulement sous actions statiques et de fatigue              | 2015 |
| 670         | AGB 2012/013      | Optimierung und Validierung von Verfahren zur Bestimmung der Korrosionsgeschwindigkeit in Stahlbeton     | 2015 |
| 669         | AGB 2008/007      | Zentrale Dokumentation der mechanischen Eigenschaften alter Bewehrungen                                  | 2015 |
| 668         | AGB 2009/004_OBF  | Multifunktionaler Hochleistungsoberflächenschutz für Kunstbauten                                         | 2015 |
| 667         | AGB 2008/004      | Résistance au déversement des poutres métalliques de pont                                                | 2015 |
| 666         | AGB 2012/015      | Structural Identification for Condition Assessment of Swiss Bridges                                      | 2015 |
| 665         | AGB 2011/001      | Wirksamkeit und Prüfung der Nachbehandlungsmethoden von Beton                                            | 2014 |
| 664         | AGB 2009/005      | Charges de trafic actualisées pour les dalles de roulement en béton des ponts existants                  | 2014 |
| 663         | AGB 2003/014      | Seismic Safety of Existing Bridges                                                                       | 2014 |
| 662         | AGB 2008/001      | Seismic Safety of Existing Bridges - Cyclic Inelastic Behaviour of Bridge Piers                          | 2014 |
| 661         | AGB 2010/002      | Fatigue limit state of shear studs in steel-concrete composite road bridges                              | 2014 |
| 660         | AGB 2008/002      | Indirekt gelagerte Betonbrücken - Sachstandsbericht                                                      | 2014 |
| 659         | AGB 2009/014      | Suizidprävention bei Brücken: Follow-Up                                                                  | 2014 |
| 658         | AGB 2006/015_OBF  | Querkraftwiderstand vorgespannter Brücken mit ungenügender Querkraftbewehrung                            | 2014 |
| 657         | AGB 2003/012      | Brücken in Holz: Möglichkeiten und Grenzen                                                               | 2013 |
| 656         | AGB 2009/015      | Experimental verification of integral bridge abutments                                                   | 2013 |
| 655         | AGB 2007/004      | Fatigue Life Assessment of Roadway Bridges Based on Actual Traffic Loads                                 | 2013 |
| 654         | AGB 2005-008      | Thermophysical and Thermomechanical Behavior of Cold-Curing Structural Adhesives in Bridge Construction  | 2013 |
| 653         | AGB 2007/002      | Poinçonnement des pontsdalles précontraints                                                              | 2013 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.                    | Titel                                                                                                                    | Jahr |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 652         | AGB 2009/006                   | Detektion von Betonstahlbrüchen mit der magnetischen Streufeldmethode                                                    | 2013 |
| 651         | AGB 2006/006_OBF               | Instandsetzung und Monitoring von AAR-geschädigten Stützmauern und Brücken                                               | 2013 |
| 650         | AGB 2005/010                   | Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Betonstählen                                                                  | 2012 |
| 649         | AGB 2008/012                   | Anforderungen an den Karbonatisierungswiderstand von Betonen                                                             | 2012 |
| 648         | AGB 2005/023 +<br>AGB 2006/003 | Validierung der AAR-Prüfungen für Neubau und Instandsetzung                                                              | 2011 |
| 647         | AGB 2004/010                   | Quality Control and Monitoring of electrically isolated post-tensioning tendons in bridges                               | 2011 |
| 646         | AGB 2005/018                   | Interactin sol-structure : ponts à culées intégrales                                                                     | 2010 |
| 645         | AGB 2005/021                   | Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton aus Betongranulat                                                       | 2010 |
| 644         | AGB 2005/004                   | Hochleistungsfähiger Faserfeinkornbeton zur Effizienzsteigerung bei der Erhaltung von Kunstbauten aus Stahlbeton         | 2010 |
| 643         | AGB 2005/014                   | Akustische Überwachung einer stark geschädigten Spannbetonbrücke und Zustandserfassung beim Abbruch                      | 2010 |
| 642         | AGB 2002/006                   | Verbund von Spanngliedern                                                                                                | 2009 |
| 641         | AGB 2007/007                   | Empfehlungen zur Qualitätskontrolle von Beton mit Luftpermeabilitätsmessungen                                            | 2009 |
| 640         | AGB 2003/011                   | Nouvelle méthode de vérification des ponts mixtes à âme pleine                                                           | 2010 |
| 639         | AGB 2008/003                   | RiskNow-Falling Rocks Excel-basiertes Werkzeug zur Risikoermittlung bei Steinschlagschutzgalerien                        | 2010 |
| 638         | AGB2003/003                    | Ursachen der Rissbildung in Stahlbetonbauwerken aus Hochleistungsbeton und neue Wege zu deren Vermeidung                 | 2008 |
| 637         | AGB 2005/009                   | Détermination de la présence de chlorures à l'aide du Géoradar                                                           | 2009 |
| 636         | AGB 2002/028                   | Dimensionnement et vérification des dalles de roulement de ponts routiers                                                | 2009 |
| 635         | AGB 2004/002                   | Applicabilité de l'enrobé drainant sur les ouvrages d'art du réseau des routes nationales                                | 2008 |
| 634         | AGB 2002/007                   | Untersuchungen zur Potenzialfeldmessung an Stahlbetonbauten                                                              | 2008 |
| 633         | AGB 2002/014                   | Oberflächenschutzsysteme für Betontragwerke                                                                              | 2008 |
| 632         | AGB 2008/201                   | Sicherheit des Verkehrssystem Strasse und dessen Kunstbauten Testregion - Methoden zur Risikobeurteilung Schlussbericht  | 2010 |
| 631         | AGB 2000/555                   | Applications structurales du Béton Fibré à Ultra-hautes Performances aux ponts                                           | 2008 |
| 630         | AGB 2002/016                   | Korrosionsinhibitoren für die Instandsetzung chloridverseuchter Stahlbetonbauten                                         | 2010 |
| 629         | AGB 2003/001 +<br>AGB 2005/019 | Integrale Brücken - Sachstandsbericht                                                                                    | 2008 |
| 628         | AGB 2005/026                   | Massnahmen gegen chlorid-induzierte Korrosion und zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit                                       | 2008 |
| 627         | AGB 2002/002                   | Eigenschaften von normalbreiten und überbreiten Fahrbahnübergängen aus Polymerbitumen nach starker Verkehrsbelastung     | 2008 |
| 626         | AGB 2005/110                   | Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Baustellensicherheit bei Kunstbauten                      | 2009 |
| 625         | AGB 2005/109                   | Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen bei Kunstbauten | 2009 |

| Bericht-Nr. | Projekt Nr.  | Titel                                                                                                                              | Jahr |
|-------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 624         | AGB 2005/108 | Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Risikobeurteilung für Kunstbauten                                | 2010 |
| 623         | AGB 2005/107 | Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Tragsicherheit der bestehenden Kunstbauten                          | 2009 |
| 622         | AGB 2005/106 | Rechtliche Aspekte eines risiko- und effizienzbasierten Sicherheitskonzepts                                                        | 2009 |
| 621         | AGB 2005/105 | Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten<br>Szenarien der Gefahrenentwicklung                                 | 2009 |
| 620         | AGB 2005/104 | Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen                           | 2009 |
| 619         | AGB 2005/103 | Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Ermittlung des Netzrisikos                                       | 2010 |
| 618         | AGB 2005/102 | Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Methodik zur vergleichenden Risikobeurteilung                       | 2009 |
| 617         | AGB 2005/100 | Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten<br>Synthesebericht                                                   | 2010 |
| 616         | AGB 2002/020 | Beurteilung von Risiken und Kriterien zur Festlegung akzeptierter Risiken in Folge aussergewöhnlicher Einwirkungen bei Kunstbauten | 2009 |