

**Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie
und Kommunikation**

Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten

**Systèmes de télématique du trafic pour le management des
transports des marchandises**

**Transport Telematic Systems for the Management of
Dangerous Goods Transports**

**Arbeitsgemeinschaft
Rapp Trans AG / Basler & Hofmann AG, Zürich**

Martin Ruesch, Dipl. Bau-Ing. ETH/SIA/SVI (Projektleitung)

Felix Gmünder, Dr.sc.nat ETH

Jürg Eugster, Dipl. Bau-Ing. ETH

Norbert Knechtle, Dipl. Forst Ing. ETH/SIA

Patrick Meyer, Dipl. El.-Ing. ETH

Andreas Schönenberger, Dipl. Umwelt-Ing.

**Forschungsauftrag VSS 1999/302 auf Antrag des Verbandes der Strassen- und
Verkehrsfachleute (VSS)**

Februar 2004

Forschungsstelle:

Rapp Trans AG (bis 31.12.2002, RAPP AG Ingenieure + Planer)

Uetlibergstrasse 132, 8045 Zürich, Tel. 043 268 60 30, www.rapp.ch

Martin Ruesch, Dipl. Ing. ETH/SIA/SVI (Projektleitung)

Jürg Eugster, Dipl. Bau-Ing. ETH

Basler & Hofmann AG

Forchstrasse 395, 8029 Zürich, Tel. 01 387 11 22, www.bhz.ch

Felix Gmünder, Dr.sc.nat ETH

Norbert Knechtle, Dipl. Forst Ing. ETH/SIA

Patrick Meyer, Dipl. El.-Ing. ETH

Andreas Schönenberger, Dipl. Umwelt-Ing.

Mitglieder der Begleitkommission (VSS-Expertenkommission EK9.05)

Beat Zumsteg

Kurt Amstad

Bruno Hofstetter

Rudolf Blessing

Stephen Lingwood

Enrico Malacarne

Bernhard Oehry

Gerhard Petersen

Ferdinand Prisi

Frank Puorger

Pierre Rossel

Hans-Rudolf Scheidegger

Nikolaus Seifert

Martina Münster

Walter Steiner

Jürg Uhlmann

R. Brüniger AG (Präsident)

SIEMENS AG

EZV / Oberzolldirektion

Auto-Schweiz

Amstein + Walthert AG

Basler Ernst & Partner

RAPP Trans AG

ASTRA

Amanda Management AG

ASCOM

ASCOM

Scheidegger Ingenieur Unternehmung AG

ASIT

AWK Politraffic AG

AWK Politraffic AG

FELA Management AG

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Problemstellung | 1 |
| 1.1 | Ausgangslage | 1 |
| 1.2 | Forschungsziele | 2 |
| 1.3 | Abgrenzung der Untersuchung | 3 |
| 1.4 | Vorgehen und Methoden | 3 |
| 1.5 | Stellenwert des Management von Gefahrguttransporten in der Verkehrspolitik | 7 |
| 1.6 | Das System „Transport gefährlicher Güter“ | 8 |
| 1.7 | Verwendete Grundlagen | 9 |
| 2 | Ist-Abläufe und Abwicklung von TgG | 10 |
| 2.1 | Rechtsgrundlagen | 10 |
| 2.2 | Logistik und Logistikleistungen beim TgG | 12 |
| 2.3 | Transportketten bei TgG | 12 |
| 2.4 | Organisation, Verantwortung und Vollzug beim TgG | 16 |
| 2.5 | Eingesetztes Equipment | 20 |
| 2.5.1 | Strassenfahrzeuge und Ausrüstung LSVA in der Schweiz | 20 |
| 2.5.2 | Rollmaterial Eisenbahn | 22 |
| 2.5.3 | Ladeeinheiten | 24 |
| 2.5.4 | Be- und Entladegeräte, Krane in Terminals | 24 |
| 2.5.5 | Verkehrstelematik für Fracht- und Flottenmanagement | 25 |
| 2.5.6 | Ausrüstung von Lagern und Distributionsplattformen | 26 |
| 2.6 | Dokumentation | 27 |
| 2.6.1 | Allgemein | 27 |
| 2.6.2 | Beförderungspapiere ADR | 27 |
| 2.6.3 | Schriftliche Weisungen | 28 |
| 2.6.4 | Container Packzertifikat | 29 |
| 2.7 | Heutige Mengen und Stoffe von TgG | 29 |
| 2.8 | Zusammenfassung und Folgerungen | 31 |
| 3 | Mögliche Gefahren und Störfälle/Ereignisse bei TgG Transporten..... | 33 |
| 3.1 | Risiken beim TgG auf Strassen | 33 |
| 3.1.1 | Risikowahrnehmung und -akzeptanz | 33 |
| 3.1.2 | Unfallstatistische Betrachtung | 34 |
| 3.2 | Risikoanalytische Ansätze beim TgG auf der Strasse | 36 |
| 3.2.1 | Unfallbedingte Freisetzungen beim TgG auf der Strasse | 36 |
| 3.2.2 | Nicht-Unfallbedingte Störfälle beim TgG | 43 |
| 3.2.3 | Unfälle beim Transport nicht als gefährlich klassierter Güter | 43 |
| 3.2.4 | Unfallstatistik für den TgG auf der Strasse | 43 |
| 3.2.5 | Sach- und Umweltschäden | 47 |
| 3.2.6 | Unfälle beim Transport gefährlicher Güter in Verpackungen | 48 |
| 3.2.7 | Unfälle beim TgG in Strassentunnel | 49 |
| 3.3 | Risiken beim TgG auf der Schiene | 51 |
| 3.3.1 | Unfallrisiken | 51 |
| 3.3.2 | Externe Kosten | 52 |
| 3.4 | Risiken beim Umladen/Zwischenlagern im Terminal | 53 |
| 3.5 | Abläufe / Prozesse / Daten- und Informationsflüsse im Störfall | 53 |
| 3.5.1 | Relevante Informationen im Hinblick auf präventive Massnahmen | 53 |

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5.2 | Relevante Informationen im Hinblick auf mitigative (lindernde) Massnahmen | 54 |
| 3.6 | Ansatzpunkte zur Risiko- und Schadenminimierung | 55 |
| 3.7 | Zusammenfassung und Folgerungen | 57 |
| 4 | Ziele und Massnahmen für das Management von Gefahrguttransporten | 59 |
| 4.1 | Ziele für das Management von Gefahrguttransporten und Haupteinsatzzwecke von Verkehrstelematiksystemen | 59 |
| 4.2 | Definition und Abgrenzung von Verkehrsmanagement und Verkehrstelematiksystemen für Gefahrguttransporte | 60 |
| 4.2.1 | Definition Verkehrstelematik und Verkehrsmanagement | 60 |
| 4.2.2 | Definition Lenkung, Steuerung und Regelung | 61 |
| 4.2.3 | Betriebsformen des TgG | 62 |
| 4.2.4 | Definition Havarie, Unfall | 64 |
| 4.3 | Massnahmen für das Management von Gefahrguttransporte und Grobbeurteilung | 65 |
| 4.3.1 | Handlungsspielraum Management TgG nach ADR | 65 |
| 4.3.2 | Wirkungsziele und Massnahmen | 67 |
| 4.3.3 | Massnahmenübersicht und Grobbeurteilung der Massnahmen | 67 |
| 4.4 | Würdigung der Ergebnisse | 73 |
| 5 | Betriebsszenarien | 75 |
| 5.1 | Übersicht über die betrachteten Betriebsszenarien und die integrierten Massnahmen | 75 |
| 5.2 | Betriebsszenarien für den Normalbetrieb | 75 |
| 5.2.1 | Betriebsszenario N1: keine Störung | 76 |
| 5.2.2 | Betriebsszenario N2: Störung ohne Unfall / Havarie, regulierbar | 76 |
| 5.3 | Betriebsszenarien für den Sonderbetrieb | 78 |
| 5.3.1 | Betriebsszenario S1: keine Störung, mit Bewilligung | 78 |
| 5.3.2 | Betriebsszenario S2: Störung ohne Unfall / Havarie, regulierbar | 79 |
| 5.3.3 | Betriebsszenario S3: Störung ohne Unfall / Havarie, nicht regulierbar, steuerbar | 80 |
| 5.3.4 | Betriebsszenario S4: Störung ohne Unfall / Havarie, nicht regulierbar, nicht steuerbar | 80 |
| 5.3.5 | Betriebsszenario S5: Störung mit Unfall / Havarie | 80 |
| 5.4 | Betriebsszenario für den Notfallbetrieb | 81 |
| 5.4.1 | Betriebsszenario E1: Unfall / Havarie, Fahrtüchtigkeit kann nicht wieder hergestellt werden | 81 |
| 5.4.2 | Betriebsszenario E2: Unfall / Havarie, Fahrtüchtigkeit kann wieder hergestellt werden | 84 |
| 5.5 | Folgerungen und Anforderungen an Modelle und Verkehrstelematiksysteme TgG | 85 |
| 6 | Technische Systeme / Verkehrstelematiksysteme | 89 |
| 6.1 | Fahrhilfen | 89 |
| 6.1.1 | Spurhaltesystem | 89 |
| 6.1.2 | Automatische Abstandsregelung | 90 |
| 6.1.3 | Headup-Display | 91 |
| 6.1.4 | Nachtsicht-Systeme | 91 |
| 6.1.5 | Wachhaltesystem | 92 |
| 6.1.6 | INVENT | 93 |

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.2 | Nutzung bestehender Telematiksysteme | 94 |
| 6.2.1 | Potential des Tachographen | 94 |
| 6.2.2 | Potential der LSVA-Einrichtungen | 94 |
| 6.3 | TgG-spezifische Anwendungen | 96 |
| 6.3.1 | Technologische Möglichkeiten | 96 |
| 6.3.2 | Tradg GIS Projekt in Finnland | 97 |
| 6.3.3 | Intelligent Access Project in Australien | 98 |
| 6.3.4 | HITERM | 99 |
| 6.4 | Telematik im Kombinierten Verkehr | 102 |
| 6.5 | Weitere relevante technische Systeme | 103 |
| 6.5.1 | Positionierungssystem | 103 |
| 6.5.2 | Verkehrsinformationssysteme via Radio | 105 |
| 6.5.3 | GSM | 105 |
| 6.5.4 | UMTS | 106 |
| 6.5.5 | GPRS | 106 |
| 6.5.6 | WLAN | 107 |
| 6.5.7 | Neues Computerisiertes Transit System – NCTS | 108 |
| 6.6 | Zusammenfassende Bewertung | 109 |
| 6.6.1 | Fahrhilfen (nicht ausschliesslich TgG) | 109 |
| 6.6.2 | Potential bestehender Systeme | 110 |
| 6.6.3 | TgG-spezifische Anwendungen | 110 |
| 6.6.4 | Telematik im kombinierten Verkehr | 111 |
| 6.6.5 | weitere relevante technische Systeme | 111 |
| 7 | Ideales Modell „Management von Gefahrguttransporten“ | 113 |
| 7.1 | Voraussetzungen Verkehrsmanagement CH (VM-CH) | 113 |
| 7.2 | Modellelemente | 115 |
| 7.2.1 | Nationale TgG-Zentrale | 115 |
| 7.2.2 | Transporteinheit Strasse | 118 |
| 7.2.3 | Nationale und kantonale Verkehrslenkungszentralen | 119 |
| 7.2.4 | Kantonale Einsatzzentralen | 119 |
| 7.3 | Zentral contra Dezentral | 120 |
| 7.3.1 | Technische Argumente | 120 |
| 7.3.2 | Politische /Organisatorische Argumente | 121 |
| 7.3.3 | Schlussfolgerung | 122 |
| 7.4 | Differenzierung der Telematiksysteme nach Gefahrgütern | 123 |
| 7.4.1 | Argumentation und Fakten | 123 |
| 7.4.2 | Schlussfolgerung | 126 |
| 7.5 | Aufwand und Nutzen der Modellhauptelemente | 127 |
| 7.6 | Folgerungen für ein realistisches Modell | 133 |
| 8 | Datenmanagement und Datenkatalog | 135 |
| 8.1 | Datenmanagement | 135 |
| 8.1.1 | Datenerfassung | 135 |
| 8.1.2 | Datenverwaltung | 136 |
| 8.1.3 | Datenaufbereitung und Sprache | 137 |
| 8.1.4 | Datenaustausch und Datenverbreitung | 137 |
| 8.2 | Datenkatalog nach Datenverwendungsbereich | 138 |
| 9 | Stand der Normierung und Normierungsbedarf..... | 141 |
| 9.1 | Internationale Normen (ISO) | 141 |

| | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 9.2 | Europäische Normen | 145 |
| 9.2.1 | CEN BT/WG83 „Transport of dangerous goods“ | 145 |
| 9.2.2 | CEN BT/WG141 „Intermodal and interoperable transport – telematics“ | 145 |
| 9.2.3 | CEN TC 320 „Transportation Services“ | 147 |
| 9.2.4 | CEN TC 278 „Road Transport and Traffic Telematics“ | 147 |
| 9.3 | Schweizer Normen | 149 |
| 9.4 | Beurteilung Stand der Normierung und Normierungsbedarf | 149 |
| 9.4.1 | Welt/Europa | 149 |
| 9.4.2 | Schweiz | 150 |
| 9.5 | Anpassungsbedarf an bestehenden Rechtsgrundlagen | 151 |
| 10 | Schlussfolgerungen und Empfehlungen | 152 |
| 10.1 | Schlussfolgerungen | 152 |
| 10.1.1 | Bedeutung von Gefahrguttransporten bezüglich Mengen und Risiken | 152 |
| 10.1.2 | Ziele und Massnahmenelemente für Management TgG | 153 |
| 10.1.3 | Modell für Verkehrstelematiksysteme für TgG | 154 |
| 10.1.4 | Wesentliche zu erfassende Daten, Datenverwaltung und Datenaustausch | 157 |
| 10.1.5 | Nutzen und Akzeptanz | 158 |
| 10.1.6 | Normierungsbedarf | 160 |
| 10.1.7 | Zielerreichung Forschungsarbeit | 161 |
| 10.2 | Empfehlungen | 162 |
| 10.2.1 | Empfehlungen für die Einführung von VT-Systemen für das Management von TgG | 162 |
| 10.2.2 | Empfehlungen für den weiteren Normierungsprozess und Anpassung von Rechtsgrundlagen | 162 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 1 | Vorgehen und Arbeitspakete | 4 |
| Abbildung 2 | System TgG | 9 |
| Abbildung 3 | Grundtypen von Transportketten | 13 |
| Abbildung 4 | Organisation und Verantwortung im TgG (Transport durch Dritte) | 17 |
| Abbildung 5 | Warntafeln für Gefahrguttransporte | 19 |
| Abbildung 6 | Beispiel für Gefahrzettel | 19 |
| Abbildung 7: | Erfassungshilfsmittel für die LSVA | 21 |
| Abbildung 8 | Verwendung des Rollmaterials im kombinierten Verkehr | 23 |
| Abbildung 9: | Aus der Unfallstatistik des Kantons Zürich abgeleitete erwartete Häufigkeiten für unfallbedingte Leckagen in der Schweiz. | 35 |
| Abbildung 10 | Schadenindikatoren und Störfallwerte der StFV | 37 |
| Abbildung 11 | Kennwerte für die Verkehrssicherheit nach Verkehrsmitteln im Güterverkehr | 52 |
| Abbildung 12 | Regelung | 61 |
| Abbildung 13 | Verbund der Systeme für Verkehrsinformation, Verkehrslenkung und Verkehrsleitung | 62 |
| Abbildung 14 | Schema Betriebsformen des TgG | 63 |
| Abbildung 15 | „Massnahmenpyramide“ | 65 |
| Abbildung 16 | Ergebnisse der Wirkungsanalyse | 71 |
| Abbildung 17 | Ergebnisse Analyse der Wirkungen auf die Zielbereiche | 72 |
| Abbildung 18 | Ablaufschema Normalbetrieb | 75 |
| Abbildung 19 | Ablaufschema Sonderbetrieb | 78 |
| Abbildung 20 | Betriebsszenario E1 | 83 |
| Abbildung 21 | Betriebsszenario E2 | 84 |
| Abbildung 22 | Mindestanforderungen Management TgG für ausgewählte Massnahmen ... | 87 |
| Abbildung 23 | Die Architektur des HITERM-Systems | 100 |
| Abbildung 24 | Beispiel einer simulierten Schadstoffausbreitung im Reuss-Tal, Schweiz.. | 101 |
| Abbildung 25 | Elektronischer Datenaustausch Zoll90 | 109 |
| Abbildung 26 | Interaktion zwischen Verkehrsbeeinflussung und Verkehrsinformation..... | 114 |
| Abbildung 27 | Teilsysteme und Systemgrenzen im VM-CH | 114 |
| Abbildung 28 | Schema ideales Modell TgG-Management | 117 |
| Abbildung 29 | Elektronisches Identifikations- und Monitoring Konzept | 143 |
| Abbildung 30 | Modellschema für Management TgG | 155 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 | Nationale Verordnung und internationale Übereinkommen für den Transport gefährlicher Güter..... | 11 |
| Tabelle 2 | Monomodale Transportketten..... | 14 |
| Tabelle 3 | Intermodale Transportketten..... | 15 |
| Tabelle 4 | Multimodale Transportketten..... | 15 |
| Tabelle 5 | Beteiligung an Transportprozessen (Beispiel)..... | 16 |
| Tabelle 6 | Strassennutzfahrzeuge nach ASTAG..... | 20 |
| Tabelle 7 | Rollmaterial SBB im kombinierten Verkehr..... | 23 |
| Tabelle 8 | Umschlagverfahren nach Güterart..... | 25 |
| Tabelle 9 | Gefahrguttransportmengen auf Schweizer Strassen (in der Schweiz immatrikulierte schwere Nutzfahrzeuge)..... | 30 |
| Tabelle 10 | Gefahrguttransportmengen auf der Schiene in der Schweiz..... | 31 |
| Tabelle 11 | repräsentative Störfälle für den TgG auf der Strasse..... | 38 |
| Tabelle 12 | Parameter für die Bestimmung der Häufigkeit schwerer Schädigungen gem. StFV..... | 39 |
| Tabelle 13 | Häufigkeiten schwerer Schäden als Folge von TgG auf der Strasse (Berechnung gemäss HB III StFV)..... | 40 |
| Tabelle 14 | Störfallszenarien, relevante Freisetzungsmengen und Wirkdistanzen (Letalitätsradien) für Verkehrswege (Bahn und Strasse)..... | 42 |
| Tabelle 15 | Anzahl Todesopfer pro Ereignis bei Unfällen mit TgG..... | 42 |
| Tabelle 16 | Verkehrsaufkommen beim TgG in Deutschland im Jahre 1995..... | 44 |
| Tabelle 17 | Unfallursachen bei Gefahrguttransporten auf der Strassen in Deutschland..... | 45 |
| Tabelle 18 | Unfälle mit Personenschäden (UPS) beim Gefahrguttransport und beim Gütertransport insgesamt in Deutschland in den Jahren 1992 bis 1995..... | 46 |
| Tabelle 19 | Sachschäden beim Gefahrguttransport und beim Gütertransport insgesamt in Deutschland in den Jahren 1992 bis 1995..... | 47 |
| Tabelle 20 | Einflussfaktoren auf das Tunnelrisiko (Personenschäden)..... | 50 |
| Tabelle 21 | Massnahmenkombinationen und resultierende Reaktionszeit zur Stauverhinderung..... | 51 |
| Tabelle 22 | Relevante Informationen im Hinblick auf präventive Massnahmen..... | 54 |
| Tabelle 23 | Relevante Informationen im Hinblick auf mitigative (lindernde) Massnahmen..... | 55 |
| Tabelle 24 | Einflüsse und Einflussfaktoren für die Sicherheit von Gefahrguttransporten auf der Strasse..... | 56 |
| Tabelle 25 | Begriffssystematik der für den Güterverkehr relevanten Begriffe..... | 66 |

| | | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle 26 | Struktur der Wirkungsziele..... | 67 |
| Tabelle 27 | Übersicht relevanter Massnahmen für das Management von TgG (Teil 1)..... | 69 |
| Tabelle 28 | Zentral contra Dezentral: Technisches Argument..... | 121 |
| Tabelle 29 | Zentral contra Dezentral: Politisches /Organisatorisches Argument..... | 122 |
| Tabelle 30 | Telematikanwendungen für ein Ideales Basisfahrzeug für den TgG | 125 |
| Tabelle 31 | Einsatzmöglichkeiten von Telematiksystemen für die Einhaltung von Sondervorschriften..... | 126 |
| Tabelle 32 | Aufwand und Nutzen des TgG- Modells in einer qualitativen Grobbeurteilung | 132 |
| Tabelle 33 | Datenkatalog für ein ideales TgG-Model | 140 |
| Tabelle 34 | Dienste für den Normal- und Notfallbetrieb bei TgG (aus ISO 2003) | 143 |
| Tabelle 35: | Wichtige AVI / AEI Normentwürfe und Vornormen | 148 |
| Tabelle 36 | Mögliche Einführungsstufen und Abdeckung der Haupteinsatzzwecke (Anzahl Kreuze zeigt die Bedeutung) | 157 |
| Tabelle 37 | Kosten und Nutzen | 159 |

Anhang

| | | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ANHANG 1 | Begriffsdefinition..... | 2 |
| ANHANG 2 | Literatur und Quellenverzeichnis | 12 |
| ANHANG 3 | EU – Projekte | 19 |
| ANHANG 4 | Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe der Schweiz | 24 |
| ANHANG 5 | Interviews mit Akteuren des TgG | 31 |
| ANHANG 6 | Entwurf Inhaltsstruktur für eine Norm "Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten" | 39 |

1 Problemstellung

1.1 Ausgangslage

Man kann davon ausgehen, dass in Zukunft technische und konzeptionelle Möglichkeiten der Verkehrstelematik zur Verfügung stehen werden, die das Management für den Strassen-Transport von gefährlichen Gütern verbessern.

Gemäss dem Entwurf Leitbild Strassenverkehrstelematik UVEK (1999) kommt dem Management von Gefahrguttransporten unter Einsatz von Verkehrstelematik eine grosse Bedeutung zu. Es werden positive Effekte wie Risikoreduktion bei Transporten gefährlicher Güter (TgG), Erhöhung der Effektivität und der Effizienz bei der Ereignisbewältigung sowie eine Vereinfachung des Vollzugs erwartet. In der Folge werden auch die volkswirtschaftlichen Kosten durch Unfälle, Umweltbeeinträchtigungen und den Vollzug reduziert.

Damit das Leitbild Strassenverkehrstelematik UVEK (1999) in die Praxis umgesetzt werden kann, sind Normierungen erforderlich, welche bis anhin noch nicht bestehen. Dieser Forschungsbericht schliesst diese Lücke und stellt somit eine wichtige Grundlage für die Einführung von Verkehrstelematiklösungen im Gefahrguttransport und die Normierung dar.

Bezüglich Verkehrstelematikanwendungen bei Transporten gefährlicher Güter (TgG) sind die bisherigen und laufenden Aktivitäten auf internationaler und Schweizerischer Ebene relevant. Auf der europäischen Ebene sind dies Forschungsaktivitäten zu Telematik im Güterverkehr im 4. Rahmenprogramm (Projekte INTERPORT, MULTITRACK, TRACAR, WISDOM, TRANSPORT, ENTERPRICE, SOCRATES, EPISODE, etc.) und im 5. Rahmenprogramm (Projekte im IST – Programm, Key action I.5.2 Environmental risk and emergency Management Systems, Projekte im GROWTH-Programm, Key action 2: Sustainable Mobility and Intermodality). Darüber hinaus sind Normierungsbestrebungen (CEN¹, ISO, etc.) im Gange, welche die Standardisierung von Diensten, Informationssystemen und Equipment im Güterverkehr zum Gegenstand haben.

Auf Schweizerischer Ebene wurden neben dem Leitbild Strassenverkehrstelematik Vorarbeiten durch das ASTRA („Management TgG“, AJS/ASIT, März 1997), im Rahmen der VSS-Forschung (Voruntersuchungen Strassenverkehrstelematik, Forschungsaufträge 01/98, 03/98, 05/98, 07/98, 09/98 März 1999 sowie die VSS-Forschung zu Strassendatenbanken) und im Rahmen des NFP 41 (Bericht E5, Perspektiven der Verkehrstelematik, Bericht E2 Möglichkeiten und Grenzen zusätzlicher Anwendungen des LSVA-Erhebungssystems, E4 Verkehrsinformationssystem und Umweltmanagement, F2 Gefahren in Tunnels) geleistet.

¹ CEN: Report and Strategic recommendations from CEN Workshop 13./14.12.1999 on intermodal and interoperable transport in Europe, Part 1: Freight transport

Aus den bisherigen Aktivitäten kann gefolgert werden, dass bezüglich Verkehrsinformationssystemen und Diensten im Bereich Gefahrguttransporte vorwiegend positive Effekte zu erwarten sind und ein Forschungs-, Umsetzungs- und Normierungsbedarf besteht. Insbesondere sind mit den angestrebten Lösungen auch die Intermodalität zu fördern, die Schnittstellen zu anderen Diensten (Fracht- und Flottenmanagement, Gebührenerfassung/LSVA, Verkehrsinformation, Ereignis/Notrufdienste etc.) zu klären und die Möglichkeiten von Public Private Partnership (PPP) zu nutzen.

1.2 Forschungsziele

Die Ziele des Vorhabens lauten gemäss Ausschreibung:

„Die Forschung soll die Grundlagen für ein allgemeines Modell des Managements von Gefahrguttransporten auf der Strasse liefern mit dem Ziel, die Abwicklung und Überwachung von Strassentransporten mit gefährlichen Gütern zu unterstützen und Ladungs- und Transportdaten zuhanden der Vollzugsorgane und der Einsatzkräfte vorzuhalten. Dabei sollen folgende Aspekte im Hinblick auf die Entwicklung einer zukunftsgerichteten Gefahrgut-Strategie festgelegt und beschrieben werden:

- *Wesentliche zu erfassende Daten (Datenkatalog);*
- *Regeln bezüglich der Datenverwaltung;*
- *Grundsätze des Datenaustauschs zwischen dem Fahrzeug, einer Datenzentrale und möglichen Datennutzern (Transporteur, Kontroll- und Vollzugsorgane, Wehrdienste);*
- *Behandlung von Schnittstellen beim Kombinierten Verkehr;*

Es sind die wesentlichen Betriebsszenarien beim Strassentransport gefährlicher Güter zu berücksichtigen (normaler Transportablauf, Präventionsmassnahmen, Bewilligungen, Ereignisbewältigung). Das Modell ist auf den neusten Stand der technischen Entwicklung im Bereich Verkehrstelematik abzustimmen.“

Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten müssen aus unserer Sicht im Wesentlichen folgenden drei Haupteinsatzzwecken dienen:

- Automatisierung der Abwicklung und des Enforcements von TgG (Automatisierung von organisatorischen/administrativen Abläufen von Gefahrguttransporten und des Vollzugs/Überwachung)
- Unterstützung präventiver Steuerungs- und Lenkungsmassnahmen zur Reduktion des Risikos (Reduktion der Eintretenswahrscheinlichkeit von potentiellen Ereignissen, Reduktion potentieller Schadenwirkungen)
- Unterstützung von Massnahmen der Ereignisbewältigung (Reduktion des Schaden- ausmasses im Ereignisfall).

Im Rahmen der Forschungsarbeit sind somit in erster Linie die Grundlagen für einen Dienst „Management von Ausnahmegütern“ (SN 640 871 Dienst Nr. 28) und die Schnittstellen zu anderen für Gefahrguttransporte relevanten Dienste wie „Management der Einsatzfahrzeuge (Nr. 27)“ „Notruf und Diebstahlwarnung“ sowie die Dienste der Kategorie Verkehrsmanagement und Verkehrs- und Reiseinformation sowie Güter- und Flottenmanagement zu klären.

1.3 Abgrenzung der Untersuchung

Die vorliegende Untersuchung beschränkt sich auf das Management von TgG für Strassentransporte und Transporte im kombinierten Verkehr, wobei der Hauptfokus beim Strassenverkehr und an den Schnittstellen zum Schienenverkehr Terminals liegen. Die Schnittstelle Rheinschiffahrt / Strasse wird nicht betrachtet.

Es werden aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen Transporte im Binnen-, Import-/ Export- und Transitverkehr betrachtet.

Als gefährliche Güter gelten die gemäss den nationalen und internationalen Verordnungen zum TgG in Tabelle 1 deklarierten Güter. Es ist aber darauf hinzuweisen, dass es auch Güter gibt, welche aufgrund ihrer Eigenschaften nicht als Gefahrgut nach ADR / SDR deklariert werden müssen, aber mit anderen Gütern zu einer gefährlichen Transporteinheit werden oder das Risikopotential steigern können. So kann z.B. Mehl und Margarine im Brandfall zu einer sehr gefährlichen Ladung werden². Es besteht also die Problematik, dass Güter, welche nicht als gefährlich zu deklarieren sind, trotzdem ein Risiko in sich bergen können. Diese Güter müssen nicht speziell deklariert werden und es wird keine spezielle Behandlung während der Lagerung und des Transportes verlangt.

1.4 Vorgehen und Methoden

Das gewählte Vorgehen geht aus dem Ablaufschema (Abbildung 1) hervor. Es werden Arbeitspakete definiert, welche nachfolgend beschrieben werden. Entsprechend den Arbeitspaketen ist dieser Bericht gegliedert.

AP 1: Projektvorbereitung / Projektleitung

Im Rahmen der Projektvorbereitung wurden ergänzende Grundlagen (Literatur, Normen) beschafft und die Koordinationsabläufe mit anderen relevanten Projekten festgelegt. Die Projektleitung umfasst die Terminplanung, Kosten- und Qualitätskontrollen, die Vorbereitung

² Mont Blanc-Tunnel März 1999. 39 Menschen verloren bei dieser Brandkatastrophe ihr Leben. Der Brandherd war ein LKW, welcher Mehl und Margarine geladen hatte, welche sich rasch entzündete und zu grosser Hitze- und Rauchentwicklung führte.

von notwendigen Zwischenentscheidungen sowie die Präsentation von Zwischenergebnissen im Rahmen von Sitzungen mit der Begleitgruppe.

AP 2: Ist-Abläufe und Abwicklung von TgG (Normalbetrieb)

Dieses Arbeitspaket umfasst die Darstellung und Analyse der Transportketten von TgG, des eingesetzten Equipments, der organisatorischen Abläufe und der Überwachung/Kontrolle (im Normalbetrieb). In diesem Arbeitspaket werden die Gefahrguttransportmengen und die Belastung des übergeordneten Strassennetzes mit Gefahrgütern dargestellt. Es wurden die Daten der Gütertransportstatistik 1998 verwendet, bei welcher die Gefahrgüter nach 13 Kategorien erfasst sind.³

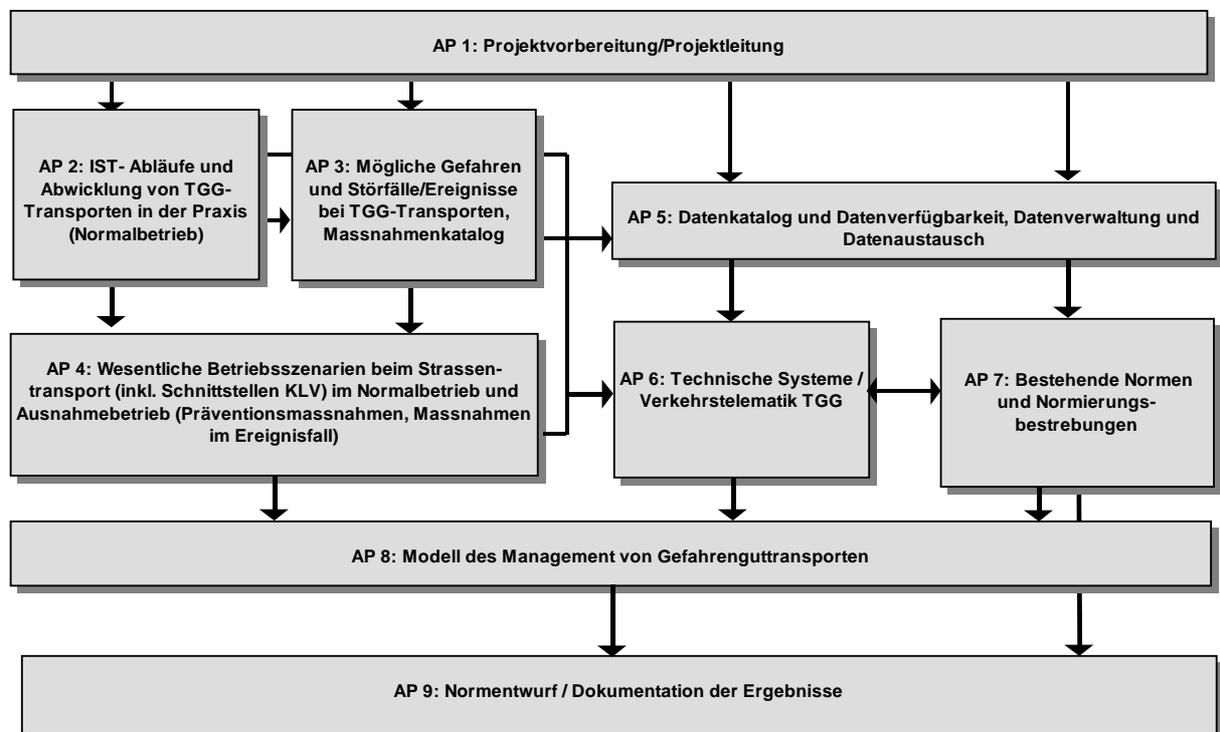


Abbildung 1 Vorgehen und Arbeitspakete

Bei der Bearbeitung wurde aufgrund der unterschiedlichen Abläufe zwischen Binnenverkehr, Import-, Exportverkehr und Transitverkehr unterschieden. Neben dem reinen Strassen-transport wurde auch der kombinierte Verkehr behandelt.

³ Vgl. BFS, Wegleitung zur Gütertransporterhebung 1998

Die Resultate des AP 2 bildeten einen wichtigen Input für das AP4 (Betriebszenarien) und das AP 5 (Datenkatalog) und AP 6 (Verkehrstelematiksysteme) und gaben Hinweise auf Automatisierungspotentiale der heutigen Prozesse. Für das Management von TgG (AP 8) wurden die Anforderungen / Ziele formuliert.

AP 3: Mögliche Gefahren und Störfälle / Ereignisse bei TgG, Massnahmenübersicht (Ausnahmebetrieb)

Auf der Basis von Fallbeispielen (Literatur, eigene Projekte) und der Erfahrung der Arbeitsgemeinschaft wurden alle möglichen Gefahren/Risiken bei TgG und möglichen Massnahmen zur Reduktion der Eintretenswahrscheinlichkeit und des Schadenausmasses aufgelistet. Die Abläufe und die Beteiligten bei der Ereignisbewältigung wurden analysiert.

Die Resultate des AP 3 bildeten einen wichtigen Input für das AP4 (Betriebszenarien) und das AP 5 (Datenkatalog) und gaben Hinweise auf Automatisierungspotentiale der heutigen Prozesse und Abwicklung. Für das Management von TgG wurden die Anforderungen / Ziele formuliert und ein Massnahmenkatalog ausgearbeitet.

AP 4: Wesentliche Betriebsszenarien beim Strassentransport (inkl. KLV), Normal- und Ausnahmebetrieb

Aus den AP 2 und 3 wurden die für das Management von TgG relevanten Betriebsszenarien für den Normalbetrieb (Abwicklung/Überwachung/Vollzug, statische Prävention) und den Ausnahmebetrieb (dynamische Prävention, Ereignisfall) abgeleitet.

Die Resultate des AP 4 flossen als Anforderungen/Ziele für das Modell des Managements von TgG (AP8) und technische Systeme (AP6), Bedürfnisse bez. Datenkatalog (AP 5) ein.

AP 5: Datenkatalog, Datenverfügbarkeit, Datenverwaltung und -austausch

In diesem Arbeitspaket wurden zuerst die aufgrund der Betriebsszenarien benötigten zwingend erforderlichen Daten und die optional wünschbaren Daten aufgelistet. Die notwendigen Daten wurden differenziert nach statisch / dynamisch etc. und die Datenverfügbarkeit bzw. der Erhebungsbedarf wurde geklärt. Zusätzlich wurden die Möglichkeiten für die Datenverwaltung und den Datenaustausch geklärt.

Das Resultat des AP 5 ist ein Datenkatalog mit Beurteilung der Verfügbarkeit der Daten, der Erhebungsbedarf sowie die Anforderungen an die Datenverwaltung und den Datenaustausch.

AP 6: Technische Systeme /Verkehrstelematik TgG

Im Rahmen des AP 6 wurden die technischen Lösungen (Fahrzeugortung, Fahrzeugidentifikation, Kommunikation zwischen Fahrzeug und strassenseitigen Einrichtungen bzw. Verkehrsleitzentralen, Enforcement etc.) für die relevanten Betriebsszenarien dargestellt und grob beurteilt (Systemaufwand, Zuverlässigkeit, Interoperabilität, etc.). Neben dem heutigen Stand der Technik wurden die erwarteten Entwicklungen einbezogen (EU-Projekte, neue Technologien, etc.). Wichtig war es, in diesem Schritt aufzuzeigen, inwieweit die für die LSVA implementierten Systeme auch für Dienste der TgG genutzt werden können.

Das Resultat des AP 6 ist eine Übersicht über mögliche technische Lösungen für einzelne Elemente des Managements von TgG mit einer Beurteilung der Machbarkeit und Zweckmässigkeit des Einsatzes für TgG. Damit bildet es einen wichtigen Input für die Entwicklung eines Modells für das Management von TgG (AP8).

AP 7: Bestehende Normen und Normierungsbestrebungen

Heute gibt es noch keine gültigen Normen für Verkehrstelematiksysteme für den Einsatz im TgG-Bereich. Demzufolge ging es in AP 7 vorwiegend darum, die Normierungsbestrebungen im TgG-Bereich und die Schnittstellen zu anderen wichtigen Normen aufzuzeigen (auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene).

Das Resultat des AP 7 ist eine Übersicht über die laufenden Normierungsbestrebungen, Schnittstellen zu anderen Normen in der Verkehrstelematik sowie Folgerungen für die Ausgestaltung eines Modells TgG und dessen Normierung.

AP 8: Modelle des Management von Gefahrguttransporten

In diesem zentralen Arbeitspaket ging es darum, aufgrund der Ergebnisse der AP 2 bis AP 7 Modelle zu entwerfen, welche die Anforderungen der Betriebszenarien für den Normal- und Ausnahmehetrieb erfüllen können und umsetzbar sind. Es wurden die Dienste und die Schnittstellen zu anderen Diensten, die Datenverwaltung und der Datenaustausch definiert sowie mögliche technische, organisatorische, betriebliche und institutionelle Lösungen aufgezeigt und auf ihre Vor- und Nachteile geprüft. Für die Unterstützung präventiver Steuerungs- und Lenkungsmassnahmen zur Reduktion des Risikos (Reduktion der Eintretenswahrscheinlichkeit von potentiellen Ereignissen, Reduktion potentieller Schadenwirkungen) und die Unterstützung von Massnahmen der Ereignisbewältigung (Reduktion des Schadenausmasses im Ereignisfall) ist eine dynamische Ausgestaltung des Modells (inkl. dynamische Risikoermittlung) unter Nutzung von Echtzeit-Daten notwendig. Das Modell berücksichtigt sowohl inländische als auch ausländische Gefahrguttransporte. Im Rahmen einer Gesamtbeurteilung wurden die im Vordergrund stehenden Systeme evaluiert.

Das Resultat des AP 8 ist ein Modell für das Management von TgG, welches als Grundlage für einen Normentwurf dienen kann.

AP 9: Normentwurf

Für das im AP 8 entwickelte im Vordergrund stehende Modell war ursprünglich vorgesehen ein Normentwurf ausgearbeitet. Die Abklärungen haben jedoch ergeben, dass die Voraussetzungen hierfür noch nicht gegeben sind (vgl. Kapitel 9).

Die Erkenntnisse aus der Forschungsarbeit mündeten in Schlussfolgerungen und Empfehlungen.

1.5 Stellenwert des Management von Gefahrguttransporten in der Verkehrspolitik

Die Verkehrspolitik der EU ist neben der Liberalisierung und Harmonisierung der Verkehrsmärkte auch auf die Entwicklung eines effizienten und nachhaltigen europäischen Verkehrssystems und das Prinzip einer nachhaltigen Mobilität ausgerichtet. Im Weissbuch zur Verkehrspolitik der EU wird der Verkehrssicherheit der Verkehrsträger ein hoher Stellenwert eingeräumt (Europäische Kommission, 2001). Dabei sollen im Strassengüterverkehr die Kontrollen und der Vollzug der Vorschriften harmonisiert und intensiviert, die Ausbildung der Chauffeure und die Arbeitsbedingungen verbessert werden. Weiter sollen eine Liste besonders gefährlicher Stellen auf den transeuropäischen Achsen erstellt und die Ausschilderung dieser Stellen harmonisiert und verantwortungsvolle Fahrweisen gefördert werden. Solche Massnahmen dienen auch einer Verbesserung der Sicherheit bei Gefahrguttransporten.

Bezüglich TgG steht einerseits Angleichung der Rechtsvorschriften für Gefahrguttransporte auf der Strasse und der Schiene im Vordergrund (vgl. Richtlinien 94/55/EG des Rates vom 21. November 1994 und 16/49/EG des Rates vom 23. Juli 2001). Andererseits geniesst im Rahmen der Bemühungen für eine Erhöhung der Verkehrssicherheit auch das Management von Gefahrguttransporten eine hohe Priorität.

Im 5. EU-Rahmenprogramm der europäischen Forschung gehört das Thema Gefahrguttransport im GROWTH Programm (nachhaltige Mobilität und Intermodalität) zu den Forschungs- und Entwicklungsprioritäten (<http://www.cordis.lu/src/c-oj-en4.htm>).

Auch die europäische Normierungsorganisation CEN befasst sich mit der Normierung von Verkehrstelematikdiensten im Bereich Gefahrguttransporten.

Da der TgG nicht nur einen Teil des Binnenverkehrs darstellt, sondern auch gefährliche Güter importiert / exportiert resp. durch die Schweiz transportiert werden, wird eine Vereinheitlichung der Normen und Gesetzgebungen sowie eine Interoperabilität der technischen Systeme auf Europaebene angestrebt. Die Schweiz beteiligt sich aktiv in den entsprechenden Gremien. Trotzdem werden in den europäischen Ländern aufgrund der politischen, wirtschaftlichen und topografischen Gegebenheiten Unterschiede bestehen bleiben.

Die Erlasse ADR / RID werden laufend umstrukturiert, um sie verständlicher und einfacher in der Handhabung zu machen.

Die Verkehrs- und Umweltpolitik des Bundesrates der Schweiz beruht auf dem Prinzip der Nachhaltigkeit. Dies bedeutet gemäss Leitbild Strassenverkehrstelematik 2010 (UVEK, 1999), dass die erforderliche Mobilität möglichst umweltgerecht bewältigt wird und nicht zu Lasten der Umwelt unbeschränkt zunimmt. Zur Einhaltung dieses Prinzips stellt auch die Verkehrstelematik ein wichtiges Instrument dar. Daher erstellte das UVEK im Auftrag des Bundesrates das Leitbild zur Strassenverkehrstelematik 2010 (UVEK, 1999). Es soll dem Bund Handlungsspielräume aufzeigen, welche es erlauben, eine nachhaltige Verkehrspolitik zu führen. Aus dem Entwurf Leitbild gehen klar die Förderung der Verkehrssicherheit und die Verminderung der Umweltbelastungen als Hauptzwecke der Verkehrstelematik hervor. Im

Leitsatz 5 wird eine Begrenzung der Risiken beim Transport gefährlicher Güter gefordert. Diese soll durch die Förderung von Verkehrstelematiksystemen erreicht werden, welche eine Unfallreduktion und effektive sowie effiziente Unfallbewältigung ermöglichen.

Im Verlagerungsbericht des Bundesrates (Schweizerischer Bundesrat, 2002) wird die Wirksamkeit der Massnahmen gemäss Verkehrsverlagerungsgesetz analysiert und beurteilt. Bezüglich Gefahrguttransporte sind insbesondere die intensivierten Schwerverkehrskontrollen (Geschwindigkeit, Gesamtgewichte, Einhaltung der Lenk- und Ruhezeiten, etc.) und die Einhaltung der Arbeitsbedingungen im Strassentransport relevant.

1.6 Das System „Transport gefährlicher Güter“

Das Gesamtsystem wird im heutigen Zustand betrachtet. Die Systemgrenze wird aufgrund der Beeinflussbarkeit (hier auch als Steuerbarkeit, Lenkbarkeit zu verstehen) der einzelnen Elemente durch das Management von TgG festgelegt. Es ist wichtig zu erkennen, dass mittels Massnahmen (bei Infrastruktur, Transportgut resp. der Sendung, Betriebsmitteln) beim TgG keine direkte Wirkung bei den Behörden, keine Veränderung der Topografie, keine Einflussnahme auf die Witterung und keine Verhaltensänderung in der Umwelt / Umgebung oder bei Dritten zu erwarten ist. Eine Wirkung auf das Umsystem ist erst zu erwarten, falls das Management von TgG mit Systemen, welche Einfluss auf Umwelt / Umgebung oder Dritte haben, gekoppelt ist und in Wechselwirkung steht. In umgekehrter Richtung übt das Verhalten der Behörden, der Umgebung / Umwelt und Dritter einen Einfluss auf den TgG aus. Es lässt sich also eine klare Systemgrenze definieren und die Wirkungsweise einzelner Elemente erkennen (vgl. Abbildung 2).

Innerhalb des Systems stehen die einzelnen Elemente in Wechselwirkung. Diese Elemente sind durch die Veränderung logistische Prozesse beeinflussbar und somit werden Wechselwirkungen voraussehbar und damit lenkbar.

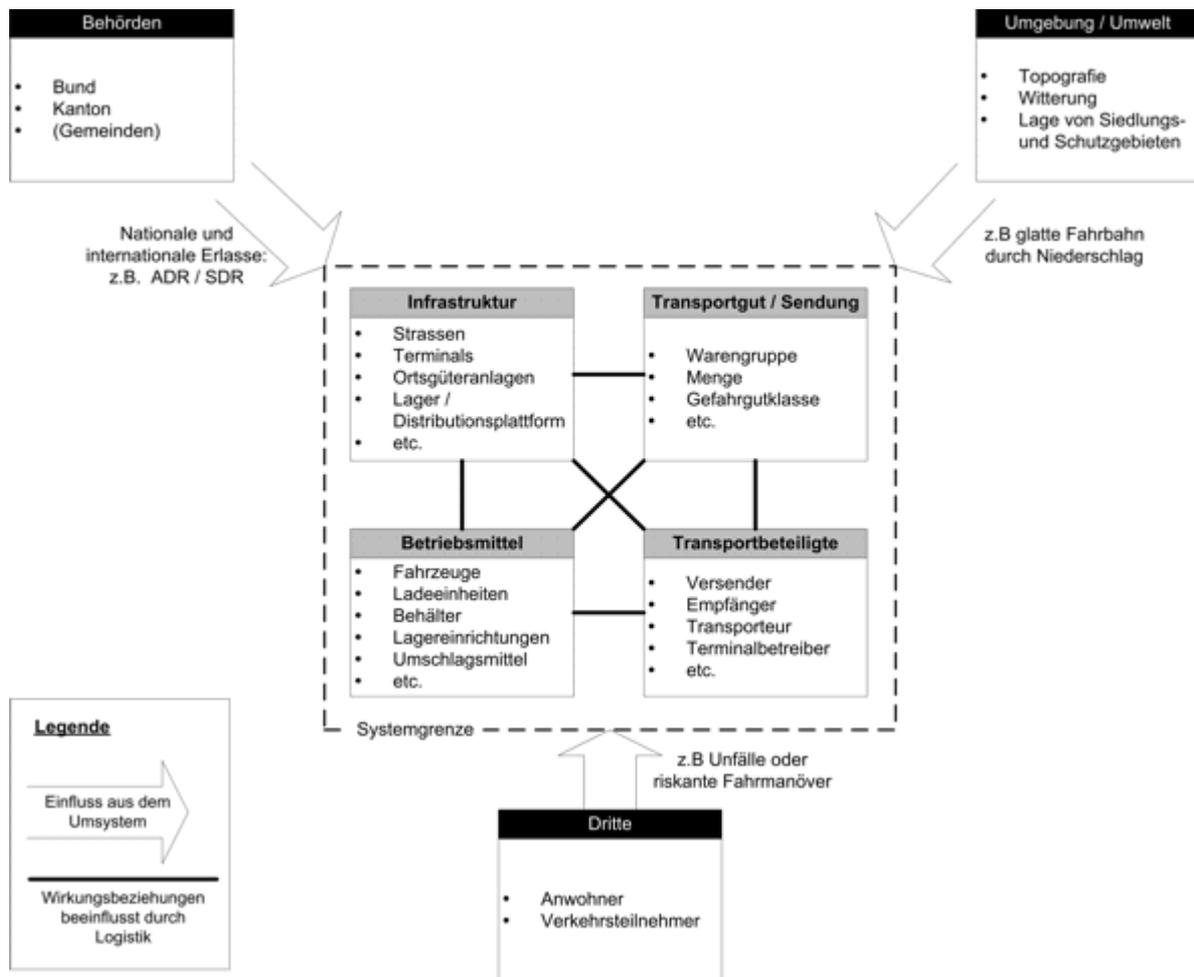


Abbildung 2 System TgG

1.7 Verwendete Grundlagen

Die verwendeten Grundlagen gehen aus dem Anhang 2: Literatur und Quellenverzeichnis sowie dem Anhang 3: EU-Projekte hervor. Die massgebenden Rechtsgrundlagen für TgG werden in Kap. 2.1 erläutert.

2 Ist-Abläufe und Abwicklung von TgG

2.1 Rechtsgrundlagen

Die massgebende Rechtsgrundlage bezüglich TgG in der Schweiz stützt sich auf den Art. 74 der Bundesverfassung⁴, welche folgende zwei Punkte beinhaltet:

- Schutz des Menschen und seiner natürlichen Umwelt vor lästigen Einwirkungen
- Kosten, welche durch die Vermeidung und die Beseitigung der Einwirkungen entstehen, werden durch den Verursacher getragen

Darauf gestützt erliess die Bundesversammlung das Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG)⁵. USG Art. 10 (Katastrophenschutz) verlangt, dass notwendige Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung und der Umwelt getroffen werden. Es werden für Anlagen die Wahl geeigneter Standorte, erforderliche Sicherheitsabstände, technische Sicherheitsvorkehrungen, die Überwachung des Betriebes von Anlagen und das Bestehen einer Alarmorganisation gefordert. Als Anlagen gelten Bauten, Verkehrswege und andere ortsfeste Einrichtungen sowie Terrainveränderungen⁶. USG Art 10 verlangt weiter die unverzügliche Meldung ausserordentlicher Ereignisse an eine Meldestelle, welche vom Kanton koordiniert und bezeichnet wird.

Gestützt auf das USG und das Gewässerschutzgesetz verordnet der Bundesrat den Schutz vor Störfällen⁷. Die Störfallverordnung (StFV) gilt u. a. für Eisenbahnanlagen, Durchgangsstrassen⁸ und den Rhein, auf denen gefährliche Güter transportiert werden.

Für jeden Verkehrsträger liegt eine nationale Verordnung resp. ein internationales Übereinkommen für den Transport gefährlicher Güter (vgl. Tabelle 1) vor. Der alpenquerenden Verkehr unterliegt in der Schweiz dem SDR, welches die TgG durch Tunnels regelt. So sind gewisse gefährliche Güter nicht, nur in sehr kleinen Mengen oder nur mit Bewilligungen in grösseren Mengen in Tunnels zugelassen.

Die StFV setzt beim Verkehrsweg und nicht beim Transport an. Die Sicherheit des Transportes wird durch ADR/SDR und die Gefahrgutbeauftragtenverordnung (GGBV) sichergestellt.

⁴ SR 101 Bundesverfassung (BV), 18. April 1999 (Stand 26.10.1999)

⁵ SR 814.01 Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG), 7. Oktober 1983 (Stand 21.12.1999)

⁶ SR 814.01 Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG), Art 7 Absatz 7, 7. Oktober 1983 (Stand 21.12.1999)

⁷ SR 814.012 Verordnung über den Schutz vor Störfällen (StFV), 27. Februar 1991 (Stand 28.3.2000)

⁸ SR 741.272 Durchgangsstrassenverordnung, vom 18. Dezember 1991 (Stand 8.2.2000)

| <i>Verkehrsweg</i> | <i>Nationale Verordnung</i> | <i>Internationale Übereinkommen</i> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Durchgangsstrasse | SDR: Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse SR 741.621 | ADR: Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse SR 0.741.621 ⁹ |
| Eisenbahn | RSD: Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn SR 742.401.6 | RID: Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter SR 0.741.403.1 |
| Rhein | ADNR: Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein, Anordnung vorübergehender Art SR 747.224.141.1 | ADN: Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung von gefährlichen Gütern auf Binnenwasserstrassen |

Tabelle 1 Nationale Verordnung und internationale Übereinkommen für den Transport gefährlicher Güter

Das ADR lässt zusätzlich Beförderungseinschränkungen durch zuständige Behörden zu, sofern sie unter folgende Vorschriften fallen:

- Zusätzliche Vorschriften oder der Sicherheit dienende Einschränkungen für Fahrzeuge, die bestimmte Kunstbauwerke wie Brücken oder Tunnel befahren. Für Fahrzeuge, die Mittel des kombinierten Verkehrs, wie z.B. Umschlageneinrichtungen oder Züge benutzen, oder Fahrzeuge, die in Häfen oder anderen besonderen Beförderungsterminals ankommen oder von diesen ausgehen.
- Vorschriften, in denen bestimmte von den Fahrzeugen einzuhaltenden Fahrstrecken genannt sind, um Wirtschaftszentren, Wohngebiete oder ökologisch sensible Gebiete oder Industriegebiete mit gefährlichen Anlagen oder Strassen zu umgehen, die bedeutende physische Gefahren aufweisen.
- Vorschriften, in denen bestimmte einzuhaltende Fahrstrecken genannt sind, oder einzuhaltende Vorschriften für das Halten und Parken der Fahrzeuge mit gefährlichen Gütern bei extremen Witterungsbedingungen, Erdbeben, Unfällen, Demonstrationen, öffentlichen Unruhen oder bewaffneten Aufständen
- Einschränkungen für den Verkehr der Fahrzeuge mit gefährlichen Gütern an bestimmten Tagen der Woche oder des Jahres.

⁹ Anlagen A und B: Stand 01.01.2003

2.2 Logistik und Logistikleistungen beim TgG

Im Zusammenhang mit TgG spielt nicht nur der eigentliche Transportprozess, sondern die gesamte Logistik eine wichtige Rolle. Vereinfacht kann Logistik nach Mühlebach (1994, S.10) wie folgt definiert werden:

„Logistik ist die Planung, Ausführung und Kontrolle von Warenbewegungen innerhalb eines Systems, inkl. den dazugehörigen Operationen um bestimmte Ziele zu erreichen“.

Zielgrösse ist dabei die Kostenminimierung für eine bestimmte Servicequalität.

„Zur Logistik gehören alle Tätigkeiten, durch die die raum-zeitliche Gütertransformation und die damit zusammenhängenden Transformationen hinsichtlich der Gütermengen und –sorten, der Güterhandhabungeigenschaften sowie der logistischen der Güter geplant, gesteuert, realisiert und kontrolliert werden“ (Pfohl, 1990).

Diese Tätigkeiten sollen sicherstellen (Isermann, 1994, S. 22), dass das richtige Gut, in der richtigen Menge, zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, in der richtigen Qualität, zu den richtigen Kosten, den richtigen Kunden erreicht. Diese logistischen Tätigkeiten werden von den Akteuren der Transportwirtschaft geleistet und als Logistikleistungen definiert. Es werden folgende elementaren Logistikleistungen unterschieden:

- Kernleistungen wie Lagerleistungen, Transportleistungen, Umschlagsleistungen
- Logistische Zusatzleistungen wie z.B. Kommissionierungsleistungen, Verpackungsleistungen, Markierungsleistungen
- Logistische Informationsleistungen (Auftragsübermittlung und –bearbeitung)

Der Gütertransport und der Güterumschlag sind somit ein Teil der Logistikleistungen. Die Bedeutung von Informationsleistungen hat mit den Möglichkeiten der Datenübertragung und der Notwendigkeit der Optimierung von Logistikprozessen stark zugenommen. Sie werden benötigt für die Planung, Steuerung und Kontrolle der Logistikleistungen. Im ADR wird von der Beförderung von gefährlicher Güter gesprochen.

Das Management von TgG hat wie die Logistik die Planung, Steuerung und Kontrolle von Abläufen und Prozessen zum Gegenstand. Die Logistik des TgG selbst unterscheidet sich durch die erhöhten Anforderungen und durch die gesetzlich vorgeschriebenen präventiven Massnahmen, wie z.B. Zusammenladeverbote oder das Anbringen von Gefahrgutzetteln an den Transportfahrzeugen. Zusätzlich werden durch das ADR vorgeschrieben Beförderungspapiere und schriftliche Weisungen (Unfallmerkblätter) mitzuführen, sowie erhöhte Anforderungen an Verpackungen und Fahrzeuge zu erfüllen.

2.3 Transportketten bei TgG

Die Folge technischer oder organisatorischer Leistungen, wobei Güter von einer Quelle (Versender) zu einem Ziel (Empfänger) bewegt werden, wird nach Ploog (1974) als

Transportkette bezeichnet. Es ist zu beachten, dass die zu erbringenden Leistungen je nach Eigenschaften der Güter (Form, Zustand, Mengen etc.) unterschiedlich sind und sich somit auch die Formen der Transportketten unterscheiden. Die Transportketten bei Gefahrguttransporten unterscheiden sich aber im Wesentlichen nicht von Transportketten von nicht gefährlichen Gütern. Sie enthalten nur einige wenige Kontrollmechanismen und Informationsschnittstellen mehr.

Grundsätzlich können aufgrund der Struktur der Abfolge von Leistungen zwei Grundtypen von Transportketten unterschieden werden (vgl. Abbildung 3). Bei einstufigen Transportketten erfolgt der Transport mittels eines Verkehrsmittels von einem Versender direkt zu einem Empfänger. Bei mehrstufigen Transportketten (Vor-, Haupt- und Nachlauf) werden Güter unter Berücksichtigung der Verkehrsmittelwahl von einem oder mehreren Versendern an mindestens einen Empfänger versendet. Es kann zudem ein Verkehrsträgerwechsel stattfinden.

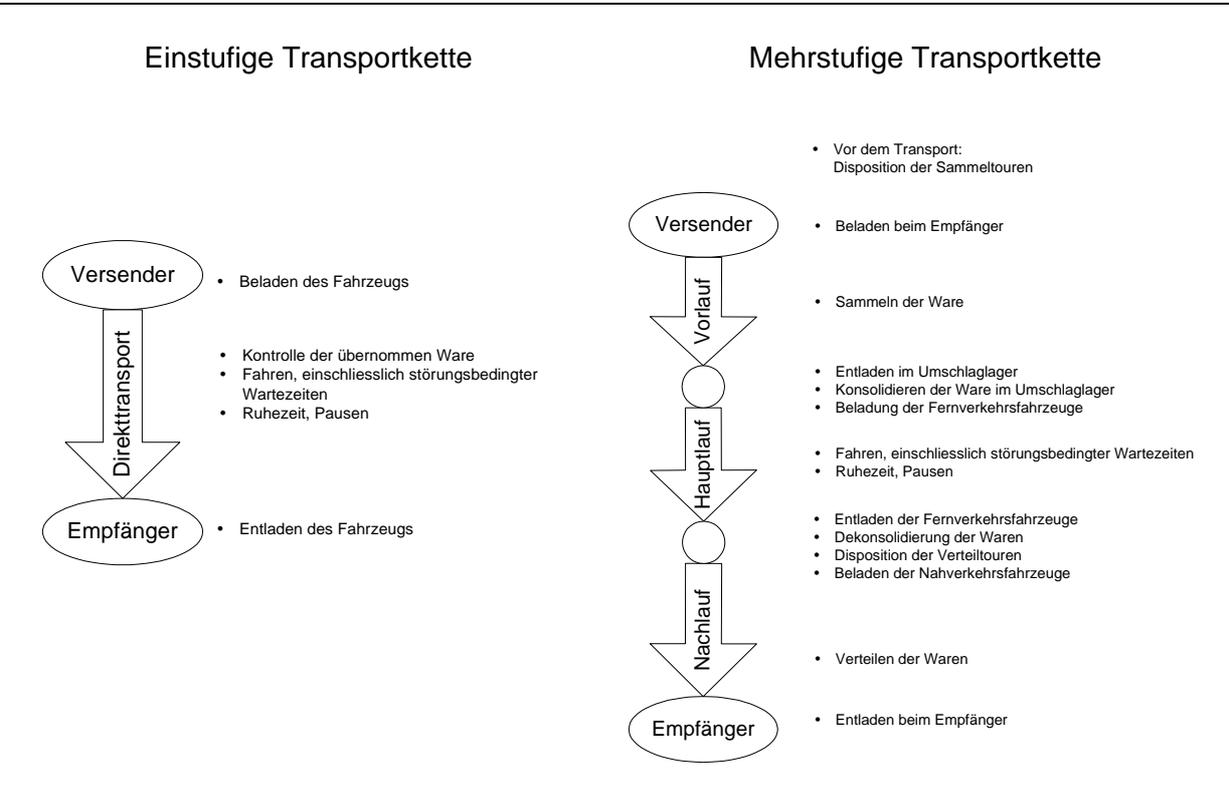


Abbildung 3 Grundtypen von Transportketten

In Tabelle 2 sind relevante monomodale, in Tabelle 3 relevante intermodale und in Tabelle 4 relevante multimodale Transportketten aufgeführt. Die verwendeten Darstellungen für Transportfahrzeuge stehen stellvertretend für die Vielzahl von verschiedenen Beförderungsmitteln (vgl. Kap 2.5), welche im Bereich des Gefahrguttransportes vorkommen.

Es ist wichtig zu erkennen, dass mit der Komplexität der Transportketten und -systeme auch die Anzahl der Schnittstellen und der Aufwand des Informationsflusses zunehmen. Dieser Umstand kann zu einer höheren Fehleranfälligkeit des Systems führen, sowie den Überwachungs- und Kontrollaufwand erhöhen.

| Strasse | | <i>Mengenmässige Bedeutung TgG heute / zukünftig</i> |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| | <i>Schema</i> | <i>Bemerkung</i> |
| • MoT 1 | | Volladung Direkttransport gross / mittel |
| ▪ MoT 2 | | Teilladungen und Stückgut im Verteilverkehr mittel / gross |
| • MoT 3 | | Teilladung Stückgut, Sammel- und Verteilverkehr klein / klein |
| Schiene | | <i>Mengenmässige Bedeutung TgG heute / zukünftig</i> |
| | <i>Schema</i> | <i>Bemerkung</i> |
| ▪ MoT 4 | | Ohne Rangieren Blockzüge (Direktzüge) gross / sehr gross |
| ▪ MoT 5 | | Mit Rangieren Einzelladungs- verkehr Wagengruppen gross / gross |
| Legende: | MoT Monomodale Transportkette E Empfänger V Versender RB Rangierbahnhof D Distributionsplattform T Terminal | |

Tabelle 2 Monomodale Transportketten
 abgeleitet aus Rapp AG 2001

| Strasse / Schiene | Schema | Bemerkung | Mengenmässige Bedeutung heute / zukünftig | TgG |
|----------------------|--------|------------------------------------|-------------------------------------------------|-----|
| IT 1 | | Wechselbehälter / Tanks | klein / mittel | |
| IT 2 | | Container / Tanks | klein / mittel | |
| IT 3 | | ACTS WB Mobiler | sehr klein / mittel | |
| IT 4 | | Kleinbehälter auf Wechselrahmen | keine / klein | |

Legende: IT intermodale Transportkette RB Rangierbahnhof
 E Empfänger T Terminal
 V Versender OG Ortsgüteranlage

Tabelle 3 Intermodale Transportketten
 abgeleitet aus Rapp AG 2001

| Strasse / weitere Verkehrsmittel | Schema | Bemerkung | Mengenmässige Bedeutung heute / zukünftig | TgG |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----|
| MuT 1 | | Teilladungen und Stückgut, Direktransport oder Sammel- und Verteilverkehr | klein / mittel | |
| MuT 2 | | Volladungen, Teilladungen, vorwiegend Direktransporte | klein / klein | |
| MuT 3 | | Volladungen, Teil- ladungen vorwie- gend Direkt- transporte | sehr klein / sehr klein | |

Legende: MuT Multimodale Transportkette T Terminal
 E Empfänger G Güterbahnhof
 V Versender D Distributionsplattform

Tabelle 4 Multimodale Transportketten
 abgeleitet aus Rapp AG 2001

Die Transportprozesse im engeren Sinne umfassen nach Jenni+Gottardi (2000) folgende Teilprozesse:

- Abholung der Sendung (Versandstücke, Ladeeinheit) / Beladen des Verkehrsmittels
- Beförderung der Sendung / Fahrt des Verkehrsmittels
- Umschlagvorgänge (Wechsel des Verkehrsmittels, Handhaben, Kommissionieren)
- Ablieferung der Sendung / Entladen des Verkehrsmittels

Diese Teilprozesse dürfen nicht als isolierte Prozesse verstanden werden. Sie sind mit Kontroll- und Kommunikationsprozessen gekoppelt, woran oft mehrere Personen beteiligt sind. Tabelle 5 zeigt die Beteiligung der verschiedenen Akteure an den Transportprozessen auf.

| | <i>Versender</i> | <i>Empfänger</i> | <i>Transporteur</i> | <i>Fahrzeug- lenker</i> | <i>Terminal- betreiber</i> |
|-----------------------------------------------------------|------------------|------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Abholen der Sendung / Beladen des Verkehrsmittels | X | | (X) | X | |
| Beförderung der Sendung / Fahrt des Verkehrsmittels | | | (X) | X | |
| Umschlagvorgänge | | | (X) | (X) | X |
| Ablieferung der Sendung / Entladen des Verkehrsmittels | | X | (X) | X | |

X: am Transport unmittelbar beteiligt (X): am Transport nur bedingt / indirekt beteiligt

Tabelle 5 Beteiligung an Transportprozessen (Beispiel)

Die Vielfalt der Transportketten zeigt, dass die Anforderungen an Managementsysteme für den Gefahrguttransport hoch sind.

2.4 Organisation, Verantwortung und Vollzug beim TgG

Der TgG setzt sich aus einer Vielzahl von vielfältigen qualifizierten Prozessen zusammen, welche in komplexer Weise miteinander verknüpft sind. Entsprechend komplex und kompliziert ist die Zuordnung der Verantwortlichkeiten. Die Pflichten der Hauptbeteiligten sind den Kapitel ADR 1.4. bis 1.5 zu entnehmen.¹⁰

Es ist darauf hinzuweisen, dass gemäss SDR Art 7 (29. November 2002) eine Pflicht des Versenders besteht, dass der TgG nach den in Tabelle 1 aufgeführten Verordnungen durchgeführt wird, obwohl das auslösende Moment vom Besteller resp. dem Empfänger stammen kann. Der Versender ist mehrheitlich nur in den Prozess des Beladens involviert. Der Versender kann also nach dem Beladen des Fahrzeugs keinen Einfluss mehr auf den Transportprozess nehmen (vgl. Abbildung 4).

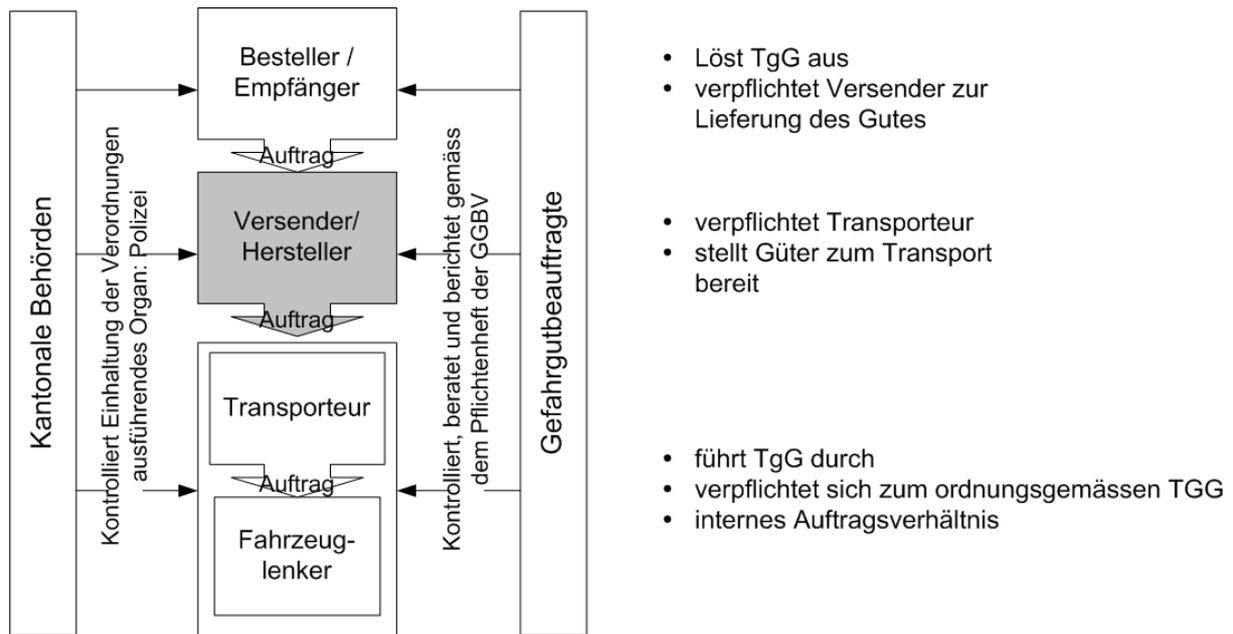


Abbildung 4 Organisation und Verantwortung im TgG (Transport durch Dritte)

Der Fahrzeuglenker, der grundsätzlich am wenigsten über den Ablauf des TgG bestimmen kann, ist am engsten mit dem Transport verbunden und trägt so grosse direkte Verantwortung. Der störungsfreie und somit erfolgreiche TgG hängt unmittelbar vom Geschick des Fahrzeuglenkers ab. Die Fahrer von Gefahrguttransporten sind Personen, welche über eine vorgeschriebene kantonale Ausbildung mit entsprechender Prüfung verfügen¹¹

Die Fahrer im Strassengüterverkehr stehen aber oft unter hoher Arbeitsbelastung und halten die gesetzlichen Bestimmungen nicht immer ein (z.B. Ruhezeitbestimmungen). Die Pflichten und Rechte der Fahrzeugführer werden durch SDR Art. 10 erlassen.

Der Fahrzeughalter und Beförderer muss vor der Beförderung dafür sorgen, dass die Fahrer von TgG über die Besonderheiten dieser Transporte unterrichtet sind¹².

¹¹ SDR Art. 8

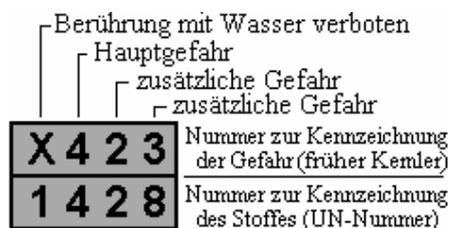
¹² SDR Art. 9

Es besteht gemäss Art 10 StFV für den Inhaber von Eisenbahnanlagen auf denen gefährliche Güter nach RSD / RID transportiert werden die Pflicht, der Vollzugsbehörde zur Ermittlung und Beurteilung des Risikos erforderliche Angaben zum TgG wie Zeitpunkt, Klassierung und Masse sowie Abgangs- und Bestimmungsort periodisch mitzuteilen. Der Transportunternehmer, welcher gefährliche Güter nach SDR / ADR auf der Strasse transportiert, muss der Vollzugsbehörde des Kantons in dem er seinen Wohnsitz oder seine Geschäftsniederlassung hat, seinen Namen und seine Adresse, sowie auf Ersuchen alle weiteren zur Ermittlung und Beurteilung des Risikos erforderlichen Angaben zu den durchgeführten Transporten wie Zeitpunkt, Klassierung und Masse sowie Abgangs- und Bestimmungsort machen. Gemäss Art 23 StFV vollziehen die Kantone die Störfallverordnung, soweit diese den Vollzug nicht dem Bund überträgt. Das ausführende Organ ist die Polizei. Es zeigt sich jedoch, dass die Einhaltung der Verordnungen aufgrund der Vielzahl von TgG nur stichprobenweise kontrolliert werden kann.

Seit dem 15. Juni 2001 ist die Verordnung über Gefahrgutbeauftragte für die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse, Schiene und Gewässern (GGBV)¹³ in Kraft. Gefahrgutbeauftragte sind gemäss GGBV Art. 1 Personen, welche für die Verminderung von Gefahren tätig sind, die sich aus dem Verpacken, Einfüllen, Versenden, Laden, Befördern oder Entladen gefährlicher Güter für Personen, Sachen und die Umwelt ergeben können. Die Unternehmungen müssen für jede Tätigkeit im Zusammenhang mit der Handhabung gefährlicher Güter einen, oder mehrere Gefahrgutbeauftragte ernennen. Gefahrgutbeauftragte müssen einen Schulungsnachweis erbringen und eine Prüfung ablegen. Die allgemeinen Aufgaben bestehen darin, die Einhaltung der Vorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter zu überwachen, die Unternehmung bei deren Tätigkeit im Zusammenhang mit der Beförderung gefährlicher Güter zu beraten und jährliche Berichte zuhanden der Unternehmungsleitung über die Tätigkeiten der Unternehmung bezüglich der Beförderung gefährlicher Güter zu erstellen. Der Vollzug der GGBV liegt im Bereich der Strasse bei den Kantonen.

Die Fahrzeuge, welche eine gefährliche Ladung transportieren, müssen nach der im ADR vorgeschriebenen Nomenklatur mittels einer Warntafel gekennzeichnet werden (vgl. Abbildung 5). Zusätzlich wird jedes Versandstück mit einem Gefahrzettel gekennzeichnet (vgl. Abbildung 6), welcher Hinweise auf die Gefahrenklasse und die vom Stoff ausgehende Gefährdung gibt.

¹³ SR 741.622



Hauptgefahr

- 2 Entweichen von Gas durch Druck oder durch chemische Reaktionen
- 3 Entzündbarkeit von Flüssigkeiten (Dämpfen) und Gasen
- 4 Entzündbarkeit fester Stoffe
- 5 Oxydierende (brandfördernde) Stoffe
- 6 Giftigkeit
- 7 Radioaktivität
- 8 Ätzwirkung
- 9 Gefahr einer spontanen heftigen Reaktion

Abbildung 5 Warntafeln für Gefahrguttransporte

Quelle: <http://www.members.aon.at/lackner.home/gefahr/gefahr.html>



Abbildung 6 Beispiel für Gefahrzettel

Im Rahmen von in Deutschland durchgeführten Kontrollen bei TgG durch das Bundesamt für Güterverkehr in den Monaten Mai/Juni 2003 werden insbesondere folgende Verstöße festgestellt (DVZ Nr. 84, 15. Juli 2003):

- ungenügende mitgeführte Sicherheitsausrüstung
- ungenügende Kennzeichnung Versandstücke
- Beanstandungen Tank und Fahrzeug
- ungenügende Ladungssicherung und Verpackung
- ungenügende Zulassungsbescheinigungen.

Die Beanstandungsquote lag bei 26% (Nicht gefahrgutspezifische Vorschriften eingeschlossen).

2.5 Eingesetztes Equipment

Gemäss den internationalen Regelwerken dürfen gefährliche Güter nur unter den vorgeschriebenen Bedingungen und in den zugelassenen Verpackungen grenzüberschreitend transportiert werden. Die Vorschriften zur Beförderung von gefährlichen Gütern beinhalten Angaben über Versandstücke, Beförderungsmittel und technische Hilfsmittel. Es gibt eine grosse Vielfalt von Ausführungen und klassenspezifische Bestimmungen. Als Tragfahrzeug werden Fahrzeuge aus der allgemeinen Güterlogistik benutzt. Es ist jedoch zu beachten, dass Stoffe auf Erschütterungen und Stösse anfällig sein können. Dem entsprechend werden Verpackungen und Behältnisse ausgewählt. Es ist zu vermeiden, dass Behältnisse in irgendeiner Art und Weise während dem Transport oder Umschlag kippen oder gar zu Boden fallen.

2.5.1 Strassenfahrzeuge und Ausrüstung LSVA in der Schweiz

Für Strassenfahrzeuge in der Schweiz gilt seit 1.1.2001 eine nationale Gesamtgewichtslimite von 34t. Für beschränkte Kontingente sind auch 40t-Fahrzeuge zugelassen. Die wichtigsten Strassenfahrzeuge sind in Tabelle 6 aufgeführt.

Die Fahrzeuge verfügen je nach Ladeinheit über technische Einrichtungen zum Aufnehmen der Behältnisse, z.B. wird für das Abroll-Container-System (ACTS) ein hydraulisches Hakengerät oder ein Kettengerät auf dem Fahrzeuge benötigt. Diese Spezifikationen können das Gesamtgewicht vergrössern resp. die Nutzlast verringern.

| <i>Typ</i> | <i>Achszahl</i> | <i>Nutzlast [Tonnen]</i> | <i>Gesamtgewicht [Tonnen]</i> |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------|
| PKW und Lieferwagen | 2 | bis 1.6 | bis 3.5 |
| Leichtes Sattelmot.-Fz. | 2 | 2.8 | 6.5 |
| LKW: Solofahrzeug | 2 | 4 - 9.5 | 7.5 – 18 |
| | 3 | 12.5 – 15.5 | 22 - 26 |
| | 4 | 21.5 | 34 |
| LKW-Anhänger | 2 | 8 – 12.5 | 12 – 18 |
| | 3 | 18 | 24 |
| Sattelmotorfahrzeug | 2 | 9 – 10.5 | 16 -18 |
| Sattelanhänger | 2 | 7 | 12 |
| | 3 | 16 | 22 |

Tabelle 6 Strassennutzfahrzeuge nach ASTAG

Seit dem 1. Januar 2001 wird in der Schweiz die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe LSVA erhoben. Der Abgabe unterliegen alle in- und ausländische Fahrzeuge für den Gütertransport deren höchstzulässiges Gesamtgewicht 3,5 Tonnen übersteigt. Die Abgabe wird auf allen öffentlichen Strassen der Schweiz erhoben.

Die Höhe der Abgabe hängt von den gefahrenen Kilometern, vom höchstzulässigen Gesamtgewicht und von den Emissionskategorien EURO 0 bis EURO III des Fahrzeugs ab. Von 2001-2004 (Erhöhung der Gewichtslimite auf 34 Tonnen) beträgt der durchschnittliche Abgabesatz pro tkm 1.68 Rappen. Ab 2005 (Erhöhung der Gewichtslimite auf 40 Tonnen) wird der mittlere Satz auf 2.47 Rappen erhöht. Der maximale Abgabesatz von 2.75 Rappen pro tkm kann erst ab dem 1.8.2008 erhoben werden.

Alle der Abgabe unterliegenden inländischen Fahrzeuge müssen obligatorisch mit einem Erfassungsgerät („On Board Unit“ TRIPON[®]) ausgerüstet sein. Dies betrifft insgesamt ca. 54'000 Lastwagen. Ausnahmen von der Einbaupflicht werden nur in wenigen begründeten Fällen gewährt.

Ausländische Fahrzeuge werden beim ersten Grenzübertritt registriert und erhalten eine fahrzeugspezifische Identifikationskarte (ID-Card), welche in der Folge eine einfache und schnelle Abfertigung an der Grenze ermöglicht. Ausländische Fahrzeuge können auf freiwilliger Basis ebenfalls mit einem Erfassungsgerät ausgerüstet werden.

| Inländische Fahrzeuge | Ausländische Fahrzeuge |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grundsätzlich ausgerüstet mit:  Erfassungsgerät | Freiwillig ausgerüstet mit:  Erfassungsgerät |
| Im bewilligten Ausnahmefall:  Fahrtenbuch & TAG | Andernfalls Benutzung von:  ID-Card & Abfertigungsterminal |

Abbildung 7: Erfassungshilfsmittel für die LSVA

Das Erfassungsgerät TRIPON erfüllt folgende Aufgaben:

- Erfassung der zurückgelegten Kilometer
- Unterscheidung zwischen abgabepflichtigen Fahrten in der Schweiz und abgabefreien Fahrten im Ausland
- Erfassung der Anhängerbewegungen (An- & Abdeklaration)
- Ermittlung des aktuellen Gesamtzuggewichts anhand der gespeicherten Stammdaten und dem aktuellen Anhängerstatus
- Auslesen der erfassten Daten aus dem Erfassungsgerät mittels Chipkarten (die Übermittlung an die OZD erfolgt auf dem Postweg)

Die OBU erfasst jeden gefahrenen Kilometer mit Hilfe von Impulsen des Fahrtenschreibers. Mikrowellen-Antennen (so genannte DSRC-Funkbaken) schalten beim Überfahren der Schweizer Grenze den Gerätestatus (In-/Ausland) um. Mit weiteren Funkbaken an Enforcementanlagen innerhalb der Schweiz werden Kontrollen durchgeführt. Die erfassten Daten werden mit Hilfe des Satellitenortungssystems GPS (Global Positioning System) sowie weiteren Sensorsystemen überprüft. Es ist jedoch festzuhalten, dass erst neuere Geräte mit dem GPS-System ausgerüstet sein werden.

Weitere Details zur LSVA können dem Anhang 4 entnommen werden.

2.5.2 *Rollmaterial Eisenbahn*

Im Zusammenhang mit dem TgG auf der Strasse sind entsprechend der getroffenen Abgrenzungen nur Bahnwagensysteme zu erwähnen, welche Transporteinheiten aus dem Strassentransport aufnehmen können. Eine Übersicht dazu gibt Abbildung 8. Im klassischen kombinierten Güterverkehr stehen vor allem die Universal-Containertragwagen im Einsatz. Jedoch gewinnen Flachwagen mit Drehrahmen für ACTS (Abroll-Container-Transport-System) oder Zusatzausrüstung für Mobiler Kargo Domino im kombinierten Verkehr immer mehr an Bedeutung. Mit ACTS können jedoch beispielsweise keine erschütterungsempfindlichen Güter transportiert werden.

In den Regelwerken (RID) sind gefahrenklassenspezifisch für alle Beförderungsmittel die Wagen- und Verladevorschriften festgehalten.

Als Beförderungsmittel gelten:

- Kesselwagen
- Batteriewagen
- Wagen mit abnehmbaren Tanks
- Tankcontainer
- Wagen für Stückgut oder Güter in losen Schüttung
- Klein- und Grosscontainer für Stückgut oder Güter in losen Schüttung (ISO-Container, Wechselbehälter, ACTS)



Abbildung 8 Verwendung des Rollmaterials im kombinierten Verkehr
 Quelle: Brändli 1996

In der nachfolgenden Tabelle 7 können die Lasten der wichtigsten Wagentypen der SBB herausgelesen werden¹⁴.

| Typ | Achszahl | Max. Nutzlast [Tonnen] | Gesamtgewicht [Tonnen] | Beispiel |
|------------------------|----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Universal-Taschenwagen | 2 | 34 | 45 |  |
| | 4 | 70 | 90 | |
| | 6 | 104 | 135 | |
| Niederflurwagen | - | 44 | - |  |

Tabelle 7 Rollmaterial SBB im kombinierten Verkehr

¹⁴ Für genauere Angaben siehe SBB CARGO Internetsite http://www.sbbcargo.ch/index/unser_business/wagentypen.htm.

2.5.3 Ladeeinheiten

Die Typen von Ladeeinheiten sind ebenso vielfältig wie die Fahrzeugtypen. In den Verordnungen ADR / RID (vgl. Tabelle 1) wird vor allem zwischen Versandstücken und Beförderungsmittel unterschieden.

Als Versandstücke gelten:

- Versandfertige Verpackungen nach Anhang Teil 5 ADR
 - Fässer
 - Kanister
 - Kisten
 - Säcke
 - Kombinationsverpackungen
 - Feinstblechverpackungen
- Versandfertige Grosspackungen (IBC) Anhang Teil 6 ADR
- Gefässe nach ADR
 - Flaschen
 - Grossflaschen
 - Druckfässer
 - Kryo-Behälter
 - Flaschenbündel

Die Verpackungen der Versandstücke bestehen aus verschiedensten Materialien wie z.B. Metalle, Kunststoffe oder Papier. Die Versandstücke werden unter Berücksichtigung von Zusammenladeverboten in Beförderungsmitteln geladen.

2.5.4 Be- und Entladegeräte, Krane in Terminals

In Terminals für den Kombinierten Verkehr werden Ladeeinheiten wie Container, Wechselbehälter, etc. umgeschlagen und nicht einzelne Stückgüter. In den Ortsgüteranlagen existiert neben den Umschlagsmöglichkeiten des KLV auch der manuelle Umschlag von Stückgütern. Es ist darauf hinzuweisen, dass der manuelle Umschlag von Stückgütern (Fässer, Flaschen etc.) von grosser Bedeutung ist. Der Umschlag von Ladeeinheiten ist eher noch selten, geniesst jedoch zunehmend an Bedeutung (Spezialsysteme: ACTS, WB-Mobiler).

| | Von Hand, Sack- waren, Handhubwagen | Gabelstapler | Krane, Greifer | Förderband | Kipper, Bagger | Pneumatisch | Hydraulisch | Nicht klassische Systeme |
|-------------------------------|-------------------------------------------|--------------|----------------|------------|----------------|-------------|-------------|-----------------------------|
| ●: Normalfall | | | | | | | | |
| ○: von Fall zu Fall zu prüfen | | | | | | | | |
| Stückgüter | ● | ● | ● | ○ | | | | |
| Paletten | ● | ● | | | | | | |
| Container, Wechselbehälter | | ● / ○ | ● | | | | | ● |
| Massengüter | | | ● | ● / ○ | ● / ○ | ○ | | ○ |
| Fluide | | | | | | ○ | ● | ○ |

Tabelle 8 Umschlagverfahren nach Güterart
 Quelle: Brändli (1996), angepasst

Im KLV werden verschiedene Umschlagstechnologien eingesetzt. Zu unterscheiden sind die klassischen Vertikalumschlagsysteme mit Kranen und Mobilgräten sowie Horizontalumschlagsysteme bzw. Abrollcontainersysteme wie ACTS, WB Mobiler oder das RTS 500 Furmia (Rapp AG 2001). Der Einsatz der Umschlaggeräte im TgG hängt oft nicht vom Gefahrgut ab, sondern es wird das lokal zur Verfügung stehende Gerät verwendet.

2.5.5 Verkehrstelematik für Fracht- und Flottenmanagement

Folgende Ziele werden heute schon mit diversen Verkehrstelematik - Anwendungen (z.B. FleetBoard von Daimler Chrysler) teilweise erfolgreich erreicht¹⁵:

- Zeiteinsparungen bei der Disposition
- Zeiteinsparungen bei der Auslieferung
- Höhere Kundeninformation durch Track & Tracing – Systeme
- Höherer Diebstahlschutz, Schutz vor Manipulationen
- Reduktion der Fahrleistungen, Senkung des Treibstoffverbrauchs
- Höhere Auslastungsgrade der Fahrzeuge
- Regelmässigerer Wartung der Fahrzeuge, höhere Betriebssicherheit
- Bessere Statistiken über Standzeiten, Fahrzeiten, Fahrstrecken, Verschleiss, Verbrauch etc.

Dafür werden einfachste Systeme, wie z.B. ein GPS zusammen mit Mobiltelefonen, eingesetzt sowie ausgereifte OnBoard - Systeme, welche aus einer OnBoard –

¹⁵ <http://www.cometa-project.com>

Recheneinheit, einem GPS-Empfänger, einer Mobilkommunikationseinheit bestehen und über eine Schnittstelle zum Fahrzeugdatenbus verfügen.

2.5.6 Ausrüstung von Lagern und Distributionsplattformen

Güterhandhabungseinrichtungen

Neben den Umschlaggeräten, welche in Tabelle 8 aufgezählt sind, kommen auch diverse Ein- und Auslagerungsgeräte sowie Verpackungsgeräte zum Einsatz.

- Palettiermaschinen
- Automatische Regalbediengeräte (inkl. Hochregallager)
- Bindeapparate

Einrichtungen für Datenerfassung und -verwaltung

Es existieren EDV-Systeme, in welchen sich Daten, geliefert durch Identifikationssysteme, erfassen und verwalten lassen. Die erfassten Informationen über die Güter / Waren sind in Datenbanken verwaltet. Sie sind über Kabel oder drahtlos mit Kommunikationseinrichtungen, Druckern und elektronischen Speichergeräten verbunden. Somit ist der Datentransfer sowohl in elektronischer wie auch in Papier - Form gewährleistet.

Datenbanken sind oft auch mit automatischen Lagerungssystemen verbunden. Dadurch sind die Verfügbarkeit und der Standort eines Produktes immer bekannt. Die automatischen Lagerungssysteme erlauben es, den Lagerraum optimal auszunützen, und auch Verpackungs- und Umladeprozesse zu beschleunigen.

Identifikationseinrichtungen und -systeme

Es ist heute für die komplexen und vielfältigen Logistikprozesse kaum mehr wegzudenken, dass jeder Artikel während der Disposition und Lagerung automatisch identifizierbar ist und dessen Attribute in einer Datenbank erfasst sind. Heute werden unterschieden:

- Nummern (Seriennummern, Produktklassen etc.)
- Strichcodes (auch Barcode genannt)
- Magnetstreifensysteme
- Elektronische Chips und Transponder (auch Tags genannt)

Die Erfindung des Strichcodes war wohl ein Geniestreich. Denn der Strichcode ist heute, die am weitesten verbreitete und kostengünstigste Form der automatischen Identifikation. Er ist einfach aufzubringen und ist relativ wenig anfällig auf Störungen. Jedoch gelangt mit höheren Anforderungen an die Automatisierung der Strichcode an seine Grenzen, da der Informationsinhalt beschränkt ist. Ein Lichtstrahl tastet den Code ab, d.h. es muss Sichtkontakt bestehen und das Lesegerät (Scanner) hat nur einen Funktionsradius von wenigen Zenti- bis Dezimetern. Zudem ist die gespeicherte Information auf dem Strichcode sehr beschränkt.

Aus dem Bedürfnis nach mehr Informationen wurden Magnetstreifensysteme entwickelt. Diese sind jedoch sehr anfällig auf Störungen. Dieses System hat sich nur auf Kreditkarten durchgesetzt und wird kaum in der Logistik verwendet.

Eine viel versprechende Entwicklung (Miller 1999) geht aus der Chiptechnologie hervor. Elektronische Chips können umfangreiche Informationen speichern und, falls sie mit einer Antennenspule verbunden sind, ohne Sichtkontakt Daten mehrere Meter weit übertragen. Transponder (englisch Tags) heissen diese mikroelektronischen Systeme, die auf Anregung mit Funkwellen antworten. Gleichzeitig wird die benötigte Energie übertragen. Tags sind beliebig umprogrammierbar und können gleichzeitig in einem Pulk erkannt werden, ohne dass die Artikel separiert werden müssen. Tags sind noch nicht weit verbreitet, da die Herstellung bis heute immer noch teuer ist. Tags lassen sich bereits in Papier, Folien oder Gehäusen einbauen. Der Einsatz von Tags ist aber nur vor allem sinnvoll bei Mehrwegverpackungen wie Containern, Sammelboxen, Paletten etc. Der verbreitetste Einsatz liegt zurzeit als Diebstahlschutz in Kaufhäusern.

Entsprechend der eingesetzten Identifikationssysteme sind auch Etikettier- resp. Markierungseinrichtungen vorhanden. Identifikations- und Verfolgungssysteme sind eine wichtige Voraussetzung für Präventionsmassnahmen sowie der für die Ereignisbewältigung bei TgG.

2.6 Dokumentation

2.6.1 Allgemein

Bei jedem TgG sind die im Kapitel 5.4 ADR vorgeschriebenen Dokumente im Fahrzeug mitzuführen. Dies sind:

- Beförderungspapiere
- Sondervorschriften in Abhängigkeit des Gefahrgutes und dessen Verpackung
- Schriftliche Weisungen
- Container Packzertifikate, falls Beförderung in Containern

Der Schweizer Bundesrat verordnet für den Verkehr mit Sonderabfällen zusätzlich resp. ergänzend zum ADR/SDR die Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS). Daraus ergibt sich die Pflicht beim Transport von Abfällen gemäss VVS Begleitscheine mitzuführen.

2.6.2 Beförderungspapiere ADR

Die Beförderungspapiere müssen folgende Angaben enthalten:

- UN-Nummer
- offizielle Benennung nach ADR Kapitel 3.1.2

- für Klassen 1 und 7: Klassifizierungscode und spezifische Bezeichnungen
- für übrige Klassen: Nummer der Gefahrzettelmuster
- gegebenenfalls die dem Stoff zugeordnete Verpackungsgruppe
- Anzahl und Beschreibung der Versandstücke
- Gesamtmenge jedes gefährlichen Guts mit unterschiedlicher UN-Nummer
- Namen des Absenders
- Namen und Anschrift des Empfängers
- eine Erklärung entsprechend den Vorschriften einer Sondervereinbarung

Die Papiere sind in einer amtlichen Sprache des Versandlandes zu verfassen, falls diese nicht Deutsch, Englisch oder Französisch ist, dann zusätzlich in Deutsch, Englisch oder Französisch.

Die Papiere sind in solch mehrfacher Ausführung mitzuführen wie die Sendung auf Beförderungseinheiten aufgeteilt ist, d.h. in jeder Beförderungseinheit befindet sich eine Kopie des gesamten Beförderungspapiers. Arbeitsverfahren mit elektronischer Datenverarbeitung (EDV) oder den elektronischen Datenaustausch (EDI) sind zur Unterstützung oder anstelle der schriftlichen Dokumentation zugelassen, sofern die zur Aufzeichnung und Verarbeitung der elektronischen Daten verwendeten Verfahren den juristischen Anforderungen hinsichtlich der Beweiskraft und Verfügbarkeit während der Beförderung mindestens den Verfahren mit schriftlichen Dokumenten entsprechen.

2.6.3 Schriftliche Weisungen

Gemäss ADR Kap. 5.4.3 ist für das Verhalten bei Unfällen oder Zwischenfällen, die sich während der Beförderung ereignen können, sind dem Fahrzeugführer schriftliche Weisungen mitzugeben. Diese enthalten in knapper Form Angaben über jeden beförderten Stoff oder Gegenstand oder jede Gruppe Güter mit denselben Gefahren, zu der die beförderten Stoffe oder Gegenstände gehören. Die Weisungen enthalten folgende Punkte:

- Ladung (Benennung des Stoffes und dessen Charakters: Aggregatzustand, Farbe, Geruch etc.)
- Art der Gefahr (Hauptgefahr, Zusatzgefahren, Verhalten bei Brand etc. vgl. auch Kemler-Zahl)
- Persönliche Schutzausrüstung für den Fahrzeugführer
- Vom Fahrzeugführer zu treffende allgemeine Massnahmen und zusätzliche besondere Massnahmen
- Feuer (Informationen für das Verhalten des Fahrzeugführers bei Brand)
- Erste Hilfe (Falls Fahrzeugführer oder andere Personen mit dem Stoff in Kontakt gekommen sind)
- Zusätzliche Hinweise

Die schriftlichen Weisungen sind im Fahrerhaus aufzubewahren und müssen vom Versender gemäss ADR verfasst sein. Der Versender ist für die Richtigkeit und die Vollständigkeit verantwortlich.

2.6.4 Container Packzertifikat

Wenn eine Beförderung gefährlicher Güter in Grosscontainern eine Seebeförderung folgt, ist dem Beförderungspapier ein Container-Packzertifikat nach IMDG-Codes Abschnitt 5.4.2 beizulegen.

2.7 Heutige Mengen und Stoffe von TgG

Um den Ist-Zustand von TgG aufzuzeigen bedarf es Informationen über Art und Mengen von transportierten Gefahrgütern sowie die genutzten Verkehrsträger und die Verkehrsnetzbelastungen. Jedoch hat sich gezeigt, dass es wenig genaue Angaben über TgG gibt. Laut Kieselbach (1993) hat dies mehrere Ursachen:

- Beim Grenzübergang werden die Produkte nicht nach Gefahrgutklassen, sondern nach Zolltarifposition klassiert
- Es werden gefährliche Güter nicht nur importiert oder exportiert, sondern im Inland erzeugt und im Binnenverkehr transportiert, wodurch sie in der Grenzstatistik fehlen
- Es besteht keine zentrale Meldepflicht für die Produktion oder den Transport gefährlicher Güter
- Dieselbe Stoffmenge wird im Inland mehrfach transportiert, so dass die Import- bzw. Produktionsstatistik alleine nicht ausreicht
- Die Produktions- und Handelsfirmen haben nicht immer eine genügend informative eigene Statistik. Sie scheuen sich, ihre Zahlen offen zu legen, sei es weil sie der Konkurrenz keine Informationen über ihre Logistik liefern wollen, sei es, dass sie der Öffentlichkeit keinen Anlass zur Beunruhigung oder Einsparungen liefern wollen.

Aus der Gütertransporterhebung 1998 (BFS 2001) und mittels Umlagen aus ausländischen Statistiken und weiteren Statistiken in der Schweiz ergeben sich folgende Statistiken für den Strassentransport (Tabelle 9).

| Gefahrgut Klassen (ADR /RID) | Stoffart | Mengen | | Transportleistung | | Stichprobe |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------------|-------------|--------------|
| | | Mio. t | % | Mio. tkm | % | Anzahl |
| 1 | Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff | 0.2 | 1% | 15.9 | 1% | 43 |
| 2 | Gase | 0.8 | 5% | 67.5 | 6% | 201 |
| 3 | Entzündbare flüssige Stoffe | 13.6 | 77% | 774.7 | 73% | 1'519 |
| 4.1, 4.2, 4.3 | Entzündbare feste, selbstentzündliche, mit Wasser entzündliche Gase bildende Stoffe | 0.2 | 1% | 23.8 | 2% | 57 |
| 5.1, 5.2 | Entzündend wirkende Stoffe, organische Peroxyde | 0.1 | 0% | 5.6 | 1% | 22 |
| 6.1, 6.2 | Giftige, ansteckungsgefährliche Stoffe | 0.2 | 1% | 12.1 | 1% | 55 |
| 7 | Radioaktive Stoffe | 0.0 | 0% | 0.0 | 0% | 1 |
| 8 | Ätzende Stoffe | 1.6 | 9% | 92.0 | 9% | 168 |
| 9 | Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände | 0.9 | 5% | 72.5 | 7% | 116 |
| Total | | 17.7 | 100 % | 1'064.2 | 100% | 2'182 |

Tabelle 9 Gefahrguttransportmengen auf Schweizer Strassen (in der Schweiz immatrikulierte schwere Nutzfahrzeuge)
 Quelle: Gütertransporterhebung 1998 (2001)

Im Jahre 1998 wurden gemäss GTE 98 (BFS 2001) 17,7¹⁶ Mio. t gefährliche Güter auf schweizerischen Strassen transportiert. Die Gütermengen im TgG stellen einen Anteil von ca. 4.5% aller in der Schweiz transportierten Güter dar¹⁷. Die Transportleistung im TgG entspricht 1'064,2 Mio. tkm, was einen Anteil von 5% der Gesamttransportleistung in der Schweiz darstellt¹⁸. Die mittlere gefahrene Transportdistanz beträgt beim TgG rund 60 km, wie auch beim übrigen Güterverkehr. Es können keine Aussagen über die Belastung des Verkehrsnetzes mit TgG gemacht werden, da keine entsprechende Statistiken und Auswertungen vorliegen.

Wie aus der Tabelle 9 zu erkennen ist, bestehen rund 75% aller gefährlichen Güter aus Mineralölprodukten und ca. 15% aus chemischen Grundstoffen. Daher müssen dem Transport von Mineralölprodukten sowie dem Transport von chemischen Grundstoffen

¹⁶ inkl. leichter Nutzfahrzeuge

¹⁷ Verkehrsstatistik 1998: Auf Schweizer Strassen wurden insgesamt 347 Mio Tonnen Güter transportiert.

¹⁸ Verkehrsstatistik 1998: Auf Schweizer Strassen wurde eine Transportleistung von 19'504 Mio tkm erbracht.

(früher vor allem Chlor, ab 1.1.2004 Neuregelung gemäss SDR Anhang 3¹⁹) im Management von TgG besondere Beachtung geschenkt werden.

Aus ausländischen und weiteren Statistiken der Schweiz ergeben sich folgende Gefahrgutmengen im Schienentransport (vgl. Tabelle 10).

| Stoffart | Klasse n | Schiene, BAV 1990 | | Schiene, SBB 2001 | |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
| | | Mengen Mio. t | Anteil % | Mengen Mio. t | Anteil % |
| Mineralölprodukte | 3 | 5.9 | 74 | 6.5 | 65 |
| Chem. Grundstoffe | 2, 6, 8 | 1.5 | 20 | 2.5 | 25 |
| Pharmaka / Farben | 3, 6.1 | 0.2 | 2 | 0.3 | 3 |
| Dünger / Sonderabfälle | 4 | 0.2 | 2 | 0.3 | 3 |
| Gas | 2 | 0.2 | 2 | 0.4 | 4 |
| Total | | 8 | 100 % | 10 | 100 % |

Tabelle 10 Gefahrguttransportmengen auf der Schiene in der Schweiz
Quelle: Kieselbach, Bericht Nr. 227 (1993), SBB Cargo

2.8 Zusammenfassung und Folgerungen

Die Analyse der Ist-Abläufe und Abwicklungen von TgG lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Das Management von TgG ist wichtig für die Abwicklung von TgG und die Kontrolle der Einhaltung der internationaler Übereinkommen sowie nationalen Verordnungen und Vorschriften
- Das Management von TgG hat wie die Logistik, die Planung, Steuerung und Kontrolle von Abläufen und Prozessen zum Gegenstand; gegenüber dem „normalen Gütertransport“ bestehen erhöhte Anforderungen.
- Das Management von TgG sollte Verkehrsträger übergreifend über die ganze Transportkette erfolgen. Die Mehrheit der Transportketten ist mehrstufig (Verkehrsträgerwechsel oder Fahrzeugwechsel). Die Beherrschung dieser Schnittstelle ist zentral für ein funktionierendes TgG-Management.

¹⁹ SDR Anhang 3: Chlor, Phosgen und Schwefeldioxid dürfen ab 1.1.2004 nur noch in Gefässen von 50 l und nicht in Tanks transportiert werden.

- Das Management von TgG sollte den Information- und Datenfluss zwischen den zahlreichen Beteiligten sicherstellen. Die heute dezentrale Zuständigkeit auf Behördenseite muss für ein effizientes Management von TgG in Frage gestellt werden. Eine zentrale oder dezentrale Lösung muss überprüft werden.
- Das Management von TgG sollte die Logistikprozesse in den Unternehmen berücksichtigen, um einen auffälligen Zusatzaufwand auf Transporteureseite zu minimieren.
- Das Management von TgG sollte Schnittstellen zu bestehenden und geplanten Verkehrstelematikanwendungen sicherstellen können.
- Das Management von TgG sollte die Abwicklung und Kontrolle bei der Durchführung von TgG effizienter gestalten.
- Die Möglichkeiten des LSVA-Gerätes sind für das Management von TgG zu berücksichtigen. Dies gilt auch für in der Transportwirtschaft eingesetzten Instrumente wie Tracking + Tracing, Tourenplanungstools und Zielführungssysteme, sowie eingesetzte Datenerfassungs- und Datenverwaltungssysteme wie auch Identifikationssysteme.
- Das Management von TgG muss flexibel sein bezüglich der eingesetzten Beförderungsmittel und Ladeeinheiten.
- Für das Management von TgG muss dem Transport von Mineralölprodukten besondere Bedeutung geschenkt werden.

3 Mögliche Gefahren und Störfälle/Ereignisse bei TgG Transporten

3.1 Risiken beim TgG auf Strassen

Störfälle beim TgG auf der Strasse betreffen je nach Schwere nicht nur die Fahrzeugbesetzungen, sondern auch die anderen Verkehrsteilnehmer oder sogar die Anwohner der Verkehrswege und die Umwelt.

In diesem Zusammenhang wird zuerst diskutiert, welchen Stellenwert das Risiko des Transportes gefährlicher Güter einnimmt. Dabei gilt es nicht nur die Dimension der Unfallstatistik oder des ingenieurmässig berechneten Risikos zu betrachten²⁰. Die von der Öffentlichkeit wahrgenommene Dimension des Risikos ist ein genauso wesentlicher und zu berücksichtigender Faktor, weil es Bestandteil der Lebensqualität und des Wohlbefindens ist.

3.1.1 Risikowahrnehmung und -akzeptanz

Unfälle im Zusammenhang mit dem Transport gefährlicher Güter werden in der Öffentlichkeit aufgrund von Grossunfällen mit Schreckensbildern assoziiert. 1994 entgleisten in Zürich-Affoltern 5 Benzin-Zisternenwagen und gerieten in Brand. 120 Personen mussten evakuiert werden, 3 Personen wurden teilweise schwer verletzt. Brände und Explosionen verursachten Sachschäden in der Höhe von rund 40 Millionen Franken. Im gleichen Jahr kippten mitten auf dem Bahnhof in Lausanne mehrere Chemiekesselwagen, glücklicherweise in der Nacht. Aus einer aufgeschlitzten Zisterne flossen 400 l hochgiftiges und explosives Epichlorhydrin aus, was die Evakuierung von mehreren tausend Personen erforderte, 3 Personen wurden verletzt.

Nicht nur auf der Schiene sondern auch auf der Strasse fanden teilweise spektakuläre Ereignisse statt, beispielsweise der im August 1998 in der Bullingerstrasse umgekippte, und mit 25'000 Litern Benzin in Brand geratende Transporter (glücklicherweise entstand nur Sachschaden). Das schlimmste Ereignis aus der jüngsten Geschichte spielte sich 1978 bei Los Alfaques in Spanien ab. Ein verunfallter und leckgeschlagener Flüssiggastransporter entleerte seine explosionsartig in Brand geratene Ladung auf den neben der Strasse gelegenen Zeltplatz, wo 150 Menschen augenblicklich verbrannten. Aufgrund der kleineren Transportbehälter und -gebilde bei Strassentransporten sind aber die Auswirkungen in der Regel doch begrenzter als bei Bahntransporten.

So schrecklich diese Ereignisse sind oder sein können, darf nicht vergessen werden, dass sie glücklicherweise selten vorkommen. Mit einer statistischen Auswertung soll der Stellenwert von Unfällen des Transportes gefährlicher Güter mit dem übrigen Schwerverkehr aufgezeigt werden.

²⁰ Da Unfälle mit katastrophalem Schadenausmass sehr seltene Ereignisse sind, werden die zu erwartenden Häufigkeiten mit Risikoanalysen abgeschätzt.

In der Schweiz starb nach unseren Informationen seit mehr als 20 Jahren niemand an den Folgen von beim Transport freigesetzten gefährlichen Gütern. Obwohl auf der Strasse (und der Schiene) rein statistisch mehr Menschen an den Folgen "normaler" Verkehrsunfälle umkommen, werden die Gefahren des Transportes gefährlicher Güter in der Öffentlichkeit als sehr bedeutend wahrgenommen und beurteilt. Der Grund für diese Beurteilung liegt darin, dass man dem Transport gefährlicher Güter und den damit zusammenhängenden Risiken unfreiwillig ausgeliefert ist. Man kann die Gefahr auch durch eigenes Handeln kaum beeinflussen: Schwere Unfälle können jederzeit und überall passieren. Unfreiwillige Risiken und solche, die der Eigenkontrolle teilweise oder ganz entzogen sind, werden als bedrohlicher eingestuft als solche, die man freiwillig eingeht (beispielsweise Freizeitriskiken) oder die man mehr oder weniger beeinflussen kann (beispielsweise als Lenker eines Fahrzeugs). Der Transport gefährlicher Güter hat darüber hinaus noch das Potenzial möglicher Katastrophenszenarien, d.h., bei einem Unfall sind sehr grosse Schaden- ausmasse nicht zum vorneherein auszuschliessen (siehe Abschnitt 3.1.2). In diesem Zusammenhang spricht man von Risikoaversion. Diese Attribute von Risiken sind gut erforscht und bekannt. Sie bestimmen im Wesentlichen, ob ein Risiko als akzeptabel beurteilt wird.

Allerdings wechselt die Wahrnehmung vieler Risiken fast so rasch wie die Mode: Das Risiko eines Klimawechsel in Folge des übermässigen Verbrauchs fossiler Brennstoffe ist noch aktuell, die Wahrnehmung des Ozonlochs in der Stratosphäre scheint am Abklingen zu sein. Das Waldsterben ist fast ganz gestorben. Die Welt steht jetzt im Bann von (bio-) terroristischen Anschlägen. Welches Risiko wird uns in einem, in 10 Jahren beschäftigen? Dauernd präsent, aber nicht thematisierte Risiken werden einerseits durch akute Ereignisse manifest (Tunnelbrand, Untergang einer Fähre, Bruch eines Staudammes), andererseits können Politik, Medien, Umweltorganisationen, oder charismatische Einzelkämpfer eine Gefahr in den Brennpunkt des Interesses rücken. Wie in den vielen anderen Bereichen der Gesellschaft scheint die "Risikomode" immer kurzlebiger zu werden.

In der Risikodiskussion hat sich in den letzten Jahren die Meinung etabliert, dass die Risikowahrnehmung, welche stark durch emotionale Faktoren gesteuert wird, bei der Entscheidungsfindung genauso ernst zu nehmen sind wie die Ergebnisse der rationalen Risikoanalyse (z.B. Paul Slovic, Terrorism as Hazard: A new Species of Trouble. In: Risk Newsletter 21 (4), 10 (2001).

Die moderne Risikodiskussion zeigt, dass eine Massnahmendiskussion gerechtfertigt ist, auch wenn sie rein rechnerisch gesehen von untergeordneter Bedeutung sind. Es reicht, dass ein Risiko in der Gesellschaft politisch, ethisch oder sozial ein Problem darstellt.

3.1.2 Unfallstatistische Betrachtung

Statistische Daten über Verkehrsleistungen und Verkehrsunfälle von Personen- und Lastkraftwagen sind beim Bundesamt für Statistik, BFS, und bei der Beratungsstelle für Unfallverhütung, bfu, erhältlich. Statistische Angaben über Verkehrsleistungen und Unfälle mit Beteiligung von gefährlichen Gütern sind nur in wenigen kantonalen Studien und auch in diesen nur bruchstückhaft zu finden (Transportrisikoanalyse Strasse des Kantons Basel-

Landschaft (1994), Risikoanalyse für die Umfahrung Lausanne (1993)). Im Rahmen der Erarbeitung der Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung, StFV, für die Verkehrswege (BUWAL, 2001) wurden sämtliche Daten gesichtet und für die Pilotrisikoanalyse der A2, Umfahrung Winterthur (ASTRA und TBA Zürich, 1999), aufbereitet (BUWAL, 1999). Dazu wurden u.a. sämtliche Unfallprotokolle der Kantonspolizei Zürich im Zeitabschnitt 1990-1997 neu im Hinblick auf Gefahrgutunfälle analysiert. Für den Kanton Zürich wurde berechnet, dass pro Jahr durchschnittlich 0.6 unfallbedingte Leckagen stattfinden. Grosse Freisetzungen, welche für die anderen Verkehrsteilnehmer, die Bevölkerung und die Umwelt eine Gefahr darstellen, wurden in der Periode 1990-1997 keine registriert.

Unter der Annahme, dass die Proportionalität der Verkehrsleistungen und der Unfallzahlen im Kanton Zürich und in der Schweiz ähnlich ist, ist in der Schweiz pro Jahr mit 4 Leckagen zu rechnen (s. Abbildung 8). Die Zahl der zu erwartenden grossen Freisetzungen pro Jahr kann auf diesem Weg nicht sicher ermittelt werden, sie dürfte 4 bis 10-mal kleiner, d.h. um 0.4 bis 1 pro Jahr betragen. Anhand einer Auswertung von Presseberichten wurde versucht, diese Grössenordnung der unfallbedingten grossen Freisetzungen auf der Strasse zu validieren.

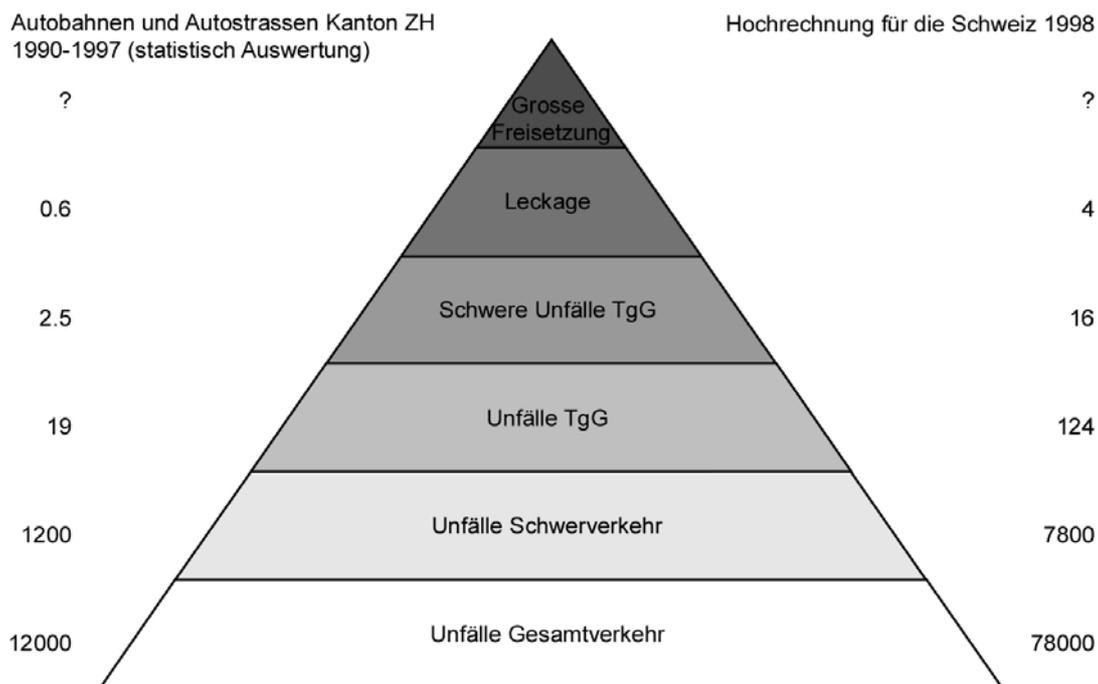


Abbildung 9: Aus der Unfallstatistik des Kantons Zürich abgeleitete erwartete Häufigkeiten für unfallbedingte Leckagen in der Schweiz.

Die Koordinationsstelle für Störfallvorsorge beim AWEL des Kantons Zürich registriert seit Oktober 1992 die von der Schweizer Presse mitgeteilten Unfälle. In der Periode vom 28.10.92 bis 7.10.99 wurden 34 Leckageereignisse auf der Strasse und davon 9 Unfälle mit einer grossen Freisetzung (>5'000 Liter oder Kilogramm) registriert, d.h. rund 5 Leckagen

und 1.3 grosse Freisetzungen pro Jahr. Diese Werte bestätigen die aus der Statistik erwarteten Zahlen (s. Abbildung 8).

Schlussfolgerung

Unfallbedingte grosse Freisetzungen gefährlicher Güter auf der Strasse sind selten. Zu erwarten ist in der Schweiz durchschnittlich ein derartiger Unfall pro Jahr. Schwere Schädigungen²¹ der Verkehrsteilnehmer, der Bevölkerung und der Umwelt sind noch seltener. Trotzdem besteht in der Bevölkerung eine grosse (irrationale) Aversion gegen diese Art von Risiken, die eine Massnahmendiskussion rechtfertigt.

Mögliche unfallverhindernde oder lindernde Massnahmen müssen einerseits dem berechtigten Schutz der Bevölkerung und der Umwelt Rechnung tragen, andererseits müssen sie wirksam, und im Vergleich zur Grösse des Risikos verhältnismässig und wirtschaftlich sein. Es stellt sich die Frage, ob ein Verkehrsmanagement- oder Verkehrstelematiksystem, welches nur im Hinblick auf den Gefahrguttransport entwickelt und implementiert wird, diese Anforderungen erfüllt. Vielmehr müssen Massnahmen ganz allgemein die Verkehrssicherheit beim Transport von Gütern verbessern. Die schweren Brandunglücke in Strassentunnels (Mont-Blanc-, Tauern- und Gotthardtunnel) in den letzten 3 Jahren haben gezeigt, dass in Tunnels grosse Brandlasten (Mehl, Margarine, Autoreifen) aufgrund der Transporthäufigkeit ein bedeutendes Risiko darstellen.

3.2 Risikoanalytische Ansätze beim TgG auf der Strasse

Im Folgenden werden Ansätze zur Ermittlung und Darstellung der Risiken im Zusammenhang mit dem TgG auf der Strasse vorgestellt. Sie dienen dazu, die Bevölkerung und die Umwelt im Rahmen des Katastrophenschutzes (Artikel 10 USG) vor schweren Schädigungen infolge von Störfällen zu schützen.

Die ursprünglichen risikoanalytischen Ansätze berücksichtigten aus methodischen Gründen die Personenrisiken stärker als die Umweltrisiken. Erst seit Ende der 90er Jahre wurden bei den Umweltrisiken Fortschritte erzielt. Die nachfolgenden Ausführungen haben den Fokus bei den Personenrisiken. Personenrisiken lassen sich heute auch eindeutiger abschätzen und beurteilen.

3.2.1 Unfallbedingte Freisetzungen beim TgG auf der Strasse

Die Betrachtungen beschränken sich in diesem Abschnitt auf Störfälle, bei welchen die Gefährdung durch die Freisetzung des transportierten Gefahrgutes entsteht

²¹ Schwere Schädigungen im Sinne der Störfallverordnung (Katastrophenschutz) sind gemäss Abbildung 9 solche mit Störfallwerten von 0.3 oder grösser.

(Gefahrgutunfälle mit Sekundärschäden²²). Nicht berücksichtigt werden insbesondere Störfälle, bei welchen das Gefahrgut im Transportbehälter eingeschlossen bleibt.

Das Handbuch III zur Störfallverordnung (BUWAL 1992) betrachtet diejenigen Störfälle, die beim Transport gefährlicher Güter auf der Strasse zu einer schweren Schädigung der Bevölkerung oder der Umwelt führen können. Von einer schweren Schädigung wird dann gesprochen, wenn einer oder mehrere Schadenindikatoren gemäss Störfallverordnung den Störfallwert 0.3²³ erreichen oder überschreiten (siehe Abbildung 8). In der Praxis werden insbesondere die Indikatoren n1 (Todesopfer), n3 (verunreinigte oberirdische Gewässer) sowie n4 (verunreinigte unterirdische Gewässer) verwendet.

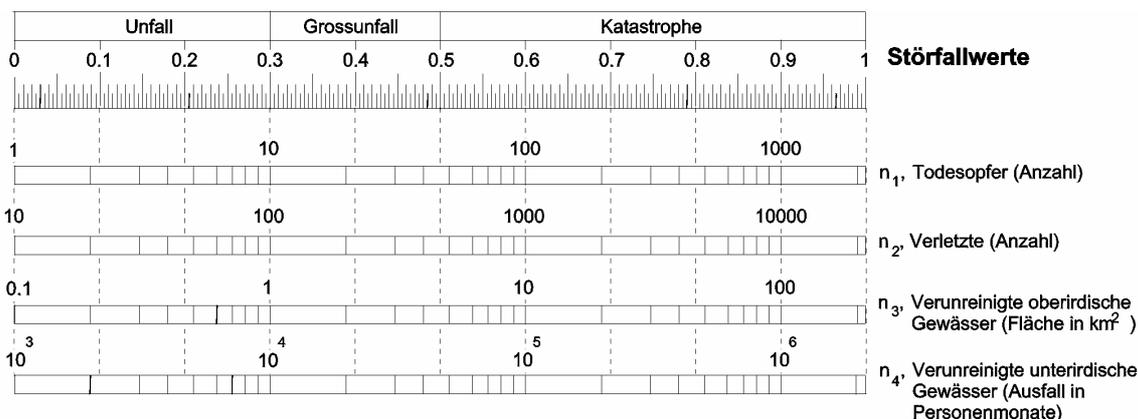


Abbildung 10 Schadenindikatoren und Störfallwerte der StFV
 Quelle: BUWAL (2001)

Die risikodominanten Störfälle beim TgG auf der Strasse werden durch vier repräsentative Störfallszenarien beschrieben, wobei jedem Szenario ein Referenzstoff zugeordnet ist.

²² Zusätzliche, durch das Gefahrgut verursachte Unfallfolgen.

²³ Der Störfallwert ist ein einheitlicher Index für die Schwere aller im Rahmen der StFV betrachteten Schäden. Er variiert zwischen 0 (kleine Schäden) und 1 (katastrophale Schäden). Der Störfallwert 0.3 entspricht 10 Todesopfern, 100 Verletzten, 1 km² verunreinigte oberirdische Gewässer oder 10'000 Personen-Monaten Ausfall in der Nutzung eines unterirdischen Gewässers (siehe Abbildung 8).

| Repräsentative Szenarien für die Gefährdung der Bevölkerung | <i>Referenzstoff</i> | <i>Wichtige Stoffeigenschaften im Hinblick auf Störfälle</i> |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Brand | Benzin | Brennbare Flüssigkeit. Relativ grosse abdampfende Menge. Relativ tiefer Flammpunkt. |
| Explosion | Propan | Brennbares/explosionsfähiges, druckverflüssigtes Gas. Relativ hohe Freisetzungsraten bei Lecks. |
| Freisetzung toxischer Gase | Chlor ²⁴ | Giftiges Gas. Schwerer als Luft (ungünstiges Ausbreitungsverhalten). |
| Repräsentatives Szenario für Oberflächengewässer und Grundwasservorkommen | | |
| Freisetzung von Mineralölprodukten | Heizöl | Ökotoxisch. |

Tabelle 11 repräsentative Störfälle für den TgG auf der Strasse

Diese Szenarien wurden ausgewählt, weil einerseits die involvierten Stoffe den TgG auf Strassen und das damit verbundene Risiko dominieren (siehe Tabelle 9) und sie andererseits ein repräsentatives Spektrum der schädlichen Wirkungen von (mengenmässig relevanten, auf Strassen transportierten) Gefahrenstoffen darstellen.

Die Eintretenshäufigkeit der Szenarien kann mit der folgenden Beziehung aus HB III StFV berechnet werden:

$$H_s = DTV \times 365 \times ASV \times UR \times AGS \times ASK \times ARS \times RFZ \times ASS$$

Die Parameter sind:

Parameter

²⁴ Per 1.1.2004 neue Regelung nach SDR Anhang 3, welche das mögliche Schadenausmass verkleinert, aber weiterhin als gefährlich gilt. Chlor ist ein ausserordentlich toxisches Gas und wird nach wie vor als Referenzstoff für druckverflüssigte toxische Gase verwendet.

| | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H _s | Häufigkeit eines repräsentativen Störfallszenariums mit schweren Schädigungen, d.h. zum Beispiel mehr als 10 Todesopfer (pro Jahr und km Strasse) |
| DTV | Durchschnittliche Anzahl Fahrzeuge pro Tag |
| ASV | Anteil Schwerverkehr am DTV |
| UR | Unfallrate |
| AGS | Anteil Gefahrgutverkehr am Schwerverkehr |
| ASK | Anteil des für das repräsentative Störfallszenarium relevanten Stoffs nach ADR/SDR Klassifizierung |
| ARS | Anteil der für das repräsentative Störfallszenarium relevanten Stoffe des massgebenden Stoffs nach ADR/SDR Klassifizierung |
| RFZ | Rate für eine relevante Freisetzung und – bei Brand und Explosion – anschliessende Zündung |
| ASS | Anteil der repräsentativen Störfallszenarien mit schweren Schädigungen (abhängig von DTV und Bevölkerungsdichte in der Umgebung der Strasse). |

Tabelle 12 **Parameter für die Bestimmung der Häufigkeit schwerer Schädigungen gem. StFV**
Quelle: BUWAL (1992)

Bei der Berechnung der Häufigkeit für einen bestimmten Strassenabschnitt werden die Parameter der Beziehung durch streckenspezifische Werte ersetzt (Verkehrszählung, streckenspezifische Unfallstatistik). Falls keine Anwendungsspezifischen Daten vorhanden sind, können auch die im HB III StFV angegebenen "default"-Werte benützt werden.

Zahlenbeispiel für Schäden an der Bevölkerung (Todesopfer)

Setzt man die im HB III StFV angegebenen Zahlenwerte (default-Werte) ein, so erhält man für die verschiedenen Strassentypen und Unfallszenarien folgende Häufigkeiten für schwere Schädigungen:

| | Szenario | H_s | $DTV \times 365$ | ASV | Ur | AGS | ASK | ARS | RFZ | ASS |
|---------------------------------------------|-----------|----------------|------------------|------|---------|------|------|------|-------|------|
| Autobahn (DTV = 30'000) | Brand | 4.0E-06 | | | | | 0.7 | 0.4 | 0.002 | 0.3 |
| | Explosion | 6.6E-07 | 1.1E+07 | 0.06 | 4.5E-07 | 0.08 | 0.07 | 0.25 | 0.002 | 0.8 |
| | Toxisch | 1.6E-07 | | | | | 0.07 | 0.15 | 0.001 | 0.65 |
| Autostrasse (DTV = 15'000) | Brand | 1.5E-06 | | | | | 0.7 | 0.4 | 0.002 | 0.2 |
| | Explosion | 2.3E-07 | 5.5E+06 | 0.06 | 5.0E-07 | 0.08 | 0.07 | 0.25 | 0.002 | 0.5 |
| | Toxisch | 6.2E-08 | | | | | 0.07 | 0.15 | 0.001 | 0.45 |
| Hauptstrasse ausserorts (DTV = 5'000) | Brand | 4.3E-07 | | | | | 0.7 | 0.4 | 0.002 | 0.1 |
| | Explosion | 5.3E-08 | 1.3E+06 | 0.06 | 1.2E-06 | 0.08 | 0.07 | 0.25 | 0.002 | 0.2 |
| | Toxisch | 2.4E-08 | | | | | 0.07 | 0.15 | 0.001 | 0.3 |
| Hauptstrasse innerorts (DTV = 1'000) | Brand | 2.1E-08 | | | | | 0.7 | 0.4 | 0.002 | 0.01 |
| | Explosion | 6.4E-09 | 3.7E+05 | 0.06 | 2.1E-06 | 0.08 | 0.07 | 0.25 | 0.002 | 0.05 |
| | Toxisch | 5.8E-09 | | | | | 0.07 | 0.15 | 0.001 | 0.15 |

Tabelle 13 Häufigkeiten schwerer Schäden als Folge von TgG auf der Strasse
 (Berechnung gemäss HB III StFV)

Beispiel: für ein Autobahn-Teilstück mit einem DTV von 30'000 beträgt die Häufigkeit von Bränden, die 10 oder mehr Todesopfer verursachen, 4.0×10^{-3} pro Jahr und km. Die Häufigkeit aller repräsentativen Unfälle mit mehr als 10 Todesopfern beträgt rund 4.8×10^{-6} pro Jahr und km.

Diese Ergebnisse lassen folgende Schlussfolgerungen zu:

- Aufgrund der grossen Mengen transportierter, brennbarer Flüssigkeiten dominieren Brände das Risikoprofil des TgG auf Strassen.
- Aufgrund der höheren Verkehrsdichten von Gefahrguttransporten sind schwere Unfälle vor allem auf Autobahnen und Autostrassen zu erwarten.

Diese Aussagen gelten natürlich nur "im Mittel" und lassen keine direkten Rückschlüsse auf individuelle Strassenabschnitte zu.

Ergebnisse aus Risikoermittlungen

Die 1992 im HB III StFV publizierte vereinfachte Methodik zur Abschätzung der Häufigkeit schwerer Personenschäden ist auf Opfer in der Umgebung (Anwohner) ausgerichtet. Streckenspezifische Analysen zeigen, dass bei Gefahrgutunfällen der überwiegende Anteil der Todesopfer bei den Verkehrsteilnehmern anfällt: auf Autobahnen liegt das Verhältnis Todesopfer auf der Strasse/Todesopfer in der Umgebung bei rund 100/1 (Basler&Hofmann, 2000). Dabei wird angenommen, dass Gefahrgutunfälle einen Stau verursachen, womit die Personendichte in der Nähe des Unfalls und damit die Anzahl der exponierten

Verkehrsteilnehmer stark zunimmt. Andererseits zeigen realistische Ausbreitungsrechnungen, dass die Wirkradien von Bränden und Explosionen aus Gefahrgutunfällen nicht genug gross sind, um bedeutende Personenschäden in der Wohnbevölkerung zu verursachen.

Die Methodik basiert auf der Pilotrisikoanalyse für den Transport gefährlicher Güter, Fallbeispiel Autobahn (Ernst Basler & Partner, 1999). Es sind aber auch andere Methoden für die Risikoanalyse möglich.

Die Ergebnisse aus streckenspezifischen Risikoermittlungen bilden die Grundlage für die Berechnung und Darstellung von Risiken in kantonalen Risikokatastern. Die folgenden Zahlen sind den Chemierisikokatastern der Kantone Zürich und Genf entnommen (Basler und Hofmann, 2003).

Staumodelle

Zur Abschätzung der bei einem Unfall betroffenen Strassenverkehrsteilnehmer werden folgende Annahmen getroffen. Bei Unfällen mit Gefahrgut bildet sich auf der vom Unfall betroffenen Fahrbahn ein Stau, wobei die Fahrzeuge dicht aufeinander zum stehen kommen. Mit Staumodellen wird die Tatsache berücksichtigt, dass sich bei einem Unfall mehr Personen im Wirkungsbereich befinden als bei Normalverkehr.

Für Autobahnen werden folgende Annahmen bezüglich eines Staus nach einem Gefahrgutunfall getroffen:

- Die durchschnittliche Geschwindigkeit beträgt 120 km/h
- Die Autos folgen sich im Abstand von 2 s
- Die durchschnittliche Personenbelegung beträgt 1.6 Personen pro Auto

Bei einem Unfall verdichtet sich der Verkehr auf beiden Fahrbahnen:

- Auf der vom Unfall betroffenen Fahrbahn beträgt der mittlere Abstand zwischen den Fahrzeugen 9 m (der mittlere Abstand zwischen zwei Fahrzeuginsassen beträgt damit 6.5 m)
- Auf der Gegenfahrbahn verlangsamt sich der Verkehr; die durchschnittliche Geschwindigkeit der Fahrzeuge beträgt 40 km/h.

Für Durchgangsstrassen werden folgende Annahmen bezüglich eines Staus nach einem Gefahrgutunfall getroffen:

- Die durchschnittliche Geschwindigkeit beträgt 60 km/h
- Die Autos folgen sich im Abstand von 2 s
- Die durchschnittliche Personenbelegung beträgt 1.6 Personen pro Auto

Bei einem Unfall wird der Verkehr auf beiden Fahrbahnen gleich behindert:

- Der mittlere Abstand zwischen den Fahrzeugen beträgt 6.5 m.

Wirkradien der Unfallszenarien

Abhängig von Strassentyp und von der Verkehrslage befindet sich zum Zeitpunkt des Ereignisses mehr oder weniger Verkehrsteilnehmer im Wirkungsbereich des Ereignisses. Der Wirkungsbereich (Letalitätsradien) werden mit Ausbreitungs- und Einwirkungsmodellen berechnet. Ein 100%-Letalitätsradius von 22 m bedeutet, dass im Umkreis von 22 m um das Unfallereignis alle Personen umkommen. Ein 10%-Letalitätsradius von 33 m bedeutet, dass im Abstand zwischen 22 und 33 m vom Unfallereignis im Schnitt 10% der dort anwesenden Personen ums Leben kommen.

| Stoff | Bahn | | | Strasse | | |
|-----------|-----------|---------------|--------------|-----------|---------------|--------------|
| | Menge [t] | 100% Tote [m] | 10% Tote [m] | Menge [t] | 100% Tote [m] | 10% Tote [m] |
| Brand | 30 | 22 | 33 | 10 | 17 | 25 |
| Explosion | 40 | 170 | 297 | 10 | 85 | 148 |
| Toxisch | 27 | 645 | 1505 | 0.3 | 106 | 247 |

Tabelle 14 Störfallszenarien, relevante Freisetzungsmengen und Wirkdistanzen (Letalitätsradien) für Verkehrswege (Bahn und Strasse)
 Quelle: Chemierisikokataster der Kantone Zürich und Genf (Basler und Hofmann, in Vorbereitung)

Todesopfer

Mit den Annahmen bezüglich Staus und mit den Wirkungsbereichen lässt sich die Anzahl der Todesopfer für die drei repräsentativen Unfallszenarien ableiten (Tabelle 15):

| Strassentyp | Szenario | Todesopfer | |
|-----------------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | | Verkehrsteilnehmer | Anwohner* |
| 4-spurige Autobahn | Brand | 14 | 0 |
| | Explosion | 73 | 5 |
| | toxisch | 96 | 9 |
| 2-spurige Durchgangsstrasse | Brand | 10 | < 1 |
| | Explosion | 49 | 5 |
| | toxisch | 64 | 9 |

Tabelle 15 Anzahl Todesopfer pro Ereignis bei Unfällen mit TgG
 Quelle: Basler und Hofmann (2003)

Daraus lässt sich eine weitere Schlussfolgerung ableiten:

- Bei schweren Störfällen mit TgG auf der Strasse fallen die Todesopfer überwiegend auf der Strasse an, bedingt durch den vom Gefahrgutunfall verursachten Stau. Der Anteil der Todesopfer unter den Anwohnern ist vergleichsweise gering.

3.2.2 Nicht-Unfallbedingte Störfälle beim TgG

Nicht allen Freisetzungen gefährlicher Güter geht notwendigerweise ein Strassenunfall voraus. Weitere Ursachen für Freisetzungen von Gefahrgut sind beispielsweise technische Mängel am Transportbehälter oder menschliche Fehler (unsachgemässes Verschliessen des Transportbehälters, unsachgemässe Befestigung der Ladung, usw.). Im nächsten Abschnitt wird anhand der Statistik gezeigt, dass nicht-unfallbedingte Störfälle selten zu Personenschäden führen.

3.2.3 Unfälle beim Transport nicht als gefährlich klassierter Güter

Der verheerende Brand im Mont-Blanc Tunnel vom 24.März 1999 mit 39 Todesopfern als Folge hat gezeigt, dass auch bei Unfällen mit scheinbar ungefährlichen Gütern unter Umständen grosse Schäden entstehen können. Besagter Tunnelbrand wurde durch einen mit Lebensmittel (Mehl und Margarine) beladener Lastwagen ausgelöst und durch weitere, im Tunnel blockierte Fahrzeuge gespeist. Begrenzt man die Kontrolle auf die im ADR klassierten Gefahrgüter werden derartige Unfälle nicht erfasst.

Der Unfall im Mont-Blanc Tunnel zeigt einerseits, dass *jeder* Gütertransport auf der Strasse ein gewisses Gefahrenpotential darstellt. Da sind einmal die bereits früher angesprochenen Primärschäden, die aus dem Strassenunfall selbst resultieren, ohne dass Gefahrgut freigesetzt wird. Wie die Statistik im nächsten Abschnitt zeigt, sind sie insgesamt grösser als die Sekundärschäden durch Freisetzung und Einwirkung von Gefahrgut.

Trotzdem darf der Mont-Blanc Unfall innerhalb dieser Studie nicht überbewertet werden, weil die Schwere des Schadens vor allem darauf zurückzuführen ist, dass der Brand im Tunnel stattgefunden hat. Ein ähnliches Ereignis auf offener Strecke wäre unter Umständen ohne Todesopfer abgelaufen. Folgerichtig hat sich die Diskussion über verschärfte Sicherheitsmassnahmen im Anschluss an diesen Unfall auf die Tunnelsicherheit, und nicht auf eine strengere Kontrolle von nicht-klassierten „gefährlichen Gütern“ konzentriert.

3.2.4 Unfallstatistik für den TgG auf der Strasse

Eine aussagekräftige Statistik über die Ursachen von Unfällen mit TgG in der Schweiz ist zurzeit nicht verfügbar. Die im Weiteren zitierten Zahlen stammen aus Deutschland. Im Auftrag des Bundesamtes für Strassenwesen (BASt) wurden im Zeitraum zwischen 1992 und 1995 insgesamt 1230 Störfälle mit Personenschäden untersucht, bei welchen mindestens ein Fahrzeug mit Gefahrgut beteiligt war (BASt, 1998).

Der relative Anteil der verschiedenen Gefahrgüter entspricht dabei in etwa den schweizerischen Verhältnissen aus dem Jahre 1993 (vergleiche mit Tabelle 9).

| Gefahrgut Klassen (ADR /RID) | Stoffart | Mengen | | Beförderungsleistung | |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|----------------------|------------|
| | | Mio. t | % | Mio. tkm | % |
| 1 | Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff | 1.4 | 1 | * | * |
| 2 | Gase | 10.7 | 7.8 | 1'229 | 9.3 |
| 3 | Entzündbare flüssige Stoffe | 109.8 | 80.5 | 9'324 | 70.9 |
| 4.1, 4.2, 4.3 | Entzündbare feste, selbstentzündliche, mit Wasser entzündliche Gase bildende Stoffe | 2.99 | 1.3 | * | * |
| 5.1, 5.2 | Entzündend wirkende Stoffe, organische Peroxyde | * | * | * | * |
| 6.1, 6.2 | Giftige, ansteckungsgefährliche Stoffe | 2.2 | 1.6 | 356 | 2.7 |
| 7 | Radioaktive Stoffe | * | * | * | * |
| 8 | Ätzende Stoffe | 7.6 | 5.6 | 1'245 | 9.5 |
| 9 | Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände | 1 | 0.7 | * | * |
| | Total Gefahrgüter | 136 | 100 | 13'146 | 100 |
| | Total Güter insgesamt | 3'170 | | 237'798 | |

* Keine Angaben

Tabelle 16 Verkehrsaufkommen beim TgG in Deutschland im Jahre 1995

Quelle: BASt 1998

Im Folgenden sind die wichtigsten Ergebnisse der BASt-Studie zusammengefasst:

- Im Zeitraum der Studie, zwischen 1992 und 1995, ereigneten sich 1230 Unfälle mit Personenschäden (UPS). Dabei starben insgesamt 85 Menschen. 508 wurden schwer-, 1243 leicht verletzt. Die Datenanalyse zeigt zudem, dass sich die Anzahl der Unfälle mit Personenschäden innerhalb des Beobachtungszeitraums (1992 bis 1994) um ca. 15% verringert hat, und dies bei einer Zunahme der Anzahl Gefahrguttransporte von rund 10%.
- Im Durchschnitt handelt es sich "nur" bei rund 8% der registrierten Unfälle mit Personenschäden um "echte" Gefahrgutunfälle, das heisst mit einer Freisetzung des Gefahrgutes. Dieser Anteil ist auf Autobahnen mit 15% grösser als ausserorts (10%) und innerorts (3%).

Die Studie enthält keine Zahlen über den Anteil der Personenschäden, der durch "echte" Gefahrgutunfälle (mit Freisetzung des Gefahrgutes) verursacht wurde. Die Autoren weisen in den Schlussfolgerungen lediglich darauf hin, dass "...das transportierte Gefahrgut bei 92% der betrachteten Unfälle nicht unmittelbar zu der deutlich höheren Unfallschwere beigetragen (hat), da es "nur" bei 8% der Unfälle zu einem Austritt von Gefahrgut kam".

- Die Gefahrgutunfälle ereigneten sich ca. je zu einem Drittel innerorts, auf Landstrassen und auf Autobahnen. Bei den Unfällen auf Autobahnen sind Konzentrationen auf gewisse Ballungsräume (Ruhrgebiet, Stuttgart, Frankfurt) festzustellen, andere Ballungsräume fallen jedoch nicht auf (Berlin, München).

- Der häufigste Unfalltyp sind Unfälle im Längsverkehr (46%), gefolgt von Fahrnrunfällen (18%).
- Die mit rund 40% aller Gefahrgutunfälle häufigste Unfallart ist das "Auffahren auf ein fahrendes Fahrzeug", wobei deren Anteil an Autobahnen höher liegt als auf sonstigen Strassen.
- 66% der an UPS beteiligten Gefahrgutfahrzeuge waren Tankfahrzeuge
- Insgesamt wurden ca. die Hälfte (48%) der Gefahrgutunfälle durch den Fahrer des Gefahrguttransporters verursacht (Fahrer als Hauptverursacher des Unfalls identifiziert). Nur rund ein Drittel (36%) der Auffahrunfälle wurden vom Fahrer des Gefahrguttransporters verursacht.
- Im Hinblick auf mögliche Gegenmassnahmen sind die Unfallursachen besonders interessant. Sie sind, bezogen auf den für den Unfall verantwortlichen Fahrer des Gefahrgutfahrzeuges, in Tabelle 17 detailliert zusammengefasst.

| <i>Unfallursache</i> | <i>Anzahl</i> | <i>%</i> |
|-------------------------------------|---------------|--------------|
| Verkehrstüchtigkeit des Fahrers | 36 | 4.6 |
| Strassenbenutzung | 20 | 2.6 |
| Geschwindigkeit | 200 | 25.7 |
| Abstand | 145 | 18.7 |
| Andere Fehler beim Fahrzeugführer | 159 | 20.5 |
| Überholen | 32 | 4.1 |
| Vorbeifahren | 2 | 0.3 |
| Nebeneinanderfahren | 12 | 1.5 |
| Vorfahrt, Vorrang | 65 | 8.4 |
| Abbiegen, Wenden | 55 | 7.1 |
| Falsches Verhalten geg. Fussgängern | 14 | 1.8 |
| Verkehrssicherung | 4 | 0.5 |
| Beleuchtung | 2 | 0.3 |
| Ladung | 9 | 1.2 |
| Technische Mängel | 22 | 2.8 |
| Total | 777 | 100 % |

Tabelle 17 **Unfallursachen bei Gefahrguttransporten auf der Strassen in Deutschland**
Quelle: BASt 1998

- Die Kategorien "Geschwindigkeit", "Abstand" und "andere Fehler beim Fahrzeugführer" treten am häufigsten als Unfallursachen auf. Innerhalb der Kategorie "Verkehrstüchtigkeit" wurden im Beobachtungszeitraum mehr als die Hälfte der Unfälle auf die Übermüdung des Fahrers zurückgeführt.

In den Kategorien "Ladung" und "technische Mängel" sind auch die nicht-unfallbedingten Störfälle anzusiedeln (siehe auch Abschnitt 3.1.2), wobei aber auch diese beiden Kategorien wiederum einen Anteil Störfälle ohne Freisetzung von Gefahrgut aufweisen. Der Anteil von Gefahrgutfreisetzungen mit Personenschäden *ohne* vorausgehenden Strassenunfall beträgt somit weniger als 4% aller Gefahrgutunfälle.

- Der Quervergleich zu Unfällen beim Gütertransport insgesamt zeigt eine deutlich tiefere Unfallrate für UPS bei Gefahrgütern (ca. ein Faktor 6), bezogen auf die Anzahl Fahrten oder auf die Beförderungsleistung (Tabelle 18). Hingegen sind die Unfallfolgen im Mittel bei Gefahrgutunfällen deutlich schwerer (im Mittel 69 Todesfälle pro tausend Unfälle mit Personenschäden, gegen deren 46 beim Gütertransport insgesamt). Gemäss den Autoren der Studie ist dies direkt auf die Unfallstruktur zurückzuführen, wonach die meisten Gefahrgutunfälle auf Autobahnen stattfinden (die Anzahl Todesopfer pro Unfall liegt bei Unfällen auf Autobahnen generell höher). Bei Gefahrgutunfällen innerorts sterben im Mittel pro Unfall doppelt so viele Personen wie bei Güterunfällen insgesamt innerorts. Bei den Unfallursachen fallen die Gefahrgutfahrer im Vergleich zu den allgemeinen Güterkraftfahrzeugfahrern nicht besonders auf.

| <i>Unfallort</i> | <i>UPS</i> | | <i>UPS bezogen auf</i> | <i>UPS bezogen auf</i> |
|---------------------------------------------------------|----------------|----------|----------------------------|-----------------------------|
| | <i>Anzahl</i> | <i>%</i> | <i>Anzahl Transporte</i> | <i>Beförderungsleistung</i> |
| | | | <i>Pro 1000 Transporte</i> | <i>Pro Mio. tkm</i> |
| Total Gefahrgutunfälle mit Personenschäden total | 1'230 | | 0.1 | 0.094 |
| Innerorts | 382 | 31 | | |
| Ausserorts | 428 | 35 | | |
| Autobahn | 420 | 34 | | |
| Total UPS von Güterkraftfahrzeugen insgesamt | 160'905 | | 0.58 | 0.67 |
| Innerorts | 84'043 | 52 | | |
| Ausserorts | 50'065 | 31 | | |
| Autobahn | 26'797 | 34 | | |

Tabelle 18 **Unfälle mit Personenschäden (UPS) beim Gefahrguttransport und beim Gütertransport insgesamt in Deutschland in den Jahren 1992 bis 1995**
Quelle: BASt 1998

- Die Aufschlüsselung der Statistik nach Unfallursachen verlangt nach wirkungsvollen Kontrollmechanismen für die Fahrgeschwindigkeit von Gefahrguttransporten und für den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug (Fahrerhilfen).

- Bei den Faktoren, die sich negativ auf die Verkehrstüchtigkeit des Fahrers auswirken dominiert die Übermüdung. Hier sind wirkungsvolle Kontrollmechanismen/Fahrerhilfen gefragt.

3.2.5 Sach- und Umweltschäden

Wie bei Personenschäden wird auch bei Sachschäden unterschieden zwischen den unmittelbaren Unfallfolgen (Primärschäden) und den durch das ausgetretene Gefahrgut verursachten Schäden (Sekundärschäden).

Tabelle 19 zeigt Kennzahlen für UPS, bei welchen die Primärschäden registriert wurden (BASt, 1998).

| | <i>Unfälle</i> | <i>Kosten aus Primärschäden</i> | |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|
| | <i>Anzahl</i> | <i>DM pro Unfall</i> | <i>Mio. DM pro Jahr</i> |
| Registrierte Sachschäden bei Gefahrgutunfällen | 1'100 | 61'511 | 17 |
| Registrierte Sachschäden bei Unfällen mit Güterkraftfahrzeugen insgesamt | 125'917 | 16'174 | 504 |

Tabelle 19 **Sachschäden beim Gefahrguttransport und beim Gütertransport insgesamt in Deutschland in den Jahren 1992 bis 1995**
Quelle: BASt (1998)

Bei der Ermittlung von Sekundärschäden besteht eine grundsätzliche methodische Schwierigkeit:

Durch Gefahrgut verursachte Umweltschäden sind teilweise auch ein Jahr nach dem Unfall noch nicht vollständig beseitigt, so dass der gesamte Schadens- und Kostenumfang eines Gefahrgutunfalls im Vergleich zum „normalen“ Verkehrsunfall erst zu einem sehr späten Zeitpunkt mit ausreichender Zuverlässigkeit beziffert werden kann“ (BASt 1998).

Die BASt-Studie macht denn auch keine detaillierten Angaben zur Schwere von Umweltschäden ausser dem Hinweis, dass die durch das Gefahrgut verursachten Langzeitschäden gemäss einer früheren Ermittlung bis zu ca. 40% höher liegen als die entsprechenden Primär-Sachschäden.

Im Vergleich zum Gütertransport insgesamt ergibt sich somit für Sach- und Umweltschäden ein ähnliches Bild wie für Personenschäden: bei Unfällen im Gefahrguttransport liegt der

Schaden pro Unfall im Mittel deutlich höher, Gefahrgutunfälle liefern aber einen geringen Beitrag zum Gesamtschaden aus dem Gütertransport.

Die Berücksichtigung möglicher Schädigungen der Umwelt infolge von Störfällen auf der Strasse wurden in den Risikoanalysen auch aus anderen Gründen in zweiter Priorität angepackt: Tote und Verletzte infolge eines Unfalles oder Störfalles sind die Folgen einer sehr schnellen und direkten Kausalabfolge. Im Gegensatz dazu haben die Interventionskräfte bei Freisetzungen von umweltschädlichen Stoffen mehr Zeit den Schaden zu vermeiden oder zu vermindern (Flüssigkeitssperren, Absaugen, Ausbaggern etc.). Darüber hinaus sind die auf der Strasse transportierten Gebindegrößen im Vergleich zur Schiene kleiner und sind im Falle einer Freisetzung wegen der besseren Zugänglichkeit für die Interventionskräfte besser beherrschbar.

3.2.6 Unfälle beim Transport gefährlicher Güter in Verpackungen

In einer früheren Studie (BASt, 1995) wurden ausschliesslich Unfälle mit gefährlichen Gütern in Verpackungen (Stückguttransport) untersucht. Die Studie umfasste einen Beobachtungszeitraum zwischen 1987 bis 1992 und war auf die alten Bundesländer (ehemalige BRD) beschränkt. Im Gegensatz zur 1998-er Studie unterscheidet die 95-er Studie zwischen Primärschäden (unmittelbare Unfallfolgen verursacht durch die Aufprallenergie) und Sekundärschäden. Die wichtigsten Ergebnisse der früheren Studie sind hier kurz zusammengefasst.

- Gefahrgüter der Klasse 3 (entzündbare flüssige Stoffe) haben einen Anteil von 29% an den transportierten Gefahrgütern im Stückguttransport, gefolgt von der Klasse 6 (giftige Stoffe) mit 26% und den Klassen 4.1 und 4.2 (entzündbare feste bzw. selbstentzündliche Stoffe) mit 19%.
- Im Zeitraum von 1987 bis 1992 wurden bei 48 UPS 3 Personen getötet, 56 schwer- und 72 leicht verletzt. Die Getöteten waren ausschliesslich Insassen von Gefahrgutfahrzeugen.
- Nur eine einzige Person wurde vermutlich durch Einwirkung (Brand) des Gefahrgutes getötet. Mehr als die Hälfte der Verletzten und Leichtverletzten sind hingegen auf das freigesetzte Gefahrgut zurückzuführen.
- Die meistgenannte Unfallart ist das Abkommen von der Fahrbahn nach links bzw. nach rechts (rund 43%). Unfälle "anderer Art" schlagen mit 29%, Auffahrunfälle mit 13% zu Buche (Bei diesen Anteilen wurden sämtliche Unfälle betrachtet, nicht ausschliesslich diejenigen mit Personenschäden als Folge!).
- Gefahrgutunfälle mit Stückgutfahrzeugen ereignen sich überwiegend auf Autobahnen (59%).
- Lkw mit Anhänger stellen die grösste Gruppe der verunfallten Stückgutfahrzeuge (48%), gefolgt von Lkw ohne Anhänger (28%).

- Bei rund 27% aller Unfälle (nicht alle mit Personenschäden!) wurde als Unfallursache die Sicherung der gefährlichen Ladung bezeichnet, wovon 75% durch ein Verrutschen der Ladung ausgelöst wurden²⁵.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Transport gefährlicher Güter in Verpackungen einen geringen Anteil an die Personenschäden des Gefahrguttransportes insgesamt beiträgt.

3.2.7 Unfälle beim TgG in Strassentunnel

Unfälle beim TgG in Strassentunnel unterscheiden sind sowohl in den Abläufen wie auch in den Auswirkungen von Unfällen auf offener Strasse. Sie werden deshalb separat behandelt. Bei Tunnelunfällen muss berücksichtigt werden, dass bereits einfache Fahrzeugbrände und Brände von nicht als gefährlich klassierten Gütern schwere Personenschäden verursachen können. Dies ist umso wichtiger als der Transport grösserer Mengen von klassiertem Gefahrgut durch Schweizer Strassentunnel stark eingeschränkt ist und deshalb nicht notwendigerweise ein Risikoschwerpunkt bildet. Im Hinblick auf mögliche SVT- Massnahmen muss selbstverständlich auch die Umgehung bestehender Verbote berücksichtigt werden und die Möglichkeit, Übertretungen anhand technischer Einrichtungen frühzeitig zu erkennen und Gefährdungen abzuwenden.

Das mittlere Todesfallrisiko auf Schweizer Strassen (Fussgänger ausgeschlossen) beträgt rund 7×10^{-5} pro Jahr und km Strasse. In einem Tunnel kann dieses Risiko deutlich höher sein. Mit einem einfachen Modell wurde beispielsweise allein das Brandrisiko im San Bernardino Tunnel auf 5.3×10^{-3} Todesopfer pro Jahr und km geschätzt, wobei alle wesentlichen Brandszenarien sowie die wichtigsten Tunneleigenschaften berücksichtigt wurden (Basler & Hofmann 2000).

Bei der Entwicklung des Tunnelstörfalls spielen die Tunneleigenschaften (Bauart, Fluchtmöglichkeiten, Sicherheitssysteme) eine ungleich wichtigere Rolle als die Strassenbeschaffenheit bei Unfällen auf offener Strasse. Die Parameter in Tabelle 19 wurden für die Bestimmung des Tunnelrisikos (Personenschäden) vorgeschlagen (Basler und Hofmann 2001).

²⁵ Die Thematik der Ladungssicherung wird im ADR 2005 aufgenommen.

| <i>Tunneldaten</i> | <i>Verkehrsaufkommen</i> | <i>Unfallhäufigkeiten</i> | <i>Sicherheitsmassnahmen</i> |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| - Tunnellänge | - Verkehrssituation | - Unfallrate | - Feuerlöscher mit SOS-Taster |
| - Abstände zwischen den Fluchtmöglichkeiten | - DTV | - Brandrate PW | - Verkehrsregelung am Portal |
| - Mittleres Gefälle | - Mittlere Geschwindigkeit des Verkehrs | - Brandrate LKW | - Brandmeldeanlage |
| - Anzahl Fahrspuren pro Richtung | - Mittlere Personendichte in Personenwagen | - Freisetzungsrate Benzin | - Brandnotbeleuchtung |
| - Richtungstrennung | - Anteil LKW am Gesamtverkehr | - Freisetzung- und Explosionsrate Propan | - Tunnelfunk (Ereignisdienste) |
| - Notbeleuchtung | - Anteil Gefahrgut am LKW-Verkehr | - Freisetzungsrate Chlor | - Radioanlage (Anweisungen an Verkehrsteilnehmer) |
| - Etc. | - Art des Gefahrgutes | | - Mobilfunk |
| | | | - Videoüberwachung neuralgischer Stellen |
| | | | - Tunnelventilation |
| | | | - Fluchtstollen |

Tabelle 20 Einflussfaktoren auf das Tunnelrisiko (Personenschäden)

Quelle: Basler und Hofmann (2001)

Diese Parameter wirken sich in komplexer Weise auf die Entwicklung der Brandszenarien und somit auf das Tunnelrisiko aus. Dies soll mit dem Beispiel der Staubildung (und dessen Begrenzung respektive Verhinderung) illustriert werden.

Fallbeispiel Staubildung nach Unfall

Ein Unfall oder ein brennendes Fahrzeug im Tunnel blockieren den Verkehr, was zu einem Rückstau führt. Das Ausmass des Rückstaus hängt vom Verkehrsaufkommen und von der Anordnung der Fahrspuren im Tunnel ab (Anzahl Fahrspuren, Richtungstrennung). Zur Begrenzung oder Verhinderung eines Staus müssen die Fahrzeuge im Ereignisfall möglichst schnell daran gehindert werden, in den Tunnel einzufahren. Dies bedingt eine Verkehrsregelung vor dem Tunnelportal. Die Verkehrsregelung ist nur dann wirksam, wenn ihr eine Erkennung des Ereignisses vorausgeht.

Die Massnahme zur Verhinderung eines Tunnelstaus ist umso erfolgreicher, je weniger Personen sich nach dem Unfall im Tunnel befinden und dabei den Auswirkungen eines eventuellen Brandes oder einer Freisetzung toxischer Substanzen ausgesetzt sind. Der Erfolg hängt dabei vom Verkehrsaufkommen und von der Reaktionszeit zwischen dem Unfall und dem Anhalten des Verkehrs von den Portalen ab. die Reaktionszeit kann für verschiedene Konfigurationen abgeschätzt werden (Tabelle 20).

| <i>Einzelmassnahmen</i> | <i>Tunnelkonfiguration</i> | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---|---|---|----|
| Feuerlöscher mit SOS-Taster | | | | | |
| Verkehrsregelungsanlage Portal | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Brandmeldeanlage | ✓ | | | | |
| Tunnelfunk (Ereignisdienste) | | | ✓ | | |
| Mobilfunk | | | | ✓ | |
| Videoanlage | | ✓ | | | |
| Tunnelventilation | | | | | |
| Fluchtstollen | | | | | |
| Reaktionszeit bis zum Stoppen des Verkehrs bei der Tunneleinfahrt (min.) | 1 | 3 | 5 | 5 | 15 |

Tabelle 21 Massnahmenkombinationen und resultierende Reaktionszeit zur Stauverhinderung

Quelle: Basler und Hofmann (2001)

In Strassentunnel spielt der Einsatz von SVT naturgemäss bereits eine wichtige Rolle. Der erfolgreiche Einsatz weiterer Mittel sollte deshalb hier besonders sorgfältig auf Kosten/Nutzen- Überlegungen abgestützt werden.

3.3 Risiken beim TgG auf der Schiene

3.3.1 Unfallrisiken

Aufgrund der grösseren Transporteinheiten sind die bei Gefahrgutunfällen auf der Schiene erwarteten Schäden pro Unfall grösser als beim Strassentransport. Ein aussagekräftiger Risikovergleich ist bei der gegenwärtigen Datenlage nicht möglich. Im Bericht „Personenrisiken und Wirkung von Sicherheitsmassnahmen beim Transport gefährlicher Güter auf der Bahn“ (BAV, 2000) geht lediglich hervor, dass die Personenrisiken auf ca. 7% des Normalspurnetzes nach den Kriterien der Störfallverordnung als „inakzeptabel“ einzustufen sind. Hinter dieser Aussage steckt eine netzweite, abschnittsweise Risikoanalyse die, einmal publiziert, einen detaillierten Vergleich mit Strassenabschnitten sehr wohl unterstützen dürfte.

Wichtig im Kontext dieser Arbeit ist die Tatsache, dass die Überwachung von Gefahrgutzügen durch Telematik als wirksame Massnahme zur Reduktion des Risikos eingestuft wird: die erwähnte Studie geht von einer Reduktion um 50% der Streckenabschnitte aus, in welchen das Risiko derzeit als inakzeptabel eingestuft wurde.

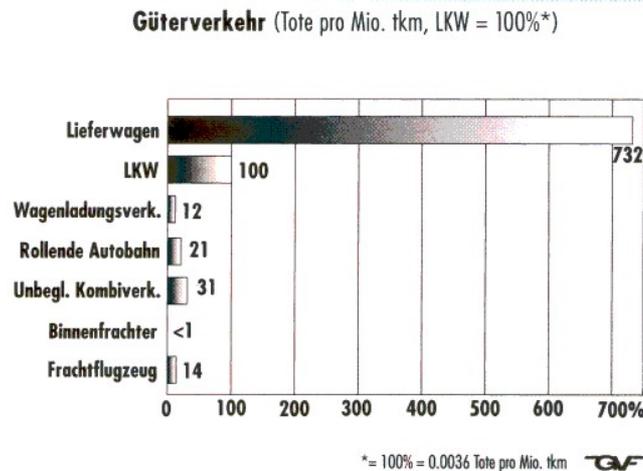


Abbildung 11 Kennwerte für die Verkehrssicherheit nach Verkehrsmitteln im Güterverkehr
Quelle: Dienst GVF 1997

Ein direkter, auf die Transportleistung bezogener Vergleich liefert die Statistik des GVF (Wiedergabe in Rapp 2001). Aus Abbildung 9 ist ersichtlich, dass beim Gütertransport auf der Strasse (LKW) rund zehn mal soviel Todesopfer pro Mio. tkm anfallen wie beim Gütertransport auf der Schiene (Wagenladungsverkehr) und rund fünf mal soviel wie beim kombinierten Güterverkehr (rollende Autobahn).

3.3.2 Externe Kosten

Eine weitere Möglichkeit des Vergleiches zwischen Strasse und Schiene bietet die Betrachtung der durch Unfälle verursachten externen Kosten. Externe Kosten sind solche, die nicht vom Unfallverursacher selbst, sondern letztlich durch die Gesellschaft beglichen werden müssen. So gesehen sind sie mit den durch die StFV erfassten gesellschaftlichen Risiken vergleichbar.

Gemäss UVEK (1998) betragen die externen Unfallkosten des Güterverkehrs (Nutzfahrzeuge) auf der Strasse im Jahre 1993 ca. 144 Mio. Fr, oder 8% aller externen Unfallkosten im Strassenverkehr. Im gleichen Jahr betragen die externen Kosten des Güterverkehrs auf der Schiene ca. 8 Mio. Fr., oder 15% aller externen Unfallkosten im Schienenverkehr. Im Durchschnitt betragen die Kosten eines Gütertransportunfalls auf der Strasse 5'678 Fr, jene eines Gütertransportunfalls auf der Schiene 380'779 Fr. Diese Zahlen bestätigen vorerst die Vermutung, dass im Gütertransport auf der Schiene weniger, dafür schwerere Unfälle passieren. Insgesamt entstehen beim Gütertransport auf der Schiene deutlich weniger externe Unfallkosten, wobei eine Aufschlüsselung nach Transportleistungen vorzuziehen wäre. Schliesslich können die Zahlen des Gütertransportes insgesamt nur mit Vorsicht auf den Gefahrguttransport übertragen werden.

3.4 Risiken beim Umladen/Zwischenlagern im Terminal

Das Umladen von einem Transportmittel/Transportbehälter auf einen anderen sowie die Zwischenlagerung gefährlicher Güter wird im Rahmen der Störfallverordnung typischerweise als „stationäres“ Risiko behandelt. Auch die Umladevorgänge, soweit sie auf dem Betriebsareal stattfinden, werden als Teil des (stationären) Betriebs betrachtet. Dabei wird die Umladestation/Lagerstätte als Einzelbetrieb unterstellt, falls die von der Störfallverordnung festgelegten Mengenschwellen überschritten werden.

Für das Flüssiggas Propan beispielsweise liegt die Mengenschwelle gemäss StFV bei 20'000 kg, eine Menge, die bereits bei einem mittelgrossen Flüssiggastank deutlich überschritten wird (das Fassungsvermögen von Propan-Tankwagens, welche die Tanklager bedienen, beträgt ohne weiteres 10'000 kg). Solche Lager werden typischerweise entlang der Transportkette zwischen Erzeuger und Verbraucher ein- oder mehrere Male in Anspruch genommen. Es ist letztendlich eine Frage der Abgrenzung, ob sie als Transportrisiken im weitesten Sinne oder als stationäre Risiken (Behandlung gemäss Störfallverordnung) betrachtet werden.

Bei der Benutzung von kombinierten Transportketten sollten Planungswerkzeuge zur Verfügung stehen, welche es erlauben, die sicherheitstechnisch optimale unter den möglichen Varianten auszuwählen. Dabei sollten auch Risiken des Umladens und der Zwischenlagerung berücksichtigt werden.

3.5 Abläufe / Prozesse / Daten- und Informationsflüsse im Störfall

Im Vordergrund des Interesses stehen SVT-Massnahmen mit welchen entweder die Häufigkeit von Gefahrgutunfällen verringert (präventive Massnahmen) oder deren Auswirkungen gemildert werden können (lindernde oder mitigative Massnahmen). Die Trennung zwischen Prävention und Linderung ist bis zu einem gewissen Punkt willkürlich. Im Rahmen dieser Studie verstehen wir Prävention als diejenigen Massnahmen, die bis zum Eintreten einer Freisetzung von Gefahrgut getroffen werden. Lindernde Massnahmen sind alle jene, die nach der Freisetzung von Gefahrgut zur Begrenzung des Schadenausmasses getroffen werden. Eine Ausnahme bilden Gefahrgutunfälle ohne Freisetzung von Gefahrgut: hier zählt als präventiv alles das, was bis zum Eintreten des Verkehrsunfalls geschieht.

3.5.1 Relevante Informationen im Hinblick auf präventive Massnahmen

Sowohl für unfallbedingte wie auch für nicht-unfallbedingte Störfälle sind möglicherweise bereits vor Eintreten des Störfalls (Freisetzung von Gefahrgut) Indikatoren vorhanden (Ungünstige Umweltbedingungen, Verkehrslagen, latente Störungen), welche bei richtigem Handeln einen Unfall respektive einen Gefahrgutunfall verhindern helfen:

| | |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Fahrer</i> | - Fahrzeit - Fahrverhalten - Aufmerksamkeit/Müdigkeit |
| <i>Gefahrgut und Transportbehälter</i> | - Anzeichen von ungünstigen Bedingungen im Laderaum/Transportbehälter (zum Beispiel Druck/Temperatur im Transportbehälter) - Anzeichen von unverschlossenen oder schlecht verschlossenen Transportbehältern - Anzeichen von Leckagen, Ladungsverlust oder Brand |
| <i>Transportfahrzeug</i> | - Mängel am Transportfahrzeug, welche die Betriebssicherheit verringern und damit das Unfallrisiko erhöhen |
| <i>Fahrstrecke/Fahrbahn/Signalisation</i> | - Verkehrsaufkommen, Verkehrsbehinderungen auf der geplanten Strecke (Baustellen, Stau etc.) - Schäden/Mängel an Fahrbahn oder Verkehrssignalisation |
| <i>Umwelt</i> | - Ungünstige (= Unfallbegünstigende) Bedingungen (Tageszeit, klimatische/meteorologische Bedingungen) |

Tabelle 22 **Relevante Informationen im Hinblick auf präventive Massnahmen**

Informationen über latente Störungen können natürlich nur zur Unfallverhinderung respektive -begrenzung genutzt werden, wenn sie rechtzeitig zur Verfügung stehen. Weiter müssen Verfahren bereitstehen, die es dem Fahrer/den Einsatzdiensten erlauben, korrekt auf die ihm zur Verfügung stehenden Indikatoren zu reagieren.

3.5.2 Relevante Informationen im Hinblick auf mitigative (lindernde) Massnahmen

Die Bewältigung eines Unfalls mit Gefahrgut macht in der Regel Hilfe von Aussen notwendig. Hilfe von Aussen wird hier als Unterstützung von Einsatzdiensten wie Polizei, Feuerwehr / Chemiewehr oder Rettungsfahrzeugen verstanden.

Ziel der Einsatzdienste ist in erster Linie die Rettung von Menschenleben und in zweiter Linie die höchstmögliche Verfügbarkeit des Verkehrssystems. Die Rettungsdienste konzentrieren sich traditionell auf Rettungseinsätze auf der Strasse selbst. Rettungseinsätze in der Umgebung sind weniger systematisch vorbereitet:

"Für eine rechtzeitige, effiziente Alarmierung der Bevölkerung, insbesondere in Nahbereich des Unfalls, existieren zum heutigen Zeitpunkt keine überzeugenden Alarmierungsmittel. So hat sich bereits bei kleinen Windgeschwindigkeiten der Hauptteil einer Wolke mit druckverflüssigten toxischen Dämpfen längst über mehrere Kilometer ausgebreitet, bis bei den heute gültigen Alarmierungsregelungen das relevante Abwindgebiet alarmiert und evakuiert wäre" (Stiefel et al., 2000).

Ein erfolgreicher Einsatz zur Unfallbekämpfung und zur Begrenzung des Schadens hängt unter anderem von Informationen über folgende Faktoren ab (Tabelle 22):

| | |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Unfallort, Unfallhergang</i> | - Genauer Unfallort |
| | - Beteiligte Fahrzeuge |
| | - Art und Menge der beteiligten Gefahrgüter |
| <i>Umwelt</i> | - Sensitive Zonen (Bsp. dichtbesiedelte Gebiete oder Grundwasservorkommen) in der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes |
| <i>Verkehrslage</i> | - Verkehrsaufkommen, Verkehrsbehinderungen auf der geplanten Einsatzstrecke Strecke (Baustellen, Stau etc.) |
| <i>Einsatzdienste, Einsatzmittel</i> | - Schadenausmass (Todesopfer, Verletzte, Umweltschäden) |
| | - Verfügbare Einsatzmittel, Zuständigkeit |
| | - Anfahrwege/Angriffswege für verschiedene Einsatzmittel |
| | - Auffangstellen (Spitäler, Notfallstationen) |

Tabelle 23 **Relevante Informationen im Hinblick auf mitigative (lindernde) Massnahmen**

Bei der Festlegung von Anforderungen an die im Störfall benötigten Daten und Informationen sollten sowohl präventive wie auch mitigative Massnahmen berücksichtigt werden. Bei den mitigativen Massnahmen werden die Informationsbedürfnisse vor allem von den Ereignisdiensten definiert.

3.6 Ansatzpunkte zur Risiko- und Schadenminimierung

Laut "Leitbild Strassenverkehrstelematik" soll die SVT insbesondere auch die Sicherheit erhöhen und die Umweltbelastung reduzieren (UVEK 1999). In diesem Abschnitt werden Möglichkeiten betrachtet, wie mit SVT die Sicherheit im TgG verbessert durch den Einsatz von SVT reduziert werden können.

In der Tabelle 23 sind die wichtigsten Einflüsse und Einflussfaktoren auf die Sicherheit von Gefahrguttransporten auf der Strasse zusammengestellt.

| <i>Nr.</i> | <i>Einfluss</i> | <i>Einflussfaktoren</i> |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Das Risiko wird von einigen wenigen Gefahrgütern bestimmt. Brennbare Flüssigkeiten dominieren das Risiko. | Transportleistungen für brennbare Flüssigkeiten |
| 2 | 2/3 aller Unfälle geschehen mit Tankfahrzeugen | Transportfahrzeug |
| 3 | Schwere Unfälle passieren auf Autobahnen und Autostrassen | DTV, Fahrgeschwindigkeit |
| 4 | Die Unfallopfer sind mehrheitlich Verkehrsteilnehmer. Personenschäden steigen mit steigender Verkehrsdichte | DTV, Verflechtung Güter- und Personenverkehr |
| 5 | Nur relativ wenig „echte“ Gefahrgutunfälle. Schadenminderung durch „konventionelle Unfallverhütung“ im Güterverkehr auch bei TgG wirksam. | |
| 6 | „Auffahren auf ein fahrendes Fahrzeug“ auf Autobahnen ist die häufigste Unfallursache | Fahrgeschwindigkeit, Abstand zum vorderen Fahrzeug |
| 7 | In Tunnel Brände risikobestimmend. Entscheidend für die erfolgreiche Unfallbewältigung ist eine schnelle Verkehrsbeeinflussung am Tunnelportal durch eine Verkehrsregelungsanlage | Reaktionszeit, Qualität der Detektions- und Interventionsmittel, insbesondere |
| 8 | Einsatz der erforderlichen Einsatzmittel. Versorgung der Einsatzdienste mit den erforderlichen Unfalldaten. Minimierung der Einsatzzeit. | |

Tabelle 24 **Einflüsse und Einflussfaktoren für die Sicherheit von Gefahrguttransporten auf der Strasse**

3.7 Zusammenfassung und Folgerungen

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Aussagen im Hinblick auf Gefahren und Risiken im Gefahrguttransport zusammengefasst.

Aus der Risikomodellierung ergeben sich folgende Beobachtungen:

- Einige wenige Gefahrgutkategorien dominieren das Risiko im Gefahrguttransport auf der Strasse (brennbare Flüssigkeiten, druckverflüssigte Gase, toxische Gase). Diese Erwartung wird durch die statistische Aussage gestützt, dass rund zwei Drittel der Gefahrgutunfälle mit Tankfahrzeugen passieren.
- Aufgrund der höheren Verkehrsdichten sind mehr schwere Unfälle auf Autobahnen und Autostrassen zu erwarten.
- Bei Störfällen mit TgG auf der Strasse entfällt der Grossteil der Personenschäden auf die Verkehrsteilnehmenden. Der Anteil der Todesopfer unter den Anwohnern ist vergleichsweise gering.

Die Auswertung der Deutschen Unfallstatistik liefert weiter folgende Erkenntnisse:

- Nur ein geringer Anteil der Personenschäden entsteht durch Freisetzung des transportierten Gefahrgutes. Der Überwiegende Anteil Personenschäden resultiert aus direkten Unfallfolgen.
- Gefahrgutunfälle ereignen sich ca. je zu einem Drittel innerorts, auf Landstrassen und auf Autobahnen.
- TgG in Verpackungen fällt risikomässig nicht ins Gewicht (statistisch unbedeutend).

Die Unfallursachen werden durch die Statistik wie folgt aufgeschlüsselt:

- Grosse Beiträge zu den Personenschäden resultieren aus Auffahrunfällen und anderen Fahrnfällen. Ca. die Hälfte der Gefahrgutunfälle wird durch den Fahrer des Gefahrguttransportes verursacht.
- Bei den Faktoren, die sich negativ auf die Verkehrstüchtigkeit des Fahrers auswirken dominiert die Übermüdung.
- Nicht-unfallbedingte Freisetzungen von Gefahrgut spielen kaum eine Rolle.

Im Quervergleich zum Gütertransport auf der Strasse ergibt sich folgendes Bild:

- Bezogen auf die Anzahl Fahrten und auf die Beförderungsleistung ereignen sich im Gefahrguttransport ca. sechsmal weniger Unfälle als im Gütertransport insgesamt.

- Die Unfallfolgen (Personenschäden, Primär-Sachschäden) sind bei Gefahrgutunfällen im Mittel deutlich schwerer als bei Unfällen im Gütertransport insgesamt. Dabei muss berücksichtigt werden, dass ein grösserer Anteil Gefahrguttransporte auf Autobahnen stattfinden, wo die Schwere der Unfälle insgesamt höher ist als auf anderen Strassen.
- In Bezug auf die Unfallursachen unterscheidet sich der Gefahrguttransport nicht wesentlich vom Gütertransport insgesamt.

Es muss berücksichtigt werden, dass diese Erkenntnisse aus einer einzigen Statistik (BASt, 1998) stammen. Eine Übertragung „eins zu eins“ auf schweizerische Verhältnisse ist daher schwierig. Eine wichtige Datenlücke besteht zudem bei den Langzeit-Umweltschäden aus der Freisetzung von Gefahrgut (Sekundärschäden).

Speziell für Strassentunnel gilt folgendes:

- In Strassentunnel können Unfälle mit Gefahrgut unter Umständen verheerende Folgen haben. Dies gilt jedoch bis zu einem gewissen Punkt auch für den Transport anderer Güter (siehe Brand im Mont-Blanc Tunnel).

Im Vergleich zum Gütertransport auf der Schiene können bei der gegenwärtigen Datenlage nur relativ pauschale Aussagen gemacht werden (Gütertransport insgesamt):

- Aufgrund der grösseren Transporteinheiten sind die bei Gefahrgutunfällen auf der Schiene zu erwartenden Schäden pro Unfall grösser als beim Strassentransport.
- Bezogen auf die Transportleistung sind die externen Kosten des Gütertransportes auf der Schiene deutlich niedriger als diejenigen des Strassentransportes.

4 Ziele und Massnahmen für das Management von Gefahrguttransporten

4.1 Ziele für das Management von Gefahrguttransporten und Haupteinsatzzwecke von Verkehrstelematiksystemen

Aus Kapitel 2 (Ist-Abläufe und Abwicklung von TgG wurde ersichtlich, dass Verkehrstelematiksysteme einen Beitrag zur Erhöhung der Effizienz der Kontrollen und der Überwachung von deklarierten Gefahrgütern leisten können.

Aus Kapitel 3 wurde ersichtlich, dass das objektive Risiko zwar gering ist Verkehrstelematiksysteme jedoch auch einen Beitrag leisten können, die Unfallwahrscheinlichkeit und das Schadensausmass im Ereignisfall zu reduzieren.

Daraus lassen sich folgende **Ziele für das Management von Gefahrguttransporten** ableiten:

- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten **die Informationen und die Datenlage über Gefahrguttransporte verbessern** damit eine räumlich und zeitlich lückenlose Verfolgung gewährleistet ist (unter Gewährleistung des Datenschutzes), woraus sich allfällige kritische Momente mit hohem Risiko besser erkennen lassen und den Bedarf eines Verkehrsmanagements mittel Verkehrstelematik unterstreichen.
- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten einen **Beitrag zur Unfallverhinderung (Präventionsmassnahmen)** leisten. Die statistische Auswertung nach Unfallursachen zeigt vorerst, dass nur ein geringer Anteil der Schäden durch Freisetzung des transportierten Gefahrgutes entsteht. Ein grosser Anteil des Schadens sind direkte Unfallfolgen. Damit kommt Massnahmen zur Unfallverhinderung eine umso wichtigere Rolle zu.
- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten auch **das Schadensausmass im Ereignisfall reduzieren**.
- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten die heutigen **Abläufe und Prozesse (v. a. Schnittstellenprozesse) bei der Deklaration und Abwicklung von TgG vereinfachen und effizienter gestalten**.
- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten die **Kontrolle und den Vollzug der massgebenden Rechtsvorschriften vereinfachen und effizienter gestalten**.
- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten **insbesondere für die das Risiko dominierenden Gefahrgutkategorien brennbare Flüssigkeiten, Gase und wassergefährdende Substanzen wirksam** sein. Nicht als Gefahrgut eingestufte Stoffe, aber mit Gefahrenpotential (auch Verpackungen), müssen zudem in die Überlegungen einbezogen werden, wobei hier vorerst Brände in Tunnels und entsprechende Massnahmen zu deren Verhinderung/Begrenzung im Vordergrund stehen.

Haupteinsatzzwecke von Verkehrstelematiksystemen könnten somit sein:

- die Erfassung von TgG zur Erstellung von repräsentativen Statistiken
- die Abwicklung von TgG und Unterstützung bei der Einhaltung von Vorschriften und Regeln (Automatisierung von organisatorischen/administrativen Abläufen von Gefahrguttransporten und des Vollzugs/Überwachung)
- die Unterstützung präventiver Steuerungs- und Lenkungsmassnahmen zur Reduktion des Risikos (Reduktion der Eintretenswahrscheinlichkeit von potentiellen Ereignissen, Reduktion potentieller Schadenwirkungen)
- die Unterstützung von Massnahmen der Ereignisbewältigung (Reduktion des Schaden- ausmasses im Ereignisfall).

4.2 Definition und Abgrenzung von Verkehrsmanagement und Verkehrstelematiksystemen für Gefahrguttransporte

4.2.1 Definition Verkehrstelematik und Verkehrsmanagement

Die nachfolgenden Überlegungen sind auf den Begriffsdefinitionen gemäss VSS- Norm SN 640 872 abgestützt.

Strassenverkehrstelematik umfasst sämtliche Anwendungen von Verkehrsmanagement und Betrieb, Verkehrs- und Reiseinformation sowie Dienste und Unterstützung²⁶

Unter **Verkehrs- / Transportmanagement** ist die Gesamtheit aller Massnahmen planerischer, technischer, organisatorischer und rechtlicher Art zu verstehen, welche räumlich und zeitlich geeignet sind, den gesamten Verkehrsablauf für Benützer und Betroffene optimal zu gestalten.²⁷

Für den Transport gefährlicher Güter sind folgende Themenbereiche der Strassenverkehrstelematik relevant:

- Verkehrs- / Transportmanagement (insbesondere Verkehrsbeeinflussung, Überwachung und Intervention, Fracht- und Flottenmanagement)
- Verkehrs- / Reise- und Serviceinformation
- Dienste und Unterstützung (insbesondere Prävention und Interventionsdienste)

²⁶ Vgl. SN 640 872, Seite 1

²⁷ vgl. SN 640 872, Seite 4

4.2.2 Definition Lenkung, Steuerung und Regelung

Der Hauptfokus des Managements von TgG richtet sich auf die Lenkung des TgG. Daher ist es sinnvoll, sich einige Gedanken über den Begriff Lenkung zu machen.

- **Lenkung** bedeutet, das Verhalten eines Systems unter Kontrolle zu halten.
- **Lenkungsvorgänge** sind Prozesse der Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung und Informationsübermittlung

Steuerung und Regelung sind zwei verschiedene Arten der Lenkung. Es ist hier anzumerken, dass die Verwendung dieser Begriffe für das Management von TgG von jener des Gebietes Maschinen- und Gerätebau leicht abweicht:

- **Steuerung** ist darauf ausgerichtet, durch konkrete Anweisung zukünftige Prozesse genau auf gegebene Ziel auszurichten. Sie erfolgt durch ein Steuerelement und setzt vollständiges Vorauswissen über die Wirkung der Einflussfaktoren auf den Prozess voraus. Für das Management von TgG sind die konkreten Anweisungen als grosse Eingriffe zu verstehen.
- **Regelung** ist auf die Erreichung eines bestimmten zukünftigen Systemverhaltens innerhalb von Toleranzgrenzen gerichtet und erfolgt durch Rückkopplungen, die bewirken, dass sich die Prozesse selbst unter Kontrolle halten. Regelung verhindert Abweichungen von angestrebten Verhalten nicht, hält sie aber in Grenzen.
- Komplexe natürliche Systeme halten sich durch eine Vielzahl von miteinander verknüpfter **Regelkreisen** (vgl. Abbildung 12) selbst unter Kontrolle.
- Unter einer **Störung** wird eine messbare Abweichung des Ist-Zustandes vom Soll-Zustand verstanden.

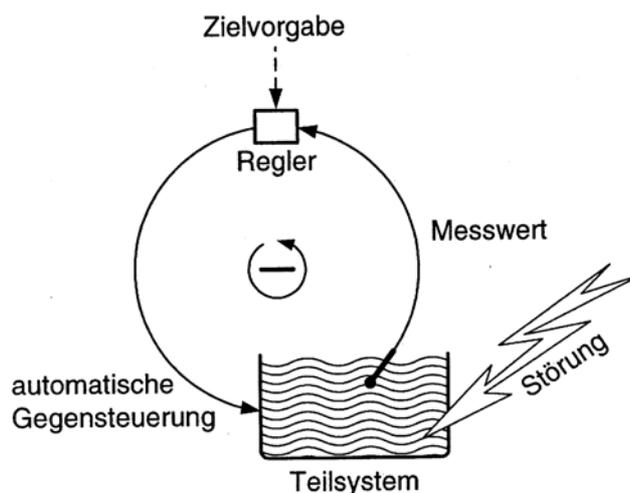


Abbildung 12 Regelung
Quelle: Schalcher (2001)

Da die genaue Ausprägung der TgG-Zentrale resp. TgG-Dienstes noch nicht relevant für die Definition der Betriebsformen ist, wird der Begriff „TgG-Zentrale“ verwendet. Die Abbildung 14 gibt Aufschluss über die wesentlichen Abläufe und der 3 Betriebsformen des TgG und der TgG-Zentrale.

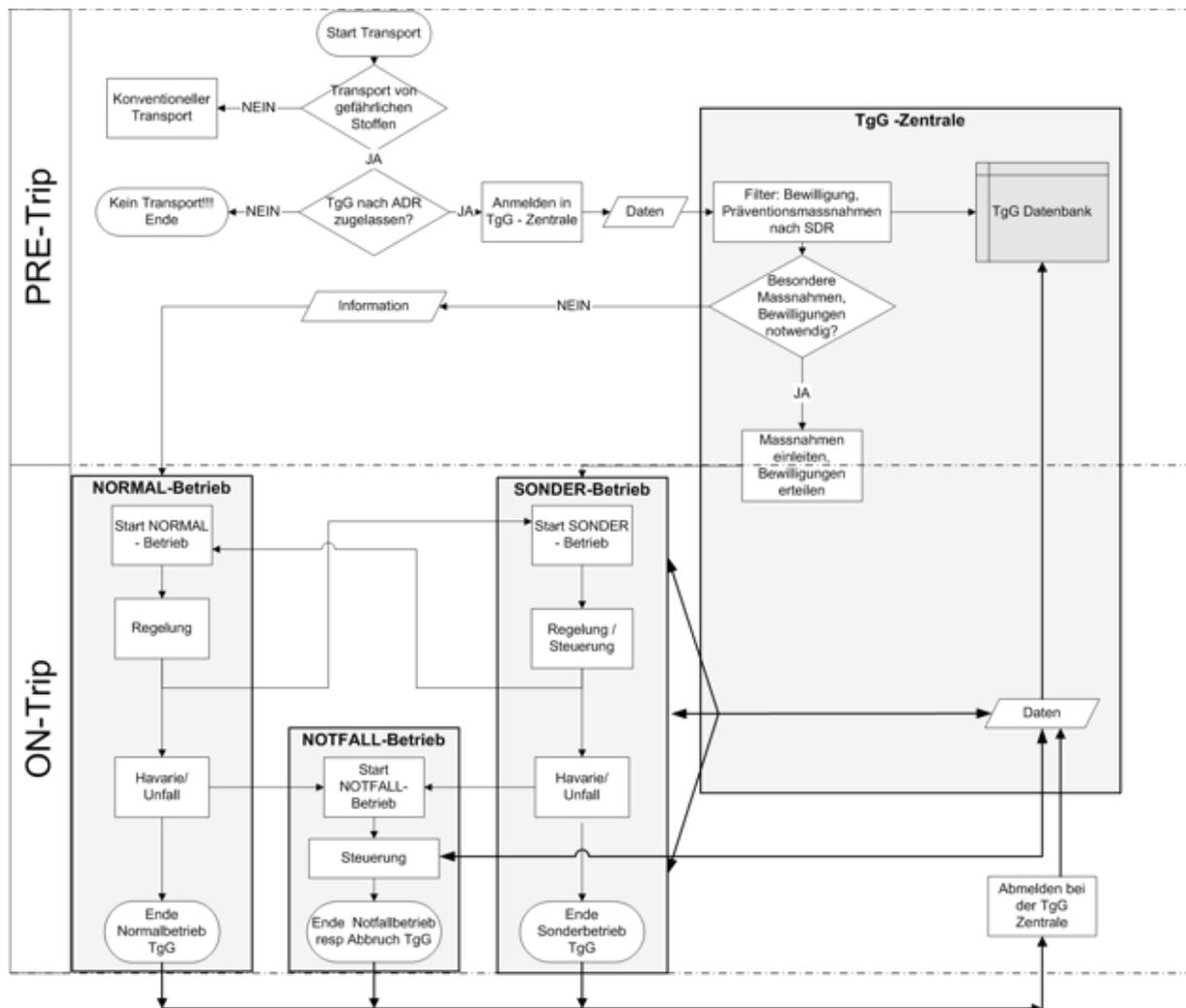


Abbildung 14 Schema Betriebsformen des TgG

Nach der Übermittlung der Daten wird in der TgG-Zentrale ein Filter angewendet, der Auskunft über mögliche Präventionsmassnahmen z.B. spezielle Transportroute oder allfällige Bewilligungen z.B. Passieren von Gotthardtunnel gibt²⁸. Müssen aufgrund des Filters Präventionsmassnahmen oder Bewilligungen eingeleitet werden, so wird der TgG im Sonderbetrieb durchgeführt. Müssen aufgrund des Filters keine Präventionsmassnahmen

²⁸ vgl. SDR Anhang 1 bis 3

oder Bewilligungen eingeleitet werden, so wird der TgG im Normalbetrieb durchgeführt. Die Präventionsmassnahmen und die Bewilligung dürfen sich nur im Handlungsspielraum bewegen, welcher das ADR zulässt.²⁹, resp. im SDR definiert sind.

Der Sonderbetrieb ist neben Präventionsmassnahmen, welche pre-trip eingeleitet und umgesetzt werden auch durch Steuerungsmassnahmen on-trip charakterisiert. Gleich wie im Normalbetrieb finden unabhängig von der TgG-Zentrale Regelungsprozesse statt. Zudem werden laufend Informationen zwischen der TgG-Zentrale und Fahrzeug ausgetauscht (z.B. geografische Lage), welche eine Überwachung des TgG vereinfachen.

Der Hauptunterschied zwischen diesen zwei Betriebsformen liegt darin, dass im Normalbetrieb diverse autonome Regelungen stattfinden, aber keine Steuerungsmassnahmen (solange keine Havarie stattfindet), d.h. es werden während des TgG keine Informationen zwischen Fahrzeug resp. Fahrer und TgG-Zentrale ausgetauscht. Es können aber laufend Soll / Ist-Vergleiche stattfinden, welche ohne Einflussnahme der TgG - Zentrale zu einer Regelung führen.

Der Normalbetrieb geht in den Sonderbetrieb über, wenn die Regelungen im Normalbetrieb nicht mehr erfolgreich sind und die Einflussnahme von zusätzlichen Systemen / Organen unumgänglich sind, z.B. mehrmalige Geschwindigkeitsübertretung erfordert einen Eingriff der Polizei.

Unter dem Begriff „Notfallbetrieb“ wird der TgG verstanden bei dem eine Havarie oder ein Unfall eingetreten ist. Ein unter Normalbetrieb oder Sonderbetrieb laufender TgG wandelt sich nach einer Havarie zu einem TgG im Notfallbetrieb.

4.2.4 Definition Havarie, Unfall

Der Betriebsstatus ändert sich nicht, wenn die Polizei lediglich als präventives Steuerungsinstrument von der TgG-Zentrale aus eingesetzt wird. Wird die Polizei jedoch nicht zur Steuerung sondern erst nach einem Unfall oder einer Havarie beigezogen, ändert sich die Betriebsform und der Notfallbetrieb setzt ein. Das Eingreifen der übrigen externen Ereignisdienste (Sanität, Feuer-/Chemiewehr, Umweltschutzfachstelle) vor Ort führt ebenfalls zu einem Übertritt des TgG in den Notfallbetrieb. Dies kann bspw. bei einem Leck oder einem Unfall des TgG der Fall sein. Im Fall einer Panne, die durch den Fahrer oder private Unternehmungen (z.B. Abschleppdienst oder durch die Transportunternehmung selbst) behoben werden kann, ändert sich der Betriebsstatus nicht. Auch eine geringe Freisetzung des Ladegutes (z.B. infolge eines nicht vollständig zugeordneten Hahns), die kein Eingreifen von Ereignisdiensten erfordert, führt nicht zu einer Änderung des Betriebsstatus.

Ist eine Weiterfahrt des TgG zu seinem ursprünglichen Bestimmungsort nach dem Eintritt eines Notfallbetriebes möglich (Entscheid durch Polizei, Feuer-/Chemiewehr oder

²⁹ Im Speziellen ADR Artikel 2 und ADR Anlage A 1.1.3ff, 1.8 und 1.9

Umweltschutzfachstelle), fällt er zurück in den ursprünglichen Betriebszustand. Dies kann bspw. dann der Fall sein, wenn der TgG in einen Auffahrunfall verwickelt ist, die Fahrtüchtigkeit des Fahrzeugs und die Sicherheit der Ladung aber nicht beeinträchtigt wird.

4.3 Massnahmen für das Management von Gefahrguttransporte und Grobbeurteilung

Nachfolgend werden mögliche Massnahmen bei einem positiven Bedarfsnachweis für das Management von TgG aufgezeigt und grob beurteilt.

4.3.1 Handlungsspielraum Management TgG nach ADR

Der Hauptfokus der Untersuchung liegt auf verkehrstelematischen Massnahmen, welche sich für das Management von TgG eignen. Es ist jedoch oft nicht möglich TgG spezifische Massnahmen abgekoppelt von Massnahmen für den übrigen Verkehr zu betrachten, da zahlreiche Massnahmen voneinander abhängig sind oder auf einander aufbauen (vgl. Abbildung 15). So tragen bspw. verschiedene Massnahmen, welche die Anzahl Unfälle der TgG verringern, gleichzeitig zur allgemeinen Verkehrssicherheit bei. Auch viele fahrzeugseitige Massnahmen wie Abstands- oder Geschwindigkeitskontrollen können in anderen Fahrzeugen eingesetzt werden. Verkehrstelematische Massnahmen können zudem auch für die übrigen Verkehrsteilnehmer gewinnbringend sein, indem z.B. durch Verkehrslenkung die Fahrzeiten reduziert werden. Solche Synergiewirkungen sollten bei einer Kosten-/Nutzenanalyse berücksichtigt werden; in der vorliegenden Arbeit wird jedoch nicht näher darauf eingetreten.

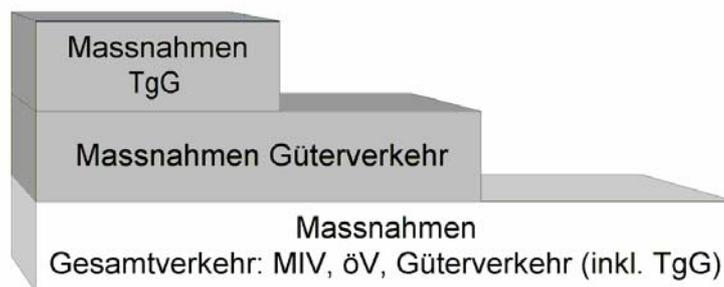


Abbildung 15 „Massnahmenpyramide“

Das Management von TgG sollte sich im Handlungsspielraum bewegen, welcher durch das europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (ADR) und der Schweizerischen Verordnung SDR definiert wird. Ansonsten müssten Änderungen des ADR resp. SDR geprüft und umgesetzt werden.

ADR/SDR definieren die Bedingungen, welche beim TgG eingehalten werden müssen (Art der Stoffe, Mengen, Durchführung etc.) sowie die Freistellungen von gefährlichen Gütern im Zusammenhang mit der Art der Beförderungsdurchführung (inkl. Mengen je Beförderungseinheit).

Ausgehend von den in Kap. 4.1 formulierten Ziele für TgG und der Begriffssystematik in der SN 640 872 Strassenverkehrstelematik können in einem ersten Schritt folgende Massnahmenbereiche identifiziert werden:

| <i>Hauptbereiche</i> | <i>Stufe 1</i> | <i>Stufe 2</i> |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verkehrs-/ Transportmanagement und Betrieb | Verkehrsbeeinflussung | Verkehrslenkung Verkehrsleitung Verkehrssteuerung Management der Fahrberechtigung ³⁰ |
| | Überwachung und Intervention | Störungsmanagement Verkehrsüberwachung (Monitoring) |
| | Fracht- und Flottenmanagement | Frachtmanagement Flottenmanagement |
| Verkehr-/Reise- und Serviceinformation | Reiseinformation | |
| | Verkehrsinformation | Fahrzeugführerinformation |
| Dienste und Unterstützung | Prävention und Interventionsdienste | Automatische Verkehrskontrolle (strassenseitig) Fahrzeugführerunterstützung und Fahrzeugbeeinflussung Notrufmanagement |
| | Reservationssysteme | Fahrzeuggemeinschaften ³¹ |

Tabelle 25 Begriffssystematik der für den Güterverkehr relevanten Begriffe

Das Spektrum möglicher verkehrstelematischer Anwendungen für den TgG ist sehr breit. Es ist daher nötig die relevanten Massnahmen zu identifizieren und deren Wirkungen genauer zu untersuchen.

³⁰ Schliesst auch die Reservation von Fahrberechtigungen ein (nicht in SN 640 872 enthalten)

³¹ Gemeinsame Nutzung von TgG spezifischen Sonderfahrzeugen

4.3.2 Wirkungsziele und Massnahmen

Die Wirkungsziele können zum Beispiel nach den Nachhaltigkeitsdimensionen strukturiert werden (vgl. Tabelle 26). Jeder Zielbereich besteht je aus einem Wirkungsziel, welcher die Häufigkeit und das Schadensausmass berücksichtigt. Daraus lassen sich auch Aussagen über Wirkungen auf das Risiko (Häufigkeit x Auswirkung) machen. Der Zielbereich „Wirtschaft“ beinhaltet, in Anlehnung an die in Kap. 4.1 beschriebenen Hauptzwecke des TgG, die Berücksichtigung des Aufwandes für die Abwicklung sowie die Kontrolle von TgG.

| Zielbereiche | Wirkungsziele |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wirtschaft: | Verringerung des Aufwandes für die Abwicklung von TgG Verringerung des Aufwandes für die Kontrolle von TgG Verringerung des Aufwandes für die Ereignisdienste Verringerung der Anzahl Unfälle mit Sachschäden Verringerung der Auswirkungen von Unfällen mit Sachschäden |
| Umwelt: | Verringerung der Anzahl Unfälle mit Umweltschäden Verringerung der Auswirkungen von Unfällen mit Umweltschäden |
| Gesellschaft: | Verringerung der Anzahl Unfälle mit Personenschäden Verringerung der Auswirkungen von Unfällen mit Personenschäden |

Tabelle 26 Struktur der Wirkungsziele

4.3.3 Massnahmenübersicht und Grobbeurteilung der Massnahmen

In der Tabelle 27 sind die für den TgG relevanten Massnahmen nach den Themenbereichen gemäss SN 640 872 dargestellt.

In einem ersten Schritt wurden unter Berücksichtigung der Begriffsdefinitionen nach SN 640 872 TgG verkehrstelematischen Massnahmen zusammengetragen. Die Zusammenfassung nach der Begriffssystematik wird daher angestrebt, weil die so zusammengefassten Massnahmen oft auf gleichen Instrumenten und Datengrundlagen basieren resp. gekoppelt sind.

Anschliessend wurde überprüft, ob diese Massnahmen relevant für den TgG (direkt / indirekt) und den Güterverkehr im Allgemeinen sind. Mit Hilfe einer groben Abschätzung des Potentials für den Einsatz von Verkehrstelematik konnten noch einige TgG irrelevante Massnahmen ausgeschieden werden.

Weiterführend wurde eine Bewertung der Wirkung auf die Zielbereiche vorgenommen, welche es erlaubt, die Massnahmen mit sehr grossem Wirkungspotential von denen mit geringerem Wirkungspotential zu unterscheiden. Die Bewertung der Wirkungen auf die Zielbereiche wird mittels einer Skala von 0 bis 2 vorgenommen (0=keine Wirkung, 2 = grosse Wirkung). Es werden zuerst alle Massnahmen einzeln bewertet und dann anschliessend für

die Massnahmenbereichen nach SN 640 872, Strassenverkehrstelematik Mittelwerte gebildet.

Dieses grobe Beurteilungsverfahren wird verwendet, um die wesentlichen Massnahmen – mit hoher Wirksamkeit – zu identifizieren

Die Wirkungsanalyse ergibt die Wirkungspotentiale gemäss Abbildung 16):

| Systematik nach SN 640 872 | | | Massnahmen | Instrument | Relevant für | | | Betriebsart | Potential für Verkehrstelematik | 1. Wirtschaft | | | | | 2. Umwelt | | 3. Gesellschaft | | Wirkungspotential Mittelwert pro Teilbereich | | |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|-------------|---------------------------------|-----------------------|--------|---------|-----|-----|-----------|-----|-----------------|-----|-------------------------------------------------|-----|-----|
| | | | | | Güterverkehr | TgG (direkt) | TgG (indirekt) | | | Normal | Sonder | Notfall | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 2.1 | | 2.2 | 3.1 |
| Verkehrs- /Transportmanagement und Betrieb | Verkehrsbeeinflussung | Verkehrslenkung | Vorgabe Geschwindigkeit | Wechselsignale, Fahrzeug spez. | X | X | X | X | X | Ja | | | | 2 | | 2 | | 1 | | 5 | 5.7 |
| | | | Routenvorgabe, Wegweisung | Wechselsignale, Fahrzeug spez. | | X | X | X | X | Ja | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | | 4 | |
| | | | zeitliche Entflechtung | Wechselsignale, Fahrzeug spez., Ausstellplätze | X | X | | X | X | Ja | | | | 2 | 1 | 2 | | 2 | 1 | 8 | |
| | | Verkehrsleitung | Vorgabe Geschwindigkeit | Wechselsignale, Fahrzeug spez. | X | X | X | X | | Ja | | | | 2 | | 1 | | 1 | | 4 | 5.0 |
| | | | Abstandsinformation zum nächsten Fahrzeug | Fahrzeug spez., Wechselsignale | X | X | | X | X | Ja | | | | 2 | | 1 | | 1 | | 4 | |
| | | | Warnung vor permanentem Hindernis resp. Engpass | konv. Strassensignalisation, Fahrzeug spez. | X | X | | X | X | Ja | | | | 1 | | 1 | | 1 | | 3 | |
| | | | Warnung vor zeitlich begrenztem Hindernis resp. Engpass | Wechselsignale, Fahrzeug spez., Polizei | X | X | | X | X | Ja | | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | 4 | |
| | | Verkehrssteuerung | Verkehrszustandsinformation | Radio, Wechseltextanzeigen | X | X | X | X | X | Ja | | | | 1 | | 1 | | 2 | 2 | 6 | |
| | | | Fahrverbote | konv. Strassensignalisation, Fahrzeug spez. | | X | X | X | X | Ja | | | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 9 | |
| | | | Dosierung an Rampen | LSA | X | X | | X | X | Ja | | | | 1 | | | | | 1 | 2.3 | |
| | Dossierung vor Brücken, Tunnels und Baustellen | | LSA, Wechselsignale; Wechseltextanzeigen, Fahrzeug spez. | X | X | | X | X | Ja | | | | 2 | | | | 1 | | 3 | | |
| | Überholverbot resp. -empfehlung | | Fahrzeug spez., konv. Strassensignalisation | X | X | | X | X | Ja | | | | 1 | | 1 | | 1 | | 3 | | |
| | Management der Fahrberechtigung | | generelles Zufahrtsverbot für TgG (Grundwasser, Siedlung, Wirtschaftszentren) | konv. Strassensignalisation, Fahrzeug sep. | | X | | X | X | Ja | | | | | | 2 | | 2 | | 2 | 6 |
| | | transport- resp. ladungsabhängiges Zufahrtsverbot | Schranke mit "Operator", Automatische Schranke mit Ladungserfassung | | X | | X | X | Ja | | | | | | 1 | | 1 | | 1 | 3 | |
| | | Sonderbewilligungen erteilen | Bewilligung | | X | | | X | Ja | 2 | | 1 | | | | | | | 3 | | |
| | Überwachung und Intervention | Störungsmanagement | Verkehrsregelung | Polizei, Wechselsignale, Fahrzeug spez. | X | | X | | X | Ja | | | | 1 | | 1 | | 1 | | 3 | 3.0 |
| | | | Verkehrsüberwachung (Monitoring) | Verkehr erfassen | Automatische Verkehrszähler (Differenz. n. Verkehrsart), Fahrzeug spez. | X | | X | X | X | Ja | | 2 | | | | | | | 2 | 2.0 |
| | | Verkehr auswerten nach Mengen | WIM, elektr. Frachtpapiere bei Durchfahrt erfassen | X | X | | X | X | Ja | Notwendig für Planung | | | | | | | | | | 0 | |
| | Fracht- und Flottenmanagement | Frachtmanagement | Sendungsverfolgung (Track and Tracing) | Track & Trace Systeme | X | X | | X | X | Ja | 2 | | | | | | | | | 2 | 3.5 |
| | | | Frachterfassung | elektronische Frachtbriefe | X | X | | X | X | X | Ja | 2 | | | | 1 | | 1 | | 1 | 5 |
| Flottenmanagement | | Optimierung des Einsatzes von Fahrzeugen einer Flotte | Dispositionsoftware | X | X | X | X | X | Ja | 2 | | | | | | | | | 2 | 2.0 | |
| | | Angabe der Position der Fahrzeuge (Flotte) | GPS, GSM, Funk | X | X | | X | X | X | Ja | 2 | | | | | | | | | 2 | |

Tabelle 27 Übersicht relevanter Massnahmen für das Management von TgG (Teil 1)

| Systematik nach SN 640 872 | | | | Massnahmen | Instrument | Relevant für | | Betriebsart | | | Potential für Verkehrstelematik | 1. Wirtschaft | | | | | 2. Umwelt | | 3. Gesellschaft | | Wirkungspotential | Mittelwert pro Teilbereich | | | |
|----------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|----------------|--------|--------|---------------------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|-----------------|-----|-------------------|----------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | Güterverkehr | TgG (direkt) | TgG (indirekt) | Normal | Sonder | | Notfall | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 2.1 | 2.2 | 3.1 | | | 3.2 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Verringerung des Aufwandes für die Abwicklung von Gefahrguttransporten | Verringerung des Aufwandes für die Kontrolle von Gefahrguttransporten |
| Verkehr-/Reise- und Serviceinformation | Reiseinformation | Flottenmanagement | Routenvorschlag (Fahrplan, Zeitfenster etc.) | Routenwahl Software | X | X | X | X | X | X | Ja | 1 | | | 1 | | | | | | 2 | 2.0 | | | |
| | | | Verkehrsinformation | Fahrzeugführerinformation | Routenvorschlag | Routenwahl-Software, Wechseltextanzeigen, Fahrzeug spez. | X | X | X | | X | | Ja | 1 | | | 1 | | | | | | 2 | 2.3 | |
| | Zielführung | Routenpilot | | | X | X | | X | X | | Ja | 1 | | | 1 | | | | | | | 2 | | | |
| | Wegweisung | Wechselsignal, Wechseltextanzeige, Fahrzeug spez. | | | X | X | X | X | X | | Ja | 1 | | | 1 | | | | | | | | 2 | | |
| | Gefahrenwarnung | Wechselsignal, Wechseltextanzeige, Fahrzeug spez. | X | X | | X | X | | Ja | | | | 1 | | 1 | | | 1 | | | 3 | | | | |
| Dienste und Unterstützung | Prävention und Interventionsdienste | Automatische Verkehrskontrolle (strassenseitig) | Kontrolle von Fahrzeug (Betriebssicherheit) | Sensoren (z.B. Wärme von Motor) | X | | X | X | X | | Ja | | 2 | | | | | | | | | 2 | 1.9 | | |
| | | | Geschwindigkeitskontrolle | Radar | X | | X | X | X | | Ja | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | |
| | | | Gewichtskontrollen | WIM | X | | X | X | X | | Ja | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | |
| | | | Abstandskontrolle | Videoüberwachung | X | | X | X | X | | Ja | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | |
| | | | Ladungskontrolle, | Polizei, WIM, Sensoren (Druck, Wärme, etc.) | X | X | X | X | X | | Ja | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | |
| | | | Kontrolle des Fahrverhaltens (Überholmanöver, Kurvenfahrten, etc) | Videoüberwachung, Polizeikontrollen | X | | X | X | X | | Ja | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | |
| | | | Aufzeichnung von Beweismitteln | Video, Protokolle Radar, Aussagen | X | | X | X | X | X | Ja | | 2 | 1 | | | | | | | | | | 3 | |
| | | | Streckenabschnittskontrolle, Zufahrtskontrolle | Lage Transport zu Sperrgebiet/ gesperrter Strecke | X | X | | X | X | | Ja | | 2 | | | | | | | | | | | 2 | |
| | | | Fahrzeugführerunterstützung und Fahrzeugbeeinflussung | Fahrzeugführerunterstützung und Fahrzeugbeeinflussung | Abstandskontrolle/Information zu anderen Verkehrsteilnehmern/Hindernisse | Abstandserfassungsgerät im Fahrzeug | X | X | X | X | X | | Ja | | | | 2 | | 1 | | | 1 | | 4 | 4.7 |
| | | | | | Regelung/Begrenzung der Geschwindigkeit | Fahrzeug spez. | X | X | X | X | X | | Ja | | | | 2 | | 2 | | | 2 | | 6 | |
| | Fahrerzustandkontrolle Fahrtüchtigkeit | Fahrerbeobachtung | | | X | X | X | X | X | X | Ja | | | | 2 | | 2 | | | 2 | | 6 | | | |
| | Automatische Fahrzeitkontrolle | Fahrtenschreiberauswertung | | | X | X | X | X | X | | Ja | | 2 | | 2 | | 2 | | | 2 | | 8 | | | |
| | Überwachung Konfliktzonen beim Manövrieren | Video, Abstandsanzeigen im Fahrzeug | | | X | X | X | X | | | Ja | | | | 2 | | | | | 1 | | 3 | | | |
| | Beeinflussung zur Stabilisierung des Fahrzeugs | intelligente Fahrwerke | | | X | | X | | | | Ja | | | | 1 | | | | | | | 1 | | | |
| | Notrufmanagement | Notrufmanagement | Auslösen / Übertragen eines Notrufes | Sensoren (Soll-Istvergleich), Manuell, Funk, GSM | | X | | X | X | X | Ja | | | | | 2 | | 2 | | 2 | | 6 | 4.2 | | |
| | | | Information der Verkehrsteilnehmer/Fahrer/Einsatzdienste über Ereignisfall | Lautsprecher, Radio | | X | X | | | X | Ja | | | | | 2 | | 2 | | 2 | | 6 | | | |
| | | | Information der Verkehrsteilnehmer/Fahrer über Fluchtwege | Signale, Lautsprecher, Radio, GSM | X | X | X | | | X | Ja | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | |
| Einleiten der Bewältigungsmassnahmen | | | Transportdaten/Bedingungen vor Ort an Ereignisdienste weiterleiten | | X | | | | X | Ja | | | | | 1 | | 1 | | 2 | 4 | | | | | |
| Zufahrts- /Rettungswege vorschlagen | | | Informationssystem, GIS | X | X | | | | X | Ja | | | | | 1 | | 1 | | 1 | | 3 | | | | |
| Reservations-systeme | Fahrzeuggemeinschaften | Benutzen von Fahrzeugen eines gemeinsamen Fahrzeugparks für individuelle Fahrten | Dispositionsoftware, Frachtenbörse/-pool | X | X | X | X | X | | Ja | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1.0 | | | |
| | | Gemeinsames Benutzen von speziellen TgG-Fahrzeugen eines gemeinsamen Fuhrparks | Dispositionsoftware, Frachtenbörse/-pool | X | X | X | X | X | | Ja | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | |

Tabelle 27 Übersicht relevanter Massnahmen für das Management von TgG (Teil 2)

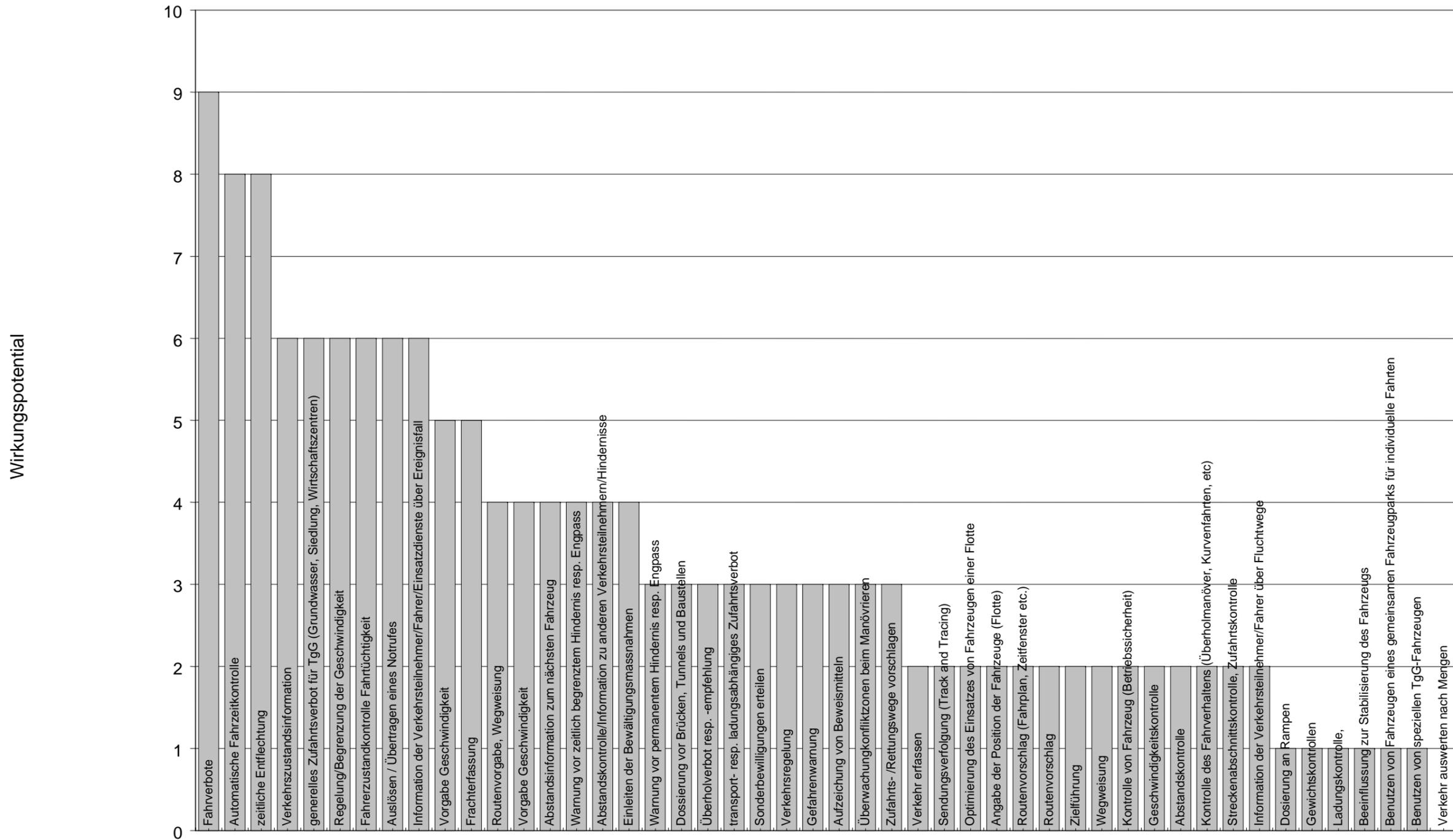


Abbildung 16 Ergebnisse der Wirkungsanalyse

Es ist äusserst schwierig eine klare Grenze zwischen relevanten und nicht relevanten Massnahmen zu ziehen. Es wird deshalb vorgeschlagen den Hauptfokus auf die wirkungsvollsten Massnahmen zu richten. Der Entscheid über die Umsetzung hängt schlussendlich von Kosten/Nutzen-Überlegungen ab.

Unter der Annahme, dass alle Massnahmen umgesetzt würden, besteht **die Hauptwirkung aus der Verringerung der Anzahl Unfälle mit Sachschäden** (vgl. Abbildung 17).

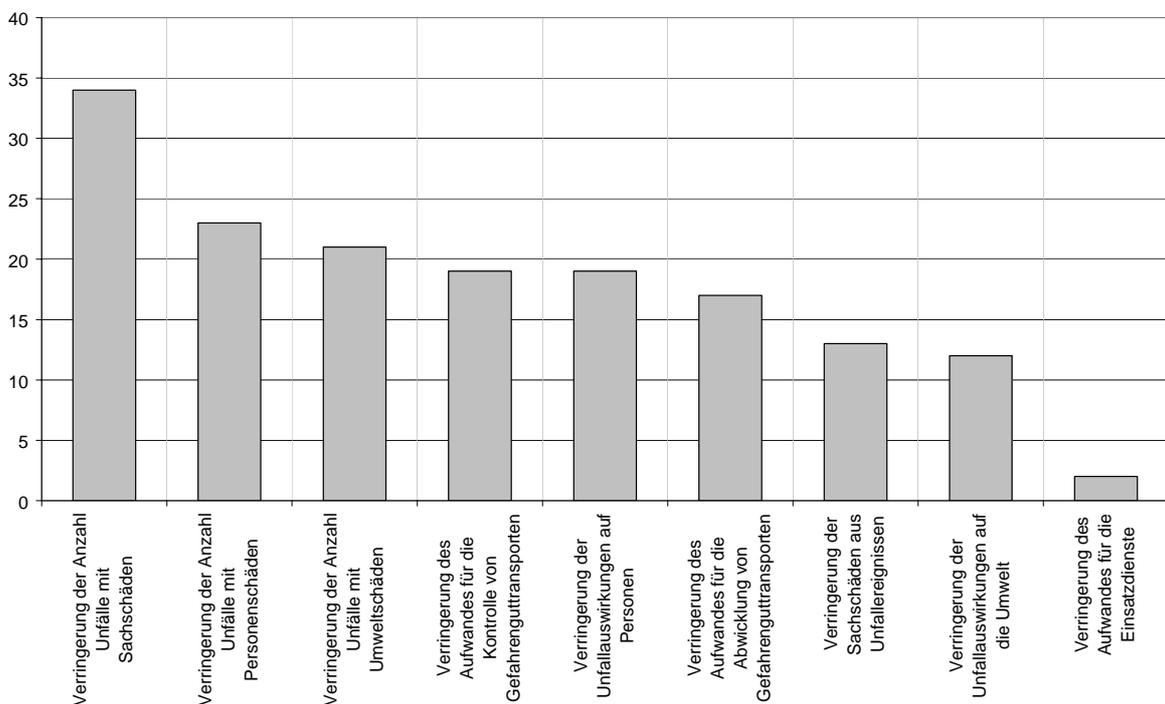


Abbildung 17 Ergebnisse Analyse der Wirkungen auf die Zielbereiche

Die Ergebnisse der Wirkungsanalyse erscheinen insofern plausibel, dass die Hauptwirkung aus der Verringerung der Anzahl Unfälle mit Sachschäden besteht. Weitere starke Wirkungen werden bei der Verringerung der Anzahl Unfälle mit Personenschäden und der Verringerung der Anzahl Unfälle mit Umweltschäden vermutet. Durch die Verringerung der Anzahl von Unfällen werden vor allem Präventionswirkungen erzielt. Die Verringerung des Aufwandes für die Einsatzdienste fällt weniger stark ins Gewicht, weil nur einzelne Massnahmen diesen Zielbereich beeinflussen.

4.4 Würdigung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Wirkungsanalyse geben nur einen groben Überblick über die Wirksamkeit von Massnahmenbereichen und Einzelmassnahmen.

Massnahmenbereiche mit guter bis sehr guter Wirksamkeit sind Verkehrslenkung, Verkehrsleitung, Fahrzeugführer und Fahrzeugbeeinflussung, Notrufmanagement, Management der Fahrberechtigung sowie Frachtmanagement.

Mit der Wirkungsanalyse wurden vor allem drei Massnahmen als besonders wirksam für TgG evaluiert (vgl. Abbildung 16):

- Fahrverbot zur Verkehrsleitung
- Automatische Fahrzeitkontrolle
- Zeitliche Entflechtung

Diese drei Massnahmen wie auch weitere, verbessern nicht nur TgG sondern auch allgemeine Gütertransporte.

Es scheint plausibel, dass Fahrverbote für die Verkehrsleitung eine grosse Wirkung entfalten können, da sie einerseits sehr gezielt für den TgG aber auch zu allgemeinen Verkehrsleitung eingesetzt werden können und sie somit ein grosses Einsatzspektrum abdecken.

Automatische Fahrzeitkontrollen sollen Übermüdung und Stress der Fahrer verhindern. Es sollen damit Fehler beim Führen Fahrzeugen verhindert werden. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass in diesem Bereich ein grosses Wirkungspotential besteht. Die Verkehrstelematik kann einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung und Überwachung liefern.

Zeitliche Entflechtung von Transporten kann das Risiko beim TgG sicherlich senken indem die Unfallwahrscheinlichkeit und das Schadensausmass reduziert werden.

Neben diesen drei Massnahmen weisen jedoch auch weitere wie Geschwindigkeitskontrollen, Auslandskontrollen, Fahrerzustandskontrolle etc. ein positives Wirkungspotential auf.

Diese Resultate werden durch den Entwurf Leitbild Verkehrstelematik CH 2010 untermauert (vgl. Leitsatz 5, SVT-CH 2010).

Als zusätzlichen Input sollen auch die Ergebnisse einer Studie der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) bzgl. des Kosten-/Nutzen-Verhältnisses verschiedenster Massnahmen zur allgemeinen Strassenverkehrssicherheit dienen (UVEK, 2002). Dabei hat sich gezeigt, dass verkehrstelematische Massnahmen im Hinblick auf eine Verbesserung der Verkehrssicherheit ein vergleichsweise kleines Kosten-/Nutzen-Verhältnis aufweisen. Die Synergiewirkung dürfte demnach eher gering sein. Der Einbezug der Erkenntnisse aus der Studie des bfu muss unter Berücksichtigung der restlichen darin untersuchten Massnahmen erfolgen. So erzielten z.B. Geschwindigkeitsreduktionen,

Massnahmen gegen Alkohol am Steuer oder Leistungsgewichtsbeschränkungen für Neulenker besonders gute Werte, da diese die häufigsten Unfallursachen der Autolenker betreffen.

Bei der Wirkungsanalyse blieb nebst den Kosten auch die Akzeptanz unberücksichtigt. So sind bspw. bei einer zeitlichen Entflechtung die Auswirkungen auf die Transportunternehmen wie auch auf die Absender und Adressaten enorm und die Durchsetzbarkeit dementsprechend schwierig.

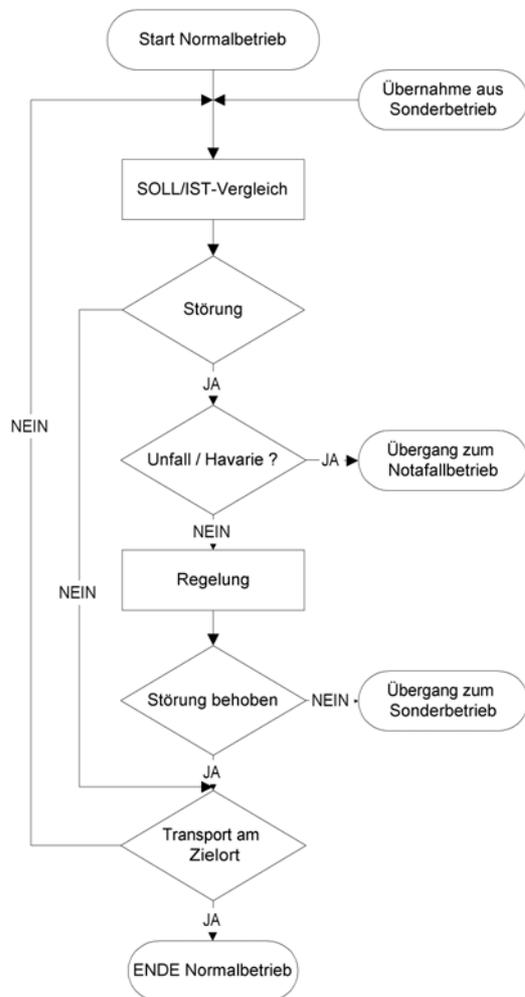
5 Betriebsszenarien

5.1 Übersicht über die betrachteten Betriebsszenarien und die integrierten Massnahmen

Nachfolgend werden für jede Betriebsformen Normal- Sonder- und Notfallbetrieb charakteristische Betriebsszenarien dargestellt. Es werden an mehreren Beispielen mögliche Abläufe und die darin enthaltenen Prozesse erläutert und diese den verschiedenen Beteiligten zugeordnet.

5.2 Betriebsszenarien für den Normalbetrieb

Nachfolgendes Schema (Abbildung 18) gibt einen detaillierten Überblick auf den Normalbetrieb.



Pre-trip findet ein Entscheid über die Zuordnung zu einer bestimmten Betriebsform statt. Dies geschieht mittels Filter, welches die Einhaltung der Bestimmungen nach SDR überprüft und analysiert, ob weitere nicht im SDR vorgeschriebene Präventivmassnahmen sinnvoll wären.

Nach dem Start des Normalbetriebes finden im/am Fahrzeug Soll-Ist-Vergleiche statt. Wird eine Abweichung vom Soll-Zustand detektiert, so wird zuerst geprüft, ob es sich um eine Havarie resp. einen Unfall handelt. Ist dies der Fall, geht der Normalbetrieb in den Notfallbetrieb über.

Handelt es sich nicht um einen Unfall oder eine Havarie, so wird versucht mit Regelung den Soll-Zustand wieder zu erreichen. Ist die Regelung erfolglos, so geht der Normalbetrieb in den Sonderbetrieb über.

Ist die Regelung erfolgreich, d.h. der Ist-Zustand entspricht wieder dem Soll-Zustand, so wird der TgG weiter im Normalbetrieb bis zum Ende, d.h. bis zum Erreichen des Bestimmungsortes oder bis zum nächsten Vorfall, geführt.

Abbildung 18 Ablaufschema Normalbetrieb

5.2.1 *Betriebsszenario N1: keine Störung*

Es wird entschieden ein TgG nach ADR / SDR von A nach B durchzuführen. Auf der vorgesehenen Route gibt es keine Streckenabschnitte (Tunnel, Brücke etc.) oder Gebiete (Wirtschaftszentren, Siedlungsgebiete, Grundwasserschutzgebiete), welche besondere Bedeutung für einen TgG haben könnten. Die Ladung besteht aus einem Stoff der Stoffklasse 5.1 (entzündend wirkende Stoffe). Die Beförderungsbestimmungen nach ADR und SDR sind erfüllt.

Der TgG wird vom Versender bei der TgG-Zentrale angemeldet. Es werden Frachtbriefe und Transportroute (Start, Ziel und Route) in der Datenbank abgespeichert. Die Daten werden gefiltert und der Filter kommt zum Schluss, dass für den Transport keine besonderen Massnahmen zu treffen sind und es müssen keine Sonderbewilligungen³² eingeholt werden resp. obligatorische Erklärungen für die Durchfahrt durch Strassentunnels gemäss SDR Anhang 2 Kap. 1.9.5.4.3 abgegeben werden. Der TgG wird im Normalbetrieb geführt.

Der TgG wird gestartet. Der Transportablauf erfolgt ohne Störung. Alle Soll/Ist-Vergleiche stellen keine Abweichung vom Soll-Zustand fest.

Der Transport kommt pünktlich am Bestimmungsort an. Das Fahrzeug wird ohne Zwischenfall entladen. Anschliessend wird eine Meldung an die TgG-Zentrale gesendet, dass der TgG nun abgeschlossen sei.

5.2.2 *Betriebsszenario N2: Störung ohne Unfall / Havarie, regulierbar*

Es wird entschieden ein TgG nach ADR / SDR von A nach B durchzuführen. Auf der vorgesehenen Route gibt es keine Streckenabschnitte (Tunnel, Brücke etc.) oder Gebiete (Wirtschaftszentren, Siedlungsgebiete, Grundwasserschutzgebiete), welche besondere Bedeutung für einen TgG haben könnten³³. Die Ladung besteht aus einem Stoff der Stoffklasse 5.1 (entzündend wirkende Stoffe). Die Beförderungsbestimmungen nach ADR und SDR sind erfüllt.

Der TgG wird vom Versender bei der TgG-Zentrale angemeldet. Es werden Frachtbriefe und Transportroute (Start, Ziel und Route) in der Datenbank abgespeichert. Die Daten werden gefiltert und der Filter kommt zum Schluss, dass für den Transport keine besonderen Massnahmen zu treffen sind und es müssen keine Sonderbewilligungen (vgl. Fussnoten) eingeholt werden resp. obligatorische Erklärungen für die Durchfahrt durch Strassentunnels gemäss SDR Anhang 2 Kap. 1.9.5.4.3 abgegeben werden.. Der TgG wird im Normalbetrieb geführt.

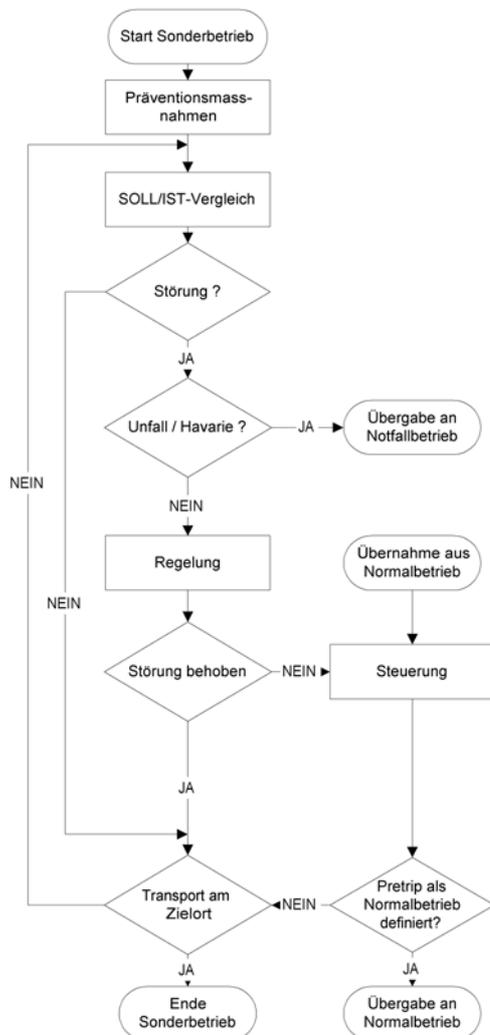
³² Es ist denkbar, dass gewisse Stoffe in Zukunft nur noch mit Sonderbewilligungen transportiert werden dürfen. Erstellung zweckmässiger Sonderbewilligungen sind zu prüfen.

³³ Im SDR werden bis anhin nur Strassenstrecken in Tunnels und in der Nähe von geschützten Gewässern ausgewiesen. Brücken, Wirtschaftszentren, Siedlungsgebiete etc. müssten, falls zweckmässig, zusätzlich festgelegt werden.

Der TgG wird gestartet. Während des Transportes tritt eine Störung ein. Die OBU prüft, ob es sich um eine Havarie oder einen Unfall handelt. Es ist kein Unfall. Es handelt sich um eine Geschwindigkeitsübertretung. Der Fahrer wird gewarnt und das Fahrzeug bremst automatisch auf die zulässige Geschwindigkeit ab. Die Geschwindigkeitsregelung war erfolgreich. Der Transport kann weiter im Normalbetrieb geführt werden.

Der Transport kommt pünktlich am Bestimmungsort an. Das Fahrzeug wird ohne Zwischenfall entladen. Anschliessend wird eine Meldung an die TgG-Zentrale gesendet, dass der TgG nun abgeschlossen sei.

5.3 Betriebsszenarien für den Sonderbetrieb



Pre-trip findet ein Entscheid über die Zuordnung zu einer bestimmten Betriebsform statt. Dies geschieht mittels Filter, welches die Einhaltung der Bestimmungen nach SDR überprüft und analysiert, ob weitere nicht im SDR vorgeschriebene Präventivmassnahmen sinnvoll wären.

Nach dem Start des Sonderbetriebes werden Präventionsmassnahmen eingeleitet resp. durchgeführt. Es finden im/am Fahrzeug Soll-Ist-Vergleiche statt. Wird eine Abweichung vom Soll-Zustand detektiert, so wird zuerst geprüft, ob es sich um eine Havarie resp. einen Unfall handelt. Ist dies der Fall, geht der Sonderbetrieb in den Notfallbetrieb über.

Handelt es sich nicht um einen Unfall oder eine Havarie, so wird versucht mit Regelung den Soll-Zustand wieder zu erreichen.

Ist die Regelung erfolgreich, d.h. der Ist-Zustand entspricht dem Soll-Zustand, so wird der TgG weiter im Sonderbetrieb bis zum Ende, d.h. bis zum Erreichen des Bestimmungsortes oder bis zum nächsten Vorfall, geführt.

Ist die Regelung erfolglos, so wird mit Steuerung versucht den Soll-Zustand wiederherzustellen.

Abbildung 19 Ablaufschema Sonderbetrieb

5.3.1 Betriebsszenario S1: keine Störung, mit Bewilligung

Es wird entschieden ein TgG nach ADR / SDR von A nach B durchzuführen. Die vorgesehene Route führt durch den Gotthardhardtunnel. Die Ladung besteht aus einem Stoff der Stoffklasse 5.1 (entzündend wirkende Stoffe) in einer Menge von 350 kg. Die Beförderungsbestimmungen nach ADR sind erfüllt. Nach SDR muss eine Bewilligung für den TgG eingeholt werden.

Der TgG wird vom Versender bei der TgG-Zentrale angemeldet. Es werden Beförderungspapiere und Hinweise auf geltende schriftliche Weisungen, sowie Transportroute (Start, Ziel und Route) in der Datenbank abgespeichert. Die Daten werden gefiltert und der Filter kommt zum Schluss, dass für den Transport eine Bewilligung eingeholt werden muss. Der TgG muss im Sonderbetrieb geführt werden.

Bevor der TgG gestartet werden kann, werden die Daten von der TgG-Zentrale an die zuständige Bewilligungsbehörde weitergeleitet. Die Behörde stellt die Bewilligung aus und sendet die Bewilligung via TgG-Zentrale an den Versender.

Der TgG wird gestartet. Der Transportablauf erfolgt ohne Störung. Alle Vorfälle bewirken keine Abweichung vom Soll-Zustand.

Der Transport kommt pünktlich am Bestimmungsort an. Das Fahrzeug wird ohne Zwischenfall entladen. Anschliessend wird eine Meldung an die TgG-Zentrale gesendet, dass der TgG nun abgeschlossen sei.

5.3.2 Betriebsszenario S2: Störung ohne Unfall / Havarie, regulierbar

Es wird entschieden ein TgG nach ADR / SDR von A nach B durchzuführen. Die vorgesehene Route führt durch den Gotthardhardtunnel. Die Ladung besteht aus einem Stoff der Stoffklasse 5.1 (entzündend wirkende Stoffe) in einer Menge von 350 kg. Die Beförderungsbestimmungen nach ADR sind erfüllt. Nach SDR muss eine Bewilligung für den TgG eingeholt werden.

Der TgG wird vom Versender bei der TgG-Zentrale angemeldet. Es werden Frachtbriefe und Transportroute (Start, Ziel und Route) in der Datenbank abgespeichert. Die Daten werden gefiltert und der Filter kommt zum Schluss, dass für den Transport eine Bewilligung eingeholt werden muss. Der TgG muss im Sonderbetrieb geführt werden.

Bevor der TgG gestartet werden kann, werden die Daten von der TgG-Zentrale an die zuständige Bewilligungsbehörde weitergeleitet. Die Behörde stellt die Bewilligung aus und sendet die Bewilligung via TgG-Zentrale an den Versender.

Der TgG wird gestartet. Während des Transportes tritt eine Störung ein. Die OBU prüft, ob es sich um eine Havarie oder einen Unfall handelt. Es ist kein Unfall und keine Havarie. Es handelt sich um eine Geschwindigkeitsübertretung. Der Fahrer wird gewarnt und das Fahrzeug bremst automatisch auf die zulässige Geschwindigkeit ab. Die Geschwindigkeitsregelung war erfolgreich. Der Transport kann weiter im Sonderbetrieb geführt werden.

Der Transport kommt pünktlich am Bestimmungsort an. Das Fahrzeug wird ohne Zwischenfall entladen. Anschliessend wird eine Meldung an die TgG-Zentrale gesendet, dass der TgG nun abgeschlossen sei.

5.3.3 *Betriebsszenario S3: Störung ohne Unfall / Havarie, nicht regulierbar, steuerbar*

Es wird entschieden ein TgG nach ADR / SDR von A nach B durchzuführen. Die vorgesehene Route führt durch den Gotthardhardtunnel. Die Ladung besteht aus einem Stoff der Stoffklasse 5.1 (entzündend wirkende Stoffe) in einer Menge von 350 kg. Die Beförderungsbestimmungen nach ADR sind erfüllt. Nach SDR muss eine Bewilligung für den TgG eingeholt werden.

Der TgG wird vom Versender bei der TgG-Zentrale angemeldet. Es werden Frachtbriefe und Transportroute (Start, Ziel und Route) in der Datenbank abgespeichert. Die Daten werden gefiltert und der Filter kommt zum Schluss, dass für den Transport eine Sonderbewilligung eingeholt werden muss. Der TgG muss im Sonderbetrieb geführt werden.

Bevor der TgG gestartet werden kann, werden die Daten von der TgG-Zentrale an die zuständige Bewilligungsbehörde weitergeleitet. Die Behörde stellt die Bewilligung aus und sendet die Bewilligung via TgG-Zentrale an den Versender.

Der TgG wird gestartet. Während des Transportes tritt eine Störung ein. Die OBU prüft, ob es sich um eine Havarie oder einen Unfall handelt. Es ist kein Unfall. Es handelt sich um eine Geschwindigkeitsübertretung. Der Fahrer wird gewarnt und das Fahrzeug bremst automatisch auf die zulässige Geschwindigkeit ab. Der Fahrer beschleunigt aber sofort wieder und es kommt erneut zu einer Geschwindigkeitsübertretung. Der Fahrer wird gewarnt und das Fahrzeug bremst automatisch auf die zulässige Geschwindigkeit ab. Nach der 3. Geschwindigkeitsübertretung übermittelt die OBU eine Meldung an die TgG-Zentrale, welche sofort die Position des TgG angibt. Anschliessend wird die nächstgelegene Polizeipatrouille aufgebeten, den fehlbaren TgG zu stoppen. Dies gelingt der Polizeipatrouille und der Fahrer erhält eine Busse und er darf den TgG weiterführen. Von nun an hält sich der Fahrer an die vorgegebenen Geschwindigkeiten. Der Transport wird weiter im Sonderbetrieb geführt.

Der Transport kommt pünktlich am Bestimmungsort an. Das Fahrzeug wird ohne Zwischenfall entladen. Anschliessend wird eine Meldung an die TgG-Zentrale gesendet, dass der TgG nun abgeschlossen sei.

5.3.4 *Betriebsszenario S4: Störung ohne Unfall / Havarie, nicht regulierbar, nicht steuerbar*

Dieses Betriebsszenario ist nicht denkbar, da davon ausgegangen wird, dass die Massnahmen, welche zur Steuerung ergriffen werden, von grosser Wirkung sind. Schlagen alle Steuerungsmassnahmen fehl, so wird der TgG durch die Polizei abgebrochen und somit beendet. Die Einleitung des Abbruchs eines TgG wird auch als Steuerungsmassnahme verstanden. Kommt es vor Abbruch des TgG zu einem Unfall oder einer Havarie, so geht der TgG in den Notfallbetrieb über.

5.3.5 *Betriebsszenario S5: Störung mit Unfall / Havarie*

Es wird entschieden ein TgG nach ADR / SDR von A nach B durchzuführen. Die vorgesehene Route führt durch das Limmattal. Die Ladung besteht aus chlorierten Kohlen-

wasserstoffen (CKW) in einer Menge von 2'000 Litern. Die Beförderungsbestimmungen nach ADR sind erfüllt. Nach SDR muss eine Bewilligung für den TgG eingeholt werden.

Der TgG wird vom Versender bei der TgG-Zentrale angemeldet. Es werden Beförderungspapiere und schriftliche Weisungen, sowie die Transportroute (Start, Ziel und Route) in der Datenbank abgespeichert. Die Daten werden gefiltert und der Filter kommt zum Schluss, dass für den Transport eine Bewilligung eingeholt werden muss. Zudem wird dem Transport eine Route vorgeschrieben, welche nicht durch sensitive Gebiete führt. Der TgG muss im Sonderbetrieb geführt werden.

Bevor der TgG gestartet werden kann, werden die Daten von der TgG-Zentrale an die zuständige Bewilligungsbehörde weitergeleitet. Die Behörde stellt die Bewilligung aus und sendet die Bewilligung via TgG-Zentrale an den Versender. Die Transportroute wird dem TgG-Fahrzeug in das Zielführungssystem eingespeist.

Der TgG wird gestartet. In regelmässigen Zeitabständen wird die Position des TgG abgerufen. Während des Transportes tritt eine Störung ein. Die OBU prüft, ob es sich um eine Havarie oder einen Unfall handelt. Es ist noch kein Unfall. Es handelt sich um eine Geschwindigkeitsübertretung. Der Fahrer wird gewarnt und das Fahrzeug bremst automatisch auf die zulässige Geschwindigkeit ab. Der Abstand zum nächsten Fahrzeug ist jedoch schon zu klein, so dass sich die Abstandswarnung einschaltet. Nun wird versucht das Fahrzeug weiter abzubremsen, doch diese Massnahme schlägt fehl und es kommt zur Kollision (Unfall). Das Fahrzeug kippt dabei und es kommt seitlich liegend an der Strassenböschung zum Stillstand. Der Tank birst und CKW Gas wird freigesetzt (Havarie). Ein kleiner Teil davon gelangt in die Kanalisation, der Rest versickert im Boden. Es beginnt der Notfallbetrieb (siehe Kap. 5.4.1)

5.4 Betriebsszenario für den Notfallbetrieb

5.4.1 Betriebsszenario E1:

Unfall / Havarie, Fahrtüchtigkeit kann nicht wieder hergestellt werden

Der Unfall aus dem oben beschriebenen Betriebsszenario S5 löst einen automatischen Notruf aus. Sensoren registrieren das Leck und übermitteln diese Information ebenfalls an die TgG-Zentrale. Diese Mitteilungen (Fahrzeugidentifikation, Unfallstelle und Stoffaustritt) werden von der TgG-Zentrale aus zusammen mit den Informationen (Beförderungspapieren und schriftlichen Weisungen, Absender und Empfänger, Transportunternehmung) aus der Anmeldung des TgG bei Transportbeginn an die zuständigen Ereignisdienste (Polizei, Feuer-/Chemiewehr, Sanität und Umweltschutzfachstelle) weitergeleitet. Gleichzeitig wird von der TgG-Zentrale aus der Verkehr weiträumig geregelt. Diese Verkehrsregelung geschieht mittels automatischer Rotlichtschaltungen und Wechseltextanzeigen. Zudem werden im Radio und im Internet Informationen zum Verkehrshindernis geschaltet und das Transportunternehmen über den Unfall und die Havarie informiert.

Die Ereignisdienste treffen an der Unfallstelle ein. Bei der Lagebeurteilung können weitere Informationen (z.B. Stofftoxizität oder Grundwasserkarten) und vorbereitete Einsatzpläne aus der TgG-Zentrale bezogen werden, um das weitere Vorgehen zu planen. Gleichzeitig wird die TgG-Zentrale über die Schwere des Unfalls sowie die geschätzte Dauer der Verkehrsbehinderung in Kenntnis gesetzt. Es werden die ersten Schritte zur Ausmassminderung eingeleitet. Die Polizei sichert die Unfallstelle und beginnt mit der Beweisaufnahme (OBU konfiszieren, Fahrer und Augenzeugen befragen etc.). Die Sanität leistet erste Hilfe. Die Feuer-/Chemiewehr nimmt Kontakt mit der lokalen Abwasserreinigungsanlage auf, damit der in die Kanalisation gelangte Teil des CKW zurückgehalten werden kann. Die Umweltschutzfachstelle sorgt dafür, dass das betroffene Erdreich ausgebaggert und fachgerecht entsorgt wird. Weil damit gerechnet werden muss, dass das CKW ins Grundwasser eindringt, werden die möglicherweise betroffenen Trinkwasserfassungen informiert.

Die Bergung des Fahrzeugs wird mit Hilfe Dritter (Kran, Abschleppdienst) durchgeführt und die Unfallstelle geräumt. Polizei, Sanität und Feuer-/Chemiewehr verlassen die Unfallstelle und informieren die TgG-Zentrale, dass der Verkehr die Unfallstelle ab sofort wieder ungehindert passieren kann.

Die TgG-Zentrale bzw. damit verbundene Verkehrsleitzentralen setzen die Lichtsignalanlagen und Wechseltextanzeigen in ihren Ausgangszustand zurück und brechen die Schaltungen im Radio und im Internet ab.

Die Umweltschutzfachstelle überwacht die Baggerarbeiten bis zu deren Abschluss und bespricht mit Fachleuten das weitere Vorgehen bzgl. der Grundwasserverschmutzung. Die Erfahrungen aus diesem Unfall (Unfallursache, Einsatz der Ereignisdienste, Schadensausmass etc.) werden von den Ereignisdiensten gesammelt und der TgG-Zentrale zugestellt.

Die TgG-Zentrale wertet diese Erfahrungen aus. Dies kann z.B. das Erweitern von Einsatzplänen oder das Ergänzen des zur Verfügung stehenden Datenmaterials nach sich ziehen.

Nachfolgende Abbildung 20 beschreibt mittels eines Flussdiagramms das Betriebsszenario E1. Die Prozesse sind den Beteiligten zugeordnet.

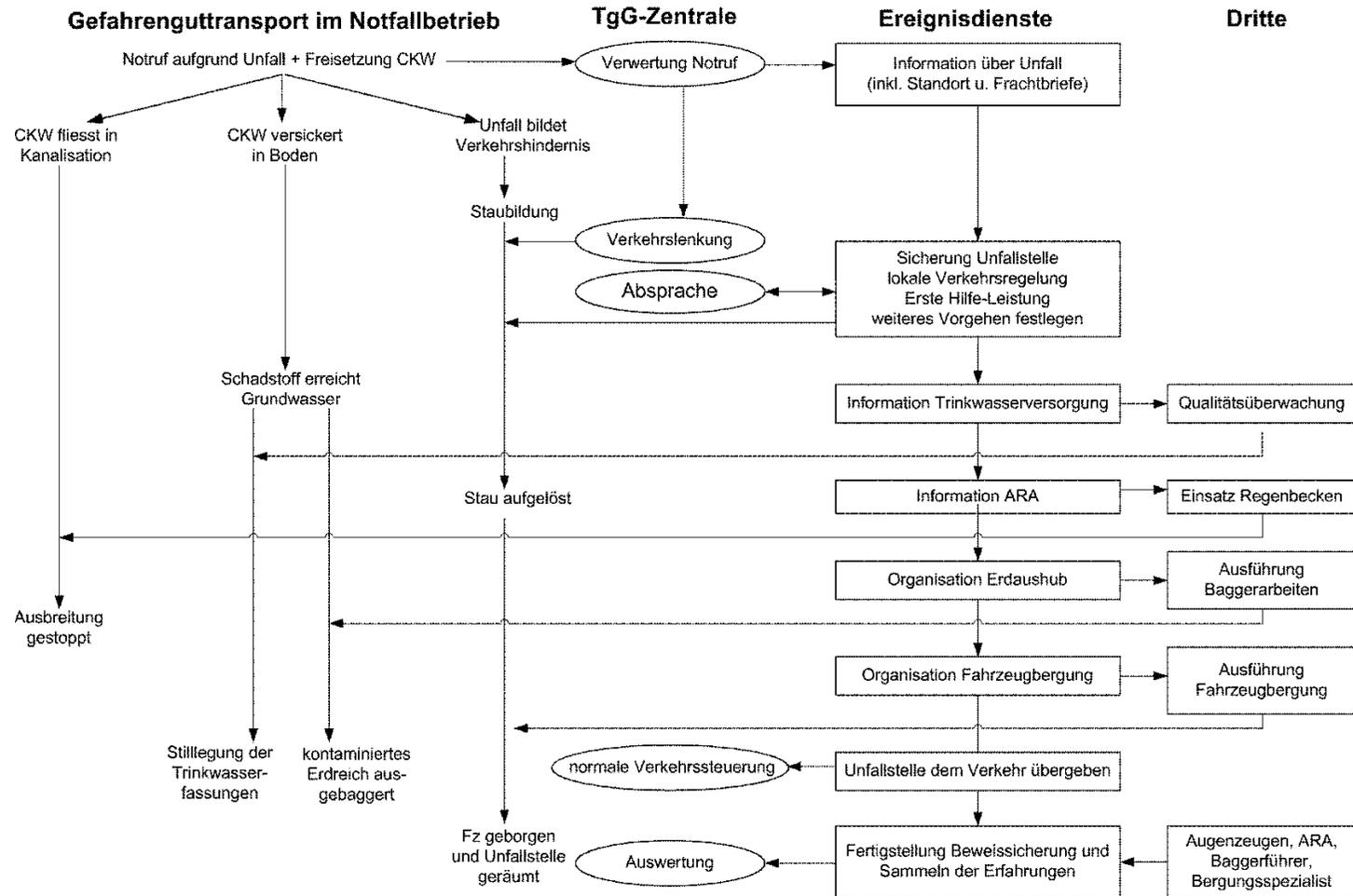


Abbildung 20 Betriebsszenario E1

5.4.2 Betriebsszenario E2: Unfall / Havarie, Fahrtüchtigkeit kann wieder hergestellt werden

Der TgG wird im Normalbetrieb gestartet. Während des Transportes tritt eine Störung ein. Es handelt sich um einen Auffahrunfall, bei dem ein Personenwagen von hinten in das TgG-Fahrzeug fährt. Die beiden Fahrer halten an und sichern die Unfallstelle. Die Polizei wird herbei gerufen, der Notfallbetrieb setzt ein.

Die Polizei beurteilt die Unfallstelle als ausreichend gesichert. Eine Verkehrsregelung ist nicht nötig. Die Aussagen der beiden Fahrer werden aufgenommen und ein Abschleppdienst für den Personenwagen bestellt. Der TgG weist keinerlei Beschädigungen auf, die ihn an einer Weiterfahrt hindern oder ein Leck im Tank verursachen könnten. Die Polizei erlaubt dem TgG die Weiterfahrt entlang der vorgesehenen Route zum Zielort. Der Notfallbetrieb ist dadurch beendet und der ursprüngliche Betriebszustand wird wieder hergestellt.

Die Unfallstelle wird geräumt, der Personenwagen wird abgeschleppt. Zur statistischen Auswertung meldet die Polizei der TgG-Zentrale den Unfall.

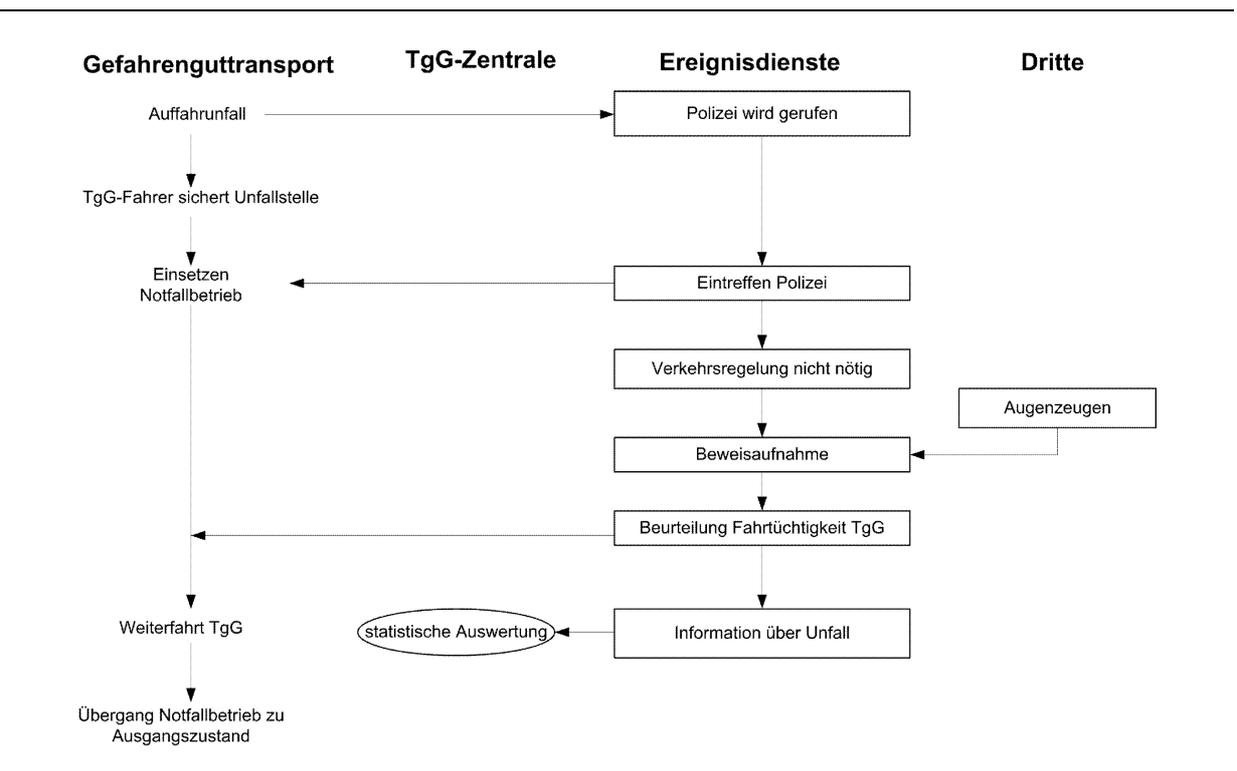


Abbildung 21 Betriebsszenario E2

5.5 Folgerungen und Anforderungen an Modelle und Verkehrstelematiksysteme TgG

Die aufgezeigten Betriebsszenarien zeigen, dass die Anforderungen an ein ideales Management von Gefahrguttransporten sehr hoch sind. Dies gilt insbesondere für die Möglichkeiten der technischen Systeme, die notwendigen Daten und Informationen und für die Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren.

Das Management von TgG sollte bestimmte Mindestanforderungen erfüllen, um die in Kap. 4 aufgeführten Massnahmen und die in Kap. 5 aufgeführten Betriebsszenarien umsetzen zu können. In der nachfolgenden Tabelle sind beispielhaft die 10 wichtigsten Massnahmen und den dazugehörigen Dienste, Technologien, Funktionalitäten und Daten aufgeführt.

| Massnahmen | Dienste | Technologie | Funktionalität | Daten |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fahrverbote | <ul style="list-style-type: none"> • Verbund Nationaler und Kantonalen Verkehrsleit- und Einsatzzentralen Dienst: TgG • Stelle zur Anmeldung von TgG | <ul style="list-style-type: none"> • Wechselsignale • Kommunikationssystem im Fahrzeug (GSM, Funk) • System zur eindeutigen Identifikation des TgG im Fahrzeug (Berechtigungen, Beförderungspapieren etc.) • Funkbarke, welche beim Passieren TgG-spezifische Aufforderungen sendet • Ortungssystem (GPS, GSM) | <ul style="list-style-type: none"> • Wechselsignale über Leitzentralen zu bedienen • Aufforderungen/Informationen übermitteln von Leitzentrale an TgG-Fahrer, damit TgG nicht Verbot verletzt • Funkbake, welche beim Passieren TgG spezifische Aufforderungen sendet | <ul style="list-style-type: none"> • Fahrberechtigung für Strassenabschnitte im Fahrzeug abgespeichert • Variierende Anweisungen an TgG-Fahrzeug • Position TgG • Standorte Fahrverbote |
| Automatische Fahrzeitkontrolle | <ul style="list-style-type: none"> • Automatische Fahrzeugüberwachung (inkl. Fahrzeugführer) • Fahrzeugführerunterstützung | <ul style="list-style-type: none"> • Soll/Ist-Vergleich über Fahrer-identifikationssystem gekoppelt mit Fahrtenschreiber • Automatische Blockierung des Fahrzeugs | <ul style="list-style-type: none"> • Fahrer, welche Lenkzeit überschreiten, werden aufgefordert anzuhalten resp. Weiterfahrt wird verunmöglicht • Fahrer wird über verbleibende Lenkzeit informiert. (Lenkzeitcoaching) • Fahrern, welche zu kurze Pause eingelegt haben, wird Weiterfahrt verunmöglicht | <ul style="list-style-type: none"> • Fahrer-ID • Lenkzeit • Fahrzeugangaben |
| zeitliche Entflechtung | <ul style="list-style-type: none"> • Verbund Nationaler und Kantonalen Verkehrsleit- und Einsatzzentralen Dienst: TgG • Dienst Management von Ausstellplätzen | <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationssystem im Fahrzeug (GSM, Funk) • Wechseltextanzeigen | <ul style="list-style-type: none"> • TgG werden nur in bestimmten Zeitfenstern im Verkehr zugelassen • Abstimmung zwischen verschiedenen TgG | <ul style="list-style-type: none"> • Daten und Position verschiedener TgG • Definition Zeitfenster |
| Verkehrszustands-information | <ul style="list-style-type: none"> • Verbund Nationaler und Kantonalen Verkehrsleit- und Einsatzzentralen Dienst: TgG • Radiosender | <ul style="list-style-type: none"> • Wechseltextanzeigen • Kommunikationssystem im Fahrzeug (GSM, Funk) • Radio | <ul style="list-style-type: none"> • TgG wird über Verkehrssituation auf Route informiert | <ul style="list-style-type: none"> • Daten zur Verkehrssituation |
| generelles Zufahrtsverbot für TgG (Grundwasser, Siedlung, Wirtschaftszentren) | <ul style="list-style-type: none"> • Verbund Nationaler und Kantonalen Verkehrsleit- und Einsatzzentralen Dienst: TgG • Stelle zur Anmeldung von TgG | <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationssystem im Fahrzeug (GSM, Funk) • System zur eindeutigen Identifikation des TgG im Fahrzeug (Berechtigungen, Frachtpapiere etc.) • Funkbake, welche beim Passieren TgG-spezifische Aufforderungen sendet • Ortungssystem (GPS, GSM) | <ul style="list-style-type: none"> • Aufforderungen / Informationen übermitteln von Leitzentrale an TgG-Fahrer damit TgG nicht Verbot verletzt • Funkbake, welche beim Passieren TgG spezifische Aufforderungen sendet | <ul style="list-style-type: none"> • Fahrberechtigung für Strassenabschnitte im Fahrzeug abgespeichert • Variierende Anweisungen an TgG-Fahrzeug • Position TgG • Standorte Zufahrtsverbote |

| Massnahmen | Dienste | Technologie | Funktionalität | Daten |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Regelung/Begrenzung der Geschwindigkeit | <ul style="list-style-type: none"> • Automatische Fahrzeugüberwachung • Fahrzeugführerunterstützung | <ul style="list-style-type: none"> • Wechselsignale • Kommunikationssystem im Fahrzeug (GSM, Funk) • System zur eindeutigen Identifikation des TgG im Fahrzeug (Berechtigungen, Frachtpapiere etc.) • Automatischer Bremsvorgang bei überhöhter Geschwindigkeit | <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit wird auf bestimmten Strecken vorgegeben • Generelle Höchstgeschwindigkeit wird laufend überprüft | <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Geschwindigkeit • Vorgegebene Geschwindigkeit |
| Fahrerzustandskontrolle Fahrtüchtigkeit | <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugführerüberwachung | <ul style="list-style-type: none"> • Sensoren, welche Zustand von Fahrer erfassen (Alkohol- und Drogenkonsum, Müdigkeit) • Automatische Blockierung des Fahrzeugs | <ul style="list-style-type: none"> • Fahrerzustand wird laufend überwacht und im Fall von Abweichungen wird Fahrer aufgefordert, anzuhalten resp. Weiterfahrt wird verunmöglicht | <ul style="list-style-type: none"> • Daten über Zustand des Fahrers • Vergleichsdaten für Normalzustand eines Fahrers |
| Auslösen / Übertragen eines Notrufes | <ul style="list-style-type: none"> • Verbund Nationaler und Kantonalen Verkehrsleit- und Einsatzzentralen Dienst: TgG | <ul style="list-style-type: none"> • Sensoren, welche Ladung und Zustand Fahrzeug überwachen • Kommunikationssystem im Fahrzeug (GSM, Funk) • System zur eindeutigen Identifikation des TgG im Fahrzeug (Berechtigungen, Frachtpapiere etc.) • Ortungssystem (GPS, GSM) | <ul style="list-style-type: none"> • Sensoren detektieren Störung und lösen Notruf über Kommunikationssystem aus • Fahrer löst Notruf manuell über Kommunikationssystem aus | <ul style="list-style-type: none"> • Standort TgG • Frachtpapiere • Ladungszustand |
| Information der Verkehrsteilnehmer/Fahrer /Einsatzdienste über Ereignisfall | <ul style="list-style-type: none"> • Verbund Nationaler und Kantonalen Verkehrsleit- und Einsatzzentralen Dienst: TgG • Radiosender | <ul style="list-style-type: none"> • Wechseltextanzeigen • Kommunikationssystem im Fahrzeug (GSM, Funk) • Radio | <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrsteilnehmer über Ereignisfall informiert und Anweisungen zum Verhalten gesendet. | <ul style="list-style-type: none"> • Daten zur Verkehrssituation • Daten zum Ereignis |
| Frachterfassung | <ul style="list-style-type: none"> • Stelle zur Anmeldung von TgG • Statistische Erfassung • Polizei zur Kontrolle, ob Frachtangaben mit tatsächlicher Fracht übereinstimmen | <ul style="list-style-type: none"> • Manuelle Deklaration der Versandstücke • Automatische Erfassung der Versandstücke • Kommunikationssystem zwischen Versender und Anmeldestelle TgG (GSM, Internet) | <ul style="list-style-type: none"> • Gesamte Fracht wird erfasst und ist ständig abrufbar. | <ul style="list-style-type: none"> • elektronische Frachtpapiere |

Abbildung 22 Mindestanforderungen Management TgG für ausgewählte Massnahmen

Zusammenfassend können folgende Mindestanforderungen für den Einsatz der beschriebenen Massnahmen genannt werden:

- Dienst auf der Basis des Verbundes von nationalen und kantonalen Verkehrsleit- und Einsatzzentralen, welche das Management von TgG übernimmt resp. anbietet
- Kommunikationsplattform, welche die Anmeldung von TgG an einer Stelle erlaubt. Die Anmeldung beinhaltet elektronische Frachtpapiere, Start und Ziel des Transportes, geplante Route, gewünschte Abfahrts- und Ankunftszeit.
- Kommunikationssystem in TgG-Fahrzeugen mit Schnittstellen zu Fahrzeugsystemen sowie zu Leit- und Einsatzzentralen oder zu strassenseitigen Systemen, um Anweisungen und Informationen zu empfangen sowie eine Störung resp. einen Unfall oder eine Havarie zu melden. Es sollte auch möglich sein von einem zentralen Dienst Informationen, welche im Fahrzeug abgespeichert sind, periodisch abzufragen.
- Wechselsignale und Wechseltextanzeigen, welche zentral von einem Dienst angesteuert werden können.
- System im Fahrzeug, in welches die für die Anmeldung benötigten Daten eingegeben und im Bedarfsfall abgeändert werden können
- System im Fahrzeug, welches die Geschwindigkeit selbsttätig regelt
- System im Fahrzeug, welches den Fahrzeugführerzustand und die Lenkzeit überwacht und bei Bedarf eingreift (Verhindern des Weiterfahrens nach Ablauf einer vorbestimmten Reaktionszeit) System im Fahrzeug, welches den Ladungszustand überwacht
- System im Fahrzeug, welches den momentanen Standort des Fahrzeuges bestimmt.

Diese Mindestanforderungen bilden die Grundanforderungen für ein Modell „Management von Gefahrguttransporten“.

6 Technische Systeme / Verkehrstelematiksysteme

Die technischen Möglichkeiten zur Erhöhung der Sicherheit beim Transport gefährlicher Güter sind vielfältig. Das Spektrum reicht von Systemen, die den Fahrer unterstützen um Unfälle zu verhüten bis zu Systemen, die Massnahmen im Unglücksfall koordinieren helfen. Generell lässt sich eine Unterteilung der Massnahmen in folgende Bereiche vornehmen:

- **Allgemeine Fahrhilfen:** Fahrhilfen sind Systeme, welche den Fahrer während der Fahrt unterstützen. Solche Systeme sind in der Regel nicht spezifisch für den Einsatz im Bereich TgG entwickelt worden. Sie können jedoch einen wesentlichen Beitrag zur Vermeidung von Unfällen leisten und gehören damit zur Palette möglicher Massnahmen.
- **Nutzung bestehender Telematiksysteme:** Für technische TgG-Systeme bietet sich an, bestehende Telematikinfrastruktur nutzen, wie beispielsweise den Fahrtenschreiber (Tachograph) oder das LSVA-Erfassungsgerät (TRIPON). Die Nutzung bestehender Systeme könnte helfen, die Kosten sowie die benötigte Zeit für die Realisierung des Systems niedrig zu halten.
- **TgG-spezifische Systeme,** welche spezifisch für den Transport gefährlicher Güter entwickelt und realisiert werden. Hier handelt sich vorwiegend um Systeme des Verkehrsmanagement, z.B. für die Lokalisierung oder Verfolgung eines TgG. Diese Systeme sind nicht präventiv, sondern kontrollierend und koordinierend.
- Weitere technische Systeme wie Positionierungssysteme, Verkehrsinformationssysteme, GSM, UMTS, GPRS

Im Folgenden werden die technischen Möglichkeiten getrennt nach den drei Massnahmenbereichen behandelt und im Anschluss eine zusammenfassende Bewertung vorgenommen.

6.1 Fahrhilfen

Fahrhilfen dienen der Unterstützung des Fahrers und sollen Fahrfehler durch Unachtsamkeit, Müdigkeit, Überlastung und andere menschliche Schwächen vermindern. Fahrhilfen sind keine TgG-spezifische Telematiksysteme sondern von allgemeinem Nutzen. Es könnte jedoch überlegt werden, für TgG Fahrzeuge entsprechende Ausrüstungen vorzuschreiben. In der nachfolgenden Tabelle ist eine Auswahl solcher Fahrhilfen dargestellt in Bezug auf Motivation des Einsatzes, technische Ansätze und heutiger praktischer Einsatz.

6.1.1 Spurhaltesystem

Motivation

Viele Unfälle ereignen sich, wenn das Fahrzeug aufgrund von Unachtsamkeit oder Müdigkeit des Fahrers von der Fahrbahn abkommt. Solche Unfälle könnten häufig verhindert werden, wenn ein System im Fahrzeug den Fahrer rechtzeitig vor einem drohenden Spurverlust warnen würde.

Technische Anätze

Mit Hilfe von digitaler Bildauswertung detektiert das System zunächst die Fahrbahnbegrenzungen. Dabei werden insbesondere die Fahrbahnmarkierungen ausgewertet. Anhand dieser Information und entsprechenden Auswertungen ist das System dann in der Lage, ein ungewolltes Überfahren der Fahrstreifenmarkierungen zu erkennen. Der Fahrer wird dann mit einem Tonsignal gewarnt. Dieses wird über die Radiolautsprecher auf der Seite, wo die Linie überfahren wird, angezeigt.

Praktischer Einsatz

Derzeit bietet ein LKW Hersteller (Mercedes Benz) ein solches System bereits in Serie an. Es ist daher damit zu rechnen, dass weitere Hersteller nachziehen und vergleichbare Systeme anbieten werden.

6.1.2 Automatische Abstandsregelung

Motivation

Insbesondere bei Auffahrunfällen auf Autobahnen ist die Nichteinhaltung des erforderlichen Mindestabstandes zum vorausfahrenden Fahrzeug eine häufige Unfallursache. Mit zunehmendem Verkehr kommt der Wunsch auf, dass die Abstandsregelung vom Fahrzeug übernommen und somit der Fahrer entlastet wird.

Technische Anätze

Ein System zur Abstandsregelung muss zunächst einmal in der Lage sein, den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug zu messen. Dies erfolgt über einen Radarsensor. Mit Hilfe der Messwerte kann neben der absoluten Entfernung auch die Annäherungsgeschwindigkeit zum vorausfahrenden Fahrzeug ermittelt werden. Mittels direkten Eingriffs in die Gas und Bremssteuerung des Fahrzeuges ist das System in der Lage den Abstand konstant zu halten. Solche Systeme arbeiten zumeist in Zusammenhang mit einem Tempomaten. Damit kann – wenn der erforderliche Abstand wieder erreicht ist – die Reisegeschwindigkeit automatisch wieder hergestellt werden.

Praktischer Einsatz

Systeme nach dem oben beschriebenen Prinzip werden bereits von mehreren LKW- und PKW-Herstellern für die Serie angeboten. Ausserdem sind nachrüstbare Systeme auf dem Markt erhältlich. Es ist daher zu erwarten, dass sich Systeme zur Abstandsregelungen zukünftig auf breiter Ebene durchsetzen werden.

6.1.3 Headup-Display

Motivation

Ein generelles Problem im Fahrzeug ist, dass der Fahrer immer wieder abwechselnd auf das Geschehen auf der Strasse und auf die Armatur (z.B. Geschwindigkeitsanzeige) im Fahrzeug achten muss. Dabei müssen die Augen abwechselnd vom Fern- auf den Nahbereich adaptiert werden. Diese Ablenkung kann deutlich vermindert werden, wenn die primären Daten immer ins direkte Sichtfeld des Fahrers eingeblendet werden.

Technische Anätze

Mit Hilfe von Headup-Displays ist es möglich, Daten auf die Windschutzscheibe zu projizieren. Die Informationen werden dabei zuerst an eine dynamische Anzeigevorrichtung (Videobildschirm oder Flüssigkristallbildschirm) übertragen, die sich im Armaturenbrett befindet. Das Bildschirmbild wird dann auf die Windschutzscheibe projiziert. Die Scheibe kann zur besseren Sichtbarkeit der Information mit einer halbreflektierenden Schicht überzogen sein. Die Anzeige wird vom Fahrer als ein virtuelles Bild in grösserer Entfernung vor dem Fahrzeug wahrgenommen (vgl. Bild). Dadurch kann der Fahrer z.B. die Geschwindigkeit ablesen, ohne seine Augen auf den Nahbereich adaptieren zu müssen. Zudem müssen die Augen nicht vom Geschehen auf der Strasse abgewendet werden.

Praktischer Einsatz

Mehrere Hersteller bieten bereits heute solche Headup-Displays in Serie an. Auch nachrüstbare Systeme für Fahrzeuge mit elektronischen Tachographen sind erhältlich. Aus technischer Sicht können jegliche Art von Informationen projiziert werden (Geschwindigkeit, Navigationssystem, usw.). Mit zunehmender Informationsmenge steigt jedoch auch die Ablenkung für den Fahrer. Deshalb werden die meisten Systeme lediglich für die Anzeige von Primärinformationen (z.B. Geschwindigkeit) verwendet.

6.1.4 Nachtsicht-Systeme

Motivation

Gute Sicht ist im Strassenverkehr wichtig, besonders bei Dunkelheit. Vor allem unbeleuchtete Hindernisse stellen eine grosse Gefahr für den Kraftfahrer dar. Um entgegenkommende Verkehrsteilnehmer nicht zu blenden erlauben heutige Scheinwerfersysteme bei Abblendlicht eine gesetzlich vorgeschriebene maximale Reichweite von 60 Metern. Abhilfe durch eine Erweiterung der ausgeleuchteten Fläche mittels herkömmlicher Scheinwerfer ist daher nur sehr begrenzt möglich. An diesem Punkt setzen Nachtsicht-Systeme an.

Technische Anätze

Aktive Nachtsichtsysteme zeichnen sich dadurch aus, dass sie Infrarot-Strahlung emittieren, welche von den Objekten im Verkehrsraum reflektiert wird. Das gewonnene Bild entspricht annähernd einem Schwarzweissbild bei sichtbarer Beleuchtung. Im Unterschied zu

konventioneller Beleuchtung blenden Infrarot-Scheinwerfer andere Verkehrsteilnehmer nicht. Ein Problem bei einem aktiven Nachtsichtsystem besteht jedoch darin, dass direkt einfallende Strahlung z. B. durch Infrarot-Scheinwerfer entgegenkommender Fahrzeuge um viele Grössenordnungen intensiver ist als die von der eigenen Beleuchtung erzeugte reflektierte Strahlung. Somit wird der Sensor übersteuert und eine Bildauswertung wird unmöglich. Eine Lösung dieser Problematik mittels hochdynamischer Bildaufnehmer bieten gepulste Scheinwerfer. Mit deren Hilfe wird die Szene nur zu definierten Zeitpunkten kurz ausgeleuchtet und eine Kamera nimmt nur zu diesen Zeitpunkten ein Bild der Szene auf.

Praktischer Einsatz

Mehrere Hersteller bieten bereits heute Nachtsicht-Systeme an. Allerdings ist die Verbreitung noch sehr gering.

6.1.5 Wachhaltesystem

Motivation

Ermüdung ist die häufigste Ursache, wenn Fahrzeuge von der Fahrbahn abkommen. Auch bei Frontal- und Auffahrkollisionen ist oft der gefürchtete Sekundenschlaf des Fahrers der Auslöser. Insbesondere Auffahrunfälle von Lkws auf stehende Kolonnen sorgen immer wieder für Schlagzeilen und haben meist dramatische Folgen. Daher suchen Fahrzeughersteller nach technischen Hilfsmitteln, welche den Fahrer vor dem gefährlichen Einschlafen warnen.

Technische Ansätze

Beim Detektieren über die Augenlider fokussiert eine im Auto integrierte Kamera auf die Augen des Fahrers. Die Kamera folgt dabei automatisch den Kopfbewegungen des Fahrers und erfasst die Augen erneut, wenn er sich zum Beispiel beim Fahrmanöver kurz umgedreht hat. Durch die Frequenz und Geschwindigkeit der Lidschläge sowie den Öffnungsgrad der Augenlider erkennt das System den Grad der Wachsamkeit oder Müdigkeit des Fahrers. Ein wacher Mensch macht grundsätzlich weniger Lidschläge, die aber sehr schnell sind. Je müder man wird, desto mehr Lidschläge macht man und desto langsamer werden sie. Gleichzeitig verkleinert sich zunehmend der Öffnungsgrad der Augen. Der Rechenalgorithmus des Aufmerksamkeits-Assistenten schliesst aus diesen Daten auf den tatsächlichen momentanen Grad der Wachsamkeit oder Müdigkeit.

Beim Detektieren über das Lenkverhalten werden die Lenkbewegungen über einen Sensor registriert. Ein wacher und aufmerksamer Fahrer führt im Normalfall – neben den normalen Lenkbewegungen, z.B. in einer Kurve – eine Vielzahl von kleinen Korrekturbewegungen aus. Mit zunehmender Müdigkeit sinkt die Aufmerksamkeit und damit ändern sich auch die Anzahl und die Art der korrigierenden Eingriffe.

Weisen die Auswertungen des Wachhaltesystems (unabhängig von der Art des Detektierens) auf einen drohenden Sekundenschlaf hin, so kann der Fahrer z.B. mittels eines akustischen Signals gewarnt werden. Den gläsernen Autofahrer soll durch solche

Massnahmen aber nicht geben. Aus Datenschutzgründen zeichnet der Aufmerksamkeits-Assistent keinerlei Daten auf. Somit besteht keine Gefahr, dass Informationen weitergegeben oder im Nachhinein ausgewertet werden können.

Praktischer Einsatz

Bisher bietet noch kein Hersteller ein Wachhaltesystem für Serienfahrzeuge an. Allerdings existieren von verschiedenen Firmen funktionsfähige Prototypen. Diese haben die Lauffähigkeit solcher Systeme bewiesen, so dass damit zu rechnen ist, dass in einigen Jahren entsprechende Produkte angeboten werden. Einige Hersteller haben bereits Ankündigungen für ihre nächsten Fahrzeuggenerationen gemacht.

6.1.6 *INVENT*

Im INVENT-Projekt soll anhand von Demonstrationsfahrzeugen und Simulationen gezeigt werden, wie das intelligente Auto und das Verkehrsnetz der Zukunft aussehen könnte (Quellverweis:). Mehr Sicherheit und Effizienz trotz des steigenden Verkehrsaufkommens stehen dabei an vorderster Stelle. Zugleich sollen die neuen Lösungen für mehr Umweltfreundlichkeit und Komfort sorgen.

Ein Schwerpunkt der Forschungsinitiative liegt auf neuen Fahrerassistenzsystemen, die auf bekannten Funktionen wie Tempomat und Abstandsregelung aufbauen. So soll im Projekt "Fahrerassistenz - aktive Sicherheit" ein Stau-Assistent entstehen, der automatisch den Abstand zum Vordermann regelt, die Geschwindigkeit anpasst und den Fahrer im Stop-and-go-Verkehr entlastet. Ein Ausweich-Assistent wird dem Fahrer signalisieren, ob ein Spurwechsel gefahrlos möglich ist. Dazu wird die Fahrzeugumgebung mit neuesten Sensoren überwacht werden. Moderne Fahrzeugtechnologien wie Steer by Wire-Systeme werden in einer weiteren Ausbaustufe den Lkw-Fahrer beim Ausweichen vor Hindernissen in der eigenen Fahrspur unterstützen.

Sicherheitssysteme im Fahrzeug, die Strassen/Autobahnen voll im Blick haben, sollen in Zukunft Unfälle vermeiden oder zumindest abschwächen. An Kreuzungen sollen sie auch für den Schutz von Fussgängern und Radfahrern sorgen. Sie erfassen gefährliche Situationen, können den Fahrer rechtzeitig warnen und im Notfall auch eingreifen.

Im zweiten Projekt "Verkehrsmanagement 2010" wollen die INVENT-Partner das Problem Stau in den Griff bekommen und die Verkehrssituation in Ballungsgebieten entzerren. Dabei setzen sie auf zwei Lösungen: Zum einen auf Fahrerassistenten, welche die optimalen Geschwindigkeiten, Abstände und Spurwechsel so berechnen, dass der Verkehr flüssiger wird, zum andern auf Navigationssysteme, die in Zukunft auch den kleinsten Stau oder die gerade errichtete Baustelle in der Stadt erkennen und dem Fahrer die beste alternative Route vorschlagen. Eine Basis für beide Entwicklungen sind Automobile, die untereinander automatisch kommunizieren. So kann beispielsweise der Vordermann den nachkommenden Fahrzeugen rechtzeitig eine Gefahrensituation melden.

Die Fahrerassistenten der Zukunft sollen jedoch nicht nur intelligent, sondern auch einfach und nach Gefühl zu benutzen sein. Deshalb befassen sich die Wissenschaftler intensiv mit

den Themen "Mensch - Maschine - Interaktion", Nutzerakzeptanz sowie die Wirkung der Assistenzsysteme im Verkehr bis hin zu rechtlichen Fragen.

Parallel zur Entwicklung innovativer Produkte wollen die Kooperationspartner in INVENT neue technologische Standards gemeinsam vorbereiten und durchsetzen. Um die entsprechenden Rahmenbedingungen zu schaffen, arbeiten sie von Anfang an eng mit verantwortlichen Behörden zusammen.

6.2 Nutzung bestehender Telematiksysteme

Eine ideale Situation wäre gegeben, wenn bestehende, weit verbreitete Telematiksysteme für TgG-Anwendungen benutzt werden könnten. Im Folgenden wird das Potential des in allen kommerziellen schweren Fahrzeugen verpflichtend vorhandenen Tachographen und der bestehenden Infrastruktur der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe LSVA untersucht.

6.2.1 Potential des Tachographen

Ein Tachograph ist in der Schweiz in jedem LKW verpflichtend vorhanden. Die Tachographen dienen zur Überwachung der Geschwindigkeit und der korrekten Einhaltung der Ruhezeiten. Bislang war der seit vielen Jahren im Einsatz befindliche Tachographentyp mit Aufzeichnung auf einer rotierenden Papierscheibe vorgeschrieben (je nach Alter mit analoger oder digitaler Elektronik). Gemäss der derzeit in Einführung befindlichen neuen Vorschrift für Tachographen müssen neue Fahrzeuge mit Tachographen nach grundsätzlich neuen technischen Anforderungen ausgerüstet werden. Insbesondere zeichnet der neue „digitale Tachograph“ die Daten nicht mehr auf Papier sondern elektronisch in einem Speicher auf. Der Speicher kann mit einer Chipkarte ausgelesen und auf eigenen Geräten dargestellt werden.

6.2.2 Potential der LSVA-Einrichtungen

Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 3.5t unterliegen in der Schweiz der Leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA). Für die Ermittlung der Wegstrecke ist für alle schweizerischen LKW eine so genannte On Board Unit (OBU) Pflicht. Dies ist ein an der Windschutzscheibe befestigtes elektronisches Gerät, das mit dem Tachographen verbunden ist und die gefahrenen Kilometer aufzeichnet. Jede OBU hat eine eindeutige Kennnummer. Die fahrzeugrelevanten Daten und die Einträge für die zurückgelegte Wegstrecke werden auf einer Chipkarte gespeichert, die monatlich an die zuständige Abrechnungsstelle geschickt werden muss. In einem Hintergrundsystem sind für jede OBU die relevanten Daten über das Fahrzeug und den Besitzer (z.B. Adresse) gespeichert. An 10 Kontrollstellen auf dem schweizerischen Autobahnnetz wird mittels der im Gerät eingebauten Funk-Schnittstelle (DSRC) von einer Kontrollanlage mit Funkbaken und Kameras überprüft, ob die im Gerät aufgezeichneten Daten mit der Realität übereinstimmen, ob z.B. auch der mitgeführte Anhänger angegeben wurde.

In ausländische Fahrzeuge kann die OBU freiwillig eingebaut werden, sie ist jedoch nicht verpflichtend. Ausländische Fahrzeuge ohne OBU (dies ist die bei weitem die Mehrheit) erhalten bei erstmaliger Einreise in die Schweiz an der Grenze eine Chip-Karte. Darauf werden die LSVA-relevanten Basisdaten gespeichert. Die Fahrer gehen bei Einreise mit der Chipkarte an ein Abfertigungsterminal und geben die zusätzlich erforderlichen aktuellen Daten (Kilometerstand und Anhänger) ein. Alle Daten werden dann auf einen Papierbeleg ausgedruckt. Bei der Ausreise muss der Fahrer auf dem Beleg erneut den Kilometerstand angeben und die zurückgelegte Strecke wird ermittelt. Da das Fahrzeug keine OBU besitzt, erfolgt die Überprüfung an den Kontrollstellen hier nach einem anderen System. Das Kennzeichen des Fahrzeugs wird mittels Kameras und entsprechender Software erkannt und mit den Daten im Hintergrundsystem auf Plausibilität verglichen.

Die Einrichtungen der LSVA können hauptsächlich technische Hilfsmittel zur Identifikation von Fahrzeugen bieten. Dank der LSVA sind in der Schweiz alle schweren Fahrzeuge registriert und identifizierbar. Bei Fahrzeugen mit OBU kann über die DSRC-Schnittstelle die Identität erfragt werden, bei ausländischen Fahrzeugen muss dies über das Kontrollschild geschehen. Die über die LSVA bestehenden Anmeldungs- und Registrierungsvorgänge würden es grundsätzlich erlauben, auch TgG-spezifische Daten zu erheben bzw. zu deklarieren.

Ein TgG müsste sich bei Fahrtritt bzw. bei Grenzübertritt deklarieren. Bei Fahrzeugen mit OBU könnte dies am Gerät geschehen (Deklaration z.B. Gefahrgut ja/nein und die Gefahrgutklasse an der Tastatur oder mit spezieller Chipkarte) oder auch per Anmeldung im Hintergrundsystem (via Telefon oder Internet). Ausländische Fahrzeuge ohne OBU würden ihren Gefahrgut-Status bei Einreise an den LSVA-Abfertigungsterminals deklarieren. Die Deklaration würde im TgG-Hintergrundsystem gespeichert. Das Hintergrundsystem und die Kontrolleinrichtungen der LSVA könnten ohne grössere zusätzliche Investitionen für die Überwachung von TgG eingesetzt werden. Für TgG müsste ein eigenes Hintergrundsystem angelegt werden, das mit dem der LSVA verbunden ist. In diesem sind dann Daten der Schweizer Fahrzeuge gespeichert, die für Gefahrguttransporte zugelassen sind sowie die Daten der deklarierten ausländischen Fahrzeuge.

Mit Hilfe dieser Massnahmen ist es möglich, an Kontrollstationen bei Fahrzeugen mit OBU den Gefahrgut-Status direkt via DSRC abzufragen und bei ausländischen Fahrzeugen ohne OBU das Kontrollschild automatisch zu lesen und per Datenverbindung den deklarierten Gefahrgut-Status im Hintergrundsystem zu erfragen.

Kontrollstationen könnten dort eingerichtet werden, wo die Passage von TgG überwacht werden soll:

- Gebiete, die für TgG verboten sind, könnten mit Kontrollstellen ausgestattet werden. Fährt ein TgG unberechtigt in eine solche Zone ein, so erkennt das Hintergrundsystem nach Abfrage der Identität, dass dieses Fahrzeug in eine für dieses Transportgut gesperrte Zone einfährt und benachrichtigt die zuständige Polizei vor Ort. Diese können den Transport stoppen.

- Bei einem Störfall in einem Tunnel kann, wenn dieser an den Ein- und Ausgängen mit Kontrollstellen ausgestattet ist, festgestellt werden, ob sich TgG im Tunnel befinden und welche Güter geladen sind.

Ein Problem besteht in der Erkennung ausländischer Fahrzeuge an den Kontrollstellen. Da ausländische TgG-Fahrzeuge nur über das Kontrollschild identifiziert werden können, ergibt sich hier abhängig von den Witterungsbedingungen eine Erkennungsrate von durchschnittlich nur 80%. Dies führt zu hohen Kosten. Neben den ohnedies hohen Kosten für die zur Kontrollschilderkennung benötigten Geräte (Kameras, Beleuchtung, Software) kommen noch hohe Betriebskosten, da die nicht erkannten Kontrollschilder durch Personal manuell bearbeitet werden müssen. Daher bietet es sich an, für ausländische Gefahrguttransporte ein Identifikations-TAG mit DSRC-Schnittstelle auszugeben. Damit könnte an den Kontrollstellen das Fahrzeug leichter, sicherer und kostengünstiger identifiziert werden. Der Preis für einen TAG liegt bei max. 50 CHF. Geeignete Abläufe für die Ausgabe bzw. Rücknahme dieser sehr einfachen, batteriebetriebenen Geräte müssten an der Grenze eingerichtet werden. Die Ausrüstung mit DSRC-TAGs könnte in den Fällen entfallen, wo ein ausländisches Fahrzeug aus einem ausländischen Mautsystem schon über eine geeignete (d.h. interoperable) OBU mit DSRC Schnittstelle verfügt. So wird derzeit in Deutschland und in Österreich eine Lkw-Maut eingeführt, wo OBUs mit DSRC Schnittstelle Verwendung finden. In Österreich ist die Verwendung einer OBU sogar verpflichtend.

6.3 TgG-spezifische Anwendungen

6.3.1 Technologische Möglichkeiten

Wichtigste Information beim Transport gefährlicher Güter ist jene, welche aussagt, welcher LKW mit welcher Ladung sich aktuell wo befindet. Mit Hilfe dieser Informationen können sämtliche Überwachungs-, Rettungs- und Bergungsaktionen zentral koordiniert werden. Diese Informationen liegen zurzeit nicht vor, könnten aber mit bereits existierenden technischen Hilfsmitteln ermittelt werden.

Die Position eines Fahrzeuges kann auf mehrere Arten bestimmt werden: Die bekannteste ist die Erkennung via GPS (Global Positioning System). Dabei werden über einen GPS-Empfänger Satellitensignale ausgewertet und so die aktuelle Position ermittelt. Damit kennt jedoch vorerst nur das Fahrzeug seine eigene aktuelle Position. Diese Positionsinformation muss somit an die Leitstelle übermittelt werden. Als Übertragungskanal kann ein GSM Netz (GPRS) genutzt werden. Fahrzeuge für den Transport gefährlicher Güter müssten daher für dieses Ortungssystem mit einem GPS/GSM-Modul ausgerüstet werden.

Die aktuelle Position kann aber auch direkt über GSM bestimmt werden. Jedes Mobiltelefon kommuniziert je nach Netzverfügbarkeit immer mit mehreren GSM-Stationen (Antennenstandorten). Allerdings ist es immer nur bei einer Station angemeldet. Diese ständige Kommunikation ist Grundvoraussetzung für das so genannte Hand-Over. Dies bezeichnet bei einem Standortwechsel des Nutzers den Wechsel der Station, bei der das mobile Gerät angemeldet ist. Anhand der empfangenen Signale an den einzelnen Stationen kann die

Position des zugehörigen Gerätes ermittelt werden. Diese Positionsinformation wird dann an die Leitzentrale übergeben. Der Vorteil ist, dass die Position in der GSM-Zentrale selbst erstellt und nicht aus dem Fahrzeug übermittelt werden muss (wegfallende Übertragungskosten). Zudem wird als fahrzeugseitige Infrastruktur lediglich ein handelsübliches Mobiltelefon benötigt. Die übrige Infrastruktur ist mit den GSM Netzen bereits vorhanden.

Eine Leitzentrale wäre für die Koordination und Verwaltung der anfallenden Daten zuständig. Jede Fahrt mit Gefahrgut müsste hier im Voraus gemeldet werden. Anhand dieser Informationen und den Positionsmeldungen kann dann jederzeit ermittelt werden, welche Fahrzeuge mit welchen Gütern sich aktuell wo befinden³⁴. Anhand zusätzlicher Daten, wie GIS-gestütztes Kartenmaterial, Unfallmeldungen, Daten zu Rettungs- und Bergungskapazitäten usw., könnten im Notfall Massnahmen ausgelöst und koordiniert werden. Rettungskräfte könnten so bereits vor ihrem Eintreffen am Unglücksort mit Informationen bezüglich Transportguts des verunfallten Fahrzeugs versorgt werden. Aber auch präventive Überwachungsmechanismen, z.B. für Schutzzonen, sind mit Hilfe eines solchen Systems denkbar.

Ein Problem dieser Systeme ist jedoch der hohe Preis. Neben dem Initialisierungsaufwand müssten die Daten ständig auf einem aktuellen Stand gehalten werden. Dabei kommt erschwerend hinzu, dass Rettungskapazitäten meist kommunal organisiert sind, was die Anzahl an Schnittstellen stark erhöht. Aber auch die einfache "Verfolgung" der Transporte über Positionssysteme ist für eine rein schweizerische Lösung kaum denkbar. So könnten ausländische Fahrzeuge nicht verpflichtet werden, entsprechendes Equipment einzubauen bzw. mitzuführen. Nur mit einem europaweiten, einheitlichen System liessen sich die erforderlichen Aufwendungen für Aufbau und Betrieb rechtfertigen.

6.3.2 *Tradg GIS Projekt in Finnland*

Motivation

In Finnland werden jährlich ca. 10 Mio. Tonnen gefährliche Güter auf der Strasse transportiert. Trotz niedriger Unfallzahlen wären die Folgen eines Unfalls mit Gefahrgut möglicherweise verheerend. Für die Entwicklung eines effizienten, schnellen, Internet-basierten geographischen Informations-System (GIS) in Echtzeit wurde in Finnland das Projekt Tradg GIS entwickelt (Quellangabe). Dieses soll bei einem Unfall mit einem Gefahrguttransport die Rettungsteams mit genauen Informationen über den Fahrzeugstandort sowie mit Tätigkeitsanleitungen und Umweltrisiken versorgen. Sowohl städtische, regionale als auch nationale Behörden nutzen dieses System um die Umweltrisiken zu managen.

³⁴ Datenschutz wird zugunsten des öffentlichen Interessens an Sicherheit und an minimaler Bedrohung gelichtet

Technische Ansätze

Per Internet werden die TgG-Daten (Transportgut und –bestimmung) in eine Datenbank eingetragen. Jedes Fahrzeug verfügt über ein Gerät, das die Position mittels GPS ermittelt und in bestimmten Zeitintervallen oder wenn das Fahrzeug in bestimmte Gebiete einfährt per SMS an das Hintergrundsystem übermittelt. Autorisierte Stellen können diese Position über eine web-basierte Oberfläche verfolgen. Bei einem Unfall mit dem Gefahrguttransport wird über das System ein Alarm ausgelöst und alle, die an dieses System angeschlossen sind, erhalten detaillierte Informationen zum Unfall. Dies sind Informationen zur letzten Position, transportierte Güter, Umgebungsverhältnisse (z.B. eine Risikoklassifizierung des Gebietes), Verhaltensanweisungen und Kontaktadressen von Spezialisten.

Praktischer Einsatz

Tradg GIS ist ein Forschungsprojekt. Dabei stellten sich verschiedene Probleme heraus. Beispielsweise haben Firmen kein grosses Interesse an einer externen Kontrolle ihrer Transporte. Ihnen geht es vorwiegend um eine Steigerung der Transportleistung und des Profits. Die relevanten Daten für die Überwachung der TgG können jedoch nur von den Transportfirmen selbst kommen.

6.3.3 *Intelligent Access Project in Australien*

Motivation

Das IAP-Projekt ist ein nationales System, das Gütertransporte hinsichtlich ihres Betriebs überwacht (Quellangabe). Dabei wird darauf geachtet, wie, wo und wann die Transporte unterwegs sind und dass diese sich an die Vorgaben halten. Da in den nächsten 15 Jahren eine Verdoppelung der Gütertransporte in Australien erwartet wird, soll so ein besseres Management der Transporte auf dem Strassennetz ermöglicht werden. Profitieren sollen von diesem System auch die Strassenverkehrsämter, die neben den aktuellen Strassenzuständen auch Transporteure, die gegen die Zulassungsbestimmungen verstossen.

Technische Ansätze

Fahrzeuge erhalten eine OBU mit GPS- und GSM-Schnittstelle. Über GPS-Ortung können diese die jeweils aktuelle Position ermitteln und diese via GSM(GPRS) an die Zentralstelle übermitteln. Dort wird die Position über eine entsprechende Karten-Software angezeigt. Überwacht wird hauptsächlich die Einhaltung bestimmter Routen durch überschwere Strassentransporte (so genannte „road-trains“).

Praktischer Einsatz

Das Intelligent Access Project ist noch in der Entwicklung und das entwickelte System wird derzeit noch nicht eingesetzt.

6.3.4 HITERM

(Quelle: http://www.gmd.de/de/GMD-Spiegel/GMD-Spiegel-1_2_99-html/HITERM.html Juni 2003)

Motivation:

Nach einer Havarie eines TgG, wobei giftige Substanzen auszutreten beginnen, herrscht bei verantwortlichen Instanzen (etwa im Betrieb oder bei den örtlichen Verwaltungen) eine hektische Betriebsamkeit. Einsatzkräfte müssen informiert und mobilisiert werden, die Bevölkerung wird informiert, Auswirkungen sind abzuschätzen, ein ganzer Katalog von Massnahmen ist abzarbeiten. Diesen Prozess zu unterstützen, seine Abarbeitung interaktiv über eine grafische Nutzeroberfläche zu begleiten, ist Aufgabe von HITERM.

Der Störfallmanager erhält nicht nur alle Informationen über die verschiedenen Massnahmen, die er in einer bestimmten Reihenfolge einzuleiten hat. Er kann sich auch weitere wichtige Informationen durch Zugriff auf Datenbanken oder externe Informationsquellen (wie meteorologische Beobachtungsstationen) beschaffen. Das System generiert einen Eingangsdatensatz für die Simulation der Ausbreitung der Schadstoffe, startet eine solche Simulation und wertet die Ergebnisse aus. Der Manager erhält grafische Informationen über die Ausbreitung eines Schadstoffs in der Luft oder im Oberflächen- oder Grundwasser. Ausserdem untersucht man die Ergebnisse auch bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Bevölkerung und die Umwelt, etwa auf Grenzwertüberschreitungen. Diese Entscheidungshilfen versetzen den Manager in die Lage, schnell und modellunterstützt zu handeln.

Technischer Ansatz

Charakteristisch für die Architektur von HITERM ist, dass die verschiedenen Komponenten des Systems an verschiedenen Orten, in verschiedenen Datenbanken, auf verschiedenen Datenträgern oder Computern vorhanden sein können. Das System verknüpft diese Komponenten miteinander und steuert den Datenfluss teils automatisch, teils interaktiv.

Kern des Systems ist ein Hauptserver, der alle Komponenten steuert und miteinander verknüpft. Die Verbindung kann über verschiedene physikalische Träger geschehen, wobei die Verbindung zwischen lokalem Klienten (dem Arbeitsplatz des Managers), Hauptserver und Modellserver eine hohe Datenrate aufweisen muss, da zwischen diesen Komponenten des Systems grosse Datenmengen ausgetauscht werden.

Der Fahrer des Unfallfahrzeuges oder der Manager der Einsatzkräfte ist der "mobile remote client". Mit Hilfe eines kleinen tragbaren Computers und einer Verbindung über Satellit oder Mobilfunknetz kann er Informationen über die lokalen Verhältnisse am Unfallort übermitteln und Informationen über einzuleitende Massnahmen empfangen. Am Unfallort lassen sich auch einfache Messwerte erheben und übertragen, die für das Unfallmanagement und die Simulation benötigt werden.

Der Manager (der lokale Klient) erhält diese Informationen und kann nun Informationen aus allen anderen Komponenten des Systems abrufen, beispielsweise geographische Informationen über die Umgebung der Unfallstelle (Karten, Geländeprofil), die Wetterlage,

Eigenschaften der freigesetzten Substanz, Charakteristiken des beschädigten Fahrzeugs oder Reaktors. Durch Aktivierung des Modellserver erhält er zusätzliche Informationen über zu erwartende Auswirkungen. Das System unterstützt ihn bei der Auswertung der gewonnenen Informationen mit Hilfe von Expertensystemen. Über direkte Verbindungen zu weiteren Instanzen (etwa zu Umweltämtern und zu Medien) kann er die gewonnenen Informationen verbreiten und gezielt Massnahmen einleiten.

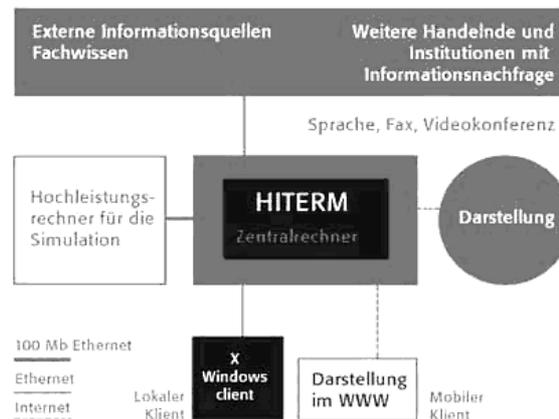


Abbildung 23 Die Architektur des HITERM-Systems

Praktischer Einsatz:

HITERM stellt eine äusserst geeignete Plattform zur Unterstützung eines Störfallmanagers dar. Das System ist aber vor allem auf Störfälle (also den Notbetrieb) ausgerichtet. Durch die grosse Vernetzung der Hiterm-Zentraleinheit und der dadurch hohen Informationsdichte kann das System aber auch bei der Transportroutenplanung effizient eingesetzt werden. HITERM wurde aber bis jetzt noch nie in einem wirklichen Störfall erprobt.

Das Testbeispiel Reuss-Tal in der Schweiz

Die Funktionsweise des Systems soll hier am Testbeispiel des Reuss-Tales in den Schweizer Alpen dargestellt werden. Der simulierte Störfall ist der folgende: Im nördlichen Teil des Tales ist es zu einem Verkehrsunfall gekommen, bei dem aus einem Transporter eine leichtflüchtige Flüssigkeit ausgetreten ist. Bei leichtem Nordwind von fünf Metern in der Sekunde, stabiler Schichtung und einer Temperatur von 20 Grad Celsius verdunstet diese Flüssigkeit und wird vom Wind in das Tal hineingetragen. Es soll nun abgeschätzt werden, wie hoch die zu erwartenden Konzentrationen im Tal sind und ob Gegenmassnahmen einzuleiten sind. Das Rechengebiet umfasst dabei eine Fläche von zehn Kilometer mal zehn Kilometer mit einer Gitterauflösung von 100 Meter mal 100 Meter.

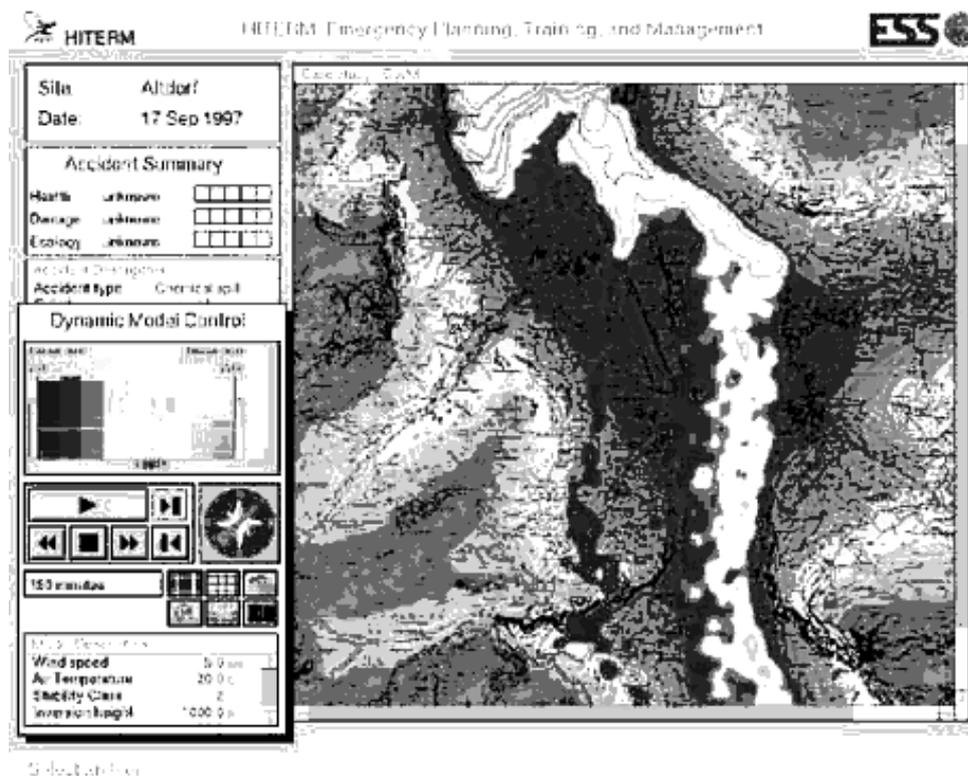


Abbildung 24 Beispiel einer simulierten Schadstoffausbreitung im Reuss-Tal, Schweiz

Aufgrund der stabilen meteorologischen Bedingungen folgt die freigesetzte Schadstoffwolke der Talgeometrie, so dass erhebliche Schadstoffkonzentrationen auftreten. Besonders stark belastete Gebiete können identifiziert werden und gezielt Massnahmen in diesen Gebieten eingeleitet werden.

Das System arbeitet dann folgendermassen:

- Von der Unfallstelle aus wird der Hauptserver informiert, dass ein Unfall stattgefunden hat. Dabei werden Daten über die Lage der Unfallstelle, die Art des Unfalls, den freigesetzten Stoff und meteorologische Grössen wie Temperatur oder Bedeckungsgrad übermittelt.
- Der Hauptserver stellt ein Ablaufdiagramm für die notwendigen Massnahmen bereit, die der Störfall-Manager einzuleiten hat. Dabei werden zusätzliche Informationen über die meteorologische Situation durch Anfrage beim Wetterdienst eingeholt. Gleichzeitig ruft man die notwendigen Parameter für die Quellstärke-Abschätzung aus den Datenbanken ab.
- Der Hauptserver sendet einen Auftrag an den Modellserver zusammen mit den für die Simulation notwendigen Daten.
- Der Modellserver stellt aus diesen Eingangsgrössen und bereits vorhandenen konstanten Parametern die Eingangswerte für die Simulation zusammen.

- Die diagnostische Windfeldberechnung und die Quellstärke-Berechnung werden parallel gestartet.
- Anschliessend berechnet man den Schadstofftransport und schickt die Ergebnisse zum Hauptserver zurück.

6.4 Telematik im Kombinierten Verkehr

Der Forschungsauftrag VSS 1999/256 befasste sich mit Telematikanwendungen im Kombinierten Verkehr, insbesondere an Terminals. Folgende Aspekte aus diesem Bericht sind relevant (Bebie/Guha 2003):

- Im kombinierten Verkehr besteht ein erheblicher Informations- und Kommunikationsbedarf für eine effiziente Transportabwicklung und eine effiziente Kundeninformation. Schlüsselprobleme ergeben sich an den Schnittstellen, also beim Übergang von der Bahn auf die Strasse und umgekehrt. Da die Ladeeinheiten und sowie das Schienenrollmaterial über keine autonome Intelligenz verfügen, sind sie nicht in der Lage, primäre Informationen wie Identität und Standort bei Bedarf zu melden.
- Der Einsatz moderner Telematiksysteme wie beispielsweise die automatischen Identifikationssysteme für Ladeeinheiten und das Schienenrollmaterial (AVI / AEI), aber auch satellitengestützte Ortungs- und Kommunikationssysteme werden im unbegleiteten kombinierten Verkehr an Bedeutung gewinnen.
- Als Technologien für die Identifikation, Lokalisierung und Zustandsüberwachung von Ladeeinheiten und Bahnwagen stehen RFID-Systeme (mit Transponder) und Satelliten-Systeme (mit GPS) im Vordergrund. Für eine lückenlose Überwachung der Transportkette müssen die Informationen auf der Ladeeinheit verfügbar sein.
- Trotz Kenntnis darüber, wie erheblich die Aufwendungen für die Abwicklung der manuellen Prozesse und deren resultierenden Fehlerquoten sind, konnten sich die auf dem Markt verfügbaren Technologien für die automatische Erkennung von Ladeeinheiten im Kombinierten Verkehr nicht durchsetzen. Einzelne Operateure sind die Ausnahme; die Anwendungen beschränken sich jedoch auf geschlossene Systeme. Ein Teil der UIRR Mitglieder (HUPAC, CEMAT, Kombiverkehr, etc.) hat im Rahmen des CESAR Projektes ein System zur Sendungsverfolgung, Fahrplaninformation, etc. entwickelt und umgesetzt. Es beschränkt sich jedoch auf Terminal-Terminal Relationen ohne Berücksichtigung des Strassenvor- und Nachlaufes.

Als Identifikationstechnologien an Terminals eignen sich grundsätzlich RFID (Radio Frequency Identification) und OCR (Optical Character Recognition).

6.5 Weitere relevante technische Systeme

6.5.1 Positionierungssystem

Für TgG ist eine möglichst genaue Positionierung wichtig für die Kontrolle und Überwachung, aber auch für die Ereignisbewältigung.

Es gibt grundsätzlich 2 Arten der Positionsbestimmung: absolut und relativ. Die erste Variante benötigt keine Angaben zu einer vorhergehenden Position. Die zweite Technik kann autonom von der Umwelt eine Positionsverschiebung messen. Sie kann mit der absoluten Positionierung ergänzt werden, um bei Ausfall dieser Technik immer noch eine Positionierung vornehmen zu können.

Die Techniken können im Weiteren als selbstortend oder fernortend (remote-positioning) klassifiziert werden. Wie die Namen schon selber aussagen, kann sich im ersten Fall das Objekt selber orten und im zweiten Fall ist es ein „äusseres“ System – ein Netzwerk im Allgemeinen, welches die Ortung vornimmt.

Absolute Positionierung

Die Position wird mittels Abstand- oder Winkelmessungen zu bekannten Referenzpunkten eruiert. Trilateration ist das Verfahren mittels Distanzmessung, Triangulation verwendet zur Positionsbestimmung Winkelangaben. Die beiden Verfahren können kombiniert werden. Die Genauigkeit der zur bestimmenden Position ist unter anderem von der Geometrie bzw. der Lage der Referenzpunkten abhängig

Relative Positionierung

Das Trägheitsnavigationssystem in Flugzeugen ist ein typischer Vertreter dieser Gruppe. Es wird aber auch in Fahrzeugen eingesetzt. Mittels Kreisel und Beschleunigungssensoren werden die relative Lage im Raum und die Bewegungen erfasst. Damit kann mit dem Wissen der Ausgangsposition die momentane Position berechnet werden. Die Distanz kann entweder direkt mittels eines Radsensors ermittelt werden oder durch Integration von Geschwindigkeit oder Beschleunigung (Beschleunigungssensoren). Relative Höhenmessungen können mit einem Barometer durchgeführt werden.

GPS – Global Positioning System

GPS ist ein satellitenbasiertes Ortungssystem. Das System besteht aus 27 funktionierenden GPS-Satelliten welche die Erde zweimal täglich auf einer Höhe von 20'180 km auf 6

verschiedenen nicht geostationären Bahnen umkreisen³⁵. Mit Hilfe von GPS ist es möglich die genaue Zeit und Position zu erhalten.

Die Position wird durch Trilateration mit TOA (Laufzeit) und Korrekturen bedingt durch ungleichförmige Satellitenbewegungen berechnet. Die Synchronisation mit den Satelliten wird mit dem Einbezug eines zusätzlichen Satelliten erreicht. Im 3-Dimensionalen Raum sind damit 4 Satelliten zur Positionierung nötig. Die Positionsgenauigkeit ist abhängig von verschiedenen Faktoren. Seit der Abschaltung der Signalverschlechterung durch das amerikanische Verteidigungsministerium im Mai 2000 beträgt die Genauigkeit ungefähr 15m.

Folgende Fehler können die Genauigkeit einschränken:

- Sichtbarkeit der Satelliten (Anzahl und Signalstärke)
- Geometrische Anordnung der Satelliten – DOP
- Atmosphärische Einflüsse
- Mehrwegeeffekte des Signals
- Uhrfehler Empfängerseitig
- Bahnabweichungen der Satelliten
- Absichtliche Verschlechterung

Zur Genauigkeitssteigerung sind 2 Verfahren bekannt: Differential GPS (DGPS) und *Carrier Phase*. Beim ersten Verfahren übermittelt eine Referenzstation die gemessene Abweichung mit GPS.

Lokalisierung in GSM

GSM Systeme werden schon kommerziell eingesetzt. Beispiele sind: ortsabhängige Gesprächskosten im Genion Netz³⁶, ortsabhängige Informationen (Wetter, Kino in der aktuellen Region) und friendZone von Swisscom³⁷. Technische Erläuterungen der Funktionsweise von kommerziellen Realisierungen sind schlecht erhältlich. Bei den GSM Netzherstellern sind dazu nur oberflächliche Informationen vom Internet abrufbar³⁸. Die erreichte Genauigkeit beträgt ca. 150m in einer Testumgebung.

³⁵ Jean-Marie Zogg-Weber, „GPS: Satelliten bestimmen den Standort“, Technische Rundschau Nr. 1 1999, Seite 22-24.

³⁶ Homezone, Genion – VIAG-Interkom, <http://www.genion.de>

³⁷ FriendZone von Swisscom, <http://www.friendzone.ch>

³⁸ Ericsson, GSM –Technical Overview, <http://www.ericsson.com>

6.5.2 Verkehrsinformationssysteme via Radio

Der grosse Vorteil des Kommunikationskanals Radio liegt neben der Verfügbarkeit und Verbreitung in der Möglichkeit der Nutzung sowohl vor (pre-trip) als auch während (on-trip) der Fahrt und somit einer laufenden Aktualisierung der Informationen.

Das *Radio Data System/Traffic Message Channel Systems* (RDS/TMC):

Mit Hilfe von digital kodierte Kurznachrichten, die an das analoge Radiosignal gekoppelt werden, ist es möglich Verkehrsinformationen getrennt zu erfassen, abzuspeichern, über einen Routenfilter einzugrenzen und bei Bedarf über ein Display oder ein Sprachmodul auszugeben³⁹.

Als Weiterentwicklung wird auch das *Digital Audio Broadcast* (DAB) betrieben. Dieses völlig neue Übertragungssystem basiert auf Digitalisierung mit hochwirksamer Datenkompression und einem neuartigen, sicheren Übertragungsverfahren auch und gerade für mobilen Empfang breitbandiger Dienste. DAB hat das Potential, als Rundfunkverfahren langfristig etabliert zu werden und eine hohe Wertschöpfung zu erschliessen. Dies sollte möglich werden, wenn man DAB durch Zusatzdienste in Richtung auf ein Digital Multimedia Broadcasting (DMB) weiterentwickelt. Denkbar ist eine Vielzahl von DAB-Zusatzdiensten wie Verkehrsnachrichten, Ansagediensten, Tabellen, Fahrpläne und ähnliches.

Entscheidender Vorteil gegenüber dem RDS/TMC-Standard im Sinne eines modernen Verkehrsfunks ist die Übertragung von langsamen Bewegtbildern und somit eine höhere Genauigkeit der Informationsdarstellung und besserer Komfort beim Abruf. In Deutschland wird das Thema DAB mit grossem Einsatz vorangetrieben. Eine Vielzahl von Pilotprojekten ist bereits in der Durchführung, und es wurden erste Schritte für eine breitflächige Markterschliessung realisiert⁴⁰.

6.5.3 GSM

Die Struktur der Funksignale und der Ablauf des Datenaustausches in den D- und E-Netzen ist weltweit im so genannten GSM-Standard (Global System for Mobile Communications) festgelegt. Die Einhaltung dieses Standards garantiert, dass Netztechnik und Mobiltelefone überall zusammenpassen und sich verstehen. Auf diese Weise ist es möglich, dass der Kunde eines deutschen Netzanbieters mit seinem Handy problemlos auch vom Ausland aus nach Hause telefonieren kann.

Die D- und E-Netze nutzen für die Übertragung ein digitales Übertragungsverfahren. Digital bedeutet, dass das Sprachsignal „ähnlich wie beim Computer“ in eine logische Folge von

³⁹ <http://www.rds-tmc.com/>; http://www.mdr.de/intern/einblick/hotline/index_in4.html

⁴⁰ http://www.wdr.de/tv/service/verkehr/archiv/980331_4.html; http://www.bosch.de/bri/bri_d/start/index.htm;
<http://www.digital-radio-info.de/>; http://www.swisscom.com/bcs/content/index_DE.html

Zahlen (Nullen und Einsen) umgewandelt wird. Dieses Verfahren besitzt große Vorteile gegenüber der analogen Mobilfunktechnik. Es bietet eine weitaus bessere Sprachqualität und ist weniger störanfällig. Zudem kann mit der digitalen Technik eine erheblich größere Zahl von Teilnehmern gleichzeitig telefonieren.

Die aus der digitalen Sprachumwandlung entstandenen Signale können allerdings nicht direkt über die Antenne übertragen werden. Dazu benötigt man ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld als Transportmedium. Dies wird mit der digitalen Sprachinformation verknüpft. In der Fachsprache nennt man diesen Vorgang Modulation.

6.5.4 UMTS

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ist das neue Übertragungsverfahren für den Mobilfunk. Dieser Mobilfunkstandard der dritten Generation bedeutet einen Entwicklungssprung in der mobilen Datenkommunikation.

Denn UMTS schafft die technische Grundlage für die Übermittlung grosser Datenmengen. Zudem wird der Datenaustausch stark beschleunigt. Damit ermöglicht UMTS vielfältige neue multimediale Anwendungen. Die hohen Geschwindigkeiten sind die Voraussetzung für den schnellen Zugriff auf das Internet oder für die Übertragung bewegter Bilder auf das Mobiltelefon. Damit wird das Handy zur universell einsetzbaren, mobilen Kommunikationsplattform.

Bei UMTS erhöht sich theoretisch die Datenübertragungsrate auf bis zu 384 kbit/s. Während die Übermittlung eines Farbbildes von 72 KB beim Mobilfunkstandard GSM (Global System for Mobile Telecommunications) noch etwa 1 Minute dauert, benötigt UMTS nur noch etwa 1,6 Sekunden. Bei kurzen Entfernungen zwischen Mobiltelefon und Sendestation innerhalb einer Funkzelle lassen sich sogar noch höhere Übertragungsraten erreichen.

Im technischen Verfahren der Datenübertragung unterscheiden sich UMTS und der derzeit gebräuchliche GSM-Standard: Zum einen nutzt UMTS ein anderes Frequenzband. Die Funksignale werden im Bereich zwischen 1.920 und 2.170 Megahertz übermittelt. Zum anderen liegt ein wichtiger Unterschied in der Art und Weise, wie die digitalen Informationen zwischen Handy und Basisstation ausgetauscht werden.

Bei GSM werden die Sprach- und Dateninformationen verschiedener Nutzer paketweise zeitversetzt gesendet. Es wird immer ein Datenpaket zu einem Zeitpunkt verschickt. Danach entsteht eine Pause, in der andere Handys bedient werden. Die einzelnen Datenpakete erreichen den Empfänger gewissermassen Stückchenweise. Dort werden sie wieder zu einem Ganzen zusammengesetzt.

6.5.5 GPRS

Die Abkürzung GPRS steht für General Packet Radio Service. Dieser englische Begriff lässt sich am Besten mit „allgemeiner Paketdatenfunk“ übersetzen. GPRS ist ein Übertragungs-

standard in der Übergangsphase zur dritten Mobilfunkgeneration mit UMTS. Daher spricht man im Hinblick auf GPRS auch von der Generation 2,5 (G 2,5).

GPRS ist der erste Schritt zu einer echten mobilen Datenkommunikation. In der Einführungsphase beträgt die Übertragungsgeschwindigkeit bis etwa 50 kbit/s. Das ist rund fünfmal so schnell wie bei GSM. Der entscheidende Fortschritt von GPRS ist die paketweise Übertragung von Daten. Im Unterschied zum GSM-Standard erfolgt die Datenübermittlung nicht mehr leitungsvermittelt. Dadurch lassen sich die Frequenzen der GSM-Mobilfunknetze, die auch GPRS nutzt, sehr viel effizienter auslasten.

Für GPRS wurde das GSM-Funkverfahren um einen Paketdatenkanal erweitert. Im Netz erfolgt eine getrennte Führung von Daten und Sprache. Digitale Informationen werden auf diese Weise gewissermassen parallel zu den normalen Gesprächen übertragen. Zudem können Kanäle zur Datenübertragung verwendet werden, wenn die Sprachübermittlung diese gerade nicht benötigt. Dies spart Frequenz-Ressourcen. Dazu werden mehrere der acht Zeitschlitz des GSM-Systems zusammenfasst, die mehreren Nutzern gleichzeitig zur Verfügung stehen.

Bei GPRS werden die digitalen Daten in Paketen je nach Bedarf und Kapazität über Funk an den Empfänger geschickt. Dort werden sie dann wieder zusammengesetzt. Die Paketübertragung macht es möglich, zwischen den Datenpaketen eines Teilnehmers, die Daten anderer einzufügen. In den Basisstationen werden die vom Handy ausgesandten Daten umgewandelt und damit internetfähig (WAP) gemacht. Umgekehrt müssen die aus dem weltweiten Datennetz eingehenden Informationen in die Sprache des Mobilfunks übersetzt werden.

6.5.6 WLAN⁴¹

Bei dem Wort WLAN handelt es sich um die Abkürzung für Wireless Local Area Network (drahtloses lokales Netzwerk). WLAN ist ein mobiler Datenservice, der über lokale Funknetze (Hotspots) angeboten wird. Der Begriff LAN prägt die räumlich eingegrenzte Vernetzung von einzelnen Rechnern zu einem Verbund (Netzwerk). Bei WLAN wird dies ohne Kabel möglich. Zuvor brauchte jeder Rechner einen eigenen Netzkabelanschluss an einen zentralen Verteiler (Switch). Bei WLAN ersetzt der Accesspoint (Basisstation) diese beiden Komponenten. Ein Accesspoint kann einen Bereich von ca. 30m Radius in Gebäuden abdecken.

An Hotspots wie z.B. Hotels, Flughäfen, Konferenzzentren oder Messen wird ein Personal WLAN Funknetzwerk eingerichtet. Personal WLAN Kunden haben so im umliegenden Funkbereich mit ihrem Laptop oder PDA einen sehr schnellen und vor allem kabellosen Zugang zum Internet, Intranet und auf ihren E-Mail-Account.

⁴¹ Quelle: <http://www.personalwlan.de/wlan>, 8. Jan. 2003

WLAN basiert auf elektromagnetischer Funkübertragung ähnlich eines Radios. Die Informationen werden wie Radiowellen über die Luft zwischen dem Sender (Accesspoint) und dem Empfänger (WLAN-Karte) sowie umgekehrt übertragen. Der auf der Welt am häufigsten genutzte WLAN-Standard ist IEEE 802.11b mit 11 Mbit/s brutto Übertragungsrate. Dieser Standard wurde durch das amerikanische Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) im Jahr 1999 freigegeben. Das Frequenzband liegt im Bereich von 2,4 GHz im sog. ISM (industrial, medical, scientific) Band. Es können aus 9 Kanälen max. 3 parallel genutzt werden.

6.5.7 Neues Computerisiertes Transit System – NCTS⁴²

Das NCTS ist ein System, welches das gemeinschaftliche/gemeinsame Versandverfahren (gVV) weitgehend durch den Einsatz von EDV-Mitteln automatisiert. Seit 2003 sind die Staaten der EU und EFTA, sowie Visegrad-Staaten an das NCTS angeschlossen. Das NCTS wurde im 2002 erfolgreich eingeführt und soll im 2003 mit neuen Modulen erweitert werden. Das NCTS resp. Zoll 90 (Vorgängersystem) kann für die Vereinfachung von grenzüberschreitendem Warentransport (Im- / Export und Transit) eingesetzt werden.

Das NCTS umfasst folgende Hauptelemente:

- Bestätigung des rechtlichen Status der elektronischen Nachrichten, die zwischen den Wirtschaftsbeteiligten und dem Zoll sowie zwischen Zollstellen ausgetauscht werden
- Vorschriften über die Struktur und den Inhalt der auszutauschenden Nachrichten (insbesondere der Versandanmeldung)
- Vorschriften über die zu verwendenden Codes (Anlehnung an die im internationalen Handel verwendeten Codes)
- ein auf den elektronischen Datenaustausch zwischen Zollverwaltungen gestütztes Verfahren, in dessen Rahmen die betreffenden Zollstellen systematisch Vorabmitteilungen erhalten.

⁴² http://www.europa.eu.int/rapid/start/cgi/guesten.ksh?p_action.gettxt=gt&doc=IP/03/500|0|RAPID&lg=DE&display, 18. Februar 2004.

Der Datenaustausch im NCTS erfolgt wie beim Zoll90 direkt zwischen Spediteur und Zoll.

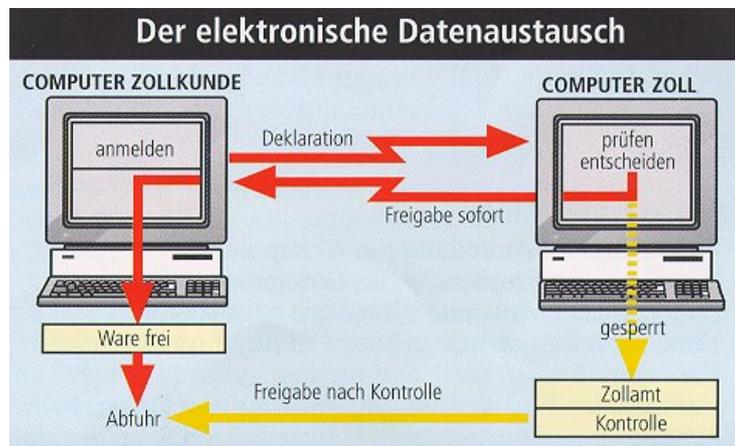


Abbildung 25 Elektronischer Datenaustausch Zoll90

Quelle: http://www.zoll.admin.ch/d/firmen/import/zm90_kurz.php, 18. Februar 2004

Die übermittelten Daten im Detail befinden sich im Anhang 7.

6.6 Zusammenfassende Bewertung

6.6.1 Fahrhilfen (nicht ausschliesslich TgG)

Die dargestellten Fahrhilfen für Transportfahrzeuge reduzieren die Wahrscheinlichkeit von Unfällen. Teilweise werden sie von verschiedenen Fahrzeugherstellern bereits angeboten, zumeist aber nur von einem oder wenigen. Weiter ist auch zu berücksichtigen, dass bezüglich Haftung (bei Fehlfunktionen) und Datenschutz noch nicht alle Fragen geklärt sind. Das Wachhaltesystem befindet sich noch in der Testphase. Für jedes der dargestellten Systeme wäre es grundsätzlich sinnvoll, Untersuchungen anzustellen, die den Grad der Sicherheitsverbesserungen darstellen und belegen. Erst bei einer nachweislichen Eignung zur Unfallverhütung und bei günstigem Nutzen-/Kostenverhältnis rechtfertigt sich ein Einbau in einen Lkw.

Sobald die Sicherheitsverbesserungen durch solche Systeme klar beurteilbar sind, sollte überlegt werden, für Fahrzeuge, die für den TgG eingesetzt werden, entsprechende Systeme verpflichtend zu machen. Einschränkend ist zu berücksichtigen, dass die Schweiz einen Einbau nur für Fahrzeuge vorschreiben kann, die im Inland immatrikuliert sind. Für ausländische Fahrzeuge können keine Vorschriften gemacht werden. Zusätzlich ist darauf zu achten, dass solche Systeme für alle Lkw-Typen am Markt frei erhältlich sind, und nicht ein einzelner Hersteller dieser Fahrhilfen (z.B. die auf diesem Sektor sehr aktive Marke Daimler Chrysler) bevorzugt wird.

6.6.2 *Potential bestehender Systeme*

Da sowohl der Tachograph als auch das LSVA-System für ganz andere Anforderungen geplant wurden, ist ihr Potential bezüglich TgG Anwendungen beschränkt. Der Tachograph erlaubt überhaupt keine Nutzung, die über Arbeitszeitkontrolle und Geschwindigkeitsbegrenzung hinausgeht. Das bestehende LSVA-System könnte als Basis zum Aufbau einer Überwachung von TgG an einigen ausgewählten Punkten der Schweiz genutzt werden. Die Ausrüstung eines solchen Kontrollplatzes kostet rund 1-1.5 Mio. CHF. Um eine Überwachungsdichte zu erreichen, die den Aufbau eines solchen Systems rechtfertigt, wäre eine grössere Anzahl solcher Kontrollplätze nötig. Entsprechend hoch wären die Kosten. Höchstwahrscheinlich würde der vergleichsweise begrenzte Nutzen die hohen Kosten nicht rechtfertigen. Zudem sollte ein System mit anderen Systemen der europäischen Länder interoperabel sein. Die Kosten können schnell eine Grössenordnung erreichen, wo der Einsatz von spezieller, auf TgG zugeschnittener Fahrzeugausrüstung (wie unter Punkt 3 beschrieben) kostengünstiger wird. Zudem bieten TgG-spezifische Lösungen wesentlich weiter reichende Möglichkeiten, wie dauernde Lokalisierung und Überwachung oder automatische Notrufe.

6.6.3 *TgG-spezifische Anwendungen*

Hinsichtlich der technischen Möglichkeiten ist eine Verfolgung von TgG praktisch flächendeckend in der Schweiz möglich. Dies ist sowohl mittels GPS/GSM-Geräten als auch mit GSM-Technik alleine möglich. Nachteil hierbei ist jedoch der vergleichsweise hohe Preis, der für die GSM-Nutzung anfällt. In Gebieten, in denen keine ausreichende Netzabdeckung für Mobilfunk vorhanden ist müssen bei Bedarf neue, teure Sendemasten installiert werden.

Ein Alleingang der Schweiz ist grundsätzlich nicht möglich. Ausländische Fahrzeuge, die keine entsprechende Ausrüstung haben, können nicht verfolgt werden. Für schweizerische TgG alleine ist es fraglich, ob sich der finanzielle Aufwand lohnt.

Ein grosses Hindernis bei der Umsetzung solcher Massnahmen dürfte die Bereitschaft der Transportunternehmen sein, Deklarationen freiwillig durchzuführen. Transporteure haben vor allem einen schnellen und effizienten Transport des Gefahrgutes zum Zielort im Auge. Der Konkurrenzkampf im Frachtgewerbe ist gross, nicht zuletzt durch weitere Marktöffnungen und durch Anbieter aus Niedriglohn-Ländern. Eine Deklaration würde zusätzliche Zeit in Anspruch nehmen und könnte Gesetzeswidrigkeiten aufdecken (Geschwindigkeitsübertretung, Überladung). Eine österreichische Studie über Transportunternehmen und Transportkosten kam zu dem Ergebnis, dass unter Einhaltung aller Gesetze die Preise um mindestens 50 Prozent höher sein müssten! Hier kann also nur eine Zwangsdeklaration Abhilfe schaffen. Diese ist jedoch bei einem europäischen Alleingang der Schweiz nicht möglich, sondern kann nur gemeinsam, zumindest mit anderen Nachbarländern eingeführt werden.

6.6.4 Telematik im kombinierten Verkehr

Telematiksysteme im kombinierten Verkehr werden stark an Bedeutung gewinnen. Hauptgründe für den Einsatz sind die effiziente Bewirtschaftung von Ladeeinheiten und Rollmaterial und eine verbesserte Kundeninformation mit Tracking und Tracing. TgG - spezifische Anwendungen sind heute keine bekannt. Die bestehenden und geplanten Systeme könnten jedoch um die TgG - spezifischen Daten und Informationen erweitert werden.

Wichtig ist es, dass die verwendeten Systeme im Strassenverkehr, im Schienenverkehr und an Terminals miteinander kompatibel sind und Informationen lückenlos erfasst und übertragen werden können.

6.6.5 weitere relevante technische Systeme

Es ist anzunehmen, dass sich die Positionierungssysteme via GPS weiter durchsetzen werden und dass die Fahrzeugindustrie, solche Systeme serienmässig anbieten werden, z.B. für Navigationshilfen, Tracking & Tracing

Die Lokalisierung via GSM wird sich vermutlich nicht durchsetzen können, da Datenschutzrichtlinien dies weiterhin verhindern. Die benötigte Technologie ist vorhanden und könnte genutzt werden. Die Genauigkeiten von 150 m wären für TgG knapp ausreichend, wenn das System für Einsatzdienste zur Verfügung gestellt werden soll, wo es z.B. wichtig ist zwischen ob sich ein Transport vor oder nach einer Abwasserscheide befindet.

Verkehrsinformationssysteme via Radio konnten sich in den letzten Jahren zunehmend etablieren. Der Nachteil liegt zum einen aber im geringen Datenfluss (< 14.4.kbits) für Textmeldungen. Es können nur codierte Kurznachrichten empfangen werden, was den Komfort einschränkt. Zum anderen ist es ein Nachteil, dass der Nachrichtenempfänger genau zu diesem Zeitpunkt die Nachricht wahrgenommen haben muss, wo sie gesendet wurde (Probleme bei schlechtem Empfang in Tälern oder Tunnels). Zudem ist die Kommunikation nur eindirektional und nicht gerichtet, d.h. es können nur Informationen vom Verkehrsteilnehmer empfangen werden, aber keine geschickt.

GSM als Mobilfunk-Übertragungsstandard hat sich durchgesetzt. Es ist auch damit zu rechnen, dass sich GSM gepaart mit GPRS (50 kbit/s) noch einige Jahre als Standard behaupten kann. Der als revolutionär angekündete Mobilfunkstandard UMTS wird sich kaum etablieren, da die angepriesenen Übertragungsraten in der Praxis nicht verwirklicht werden können. Einige Telekommunikationsanbieter in Deutschland haben die Lizenzen für UMTS bereits zurückgegeben. WLAN (Abkürzung für "wireless local area network) drängt zunehmend auf den Markt (ca. 72-mal schneller als UMTS) und es wird WLAN im Bereich von Flughafen und Bahnhöfen eine gute Etablierungsmöglichkeit vorausgesagt. Es ist auch denkbar, dass WLAN die bisherigen DSRC-Standards ablösen wird.

Abschliessend ist zu bemerken, dass zurzeit die Entwicklungen im Bereich der mobilen Telekommunikation weiterhin stark vorangetrieben werden und somit die Standards schnell wechseln.

Das NCTS / Zoll 90 ermöglicht zwar weitgehend die Deklaration von Waren inkl. Informationen über Beförderungs- und Verpackungsmittel an einer zentralen Stelle, aber für den TgG ist diese Deklaration zuwenig präzise. Für das Management von TgG muss das System mit der UN-Nummern-Systematik ergänzt resp. angepasst werden. Weiter kommt hinzu, dass für in der Schweiz immatrikulierte Fahrzeuge der Verbreitungsgrad nur gerade bei 4.7% (Dezember 03) und innerhalb Europa bei 25% liegt. Es ist aber davon auszugehen, dass der Verbreitungsgrad rasch zunimmt. Wenn man beim NCTS gefahrgutspezifische Ergänzungen vornehmen würde (z.B. Integration UN-Nummer) könnte das System für die Deklaration von Gefahrguttransporten im Import-/Export und Transitverkehr genutzt werden. Für den Binnenverkehr müsste jedoch eine separate Lösung gefunden werden.

7 Ideales Modell „Management von Gefahrguttransporten“

Aus den Anforderungen, den Massnahmenüberlegungen und den Betriebsformen lässt sich ein ideales Modell TgG zusammensetzen. Dieses Modell ist für das Verständnis und die Identifizierung aller relevanten Schnittstellen und der damit verbundenen Datenaustausche hilfreich. Die wichtigsten Elemente sind:

- Nationale TgG-Zentrale mit Kommunikationseinheit⁴³
- Transporteinheit (Fahrer, Fahrzeug, Ladung, Kommunikationseinheit)
- Nationale Verkehrslenkungszentrale
- Data Warehouse Verkehr
- Kantonale Verkehrslenkungszentrale
- Kantonale Einsatzzentralen.

7.1 Voraussetzungen Verkehrsmanagement CH (VM-CH)

Das Verkehrsmanagement CH umfasst die Hauptbereiche Verkehrslenkung / Verkehrsbeeinflussung und Verkehrsinformationen. Unter Verkehrsmanagement wird die Gesamtheit aller Massnahmen planerischer, technischer, organisatorischer und rechtlicher Art verstanden, die räumlich und zeitlich geeignet sind, den gesamten Verkehrsablauf für die Betreiber, Benützer und weitere Betroffene optimal zu gestalten (Stocker, 2003).

Das VM-CH regelt die Interaktion zwischen „Verkehrsbeeinflussung“ und „Verkehrsinformation“ und den daraus folgenden Bedarf von Daten / Informationen, welche erhoben, aufbereitet und gespeichert werden müssen. Der Bedarf von Daten entsteht aufgrund der Bedürfnisse und Erwartungen von Betreibern, Benützern und weiteren Betroffenen des Verkehrs.

Die Ausgestaltung wird stark durch den rechtlichen und institutionellen Rahmen beeinflusst.

⁴³ Ein Vergleich einer zentralen mit einer dezentralen Lösung folgt im Kapitel 7.3. Nach heutigem Stand steht für TgG ein gemischtes zentrales dezentrales Modell im Vordergrund

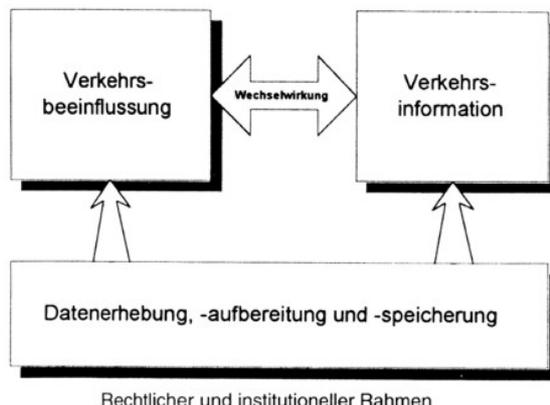


Abbildung 26 Interaktion zwischen Verkehrsbeeinflussung und Verkehrsinformation
 Quelle: Stocker 2003

Aus technischer Sicht sind alle neuen Verkehrsmanagementsysteme mit den bestehenden Systemen zu vernetzen. Um eine funktionale Vernetzung zu erreichen, wird im VM-CH als zentrales Teilsystem ein übergreifendes Data Warehouse (DWH) eingerichtet. Das DWH stellt Tools und Regeln zur Verfügung, welche die Suche und Zusammenstellung von Daten aus unterschiedlichen Quellen erlaubt. Die Vernetzung der DWH mit allen Ressourcen und weiteren Teilsystemen können der folgenden Abbildung 27 entnommen werden.

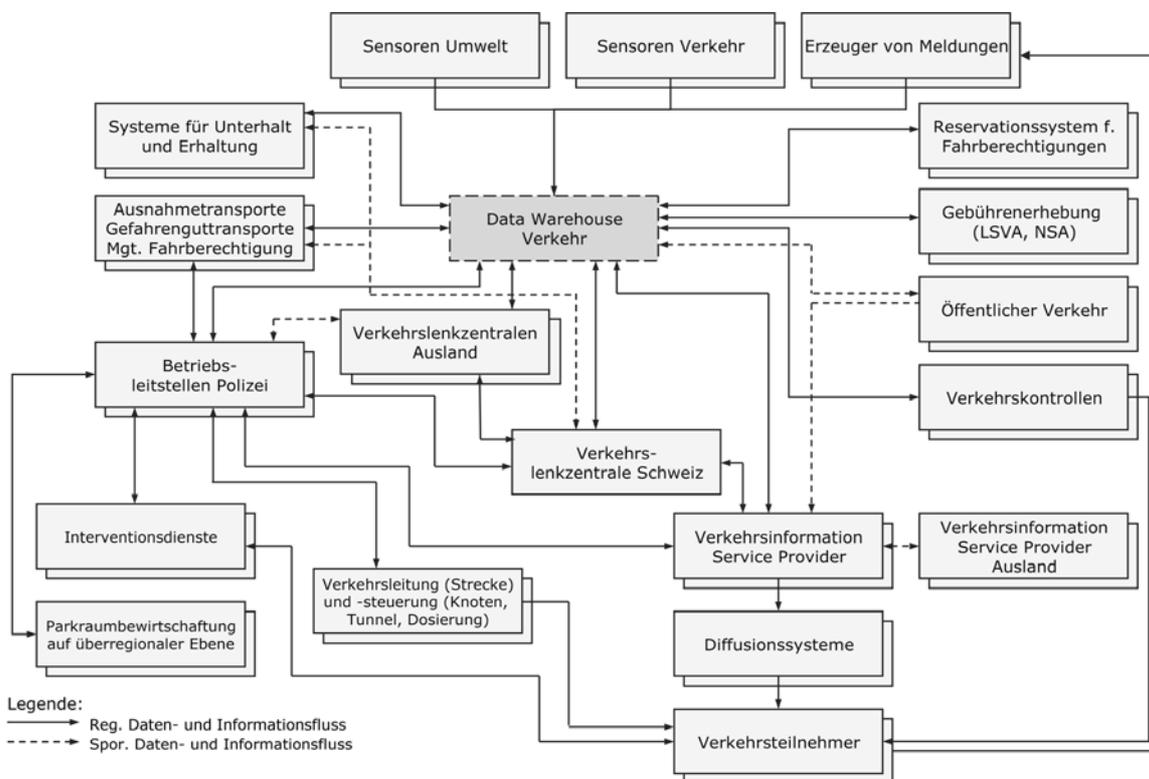


Abbildung 27 Teilsysteme und Systemgrenzen im VM-CH
 Quelle: Stocker 2003

Damit der Überblick im ganzen Verkehrsnetz gewahrt werden kann, wird eine nationale Verkehrslenkzentrale eingerichtet. Sie übernimmt die Lenkung, wenn die geografischen Grenzen einer regionalen / kantonalen Lenkzentrale überschritten wird.

Ebenfalls ist eine Vernetzung mit dem Bereich Sondertransporte vorgesehen. Darunter fallen Ausnahmetransporte, Fahrberichtigungen und Transporte gefährlicher Güter nach ADR/SDR. Es bestehen Schnittstellen zum DWH, zu den Betriebsleitstellen, der Polizei und zu Verkehrslenkzentrale Schweiz. Die Aufgabenteilung zwischen Bund und Kanton (Zentralisierungsgrad) ist noch nicht abschliessend geklärt. Dies hat auch einen Einfluss auf den Zentralisierungsgrad im TgG-Modell.

7.2 Modellelemente

In der Abbildung 28 ist ein ideales Modell für das Management von TgG dargestellt. Es baut auf einem zentralen Ansatz auf. Es ist denkbar, dass ein Teil der Funktionen der TgG-Zentrale auch dezentral realisiert werden können. Nachfolgend werden die Modellelemente und mögliche Ausgestaltungsformen beschrieben.

7.2.1 Nationale TgG-Zentrale⁴⁴

- Datenbank aller Gefahrguttransporte:
Alle TgG müssen in der TgG-Zentrale Pre-trip angemeldet werden. Die Anmeldung erfolgt manuell oder via elektronisches Auftragsabwicklungssystem z.B. im Edifact-Standard. Dabei werden die einzelnen Sendungen pro Fahrzeug erfasst. Eine systematische Erfassung der TgG erlaubt auch eine Statistik zu führen und diese für die Erarbeitung von Präventivmassnahmen zu verwenden. TgG Transporte aus dem Ausland werden von der TgG-Zentrale der Nachbarländer an die schweizerische TgG-Zentrale übermittelt.
- Einhaltung der Gefahrgutbestimmungen:
Der Filter ermittelt, ob die Gefahrgutbestimmungen (Mengen, Verpackungen, Zusammenladungsverbote etc.) nach SDR resp. ADR eingehalten werden und/oder zusätzliche Bewilligungen für den Transport eingeholt werden müssen.
- Risikoermittlung Pre-trip:
Anhand einer Risikoermittlung aufgrund der gemachten Angaben wird ein Risiko abgeschätzt. Aufgrund dessen wird entschieden, in welchem Betriebsszenario (Normalbetrieb oder Sonderbetrieb) der TgG durchgeführt werden kann.
- Einleiten von präventiven Massnahmen:
Wird festgestellt, dass ein TgG im Sonderbetrieb durchzuführen ist, werden Präventionsmassnahmen eingeleitet wie z.B. Routing.

⁴⁴ Ein Vergleich einer zentralen mit einer dezentralen Lösung folgt im Kapitel 7.3. Nach heutigem Stand steht für TgG ein gemischtes zentrales/dezentrales Modell im Vordergrund.

- Risikoermittlung Ontrip:
Ist die Regelung eines TgG im Normal- oder Sonderbetrieb negativ z.B. absichtliche mehrfache Geschwindigkeitsübertretung, so muss ontrip das Risiko ermittelt werden und entsprechend dem Risiko Steuerungsmassnahmen eingeleitet werden.
Netzzustände (z.B. Stau) oder Wettereinflüsse (z.B. Glatteis) können das Risiko für einen TgG stark erhöhen. Deshalb werden laufend Netzzustände und Wetter beobachtet und Räume mit höherem Risiko ermittelt. Befindet sich ein TgG in einem kritischen Raum, so werden Massnahmen zur Risikominimierung für die betroffenen TgG erarbeitet und jenen übermittelt (z.B. Ausweichrouten resp. Fahrverbot).

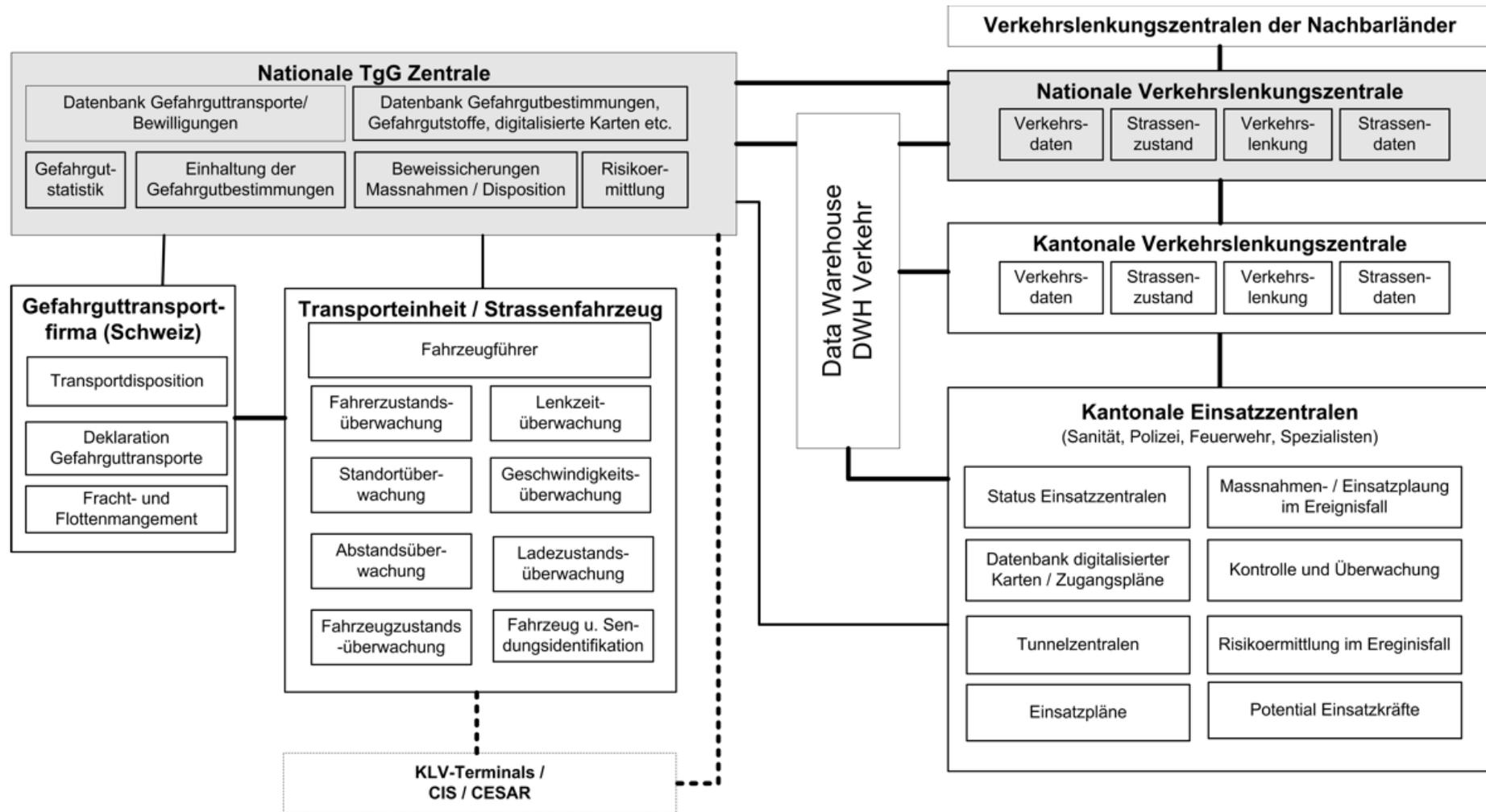


Abbildung 28 Schema ideales Modell TgG-Management

- **Kommunikationseinheiten:**
Die TgG-Zentrale ist über verschiedene Medien (Telefon, Funk, Email, Internet etc.) mit der Nationalen Verkehrsleitzentrale, den Kantonalen Einsatzzentralen und dem TgG-Fahrzeug resp. –Fahrer verbunden.

7.2.2 *Transporteinheit Strasse*

Das Fahrzeug inkl. zusätzlicher technischer Systeme, der Ladung und dem Fahrer stellen die Transporteinheit Strasse dar.

- **Fahrer:**
Person, welche das Fahrzeug lenkt und die direkte Verantwortung (Beschriftung, Ladungssicherung, Fahrweise etc.) für den sicheren Transport der Gefahrgüter hat. Er verfügt über eine spezielle Ausbildung mit Zertifikat. Der Fahrer wird durch allgemeine Fahrhilfen unterstützt, überwacht diese und ergreift nötigenfalls Massnahmen zur Behebung allfälliger Störungen. Der Fahrer kann via Sprache oder via Text Informationen über den Transport geben. Er kann auch über eine OBU Informationen von der TgG-Zentrale oder Verkehrslenkungscentralen erhalten.
- **Positionierungssysteme:**
Sie bestimmen die genaue Position der Transporteinheit und übermitteln diese via Kommunikationseinheit regelmässig (resp. bei Bedarf) der TgG-Zentrale
- **Kommunikationseinheit:**
Die Kommunikationseinheit stellt die Kommunikation zwischen Fahrer und Aussenwelt (z.B. TgG-Zentrale oder Gg-Transportfirma) sicher. Bestimmten Fahrzeugsystemen ist es möglich über die Kommunikationseinheit Informationen an die Aussenwelt zu verschicken.
- **Allgemeine Fahrhilfen:**
 - Spurhaltesysteme
 - Automatische Abstandsregelung
 - Headup Display
 - Automatische Geschwindigkeitsregelung
 - Nachtsichtsysteme
 - Wachhaltesysteme
- **Ladungszustandsüberwachung:**
 - Temperaturmessung
 - Drucksensoren
 - Brandmelder
- **Fahrzeugzustandsüberwachung:**
Moderne Fahrzeuge verfügen über diverse Sensorengruppen, welche das System Fahrzeug überwachen und dem Fahrer ein Abweichen vom Sollstand signalisieren und diese aber auch protokollieren um beim nächsten Werkstattbesuch behoben zu werden.

- Fahrzeug und Sendungsidentifikation:
Die OBU für die Erhebung der LSVA ermöglicht für Fahrzeuge >3.5t Gesamtgewicht eine eindeutige Identifikation des Fahrzeugs. Für den Gefahrguttransport verschiedener Gebinde in einem Fahrzeug ist eine zusätzliche Sendungsidentifikation (oder eine eigene TgG OBU) notwendig. Diese ist auch nötig für Fahrzeuge <=3.5t Gesamtgewicht.

7.2.3 Nationale und kantonale Verkehrslenkungszentralen

Die nationale Verkehrslenkungszentrale ist den kantonalen Verkehrslenkungszentralen übergeordnet und nimmt die Aufgabe der Bündelung / Verteilung von Informationen aus den kantonalen Verkehrslenkungszentralen wahr.

- Dynamische Verkehrsdatenbank der Strassennetzzustände (Verkehrsmengen, Verkehrsfluss, Unfälle etc.):
Strassennetzzustände werden regelmässig erfasst und ausgewertet. Mit Hilfe von dynamischen Modellen werden Prognosen erstellt, welche als Grundlage für Störungsbehebungs- oder Präventionsmassnahmen dienen.
- Datenbank der Strassenzustände (Fahrbahn, Provisorien, Baustellen etc.):
Strassenzustände werden regelmässig überprüft und in einer Datenbank aufgeführt, resp. ans DWH weitergeleitet
- Verkehrslenkung:
Aufgrund von Strassennetz- und Strassenzuständen sowie von Prognosen wird der Verkehr gelenkt. Massnahmen resp. Zustände von Lenkungsmitteln (Wechselsignale, Polizeieinsätze etc.) werden protokolliert und sind abrufbar.
- Strassendatenbank:
Die Charakteristiken (z.B. Regime, Geoinformation, Bezeichnungen etc.) sind in einer Datenbank aufgenommen und werden regelmässig aktualisiert. Die Daten werden über die DWH Verkehr zugänglich gemacht.
- Kommunikationseinheiten:
Die kantonalen Verkehrslenkungszentralen sind über verschiedene Medien (Telefon, Funk, Email, Internet etc.) mit der Nationalen Verkehrsleitzentrale und den kantonalen Einsatzzentralen verbunden. Zudem besteht eine Schnittstelle zu den Verkehrslenkungszentralen der Nachbarländer.

7.2.4 Kantonale Einsatzzentralen

Die Kantonalen Einsatzzentralen sind den Zentralen der Einsatzkräfte (Sanität, Polizei, Feuerwehr und Gefahrgutspezialisten) übergeordnet. Sie übermitteln, bündeln und filtern Informationen für die angeschlossenen Einsatzkräfte.

- Übersicht Status Einsatzdienste:
Der Status jedes einzelnen Einsatzdienstes wird fortlaufend protokolliert und an die kantonale Einsatzzentrale übermittelt.

- Risikoermittlung im Ereignisfall:
Das Risiko wird mittels Rechnerunterstützung ermittelt (vgl. HITERM) und dessen Entwicklung aufgrund laufender Informationsbeschaffung resp. -verarbeitung prognostiziert.
- Massnahmen- / Einsatzplanung im Ereignisfall
Massnahmen werden im Ereignisfall aufgrund der Charakteristiken des Gefahrgutes und den lokalen Rahmenbedingungen geplant und zwischen den verschiedenen Einsatzkräften wie Polizei, Sanität, Feuerwehr etc. koordiniert.
- Datenbanken:
digitalisierte Karten, Zugangspläne, Stützpunkte, welche periodisch oder bei absehbaren Veränderungen nachgeführt.

7.3 Zentral contra Dezentral

7.3.1 Technische Argumente

Die Verfügbarkeit von Informationen stellt einen entscheidenden Sicherheitsaspekt im Transport von gefährlichen Gütern dar und ist der Hauptfaktor für die Etablierung eines DWH im VM-CH. Nur wenn schnell auf aktuelle Informationen zugegriffen werden kann, ist eine Steuerung möglich. Dafür ist die Form der Datenverwaltung entscheidend, wobei zwischen einem zentralen und einem dezentralen Ansatz unterschieden werden kann.

Der **zentrale Ansatz** legt fest, dass die Informationen in einer zentralen, Schweiz weiten Datenbank gespeichert werden. Alle an der TgG-Zentrale angeschlossenen Einheiten greifen direkt auf die dort abgelegten Informationen zu. Der zentrale Ansatz kann auch mit verteilten Datenbanksystemen erweitert werden. Diese Datenverwaltung basiert auf mehreren gleichwertigen auf verschiedene physikalische Orte verteilten Server, die gemeinsam eine logische Datenbank bereitstellen. Die Informationen sind auf mehreren Server nach verschiedener Strategien verteilt. Man geht davon aus, dass alle Server immer miteinander verknüpft sind.

Der **dezentrale Ansatz** sieht vor, Informationen in dem System zu verwalten, in dem sie benötigt werden. Jede Stelle die in das TgG-Modell eingebunden ist, erhält ihr eigenes System, das keine Rücksicht auf andere, bestehende Systeme nehmen muss und das daher auf die Anforderungen der Stelle optimal angepasst werden kann. Die einzelnen Datenbanken arbeiten eigenständig, sie tauschen von sich aus untereinander keine Daten aus. Über spezifische Abfragen können aber Daten abgerufen und für Entscheidungen verwendet werden.

| | Vorteile | Nachteile |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zentrale Datenverwaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Aktualität der Daten • Konsistente Daten • Bereichs übergreifende Abfragen möglich | <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit während „High Traffic“ • Ausfallsicherheit • Top-Down Ansatz zur Implementierung von Anwendungssysteme • Kostspielige leistungsfähige Netzverbindungen • Austausch einzelner Systeme ist nur bei abgeschaltetem System möglich (bei Mirrorsystemen trotzdem möglich) |
| Dezentrale Datenverwaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Bottom-Up Ansatz ermöglicht einfache Implementierung von auf Arbeitsgruppen zugeschnittenen Anwendungen • Kein ständige Verbindung nötig • Austausch eines Systems ist möglich | <ul style="list-style-type: none"> • Datenkonsistenz ist schwierig aufrecht zu erhalten. • Übergreifende Abfrage ist sehr komplex |

Tabelle 28 Zentral contra Dezentral: Technisches Argument

7.3.2 Politische /Organisatorische Argumente

Der Transportunternehmer, welcher gefährliche Güter nach SDR / ADR auf der Strasse transportiert, muss der Vollzugsbehörde des Kantons in dem er seinen Wohnsitz oder seine Geschäftsniederlassung hat, seinen Namen und seine Adresse, sowie auf Ersuchen alle weiteren zur Ermittlung und Beurteilung des Risikos erforderlichen Angaben zu den durchgeführten Transporten wie Zeitpunkt, Klassierung und Masse sowie Abgangs- und Bestimmungsort machen.

Es besteht gemäss Art 10 StfV für den Inhaber von Eisenbahnanlagen die Pflicht, auf denen gefährliche Güter nach RSD / RID transportiert werden, der Vollzugsbehörde zur Ermittlung und Beurteilung des Risikos erforderliche Angaben zum TgG wie Zeitpunkt, Klassierung und Masse sowie Abgangs- und Bestimmungsort periodisch mitzuteilen.

Gemäss Art 23 StfV vollziehen die Kantone die Störfallverordnung, soweit diese den Vollzug nicht dem Bund überträgt, d.h. die Kantone haben die Möglichkeit den zentralen Ansatz zu fördern.

Das ausführende Organ ist die Polizei, welche dezentral organisiert und verwaltet ist. Es zeigt sich, dass die Einhaltung der Verordnungen aufgrund der Vielzahl von TgG nur stichprobenweise kontrolliert werden kann.

| | Vorteile | Nachteile |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zentrales Modell | <ul style="list-style-type: none"> • Nur 1 bundesweites Entscheidungsorgan • Konsistente Praxis • Eine Schnittstelle für die Transporteure • Interoperabilität EU durch wenige internationale Schnittstellen gewährleistet • Rapportierung der Kantone beim Bund entfällt • Evtl. Privatisierung der TgG-Zentrale zu einem späteren Zeitpunkt möglich • Optimierung der Overheadkosten | <ul style="list-style-type: none"> • neues Organ muss gebildet werden • Einsatzkräfte die den Kantonen unterstellt sind, müssen auch Leistungen für den Bund erbringen. • Kantone fühlen sich im Föderationsprinzip verletzt |
| Dezentrales Modell | <ul style="list-style-type: none"> • Bund muss weniger Leistungen erbringen -> kann Kosten auf Kantone abwälzen • Einsatzkräfte und TgG-Stelle sind vom Kanton verwalten, was Kosten für den Bund verringert. | <ul style="list-style-type: none"> • Verfügbarkeit der Informationen und der Entscheidungsträger ist komplex organisiert (sehr viele Schnittstellen) • Zentrale Stelle für Interoperabilität zu EU muss geschaffen werden • Einsatzkräfte und TgG-Stelle sind vom Kanton verwaltet, was Kosten für den Kanton vergrössert. |

Tabelle 29 Zentral contra Dezentral: Politisches /Organisatorisches Argument

7.3.3 Schlussfolgerung

Die beiden Ansätze zur Ausgestaltung einer TgG-Zentrale haben jeweils ihre Vor- und Nachteile. Werden die Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen, so kommt man nicht zu einem eindeutigen Resultat, welches den zentralen oder den dezentralen Ansatz befürwortet.

Es ist zu erwarten, dass die Entscheidung nicht nur aufgrund von technischen Fakten getroffen wird, sondern dass politische und organisatorische Kriterien ausschlaggebend sein werden. Dabei ist der Zentralisierungsgrad des VM-CH mitentscheidend.

Es zeigt sich aber, dass ein Teil der Funktionen der TgG nicht zentral gelöst werden können und andere aber wiederum auch nicht dezentral. So z.B. werden Einsatzkräfte immer kantonal oder sogar kommunal organisiert und verwaltet sein, was einem dezentralen Ansatz entspricht. Die Tatsache, dass ein TgG nicht nur in einem Kanton verkehrt, bedingt, dass die TgG-Daten von einem Kanton zum nächsten gereicht werden müssen. Dies könnte nur erfolgreich bewerkstelligt werden, wenn alle Kantone untereinander vernetzt wären. Eine solche Vernetzung würde nur mittels eines zentralen Knotenpunktes gelöst werden. Ein dezentraler Ansatz wäre ungeeignet. Das Gleiche gilt auch für Gefahrgutstatistiken und die Einhaltung der Gefahrgutbestimmungen.

Es zeigt sich also, dass sich eine Mischform aus einem zentralen und dezentralen TgG-Modell zweckmässig ist.

7.4 Differenzierung der Telematiksysteme nach Gefahrgütern

Grundsätzlich wird das Risiko als Produkt der Eintretenswahrscheinlichkeit von potentiellen Ereignissen x die potentielle Schadenwirkungen bezeichnet. Es werden Gefahrgüter mit unterschiedlicher Häufigkeit transportiert und sie verfügen jeweils über verschiedene Schadensauswirkungspotentiale. Die Verkehrstelematiksysteme senken vor allem die Eintretenswahrscheinlichkeiten, dadurch dass sie frühzeitig kritische Situationen detektieren und die Beteiligten warnen oder aktiv eingreifen.

Die Schadensauswirkungen können nur in beschränkter Masse durch Verkehrstelematiksysteme vermindert werden. Deshalb ist es angezeigt, dass die Telematiksysteme vor allem auf Güter ausgerichtet werden, die häufig und in grossen Mengen transportiert werden. Dies sind flüssige brennbare Stoffe (Mineralölprodukte und Chemische Grundstoffe⁴⁵).

Es stellt sich damit die Frage, ob es zweckmässig ist im TgG-Modell die Systeme nach Art und Menge des Gefahrguts zu differenzieren.

Ein effektives „Basis“-Telematiksystem sollte umfassend sein, um die gewünschte Wirkung zu erzielen. Wie aus den nachfolgenden Abschnitten zu schliessen ist, unterscheiden sich die Anforderungen an Verkehrstelematikmassnahmen für häufig transportierte Gefahrgüter nur geringfügig von denen anderer Gefahrgütern.

7.4.1 Argumentation und Fakten

Nach SDR/ADR werden die Gefahrgüter mit ähnlichen Transport- und Reaktions-eigenschaften in Gefahrgutklassen zusammengefasst. Das ADR legt fest, welche Gefahrgüter für den internationalen Transport zugelassen sind und welche nicht. Für die

⁴⁵ Bestimmungen für Chlor, Phosgen und Schwefeldioxid sind per 1.1.2004 neu im SDR geregelt

Stoffe, welche zur Beförderung zugelassen sind, legt das ADR fest (ADR 1.1.2.1 Anlage A / 1.1.2.3 Anlage B):

Anlage A

- Klassifizierung der Güter
- Verwendung von Verpackungen
- Verwendung von Tanks
- Verfahren beim Versand
- Vorschriften über den Bau, die Prüfung und Zulassung der Verpackungen und Tanks
- Die Verwendung von Beförderungsmitteln

Anlage B

- Vorschriften für die Fahrzeugbesetzungen, Ausrüstungen und Betrieb der Fahrzeuge sowie Dokumentation (Teil 8)
- Vorschriften für den Bau und die Zulassung von Fahrzeugen (Teil 9)

Es bleibt nun zu klären, ob diese Vorschriften hinsichtlich der Anwendung von Telematiksystemen ergänzt werden müssen und wenn ja, ob eine Differenzierung nach Gefahrgutklassen sinnvoll ist.

Es steht fest, dass die meisten Telematiksysteme nicht direkt das Gefahrgut überwachen sondern vielmehr das Fahrzeug und dessen Besatzung. Deshalb rückt Anlage B in den Fokus. Die Vorschriften der Anlage A werden durch einen Filter bei der Anmeldung der TgG an der TgG-Zentrale überprüft. Alle Güter durchlaufen den gesamten Filter. Es wird nicht nach Gefahrgutklassen unterschieden.

Für den Bau und die Zulassung der Fahrzeuge gelten die allgemeinen und ergänzenden Vorschriften des ADR Teil 9. Der Einbau von Telematiksystemen müsste im ADR Teil 9 erfolgen, damit eine wirkungsvolle Anpassung erreicht werden kann. Die Vorschriften sind nach Fahrzeugkategorien gegliedert und nicht Gefahrgutklassen spezifisch. Es wird unterschieden zwischen:

- Basisfahrzeug
- Fahrzeug EX/II oder Fahrzeug EX/III
- Fahrzeug FL
- Fahrzeug OX
- Fahrzeug AT

Hinsichtlich des Einsatzes von Telematiksystemen weisen alle Fahrzeuge und speziell Fahrzeuge EX/II, EX/III und FL ein Potential auf. Bei der Beförderung von Gütern aus der Klasse 1 ist eine hohe Positionsgenauigkeit erforderlich, da es z.B. untersagt ist TgG in Ortschaften zu Be- oder Entladen oder bei Kolonnenfahrt einen Abstand eines TgG zum nächsten von 50m gewahrt sein muss.

Für Fahrzeuge FL bieten sich Systeme zur Ladungsüberwachung (Drucksensoren, Temperatursensoren oder Brandmelder) an, welche verbunden mit der Kommunikationseinheit bei der Überschreitung eines Schwellenwertes den Fahrzeugführer warnt und eine Alarmmeldung bei den zuständigen Einsatzkräften absetzt.

Alle Fahrzeuge für den Einsatz im TgG sollten folgende technische Systeme enthalten, damit ein Nutzen generiert und den Bestimmungen nach ADR/SDR effektiver nachgekommen werden kann:

| | |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kommunikationseinheit: | Die Kommunikationseinheit stellt die Kommunikation zwischen Fahrer und Aussenwelt (TgG-Zentrale, Kantonalen Einsatzzentralen und Gg-Transportfirma) sicher. Bestimmten Fahrzeugsystemen ist es möglich über die Kommunikationseinheit Informationen an die Aussenwelt zu verschicken. |
| Allgemeine Fahrhilfen: | <ul style="list-style-type: none">▪ Spurhaltesysteme▪ Automatische Abstandsregelung▪ Automatische Geschwindigkeitsregelung▪ Headup Display *▪ Nachtsichtsysteme *▪ Wachhaltesysteme * |
| Ladungszustandsüberwachung: | <ul style="list-style-type: none">▪ Brandmelder▪ Temperatursensor**▪ Drucksensor*** |
| Positionierungssysteme: | Sie bestimmen die genaue Position der Transporteinheit und übermitteln diese via Kommunikationseinheit regelmässig (resp. bei Bedarf) der TgG-Zentrale |
| Fahrzeugzustandsüberwachung: | Moderne Fahrzeuge verfügen über diverse Sensorengruppen, welche das System Fahrzeug überwachen und dem Fahrer ein Abweichen vom Sollstand signalisieren und diese aber auch protokollieren, um beim nächsten Werkstattbesuch behoben zu werden. |
| Fahrzeug und Sendungsidentifikation: | Die OBU für die Erhebung der LSVA ermöglicht eine eindeutige Identifikation des Fahrzeugs. Für den Gefahrguttransport verschiedener Gebinde in einem Fahrzeug ist eine zusätzliche Sendungsidentifikation notwendig |
| * | System, das Sicherheit zusätzlich erhöht |
| ** | für Fahrzeuge, welche temperatursensitive Güter transportieren |
| *** | für Fahrzeuge, welche Flüssigkeiten oder Gase in Tanks transportieren. |

Tabelle 30 Telematikanwendungen für ein Ideales Basisfahrzeug für den TgG

Für die Fahrzeugbesatzung, Ausrüstung und Betrieb der Fahrzeuge sowie der Dokumentation werden in der ADR Anlage B im Kapitel 8.5 ergänzend zu Kapitel 8.1 und Kapitel 8.4 (Allgemeine Vorschriften) Sondervorschriften für den Betrieb erlassen. Die Sondervorschriften gelten vor allem für die Klassen Explosive Stoffe, Gase, Ansteckungsgefährliche Stoffe und Radioaktive Stoffe. Die Einhaltung dieser Sondervorschriften lässt sich teilweise durch den Einsatz von Telematiksystemen überprüfen resp. Telematiksysteme können die Besatzungen bei der Einhaltung unterstützen. Nachfolgende

Tabelle erläutert die Einsatzmöglichkeiten von Telematiksystemen für die Erfüllung der bestehenden Sondervorschriften nach ADR/SDR:

| Sondervorschrift gemäss aus ADR | Einsatz von Telematiksystemen |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S1 1a), 1b) 4a), 4b), 4d) | Anmeldung der Fahrer vor der transportbezogenen Inbetriebnahme des Fahrzeugs an einer zentralen Stelle, wo die Teilnahme an einem Aufbaukurs bestätigt wird. Fahrzeug wird freigegeben. Position des Fahrzeugs wird via GPS bei längerem Stillstand ermittelt und an TgG Zentrale gemeldet. Vorgehend musste Entlade-/Beladeort angegeben werden. Stimmen Position und Entladeort nicht überein, so wird Alarm ausgelöst. |
| 5a), 5b | Via GPS (SBAS) wird Position der einzelnen Beförderungseinheiten bestimmt. Falls der Abstand zwischen den Fahrzeugen kleiner als 50m ist werden die Besatzungen der Beförderungseinheiten gewarnt. |
| S4 | Die Temperatur wird automatisch mindestens (Mindestanforderung ADR) alle 4 bis 6 Stunden in der Beförderungseinheit detektiert und mit dem Sollwert überprüft. Beim Erreichen der Kontrolltemperatur resp. Notfalltemperatur (SADT) wird eine Alarmmeldung an die TgG-Zentrale abgesetzt und ggf. direkt an Einsatzkräfte weitergeleitet. |
| S12 | Anmeldung der Fahrer vor der transportbezogenen Inbetriebnahme des Fahrzeugs an einer zentralen Stelle, wo die Teilnahme an einem Aufbaukurs bestätigt wird. Fahrzeug wird freigegeben. |
| S14 bis S21 | Position des Fahrzeugs wird via GPS bei längerem Stillstand ermittelt und an TgG-Zentrale gemeldet. Vorgehend müssen Siedlungsflächen, Durchgangsorte etc. bestimmt werden. Befindet sich das Fahrzeug bei einem längeren Halt ohne Bewilligung der Behörden in einer solchen sensitiven Zone, so wird Alarm ausgelöst. |

Tabelle 31 Einsatzmöglichkeiten von Telematiksystemen für die Einhaltung von Sondervorschriften

7.4.2 Schlussfolgerung

Eine Unterscheidung nach Gefahrgutklassen für den Einsatz von Telematiksystemen ist nicht sinnvoll, da die Wirkungen der Telematiksysteme für mehrere Gefahrgutklassen gleich sind oder in einer Gefahrgutklasse unterschiedliche Anforderungen an die Telematiksysteme gestellt werden.

Es ist sinnvoll einen minimalen Umfang von Telematikanwendungen für Basisfahrzeuge zu definieren, welche über folgende Systeme (vgl. auch 7.4.1) verfügen sollten, um Gefährdungen durch TgG wirkungsvoll zu reduzieren:

- Kommunikationseinheit
- Allgemeine Fahrhilfen
- Positionierungssystem
- Fahrzeugzustandsüberwachung

Fahrzeuge EX/II und EX/III müssen mit einem speziellen GPS-System (z.B. Egnos fähig) ausgerüstet sein, damit eine hohe Positionsgenauigkeit erreicht werden kann.

Fahrzeuge FL müssen über ein zusätzliches Temperatur- und Drucküberwachungssystem verfügen.

Zur weiteren Reduktion der Gefährdung durch TgG, wird empfohlen die gefahrgut-spezifischen Sondervorschriften S1 bis 21 beim Betrieb (Beförderung) als Differenzierungsmerkmal zu verwenden. Bei der Analyse der Sondervorschriften hat sich gezeigt, dass zusätzlich zu den Telematikanwendungen für Basisfahrzeuge, Systeme zur Ladungsüberwachung und zur Validation von Fahrberechtigungen genutzt werden sollten.

7.5 Aufwand und Nutzen der Modellhauptelemente

Nachfolgend werden der Aufwand und Nutzen des TgG- Modells in einer Grobbeurteilung qualitativ beurteilt (vgl. Tabelle 32).

| Elemente TgG-Modell | Voraussetzungen / Annahmen | Aufwand (im Bezug auf Einschätzung und Betrieb TgG-Modell) | Nutzen | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | Gesellschaft | Transporteur / Fahrer | Verlader / Empfänger | Einsatzkräfte | Bund, Kantone (Behörden) |
| TgG-Zentrale: Datenbank aller TgG | Die Datenbank kann nur von autorisierten Personen eingesehen werden, d.h. vor allem durch Behörden und Einsatzkräfte. Es ist vorgeschrieben, jeden TgG in dieser Datenbank anzumelden resp. erfassen. | relativ geringer technischer Aufwand, aber Datenschutz stellt grosses Hindernis dar. zusätzlicher Aufwand für die Transporteure resp. Verlader | Indirekter Nutzen aufgrund Transparenz und grösserer Wahrscheinlichkeit, dass ein hohes Störfallrisiko erkannt werden kann. | Negativer Nutzen aufgrund von zusätzlichem administrativem Aufwand | | Bei unklaren Frachtbriefen oder deren Verlust (resp. Nicht zugänglich), stellt die Datenbank eine Rückfallebene dar, um Informationen über den TgG zu erhalten. | Wichtige Grundlage für die Erkennung von Störfallrisiken. Statistik von Gefahrguttransporten. |
| TgG-Zentrale: Filter zur Ermittlung der Einhaltung der Gefahrgutbestimmungen nach ADR und SDR | Der Filter enthält immer die aktuellsten allgemeinen Gefahrgutbestimmungen (ADR) sowie die Länderspezifische Bestimmung, welche für den europaweiten Transport gelten z.B. Schweiz SDR. Güter sind auf Ebene Sendung erfasst. | sehr grosser Aufwand um Filter zu etablieren. Mässiger Aufwand Filter à jour zu halten. | Reduktion Missachtung Vorschriften, Verringerung Risiko aus TgG. | Kontrolle durch Dritte für die Einhaltung der Gefahrgutbestimmungen. | Sicherheit Nachweis für Einhaltung der Gefahrgutbestimmungen. | Wahrscheinlichkeit korrekter Deklaration der gG durch Angebot eines unterstützenden Tools nimmt leicht zu. | Grössere Transparenz. Reduktion Kontrollaufwand. |
| TgG-Zentrale: Risikoermittlung Pre-trip | Jeder TgG wird in der zentrale wahrheitsgetreu und vollständig angemeldet (keine Falschdeklarationen). | System und Modell zur „automatischen“ Risikoermittlung. | Wahrscheinlichkeit steigt, dass ein hohes Störfallrisiko erkannt werden kann. Risiko kann bei mehreren TgG in Grenzen gehalten werden. | Bei Einflussnahme auf Route entstehen evtl. Mehrkosten für Transport. Einschränkung Entscheidungsfreiheit. | Vermeidung von Schadenfällen. | | Wichtige Grundlage für die Erkennung von Störfallrisiken |

| Elemente TgG-Modell | Voraussetzungen / Annahmen | Aufwand (im Bezug auf Einschätzung und Betrieb TgG-Modell) | Nutzen | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | Gesellschaft | Transporteur / Fahrer | Verlader / Empfänger | Einsatzkräfte | Bund, Kantone (Behörden) |
| Risikoermittlung Ontrip | Jedes Fahrzeug verfügt über Regelmechanismen onboard, welche bei Abweichen vom Soll-Zustand Signal geben. Die Position von jedem Fahrzeug kann bei Bedarf ermittelt werden. Routing kann Fahrzeug / Fahrer übermittelt werden. | Hoher technischer Aufwand Fahrzeuge mit nötigen technischen Systemen sind teuer | Negativer Nutzen aufgrund Kostenanstiegs von Transportgütern, welche auf den Endverbraucher abgewälzt werden. Wahrscheinlichkeit steigt, dass ein Störfall verhindert werden kann. | Bei Einflussnahme auf Route entstehen evtl. Mehrkosten für Transport. Einschränkung Entscheidungsfreiheit. TgG Fahrten werden sicherer Risiko einer Havarie sinkt für Fahrer. | Vermeidung von Schadenfällen. | TgG mit hohem Gefahrenpotential können frühzeitig erkannt werden. Dies schafft einen zeitlichen Vorsprung | Online Risikoüberwachung. |
| Kommunikationseinheiten | Alle Kommunikationmöglichkeiten sind nutzbar. Einsatz- / TgG-/ Verkehrsleuchtzentralen sind via Telefon, Internet (allg. digitale Netzwerke) verbunden. Mobile Einheiten nutzen die mobile Kommunikation. | Hoher technischer Aufwand (Leitungen, Sender/Empfänger, Endusergeräte etc.) | Indirekter Nutzen: Wahrscheinlichkeit steigt, dass Störfall verhindert werden kann. | Grössere Flexibilität für die Disposition. | - | Zeitgewinn und mehr Informationen gleichzeitig an einem Netzknottenpunkt abrufbar. | Durch die Verarbeitung per Computer liegen die Daten in digitalisierter Form vor und können einfacher ausgewertet werden. |
| Allgemeine Fahrhilfen und Überwachungssysteme (Fahrer, Ladung, Lenkzeit, Abstand, Geschwindigkeit, etc.) | Es wird angenommen, dass Spurhaltesystem, Automatische Abstandregelung, Headupdisplays, Wachhaltesysteme serienreif und in LKWs eingebaut sind. Laufende Soll-Ist Vergleiche. Tragung Kosten der Systeme durch Transportwirtschaft. | Hohe Systemkosten und hoher technischer Aufwand. Fahrzeuge mit neuen Technologien sind trotz serienmässigem Einbau teuer. Diverse Systeme sind in Entwicklung und im Pilotbetrieb geringer. | Indirekter Nutzen: Wahrscheinlichkeit steigt, dass Störfall durch frühzeitiges Detektieren verhindert werden kann. | Hohe Systemkosten verteuern Transport. Fahrer erhält Unterstützung bei der Fahrzeuglenkung und kann deshalb entspannter Arbeiten, was zu sichereren Fahrweisen führt. Frühzeitige Info bei Abweichung von Soll-Zustand. Höhere Sicherheit für Fahrer. | Hohe Systemkosten verteuern Transport. Durch den Auszug von Logfiles der Ladungsüberwachungsgeräte wird ein Transportqualitätsnachweis erbracht. | Ladung kann von „ausser“ besser kontrolliert werden. Einfachere Kontrollprozedere, was auch grössere Kontrolldichte durch geringeren Zeitbedarf einer Kontrolle | Statistik über grössere Abweichungen vom Soll-Zustand. Grundlagen für Massnahmenplanung. |

| Elemente TgG-Modell | Voraussetzungen / Annahmen | Aufwand (im Bezug auf Einschätzung und Betrieb TgG-Modell) | Nutzen | | | | |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| | | | Gesellschaft | Transporteur / Fahrer | Verlader / Empfänger | Einsatzkräfte | Bund, Kantone (Behörden) |
| Positionierungssysteme in TgG-Fahrzeugen | Die Position eines Fahrzeugs kann genau (ca. 100m) bestimmt werden. | Geringer technischer und finanzieller Aufwand | - | Indirekter Nutzen: Möglichkeit zu besserem Flottenmanagement und flexiblerer Disposition | Sendungsverfolgung mit Status der Sendung. | Exaktere Lagebestimmung bei einer Havarie. Effizientere Kontrollen. | - |
| Sendungsidentifikation in einem TgG-Fahrzeug | Die Sendungsinformation ist in den Elektronischen Frachtpapieren in der TgG-Zentrale je Fahrzeug abgespeichert. Der Fahrer hat die Möglichkeit Sendungen zu erfassen oder als abgeliefert (nicht mehr im Fahrzeug) zu bezeichnen und dies der TgG-Zentrale zu melden. Schnittstellen zu betriebsinternen Sendungsverfolgungssystemen sind vorhanden. | Hoher technischer Aufwand. | - | Negativer Nutzen für den Fahrer durch zusätzlichen Erfassungsaufwand Nutzen für Disposition durch | Indirekter Nutzen: Tracking and Tracing. | Exakte Information über Ladungszusammensetzung bei Stückguttransporten, falls Frachtpapiere nicht mehr zugänglich sind. Einfachere Überwachung / Kontrolle. | - |
| Dynamische Verkehrsdatenbank | Verkehrsmengen, Verkehrsfluss, Unfälle können erfasst werden und werden in einer Verkehrsdatenbank abgespeichert. Ausgehend davon werden Kurzzeitprognosen erstellt. Verkehrsdatenbank kann von allen Strassenbenützern abgerufen werden | Geringer technischer Aufwand für Datenbank. Hoher Erfassungsaufwand für zu erhebende Kenngrößen. | Indirekter Nutzen: Verkehrszustandsinformationen. | Optimierung des Flottenmanagements durch Kenntnis der aktuellen Verkehrssituation. Warnungen vor Stau und vor dem damit steigenden Risikos eines Auffahrunfalls | | Informationen über den schnellsten Zufahrtsweg zu der Unfallstelle mit kleinst möglicher Behinderung durch andere Verkehrsteilnehmer | Effizientere Verkehrssteuerung und -lenkung. |

| Elemente TgG-Modell | Voraussetzungen / Annahmen | Aufwand (im Bezug auf Einschätzung und Betrieb TgG-Modell) | Nutzen | | | | |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | Gesellschaft | Transporteur / Fahrer | Verlader / Empfänger | Einsatzkräfte | Bund, Kantone (Behörden) |
| Datenbank der Strassenzustände | Strassenzustände, Fahrbahnbeschaffenheit, Standorte von Baustellen oder Provisorien etc. sind in Datenbank laufend aktuell erfasst. | Geringer technischer Aufwand da StradaDB teilweise schon etabliert ist. Relativ hoher Aufwand Datenbank à jour zu halten. | - | Aufgrund bekannter Engpässe und Behinderungen kann das Routing optimiert werden | - | Schnelle Übersicht um ein geeignetes Dispositiv für die Verkehrsregelung aufzustellen. | Indirekter Nutzen: Wichtige Hinweise für das Erhaltungsmanagement von Strassen und Anlagen. |
| Verkehrslenkung | Allgemeiner Verkehr wird mittels Wechselsignalen/-tafeln gelenkt. TgG Transporte können via GSM direkt oder beim Passieren von bestimmten Punkten via DSRC gelenkt werden. | Hoher Technischer Aufwand aufgrund komplexer Software zur Überwachung jedes einzelnen Transports. Vgl. Flugverkehrsleit-zentralen | Verkehr wird stetiger und somit grössere Leistungsfähigkeit von Verkehrsnetzen. Unfallrisiko im Strassenverkehr sinkt. | Verkehr wird stetiger und somit grössere Leistungsfähigkeit von Verkehrsnetzen. Unfallrisiko im Strassenverkehr sinkt. Fahrplan kann besser eingehalten werden | Ware trifft mit grösserer Wahrscheinlichkeit pünktlich ein resp. wird abgeholt. | Effizientes Werkzeug um abschnittsweise Verkehr zu lenken oder zu stoppen | Indirekter Nutzen: Nachfrage nach zusätzlichen Kapazitäten auf dem Strassennetz nimmt ab, da Strassen besser ausgelastet werden können. |
| Übersicht Status Einsatzkräfte | Die einzelnen Einsatzkraftstützpunkte sind so mit einander vernetzt, dass jederzeit der Einsatzfähigkeits-status quantitativ und zeitlich abgerufen werden kann. | Hoher Aufwand um aktuelle Lage laufend zu erfassen. | Wahrscheinlichkeit dass die Störfallauswirkungen gering gehalten werden können nimmt zu | Geringer Schaden am Fahrer, welcher durch die Transportunternehmung getragen werden muss | Geringer Schaden an der Ladung, welcher durch den Verlader / Empfänger getragen werden muss | Effizienteres Eingreifen bei Störfällen durch die Möglichkeit dass grosse einsatzbereite Verbände aufgeboden werden können. Vor allem entscheidend bei grossen Störfällen wo grossflächig abgesichert und evakuiert werden muss. | Schwachstellen-analyse wird vereinfacht. |
| Risikoermittlung im Ereignisfall | HITERM oder ähnliche Systeme sind Praxis tauglich | Hoher Aufwand flächendeckende Informationen über Wetter- und weitere Umwelteinflüsse im Ereignisgebiet zu erhalten, hoher technischer Aufwand. | Wahrscheinlichkeit dass die Störfallauswirkungen gering gehalten werden können nimmt zu | Geringer Schaden, welcher durch die Transportunternehmung getragen werden muss | Geringer Schaden, welcher durch den Verlader / Empfänger getragen werden muss | Risiko kann mittels Rechnerunterstützung ermittelt werden und räumlich abgegrenzt werden | Übersicht über Risiken von TgG. |

| Elemente TgG-Modell | Voraussetzungen / Annahmen | Aufwand (im Bezug auf Einschätzung und Betrieb TgG-Modell) | Nutzen | | | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| | | | Gesellschaft | Transporteur / Fahrer | Verlader / Empfänger | Einsatzkräfte | Bund, Kantone (Behörden) |
| GIS-Datenbanken | Digitalisierte Karten mit Zugangsplänen, Stützpunkten werden periodisch nachgeführt | Geringer Technischer Aufwand für Aufbau Datenbank. Hoher Aufwand Datenbanken à jour zu halten. | Wahrscheinlichkeit, dass die Störfallauswirkungen gering gehalten werden können, nimmt zu | - | - | Schnellere Information über geeignete Stelle für den Zugang an die Unfallstelle. Informationen über Gefälle etc. sind flächendeckend vorhanden | Nutzung von GIS-Daten für andere Anwendungen oder Fragestellungen. |

Tabelle 32 Aufwand und Nutzen des TgG- Modells in einer qualitativen Grobbeurteilung

Wesentliche Elemente für den **Aufwand** eines TgG-Modells sind somit:

- Fahrhilfen und Überwachungssysteme im Fahrzeug (in Abhängigkeit der Überwachungsmöglichkeiten).
- Installation und Betrieb der TgG-Zentrale (insbesondere auch Aktualisierung der Daten)
- Etablierung verlässlicher Modelle für die laufende Risikoermittlung
- Kommunikationseinrichtungen und –kosten

Wesentliche Elemente für den **Nutzen** eines TgG-Modells sind:

- Reduktion der Kontroll- und Überwachungskosten der Einsatzkräfte
- Reduktion der Unfallwahrscheinlichkeit für TgG
- Reduktion des Schadensausmasses im Ereignisfall (kürzere Reaktionszeiten, bessere Massnahmenplanung)
- Lückenlose Gefahrguttransportstatistik
- Übersicht über aktuelle Risikosituation durch TgG.

Der Nutzen fällt vorwiegend bei der öffentlichen Hand und der Allgemeinheit an. Aber es kann davon ausgegangen werden, dass ein indirekter Nutzen für Transporteure aufgrund tieferer Versicherungsprämien hervorgeht.

Die Kosten fallen zu einem grossen Teil beim Transportgewerbe an (Fahrzeugausrüstung, Deklarationspflicht, etc.). Neben den Kosten wirkt sich auch die laufende Überwachung negativ auf die Akzeptanz in der Transportwirtschaft aus. Den indirekten Nutzen für das Transportgewerbe beurteilen wir als relativ gering, da viele bereits Facht- und Flottenmanagement-Systeme nutzen. Es ist deshalb wichtig, standardisierte Schnittstellen zu bestehenden Systemen bzw. anderen Anwendungen zu schaffen.

7.6 Folgerungen für ein realistisches Modell

Ein ideales Modell für den TgG besteht aus einer TgG-Zentrale, einer Transporteinheit Strasse (mit Fahrhilfen und Überwachungssystemen) sowie Schnittstellen zu Verkehrslenkungs-zentralen und Einsatzzentralen und zu Gefahrguttransportfirmen. Die Aufteilung der Funktionen und Aufgaben zwischen TgG-Zentrale und dezentralen Verkehrslenkungs- und Einsatzzentralen ist stark von der Umsetzung des VM-CH abhängig. Rein aus Sicht TgG ist ein gemischtes Modell zu bevorzugen.

Der Systemaufwand ist insbesondere fahrzeugseitig sowie für die TgG-Zentrale sehr gross und noch nicht alle Fahrhilfen und Überwachungssysteme sind erprobt und serienreif (vgl. Kapitel 7). Der Nutzen allein für den TgG ist rein objektiv betrachtet beschränkt und kommt

insbesondere der Allgemeinheit zugute. Wendet man das Verursacherprinzip an, fallen die Kosten vor allem beim Transporteur und damit auch beim Verloader an.

Es kann damit gefolgert werden,

- dass wichtige Elemente eines TgG-Modells (z.B. Abstandsüberwachung, Geschwindigkeitsüberwachung) auch für den übrigen Güterverkehr eingesetzt werden sollten,
- dass ein ideales TgG-Modell erst langfristig umgesetzt werden kann und praxisgerechte pragmatische Umsetzungsschritte bzw. Zwischenlösungen notwendig sind,
- dass rechtliche Rahmenbedingungen und allenfalls Anreize notwendig sind, damit Investitionen in ein solches TgG-Modell getätigt werden.

Wenn sich jedoch solche Systeme durchzusetzen beginnen, sollte ein Modell angestrebt werden, wie es im vorliegenden Kapitel aufgezeigt wurde.

8 Datenmanagement und Datenkatalog

8.1 Datenmanagement

8.1.1 Datenerfassung

Grundsätzlich gibt es drei Typen von Daten, welche sich nach dem Erfassungs-Zeitpunkt und -Ort in Kategorien fassen lassen:

- Daten, welche vor dem eigentlichen Transport in der TgG-Zentrale erfasst werden (Pre-trip)
- Daten, welche laufend resp. periodisch während des Transportes in der TgG-Zentrale erfasst werden (Ontrip)
- Daten, welche laufend im Fahrzeug erfasst werden, aber nicht primär an die TgG-Zentrale weitergeleitet werden (Ontrip)
- Daten, welche transportunabhängig periodisch erfasst werden.

Pre-trip müssen folgende Daten erfasst werden oder können aus bestehenden Datenbanken abgerufen werden (z.B. Wetter, Baustellen etc.):

- Begleitpapiere mit folgenden Angaben: Absender, Empfänger, Transportunternehmer, Fahrer, Kfz-Kennzeichen, Art der Versandstücke, UN Nr., Klasse ADR, Mengen
- Geplante Abfahrts- und Ankunftszeit (Zeitfenster)
- Geplanter Transportkorridor
- Lenkzeitsaldo des einzusetzenden Fahrers
- Angabe über Art des Transportes: reine Strasse oder kombinierter Verkehr
- Strassenzustandsinformation (Infrastruktur, Baustellen, gesperrte Strecken)
- Wettervorhersage
- Eventkalender von Grossereignissen

Ontrip müssen folgende Daten erfasst und **an die TgG-Zentrale weitergeleitet** werden:

- Standort TgG
- Abweichungen von Soll-Werten welche bestimmte Grenzen überschreiten (Auslösendes Moment für Einleitung von Steuerprozessen:

Beispiele:

- Ladung: Temperatur überschreitet SADT
- Fahrzeug: Abstand zu vorausfahrenden Fahrzeugen wird mehrmals absichtlich verringert (ohne Bremsvorgang)
- Lenker: Lenkzeitsaldo ist überschritten, Fahrer fährt trotz Warnungen weiter.

Ontrip müssen folgende Daten erfasst, aber **nicht primär an die TgG-Zentrale weitergeleitet** (Grundlage für Regelprozesse) werden:

- Standort
- Geschwindigkeit
- Lenkzeit
- Fahrerzustand
- Ladungszustand (Wärme, Druck, Lage)
- Wetter

Es gibt viele Daten, welche als **Grundlagen für das Management von TgG** vorausgesetzt werden, aber nicht mehr speziell pretrip oder ontrip erhoben werden müssen (Daten, welche transportunabhängig periodisch erfasst werden):

- Einsatzstatus /-potential Einsatzkräfte
- Verkehrszustände auf kantonalen und nationalen Strassen
- Unfallstandorte, gesperrte Strecken
- Digitalisierte Karten in gängigen Dateiformaten z.B. Routenplaner, Onboard Wegweisungssysteme
- Standorte Tunnels, Brücken (geocodiert)
- Standorte Grundwasserschutzzonen und übrige sensitive Gebiete (geocodiert)
- Geschwindigkeitsregime pro Streckenabschnitt (geocodiert)
- Standorte Wechselsignale (geocodiert)
- Standorte Wechseltextanzeigen (geocodiert)
- Standorte Stützpunkte Einsatzdienste, sowie deren Einsatzpotential
- Eventkalender
- Standorte von Anlagen terroristischen Interessens
- Wetter / Wettervorhersage

8.1.2 Datenverwaltung

Die Datenverwaltung ist so zu gestalten, dass von einer zentralen Stelle aus, die für das Management von TgG notwendigen Daten abgerufen werden können. Alle Daten sind so zu verschleiern, dass der Datenschutz nicht verletzt wird und Dritte nicht auf die Identität von Beteiligten schliessen können. Es muss aber eine Stelle geben, welche das Recht hat, im Notfallbetrieb d.h. wenn Menschenleben, Sachen oder die Umwelt bedroht sind, den Datenschutz aufzuheben.

Nach dem Transport sollen die erhobenen Daten weiter für Verkehrsstatistiken verwendet werden dürfen. Dies setzt eine systematische Archivierung der TgG-Daten voraus. Dabei werden Informationen über die Identität der TgG-Beteiligten gelöscht.

Es ist darauf zu achten, dass die einzelnen Datensätze, ausser für die Archivierung, niemals in zwei Kopien an verschiedenen Orten vorliegen. Damit können Fehlinformationen vermieden werden.

8.1.3 Datenaufbereitung und Sprache

Die einzelnen Daten sollten so aufbereitet werden, dass sie in sich konsistent sind d.h. es müssen Filter eingebaut werden, welche die einzelnen Datensätze auf Plausibilität und Vollständigkeit überprüfen.

Das Konzept der Datenaufbereitung sollte Bedürfnis gerecht aufgebaut sein, d.h. jeder Informationsempfänger (Einsatzdienste, Geräte etc.) erhält nur so viel Information, wie er für weitere Prozesse benötigt.

Ergänzend zu den Vorgaben aus dem ADR wird für die schriftliche Datenaufbereitung in verschiedenen Sprachen der Einsatz eines Sprachwerkzeuges vorgeschlagen wie z.B. in HAGIS⁴⁶. Weiter müssen Text- und Sprachmeldungen (z.B. Verkehrsinformation) in der Sprache der Beteiligten (z.B. Fahrer) aufbereitet werden.

Schwierigkeiten sind bei der direkten Kommunikation vor Ort, z.B. Fahrer und Einsatzkräfte zu erwarten. Als Lösung wäre ein Dolmetscherservice via GSM-Konferenzschaltung denkbar (angeboten z.B. von Deutscher Telekom oder global words AG).

8.1.4 Datenaustausch und Datenverbreitung

Der Datenaustausch soll auf der Basis von bestehenden und bewährten Kommunikationsmitteln stattfinden. Es sind drei Hauptgruppen zu nennen:

- Drahtgebunden:
 - Analoge und digitale Telefonie auf Festnetzen
 - Internet
- Drahtlos, kurze Reichweite
 - DSRC (Mikrowellen oder Infrarot)
 - WLAN
- Drahtlos, grosse Reichweite
 - GSM
 - GPRS
 - SMS
 - UMTS

⁴⁶ HAGIS = HAZardous Good Information Service, EU DG XIII, Telecommunication, Information Market and Exploitation of Research, Language Engineering, Project LE1-1470-10331/0.

- RDS-TMC (eindirektional)
- DAB
- Funksystem

Der Datenaustausch sollte auf ein Minimum reduziert werden, um die Kommunikationsnetze nicht zu überlasten. Damit können die Kosten für die Kommunikation auf einem Minimum gehalten werden.

Die Datenverbreitung sollte zielgerichtet erfolgen, d.h. es werden nur Daten verbreitet, welche eine direkte Wirkung haben und es werden nur Daten an Beteiligte eines TgG oder Betroffene eines Störfalles versendet.

8.2 Datenkatalog nach Datenverwendungsbereich

Aus der nachfolgenden Tabelle 33 gehen die für ein ideales TgG-Modell benötigten Daten nach den drei Betriebsszenarien Normalbetrieb, Sonderbetrieb und Notfallbetrieb hervor.

Es wird davon ausgegangen, dass nicht alle benötigten Daten für jeden TgG neu erfasst werden müssen, sondern dass auf bereits bestehende Datenbanken, Regelwerke, TgG-Softwaretools zurückgegriffen werden kann. Viele verwendete Daten werden von anderen in das VM-CH integrierten Diensten erfasst und können via das Data Warehouse abgerufen werden.

Folgende Daten müssen jedoch TgG-spezifisch zu erfassen übermittelt werden:

- Absender
- Empfänger
- Transportunternehmer
- Fahrername
- Fahrzeugkennzeichen
- Fahrzeugtyp
- UN Nummer
- Art der Versandstücke
- Mengen
- restliche Angaben aus Beförderungspapieren
- schriftliche Weisungen
- Voraussichtliche Abfahrtszeit
- Voraussichtliche Ankunftszeit
- Voraussichtlicher Transportkorridor
- Verkehrsträger (Strasse, KLV, Schiene)
- Verkehrsart (Inland, Import, Export, Transit)

- Einsatzstatus Einsatzkräfte
- Einsatzpotential Einsatzkräfte
- Einsatzpläne

| Datenkatalog | Benötigte Daten | Erfassungszeitpunkt | Erfassungsmöglichkeiten | Erfassungsverantwortung | Erfassungshäufigkeit / - intervall | Erfassungsort | Filter | Datenempfänger | Datenübertragung | Datenverwendung |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Automatisierung der Abwicklung und des Enforcements von TgG (Normalbetrieb) | <i>Gefahrguttransport:</i> Absender Empfänger Transportunternehmer Fahrzeugkennzeichen Fahrzeugtyp Fahrername Art der Versandstücke UN Nummer ADR Klasse Mengen Voraussichtliche Abfahrtszeit Voraussichtliche Ankunftszeit Voraussichtlicher Transportkorridor Lenkzeitsaldo Fahrer Verkehrsträger (Strasse, KLV, Schiene) Verkehrsart (Inland, Import, Export, Transit) | Pre-Trip (statisch) | Manuelle Eingabe oder via elektronischem Auftragsabwicklungssystem | Transportunternehmer | jeder Transportfall (Ebene Fahrzeug) | Firmenstandort Transportunternehmen | keiner | TgG Zentrale | Eingabe in Datenbank | Überprüfung Einhaltung Gefahrgutbestimmungen Risikoermittlung Routenempfehlung Gefahrgutstatistik |
| | Strassenzustand Verkehrslage Wettervorhersage Unfallstandorte, gesperrte Strecken | Pre-trip (dynamisch) | Verkehrsleitzentrale Verkehrsleitzentrale Meteorologische Anstalt Verkehrsleitzentrale | Bund oder Kanton Bund oder Kanton Bund Bund oder Kanton | stündlich halbstündlich stündlich halbstündlich | nicht relevant | evtl. nur grössere Abweichungen vom Soll | TgG Zentrale | nicht relevant | Routenverbot Routenempfehlung |
| | <i>Stoffeigenschaften Gefahrgut:</i> Brandeigenschaften Explosionseigenschaften Toxizität / Evakuierungsradius Wassergefährdungspotential | Pre-trip (statisch) | TgG-Zentrale | Bund | statisch | nicht relevant | gemäss Grenzwerten | TgG Zentrale | Eingabe in Datenbank | Risikoermittlung Planung Bewältigungsmassnahmen |
| | <i>Digitalisierte Karten und Routenplaner:</i> Standorte Tunnels, Brücken Grundwasserschutz zonen und andere Schutzgebiete Geschwindigkeitsregime Standorte Wechselsignale Standorte Wechseltextanzeigen Standorte Stützpunkte Einsatzdienste | | TgG-Zentrale | Bund | statisch | nicht relevant | nach Bedarf festzulegen, welche Informationen angezeigt werden | TgG Zentrale | Eingabe in Datenbank | Risikoermittlung Planung Bewältigungsmassnahmen |
| 2. Unterstützung präventiver Steuerungs- und Lenkungs-massnahmen zur Reduktion des Risikos (Sonderbetrieb) | Standort Geschwindigkeit Abstand Lenkzeit Ladungszustand (Temperatur, etc.) Fahrerzustand (Augenliderbew., Lenkverhalten, ...) Spureinhaltung Fahrzeugzustand (Motorentemperatur, Bremszustand, Fahrzeuglage) | on-trip (dynamisch) | GPS Tachograph Radarsensor Tachograph Temperaturfühler etc. Detektionskamera digitale Bildauswertung Physikalische Messung | Transportfirma (Fahrzeugführer) | laufend | im Fahrzeug | Vergleich Ist-Soll (bei Überschreitung sicherheitsrelevanter Abweichung Weiterleitung der Meldung) | Fahrzeugführer/TgG Zentrale | | TgG Zentrale Neue Routenempfehlung Weitere Handlungsempfehlungen Beweissicherung weiteres |
| | Strassenzustand Verkehrslage Wettervorhersage Unfallstandorte, gesperrte Strecken | Pre-trip (dynamisch) | Verkehrsleitzentrale Verkehrsleitzentrale Meteorologische Anstalt Verkehrsleitzentrale | Bund oder Kanton | stündlich halbstündlich stündlich halbstündlich | nicht relevant | evtl. nur grössere Abweichungen vom Soll | Fahrzeugführer/TgG Zentrale | nicht relevant | Routenverbot Routenempfehlung |
| 3 Unterstützung von Massnahmen der Ereignisbewältigung (Notfallbetrieb) | Einsatzstatus Einsatzkräfte Einsatzpotential Einsatzkräfte Einsatzpläne Zugangspläne Standardtexte Standardinformationen | On-trip (dynamisch) statisch statisch statisch | Meldung Einsatzzentralen Meldung Einsatzzentralen Elektronische Erfassung Elektronische Erfassung Elektronische Erfassung | Kanton | stündlich stündlich nach einem Ereignis wieder aktualisieren | Einsatzzentralen | evtl. nur grössere Abweichungen | TgG Zentrale TgG Zentrale bleibt in Einsatzzentrale bleibt in Einsatzzentrale bleibt in Einsatzzentrale | E-Mail E-Mail keine keine keine | Koordination Einsatzplanung bei Engpässen Planung Einsatz- und Rettungsdienste |
| | Information über Gefahrguttransport: Fahrzeugkennzeichen Fahrzeugtyp Firmenname Fahrername Art der Versandstücke UN-Nummer ADR Klasse Menge | On-trip (dynamisch) | bereits erfasst | bereits erfasst | bereits erfasst | bereits erfasst | bereits erfasst | keiner | Einsatzkräfte | Zugriff Datenbank |

Tabelle 33 Datenkatalog für ein ideales TgG-Model

9 Stand der Normierung und Normierungsbedarf

Im Zusammenhang mit Gefahrguttransporten spielen heute vor allem Internationale Vereinbarungen (ADR, RID) und nationale Verordnungen (SDR, RSD) eine wichtige Rolle. Der Normierungsprozess ist für Gefahrguttransporte bzw. für Verkehrstelematiksysteme bei TgG noch wenig weit fortgeschritten.

Internationale Vereinbarungen zur Erhöhung der Sicherheit von Gefahrguttransporten wie das ADR (Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse) und die RID (Ordnung über die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter) bestehen bereits seit über 40 Jahren. 1992 wurden sie in der EU und weiteren Staaten auch auf den Binnenverkehr ausgeweitet. Die ADR ist auf nationaler und auch EU-Ebene gültig und wird durch die „Working Party on the Transport of Dangerous Goods (WP.15)“ der UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) bearbeitet

In der Schweiz sind neben den internationalen Vereinbarungen die Bestimmungen der **nationalen Verordnung** über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR) und mit der Eisenbahn (RSD) zu beachten.

Nachfolgend werden der aktuelle Stand der Normierung und die Normierungsbestrebungen im Bereich Gefahrguttransporte sowie die relevanten Schnittstellen zu anderen Normen aufgezeigt.

9.1 Internationale Normen (ISO)

Bei der ISO (International Standardisation Organisation) ist der Gefahrguttransport bei der **ISO TC 204 „Intelligent Transport Systems“** angesiedelt. Die ISO TC 204 befasst sich schwerpunktmässig mit der Normierung und Standardisierung von Informations-, Kommunikations- und Kontrollsystemen im landseitigen Verkehr, unter anderem auch mit Reise- und Verkehrsinformation, Verkehrsmanagement und Notfalldiensten. Bezüglich des Gefahrguts bestehen heute noch keine spezifischen gültigen Normen, jedoch sind Normierungsbestrebungen im Gange (www.iso.ch). Nachfolgend werden die wichtigsten Normen und Normierungsbestrebungen aufgezeigt:

Verkehrsspezifische Normen:

- Road and Transport Telematics – Automatic Equipment Identification – System Specification (ISO/TS 14815:2000)
- Road and Transport Telematics – Automatic Equipment Identification – Numbering and Data Structure (ISO/TS 14816:2000)

Güterverkehrsspezifische Normen:

- Automatic Vehicle and Equipment Identification - Intermodal Goods Transport – Numbering and Data Structures (ISO/TS 17262:2003)

- Automatic Vehicle and Equipment Identification - Intermodal Goods Transport – System Parameters (ISO/TS 17263:2003)

Güterverkehrsspezifische Normierungsbestrebungen:

- Transport Information and Control Systems – Automatic Vehicle and Equipment Identification – AVI/AEI Intermodal Goods Transport Architecture and Terminology (ISO/CD 17261)

Sämtliche Normen, welche Standards für die Automatische Fahrzeug- und Equipment Identifizierung beinhalten, sind wichtig für Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten. Schliesslich müssen – je nach Konzept - Fahrzeuge, Ladeeinheiten oder sogar Sendungen identifiziert, verfolgt und überwacht werden können.

Gefahrgutspezifische Normierungsbestrebungen:

- Transport Information and control systems (TICS) – General Fleet Management and Commercial Freight Operations – Data Dictionary and Message Sets for electronic Identification and Monitoring Hazardous Materials/Dangerous Goods Transportation (ISO/CD 17687)

Die Bestimmungen dieses Normentwurfs (ISO 2003, 28.1.2003) unterstützen die automatische Identifizierung und Überwachung sowie den Informationsaustausch in Bezug auf in Fahrzeugen transportierte Gefahrgüter. Informationen können Gutmerkmale, Mengen, Bedingungen und Informationen über Ereignisse beim Gefahrguttransport umfassen. Die Bestimmungen können auch für Nicht-Gefahrgüter angewendet werden. Dies ist ein wichtiger Punkt, da auch diese Untersuchungen bestätigen, dass Gefahrgut-Management-Massnahmen auch für normale Gütertransporte eingesetzt werden können müssen.

Allfällige neue Systeme ergänzen die bestehenden visuellen nicht-elektronischen Bezeichnungen, können zusätzliche Informationen enthalten und die Nutzung der Daten ausweiten. Es werden im Normentwurf **vier Anwendungsebenen von Gefahrgut-informations- und Überwachungssystemen** unterschieden:

- (1) Direkte elektronische Ergänzung zur bestehenden visuellen nicht-elektronischen Gefahrgutkennzeichnung
- (2) Zusätzliche Daten gegenüber der bestehenden visuellen nicht-elektronischen Gefahrgutkennzeichnung
- (3) Schnittstellen zu On- Board - Systemen
- (4) Intelligenz um auf Veränderungen von Produkt- und Warenzuständen reagieren zu können.

Diese verschiedenen Anwendungsebenen lassen einerseits eine schrittweise Einführung solcher Systeme zu (zuerst einfach, später komplex) und andererseits können unterschiedliche Nutzungsbedürfnisse abgedeckt werden. Sind jedoch Systeme verschiedener

Anwendungsebenen im Einsatz, ist für die Überwachung, Kontrolle und Intervention keine einheitliche Datenbasis mehr vorhanden. Nur die unterste Stufe der Informationen (aus Vorschriften der Gefahrgutkennzeichnung) ist über alle Gefahrguttransporte identisch verfügbar.

Der Informationsaustausch soll laufend oder nur im Notfall zu Ereignisdiensten oder Ereigniszentralen möglich sein. Im Normentwurf werden **drei Dienste für den Normal- und Notfallbetrieb** unterschieden:

| Services | Remarks |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Gathering Information on vehicle conditions loaded with or without hazardous goods. Such information may be obtained from on board sensors. | Monitoring and tracking the goods in normal operations. Multiple tracking levels may be used. |
| 2. Gathering information on dangerous load status in real time under emergency conditions. | During an emergency, the information must be obtainable automatically or on request during the event. In non-emergency situations, such capability is optional. |
| 3. Contact emergency response authorities. | In case of emergency, appropriate authorities would be contacted automatically. |

Tabelle 34 Dienste für den Normal- und Notfallbetrieb bei TgG (aus ISO 2003)
 Quelle: ISO/CD 17687

Das vorgeschlagene elektronische Identifikations- und Monitoringkonzept geht aus der nachfolgenden Abbildung hervor.

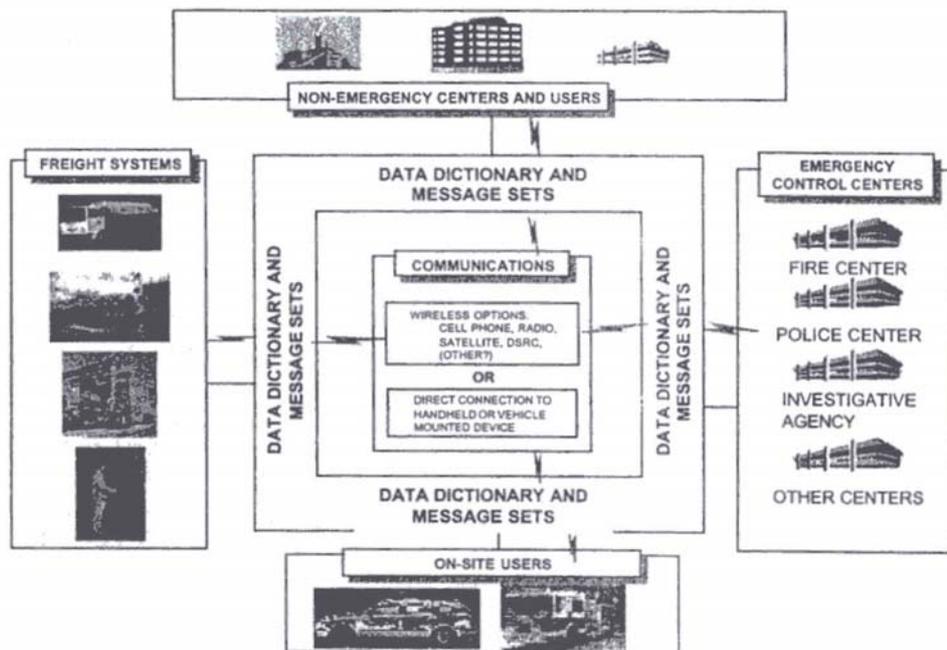


Abbildung 29 Elektronisches Identifikations- und Monitoring Konzept
 Quelle: ISO/CD 17687

Das Konzept sieht vor, über standardisierte Daten und Meldungen die Kommunikation zwischen der Transporteinheit, Ereignisdiensten, firmeninternen Systemen und Drittnutzern sicherzustellen. Eine eigentliche Zentrale ist in diesem Konzept nicht vorgesehen. Für die Anordnung von präventiven Massnahmen (insbesondere im Sonderbetrieb) ist jedoch eine Zentrale eine wichtige Voraussetzung.

Die Information und Kommunikation basiert auf standardisierten Datensätzen und Meldungen, wobei es neben dem ISO Standard noch einen zweiten Standard gibt (IEEE P512.3 Standard). ISO übernimmt bezüglich Meldungen den IEEE P512.3 Standard mehrheitlich, basiert aber im Gegensatz zum IEEE P512.3 auf fahrzeugbezogenen Kommunikationstechnologien und automatischer Kommunikation.

Das vorgeschlagene Konzept ist flexibel bezüglich der überwachten Einheiten wie Fahrzeuge, Container, Paletten oder Sendungen. Eine Schnittstelle zu Positionierungssystemen ist vorgesehen, jedoch nicht zwingend. Ein minimales System könnte aus einem Datenspeicher bestehen, welcher Informationen enthält, welche beim Beladen eingegeben werden. Aber auch komplexere System sind denkbar.

Insgesamt ist die Norm mit Ausnahme der standardisierten Meldungen relativ allgemein gehalten, so dass verschiedene Konzepte umgesetzt werden können ohne bestimmte Technologien zu bevorzugen.

Der ISO-Normentwurf ist demzufolge allein auf den standardisierten Datenaustausch ausgerichtet und nicht auf die Art wie die Information erzeugt, gespeichert oder auf der Transporteinheit verwendet wird.

Die Ausgestaltung technischer Systeme sollte so erfolgen, dass verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Fahrzeug und strassenseitigen Einrichtungen und Leit- und Einsatzzentralen bestehen.

Für Managementsysteme von Gefahrguttransporten sind weitere Normen und Normierungsbestrebungen relevant, welche sich mit der Ausrüstung von Strassenfahrzeugen (ISO TC 22 Road Vehicles) und geographischen Informationen und dem Datenmanagement befassen (ISO TC 211 Geographic Information / Geomatics). Diese sind jedoch nicht TgG spezifisch sondern gelten allgemein für den Verkehr und Transporte (www.iso.ch).

9.2 Europäische Normen

Bezüglich Gefahrguttransporte sind bei CEN die Normierungstätigkeiten folgender Kommissionen relevant:

- CEN BT/WG83 „Transport of dangerous goods“
- CEN BT/WG141 „Intermodal and interoperable transport – telematics“
- CEN TC 320 „Transportation Services“
- CEN TC 278 „Road Transport and Traffic Telematics“

9.2.1 CEN BT/WG83 „Transport of dangerous goods“

Die CEN BT/WG83 „Transport of dangerous goods“ wurde 1993 gegründet mit folgenden Zielen (www.cenorm.be):

- Koordination zwischen CEN und der Europäischen Kommission, EFTA und weiteren Organisationen in Sachen Gefahrguttransporte
- Abstimmung der RID/ADR-Richtlinien mit CEN Normen
- Erarbeitung und Festlegung von technischen Anforderungen, welche sich aus RID/ADR ergeben (Standardisierungsbedürfnisse TgG)

CEN Normen sollen Bestimmungen der ADR und RID ergänzen, indem in den CEN Normen technische Anforderungen spezifiziert werden, was eine vereinheitlichte Umsetzung erlauben soll. Normierungen und RID/ADR-Richtlinien müssen deshalb aufeinander abgestimmt sein.

Die BT/WG 83 befasst sich nicht mit Telematikanwendungen im Gefahrguttransport. Eine Anfrage beim Vorsitzenden der BT/WG 83 hat ergeben, dass die BT/WG83 momentan nicht sehr aktiv ist und (noch) keine konkreten Normen in Bearbeitung sind. Grundsätzlich müsste die BT/WG83 stärker aktiv werden um anstehende Normierungsaufgaben an eine geeignete CEN TC's weiterzugeben.

9.2.2 CEN BT/WG141 „Intermodal and interoperable transport – telematics“

Die CEN BT/WG141 „Intermodal and interoperable transport – telematics“ wurde 2002 gegründet mit folgenden Zielen im Güterverkehr⁴⁷ (CEN/BT/WG 141 N 58):

⁴⁷ Die BT/WG141 befasst sich auch mit Personenverkehr.

- Erhöhung Multidmodalität und Interoperabilität im Güterverkehr mit Unterstützung von neuen Technologien und Telematikanwendungen
- Verbesserung der Effektivität und Effizienz im Güterverkehr
- Verbesserung Handling und Reduktion Staus
- Verringerung der Umweltbelastungen
- Erhöhung des Einkommens der Transportwirtschaft
- Reduktion der externen Kosten.

Im Arbeitsprogramm werden **die Normierungsbedürfnisse im multimodalen Güterverkehr** wie folgt definiert (CEN/BT/WG 141 N 58):

- Telematiksysteme bezogen auf intermodale Terminals, Logistikzentren, Umschlagtechnik, intermodale Ladeeinheiten (inkl. automatische Positionserkennung und automatische Equipment-Identifizierung)
- Multimodales Fracht- und Flottenmanagement
- Multimodales Tracking and Tracing (Fahrzeuge, Sendungen, Ladeeinheiten)
- Buchungsmanagement, Datenaustausch, Zufahrt der Lastwagen beim Check-In von Terminals
- Automatische Sicherheits-Checks und Überwachung
- Harmonisierung von Codes und Abkürzungen (im Zusammenhang mit Dokumenten/Frachtbriefen).

Schwerpunkt bildet eine verkehrsträgerübergreifende Betrachtung, wie sie auch bei Gefahrguttransporten wichtig ist. Bei der **Logistik und im Transport von Gefahrgütern** wird aus der Sicht von Telematikanwendungen (CEN/BT/WG 141 N 58) ein grosser Normierungsbedarf ausgemacht, insbesondere für

- Die Definition von Kommunikationsprotokollen für den Datenaustausch zwischen verschiedenen Transport- und Logistikdienstleistern.
- Definition von Kommunikationsprotokollen für den Datenaustausch zwischen verschiedenen Verkehrsträgern
- Verfahren für den Informationsaustausch zwischen Logistik- und Transportdienstleistern und Behörden
- Die technische Ausrüstung für die (automatisierte) Gefahrgutkontrolle beim Handling und Transport.

- Automatische Disposition von Einsatzdiensten.

Das Arbeitsprogramm zeigt, dass die Normierung von Verkehrstelematiksystemen für Gefahrguttransport noch am Anfang steht. Es zeigt jedoch auch, dass ein Grossteil der Normierungsbedürfnisse auch dem übrigen Güterverkehr zugute kommt und im Verhältnis in geringem Umfang gefahrgutspezifische Aspekte zu berücksichtigen sind. Schnittstellen und vordefinierte Daten und Meldungen bilden den wichtigsten Teil.

9.2.3 CEN TC 320 „Transportation Services“

Die CEN TC320 „Transportation Services“ befasst mit der Normierung der Qualität von Transportdienstleistungen und ist nicht auf technische Aspekte ausgerichtet. Die WG3 „Quality of Transport of Dangerous Goods“ hat die Aufgabe, Normen für die Qualitätssicherung und Gewährleistung der Sicherheit für Unternehmen, welche Gefahrgüter transportieren und be-/entladen, zu schaffen. Eine entsprechende Norm ist in Vorbereitung.

Diese Normen sind nicht von unmittelbarer Bedeutung für den TgG. Es wäre jedoch zweckmässig, identische Messgrössen und Systeme für die Deklaration, Überwachung und Kontrolle zu verwenden (z.B. Temperatur, Druck etc.).

9.2.4 CENT TC 278 „Road Transport and Traffic Telematics“

Im Bereich (Strassen-) Verkehrstelematik spielt selbstverständlich die CEN/TC278 eine wichtige Rolle, auch wenn bis jetzt keine gefahrgutspezifischen Belange behandelt wurden. Folgende Normierungsbereiche haben einen Einfluss auf den Gefahrguttransport:

- Fracht- und Flottenmanagement (WG2), wegen den Schnittstellen zwischen solchen Privaten Systemen und einer TgG-Zentrale und den Datenprotokollen
- Traffic and Traveller Information (WG4), wegen den Codes und den standardisierten Meldungen
- Geographic Data File (WG7), wegen der Verwendung von georeferenzierten Daten
- Road Traffic Data (WG 8), wegen standardisierter Verkehrs- und Reisedaten sowie dem Informationsaustausch mit Verkehrsleitzentralen
- Mensch-Maschine-Schnittstelle (WG10), wegen der Messung des Fahrerverhaltens und der Bereitstellung von Informationen im Fahrzeug
- Automatische Fahrzeug / Equipment-Identifikation (WG12), wegen der notwendigen Identifizierung von Fahrzeugen, Ladeeinheiten und Sendungen
- Architektur und Terminologie (WG13), wegen der Gesamtsystemarchitektur und der verwendeten Begriffe.

Besonders wichtig für TgG sind die angenommenen europäischen Vornormen ENV ISO 14815: 2000 (Road Transport and traffic telematics – Automatic vehicle and equipment identification – systems specification) und ENV ISO 14816: 2000 (Road Transport and traffic telematics – Automatic vehicle and equipment identification – numbering and data structures) sowie der Normentwurf prENV ISO 17261 (Transport information and control systems - Automatic vehicle and equipment identification – AVI/AEI intermodal goods transport architecture and terminology).

Darin sind folgende Aspekte geregelt:

| Vornorm / Normentwurf | Geregelte Aspekte | Bemerkungen |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| ENV ISO 14815: 2000 | <ul style="list-style-type: none"> • Definitionen und Begriffe • Anforderungen für Systemspezifikationen und Systemarchitektur • Testanforderungen | Für verschiedene Kategorien von Systemen |
| ENV ISO 14816: 2000 | <ul style="list-style-type: none"> • Definitionen und Begriffe • Nummerierungs-Systematik • Datenstruktur | |
| prENV ISO 17261 | <ul style="list-style-type: none"> • Definitionen und Begriffe • Prozesse in der Logistik und bei Gütertransporten • AVI/AEI Systemarchitektur für intermodale Transporte | |

Tabelle 35: Wichtige AVI / AEI Normentwürfe und Vornormen

Durch den TgG kommen folgende zusätzlichen Aspekte hinzu:

- Eine TgG-Zentrale für ein Management von Gefahrguttransporten
- Schnittstellen zwischen privaten Auftragserfassungssystemen, Dispositionshilfsmitteln, Fracht- und Flottenmanagementsystemen und einer TgG Zentrale
- Schnittstellen zwischen einer TgG-Zentrale und nationalen/kantonalen Verkehrslenkungszentralen sowie kantonalen Einsatzzentralen
- Schnittstellen zwischen Verkehrsträgern mit Übergabe der notwendigen Daten und Informationen
- Zusätzliche Daten über die Menge, Art, Zusammensetzung und Gefährdungspotential des Gefahrgutes
- Informationen / Daten über Einsatzpläne, Zugangspläne, lokale Karten und Pläne, Massnahmenpläne, Status von Einsatzdienste etc.

9.3 Schweizer Normen

Aufgrund der grossen Bedeutung der weltweiten und europäischen Normierung in der Verkehrstelematik werden in diesem Bereich ISO und CEN-Normen meist direkt übernommen (z.B. CEN/TC 278).

Die Grundlagennorm für Verkehrstelematik im Strassenverkehr ist SN 640871. Diese Norm bildet die Grundlage für die Einzelnormen, in welchen einzelne Aspekte für Entwurf, Projektierung, Betrieb und Beurteilung von Verkehrstelematiksystemen festgelegt werden.

In dieser Grundlagennorm ist für Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten eine Einzelnorm vorgesehen, welche

- ein Modell für das Management von Gefahrguttransporten definiert
- die wesentlichen zu erfassenden Daten festlegt
- die Regeln für die Datenverwaltung definiert
- die Grundsätze des Datenaustauschs zwischen Fahrzeug, einer Datenzentrale, und den möglichen Datennutzern wie Kontrollorgane, Wehrdiensten sowie Transportunternehmen definiert.

Diese Aspekte müssen in einem Normentwurf berücksichtigt werden, auch wenn davon ausgegangen werden kann, dass die obigen Aspekte zu grössten Teil welt- oder europaweit zu normieren sind.

9.4 Beurteilung Stand der Normierung und Normierungsbedarf

9.4.1 Welt/Europa

Mit der Internationalisierung und Globalisierung der Märkte und der immer stärkeren Verflechtung der Güterverkehrsströme ist eine Normierung vorwiegend auf internationaler oder allenfalls europäischer Ebene zweckmässig. Eine Normierung hat deshalb vorwiegend in den Normierungsorganisationen ISO und CEN zu erfolgen.

Im Bereich Transport gefährlicher Güter ist der Normierungsbedarf gross (vgl. auch Erkenntnisse BT/WG141). Die bestehenden Normen der ISO TC 204 reichen zur Erreichung der Konformität und Interoperabilität von Verkehrstelematiksystemen nicht aus. Der Normierungsbedarf (vgl. CEN/BT/WG 141 N 58) betrifft vorwiegend

- die Definition von Kommunikationsprotokollen für den elektronischen Datenaustausch zwischen verschiedenen Transport- und Logistikdienstleistern
- die Definition von Kommunikationsprotokollen für den elektronischen Datenaustausch zwischen verschiedenen Verkehrsträgern

- die Verfahren für den Informationsaustausch zwischen Logistik- und Transportdienstleistern und Behörden
- die technische Ausrüstung für die (automatisierte) Gefahrgutkontrolle beim Handling und Transport.
- die automatische Disposition von Einsatzdiensten.

Die betroffenen CEN-Gremien (BT/WG83 und BT/WG141) müssten eine aktivere Rolle übernehmen und den Normierungsprozess bei verschiedenen TC's (z.B. 278) in Gang setzen. Dabei müssen zur Gewährleistung einer lückenlosen Überwachung und Kontrolle auch die anderen Verkehrsträger sowie die Umschlagpunkte zwischen den verschiedenen Verkehrsträgern berücksichtigt werden.

9.4.2 Schweiz

Grundsätzlich werden Normen im Bereich Verkehrstelematik vorwiegend auf internationaler und europäischer Ebene erarbeitet. Insbesondere auch Verkehrstelematiksysteme für Gefahrguttransporte müssen idealerweise kontinent- und länderübergreifend einsetzbar sein um eine lückenlose Erfassung und Verfolgbarkeit zu gewährleisten. Neue Schweizer Normen werden nur noch dann erarbeitet, wenn ganz spezielle Schweizerische Bedingungen zu berücksichtigen sind.

CH-spezifische Bedingungen im Zusammenhang mit Gefahrguttransporten können sein:

- Technische Anforderungen, die sich aus zu ADR und RID ergänzenden nationalen Vorschriften ergeben (z.B. Einschränkung von Fahrzeugen, einzuhaltende Fahrrouen, Vorschriften für das Halten und Parken, etc.) und welche CH-spezifisch sind.
- Technische Anforderungen, welche sich aus der SDR und RSD (Schweizerische Verordnungen) ergeben (z.B. Bezeichnung/Codierung von Ausnahmen für werksinternen Verkehr gemäss Art. 7 SDR, soweit diese nicht in internationalen Normen definiert werden).
- Technische Anforderungen, welche sich aus der nationalen Störfallverordnung ergeben: Der Inhaber eines Verkehrsweges muss gemäss Störfallverordnung alle zur Verminderung des Risikos geeigneten Maßnahmen treffen, die nach dem Stand der Sicherheitstechnik verfügbar, aufgrund seiner Erfahrung ergänzt und wirtschaftlich tragbar sind. Dazu gehören Massnahmen, mit denen das Gefahrenpotential herabgesetzt, Störfälle verhindert und deren Einwirkungen begrenzt werden. Nach dem Stand der Sicherheitstechnik verfügbar sind Sicherheitsmassnahmen, die bei vergleichbaren Betrieben, Anlagen und Verkehrswegen im In- und Ausland erfolgreich eingesetzt oder bei Versuchen mit Erfolg erprobt wurden und bei vergleichbaren Gegebenheiten auf andere Verkehrswege übertragen werden können.
- Technische Anforderungen, welche sich gegenüber anderen Ländern aus den unterschiedlichen Aufgaben, Kompetenzen der Behörden sowie bei den Abläufen der

Kontrollen und Überwachung sowie Ereignisbewältigung auf den verschiedenen Stufen ergeben. Dies beeinflusst vorwiegend die Systemarchitektur und die Datenverwaltung.

Eine Schweizerische Norm zum TgG müsste folgende Aspekte abdecken:

- Begriffe und Definitionen
- Verweise auf die gültigen ISO und CEN Normen
- Modell/Systemarchitektur
- Datenkatalog
- Datenerfassung, Datenverwaltung und Datenaustausch.

Aus den folgenden Gründen empfehlen wir, vorerst auf eine Schweizerische Norm zum TgG zu verzichten:

- Es müssen zuerst die Normierungsbestrebungen in den CEN Gremien in Gang kommen.
- Abwarten der Rahmenbedingungen, welche sich aus dem Verkehrsmanagement CH ergeben
- Geringer Normierungsbedarf auf Ebene CH.

Sobald auf CEN Ebene Normierungsentwürfe vorliegen und das VM CH konkretisiert ist, können die Arbeiten für einen Normentwurf aufgenommen werden. Im Anhang 6 ist ein Vorschlag für die Inhaltsstruktur einer solchen Norm enthalten.

9.5 Anpassungsbedarf an bestehenden Rechtsgrundlagen

Neben dem Normierungsbedarf stellt sich die Frage, ob aufgrund der möglichen Einführung von VT-Systemen für TgG oder als Voraussetzung dafür Anpassungen an den internationalen Übereinkommen oder auch nationalen Vorschriften notwendig werden. Anpassungsbedarf ergibt sich aus unserer Sicht in folgenden Bereichen:

- Allfällige Verpflichtungen zum Aufbau, Betrieb und zur Nutzung von Verkehrstelematiksystemen für TgG (inkl. Aufgaben bzw. Pflichten der verschiedenen Akteure)
- Allfällige Vorschriften zu den Möglichkeiten und Funktionen von solchen VT-Systemen (Mindestanforderungen)
- Überprüfung und Anpassung der Vorschriften für die Klassifizierung/Kennzeichnung, den Versand (inkl. Deklarationsprozesse, Bezettelung etc.), die Beförderung, die Be- und Entladung, die Handhabung, die Beförderungsausrüstung und die Durchführung der Beförderung (inkl. Fahrzeugausrüstung, Behälterausrüstung, etc.)

Der Anpassungsbedarf muss parallel zur Entwicklung von TgG-Systemen geklärt werden.

10 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

10.1 Schlussfolgerungen

10.1.1 Bedeutung von Gefahrguttransporten bezüglich Mengen und Risiken

- Die **mengenmässige Bedeutung von Gefahrguttransporten auf der Strasse** ist mit rund 18 Mio. t pro Jahr (ca. 4.5% der transportierten Mengen) bzw. 1064 Mio. tkm (ca. 5%) ist gegeben (GTE 1998). Die **Bedeutung von Gefahrguttransporten auf der Schiene** ist mit 10 Mio. t grösser, da der Anteil an den gesamten Schienengütermengen ca. 15% ausmacht. Bei den Gefahrgütern handelt es sich vorwiegend um Mineralölprodukte und chemische Grundstoffe.
- Die **Datenlage zu Gefahrguttransporten ist heute ungenügend**. Die bestehenden periodischen Erhebungen wie die Gütertransporterhebung (GTE), die Erhebung des grenzquerenden Güterverkehrs (GQGV) und die Erhebungen des alpenquerenden Güterverkehrs (AQGV) sind aufgrund der geringen Stichprobe wenig geeignet die Struktur der Gefahrguttransporte zu identifizieren. Zudem besteht keine zentrale Meldepflicht.
- Der **Anteil von Gefahrgutfreisetzung mit Personenschäden** ohne vorausgehenden Unfall beträgt weniger als 4% aller Gefahrgutstörfälle. Der TgG in Verpackungen fällt risikomässig kaum ins Gewicht.
- **Unfälle mit einer Freisetzung von gefährlichen Gütern sind selten**. Pro Jahr ist in der Schweiz mit 1.6 grossen Freisetzungen und 4.6 Leckagen zu rechnen. Auch die Auswirkungen von Unfällen von Nicht-TgG Transporten können verheerend sein (vgl. Unfälle Mont-Blanc-Tunnel und Gotthardtunnel). **Massnahmen für den TgG sollten auch auf andere Gütertransporte übertragen werden können**.
- **Der normale Güterverkehr zeigt deutlich mehr Unfälle mit Personenschäden als der TgG (ca. Faktor 6)**. Nur ein geringer Anteil der Personenschäden entsteht durch Freisetzung des transportierten Gefahrgutes. Der überwiegende Anteil Personenschäden resultiert aus direkten Unfallfolgen.
- Neben Personenschäden sind bei Gefahrguttransporten aber auch **Umweltrisiken** denkbar durch Kontamination von Oberflächengewässer, Grundwasser und/oder Boden. Diese Umweltschäden können grösser sein als die Primär-Sachschäden beim Unfall.
- **Schwere Unfälle bei Gefahrguttransporten sind vor allem auf Autobahnen und Autostrassen zu erwarten**. Die Unfallfolgen sind im Mittel bei Gefahrgutunfällen deutlich schwerer.
- Ca. 50% der Gefahrgutunfälle werden durch den Fahrer des TgG verursacht. **Häufigste Unfallursachen sind bei TgG und Nicht-TgG Transporten**: überhöhte Geschwin-

digkeit, andere Fehler Fahrzeugführer, ungenügender Abstand, Nichtgewähren des Vortritts.

- Einige **wenige Gefahrgutkategorien dominieren das Risiko** im Gefahrguttransport auf der Strasse (brennbare Flüssigkeiten, druckverflüssigte Gase, toxische Gase).
- Allein aus Sicht des Risikos durch TgG lässt sich ein Bedarf nach einem Verkehrs-telematiksystem für TgG kaum ableiten. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass trotz geringer Wahrscheinlichkeiten Unfälle mit hohem Schadenpotential möglich sind. Weiter ist zu berücksichtigen, dass zum Beispiel solche Systeme auch den Vollzug und die Kontrolle vereinfachen und unterstützen und die heute schlechte Datenlage wesentlich verbessern.

10.1.2 Ziele und Massnahmenelemente für Management TgG

- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten **die Informationen und die Datenlage über Gefahrguttransporte verbessern** damit eine räumlich und zeitlich lückenlose Verfolgung gewährleistet ist (unter Gewährleistung des Datenschutzes), woraus sich allfällige kritische Momente mit hohem Risiko besser erkennen lassen und den Bedarf eines Verkehrsmanagements mittel Verkehrstelematik unterstreichen.
- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten einen **Beitrag zur Unfallverhinderung (Präventionsmassnahmen)** leisten. Die statistische Auswertung nach Unfallursachen zeigt vorerst, dass nur ein geringer Anteil der Schäden durch Freisetzung des transportierten Gefahrgutes entsteht. Ein grosser Anteil des Schadens sind direkte Unfallfolgen.
- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten auch **das Schadenausmass im Ereignisfall reduzieren**.
- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten die heutigen **Abläufe und Prozesse (v. a. Schnittstellenprozesse) bei der Deklaration und Abwicklung von TgG vereinfachen und effizienter gestalten**.
- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten die **Kontrolle und den Vollzug der massgebenden Rechtsvorschriften vereinfachen und effizienter gestalten**.
- Verkehrsmanagement-Massnahmen sollten **insbesondere für die das Risiko dominierenden Gefahrgutkategorien brennbare Flüssigkeiten, Gase und wassergefährdende Substanzen wirksam** sein. Nicht als Gefahrgut eingestufte Stoffe, aber mit Gefahrenpotential (auch Verpackungen), müssen zudem in die Überlegungen einbezogen werden, wobei hier vorerst Brände in Tunnels und entsprechende Massnahmen zu deren Verhinderung/Begrenzung im Vordergrund stehen.

Haupteinsatzzwecke von Verkehrstelematiksystemen sind:

- die Erfassung von TgG zur Erstellung von repräsentativen Statistiken
- die Abwicklung von TgG und Unterstützung bei der Einhaltung von Vorschriften und Regeln (Automatisierung von organisatorischen/administrativen Abläufen von Gefahrguttransporten und des Vollzugs/Überwachung)
- die Unterstützung präventiver Steuerungs- und Lenkungsmassnahmen zur Reduktion des Risikos (Reduktion der Eintretenswahrscheinlichkeit von potentiellen Ereignissen, Reduktion potentieller Schadenwirkungen)
- die Unterstützung von Massnahmen der Ereignisbewältigung (Reduktion des Schaden- ausmasses im Ereignisfall).

Wirkungsvolle TgG-spezifische Massnahmen sind Durchfahrtsverbote, zeitliche Entflechtung (inkl. Konvois oder auch zeitliche Verteilung), Deklaration/Meldepflicht der Transporte, Tracking und Tracing, elektronische Kennzeichnung sowie die Vorhaltung von Transport- und Umgebungsdaten im Ereignisfall.

Wirkungsvolle Nicht-TgG-spezifische Massnahmen sind Automatische Fahrzeitkontrollen, Geschwindigkeitsbegrenzungen, Abstandskontrollen, Geschwindigkeitskontrollen und Spurhaltesysteme.

10.1.3 Modell für Verkehrstelematiksysteme für TgG

Aufgrund der Ziele und der Ergebnisse der Analyse verschiedener Szenarien für den Normal-, Sonder- und Notfallbetrieb sollte ein Modell für das Management von TgG idealerweise folgende Elemente umfassen:

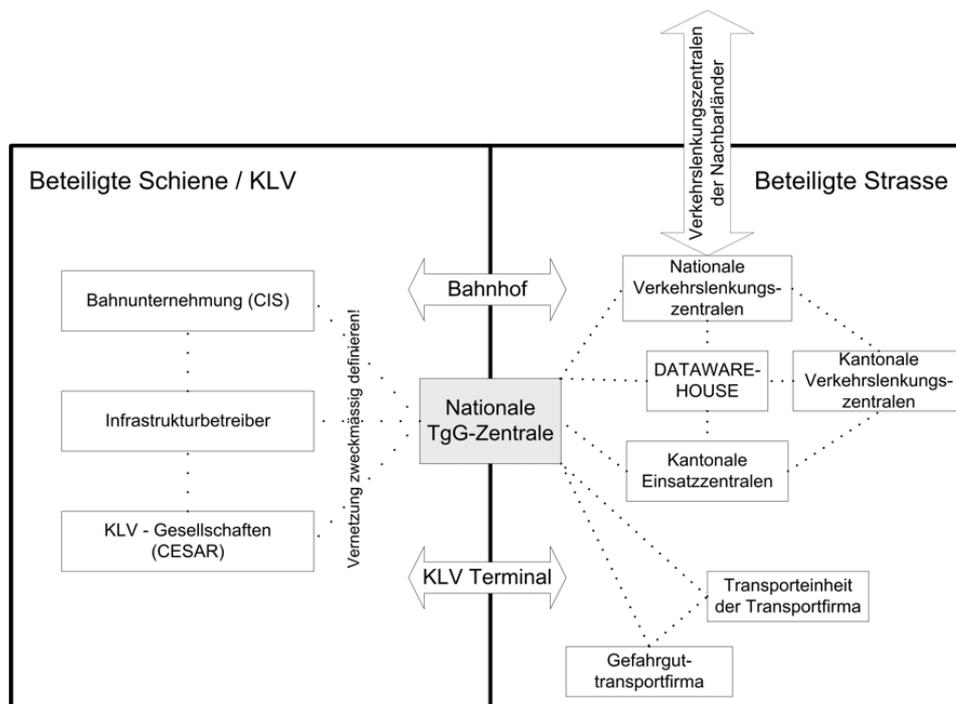


Abbildung 30 Modellschema für Management TgG

Das Modell basiert auf einem Dienst auf der Basis des Verbundes von nationalen und kantonalen Verkehrslenkungs- und Einsatzzentralen, welche das Management von TgG übernimmt resp. anbietet.

Wir gehen davon aus, dass es sinnvoll ist, ein gemischtes zentrales/dezentrales Modell umzusetzen, dies entsprechend den nationalen und kantonalen Aufgaben. Die weitere Konkretisierung des VM-CH wird auch für andere Dienste diesbezüglich Klarheit bringen.

Wesentliche Elemente des Modells sind:

- **TgG-Zentrale** mit Bewilligungsprüfung und –erteilung, Datenbank für Gefahrgutbestimmungen, Gefahrgutstatistik, Risikoermittlung, Beweissicherung, Massnahmendisposition (nationale Ebene)
- **Gefahrgutfirma** mit Deklaration TgG, Transportdisposition, Fracht- und Flottenmanagement
- **Transporteinheit** mit verschiedenen Diensten wie Lenkzeitüberwachung, Standortüberwachung, Fahrzeug- und Sendungsidentifikation etc.
- **Nationale und kantonale Verkehrslenkungs-zentralen** mit Verkehrsdatenerfassung, Strassenzustandserfassung, Strassendatenerfassung und nationale / kantonale Verkehrslenkung.

- **Kantonale Einsatzzentralen** mit Risikoermittlung, Massnahmenplanung, Einsatz von Ereignisdiensten, kantonale/regionale Überwachung und Kontrolle.
- **Kommunikationssystem**, welches die Informationsaustausch und die Kommunikation zwischen den verschiedenen Einheiten sicherstellt.

Das ideale Modell für das Management von TgG stellt sehr hohe Anforderungen an VT-Systeme und ist komplex. Die technischen Entwicklungen sind noch nicht soweit fortgeschritten, dass sämtliche Systeme für die Modellelemente serienmässig verfügbar sind zu einem vernünftigen Preis. Zudem ist das Kosten-/Nutzenverhältnis für solche Systeme noch unklar. Dies gilt insbesondere für Fahrerunterstützungssysteme und TgG-spezifische Anwendungen. Die Potentiale des LSVA-Systems für die TgG-Anwendungen liegen vorwiegend in der Positionsidentifizierung und Ergänzung von Deklarationsmöglichkeiten, etc. Es können nicht alle Anforderungen an ein TgG-System erfüllt werden.

Wichtig ist auch die Einbettung des Modells in das Verkehrsmanagement CH, da zu zahlreichen anderen Diensten Schnittstellen bestehen.

Ein solches Modell kann nicht auf einmal eingeführt werden, sondern es muss schrittweise auf- und ausgebaut werden. Einen Vorschlag für drei Entwicklungsstufen zeigt die nachfolgende Tabelle:

| Mögliche Entwicklungsstufen eines Management für TgG | Automatisierung der Abwicklung und des Enforcements | Unterstützung präventiver Steuerungs- und Lenkungs-massnahmen | Unterstützung zur Massnahmen der Ereignisbewältigung |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1 Zusätzliche Elektronische Kennzeichnung von TgG auf Transporteinheit Bereitstellung Beförderungspapieren und schriftlichen Weisungen | X | | XXX |
| 2 TgG-Zentrale mit Deklaration der Gefahrguttransporte, Überprüfung der Einhaltung der Gefahrgutbestimmungen Automatische Positionserkennung und Fahrzeugverfolgung Kommunikation und Schnittstellen zwischen Nationaler TgG Zentrale und Einsatzzentralen | XXX | X | XX |
| 3 On-Board-Unit mit intelligenten Diensten wie Lenkzeitüberwachung, Geschwindigkeitsüberwachung, etc. mit laufendem Soll-Ist-Vergleich Laufende Risikoermittlung und Massnahmendisposition in TgG-Zentrale Kommunikation und Schnittstellen zwischen Nationaler TgG Zentrale und Verkehrslenkungszentralen | X | XXX | X |

Tabelle 36 Mögliche Einführungsstufen und Abdeckung der Haupteinsatzzwecke (Anzahl Kreuze zeigt die Bedeutung)

10.1.4 Wesentliche zu erfassende Daten, Datenverwaltung und Datenaustausch

Die wesentlichen Daten für die drei Hauptanwendungszwecke von VT-Systemen für TgG wurden identifiziert.

- Die Pre-trip zu erfassenden Daten benötigen keine speziellen Erhebungen sondern müssen durch den Gefahrgut-Transporteur bereitgestellt werden.
- Hohe Ansprüche stellt die Erfassung und Bereitstellung von On-Trip-Daten wie Geschwindigkeit, Abstand, Lenkzeit, Ladungszustand, Fahrzeugzustand etc. und die Erfassung von relevanten Abweichungen vom Soll-Zustand.

- Auch die dynamische Erfassung von Verkehrszuständen stellt hohe Anforderungen an die Erhebungseinrichtungen und die Aufbereitung von Verkehrsdaten.
- Die Datenverwaltung sollte zentral erfolgen. Dazu bietet sich die TgG Zentrale an, was die gefahrgutspezifischen Daten anbelangt. Die verkehrsspezifischen Daten werden über die nationalen und kantonalen Verkehrserfassungseinrichtungen erfasst und aufbereitet.
- Der entwickelte Datenkatalog nach Hauptanwendungszwecken ist umfassend und muss entsprechend der Entwicklungsstufen umgesetzt werden. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass ein wesentlicher Teil der Daten auch im Zusammenhang mit anderen Diensten (Verkehrsinformation, etc.) erfasst wird.

10.1.5 Nutzen und Akzeptanz

Grobe qualitative Überlegungen haben gezeigt (vgl. Tabelle 37), dass das Kosten/Nutzen-Verhältnis von Management-Systemen alleine für TgG kritisch ist. Zudem fällt der Nutzen vor allem bei der öffentlichen Hand und der Allgemeinheit an, während die Kosten vor allem beim Transportgewerbe anfallen (Fahrzeugausrüstung, Deklaration etc.). Es ist aber zu erwarten, dass die Versicherungsprämien von Haftpflichtversicherungen infolge des verminderten Risikos gesenkt werden könnten und so ein indirekter Nutzen für die Transporteure entsteht.

TgG-spezifische Systeme dürften vor allem für die Abwicklung, Überwachung und Kontrolle sowie die Ereignisbewältigung wirksam sein. Lenkungsmaßnahmen für die Prävention von Ereignissen sollten auch auf den übrigen Güterverkehr ausgedehnt werden (Geschwindigkeitskontrolle, Abstandkontrolle etc.) da ja rund 50% der Unfälle mit Gefahrguttransporten durch übrige Verkehrsteilnehmer verursacht werden.

Das Interesse und die Akzeptanz der Transporteure für die Beschaffung und Nutzung solcher Systeme beurteilen wir als gering, weil direkt keine Einsparungen bei den Transportkosten realisiert werden können und Überwachung und Kontrolle eher unerwünscht sind. Verlader (Versender, Empfänger), Spediteure und auch Transportversicherer haben bereits einen grösseren Nutzen an einer Überwachung und Kontrolle von TgG. Für die Einführung von Verkehrstelematiksystemen für das Management von TgG heisst das konkret, dass

- die Nutzung von Verkehrstelematiksystemen für das Management von TgG verpflichtend vorgeschrieben werden müsste (z.B. ähnlich LSVA).
- Schnittstellen zu bestehenden Auftragserfassungssysteme, Fracht- und Flottenmanagementsysteme geschaffen werden um Doppelerfassungen zu vermeiden (Minimierung Ausrüstungs- und Betriebsaufwand)
- eine schrittweise Einführung in Abhängigkeit des ermittelten Kosten-/Nutzenverhältnisses verschiedener Ausbaustufen zweckmässig ist.

| | Mögliche Entwicklungsstufen eines Management für TgG | Kosten | Nutzen |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Zusätzliche Elektronische Kennzeichnung von TgG auf Transporteinheit | <ul style="list-style-type: none"> • Zusatzkosten bei Transporteuren und Verladern durch technische Systeme und zusätzlichen Deklarationsaufwand | <ul style="list-style-type: none"> • Statistischer Aufschluss • Mehr Informationen am Versandgut • Information über Ladung ohne diese zu untersuchen • Effizientere Ereignisbewältigung |
| | Bereitstellung von elektronischen Beförderungspapieren und schriftlichen Weisungen nach ADR /SDR | <ul style="list-style-type: none"> • Zusatzkosten bei Transporteuren und Verladern durch technisches System und zusätzlichen Deklarationsaufwand | <ul style="list-style-type: none"> • Statistischer Aufschluss • Einfachere Kontrolle durch zuständige Behörden • Effizientere Abwicklung (Vermeidung Papierkrieg) |
| 2 | TgG-Zentrale mit Deklaration der TgG, Überprüfung der Einhaltung der Gefahrgutbestimmungen | <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für die Etablierung einer TgG-Zentrale | <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierte Kontrollen für Verloader und Transporteure durch EDV-Lösungen (Filter) • Statistischer Aufschluss • Risikosenkung |
| | Automatische Positionserkennung und Fahrzeugverfolgung | <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für den Einbau der GPS-Empfänger für den Transporteur. • Kosten für Fahrzeugverfolgung durch Nutzung von GSM+GPS | <ul style="list-style-type: none"> • Schnellere Ortung bei Havarie -> Senkung des Schadensausmasses • Sendungsverfolgung |
| | Kommunikation und Schnittstellen zwischen Nationaler TgG Zentrale und Einsatzzentralen | <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Internet unabhängige Lösungen • Kosten für Internetlösungen | <ul style="list-style-type: none"> • Enforcement wird national möglich |
| 3 | On-Board-Unit mit intelligenten Diensten wie Lenkzeitüberwachung, Geschwindigkeitsüberwachung, etc. mit laufendem Soll-Ist-Vergleich | <ul style="list-style-type: none"> • Kosten bei Transporteuren | <ul style="list-style-type: none"> • Senkung der Eintretenswahrscheinlichkeiten eines Schadens |
| | Laufende Risikoermittlung und Massnahmendisposition in TgG-Zentrale | <ul style="list-style-type: none"> • Kosten in TgG-Zentrale und Einsatzkräfte durch hohen Personalaufwand | <ul style="list-style-type: none"> • Senkung der Eintretenswahrscheinlichkeiten eines Schadens |
| | Kommunikation und Schnittstellen zwischen Nationaler TgG Zentrale und Verkehrslenkungszentralen | <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Internet unabhängige Lösungen • Kosten für Internetlösungen Achtung: Systemstabilität | <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrsmonitoring und Enforcement wird national verbessert |

Tabelle 37 Kosten und Nutzen

Man muss sich im klaren sein, dass die Systemkosten nicht vollständig dem TgG angelastet werden können, da die Systemelemente auch für andere Dienste (z.B. Verkehrsinformation etc.) genutzt werden.

Der Nutzen wird von den verschiedenen beteiligten Akteuren unterschiedlich beurteilt:

Bei denjenigen, die sich täglich mit der Umsetzung der ADR/SDR-Richtlinien auseinandersetzen müssen, steht im Vordergrund, dass Management-Informationssysteme (MIS) zur Unterstützung der administrativen Prozeduren („Papierkrieg“) geschaffen werden. In der eigentlichen Verkehrstelematikanwendung, d.h. der Ausdehnung des Informationssystems auf die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Strasse sowie zwischen Fahrzeug und Informationszentrale wird ein kleinerer Nutzen gesehen. Dies haben der ERTICO-Workshop vom 20.10.2003 und Gespräche mit den ADR-Verantwortlichen des ASTRA (Abteilung V) vom Herbst 2003 gezeigt.

Diejenigen, welche sich mit der Gestaltung und Entwicklung solcher Systeme befassen, beurteilen den Nutzen von Verkehrstelematiksystemen, die über reine MIS hinausgehen, eher als positiv und sehen den Einführungsbedarf als gegeben an (z.B. EK 9.05 und CEN BT/WG141 oder auch Ergebnis ERTICO Workshop 20.3.2003).

Management-Informationssysteme für die ADR-Verwaltung, eingebettet in die Logistik-Managementsysteme der Firmen einerseits und in die Managementsysteme der Aufsichtsbehörden sind aus heutiger Sicht eher effizienter und haben ein besseres Kosten-/Nutzenverhältnis als VT-systeme (d.h. Systeme mit Fz-Geräten und Kommunikation Fz-Strasse / Fz-Zentrale).

10.1.6 Normierungsbedarf

Der Normierungsbedarf ist gross auf weltweiter (ISO) und europäischer (CEN) Ebene und gering auf nationaler Ebene. Der Normierungsbedarf betrifft vor allem die Vereinheitlichung der Datensätze und die Definition von Kommunikationsprotokollen sowie die Verfahren des Informationsaustauschs.

Auf Schweizerischer Ebene ist der Normierungsbedarf gering und umfasst CH-spezifische Bedingungen wie Technische Anforderungen die sich

- aus zu ADR und RID ergänzenden nationalen Vorschriften (SDR, RSD, Störfallverordnung) ergeben und CH-spezifisch sind.
- gegenüber anderen Ländern aus den unterschiedlichen Aufgaben, Kompetenzen der Behörden sowie bei den Abläufen der Kontrollen und Überwachung sowie Ereignisbewältigung auf den verschiedenen Stufen ergeben.

Dies betrifft vorwiegend die Systemarchitektur sowie die Datenverwaltung.

10.1.7 Zielerreichung Forschungsarbeit

In der Forschungsarbeit wurden die Grundlagen für ein allgemeines Modell des Managements von Gefahrguttransporten auf der Strasse erarbeitet (vgl. Kapitel 1.2 Forschungsziele). Ein solches ideales Modell liegt vor, welches in mehreren Schritten auf- und ausgebaut werden kann. Die mit diesem Modell abgewickelten massgebenden Betriebs-szenarien für den Normalbetrieb, Sonderbetrieb und Notfallbetrieb wurden erarbeitet und dokumentiert.

Die für dieses Modell benötigten Daten wurden erarbeitet nach den drei Haupteinsatzzwecken:

- 1) Automatisierung der Abwicklung und des Enforcements von TgG,
- 2) Unterstützung präventiver Steuerungs- und Lenkungsmassnahmen zur Reduktion des Risikos,
- 3) Unterstützung von Massnahmen zur Ereignisbewältigung.

Die TgG-spezifischen Daten wurden speziell hervorgehoben. Die Regeln bezüglich der Datenverwaltung sowie die Grundsätze des Datenaustauschs wurden relativ rudimentär behandelt. Die konkrete Ausgestaltung und Umsetzung ist stark von der Umsetzung des Verkehrsmanagements Schweiz abhängig.

Entsprechend dem Hauptfokus Strasse wurde der Schienenverkehr und der Kombinierte Verkehr nur am Rande behandelt. Die Schnittstellen wurden aufgezeigt. Eine Vertiefung drängte sich auch deshalb nicht auf weil die Fragestellung bereits im Bericht VSS 1999/256 „Telematikanwendungen im Kombinierten Verkehr“ (Bebie/Guha 2003) abgehandelt wurde.

Ein Normentwurf konnte im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit nicht erarbeitet werden, da der Normierungsbedarf auf CH-Ebene gering ist, die CEN-Normierungsarbeiten noch nicht angelaufen sind und auch das Verkehrsmanagement Schweiz zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch zu wenig konkretisiert war.

Es hat sich auch gezeigt, dass für die Einführung von VT-Systemen für Gefahrguttransporte und die Normierung noch offene Fragen zu klären sind (vgl. Kapitel 10.2).

Im Rahmen der vorhandenen Mittel und im Spannungsfeld der unterschiedlichen Interessen wurden die Forschungsziele erreicht.

10.2 Empfehlungen

10.2.1 Empfehlungen für die Einführung von VT-Systemen für das Management von TgG

- Die Schweiz kann aufgrund der internationalen Güterströme und zur Erreichung der Interoperabilität VT-Systeme für das Management von Gefahrguttransporten nicht abgekoppelt von der EU einführen. Sie kann jedoch ihre Vorstellungen und Anforderungen konkretisieren und in die europäischen Bestrebungen einbringen. Die Schweiz könnte hier eine gewisse Vorreiterrolle übernehmen.
- Die Schweiz muss gewappnet sein wenn eine allfällige Norm kommt. Für die weitere Umsetzung und die Normierung sind die Anforderungen und Grundsätze des vorliegenden Berichtes zu beachten, insbesondere solange noch keine verbindlichen Normen vorliegen. Zusätzlich sind die ISO Normen der TC 204 und die AVI-Normen zu berücksichtigen, welche wesentliche Elemente von VT-Systemen für den TgG enthalten.
- Grundsätzlich muss geklärt werden, ob eine allgemeine Deklarationspflicht für Güter mit grossem Schadenpotential (also nicht nur Güter gemäss ADR) zweckmässig und realisierbar sein könnte (vor allem auch wegen Ereignissen in Tunnels).
- Vor der Einführung von VT-Systemen für das Management von TgG in der Schweiz sollten zusätzliche Abklärungen getroffen werden bezüglich
 - Möglichkeiten verschiedener Entwicklungs- und Ausbaustufen
 - Kosten/Nutzen für verschiedene Entwicklungs- und Ausbaustufen
 - Multimodaler Anwendungen mit Schnittstellen zu Bahntransporten und Binnenschifffahrt
 - Zentralisierungsgrad und Aufgabenteilung TgG-Zentrale und nationale/kantonale Verkehrslenkungszentralen
 - Anreizsysteme und Verpflichtungsmöglichkeiten für den Aufbau, den Betrieb und die Nutzung von VT-Systemen für das Management von TgG in internationalen Übereinkommen und nationalen Verordnungen (in Abstimmung mit EU-Ländern).
- Weiter sollten durch den Bund Pilot- und Demonstrationsprojekte gefördert werden, in welchen die Machbarkeit und die Zweckmässigkeit von VT-Systemen überprüft werden. Solche Projekte sollten auf internationaler Ebene im Rahmen der europäischen Forschung abgewickelt werden.
- Sollte sich die Einführung von VT-Systemen als zweckmässig erweisen, sollte diese schrittweise (zuerst einfach, Elemente mit gutem Kosten/Nutzen-Verhältnis) erfolgen.

10.2.2 Empfehlungen für den weiteren Normierungsprozess und Anpassung von Rechtsgrundlagen

- Die Dringlichkeit der Normierung von VT-Systemen im Management von TgG und Normierungsbedürfnisse ist bei den Normierungsorganisationen einzuspeisen (via VSS und SNV).

- Die Dringlichkeit einer parallelen Überprüfung und Anpassung der ADR und der RID ist einzuspeisen. Anschliessend sind SDR und RSD zu überprüfen.
- Mitgestaltung der weltweiten und europäischen Normen zu VT-Systemen im Management von TgG und Begleitung des Normierungsprozesses durch Sicherstellung einer geeigneten CH-Vertretung in den zuständigen Normierungsgremien und Bereitstellung von entsprechenden Mitteln (VSS, SNV, ev. einzelne Bundesämter).
- Die Erkenntnisse aus dem vorliegenden Bericht sind in die Arbeiten der Normierungsorganisationen ISO (ISO TC 204) und CEN (CEN BT/WG83, CEN BT/WG141 und weitere dafür vorgesehene TC) einzubringen.

Aus den folgenden Gründen empfehlen wir, vorerst auf eine Schweizerische Norm zum TgG zu verzichten:

- Es müssen zuerst die Normierungsbestrebungen in den CEN Gremien in Gang kommen.
- Abwarten der Rahmenbedingungen, welche sich aus dem Verkehrsmanagement CH ergeben
- Geringer Normierungsbedarf auf Ebene CH.

Sobald auf CEN Ebene Normierungsentwürfe vorliegen und die Weichen beim VM CH gestellt sind, können die Arbeiten für einen Normentwurf aufgenommen werden. Ein Vorschlag für die Inhaltsstruktur einer solchen Norm liegt vor.

**Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
Fachkommission 9.05**

**Forschungsauftrag VSS 1999/302:
Verkehrstelematiksysteme für das Management von
Gefahrguttransporten**

Anhang zum Schlussbericht

20. Februar 2004
Bericht-Nr. 37.078.0-001/ MSR / FG / JE / AS / PM

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ANHANG 1 | Begriffsdefinition | 2 |
| ANHANG 2 | Literatur und Quellenverzeichnis | 12 |
| ANHANG 3 | EU – Projekte | 19 |
| ANHANG 4 | Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe der Schweiz | 24 |
| ANHANG 5 | Interviews mit Akteuren des TgG | 31 |
| ANHANG 6 | Entwurf Inhaltsstruktur für eine Norm "Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten" | 39 |

ANHANG 1 Begriffsdefinition und Abkürzungen

| | |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Absatz- oder Distributionslogistik | Unter Absatz- oder Distributionslogistik wird die Gesamtheit der logistischen Aufgaben und Massnahmen bei der Vorbereitung und Durchführung der Vertriebsabwicklung verstanden. Sie befasst sich mit allen Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Warenfluss vom Fertigproduktelager zum Absatzmarkt (Dück 2000, Kap. 9.2.1, S. 1). |
| ACTS | Abroll-Container-Transport-System; Horizontale Umschlagtechnik mit Wechselbehälter im kombinierten Verkehr Strasse/Schiene, bei welcher der Wechselbehälter vom Strassenfahrzeug mit einem Haken- oder Kettengerät auf den ausgedrehten Drehrahmen des Bahnwagens geschoben wird. Für den Umschlag sind keine speziellen Hilfsmittel wie Krananlagen oder Greifstapler sowie kein zusätzliches Personal erforderlich. ACTS-Verkehre sind Bestandteil des kombinierten Ladungsverkehrs. |
| ADR | Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (Stand 23. Februar 1999) |
| ASTAG | Schweizerischer Nutzfahrzeugverband |
| Ausserbetriebliche Logistik | Umfasst sämtliche Logistiktätigkeiten zwischen zwei und mehreren Unternehmen |
| Automatisierung | Mechanisierung und Informatisierung von Abläufen in einem Prozess |
| Aversion | Zusätzliche Gewichtung des Schadenausmasses bei Störfällen mit katastrophalen Auswirkungen bei der Bildung des Risiko-Produktes |
| Basisfahrzeug nach ADR | Ein Fahrgestell mit Fahrerhaus, eine Sattelzugmaschine, ein Anhängerfahrgestell oder ein Anhänger in selbsttragender Bauweise zur Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, für welche die Vorschriften des Kapitels 9.2 gelten. |
| Begleiteter kombinierter Verkehr (BKV) | Beförderung eines von seinem Fahrer begleiteten Sachtransportfahrzeuges mit einem anderen Verkehrsträger (z.B. Fähre oder Bahn). |
| Beschaffungslogistik | Gesamtheit der logistischen Aufgaben und Massnahmen zur Vorbereitung und Durchführung des Warenflusses, vom Lieferanten zum Unternehmen |
| BIC | Bureau International des Containers |
| Bimodaler Sattelanhängen | Sattelanhängen, der nach horizontalem Umschlag auf speziellen Eisenbahndrehgestellen befördert werden und einen Zugverband bilden kann (z.B. Kombirail). |
| Binnencontainer | Container, der den UIC-Normen entspricht und im kombinierten Verkehr Strasse/Schiene eingesetzt werden kann. |
| CEN | Comité Européen de Normalisation |

| | |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CENELEC | European Committee for Electrotechnical Standardization |
| Container | Speziell ausgerüstet, genormte, stapelbare Ladeeinheit ohne Stützfüsse für den Transport von Gütern, sie sowohl horizontal als auch vertikal umgeschlagen werden. |
| Container | Speziell ausgerüstete, genormte, stapelbare Ladeeinheit ohne Stützfüsse für den Transport von Gütern, die sowohl horizontal als auch vertikal umgeschlagen werden können. |
| Containertragwagen | Eisenbahnwagen für den Transport von Containern und Wechselaufbauten. |
| Controlling der Logistik | Mittels Kennzahlen, z.B. über Leistung, Kosten und Qualität Logistikabläufe planen, steuern und kontrollieren |
| Data Warehouse (DWH) | Begriff aus dem VM-CH. Das DWH stellt Tools und Regeln zur Verfügung, welche die Suche und Zusammenstellung von Daten aus unterschiedlichen Quellen erlaubt. |
| Distributionscenter | Ort, an dem Ware gelagert und umgeschlagen, sowie in der Regel kunden- resp. auftragsspezifisch zusammengestellt wird |
| Distributionslogistik | Gesamtheit der logistischen Aufgaben und Massnahmen zur Vorbereitung und Durchführung des Warenflusses von der letzten Operation bis hin zum Kunden |
| DSRC | Dedicated Short Range Communication : Zweckgebundene, kurzreichweitige gerichtete Funkverbindung |
| DTV | Durchschnittlicher täglicher Verkehr an einem Strassenquerschnitt gemessen in Fz/Tag (normalerweise über 24h) |
| DWH | vgl. Data Warehouse |
| EAN | EAN ist ein weltweiter Standard mit dem eindeutige Identifikationen vorgenommen werden können. Mit der EAN-Nummer werden Artikel, logistische Einheiten und Partneradressen unverwechselbar gekennzeichnet. Numeriert werden Verbrauchereinheiten, Handelseinheiten und Transporteinheiten. |
| EC | European Commission |
| ECMT | Europäische Verkehrsministerkonferenz |
| EDI | Electronic Data Interchange – elektronischer Datenaustausch, in der Regel überbetrieblich. Wobei die Bezeichnung noch keine Aussage über das verwendete Standardprotokoll (z.B. UN/EDIFACT) aussagt |
| EDIFACT | Standardprotokoll für EDI |
| Egnos | EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) ist ein europäisches Erweiterungssystem zur Satellitennavigation (Satellite-Based Augmentation System, SBAS). Es besteht aus 3 geostationären Satelliten und einer Reihe von Bodenstationen, die Informationen über |

die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Satellitennavigationssysteme GPS ausstrahlen. EGNOS liefert Korrekturinformationen, mit denen ein GPS-Empfänger seine Position auf 2 Meter genau bestimmen können soll (vgl. Differential GPS). Darüber hinaus werden Integritätsinformationen ausgestrahlt, die für sicherheitskritische Anwendungen (z.B. im Luftverkehr) unerlässlich sind. EGNOS ist ein gemeinsames Projekt von europäischer Kommission, ESA und Eurocontrol. Es gilt als Einstieg der Europäer in die Satellitennavigation und als Vorstufe zum europäischen Satellitennavigationssystem Galileo. Das System wird 2004 seinen Betrieb aufnehmen und ganz Europa abdecken.

| | |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Einheitsladung | Zu festen und genormten Packstücken zusammengefasste Güter auf genormten Paletten |
| EJPD | Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement |
| ELA | European Logistics Association (Dachverband der nationalen Logistikverbände; befasst sich u.a. mit der Normierung innerhalb des CEN Comité Européen Normalisation (European Committee für Standardization)) |
| Entsorgungslogistik | Gesamtheit der logistischen Aufgaben und Massnahmen zur Vorbereitung und Durchführung der Entsorgung |
| ERRI | Eisenbahnforschungsinstitut |
| ETSI | European Telecommunications Standards Institute |
| Fahrleistung | Masseinheit der Güterverkehrsleistung in Fahrzeugkilometern (Strassengüterverkehr) oder Wagenkilometern (Schienengüterverkehr) |
| Fahrnfall | Um einen Fahrnfall handelt es sich, wenn ein Fahrer die Kontrolle über das Fahrzeug verliert, weil der die Geschwindigkeit nicht entsprechend dem Verlauf, dem Querschnitt, der Neigung oder dem Zustand der Strasse gewählt hat, oder weil der deren Verlauf oder eine Querschnittsänderung zu spät erkannt hat. |
| Fahrzeug | Jedes Fahrzeug, sei es vollständig (z.B. Lieferwagen, Lastkraftwagen, Zugmaschinen sowie Anhänger, die in einem einzigen Produktionsschritt gebaut werden), unvollständig (z.B. Fahrgestelle mit Fahrerhaus oder Anhängerfahrgestelle) oder vervollständigt (z.B. mit einer Karosserie versehene Fahrgestelle oder Fahrgestelle mit Fahrerhaus) zur Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse |
| Fahrzeug AT | Ein nicht den Fahrzeugen FL oder OX zugehöriges Fahrzeug zur Beförderung gefährlicher Güter in Tankcontainern, ortsbeweglichen Tanks oder MEGC mit einem Fassungsraum von mehr als 3 m ³ oder in festverbundenen Tanks oder Aufsetztanks mit einem Fassungsraum von mehr als 1 m ³ oder ein Batterie-Fahrzeug mit einem Fassungsraum von mehr als 1 m ³ , das kein Fahrzeug FL ist. |
| Fahrzeug EX/II | ein Fahrzeug zur Beförderung von explosiven Stoffen oder |

| | |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Gegenständen mit Explosivstoff (Klasse 1) |
| Fahrzeug EX/III | vgl. Fahrzeug EX/II |
| Fahrzeug FL | Ein Fahrzeug zur Beförderung flüssiger Stoffe mit einem Flammpunkt von höchstens 61 °C (mit Ausnahme von Dieselmotoren entsprechend Norm EN 590:1993, Gasöl oder Heizöl (leicht) - UN-Nummer 1202 - mit einem Flammpunkt entsprechend Norm EN 590:1993) oder entzündbarer Gase in Tankcontainern, ortsbeweglichen Tanks oder MEGC mit einem Fassungsraum von mehr als 3 m ³ oder in festverbundenen Tanks oder Aufsetztanks mit einem Fassungsraum von mehr als 1 m ³ ; oder ein Batterie-Fahrzeug mit einem Fassungsraum von mehr als 1 m ³ zur Beförderung entzündbarer Gase |
| Fahrzeug OX | ein Fahrzeug zur Beförderung von Wasserstoffperoxid, stabilisiert oder von Wasserstoffperoxid, wässrige Lösung, stabilisiert mit mehr als 60 % Wasserstoffperoxid (Klasse 5.1 UN-Nummer 2015) in Tankcontainern oder ortsbeweglichen Tanks mit einem Fassungsraum von mehr als 3 m ³ oder in festverbundenen Tanks oder Aufsetztanks mit einem Fassungsraum von mehr als 1 m ³ . |
| Feinverteilung | Bezeichnet die Warenverteilung von einem Umschlagpunkt oder Regionallager zum Endverbraucher. (Gegensatz: Grobverteilung) |
| FGSV | Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen |
| FIATA | Fédération Internationale des Associations de Transitaires et Assimilés |
| Flammpunkt | Niedrigste Temperatur, bei der eine brennbare Flüssigkeit noch entzündliche Dämpfe aufweist |
| Fuhrpark | Gesamtheit der betriebseigenen Fahrzeuge |
| Gateway | Umschlaganlage, bei welcher Behälter von einem Shuttlezug auf einen anderen Shuttlezug umgeschlagen werden. |
| GDP | Gross domestic Product |
| GEB | Gemeinschaft der Europäischen Bahnen |
| Gefahr | Potential eines Stoffes, einen Schaden anzurichten (Chlorgasflasche) |
| Gefährdung | Konkretisierung einer Gefahr auf Personen, Sachen oder die Umwelt (Transport von Chlorgasflaschen in einem Wohngebiet und spielenden Kindern) |
| Gefahrenpotential | Gesamtheit der Einwirkungen, die infolge der Mengen und Eigenschaften von gefährlichen Gütern entstehen können. |
| Gefährliche Güter | Bahn: Güter, die unter die klassenspezifischen Aufzählungen der Stoffe und Gegenstände der Anlage 1 (Ordnung für schweizerische Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter, RSD) zur Verordnung vom 5. November 1986 über den Transport im öffentlichen Verkehr oder den entsprechenden internationalen Übereinkommen fallen. |

Strasse:

Güter, die unter die klassenspezifischen Aufzählungen der Stoffe und Gegenstände der Anlage A zur Verordnung vom 17. April 1985 über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR) oder den entsprechenden internationalen Übereinkommen fallen.

Rhein:

Güter, die unter klassenspezifischen Aufzählungen der Stoffe und Gegenstände der Anlage A der Verordnung vom 29. April 1970 über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein (ADNR) fallen.

| | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gewerblicher Verkehr | Durchführung von Gütertransporten durch Dritte (Rest: Werkverkehr) |
| GPRS | Die Abkürzung GPRS steht für General Packet Radio Service. Dieser englische Begriff lässt sich am Besten mit „allgemeiner Paketdatenfunk“; übersetzen. GPRS ist ein Übertragungsstandard in der Übergangsphase zur dritten Mobilfunkgeneration mit UMTS |
| GPS | GPS ist ein satellitenbasiertes Ortungssystem. Das System besteht aus 27 funktionierenden GPS-Satelliten welche die Erde zweimal täglich auf einer Höhe von 20'180 km auf 6 verschiedenen nicht geostationären Bahnen umkreisen ¹ . Mit Hilfe von GPS ist es möglich die genaue Zeit und Position zu erhalten. |
| GSM | Die Struktur der Funksignale und der Ablauf des Datenaustausches in den D- und E -Netzen ist weltweit im so genannten GSM-Standard (Global System for Mobile Communications) festgelegt. Die Einhaltung dieses Standards garantiert, dass Netztechnik und Mobiltelefone überall zusammenpassen und sich verstehen. Auf diese Weise ist es möglich, dass der Kunde eines deutschen Netzanbieters mit seinem Handy problemlos auch vom Ausland aus nach Hause telefonieren kann. |
| Güterverkehrszentrum (GVZ) | Räumliche Zusammenfassung verschiedener rechtlich und wirtschaftlich selbständiger Unternehmen, die im Güterverkehr (Spediteure, Frachtführer) und in ergänzenden Dienstleistungen (Lager, Reparaturbetriebe, Tankstellen) tätig sind. An solchen Nahtstellen des Fern- und Nahverkehrs kann ein Wechsel der Güter und Ladeeinheiten zwischen den Verkehrsträgern und Verkehrsmitteln stattfinden. |
| Güterverteilzentrum | Schnittstelle zwischen Strassengüternahverkehr und –fernverkehr für das Sammeln, Umschlagen und Verteilen von Gütern für eine bestimmte Region (auch Lagerung), welcher von einem Betreiber oder einer Betreibergesellschaft allein betreiben wird. |
| Havarie | Störfall infolge der Freisetzung eines flüssigen Gefahrgutes |

¹ Jean-Marie Zogg-Weber, „GPS: Satelliten bestimmen den Standort“, Technische Rundschau Nr. 1 1999, Seite 22-24.

| | |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IBC | Intermediate Bulk Container |
| ICHCA | International Cargo Handling Association |
| Informationsfluss (in der Logistik) | Planung, Steuerung und Überwachung aller Informationen, die zur Befriedigung von Kundenbedürfnissen über alle Stufen des Unternehmens notwendig sind |
| Innerbetriebliche Logistik | Umfasst sämtliche Logistik-Tätigkeiten innerhalb eines Unternehmens |
| Intermodale Transport Einheit (ITE) | Container, Wechsellaufbauten und Sattelanhänger, die für den intermodalen Transport geeignet sind. |
| Intermodaler Transport | Transport von Gütern in ein und derselben Ladeeinheit mit verschiedenen Verkehrsträgern, wobei ein Wechsel der Ladeeinheit, aber kein Umschlag der transportierten Güter selbst erfolgt. Die Ladeeinheit kann entweder ein Kraftfahrzeug oder eine Intermodale Transporteinheit sein. |
| Interoperabilität | Mit Interoperabilität wird die Fähigkeit von Systemen bezeichnet, innerhalb eines Anwendungsbereichs Dienste anderen Systemen anzubieten und von anderen Systemen zu beziehen und wirkungsvoll zusammenzuarbeiten. Man unterscheidet technische, prozedurale und vertragliche Interoperabilität. |
| IRU | International Road Transport Union |
| ISO | International Organization for Standardisation |
| Just-In-Time (JiT) | Materiallieferung zum „richtigen“ Zeitpunkt als Ersatz für umfangreiche Lagerhaltung |
| Just-in-Time-Beschaffung | Zulieferer muss auf Abruf des Herstellers die vorgefertigten Teile produktionssynchron an dessen Montageband liefern. |
| Kabotage | Beförderung durch ausländische Unternehmen im Binnenverkehr (war früher bis auf wenige Kontingente generell verboten) |
| KLV | Kombinierter Ladungsverkehr (=Kombinierter Verkehr), Intermodaler Transport in Europa, bei dem der überwiegende Teil der zurückgelegten Strecke mit der Eisenbahn oder mit dem Binnen- bzw. Seeschiff bewältigt wird und der Vor- resp. Nachlauf auf der Strasse so kurz wie möglich gehalten wird. |
| Kommissionieren | Zusammentragen der gemäss einer Kundenbestellung oder eines Rüstauftrages nachgefragten Artikel |
| Ladeeinheit | Container oder Wechselbehälter (Wechsellaufbau und Sattelanhänger) |
| Ladungsträger | Hilfsmittel zur Lagerung und zum Transport von Waren |
| Lager | Ort der Vorratshaltung mit entsprechenden Einrichtungen zur Aufnahme, Kommissionierung und Spedition von Material |
| Lenkung | Lenkung bedeutet, das Verhalten eines Systems unter Kontrolle zu halten. |

| | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lenkungsvorgänge | Lenkungsvorgänge sind Prozesse der Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung und Informationsübermittlung |
| Letalität | Anteil der bei einem Störfall betroffenen Personen, für welche die Einwirkungen tödlich sind |
| Letalitätsradius | Abstand vom Ort des Störfalls, an dem mit einer bestimmten Letalität (Anteil Todesopfer) zu rechnen ist |
| Lieferzuverlässigkeit | Massstab für die Einhaltung der mengen- und termingerechten Anlieferung |
| LKW-Hebebühne/Kran | Auf- und Abladehilfsmittel von Lasten bzw. Gütern |
| Logistik | Planung, Ausführung und Kontrolle von Warenbewegungen innerhalb eines Systems, inkl. Den dazugehörigen Operationen, um bestimmte Ziele zu erreichen |
| LSVA | Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe der Schweiz |
| Luftcontainer | Container, der den Ansprüchen und den Normen der Luftfahrt entspricht. |
| Mitigative Massnahmen | Massnahmen, welche die Auswirkungen eines bereits eingetretenen Störfalls vermindern |
| Monomodale Transportketten | Transport von Gütern mit einem Verkehrsträgern |
| Multimodaler Transport | Transport von Gütern mit mindestens zwei verschiedenen Verkehrsträgern. |
| Niederflurwagen | Eisenbahnwagen mit durchgehend tief liegender Ladefläche zur Aufnahme von Kraftfahrzeugen. |
| OBU | On Board Unit: Sammelbegriff für Erfassungsgeräte von Daten im Fahrzeug. In der Schweiz ist damit das Erfassungsgerät TRIPON gemeint. |
| Ökotoxisch | Für die Umwelt resp. sich darin befindliche Lebewesen giftiger Stoff |
| Pact | Pilot Actions for Combined Transport |
| Palette | Genormte Plattform oder Box (meistens aus Holz) von 1000mm x 1200mm (ISO) oder 800mm x 1200mm (EUR) zur Zusammenfassung von Packstücken, um den Umschlag mit einem Gabelstapler oder einem ähnlichen Hebegerät zu ermöglichen. |
| Präventive Massnahmen | Massnahmen, welche Störfälle verhindern oder deren Eintretenswahrscheinlichkeit senken |
| Primärschäden | Direkt durch den Unfall verursachte Schäden (ohne Einwirkung des Gefahrgutes) |
| Primärschäden | Schäden, die ohne Freisetzung von Gefahrgut aus einem Unfall resultieren |
| Produktionslogistik | Unter Produktionslogistik versteht man die Gesamtheit der logistischen Aufgaben und Massnahmen bei der Vorbereitung und Durchführung der |

| | |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Produktion (inkl. Material- und Informationsflüsse über mehrere Produktionsprozesse, Dück 2000, Kap. 7.3.1.1, S. 1). |
| Rangierbahnhof | Der Rangierbahnhof ist eine Bahnbetriebsanlage, in welcher Güterzüge zerlegt und gebildet bzw. rangiert. Werden, wenn ein Zug Wagen für mehr als einen Zielbahnhof befördert. |
| Referenzstoff | Stoff, der stellvertretend für sämtliche andere Stoffe einer Klasse (brennbare, explosive oder toxische Stoffe) betrachtet wird |
| Regelung | Regelung ist auf die Erreichung eines bestimmten zukünftigen Systemverhaltens innerhalb von Toleranzgrenzen gerichtet und erfolgt durch Rückkopplungen, die bewirken, dass sich die Prozesse selbst unter Kontrolle halten. Regelung verhindert Abweichungen von angestrebten Verhalten nicht, hält sie aber in Grenzen. |
| RID | Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter |
| Risiko | Produkt aus Eintretenswahrscheinlichkeit x Schadenausmass eines Störfalls |
| Rollende Landstrasse (Rola) | Transport von Kraftfahrzeugen auf speziellen Niederflurwagen mit durchgehender Ladefläche, (vgl. auch Begleiteter kombinierter Verkehr). |
| RTTT | Road Transport and Traffic Telematics |
| RSD | Nationale Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn (RSD) vom 3. Dezember 1996 (SR 742.401.6) |
| Sattelanhänger (Sah) | Jedes Fahrzeug, das dazu bestimmt ist, an ein Kraftfahrzeug so angekuppelt zu werden, dass es teilweise auf diesem aufliegt und dass ein wesentlicher Teil seines Gewichtes und des Gewichtes seiner Ladung von diesem getragen wird. Es muss für den vertikalen Umschlag im Kombiverkehr adaptiert werden. |
| SBAS | Satellite Based Augmentation Systems WAAS, EGNOS, und MSAS werden gemeinsam auch als "Satellitengestützte Erweiterungssysteme". Vereinfacht handelt es sich bei diesen Systemen um satellitengestütztes Differenzial GPS (D-GPS), wobei die Korrektursignale, die die Positionsgenauigkeit des GPS-Empfängers verbessern, via Satellit übermittelt werden. Das WAAS (=Wide Area Augmentation System) steht in Amerika zur Verfügung, EGNOS (=European Geostationary Navigation Overlay System) ist das europäische Pendant, während MSAS (=Multi-Functional Satellite Augmentation System) in Asien, vorwiegend in Japan arbeitet |
| SDR-Transporte | Transporte von gefährlichen Gütern in der Schweiz |
| Seecontainer | Container, der in der Regel den ISO-Normen entspricht und in Containerschiffen befördert werden kann. |
| Sekundärschäden | Schäden bei einem Unfall infolge der Freisetzung von Gefahrgut |
| Servicegrad | Art und Umfang der angebotenen Kundendienstleistungen wie |

| | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Verfügbarkeit, Lieferrhythmus spez. Verpackungen etc. |
| SGKV | Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr |
| SGL | Schweizerische Gesellschaft für Logistik |
| SSC | Swiss Shippers Council |
| SSV | Schweizerischer Spediteurverband |
| Steuerung | Steuerung ist darauf ausgerichtet, durch konkrete Anweisung zukünftige Prozesse genau auf gegebene Ziel auszurichten. Sie erfolgt durch ein Steuerelement und setzt vollständiges Vorauswissen über die Wirkung der Einflussfaktoren auf den Prozess voraus. Für das Management von TgG sind die konkreten Anweisungen als grosse Eingriffe zu verstehen. |
| Störfall | Ausserordentliches Ereignis, bei dem erhebliche Einwirkungen auf oder ausserhalb des Verkehrswegs auftreten |
| SVI | Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure |
| Taschenwagen | Eisenbahnspezialwagen für den Transport von Sattelanhängern. |
| Terminal | Schnittpunkt des kombinierten Verkehrs, in dem der Umschlag der Ladeinheit zwischen Verkehrsmitteln durchgeführt wird; er dient auch der Lagerung von Ladeeinheiten und in manchen Fällen besitzt er auch Einrichtungen zur Reparatur von Wartung von Containern |
| TEU | Twenty Foot Equivalent Unit: Eine statistische Hilfsgrösse auf der Basis eines 20-Fuss-ISO-Container zur Beschreibung der Kapazitäten von Terminals und Containerschiffen. Ein genormter 40' ISO Container entspricht 2 TEUs, ein WB in Normgrösse 1 TEU. |
| TICS | Traffic Information and Control Systems |
| TMC | Traffic Message Channel |
| Tourenplanung | Festlegung der Anfahrreihenfolge der Abladestellen. Man unterscheidet zwischen festen Touren (Tag/Zeit und eventuell Fahrstrecke = fix) und Touren nach Bedarf |
| Trägheitsnavigation | Die Lage im Raum kann mit Hilfe von Kreiseln erfasst werden. Drehende mechanische Kreisel bleiben im Raum stabil. |
| Transportketten | Die Folge technischer oder organisatorischer Leistungen, wobei Güter von einer Quelle (Versender) zu einem Ziel (Empfänger) bewegt werden, werden nach nach Ploog (1974) als Transportkette bezeichnet. |
| Transportleistung | Masseinheit der Güterverkehrsleistung in Tonnenkilometern [tkm] |
| Transportlogistik | Die Transportlogistik umfasst die physischen Transporte zwischen oder innerhalb der Logistikteilssysteme. |
| TTI | Traffic and Traveller Information |
| UIC | Union International des Chemins de Fer |

| | |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UIRR | Union International des Sociétés de Transport Combiné Rail/Route |
| ULD | United Load Device |
| UMTS | <p>UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ist das neue Übertragungsverfahren für den Mobilfunk. Dieser Mobilfunkstandard der dritten Generation bedeutet einen Entwicklungssprung in der mobilen Datenkommunikation.</p> <p>Denn UMTS schafft die technische Grundlage für die Übermittlung grosser Datenmengen. Zudem wird der Datenaustausch stark beschleunigt. Damit ermöglicht UMTS vielfältige neue multimediale Anwendungen. Die hohen Geschwindigkeiten sind die Voraussetzung für den schnellen Zugriff auf das Internet oder für die Übertragung bewegter Bilder auf das Mobiltelefon. Damit wird das Handy zur universell einsetzbaren, mobilen Kommunikationsplattform.</p> |
| Unbegleiteter kombinierter Verkehr (UKV) | Beförderung von Containern, Wechselbehälter oder Sattelanhänger im Kombinierten Verkehr |
| Unfall im Längsverkehr | Um einen Unfall im Längsverkehr handelt es sich, wenn der Unfall durch einen Konflikt zwischen Verkehrsteilnehmern ausgelöst wurde, die sich in gleicher oder entgegengesetzter Richtung bewegten, sofern es sich nicht um einen Fahrnfall handelt. |
| Unternehmenslogistik | Die Unternehmenslogistik umfasst in der Regel alle Prozesse und Vorgänge von der Beschaffung über die Produktion bis hin zur Distribution einschliesslich der erforderlichen Transportlogistik. |
| UPS | Unfälle mit Personen-Schäden |
| VSS | Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute |
| WAAS | Wide Area Augmentation System (zu Deutsch etwa weiträumiges Erweiterungssystem) ist ein System, in dem geostationäre Satelliten dem GPS-Empfänger ein Korrektursignal zur Verfügung stellen. Seit Dezember 1999 ist WAAS nahezu durchgängig in Betrieb. Das WAAS-Signal ist für zivile Nutzung zugänglich und bietet im Abdeckungsbereich sowohl auf Land wie auf See und in der Luft eine weiterreichende Abdeckung, als sie bisher durch landgestützte DGPS-Systeme ermöglicht wurde. |
| Wechselaufbau, -behälter (WB) | Behälter mit Stützfüssen zum Transport von Gütern im kombinierten Verkehr Strasse/Schiene, der als speziell konstruierter LKW-Aufsatz vom LKW gelöst und gesondert als Ladeinheit transportiert werden kann. Ein Wechselbehälter kann direkt vom LKW abgesetzt werden. |
| Werkverkehr | <p>Durchführung von Transporten auf eigene Rechnung (Rest = gewerblicher Verkehr)</p> <p>Verkehr zwischen unternehmenseigenen Betriebstätten</p> |

| | |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WLAN | Wireless Local Area Network. WLAN ist ein mobiler Datenservice, der über lokale Funknetze (Hotspots) angeboten wird. Der Begriff LAN prägt die räumlich eingegrenzte Vernetzung von einzelnen Rechnern zu einem Verbund (Netzwerk). Bei WLAN wird dies ohne Kabel möglich. Zuvor brauchte jeder Rechner einen eigenen Netzkabelanschluss an einen zentralen Verteiler (Switch). Bei WLAN ersetzt der Accesspoint (Basisstation) diese beiden Komponenten. Ein Accesspoint kann einen Bereich von ca. 30m Radius in Gebäuden abdecken. |
| WTO | World Trade Organization |

ANHANG 2 Literatur und Quellenverzeichnis

- Aberle, Gerd und Rolf Kracke. Nutzen der Vernetzung von Verkehrsmitteln - Möglichkeiten und Grenzen. Universität Giessen und Hannover. Deutsches Verkehrsforum. Bonn, 1996.
- ADR(1999), Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse
- ADR(2001), Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse, Stand 1.7.2001,
- ASIT/AJS (1997) Management TGG, ASTRA (Hrsg.), Bern.
- ASIT (1998) Perspektiven der Verkehrstelematik, Programmleitung NFP41 (Hrsg.) *Berichte des NFP 41 „Verkehr und Umwelt“*, E5, EDMZ, Bern.
- ASIT (1999) Verkehrstelematik: Schweizer Plattform für Verkehrsinformationen: Bestandesaufnahme in Voruntersuchungen Strassenverkehrstelematik, *VSS-Forschungsauftrag 01/98*, Bern.
- BASt (1995) Unfälle beim Transport gefährlicher Güter in Verpackungen 1987 bis 1992, *Bericht der Bundesanstalt für Strassenwesen* (M 39)
- BASt (1998) Strassenverkehrsunfälle beim Transport gefährlicher Güter, *Bericht der Bundesanstalt für Strassenwesen* (M 101), Bergisch-Gladbach.
- Basler&Hofmann (2000) Gefahrguttransport auf der Strasse – Resultatevergleich von drei Risikoabschätzungen, Aktennotiz Nr. 2565.10, September 2000, Zürich
- Basler&Hofmann (2001) Bewertungsschema für Sicherheitsmassnahmen in Strassentunnel – Risikoanalyse, Zürich
- Basler&Hofmann (2002) Wirtschaftliche Bewertung von Verkehrssicherheitsmassnahmen (WIVSIMA), Hrsg. UVEK, *ASTRA 2001/063*, Bern
- Basler&Hofmann (2003), Chemierisikokataster Kanton Zürich, Stationäre und mobile Risiken: Begleitender Bericht vom 30.4.2003
- BAV (2001) Personenrisiken und Wirkung von Sicherheitsmassnahmen beim Transport gefährlicher Güter auf der Bahn, Bern
- Bebie und Guha (2003) Telematikanwendungen im Kombinierten Verkehr, VSS - Forschungsauftrag **1999/256**, Bern.
- Berken, M. (1994) Konzipierung von optimierten Organisationsstrukturen für Grossbehälter-Poolsysteme. *Schriftenreihe Transport- und Verpackungslogistik 22*, Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main.
- Beroggi, G., A. Hersperger, W. Wallace, M. Wiedmer und M. Zumsteg (1993) Operationelle Routenwahl im Gefahrguttransport: Methodische Ansätze, Computerimplementationen, experimentielle Bewertung. Vdf-Verlag, ETH-Zürich.
- BFS (2001), Gütertransportstatistik 1998, Bundesamt der Statistik (BFS), Neuenburg.
- Brändli (1996) Vorlesungsunterlagen „öffentlicher Verkehr“, IVT ETHZ, Zürich.

- Bukold, S. (1996) Kombiniertes Verkehr Schiene/Strasse in Europa: Eine vergleichende Studie zur Transformation von Gütertransportsystemen, Peter Lang Verlag. Frankfurt am Main, 1996.
- BUWAL - A (1992) Richtlinien für Betriebe mit Mikroorganismen, *Handbuch zur Störfallverordnung StFV (II)*, EDMZ, Bern.
- BUWAL - B (1992) Richtlinien für Verkehrswege, *Handbuch zur Störfallverordnung StFV (III)*, EDMZ, Bern.
- BUWAL (1991) Richtlinien für Betriebe mit Stoffen, Erzeugnissen oder Sonderabfällen, *Handbuch zur Störfallverordnung StFV (I)*, EDMZ, Bern.
- BUWAL (1998) Methoden zur Analyse und Bewertung von Risiken beim Transport gefährlicher Güter auf der Strasse und der Schiene, Workshop Bern, 8. Dezember 1998.
- BUWAL (1999) Unterarbeitsgruppe "Beurteilungskriterien Verkehrswege: Pilotrisikoanalyse für den Transport gefährlicher Güter. Fallbeispiel Autobahn, Ernst Basler+Partner AG.(unveröffentlicht)
- BUWAL (1999) Unfallstatistische Grundlagen der SDR-Transporte. Grundlagen für die Pilotrisikoanalyse Strasse. Basler& Hofmann, Zürich
- BUWAL (2001) Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung StFV, Richtlinien für Verkehrswege, Bern, August 2001 (Vorabdruck)
- CEN/BT/WG 141 N 58 Intermodal and interoperable transport – Telematics
- ENV ISO 14815: 2000 Road Transport and traffic telematics – Automatic vehicle and equipment identification – systems specification
- ENV ISO 14816: 2000 Road Transport and traffic telematics – Automatic vehicle and equipment identification – numbering and data structures
- prENV ISO 17261 Transport information and control systems - Automatic vehicle and equipment identification – AVI/AEI intermodal goods transport architecture and terminology
- Gheorghe, A.V. und N, Nicolet-Mannier (1996) Quantitative Risk Assessment of Hazardous Materials Transport Systems, *Topics in Safety, Risk, Reliability and Quality 5*, Kluwer, Dordrecht.
- Isermann, Heinz (1994), Logistik. Beschaffung, Produktion, Distribution, Verlag Moderne Industrie, Landsberg/Lech.
- ISO (2003). Transport Information and control systems (TICS) – General Fleet Management and Commercial Freight Operations – Data Dictionary and Message Sets for electronic Identification and Monitoring Hazardous Materials/Dangerous Goods Transportation (ISO/CD 17687)
- ISO/TS 14815:2000 Road and Transport Telematics – Automatic Equipment Identification – System Specification
- ISO/TS 14816:2000 Road and Transport Telematics – Automatic Equipment Identification – Numbering and Data Structure
- ISO/TS 17262:2003 Automatic Vehicle and Equipment Identification - Intermodal Goods Transport – Numbering and Data Structures
- ISO/TS 17263:2003 Automatic Vehicle and Equipment Identification - Intermodal Goods Transport – System Parameters
- ISO/CD 17261 Transport Information and Control Systems – Automatic Vehicle and Equipment Identification – AVI/AEI Intermodal Goods Transport Architecture and Terminology

- ISO/CD 17687 Transport Information and control systems (TICS) – General Fleet Management and Commercial Freight Operations – Data Dictionary and Message Sets for electronic Identification and Monitoring Hazardous Materials/Dangerous Goods Transportation
- Kisselbach, Rolf (1993) Transport gefährlicher Güter in der Schweiz: Basisinformationen / Standortbestimmung 1992, *Bericht 227*, EMPA, Dübendorf.
- Kisselbach, Rolf (1993) Transport gefährlicher Güter in der Schweiz: Basisinformationen / Standortbestimmung 1992, Tabellen / Literatúrauszüge, *Bericht 227*, EMPA, Dübendorf.
- Miller, F. (1999) Das elektronische Etikett, *Frauenhofer-Magazin*, **02/99**, München.
- Pfohl, Hans Christian. Logistiksysteme. Betriebswirtschaftliche Grundlagen. Berlin, 1990.
- Ploog, H. (1974) Die optimale Transportkette- zur Problematik ihrer Ermittlung, *Internationales Verkehrswesen* **26**, Darmstadt.
- Rapp M. und M. Liechti (1999) Möglichkeiten und Grenzen zusätzlicher Anwendungen des LSVA-Erhebungssystems Programmleitung NFP41 (Hrsg.) Berichte des NFP 41 „Verkehr und Umwelt“, **E2**, EDMZ, Bern.
- Rapp (2001) Heutige und künftige Transportketten im Güterverkehr: Analyse und Normierungsbedarf, VSS Forschungsauftrag, **21/00**, Zürich.
- Rapp (2001a). EU-Projekt IDIOMA Testregion Zürich. Teilprojekt 1: Combibox System. Ausgestaltung und Ergebnisse des Demonstrationsprojektes. Zürich, (vertraulich)
- Rapp /ETH-IVT (2001b). EU-Projekt IDIOMA Testregion Zürich. Teilprojekt 2: Innovative Horizontalumschlagtechnik. Ausgestaltung und Ergebnisse des Demonstrationsprojektes. Zürich, 13.8.2001. (vertraulich)
- Rapp /ETH-IVT (2001c). EU-Projekt IDIOMA Testregion Zürich. Teilprojekt 3: Innovative System-integration intermodaler Transporttechnologien. Zürich. (vertraulich)
- Seidelmann, C (1984) Informationsfluss in Transportketten des kombinierten Verkehrs – Probleme und Lösungen, in: Strukturveränderungen im Güterverkehr durch transportübergreifende Informatik, Schriftenreihe der Deutschen Transportwissenschaftlichen Gesellschaft, B74, Bergisch Gladbach.
- Slovic, P. (2001) Terrorism as Hazard: A new Species of Trouble. In: Risk Newsletter 21 (4), 10
- Stiefel, U., S. Vogt (2000), Risk-Based Regulation – ein taugliches Konzept für das Sicherheitsrecht?, *Fallstudie Transport gefährlicher Güter*, Schweizerischer Nationalfonds, Projekt Nr. 1113-52163.97, Stämpfli Verlag, Bern
- StFV, Verordnung vom 27. Februar 1991 über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV), EDMZ, Bern. [SR 814.012]
- Stocker, A (2003) VM-Ch_ Verkehrsmanagement in der Schweiz, strasse und verkehr, Nr. 12, Bern
- Transcare GmbH (1996) Rationalisierungspotentiale im Vor- und Nachlauf zum kombinierten Verkehr, Wiesbaden.
- VSS-Norm 640 871: Strassenverkehrstelematik Grundlagentext
- VSS-Norm 640 872 (Entwurf): Strassenverkehrstelematik, Begriffssystematik
- VSS-Liste der europäischen Normen der Kommission CEN/TC 278 Road Transport Telematics (Behelf für Kommissionsarbeiten, Reg 3)

UVEK (1999) Strassenverkehrstelematik (SVT-CH 2010): Leitbild für die Schweiz im Jahre 2010.

Weitere nicht zitierte Literatur

American Institute of Chemical Engineers (1995) Chemical Transportation Risk Analysis, New York.

Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.): Die Auswirkung des Sicherheitsrisikos von Lagerung und Transport gefährlicher Stoffe auf die Entwicklung verbesserter Transporttechnologien (Strassentransport).
Berichtsband 1, Methoden und Ergebnisse. Verlag TÜV Rheinland, 1980

Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.): Die Auswirkung des Sicherheitsrisikos von Lagerung und Transport gefährlicher Stoffe auf die Entwicklung verbesserter Transporttechnologien (Strassentransport).
Berichtsband 2, Systemtechnische Analyse von Stoff, Transport und Lagerung. Verlag TÜV Rheinland, 1980

Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.): Die Auswirkung des Sicherheitsrisikos von Lagerung und Transport gefährlicher Stoffe auf die Entwicklung verbesserter Transporttechnologien (Strassentransport).
Berichtsband 3, Retrospektive Analyse der Unfälle, Schäden und Folgeschäden bei Transport und Lagerung gefährlicher Stoffe. Verlag TÜV Rheinland, 1980

Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.): Die Auswirkung des Sicherheitsrisikos von Lagerung und Transport gefährlicher Stoffe auf die Entwicklung verbesserter Transporttechnologien (Strassentransport).
Berichtsband 4, Das Modell zur Ermittlung von Unfallhäufigkeiten bei Transport und Lagerung, Freisetzung und Ausbreitung gefährlicher Stoffe. Verlag TÜV Rheinland, 1980

Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.): Die Auswirkung des Sicherheitsrisikos von Lagerung und Transport gefährlicher Stoffe auf die Entwicklung verbesserter Transporttechnologien (Strassentransport).
Berichtsband 5, Risiko und Nutzenabschätzung, Verbesserung der Transporttechnologien. Verlag TÜV Rheinland, 1980

BUWAL Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung StFV, Richtlinien für Betriebe mit Stoffen, Erzeugnissen oder Sonderabfällen, September, Bern, 2000 (Entwurf)

CEN. Standardization proposals for new work items on intermodal and interoperable transport in Europe Part 1: Freight Transport, proposal for the workshop on 13 and 14th December 1999

CEN. Report and Strategic recommendations from CEN Workshop 13./14.12.1999 on intermodal and interoperable transport in Europe, Part 1: Freight transport, draft, April 2000

COST 306: Automatische Datenübertragung im Bereich des Transports, Schlussbericht EUR 12373

COST 310/316: Logistik im Güterverkehr, Schlussbericht EUR 15129

COST 320: Auswirkungen von EDI im Transportwesen, Schlussbericht EUR 15713

De Groof, J. (1996) Transport of dangerous goods through road tunnels, Conference Protection from fire in rail and road tunnels, Rome (IT).

Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft. Die Stellung kombinierter Verkehre Strasse / Schiene in geschlossenen logistischen Ketten. Reihe B, Band 200. Kurs I/97 in Bremen.

Dück, Otto (2000) Materialwirtschaft und Logistik in der Praxis: Konzepte, Methoden, Techniken erfolgreich einsetzen. WEKA Praxishandbuch

DVGW; Güterverkehr und Telematik; Reihe B – Seminar, 1998

- ECMT (1995) Combined transport: Hearing of Combined Transport Organisations and Companies. CEDEX, ????
- ERTICO (1994) Dynamic relation between cargo and vehicle: a plus in combined transport, ??? (Hrsg.):, Brussels.
- European Commission. SCIPIO: Study for a comprehensive international research program in intermodal operation. Transport research, APAS, intermodal transport. Brussels, 1997.
- Expertenkommission für die Sicherheit in der chemischen Industrie ESCIS (1995), Transportsicherheit, Bulletin 2, Basel.
- Fela (2001) Tripon CH-OBU 1, <http://www.fela.ch/management/html/tripon.html>, Fela Management AG, Juli 2001.
- Hancock, A.P. (1999) Dangerous goods transport regulations: harmony with a touch of discord? in Packaging technology and science 12, Seite 45. ????
- Hugues J S und K.B. Shaw (1989) Feasibility study on the formation of a databank of the arrangements within the European Community for transport accidents involving radioactive materials, EUR 12051 EN,????
- IST-Handbook, Recommendations of the World road Association (PIARC), Artech House, 1999
- International Standard ISO. Freight Containers – Automatic identification. ISO 10374. Switzerland, 1991/95.
- International Union of combined Road-Rail transport companies Brussels, Studiengesellschaft für den kombinierten Verkehr. Pan European Survey on Combined Transport. PACT program of the European Union. Brussels and Frankfurt, 1995.
- International Union of combined Road-Rail transport companies Brussels. Obstacles in Intermodal Transport: Recommendations by the UIRR. Brussels, 31.10.1996
- ISUP (1994) Leitfaden für die Teilnahme am Kombinierten Verkehr, Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.) Dresden.
- Lassare S., K. Fedra und E. Weigkricht (1993) Computer assisted routing of dangerous goods for Haute Romandie, Journal of transportation engineering-asce, 119, Seiten 200-210, ????
- Mandl, B. und J. Pinter (1997) Gefahrgut-Transport: Beförderung gefährlicher Güter auf Strasse, Schiene, Binnenwasserstrasse, ????
- Ministerium für Verkehr und Wasserstrassen der Niederlande: Symposium Risiko und Sicherheit im Güterverkehr. Tagungsband vom 9.11.1992
- Ministry of Housing, Risc-Criteria for the transport of hazardous substances, The Hague, 1996
- Pautsch, Peter R, Steininger Siegfried. Schwachstellenanalyse Gefahrguttransport, Berichte der Bundesanalt für Strassenwesen – Mensch und Sicherheit, 1997
- Purdy Grant. Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, in: J. Hazard Mater, 1993, 229-259
- RAPP AG (1999) Verkehrstelematik: Pilotstudie betreffend der Rolle der öffentlichen Hand und der Privaten bei Verkehrstelematik-Anwendungen in der Schweiz (Public Private Partnership), VSS-Forschungsauftrag 09/98, Basel
- Rhyne, W.R. (1994) Hazardous Materials Transportation Risk Analysis. Quantitative Approaches for Truck and Train. Van Nostrand Reinold, New York.
- Robert-Grandpiere et Rapp SA (1999) Verkehrsleitsysteme auf Hochleistungsstrassen, VSS Forschungsauftrag 09/97, Zürich.

- Robert-Grandpierre et Rapp SA (1999) Datennutzung für Verkehrsmanagementsysteme, Programmleitung NFP41 (Hrsg.) Berichte des NFP 41 „Verkehr und Umwelt“, E3, EDMZ, Bern.
- Schweizerische Gesellschaft für Logistik. Kombiniertes Güterverkehr. SGL-Fachbereich 5 Transport / Verkehr. SGL-Nr. 315. 1996.
- Trottet, Y., David Vernez, Marcel Jufer : Analyse des risques pour les accidents dans les tunnels. Nationales Forschungsprogramm 41, Bericht F2, Bern, 1999
- Vardy, A.E. (1995) (Hrsg.) Safety in Road and Rail Tunnels. Proceedings of the 1st International Conference. Basel 23.-25.11.1992
- Vanaerde M, Shrotrreed J, Stewart AM, Atthews M. Assessing the risks associated with the transport of dangerous goods by truck and rail using the riskmod model, in: Canadian journal of civil engineering, Vol. 16, 1998, pp. 326-334
- VSS-Empfehlung 640 870: Strassenverkehrstelematik mit Anerkennung der Vornormen CEN/TC 278 „Strassenverkehrstelematik“
- VSS Forschungsauftrag 20/90, Datenaustausch zwischen Bund und Kanton für das Kostenmanagement im Strassenbau und –unterhalt, 1997
- VSS Forschungsauftrag 03/91, STRADA-DB: Strassendatenbanken für das MSE, Pilotapplikation STRADA-DB/RE-A: Benutzer Handbuch, 1995
- VSS Forschungsauftrag 65/91, Elektronische Datenerfassung im betrieblichen Unterhalt und in der polizeilichen Verkehrsüberwachung der Nationalstrassen, 1998
- VSS Forschungsauftrag 48/95, La banque de données routières STRADA-DB comme base de modèles de trafic, 1998
- VSS Forschungsauftrag 09/99, Datenaustausch mit dem Road Administration Data Exchange Format (RADEF) auf dem Trans European Network
- Wieser Karol E. Standardizing projects of the transport of dangerous goods, German Federal Institute Materials Research Testing, in: Aerosol spray Rep. (1997), pp 22-28

ANHANG 3 EU – Projekte

| Projekt | Hauptauftragnehmer | Bearbeitungszeitraum | Projektstatus | Relevante Aspekte bezüglich Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MULTITRACK TR 1039 Tracking, Tracing and Monitoring of Goods in an Inter-modal and Open Environment | Strategy Analytics (UK) www.strategyanalytics.com | 01.01.96 - 31.05.99 | abgeschlossen | Tracking, Tracing, Monitoring, Intermodal transport, User requirements, Validation, Analysis, Just-in-Time transport, Transport of dangerous goods, Security, Access procedures, Load identification, Information infrastructure, Pricing |
| TRACAR TR 1059 & TR 4026 (Traffic & Cargo Supervision System) | Cable & Wireless (GB) www.cwcom.co.uk | 1.1.96 - 31.12.99 | abgeschlossen | Tag, Tracking, Tracing, RFID, Positioning, Inter-modal, Supply Chain |
| SURFF TR 1053 (Sustainable Urban and Regional Freight Flows) | Planungsbüro Transport und Verkehr GmbH (PTV) www.ptv.de | 01.01.96 - 31.12.98 | abgeschlossen | Communication platforms, Tracking and tracing, Route planning, Cooperate distribution, Mobile Communication, GSM, Freight Centre, Simulation |
| WISDOM TR 1064 (Waterborne Information System Distributed to Other Modes) | Cap Volmac (now Cap Gemini Ernst & Young) (NL) | 01.04.96 - 31.12.97 | abgeschlossen | Intermodal Transport, Containers, Datasharing |

| Projekt | Hauptauftragnehmer | Bearbeitungszeitraum | Projektstatus | Relevante Aspekte bezüglich Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COREM TR 1014 (Integrating Water Transport in the Logistics Chain) | Institute of Shipping Economics and Logistics (ISL) (DE) www.isl.org/projects/corem | -31.12.1998 | abgeschlossen | Transport, Resource Management, Cooperation, EDI, CSCW |
| INTERPORT TR 1033 (Integrating Water Transport in the Logistics Chain) | TFK -Transport Research Institute (SE) www.tfk-hamburg.com | 1996-1998 | abgeschlossen | Intermodal, AEI, automatic equipment identification, port management, freight terminal management |
| WELCOM | Planungsbüro Transport und Verkehr GmbH (PTV) | | | |
| CONCERT TR 1013 | Barcelona Technologia S.A. (ES) www.euconcert.com | 01.01.96 - 31.06.98 | abgeschlossen | Urban Road Pricing, Demand Management, Integrated payment, Access Control, Multimodal Travel Information, Smart cards, Internet, Variable Message Signs, Pollution Pricing, Congestion Pricing, Traveller Intermodality, Network Management |
| CLEOPATRA TR 1012 City Laboratories Enabling Organisation of Particularly Advanced Telematics Research and Assessments | MIZAR Automazione S.p.A. (IT) | 01.01.96 - 31.12.98 | abgeschlossen | Dynamic route guidance, Integrated strategies, network state estimation and prediction, incident effect prediction, time savings, cost savings |

| Projekt | Hauptauftragnehmer | Bearbeitungszeitraum | Projektstatus | Relevante Aspekte bezüglich Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ESPRIT 4 HITERM | Environmental Software & Services GmbH | 1997- 1999 | abgeschlossen | High-performance computing; real-time dispersion simulation; risk management; decision support for intervention forces |
| COSMOS TR 1015 Congestion Management Strategies and Methods in Urban Sites) | The MVA Consultancy (UK) | -1999 | abgeschlossen | traffic congestion; traffic signal control; incident management; re-routing; control strategies |
| EUROSCOPE TR 1023 (Efficient Urban Transport Operation Services Co-Operation of Port Cities in Europe | Stadt Köln (DE) | 01.01.96 - 30.06.99 | abgeschlossen | Validation, Verification, Demonstration, Traveller Information, Logistics Information and Communication, Network Management, Incident Detection |
| IN-RESPONSE TR 1030 Incident Response with On-line Innovative Sensing | Transeuropean Consulting Unit of Thessaloniki (TRUTh) (GR) | 01.01.96 - 31.3.99 | abgeschlossen | Incident detection; Incident verification; Incident response; Innovative sensing |
| UDC TR 1060 Urban Drive Control | TUV Krafftahrt GmbH (DE) | -1999 | abgeschlossen | Transport, Driver Assistance Systems, Urban Traffic Management, 5.8 GHz DSRC, Stop&Go Control |

| Projekt | Hauptauftragnehmer | Bearbeitung szeitraum | Projektstatus | Relevante Aspekte bezüglich Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AC-ASSIST TR 1004 Anti-Collision Autonomous Support and Safety Intervention System | Jaguar Cars Ltd. (UK) | 01.01.96 - 31.3.99 | abgeschlossen | Transport, Driver Assistance Systems, Collision Warning, Collision Avoidance, rear-end collision avoidance |
| SAVE TR 1047 System for Effective Assessment of Driver State and Vehicle Control in Emergency Situations | Transport Research & Development International (GR) | 01.01.96 - 31.12.98 | abgeschlossen | Driver impairment, driver monitoring, drowsiness, alcohol, inattention, sudden illness, autonomous vehicle control, multimedia driver warning |
| CHAUFFEUR TR 1009 Promote-chauffeur | DaimlerChrysler AG (DE) | 01.01.96 - 31.12.98 | abgeschlossen | Electronic coupling of trucks; Tow Bar; Platoon; Professional Drivers; Freight forwarders |
| SOCRATES V1007 An RTI System Based on Cellular Radio for Traffic Efficiency and Safety | IAN CATLING CONSULTANCY (UK) | -1990 Update Date: 1999 | abgeschlossen | Cellular radio; Demonstration; Driver information; Protocols; Road-to-vehicle communications; Route navigation; Traffic data collection; Traffic management strategies |
| COST 306 Automatic Transmission of Data Relating to Transport | FINPRO (Fin) | 1986-1989 | Abgeschlossen | Demonstration EDI |

| Projekt | Hauptauftragnehmer | Bearbeitung szeitraum | Projektstatus | Relevante Aspekte bezüglich Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COST 310 Freight Transport Logistics | Centro Studi sui Sistemi die Transporto (I) | 1989-1992 | Abgeschlossen | Forward-looking analysis of freight trasnport logistics |
| COST 320 The Impact of EDI on Transport | P: Hanappe (F) | 1992-1994 | Abgeschlossen | Impact of EDI, recommendations for creating optimal conditions for use of EDI |
| COST 330 Teleinformatics Links between Ports and their Partners | INRETS (F) | 1996-1998 | Abgeschlossen | Informations technologies in ports |
| COST 339 Small Containers | IVT ETHZ | 1998-2001 | laufend | |
| | | | | |
| | | | | |

ANHANG 4 Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe der Schweiz

Erstellt von RAPP AG, Abteilung Verkehrstelematik,
Andrea Felix und Bernhard Oehry
Hochstrasse 100, CH-4018 Basel
e-Mail: andrea.felix@rapp.ch
e-Mail: bernhard.oehry@rapp.ch

Im Auftrag der Eidgenössischen Oberzolldirektion, Monbijoustrasse 40, CH-3003 Bern

Seit dem 1. Januar 2001 wird in der Schweiz die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe LSVA erhoben. Die LSVA ersetzt die seit 1985 bestehende pauschale Schwerverkehrsabgabe und stützt sich auf ein Gesetz, das im September 1998 in einer Volksabstimmung mit deutlicher Mehrheit angenommen wurde.

Die Gesamtverantwortung für die Einführung und die Erhebung der Abgabe wurde der Eidgenössischen Zollverwaltung zugewiesen. Die Einführung dieser weltweit einzigartigen Abgabe ist ohne nennenswerte Probleme über die Bühne gegangen.

1. Einleitung

Der Abgabe unterliegen alle in- und ausländischen Fahrzeuge für den Gütertransport deren höchstzulässiges Gesamtgewicht 3,5 Tonnen übersteigt. Die Abgabe wird auf allen öffentlichen Strassen der Schweiz erhoben.

Die Höhe der Abgabe hängt von den gefahrenen Kilometern, vom höchstzulässigen Gesamtgewicht und von den Emissionswerten EURO 0 bis EURO III des Fahrzeugs ab. Der gesetzliche Rahmen des Tarifs liegt zwischen 0.004 € und 0.015 € pro Kilometer und Tonne (tkm). Der schweizerische Bundesrat hat den Anfangstarif auf 0.01 € pro tkm festgelegt und erwartet einen jährlichen Gesamtertrag von 600 Mio. €.

Die in der Schweiz gefahrenen Kilometer werden vom Tachographen abgelesen. Ein Tachograph ist in praktisch allen Fahrzeugen vorhanden, die der Abgabe unterliegen. Anhänger werden nicht separat, sondern zusammen mit dem Zugfahrzeug veranlagt. Für die Fahrzeugkombination bemisst sich der Tarif nach dem auf schweizerischen Strassen zulässigen Höchstgewicht. Dieses Höchstgewicht kann tiefer sein als die Summe der maximalen Gesamtgewichte von Zugfahrzeug und Anhänger, da es auch von den Eigenschaften des Zugfahrzeugs abhängt und der generellen nationalen Gewichtslimite unterworfen ist. Mit Einführung der LSVA wurde die nationale Gewichtslimite von 28 Tonnen auf 34 Tonnen angehoben und ab 2005 wird diese 40 Tonnen betragen.

Es gilt die Mitwirkungspflicht der abgabepflichtigen Person. Inländische Fahrzeughalter deklarieren die gefahrenen Kilometer in regelmässigen Abständen an die Oberzolldirektion. Ausländische Fahrzeuge deklarieren die zurückgelegte Distanz am Zollamt beim Verlassen der Schweiz. Die Abgabe wird entweder bei der Ausreise bar bezahlt oder periodisch einem Konto des Fahrzeughalters belastet.

Verantwortlich für die korrekte Deklaration ist der Fahrzeughalter (und für ausländische Fahrzeuge zusätzlich der Fahrzeugführer). Er ist auch verantwortlich für die korrekte Funktion des

Erfassungsgerätes, das seine Daten aufzeichnet. Diese Regelungen folgen aus dem Prinzip der Mitwirkungspflicht der abgabepflichtigen Personen.

Schwere Fahrzeuge für den Personentransport, d.h. Busse, sind von der leistungsabhängigen Abgabe ausgenommen. Sie bezahlen weiterhin eine pauschale Abgabe. Der Bundesrat kann weitere Fahrzeugkategorien von der Abgabe befreien.

Das LSVA-Erhebungssystem wird von der eidgenössischen Zollverwaltung in Zusammenarbeit mit den kantonalen Strassenverkehrsämtern, den Fahrzeughaltern und den autorisierten Werkstätten betrieben.

2. Die Erfassungshilfsmittel

Alle der Abgabe unterliegenden **inländischen Fahrzeuge** müssen obligatorisch mit einem Erfassungsgerät ausgerüstet sein. Die betrifft insgesamt ca. 52'000 LASTWAGEN. Ausnahmen von der Einbaupflicht werden nur in wenigen begründeten Fällen gewährt.

Ausländische Fahrzeuge werden beim ersten Grenzübertritt registriert und erhalten eine fahrzeugspezifische Identifikationskarte (ID-Card), welche in der Folge eine einfache und schnelle Abfertigung an der Grenze ermöglicht. Ausländische Fahrzeuge können auf freiwilliger Basis ebenfalls mit einem Erfassungsgerät ausgerüstet werden.

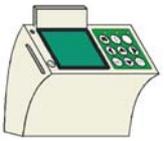
| Inländische Fahrzeuge | Ausländische Fahrzeuge |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grundsätzlich ausgerüstet mit:  Erfassungsgerät | Freiwillig ausgerüstet mit:  Erfassungsgerät |
| Im bewilligten Ausnahmefall:  Fahrtenbuch & TAG | Andernfalls Benutzung von:  ID-Card & Abfertigungsterminal |

Abbildung A - 1 Erfassungshilfsmittel LSVA

1.1 Das Erfassungsgerät TRIPON®

Das Erfassungsgerät registriert automatisch die auf schweizerischem Boden gefahrenen Kilometer mittels einer elektrischen Verbindung zum Tachographen. Die Kilometeraufzeichnung wird ergänzt durch eine satellitengestützte Positionsbestimmung mittels GPS und durch einen Bewegungssensor.

Diese beiden Komponenten dienen der Kontrolle ob das Signal des Tachographen unterbrochen oder verfälscht wird. Der Einbau des Gerätes kann nur in autorisierten Werkstätten erfolgen.



Abbildung A - 2 LSVA Erfassungsgerät TRIPON® aus Sicht des Fahrers und von aussen

Beim Grenzübertritt wird die Kilometraufzeichnung automatisch ein- oder ausgeschaltet. Dies geschieht über eine kurzreichweitige Mikrowellen-Funkverbindung. An den Grenzstellen sind dafür Funkbaken über den Fahrbahnen installiert worden. Diese Funktechnologie ist unter dem Kürzel DSRC (Dedicated Short-Range Communication) bekannt und für die elektronische Gebührenerfassung europaweit standardisiert.



Abbildung A - 3 DSRC-Bakenanlage auf dem Dach eines Zollamts

Das An- oder Abkoppeln eines Anhängers muss der Fahrer am Erfassungsgerät deklarieren. Der Fahrer kann hierzu entweder eine Chipkarte mit den Daten des Anhängers in das Erfassungsgerät

einschieben, aus einer Liste bereits verwendeter Anhänger auswählen oder die Anhängerdaten manuell über die Tastatur registrieren.

Eine Anhängerdeklaration ist nur bei Stillstand des Fahrzeuges möglich. Das Erfassungsgerät registriert Zeit, Datum, das höchstzulässige Anhängergewicht und den Kilometerstand. Zudem verfügt das Erfassungsgerät über eine einfache Anhängererkennung, welche den Fahrer an die Deklaration des Anhängers erinnert, falls er sie vergisst.

Für Kontrollzwecke verfügt das an der Windschutzscheibe montierte Erfassungsgerät eine von aussen sichtbare Leuchtanzeige. An dieser Anzeige kann man von aussen und auf Distanz erkennen, ob das Gerät in Betrieb ist und ob ein Anhänger deklariert ist.

Die Beschaffungskosten für ein Erfassungsgerät betragen ca. 800 €. Bis ins Jahr 2004 wird das Erfassungsgerät sowohl für inländische als auch für ausländische Fahrzeuge für die Erstausrüstung kostenlos abgegeben. Die Einbaukosten gehen zu Lasten des Fahrzeughaltes und betragen je nach Fahrzeugtyp zwischen 200 € und 500 €.

Inländische Fahrzeughalter sind verpflichtet, die im Erfassungsgerät aufgezeichneten Daten periodisch der Veranlagungsbehörde zu deklarieren. Der Fahrzeughalter führt eine Deklarations-Chipkarte in das Erfassungsgerät ein, auf die die aufgezeichneten Daten kopiert werden und sendet diese Chipkarte per Post an die Oberzolldirektion. Alternativ kann der Fahrzeughalter die Chipkarte auch am eigenen Computer auslesen und die Deklarationsdaten per e-Mail einsenden.

Bei ausländischen Fahrzeugen mit Erfassungsgerät werden die Daten bei jedem Grenzübertritt automatisch über die DSRC-Schnittstelle übermittelt. Die Verrechnung erfolgt ebenfalls periodisch, analog den inländischen Fahrzeugen.

1.2 Identifikationskarte und Abfertigungsterminal für nicht ausgerüstet Fahrzeuge

Ausländische Fahrzeuge müssen bei ihrem ersten Erscheinen an der schweizerischen Grenze die abgaberelevanten Daten registrieren lassen: Nummernschild, Landeskennzeichen, Fahrzeughalter, zugelassenes Höchstgewicht, Emissionskategorie und Angaben für die Rechnungsstellung. Der Fahrer muss die Angaben belegen. Die Fahrzeugdaten werden in einer zentralen Datenbank gespeichert. Der Fahrer erhält eine Identifikationskarte für das Fahrzeug.

In der Folge begibt sich der Fahrer bei jeder Einreise an ein Abfertigungsterminal. Er schiebt die Identifikationskarte in den Automaten, und tippt Kilometerstand und Anhängerstatus ein. Zollamt, Datum und Zeitpunkt der Einfahrt in die Schweiz werden automatisch ergänzt.

Am Ende des Dialoges wählt der Fahrer aus, mit welchem Zahlungsmittel er die Abgabe bezahlen möchte. Am häufigsten werden Tankkarten (UTA, DKV, Shell, ESSO oder ähnlich) verwendet, die am Automaten online überprüft werden. Es besteht auch die Möglichkeit bei der Zollverwaltung ein spezielles LSVA-Konto einzurichten oder in bar zu zahlen.

Die Angaben werden an den zentralen Rechner übermittelt. Der Fahrer erhält vom Abfertigungsterminal einen Beleg im Doppel. Ein Exemplar dient der Abfertigung bei der Ausreise, das andere bleibt dem Fahrer.



Abbildung A - 4 Abfertigungsterminals für ausländische Fahrzeuge ohne Erfassungsgerät

Die Abfertigungsmodalität bei der Ausreise hängt von der Art der Bezahlung ab. Falls die Bezahlung garantiert ist (durch eine Tankkarte oder ein LSVA-Konto), genügt es, wenn der Fahrer den Beleg, den er bei der Einreise erhalten hat, mit dem Ausfahrtskilometerstand und seiner Unterschrift ergänzt und dem Zoll aushändigt. Der Fahrer muss nur aussteigen, wenn er sofort eine Quittung benötigt oder falls er die Abgabe bar bezahlen will.

3. Das Kontrollkonzept

Inländische Fahrzeuge können sehr lange in der Schweiz unterwegs sein, ohne jemals an die Landesgrenze zu kommen. Viele Fahrzeuge kommen somit höchst selten mit Stellen in Berührung, wo kontrolliert werden könnte, ob die Erfassung ordentlich erfolgt. Um durchzusetzen, dass korrekt deklariert wird, sind zum einen einige Sicherheitsüberlegungen in das Design des Erfassungsgerätes eingeflossen. So verfügt das Gerät u.a. über einen Bewegungssensor, einen GPS-Empfänger sowie eine elektronische Fahrzeugbindung.

Zum anderen sind externe Überprüfungen vorgesehen. Diese Kontrollen können ohne Beeinflussung des rollenden Verkehrs an fixen oder mobilen Kontrollstellen über die eingebaute DSRC-Funkverbindung oder über die LED-Aussenanzeige des Geräts durchgeführt werden. Fahrzeuge mit fehlerhafter Deklaration, z.B. einer falschen Anhängerdeklaration, können belangt werden.



Abbildung A - 5 Pilotinstallation einer automatischen Kontrollanlage

Ausländische Fahrzeuge passieren die Grenzen in relativ kurzen Abständen, somit unterliegen sie grundsätzlich einer häufigeren Kontrolle. Jedoch sollen auch für diese Fahrzeuge Angaben aus dem automatischen Kontrollsystem herangezogen werden, um die deklarierten Fahrleistungen und Anhänger zu überprüfen.

4. Kosten

Die Investitionskosten für die schweizerischen Behörden betragen 160 Mio. € Davon entfallen 24 Mio. € auf die Entwicklung (Erhebungssystem, Erfassungsgerät, etc.), 76 Mio. € auf die Beschaffung und Errichtung der notwendigen strassenseitigen Infrastruktur (Bakenanlagen und Hintergrundsystem) und rund 60 Mio. EURO auf die Beschaffung der Erfassungsgeräte.

Die jährlichen Kosten für Betrieb, Unterhalt und zusätzliches Personal - bei der Zollverwaltung wurden 120 Stellen geschaffen - werden auf 16 Mio. € geschätzt. Die jährlichen Kosten werden nur 4–6 % des Gesamtertrags ausmachen, also wenig im Vergleich zu anderen elektronischen Gebührenerhebungssystemen.

5. Interoperabilität

In der Schweiz sind die technischen Voraussetzungen geschaffen, dass das LSVA-Erfassungsgerät für ausländische Funkmautsysteme benutzbar sein wird. Die Schweiz ist daran interessiert, auch die notwendigen Prozeduren und vertraglichen Regelungen mit den Mautbetreibern der Nachbarländer zu treffen. Die zukünftige Interoperabilität ist in erster Linie der Wahl der DSRC-Technik und ihrer europaweiten Standardisierung zu verdanken. Im Rahmen des Projektes wurden in Zusammenarbeit

mit den Geräteherstellern sehr detaillierte Spezifikationen für die DSRC-Verbindung ausgearbeitet, welche in den europäischen Normierungsprozess eingebracht werden konnten.

Zum zweiten wurde der Forderung nach Interoperabilität bei der Wahl der Hersteller und bei der Entwicklung der Geräte ein grosses Gewicht gegeben. Die detaillierte Spezifikation der DSRC-Schnittstelle erlaubte es, die Aufträge für die verschiedenen Geräte an verschiedene Hersteller zu vergeben. In den Feldversuchen wurden Prototypen der verschiedenen Hersteller in gekreuzten Versuchsanordnungen auf ihre gegenseitige Verträglichkeit geprüft.

Ausländische Bordgeräte können die LSVA vorläufig nicht bewältigen, weil die zusätzliche Funktionalität der Distanzregistrierung ab Tachograph nirgends gegeben ist. Für ausländische Fahrzeuge ohne LSVA-Erfassungsgerät wurde aus diesem Grund die sehr bequeme Lösung mit den LSVA-Abfertigungsterminals an der Grenze geschaffen.

6. Die LSVA ist in Betrieb

Am 1. Januar 2001 ging das gesamte System in Betrieb. Sichtbares Zeichen dafür sind vor allem die schweizerischen LASTWAGEN, deren Erfassungsgeräte im Inland von weitem gut erkennbar leuchten. Die Einführung des Systems verlief störungsfrei.

Über die Auswirkungen der LSVA kann noch nicht viel gesagt werden. Die LSVA hat spürbare Impulse zugunsten der Erneuerung des Fahrzeugparks und zum Fracht- und Flottenmanagement bei den Transportunternehmern gegeben. Allerdings zeigt sich, dass die gleichzeitig mit der LSVA eingeführte Erhöhung der Gewichtslimite zu einem erheblichen Lastwagen-Mehrverkehr mit entsprechenden Problemen auf den Transitachsen und den Grenzübergängen führen wird.



Abbildung A - 6 Einer der ersten ausländischen Lastwagen mit LSVA Erfassungsgerät

ANHANG 5 Interviews mit Akteuren des TgG

Interview R. Vock Kantonale Feuerwehr Zürich

Informationen über die interviewte Person / Stelle

Wie kommen / kamen sie in Kontakt mit dem Thema „Transport gefährlicher Güter“

Zuständigkeitsbereich der Feuerwehr und GVZ Vizekommandant Feuerwehr Zürich.....

Strukturen bei den Einsatzdiensten für TGG

Wie läuft in ihrem Kanton ein typischer Einsatz aus Sicht von Einsatzkräften bei Störfällen ab?

117/118 - Einsatzzentrale - Zentralist hat Einsatzpläne vor sich und kann entscheiden wer eingesetzt wird/muss!

In gestaffelter Form:

1. Ortsfeuerwehr entscheidet, ob Stützpunktfeuerwehren, oder nicht nötig.....

Welche Stellen werden als erstes informiert? Wie gut ist die Information? Wie lange dauert eine Informationskette?

- Ortsfeuerwehr.....

- schnelle Alarmierung durch Natel (heute), früher nur Festnetz.....

In welcher Form erfolgt die Information / Wie dicht ist der Informationsfluss (wie oft?)

Telefon (mündlich) - dann diverse Medien: Funk, Telefon, Pager etc.

Sind Einsatzkräfte verschiedener Kantone/ Regionen etc. miteinander vernetzt / verbunden? Wie?

Zuständigkeiten über Einsatzpläne, speziell auf HLS-Netz.

Sind vernetzt, werden je nach Unfallstandort aufgeboden.

Braucht es klarere Strukturen im Bereich TGG auf im Bereich Einsatzkräfte?

i.O. so wie sie sind.....

Wo sehen sie Schwachstellen / Informationsdefizite / unklare Strukturen/ Zuständigkeiten

- Oft ist der Unfallort nicht bekannt.....
- keine Angaben über Ladungen (Menge, Art) - speziell Stückgut
- Gefahrenerkennung vor Ort

Gefahrgutbeauftragte: Wie sind sie mit den Einsatzkräften verbunden? Welche Funktion aus Sicht der Einsatzkräfte werden sie einnehmen?

- noch nicht involviert!
- sollten Chauffeure /Personal besser schulen.....
- FZ besser in Stand halten
- Kontrolle/Durchsetzung der Arbeitsbedingung (Zeit, Arbeitsschutz)

Umsetzung Vorschriften / Verordnungen

In welchem Masse werden Vorschriften eingehalten? Wie gross ist der Grauzonenbereich?

Vorschriften werden gelockert! Spezielles Problem sind Stückguttransporte, da kleinere Mengen zahlreicher vorkommen.

Wie stellt der Kanton Zürich sicher, dass TGG „legal“ vor sich gehen?

Polizeiaufgabe

Welche Organe sind in den Überwachungsprozess involviert? Genügend Kapazitäten vorhanden?

Spez. Abt. Polizei aber Kontrollen müssten verdichtet werden!

Wie gehen sie mit der Gewissheit um, dass nicht alle Fahrzeuge mit gefährlicher Ladung kontrolliert werden können? Welche Strategien werden angewendet, um eine hohe Kontrolldichte zu erreichen?

Polizeiaufgabe

Welche grossen Störfälle sind in ihrem Kanton eingetreten? Gibt es häufig kleine ? Gründe / Ursachen?

- Affoltern
- Hinweis: Alarmorganisation/Einsatzkräfte reagieren auf alle Unfälle nicht nur Unfälle mit TgG.

Verkehrstelematik / Technische Überwachungseinrichtungen

Welche Überwachungseinrichtungen bestehen? Funktionsweisen? Tunnels?

Keine Überwachung speziell Abschnittsweise = über ganzes Tunnel.....

Wird Verkehrstelematik bei ihnen schon eingesetzt? In welcher Form?

nicht spezielles System aber Videokameras festinstalliert (nicht in allen Tunnels) Einsatzkräfte haben zusätzlich Wärmebildkameras (mobil).

Sehen sie Möglichkeiten mit Verkehrstelematiksystemen den TGG sicherer zu gestalten? In welcher Form?

- Es besteht sicher Bedarf!
- Es ist nicht ganz einfach eine feste Installation zu verwenden, wegen grosser Hitze, Rauch etc.
- Unfallort/Fahrtrichtung, Ladung (Menge, Art)

Wo kann ein verkehrstelematisches System nach ihrer Meinung am meisten bewirken / vereinfachen / zu Sicherheit beitragen? Behörden? Einsatzdienste?

Einsatzdienste: Lokalisierungsproblem.....

Erwarten sie eine Verbesserung der Qualität der Informationen mit dem Einsatz von Verkehrstelematik

Erwarten sie kürzere Einsatzzeiten?

Qualität wird grösser

Gibt es für sie Gründe, warum verkehrstelematische Systeme nicht weiter gefördert werden sollten?

Zuständigkeit noch nicht geklärt. Kantonsinstanz fehlt.

Kosten will niemand übernehmen

Ab welchem Punkt in einer Transportkette sollten verkehrstelematische Systeme eingesetzt werden?

möglichst früh, flächendeckend und multimodal!

Kemler-Zahl: Reicht diese? Datenbanken?

- Gefahrguttafel reicht völlig aus.....

- Datenbank ist EDV mässig im Einsatzleitfahrzeug vorhanden.....
- MET (Ausbreitungsmodell: Stoffart/Menge/Umweltbedingung).....

Diverses:

Dürfen wir dieses Interview weiter verwenden und evtl. in einem Berichtsanhang aufführen?

Evakuierung: MET
grosse Schwierigkeiten
lokale Entscheidungskompetenz
Chemieunfall: Chemieberater (Miliz)
Feuerwehr hat Infos über Bevölkerungsdichte

Schulung Einsatzkräfte: Regelmässige Schulung
aktuelle Szenarien

Statistik: Mengen nicht so wichtig
Art des Stoffes ist entscheidend

Alarmierung: Redundantes satellitengestützte Pagersysteme
Voraussetzung für Reduktion der Feuerwehrbestände von 30'000 auf 12'000 Mann

Interview B. Bühlman AFU Kt. Uri

Informationen über die interviewte Person / Stelle

Welche Funktion / Organigramm

Chef AFU Kt. Uri,

In welchem Fachbereich ist ihre Arbeit anzusiedeln?

Vollzug Umweltschutz, Einsatzplanung, Arbeitsgruppe TgG Vorsitz

Wie kommen / kamen sie in Kontakt mit dem Thema „Transport gefährlicher Güter“

Der Kanton Uri ist durch den Gotthard speziell mit dem Thema TgG konfrontiert

In der Arbeitsgruppe TgG wird versucht interkantonale Lösungen zu erarbeiten

Haben sie das Gefühl sie können mit ihrer Arbeit den Transport gefährlicher Güter sicherer gestalten?

WARUM?

Der Bund nimmt die Aufsichts- und Koordinationsaufgaben nicht wahr

Die AG TgG stellt eine Art „Druckgremium“ dar -> es geschieht etwas

Es konnte dadurch das BAV mit einbezogen werden -> es resultierten Stellungnahmen

Das BUWAL konnte nun auch mit einbezogen werden, nur noch das ASTRA zeigt noch kein grosses Interesse.

Strukturen in den Kantonen / in der Schweiz bei TGG

Wie läuft in ihrem Kanton ein typischer Transport aus Sicht der Behörden unter Normalbetrieb ab?

Keine Ahnung, da nicht jeder Transport erfasst wird. Es gibt Transporte die eine Ausnahmegewilligung, für den Gotthardtunnel gar eine Spezialbewilligung vom Kt. Uri benötigen. Es gibt jedoch keine Informationen Wann und Wo ein Transport stattfindet.

Welche Stellen in der Verwaltung sind informiert über TGG? Wie gut ist die Information?

Auf der Strasse müssen keine Stellen informiert werden. Auf der Schiene ist die SBB jedoch sehr gut informiert.

In welcher Form erfolgt die Information / Wie dicht ist der Informationsfluss (wie oft?)

Sehr mager!

Welche wichtigen Kontrollmechanismen sind bei den Behörden eingebaut?

Eigentlich keine. Die Polizei führt tägliche punktuelle Kontrollen durch. Es gibt sonst keine weitere Kontrollmechanismen

Sind Kantone miteinander vernetzt / verbunden? Wie?

Die AG TgG stellt eine wichtige Plattform dar, auf welcher Informationen zwischen den Kantonen ausgetauscht werden.

Die Einsatzkräfte von Nidwalden und Uri pflegen regen Kontakt. Mit Tessin fehlt dieser jedoch.

Braucht es klarere Strukturen im Bereich TGG auf nationaler Ebene?

Ja!!! ->Fachkompetenzen und Koordination

Wo sehen sie Schwachstellen / Informationsdefizite / unklare Strukturen/ Zuständigkeiten

Die Statistiken sind eher nicht repräsentativ.

Die Strukturen sind unklar. Der Vollzug der Störfallverordnung mit ASTRA funktioniert nicht. Jedoch jene der Einsatzkräfte sind klar geregelt.

Es fehlt eine Flächendeckende Risikoermittlung für die Strasse

Es besteht eine Unlust beim ADR etwas zu verändern.

Gefahrgutbeauftragte: Wie sind sie mit den Behörden verbunden? Welche Funktion aus Sicht der Behörden werden sie einnehmen?

Noch zu frisch um klare Aussagen machen zu können.

Es ist jedoch klar, dass es eine Behörde für die Zertifikation braucht. Es ist auch ein Konzessionierungsmodell notwendig.

Wer trägt die Verantwortung?

Die Verantwortung wird bis jetzt noch nicht wahrgenommen und kann nicht durchgesetzt werden.

Umsetzung Vorschriften / Verordnungen

In welchem Masse werden Vorschriften eingehalten? Wie gross ist der Grauzonenbereich?

Es gibt eine hohe Dunkelziffer!

Wie stellt der Kanton Uri sicher, dass TGG „legal“ vor sich gehen?

Gesamtrisikominderung ->Verkehrskontrollen der Polizei

Welche Organe sind in den Überwachungsprozess involviert? Genügend Kapazitäten vorhanden?

Polizei führt tägliche Kontrollen durch, können aber nur kleinen Teil kontrollieren. Bund müsste sich an den Kontrollen beteiligen, evtl. eine „Equipe national“ im Einsatz.

Wie gehen sie mit der Gewissheit um, dass nicht alle Fahrzeuge mit gefährlicher Ladung kontrolliert werden können?

Welche Ideen werden angewendet, um eine hohe Kontrolldichte zu erreichen?

Einrichten eines Kompetenzzentrums Schwerverkehr

Tägliche Kontrollen

Halbautomatisierung von Kontrollstellen

Netzweite Equipen -> Bund

Führen sie Statistiken über TGG ? Haben sie das Gefühl, dass mit Statistiken „Gefahrenpotentiale“ lokalisiert werden können?

Es braucht für Risikoscreening Statistiken. Das BUWAL hat schon seit langem dies Statistiken versprochen. Dies ist zugleich eine Forderung an das BUWAL, dass diese Statistiken endlich veröffentlicht werden.

Welche grossen Störfälle sind in ihrem Kanton eingetreten? Gibt es häufig kleine ? Gründe / Ursachen?

Sehr wenige und dann auch nur kleine. (Anmerkung des Verfassers: Am gleichen Tag des Interviews kommt es im Gotthardtunnel zu einer Brandkatstrophe, jedoch ohne gefährliche Güter)

Verkehrstelematik / Technische Überwachungseinrichtungen

Welche Überwachungseinrichtungen bestehen? Funktionsweisen?

Werte über Lufthygiene und Lärm werden in einer Datenbank abgespeichert.

Uralte Verkehrszähler, sind zu ersetzen

Kameras

Wird Verkehrstelematik schon eingesetzt? In welcher Form?

(Kameras)

Sehen sie Möglichkeiten mit Verkehrstelematiksystemen den TGG sicherer zu gestalten? In welcher Form?

Routing

Konzessionierung von Transportunternehmern, welche Gefahrgüter transportieren

Wo kann ein verkehrstelematisches System nach ihrer Meinung am meisten bewirken / vereinfachen / zu Sicherheit beitragen? Behörden? Einsatzdienste?

Bei den Einsatzdiensten:

Möglichst grosser Informationsfluss erreichen, nicht mit neuen Erfindungen, sondern durch die Nutzung bestehender Systeme.

Gibt es für sie Gründe, warum verkehrstelematische Systeme nicht weiter gefördert werden sollten?

Falls Verkehrstelematik nur zur Kapazitätserweiterung verwendet wird.

Ab welchem Punkt in einer Transportkette sollten verkehrstelematische Systeme eingesetzt werden?

Möglichst früh!

Diverses:

Dürfen wir dieses Interview weiter verwenden und evtl. in einem Berichtsanhang aufführen?

Ja, falls es zur Stellungnahme vorgelegt wird.

Konkreter Handlungsbedarf:

TgG-Datenbank,

GVF: TgG-Erhebungen

Screening- Methode für Strasse entwickeln

Erhebung der TgG in Umfragen

In der AG TgG sollte eine netzweite Erhöhung der Sicherheit über Anpassungen angestrebt werden.

Gefahrgu-Fonds einrichten: Verursacher gerechtes Prinzip durchsetzen.

ANHANG 6 Entwurf Inhaltsstruktur für eine Norm "Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten"

Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Entwurf Inhaltsstruktur

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

| INHALTSVERZEICHNIS | Seite | TABLE DES MATIÈRES | Page |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------|------|
| A. Allgemeines | X | A. Généralités | X |
| 1. Geltungsbereich | X | 1. Domaine d'application | X |
| 2. Gegenstand | X | 2. Objet | X |
| 3. Zweck | X | 3. But | X |
| 4. Begriffe | X | 4. Définitions | X |
| 4.1 Gefahrgut | X | 4.1 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 4.2 Gefahrguttransport | X | 4.2 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 4.3 Modell / Systemarchitektur | X | 4.3 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 4.4 Modellelemente | X | 4.4 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 4.5 Betriebsarten/Betriebsszenarien | X | 4.5 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 4.6 XXXXXXXXXXXXXXXX | X | 4.6 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| B. Modell / Architektur für Verkehrstelematiksysteme für das Management von Gefahrguttransporten | X | B. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 5. Aufbau | X | 5. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 5.1 Genereller Aufbau | X | 5.1 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 5.2 Modellelement 1 | X | 5.2 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 5.3 Modellelement 2 | X | 5.3 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 5.4 Modellelement X | X | 5.3 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 5.5 Schnittstellen zu anderen Anwendungen | X | 5.5 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 6. Betriebsarten | X | 6. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 6.1 Normalbetrieb | X | 6.1 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 6.2 Sonderbetrieb | X | 6.2 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 6.3 Notfallbetrieb | X | 6.3 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 7. Weiteres??? | X | 6. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| C. Datenkatalog | X | C. xxxxxxxxxxxxxxxx | X |
| 8. Übersicht | X | 8. Aperçu | X |
| 9. Daten für die Überwachung und Kontrolle (Normalbetrieb) | X | 9. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 10. Daten zur Unterstützung präventiver Steuerungs- und Lenkungsmassnahmen (Sonderbetrieb) | X | 10. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| 11. Daten zur Unterstützung von Massnahmen zur Ereignisbewältigung (Notfallbetrieb) | X | 11. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | X |
| D. Datenerfassung, Datenverwaltung, | | C. xxxxxxxxxxxxxxxx | X |

Datenaustausch

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>12. <i>Datenerfassung</i> 12.1 Pre-Trip 12.2 On-Trip</p> <p>13. <i>Datenverwaltung</i> 13.1 TgG-Zentrale 13.2 Transporteinheit 13.3 Einsatzzentralen</p> <p>14. <i>Datenaustausch</i> 14.1 TgG-Zentrale -Transporteinheit 14.2 TgG-Zentrale - Verkehrslenkungszentrale 14.3 TgG-Zentrale - Einsatzdienste 14.4 TgG-Zentrale - Gefahrguttransportunternehmen 14.5 Einsatzdienste - Transporteinheit 14.6 Verkehrslenkungszentrale - Einsatzdienste</p> | <p>12. XXXXXX 12.1 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 12.2 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</p> <p>13. XXXXXXXXXXXXXXXX 13.1 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 13.2 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 13.3 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</p> <p>14. XXXXXXXXXXXXXXXX 14.1 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 14.2 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 14.3 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 14.3 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 14.3 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------|
| <p>E Evtl. weiteres</p> | <p>X</p> | <p>D. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</p> | <p>X</p> |
| <p>F Europäische/International Normen (ISO-Normen und CEN Normen)</p> | | <p>E. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</p> | |
| <p>G Literaturverzeichnis (Gesetze Verordnungen, andere CH-Normen)</p> | | <p>E. Bibliographie</p> | |