

1 Einleitung

„Diese Bilanz zeigt die dramatische Entwicklung des Transportsektors. Die Prognosen zeigen uns ein massives Verkehrswachstum innerhalb der EU. [...] Wie können wir sicherstellen, dass bei diesem Verkehrswachstum nicht Verkehrsengepässe entstehen, die das wirtschaftliche Wachstum bremsen? [...] Wir werden daher den geschilderten Herausforderungen nur begegnen können, wenn wir unser Verkehrssystem effizienter, nachhaltiger und sicherer machen. Das ist aber auch deswegen notwendig, damit wir nicht mit dem Verkehrswachstum, das wir für Wirtschaftswachstum brauchen, auf der anderen Seite die Lebensqualität der Menschen zerstören. [...] Wenn wir uns die Wachstumsprognosen von 45% Steigerung im Güterverkehr insgesamt anschauen, wird klar: Wir brauchen dringend vor allem mehr Güterverkehr auf der Schiene.“ (Bundesverkehrsminister Wolfgang Tiefensee)¹

Bundesverkehrsminister Tiefensee betont in seiner Rede die Herausforderungen an den Güterverkehr angesichts des zunehmenden Wachstums des Transportvolumens. Hierbei unterstreicht er, dass es insbesondere gelingen muss, mehr Güterverkehr auf die Schiene zu bringen. Eine Analyse des europäischen Güterverkehrs zeigt, dass dieser in den letzten Jahren rasant zugenommen hat. Im Vergleich zum Jahr 1970 wird sich das Gütertransportvolumen² 2010 annähernd verdreifacht haben.³ Auch danach erwartet die europäische Kommission bis zum Jahr 2030 einen Anstieg um 50 Prozent.⁴

Die Ursachen für diese Steigerungen sind vielfältig: Der Wegfall von Importbeschränkungen ermöglicht den nahezu diskriminierungsfreien, europaweiten Austausch von Gütern, in dessen Folge Produkte vermehrt in internationaler Arbeitsteilung gefertigt werden, was zwangsläufig die Transportdistanzen erhöht und das Transportvolumen an Halbfertigerzeugnissen ansteigen lässt.⁵ Auch das Transportvolumen an Fertiger-

¹ Tiefensee (2007). Ausschnitt aus einer Rede von Bundesminister Tiefensee vor dem Ausschuss für Verkehr und Tourismus des Europäischen Parlaments am 23. Januar 2007.

² Das Transportvolumen wird hierbei in Tonnenkilometer gemessen, was der Beförderung einer Tonne über einen Kilometer entspricht.

³ Vgl.: Europäische Kommission (2001), S. 25. Ausgehend von 1.333 Mrd. Tonnenkilometer im Jahr 1970 werden im Jahr 2010 circa 4.000 Mrd. Tonnenkilometer im Güterverkehr innerhalb Europa (EU-15) befördert werden.

⁴ Vgl.: European Commission (2003), S. 118-120, die Zunahme ist bezogen auf 2010.

⁵ Vgl.: SRU (2005), S. 75.

zeugnissen wächst, denn viele Unternehmen bündeln ihre Fertigungen an wenigen Standorten und nutzen die Möglichkeit ihre Produkte in vielen Ländern anzubieten. Folglich liegen Fertigungsstandorte und Endverbrauchermärkte weit auseinander, was zwangsläufig das Transportvolumen steigert.

Am Anstieg des Transportvolumens im Güterverkehr partizipieren die verschiedenen Verkehrsträger jedoch unterschiedlich stark. Abbildung 1.1 stellt die Verkehrsentwicklung im Güterverkehr innerhalb Europas nach Verkehrsträgern dar und zeigt, dass insbesondere Straßengüter- und Küstenschiffverkehr stark zugenommen haben.⁶ Hingegen verzeichnen andere Verkehrsträger kaum Steigerungen und der Schienenverkehr sogar leichte Rückgänge.

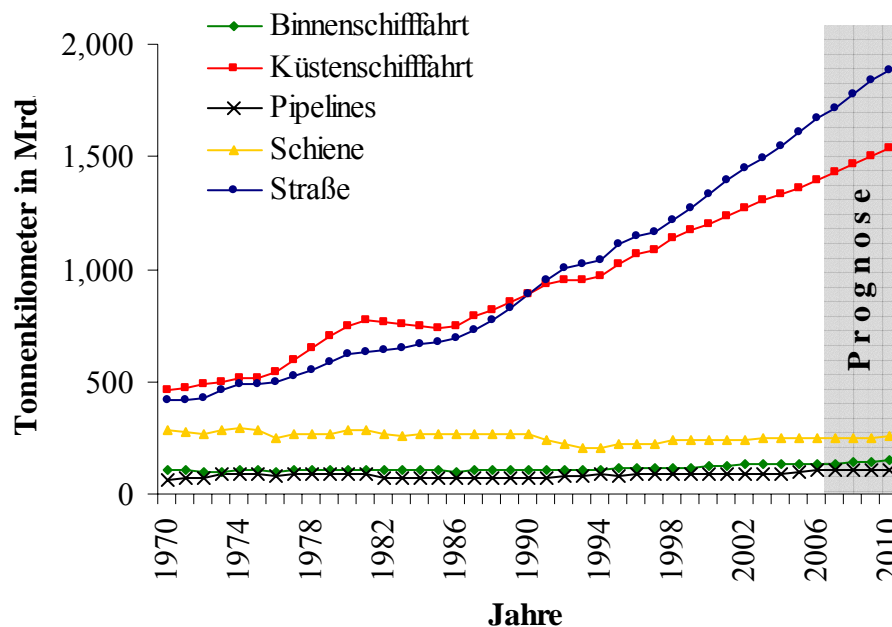


Abb. 1.1: Güterverkehrsvolumen nach Verkehrsträgern

Der *Straßengüterverkehr* ist stark gewachsen, da er äußerst flexibel ist und mit 630.000 Kilometern über die größte Infrastruktur verfügt.⁷ Nachteilig für den Straßengüterverkehr ist, dass das ohnehin schon existierende Problem der vermehrten Staubbildung sich weiter verschärfen wird. Zusätzlich wird der Straßengüterverkehr durch Mautbelastung, Mineralölsteuer und sonstige Abgaben zunehmend teurer.

⁶ Angelehnt an vgl.: EU-Kommission (2001), S. 25 sowie European Union (2004), S. 89f. Die Darstellung beinhaltet das Güterverkehrsvolumen in Mrd. Tonnenkilometer für Europa (EU-15), aufgeschlüsselt nach fünf Verkehrsträgern.

⁷ Vgl.: Eurostat (2007), Angaben zur Infrastruktur des Straßenverkehrs in Deutschland.

Die *Eisenbahn* verfügt mit 71.000 Kilometern ebenfalls über eine große Infrastruktur, von der 65 Prozent elektrifiziert ist.⁸ Gerade in Hinblick auf die Ökologie ist die Eisenbahn aktuell das einzige Transportmittel im Güterverkehr, welches auch ohne fossile Brennstoffe auskäme.⁹ Um überproportional von den zunehmenden Transportmengen zu profitieren, muss die Eisenbahn weiterhin ihre Leistung und Flexibilität steigern.¹⁰

Die *Küstenschifffahrt* bietet bei großen Distanzen Kostenvorteile. Allerdings übernimmt sie meistens nur einen Transportabschnitt und ist damit auf andere Transportmittel als Zubringer angewiesen. Ähnliches gilt für die *Binnenschifffahrt*, die darüber hinaus mit 7.600 Kilometern eine kleine Infrastruktur besitzt.¹¹ *Andere Verkehrsträger*, wie zum Beispiel Pipelines oder Flugzeuge, eignen sich nur zum Transport bestimmter Produkte und werden daher nur einen Teil des zusätzlichen Transportvolumens abfangen können.

Neben dieser quantitativen Veränderung der Gütertransporte fordern auch die gestiegenen Ansprüche an Transportleistung mehr Effizienz und Effektivität. So werden in Folge einer optimierten, supply-chain-übergreifenden Fertigung vermehrt Lagerbestände reduziert, die eigentlich als Absicherung gegen Unsicherheit gelten.¹² Um trotzdem Fehlmengen zu vermeiden, muss der Gütertransport äußerst flexibel und zugleich zuverlässig sein.

Die Verkehrsträger müssen weiterentwickelt werden, um die gestiegenen Transportmengen und Leistungsansprüche bewältigen zu können. Die Eisenbahn bietet hierbei die größten Potenziale: Sie verfügt über eine große Infrastruktur, sie ist gerade bei wei-

⁸ Vgl.: Eurostat (2007), Angaben zur Infrastruktur des Eisenbahnverkehrs in Deutschland.

⁹ Vgl.: EcoTransit (2007), EcoTransit ist ein Werkzeug, das Transportvorhaben in Hinblick auf ihre Umweltwirkungen analysiert. Hierbei wird der Schadstoffausstoß (Kohlendioxide, Staub, Schwefeldioxide, etc.) und Energieverbrauch für frei definierbare Transporte berechnet. Als Verkehrsträger können der Schienen-, Straßen-, Küstenschiff-, Binnenschiff- und Flugzeugverkehr miteinander verglichen werden. Jeder Tonnenkilometer verursacht im Eisenbahnverkehr nur $\frac{1}{4}$ der externen Kosten des Straßenverkehrs, vgl.: Bahn-Umwelt (2005).

¹⁰ Vgl.: Railion (2006), S. 1-4.

¹¹ Vgl.: Eurostat (2007), Angaben zur Infrastruktur der Binnenschifffahrt in Deutschland.

¹² Vgl.: Vahrenkamp (1999), S. 308-321 mit einer Einführung in das Supply Chain Management. Vgl. ebenfalls: Fandel (1999), S.460-468 mit einer Einführung in das Just-in-time (Just-in-sequence)-Anlieferungskonzept. Vgl. ferner: Thonemann (2005), S. 441-495.

ten Transportdistanzen schnell und sie ist nicht auf fossile Brennstoffe angewiesen.¹³ Allerdings unterscheidet sich der Eisenbahngüterverkehr auf Grund seiner speziellen schienengebundenen Abläufe stark von den anderen Verkehrsarten. Daher müssen speziell diese Abläufe berücksichtigt werden, um vor diesem Hintergrund die wesentlichen Einflussfaktoren zu identifizieren.

Die vorliegende Arbeit untersucht das Güterwagenmanagement im Eisenbahnverkehr. Güterwagenmanagement bezeichnet hierbei alle Aufgaben, die in Verbindung mit dem Besitz und Einsatz von Güterwagen anfallen.¹⁴ Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die wesentlichen Einflussfaktoren im Güterwagenmanagement des Eisenbahnverkehrs zu identifizieren und darüber hinaus Möglichkeiten aufzuzeigen, wie diese Einflussfaktoren optimal eingestellt werden können. Als Einflussfaktoren werden hierbei die Flottengröße, Flottenspezialisierung, Flottennachfrage, Flottenzeit und Flottenlagerung untersucht. Die Auswirkungen dieser Faktoren werden hierbei kosten- und qualitätsmäßig bewertet.

Während bei der Flottengröße der Einfluss der Anzahl an Güterwagen auf die Kennzahlen untersucht wird, wird bei der Flottenspezialisierung der Einfluss der unterschiedlichen Arten von Güterwagen bestimmt. Des Weiteren wird bei der Flottennachfrage untersucht, welche Effekte ein verändertes Transportvolumen auslöst. Darüber hinaus wird bei der Flottenzeit der Einfluss von alternativen Transporteinsatzzeiten bewertet. Zuletzt werden bei der Flottenlagerung alternative Szenarien zur Steuerung von ungenutzten Güterwagen analysiert.

Bei dieser Analyse bedient sich die vorliegende Arbeit jeweils der Simulationstechnik. Nur mit Hilfe einer Simulation können derartig komplexe Wechselwirkungen abgebildet werden, wie sie der Eisenbahngüterverkehr vorgibt.¹⁵ Folglich wird eine Simulation entwickelt, die Teilbereiche des europäischen Eisenbahngüterverkehrs nachbildet. Im Anschluss wird diese Simulation zur Bewertung der Einflussfaktoren verwendet.

Diese Vorgehensweise ermöglicht es somit, ein komplexes Netzwerk aus mehreren Standorten und mehreren Güterwagentypen im Eisenbahnverkehr systematisch zu ana-

¹³ Vgl.: Railion (2006), S. 1-10 in Bezug auf die Zukunftsaussichten im Schienengüterverkehr. In Hinblick auf die Transportdistanzen vgl. ebenso: SRU (2005), S. 75f., die ermittelt haben, dass 80 Prozent innerdeutschen Güterverkehrs Transportdistanzen von weniger als 135 Kilometer aufweist.

¹⁴ Vgl.: Wurst (2004), S. 17-46 sowie Berndt (2001), S. 13-17.

¹⁵ Vgl.: Law (2007), S. 1-6.

lysieren.¹⁶ Durch die Verwendung einer Simulation gelingt es den Abstraktionsgrad gering zu halten.¹⁷ Insbesondere lassen sich komplexe Zusammenhänge, wie beispielsweise stochastische Eingabedaten, Substitutionen, Netzwerkstrukturen, leicht integrieren. Folglich benötigt die Modellierung wenige Annahmen, so dass die Ergebnisse einfach übertragen und interpretiert werden können.

Aus den Zielen der vorliegenden Arbeit resultiert ihr folgender weiterer Verlauf: Zunächst werden im zweiten Kapitel die Grundlagen der Simulationstechnik dargestellt. Ausgehend von ihren Vor- und Nachteilen sowie ihren Anwendungsbereichen werden die verschiedenen Stufen einer Simulationsstudie beschrieben und abgegrenzt. Das dritte Kapitel beschreibt die Simulationserstellung, wobei schwerpunktmäßig die Ziel- und Problemabgrenzung sowie die Modellierung beschrieben werden. In Hinblick auf die Modellierung wird sowohl die konzeptionelle Modellbildung als auch die Datenmodellierung vertieft beschrieben. Nachdem die Erstellung der Simulation beschrieben ist, wird im vierten Kapitel die Simulation verwendet, um das Güterwagenmanagement zu untersuchen. Hierbei werden zu den fünf Einflussfaktoren Simulationsstudien beschrieben und deren Ergebnisse analysiert. Das fünfte Kapitel fasst dann die wesentlichen Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit zusammen und gibt einen Ausblick auf künftige Forschungsgebiete.

¹⁶ Vgl.: Bojovic (2002), S. 136-172 mit einem umfassenden Literaturreblick über Flottenoptimierung im Eisenbahngüterverkehr.

¹⁷ Vgl.: Rubinstein/ Melamed (1998), S. 5-10.



Quelle:

Alexander Weyers: *Güterwagenmanagement: Analyse wesentlicher Potenziale des Eisenbahngüterverkehrs anhand von Simulationen*, Kölner Wissenschaftsverlag, Köln, 2008.

© 2008 Kölner Wissenschaftsverlag und Alexander Weyers