

**Förderung nachhaltigen Gütertransports durch
Entscheidungsunterstützungssysteme**

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Bachelor of Science (B.Sc.)“ im
Studiengang Wirtschaftswissenschaft der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der
Leibniz Universität Hannover

vorgelegt von

Name: Block Vorname: Sebastian
██████████ ████████████████████ █ ██████████

Prüfer: Prof. Dr. M. Breitner

*Hannover, den 13.03.2012

*(Datum der Beendigung der Arbeit)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	iii
Abkürzungsverzeichnis	iii
1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen	2
2.1 Nachhaltigkeit	2
2.2 Güterverkehr nach Verkehrsträger	7
2.2.1 Straße	8
2.2.2 Schiene	9
2.2.3 Binnenwasserstraße	11
2.2.4 Kombiniertes Verkehr	12
2.3 Entscheidungsunterstützungssysteme	13
2.3.1 Komponenten eines DSS	14
2.3.2 DSS im Güterverkehr	15
3 Ansätze für ein DSS zur nachhaltigen Gestaltung d. Güterverkehrs	16
3.1 Tiefere Integration von intermodalem Transport in DSS	16
3.2 Ausweisen des CO ₂ Ausstoßes und Kraftstoffverbrauch	18
3.3 CO ₂ -optimierte Tourenplanung	21
3.4 Optimierung des Verkehrsflusses durch Verkehrsdatenintegration	22
3.5 Integration von Frachtbörsen	23
4 Abschließende Empfehlung und Gesamtkonzept	26
4.1 Datenbasis	29
4.2 Methoden- und Modelldatenbank	30
4.3 Anwendungsunterstützung	32
5 Fazit und Ausblick	33
Literatur	36

1 Einleitung

„2012 wird das Jahr der Nachhaltigkeitsforschung“,

mit diesen Worten verkündete Angela Merkel im Juni 2011 das Thema des aktuellen Wissenschaftsjahres auf der Jahreskonferenz des Rates für Nachhaltige Entwicklung in Berlin. Die Aufgabe dieses Wirtschaftsjahres ist es neue Wege beim Umweltschutz aber auch beim Wirtschaften und Zusammenleben aufzeigen.

Aus der Tatsache, dass der Güterverkehr über ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs in der EU ausmacht, folgt die Notwendigkeit, dass sich auch im Güterverkehr seiner Verantwortung bezüglich einer nachhaltigen Entwicklung bewusst werden muss und Ansätze zum schonenderem Umgang mit Ressourcen gefunden werden müssen (vgl. Rickenberg et al. (2012) S. 1487-1488).

Bereits heute werden im Güterverkehr Methoden zur Effizienzsteigerung und andere Verbesserungsansätze angewendet. Dies begründet sich jedoch häufig lediglich in der Generierung von Wettbewerbsvorteilen gegenüber der Konkurrenz und nicht in der Absicht die Ökologie als Teil der Nachhaltigkeit zu fördern. Nichtsdestotrotz ist das Potential von Energieeinsparungen hier enorm, da durch die Größe dieses Sektors bereits relativ kleine Änderungen aller einzelnen Marktteilnehmer einen großen, im besten Falle nachhaltigen, Effekt bewirken können.

Weiteres Potential für Veränderungen und auch die Notwendigkeit hierfür impliziert ein Großteil aller Prognosen zur Entwicklung des Güterverkehrsmarkts in der Zukunft. So wird in fast allen renommierten Studien ein Wachstum von ca. 70 bis 80 Prozent bis zum Jahre 2025 prognostiziert.

Um eine solche Steigerung bewerkstelligen zu können wird es in der Zukunft notwendig sein, IT-Systeme zur Verfügung haben, die in der Lage sind die erhöhte Nachfrage nach Transportdienstleistungen zu koordinieren und im operativen Geschäft der Logistikdienstleister Unterstützung bei Entscheidungen zu bieten. Aus den hier beschriebenen Herausforderungen resultiert die Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit:

Wie kann der operative Gütertransport durch Entscheidungsunterstützungssysteme (DSS¹) nachhaltiger gestaltet werden?

Zur Beantwortung dieser Frage sollen in dieser Arbeit die notwendigen Ansätze gefunden werden, durch deren Integration in ein DSS es ermöglicht werden kann die nachhaltigen Auswirkungen des Gütertransports zu vergrößern, bzw. die Schäden, die durch den Güterverkehr entstehen zu minimieren. Zum Finden solcher Ansätze ist eine nähere Auseinandersetzung mit dem Begriff der Nachhaltigkeit essentiell. Zudem ist eine nähere Betrachtung der Struktur des aktuellen Güterverkehrssektors notwendig. Für

¹Decision Support System

die Entscheidung ob sich, die so denkbaren, Ansätze für eine nachhaltig Gestaltung des Güterverkehrs in ein DSS integrieren lassen sind zudem Kenntnisse über den Aufbau, die Funktionsweise und die Komponenten eines DSS unerlässlich.

Ein Überblick zu diesen Themen soll im Rahmen dieser Arbeit im hierauf folgenden Kapitel gegeben werden. In Kapitel 3 sollen konkrete Ansätze zur nachhaltigen Gestaltung des Güterverkehrs und deren Integration in ein DSS skizziert werden. In den Abschnitten 3.1, 3.2 und 3.3 werden bestehende Konzepte erweitert und es wird auf die Voraussetzungen eingegangen die notwendig sind um diese Ansätze mittels eines DSS zu verwirklichen. Mittels der Abschnitte 3.4 und 3.5 werden hingegen zwei innovative Ansätze dieser Arbeit vorgestellt und zusätzlich ebenfalls die Voraussetzungen einer Umsetzung mittels DSS erläutert.

In der abschließenden Empfehlung in Kapitel 4 wird ein Gesamtkonzept für ein DSS vorgestellt. Es soll die Ausgestaltung eines neuen DSS gezeigt werden und weiterhin soll exemplarisch der Ablauf der operativen Tourenplanung, unterstützt durch ein DSS, aufgezeigt werden. Darüber hinaus soll in den einzelnen Abschnitten von Kapitel 4 eine mögliche Ausgestaltung der einzelnen Komponenten des DSS dargelegt werden. Die Arbeit schließt mit einem Fazit und einem Ausblick.

2 Theoretische Grundlagen

In den ersten beiden Abschnitten dieses Kapitels steht das Vorstellen der theoretischen Grundlagen zu den Begriffen der Nachhaltigkeit, sowie der Struktur des Güterverkehrs in Deutschland und der EU im Mittelpunkt. Es wird sowohl auf die einzelnen Vor- und Nachteile der Nutzung der verschiedenen Verkehrsträger eingegangen, als auch gezeigt in welcher Form eine Kombination der Verkehrsträger in der Praxis erfolgt.

Im letzten Abschnitt dieses Kapitels wird eine Einführung in den Bereich der DSS gegeben. Hierbei wird zum einen allgemein auf die unterschiedlichen Komponenten eines DSS eingegangen, als auch auf die Ausgestaltung von DSS die für den speziellen Einsatz im Güterverkehr geeignet sind.

2.1 Nachhaltigkeit

Zur Beantwortung der Frage was Nachhaltigkeit bedeutet, gibt es in der Wissenschaft verschiedene Ansätze. So ist eine Entwicklung nach der Brundtland-Definition nachhaltig, wenn sie

“die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“ (Hauff (1987) S. 51)

Ein weiteres wichtiges Element das es in der Anwendungsunterstützung umzusetzen

Tabelle 2 Dialogführung des DSS

Informationen des DSS für den Disponenten	Vorgaben des Disponenten an das DSS
<ul style="list-style-type: none"> • Transportkosten • Transportzeiten • CO₂-Emissionen • Wahrscheinlichkeitswerte für Verkehrsstörungen entlang der Route • Handlungsalternativen und approximierten Gewinne bei der Integration zusätzlicher Transportaufträge mittels Frachtbörsen 	<ul style="list-style-type: none"> • maximale Anzahl an Iterationen bei dem Algorithmus zum umfahren von Staus • Maximaler Umweg bei der Einplanung zusätzlicher Touren mittels Frachtbörsen • Obergrenzen der Transportkosten und -zeiten, sowie der CO₂-Emissionen

gilt ist die Visualisierung der Routen. Hierzu ist eine Anbindung an Geodaten notwendig. Dies kann durch die Programmierung einer Schnittstelle zur Google Maps API erfolgen. Somit ist es möglich die geplanten Routen durch die Darstellung von Knoten und Kanten unmittelbar im Browser zu visualisieren (vgl. Rickenberg et al. (2012) S. 1492 ff.).

5 Fazit und Ausblick

Der Herausforderung, den bodengebundenen Straßengüterverkehr nachhaltiger zu gestalten, muss sich die Güterverkehrsbranche im Rahmen der operativen Logistikplanung stellen. Dies begründet sich in dem prognostizierten Wachstum dieses Sektors. Hierbei gilt es immer kleinere Transportlose über zunehmend größere Strecken zu transportieren. Um die von der Politik gesetzten Ziele zur Umsetzung eines nachhaltigeren Gütertransports und die damit verbundene Reduzierung des CO₂-Ausstoßes zu erreichen, bedarf es einer Reihe an Effizienzsteigerungen in diesem Sektor. Zeitgleich ist es, im Rahmen der ganzheitlichen Betrachtung der Nachhaltigkeit, neben Berücksichtigung der Ökologie, ein Ziel, die Rentabilität und Wirtschaftlichkeit im Güterverkehr zu sichern. Zeitgleich muss eine Minimierung der sozialen Belastung für die Gesellschaft, wie z. B. durch Lärmemissionen erreicht werden.

In den theoretischen Grundlagen dieser Arbeit wurde das Konzept der Nachhaltigkeit vorgestellt und der Zusammenhang zum Güterverkehr verdeutlicht. Darüber hinaus

werden die Entwicklung bisher, der aktuelle Stand und Prognosen zur Entwicklung des bodengebundenen Güterverkehrs, differenziert nach Verkehrsträger, aufgezeigt. Im dritten Abschnitt der theoretischen Grundlagen wurde darüber hinaus die Ziele, die Funktionsweise und der Aufbau von DSS aufgezeigt. Ferner wurde auf die Relevanz von DSS für den Güterverkehr verwiesen.

Als möglicher Ansatz zum Erreichen dieses Ziels wird in dieser Arbeit die Entwicklung eines neuen DSS zur Förderung der Nachhaltigkeit im Güterverkehr vorgestellt. Die Idee dieses Ansatzes besteht darin die vorhandenen Transportmöglichkeiten besser auszulasten und, sofern wirtschaftlich möglich, umweltfreundlichere Verkehrsträger in die Planung von Transportaufträgen zu integrieren.

Als Ansatz dieser Integration ist eine ganzheitliche Einbeziehung des intermodalen Verkehrs in die operative Planung der Transportaufträge mittels eines DSS aufgezeigt. Dies beinhaltet sowohl die Berücksichtigung des Binnenwasserstraßennetzes und des Schienengüterverkehrsnetzes mit dessen Fahrplänen, als auch die Berücksichtigung der durch einen Wechsel des Verkehrsträgers entstehenden zusätzlichen Transport- und Umschlagzeiten sowie der zusätzlichen entstehenden Umschlag-, Handling- und Lagerkosten.

Ein weiterer, in dieser Arbeit vorgestellter, Ansatz zur Steigerung der Nachhaltigkeit ist die Befriedigung der gesamten Güterverkehrsnachfrage am Markt mit weniger, aber dafür besser ausgelasteten Transportmitteln. Hierzu wird das Konzept der Integration von Frachtbörsen in die Tourenplanung, durchgeführt mittels eines DSS, vorgestellt. Es wird jedoch nicht nur ein Konzept zur Verringerung der Anzahl an Transportmitteln, wie z. B. LKWs auf der Straße vorgestellt, sondern es wird darüber hinaus betont, dass es notwendig ist die vorhandene Straßeninfrastruktur besser und vor allem gleichmäßiger auszulasten. Hierzu wird ein Modul in das neu zu entwickelnde DSS integriert, das in der Lage, ist Verkehrsprognosen bezüglich des Verkehrsflusses auf der geplanten Route abzugeben und im nächsten Schritt, bei Bedarf, entweder selbständig Ausweichrouten wählt oder dem Disponenten Alternativrouten empfiehlt.

Als weiteren Ansatz für mehr Nachhaltigkeit wurde in dieser Arbeit die Notwendigkeit des Ausweises des CO₂-Ausstoßes über die gesamte Transportkette hervorgehoben. Dabei wurden neben dem Ausweis auch Methoden und Verfahren vorgestellt wie eine Minimierung des CO₂-Ausstoßes durch eine Integration in ein DSS realisiert werden kann.

In dem im vierten Kapitel vorgestellten Gesamtkonzept wird zum einen ein möglicher Ablauf eines Routenplanungsvorgangs mittels verschiedener Komponenten eines integrierten DSS vorgestellt. Zum anderen wurde aufgezeigt, wie die einzelnen Komponenten aufgebaut und miteinander kombiniert werden können, damit die verfügbaren Daten so strukturiert und aufbereitet werden, dass eine Entscheidungsunterstützung

für die operative Logistikplanung in Unternehmen realisiert werden kann.

Die Umsetzung eines solchen DSS bedingt jedoch noch weitere Forschung. So ist es anzustreben, dass mittels OR-Verfahren ein geeignetes Modell zur Prognose von Verkehrsflüssen entwickelt wird und in die Methoden- und Modelldatenbank des DSS integriert wird. Darüber hinaus wird empfohlen eine Entwicklung verbesserter oder neuer Schnittstellen zwischen der Datenbasis des DSS und den Frachtbörsen zu entwickeln. Auch ist die tiefere Integration von multikriteriellen Zielfunktionen, wie beispielsweise dem in Kapitel 3.3 beschriebenen PRP, in den Routingalgorithmus des DSS in der weiteren Forschung anzustreben.