

# Toolbasierte Quantifizierung und Messbarkeit der Nachhaltigkeit im operativen Gütertransport

## **Bachelorarbeit**

zur Erlangung des akademischen Grades „Bachelor of Science (B.Sc.)“ im Studiengang Wirtschaftsingenieur der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Fakultät für Maschinenbau und der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität Hannover vorgelegt von

Name: Schaermann

Vorname: Xenia



Prüfer: Prof. Dr. M. H. Breitner

Hannover, 26. Februar 2013

## **Inhaltsverzeichnis**

---

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>Formelverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Theoretischer Hintergrund .....</b>	<b>3</b>
2.1 Ausgangssituation und Zielsetzung .....	3
2.2 Optimierungsprobleme im operativen Güterverkehr .....	7
2.3 Nachhaltigkeit.....	10
<b>3 Ansatz zur Quantifizier- und Messbarkeit der Nachhaltigkeit .....</b>	<b>13</b>
3.1 Auflistung der Einflussfaktoren.....	13
3.2 Generierung eines Gesamtkonzepts.....	20
<b>4 Fachkonzept zum Reengineering des JRouter IS eco .....</b>	<b>31</b>
<b>5 Diskussion, Implikationen und Limitationen .....</b>	<b>37</b>
<b>6 Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>40</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>42</b>

## 1 Einleitung

---

Die Transportunternehmen stehen aufgrund von kundenindividuellen Aufträgen, der Globalisierung und der Weiterentwicklung der Informationstechnologie immer häufiger vor der Herausforderung, den Güterverkehr nachhaltig zu gestalten. Somit haben sie die dringende Notwendigkeit, ressourcensparende Lösungen zu entwerfen und Maßnahmen zu ergreifen, um die Transportleistung zu erhöhen bzw. beizubehalten und dabei aber auch einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. Somit ist die Verankerung des Umweltschutzes in dem Bereich des Managements elementar wichtig, um auf der operativen Ebene nachhaltige Maßnahmen durchführen zu können. Da die nachhaltige Wirtschaft in naher Zukunft ein Aushängeschild jedes Transportunternehmens sein wird, wie zum Beispiel jetzt schon der Product Carbon Footprint (Kohlendioxidfußabdruck), ist eine nachvollziehbare und transparente Kennzahl für die Berechnung der Nachhaltigkeit sowohl für den Wettbewerb als auch für die Umwelt vorteilhaft. Weil das Informationssystem (IS) einen immer größeren Wert in dem Transportbereich annimmt, ist es wichtig, die mit einem IS errechneten Touren im Güterverkehr auch nachhaltig zu gestalten und somit einen Beitrag zur Erhaltung der Umwelt zu leisten. Um zu sehen, wie nachhaltig eine Route im Gegensatz zu einer anderen ist, müssen diese vergleichbar sein. Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit ist somit:

*Wie kann die Nachhaltigkeit im operativen Gütertransport quantifiziert bzw. gemessen werden?*

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den ressourcensparenden Lösungen im Sinne von optimierten Transportstrecken und Transportmitteln. Der Schwerpunkt liegt dabei darauf, einen Ansatz zu finden, um die Nachhaltigkeit mit bestimmten Einflussfaktoren, die von Fall zu Fall variieren können, in eine repräsentative Kennzahl zu implizieren. Die geeigneten Einflussfaktoren zu finden, die einen direkten Bezug zur Nachhaltigkeit haben, aber auch in verschiedenen Bereichen global eingesetzt werden können, ist dabei die Herausforderung. Diese Einflussfaktoren beziehen sich vor allem auf die drei Ebenen Ökologie, Ökonomie und Soziales.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich folgendermaßen: Anknüpfend an diese Einleitung beinhaltet das zweite Kapitel den theoretischen Grundlagenteil, der sich auf wissenschaftliche Literatur und empirische Studien stützt. Dabei wird auf die heutige Aus-

gangssituation, die Optimierungsprobleme (Traveling Salesman Problem, Vehicle Routing Problem und Pollution Routing Problem) und die Nachhaltigkeit im Gütertransport eingegangen.

Im dritten Kapitel wird ein Ansatz für die Mess- und Quantifizierbarkeit der Nachhaltigkeit im operativen Güterverkehr dargestellt. Die Grundlage des Ansatzes ist in dieser Arbeit das Zieldreieck der Nachhaltigkeit bzw. die drei Ebenen Ökologie, Ökonomie und Soziales. Dafür werden zuerst einige Einflussfaktoren erläutert und daraus zur Vereinfachung Frameworks erstellt. Am Ende des Kapitels wird ein Gesamtkonzept vorgestellt, das eine Formel für die Berechnung der Nachhaltigkeitskennzahl beinhaltet. Dies wird anhand einer Beispielstrecke verdeutlicht.

Aufbauend darauf wird im vierten Kapitel ein Fachkonzept für das Reengineering des JRouter IS eco vorgestellt. Dabei wird das im dritten Kapitel vorgestellte Gesamtkonzept mit den nötigen Restriktionen und Erweiterungen im Hinblick auf das Reengineering erläutert. Auch hier wird eine Beispielstrecke des JRouter IS eco durchgerechnet.

Im vierten Kapitel findet eine Diskussion über die möglichen Schwachpunkte und Limitationen des Gesamtkonzepts statt. Dabei wird vorerst das Gesamtkonzept analysiert und bewertet. Anknüpfend werden die allgemeinen Ansprüche an eine Kennzahl besprochen und eingeordnet. Am Ende des Kapitels werden die auf das Gesamtkonzept bezogenen Schwachpunkte erwähnt und diskutiert. Die Arbeit endet letztendlich mit einer Zusammenfassung und einem kurzen Ausblick.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

---

Die Notwendigkeit ressourcensparende Lösungen für den nachhaltigen Gütertransport zu entwerfen wird für die Logistikbranche immer wichtiger. Eine geeignete Kennzahl für die Berechnung der Nachhaltigkeit ist für die Unternehmen in naher Zukunft also unabwendbar. Als möglicher Ansatz für eine solche Kennzahl wurde in dieser Arbeit eine Formel für die Berechnung der Nachhaltigkeit einer Strecke erstellt.

Nach einer anfänglichen Darstellung der Ausgangssituation wurden die verschiedenen Optimierungsprobleme TSP, VRP und PRP definiert. Daraufhin wurde die Nachhaltigkeit im Hinblick auf die Logistik betrachtet. Die nachhaltige Entwicklung ist dabei so definiert worden, dass durch gegenwärtiges Handeln nicht die Existenz zukünftiger Generationen in Frage gestellt werden soll. So ist das Entwerfen von ressourcensparenden Lösungen die Verbindung zwischen Nachhaltigkeit und Logistik. Es wurde auf zwei Modelle der Nachhaltigkeit eingegangen (Drei-Säulen-Modell und Zieldreieck der Nachhaltigkeit). Die Aufmerksamkeit liegt bei den drei Ebenen Ökologie, Ökonomie und Soziales, die als Grundlage für den Ansatz der Nachhaltigkeitskennzahl dienen.

Für diese drei Ebenen wurden Einflussfaktoren definiert und eingeordnet. Hierbei verdeutlichte sich vor allem der Problemaspekt der sozialen Einflussfaktoren. Zur Übersichtlichkeit wurden diese Einflussfaktoren abhängig von Vor-, Haupt-, Nachlauf und Umschlag eines Gütertransports in Frameworks überführt. Aus diesen Merkmalen wurde dann die Kennzahl der Nachhaltigkeit erstellt. Diese Kennzahl bewertet quantitativ die Nachhaltigkeit eines bestimmten Gütertransports. Sie soll die Realität abbilden und grundsätzlich als Hilfe bei Entscheidungen herangezogen werden. Dabei wurde auf die Aussagefähigkeit und Einfachheit der Kennzahl geachtet. Der Ansatz für die Berechnung einer Kennzahl, der in dieser Arbeit aufgestellt wurde, soll vor allem als Reengineeringansatz für den JRouter IS eco dienen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die momentane Situation in der Logistikbranche auf einem guten Weg ist, nachhaltig zu werden. Trotzdem wird ein konkreter Ansatz zur Quantifizierung des nachhaltigen Gütertransports in der Literatur vergebens gesucht. Es sind viele theoretische Ansätze vorhanden um einen Gütertransport nachhaltig zu gestalten. Diese Ansätze praktisch umzusetzen und daraus quantifizierte Aussagen machen zu können, ist aber noch nicht möglich. Die Lo-

gistikbranche wird sich in der Zukunft zum Positiven im Hinblick auf die Nachhaltigkeit wandeln. Dies wird entweder aus eigenem Antrieb von den Logistikunternehmen geschehen, da sie die Auswirkungen der heutigen Situationen kennen und darauf reagieren bzw. vorbeugen wollen, und/oder der Staat wird mit Gesetzen eingreifen, um die Nachhaltigkeit im Gütertransport zu gewährleisten. Das kann jedoch auf Widerstand und Nichtakzeptanz führen. Die Gesetze für einen nachhaltigen Transport könnten unterdessen beispielhaft eine höhere und weitgefächerte Maut für Straßengüter bedeuten. Auch diese vom Staat auferlegten Gesetze könnten sich auf die Kennzahl der Nachhaltigkeit begründen. Somit könnte zum Beispiel ein Wert für die gesetzliche Mindestnachhaltigkeit festgelegt werden.

Letztendlich wird die Notwendigkeit der Quantifizierung der Nachhaltigkeit in Zukunft steigen und somit sollte sie heute schon eine primäre Rolle beim operativen Gütertransport einnehmen.