

---

---

# Systemanalyse des Güterverkehrs

## Zusammenfassung

Fachbereich 13 – Bauingenieurwesen und Geodäsie  
Institut für Verkehr  
Juniorprofessur Wirtschaftsverkehr



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

### **Masterthesis**

Thema: Systemanalyse des Güterverkehrs  
Topic: Freight Transportation System Analysis

Autor: B.Eng. Jochen Genaus  
Matrikel-Nr.: 16 38 277  
Studiengang: M.Sc. Traffic and Transport (Verkehrswesen)

**Referent: Jun.-Prof. Dr. Hanno Friedrich**  
**Betreuer: Dipl.-Wi.-Ing. Ole Ottemöller**

Vorgelegt am: 24. Mai 2012  
Bearbeitungszeit: 30. November 2011 - 28. Mai 2012

---

---

---

## Zusammenfassung - Masterthesis: Systemanalyse des Güterverkehrs

---

Die modernen, arbeitsteiligen Produktions- und Industriebetriebe bzw. Konzerne sowie Unternehmen des Handels und anderen Gewerbezweigen initiieren einen hohen Bedarf an Güterbewegungen und sind im Umkehrschluss auf zuverlässige und pünktliche Transporte angewiesen. Uns muss jedoch bewusst sein, dass dieser Sachverhalt auf der einen Seite das Fundament für unseren Wohlstand und Beschäftigung ist, aber auch auf der anderen Seite die Bevölkerung durch die notwendige Infrastruktur stark belastet. Ferner verbraucht und versiegelt die notwendige Infrastruktur wertvolle Flächen. Verkehrsunfälle können schwerwiegende Folgen sowie Schäden hervorrufen. Des Weiteren wird das Umfeld durch Lärm- und Abgasemissionen oder Erschütterungen negativ beeinflusst.

Mit hoch technologischen Methoden und Reglementierungen wird versucht, gegenwärtige Ressourcen möglichst effizient zu nutzen, um das Güterverkehrssystem somit nachhaltig und optimal zu gestalten. Ferner werden durch staatliche Anreize bzw. Impulse der Europäischen Union Nutzer des Güterverkehrssystems als auch Betreiber von Knoten, Kanten und Transportnetzwerken angeregt, ihre Aktivitäten, ihr Handeln, ihr Equipment sowie ihre Infrastruktur zu verändern und anzupassen bzw. diese bedacht einzusetzen.

Da der Güterverkehr jedoch im Vergleich zum Personenverkehr deutlich komplexere Strukturen aufweist, die Beschaffenheit der Güter und Waren inhomogen ist bzw. diese unterschiedliche Anforderungen stellen (vgl. Steierwald *et al.* 2005, S. 311), ist es prekär, die Entwicklung oder Auswirkung solcher Initiierungen vorherzusehen und zu simulieren. Eine Realisierung eines Güterverkehrsmodells stellt daher eine Herausforderung dar, würde sich jedoch lohnen, da z.B. öffentliche Investitionen zur Verlagerung des Güterverkehrs, Auswirkungen politischer Entscheidungen (z.B. Maut) oder Trends, wie Outsourcing, dargestellt und simuliert werden könnten (siehe Roorda *et al.* 2010, S. 30).

Zur Erlangung eines Weitblicks für diese Aufgabe soll versucht werden, das Güterverkehrssystem möglichst umfangreich zu beschreiben und zu analysieren, wozu diese Ausarbeitung beitragen soll.

Ortsveränderungen von Gütern bedürfen grundsätzlich auch einer Ortsveränderung von Verkehrsmitteln. Diese gekoppelten Bewegungen werden als Güterverkehr bezeichnet. Zusammen mit den Ortsveränderungen von Personen zu erwerbswirtschaftlichen, gemeinwirtschaftlichen oder dienstlichen Zwecken begründet der Güterverkehr den Wirtschaftsverkehr. Alle restlichen Ortsveränderungen werden als Privatverkehr bezeichnet. Beide Arten von Verkehr sind auf die Mobilitätswünsche von Personen oder Gütern zurückzuführen. Jedoch kann der Wunsch nach Mobilität von Gütern durchaus unterschiedlich ausgeprägt sein.

---

Diese Tatsache kann auf verschiedenste Gründe zurückgeführt werden. Wirtschaftliche Beweggründe, als auch die Art und Weise der Beförderung eines Gutes (basierend auf den Charakteristiken der Güter, wie z.B.: Wert, Gewicht, physikalisch-/chemische Eigenschaften), prägen die Ausführung und Realisierung des Mobilitätswunsches. Ferner ist in den letzten Jahren der Güterverkehr mit der Logistik zunehmend verschmolzen und verkettete Leistungsumfänge haben im Güterverkehr an Bedeutung gewonnen. Dienstleister, die vor wenigen Jahren Transporte von A nach B durchgeführt haben, bieten heute Mehrwertdienste an und unterstützen ihre Auftraggeber bei Koordinationsprozessen oder im Vertrieb.

Güterströme können sich in der Ausführung also deutlich voneinander unterscheiden, weisen aber generell eine prinzipiell ähnliche Systematik auf. Daher wird ein formalisierter Systemanalyse-Ansatz gewählt, welcher durch konkrete Elemente, deren Beziehungen zwischeneinander sowie Interaktionen mit dem Umfeld verdeutlicht und beschrieben wird.

Durch die literarischen Kenntnisse der allgemeinen Systemanalyse kann mithilfe der Top-down-Methode ein Gerüst des Güterverkehrssystems realisiert werden. Dabei wird zunächst der statische Aufbau beschrieben sowie das Systemziel und -verhalten konkretisiert. Anschließend wird auf dynamische Aktivitäten sowie Folgen und Effekte, durch Ein- und Auswirkungen auf das System bzw. aus dem System heraus, eingegangen. Abschließend kann eine Systemgrenze gezogen werden, welche wiederum auf die Umwelt des Güterverkehrssystems Einfluss nimmt.

Das Systemziel ist einerseits durch die Gewinnmaximierung der Logistikdienstleister und andererseits durch die Befriedigung essenzieller Bedürfnisse einer Volkswirtschaft geprägt. Beide Interessensgruppen verhalten sich auch dementsprechend im Güterverkehrssystem. So richten Güterverkehrsunternehmen ihre Prozesse auf absehbare Zeiträume aus und der Staat versucht mit seinen Organen durch gezielte Eingriffe die Rahmenbedingungen entsprechend den Anforderungen zu definieren, um das Güterverkehrssystem nachhaltig und ökologisch sinnvoll zu nutzen sowie die Umwelt möglichst wenig zu belasten.

Solche staatlichen Regulierungen bzw. verkehrspolitische Eingriffe können zusammen mit kulturellen oder geografischen Rahmenbedingungen zu den Einwirkungen eines Güterverkehrssystems gezählt werden. Des Weiteren beeinflussen betriebliche Handlungsspielräume, wie beispielsweise Geschäftspolitik und Unternehmensrichtlinien der Güterverkehrsunternehmen sowie Verhaltens- und/oder Routenoptionen das System. Auch wirtschaftliche Entwicklungen (z.B. neue Technologien, Standortwahlen Belieferungskonzepte), die begrenzten finanziellen Ressourcen des Staates und der Klimaschutz können als solches gewertet werden.

Im Rahmen der Strukturbeschreibung werden Systemelemente identifiziert, welche in die Kategorien Subsysteme, Objekte und Interaktionen gegliedert werden. Die Objekte werden

---

wiederum in Akteure, physische Objekte und Aktivitäten/Events unterteilt. Zu den Subsystemen wird das Güterverkehrssystem mit seiner Infrastruktur, den ordnungs- und gestaltungspolitischen Regulierungen bzw. Initiativen sowie das Transport-/Logistiksystem, als Summe der einzelwirtschaftlichen Organisationen gezählt, welche die vorhandene Infrastruktur nutzen und in einem zulässigen Handlungsspielraum agieren. Verkehrsmärkte, Transportnetzwerke und die Geschäftsmodelle der Güterverkehrsunternehmen sowie jegliche Plattformen, die der Erlangung von Produktionsfaktoren dienen, werden hier als Interaktionen bezeichnet. Verkehrsmedien, -träger, -infrastruktur sowie Transportmittel und Transportobjekt können der Kategorie „physischen Objekten“ zugeordnet werden. Akteure des Güterverkehrssystems können differenziert werden nach denen, die der (direkten oder indirekten) Leistungserstellung zugeordnet werden und jene, die das System ordnen, gestalten und sichern. Zu den Events/Aktivitäten zählt maßgeblich die Transport-Leistungserstellung, welche durch die aufeinander abgestimmten Transportvorgänge eine Transportkette erkennen lässt. Die Prozesse Angebotserstellung, Planung, Organisation/Disposition, Beförderung und Auftragsnachbereitung sowie Kontrolle sind dem Umfang der Transport-Leistungserstellung zuzurechnen. Lagerprozesse ergänzen den Umfang nur, wenn sie im direkten Zusammenhang mit der Ortsveränderung von Gütern stehen. Nachdem die Grenzen der Transport-Leistungserstellung diskutiert sind, wird die komplexe Transportkette auf ein „Kettenglied“ heruntergebrochen. Dabei werden alle Orte des Versands und des Empfangs sowie des Umschlags im Zuge eines Transportprozesses, jeweils als einzelner, unabhängiger Knoten angesehen, welche durch Verkehrsverbindungen verknüpft werden. Mithilfe dieser Formalisierung kann ein Transportprozess mit einer unbegrenzten Anzahl an Umschlägen und Etappen auch als allgemeingültiges, wiederkehrendes Kettenglied (bestehend aus Knoten und Kante) angesehen werden, was der Simulation eines Güterverkehrssystems und der Abschätzung von Güterverkehrsleistungen sehr entgegen kommt.