


Personaleinsatzplanung im Echtzeitbetrieb
in Call Centern
mit Künstlichen neuronalen Netzen

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des Grades einer Diplom-Ökonomin
der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät
der Leibniz Universität Hannover

vorgelegt von:

Halyna Zakhariya



Erstprüfer: Prof. Dr. Michael H. Breitner

Hannover, den 21. August 2007

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1. Einleitung	1
1.1. Motivation und Ausgangslage	1
1.2. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	2
2. Call Center Theorie	5
2.1. Allgemeine Grundlagen	5
2.1.1. Begriffsdefinition und Einsatzbereiche	5
2.1.2. Organisationsformen und Arten von Betrieb	6
2.1.3. Call Center Technik	8
2.2. Entscheidungszielgrößen	11
2.2.1. Zielsetzung und Erfolgsfaktoren	11
2.2.2. Kosten	12
2.2.3. Qualität	14
2.2.4. Personaleinsatzplanung	15
2.3. Warteschlangentheorie	15
2.3.1. Warteschlangensystem und -modellnotation	15
2.3.2. M/M/c Modell	17
3. Künstliche neuronale Netze	20
3.1. Begriffsdefinition	20
3.1.1. Biologische Nervenzelle	20
3.1.2. Künstliches Neuron	20
3.1.3. Eigenschaften	22
3.1.4. Anwendungsgebiete	23
3.2. Lernkonzepte	24
3.3. Ausgewählte Netzparadigmen	25
3.3.1. Klassifikation	25

3.3.2. Multilayer Perzeptron.....	26
4. Funktionsapproximation mit FAUN.....	29
4.1. Datenaufbereitung	29
4.1.1. Datenquelle.....	29
4.1.2. Datenbasis	30
4.1.3. Datenaufteilung	32
4.2. FAUN-Training	35
4.2.1. Ablauf des Trainings	35
4.2.2. Anpassung der Steuerparameter.....	37
4.3. Fehleranalyse.....	39
4.4. Grafische Darstellung der Ergebnisse	42
4.4.1. Rückskalierung.....	42
4.4.2. Grafische Darstellung.....	43
5. Vergleichsmodelle.....	47
5.1. Soll-Ist Vergleich des Agenten Einsatzes.....	47
5.2. Vergleich zur simulationsgestützten Approximation	53
5.3. Vergleich zur analytischen Lösung	55
6. Fazit und Ausblick.....	59
Literaturverzeichnis	62
Verzeichnis der Anhänge	67

1. Einleitung

1.1. Motivation und Ausgangslage

Die sich ständig verändernden Märkte und Marktgegebenheiten, Innovationen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie sowie die Erneuerung des allgemeinen Wertesystems in Verbindung mit einem weiter steigenden Wettbewerbsdruck auf die Unternehmen führen unmittelbar dazu, dass die letzteren kontinuierlich nach Lösungen suchen, um einzigartige und konkurrenzfähige Produkte zu gestalten und sie zu vermarkten. Hierbei haben die meisten Unternehmen erkannt, dass eine gute Produktdifferenzierung nur dann erreicht werden kann, wenn dem Kunden neben dem eigentlichen Produkt eine gesteigerte Servicequalität geboten wird, weshalb die Unternehmen dazu übergehen, Produkte und Dienstleistungen kombiniert anzubieten. Zufriedene Kunden werden daher zunehmend zu einem Qualitätsmerkmal von Unternehmen.¹

Eine Verbindung zwischen Unternehmen und Kunden gestaltet sich für immer mehr Kunden mittels eines Kommunikationsmediums und nicht mehr im direkten Kontakt. Trotz der Vielfalt von Kommunikationsmöglichkeiten gehört das Telefon nach wie vor zu den begehrtesten Medien.² Das ist auch der Grund warum „immer mehr Firmen und Institutionen ... Call Center nicht mehr als Insellösung [sehen], sondern als integralen Bestandteil der gesamten Unternehmensorganisation für den Geschäftserfolg, für die Kundengewinnung, Kundenbindung und für die Verbesserung der Kundenloyalität“³

Dass Call Center von immer mehr Unternehmen eingesetzt werden, zeigt die wachsende Anzahl dieser Organisationseinheiten oder eigenständigen Unternehmen in Deutschland. Einhergehend hat sich damit auch die Zahl der Arbeitsplätze stark positiv entwickelt.⁴

An dieser Stelle ist vor dem Hintergrund der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen,

¹ Vgl. Kruse [1996, S. 13], Böse/Flieger [1999, S. 13f.].

² Vgl. Cleveland/Mayben/Greff [1998, S. 7], Schneider/Emde/Rapp [2002, S. 6].

³ so Michael-Maria Bommer (Vice President des Software-Spezialisten Genesys Telecommunications Laboratories) auf der Fachkonferenz G-Force. Zitiert nach: EU-Marketingportal [2007].

⁴ wie auch Abb. 1 belegt.

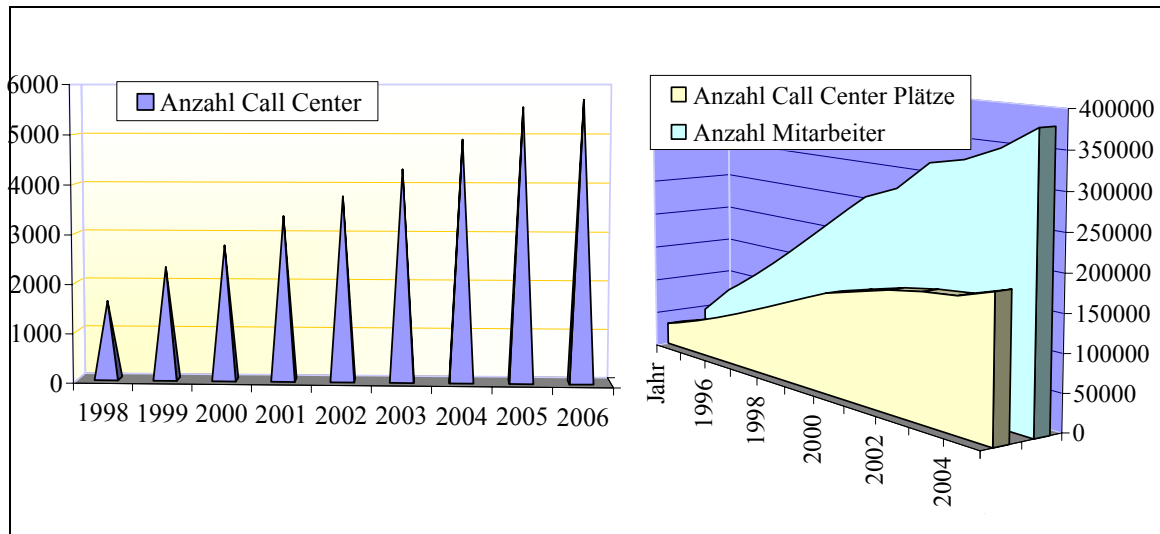


Abbildung 1: Call Center in Deutschland (2006 Schätzwerte)
 Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Datamonitor [2006].

die sich solcher Call Center bedienen, interessant, inwieweit ihre Arbeit effizient und effektiv geplant werden kann. Ein wichtiger Faktor für ihre Wirtschaftlichkeit ist daher eine optimierte Personaleinsatzplanung.

1.2. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

In der Literatur wird das Call Center Management im Hinblick auf die Personaleinsatzplanung häufig mit den analytischen Modellen der Warteschlangentheorie gelöst. In dieser Arbeit soll festgestellt werden, inwieweit eine Personaleinsatzplanung mit Hilfe Künstlicher neuronaler Netze des dreilagigen Perzeptrons unter Einsatz des FAUN⁵-Neurosimulators erfolgen kann.

Grundlage bilden dabei Daten des Call Centers BHW Direktservice GmbH. Diese sollen vor dem Training entsprechend analysiert und aufbereitet werden sowie eine ausführliche und begründete Analyse der Ergebnisse unter Einbeziehung der Vergleichsmodelle nach dem Training zu erfolgen hat. Zur Ergebnisauswertung soll die Computer algebra Software Maple eingesetzt werden.⁶

⁵ FAUN = Fast Approximation with Universal neural Networks

⁶ Vgl. Abb. 2.

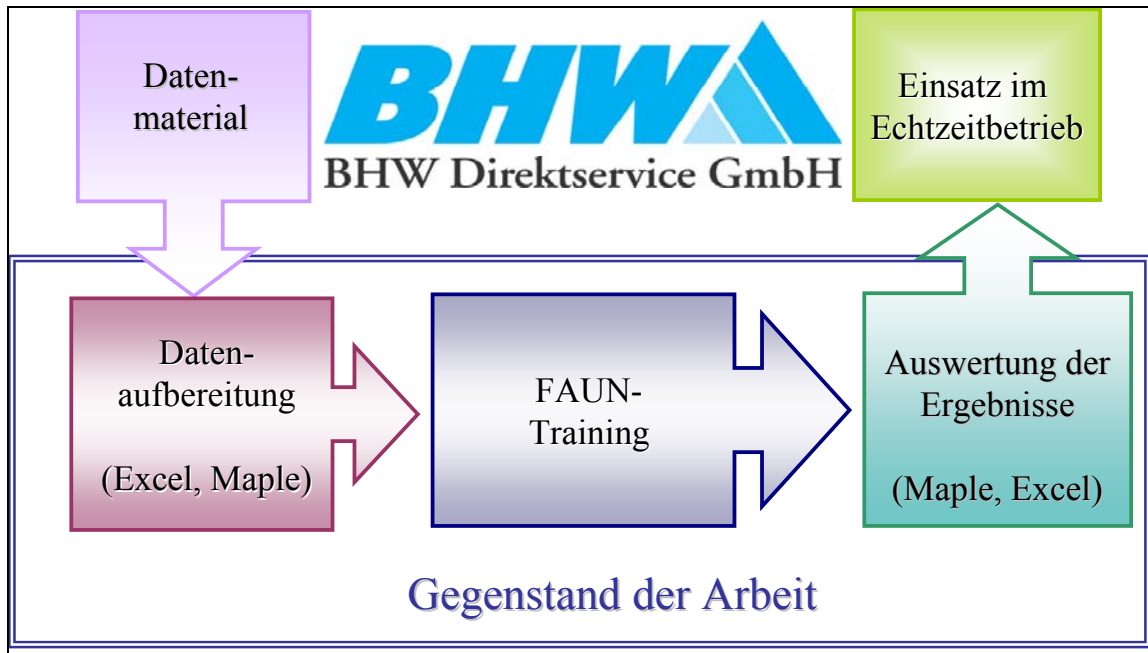


Abbildung 2: Gegenstand der Arbeit
Quelle: Eigene Darstellung

Die Arbeit gliedert sich in zwei Teile. Nach der Einführung in die Thematik sollen in den ersten zwei Kapiteln dieser Arbeit vorerst die theoretischen Grundlagen in Bezug auf das Call Center und die Künstlichen neuronalen Netze erläutert werden. Dementsprechend wird im Kapitel 2 der Call Center Begriff definiert sowie die Bereiche, in denen Call Center zum Einsatz kommen, vorgestellt. Weiterhin sollen die organisatorischen Gestaltungsmöglichkeiten, die Arten von Call Center Betrieben und der verbreiteter Technologienansatz aufgezeigt und erläutert werden. Darüber hinaus werden die einflussreichen Faktoren, die zum Erfolg eines Call Centers beitragen, diskutiert. Speziell soll auf die Bedeutung von Personaleinsatzplanung im Call Center eingegangen werden. Im weiteren Abschnitt werden die theoretischen Aspekte der Call Center Modellierung in der Warteschlangentheorie näher betrachtet sowie deren Vor- und Nachteile erläutert.

Ferner soll im Kapitel 3 der Begriff des Künstlichen neuronalen Netzes definiert und deren Funktionsweise aufgezeigt werden. Ebenfalls soll ein Überblick über die Eigenschaften der Künstlichen neuronalen Netze und die Vielfalt der möglichen Anwendungsgebiete verschafft werden. Im nächsten Abschnitt werden die theoretischen

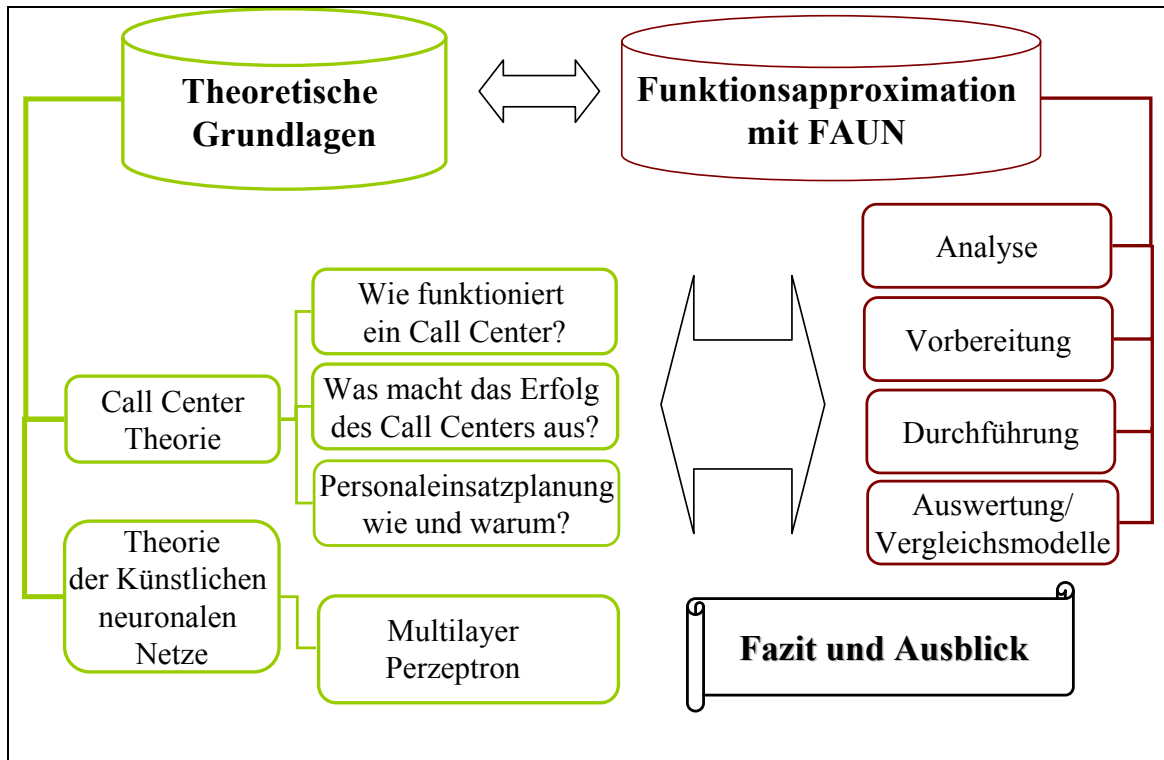


Abbildung 3: Aufbau der Arbeit
Quelle: Eigene Darstellung.

Lernkonzepte, insbesondere das Prinzip des überwachten Lernens näher erläutert. Im Abschluss des dritten Kapitels wird eine Klassifikation der Künstlichen neuronalen Netze in Abhängigkeit von der Netzwerkarchitektur vorgenommen und die Aufbau des Künstlichen Neuronalen Netzes des Multilayer Perzeptrons am Beispiel des im praktischen Teil verwendeten dreilagigen Perzeptron mit und ohne Direktverbindungen erläutert werden.

Das Kapitel 4 beschreibt den praktischen Einsatz der Neuronalen Netze des dreilagigen Perzeptrons, der auf Basis der realen Daten der BHW Direktservice GmbH die Anzahl der einzusetzenden Agenten bestimmen soll. Im Kapitel 5 werden die Ergebnisse der Approximation auf Basis von realen Daten mit denen des analytischen Modells, der simulationsgestützten Approximation und im Rahmen des Soll-Ist-Vergleichs mit den realen Daten verglichen.⁷

⁷ Vgl. Abb. 3.

6. Fazit und Ausblick

Call Center sind Organisationseinheiten, denen eine zunehmende Bedeutung in der Erfüllung von qualitativen und quantitativen Unternehmensziele beigemessen werden kann. Durch den wachsenden Anspruch der Verbraucher an die Produkt- und Servicequalität übernehmen sie wichtige Aufgaben, die eine steigende Kundenzufriedenheit, die langfristige Kundenbindung und die Neukundengewinnung zum Ziel haben. Einleitend wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit daher auf das Aufgabenspektrum eingegangen sowie die Notwendigkeit zur Steigerung der Servicequalität durch die Schaffung von Call Centern allgemein hervorgehoben.

Es wurde aufbauend darauf ein Überblick über verschiedene Betriebsarten und technologische Möglichkeiten von Call Centern gegeben und entsprechend der inhaltlichen Schwerpunkte eine Klassifikation der Aufgabenerfüllung vorgenommen. Es wurde hervorgehoben, dass zwischen Outbound, Inbound und Mischformen dieser zwei Organisationsformen von Call Centern zu unterscheiden ist, die je nach Kompetenzbedarf unternehmensintern beziehungsweise –extern betrieben werden und darüber hinaus entsprechend des qualitativen Anspruches an die Serviceleistungen verschiedene Level in der Bearbeitung von Anfragen aufweisen können.

Innerhalb der Arbeit liegt der Schwerpunkt auf Inbound Call Centern mit First Level Service, die einen hohen Anteil an Standardfragen zu bearbeiten haben, aufgrund der Komplexität einer unterschiedlichen Bearbeitungszeit sowie starken tageszeitlichen Schwankungen in der Anfrageintensität unterliegen. Für derartige Call Center ist aufgrund dieser Besonderheiten eine kosteneffiziente Personaleinsatzplanung erforderlich, um einen dauerhaft wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen.

Es diesem Grund bedarf es einer Analyse und Abstimmung der angestrebten Servicequalität und dem effektiven und effizienten Einsatz von Call Center Agenten, um die Ziele der Kostenminimierung bei gleichzeitig hoher Servicequalität sicherzustellen.

Aus dem, bei der Personalplanung überwiegend verwendeten, M/M/c Warteschlangenmodell ergeben sich, aufgrund diverser beschriebener Grundannahmen Schwierigkeiten der Übertragbarkeit auf die Realität.

Im Rahmen dieser Arbeit ein Lösungsansatz untersucht, der die Personaleinsatzplanung im Echtzeitbetrieb eines Call Centers analysiert und dessen Realisierung auf dem Ansatz der Künstlichen neuronalen Netzen beruht. Neben einer allgemeinen Einleitung und Vorstellung von KNN wurde darauf hingewiesen, dass diese entsprechend dem biologischen Vorbild in der Lage sind, zur Verfügung gestellte Informationen in Zusammenhang bringen und über Lerneffekte sich einer Umwelt anpassen zu können. Hierbei sind die Neurone eines KNN über Gewichtungen untereinander verbunden, so dass die Informationsausgabe gewichtet weitergeleitet und vom nächsten Neuron weiterverarbeitet werden kann. Es können bei KNN verschiedene Netzwerkarchitekturen unterschieden werden, die sich aus der Anordnung und der Verbindung der Neurone untereinander ergeben.

Die für diese Arbeit verwendete Netzwerkarchitektur basierte auf einem dreilagigen Perzeptron, das mit Hilfe des FAUN-Neurosimulators eine praktische Anwendung fand.

Die dreilagigen Perzeptrons sind Netze ohne Rückkopplung, deren Neurone drei Schichten zugeordnet und nach dem Lernkonzept des überwachten Lernens befähigt sind, bei den ihnen zur Verfügung gestellten Referenzdaten mit Ein- und Ausgabemustern, Zusammenhänge zu erkennen und zu lernen.

Die praktische Anwendung dieses Lernkonzeptes erfolgte mit Daten der BHW Directservice GmbH. Dabei handelt es sich um einen Inhouse-Betrieb für die BHW-Gruppe, für die mit Hilfe des FAUN die Personaleinsatzplanung der eine KOC Hotline des First Level Services erarbeitet wurde.

Auf der Basis der verfügbaren Daten der KOC Hotline wurden mehrere Trainings in FAUN durchgeführt, die die Berechnung der optimalen Approximationsfunktion ermöglichten. Wie gut die Netze die Zusammenhänge gelernt haben, wird anhand des von FAUN ermittelten Fehlers festgestellt. Dieser errechnet sich als Abstand zwischen dem im Voraus bekannten Soll- Ausgabemuster und der von dem Neuronalen Netz ermittelten Approximationsfunktion.

Die Auswertung der Trainingsergebnisse beinhaltete eine Analyse der Fehler und des Flächenverlaufs. Es konnte geschlussfolgert werden, dass KNN ein starkes Rauschen in

den Mustern am besten mit einem inneren Neuron ausgleichen kann und somit die benötigte Agentenzahl am optimalsten approximiert. Als Ergebnis des Soll-Ist Vergleiches konnte somit festgehalten werden, dass das KNN hervorragend qualifiziert ist, die zur Erreichung des angestrebten Service Levels benötigte Anzahl der Agenten zu jeder beliebigen Zeit (Wochentag, Tagesverlauf) zu ermitteln. Das weiterhin im Rahmen dieser Arbeit programmierte Tool zur Agentenanzahlberechnung mit Hilfe der Approximationsfunktion eignet sich gut zur Personaleinsatzplanung.

Für das hier angeführte Beispiel der BHW Direktservice GmbH konnte ein Test beziehungsweise Implementierung noch nicht vorgenommen werden, da ausschließlich die Approximationsfunktion einer einzigen Hotline anhand realer Daten bestimmt werden konnte. Um den Personaleinsatz für das gesamte Call Center planen zu können, müssen in Zukunft weitere Daten anderer Hotlines trainiert werden.