

**Simulation und Evaluation der Verkehre und resultierender Effekte der kooperativen Krankenhauslogistik in Hannover**

**Masterarbeit**

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

vorgelegt von

Name: Storm



Vorname: Simon



Prüfer: Prof. Dr. M. H. Breitner

Hannover, den 28.09.2018

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	III	
Abbildungsverzeichnis .....	IV	
Tabellenverzeichnis.....	V	
1	Einleitung..... 1	
1.1	Darstellung des Themas .....	1
1.2	Ziel und Aufbau der Arbeit.....	3
2	Beschreibung des Projektes „Netlog“ .....	4
2.1	Ausgangszustand.....	5
2.2	Motivation und Soll-Umsetzung.....	6
2.3	Ist-Zustand .....	9
2.4	Veränderung des Beschaffungsprozesses am Beispiel des Kinderkrankenhauses auf der Bult.....	12
2.4.1	Beschaffungsprozess vor „Netlog“ .....	13
2.4.2	Beschaffungsprozess nach der Umsetzung von „Netlog“ .....	13
3	Evaluierung des „Netlog“ Projektes hinsichtlich der ökologischen Aspekte .....	15
3.1	Vorstellung des in der Machbarkeitsstudie verwendeten Evaluierungsmodells.....	15
3.2	Kritische Würdigung und modifizierte Datenbasis.....	29
3.3	Durchführung der Evaluierung .....	42
3.3.1	Erfassung und Darstellung der aktuellen Daten (Neudaten).....	42
3.3.2	Vergleich der Neudaten mit den Altdaten.....	67
3.4	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	70
4	Erstellung des Simulationsmodells .....	72
4.1	Vorstellung und Bewertung verschiedener Simulationstools .....	72
4.2	Auswahl eines geeigneten Simulationstools .....	82
4.3	Vorgehen bei der Erstellung des Simulationsmodells .....	86
4.4	Fertiges Simulationsmodell .....	93
5	Kritische Betrachtung .....	95
5.1	Diskussion der Ergebnisse .....	95
5.2	Limitationen.....	96

5.3	Handlungsempfehlungen .....	98
6	Ausblick und Fazit .....	100
7	Literaturverzeichnis .....	101

# 1 Einleitung

## 1.1 Darstellung des Themas

Das Verhältnis zwischen Land- und Stadtbevölkerung hat sich in den letzten Jahrhunderten immer weiter verschoben. Während im Jahr 1950 weltweit noch zwei Drittel der Menschen in ländlichen Regionen lebten, ist mittlerweile (seit 2007) mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung städtisch angesiedelt. Vor allem in den Industrieländern ist ein rasanter Anstieg des Urbanisierungsgrades zu verzeichnen; in Deutschland leben bereits drei Viertel der Bevölkerung in Städten.<sup>1</sup> Parallel zur zunehmenden Urbanisierung, kann eine wachsende Nachfrage an Gütern in Ballungsregionen beobachtet werden.<sup>2</sup> Um dabei eine flächendeckende Versorgung ökonomisch, ökologisch und gesellschaftlich vertretbar zu gewährleisten, müssen neue Zustell- und Abholkonzepte für die wachsenden Städte entwickelt werden.<sup>3</sup>

Dabei kommt der Auslieferung auf der sogenannten letzten Meile eine besondere Bedeutung zu. Auf diesem Transportabschnitt, welcher die finale Teilstrecke einer zum Konsumenten gerichteten Transportkette umfasst, werden nämlich verhältnismäßig hohe Kosten und Schadstoffemissionen vor allem durch die zahlreichen Start-Stopp-Vorgänge in den Belieferungen verursacht.<sup>4</sup>

Verbrennungsmotoren und insbesondere der Dieselmotor gelten als Hauptursache für die Belastung der Luft mit Stickoxiden ( $NO_x$ ), sowie Feinstaubpartikeln ( $PM$ ). Des Weiteren verursacht die Nutzung fossiler Brennstoffe im Verkehr einen Großteil der globalen Schadstoffemissionen.<sup>5</sup> Durch den zunehmenden Verkehr in den Städten wird die Luft- und Lebensqualität zunehmend negativ beeinflusst.

Logistik wird deshalb insbesondere auf der letzten Meile als Störfaktor für die Umwelt gesehen.

Das Verhältnis der Deutschen Bevölkerung zur Natur und Umwelt kann dabei als ambivalent empfunden werden: Einerseits sehen 93% der Bevölkerung saubere Luft als Zeichen einer intakten Natur; jedoch nur ein Drittel der Bevölkerung sieht sich dazu verpflichtet die Natur zu schützen.<sup>6</sup>

Die Emissionen in urbanen Siedlungen werden dabei durch folgende vier Faktoren angetrieben: Das **Transportvolumen**, welches durch die wachsende städtische Besiedlung anwächst, durch

---

<sup>1</sup> Vgl. Bundeszentrale für politische Bildung, 'Verstädterung | bpb'.

<sup>2</sup> Vgl. François-Joseph Van Audenhove et al., 'The Future of Urban Mobility 2.0', S. 3.

<sup>3</sup> Vgl. Lehmacher, *Logistik im Zeichen der Urbanisierung*, S. 7.

<sup>4</sup> Vgl. Edward Elgar, *City Distribution and Urban Freight Transport*, S. 57.

<sup>5</sup> Vgl. Prof. Dr. Uwe Clausen et al., 'Die letzte Meile | ZF-Zukunftsstudie', S. 14.

<sup>6</sup> Vgl. Prof. Dr. Uwe Clausen et al., 'Die letzte Meile | ZF-Zukunftsstudie', S. 14.

die **Art des Transportmittels** (zum Beispiel Typ des Lkw), durch den **Schadstoffausstoß** und dem **Energieverbrauch** des jeweiligen Transportmittels.

Mögliche Lösungen für eine „grünere“ urbane Logistik sind dabei:

- Die Transportwege insgesamt zu verkürzen,
- Energieeffiziente Transportmittel einzusetzen sowie,
- Saubere Energien als Treibstoff zu wählen (z.B. Elektromobilität)<sup>7</sup>

Um eine Verkürzung der Transportwege auf der letzten Meile zu realisieren, bietet die Errichtung eines kooperativen Logistikzentrums einen Lösungsansatz. Ein solches kooperatives Warendepot würde als ein zentraler Umschlagpunkt für Gewerbe, Handel und den Endkunden fungieren, durch den alle Warenströme gebündelt fließen. Eine solche Form von Logistikzentrum gilt als nachhaltige, intelligente und unternehmensübergreifende Logistik in der die Ressourcen auf der letzten Meile gemeinsam genutzt werden. So kann das Verkehrsaufkommen und der damit verbundene Schadstoffausstoß reduziert werden. Auch das Transportvolumen bzw. die Auslastung der Fahrzeuge können ohne Erhöhung des Verkehrsvolumens gesteigert werden, da mehrere Unternehmen (Kunden) aus einem Zentrallager heraus beliefert werden.<sup>8</sup>

Besonders die Versorgung von Krankenhäusern bietet unter diesem Aspekt Verbesserungspotentiale, da im Bereich der Krankenhauslogistik eine hohe Anzahl an verschiedenen Akteuren kooperieren müssen (Hersteller, Händler, Dienstleister, Speditionen) um den medizinischen Bedarf der Krankenhäuser mengen- und zeitgerecht bereitzustellen. Abstimmungen zur logistischen Optimierung zwischen den Krankenhäusern und den Lieferanten werden nur selten getroffen. In der Regel erfolgen die Belieferungen an die Krankenhäuser durch alle Lieferanten individuell.<sup>9</sup>

Ein solches optimiertes Versorgungsmodell in der kooperativen Krankenhauslogistik, welches den Namen „Netlog Projekt“ trägt, wurde im Jahr 2000 im Rahmen der **Expo Hannover** in der Region Hannover für die Krankenhäuser entwickelt und umgesetzt. Dabei wurde am Lindener Hafen ein Logistikzentrum eingerichtet, welches nahezu jedes Krankenhaus aus der Region Hannover (Stadt und Umland) mit Medikamenten versorgt. Die Verantwortung für das Logistikzentrum wurde dem Logistikdienstleister Rhenus Logistics übertragen, der damit auch für die Belieferung der Krankenhäuser sowie für die Lagerhaltung zuständig ist.

---

<sup>7</sup> Vgl. Prof. Dr. Uwe Clausen et al., 'Die letzte Meile | ZF-Zukunftsstudie', S. 14.

<sup>8</sup> Vgl. Prof. Dr. Alex Vastag, '» Urbane Logistik – neue Lösungsansätze für die Stadt der Zukunft «'.

<sup>9</sup> Vgl. Dr. Jens Harneit, *Doktorarbeit - Modellierung der Krankenhauslogistik für die Versorgung mit Medicalprodukten*, S. 1ff.

## **1.2 Ziel und Aufbau der Arbeit**

Die vorliegende Arbeit besteht aus drei Teilen.

Im ersten Teil (Kapitel 1,2,3) wird evaluiert, inwiefern die Transportkilometer und der damit verbundene CO<sub>2</sub> Ausstoß seit Umsetzung des „Netlog-Projektes“ in der Region Hannover tatsächlich reduziert werden. Dieser Teil wird gemäß Aufgabenstellung in Zusammenarbeit mit Marcel Bernard erstellt und sowohl in seiner als auch in der vorliegenden Arbeit dargestellt.

Der zweite Teil (Kapitel 4) dieser Arbeit besteht darin, die Situation vor und nach der Umsetzung des „Netlog-Projektes“ im Rahmen einer Simulation zu visualisieren. Dieser Teil wird gemäß Aufgabenstellung ohne Zusammenarbeit erstellt und wird lediglich in der vorliegenden Arbeit dargestellt.

Der dritte Teil (Kapitel 5) beinhaltet zusammenfassend die kritische Würdigung der Verkehrsevaluierung und der Simulationserstellung.

Die vorliegende Arbeit ist so aufgebaut, dass zunächst die Ausgangssituation vor dem Netlog-Projekt erläutert wird. Anschließend werden die Ziele, die durch das Projekt erreicht werden sollten, beschrieben und aufbauend darauf, welche Ziele bis zum jetzigen Zeitpunkt auch umgesetzt wurden.

Im weiteren Verlauf findet die Evaluierung der Verkehrsdaten statt, wofür die relevanten Verkehrsdaten wie z.B. gefahrene Kilometer etc. vor und nach der Durchführung des Projektes auf einer gemeinsamen Datenbasis miteinander verglichen werden und die Ergebnisse dargestellt werden. Die Daten vor der Durchführung des Netlog Projektes werden aus der vorliegenden Machbarkeitsstudie des Jahres 1996 entnommen und im Verlauf dieser Arbeit als „Altdaten“ bezeichnet. Die Daten nach der Durchführung des Netlog Projektes (2000-2018) werden in Form von Interviews mit den teilnehmenden Krankenhäusern, sowie dem Logistikdienstleister Rhenus Logistics gesammelt, aufbereitet und im Verlauf dieser Arbeit als „Neudaten“ bezeichnet.

Nachfolgend wird dann eine visuelle Simulation des Zustandes vor der Durchführung des Netlog Projektes und nach der Durchführung des Netlog-Projektes erstellt. Hierbei werden im ersten Schritt mögliche Softwaretools miteinander verglichen und das am besten geeignete Softwaretool ausgewählt. Im zweiten Schritt wird die Erstellung der Simulation erläutert und die fertige Simulation dargestellt.

Zum Ende der Arbeit wird diese kritisch betrachtet und einige Verbesserungspotenziale und Limitationen der Evaluierung, sowie der Simulation diskutiert. Im Anschluss daran folgt ein Ausblick auf zukünftige Veränderungen von Netlog und ein Fazit.

Logistikzentrum sichtbar zu machen. Ebenfalls könnte man die Simulation insofern erweitern, dass man für jedes Krankenhaus die genauen Anzahlen an Belieferungen einfügt, sowie die Belieferungszeiträume aus dem Tourenplan.

### *Zusammenfassend*

An den wenigen Handlungsempfehlungen lässt sich jedoch bereits erkennen, dass sowohl die Krankenhäuser als auch Rhenus Logistics derzeit sehr zufrieden mit der Umsetzung des Projektes sind und kein grundlegendes Verbesserungspotential besteht.

## **6 Ausblick und Fazit**

In der vorliegenden Arbeit wurden die ökologischen Auswirkungen des Netlog-Projektes evaluiert. Durch die gebündelte Warenlieferung von Medikalprodukten über ein Logistikzentrum konnten erhebliche Einsparungen bezüglich der Transportkilometer gegenüber einem dezentralen Belieferungskonzept (2013: 56,07 % und 2018: 48,13 %) realisiert werden. Des Weiteren konnte der Kraftstoffverbrauch der anliefernden LKW (7,5t) und Transporter (3,5t) deutlich verringert werden (2013: 78,03 % und 2018: 73,57%). Die so starke Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs hängt zum einen mit der Reduzierung der Transportkilometer und zum anderen mit dem technologischen Fortschritt zusammen. Ebenfalls deutlich reduziert werden, konnten die Schadstoffemissionen (2013: Stickoxid 95,16 %; Kohlenmonoxid 86,85 % und 2018: Stickoxid 93,93 %; Kohlenmonoxid 84,11 %). Auch hier hängt die starke Reduzierung mit den eingesparten Transportkilometer, sowie von dem technologischen Fortschritt ab.

Ferner konnten in dieser Arbeit auch Verbesserungspotentiale aufgezeigt werden. Durch die Belieferung der Durchlaufartikel ausschließlich über das Logistikzentrum könnten weitere Transportkilometer in der Region Hannover eingespart werden. Tendenzen für einen wachsenden Anteil der Belieferung der Durchlaufartikel über das Logistikzentrum sind vereinzelt in den teilnehmenden Krankenhäusern zu erkennen (z.B. KRH mit 21,4 %) <sup>104</sup>, jedoch liegt hier noch enormes Steigerungspotential. Weiterhin wäre eine Einbindung von weiteren Krankenhäusern in das Projekt von ökologischem Vorteil und würde weitere Transportkilometer in der Region Hannover einsparen.

Abschließend ist festzuhalten, dass das Netlog Projekt in der Region Hannover unter ökologischen Gesichtspunkten als ein erfolgreich laufendes Projekt angesehen werden kann, welches noch Verbesserungspotentiale aufweist. Um die Evaluierung des Netlog-Projekts abzurunden, könnte als weitere Forschungsfrage für eine wissenschaftliche Arbeit die Evaluierung ökonomischer Faktoren interessant sein.

---

<sup>104</sup> Vgl. Fragebogen KRH Zentrale, *Krankenhausbelieferung*.