

# Analyse und Optimierung des Online Lebensmittelhandels in Deutschland

## Masterarbeit

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

vorgelegt von

Name: Czerwinski

Vorname: Patrick



Prüfer: Prof. Dr. M. H. Breitner

Hildesheim, den 22.03.2018

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iv
Tabellenverzeichnis	vi
Abkürzungsverzeichnis	vii
Symbolverzeichnis	ix
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Theoretische Grundlagen</b>	<b>2</b>
2.1 Online Lebensmittelhandel . . . . .	2
2.1.1 Definition und Grundkonzept . . . . .	2
2.1.2 Entwicklung des online Lebensmittelhandels . . . . .	4
2.1.3 Geschäftsmodell des OLH . . . . .	6
2.1.4 Varianten des OLH . . . . .	21
2.1.5 Situation in Deutschland und internationaler Vergleich . . . . .	25
2.2 Verbindung zur urbanen Logistik . . . . .	32
<b>3 Forschungsmethodik</b>	<b>36</b>
<b>4 Optimierungsmodelle für den online Lebensmittelhandel</b>	<b>37</b>
4.1 Anforderungen . . . . .	37
4.2 Bestehende Modelle . . . . .	38
4.3 Entwickelte Optimierungsmodelle . . . . .	42
4.3.1 Home-Delivery Modell . . . . .	42
4.3.2 Pick-Up Home Modell . . . . .	47
4.3.3 Pick-Up Work Modell . . . . .	49
4.3.4 Bin-Packing Modell . . . . .	50
4.4 Diskussion und Erweiterungsmöglichkeiten . . . . .	52
<b>5 Entwickeltes Entscheidungsunterstützungssystem</b>	<b>54</b>
5.1 Vorgehen . . . . .	54
5.2 Datenstruktur . . . . .	55
5.3 Funktionen . . . . .	58
5.3.1 Sicht des Kunden . . . . .	59
5.3.2 Sicht des Fahrers . . . . .	68
5.3.3 Sicht des Administrators . . . . .	71

<b>6</b>	<b>Anwendungsszenario</b>	<b>88</b>
6.1	Ausgangssituation . . . . .	88
6.2	Anwendungsbeispiel - Wie gewünscht . . . . .	91
6.3	Vorstellung der Einzelergebnisse . . . . .	92
6.4	Vergleich der Konzepte . . . . .	98
6.5	Interpretation der Ergebnisse . . . . .	103
<b>7</b>	<b>Handlungsempfehlungen</b>	<b>105</b>
<b>8</b>	<b>Kritische Würdigung und Limitationen</b>	<b>107</b>
<b>9</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>109</b>
	<b>Literatur</b>	<b>112</b>
<b>A</b>	<b>Vergleich von Online-Lebensmittelhändlern</b>	<b>121</b>
<b>B</b>	<b>Datenstruktur des EUS</b>	<b>122</b>
<b>C</b>	<b>Optimierungsergebnisse</b>	<b>123</b>
C.1	Home-Delivery (Geschäfte) . . . . .	123
C.2	Home-Delivery (Zentrallager) . . . . .	124
C.3	Pick-Up Home (Geschäfte) . . . . .	125
C.4	Pick-Up Home (Pick-Up Stationen) . . . . .	126
C.5	Pick-Up Work (Geschäfte) . . . . .	127
C.6	Pick-Up Work (Pick-Up Stationen) . . . . .	128
C.7	Relativer Vergleich . . . . .	129
<b>D</b>	<b>GAMS Dateien</b>	<b>130</b>
D.1	Home-Delivery Modell . . . . .	130
D.2	Pick-Up Home Modell . . . . .	134
D.3	Pick-Up Work Modell . . . . .	135
D.4	Bin-Packing Modell . . . . .	136

# 1 Einleitung

Seit mehreren Jahren versuchen Unternehmen den Online-Handel für Lebensmittel auszubauen. Derzeit zeichnet sich ein besonders starkes Wachstum im Bereich des Online-Lebensmittelhandels (OLH) ab und auch die Akzeptanz dieses Konzepts bei den Kunden beginnt zuzunehmen. Dies ist dem technologischem Fortschritt und dem Online-Handel zu verdanken, der inzwischen in der gesamten Gesellschaft angekommen ist. Der Online-Handel mit Lebensmitteln stellt sich dabei besonderen Herausforderungen. Dazu gehört z.B. die Frische der Waren und die Einhaltung von präzisen Lieferterminen. Unternehmen, die den Online-Handel mit Lebensmitteln betreiben, müssen außerdem kosteneffizient arbeiten, um am Markt bestehen zu können. Ins Gewicht können z.B. die Verpackungs- und Transportkosten fallen, welche im Vergleich zum stationären Lebensmitteleinzelhandel hinzukommen. Diese zusätzlichen Kosten stehen einer meist sehr geringen Gewinnmarge gegenüber. Im Gegensatz zum Lebensmitteleinzelhandel können jedoch Kosten für die Miete bzw. den Kauf eines Gebäudes entfallen. Das Konzept des Online-Handels stellt grundsätzlich ein flexibles System dar, welches jedoch ein hohes Maß an integrierten und optimierten Geschäftsprozessen erfordert.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Potenziale des OLH zu identifizieren und Chancen und Herausforderungen gegenüberzustellen. Dafür wird die Sicht der Kunden, Unternehmen und der Umwelt berücksichtigt. Neben der theoretischen Betrachtung sollen Möglichkeiten der Tourenplanung vorgestellt und anhand eines Anwendungsszenarios bestehende Konzepte miteinander verglichen werden. Als Ergebnis sollen Handlungsempfehlungen für Kunden, Unternehmen und mögliche staatliche Regulierung erarbeitet werden.

In dieser Arbeit wird zunächst das Grundkonzept und Geschäftsmodell des OLH vorgestellt. An dieser Stelle werden bereits Chancen und Herausforderungen erarbeitet. Anschließend werden bestehende Online-Lebensmittelhändler in Deutschland vorgestellt. Dabei soll der deutsche Lebensmittelmarkt betrachtet und bestehende Trends identifiziert werden. Anhand der Ergebnisse der theoretischen Betrachtung werden Anforderungen an Optimierungsmodelle und ein Entscheidungsunterstützungssystem (EUS) erarbeitet, die anschließend umgesetzt werden sollen. Anhand der Anforderungen werden auch bestehende Optimierungsmodelle untersucht und auf Eignung geprüft. Mit den erlangten Kenntnissen werden Optimierungsmodelle entwickelt, welche die Optimierungsprobleme bei bestehenden Konzepten des OLH abbilden. Das anschließend zu entwickelnde EUS soll zur Eingabe und Verwaltung der Input-Parameter dienen, die für die Lösung des Optimierungsmodells benötigt werden. Des Weiteren soll das EUS Funktionen der Analyse umfassen. Mithilfe des EUS wird ein Anwendungsszenario erstellt und verschiedene Konzepte auf Profitabilität und Umwelteinflüsse geprüft. Daraus soll erarbeitet werden, welche Konzepte am profitabelsten für Unternehmen und am effizientesten für die urbane Logistik sind.

## 9 Fazit und Ausblick

In dieser Arbeit wurde der OLH analysiert und dessen Optimierungspotenzial aus unternehmerischer Sicht und hinsichtlich der urbanen Logistik betrachtet. Dafür wurde zunächst das Geschäftsmodell des OLH umfassend vorgestellt und analysiert. Dabei wurden Chancen und Herausforderungen herausgearbeitet, die im Verlauf der Arbeit weiter betrachtet wurden. Um die aktuelle Situation in Deutschland darzustellen, wurde eine Analyse der größten Online-Lebensmittelhändler in Deutschland durchgeführt. Anschließend wurden auch die Chancen und Herausforderungen für die urbane Logistik erarbeitet, die insbesondere neben der unternehmerischen Sichtweise eine Berücksichtigung der Umwelt einbezieht.

Der Fokus dieser Arbeit lag darin, Konzepte im OLH auf deren Eignung und Auswirkungen zu vergleichen. Dafür wurden mehrere Optimierungsmodelle für einzelne Konzepte im OLH entwickelt und in GAMS implementiert. Bei der Entwicklung der Optimierungsmodelle wurden Anforderungen auf Basis der theoretischen Grundlagen erarbeitet. Des Weiteren wurde, zum Zweck des Vergleichs, ein EUS in Form eines Webshops entwickelt, welches die entwickelten Optimierungsmodelle zur Berechnung von optimierten Touren und Zuordnungen nutzt. Im EUS werden die Input-Daten für die zu lösenden Optimierungsmodelle verwaltet. Auch die Ergebnisse aus den Optimierungen werden durch das EUS in die Datenbank übertragen und können im EUS dargestellt werden. Das EUS bietet zudem Funktionen zum Vergleich von Optimierungen, wodurch es sich dazu eignet, Analysen durchzuführen. Eine umfassende Beschreibung der Funktionen erfolgte in Kapitel 4 und eine Online-Version des entwickelten EUS kann unter dem Link <https://egrocery-eus.herokuapp.com/> erreicht werden.

Nach der abgeschlossenen Entwicklungsphase wurde das EUS dazu genutzt, Konzepte des OLH anhand eines Anwendungsszenarios miteinander zu vergleichen. Das Szenario wurde anhand von realitätsnahen Daten aufgebaut und betrachtet insgesamt 200 Kunden. Als Betrachtungsgebiet des Anwendungsszenarios wurde die Stadt Hannover gewählt. Auch die Auswahl der Standorte der Geschäfte, Pick-Up Stationen und Zentrallager erfolgte anhand von realen Standorten bestehender Geschäfte, Packstationen und Zentrallager. Im Vergleich wurden für 6 verschiedene Varianten von OLH Konzepten jeweils 20 Optimierungen mit variierender Anzahl an Bestellungen durchgeführt. Die betrachteten Konzepte umfassten die Konzepte Home-Delivery (Geschäfte und Zentrallager), Pick-Up Home (Geschäfte und Pick-Up Stationen) und Pick-Up Work (Geschäfte und Pick-Up Stationen). Die Optimierungsergebnisse wurden anschließend analysiert und interpretiert. Dabei hat es sich ergeben, dass aus unternehmerischer Sicht, das Pick-Up Konzept aufgrund von geringeren Kosten stets profitabler ist als das Home-Delivery Konzept. Hinsichtlich der urbanen Logistik konnte jedoch festgestellt werden, dass es zu den geringsten gefahrenen Strecken und Emissionen führt, wenn Kunden ihre Einkäufe auf dem Heimweg von der Arbeit abholen. Dies ist jedoch stark abhängig von den Standorten der Geschäfte und den Arbeitswegen der Kunden,

wodurch es für die urbane Logistik auch vorteilhafter sein kann, wenn eine Lieferung der Einkäufe durch das Home-Delivery Konzept erfolgt. Wygonik und Goodchild (2012) haben Zahlen vorgestellt, mit denen behauptet wird, dass Lieferungen, im Vergleich zur Selbstabholung, die innerstädtischen Emissionen um bis zu 95% reduzieren könnten. Diese Aussage konnte aus den Ergebnissen dieser Arbeit nicht bestätigt werden, da es im Vergleich vom umweltschädlichsten Pick-Up Home Konzept zum Home-Delivery Konzept zu einer Reduktion der Emissionen von durchschnittlich 19,19% kam. Wygonik und Goodchild (2012) behaupten auch, dass dieser starke Effekt dadurch relativiert werden könnte, dass Kunden den Einkauf meist mit anderen Aktivitäten verbinden. Um diese Aussage zu prüfen, wurde das Pick-Up Work Konzept betrachtet, welches die Arbeitswege der Kunden berücksichtigt und davon ausgeht, dass Kunden ihre Einkäufe auf dem Heimweg von der Arbeit abholen. In diesem Fall konnte eine durchschnittliche Reduktion der innerstädtischen Emissionen um 34,6% festgestellt werden. Im Vergleich zum Pick-Up Work Konzept würde die Lieferung von Einkäufen dementsprechend zu einem höheren Emissions-Ausstoß führen. Dadurch wird deutlich, dass zur konkreteren Betrachtung der tatsächlichen Effizienz, das Kundenverhalten genauer erforscht werden müsste und Studien dafür angelegt werden sollten. Dennoch bietet das Home-Delivery Konzept Potenzial, da der Fuhrpark der Unternehmen staatlich einfacher zu regulieren sein könnte. Würden alle Lieferungen mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen durchgeführt werden, könnte das Home-Delivery Konzept die innerstädtischen Emissionen tatsächlich senken. In diesem Zusammenhang ist der Effekt der Fahrten von Lebensmitteleinkäufen auf die Gesamtemissionen im innerstädtischen Raum zu prüfen.

Anhand dieser Ergebnisse wurden Handlungsempfehlungen erarbeiten, bei denen Lösungsansätze zur Optimierung der urbanen Logistik vorgestellt wurden. Ein Lösungskonzept besteht darin, Kunden darauf hinzuweisen, welche Auswirkungen die Wahl ihrer Liefermethode auf die Umwelt hat. Da die Auswirkungen Kunden- und Unternehmensindividuell sind, könnte ein allgemeiner Hinweis darauf gegeben werden, dass wenn Kunden ohnehin an einer Abholstation vorbeifahren (z.B. in Verbindung mit anderen Aktivitäten), das Pick-Up Konzept i.d.R. umweltfreundlicher wäre.

Für die weitergehende Forschung ist zu empfehlen, das Kundenverhalten bezüglich der Fahrten für Lebensmitteleinkäufe zu fokussieren. Aussagen über die Effektivität und Effizienz von Lebensmittellieferungen lassen sich nur dann zuverlässig treffen, wenn es mit dem tatsächlichen Verhalten von Kunden verglichen werden kann. Nur dann könnte festgestellt werden, ob der OLH tatsächlich positive Effekte auf die Umwelt haben kann. Des Weiteren sollten die Auswirkungen von unterschiedlichen Fahrzeugen geprüft werden, die vermutlich zu starken Veränderungen der Ergebnisse führen könnten. Mögliche Auswirkungen wurden in dieser Arbeit erarbeitet. Diese Betrachtung bezieht sich im Wesentlichen auf die logistischen Aktivitäten im OLH. Daher könnte eine weitergehende Arbeit an diesem Thema

auch die individuellen Vorteile für Kunden prüfen. Dabei sollte z.B. geprüft werden, ob es tatsächlich zu einem Zeitersparnis durch Home-Delivery oder Pick-Up Konzepte kommt. Das entwickelte EUS könnte z.B. für einen Test genutzt werden, bei dem geprüft wird, wie lange ein Kunde benötigt, um einen Warenkorb zu erstellen. Im Anwendungsszenario dieser Arbeit wurde der städtische Raum betrachtet. Es könnte weitergehend geprüft werden, welche Ergebnisse sich im ländlichen Raum ergeben würden. Das entwickelte EUS bietet hierfür eine gute Möglichkeit für weitere Simulationen.

Bei dem Optimierungsmodell zum Home-Delivery Konzept wurden hohe Rechenzeiten festgestellt, die einen operativen Nutzen höchstwahrscheinlich ausschließen. Zur Lösung der hohen Rechenzeiten wurde vorgeschlagen, dass das Reihenfolge- und Zuordnungsproblem in zwei verschiedene Optimierungsmodelle ausgelagert werden könnte. Bei den Optimierungsmodellen zu den Pick-Up Konzepten wurden dagegen sehr geringe Rechenzeiten festgestellt, die nie über eine Sekunde hinaus gegangen sind. Daher könnte der Einsatz solcher Optimierungsmodelle in der Praxis umgesetzt werden. Diese könnten z.B. dafür genutzt werden, einem Kunden stets eine optimale Abholstationen vorzuschlagen.

Abschließend ist zu sagen, dass der OLH das Potenzial hat, Vorteile für Unternehmen, Kunden und Umwelt zu schaffen. Auch wenn die tatsächliche Effizienz derzeit nicht eindeutig identifiziert werden kann, bietet der OLH die Möglichkeit zur Weiterentwicklung und Optimierung, wodurch schließlich alle Stakeholder profitieren könnten. Daher ist der OLH nicht als vorübergehender Trend zu betrachten, sondern als Chance, die zukünftige Entwicklung der urbanen Logistik und des Lebensmitteleinkaufs effizienter zu gestalten.