

---

## Kurzfassung

---

In dieser Arbeit wird eine Strukturanalyse für die Gefahrgutlogistik in Deutschland in mehreren Schritten erarbeitet.

Zunächst werden die theoretischen Grundlagen erläutert, die dafür notwendig sind. Für die methodischen Vorgehensweisen bei Systemanalysen gibt es unterschiedliche Durchführungsarten. In dieser Arbeit wird der Ablauf von Systemanalysen nach Bossel vorgestellt. Im Folgenden wird der momentane Stand der Güterverkehrsmodellierung aufgeführt. Modelle werden in vielen verschiedenen Bereichen genutzt, um damit Entscheidungen zu treffen bzw. diese zu bekräftigen. Dabei helfen diese, Maßnahmen zu identifizieren, um gewünschte Effekte zu erzielen. Für die Entwicklung eines Modells für die Gefahrgutlogistik wird der 4-Stufen-Algorithmus genutzt. Abschließend zu den theoretischen Grundlagen wird die Verbindung zwischen Logistik und Systemanalysen aufgezeigt. Dafür werden die Merkmale definiert, welche für das Logistiksystem elementar sind wie z. B. verwendete Verkehrsmittel, Transportobjekte und Hauptakteure. Die folgenden Kapitel bauen sich auf diesen Merkmalen auf.

Das dritte Kapitel stellt die Systemanalyse der Gefahrgutlogistik dar. Dabei werden die wesentlichen rechtlichen Grundlagen, die von allen Beteiligten beim Transport von Gefahrgütern einzuhalten sind, erläutert. Zunächst werden die Rahmenbedingungen für den Gefahrguttransport auf internationaler und nationaler Ebenen genannt. Dabei wird auch erläutert, wieso es die verkehrsmittelspezifischen Vorschriften gibt. In diesem Kapitel beziehen sich die Angaben auf das ADR. Dies stellt das Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße dar. Die Übereinkommen, die den Binnenschiffsverkehr bzw. den Eisenbahnverkehr betreffen, sind ähnlich dem ADR aufgebaut. Die Übereinkommen für den Luft- sowie Seeschiffsverkehr werden nicht weiter erläutert, da in dieser Arbeit die Gefahrguttransporte innerhalb Deutschlands dargestellt werden.

Im Weiteren werden die Hauptakteure an den Gefahrgutlogistiksystemen mit den jeweiligen Rechten und Pflichten betrachtet sowie die einzuhaltenden Regelungen, um mit Gefahrgütern umgehen zu dürfen. Ein wichtiger Hauptakteur beim Transport von Gefahrgütern ist der Gefahrgutbeauftragte. Die passiven Systemelemente werden in der Gefahrgutlogistik als die Gefahrgüter identifiziert. Diese sowie die dazugehörigen Gefahrklassen werden näher betrachtet. In diesem Zusammenhang werden die Voraussetzungen für einen sicheren Transport, wie z. B. die richtigen Verpackungen und die bestehenden Zusammenladeverbote zwischen einzelnen Gefahrklassen, dargestellt. Diese spezifischen Anforderungen an die Handhabung begründen sich durch die differenzierten hohen Gefahrenpotenziale der unterschiedlichen UN-Nummern, welche mit als ein zentrales Merkmal der Gefahrgutlogistik anzusehen sind.

Folgend werden die verschiedenen Transportarten, die Systemverknüpfungen, welche von den Vorschriften unterschieden werden, erläutert. In diesem Fall bedeuten die verschiedenen Transportarten nicht, dass die GG mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln transportiert werden, sondern welche Freistellungen es von den gesetzlichen Grundlagen gibt und welche Vorschriften dafür eingehalten werden müssen.

In Kapitel 4 wird der Transport von Gefahrgütern mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln dargelegt. Zunächst wird dabei erläutert, welche der erwähnten Elemente aus Kapitel 3 für eine Güterverkehrsmodellierung von Relevanz sind. Weiterhin sind Daten eine wichtige Voraussetzung, um Modelle zu erstellen. Dafür wird in Unterabschnitt 4.2 erläutert, wie der momentane Forschungsstand und die bestehende Datenlage zur Gefahrgutlogistik sind. Zudem wird ermittelt, welche Daten für die Güterverkehrsmodellierung benötigt werden und welche zur Verfügung stehen. Dafür werden zum einen die unterschiedlichen Definitionen von logistischen Teilmärkten nach der Studie TOP 100 der Logistik und vom Deutschen Speditions- und Logistikverband

---

gegeneinander abgewogen. Zum anderen wird die Gefahrgutschätzung des Statistischen Bundesamtes und deren Entstehung dargelegt.

Im Unterabschnitt 4.3 werden die verschiedenen Verkehrsmittel mit deren jeweiligen Spezifikationen in Bezug auf Transport von Gefahrgütern kurz erörtert. Darüber hinaus wird eine Analyse der Gefahrguttransportmengen durchgeführt. Zunächst wird allgemein die Gefahrguttransportmenge für Deutschland vorgestellt. Dabei wird ermittelt, dass die Gefahrklassen 2 (Gase), 3 (entzündbare flüssige Stoffe), 8 (ätzende Stoffe) und 9 (verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände) zusammen einen Anteil von ca. 90 % an der gesamten Gefahrguttransportmenge haben. Aufgrund des großen Anteils liegt der Schwerpunkt bei den weiteren Analysen auf diesen vier Gefahrklassen. Bei der weiteren Bearbeitung wird die Gefahrguttransportmenge jeweils für den Binnen-, grenzüberschreitenden- (Export und Import) sowie der Durchgangsverkehr betrachtet. Dabei wird, soweit möglich, dargelegt, ob Gefahrklassen eine Affinität zu bestimmten Verkehrsmitteln haben.

Im letzten Unterabschnitt dieses Kapitels wird das Gefahrgutlogistiksystem mit Bezug zur Systemanalyse dargestellt. Dabei werden Schlussfolgerungen aus den Kapitel 3 und 4 zusammengefasst. Mit den bislang zur Verfügung stehenden Daten ist es nicht möglich, Gefahrgutlieferketten darzustellen. Es wird aufgezeigt, dass der Gefahrgutbeauftragte eine Schlüsselstelle in der Modellierung sein könnte. Denn mittels der von ihm erstellten Jahresberichte könnten die Gefahrgutdaten um bestimmte Angaben erweitert werden.

In Kapitel 5 soll eine komplette Gefahrgutlieferkette für eine wichtige Gütergruppe aufgezeigt werden. Da die Gefahrgutdaten dafür nicht ausreichen wird zunächst aufgeführt, welche weiteren Statistiken herangezogen werden. Dabei wurde festgestellt, dass diese Statistiken alleine nicht ausreichen. Des Weiteren wurde eine Anfrage an 25 Verbände verschickt, ob diese für ihren Wirtschaftszweig Daten bzgl. der Gefahrgut-Transportmengen und der Zugehörigkeit zu den einzelnen Gefahrklassen haben und ob sie diese bereitstellen würden. 14 Verbände haben geantwortet und über die Hälfte von diesen gaben an, dass weder Gefahrgüter noch die Logistik eines ihrer Kernthemen sind und sie somit auch keine eigenen Erhebungen durchführen. Die Entscheidung für eine Gütergruppe fiel auf Rohöl und Mineralölprodukte, da zu diesen noch weitere spezifische Daten zur Verfügung stehen. Rohöl ist in Deutschland der wichtigste Energieträger und wird es in absehbarer Zeit auch bleiben.

Für diese Güter wird das Aufkommen anhand der *Amtlichen Mineralöl-daten für die Bundesrepublik Deutschland* ermittelt. Diese Daten werden vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle zur Verfügung gestellt. Dabei wird auch eine Einteilung der Güter nach dem einheitlichen Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik durchgeführt. Bei der Umwandlung von Rohöl zu den Mineralölprodukten entstehen 8 Hauptprodukte und 13 Nebenprodukte. Die Gefahrgut-Lieferkette wird für drei Hauptprodukte und den Grundstoff Rohöl dargestellt. Diese Produkte sind Benzin, Diesel und leichtes Heizöl. Dies wird damit begründet, dass die größten Absatzmärkte für Mineralölprodukte der Verkehrssektor sowie der Wärmemarkt sind. Die am meisten verbrauchten Güter sind in diesen Bereichen Benzin, Diesel und Heizöl.

Um die Lieferketten für diese Produkte darstellen zu können, werden die jeweiligen Quellen und Senken identifiziert. Dafür werden z. B. die Raffineriestandorte in Deutschland aufgezeigt.

Da Rohöl fast ausschließlich nur über Rohrleitungen und Seeschiffe importiert wird, werden für die Transportkette bis hin zu den Tanklagern nur diese zwei Verkehrsmittel betrachtet. Bei der Verteilung von den Tanklagern hin zu den Raffinerien werden dann wiederum der Eisenbahn- und der Binnenschiffsverkehr eingesetzt. Des Weiteren wird die Kapazität der Rohöl- und Mineralöltanklager in Deutschland aufgeführt. Abschließend zum Rohöl wird eine Lieferkette aufgeführt mit dem teils angenommenen Modal-Split.

---

Für die drei Hauptmineralölprodukte wird ähnlich verfahren. Hierbei werden allerdings keine Import- und Exportdaten betrachtet. Es wird die Lieferkette der Inlandsverbrauchsmenge dieser Produkte angegeben. Dabei werden auch die Mineralöltanklager in Deutschland aufgeführt. Aus Gründen des Datenschutzes ist es nicht möglich, bei den Mineralöltanklagern eine Unterscheidung bezüglich der Art der gelagerten Produkte zu treffen. Bei der Beschreibung der einzelnen Verkehrsmittel wird dargestellt, welche Menge an Beförderungseinheiten zur Verfügung stehen, um Mineralölprodukte zu transportieren. Es werden Daten aufgeführt, die für die Mineralölprodukte Benzin, Diesel und leichtes Heizöl von Bedeutung sind. Dies sind insbesondere der Bestand an Kfz, der Tankstellenbestand und die Anzahl von Ölheizungen. Auch hier wird eine Lieferkette für die betrachteten Mineralölprodukte mit dem Modal Split dargestellt.

Ziel der Bundesregierung ist es bis 2030, den Einsatz von alternativen Energieträgern voranzutreiben und damit die Abhängigkeit von Mineralölprodukten zu reduzieren. Dafür wird im letzten Abschnitt aufgezeigt, in wie weit alternative Energieträger eingesetzt werden können und für welche Bereiche eine Reduzierung von Mineralölprodukten erwartet wird. Im Weiteren wird dargelegt, wie sich Schließungen von deutschen Raffinerien auf die Nachfrage von Mineralölprodukten auswirken würden.

Das letzte Kapitel zeigt eine Zusammenfassung der gewonnenen Erkenntnisse auf sowie einen Ausblick in die Zukunft für die Gefahrgutlogistik und im Speziellen für die Mineralölwirtschaft.