



Niedersächsische Akademie
für Brand- und Katastrophenschutz



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Erstellung eines Konzeptes für einen Gefahrgutumschlagplatz für Aus- und Fortbildungszwecke von Einheiten der Brandbekämpfung und der Technischen Hilfeleistung

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Im Studiengang Rettungsingenieurwesen / Rescue Engineering

Verfasser:

Sören Schütte

Matrikelnummer: 1920281

Erstgutachter: Prof. Dr. Bernd Sadlowsky

Zweitgutachter: BrD Dipl.-Math. Oliver Moravec

Abgabedatum: 31. August 2013

Ein herzliches Dankeschön geht an alle, die mich bei der Erstellung meiner Bachelorarbeit unterstützt haben. Der Dank gilt vor allem den Gutachtern sowie Herrn Dipl.-Ing. (FH) Oliver Voss von der Niedersächsischen Akademie für Brand- und Katastrophenschutz für die Tipps und Vorschläge in den letzten Monaten, sowie Herrn Dipl.-Inf. (FH) Andreas Paulisch für das Layouten dieser Bachelorarbeit. Besonders möchte ich mich aber bei meinem Vater bedanken, der mir aufgrund seiner langjährigen Erfahrungen eine große Hilfe war. Auch bei meiner Mutter möchte ich mich für viele Stunden Korrekturlesen bedanken.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Einleitung..... | 3 |
| 2 | Grundlagen..... | 4 |
| 2.1 | Gefährliche Güter | 4 |
| 2.2 | Transportrecht bei Transporten von gefährlichen Gütern | 4 |
| 2.2.1 | Internationales Transportrecht bei Transporten von gefährlichen Gütern | 4 |
| 2.2.2 | Transportrecht von gefährlichen Gütern innerhalb der Europäischen Union..... | 6 |
| 2.2.3 | Transportrecht von gefährlichen Gütern auf nationaler Ebene | 7 |
| 2.3 | Transport von gefährlichen Gütern in der Bundesrepublik Deutschland..... | 9 |
| 2.4 | Einsatztaktik und Regeln für Einsatzkräfte bei Unfällen mit gefährlichen Gütern..... | 12 |
| 2.4.1 | Feuerwehr-Dienstvorschriften | 12 |
| 2.4.2 | Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 | 12 |
| 2.4.3 | GAMS-Regel | 13 |
| 2.4.4 | Vertiefende ABC-Konzepte der Bundesländer | 13 |
| 2.4.5 | Transport-Unfall-Informations- und Hilfeleistungssystem | 14 |
| 2.4.6 | Sicherheitsdatenblätter..... | 15 |
| 2.4.7 | ERICards..... | 16 |
| 2.4.8 | Weitere Informationsquellen und fachliche Hilfe..... | 16 |
| 3 | Durchführung..... | 19 |
| 4 | Eigene Untersuchungen | 20 |
| 4.1 | Unfälle bei der Gefahrgutverladung in der Vergangenheit..... | 20 |
| 4.1.1 | Chemische Reaktion nach Beladen eines Tankwagens..... | 20 |
| 4.1.2 | Austretende Nitrosegase | 23 |
| 4.1.3 | Verladeunfall durch Beschädigung eines Kunststoffbehälters..... | 26 |
| 4.1.4 | Verladeunfall durch Beschädigung anderer Transportmedien | 28 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.2 | Fazit..... | 29 |
| 4.3 | Konzipierung eines Gefahrgutumschlagplatzes..... | 32 |
| 4.3.1 | Die Niedersächsische Akademie für Brand- und Katastrophenschutz ... | 32 |
| 4.3.2 | Realistische Unfalldarstellungen | 34 |
| 4.3.3 | Angaben zum Übungsgelände | 39 |
| 4.3.4 | Vorstellung der notwendigen Neubauten | 42 |
| 4.3.5 | Kostenschätzung..... | 48 |
| 4.3.6 | Ausblick..... | 50 |
| 5 | Quellenverzeichnis | 51 |
| 6 | Anhang | 58 |
| | Zusammenfassung..... | 59 |
| | Eidesstattliche Erklärung zur Bachelorarbeit | 60 |
| | Zeichnungen Übungsanlage..... | 61 |

1 Einleitung

Als eine Folge der Globalisierung beobachtet man den immer mehr zunehmenden Warenverkehr. Dies belegen nicht nur Zahlen der World Trade Organization (WTO) im Warenexport [1], sondern auch Zahlen des Statistischen Bundesamtes im nationalen Güterverkehr, vor allem im Straßen- und Schienenverkehr sowie der Binnenschifffahrt [2]. Neben den Waren wie Konsumgüter aus dem Food- und Non-Food-Bereich sind auch gefährliche Güter zu nennen, von denen Risiken für Mensch und Umwelt ausgehen.

Laut dem Statistischen Bundesamt verletzten sich im Jahr 2011 179 Menschen beim Transport von Gefahrgut und 15 Menschen starben beim Transport in der Bundesrepublik Deutschland [3]. Es ist davon auszugehen dass die Dunkelziffer von Unfällen bei der Verladung und dem Transport aber größer ist. Die Gefahren bei der Herstellung, beim Transport und Umschlag von gefährlichen Gütern sind oftmals nicht bekannt und daher nicht nur für Betreiber und Gefahrgutbeauftragte ein unbekanntes Terrain. Im Schadensfall stehen Einheiten der Brandbekämpfung und der Technischen Hilfeleistung vor neuen Herausforderungen.

Um diese Herausforderungen, auch in Zeiten einer immer stärker werdenden klagefreudigen Gesellschaft und einer modernen Feuerwehr, die heutzutage viel mehr als ein Dienstleister auftritt, als ein Verein oder ein Dorfmittelpunkt, erfolgreich zu meistern ist eine praxisnahe Ausbildung notwendig. Diese muss den Umschlag von Gefahrgut und die daraus resultierenden Gefahren und entsprechende Gegenmaßnahmen simulieren.

Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich daher mit der Erstellung eines Konzeptes für einen Gefahrgutumschlagplatz für Aus- und Fortbildungszwecke von Einheiten der Brandbekämpfung und der Technischen Hilfeleistung.

Hierzu werden Gefahrgutunfälle in der Vergangenheit recherchiert und auf Basis dieser Ergebnisse wird ein Konzept für einen Gefahrgutumschlagplatz für Trainings- und Ausbildungszwecke auch im Hinblick kaufmännischer Sichtweisen entwickelt und vorgestellt.

2 Grundlagen

2.1 Gefährliche Güter

Eine Definition, was gefährliche Güter sind, beschreibt das Gesetz für die Beförderung gefährlicher Güter (GGBefG). In §2 Absatz (1) heißt es hierzu: „Gefährliche Güter sind Stoffe und Gegenstände, von denen auf Grund ihrer Natur, ihrer Eigenschaften oder ihres Zustandes im Zusammenhang mit der Beförderung Gefahren für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere für die Allgemeinheit, für wichtige Gemeingüter, für Leben und Gesundheit von Menschen sowie für Tiere und Sachen ausgehen können.“

Ferner heißt es in §2 Absatz (2) zum Stichwort Beförderung: „Die Beförderung im Sinne dieses Gesetzes umfasst nicht nur den Vorgang der Ortsveränderung, sondern auch die Übernahme und die Ablieferung des Gutes sowie zeitweilige Aufenthalte im Verlauf der Beförderung, Vorbereitungs- und Abschlusshandlungen (Verpacken und Auspacken der Güter, Be- und Entladen), Herstellen, Einführen und Inverkehrbringen von Verpackungen, Beförderungsmitteln und Fahrzeugen für die Beförderung gefährlicher Güter, auch wenn diese Handlungen nicht vom Beförderer ausgeführt werden. Ein zeitweiliger Aufenthalt im Verlauf der Beförderung liegt vor, wenn dabei gefährliche Güter für den Wechsel der Beförderungsart oder des Beförderungsmittels (Umschlag) oder aus sonstigen transportbedingten Gründen zeitweilig abgestellt werden. Auf Verlangen sind Beförderungsdokumente vorzulegen, aus denen Versand- und Empfangsort feststellbar sind. Wird die Sendung nicht nach der Anlieferung entladen, gilt das Bereitstellen der Ladung beim Empfänger zur Entladung als Ende der Beförderung. Versandstücke, Tankcontainer, Tanks und Kesselwagen dürfen während des zeitweiligen Aufenthaltes nicht geöffnet werden [4].“

2.2 Transportrecht bei Transporten von gefährlichen Gütern

2.2.1 Internationales Transportrecht bei Transporten von gefährlichen Gütern

Die Empfehlung der Vereinten Nationen UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods sind Grundlage für alle internationalen Abkommen für den Umgang mit Gefahrstoffen [5]. Der Wirtschafts- und Sozialrat (englisch Economic and Social Council, ECOSOC; französisch Conseil économique et social de l'ONU), ein Hauptorgan der Vereinten Nationen, erließ bereits 1956 eine Urfassung dieser Empfehlung. Inhalt dieser Empfehlung ist u.a. die Zuordnung einer Nummer (UN-Nummer) für jeden einzelnen Gefahrstoff, sowie die Einstufung von Chemikalien sowie deren Kennzeichnung auf Verpackungen und in Sicherheitsdatenblättern (Global harmonisierte System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS, Globally Harmonized System of Classification, Labelling and Packaging of Chemicals)).

Als Fachgremien dienen der ECOSOC fünf regionale Fachkommissionen. Für den europäischen Raum, aber auch für die Vereinigten Staaten von Amerika, Kanada und auch alle nicht-europäischen Nachfolgestaaten der Sowjetunion sowie Israel ist dies die Wirtschaftskommission für Europa (Economic Commission for Europe, (ECE)) mit Sitz in Genf.

Als Sonderorganisation der Vereinten Nationen regelt die Internationale Zivilluftfahrt-Organisation (Abkürzung ICAO, von International Civil Aviation Organization), sowie die Internationale Flug-Transport-Vereinigung (Abkürzung IATA, von International Air Transport Association) als Dachverband der Fluggesellschaften den Transport von Gefahrgut im Luftverkehr. Als eine der wichtigsten Regelungen sei hier die Dangerous Goods Regulations (DGR) der IATA mit aktuellster Fassung vom 27. September 2012 genannt. In ihr werden z.B. Regelungen zu maximalen Nettomengen an Gefahrgut pro Flugzeug genannt sowie Art und Umfang von Verpackungen für den Flugtransport von gefährlichen Stoffen [6]. Des Weiteren unterliegen alle Fluggesellschaften der IATA den Technischen Anleitungen der ICAO, sowie themenbezogen den Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air.

Eine weitere Sonderorganisation der Vereinten Nationen ist die Internationale Seeschiffahrts-Organisation (Abkürzung IMO, von International Maritime Organization). Ergänzend mit weiteren Fachgruppen beschreibt sie in ihren Vorschriften u.a. im Internationalen Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Abkürzung IMDG-Code, von International Maritime Code for Dangerous Goods) als Teil des Internationalen Übereinkommen zum Schutz des menschlichen Lebens auf See (Abkürzung SOLAS, von International Convention for the Safety of Life at Sea) insbesondere die Klassifizierung, Verpackung, Kennzeichnung und Dokumentation von gefährlichen Gütern sowie ihren Umgang bei der Beförderung [7]. Verallgemeinernde Sicherheitsvorschriften in der Seeschiffahrt können dem International Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention (ISM) entnommen werden [8]. Wie auch in dem Europäischen Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) und der Regelung zur internationalen Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID) gibt es Vorschriften zur Konstruktion und Anforderungen für Schiffe, die bei einem Transport für gefährliche Stoffe zum Einsatz kommen sollen.

2.2.2 Transportrecht von gefährlichen Gütern innerhalb der Europäischen Union

Das Europäische Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (Abkürzung ADR, von Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route) ist durch eine Verordnung der Europäischen Union in jedem der 27 Mitgliedsstaaten rechtsgültig. Weitere 21 Nicht-EU Staaten sind ebenfalls Unterzeichner dieses Übereinkommens.

Erstmals wurden einheitliche Regelungen zum Gefahrstofftransport am 30. September 1957 beschlossen. Vorreiter waren unter anderem die damalige Bundesrepublik Deutschland sowie Frankreich. Am 29. Januar 1968 trat dann diese Regelung erstmals in Kraft. Dieses jedoch lediglich vorerst in nationalen Verordnungen.

Durch die Gründung der Europäischen Union am 7. Februar 1992 (Vertrag von Maastricht) und das Inkrafttreten zum 1. November 1993 unterlag auch das ADR zum 28. Oktober 1993 Veränderungen. Letzte Änderungen traten jüngst turnusmäßig zum 1. Januar 2013 in Kraft [9]. Die Unterzeichner versichern somit, die Regelungen des ADR auch auf nationaler Ebene umzusetzen und können diese sogar weiter verschärfen.

Das ADR, bestehend aus 2 Bänden mit einem einführenden Geltungsbereich und 9 folgenden Teilen, regelt unter anderem welche Mengen von einem gefährlichen Gut einen Transport als Gefahrguttransport einordnen. Die Art und Umfang von Hinweisbeschilderungen sowie die Mitnahme von Transportdokumenten sind ebenfalls aus der ADR zu entnehmen. Auch die Art und Menge von Sicherheitsausrüstung sowie weitere Gegenstände und die Anforderungen an einen Fahrer eines solchen Transportes sind genau definiert. Vorschriften zum Bau von z.B. Tankfahrzeugen regelt die ADR ebenfalls. Dieses soll ausschließen, dass jedes Kraftfahrzeug für einen Gefahrguttransport zum Einsatz kommen kann. Aber auch Befreiungen von den Regelungen der ADR sind dort verzeichnet [10].

Als Pendant zur ADR gilt die Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (Abkürzung RID, von Règlement concernant le transport international ferroviaire de marchandises Dangereuses). Diese ist als Anhang C in dem Übereinkommen über den internationalen Eisenbahnverkehr (Abkürzung COTIF, von Convention relative aux transports internationaux ferroviaires) zu entnehmen. Mit den Neumitgliedern Armenien und Montenegro gehören aktuell 45 Mitgliedsstaaten zu den Unterzeichnern der aktuellsten Fassung der RID, darunter auch der Iran, Irak und Syrien. Art, Inhalt und Aufbau der RID ähneln stark der ADR [11]. Wie das ADR unterlag auch die RID alle zwei Jahre turnusmäßigen Änderungen die jüngst zum 1. Januar 2013 in Kraft traten [12].

Auch auf europäischen Binnenwasserstraßen regelt ein internationales Übereinkommen, welches im nationalen Recht verankert wurde (siehe 2.2.3), insbesondere die Klassifizierung, Verpackung, Kennzeichnung und Dokumentation gefährlicher Güter, sowie den Bau, die Ausrüstung und Zulassung der Schiffe und den Umgang während der Beförderung. Mit Gültigkeit der aktuellsten Fassung vom 1. Januar 2013 ist das Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstraßen (Abkürzung ADN, von Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieure) bindend für alle Binnenwasserstraßen der Unterzeichnerstaaten [13] [14]. Im Gegensatz z.B. zur ADR sind nicht alle EU-Mitgliedsstaaten Unterzeichner dieses Übereinkommens. Dies bedeutet aber nicht, dass ein Nichtunterzeichnerstaat ähnliche Regelungen nicht auch im nationalen Recht verankert hat. Das Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein (Abkürzung ADNR, von Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieure Rhin) wurde zum 1. Januar 2011 durch das ADN abgelöst [15]. Auch die Bestimmungen für die Beförderung von gefährlichen Gütern auf der Donau (Abkürzung ADN-D, von Règles relatives au transport de marchandises dangereuses sur le Danube) wurden zum 29. Februar 2008 ebenfalls durch das ADN abgelöst [15].

2.2.3 Transportrecht von gefährlichen Gütern auf nationaler Ebene

Die bereits beschriebenen internationalen Übereinkommen finden in den jeweiligen nationalen Gesetzen Anwendung. Als maßgeblich ist hier das Gefahrgutbeförderungsgesetz (GGBefG) der Bundesrepublik Deutschland zu nennen. Dieses Rahmengesetz ist die deutsche Rechtsgrundlage für Gefahrguttransporte, entstand in der ursprünglichen Fassung am 6. August 1975 und wurde zuletzt zum 1. Januar 2010 novelliert. Es ermächtigt zum Erlass von Verordnungen, zum Beispiel zur Überführung internationaler und europäischer Regelungen in deutsches Recht und zur Festlegung deutscher Besonderheiten. Dieses hat zur Folge, dass Verschärfungen von Regelungen in der Bundesrepublik zusätzlich gelten, obwohl sie nicht in internationalen Übereinkommen gefordert werden. Außerdem enthält es grundsätzliche Vorgaben, zum Beispiel zum Anwendungsbereich und zu Begriffsbestimmungen [16] [17].

Die nationale Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße – GGVS), die Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn – GGVE) und die Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Binnenschifffahrt – GGVBinSch) sowie Verordnungen über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein und der Mosel wurde durch die Gesamtverordnung „Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt -

GGVSEB)“ am 17. Juni 2006 zusammengefasst. Eine Novellierung trat zum 19. Dezember 2012 in Kraft [18]. Des Weiteren wurden die GGVSEB-Durchführungsrichtlinien (RSEB) gemeinsam vom Bund und den Bundesländern erarbeitet und im Verkehrsblatt bekannt gemacht, um eine einheitliche Anwendung und Auslegung der Vorschriften zu gewährleisten. Inhalt sind Anwendungshinweise zur GGVSEB und ADR, RID und ADN. Die Bundesländer setzen die RSEB dann in allgemeine Verwaltungsvorschriften um. Dabei kann es wiederum zu Ergänzungen der Erläuterungen kommen [19].

Eine nationale Verordnung für den Transport von gefährlichen Gütern auf Seeschiffen wurde nicht in die GGVSEB aufgenommen. Die internationalen Abkommen für die Seeschifffahrt sind in der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee) vom 4. November 2003 und durch eine Novellierung vom 16. Dezember 2011 verankert [20].

Eine weitere fachbezogene Verordnung im nationalen Recht ist u.a. die Ortsbewegliche-Druckgeräte-Verordnung (ODV) in der aktuellsten Fassung vom 29. November 2011. Inhalt dieser Verordnung sind Regelungen für den Vertrieb von ortsbeweglichen Druckgeräten (ortsbewegliche Druckgefäße z.B. Gasflaschen), Kennzeichnungen, Zuständigkeiten der intervallwiederkehrenden Prüfungen sowie Straftaten und Ordnungswidrigkeiten [21].

Eine weitere erläuternde Regelung zu den o.g. Verordnungen ist die Richtlinie für das Verfahren der Bauart-Zulassung von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe, von radioaktiven Stoffen in besonderer Form und gering dispergierbaren radioaktiven Stoffen (R 003) vom 17. November 2004. In ihr werden die Empfehlungen der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) "Regulationsforthe Safe Transport ofRadioactive Material - Safety Standards Series No. TS-R-1" in nationales Recht umgesetzt [22].

Des Weiteren gibt es eine Verordnung für Betriebe, die an der Beförderung von gefährlichen Gütern beteiligt sind. In der Verordnung über die Bestellung von Gefahrgutbeauftragten in Unternehmen (Gefahrgutbeauftragtenverordnung - GbV) heißt es in §3 Absatz (1) hierzu: „Sobald ein Unternehmen an der Beförderung gefährlicher Güter beteiligt ist und ihm Pflichten als Beteiligter in der Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt oder in der Gefahrgutverordnung See zugewiesen sind, muss es mindestens einen Sicherheitsberater für die Beförderung gefährlicher Güter (Gefahrgutbeauftragter) schriftlich bestellen. Werden mehrere Gefahrgutbeauftragte bestellt, so sind deren Aufgaben gegeneinander abzugrenzen und schriftlich festzulegen. Nimmt der Unternehmer die Funktion des Gefahrgutbeauftragten selbst wahr, ist eine Bestellung nicht erforderlich.“ Auch Befreiungen dieser Verordnung sind in ihr geregelt [23].

Weitere spezifische Regelungen können aus den zahlreichen Technischen Regelungen entnommen werden. Beispielhaft hier die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) und Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS).

Grundsätzlich gelten seit 2000 die Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz - BGV (davor Unfallverhütungsvorschriften - UVV).

Bauart und Bauweise von industriellen Anlagen, auch von Anlagen, die an der Beförderungen von gefährlichen Gütern beteiligt sind, fallen unter die Bauordnungen der einzelnen Ländern sowie unter das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgängen (Bundes-Immissionsschutzgesetz) vom 22. März 1974.

2.3 Transport von gefährlichen Gütern in der Bundesrepublik

Deutschland

Laut Statistischem Bundesamt wurden im Jahr 2010 insgesamt 307 Millionen Tonnen von gefährlichen Gütern (Gefahrgut) bewegt. Von den 307 Millionen Tonnen Gefahrgut wurden 140 Millionen Tonnen auf der Straße transportiert. Weniger als 5% vom Gesamttransportgut auf Straßen war aber Gefahrgut. Die restlichen 167 Millionen Tonnen an Gefahrgut verteilen sich auf Eisenbahn, Binnenschifffahrt und Seeschifffahrt. Hier war bereits jede fünfte Tonne der Gesamtladung Gefahrgut. 69% (212 Millionen Tonnen) der Gesamtbeförderungsmenge von Gefahrgut machten Stoffe der Gefahrklasse 3 „Entzündbare flüssige Stoffe“ aus (siehe Abbildung 1). Darunter zählen u.a. rohes Erdöl sowie Kraftstoffe wie Benzin- und Dieselmotoren. 90 Millionen Tonnen der gefährlichen Güter der Gefahrenklasse 3 rollten dabei über deutsche Straßen. Zu den 82% aller im Seeverkehr verschifften Gefahrgütern zählten ebenfalls Gefahrgüter der Gefahrenklasse 3 (siehe Abbildung 2). Gase, eingeordnet in die Gefahrenklasse 2 (Entzündbare Gase), nahmen mit 26 Millionen transportierten Tonnen bzw. eine Gesamtbeförderung von 9% den zweitgrößten Posten ein. Auch hier wurde der größte Mengenanteil über Straßen bewegt. Im reinen Eisenbahnverkehr nahmen die Gase den ersten Platz der transportierten Gefahrgüter ein. Auf Platz Drei mit 7% (21 Millionen Tonnen) der Gesamtmenge an Gefahrgut landeten die „Ätzenden Stoffe“, eingeordnet in die Gefahrenklasse 8. Auch hier wurde die Straße am häufigsten gewählt. Dahinter folgten die „Verschiedenen gefährlichen Stoffe“, eingeordnet in die Gefahrenklasse 9 mit 11 Millionen Tonnen sowie die „Giftigen Stoffe“ Gefahrenklasse 6 und die „Entzündend (oxidierend) wirkenden Stoffe“ Gefahrenklasse 5.1 mit jeweils 9 Millionen Tonnen. Die restlichen 18 Millionen Tonnen können den anderen Gefahrenklassen mit ihren Unterklassen zugeordnet werden [24].

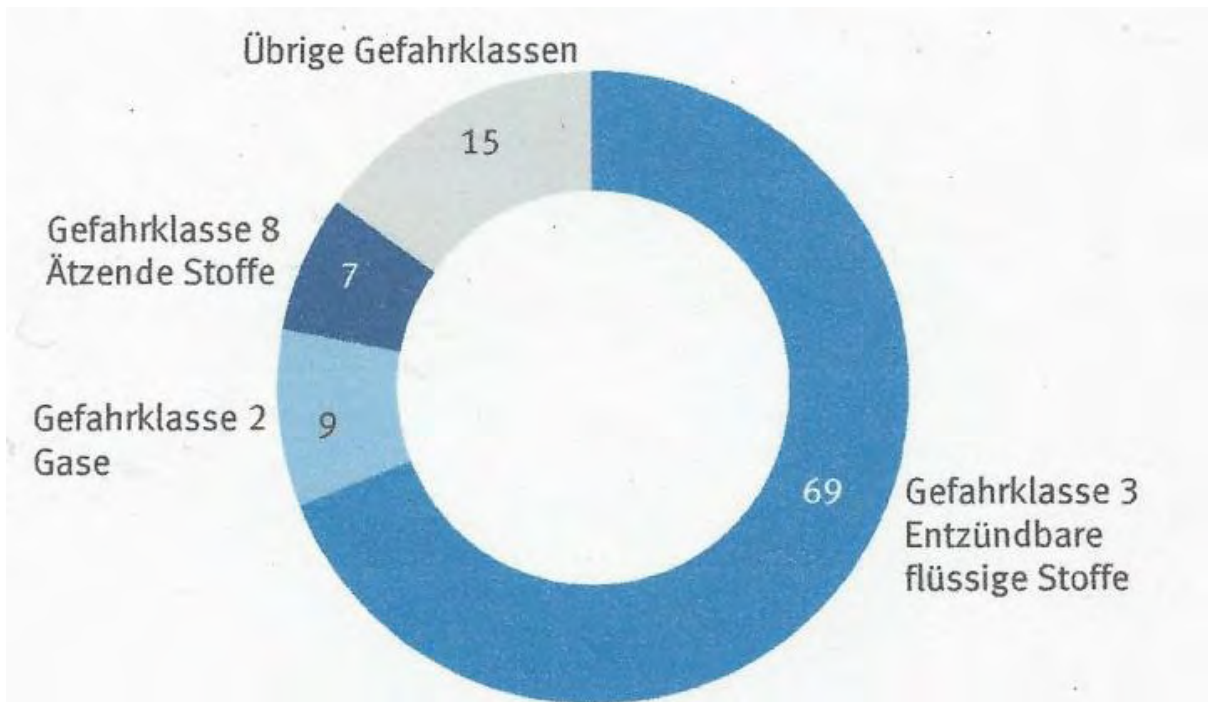


Abb. 1: Gefahrguttransporte nach ausgewählten Gefahrklassen 2010 in % (Quelle: Verfasser nach [24])

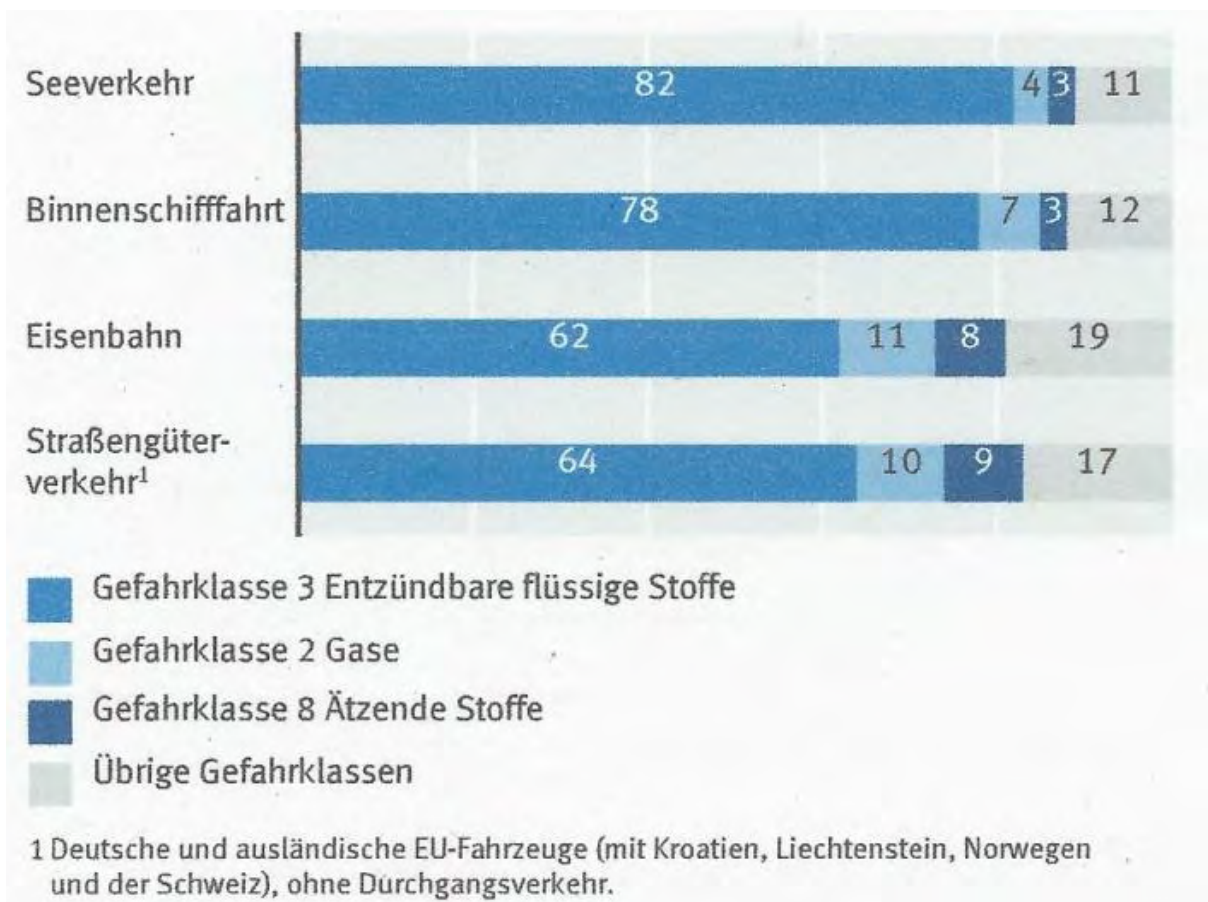


Abb.2: Anteile ausgewählter Gefahrklassen an den gesamten Gefahrguttransporten nach Verkehrsträgern 2010 in % (Quelle: Verfasser nach [24])

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes zählt der Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI) die Mehrheit aller gefährlichen Güter im Gefahrguttransport zu den Chemikalien. So zählten von den insgesamt 255,8 Millionen Tonnen chemischen Transportgutes etwa 40% (102,3 Millionen Tonnen) zu den Gefahrgütern im Jahr 2011. Auch hier wurde mehr als jede zweite Tonne auf der Straße transportiert [25].

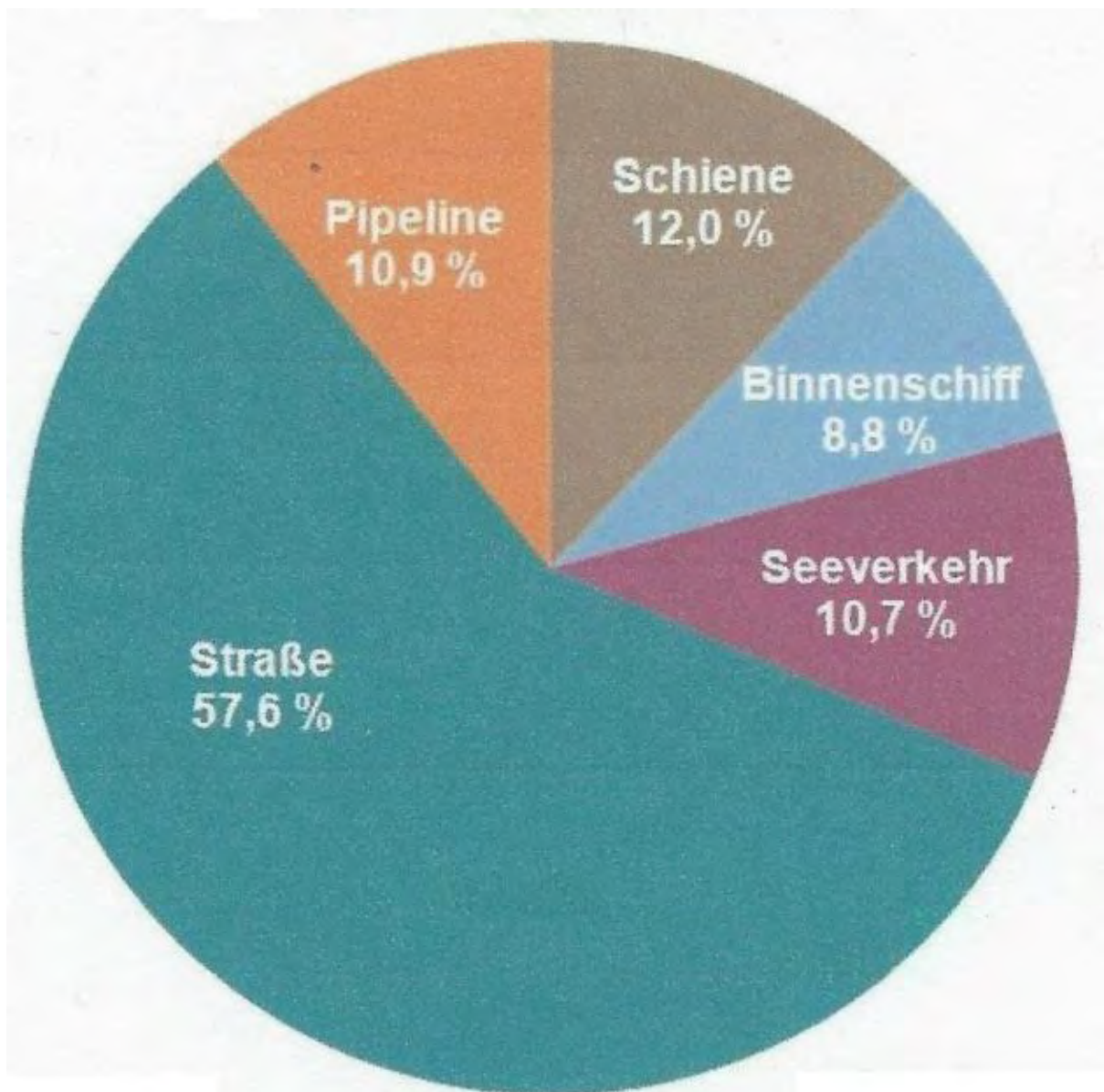


Abb.3: Beförderung chemischer Erzeugnisse 2011, insgesamt¹, nach Verkehrswegen in % (Quelle: Verfasser nach [25])

¹ inkl. Transporte von Chemiekunden und -händlern sowie Handelspartnern

2.4 Einsatztaktik und Regeln für Einsatzkräfte bei Unfällen mit gefährlichen Gütern

Im folgenden Abschnitt werden geltende Regeln für Einsatzkräfte dargelegt und erläutert. Obwohl die Gefahrenabwehr den einzelnen Bundesländern obliegt, sind viele dieser Regeln dennoch bundesweit gültig und in den einzelnen Landesgesetzen verankert. Diese Regelungen gelten grundsätzlich bei Unfällen mit gefährlichen Gütern und finden z.B. auch bei Verkehrsunfällen mit Gefahrgut Anwendung. Des Weiteren werden einige Hilfsmittel für die Abarbeitung solcher Unfälle vorgestellt.

2.4.1 Feuerwehr-Dienstvorschriften

Feuerwehr-Dienstvorschriften (FwDVen) gelten in Deutschland als Richtlinien. Sie dienen zur Festsetzung eines Standards in der Hilfeleistung mit dem Ziel einer einheitlichen Ausbildung der Einsatzkräfte und einem geordneten Ablauf im Einsatzfall. Die Projektgruppe Feuerwehr-Dienstvorschriften des Ausschusses für Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) erarbeitet und verändert neue und alte Dienstvorschriften und empfiehlt den Bundesländern, diese Entwürfe durch Erlässe in Kraft treten zu lassen. Der AFKzV ist ein Arbeitskreis der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder (Innenministerkonferenz (IMK)) [26] [27].

2.4.2 Feuerwehr-Dienstvorschrift 500

Das Grundregelwerk für Einsatzkräfte von Feuerwehren im Gefahrstoffeinsatz ist die Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 (FwDV 500) „Einheiten im ABC-Einsatz“ der AFKzV in der aktuellsten Fassung vom Januar 2012. Die FwDV 500 ist in zwei Teile unterteilt. In Teil I werden die Rahmenrichtlinien zur Einsatzvorbereitung und Einsatzabarbeitung beschrieben, des Weiteren werden Schutzausrüstung und benötigte Sonderausrüstung erläutert. In Teil II, den speziellen Richtlinien, wird der Gefahrstoffeinsatz in die Abschnitte A-Einsatz für radioaktive Gefahrstoffe, Abschnitt B-Einsatz für biologische und Abschnitt C-Einsatz für chemische Gefahrstoffe unterteilt und die Maßnahmen der einzelnen Einsatzarten mit ihren Gefahrengruppen beschrieben. Das Ziel der FwDV 500, welches in Teil I Abschnitt 1 genannt wird, ist es, Einsatzkräfte zu befähigen einen Gefahrstoffeinsatz zu erkennen, die daraus entstehenden Gefahren zu deuten und geeignete Maßnahmen zur Gefahrenabwehr einzuleiten. Der in der Literatur und Fachkreisen benutzte Begriff „CBRN“ für chemisch, biologisch, radiologisch und nuklear, gelegentlich auch mit dem Zusatz „E“ für explosive Stoffe, ist gleichzusetzen mit dem Begriff „ABC“ für atomar, biologisch und chemisch, der weiterhin in der FwDV 500 zur Anwendung kommt [28] [33].

2.4.3 GAMS-Regel

Von zentraler Bedeutung in der FwDV 500 „Einheiten im ABC-Einsatz“ ist die GAMS-Regel, beschrieben und erläutert im Abschnitt Erstmaßnahmen unter Punkt 1.5.3.2. Diese Handlungsanweisung ist speziell für Einsatzkräfte mit fehlender oder nichtausreichender Sonderausrüstung und Ausbildung vorgesehen (s. FwDV 500 Abschnitt 1.5), also für fast jede Feuerwehr in der Bundesrepublik Deutschland, unabhängig von ihrer Größe [28]. Die GAMS-Regel umfasst die folgenden Maßnahmen:

Gefahr erkennen

Absperrren

Menschenrettung durchführen

Spezialkräfte alarmieren

Diese genannten Maßnahmen standardisieren die Handlungen für Einsatzkräfte im Erstangriff im ABC-Einsatz und gewährleisten dadurch erste Maßnahmen zur Sicherung der Einsatzstelle und zur Rettung gefährdeter Personen. Entscheidend für den Einsatz mit den Folgehandlungen ist aber zu erkennen, dass ein Gefahrguteinsatz vorliegt. Besondere Bedeutung hat daher umso mehr die Lageerkundung nach Feuerwehr-Dienstvorschrift 100 „Führung und Leitung im Einsatz“ (FwDV 100) in der aktuellsten Fassung vom März 1999 [29]. Der im Allgemeinen gültige Absperrradius nach FwDV500 von 50 Metern und der daraus resultierende Gefahrenbereich kann unter bestimmten Bedingungen vergrößert bzw. verringert werden. Auch eine eventuelle Menschenrettung ohne spezielle Ausrüstung, z.B. aus besonders gekennzeichneten Gefahrenbereichen, darf im Sinne der Eigensicherung der Einsatzkräfte nicht durchgeführt werden [28]. Eine zeitnahe Alarmierung der Spezialkräfte verkürzt die Wartezeit bis zum Eintreffen an dem Einsatzort. Weitere situationsbedingte Maßnahmen lassen sich ebenfalls aus der FwDV 500 entnehmen.

2.4.4 Vertiefende ABC-Konzepte der Bundesländer

Nach den Brandschutz- und Hilfeleistungsgesetzen der einzelnen Bundesländer sind die Gemeinden und Städte für die örtliche Gefahrenabwehr verantwortlich. Dies umfasst die Abwehr von Bränden durch den abwehrenden und vorbeugenden Brandschutz sowie die Hilfeleistung bei Unglücksfällen und bei Notständen, so auch z.B. geregelt im Niedersächsischen Brandschutzgesetz in Paragraph 1 Absatz 1 + 2 und Paragraph 2 Absatz 1. Im Niedersächsischen Gesetz über die öffentliche Sicherheit und Ordnung (Nds.SOG) heißt es in Paragraph 1 Absatz 1 des Weiteren: „Die Verwaltungsbehörden und die Polizei haben gemeinsam die Aufgabe der Gefahrenabwehr“. Als Verwaltungsbehörde wird in der Regel die Kommune in Gestalt ihrer Feuerwehr tätig. So zählt also auch die Abwehr von ABC-Gefahren als Hilfeleistung zu den Aufgaben der Kommunen [30] [33]. Diese Aufgabe erfüllt weitläufig eine Gefahrgutgruppe in den einzelnen Gemeinden und Städten, meist geführt als eine Sondereinheit in der hiesigen Feuerwehr.

Aufbauend und vertiefend zur FwDV 500 „Einheiten im ABC-Einsatz“ geben die Bundesländer weitere Handlungsempfehlungen an Feuerwehren und andere Einheiten der ABC-Gefahrenabwehr heraus. Besonderes Augenmerk gilt hierbei dem Schutz der Bevölkerung speziell im ABC- und Seuchenschutz, welches bereits im Dezember 2002 auf der Ständigen Konferenz der Innenminister und Innensenatoren der Länder (IMK) thematisiert wurde [31]. Führend ist hier das Bundesland Nordrhein-Westfalen, welches über ein Konzept in der Anwendung verfügt [32]. Das mehrteilige ABC-Schutz-Konzept Nordrhein-Westfalen beschreibt zum einen die Aufstellung von ABC-Fachzügen und deren Ausstattung, sowie erstmalig den Aufbau und die Ausstattung und das Betreiben von Dekontaminationsplätzen für Personen, Verletzte und Gerätschaften. Andere Bundesländer, wie z.B. Niedersachsen, befinden sich in der Entwurfphase eines Konzeptes und stehen kurz vor der Veröffentlichung [33]. Inhalt ist eine dreiteilige Einteilung von vorbereitenden Maßnahmen, wie die Aufstellung von Fachkräften und deren Ausbildung, sowie das Aufstellen von Feuerwehr- und Einsatzplänen und eine Einteilung und Klassifizierung von Schadenslagen. Im Mittelteil „Einsatz“ folgen detaillierte Maßnahmen der Führung und Leitung, der Dekontamination, des Messens und Spürens von Gefahrstoffen und des Warnens und Räumens gefährdeter Bereiche. Erstmals ist hier auch eine Anbindung zu anderen Organisationen festgehalten, speziell zum Rettungsdienst mit dem Stichwort zur möglichen Dekontamination beim Massenansturm von Verletzten und Erkrankten (MANV). Der dritte Teilabschnitt beschreibt die nachbereitenden und abschließenden Maßnahmen, wie Zuständigkeiten für Aufräumarbeiten und Entsorgung und den Abtransport von gefährlichen Stoffen und Gütern, des Weiteren finden sich Informationen zur Übergabe der Einsatzstelle und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft. Der Entwurf endet mit einem umfangreichen Anlageteil [33].

2.4.5 Transport-Unfall-Informations- und Hilfeleistungssystem

Eine mögliche Unterstützung für den Einsatzleiter der Feuerwehr vor Ort ist das Transport-Unfall-Informations- und Hilfeleistungssystem (TUIS) der deutschen chemischen Industrie unter Führung des VCI. Seit 1982 leistet TUIS bei Transport- und Lagerunfällen mit chemischen Produkten in Deutschland, mit Ausrüstung und Knowhow von Werkfeuerwehren und Fachleuten, per Telefon und am Unfallort fachliche Hilfe. Diese Unterstützung ist freiwillig und wird durch derzeit 130 deutsche Chemieunternehmen und 49 österreichische Chemieunternehmen angeboten [34]. Die Hilfe gliedert sich in ein 3-Stufen Konzept wie folgt:

Stufe 1: Telefonische Fachberatung

Stufe 2: Beratung durch einen Fachberater vor Ort

Stufe 3: Unterstützung durch eine oder mehrere Werkfeuerwehren vor Ort mit speziellem Gerät und/ oder Fachpersonal

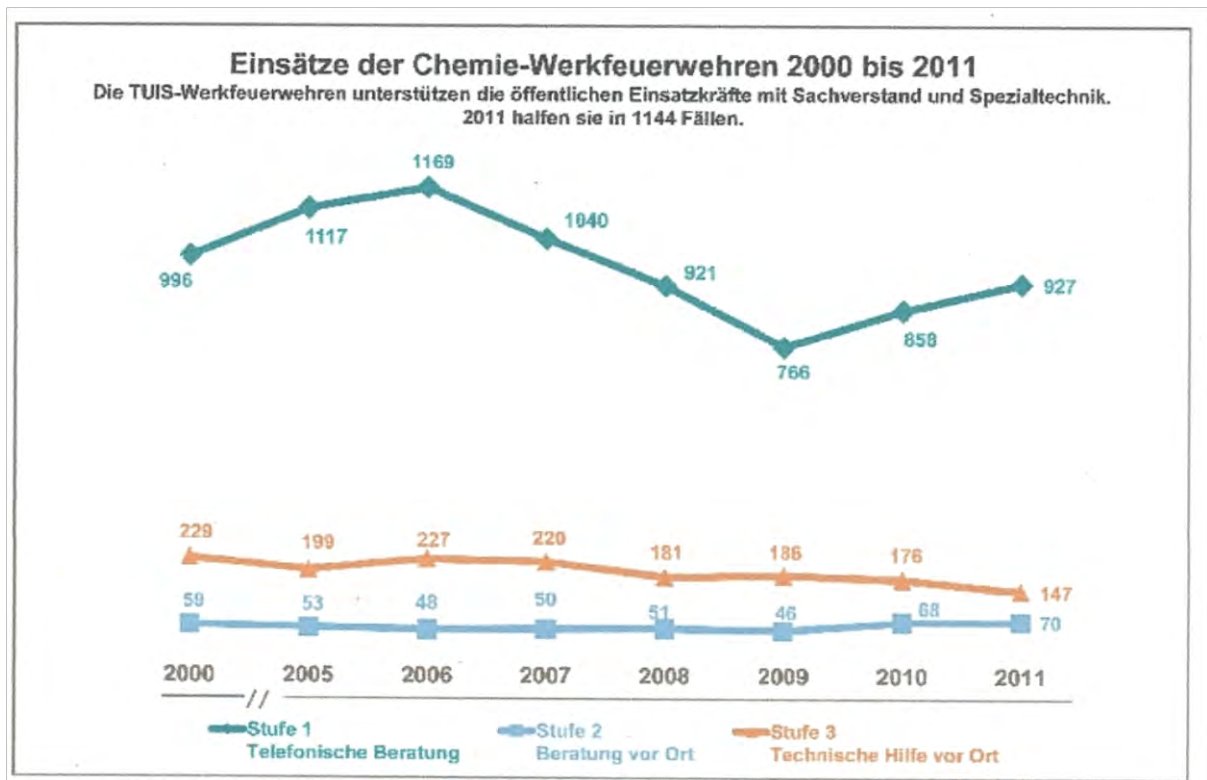


Abb.4: TUIS-Einsatzstatistik 2000 bis 2011 (Quelle: Verfasser nach [35])

In der veröffentlichten Jahresbilanz aus dem Jahr 2011, wurde die Stufe 1, also die telefonische Fachberatung 927-mal in Anspruch genommen. Die Stufe 2 schlug mit 70 Einsätzen eines Fachberaters vor Ort zu Buche. 147-mal entsandte TUIS in der Stufe 3 teilnehmende Werkfeuerwehren mit Fahrzeugen und spezieller Ausrüstung [35].

TUIS ist ebenfalls im europäischen Chemieverband, European Chemical Industry Council (CEFIC) verankert und dort Bestandteil im Programm „International Chemical Environment“. Ähnliche Hilfe bieten auch andere Mitglieder dieses Programmes an, zu denen die meisten Westeuropäischen Länder zählen.

2.4.6 Sicherheitsdatenblätter

Sicherheitsdatenblätter können Einsatzkräften wichtige Informationen insbesondere im Einsatz mit Chemikalien liefern. Produzenten und Lieferanten von gefährlichen Stoffen sind verpflichtet innerhalb der Europäischen Union sowie weiterer Staaten Sicherheitsdatenblätter für Chemikalien in betreffenden Betrieben und beim Transport vorzuhalten, geregelt in der REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 und im Nationalen Recht in der Gefahrstoffverordnung sowie in der Technische Regel Gefahrstoffe 220 "Sicherheitsdatenblatt" [36].

2.4.7 ERICards

Eine Emergency Response Intervention Card (ERICard) bietet ebenfalls Informationen zu Chemischen Stoffen und wurde vom Europäischen Dachverband der Chemischen Industrie (Abkürzung CEFIC, von Conseil Européen de l'IndustrieChimique) für Feuerwehren bei Transportunfällen geschaffen [37]. Zu jeder einzelnen UN-Nummer, hinter dem sich ein Stoff verbirgt, existiert eine ERICard. Die ERICards können wahlweise als Papierform in Ordnern bzw. Taschenbüchern vorgehalten werden oder als EDV unterstützte Datenbanken für den PC sowie als App für Tablet, PC und Handy. Der Vertrieb der ERICards ist durch Unterstützung der Europäischen Union kostenfrei. Die ERICard hat ein Standardformat und ist grundsätzlich wie folgt aufgebaut [38]:

1. Eigenschaften
2. Gefahren
3. Persönlicher Schutz
4. Einsatzmaßnahmen
 - 4.1. Allgemeine Maßnahmen
 - 4.2. Maßnahmen bei Stoffaustritt
 - 4.3. Maßnahmen bei Feuer (falls Stoff betroffen)
5. Erste Hilfe
6. Besondere Vorsichtsmaßnahmen bei der Bergung von Havariegut
7. Vorsichtsmaßnahmen nach dem Hilfeleistung-Einsatz
 - 7.1. Ablegen der Schutzkleidung (Dekon P)
 - 7.2. Reinigung der Ausrüstung (Dekon G)

2.4.8 Weitere Informationsquellen und fachliche Hilfe

Als ein Literarisches Standardwerk für Einsatzkräfte im Gefahrguteinsatz mit Chemikalien gilt das aktuell 9-bändige „Handbuch der gefährlichen Güter“ von dem 2009 verstorbenen Wasserschutzpolizisten Günter Hommel, vertrieben zurzeit in der 27. Auflage auch als Interaktive CD-Rom Version im Springer Verlag Heidelberg [39].

MEMPLEX ist eine weit verbreitete Datenbank der Firma Keudelav-Technik GmbH aus Konstanz. Sie bietet zahlreiche chemische und physikalische Stoffinformationen sowie Informationen für die Gefahrenbeseitigung für Einsatzkräfte im Gefahrguteinsatz mit Chemikalien und hilft bei der Berechnung von möglichen Ausbreitungswolken von toxischen Gasen. Des Weiteren verfügt MEMPLEX über Informationen im Strahlenschutz und berechnet Grenzwerte und Abschirmungsmaßnahmen. Auch im Einsatz mit biologischen Agentien (Keime), wie z.B. Viren, Bakterien, Sporen oder Parasiten bietet MEMPLEX Erstinformationen für den Umgang mit Biogefahrstoffen, des Weiteren gibt MEMPLEX Informationen für den Rettungsdienst für die Versorgung und Therapie von verunfallten und kontaminierten Personen und liefert Informationen über mögliche Medikamente in der Therapie [40].

Eine weitere Gefahrstoffdatenbank ist das Rufbereitschaft- und Ersteinsatzinformationssystem (RESY), entwickelt von verschiedenen Behörden und Firmen als ein vielseitiges Ersteinsatz-Informationssystem für den PC bei Unfällen mit Gefahrstoffen. Zu beziehen ist RESY über die Firma Rogalski aus Hamburg [41].

Eine zuverlässige Hilfe in Einsätzen mit biologischen Agentien ist das Robert Koch Institut (RKI) in Berlin. Die Kernaufgabe dieses Bundesinstitutes ist die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankheiten, insbesondere von Infektionskrankheiten. Über das RKI können Einsatzkräfte Informationen über bestimmte Keime erhalten und dadurch ein wirksames Desinfektionsmittel einsetzen [42]. Desinfektion bedeutet in diesem Zusammenhang das Abtöten bzw. Verhindern der Infektion durch pathogene Keime und ist nicht zu verwechseln mit der Sterilisation, welches die Abtötung und Entfernung aller Mikroorganismen bedeutet. Ein weiterer Unterstützer vor Ort sind die hiesigen Gesundheitsämter der Landkreise und kreisfreien Städte. Sie sind Ansprechpartner und geben gezielte Auskunft bei Fragen der Einsatzkräfte. Gelegentlich benötigt aber auch das Gesundheitsamt Hilfe der örtlichen Einsatzkräfte, z.B. beim Betreiben einer Desinfektionsstation bei der Tierseuchenbekämpfung oder bei der Beseitigung des Eichenprozessionsspinners. Eine weitere Institution des gesundheitlichen Bevölkerungsschutzes ist in Niedersachsen das Zentrum für Gesundheits- und Infektionsschutz (ZGI) am Niedersächsischen Landesgesundheitsamt in Hannover. Die Kernaufgaben des ZGI ist die medizinische Beratung- und Koordination für Niedersachsen bei gesundheitlichen Krisensituationen im Großschadens- und Katastrophenfall. Das ZGI steht in den dargestellten Gefahrenlagen den Kommunen und Landesbehörden, sowie den Polizeidirektionen beratend zur Verfügung. Das ZGI verfügt mit seinem interdisziplinär zusammengesetzten Team aus Mikrobiologen, Epidemiologen, Umweltmedizinern und Toxikologen über eine 24h-Erreichbarkeit und bietet kompetente Hilfe bei Biologischen und Chemischen Schadenslagen [43].

Ein weiteres Bundesamt für gezielte Unterstützung ist das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) mit Hauptsitz in Bonn. Nach einer Auslieferung des ABC-Erkundungskraftwagen (ABC-ErkKW) und des Dekontaminations-Lastkraftwagens Personen (Dekon-P) im Jahre 2001/2002 an die Länder und nachfolgend die weitere Verteilung an einzelne Landkreise wurde im Jahre 2004 bis 2006 eine Testphase der Analytischen Task Force CRN (ATF CRN), mit dem Schwerpunkt Messen und Analysieren von chemischen, radioaktiven und nuklearen Gefahrstoffen durchgeführt. Durch eine Investition von 10 Millionen Euro nahm die ATF im Jahr 2007 an sechs Standorten in Deutschland ihre Arbeit auf. Der Einsatzradius jeder ATF soll 200 Kilometer betragen. Dadurch soll ein Erreichen des Einsatzortes innerhalb von 3 Stunden nach Alarmierung möglich sein. Seit November 2012 hat das BBK auch eine Testphase für eine Analytischen Task Force Biologie (ATF B) für biologische Gefahren ins Leben gerufen [44].

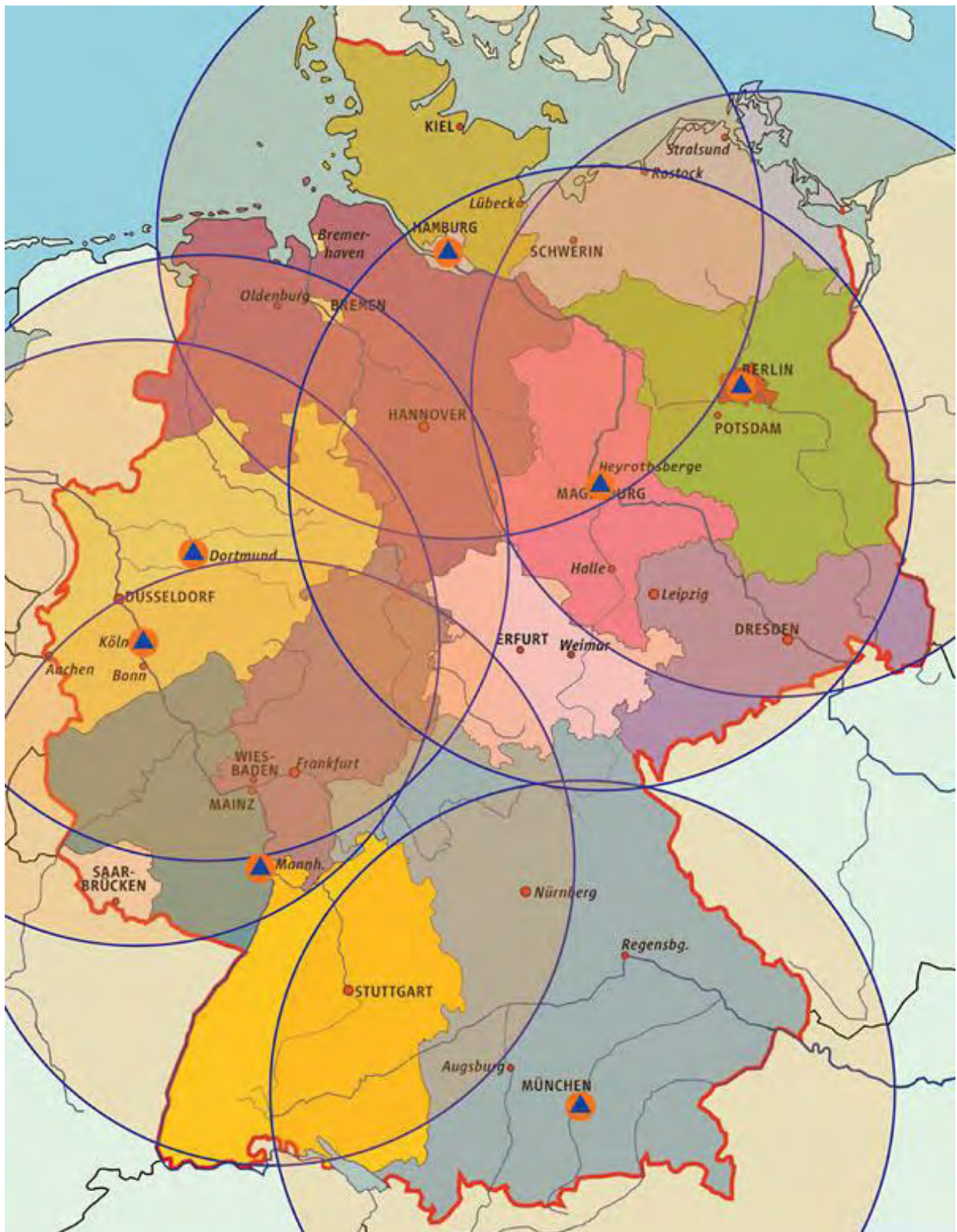


Abb.5: ATF-Standorte und Einsatzradien (Quelle: Verfasser nach [44])

3 Durchführung

Diese Bachelorarbeit gibt unter Berücksichtigung von geltendem Recht im Gefahrguttransport grundsätzliche Denkansätze, um einen Gefahrgutumschlagplatz für die Ausbildung von Einheiten der Brandbekämpfung und der Technischen Hilfeleistung konzipieren und bauen zu können.

Hierfür wurden bei der Recherche von Unfällen bei der Verladung von gefährlichen Gütern Medien wie Fachzeitschriften, Unfalldatenbanken, lokale Zeitungen und Webseiten von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) nach Schlagwörtern wie Gefahrgutunfall und Verladeunfall durchsucht. Um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erzielen wurde die Recherche deutschlandweit durchgeführt.

Bei der Recherche halfen die folgenden Medien:

- Fachmagazine: Brandschutz (Kohlhammer Verlag), Gefährliche Ladung (Storck Verlag)
- Zeitschriften: Feuerwehr Magazin (Ebner Verlag), Feuerwehr Journal (Annette Scholz Verlag), R.u.F. Rettung und Feuerwehr (Maromi Verlag), Feuerwehr Retten-Löschen-Bergen (HUSS Verlag)
- Gefahrgut Unfall Datenbank im Internet GUNDI (Storck Verlag)
- Deutsche Lokale-, Regionale- und Überregionale Zeitungen
- Webseiten zahlreicher deutscher Feuerwehren

Für die Erstellung eines Konzeptes für einen Gefahrgutumschlagplatz waren folgende Fragen von zentraler Bedeutung:

1. Was ist in den letzten Jahren bei der Verladung von Gefahrgut passiert?
2. Welche Arten von Unfällen passierten am Häufigsten?
3. Welche Unfallszenarien sind am Wahrscheinlichsten?
4. Welche Unfallszenarien können auf der Übungsanlage dargestellt werden und welche Übungsszenarien lassen sich nicht darstellen?

4 Eigene Untersuchungen

4.1 Unfälle bei der Gefahrgutverladung in der Vergangenheit

Einige Unfälle bei der Verladung von Gefahrgut sind in den nächsten Abschnitten dargestellt. Sie stehen beispielhaft für zahlreiche recherchierte Unfälle. Art, Unfallhergang und Schadensausmaß der Unfälle fielen bei der Recherche besonders häufig auf.

4.1.1 Chemische Reaktion nach Beladen eines Tankwagens

Am 23. September 2003 ereignete sich in Bardowick / Landkreis Lüneburg (Niedersachsen) ein Verladeunfall mit gefährlichen Gütern. Ein Großeinsatz für die Feuerwehr folgte. Auf dem Hof einer Bardowicker Firma für chemisch - technischen Transport und Import wurde ein Fremdunternehmen beauftragt Altöl aufzunehmen und fachgerecht zu entsorgen. Kurz nach Beendigung des Umpumpens bemerkte der Fahrer des Tanklastwagens noch auf dem Betriebsgelände ausströmende sichtbare Gase aus einem Ventil und stellte eine Erwärmung des Tanks fest. Die Schwerpunktfeuerwehr Bardowick und die Gefahrgutgruppe der Samtgemeinde Bardowick wurden durch den Gemeindebrandmeister geführt. Unterstützt wurde dieser durch den Gruppenführer der Gefahrgutgruppe Lüneburg und einen Chemieingenieur der Berufsfeuerwehr Hamburg, beide Mitglieder der Freiwilligen Feuerwehr Lüneburg Mitte.

Nach der zunächst unklaren Lage konnten erste Erkenntnisse gewonnen werden. Der Peilstab des Tankwagens wies Spuren einer aggressiven Substanz auf. Das betroffene Altöl in den Tanks begann zu brodeln. Schnell konnte man die Erkenntnis gewinnen, dass eine weitere Substanz im Altöl vermischt war. Die größte Gefahr bestand nun in der Explosion der Tankkammern. Eingeleitete Kühlversuche wurden nun durch Dauerberieselung mittels eines Wasserwerfers unterstützt (s. Abbildung 6). Von den Absperrmaßnahmen in unmittelbarer Nähe der Einsatzstelle war auch eine wichtige Ortsdurchfahrt betroffen. Die Straße blieb bis Einsatzende gesperrt. Der Einsatzleiter ließ außerdem den ABC-Zug der Kreisfeuerwehr Lüneburg mit den Komponenten Spüren, Messen und Dekontaminieren sowie den erst vor kurzem gegründeten Gefahrgutzug alarmieren.



Abb. 6: Kühlung des betroffenen Tanklastwagens (Quelle: Verfasser nach [45])

Das weitere Vorgehen galt es nun gründlich abzuschätzen. Weitere Erkundungen und das Einleiten von Gegenmaßnahmen in einem gut bevölkerten Dorf in den Nachmittagsstunden standen dem Transport des Tanklastwagens aus dem Ortskern hinaus entgegen. Nach Rücksprache mit der Gesellschaft für Abfallwirtschaft (GfA), die eine Mülldeponie ca. 2 Kilometer außerhalb des Ortskernes von Bardowick bis heute betreibt, wurde unter Kühlung eines Fahrzeugwasserwerfers der Transport zu einem zugewiesenen Teil des Betriebsgeländes der GfA durchgeführt (s. Abbildung 7).



Abb. 7: Begleitender Konvoi aus dem Ortskern Bardowicks heraus
(Quelle: Verfasser nach [45])

Zu den ersten Maßnahmen an der neuen Einsatzstelle zählten: eine Probenentnahme und der daraus resultierende Versuch einer ersten Gefahrenanalyse des geladenen Stoffgemisches, das Errichten eines zu dieser Zeit üblichen dreifachen Löschangriffs mit Pulver, Wasser und Schaum sowie ständige Überprüfung der Temperaturen und Vorbereitungen zum Umpumpen des Stoffgemisches. Erste Aussagen und Messungen des ABC-Zuges der Kreisfeuerwehr waren Mitarbeitern des Landkreises und der Polizei nicht ausreichend. Weiterhin offen blieben die Fragen, ob vom Hof des Transportbetriebes noch eine Gefahr ausging und welche Substanz(en) sich im Altöl befindet. Um diese Fragen endgültig zu beantworten alarmierte der Einsatzleiter auf Empfehlung Fachleute der Berufsfeuerwehr Hamburg mit Spezialgerät. Die Fachleute der Technik- und Umweltwache (F32) der Berufsfeuerwehr Hamburg erreichten nach gut 30-minütiger und 40 Kilometer entfernter Anfahrt die Einsatzstelle. Nach begonnenen Umpumpmaßnahmen konnten mittels eines Gaschromatographen erste gezielte Aussagen getroffen werden. Dem Altöl wurden zahlreiche Stoffe zugemischt, sämtliches Spektrum an Kohlenwasserstoffverbindungen und dessen Derivate konnten nachgewiesen werden. Die Fachleute vermuteten nun eine zugemischte Säure in dem Altölgemisch, die aufgrund der spezifischen stofflichen Eigenschaft nun mit der Innenverkleidung des Tanks heftig reagierte.

Das Umpumpen sowie die Neutralisation der Säure im Altöl zogen sich über weitere Stunden hin (s. Abbildung 8). Ermittlungen wegen des Verdachts umweltgefährdender Abfallbeseitigung wurden daraufhin eingeleitet [45].



Abb. 8: Umpumpen und Neutralisation des Gemisches
(Quelle: Verfasser nach [45])

4.1.2 Austretende Nitrosegase

Ein weiterer Unfall in der jüngeren Vergangenheit ereignete sich am 15. und 16. Oktober 2012 in einem Industriegebiet nahe der Kreisstadt Bad Fallingbostal im Heidekreis (ehemals Landkreis Soltau-Fallingbostal) in Niedersachsen. In einem Lebensmittelkonzern kam es aufgrund von menschlicher Unachtsamkeit zu einer folgenschweren chemischen Reaktion. Bei routinemäßigen Reinigungsarbeiten in einem Milchtank wurden 14.000 Liter Natronlauge und folgend 10.000 Liter Salpetersäure vermengt. Sehr schnell bemerkten die Betriebsangehörigen diesen Fehler und evakuierten das Werk und alarmierten die Rettungskräfte. Glücklicherweise vermischten sich die Lauge und die Säure jedoch nicht und wurde, durch eine gebildete Schicht aus Salz und Wasser voneinander getrennt. Alarmierte Fachkräfte der Umweltbereitschaft der Kreisfeuerwehr begannen die sich im oberen Bereich des Tanks treibende Salpetersäure umzupumpen.

Zu groß war die Gefahr einer Vermischung der beiden Substanzen bei Ablassen des Gemisches aus den unteren Öffnungsschiebern. Der Landrat rief zwischenzeitlich einen Katastrophenalarm aus, in Folge dessen die Bundesautobahn 7 in unmittelbarer Nähe zum Betriebsgelände eine Vollsperrung erfuhr und ein angrenzendes Wohngebiet nach Berechnungen einer möglichen Ausbreitungswolke zu einem Gefahrenort erklärt wurde. Hunderte betroffene Menschen wurden in kürzester Zeit aus dem definierten Ausbreitungsgebiet evakuiert. Eine Sportstätte wurde als Notunterkunft eingerichtet. Der Konzern stellte der Feuerwehr Auffangbehälter, sogenannte Intermediate Bulk Container (IBC) für die abgepumpte Salpetersäure zur Verfügung. Es ist bis heute ungeklärt, ob Restmengen einer unbekannt Substanz sich in den IBCs befanden oder ob Feuerwehrangehörige Teilmengen der Natronlauge beim Abpumpen mit aufnahmen. Noch während des Abpumpvorgangs begann der Inhalt der ersten IBCs heftig zu reagieren. Aus den Befül- und Ablassöffnungen der IBCs strömten bräunliche giftige Nitrose Gase aus, die sich mit Windrichtung über dem Betriebsgelände verbreiteten (s. Abbildung 9 und 10). Die Nebelwolke wurde von der Feuerwehr mit Strahlrohren und Wasserwerfern bekämpft. Große Mengen der Nitrosegase wurden so verdünnt und Reste der Gase sammelten sich in einem Graben vor dem Wohngebiet. Restmengen der Salpetersäure im Milchtank wurden zwischenzeitlich weiter in IBCs umgepumpt, die aber daraufhin zur Hälfte mit Wasser vorgefüllt wurden. In der Nacht vom 15. Oktober auf den 16. Oktober kam es zu einem plötzlichen Temperaturanstieg im Milchtank. Die nun kochende Natronlauge eröffnete sich durch Druckanstieg zu großen Teilen aus dem abgesprungenen Domdeckel des Milchtanks. Ein massiver Angriff mit Wasser führte dann zu einer Vermischung und Abkühlung der Natronlauge. Große Mengen des Gemisches wurden in einem Pufferbecken auf dem Betriebsgelände aufgefangen. Der Landrat löste daraufhin den Katastrophenalarm auf und Einsatzende konnte für die ca. 1000 Eingesetzten Kräfte noch am 16. Oktober vermeldet werden [46] [47].

Ein ähnlicher Unfall ereignete sich am 27. August 2011 im sauerländischen Menden/ Nordrhein-Westfalen. Hier reagierte eine schwefelhaltige Flüssigkeit in einem nicht gereinigten Behälter mit Restmengen von Salpetersäure und führte zur Bildung einer Gaswolke. Örtliche Feuerwehren räumten umliegende Grundstücke und konnten das Austreten stoppen [48].



Abb. 9: Austretende Nitrose Gase aus einem IBC (Quelle: [49])



Abb. 10: Ausbreitende Nitrose Gase über dem Betriebsgelände (Quelle: [49])

4.1.3 Verladeunfall durch Beschädigung eines Kunststoffbehälters

Am 18. Dezember 2012 ereignete sich ein Verladeunfall auf dem Betriebsgelände eines fischverarbeitenden Industriebetriebes in Lüneburg. Bei der Verladung eines IBC, gefüllt mit 1.000 Liter verbrauchtem Pflanzenöl, stieß eine Gabelzinke des Staplers in den unteren Bereich des Transportbehälters. Die von dem Betrieb vorgehaltenen und eingesetzten Ölschlängel und Auffangbehälter bewährten sich gut bei den eingeleiteten Sofortmaßnahmen. Dennoch gelangten ca. 20 Liter des Abfallprodukts über Regenwassersiele in den angrenzenden Fluss Ilmenau. Die alarmierte Feuerwehr Lüneburg ergänzten die Maßnahmen mit weiteren Ölsperren und mehreren Säcken Bindemittel (s. Abbildung 11) [50].



Abb. 11: Einsatzfoto der Feuerwehr Lüneburg (Quelle: Feuerwehr Lüneburg)

Zwar geht von Pflanzenölen keine besondere Gefahr für den Menschen aus, denn Pflanzenöle sind in keiner Klasse der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) eingeteilt. Des Weiteren liegt auch keine Umweltgefährdung seitens einer Einstufung der Wassergefährdungsklasse (WGK) des Bundesumweltamts (UBA) als eine Behörde des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) vor, somit sind Pflanzenöle auch nicht als Gefahrgut zu klassifizieren. Dennoch hätte der Inhalt dieses IBCs flüssige Gefahrstoffe beinhalten können, da IBCs für den Transport von flüssigen Gefahrgütern bei Verträglichkeit mit der Kunststoffwand hauptsächlich als Transportmedium zum Einsatz kommen.

So zum Beispiel geschehen am 21. November 2010 in Ditzingen im Landkreis Ludwigsburg/Baden-Württemberg. Hier beschädigte ein Gabelstaplerfahrer einen IBC mit Acetylaceton. Rund 100 Liter der giftigen und leicht brennbaren Chemikalie liefen aus und verunreinigten das Betriebsgelände und die angrenzende Kanalisation. Unter Atemschutz und Chemikalienschutzanzügen pumpten Einsatzkräfte den beschädigten IBC aus und banden die freiliegenden Restmengen ab (s. Abbildung 12). Die Kanalisation wurde abschließend freigespült. Auch hier wurden erste Maßnahmen zur Gefahrenabwehr durch Betriebsangehörige eingeleitet. Mitarbeiter und Einsatzkräfte blieben unverletzt, 16 Personen kamen aber vorsorglich zur ärztlichen Untersuchung [51].



Abb. 12: Einsatzfoto der Feuerwehr Ditzingen (Quelle: Feuerwehr Ditzingen)

Ein ähnlicher Unfall ereignete sich am 24. April 2013 in Dortmund/Nordrhein-Westfalen. Hier wurde wieder ein IBC mit einer brennbaren Flüssigkeit beim Verladen beschädigt. Auch hier traten Teilmengen des Gefahrgutes aus. Unter Atemschutz und mit Flüssigkeitsschutzanzügen konnte das Leck durch Einsatzkräfte der Feuerwehr Dortmund verschlossen werden, sowie die ausgelaufenen Mengen gebunden werden (s. Abbildung 13). Hier wurden sieben Betriebsangehörige zum Teil mit Atemwegsreizungen in einer Klinik behandelt [52].



Abb. 13: Einsatzfoto der Feuerwehr Dortmund (Quelle: Feuerwehr Dortmund)

4.1.4 Verladeunfall durch Beschädigung anderer Transportmedien

Aber nicht nur bei der Verladung vom Transportmedium IBC passierten Unfälle, auch bei der Verladung von anderen Transportmedien wie Fässer, Säcke und Flexible Intermediate Bulk Container, sogenannte Bigbags, ereigneten sich Unfälle. So zum Beispiel geschehen am 18. April 1988 auf einem ägyptischen Frachter im Hamburger Hafen. Hier schlitze ein Gabelstaplerfahrer ein 200 Liter Fass mit Uran auf. Drei Besatzungsmitglieder wurden durch den ätzenden Stoff verletzt und wurden vorsorglich in einer Klinik behandelt [53].

Durch Beschädigung eines Säurebehälters in einer Transportverpackung kam es am 16. März 2012 in einem Gewerbegebiet bei Dortmund/Nordrhein-Westfalen zu einem Unfall. Zehn verletzte Personen mussten in Kliniken behandelt werden. Zwei der Verletzten kamen mit der ausgetretenen Salpetersäure direkt in Kontakt und wurden in einer Spezialklinik behandelt. Unter Atemschutz und Flüssigkeitsschutzanzügen banden die Einsatzkräfte der Feuerwehr Dortmund die Säure und nahmen das Gebinde anschließend auf (s. Abbildung 14) [54].



Abb. 14: Einsatzfoto der Feuerwehr Dortmund (Quelle: Videonews24)

4.2 Fazit

Als charakteristisch für Unfälle mit gefährlichen Gütern bei der Verladung zeigen die genannten Beispiele zwei hauptsächliche Ursachen. Wie in vielen Beispielen dargestellt tritt der Gefahrstoff aus seinem Transportmedium aus und führt hierdurch zu Einsätzen von Behörden und Organisationen der polizeilichen und nicht-polizeilichen Gefahrenabwehr. Ursachen für die Beschädigung bzw. das ungewollte Öffnen des Transportmediums sind:

- Äußerliche Gewalt auf das Transportmedium z.B. Gabelstaplerzinken
- Anfahren des Transportmediums
- Umkippen des Transportmediums
- Herunterfallen des Transportmediums
- Leckagen und Schäden an Einfüll- und Ablasstutzen und Ventilen
- Transport auf minder geeigneten oder defekten Paletten
- starke Temperaturunterschiede z.B. starkes Erhitzen im Transportmedium für die direkte Weiterverarbeitung
- Diffusion anderer Stoffe in das Transportmedium und eine daraus folgende Reaktion

Ein weiterer Faktor für Unfälle in der Vergangenheit ist menschliches Versagen bzw. Fehlverhalten, so auch geschehen in Bad Fallingbommel im Oktober 2012 (s. 4.1.2). Durch eine Verwechslung eines Einfüll- bzw. Ablasstutzens durch einen Betriebsangehörigen kam es zu der folgenschweren Zusammenführung der einzelnen Stoffe und der anschließender Vermengung mit den Folgereaktionen. Auch der beschriebene Einsatz in Bardowick (s. 4.1.1) führte durch eine Verwechslung zu einem Feuerwehreinsatz. Das im Volksmund geltende Sprichwort/Zitat „Wo Menschen arbeiten, passieren Fehler“ beschreibt es hier ganz trefflich. Die Verwechslung von gefährlichen Gütern und hier insbesondere von Chemikalien ist zu beobachten. Davon ist auch Thomas Schendler, Leiter der Abteilung Chemische Sicherheitstechnik bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin überzeugt: „Stoffverwechslung ist ein altbekanntes Phänomen. Leider passiert so etwas immer wieder“ [55].

Bei zahlreichen Betriebsbegehungen und Interviews in Produktionsbetrieben und Logistikzentren konnte der Autor eine Vielzahl von Unfällen recherchieren. In einigen Großbetrieben sind Unfälle sogar fast täglich zu verzeichnen. Diese Informationen sind aber nicht für die Öffentlichkeit bestimmt, gelten als ein Tabuthema und gelangen nur nach außen, wenn ein Feuerwehreinsatz folgt. Eine Vorhaltung einer Betriebs- oder Werkfeuerwehr unterbindet hier sogar noch stärker den Informationsfluss nach außen.

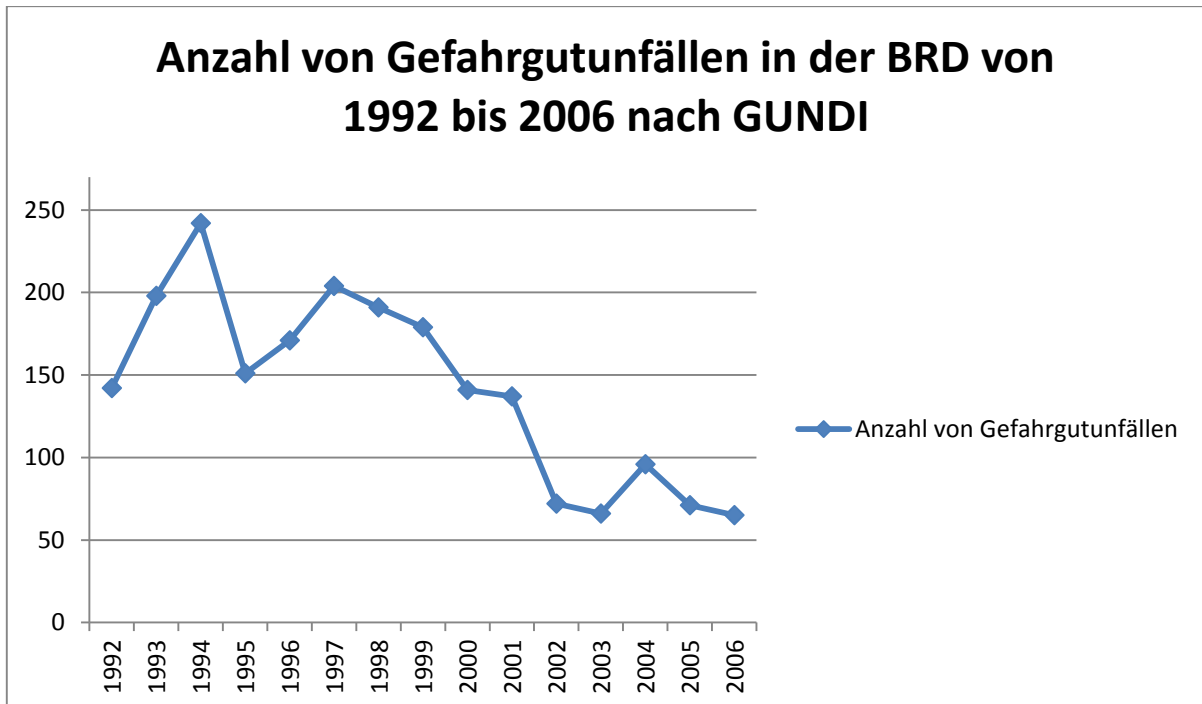


Abb. 15: Grafische Darstellung von recherchierten Gefahrgutunfällen von 1992 bis 2006 nach der Gefahrgut-Unfall-Datenbank im Internet (GUNDI) (Quelle: [56])

Die recherchierten Gefahrgutunfälle der im Jahre 2007 eingestellten Gefahrgutunfalldatenbank GUNDI zeigen einen Rückgang von Unfällen, welche sicherlich durch Verschärfungen im Gefahrguttransportrecht und durch Präventionsmaßnahmen zu erklären ist. Dennoch ist der wirtschaftliche Druck auf Betreiber und Transportunternehmen eine Ursache für anhaltende Unfälle.

Aufgrund der Häufigkeit von Unfällen mit Gefahrstoffen und ihren Transportmedien in der Vergangenheit empfiehlt der Autor zukünftige theoretische Ausbildungen und Einsatzübungen mit diesem Schwerpunkt durchzuführen bzw. zu intensivieren. Da Chemikalien den größten Teil von transportierten Gefahrgütern ausmachen und diese zu fast 70 % auf der Straße bzw. der Schiene transportiert werden (s. Abbildung 3) sind Übungen an Gefahrgutumschlagplätzen mit Straßen- und Schienenanbindung für Einheiten der Brandbekämpfung und der Technischen Hilfeleistung eine sinnvolle Vorbereitung auf den Ernstfall. Besonderes Augenmerk gilt hier Übungen mit beschädigten oder zerstörten Transportverpackungen und Behältern, da diese eine Vielzahl von realen Einsätzen in der Vergangenheit ausmachten.

Die Erkenntnisse aus den Untersuchungen dieser Bachelorarbeit fließen ein in ein auf den folgenden Seiten dargestelltes Konzept für den Bau einer Übungsanlage, welche auf dem Gelände der Niedersächsischen Akademie für Brand- und Katastrophenschutz in Celle entstehen soll. Unfälle mit austretenden Gasen waren bei den Recherchen ebenfalls zu beobachten. Solche Unfälle sind aber für Einsatzkräfte von polizeilichen und nicht polizeilichen Behörden und Organisationen zu Übungszwecken schwierig darzustellen. Auch die beschriebene Übungsanlage kann solche Unfälle nicht darstellen.

4.3 Konzipierung eines Gefahrgutumschlagplatzes

4.3.1 Die Niedersächsische Akademie für Brand- und Katastrophenschutz

Bedingt durch den föderalen Staatsaufbau der Bundesrepublik Deutschland liegt die Zuständigkeit für die Feuerwehren und die Gesetzgebungskompetenz bei den Bundesländern. Dieses ist auf Artikel 70 Grundgesetz (GG) zurückzuführen, in dem die Länder die Ermächtigung bekommen unter anderem die Gefahrenabwehr in den Landesgesetzen eigenständig zu regeln [57]. Aus diesem Grund existieren in Deutschland 16 verschiedene Brandschutzgesetze, welche den Brandschutz, die Aufgaben und die Strukturen der Feuerwehren in den einzelnen Ländern regeln. Die Bezeichnungen der Gesetze variieren nach Bundesland und werden auch als Feuerschutzgesetz, Brandschutz- und Hilfeleistungsgesetz oder Brand- und Katastrophenschutzgesetz bezeichnet. Einige Länder wie Bremen und Sachsen regeln den gesamten Komplex Feuerwehr, Rettungsdienst und Katastrophenschutz in einem Gesetz. Trotz einiger Unterschiede im Detail, lassen sich aus den Brandschutzgesetzen folgende Regelungen herleiten:

- Aufgabenbeschreibung und Träger
- Organisation des Brandschutzes
- Vorbereitung und Durchführung von Maßnahmen
- Rechte und Pflichten der Feuerwehrangehörigen
- Rechte und Pflichten der Bevölkerung
- Kostentragungsregelungen

Ferner obliegt es den Ländern als eine Kernaufgabe, Aus- und Fortbildungseinrichtungen (Feuerwehrschulen) zu errichten und zu unterhalten. Die gesetzliche Regelung für Niedersachsen findet sich in § 5 (1) des Niedersächsischen Brandschutzgesetzes (NBrandSchG). Durch dieses Gesetz wurde das veraltete NBrandSchG von 1978 am 27. Juli 2012 ersetzt [58].

Das Land Niedersachsen betrieb in Celle und in Loy zwei selbstständig geführte Feuerwehrschulen als Aus- und Fortbildungseinrichtungen. Durch eine Zusammenlegung dieser beiden Ausbildungseinrichtungen entstand am 1. Januar 2011 als Rechtsnachfolger die Niedersächsische Akademie für Brand- und Katastrophenschutz (NABK) mit den Standorten Celle und Loy [59].

Der Standort der NABK in Celle, der sich bereits seit 1978 im Celler Ortsteil Klein-Hehlen befindet, bot mit seinen ca. 6 ha Grundfläche keine Möglichkeiten mehr für Erweiterungen. Ein von der NABK vorgeschlagenes Konzept für eine Erweiterung, insbesondere der Übungsfläche der NABK, stellte der damalige Innenminister Uwe Schönemann bei der Landtagssitzung am 18.08.2010 vor [60]. Das Konzept der NABK schlug das Gelände der leerstehenden Freiherr-von-Fritsch-Kaserne im Celler Ortsteil Scheuen für die Nutzung als neues Ausbildungs- und Trainingszentrum vor.

Im Rahmen der Planung und der baufachlichen Beratung kristallisierte sich im Jahr 2012 heraus, dass sich eine Zwei-Standort-Lösung mit einem Trainings- und Technikzentrum in Celle/Scheuen sowie einem Bildungszentrum am jetzigen Standort Bremer Weg als wirtschaftlicher und dem Ausbildungsauftrag entsprechend leistungsfähiger darstellt [61].

Um den immer höher werdenden Anforderungen für die Ausbildung von Feuerwehrleuten gerecht zu werden, sind neuartige und vor allem realistische Übungsanlagen, wie z.B. Brandübungsanlagen, Gefahrgutübungsanlage, Übungsanlage für Hoch- und Tiefbauunfälle sowie Bahn- und Tunnelübungsanlage erforderlich. Das Kasernengelände mit seiner Grundfläche von 80 ha bietet hierfür die notwendige Größe [60].

Den Bau solcher Einrichtungen beschreiben zum Teil bereits eine Masterarbeit der Fachhochschule Hildesheim/ Holzminden/ Göttingen [62], sowie eine Bachelorarbeit zum Thema eines Konzeptes einer Tunnelübungsanlage der Hochschule Magdeburg-Stendal [63].

Für Aus- und Fortbildungszwecke bei Gefahrgutunfällen soll eine Übungsanlage entstehen, mit der Unfälle bei der Verladung von gefährlichen Gütern von Straße zu Schiene und umgekehrt simuliert werden können.

4.3.2 Realistische Unfalldarstellungen

Die Ausarbeitung einer Gefahrgutübung gehört sicherlich zu einer der anspruchsvolleren Aufgaben bei der Ausarbeitung von Feuerwehrübungen. Denn unter Berücksichtigung der Sicherheit der Übungsteilnehmer können reale Gefahrstoffe nicht zur Anwendung kommen. Zur Vereinfachung hörte der Autor als Teilnehmer an zahlreichen Gefahrgutübungen in den letzten Monaten deshalb öfters Aussagen wie: „Stellt euch vor, eine giftgrüne Gaswolke breitet sich in Richtung Norden aus“ oder „Das auslaufende Wasser hat eine schwarze Farbe mit öligem Konsistenz“. Diese Aussagen führen aber oft bei den teilnehmenden Übenden zu Enttäuschungen und hinterlassen nach der Übung oftmals schlechte Kritik und faden Beigeschmack. Die Kunst ist es also, mit geringem Aufwand und Kosten eine möglichst hohe Realitätstreue zu erzielen. Von dieser Meinung ist auch die NABK überzeugt und bindet hohe Realitätstreue umso mehr in ihre ABC-Lehrgänge „ABC-Einsatz I+II“ sowie „Führen im ABC-Einsatz I+II“ in ihren praktischen Einsatzübungen ein. Im folgenden Abschnitt werden deshalb einige Möglichkeiten für die Übungsdarstellung genannt. Dies soll dem Übungsausarbeitenden als Tipps und Tricks zur Verfügung stehen. Die eigene Erfahrung hat gezeigt, dass es vor allem die Kleinigkeiten (Gimmicks) sind, wie z.B. Beschilderungen und Rohrleitungskennzeichnungen, die eine Übung als gelungen ausmachen.

4.3.2.1 Wasser

Wasser eignet sich hervorragend für die Darstellung von flüssigen Gefahrstoffen wie z.B. Säuren und Laugen. Besonders in Einsatzübungen mit den Schwerpunkten Abdichten, Auffangen und Umpumpen kann es zum Einsatz kommen. Bei der pH-Bestimmung der Flüssigkeit kann z.B. ein vorher präparierter Teststreifen des pH-Indikatorpapiers als ein nettes Gimmick zum Austausch vorgehalten werden. Selbiges gilt für das Öltestpapier, die Wasser-Nachweispaste oder einen ähnlichen Indikatorrest.

4.3.2.2 Uranin

Uranin ist das wasserlösliche Natriumsalz des Stoffes Fluorescein. Es ist ein Farbstoff, welcher unter UV- und Tageslicht eine Grünfärbung z.B. des Wassers zur Folge hat. Schon wenige Gramm des Uranin, welches als Pulver vorliegt, reichen, um Wasser z.B. in einem Tank eines Feuerwehrfahrzeuges oder eines Intermediate Bulk Containers (IBC) deutlich sichtbar zu verfärben. Unterschiedliche Umweltbehörden stufen den Stoff Uranin in sehr niedrigen Konzentrationen als ökologisch unbedenklich ein [64]. Dennoch halten einige Behörden das Uranin für bedenklich und eine Abklärung bei Behörden auf regionaler Basis ist zwingend notwendig. Aufgrund einer zwar unwahrscheinlichen Aufnahme der Lösung in den Körper einer Einsatzkraft ist vom Einsatz von Uranin aber abzuraten.



Abb. 16: Einsatzfoto der Feuerwehr Speyer, Vermutlich durch eine Überdosierung von Uranin und starken Regenfällen gelang eine Testmenge für Dichtigkeitsprüfungen eines Daches in einen Bachlauf (Quelle: Feuerwehr Speyer [65])

4.3.2.3 Lebensmittelfarbe

Eine Alternative zum bereits vorgestellten Uranin sind Lebensmittelfarben, z.B. auf wasserlöslicher Basis in Pulverform erhältlich. Zu beziehen in jeder gut sortierten größeren Lebensmittelgroßhandlung. Eine weitere Möglichkeit bieten färbende Badezusätze z.B. von der Firma Tinti GmbH & Co. KG aus Heidelberg. Die in mehreren Farben erhältliche Badewasserfarbe ist über die firmeneigene Homepage oder ausgewählten Fachhändlern beziehbar [66].

4.3.2.4 Nebelfluid

Kunstnebel aus Nebelfluid kommt häufig bei Feuerwehrübungen zum Einsatz. Der Grundaufbau jedes Nebelfluid ist eine Mischung aus destilliertem Wasser mit Zugabe von einer oder mehrerer Glycole. Hierbei bestimmt das Mengenverhältnis der Glycole in der Mischung über die Dichte des Kunstnebels. Die Funktionsweise zur Nebelgewinnung ist recht einfach. In einer Nebelmaschine wird das Nebelfluid mit einer Pumpe durch ein rohrförmiges Heizelement gepumpt. Der an dem ca. 300°C heißen Heizelement entstandener Glykoldampf wird dann durch einen Luftstrom kondensiert und tritt mit diesem an einer Ausgangsdüse als Nebel aus [67].



Abb. 17: Darstellung von Ammoniakaustritt mittels eingespeistem Nebelfluid und Wasser in ein Rohrleitungssystem (Quelle: Verfasser)



Abb. 18: Darstellung von Ammoniakaustritt mittels eingespeistem Nebelfluid und Wasser in ein Rohrleitungssystem (Quelle: Verfasser)

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass ausschließlich Nebelfluid mit destilliertem Wasser zum Einsatz kommt, um Schäden am Verdampfer durch mineralische Ablagerungen zu vermeiden.

Charakteristisch für Nebelfluid ist die weiß-gräuliche Farbe des Nebels, welche Einsatzkräfte an der Einsatzstelle oftmals schon am Beginn die Illusion eines realen Einsatzes raubt. Nebelfluid mit Zusatzstoffen zur Färbung des Nebels sind zwischenzeitlich, aufgrund von giftigen Wirkungen der Zusatzstoffe, wieder vom Markt verschwunden. Eine alternative gesundheitsunbedenkliche Lösung ist bis dato nicht gefunden worden.

Die niederländische Firma FireSales vertreibt ein spezielles Nebelfluid, welches den Einsatzkräften einen Brandgeruch vortäuscht. Zu beziehen ist dieses Nebelfluid mit Zusatzstoffen z.B. bei der Firma Infernotec GmbH aus Geesthacht für den deutschsprachigen Raum [68].

4.3.2.5 Geräusche und Akustik

Das Abspielen von Geräuschen ist eine weitere Möglichkeit zur realistischen Übungsdarstellung. Besonders in Atemschutzübungen können Geräusche, wie Hilferufe oder Brandgeräusche mittels Abspielgeräten gezielt eingesetzt werden. Aber auch im ABC-Übungseinsatz können Geräusche wie z.B. Zischgeräusche von austretendem Gas aus einer Übungsgasflasche zum Einsatz kommen.



Abb. 19: Zischende Übungsgasflasche mit Tongenerator (Quelle: HazardTrainer GmbH, Geesthacht [69])

4.3.2.6 Pyrotechnik und Feuerwerk

Pyrotechnische Effekte und Feuerwerk sind bei Feuerwehrrübungen umstritten. Brandpaste - und Pulver sowie Rauchpatronen und Fackeln können deutlich den Realismusswert einer Übung steigern. Dennoch ist das Unfallrisiko für alle Teilnehmenden erhöht. So sind das Einatmen von Rauch oder Verletzung durch Hitzeeinwirkung potenzielle Gefahrenquellen. Im Zweifel können die Feuerwehr-Unfallkassen zu Rate gezogen werden (siehe z.B. das INFO-Blatt zu Nebelmaschinen der Feuerwehr-Unfall Kasse Niedersachsen [70]). Grundsätzlich sollte der Leitsatz „Weniger ist mehr“ beherzt beim Einsatz von Pyrotechnik und Feuerwerksartikel angewandt werden. Häufig konnte ich als Teilnehmer beobachten, dass Übungen durch Effekte dieser Art ausarteten. So musste z.B. der dichteste Nebel erzeugt werden oder die größte Feuersäule zum Einsatz kommen.



Abb. 20: Gelber Rauchtropf zur möglichen Darstellung von Chlorgas
(Quelle: Wilhelm Beisel Pyrotechnik GmbH, Heidelberg [71])

4.3.3 Angaben zum Übungsgelände

Die Liegenschaft, die seit 2006 leerstehende Freiherr-von-Fritsch-Kaserne, liegt ca. 10 km nordöstlich des Celler Stadtkerns im Celler Ortsteil Scheuen. Die ehemals genutzte militärische Anlage erstreckt sich über eine Fläche von ca. 800.000 m² und bietet das nötige Potenzial zu Erweiterungen.



Abb. 21: Google Earth Luftbild des neuen NABK Standortes in Celle-Scheuen (Quelle: [72])

Das neue Trainingsgelände verfügt über ein angeschlossenes Versorgungsgleis, welches an der nordwestlichen Grundstücksgrenze verläuft. Die Erweiterung des Gleises bietet die Möglichkeit zur Einbindung in eine Tunnelübungsanlage (siehe Quelle [63]), sowie Übungsszenarien und Übungsanlagen wie Unfälle an Bahnübergängen, Zugentgleisungen und Massenunfälle mit verletzten Personen für den Rettungs- und Sanitätsdienst, sowie Szenarien mit gewaltbereiten Fans bei Sportveranstaltungen für Kräfte der Polizei an Personenbahnhöfen oder im begleitenden Fahrbetrieb.

Zentral gelegen liegt das ehemalige feststoffbefeuerte Heizkraftwerk der ehemaligen Kaserne zur Wärmegewinnung. Es soll auch ohne Funktion bei Schulbetrieb erhalten bleiben und dient hervorragend für die Darstellung einer Industrieanlage (siehe Abbildung 17 und 18). Die Darstellung mit chemischen Gefahrstoffen in geschlossenen Gebäuden, sowie der Bau und die Installation eines Labors für die Darstellung von Unfällen mit biologischen Agenzien ist möglich.



Abb. 22: Google Earth Luftbild des ehemaligen Heizkraftwerkes der Freiherr-von-Fritsch-Kaserne (Quelle: [72])

Der komplexe beübbare Schienenstrang mit Verladeumschlagplatz soll in direkter Nähe des ehemaligen Heizkraftwerkes entstehen. Eine Anbindung der Übungsanlage an das Heizkraftwerk lässt eine Industrielle Anlage realistischer erscheinen und bietet die Möglichkeit, beide Objekte in Übungen miteinander zu kombinieren.

Beübbare Schienenstränge sind in den letzten Jahren durch die Deutsche Bahn AG den Bundesländern zur Verfügung gestellt worden. Diese entstanden größtenteils an den Feuerwehrsulen der entsprechenden Bundesländer. Ziel war und ist es, Einsatzkräfte bei Arbeiten an Bahn- und Gleisanlagen zu sensibilisieren und die möglichen Gefahren und Handlungsempfehlungen zu verdeutlichen.

Die Landesfeuerwehrsule Schleswig Holstein in Harrislee verfügt über eine Übungsanlage eines Güterschuppen der ebenfalls die Verladung von Stückgut von der Straße auf die Schiene und umgekehrt simuliert [73]. Ansätze dieser Übungsanlage wurden in dieses Konzept übernommen.



Abb. 23: Übungsgelände der Feuerwehr- und Katastrophenschutzschule Rheinland-Pfalz (LFKS) in Koblenz (Quelle: [74])



Abb. 24: Bahnübungsanlage der Thüringer Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule in Bad Köstritz (Quelle: [75])

4.3.4 Vorstellung der notwendigen Neubauten

Angrenzend an das ehemalige Heizkraftwerk soll der Verladeumschlagplatz für Frachtstücke und Güter entstehen. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei auf der Verladung von gefährlichen Gütern. Zu den Kernneubauten dieser Anlage gehören:

- Ein Gefahrgutlager mit Palettenlager, Toiletten, Technikraum, Steuerraum der Übungsanlage und einem Übungsraum als Lagerbüro mit einer Brandmeldeanlage
- Eine Verladerampe zwischen Schienenstrang und Übungshalle
- Ein Neubau eines Schienenstranges von ca. 270 Metern (540 Meter Einzelschiene)
- Eine Weiche zum Hauptstrang
- Ein Bahnübergang
- Ein Prellbock am Schienenende

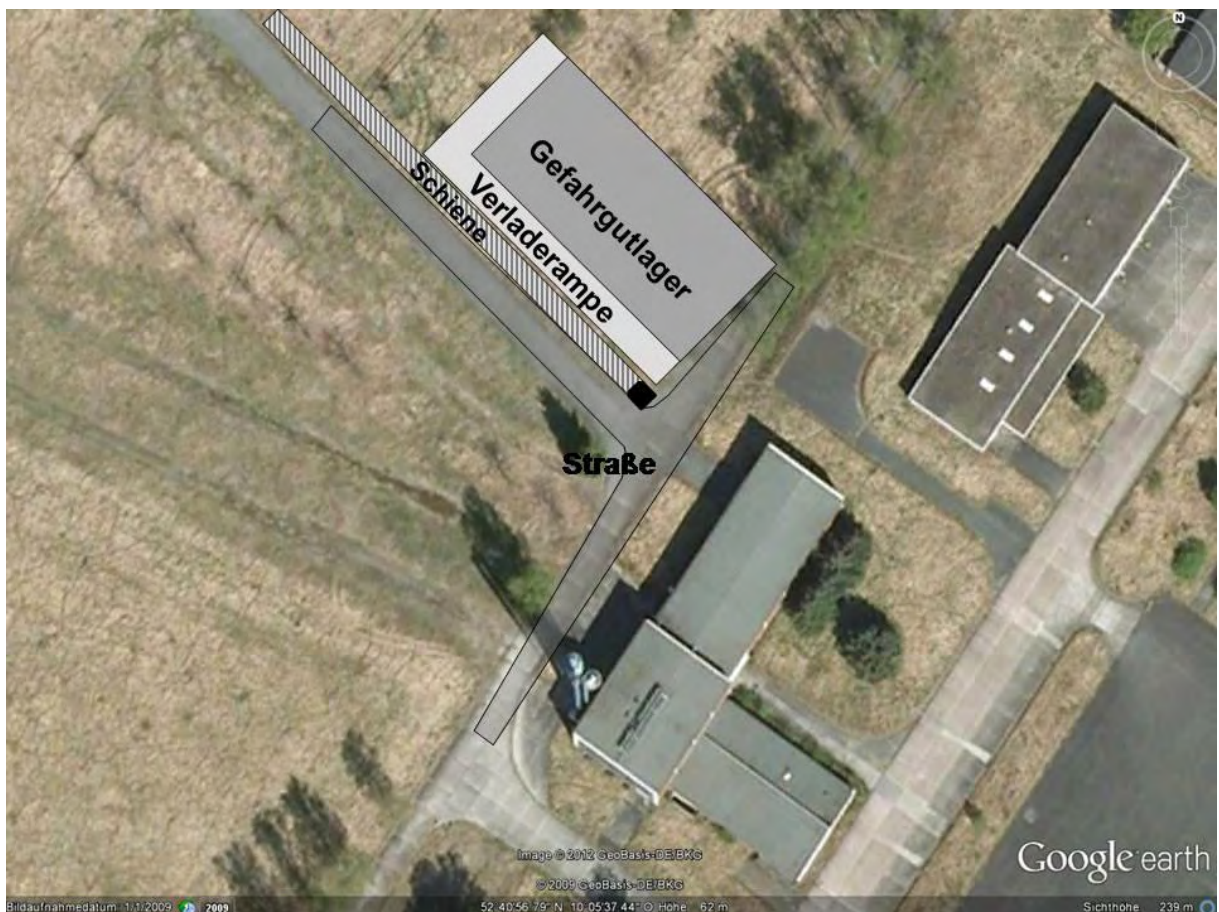


Abb. 25: Google Earth Luftbild mit Prinzipskizze der Übungsanlage (Quelle: [72])

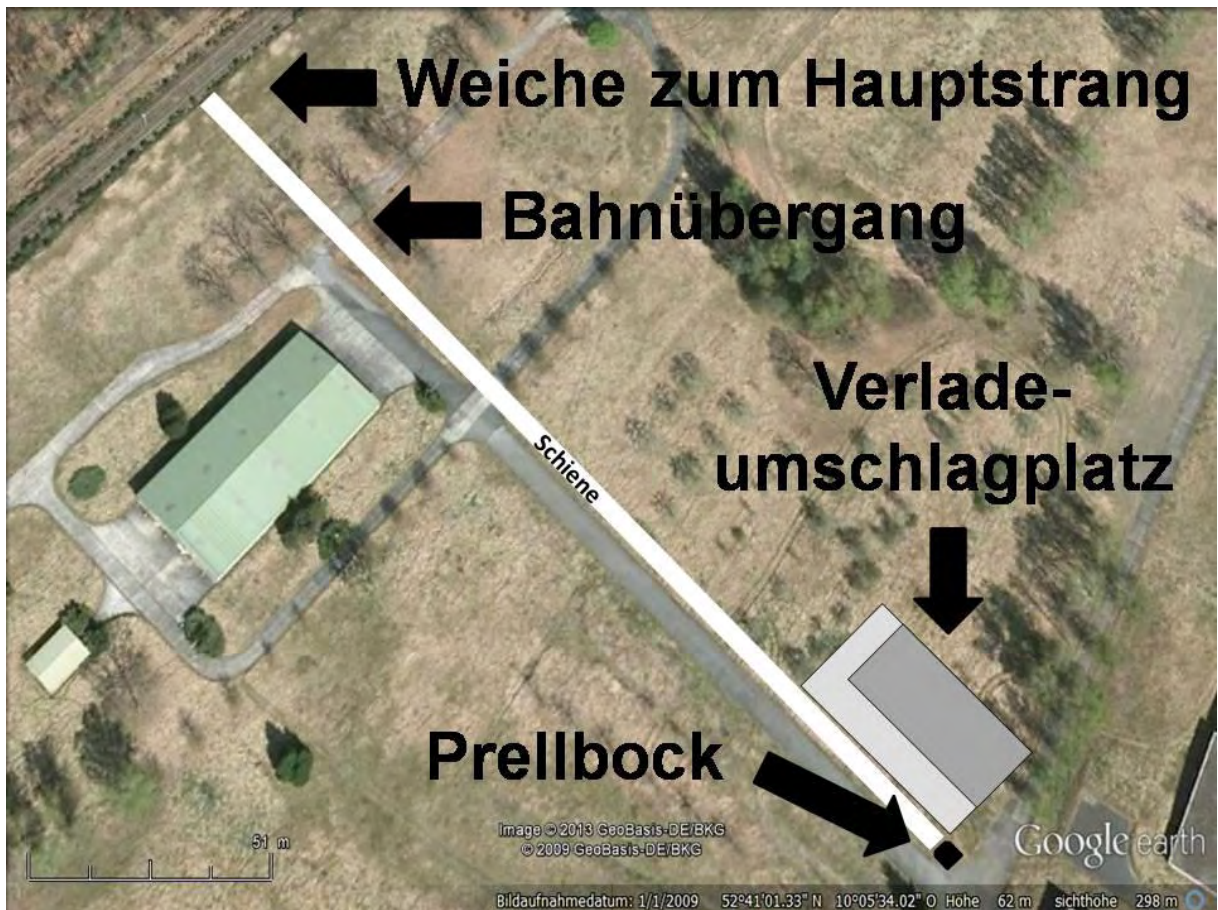


Abb. 26: Google Earth Luftbild mit Prinzipskizze der Übungsanlage (Quelle: [72])

Die folgenden Neubauten sind für die Übungsanlagen zwingend erforderlich. Die genannten Zahlen und Größen sind ein Modell und die Kosten auf dieses Modell geschätzt. Pläne und Zeichnungen dieses Modells sind in den Anlagen angefügt.

4.3.4.1 Verladerampe

Die Verladerampe verfügt über eine Grundfläche von 14 x 3 Metern (42 m²) und ist im Süden über eine Treppe erreichbar. Entlang der Nordwand des Gebäudes führt eine Auffahrrampe auf die Verladerampe. Die Verladerampe muss eine Höhe von 1,20 Metern überschreiten, da die Einstiegshöhe eines Schiebewagenwagens (unbeladen) bei 1,20 Metern liegt². Die Installation von Gittern und Leitplanken dient zur Absturzsicherung im südlichen und nördlichen Bereich der Verladerampe, sowie entlang der Auffahrrampe. Mögliche Darstellungen von der Verladung, von Stückgut auf Paletten und Flüssigkeiten in Intermediate Bulk Container (IBC) in Schiebewagenwagens und Flüssigkeiten in Kesselwagenwagens, sowie feste Stoffe in Schüttgutwagen sind denkbar. Der Bahnsteig ist überdacht und bietet den Übenden Schutz vor Regen und Schneefall.

² Fußbodenoberkante bis Oberkante Schiene 1200 mm, Toleranz durch Verschleiß bis zu 30 mm tiefer möglich



Abb. 27: Planenschiebewandwagen der Firma DB Waggonbau Niesky GmbH (Quelle: [76])



Abb. 28: Taschenwagen für den Transport von kranbaren Sattelauflegern, Containern und Wechselbehältern der Firma DB Waggonbau Niesky GmbH (Quelle: [76])



Abb. 29: Ausgediente Kesselwagens zu Übungszwecken des Institutes der Feuerwehr Nordrhein Westfalen in Münster (Quelle: [77])

4.3.4.2 Gefahrgutlager

Östlich an die Verladerampe angebaut ist ein Gebäude für die praktische Ausbildung mit Lagermöglichkeiten und Toiletten. Die Lagerhalle verfügt über eine Grundfläche von 8,10 x 5,2 Metern (ca. 42m²). Der Raum verfügt des Weiteren über einen Steuerraum für die Übungsanlage und einen Technikraum mit Therme sowie Gas-, Wasser- und Stromanschluss. Die Lagerhalle befindet sich ebenfalls auf Verladerampenhöhe (1,20m) und kann über ein Tor betreten werden. Das Gebäude verfügt in der Südwand über eine höhenausgleichende LKW-Verladerampe und ein Schiebetor. Außerdem verfügt der Raum über ein doppeltes Palettenregal und einen semi-elektrischen Hochhubwagen für die Lagerlogistik. Das Palettenregal sowie der semi-elektrische Hochhubwagen sind bereits in den Kostenschätzungen (s. Punkt 4.2.5.2 Ausrüstung / Möbel) berücksichtigt worden. Über eine Tür in der Ostwand und eine Treppe gelangt man in einen Raum auf Erdbodenniveau, in dem das Lagerbüro der Übungsanlage dargestellt werden kann. Hier besteht die Möglichkeit zur Unterbringung einer Brandmeldeanlage. Das Gebäude verfügt des Weiteren über eine Sanitäranlage.



Abb. 30: Beispiel Palettenregal der Firma KAISER+KRAFT GmbH, Stuttgart (Quelle: Firma KAISER+KRAFT GmbH, Stuttgart)



Abb. 31: Beispiel semi-elektrischer Hochhubwagen Model PE1025 der Firma Proteus Lift GmbH(Quelle: Firma Proteus Lift GmbH, Hamm)

4.3.4.3 Auffahrrampe

Entlang der Nordseite des Gebäudes und Teilen der Ostseite führt eine Rampe auf den Bahnsteig. Die Berechnungen gelten für eine Bahnsteighöhe von 1,20 Metern³. Die Rampenbreite beträgt ab Dachüberstand 2,80 Meter. Die Steigung der Rampe liegt bei 6°, damit auch handelsübliche beladene Gabelstapler mit Elektro, Benzin und Gasantrieb die Auffahrt bewältigen können. Die Rampe besteht daher aus zwei Steigeelementen und einem Zwischenpodest, um das Befahren mit Gabelstaplern zu ermöglichen.

4.3.4.4 Schienenstrang

Der neu zu verlegende Schienenstrang umfasst eine Gesamtlänge von ca. 270 Metern. Dabei kreuzt er eine einspurige Betriebsstraße des Geländes. Verkehrsunfälle an beschränkten und unbeschränkten Bahnübergängen lassen sich hier zusätzlich darstellen. Da der Strang fast rechtwinklig auf den Hauptstrang trifft, ist der Bau eines Bogens zur noch zu installierenden Weiche nötig (s. Abbildung 32).



Abb. 32: Google Earth Luftbild mit Schienenstrang Skizze (Quelle: [73])

³ Oberkante Schiene bis Oberkante Bahnsteig

4.3.5 Kostenschätzung

Ein entscheidender Faktor in der Realisierbarkeit dieser Übungsanlage sind die Kosten für den Bau dieser Übungsanlage. Die folgende Kostenschätzung unterteilt sich zum einen in den Schienenstrang und zum anderen in das Gebäude mit angebauter Verladerrampe und Auffahrrampe. Um die etwaigen Kosten zu bestimmen wurde eine Grobkostenschätzung mit Hilfe von Ingenieuren der DB Bahnbau Gruppe GmbH und Projektleitern aus der Industrie vorgenommen. Die Grobkosten des Gebäudes beziehen sich auf den Grundriss im Anhang und können sich bei Abwandlung der Anlage im Bezug auf die Dimensionierung ändern.

4.3.5.1 Kostenschätzung Schienenstrang

Ein Kostenvoranschlag ergab die folgende Übersicht der Kosten:

| | |
|-------------------------------|--------------------|
| 1. Baustellenlogistik | 2.600,00€ |
| 2. Zusammenhangsarbeiten | 8.350,00€ |
| 3. Oberbauarbeiten | 17.000,00€ |
| 4. Bahnübergangsarbeiten | 3.000,00€ |
| 5. Stopf und Richtarbeiten | 9.600,00€ |
| 6. Schweißarbeiten | 12.900,00€ |
| 7. Erdungsarbeiten | 2.350,00€ |
| 8. Materiallieferung | 144.150,00€ |
| Netto Kostenschätzung | 199.950,00€ |
| zuzüglich 19% MwSt. | 37.990,50€ |
| Brutto Kostenschätzung | 237.940,50€ |

4.3.5.2 Kostenschätzung Gebäude mit Verladerrampe und Auffahrrampe

Eine unverbindliche Schätzung ergab die folgende Übersicht der Kosten:

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| 1. Energieversorgung | 12.000,00€ |
| 2. Gründung | 8.500,00€ |
| 3. Rohbau | 42.000,00€ |
| 4. Dach / Regenwassereinläufe | 16.000,00€ |
| 5. Fassade / Isoarbeiten | 12.000,00€ |
| 6. Heizung / Sanitär | 10.400,00€ |
| 7. Innenausbau | 3.600,00€ |
| 8. Ausrüstung / Möbel | 33.000,00€ |
| 9. Außenanlage | 11.250,00€ |
| 10. Rampe | 12.200,00€ |
| 11. Bahnsteig ^{Vollguß} | 36.000,00€ |
| Netto Kostenschätzung | 196.950,00€ |
| zuzüglich 19% MwSt. | 37.420,50€ |
| Brutto Kostenschätzung | 234.370,50€ |

4.3.5.3 Gesamtkostenschätzung

Die geschätzten Werte aus 4.3.5.1 und 4.3.5.2 ergeben demnach ein Gesamt Brutto von 472.311,00€. Die zu erwartenden Gesamtkosten für die Übungsanlage können also mit ca. 425.000€ bis 520.000€ angegeben werden.

4.3.6 Ausblick

Obwohl Unfälle bei der Verladung mit gefährlichen Gütern seltener sind als Unfälle mit gefährlichen Gütern im Straßen-, Schienen und Schiffsverkehr, sind Übungen in diesem Bereich sinnvoll. Besonders die Ausbildung von Führungskräften muss ein Schwerpunkt der Zukunft sein. Diese Anlage bietet gerade den Führungskräften die Möglichkeit erlerntes Wissen korrekt anzuwenden oder zu vertiefen. Durch Übungen auf diesem Gefahrgutumschlagplatz wird jede Einsatzkraft in die Lage versetzt, ihr Können zu zeigen und neues erlerntes Wissen anzuwenden.

Die immer weiter steigenden Zahlen von Gefahrguttransportgütern und deren Transport lassen auch die Zahlen von Unfällen steigen. Gerade durch die Besonderheiten dieser ortsfesten Anlage werden dann die Einsatzkräfte mit anspruchsvollen Aufgaben gefordert, die z.B. das Szenario eines Unfalls auf der Straße übersteigt. Auch das immer größere Aufkommen von Biogas Anlagen und die Unfälle an solchen Anlagen in der jüngeren Vergangenheit sind neue Themen für Brandschützer und anderen Hilfsorganisationen.

Diese ersten Gedanken zu einem Gefahrgutverladebahnhof lassen Raum für Erweiterungen. Ein möglicher baulicher Anschluss an das Kesselhaus mit Integration des vorhandenen Silos oder das eigentliche Verladen am Bahnhof, sowie der Bau von beschränkten und unbeschränkten Bahnübergängen sind mögliche erweiterbare Zukunftsprojekte.

Es bleibt zu hoffen, dass das Konzept mit seinem Nutzenfaktor den kalkulierten Kostenfaktor übersteigt und eine Realisierung dieses Konzeptes in gleicher oder ähnlicher Form zur Anwendung kommt.

5 Quellenverzeichnis

- [1]. **World Trade Organization (WTO)**. International Trade Statistics.
http://www.wto.org/english/res_e/statis_e/statis_e.htm, Abgerufen am 21.05.2013
- [2]. **Statistisches Bundesamt**. Verkehrsleistung Güterverkehr.
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/Gueterverkehr/Tabellen/Gueterbefoerderung.html>, Abgerufen am 21.05.2013
- [3]. **Statistisches Bundesamt**. Unfälle von Güterkraftfahrzeugen im Straßenverkehr 2011.
<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleGueterkraftfahrzeuge.html>
- [4]. **Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (GGBefG)**.
Stand: 7. Juli 2009
- [5]. **UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods - Model Regulations**. Seventeenth revised edition. Englische Fassung. http://www.unece.org/trans/danger/public/unrec/rev17/17files_e.html, Stand: 2011
- [6]. **Dangerous Goods Regulations(DGR) - 2013 (54th edition)**. Stand:
27. September 2012
- [7]. **Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung(BMVBS)**.
Gefahrgut - Recht / Vorschriften - Seeschifffahrt. <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/Gefahrgut/gefahrgut-recht-vorschriften-seeschifffahrt.html>, Abgerufen am 14. Januar 2013
- [8]. **International Safety Management(ISM)**. <http://www.bg-verkehr.de/service/downloads/dienststelle-schiffssicherheit/ism>, Stand : 1. Juli 2010
- [9]. **Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)**.
Gefahrgut - Recht / Vorschriften - Straße. <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/Gefahrgut/gefahrgut-recht-vorschriften-strasse.html>, Abgerufen am 14. Januar 2013
- [10]. **Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (ADR)**. Englische Fassung. <http://www.unece.org/trans/danger/public/adr/adr2013/13contentse.html>, Stand: 1. Januar 2013
- [11]. **Übereinkommen über den internationalen Eisenbahnverkehr (COTIF)**.
Anhang C - Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID). <http://www.otif.org/veroeffentlichungen/rid-2011.html>, Stand: 1. Juli 2011
- [12]. **Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)**.
Gefahrgut - Recht / Vorschriften - Eisenbahn. <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/Gefahrgut/gefahrgut-recht-vorschriften-eisenbahn.html>, Abgerufen am 14. Januar 2013

- [13]. **Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstraßen (ADN)**. Englische und Französische Fassung. http://www.unece.org/trans/danger/publi/adn/adn2011/13files_e.html, Stand: 1. Januar 2013
- [14]. **Gefahrgut. Das Portal für die Gefahrgut-Praxis**. <http://www.gefahrgut-online.de/sixcms/detail.php?id=997838>, Abgerufen am 16. Januar 2013
- [15]. **Bundeskanzleramt Rechtsinformationssystem (RIS)**. <http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummern=20005858>, Abgerufen am 16. Januar 2013
- [16]. **Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (GGBefG)**. Stand: 7. Juli 2009
- [17]. **Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)**. Gefahrgut - Recht / Vorschriften - verkehrsträgerübergreifend. <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/Gefahrgut/gefahrgut-recht-vorschriften-verkehrstraegeruebergreifend.html>, Abgerufen am 17. Januar 2013
- [18]. **Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (GGVSEB)**. Stand: 16. Dezember 2012
- [19]. **Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)**. Gefahrgut - Recht / Vorschriften - verkehrsträgerübergreifend. <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/Gefahrgut/gefahrgut-recht-vorschriften-verkehrstraegeruebergreifend.html>, Abgerufen am 17. Januar 2013
- [20]. **Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (GGVSee)**. Stand: 16. Dezember 2011
- [21]. **Ortsbewegliche - Druckgeräte - Verordnung (ODV)**. Stand: 29. November 2011
- [22]. **Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)**. Richtlinie für das Verfahren der Bauart-Zulassung von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe, von radioaktiven Stoffen in besonderer Form und gering dispergierbaren radioaktiven Stoffen (R 003). Stand: 17. November 2004
- [23]. **Verordnung über die Bestellung von Gefahrgutbeauftragten in Unternehmen (GbV)**. Stand: 25. Februar 2011
- [24]. **Statistisches Bundesamt**. Verkehr Gefahrguttransporte 2010. Fachserie 8 Reihe 1.4, Wiesbaden 2012
- [25]. **Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)**. Transport von Chemikalien in der chemischen Industrie. Pressedossier, September 2012

- [26]. **Bundesrat**. Ständige Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder (IMK). http://www.bundesrat.de/cln_330/nn_8780/DE/gremien-konf/fachministerkonf/imk/imk-inhalt.html, Abgerufen am 5. Februar 2013
- [27]. **Institut der Feuerwehr Nordrhein-Westfalen**. Projektgruppe Feuerwehr-Dienstvorschriften (PG FwDV). http://www.idf.nrw.de/projekte/pg_fwdv/pg_fwdv_projektgruppen.php, Abgerufen am 5. Februar 2013
- [28]. **Feuerwehr-Dienstvorschrift 500**. Einheiten im ABC-Einsatz. Stand: Januar 2012. http://www.idf.nrw.de/service/downloads/pdf/fwdv500_jan2012.pdf, Abgerufen am 12. Februar 2012
- [29]. **Feuerwehr-Dienstvorschrift 100**. Führung und Leitung im Einsatz. Stand: März 1999. <http://www.idf.nrw.de/service/downloads/pdf/fwdv100.pdf>, Abgerufen am 12. Februar 2013
- [30]. **Niedersächsisches Brandschutzgesetz (NBrandSchG)**. Stand: 18. Juli 2012
- [31]. **Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW)**. ABC-Schutz im THW. 5. Oktober 2005. http://www.thw.de/SharedDocs/Meldungen/DE/Meldungen/national/2005/10/meldung_001.html, Abgerufen am 15. Februar 2013
- [32]. **Ministerium für Inneres und Kommunales des Landes Nordrhein-Westfalen**. ABC-Schutz-Konzept Nordrhein-Westfalen. http://www.idf.nrw.de/service/downloads/downloads_katastrophenschutz.php, Abgerufen am 15. Februar 2013
- [33]. **Landesfeuerwehrverband Niedersachsen e.V. (LFV-NDS)**. LFV Einzelrundschreiben 2012/50. ABC-Konzept Niedersachsen. 30. Mai 2012, Abgerufen am 15. Februar 2013
- [34]. **Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)**. TUIS. <http://www.vci.de/Themen/Logistik-Verkehr-Verpackung/TUIS/Seiten/Listenseite.aspx>, Abgerufen am 23. Januar 2013
- [35]. **Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)**. Bilanz der TUIS-Einsätze. <http://www.vci.de/Presse/Pressemitteilungen/Seiten/TUIS--Guter-Rat-bei-Unfaellen-mit-Chemikalien-verstaerkt-gefragt.aspx>, Abgerufen am 23. Januar 2013
- [36]. **Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)**. Sicherheitsdatenblatt. <http://www.baua.de/de/Themen-von-AZ/Gefahrstoffe/SDB/SDB.html>, Abgerufen am 27. Februar 2013
- [37]. **European Chemical IndustrieCouncil (CEFIC)**. ERICardsDisclaimer. http://www.ericards.net/psp/ericonline.psp_disclaimer?p_lang=1, Abgerufen am 27. Februar 2013
- [38]. **European Chemical Industry Council (CEFIC)**. ERICardStruktur. http://www.ericards.net/psp/ericonline.psp_structure?p_lang=3, Abgerufen am 27. Februar 2013

- [39]. **Hommel, Günter**. Handbuch der gefährlichen Güter. Springer-Verlag. Heidelberg 2013. <http://www.springer.com/chemistry/book/978-3-642-34570-8>, Abgerufen am 27. Februar 2013
- [40]. **Firma Keudelav-Technik GmbH**. MEMPLEX. <http://www.memplex.com/>, Abgerufen am 28. Februar 2013
- [41]. **Rufbereitschaft- und Ersteinsatzinformationssystem (RESY)**. <http://www.hamburg.de/betriebe-umwelt/resy>, Abgerufen am 28. Februar 2013
- [42]. **Robert Koch Institut (RKI)**. Liste der vom Robert-Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren. http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Desinfektionsmittel/Desinfektionsmittellist/Desinfektionsmittelliste_inhalt.html, Abgerufen am 28. Februar 2013
- [43]. **Niedersächsisches Landesgesundheitsamt (NLGA)**. Zentrum für Gesundheits- und Infektionsschutz (ZGI). http://www.nlga.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=6574&article_id=19433&_psmand=20, Abgerufen am 28. Februar 2013
- [44]. **Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)**. Die Analytische Task Force (ATF) des Bundes. http://www.bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattungen/CBRNSchutz/TaskForce/taskforce_node.html, Abgerufen am 28. Februar 2013
- [45]. **Pressearchiv von Hansestadt und Landkreis Lüneburg**. http://www1.lueneburg.de/pl/desktopdefault.aspx/tapid-83/8356_read-2663, Abgerufen am 24. Januar 2013
- [46]. **Kreiszeitung Landkreis Heidekreis**. Chemieunfall bei Kraft Foods löst Großeinsatz aus. 16. Oktober 2012. <http://www.kreiszeitung.de/nachrichten/landkreis-sfa/walsrode/chemieunfall-kraft-foods-loest-grosseinsatz-2550137.html>, Abgerufen am 28. Januar 2013
- [47]. **Bild**. Chemieunfall bei Lebensmittelriese Kraft. Gift-Wolke: Feuerwehr gibt Entwarnung. 16. Oktober 2012. <http://www.bild.de/news/inland/chemiekatastrophe/stoerfall-bei-kraft-foods-giftgaswolke-ueber-bad-fallingbostel-26724424.bild.html>, Abgerufen am 28. Januar 2013
- [48]. **Hellweger Anzeiger**. Arbeitsunfall in Galvanik-Betrieb - drei Verletzte. 27. August 2011. <http://www.hellwegeranzeiger.de/nachrichten/nrw/nrwinkuerze/Arbeitsunfall-in-Galvanik-Betrieb-drei-Verletzte;art5192,1388307>, Abgerufen am 22. Juni 2013
- [49]. **Kreisfeuerwehr Heidekreis**. http://www.feuerwehr-heidekreis.de/main/berichte/berichte_2012/oktober/chemieunfall.htm, Abgerufen am 28. Januar 2013

- [50]. **Feuerwehr Lüneburg**. Pressestelle. Pressemitteilung 45/2012. 18. Dezember 2012. <http://www.feuerwehrlueneburg.de/pressemitteilungen-pdf.html>, Abgerufen am 22. Juni 2013
- [51]. **Feuerwehr Ditzingen**. Archiv. Auslaufendes Acetylaceton (Einsatz Nr. 322 / 2010). 23. November 2010. <http://ditzingen.de/index.php?id=555>, Abgerufen am 24. Juni 2013
- [52]. **Feuerwehr Dortmund**. Gefahrgutunfall im Hafen. 24. April 2013. <http://dev.feuerwehr.dortmund.de/feuerwehr/project/assets/template0.jsp?ncode=grossprojekte.feuerwehr.news&smi=11.0&nid=115521>, Abgerufen am 24. Juni 2013
- [53]. **Hamburger Abendblatt**. Historisches Archiv · Nr. 91 vom 19.04.1988 · Seite 4. Chemie-Unfall im Hafen. Abgerufen am 24. Juni 2013
- [54]. **Westfälische Rundschau**. Salpetersäure ausgelaufen - zehn Personen mussten in die Klinik. 16. März 2012. <http://www.derwesten.de/wr/staedte/dortmund/blaulicht/salpetersaeure-ausgelaufen-zehn-personen-mussten-in-die-klinik-id6463816.html>, Abgerufen am 24. Juni 2013
- [55]. **Bild**. Chemieunfall bei Lebensmittelriese Kraft. Gift-Wolke: Feuerwehr gibt Entwarnung. 16. Oktober 2012. <http://www.bild.de/news/inland/chemiekatastrophe/stoerfall-bei-kraft-foods-giftgaswolke-ueber-bad-fallingbostel-26724424.bild.html>, Abgerufen am 28. Januar 2013
- [56]. **Gefahrgut-Unfall-Datenbank im Internet (GUNDI)**. <http://www.gefahrgut.de/gundi>, Abgerufen am 24. Januar 2013
- [57]. **Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (GG)**. Stand: 11. Juli 2012
- [58]. **Niedersächsisches Brandschutzgesetz (NBrandSchG)**. Stand: 18. Juli 2012
- [59]. **Niedersächsische Akademie für Brand- und Katastrophenschutz (NABK)**. <http://www.feuerweherschulen.niedersachsen.de>, Stand: 18. Dezember 2012
- [60]. **Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport**. „Retten, bergen, löschen, schützen – Moderne Bildungs- und Trainingszentren für die Feuerwehren in Niedersachsen!“, 18.08.2010, http://www.mi.niedersachsen.de/portal/search.php?_psmand=33&cp=2, Abgerufen am 18. Dezember 2012

- [61]. **Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport.** Schönemann: Zwei-Standort-Lösung für Brand- und Katastrophenschutz – Akademie wirtschaftlicher und leistungsfähiger, http://www.mi.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=14797&article_id=109588&psmand=33, Abgerufen am 18. Dezember 2012
- [62]. **Lasota, Yvonne; Svetlikov, Ina; Küchemann, Martin; Klotz, Stefan.** Landesfeuerwehrschule Celle - Freiraumkonzept Kasernengelände Scheuen. Projekt II Master PB[I] HAWK Hildesheim, Holzminden, Göttingen. 30. Juli 2009
- [63]. **Claaßen, Benjamin.** Erstellung eines baulichen Konzeptes für eine Tunnelanlage für Ausbildungs- und Übungsveranstaltungen der Feuerwehren zur Brandbekämpfung und Technischen Hilfeleistung. Bachelorarbeit. Hochschule Magdeburg - Stendal. 11. März 2010
- [64]. **Firma Merck KGaA.** Immer im Fluss: Die perfekte Farbstoffmarkierung. http://www.merckmillipore.ch/pharmaceutical-ingredients/uranine-ap-fluorescent-dye/c_jpmb.s10WYAAAAEkhdZoxQyh, Abgerufen am 6. März 2013
- [65]. **Feuerwehr Speyer.** Gewässerverschmutzung mit Uranin. 15. November 2002. <http://www.feuerwehr-speyer.de/pages/einsE4tze/einsE4tze-2002/gewE4sserverschmutzung.php>, Abgerufen am 6. März 2013
- [66]. **Firma Tinti GmbH & Co.KG.** <http://www.tinti.eu>, Abgerufen am 7. März 2013
- [67]. **Meier, Jürgen.** Nebelfluide. <http://www.3d-meier.de/tut15/Seite304.html>, Abgerufen am 7. März 2013
- [68]. **Firma Infernotec GmbH.** FireSales Nebelfluid mit Brandgeruch. <http://infernotec.de/index.php/geur/firesales-burning-smell-rookvloeistof.html>, Abgerufen am 7. März 2013
- [69]. **Firma HazardTrainer GmbH.** Propangasflasche. <http://www.hazardtrainer.de/darstellungsgeraete/propangasflasche>, Abgerufen am 7. März 2013
- [70]. **Feuerwehr-Unfallkasse Niedersachsen (FUK).** INFO-Blatt Nebelmaschinen. Stand 04/2002. <http://www.fuk.de/downloads/info-blaetter/einsatz>, Abgerufen am 7. März 2013
- [71]. **Firma Wilhelm Beisel Pyrotechnik GmbH.** Ultra Rauchtopf. http://www.feuerwerk.com/shop/product_info.php?cPath=24_37&products_id=638, Abgerufen am 7. März 2013
- [72]. **Google Inc.** Google Earth 2013 Version 7.0.3.8542. www.google.de/earth/index.html, Stand: 19. März 2013
- [73]. **Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein Landesfeuerwehrschule.** Der Güterschuppen AM OXER. <http://www.lfs-sh.de/Content/Wirueberuns/Gueterschuppen.php>, Abgerufen am 19. März 2013

[74]. **Feuerwehr- und Katstrophenschutzschule Rheinland-Pfalz (LFKS).**

<http://internet.lfks-rlp.de>, Abgerufen am 19. März 2013

[75]. **Thüringer Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule.**

<http://www.lfks-th.de>, Abgerufen am 19. März 2013

[76]. **DB Waggonbau Niesky GmbH.** <http://www.waggonbau-niesky.com>,

Abgerufen am 21. März 2013

[77]. **Institut der Feuerwehr Nordrhein Westfalen.** <http://www.idf.nrw.de>,

Abgerufen am 21. März 2013

6 Anhang

Zusammenfassung

Eidesstattliche Erklärung zur Bachelorarbeit

Zeichnungen Übungsanlage

Querschnitt

Grundriss

Zusammenfassung

Globalisierung als Vorgang internationaler Verflechtungen in vielen Bereichen bestimmt unser tägliches Leben. Eine Folge ist der immer mehr zunehmende Warenverkehr. Neben Waren wie Konsumgüter aus dem Food- und Non-Food-Bereich und Luxusgüter wie Smartphones und Tablet-PCs sind auch gefährliche Güter zu nennen, von denen Risiken für Mensch und Umwelt ausgehen. Alleine im Jahr 2011 wurden 179 Verletzungen bei Menschen und sogar 15 Tote beim Transport von Gefahrgut in der Bundesrepublik Deutschland statistisch erfasst. Es ist davon auszugehen, dass die Dunkelziffer von Unfällen bei der Verladung und dem Transport aber größer ist. Die Gefahren bei der Herstellung, beim Transport und beim Umschlag von gefährlichen Gütern sind oftmals nicht bekannt und daher nicht nur für Betreiber und Gefahrgutbeauftragte ein unbekanntes Terrain. Im Schadensfall stehen Einheiten der Brandbekämpfung und der Technischen Hilfeleistung vor neuen Herausforderungen. Um diese Herausforderungen, auch in Zeiten einer immer stärker werdenden klagefreudigen Gesellschaft und einer modernen Feuerwehr, die heutzutage viel mehr als ein Dienstleister auftritt, als ein Verein oder ein Dorfmittelpunkt, erfolgreich zu meistern ist eine praxisnahe Ausbildung notwendig. Diese muss den Umschlag von Gefahrgut und die daraus resultierenden Gefahren und entsprechende Gegenmaßnahmen simulieren. Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich daher mit der Erstellung eines Konzeptes für einen Gefahrgutumschlagplatz für Aus- und Fortbildungszwecke von Einheiten der Brandbekämpfung und der Technischen Hilfeleistung. Hierzu wurden Gefahrgutunfälle in der Vergangenheit recherchiert. Auf Basis dieser Ergebnisse wird ein Konzept für einen Gefahrgutumschlagplatz für Trainings- und Ausbildungszwecke, auch unter Berücksichtigung kaufmännischer Sichtweisen entwickelt und vorgestellt. Als charakteristisch für Unfälle mit gefährlichen Gütern bei der Verladung zeigen die untersuchten Gefahrgutunfälle zwei hauptsächliche Ursachen. Wie in vielen Unfallbeispielen in der Bachelorarbeit dargestellt tritt der Gefahrstoff aus seinem Transportmedium aus und führt hierdurch zu Einsätzen von Behörden und Organisationen der polizeilichen und nicht-polizeilichen Gefahrenabwehr. Der zweite Faktor für Unfälle in der Vergangenheit ist menschliches Versagen bzw. Fehlverhalten. Aufgrund der Häufigkeit von Unfällen mit Gefahrstoffen und ihren Transportmedien in der Vergangenheit empfiehlt der Autor zukünftige theoretische Ausbildungen und Einsatzübungen mit diesem Schwerpunkt durchzuführen bzw. zu intensivieren. Da Chemikalien den größten Teil von transportierten Gefahrgütern ausmachen und diese zu fast 70 % auf der Straße bzw. der Schiene transportiert werden sind Übungen an Gefahrgutumschlagplätzen mit Straßen- und Schienenanbindung für Einheiten der Brandbekämpfung und der Technischen Hilfeleistung eine sinnvolle Vorbereitung auf den Ernstfall. Die Kosten dieser Übungsanlage können inklusive dem Verlegen eines neuen Schienenstranges auf ca. 500.000€ beziffert werden.

Eidesstattliche Erklärung zur Bachelorarbeit

Hiermit versichere ich, dass ich die Bachelorarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, alle Ausführungen, die anderen Schriften wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, kenntlich gemacht sind und die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung war.

Adendorf, 31. August 2013



Sören Schütte