



universität  
wien

# MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

## **Optimierung des Bestellwesens in einem Dienstleistungsbetrieb**

Verfasser

**Matthias Dück, Bakk.**

angestrebter akademischer Grad

**Magister der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften  
(Mag.rer.soc.oec)**

Wien, im August 2010

Studienkennzahl lt. Studienblatt  
Studienrichtung lt. Studienblatt:  
Betreuer:

A066 915  
Magisterstudium Betriebswirtschaft  
Prof. Dr. Stefan Minner

## VORWORT

Hiermit möchte ich mich bei der Firma bedanken, die mir jederzeit für Auskünfte zur Verfügung stand und die diese Arbeit durch die Zusammenarbeit erst ermöglicht hat.

Auch Professor Dr. Minner möchte ich an dieser Stelle für seine kompetente Betreuung danken.

Des Weiteren möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mir das Studium zum Einen durch Ihre Unterstützung ermöglicht haben und zum Anderen immer an mich bzw. meinen Studienabschluss geglaubt haben. Meiner zukünftigen Ehefrau gilt mein besonderer Dank für Ihre Geduld und vor allem Ihre Unterstützung während der Diplomarbeit. Meiner zukünftigen Schwiegermutter möchte ich ebenfalls danken, da sie mir während der Entstehung dieser Diplomarbeit „Asyl“ bei sich gewährt hat und mir mit Rat und Tat zur Seite stand. Abschließend möchte ich mich bei zwei besonderen Freundinnen bedanken, die mich bei der Diplomarbeit unterstützt haben. Spezieller Dank gilt meiner Wegbegleiterin (und frischgebackenen Mutter), die mich durch das Studium begleitet hat und ohne deren Motivation so mancher Fortschritt wohl nicht von statten gegangen wäre.

# I. INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>GRUNDLAGEN.....</b>	<b>4</b>
2.1	Begriffsdefinitionen .....	4
2.1.1	Lagerhaltungskosten .....	4
2.1.2	ABC Analyse.....	5
2.1.3	Backorders vs. Lost Sales .....	6
2.1.4	Sicherheitsbestand/Meldebestand.....	7
2.1.5	Losgröße.....	7
2.2	Forecastrechnung .....	8
2.2.1	Allgemein .....	8
2.2.2	Das konstante Modell .....	10
2.2.3	Das Trendmodell nach Holt .....	12
2.2.4	Das saisonale Modell nach Winter.....	14
2.2.5	Forecasterror (oder deutsch: Prognosefehler) .....	16
2.2.6	Behandlung von Ausreißern .....	18
2.3	Bestandsmanagement.....	19
2.3.1	Lagerhaltungspolitik.....	19
2.3.1.1	<i>(s,q) Politik</i> .....	20
2.3.1.2	<i>(r,S) Politik</i> .....	21
2.3.1.3	<i>(s,S) Politik</i> .....	22
2.3.2	Sicherheitsbestand .....	23
2.3.3	Servicegrad.....	26
2.3.4	Statistik.....	28
2.3.5	Bullwhipeffect.....	28
2.3.6	Vendor Managed Inventory (VMI).....	30
<b>3</b>	<b>UNTERSUCHUNGSDESIGN.....</b>	<b>32</b>
3.1	Vorstellung des Untersuchungsobjektes.....	32
3.1.1	Allgemeines .....	33

3.1.2	Produktanalyse .....	34
3.1.3	Bestellcharakteristik .....	36
3.1.4	Datenerhebung .....	38
<b>4</b>	<b>DATENAUSWERTUNG .....</b>	<b>41</b>
4.1	ABC Analyse .....	42
4.2	Zeitreihenanalyse .....	46
<b>5</b>	<b>FORECASTRECHNUNG .....</b>	<b>54</b>
5.1	Papaya .....	57
5.2	Kartoffelchips .....	61
5.3	Bananenriegel .....	65
<b>6</b>	<b>AUSWAHL DER BESTELLPOLITIK .....</b>	<b>70</b>
6.1	Statistische Auswertung .....	71
6.2	Berechnung des Sicherheitsbestandes .....	72
6.2.1	Papaya .....	74
6.2.2	Kartoffelchips .....	76
6.3	Vorstellung eines optimierten Bestellschemas am Beispiel des Dienstleistungsbetriebes .....	77
6.3.1	Bestimmung der Parameter $s$ und $q$ .....	78
6.3.2	Überprüfung der Qualität der ermittelten Werte .....	82
<b>7</b>	<b>FAZIT .....</b>	<b>89</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>93</b>

## II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Idealisierte Bestandsentwicklung bei Einsatz einer (s,q)-Politik.....	20
Abbildung 2: Bestandsentwicklung bei (r, S)-Politik.....	21
Abbildung 3:Entwicklung des Lagerbestandes bei (s,S) Politik .....	22
Abbildung 4: Der Bullwhip-Effekt.....	29
Abbildung 5: Anteile der einzelnen Produktsegmente am Gesamtumsatz.....	41
Abbildung 6: Umsatzübersicht Lebensmittelsegment .....	43
Abbildung 7: Lagerabsatz Produkt Papaya.....	48
Abbildung 8: Lagerabsatz Produkt Schokotraum .....	49
Abbildung 9: Lagerabsatz Produkt Bananenriegel .....	50
Abbildung 10: Lagerabsatz Produkt Kartoffelchips .....	52
Abbildung 11: Tatsächlicher vs. prognostizierter Absatz .....	60
Abbildung 12: Tatsächlicher vs. prognostizierter Absatz .....	64
Abbildung 13: Tatsächlicher vs. prognostizierter Absatz .....	68
Abbildung 14: SPSS Auswertung der Normalverteilung für Papaya .....	71

### III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sicherheitsfaktor bei Normalverteilung.....	26
Tabelle 2: Produktübersicht nach Segmenten.....	36
Tabelle 3: Lebensmittelsegment in Untergruppen.....	37
Tabelle 4: Auszug aus dem Intranet.....	39
Tabelle 5: Gesamtübersicht pro Produkt.....	42
Tabelle 6: ABC Klasseneinteilung.....	44
Tabelle 7: ABC Analyse nach Menge.....	44
Tabelle 8: ABC Analyse nach Umsatz.....	45
Tabelle 9: Lagerausgangsdaten.....	47
Tabelle 10: Standardisierung des Saisonfaktors für Papaya.....	57
Tabelle 11: Forecasttabelle Papaya.....	58
Tabelle 12: Standardisierung des Saisonfaktors für Kartoffelchips.....	61
Tabelle 13: Forecasttabelle Kartoffelchips.....	62
Tabelle 14: Standardisierung des Saisonfaktors für Bananenriegel.....	66
Tabelle 15: Forecasttabelle Bananenriegel.....	67
Tabelle 16: Test auf Normalverteilung bei Kartoffelchips.....	72
Tabelle 17: Sicherheitsbestand Papaya I.....	74
Tabelle 18: Sicherheitsbestand Papaya II.....	75
Tabelle 19: Sicherheitsbestand Kartoffelchips I.....	76
Tabelle 20: Sicherheitsbestand bei Kartoffelchips II.....	77
Tabelle 21: Parameter s und q für Papaya.....	79
Tabelle 22: Parameter s und q für Kartoffelchips.....	80
Tabelle 23: Lagerverlauf Papaya.....	83
Tabelle 24: Lagerverlauf Kartoffelchips Variante I.....	85
Tabelle 25: Lagerverlauf Kartoffelchips Variante II.....	87

## 1 Einleitung

Als Thema für folgende Arbeit wurde die Optimierung des Bestellwesens einer Dienstleistungsfirma gewählt. Im Laufe des Studiums hat sich im Rahmen von Lehrveranstaltungen zum Thema Supply Chain Management ein besonderes Interesse für oben genannten Themenbereich herauskristallisiert.

Im Zuge der Diplomarbeit wurde somit mit der Firma Wellness-Gesundheitstraining GmbH ein beispielhafter Dienstleistungsbetrieb gesucht und gefunden, anhand dessen dieses Thema bearbeitet werden soll und das Bestellwesen somit verbessert werden kann.

Ziel dieser Arbeit ist es, anhand von verschiedenen Berechnungsmodellen den Handelswareneinkauf der Firma Wellness Gesundheitstraining GmbH zu verbessern.

Zuerst werden in folgender Arbeit die wichtigsten Begriffe und Theorien erläutert, die einen essentiellen Teil für das Verständnis darstellen. Betreffend die theoretischen Ansätze, die in dieser Arbeit verwendet werden, sind vor allem die Forecastrechnung und die Bestimmung des Sicherheitsbestandes zur Optimierung des Bestellwesens von Bedeutung.

Um den Handelswareneinkauf verbessern zu können, gibt es in Bezug auf die Bestellpolitik folgenden Grundsatz:

*Im Rahmen der Bestellpolitik müssen Entscheidungen hinsichtlich der Bestellzeitpunkte und der Bestellmengen getroffen werden. Die Zielsetzungen dieser Entscheidungen sind es, die Bestände, die Fehlmengen und die Bestellaufwendungen zu minimieren.<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Vahs, Dietmar & Schäfer-Kunz, Jan (2005): Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Lehrbuch mit Beispielen und Kontrollfragen, 4.Auflage, S.371

Um dies durchzuführen ist eine Analyse des bestehenden Bestellvorganges nötig bzw. die benötigten Daten zu sammeln. Diese Rohdaten müssen überarbeitet werden, um eine bessere Aussagekraft zu erlangen. Danach werden die einzelnen Phasen der Bestelloptimierung bzw. Instrumente erklärt, die notwendig sind, ein effektives Bestellwesen einzuführen.

Da es sich um eine stochastische Bedarfsermittlung handelt, spielt die Forecastrechnung bzw. Prognoserechnung eine große Rolle beim der Optimierung des Bestellwesens. Sie bildet die Grundlage eines effektiven Bestellwesens, da eine Bestellplanung nur dann optimiert werden kann, wenn die künftigen Bedarfe möglichst genau vorhergesagt werden können. Im Rahmen der Arbeit wird im praktischen Teil eine Forecastrechnung aus den Daten, die mit Hilfe der Firma gesammelt werden konnten durchgeführt und die Ergebnisse in Bezug auf die Optimierung des Bestellwesens präsentiert und diskutiert.

Als nächster Punkt der Diplomarbeit wird die Bestellpolitik behandelt. Diese definiert unter anderem den Bestellpunkt, die Bestellmenge, das Überwachungsintervall und das Bestellniveau. Auf dieser Grundlage lässt sich nun durch die Bestimmung der Verteilungsfunktion des Absatzes ein Sicherheitsbestand definieren. Dieser dient zur Vermeidung von Lagerengpässen zwischen Bestellpunkt und Lieferzeitpunkt. Weiters werden konkrete Ergebnisse diskutiert.

Im Fazit wird nochmals genau herausgearbeitet, welche Veränderungen notwendig bzw. von Vorteil wären, um das Bestellwesen genannter Firma effizienter zu gestalten, also zu optimieren.

Grundsätzlich beschäftigt sich diese Diplomarbeit also mit folgenden Forschungsfragen, die am Ende der Arbeit beantwortet werden sollen:

- Welche Instrumente bzw. Theorien sind zur Verbesserung des Bestellwesens erforderlich?



- Unterliegt der Lagerausgang bzw. Absatz einer saisonalen Schwankung?
- Lassen sich Lagerengpässe durch die Bestimmung eines Sicherheitsbestandes in Zukunft vermeiden?
- Steigt der Produktumsatz durch die Einführung eines definierten Bestellwesens?

## 2 Grundlagen

Folgender Abschnitt dient der Präsentation und Erklärung von grundlegenden Begrifflichkeiten und Theorien, auf die in dieser Arbeit im praktischen Teil eingegangen wird. Es handelt sich hierbei um Termini die für das Verständnis und die Zusammenhänge des Themenbereiches von Bedeutung sind und somit am Anfang der Arbeit vorgestellt werden.

### 2.1 Begriffsdefinitionen

Im folgenden Punkt sollen einige Begrifflichkeiten erklärt werden, die in der Arbeit verwendet werden und von Bedeutung sind, um ein besseres Verständnis zu gewährleisten.

#### 2.1.1 Lagerhaltungskosten

Die Lagerhaltungskosten können in zwei grundlegende Kostenarten aufgespalten werden.

Zum einen gibt es die Kosten der Lagerhaltung an sich. Hiermit sind jene Kosten gemeint, die für die Lagerung eines Produktes aufgewendet werden müssen. Dies sind in der Regel die Miete bzw. die Betriebskosten des Lagers als auch die Löhne der Lagerarbeiter die das Lager verwalten bzw. betreuen.

Auf der anderen Seite zählen auch die Kapitalkosten zu den Lagerhaltungskosten. Jedes Stück Ware, das „zu viel“ auf Lager ist, bindet unnötig Kapital. Durch den entgangenen Kapitalgewinn den man durch anderwärtige Veranlagung erzielen hätte können, entstehen Kapitalkosten.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Corsten, Hans & Gössinger, Ralph (2008): Lexikon der Betriebswirtschaftslehre, 5. Auflage, S. 466f.

### 2.1.2 ABC Analyse

Die klassische ABC Analyse dient dazu jene Güter zu identifizieren, die den Hauptteil des gesamten Beschaffungswertes darstellen. Dies geschieht durch Klassifizierung der Güter.<sup>3</sup> In dieser Arbeit, wird im Praxisteil versucht, jene Produkte nach dem Anteil der Menge am Verkauf und anhand des Umsatzes zu klassifizieren

Die Vorgehensweise der ABC Analyse lässt sich in folgende Schritte unterteilen:<sup>4</sup>

- Der erste Schritt besteht aus der Berechnung des Gesamtverbrauchswertes eines Produktes pro Periode.
- Als nächster Punkt folgt die Berechnung des prozentualen Anteils der Produkte am Gesamtverbrauchswert aller verbrauchten Produkte.
- Danach werden die Produkte in absteigender Reihenfolge des Gesamtverbrauchswertes sortiert.
- Als vierter Punkt folgt die Berechnung des prozentualen Anteils der Menge eines Produktes pro Periode
- Anschließend folgt die Kumulierung der einzelnen Anteile.
- Abschließend lassen sich die Produkte in A-, B- und C Güter einteilen.<sup>5</sup>

Typischerweise wird in der Praxis folgende Struktur der ABC Güter zugrundegelegt:

A-Güter ca. 70% - 80% des Umsatzwertes, 20% der Menge

B-Güter ca. 15% des Umsatzwertes, 30% - 40% der Menge

C-Güter ca. 5% - 15% des Umsatzwertes, 40% - 55% der Menge

---

<sup>3</sup> Vahs, Dietmar & Schäfer-Kunz, Jan (2005): Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Lehrbuch mit Beispielen und Kontrollfragen, 4.Auflage, S.356

<sup>4</sup> <http://www.vnr.de/b2b/steuern-buchfuehrung/controlling/die-abc-analyse-als-instrument-im-beschaffungscontrolling.html> (Stand 29.05.2010)

<sup>5</sup> <http://www.eduhi.at/dl/abc-analyse-zusammenfassung.pdf> (Stand 29.05.2010)

Der wichtigste Vorteil der ABC Analyse liegt in der eindeutigen Trennung zwischen A-Güter und B- und C-Güter.<sup>6</sup>

Bei der Umsetzung in die Praxis (siehe Punkt 4.1 dieser Arbeit) wird hier sowohl der Mengenanteil als auch der Umsatzwert (Wert der Ware im Verkauf) als Kriterium für die Klassifizierung herangezogen. Dies soll gewährleisten, dass die wichtigsten Güter sowohl in Bezug auf Menge als auch auf Umsatz in weiterer Folge zur Berechnung des Forecastes und des Sicherheitsbestandes herangezogen werden.

### **2.1.3 Backorders vs. Lost Sales**

Kann die Bestellung des Kunden nicht durch auf Lager befindliche Waren umgehend befriedigt werden, so kommt es zu einem Lagerengpass. Dies hat zwei mögliche Konsequenzen: Zum einen kann es dazu führen, dass der Konsument zu einem Konkurrenzprodukt greift, und der Verkauf somit hinfällig wird. Wenn dies der Fall ist spricht man von Lost Sales (deutsch: verlorener Verkauf). Sollte der Konsument jedoch auf die Lieferbarkeit dieses Produktes warten, und seinen Auftrag nicht zurückziehen, spricht man von Backorders (deutsch: Lieferrückstände; siehe Punkt 2.3.5).<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Vahs, Dietmar & Schäfer-Kunz, Jan (2005): Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Lehrbuch mit Beispielen und Kontrollfragen, 4.Auflage, S.357

<sup>7</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 253

### 2.1.4 Sicherheitsbestand/Meldebestand

Mit Sicherheitsbestand wird jene Menge bezeichnet, die zum Zeitpunkt der Bestellung auf Lager liegen muss, damit es im Zeitraum zwischen Bestellung und tatsächlich erfolgter Lieferung zu keinen Lagerengpässen kommt.<sup>8</sup>Auf weitere Implikationen zum Thema Sicherheitsbestand wird zu einem späteren Zeitpunkt der Arbeit weiter eingegangen (siehe Punkt 2.3.2 und 0).

### 2.1.5 Losgröße

Unter dem Begriff Losgröße versteht man die Produktionsmenge eines Produktes die ohne Unterbrechung produziert wird. Zwischen zwei Losgrößen fallen in der Regel Rüstkosten an. Dies sind Kosten die durch eine eventuelle Umrüstung der Produktionsmaschine entstehen.<sup>9</sup> Das Thema der Losgrößen ist vor allem bei Produktionsbetrieben relevant. Im Kontext dieser Diplomarbeit wird das Thema Losgrößen in Zusammenhang mit der Bestellpolitik für eine Produktgruppe im Sortiment der Lebensmittel behandelt (siehe Punkt 3.1.3).

Nachdem die grundlegenden Begriffe dieser Arbeit oben präsentiert und erklärt wurden, wird folgend auf die theoretischen Grundlagen eingegangen, die Basis für die praktische Auswertung in späteren Teilen der Arbeit bilden.

---

<sup>8</sup> Birker, Klaus (Hg). (2005): Das neue Lexikon der BWL, 2. Auflage, S.283

<sup>9</sup> Lück, Wolfgang (2004): Lexikon der Betriebswirtschaft, 6.Auflage, S.439f

## **2.2 Forecastrechnung**

Die Forecastrechnung (oder deutsch: Prognoserechnung) ist ein zentrales Instrument zur Ermittlung des künftigen Bedarfes. Es gibt verschiedene Ermittlungsverfahren zur Schätzung der zukünftigen Bedarfsreihen einzelner Produkte. Dieses Instrument dient, sowohl im Bereich der Industrie als auch im Bereich des Handels, der besseren Kalkulation des Bedarfes und ist somit ein wichtiger Bestandteil eines effektiven Supply Chain Managements. Bei dem später im Rahmen der Arbeit präsentierten praktischen Teil wird die Forecastrechnung, genauer gesagt das Zeitreihenverfahren ein wesentlicher Bestandteil sein. Darauf basierend wird die Bestimmung des Sicherheitsbestandes jeder Periode aufbauen.<sup>10</sup>

### **2.2.1 Allgemein**

Zur effektiven Bestimmung der Losgröße bzw. zur exakten Bestimmung des Sicherheitsbestandes spielt die Forecastrechnung eine bedeutende Rolle. Je genauer der zukünftige Bedarf zu bestimmen ist, desto exakter und effizienter sind Produktions- bzw. Bestellmengen zu planen und desto geringer sind in weiterer Folge auch die Lagerhaltungskosten.<sup>11</sup>

Auf der anderen Seite hat es vor allem für Produkte, bei denen der Konsument bei Nichtverfügbarkeit aufgrund von Lagerengpässen nicht bereit ist auf ein künftige Verfügbarkeit zu warten, und sich anderwärtig nach einem gleichen bzw. einem vergleichbaren Produkt umsieht, einen wesentlichen Einfluss auf den Umsatz eines Produktes. Aufgrund solcher Engpässe kann es zu einem Gewinnentgang kommen, der mitunter höher ist als jene Kosten die aus einem permanent überhöhten Lagerbestand resultieren würden.

Hier gilt es einen Mittelweg zu finden, um die entstehenden Kosten (Gewinnentgang und Lagerhaltungskosten) so gering als möglich zu halten. Die Grundlage zur Vermeidung von Engpässen zu optimalen Lagerhaltungskosten bildet eine exakte Forecastrechnung.

---

<sup>10</sup> Lück, Wolfgang (2004): Lexikon der Betriebswirtschaft, 6.Auflage, S.553f

<sup>11</sup> Vahrenkamp, Richard (2004): Produktionsmanagement, 5. Auflage, S. 122

Je nach Verlauf des historischen Bedarfs existieren hierfür verschiedene Berechnungsmodelle. Die Wahl der Berechnungsmethode ist ausschlaggebend für die Qualität der errechneten Forecastwerte. Um eventuelle Prognosefehler, die sich aufgrund einer falschen Modellauswahl ergeben, frühzeitig erkennen zu können, ist es unabdingbar eine rollierende Evaluierung durchzuführen, da fehlerhafte Forecastresultate mitunter zu gravierenden Fehlentscheidungen führen können.<sup>12</sup>

Die Forecastrechnung basiert wie bereits oben erwähnt einerseits auf historischen Daten (z.B.: früheren Bedarf) und andererseits auf speziellem, „bewusst einkalkuliertem“ zusätzlichem Wissen. Das Einkalkulieren von speziellem Wissen ist von besonderer Bedeutung, bietet aber auf der anderen Seite auch das größte Fehlerpotenzial. Denn bei Veranstaltung von speziellen Aktionen wie zum Beispiel einer Rabattaktion ist es unerlässlich Erfahrungswerte mit einzuplanen, da der Verlauf des Absatzes hier einen unnatürlichen Verlauf verzeichnet. Einmaleffekte müssen somit vor der Anwendung der Forecastrechnung korrigiert werden, da ein solches Sonderereignis ein falsches Ergebnis in Bezug auf den weiteren Verlauf des Absatzes ergeben würde. Dieses „einkalkulierte Wissen“ ist, wie schon erwähnt, der fehleranfälligste Teil der Forecastrechnung und sollte wohlüberlegt sein. Meist ist die bei der Einführung einer Forecastrechnung zu bedenken, dass anfänglich schlechtere Prognosewerte vorhergesagt werden, als dies ohne explizite Anwendung einer Forecastrechnung der Fall ist. Dies liegt oft daran, dass Sonderereignisse nicht richtig oder gar nicht bewertet werden.<sup>13</sup>

Im Folgenden Teil werden die verschiedenen Zeitreihenanalysen in Bezug auf Forecastrechnungen diskutiert.

---

<sup>12</sup> Vahrenkamp, Richard (2004): Produktionsmanagement, 5. Auflage, S. 122ff

<sup>13</sup> Vahrenkamp, Richard (2004): Produktionsmanagement, 5. Auflage, S. 122f

## 2.2.2 Das konstante Modell

Das konstante Modell ist das simpelste der in Folge vorgestellten Modelle. Es findet seine Anwendung bei historischen Bedarfen deren Verlauf über einen längeren Zeitraum unregelmäßig über ein konstantes Niveau verläuft. Sobald allerdings zyklische Schwankungen, die auf Saisonalität hinweisen, zu verzeichnen sind, oder ein konstanter Anstieg oder Abfall zu beobachten ist, ist dieses Modell ungeeignet.<sup>14</sup> Um mit diesem Modell gute Werte zu erzielen, müssen die Schwankungen auf einem konstanten Niveau verlaufen und sollten im Mittelwert gleich bleiben.<sup>15</sup>

Wenn diese Voraussetzungen gegeben sind, gilt folgendes mathematisches Modell:

$$x_t = a_t + \epsilon_t$$

Der Parameter  $a_t$  bezeichnet einen zu schätzenden konstanten Koeffizienten während  $\epsilon_t$  den Störterm beschreibt. Der Störterm ist eine zufällige Größe mit dem Mittelwert  $\epsilon_t = 0$ . Diese spiegelt die Differenz zwischen dem Forecastwert und dem tatsächlichen Bedarf wieder. Aus der Annahme dass der Störterm den Mittelwert 0 annimmt ergibt sich, dass sich der Störterm über die Perioden hinweg ausgleicht und somit in der Formel vernachlässigt werden kann. Also ist nur noch der Parameter  $a_t$  zu ermitteln. Dies kann unter Einsatz verschiedener Verfahren geschehen. In weiterer Folge wird das Verfahren des gleitenden Durchschnittes dargestellt.<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 103f

<sup>15</sup> Tempelmeier, Horst (2006): Material Logistik. Modelle und Algorithmen für die Produktionsplanung und –steuerung in Advanced Planning-Systemen, Springer Berlin, S. 40

<sup>16</sup> Tempelmeier, Horst (2006): Material Logistik. Modelle und Algorithmen für die Produktionsplanung und –steuerung in Advanced Planning-Systemen, Springer Berlin, S. 36ff



Der N-Perioden gleitende Durchschnitt am Ende der Periode t wird wie folgt berechnet:

$$x_{t,N} = \frac{x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-N+1}}{N}$$

Wobei  $x_t$  für den aktuellen historischen Bedarf der jeweiligen Periode steht und N für die Anzahl an Perioden.<sup>17</sup> Der Mittelwert wird so gebildet, dass jeweils die jüngste Beobachtung an der Stelle der ältesten in der Berechnung berücksichtigt wird.<sup>18</sup> Die Schätzung von  $a_t$  am Ende der Periode t ist demnach:

$$a_t = x_{tN}$$

Je größer N, also die Anzahl der berücksichtigten Perioden bei der Berechnung ist, desto weniger reagiert das Ergebnis der Forecastrechnung auf aktuelle Änderungen des Bedarfes. Dies ist dann von Vorteil, wenn der Bedarf sehr konstant verläuft. Verschiebt sich der Bedarf ab einem bestimmten Zeitpunkt leicht nach oben oder unten und bleibt in weiterer Folge konstant auf diesem neuen Level, empfiehlt es sich für die Berechnung von  $a_t$ , eine geringere Anzahl von N Perioden zur Berechnung heranzuziehen, da der Bestand der letzten beobachteten Periode somit mehr Gewichtung erhält.<sup>19</sup> Es ist von großer Bedeutung das Modell regelmäßig zu evaluieren, denn sollte sich mit der Zeit ein Trend oder Saisonalität feststellen lassen, so ist dieses Modell zur Berechnung künftiger Bedarfe nicht mehr geeignet und somit absolut ineffizient.

---

<sup>17</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 103f

<sup>18</sup> Tschikas, Theodor (1981): Kurzfristige Prognosemethoden insbesondere die Methoden der Exponentiellen Glättung (Exponential Smoothing), DA Wien, S. 73

<sup>19</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, 1979, S. 104f

### 2.2.3 Das Trendmodell nach Holt

Anders als beim linearen Modell ist hier in der Vergangenheit ein stetig steigender oder sinkender Bedarf und somit ein Trend zu erkennen. Um auf diesen Trend reagieren zu können, muss die vorhergegangene Formel um den Term  $b_t$  erweitert werden. Dieser gibt die lineare Veränderung (Anstieg oder Abfall) des Bedarfes und somit den Trend wieder. Würde man die Formel nicht um den Wert  $b_t$  ergänzen so würde das Modell bei steigendem Absatz stetig hinter dem tatsächlichen Bedarf hinterherhinken bzw. bei sinkendem Absatz über dem tatsächlichen Bedarf sein. Der Term  $b_t$  erhöht nun den Forecastwert  $a_t$  und bildet so die Steigung der Geraden.

Folgend die Formel die diesem Modell zu Grunde liegt:

$$x_t = a_t + b_t + \varepsilon_t$$

Nach dem Modell von Holt wird  $a_t$  und  $b_t$  wie folgt berechnet:

$$a_t = \alpha * x_t + (1 - \alpha) * (a_{t-1} + b_{t-1})$$

und:

$$b_t = \beta * (a_t - a_{t-1}) + (1 - \beta) * b_{t-1}$$
<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 110f

Die Formel zur Berechnung des Wertes  $a_t$  besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil  $\alpha \cdot x_t$  gibt den tatsächlichen Bedarf der aktuellen Periode wieder, der zweite Teil  $(1 - \alpha) \cdot (a_{t-1} + b_{t-1})$  wiederum steht für den ermittelten Forecastwert der vergangenen Periode. Man hat zwei Einflussgrößen auf den Prognosewert der kommenden Periode. Einerseits den tatsächlichen Wert der jetzigen Periode und andererseits den vorangegangenen Prognosewert. Je größer  $\alpha$ , desto mehr Gewicht bekommt der erste Teil der Formel, das heißt desto größeren Einfluss bekommt der tatsächliche Bedarf auf den Prognosewert. Je kleiner  $\alpha$ , desto größer ist der Einfluss des zuvor ermittelten Forecastwertes. Hier ist  $\alpha$  so zu wählen, dass der Prognosewert ein möglichst getreues Bild der folgenden Periode annimmt, und somit der Error so klein wie möglich ausfällt. Dasselbe gilt bei der Berechnung von  $b_t$ . Hier heißt der Faktor allerdings  $\beta$ . Für  $\alpha$  und  $\beta$  ist jeweils ein Wert zwischen 0 und 1 zu wählen, sodass der Fehler über die Perioden so gering wie möglich ausfällt.

Um die Initialwerte  $a_0$  und  $b_0$  zu erhalten, ist es notwendig die historischen Daten zu glätten. Angenommen es gibt  $n$  Perioden an historischen Daten welche mit  $0, -1, \dots, -(n-1)$  beschriftet werden. Ziel ist es  $a_0$  und  $b_0$  zu minimieren.<sup>21</sup>

Dazu gilt es die folgende Formel

$$S = \sum_{T=1}^{u-t} (a_t + b_{tT})$$

je nach  $a_0$  und  $b_0$  abzuleiten.

---

<sup>21</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 110f

Daraus ergeben sich die folgenden zwei Formeln zur Berechnung der Initialwerte:

$$a_0 = \frac{6}{n * (n + 1)} \sum_t t * x_t + \frac{2 * (2n - 1)}{n * (n + 1)} \sum_t x_t$$

bzw.

$$b_0 = \frac{12}{n(n^2-1)} \sum_t t * x_t + \frac{6}{n*(n+1)} \sum_t x_t^{22}$$

#### 2.2.4 Das saisonale Modell nach Winter

In vielen Organisationen gibt es Produkte deren Absatz weder einem konstanten noch einem steigenden Absatz folgen, sondern bei denen der Absatz, wie zum Beispiel mit der Jahreszeit, schwankt (z.B.: Skiausrüstung). Hier ist es notwendig, die Berechnung des zukünftigen Absatzes den Schwankungen der Saison anzupassen<sup>23</sup>.

---

<sup>22</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 112ff

<sup>23</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 115f

Das Modell von Winter baut auf den Grundlagen des Trend Modells von Holt auf und verwendet exakt dieselbe Formel wie Holt zur Ermittlung von  $a_0$  und  $b_0$ . Bei der Ermittlung von  $a_t$  bzw.  $b_t$  basiert die von Winter verwendete Formel ebenfalls auf der von Holt, allerdings erweitert er diese um den Faktor  $F_t$ . Dieser Faktor nimmt einen Wert zwischen 0 und 2 an und bildet dadurch den saisonalen Verlauf des Absatzes ab. Je nach Phase der Saison in der man sich gerade befindet wird der errechnete Grundbedarf entweder erhöht oder verringert:

$$x_t = (a_t + b_t) * F_t + \varepsilon_t$$

$a_t$  = Level für die Periode t

$b_t$  = lineare Trend für die Periode t

$F_t$  = Saisonale Index für die Periode t

$\varepsilon_t$  = Störterm für die Periode t<sup>24</sup>

Ist der Wert  $F_t$  zwischen 0 und 1 so befindet man sich in der Nebensaison. Der Absatz ist geringer als in anderen Perioden und der ermittelte Absatz wird durch den Faktor  $F_t$  nach unten korrigiert. Nimmt der Faktor  $F_t$  den Wert 1 an, befindet sich der saisonale Absatz genau auf der Geraden des Trend Modells von Holt, also zwischen Hoch- und Nebensaison. Wenn  $F_t$  einen Wert  $> 1$  annimmt befindet man sich in der Phase der Hochsaison. Der Absatz wird um den Faktor  $F_t$  korrigiert.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 115

<sup>25</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 115f

Bei der Berechnung des Modells gilt es zuerst den Faktor  $F_t$  zu ermitteln. Wie bereits bei oben beschriebenem konstantem Modell ist zuerst der gleitende Durchschnitt über  $n$  Perioden zu ermitteln. Dies löst diejenigen Komponenten aus der Zeitreihe, die sich mit der Periodizität von weniger als einem Jahr wiederholen. Aufgrund der Ermittlung des gleitenden Durchschnitts lässt sich eventuell leichter ablesen, ob hier ein Trend zu erkennen ist.

Um den Saisonfaktor  $F_t$  zu ermitteln, wird der tatsächliche Bedarf der Periode  $t$  durch den ermittelten gleitenden Durchschnitt derselben Periode dividiert. Für die Berechnung der Variablen  $F_t$  ist es von Vorteil, wenn zumindest Daten von 3 vollständigen Periodenzyklen vorhanden sind, sodass ein Mittel aus diesen Perioden gerechnet werden kann. Dies ist gut um den ermittelten Wert  $F_t$  noch glätten zu können, um so ein besseres Ergebnis in der Forecastrechnung zu erhalten.

Nachdem  $a_0$  und  $b_0$  wie bei Holt ermittelt wurden, müssen diese nun noch auf die einzelnen Teilperioden  $n$  aufgeteilt und um den Faktor  $F_t$  wie folgt korrigiert werden<sup>26</sup>:

$$x_{0,1} = (a_0 + 1 * b_0) * F_t$$

$$x_{0,n} = (a_0 + n * b_0) * F_t$$

### 2.2.5 Forecasterror (Deutsch: Prognosefehler)

Es ist klar, dass es bei einer Forecastrechnung zu einem Prognosefehler kommen wird. Aus zwei Gründen ist eine Analyse dieses Fehlers notwendig. Zum einen, um die Forecastrechnung durch nachträgliche Evaluierung zu verbessern. Zum anderen hängen Entscheidungen die aufgrund der Forecastrechnung getroffen werden, vom Prognosefehler ab.

---

<sup>26</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 115f

Dieser Forecastfehler sollte nicht nur passiv akzeptiert werden. Wenn ein größerer Fehler oder eine größere Variabilität auftritt, sollte analysiert und erklärt werden, welche Gründe zugrunde liegen und welche korrigierenden Aktionen vorgenommen werden können, um die Variabilität zu reduzieren.<sup>27</sup>

Eine Kennzahl die die Abweichung wiedergibt ist die mittlere absolute Abweichung, in Folge MAD genannt. Dieser berechnet sich aus dem Mittel des Betrages der Summe der Fehler.

$$\sum_{t=1}^n |x_t - x_{t-1,t}|/n$$

Diese Formel hat vor allem den Nachteil, dass eine möglichst große Anzahl an historischen Daten gegeben sein sollte und dass jeder Periode dasselbe Gewicht gegeben wird. Die neueste Periode hat denselben Einfluss auf das Ergebnis wie die Älteste<sup>28</sup>.

Eine andere Möglichkeit den MAD zu berechnen ist folgende

$$MAD_t = \omega |x_t - x_{t-1,t}| + (1 - \omega)MAD_{t-1}$$

Hier fließt in den MAD sowohl der neue Prognosefehler als auch der in der Vorperiode ermittelte MAD. Der Wert  $\omega$  dient als Glättungsparameter.

---

<sup>27</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 126

<sup>28</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 127

Bei dieser Berechnungsmethode ist allerdings auch ein MAD für die Periode 0 zu ermitteln. Dies geschieht wie folgt<sup>29</sup>

$$MAD_0 = \sum_{t=-n+1}^0 |x_t - \bar{x}_t| / (n - p)$$

Bei Normalverteilung der Absatzzahlen ist die Standardabweichung wie folgt zu berechnen<sup>30</sup>

$$\sigma_1 = 1,25 * MAD$$

## 2.2.6 Behandlung von Ausreißern

Ausreißer in Bedarfszeitreihen entstehen meistens durch Sonderereignisse. Diese sind in der Praxis allerdings nicht immer festzumachen, da schon ein erhöhter Bedarf in einer Periode z.B. wegen eines Großauftrages ein solches Sonderereignis sein kann und somit zu einem Ausreißer in der Bedarfszeitreihe führen kann.

Es ist außerordentlich schwierig, oft auch unmöglich, derartige Einflüsse, die zu Ausreißern im Erscheinungsbild der Zeitreihe führen, durch ein systematisches Verfahren zu erkennen und aus dem Prognoseprozess herauszufiltern. Hilfe bei der Überwachung kann der MAD leisten. Es empfiehlt sich einen Beobachtungswert als Ausreißer zu behandeln, wenn er etwa um das Vier- bis Fünffache des aktuellen MAD Wertes vom Prognosewert abweicht.<sup>31</sup>

---

<sup>29</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 127f

<sup>30</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein: Decision System for Inventory Management and Production Planning, 1979, S. 129

<sup>31</sup> Tempelmeier, Horst (2006): Material Logistik. Modelle und Algorithmen für die Produktionsplanung und –steuerung in Advanced Planning-Systemen, Springer Berlin, S. 97



## **2.3 Bestandsmanagement**

In diesem Punkt werden die verschiedenen Aspekte des Bestandsmanagements dargestellt, was auch später in den praktischen Teil dieser Arbeit Eingang findet. Darunter fällt neben der Bestimmung einer Lagerhaltungspolitik auch der Sicherheitsbestand. Unter anderem werden unter diesem Punkt auch die Risiken, nämlich der Bullwhip Effect, vor allem bei mehrstufigen Supply Chains erklärt und es wird ein Lösungsvorschlag zur Verringerung dieses Effekts vorgestellt.

### **2.3.1 Lagerhaltungspolitik**

Das allgemeine Ziel aller Lagerhaltungspolitiken ist es, Unsicherheiten eines Risikozeitraums aufzufangen. Unter Risikozeitraum versteht man die Wiederbeschaffungszeit inklusive Überwachungsintervall.<sup>32</sup>

Um den unsicheren Bedarf dieser Periode zu berücksichtigen wird nun ein bestimmter Teil des Lagerbestandes der „deterministischen“ Planung entzogen. Dieser Teil des Lagers wird als Sicherheitsbestand tituliert. Um den Servicegrad zu maximieren, ohne die Lagerhaltungskosten unnötig zu erhöhen, gilt es den Sicherheitsbestand so zu wählen, dass der Lagerbestand im Idealfall kurz vor Eintreffen der neuen Lieferung gegen Null tendiert. In diesem Fall hat der Sicherheitsbestand genau den Bedarf zwischen dem Bestellpunkt und Lieferzeitpunkt überbrückt. Die Höhe des Sicherheitsbestandes hängt von der Lagerhaltungspolitik ab. Diese richten sich einerseits nach der Auslösung der Bestellung und andererseits nach der jeweiligen Bestellmenge. Durch Kombination der Entscheidungsvariablen  $r$  (Überwachungsintervall, Bestellzyklus),  $S$  (Bestellniveau),  $s$  (Bestellpunkt) und  $q$  (Bestellmenge) werden die verschiedenen Lagerhaltungspolitiken charakterisiert.<sup>33</sup>

---

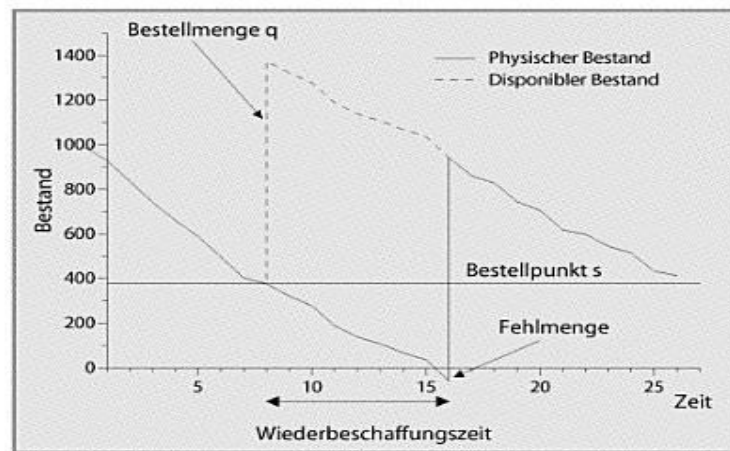
<sup>32</sup> Tempelmeier, Horst (2005): Bestandsmanagement in Supply Chains, Norderstedt, S.65

<sup>33</sup> Draxler, Dieter (2003): Lageroptimierung in Zusammenarbeit mit Schukra Berndorf einem Tochterunternehmen von Leggett & Platt, Wien DA S.52f

### 2.3.1.1 (s,q) Politik

Bei der (s,q) Politik sind die Entscheidungsvariablen der Bestellpunkt und die Bestellmenge. Bei dieser Methode bleibt die Bestellmenge konstant. Nur der Zeitpunkt an dem Bestellungen ausgelöst werden, wird durch den Bestellpunkt beeinflusst. Der disponible Lagerbestand wird laufend überwacht, sodass eine Bestellung q ausgelöst wird, sobald der Lagerbestand den Bestellpunkt s erreicht hat<sup>34</sup>.

Abbildung 1: Idealierte Bestandsentwicklung bei Einsatz einer (s,q)-Politik



Quelle: Tempelmeier, Horst (2005): Bestandsmanagement in Supply Chains, Norderstedt, S.65

Bei der Bestandsüberwachung gibt es zwei grundsätzliche Vorgangsweisen: Die kontinuierliche und die periodische Bestandsüberwachung. Bei der kontinuierlichen Bestandsüberwachung wird nach jeder Entnahme aus dem Lager überprüft ob der Lagerbestand gleich s ist. Dies ist allerdings nur dann möglich, wenn die Lagerentnahmen nicht größer als „1“ sind.

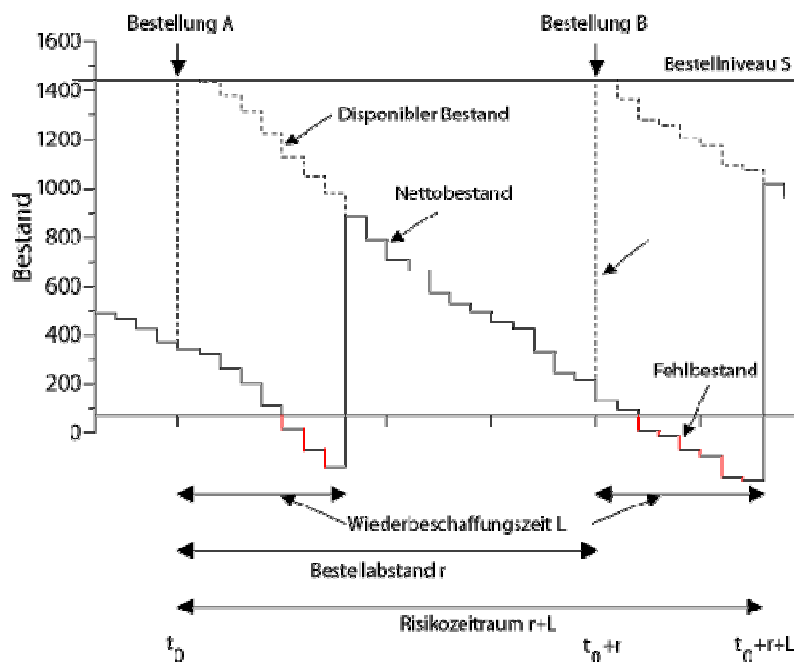
<sup>34</sup> Tempelmeier, Horst (2005): Bestandsmanagement in Supply Chains, Norderstedt S. 65ff

Bei der periodischen Bestandsüberwachung verläuft die Kontrolle des Lagerbestandes in periodischen Zyklen. Sollte der Bestand von einem Kontrollezeitpunkt zum nächsten unter den kritischen Wert  $s$  sinken, wird eine Bestellung in Höhe von  $q$  ausgelöst. Die periodische Bestandsüberwachung ist jene, die in der Praxis häufig Anwendung findet.<sup>35</sup>

### 2.3.1.2 (r,S) Politik

Bei der (r,S) Politik ist das Intervall, in dem Bestellungen ausgelöst werden immer konstant. Zu jenem Zeitpunkt, in dem eine Bestellung ausgelöst wird, wird der disponible Lagerbestand auf das Niveau  $S$  angehoben, wobei  $S$  auch als Maximalbestand bezeichnet wird. Dies ist irreführend, da der physische Lagerbestand niemals den Wert  $S$  erreicht.<sup>36</sup>

Abbildung 2: Bestandsentwicklung bei (r, S)-Politik



Quelle: POM Prof. Tempelmeier<sup>37</sup>

<sup>35</sup> Tempelmeier, Horst (2005): Bestandsmanagement in Supply Chains, Norderstedt S. 65ff

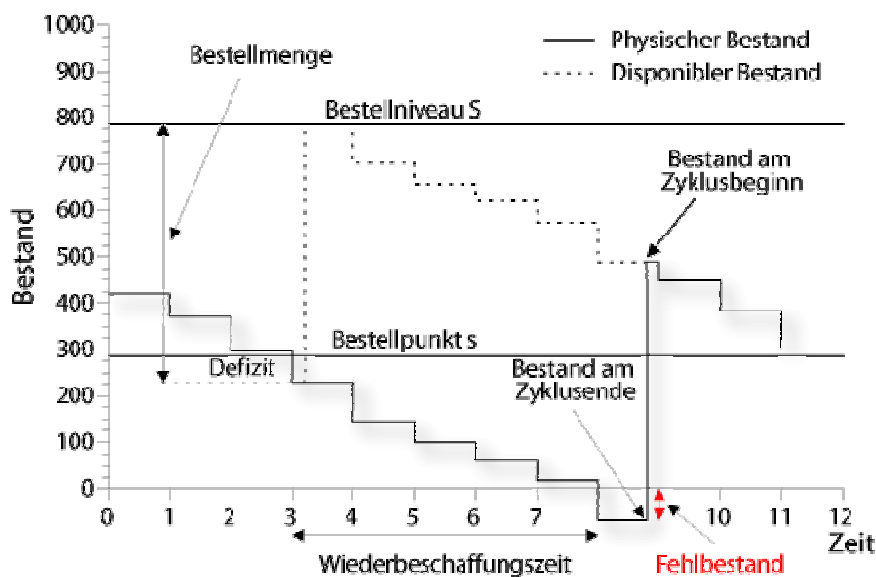
<sup>36</sup> Tempelmeier, Horst (2005): Bestandsmanagement in Supply Chains, Norderstedt S. 94ff

<sup>37</sup> Production&Operation Management Consulting Prof. Tempelmeier;

### 2.3.1.3 (s,S) Politik

Die (s,S) Politik ist eine Mischung aus den bereits erwähnten Politiken. Hier wird, wie bei der (s,q) Politik der disponible Lagerbestand überwacht. Wenn dieser eine definierte Untergrenze erreicht, wird automatisch eine Bestellung ausgelöst. Allerdings wird nicht in der fixen Höhe von q wie es bei der (s,q) Politik der Fall ist aufgefüllt, sondern wie bei der (r,S) Politik bis zum disponiblen Maximalbestand S.<sup>38</sup>

Abbildung 3: Entwicklung des Lagerbestandes bei (s,S) Politik



Quelle: POM Prof. Tempelmeier<sup>39</sup>

<http://pom-consult.de/ProduktionundLogistik/produktionundlogistik-144.html>, 22.04.2010

<sup>38</sup> Tempelmeier, Horst (2005): Bestandsmanagement in Supply Chains, Norderstedt S. 101ff

<sup>39</sup> Production&Operation Management Consulting Prof. Tempelmeier;

<http://pom-consult.de/ProduktionundLogistik/produktionundlogistik-145.html> ;22.04.2010

Die Verteilung der Nachfragemenge in der Wiederbeschaffungszeit ist für die Bestimmung des optimalen Sicherheitsbestandes von großer Bedeutung. Die Nachfragemenge in der Wiederbeschaffungszeit wiederum ergibt sich aus der Länge der Wiederbeschaffungszeit sowie aus den Nachfragemengen in den einzelnen Perioden.<sup>40</sup>

Bei Betrachtung mehrerer Lager und der jeweiligen Ermittlung der Sicherheitsbestände kann sich aus der Sicht des Logistiksystems ein suboptimaler gesamter Sicherheitsbestand ergeben. Daher ist es bei mehrstufigen Lagersystemen erforderlich, alle Lager gleichzeitig zu betrachten, um den optimalen Sicherheitsbestand ermitteln zu können.<sup>41</sup>

Die Auswahl und Anwendung der Politiken wird im praktischen Teil der Diplomarbeit folgen.

### **2.3.2 Sicherheitsbestand**

In Supply Chains erfolgt die Bestellplanung auf Basis von Bedarfsprognosen. Bestellungen werden immer dann ausgelöst, wenn der Lagerbestand unter den Meldebestand fällt. Dieser sollte so hoch sein, dass die Nachfrage während der Wiederbeschaffungszeit befriedigt werden kann. Da die Nachfrage während der Wiederbeschaffungszeit Schwankungen unterliegt, ist die Einplanung eines Sicherheitsbestandes notwendig.<sup>42</sup>

---

<sup>40</sup> Draxler, Dieter (2003): Lageroptimierung in Zusammenarbeit mit Schukra Berndorf einem Tochterunternehmen von Leggett & Platt, Wien DA S.55

<sup>41</sup> Draxler, Dieter (2003): Lageroptimierung in Zusammenarbeit mit Schukra Berndorf einem Tochterunternehmen von Leggett & Platt, Wien DA S.55f

<sup>42</sup> Gleißner, Harald & Femerling, Christian (2008): Logistik, Wiesbaden S.150

Dieser dient der Deckung des Bedarfes, sollte der tatsächliche Bedarf den Prognostizierten übersteigen. Dieses Thema ist vor allem für Firmen deren Produkte eine kurze Lebensdauer haben oder einem deren Produkte einem stark schwankenden Bedarf unterliegen relevant (wie dies auch bei der untersuchten Firma der Fall ist). Gerade durch die fallenden Informationskosten durch das Internet ist es für viele Firmen von großer Bedeutung, dass es zu keinen Lieferengpässen kommt, da der Konsument weniger Aufwand hat, ein Ersatzprodukt zu finden. Dies führt in der Regel zu erhöhten Sicherheitsbeständen. In Supply Chains existieren zwei Schlüsselfragen in Bezug auf die Planung des Sicherheitsbestandes<sup>43</sup>:

- Was ist der passende Level des Sicherheitsbestandes
- Welche Aktionen können getroffen werden, um die Produktverfügbarkeit bei gleichzeitigem senken des Sicherheitsbestandes zu erhöhen.

„Sicherheitsbestände sind einerseits notwendig, um Unterdeckungen zu vermeiden, sie verursachen andererseits jedoch Kosten (=Lagerhaltungskosten). Deshalb muss ein Ausgleich zwischen beiden konkurrierenden Zielen gefunden werden.“<sup>44</sup>

Die Berechnung des Sicherheitsbestandes wird über die Standardabweichung  $\sigma$  ermittelt. Zur Standardabweichung bei Normalverteilung gelangt man mittels folgender Formel<sup>45</sup>:

$$\sigma_t = MAD_t * 1,25$$

---

<sup>43</sup> Chopra, Sunil & Meindl Peter (2004): Supply Chain Management. 2.Auflage, New Jersey S.296ff

<sup>44</sup> Bichler, Klaus & Krohn, Ralph (2001): Beschaffungs- und Lagerwirtschaft, Nürnberg S.150

<sup>45</sup> Silver, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning, S. 129

Mittels dieser Formel lässt sich allerdings nur die Standardabweichung über denselben Zeitraum wie jener der Forecastrechnung (über den der MAD berechnet wird) berechnen. Es gilt somit nun die ermittelte Standardabweichung auf den gewünschten Zeitraum umzurechnen. Zu diesem Zweck wird die folgende Formel verwendet<sup>46</sup>:

$$\sigma_L = \sqrt{L} * \sigma_D$$

Dies ist notwendig, da zur Berechnung des Sicherheitsbestandes die Standardabweichung über die Lieferzeit L hinweg verwendet werden muss.

Weiters muss ein Servicegrad (siehe Punkt 2.3.3) bestimmt werden, um den Sicherheitsbestand definieren zu können. Die Höhe des Servicegrades hat direkte Auswirkung auf die Höhe des Sicherheitsbestandes. Dies ergibt sich aus der Formel für die Berechnung des Sicherheitsbestandes bei einer normalverteilten Nachfragefunktion:

$$SB = \sigma_L * SF$$

SB = Sicherheitsbestand

$\sigma_L$  = Standardabweichung über die Wiederbeschaffungszeit

SF = Sicherheitsfaktor

Zur Bestimmung des Sicherheitsbestandes ist es ebenfalls notwendig, einen Servicegrad zu bestimmen. Dieser gibt an, zu welcher Wahrscheinlichkeit es in einem Lager zu einem Engpass kommen kann.

---

<sup>46</sup> Chopra, Sunil & Meindl Peter (2004): Supply Chain Management. 2. Auflage, New Jersey S.303

### 2.3.3 Servicegrad

Unter Servicegrad versteht man den Prozentsatz der Nachfrage, die vom Lager ohne Auftreten eines Lagerengpasses befriedigt werden kann, und ist somit ein Indikator für die Performance in Supply Chains. Es lässt sich feststellen, dass zwischen Lagerkosten und Servicegrad eine Abhängigkeit besteht. Ein steigender Servicegrad führt zu überproportional steigenden Lagerhaltungskosten.<sup>47</sup>

Anhand folgender Abbildung kann festgemacht werden, dass die Kosten der Lagerhaltung im Verhältnis zum Servicegrad exponentiell steigen. Dies erkennt man durch den starken Anstieg des Sicherheitsfaktors bei steigendem Servicegrad.

**Tabelle 1: Sicherheitsfaktor bei Normalverteilung**

Sicherheitsfaktor	Servicegrad in %	Servicegrad in %	Sicherheitsfaktor
0	50%	50%	0
0,5	69,15%	65%	0,385
1	84,13%	80%	0,842
1,5	93,32%	90%	1,282
2	97,73%	95%	1,645
2,5	99,38%	98%	2,054
3	99,86%	99%	2,326
3,5	100,00%	99,90%	3,090

Quelle: Integrales Logistikmanagement<sup>48</sup>

Man unterscheidet beim Servicegrad drei verschiedene Definitionen. Den  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  Servicegrad.

<sup>47</sup> Bichler Klaus (1992): Beschaffungs- und Lagerwirtschaft: praxisorientierte Darstellung mit Aufgaben und Lösungen, Wiesbaden S. 136

<sup>48</sup> Schönsleben Paul (2007): Integrales Logistikmanagement: Operations und Supply Chain Management in umfassenden Wertschöpfungsnetzwerken, Springer Verlag S. 555



Der  $\alpha$  Servicegrad ist ein ergebnisorientierter Wert. Er definiert die Wahrscheinlichkeit, den Bedarf vollständig aus dem bei seiner Ankunft vorhandenen physischen Lagerbestand erfüllen zu können.  $\alpha$  beschreibt somit die Wahrscheinlichkeit, mit der ein zu einem beliebigen Zeitpunkt im Lager eintreffender Auftrag vollständig aus dem Lagerbestand erfüllt werden kann.<sup>49</sup>

Der  $\beta$  Servicegrad hingegen ist eine mengenorientierte Größe. Dieser resultiert aus dem Verhältnis zwischen direkt befriedigter und gesamter Nachfrage. Im Gegensatz zum vorherbeschriebenen  $\alpha$  Servicegrad findet die Fehlmenge hier bei der Berechnung Einfluss auf die Höhe der Kennzahl.<sup>50</sup>

Bei der Berechnung des  $\gamma$  Servicegrades kommt zusätzlich zur Mengenorientierung noch die zeitliche Komponente hinzu. Es sollen hier nicht nur die Fehlmengen sondern auch die Wartezeiten Eingang in die Kennziffer erhalten. Diese Kennziffer wird allerdings in der Praxis nur selten verwendet.<sup>51</sup>

Die Berechnung des Sicherheitsbestandes bzw. die Bestimmung des Servicegrades wird im praktischen Teil dieser Arbeit anhand von ausgewählten Produkten der untersuchten Firma erfolgen (siehe Punkt 0)

---

<sup>49</sup> Bickel, Steffen (2002): Optimierung von Sicherheitsbeständen in Supply Chains mit Simulation DA, Darmstadt S.16

[http://www.cs.uni-potsdam.de/~bickel/publications/bickel\\_diplomarbeit.pdf](http://www.cs.uni-potsdam.de/~bickel/publications/bickel_diplomarbeit.pdf) 29.05.2010

<sup>50</sup> Bickel, Steffen (2002): Optimierung von Sicherheitsbeständen in Supply Chains mit Simulation DA, Darmstadt S.16

[http://www.cs.uni-potsdam.de/~bickel/publications/bickel\\_diplomarbeit.pdf](http://www.cs.uni-potsdam.de/~bickel/publications/bickel_diplomarbeit.pdf) 29.05.2010

<sup>51</sup> Bickel, Steffen (2002): Optimierung von Sicherheitsbeständen in Supply Chains mit Simulation DA, Darmstadt S.16

[http://www.cs.uni-potsdam.de/~bickel/publications/bickel\\_diplomarbeit.pdf](http://www.cs.uni-potsdam.de/~bickel/publications/bickel_diplomarbeit.pdf); 29.05.2010

### 2.3.4 Statistik

Zur Bestimmung des Sicherheitsbestandes ist vorab eine Untersuchung der Lagerausgangszahlen auf ihre Verteilungsfunktion durchzuführen. Je nach Verteilung des Datenmaterials ist daraufhin eine andere Formel zur Berechnung des Sicherheitsbestandes zu wählen. Die Untersuchung der Verteilungsfunktion wird im praktischen Teil mit dem Statistikprogramm SPSS durchgeführt (siehe Punkt 6.1 dieser Arbeit). Dieses wendet zur Bestimmung der Verteilung des Datensatzes einen Kolmogorov Smirnov Test an. Dieser Test ist ein nichtparametrischer Test, der auf Normalverteilung prüft. Er liefert einen Signifikanzwert durch den die Normalverteilung bestimmt werden kann. Wenn dieser Wert kleiner 0,05 ist, dann ist bewiesen, dass der Datensatz nicht Normalverteilt ist und es ist ein weiterer Test, zur Überprüfung einer anderen Verteilungsfunktion, eventuell auf Gammaverteilung durchzuführen. Eine Prüfung auf Normalverteilung macht nur bei einem metrischen Datensatz Sinn<sup>52</sup>.

Die praktische Durchführung folgt im Punkt 6.1 dieser Arbeit

### 2.3.5 Bullwhipeffect

Der Bullwhip Effekt (deutsch: Peitschenschlag Effekt) tritt bei mehrstufigen Logistikketten auf. Trotz einer konstanten Nachfrage eines Produktes beim Einzelhändler, unterliegt die Nachfrage aufgrund von Engpässen und Backorders beim Großhändler bereits größeren Schwankungen. Je weiter man die Logistikkette stromaufwärts geht, je größer werden diese Schwankungen.<sup>53</sup>

---

<sup>52</sup> Ebermann Erwin: Grundlagen statistischer Auswertungsverfahren. Nachweis der Normalverteilung: Kolmogorov-Smirnov-Test

<http://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/quantitative/quantitative-61.html>; 11.1.2010

<sup>53</sup> Draxler, Dieter (2003): Lageroptimierung in Zusammenarbeit mit Schukra Berndorf einem Tochterunternehmen von Leggett & Platt, Wien DA S.56f

Dies zeigt sich im Besonderen, wenn jedem Systemteilnehmer nur die Nachfrage des jeweiligen unmittelbaren Nachfolgers bekannt ist.<sup>54</sup>

Dieses Phänomen wurde in bereits 1950 von Forrester gezeigt und kann verschiedene Ursachen haben.<sup>55</sup>

**Abbildung 4: Der Bullwhip-Effekt**



Quelle: Globalspec, Colleen Crum<sup>56</sup>

*„The bullwhip-effect or whiplash-effect refers to the phenomenon where orders to the supplier tend to have larger variances than sales to the buyer (i.e. demand distortion) and this distortion propagates upstream in an amplified form (i.e. variance amplification).“<sup>57</sup>*

<sup>54</sup> Allerstorfer, Sabine (2005): Der Bullwhip-Effekt, Efficient Consumer Response (ECR) Strategien als möglicher Lösungsansatz?, Wien DA S. 9ff

<sup>55</sup> Draxler, Dieter (2003): Lageroptimierung in Zusammenarbeit mit Schukra Berndorf einem Tochterunternehmen von Leggett & Platt, Wien DA S.56

<sup>56</sup> Colleen Crum, The Bullwhip Effect and Resulting Supply Chain Costs, IN: Globalspec; <http://www.globalspec.com/reference/26590/203279/Chapter-2-The-Bullwhip-Effect-and-Resulting-Supply-Chain-Costs>; 27.01.2010

<sup>57</sup> Lee, H., Padnamabhan, P., Whang, S. (1997): Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect, Management Science, S. 546

Der Begriff Bullwhip Effekt wurde durch Proctor und Gamble bekannt. Diese haben die Nachfrage nach Windeln untersucht und festgestellt, dass sowohl die Anzahl an Babys (Endverbraucher) als auch die Bedarfsrate pro Baby mittelfristig konstant war. Somit war auch eine geringe Variabilität bei der Nachfrage nach Windeln zu erwarten. Trotzdem beobachtete Proctor und Gamble große Schwankungen beim Eintreffen der Bestellungen vom Handel. Diese Auftragsschwankungen waren wesentlich größer als die Bedarfsschwankungen denen sich der Handel gegenüber sah (vgl. Abbildung 4: Der Bullwhip-Effekt).<sup>58</sup>

### 2.3.6 Vendor Managed Inventory (VMI)

VMI eignet sich, um den Auswirkungen des Bullwhip Effektes gegenzusteuern. Der übliche Geschäftsprozess besteht darin, dass eine Firma ihren Lagerbestand selbst überwacht. Wenn der Bestand unter den Sicherheitsbestand fällt, wird von dieser eine Bestellung an den Lieferanten aufgegeben. Der Lieferant bearbeitet die Bestellung und liefert die Ware schlussendlich.<sup>59</sup>

Beim Vendor Managed Inventory kümmert sich allerdings nicht der Kunde um die Bestellung. Der Kunde übermittelt dem Lieferanten lediglich die Nachfrage- und Bestandsdaten und der Lieferant überwacht das Lager. Somit trägt der Lieferant die Bestandsverantwortung. Der Lieferant informiert den Kunden lediglich über erfolgte Bestellungen. In der Praxis ergeben sich daraus folgende Vorteile:

- Eine kürzere Reaktionszeit des Lieferanten auf Bedarfsschwankungen
- Geringere Lagerbestände beim Händler
- Höherer Servicegrad beim Händler

---

<sup>58</sup> Tempelmeier, Horst (2005): Bestandsmanagement in Supply Chains, Norderstedt S. 161f

<sup>59</sup> Draxler, Dieter (2003): Lageroptimierung in Zusammenarbeit mit Schukra Berndorf einem Tochterunternehmen von Leggett & Platt, Wien DA S.57f

- Verbesserte Möglichkeit zur Optimierung der logistischen Prozesse beim Lieferanten.<sup>60</sup>

Nachdem in obigem Punkt 2 die Begrifflichkeiten und theoretischen Grundlagen vorgestellt wurden, die für diese Arbeit von Relevanz sind, wendet sich nun der Fokus der Arbeit dem gewählten Beispiel aus der Praxis zu. Folgend wird das der Diplomarbeit zugrundeliegende Untersuchungsdesign und Objekt vorgestellt und analysiert. Die Zielsetzung der Diplomarbeit besteht darin, das Bestellwesen der Firma Wellness Gesundheitstraining GmbH mithilfe der hier ausgearbeiteten Theorie effizienter zu gestalten.

---

<sup>60</sup> Tempelmeier, Horst (2005): Bestandsmanagement in Supply Chains, Norderstedt S. 161f

### 3 Untersuchungsdesign

Folgender Abschnitt, dient der Vorstellung und Analyse des gewählten Forschungsobjektes. Hierbei handelt es sich um eine Dienstleistungsfirma. Nachdem diese Firma verschiedenste Handelsprodukte vertreibt, wird Datenmaterial zu diesen gesammelt und später ausgewertet. Ziel ist es, das bestehende Bestellwesen zu analysieren und weiters nach betriebswirtschaftlichen Methoden eine Optimierung herbeizuführen, und die eingangs formulierten Forschungsfragen am Ende der Arbeit beantworten zu können:

- Welche Instrumente bzw. Theorien sind zur Verbesserung des Bestellwesens erforderlich?
- Unterliegt der Lagerausgang bzw. Absatz einer saisonalen Schwankung?
- Lassen sich Lagerengpässe durch die Bestimmung eines Sicherheitsbestandes in Zukunft vermeiden?
- Steigt der Produktumsatz durch die Einführung eines definierten Bestellwesens?

#### 3.1 Vorstellung des Untersuchungsobjektes

Zur Informationsgewinnung und Recherche zum Thema anhand des Beispiels des genannten Dienstleistungsbetriebes, fanden mehrere persönliche Treffen in der Firma statt. Diese fanden im Zeitraum von Juni 2009 bis Juni 2010 in regelmäßigen Abständen statt. Hier wurden Gespräche sowohl mit der Geschäftsführung als auch mit im Kontext der Arbeit zuständigen Mitarbeiter/innen geführt. Darunter waren sowohl Mitarbeiter/innen der Abteilung Buchhaltung wie auch Bestellwesen. Die unten präsentierten Informationen wurden im Rahmen dieser Gespräche gewonnen. Weiters stellte die Firma elektronische Daten zum Bestellwesen (Lagerein- und ausgänge des Zentrallagers) via Intranet zur Verfügung.

Die unten angeführten Informationen stammen somit direkt von der genannten Firma, Stand Juni 2010.

### **3.1.1 Allgemeines**

Die Wellness Gesundheitstraining GmbH ist ein Dienstleistungsunternehmen mit Sitz in Wien. Die Firma bietet im gesamten Bundesgebiet Österreichs begleitende Kurse zur Gewichtsreduktion an. Bei der untersuchten Firma handelt es sich um ein Dienstleistungsunternehmen mit 16 Mitarbeiter/innen, die in der Administration angestellt sind. Die angebotenen Kurse werden von freien Dienstnehmer/innen geleitet. Der Umsatz der Firma ist 2008 im Vergleich zu 2007 um fünf Prozent gewachsen.

Im ersten Wiener Gemeindebezirk ist die Zentrale angesiedelt. Die Kurse werden zwar über ganz Österreich verteilt angeboten, Wien ist allerdings das umsatzstärkste Bundesland. Somit steuert die Zentrale den größten Teil des Umsatzes bei.

Das Konzept der Wellness Gesundheitstraining GmbH basiert auf einer gesunden, ausgewogenen Ernährung und einer Verhaltensmodifikation, die den Kunden Schritt für Schritt in ein schlankeres, gesünderes und genussvolleres Leben begleiten soll. Um dies zu erreichen, werden Kurse angeboten. Darin werden die Mitglieder über Ernährung, Bewegung und Verhaltensmuster informiert. Den Mitgliedern werden begleitend zu den Kursen, zur besseren Erreichung des Ziels der Gewichtsabnahme, Low Fat Produkte zum Kauf angeboten. Der Handel mit der gesamten Produktpalette wird über die Wellness Gesundheitsprodukthandel GmbH abgewickelt, welche eine 100%ige Tochter der Wellness Gesundheitstraining GmbH ist. Somit wird in dieser Diplomarbeit immer auf die Wellness Gesundheitstraining GmbH Bezug genommen.

### 3.1.2 Produktanalyse

Die von der Firma angebotenen Produkte lassen sich grundsätzlich in drei Segmente unterteilen. Zum einen gibt es das Segment der Kochbücher (verschiedenste Kochbücher mit Anleitung zu möglichst bewusster Ernährung), zum anderen das der Lebensmittel. Weiters ist das Segment der Kochhilfen anzuführen, in dem zurzeit nur ein Produkt (eine Antihaft Bratfolie für das Backrohr) vertrieben wird. Früher gab es auch das Segment der Fitnessgeräte bzw. Equipment zur Gesundheitsvorsorge, welches allerdings aufgrund der mäßigen Verkaufszahlen aus dem Sortiment genommen wurde. Es gilt zu erwähnen, dass die Produktfluktuation im allgemeinen hoch ausfällt.

Das Produktsegment der Kochbücher hat in der Regel einen Produktlebenszyklus von maximal drei Jahren. Danach werden diese mangels Verkaufszahlen aus dem Sortiment genommen<sup>61</sup>. Da der Fokus der Arbeit auf der Optimierung des Sicherheitsbestandes einzelner Produkte liegt, wird dies zwar kurz erwähnt, aber um den Rahmen der Arbeit nicht zu sprengen nicht ausführlicher behandelt. Die Kochbücher werden in der Zentrale selbst verfasst und nach fertiger Zusammenstellung der Druckerei übermittelt. Da die Produktionskosten der Kochbücher gegenüber dem Verkaufserlös verschwindend gering sind, werden diese in einer ersten großen Stückzahl bestellt. Sollte sich die erste Bestellung als zu gering erweisen, kann bei der Druckerei jederzeit zu gering erhöhten Kosten pro Stück nachbestellt werden. Nicht verkaufte Restexemplare werden nach einigen Jahren vernichtet. Daher stellt sich bei den Kochbüchern eher die Frage nach der Ermittlung der optimalen Bestellmenge, als der Bestimmung eines optimalen Sicherheitsbestandes. Weiters ist das vorhandene Datenmaterial zu gering um eine aussagekräftige Forecastrechnung erstellen zu können.

---

<sup>61</sup> gemäß Datenauswertung Intranet vom 30.November 2009



Ebenfalls werden von der Wellness Gesundheitstraining GmbH Lebensmittel bzw. Fertigprodukte mit geringerem Fettgehalt verkauft. Beim Lebensmittelverkauf fällt die Fluktuation zum Teil relativ groß aus. Dies hat zumeist folgende Gründe: Zum Teil werden neue Produkte in den Shops platziert, die vom Markt allerdings nicht ausreichend angenommen werden und somit, mangels ausreichender Rentabilität, wieder aus dem Sortiment genommen werden. Zum Anderen kommt es immer wieder zu Trendverschiebungen (z.B.: im Geschmack), die den Absatz nach Jahren signifikant sinken lassen und dieses Produkt somit unrentabel machen. Dies führt, zumindest vorübergehend, ebenfalls zum Ausscheiden des Produktes aus dem Sortiment.

Da wie bereits unter dem Punkt 2.2 Forecastrechnung erwähnt, mehrere Perioden nötig sind, um eine auf Zeitreihen basierte Forecastrechnung anzustellen, eignen sich hierfür nur Produkte, die zumindest drei Jahre lang im Verkauf sind, da hierfür historische Daten von zumindest zwei kompletten Perioden (in diesem Fall besteht eine Periode aus einem Jahr) zur Verfügung stehen sollten. Da das Ergebnis der Forecastrechnung in dieser Diplomarbeit gleich evaluiert werden soll, sind die Daten eines weiteren, und somit dritten Jahres nötig.

Zur Veranschaulichung werden in der folgenden Abbildung die aktuell im Verkauf befindlichen Produkte, sortiert nach Produktsegmenten aufgezählt:

**Tabelle 2: Produktübersicht nach Segmenten**

Kochbücher:	Points aus dem Kühlschrank	Points aus der Mikrowelle	Die 5 – einmal anders
	Points aus dem Rohr	Points fix und Fertig	Süßes für mich & dich
	Points 4U	Mit Points rund um die Welt	Points aus dem Wok
	Points für alle Anlässe	Junge Points	
Lebensmittel:	Kartoffelchips	Soja Trockenmix	Papayas, getr.
	Bananenriegel	Kartoffelsuppe	Schokotraum
	Brausetablette	Kokosriegel	Himbeerriegel
	Preiselbeerkekse	Mousse au Chocolat	Mousse mit Vanillegeschmack
	Schlagschaum	Erdäpfelgulasch*	Topfenauflauf*
	Sugo Bolognese*	Vegetarisches Moussaka*	Chili con Chicken*
	Topfenknödel*	Kräutersuppe	
Diverse:	Brat- und Backfolie		

\* Diese Produkte befinden sich in der Testphase und werden zurzeit nur von der Zentrale in Wien verkauft

Quelle: Mitgliedermagazin<sup>62</sup>

Für diese Arbeit ist, wie bereits erwähnt, das Segment der Lebensmittel von besonderer Relevanz und wird in weiterer Folge ausführlich analysiert.

### 3.1.3 Bestellcharakteristik

Im folgenden Punkt wird erklärt, wie sich die speziellen Anforderungen für die Bestellung der einzelnen Produkte im Segment der Lebensmittel gestalten. Der Großteil der Produkte kann zu jedem Zeitpunkt bei der jeweiligen Produktionsfirma bestellt werden. Die einzige Einschränkung liegt darin, dass der Abstand zwischen zwei Bestellintervallen mindestens vier Wochen betragen muss. Von der Bestellung bis zur Lieferung ist von Produkt zu Produkt unterschiedlich. Nachdem der Mindestbestellabstand bei einem Zeithorizont von einem Monat liegt, werden die Grunddaten der Lagerausgänge im Folgenden auf Monatszahlen zusammengefasst.

<sup>62</sup> Wellness Gesundheitstraining GmbH, Ausgabe Jänner 2010, Abbildung eigene Zusammenstellung

**Tabelle 3: Lebensmittelsegment in Untergruppen**

Riegel	Desserts	Fertiggerichte	Knabberei/ Süßigkeiten	Diverse
Bananenriegel	Mousse au Chocolat	Vegetarisches Moussaka*	Kartoffelchips	Kartoffelsuppe
Kokosriegel	Mousse mit Vanillegeschmack	Sugo Bolognese*	Papayas, getr.	Kräutersuppe
Himbeerriegel	Preiselbeerkekse	Chili con Chicken*	Schokotraum	Schlagschaum
		Topfknödel*	Soja Trockenmix	Brausetablette
		Topfenauflauf*		
		Erdäpfelgulasch*		
* Diese Produkte befinden sich in der Testphase und werden zurzeit nur von der Zentrale in Wien verkauft, können deshalb im Rahmen der Diplomarbeit nicht ausgewertet werden				

Quelle: Mitgliedermagazin<sup>63</sup>

Ein Sonderfall bei der Behandlung von Bestellungen bildet das Sortiment der Riegel. Darunter fallen die Bananen-, Kokos- und Himbeerriegel. Diese Produkte werden bei dem Produzenten in eigenen Produktionslosen speziell für die Firma Wellness Gesundheitstraining GmbH aufgelegt und produziert. Aus diesem Grund wird für dieses Produkt ein Forecast am Ende eines Jahres für das Folgejahr erstellt. Dies dient zur Planung der Losgrößen bei dem Produzenten. Dieser Forecast wird dann quartalsweise je nach tatsächlichem Umsatz aktualisiert und an die Firma gemeldet. Kleinere Änderungen werden, wenn es die Situation der Produktionsfirma zulässt, berücksichtigt. Zusätzlich zu dem Jahresforecast werden die Lieferwochen im Vorhinein vereinbart.

<sup>63</sup> Wellness Gesundheitstraining GmbH, Ausgabe Jänner 2010, Abbildung eigene Zusammenstellung

Der Forecast bei der Firma Wellness Gesundheitstraining GmbH basiert zurzeit auf einer Schätzung und ist nicht instrumentalisiert. Die Schätzung für das folgende Jahr beruht auf Basis der Verkaufszahlen des aktuellen Jahres, wobei die Hochrechnung des Jahresbedarfes eher vorsichtig erfolgt. Dies liegt daran, dass eine Nachbestellung, sofern sie rechtzeitig geschieht, prinzipiell leichter möglich ist, als eine Abbestellung bereits gemeldeter Bestellmengen. Es kann durchaus sein, dass die Produktionsfirma auf die Abnahme der prognostizierten Bestellmenge besteht. Folglich wird ein Lagerengpass eher in Kauf genommen, als eine zu große Menge an Riegeln, die nicht verkauft werden können.

### **3.1.4 Datenerhebung**

In dieser Arbeit stellt sich die Frage nach dem optimalen Sicherheitsbestand der einzelnen Produkte im Zentrallager. Das Zentrallager beliefert alle Kursorte österreichweit. Bestellungen von Mitgliedern, wenn diese über Internet oder per Telefon erfolgen, werden ebenfalls vom Zentrallager beliefert.

Für die Bestimmung des Sicherheitsbestandes ist, wie bereits in Punkt 2.3.3 erwähnt, ein Servicegrad zu bestimmen. Auf dessen Grundlage wird dann der Sicherheitsbestand für vorher definierte Produkte bestimmt wird (siehe Punkt 0).

Die Datenerhebung erfolgte über das Intranet der Firma. Hier werden alle Warenausgänge und –eingänge dokumentiert, zusätzlich wird im Zentrallager monatlich eine Inventur durchgeführt. Dadurch sind die verwendeten Zahlen pro Periode bereits um einen möglichen Schwund bereinigt. Dies sollte zu einem noch genaueren Ergebnis führen.

Zur Veranschaulichung des Datenmaterials folgt ein Auszug aus dem Intranet.

Tabelle 4: Auszug aus dem Intranet

Datum	Bestelldatum	Art	Menge	Bestand	Differenz
25.04.2010	25.04.2010	Inventur	3171	3171	-8
26.04.2010		Verkauf	-1	3170	
26.04.2010	22.04.2010	Lieferung	-5	3165	
26.04.2010	23.04.2010	Lieferung	-5	3160	
27.04.2010		Verkauf	-2	2158	
28.04.2010		Verkauf	-1	3157	
28.04.2010	28.04.2010	Lieferung	-5	3152	
29.04.2010		Verkauf	-1	3151	
29.04.2010	28.04.2010	Lieferung	-5	3146	
30.04.2010	29.04.2010	Lieferung	-5	3141	
01.05.2010	30.04.2010	Lieferung	-5	3136	
03.05.2010		Verkauf	-3	3133	
04.05.2010		Verkauf	-3	3130	
04.05.2010	04.05.2010	Lieferung	-10	3120	

Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH<sup>64</sup>

In der ersten Spalte wird das Datum des Warenausgangs eingetragen, in Spalte zwei das Bestelldatum. Dies wird allerdings nur bei der Bestellung eines Kursortes eingepflegt. Betreffend die Spalte „Art“ gibt es drei verschiedene Eintragsmöglichkeiten. „Verkauf“ bedeutet den direkten Verkauf vom Lager an einen privaten Haushalt. Mit „Lieferung“ werden die Bestellungen bzw. der Warenausgang vom Zentrallager an den einzelnen Kursort bezeichnet. „Inventur“ bezeichnet den Bestand des Lagers. Unter „Menge“ wird die Bestellmenge eingetragen, unter „Bestand“ der daraus resultierende neue Lagerstand. Nur bei Inventur wird hier in beiden Feldern der tatsächlich ermittelte Bestand eingetragen. Das Feld „Differenz“ hat ebenfalls ausschließlich bei der Inventur eine Bedeutung, hier wird der Schwund eingetragen.

<sup>64</sup> Intranet, Stand 05.06.2010

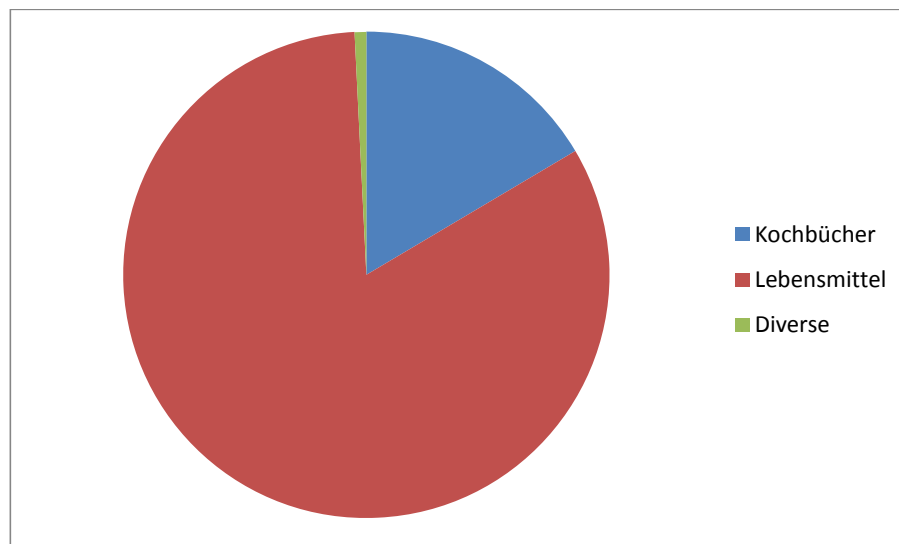
Um festzustellen, welche Produkte welchen Anteil am Gesamtumsatz haben wird im Rahmen dieser Diplomarbeit eine ABC Analyse erstellt. Gerade bei den umsatzstarken Produkten ist eine genaue Bestimmung des Sicherheitsbestandes wesentlich, da diese erheblichen Einfluss auf den Gesamtumsatz und somit den Jahresgewinn haben. Aufgrund dieser Argumente werden in dieser Arbeit ausschließlich die umsatzstärksten Produkte analysiert, ein Forecast erstellt und deren Sicherheitsbestand bestimmt.

## 4 Datenauswertung

Dieser Teil der Arbeit wendet die bereits vorgestellten theoretischen Ansätze zu und führt sie mit der Praxis zusammen. Dies geschieht, indem mit den erhobenen und ausgewerteten Daten, die in Punkt 3 ermittelt wurden, zuerst einer ABC Analyse unterzogen werden. Das ist notwendig, um die Untersuchung im Rahmen der Diplomarbeit auf die umsatzstärksten Produkte zu beschränken. Für jene Produkte wird daraufhin eine Forecastrechnung erstellt und schließlich der Sicherheitsbestand berechnet. Die Ergebnisse dieser Auswertung werden präsentiert und im nächsten Punkt (siehe 5.1 ff) diskutiert.

Wie bereits erwähnt, wird sich diese Diplomarbeit auf das Produktsegment der Lebensmittel konzentrieren, da in Bezug auf das Segment der Kochbücher das Datenmaterial nicht ausreicht, um eine aussagekräftige Forecastrechnung zu erstellen. Aus der folgenden Abbildung ist allerdings erkennbar, dass das Segment der Lebensmittel drei Viertel des Gesamtumsatzes beiträgt und somit eindeutig das wichtigste Segment ist.

Abbildung 5: Anteile der einzelnen Produktsegmente am Gesamtumsatz



Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH<sup>65</sup>

<sup>65</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung

## 4.1 ABC Analyse

Um die vorhandenen Daten qualitativ gut auswerten zu können, werden zwei verschiedene ABC Analysen durchgeführt. Zum einen ist der Mengenanteil der einzelnen Produkte an der Gesamtmenge zu untersuchen, zum anderen ist zu untersuchen, welches Produkt welchen Anteil am Gesamtumsatz hat. Da, wie bereits erwähnt, nur das Produktsegment der Lebensmittel für eine Bestimmung des Sicherheitsbestandes infrage kommt, wird sich die ABC Analyse auf dieses Segment beschränken.

Um die benötigten Daten für die ABC Analyse zu erhalten, wurden die relevanten Daten für ein volles Jahr, in diesem Fall vom 1.6.2009 bis 31.05.2010 ausgewertet. Als Basis diente die Bestandsliste welche im Intranet der Firma geführt wird. In der folgenden Abbildung werden alle benötigten Daten pro Produkt aufgelistet.

**Tabelle 5: Gesamtübersicht pro Produkt**

Artikel	AB	Zukäufe	EB	Verbrauch	Preis	Umsatz
Dragees	66	30240	1287	29019	1,10	31.920,90
Papaya	429	141358	214	141573	3,30	467.190,90
Bananenriegel	7048	212070	5373	213745	1,60	341.992,00
Schokotraum	160	174748	48	174860	1,99	347.971,40
Brausetabletten	5838	31716	1691	35863	3,90	139.865,70
Kokos Riegel	2313	53856	694	55475	3,60	199.710,00
Himbeerriegel	3482	56640	830	59292	3,60	213.451,20
Mousse au Chocolat	1979	22476	1401	23054	2,70	62.245,80
Vanille mousse	3199	16804	4789	15214	2,70	41.077,80
Schlagschaum	6289	2016	1008	7297	2,70	19.701,90
Kartoffelchips	14880	170976	34340	151516	1,50	227.274,00
Kräutersuppe	2354	6026	737	7643	8,90	68.022,70
Kartoffelsuppe	519	9478	1329	8668	9,00	78.012,00
Soja Trockenmix	1362	10000	3254	8108	7,50	60.810,00

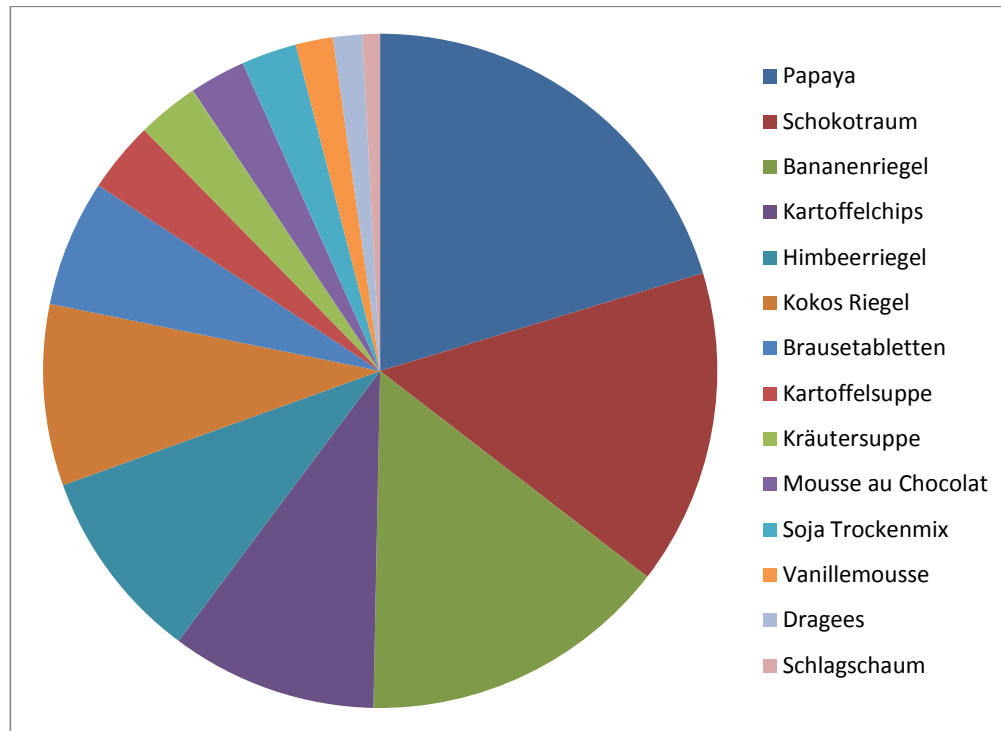
Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH<sup>66</sup>

<sup>66</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung



Zur besseren Veranschaulichung der Umsatzanteile, auf welche in weiterer Folge der Fokus bei der Auswahl nach erfolgter ABC Analyse gelegt wird, dient folgende Abbildung:

**Abbildung 6: Umsatzübersicht Lebensmittelsegment**



Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH<sup>67</sup>

Durch obige Abbildung ist deutlich ersichtlich, dass die drei Produkte Papaya, Schokotraum und Bananenriegel bereits mehr als die Hälfte des Gesamtumsatzes der Produktgruppe Lebensmittel ausmachen.

In dieser Arbeit werden die Produkte zum einen nach ihrem Anteil am mengenmäßigen Produktabsatz und in weiterer Folge nach ihrem Beitrag zum Jahresumsatz klassifiziert. Folgendes Schema wird im Rahmen der ABC Analysen zur Klassifizierung eingesetzt:

<sup>67</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung

**Tabelle 6: ABC Klasseneinteilung**

ABC Klasse	Grenze
A-Position	70%
B-Position	90%
C-Position	100%

Quelle: Vahrenkamp, Richard: Produktionsmanagement<sup>68</sup>

Mit obig dargestelltem Schema als Basis, wurde in der nun folgenden Abbildung die Klassifizierung der einzelnen Produkte basierend auf den mengenmäßigen Absatzdaten in der Spalte ABC vorgenommen.

**Tabelle 7: ABC Analyse nach Menge**

Kumulierter Umsatz	Menge	VP	Umsatz	Menge Kumuliert	Menge % Kumuliert	ABC
Bananenriegel	213.745	1,60	341.992,00	213.745,00	23%	A
Schokotraum	174.860	1,99	347.971,40	388.605,00	42%	A
Kartoffelchips	151.516	1,50	227.274,00	540.121,00	58%	A
Papaya	141.573	3,30	467.190,90	681.694,00	73%	A
Himbeerriegel	59.292	3,60	213.451,20	740.986,00	80%	B
Kokos Riegel	55.475	3,60	199.710,00	796.461,00	86%	B
Brausetabletten	35.863	3,90	139.865,70	832.324,00	89%	B
Dragees	29.019	1,10	31.920,90	861.343,00	92%	C
Mousse au Chocolat	23.054	2,70	62.245,80	884.397,00	95%	C
Vanillemousse	15.214	2,70	41.077,80	899.611,00	97%	C
Kartoffelsuppe	8.668	9,00	78.012,00	908.279,00	98%	C
Soja Trockenmix	8.108	7,50	60.810,00	916.387,00	98%	C
Kräutersuppe	7.643	8,90	68.022,70	924.030,00	99%	C
Schlagschaum	7.297	2,70	19.701,90	931.327,00	100%	C

Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH<sup>69</sup>

Durch Auswertung der Abbildung kann festgestellt werden, dass sich gemessen am mengenmäßigen Absatz, folgende Einteilung ergibt: Zu den A-Gütern zählen: Bananenriegel, Schokotraum, Kartoffelchips und Papaya. B-Güter sind in demnach Himbeerriegel, Kokos Riegel und Brausetabletten und zu den C-Gütern zählen die Dragees, Mousse au Chocolat, Vanillemousse, Soja Trockenmix, Kartoffelsuppe, Kräutersuppe und Schlagschaum.

<sup>68</sup> Vahrenkamp, Richard: Produktionsmanagement, 5. Auflage, 2004, S. 102f; eigene Darstellung

<sup>69</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung

Nun gilt es zu überprüfen ob die festgelegten A- Güter auch den meisten Umsatz beisteuern. Zu diesem Zweck wird nun eine ABC Analyse basierend auf den Umsatzzahlen durchgeführt. Bei Übereinstimmung mit der vorherigen Klassifizierung wird das Ergebnis bestätigt. Grundsätzlich wird in dieser Diplomarbeit in weiterer Folge der Fokus auf die A-Güter gelegt, da eine Bestelloptimierung bei diesen umsatzstärksten Produkten auch die größte Wirkung nach sich ziehen würde.

Folgend die Auswertung nach den Umsatzzahlen.

**Tabelle 8: ABC Analyse nach Umsatz**

Kumulierter Umsatz	Menge	VP	Umsatz	Umsatz Kumuliert	Umsatz % Kumuliert	ABC
Papaya	141.573	3,30	467.190,90	467.190,90	20,32	A
Schokotraum	174.860	1,99	347.971,40	815.162,30	35,45	A
Bananenriegel	213.745	1,60	341.992,00	1.157.154,30	50,33	A
Kartoffelchips	151.516	1,50	227.274,00	1.384.428,30	60,21	A
Himbeerriegel	59.292	3,60	213.451,20	1.597.879,50	69,50	A
Kokos Riegel	55.475	3,60	199.710,00	1.797.589,50	78,18	B
Brausetabletten	35.863	3,90	139.865,70	1.937.455,20	84,26	B
Kartoffelsuppe	8.668	9,00	78.012,00	2.015.467,20	87,66	B
Kräutersuppe	7.643	8,90	68.022,70	2.083.489,90	90,62	B
Mousse au Chocolat	23.054	2,70	62.245,80	2.145.735,70	93,32	C
Soja Trockenmix	8.108	7,50	60.810,00	2.206.545,70	95,97	C
Vanille mousse	15.214	2,70	41.077,80	2.247.623,50	97,75	C
Dragees	29.019	1,10	31.920,90	2.279.544,40	99,14	C
Schlagschaum	7.297	2,70	19.701,90	2.299.246,30	100,00	C

Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH<sup>70</sup>

<sup>70</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung

Diese Abbildung bestätigt, dass die Produkte Papaya, Schokotraum, Bananenriegel und Kartoffelchips zu den A-Gütern gezählt werden. Einzig der Himbeerriegel ist in dieser Analyse ebenfalls ein A-Gut. Nachdem er aber mengenmäßig eindeutig ein B-Gut darstellt und umsatzmäßig nur grenzwertig in die Kategorie A-Gut fällt, wird er insgesamt betrachtet nicht als A- sondern als B-Gut gewertet.

In weiterer Folge, wird das Hauptaugenmerk dieser Arbeit also auf den A-Gütern Papaya, Schokotraum, Bananenriegel und Kartoffelchips gelegt. Dies bedeutet allerdings nicht, dass eine Optimierung des Bestellwesens für die restlichen Güter, dies gilt vor allem für die B-Güter nicht sinnvoll wäre und trotz der Kosten für den Mehraufwand zu einer Verbesserung des Ergebnisses führen könnte. Im Zuge dieser Diplomarbeit, kann diese Auswertung jedoch nicht durchgeführt werden, da dies sonst den Rahmen der Arbeit sprengen würde.

## **4.2 Zeitreihenanalyse**

In diesem Kapitel folgt nun die Zeitreihenanalyse für die ausgewählten Produkte Papaya, Schokotraum, Bananenriegel und Kartoffelchips. Diese dient der Vorbereitung für die Forecastrechnung.

Zuerst wird untersucht, welchem Verlauf die einzelnen Zeitreihen bei den Produkten, wie bereits in Punkt 2.2 beschrieben, unterliegen (saisonal, Trend, oder konstant). Hierzu wird der Absatz zweier aufeinanderfolgender Jahre untersucht.

Zu diesem Zweck müssen die Lagerausgänge in Perioden zusammengefasst werden. Eine Periode wird in dieser Arbeit mit einem Monat festgesetzt, da der Mindestbestellabstand zwischen zwei Lieferungen vom Produzenten an die Firma ebenfalls mindestens ein Monat betragen muss.

Die zur Verfügung stehenden Aufzeichnungen der Lagerausgangsdaten beginnen mit April 2007. Wie bereits erwähnt, wurde das gesamte Datenmaterial über den Zeitraum von insgesamt zwei Jahren untersucht und in zwei Perioden je von April 2007 bis März 2008 bzw. von April 2008 bis März 2009.

Daraus resultieren folgende Lagerausgangszahlen pro Monat pro Produkt, die in folgender Abbildung aufgelistet werden:

**Tabelle 9: Lagerausgangsdaten**

Produkte	Papaya		Schokotraum		Bananenriegel		Kartoffelchips	
	Tatsächlich		Tatsächlich		Tatsächlich		Tatsächlich	
	2007/08	2008/09	2007/08	2008/09	2007/08	2008/09	2007/08	2008/09
April	15.531	12.214	23.594	23.498	19.310	22.534	14.940	13.935
Mai	11.548	11.251	5.162	916	21.344	16.455	12.585	10.595
Juni	12.724	11.234	0	86	26.047	16.944	15.645	16.365
Juli	10.064	8.536	0	0	15.454	13.095	4.455	6.940
August	7.599	7.324	0	0	9.493	8.129	10.615	8.535
September	11.825	12.447	25.794	0	28.788	15.164	19.780	14.810
Oktober	8.085	8.625	13.495	24.159	17.741	12.835	10.900	11.930
November	9.612	10.171	13.516	11.212	13.301	10.901	10.640	6.835
Dezember	7.244	8.239	12.271	19.296	13.963	11.528	9.885	8.995
Jänner	9.450	10.632	12.342	15.753	14.639	17.319	13.970	12.045
Februar	10.049	12.085	16.269	14.084	18.799	9.561	12.805	16.205
März	12.542	15.585	19.929	22.831	18.252	17.137	15.815	19.425

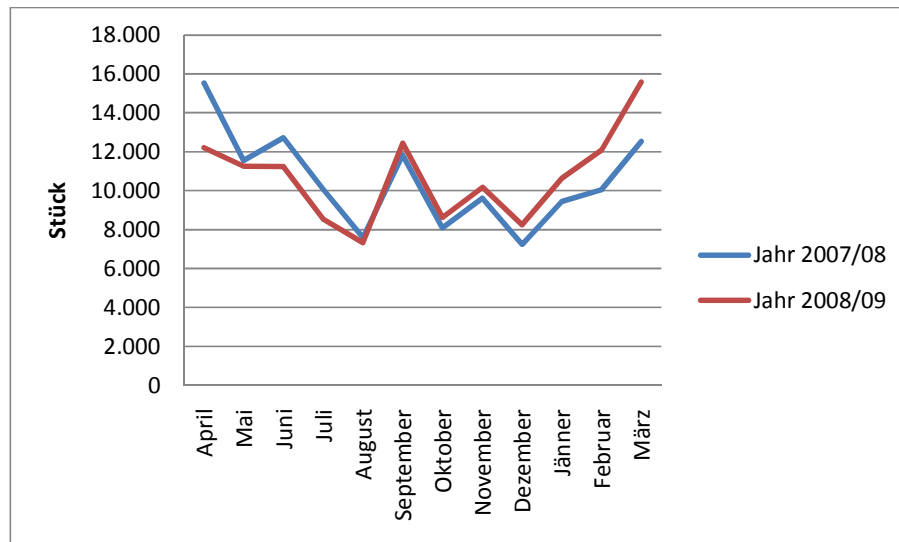
Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH<sup>71</sup>

Das oben dargestellte Zahlenmaterial wird in weiterer Folge für jedes Produkt einzeln dargestellt. Zur besseren Veranschaulichung der Daten wird pro Produkt eine Abbildung über den Verlauf der Lagerausgänge erstellt und analysiert.

<sup>71</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung

Folgend werden die Lagerausgangszahlen des Produktes Papaya graphisch aufbereitet und diskutiert.

Abbildung 7: Lagerabsatz Produkt Papaya



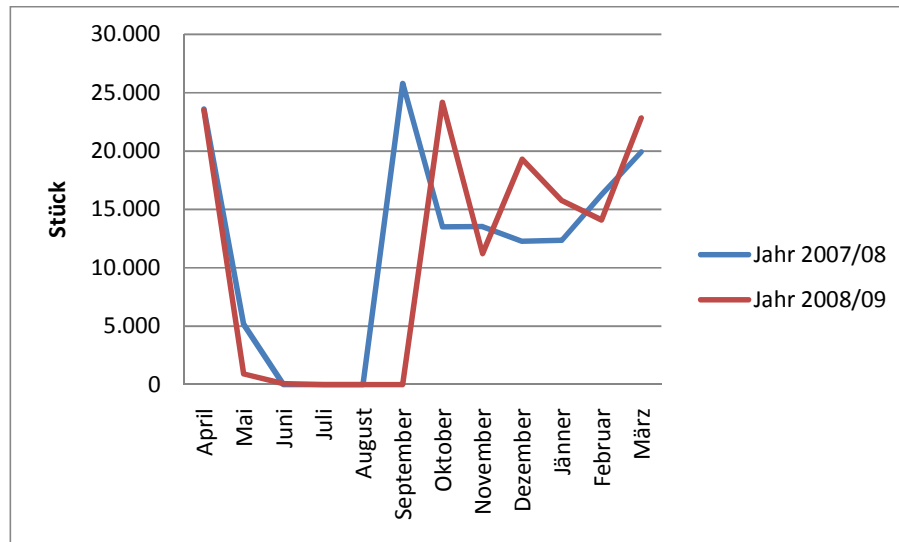
Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH<sup>72</sup>

Bei dem Produkt Papaya ist über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg ein saisonaler Verlauf erkennbar. In den Monaten Jänner bis Juni lässt sich im Gegensatz zum restlichen Jahresverlauf ein erhöhter Lagerausgang feststellen, der im März/April seinen Höhepunkt erreicht. Dem gegenüber ist in den Monaten Juli bis Dezember nur ein geringerer Lagerausgang festzustellen. Einzig der Monat September fällt aus diesem Schema. Dies liegt daran, dass im September, nach den Sommerferien, die Mitgliederzahl der Firma sprunghaft steigt. Ein weiterer Grund für den schwachen Produktabsatz während der Sommerferien ist, dass die Kurse wegen der Urlaubszeit nicht so regelmäßig besucht werden können. Daher sind die privaten „Lager“ der Kursteilnehmer/innen bis September meist leer und somit besteht gerade in diesem Monat erhöhter Bedarf. Diese Spitze lässt sich bei allen Lebensmitteln die von der untersuchten Firma verkauft werden, erkennen.

<sup>72</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung

Als nächstes wird das Produkt Schokotraum behandelt:

**Abbildung 8: Lagerabsatz Produkt Schokotraum**



Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH<sup>73</sup>

Im Fall des Produktes Schokotraum ist zu erwähnen, dass das Produkt in den Sommermonaten nicht verkauft wird, da es an den Kursorten keine Möglichkeit gibt, die Ware zu kühlen. Seitens der Geschäftsführung gibt es bereits Bemühungen, kleine Kühlschränke an den Kursorten zu installieren, um den Verkauf ganzjährig gewährleisten zu können. Bis jetzt konnte dies allerdings noch nicht umgesetzt werden.

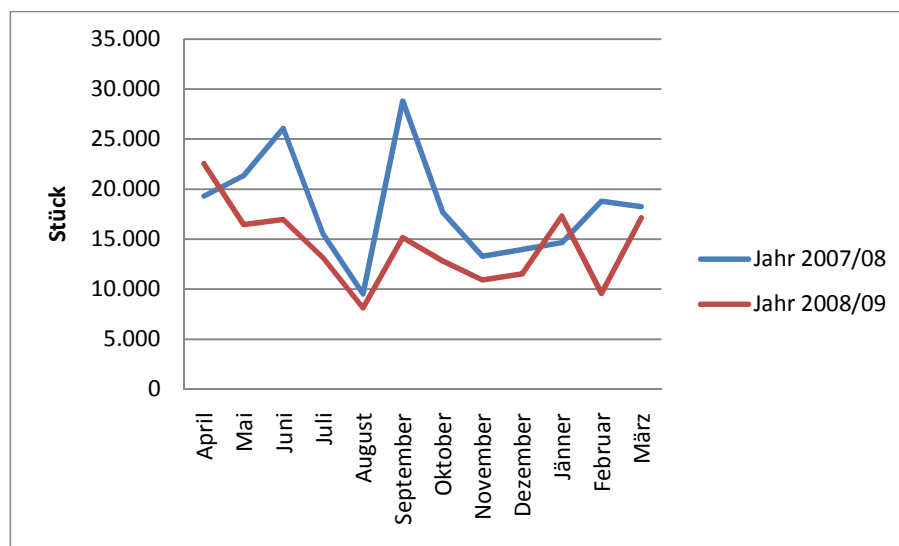
Die oben erwähnte Verkaufspause dauert durchschnittlich vier Monate (siehe Abbildung 8: Lagerabsatz Produkt Schokotraum). Sollte in Zukunft ein Verkauf über die Sommermonate möglich sein, würde das bei einer vorsichtigen Schätzung zu einem Umsatzplus von knapp € 80.000 führen. Dies beruht auf der Annahme, dass in der durchschnittlichen Sommerpause bei einem Packungspreis (3 Stück) von 1,99 Euro ca. 10.000 Packungen pro Monat verkauft werden könnten.

<sup>73</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung

Aufgrund der Einstellung des Verkaufes des Produktes Schokotraum in der Sommerpause ist eine aussagekräftige Prognoserechnung mit den bereits in den theoretischen Ausführungen zur Forecastrechnung in Punkt 2.2 beschriebenen Modellen nicht möglich. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass sich die Sommerpause nach keinem konstanten Zeitraum richtet, sondern sich je nach Wetterlage bzw. nach Restlagerbestand, der noch abverkauft wird, jedes Jahr ändert und somit eine unterschiedliche, nicht vorhersehbare Dauer hat. Dadurch lässt sich durch die im theoretischen Teil beschriebenen Modelle keine Vorhersage, also Prognoserechnung für dieses Produkt treffen, das Produkt Schokotraum wird somit in dieser Arbeit nicht weiter behandelt.

Nun folgt eine Untersuchung der Lagerausgangszahlen des Produktes Bananenriegel.

**Abbildung 9: Lagerabsatz Produkt Bananenriegel**



Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH<sup>74</sup>

Wie in obiger Abbildung ersichtlich, ist im Fall des Produktes Bananenriegel der saisonale Verlauf nicht so deutlich, wie bei dem Produkt Papaya zu erkennen.

<sup>74</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung



Dieser Verlauf ist durch die Umstände erklärbar, dass im Fall des Produktes Bananenriegel ein Forecast für den Produzenten, wie bereits in Punkt 3.1.2 erwähnt, von der Firma zu erstellen ist. Der Forecast bildet die Grundlage für die Lieferungen und Stückzahlen die im Folgejahr vom Produzenten an die Firma geliefert werden. Durch dieses relativ starre Bestellkonzept (man kann nur schwer auf eine erhöhte Nachfrage reagieren), und die von der Firma betriebene Bestellpolitik, nämlich eher zu geringe Verkaufszahlen für das Folgejahr zu prognostizieren und somit auch zu bestellen, kommt es in der Folge gelegentlich zu Lagerengpässen. Durch daraus resultierende Backorders kommt es bei später erfolgter Lieferung des Produzenten zu Lagerausgangsspitzen, da alle Bestellungen der Kursorte, die bis zu diesem Zeitpunkt eingetroffen sind und nicht befriedigt werden konnte, in einer anderen Periode auf einmal ausgeliefert werden. Daraus resultieren in weiterer Folge Lagerausgangsspitzen in einzelnen Perioden, was die Graphik verzerrt. Ein weiterer Grund für die Entstehung von Backorders liegt zum anderen aber daran, dass der Bedarf über die Jahre hinweg unregelmäßig ausfällt und somit schwer vorherzusagen ist. Dazu kommt weiters, dass nicht nur die Jahresabnahmemenge im Voraus bestellt werden muss, sondern auch die Lieferwochen im Vorhinein bestimmt werden müssen. Diese können in einem vierteljährlichem update geringfügig geändert werden.

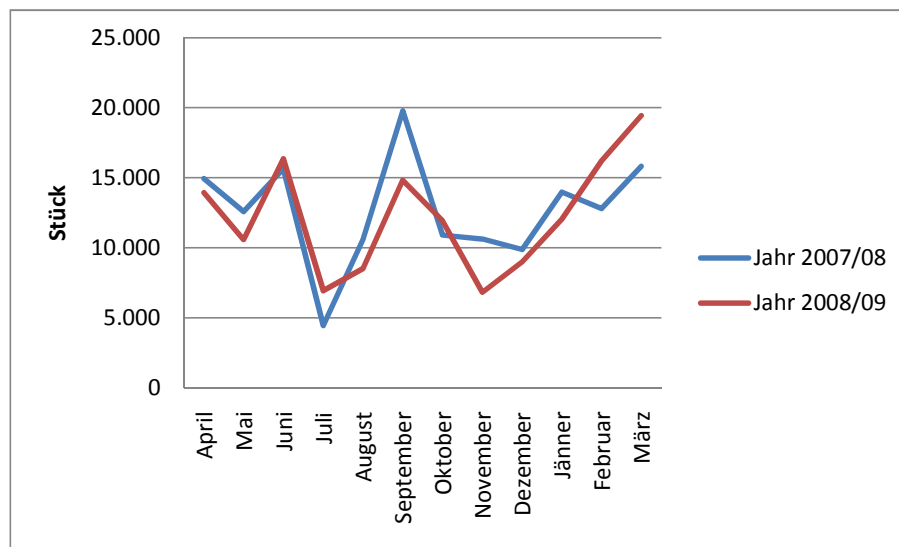
Weiters kann es dazu kommen, dass während des Jahres Rabattaktionen gestartet werden. Da darüber seitens der Firma leider keine Aufzeichnungen geführt werden, ist es leider nicht möglich solche Aktionen nachträglich in dem Datenmaterial zu berücksichtigen und herauszurechnen.

Durch den Umstand, dass die Zeitreihe bei diesem Produkt volatiler ist als bei den anderen untersuchten Produkten, ist davon auszugehen, dass es bei der Forecastrechnung auch zu einem größeren Prognosefehler kommen wird.

Sollte die Firma in Zukunft das in dieser Arbeit vorgestellte Modell der Forecastrechnung zur Bestimmung des Bedarfes verwenden, kann angenommen werden, dass es in weiterer Folge zu weniger Lagerengpässen kommen sollte, da es sich nicht um eine subjektive Schätzung (die zudem noch bewusst gering angesetzt wird) handelt, sondern um eine wissenschaftliche Methode. Dadurch könnten die Backorders zurückgehen und die Kurve der Lagerausgangsdaten könnte weniger volatil verlaufen. Dies wiederum könnte in einem Ketteneffekt auch den Prognosefehler senken und die Forecastrechnung im Allgemeinen für das nächste Jahr verbessern. Hier bedarf es wahrscheinlich mehrerer Perioden, bis die Prognoserechnung mit aussagekräftigeren Ergebnissen zustande kommen wird.

Als Viertes der umsatzstärksten Produkte im Segment der Lebensmittel wird nun auf das Produkt Kartoffelchips eingegangen.

Abbildung 10: Lagerabsatz Produkt Kartoffelchips



Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH<sup>75</sup>

<sup>75</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung

Die Lagerausgangszahlen der Kartoffelchips lassen sich ähnlich der der Papaya beschreiben. Auch hier kann Saisonalität abgelesen werden. Allerdings schwanken die Verkaufszahlen der Kartoffelchips etwas mehr als jene der Papaya. Diese Abbildung bestätigt, dass der September ein absolut umsatzstarker Monat ist. Dies scheint daran zu liegen, dass das Ende der Sommerferien zu einer erhöhten Nachfrage an Produkten, vor allem im Segment der Lebensmittel führt. Der nächste Anstieg der Nachfrage findet im Jänner statt und hält bis Ende Juni. Der Anstieg der Produktnachfrage Anfang Jänner lässt sich dadurch erklären, dass der Bedarf an bewusster, gesunder Ernährung und somit an Gewichtsreduktion gerade nach den Weihnachtsferien einen besonders hohen Stellenwert hat.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Untersuchung der Lagerausgangszahlen der vier umsatzstärksten Produkte im Segment Lebensmittel zwei unterschiedliche Ergebnisse hervorgebracht hat. Einerseits musste festgestellt werden, dass beim Produkt Schokotraum aufgrund der verkaufsfreien Sommerpause mit den gewählten Modellen der Forecastrechnung keine zufriedenstellende Prognose erstellt werden kann und dass dieses Produkt im Laufe dieser Arbeit somit nicht weiter behandelt werden kann. Um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, wird im Fall des Produktes Schokotraum darauf verzichtet, eine alternative Forecastmethode zu finden. Andererseits konnte bei den restlichen analysierten Produkten, nämlich Papaya, Bananenriegel und Kartoffelchips ein saisonaler Verlauf abgelesen werden. Dies bestätigt die Annahme, dass eine erhöhte Produktnachfrage und somit erhöhter Umsatz gerade in den Monaten nach den Weihnachtsfeiertagen und Sommerferien besteht. Für diese drei Produkte mit saisonalem Verlauf wird im nächsten Kapitel eine Prognoserechnung erstellt.

## 5 Forecastrechnung

Die Forecastrechnung ist ein wichtiges Instrument für die Bestimmung der künftigen Bedarfsmengen und ist somit ein wesentlicher Bestandteil einer erfolgreichen Bestelloptimierung. Die theoretischen Grundlagen wurden bereits in Kapitel 2.2 erläutert.

Als Ausgangsbasis zur Erstellung einer Forecastrechnung dienen die historischen Lagerausgangsdaten von April 2007 bis August 2009. Diese Einschränkung der Daten bis August 2009 wird gemacht, um die berechneten Forecastwerte mit bereits realen, vorhandenen Lagerausgangszahlen, ab September 2009 evaluieren zu können.

In den folgenden Unterkapiteln wird für die Produkte Papaya, Bananenriegel und Kartoffelchips eine Forecastrechnung erstellt.

Wie bereits erwähnt, wird die Forecastrechnung in dieser Arbeit nach dem Modell von Winter durchgeführt. Folgend eine kurze Darstellung der praktischen Berechnung der Forecasttabelle, wie sie in den folgenden Unterkapiteln durchgeführt wird.

Bei diesem Modell wird von einem saisonalen Verlauf der Zeitreihe ausgegangen. um diesem Verlauf in der Forecastrechnung widerzuspiegeln, verwendet das Modell einen Saisonfaktor  $F_t$ .

Somit gilt für alle hier durchgeführten Forecastrechnungen, dass aufgrund des fehlenden Datenmaterials der Saisonfaktor  $F_t$  nicht exakt berechnet werden konnte. Dies kann dazu führen, dass der Prognosefehler größer ausfällt, als dies der Fall wäre, wenn mehr historische Perioden zur Verfügung stehen würden.

Als erster Schritt werden die historischen Daten über einen Zeitraum von 12 Perioden exponentiell geglättet. Weiters wird der tatsächliche Absatzwert durch den der exponentiellen Glättung dividiert, um den Saisonfaktor  $F_t$  zu bestimmen. Für diesen Wert sollte eine unter Berücksichtigung der Anzahl der Saisonperioden eine Standardisierung durchgeführt werden (vgl. folgende Abbildungen zu den einzelnen Forecastrechnungen).

Um einen aussagekräftigen Saisonfaktor  $F_t$  ermitteln zu können, bedarf es historischen Zahlenmaterials von in der Regel zumindest 4 oder mehr .Zyklen (ein Zyklus ist in diesem Fall ein Wirtschaftsjahr). Da bei dieser Arbeit allerdings nur historische Zahlen ab April 2007 zur Verfügung stehen, ist in dieser Arbeit der Saisonfaktor lediglich mit zwei Zyklen ermittelt worden.

Als nächstes folgt die Berechnung der Initialwerte  $a_0$  und  $b_0$  nach dem Modell von Hold (vgl. Punkt 2.2.3). Basierend auf diesen Werten werden anhand der bereits beschriebenen Formel die Prognosewerte für die darauffolgenden Perioden berechnet.

Nach diesem Rechenschritt lässt sich der Prognosefehler bestimmen (da bereits reelle Absatzzahlen vorhanden sind). Aufgrund dieses Prognosefehlers lässt sich der MAD bestimmen, der in dieser Diplomarbeit als Fehlermaß der Forecastrechnung dient.

Bei den verschiedenen Forecastrechnungen werden für die Glättungsparameter  $\alpha$  (für den Achsenabschnitt) und  $\beta$  (für die Steigung) jeweils verschiedene Werte angenommen, um den Fehler so gering wie möglich zu halten. Die Glättungsparameter  $\gamma$  (zur Berechnung des Saisonfaktors) und  $\omega$  (zur Berechnung des MAD) werden mit einem konstanten Wert angenommen

Der Initialwert für den  $MAD_0$  wird nach dem Schema, das bereits in Punkt 2.2.5 erklärt wurde, berechnet. Der Durchschnitt des Fehlers wird von der Periode  $t=0$  bis  $t=-26$  gerechnet. Im Laufe der Berechnungen hat sich herausgestellt, dass dieser Startwert für den MAD nicht den tatsächlichen Prognosefehler widerspiegelt.

Als Konsequenz wird in dieser Arbeit der lt. Literatur<sup>76</sup> höchstmögliche Wert für den Glättungsparameter  $\omega$  angenommen. Dies ist der Fall, da die jeweils pro Periode neu ermittelten Prognosefehler dadurch einen höheren Einfluss auf den neuen MAD der nächsten Periode haben. Da diese folgenden Prognosefehler bei der Forecastrechnung deutlich geringer als der Start MAD ausfallen, kommt es zu einer zügigeren Senkung der in Folge ermittelten MAD's. Der Initialwert von MAD ist hier nicht sehr aussagekräftig und dient nur zur Bestimmung eines Startwertes und hat bei der durchgeführten Prognoserechnung keinen großen Aussagewert. Erst durch ein laufendes Update pro Periode pendelt sich der MAD auf seinem den Forecastdaten entsprechendem Wert ein.

Zur Berechnung des aktualisierten  $F_t$  Wertes (für das nächste Jahr) wird bei allen Produkten ein  $\gamma$  Wert (Glättungsparameter) von 0,2 angenommen. Dieser spielt erst in der nächsten Saison eine Rolle. Daher ist dieser Wert in diesem Szenario noch bedeutungslos und führt erst im April 2011 zu einem veränderten Saisonfaktor.

Die folgenden Unterkapitel zeigen die Forecastrechnungen der einzelnen Produkte im Detail.

---

<sup>76</sup> vgl. Silver, Eduard A. & Petersen, Rein: Decision System for Inventory Management and Production Planning, 1979, S. 129

## 5.1 Papaya

Nachdem es sich bei dem Produkt Papaya um das mit Abstand umsatzstärkste Produkt handelt, wird dieses als Erstes behandelt.

Diese Abbildung zeigt, wie sich Saisonfaktor  $F_t$  im Fall des Produktes Papaya zusammensetzt, was grundlegend für die Forecastrechnung basierend auf dem Modell von Winter ist:

**Tabelle 10: Standardisierung des Saisonfaktors für Papaya**

Monat	2007/08	2008/09	Summe $F_t$ Werte	Durchschn. $F_t$ Wert	Standart- isierter $F_t$ Wert
Sept.	1,24	1,31	2,55	1,28	1,27
Okt.	0,90	0,92	1,81	0,91	0,90
Nov.	1,05	1,02	2,07	1,03	1,03
Dez	0,77	0,78	1,54	0,77	0,77
Jän.	0,96	0,95	1,91	0,96	0,95
Feb.	0,97	1,05	2,02	1,01	1,01
März	1,16	1,31	2,47	1,23	1,23
April	1,11	0,98	2,09	1,04	1,04
Mai	1,05	0,97	2,02	1,01	1,00
Juni	1,07	0,98	2,05	1,03	1,02
Juli	0,84	0,84	1,68	0,84	0,84
Aug.	0,75	1,11	1,86	0,93	0,93
				12,04	12,00

Quelle: eigene Berechnungen<sup>77</sup>

Nachdem der Saisonfaktor  $F_t$  nun ermittelt wurde, wird anhand der folgenden Tabelle wird die Forecastrechnung für Papaya dargestellt.

<sup>77</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung und Berechnungen

Tabelle 11: Forecasttabelle Papaya

Jahr	Monat	t	Absatz	12-Perioden	Moving Average	Saisonfaktor	Saisonfaktor standardisiert	Forecast Error	Achse	Steigung	Forecast	Betrag	MAD
		t	$x_t$			$F_t$	$F_t$	$e_t$	$a_t$	$b_t$	$x_{t+1}$	$ e_t $	
2007	April	-28	15531								8.312,48		
	Mai	-27	11548					3.235,52			8.381,33	3.235,52	
	Juni	-26	12724					4.342,67			8.450,19	4.342,67	
	Juli	-25	10064					1.613,81			8.519,05	1.613,81	
	Aug.	-24	7599					-920,05			8.587,90	920,05	
	Sept.	-23	11825	126273	10.522,75	1,12	1,15	3.237,10			8.656,76	3.237,10	
	Okt.	-22	8085	122956	10.246,33	0,79	0,80	-571,76			8.725,62	571,76	
	Nov.	-21	9612	122659	10.221,58	0,94	0,95	886,38			8.794,47	886,38	
	Dez.	-20	7244	121169	10.097,42	0,72	0,75	-1.550,47			8.863,33	1.550,47	
2008	Jän.	-19	9450	119641	9.970,08	0,95	0,97	586,67			8.932,19	586,67	
	Feb.	-18	10049	119366	9.947,17	1,01	1,05	1.116,81			9.001,04	1.116,81	
	März	-17	12542	119988	9.999,00	1,25	1,34	3.540,96			9.069,90	3.540,96	
	April	-16	12214	120528	10.044,00	1,22	1,14	3.144,10			9.138,76	3.144,10	
	Mai	-15	11251	121087	10.090,58	1,11	1,08	2.112,24			9.207,61	2.112,24	
	Juni	-14	11234	122082	10.173,50	1,10	1,06	2.026,39			9.276,47	2.026,39	
	Juli	-13	8536	123264	10.272,00	0,83	0,83	-740,47			9.345,33	740,47	
	Aug.	-12	7324	125300	10.441,67	0,70	0,89	-2.021,33			9.414,19	2.021,33	
	Sept.	-11	12447	128343	10.695,25	1,16	1,15	3.032,81			9.483,04	3.032,81	
	Okt.	-10	8625	128031	10.669,25	0,81	0,80	-858,04			9.551,90	858,04	
	Nov.	-9	10171	128377	10.698,08	0,95	0,95	619,10			9.620,76	619,10	
	Dez.	-8	8239	128564	10.713,67	0,77	0,75	-1.381,76			9.689,61	1.381,76	
2009	Jän.	-7	10632	129349	10.779,08	0,99	0,97	942,39			9.758,47	942,39	
	Feb.	-6	12085	134001	11.166,75	1,08	1,05	2.326,53			9.827,33	2.326,53	
	März	-5	15585	132761	11.063,42	1,41	1,34	5.757,67			9.896,18	5.757,67	
	April	-4	11902	134442	11.203,50	1,06	1,14	2.005,82			9.965,04	2.005,82	
	Mai	-3	11597	133703	11.141,92	1,04	1,08	1.631,96			10.033,90	1.631,96	
	Juni	-2	11421	134639	11.219,92	1,02	1,06	1.387,10			10.102,75	1.387,10	
	Juli	-1	9321	135321	11.276,75	0,83	0,83	-781,75			10.171,61	781,75	
	Aug.	0	11976	134662	11.221,83	1,07	0,89	1.804,39	10.171,61	-68,86	11.586,72	1.804,39	2.047,34
	Sept.	1	11207				1,14	-379,72	10.029,91	-90,71	7.960,37	379,72	1.880,58
	Okt.	2	10306				0,84	2.345,63	10.583,52	102,59	10.131,75	2.345,63	1.927,08
	Nov.	3	9432				0,94	-699,75	10.523,74	53,88	7.882,86	699,75	1.804,35
	Dez.	4	9175				0,76	1.292,14	10.959,07	168,31	10.790,55	1.292,14	1.753,13
2010	Jän.	5	11314				0,98	523,45	11.246,14	203,94	12.012,09	523,45	1.630,16
	Feb.	6	11426				1,04	-586,09	11.327,17	167,07	15.346,39	586,09	1.525,75
	März	7	17636				1,37	2.289,61	11.871,51	280,25	13.880,97	2.289,61	1.602,14
	April	8	12943				1,13	-937,97	11.971,11	226,05	13.183,41	937,97	1.535,72
	Mai	9	14612				1,10	1.428,59	12.487,94	313,29	13.620,15	1.428,59	1.525,01

Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH bzw. eigene Berechnungen<sup>78</sup>

Zur Erklärung:

Die Initialwerte  $a_0$  und  $b_0$  werden nach der Formel von Holt ermittelt und ergeben in diesem Fall:

<sup>78</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung



$a_0$	=	10.171,61
$b_0$	=	-68,86

Das  $\alpha$  ist in diesem Fall mit einem Wert von 0,22 angenommen, da dieser Wert den MAD und somit den Prognosefehler minimiert. Der Wert  $\beta$  ist mit dem Wert 0,3<sup>79</sup> begrenzt und nimmt diesen auch an. Bei einer zusätzlichen Erhöhung des Wertes  $\beta$  würde der MAD zwar weiter sinken, allerdings widerspricht ein höherer Faktor dem Prinzip der Forecastrechnung, da der tatsächlich Wert  $x_t$  sonst einen zu großen Einfluss auf den Prognosewert hätte. Dies würde darin resultieren, dass der Forecastwert sehr volatil wäre, da er sich zu sehr an den tatsächlichen historischen Daten orientiert.

Nach der Durchführung der einzelnen Updates des MAD pro Periode pendelt sich dieser bei einem Wert von ca. 1.500 ein. Bei den Updates wurde der Wert für den Glättungsparameter  $\omega$  mit 0,1 angenommen.  $\omega$  wird laut Literatur<sup>80</sup> mit einem Wert zwischen 0,01 und 0,1 angenommen. In diesem Fall wurde der größtmögliche Wert eingesetzt, um gerade in der Einstiegsphase schnellstmöglich auf einen dem Datenmaterial entsprechenden MAD Wert zu gelangen.

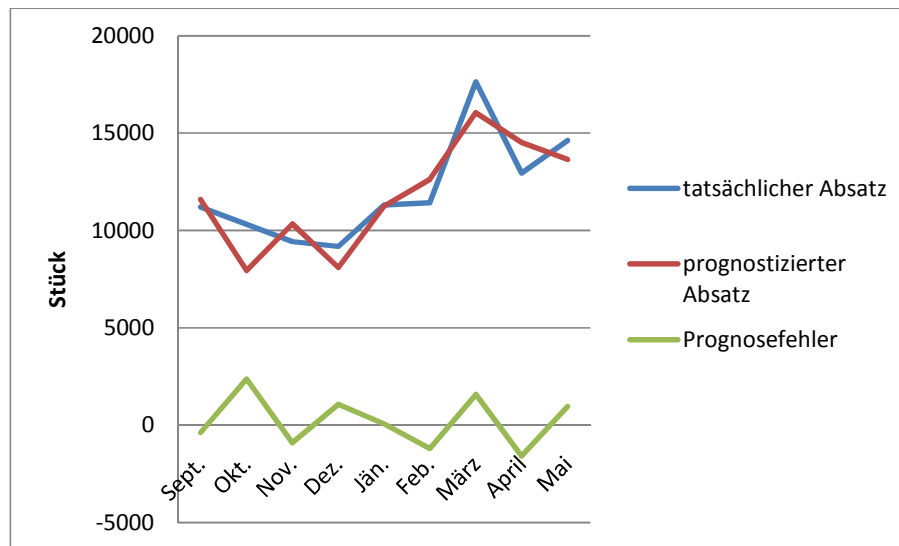
---

<sup>79</sup> Die Werte  $\alpha$  und  $\beta$  wurden durch eigene Berechnung gefunden.

<sup>80</sup> vgl. Silver, Eduard A. & Petersen, Rein: Decision System for Inventory Management and Production Planning, 1979, S. 129

Unten illustriert kann das Ergebnis der Forecastrechnung für 2009/10 für Papaya betrachtet werden. Zu diesem Zweck wird der tatsächliche Absatz dem prognostizierten Absatz gegenübergestellt, der Prognosefehler wird ebenfalls angeführt.

Abbildung 11: Tatsächlicher vs. prognostizierter Absatz



Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH bzw. eigene Berechnungen<sup>81</sup>

Hierbei fällt auf, dass der prognostizierte Wert des Absatzes im Schnitt unter dem tatsächlichen Absatz liegt. Es ist allerdings ebenfalls sichtbar, dass der Prognosewert nahezu denselben Verlauf wie der tatsächliche Absatz hat. Daran kann man feststellen, dass das Modell von Winter als Grundlage zur Bestimmung einer aussagekräftigen Prognoserechnung für das Produkt Papaya herangezogen werden kann. An dem Verlauf des Prognosefehlers lässt sich ebenfalls feststellen, dass dieser sich um den Nullpunkt bewegt und somit, bis auf zwei Ausreißer, gering ausfällt.

<sup>81</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung aufgrund eigener Berechnungen (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**)

## 5.2 Kartoffelchips

Als nächstes zu berechnende Produkt aus dem Segment der Lebensmittel folgt jenes der Kartoffelchips. Auch diese Forecastwerte sind nach dem Ansatz von Winter gerechnet.

Wie bereits bei dem Produkt Papaya stehen hier ebenfalls nur Daten ab April 2007 zur Verfügung. Daher wird der Saisonfaktor  $F_t$  hier ebenfalls auf Basis von zwei Zyklen gerechnet.

**Tabelle 12: Standardisierung des Saisonfaktors für Kartoffelchips**

Monat	2007/08	2008/09	Summe $F_t$ Werte	Durchschn. $F_t$ Wert	Standart- isierter $F_t$ Wert
Sept.	1,56	1,21	2,77	1,39	1,37
Okt.	0,87	0,98	1,85	0,92	0,91
Nov.	0,86	0,56	1,42	0,71	0,70
Dez	0,79	0,75	1,55	0,77	0,76
Jän.	1,10	0,98	2,08	1,04	1,03
Feb.	1,02	1,29	2,31	1,16	1,14
März	1,31	1,56	2,87	1,43	1,41
April	1,14	1,07	2,21	1,11	1,09
Mai	0,89	0,85	1,75	0,87	0,86
Juni	1,39	1,06	2,45	1,22	1,20
Juli	0,60	0,84	1,44	0,72	0,71
Aug.	0,72	0,96	1,68	0,84	0,83
				12,18	12,00

Quelle: eigene Berechnungen<sup>82</sup>

In der folgenden Tabelle lassen sich die Ergebnisse der Forecastrechnung für das Produkt Kartoffelchips nachlesen:

<sup>82</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung und Berechnungen

Tabelle 13: Forecasttabelle Kartoffelchips

Jahr	Monat	t	Absatz	12-Perioden	Moving Average	Saisonfaktor	Saisonfaktor standardisiert	Forecast Error	Achse	Steigung	Forecast	Betrag	MAD
		t	$x_t$			$F_t$	$F_t$	$e_t$			$x_{t+1}$		
2007	April	-28	14940										
	Mai	-27	12585								8.837,93		
	Juni	-26	15645					6.807,07			8.938,88	6.807,07	
	Juli	-25	4455					-4.483,88			9.039,84	4.483,88	
	Aug.	-24	10615					1.575,16			9.140,79	1.575,16	
	Sept.	-23	19780	152035	12.669,58	1,56	1,37	10.639,21			9.241,74	10.639,21	
	Okt.	-22	10900	151030	12.585,83	0,87	0,91	1.658,26			9.342,70	1.658,26	
	Nov.	-21	10640	149040	12.420,00	0,86	0,70	1.297,30			9.443,65	1.297,30	
	Dez.	-20	9885	149760	12.480,00	0,79	0,76	441,35			9.544,60	441,35	
2008	Jän.	-19	13970	152245	12.687,08	1,10	1,03	4.425,40			9.645,55	4.425,40	
	Feb.	-18	12805	150165	12.513,75	1,02	1,14	3.159,45			9.746,51	3.159,45	
	März	-17	15815	145195	12.099,58	1,31	1,41	6.068,49			9.847,46	6.068,49	
	April	-16	13935	146225	12.185,42	1,14	1,09	4.087,54			9.948,41	4.087,54	
	Mai	-15	10595	142420	11.868,33	0,89	0,86	646,59			10.049,37	646,59	
	Juni	-14	16365	141530	11.794,17	1,39	1,20	6.315,63			10.150,32	6.315,63	
	Juli	-13	6940	139605	11.633,75	0,60	0,71	-3.210,32			10.251,27	3.210,32	
	Aug.	-12	8535	143005	11.917,08	0,72	0,83	-1.716,27			10.352,22	1.716,27	
	Sept.	-11	14810	146615	12.217,92	1,21	1,37	4.457,78			10.453,18	4.457,78	
	Okt.	-10	11930	145810	12.150,83	0,98	0,91	1.476,82			10.554,13	1.476,82	
	Nov.	-9	6835	146015	12.167,92	0,56	0,70	-3.719,13			10.655,08	3.719,13	
	Dez.	-8	8995	143175	11.931,25	0,75	0,76	-1.660,08			10.756,04	1.660,08	
2009	Jän.	-7	12045	147107	12.258,92	0,98	1,03	1.288,96			10.856,99	1.288,96	
	Feb.	-6	16205	150711	12.559,25	1,29	1,14	5.348,01			10.957,94	5.348,01	
	März	-5	19425	149473	12.456,08	1,56	1,41	8.467,06			11.058,90	8.467,06	
	April	-4	13130	147700	12.308,33	1,07	1,09	2.071,10			11.159,85	2.071,10	
	Mai	-3	10800	151990	12.665,83	0,85	0,86	-359,85			11.260,80	359,85	
	Juni	-2	13525	153420	12.785,00	1,06	1,20	2.264,20			11.361,75	2.264,20	
	Juli	-1	10872	154780	12.898,33	0,84	0,71	-489,75			11.462,71	489,75	
	Aug.	0	12139	151220	12.601,67	0,96	0,83	676,29	11.462,71	-100,95	15.516,31	676,29	3.672,28
	Sept.	1	13572				1,33	-1.944,31	10.934,64	-229,09	9.741,31	1.944,31	3.499,48
	Okt.	2	10157				0,92	415,69	10.842,60	-187,97	7.441,73	415,69	3.191,10
	Nov.	3	11125				0,76	3.683,27	12.236,68	286,64	9.533,57	3.683,27	3.240,32
	Dez.	4	10425				0,78	891,43	12.874,62	392,03	13.612,10	891,43	3.005,43
2010	Jän.	5	13405				1,02	-207,10	13.206,10	373,87	15.470,84	207,10	2.725,60
	Feb.	6	12645				1,09	-2.825,84	12.835,83	150,62	18.330,94	2.825,84	2.735,62
	März	7	19218				1,43	887,06	13.174,99	207,18	14.565,31	887,06	2.550,77
	April	8	15266				1,10	700,69	13.575,30	265,12	11.895,40	700,69	2.365,76
	Mai	9	9167				0,82	-2.728,40	12.888,07	-20,58	15.494,72	2.728,40	2.402,02

Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH bzw. eigene Berechnungen<sup>83</sup>

Die Initialwerte  $a_0$  und  $b_0$  werden nach der Formel von Holt ermittelt und ergeben in diesem Fall:

<sup>83</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung

$a_0 =$	11.462,71
$b_0 =$	-100,95

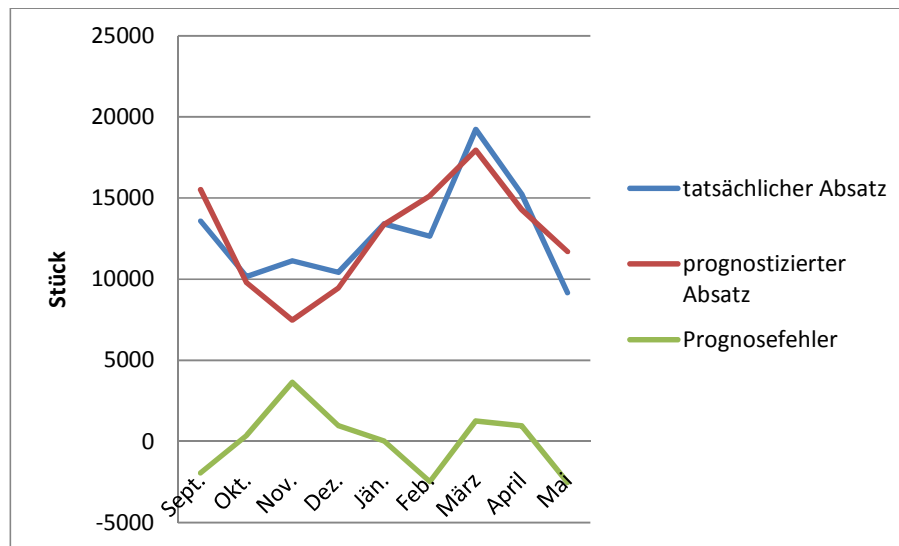
Bei dem Produkt Kartoffelchips ist der Wert für  $\alpha = 0,3$  und der Wert für  $\beta$  mit  $0,2$  angenommen. Hier führt diese Gewichtung zu einer Minimierung des errechneten  $MAD_t$ .

Zur Berechnung des neuen  $F_t$  Wertes wird auch in diesem Fall ein  $\gamma$  Wert von  $0,2$  angenommen. Auch dieser spielt, wie bereits beim Produkt Papaya erklärt, erst in der nächsten Saison eine Rolle.

Der Initialwert für den  $MAD_0$  ist wie bei dem Produkt Papayastückchen berechnet. Nach der Durchführung der einzelnen Updates des MAD pro Periode pendelt sich der MAD bei einem Wert von ca. 2.400 Stück ein. Bei den Updates wurde ebenfalls der Wert für  $\omega$  mit  $0,1$  angenommen. Aufgrund dessen, dass die historischen Daten der beiden zur Verfügung stehenden Jahre stärker divergieren als jene Zahlen der Papayastückchen kommt es hier nach Berechnung der Forecastwerte zu einem höheren  $MAD_t$ .

Folgende Abbildung zeigt das Ergebnis der Forecastrechnung für 2009/10 für das Produkt der Kartoffelchips. Zu diesem Zweck wird wie beim Produkt der Papaya der tatsächliche dem prognostizierten Absatz gegenübergestellt, ergänzt durch die Darstellung des Prognosefehlers pro Periode.

**Abbildung 12: Tatsächlicher vs. prognostizierter Absatz**



Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH bzw. eigene Berechnungen<sup>84</sup>

Hier ist feststellbar, dass die Prognoserechnung ein durchaus brauchbares Ergebnis zur Bestimmung des künftigen Absatzes liefert. Bis auf kleine Ausreißer, die durch einen volatilen Verlauf des tatsächlichen Absatzes begründbar sind, ist die Vorhersagegenauigkeit groß. Des Weiteren fällt auf, dass sich der Fehler über diese neun Perioden fast ausgleicht.

Nachdem die Forecastrechnung für die Produkte Papaya und Kartoffelchips ein durchaus adäquates und anwendbares Ergebnis hervorgebracht hat, stellt sich die Frage, wie sich dies im folgenden Unterkapitel, das das Produkt Bananenriegel behandelt gestaltet.

<sup>84</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung aufgrund eigener Berechnungen (vgl. Tabelle 13: Forecasttabelle Kartoffelchips)

### **5.3 Bananenriegel**

Wie bereits in Punkt 4.2 erwähnt, ist der Jahresbedarf des Bananenriegels im Vorhinein an den Produzenten zu melden. Weiters ist zu melden, wann die Lieferungen benötigt werden. Da es nicht einfach ist den genauen Bedarf vorherzusagen (bzw. zu schätzen), ist es in der Vergangenheit immer wieder zu Lagerengpässen gekommen. Der Produzent reagiert zwar im Zuge der Wirtschaftskrise schon flexibler auf kurzfristige Abweichungen der Bestellmenge, diese können allerdings meist nicht ad hoc umgesetzt werden.

Die Forecastrechnung ist gerade für diesen Artikel ein sehr wichtiges Instrument, um die künftigen Bedarfe besser bestimmen zu können und zudem hilft diese, eine noch genauere Liefermengenplanung durchzuführen. Da bei diesem Produkt ein bindender Forecast zwingend erforderlich ist, liegt der Fokus dieser Arbeit bei diesem Produkt nicht auf der Bestimmung des Sicherheitsbestandes, wie dies bei den anderen Produkten der Fall ist, sondern in der Bestimmung des Jahresbedarfes bzw. der Optimierung der Liefermengen bzw. des Lieferdatums. Aufgrund der zum Teil aufgetretenen Engpässe und aus der Folge, dass sich dadurch Lagerausgänge zum Teil in ein anderes Monat verschoben haben, ist die erstmalige Erstellung einer Forecastrechnung noch nicht so aussagekräftig. Allerdings würde sich das Ergebnis der jeweils folgenden Prognoserechnungen verbessern, da das Datenmaterial das den nächsten Prognoserechnungen zugrundeliegt, aussagekräftiger wäre. Dies könnte darin resultieren, dass es zu weniger Lagerengpässen und somit auch zu weniger Verschiebungen des Lagerausgangs in darauffolgende Monate kommen würde.

Auch bei dieser Prognoseberechnung dient das Modell von Winter als Basis. Die Initialzahlen  $a_0$  und  $b_0$  wurden hier ebenfalls nach dem Ansatz von Holt berechnet.

Der Faktor  $F_t$  wurde wie folgt berechnet und standardisiert:

**Tabelle 14: Standardisierung des Saisonfaktors für Bananenriegel**

Monat	2007/08	2008/09	Summe $F_t$ Werte	Durchschn. $F_t$ Wert	Standart- isierter $F_t$ Wert
Sept.	1,14	1,06	2,20	1,10	1,10
Okt.	0,76	0,93	1,70	0,85	0,85
Nov.	0,82	0,76	1,58	0,79	0,79
Dez.	0,88	0,78	1,66	0,83	0,83
Jän.	0,93	1,16	2,09	1,04	1,05
Feb.	1,20	0,63	1,84	0,92	0,92
März	1,19	1,12	2,31	1,15	1,16
April	1,47	1,03	2,50	1,25	1,25
Mai	1,09	1,49	2,58	1,29	1,29
Juni	1,13	1,35	2,49	1,24	1,25
Juli	0,86	1,01	1,88	0,94	0,94
Aug.	0,56	0,60	1,16	0,58	0,58
				11,99	12,00

Quelle: eigene Berechnungen<sup>85</sup>

Nach der Bestimmung des Saisonfaktors  $F_t$  und der Initialwerte  $a_0$  und  $b_0$

$a_0 =$	13.407,85
$b_0 =$	-211,17

ergibt dies einen MAD in der letzten Periode von knapp über 5.500 Stück. Dies ist im Vergleich zu den beiden vorangegangenen Produkten ein signifikant größerer Wert. Dies hat zum einen damit zu tun, dass der Stückumsatz bei den Bananenriegeln höher ist als jener der Papaya oder Kartoffelchips. Zum anderen liegt es, wie bereits beschrieben, an dem Umstand der öfter auftretenden Lagerengpässen.

<sup>85</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung und Berechnungen



Folgend die Forecasttabelle der Bananenriegel:

Tabelle 15: Forecasttabelle Bananenriegel

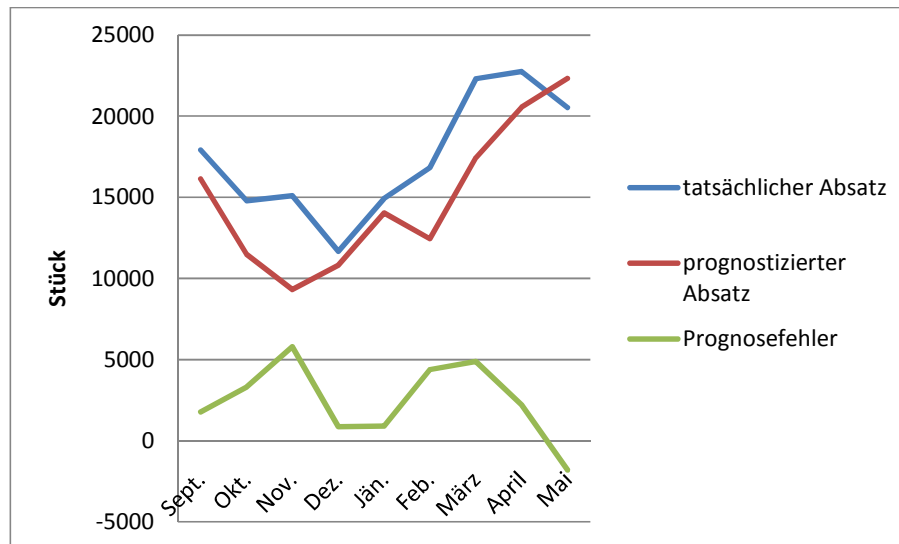
Jahr	Monat	t	Absatz	12-Perioden	Moving Average	Saisonfaktor	Saisonfaktor standardisiert	Forecast Error	Achse	Steigung	Forecast	Betrag	MAD
		t	$x_t$			$F_t$	$F_t$						
2007	April	-28	19310								3.987,00		
	Mai	-27	21344					17.357,00			4.307,64	17.357,00	
	Juni	-26	26047					21.739,36			4.628,28	21.739,36	
	Juli	-25	15454					10.825,72			4.948,92	10.825,72	
	Aug.	-24	9493					4.544,08			5.270	4.544,08	
	Sept.	-23	28788	217131	18.094,25	1,59	1,31	23.518,44			5.590	23.518,44	
	Okt.	-22	17741	220355	18.362,92	0,97	0,94	12.150,80			5.911	12.150,80	
	Nov.	-21	13301	215466	17.955,50	0,74	0,74	7.390,16			6.231	7.390,16	
	Dez.	-20	13963	206363	17.196,92	0,81	0,79	7.731,52			6.552	7.731,52	
	2008	Jän.	-19	14639	204004	17.000,33	0,86	1,00	8.086,88			6.873	8.086,88
Feb.		-18	18799	202640	16.886,67	1,11	0,86	11.926,23			7.193	11.926,23	
März		-17	18252	189016	15.751,33	1,16	1,13	11.058,59			7.514	11.058,59	
April		-16	22534	184110	15.342,50	1,47	1,23	15.019,95			7.835	15.019,95	
Mai		-15	16455	181710	15.142,50	1,09	1,27	8.620,31			8.155	8.620,31	
Juni		-14	16944	179275	14.939,58	1,13	1,23	8.788,67			8.476	8.788,67	
Juli		-13	13095	181955	15.162,92	0,86	0,93	4.619,03			8.797	4.619,03	
Aug.		-12	8129	172717	14.393,08	0,56	0,57	-667,61			9.117	667,61	
Sept.		-11	15164	171602	14.300,17	1,06	1,31	6.046,75			9.438	6.046,75	
Okt.		-10	12835	165005	13.750,42	0,93	0,94	3.397,10			9.759	3.397,10	
Nov.		-9	10901	172152	14.346,00	0,76	0,74	1.142,46			10.079	1.142,46	
Dez.		-8	11528	176640	14.720,00	0,78	0,79	1.448,82			10.400	1.448,82	
2009	Jän.	-7	17319	179394	14.949,50	1,16	1,00	6.919,18			10.720	6.919,18	
	Feb.	-6	9561	180955	15.079,58	0,63	0,86	-1.159,46			11.041	1.159,46	
	März	-5	17137	183695	15.307,92	1,12	1,13	6.095,90			11.362	6.095,90	
	April	-4	15937	185645	15.470,42	1,03	1,23	4.575,26			11.682	4.575,26	
	Mai	-3	23602	189837	15.819,75	1,49	1,27	11.919,62			12.003	11.919,62	
	Juni	-2	21432	189973	15.831,08	1,35	1,23	9.428,97			12.324	9.428,97	
	Juli	-1	15849	187576	15.631,33	1,01	0,93	3.525,33			12.644	3.525,33	
	Aug.	0	9690	194828	16.235,67	0,60	0,57	-2.954,31	12.644,31	-320,64	16.138	2.954,31	9.188
	Sept.	1	17904				1,35	1.765,80	12.498,96	-269,81	11.473	1.765,80	8.446
	Okt.	2	14785				1,01	3.311,73	12.688,04	-136,73	9.303	3.311,73	7.932
	Nov.	3	15093				0,85	5.790,41	13.566,95	157,81	10.813	5.790,41	7.718
	Dez.	4	11664				0,80	851,38	13.865,25	198,55	14.028	851,38	7.032
2010	Jän.	5	14922				1,01	893,66	14.180,26	232,32	12.438	893,66	6.418
	Feb.	6	16813				0,94	4.375,21	15.071,67	423,46	17.435	4.375,21	6.214
	März	7	22311				1,20	4.875,52	16.058,41	586,81	20.544	4.875,52	6.080
	April	8	22755				1,27	2.211,47	16.878,16	654,36	22.329	2.211,47	5.693
	Mai	9	20527				1,25	-1.801,95	17.348,59	601,02	22.057	1.801,95	5.304

Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH bzw. eigene Berechnungen<sup>86</sup>

<sup>86</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung

Die unten angeführte Grafik illustriert das Ergebnis der Forecastrechnung des Produktes Bananenriegel.

Abbildung 13: Tatsächlicher vs. prognostizierter Absatz



Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH bzw. eigene Berechnungen<sup>87</sup>

<sup>87</sup> Intranet, Stand 05.06.2010, eigene Darstellung aufgrund eigener Berechnungen (vgl. Tabelle 15: Forecasttabelle Bananenriegel Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.)

Hier lässt sich feststellen, dass der tatsächliche Bedarf kontinuierlich über dem prognostizierten Bedarf liegt. Gerade in der letzten dargestellten Periode holt die Prognoserechnung den Absatz ein. Dieser erhöhte Bedarf könnte mehrere Gründe haben. Zum einen kann es durch einen Lagerengpass eines anderen Riegels im Sortiment der Firma Wellness Gesundheitstraining GmbH zu einer erhöhten Nachfrage gerade in den Monaten November bzw. Februar und März gekommen sein. Dies ist eher für die erhöhte Nachfrage einer Periode zu erklären. Aufgrund der zur Verfügung gestellten Daten und Informationen ist es nicht genau erklärbar, warum in den Monaten Februar bzw. März ein derart erhöhte Nachfrage nach Bananenriegel aufgetreten ist. Es kann jedoch auch daran liegen, dass das Datenmaterial das als Grundlage für die in der Arbeit vorgenommene Berechnung des Forecastes für Bananenriegel herangezogen wurde, durch in der Vergangenheit immer wieder entstandene Lagerengpässe zu keinem sehr genauen Ergebnis führen konnte. Sollte gezeigte Methode für die Forecastrechnung in weiterer Folge die Grundlage für die Meldung des Bedarfes an die Produktionsfirma herangezogen werden, so ist davon auszugehen, dass es in der Zukunft zu weniger Lagerengpässen kommt und somit auch der Prognosefehler über die Jahre geringer ausfallen wird.

Nachdem in obigem Kapitel die Forecastrechnung für die verschiedenen Produkte durchgeführt und dargestellt wurde, folgt im nächsten Abschnitt die Erklärung der für die untersuchte Firma zur Verwendung vorgeschlagene Bestellpolitik.

## 6 Auswahl der Bestellpolitik

Bei der Bestellpolitik stehen, wie bereits unter Punkt 2.3.1 erläutert, drei verschiedene Modelle zur Auswahl. Bei der untersuchten Firma wird in der Praxis die (s,q) Politik angewandt. Bei diesem Modell sind der Bestellpunkt (s) sowie die Bestellmenge (q) als Variable zu optimieren, um die Kosten zu minimieren. Zurzeit wird die Bestimmung der Menge sowie des Bestellpunktes allerdings aus Erfahrungswerten bzw. „nach Gefühl“ entschieden.

Hier gilt es anzusetzen und das Bestellwesen innerhalb der bestehenden (s,q) Politik zu verbessern bzw. ein Schema einzuführen, um die Kosten minimal zu halten. Dies wird im Folgenden vorgestellt.

Das Schema beruht grundsätzlich auf zwei verschiedenen Ansätzen:

- Ist der im Rahmen der oben durchgeführten Forecastrechnung errechnete Bedarf eines Monats kleiner als die Mindestbestellmenge ist die Mindestbestellmenge gleich der Bestellmenge (q). Der Bestellpunkt (s) zu dem eine weitere Bestellung ausgelöst wird ist zu bestimmen.
- Ist jedoch der ermittelte Bedarf eines Monats höher als die geforderte Mindestbestellmenge so die Bestellmenge (q) zu bestimmen und der Bestellpunkt (s) zu bestimmen. Die Bestellungen sollten bei exakter Kalkulation etwa im Monatsabstand erfolgen.

Um den Bestellpunkt (s) bzw. die Bestellmenge (q) zu bestimmen ist nun der Sicherheitsbestand zu ermitteln. Dafür bedarf es allerdings noch einiger Vorbereitungen.

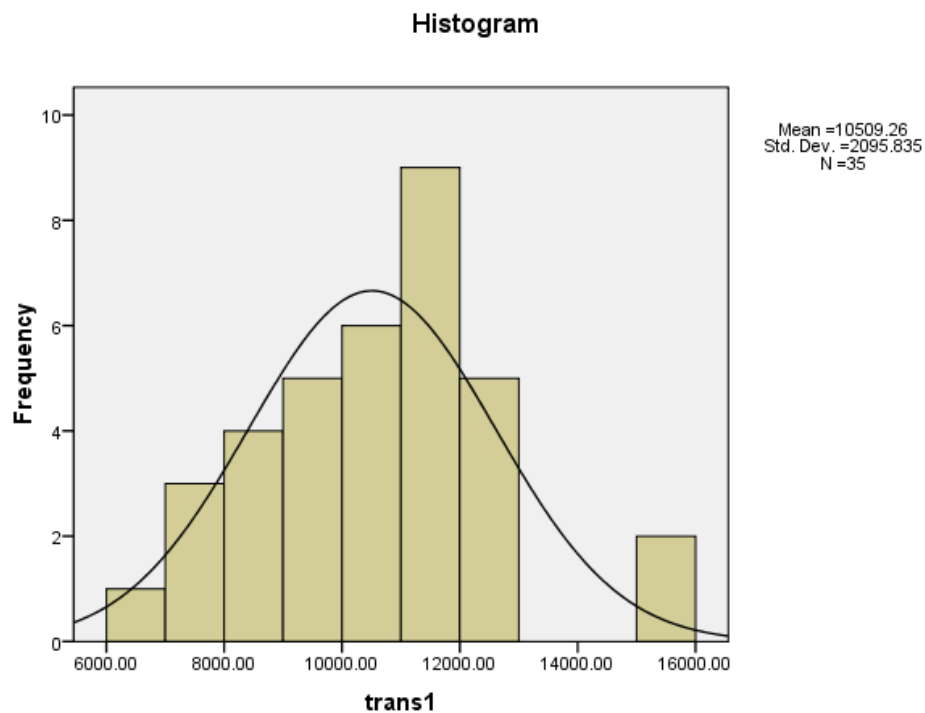
Darunter fällt die im folgenden Kapitel durchgeführte statistische Auswertung der Lagerausgangszahlen (Verteilungsfunktion), um die richtige Formel zur Bestimmung des Sicherheitsbestandes anwenden zu können.

## 6.1 Statistische Auswertung

Um den Sicherheitsbestand bestimmen zu können, müssen die Lagerausgangsdaten erst auf ihre statistische Verteilung hin untersucht werden. Je nach Verteilungsfunktion ist zur Berechnung des Sicherheitsbestandes eine andere Formel anzuwenden.

Folgend werden die Ergebnisse der Auswertung, die mittels SPSS für die Produkte Papaya und Kartoffelchips durchgeführt wurden, präsentiert. Die Verteilungsfunktion des Produktes Papaya wurde mittels des Kolmogorov Smirnov Tests auf Normalverteilung, zu dem Signifikanz Niveau von 0,05 überprüft. Die Anzahl der untersuchten Zeitperioden N umfassen für beide Produkte 35 Perioden und haben folgendes Ergebnis gezeigt.

Abbildung 14: SPSS Auswertung der Normalverteilung für Papaya



Quelle: Wellness Gesundheitstraining GmbH bzw. eigene Berechnungen<sup>88</sup>

<sup>88</sup> Intranet, Stand 17.02.2010, eigene Berechnungen und Darstellungen mittels SPSS

Diese Graphik zeigt, dass der Lagerausgang des Produktes Papaya einer Normalverteilung unterliegt.

Die statistische Auswertung der Kartoffelchips wurde wie bereits erwähnt ebenfalls im Programm SPSS durchgeführt und kommt ebenfalls zu dem Ergebnis, dass der Lagerausgang für dieses Produkt einer Normalverteilung unterliegt (siehe folgende Tabelle).

**Tabelle 16: Test auf Normalverteilung bei Kartoffelchips**

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
Aktion		VAR00001	
Merkur	N	35	
	Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	12298,4286
		Std. Deviation	3262,02290
	Most Extreme Differences	Absolute	,087
		Positive	,076
		Negative	-,087
	Kolmogorov-Smirnov Z	,514	
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,954	

Quelle: eigene Berechnungen mittels SPSS

## 6.2 Berechnung des Sicherheitsbestandes

Zur Berechnung des Sicherheitsbestandes bedarf es der Ermittlung eines gewünschten Servicelevels seitens der Firma (theoretische Grundlagen siehe Punkt 2.3.3). Der Servicegrad gibt an, wie oft es zu Lagerengpässen kommt. Dafür gilt es zu bestimmen, welcher Servicelevel ( $\alpha$ ,  $\beta$  oder  $\gamma$ ) gewählt werden soll.

Rücksprache mit der Geschäftsleitung der untersuchten Firma hat ergeben, dass seitens der Firma auftretenden Lagerengpässen der fehlenden (Liefer-)menge keine Bedeutung beigemessen wird. Deshalb wird im Folgenden in Bezug auf den Servicegrad von einem  $\alpha$  Level gesprochen.

Nun gilt es, den zu erzielenden Servicegrad festzusetzen. Dies geschah ebenfalls nach intensiven Gesprächen mit der Geschäftsleitung. Durch die Präsentation der Sicherheitsmenge anhand eines Rechenbeispiels bei verschiedenen Servicegraden wurde von der Geschäftsleitung beschlossen, den Servicelevel erstmals mit 90% anzunehmen und nach einem Jahr eine Analyse des Lagerbestandes durchzuführen, um den Sicherheitsbestand im darauffolgenden Jahr dem Ergebnis der Analyse anzupassen.

Aufgrund dieser Daten lässt sich nun der Sicherheitsbestand für die Produkte Kartoffelchips und Papaya berechnen. In dieser Arbeit wurde der Sicherheitsbestand für den Monat September 2009 berechnet. Zu diesem Zweck wurde im ersten Schritt die Standardabweichung über den MAD berechnet. Folgend wurde die Standardabweichung umgerechnet, um die Standardabweichung über die Wiederbeschaffungszeit zu erhalten. Danach wurde die ermittelte Standardabweichung mit dem Sicherheitsfaktor multipliziert um den jeweils gewünschten Sicherheitsbestand zu erhalten.

Darauffolgend war die benötigte Menge über die Lieferzeit zu kalkulieren. Zu diesem Zweck wurden die Werte der Forecastrechnung herangezogen. Da ein Monat im Durchschnitt 4,33 Wochen hat, werden zur Berechnung der exakten Menge die Monatszahlen durch 4,33 dividiert und dann mit den benötigten Wochen multipliziert.

Unten wird dieses Schema bei beiden Produkten, Papaya und Kartoffelchips dargestellt.

## 6.2.1 Papaya

Wie aus Tabelle 11: Forecasttabelle Papaya ersichtlich ist, liegt der MAD in der ersten Periode bei 1.881. Die Wiederbeschaffungszeit bei dem Produkt Papaya liegt bei einer Woche.

Mittels der in Punkt 2.3.2 vorgestellten Grundlagen und der oben erklärten Vorgehensweise wird der Sicherheitsbestand wie folgt ermittelt:

**Tabelle 17: Sicherheitsbestand Papaya I**

Monat	MAD	STABW $\sigma_D$	STABW $\sigma_L^*$	SG	SF	SB
09/09	1881	2350,72162	1129,6847	90%	1,2816	1448
10/09	1929	2411,77	1159,0227	90%	1,2816	1485
11/09	1826	2282,99115	1097,1355	90%	1,2816	1406
12/09	1751	2188,2811	1051,6208	90%	1,2816	1348
01/10	1582	1977,18504	950,1745	90%	1,2816	1218
02/10	1.544	1929,78612	927,3960	90%	1,2816	1189
03/10	1.547	1933,71591	929,2846	90%	1,2816	1191
04/10	1550	1937,91202	931,3011	90%	1,2816	1194
05/10	1492	1865,26271	896,3881	90%	1,2816	1149

MAD = mean absolute deviation

STABW  $\sigma_D$  = Standardabweichung über den Bedarf

STABW  $\sigma_L$  = Standardabweichung über die Wiederbeschaffungszeit

SG = Servicegrad

SF = Sicherheitsfaktor bei Normalverteilung

SB = Sicherheitsbestand

Quelle: Eigene Berechnungen<sup>89</sup>

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, sinkt der benötigte Sicherheitsbestand über die Perioden. Dies liegt vor allem daran, dass der ermittelte Start MAD wie bereits erwähnt, einen hohen Wert annimmt und in weiterer Folge kontinuierlich sinkt. Daraus lässt sich ableiten, dass, je besser die Forecastrechnung die Realität widerspiegelt, desto geringer der Sicherheitsbestand ausfällt.

<sup>89</sup> Intranet, Stand 17.06.2010, eigene Berechnungen und Darstellungen



Zur Verdeutlichung des steigenden Einflusses des Servicegrades auf die Menge des Sicherheitsbestandes wird nun gezeigt, wie sich der Sicherheitsbestand bei steigendem Servicelevel verhält. Dazu dient die folgende Graphik, wo der Servicelevel auf 98% angehoben wird.

**Tabelle 18: Sicherheitsbestand Papaya II**

Monat	MAD	STABW $\sigma_D$	STABW $\sigma_L^*$	SG	SF	SB
09/09	1881	2350,72162	1129,6847	98%	2,0537	2320
10/09	1929	2411,77	1159,0227	98%	2,0537	2380
11/09	1826	2282,99115	1097,1355	98%	2,0537	2253
12/09	1751	2188,2811	1051,6208	98%	2,0537	2160
01/10	1582	1977,18504	950,1745	98%	2,0537	1951
02/10	1.544	1929,78612	927,3960	98%	2,0537	1905
03/10	1.547	1933,71591	929,2846	98%	2,0537	1908
04/10	1550	1937,91202	931,3011	98%	2,0537	1913
05/10	1492	1865,26271	896,3881	98%	2,0537	1841

MAD = mean absolute deviation

STABW  $\sigma_D$  = Standardabweichung über den Bedarf

STABW  $\sigma_L$  = Standardabweichung über die Wiederbeschaffungszeit

SG = Servicegrad

SF = Sicherheitsfaktor bei Normalverteilung

SB = Sicherheitsbestand

Quelle: Eigene Berechnungen<sup>90</sup>

Hier ist deutlich erkennbar, dass der Sicherheitsbestand bei steigendem Servicegrad deutlich steigt. Im Durchschnitt steigt der Sicherheitsbestand bei Erhöhung des Servicegrades von 90% auf 98% um 60%. Daraus kann man schließen, dass ein hoher Servicegrad nur dann sinnvoll ist, wenn ein Lagerengpass zu hohem Umsatzverlust, eventuell durch Käufe bei der Konkurrenz, führt.

<sup>90</sup> Intranet, Stand 26.07.2010, eigene Berechnungen und Darstellungen

## 6.2.2 Kartoffelchips

Wie in Tabelle 13: Forecasttabelle Kartoffelchips ersichtlich, liegt der MAD in der ersten Periode bei 3.499. Die Wiederbeschaffungszeit bei dem Produkt Papaya liegt im Schnitt bei zwei Monaten. Diese relativ lange Wiederbeschaffungszeit resultiert daraus, dass das Produkt aus Großbritannien eingeführt wird.

In der folgenden Abbildung wird der Sicherheitsbestand ermittelt:

**Tabelle 19: Sicherheitsbestand Kartoffelchips I**

Monat	MAD	STABW $\sigma_D$	STABW $\sigma_L^*$	SG	SF	SB
09/09	3499	4374,35194	6186,2678	90%	1,2816	7928
10/09	3187	3984,02023	5634,2554	90%	1,2816	7221
11/09	3233	4041,10841	5714,9903	90%	1,2816	7324
12/09	3006	3757,53369	5313,9551	90%	1,2816	6810
01/10	2708	3385,58679	4787,9428	90%	1,2816	6136
02/10	2685	3356,59013	4746,9353	90%	1,2816	6084
03/10	2543	3178,82266	4495,5341	90%	1,2816	5761
04/10	2385	2981,33333	4216,2420	90%	1,2816	5404
05/10	2400	2999,72507	4242,2519	90%	1,2816	5437

MAD = mean absolute deviation

STABW  $\sigma_D$  = Standardabweichung über den Bedarf

STABW  $\sigma_L$  = Standardabweichung über die Wiederbeschaffungszeit

SG = Servicegrad

SF = Sicherheitsfaktor bei Normalverteilung

SB = Sicherheitsbestand

Quelle: Eigene Berechnungen<sup>91</sup>

Wie bereits bei dem Produkt Papaya gezeigt, wird auch hier veranschaulicht, dass eine Erhöhung des Servicegrades von 90% auf 98% einen um 60% höheren Sicherheitsbestand nach sich zieht.

<sup>91</sup> Intranet, Stand 12.06.2010, eigene Berechnungen

Tabelle 20: Sicherheitsbestand bei Kartoffelchips II

Monat	MAD	STABW $\sigma_D$	STABW $\sigma_L^*$	SG	SF	SB
09/09	3499	4374,35194	6186,2678	98%	2,0537	12705
10/09	3187	3984,02023	5634,2554	98%	2,0537	11571
11/09	3233	4041,10841	5714,9903	98%	2,0537	11737
12/09	3006	3757,53369	5313,9551	98%	2,0537	10913
01/10	2708	3385,58679	4787,9428	98%	2,0537	9833
02/10	2685	3356,59013	4746,9353	98%	2,0537	9749
03/10	2543	3178,82266	4495,5341	98%	2,0537	9232
04/10	2385	2981,33333	4216,2420	98%	2,0537	8659
05/10	2400	2999,72507	4242,2519	98%	2,0537	8712

MAD = mean absolute deviation

STABW  $\sigma_D$  = Standardabweichung über den Bedarf

STABW  $\sigma_L$  = Standardabweichung über die Wiederbeschaffungszeit

SG = Servicegrad

SF = Sicherheitsfaktor bei Normalverteilung

SB = Sicherheitsbestand

Quelle: Eigene Berechnungen<sup>92</sup>

### 6.3 Vorstellung eines optimierten Bestellschemas am Beispiel des Dienstleistungsbetriebes

Wie bereits erwähnt, stellt sich bei dem Produkt Bananenriegel vielmehr die Frage der genauen Prognose zur Bestimmung des exakten künftigen Bedarfes als jene nach einem optimierten Bestellschema. Daher werden in diesem Punkt die optimierten Bestellschemata für die Produkte Kartoffelchips und Papaya vorgestellt.

Nach der Berechnung des Forecastes und der Bestimmung des Sicherheitsbestandes bei vorliegender Normalverteilung der Produkte Papaya und Kartoffelchips, lässt sich nun folgendes optimierte Bestellschema aufstellen.

<sup>92</sup> Intranet, Stand 26.07.2010, eigene Berechnungen

Hierzu wird, wie bereits in Punkt 2.3.1.1 theoretisch erläutert, die Bestellpolitik (s,q) angewandt. Bei dieser Politik sind die optimale Bestellmenge  $q$  und der optimale Bestellpunkt  $s$  zu ermitteln. Um die Lagerhaltungskosten möglichst gering zu halten ist es erstrebenswert, Bestellmengen möglichst klein zu halten und dafür öfter zu bestellen. Dadurch werden die Lagerhaltungskosten minimiert, da durchschnittlich weniger Waren auf Lager liegen.

Prinzipiell entstehen der Firma keinerlei Kosten bei der Lieferung der Waren (weil die Produktionsfirma die Lieferung auf eigene Kosten durchführt). Daher wäre es theoretisch am günstigsten, den Tagesbedarf täglich geliefert zu bekommen. Dies ist allerdings nicht möglich, da die Produktionsfirma einen Mindestbestellabstand von einem Monat definiert hat.

Daher gilt es, die optimale Bestellmenge  $q$  zu ermitteln, sodass der Bestellpunkt  $s$  ein Monat darauf erreicht wird. Dadurch ist gewährleistet, dass der durchschnittliche Lagerbestand kleinstmöglich ist, und dies führt dazu, dass die Bestellmenge für die untersuchte Firma optimal ist.

Die Bestimmung der optimalen Bestellmenge  $q$  und des Bestellpunktes  $s$  wird im Folgenden für die zwei Produkte Papaya und Kartoffelchips durchgeführt.

### **6.3.1 Bestimmung der Parameter $s$ und $q$**

Aufgrund der unterschiedlichen Wiederbeschaffungszeiten und der unterschiedlich prognostizierten Absatzmengen, ist für jedes einzelne Produkt eine optimale Bestellmenge  $q$  und ein Bestellpunkt  $s$  zu ermitteln.

Die Ermittlung des Bestellpunktes  $s$  setzt sich aus zwei Komponenten zusammen. Zum einen ist der Verbrauch während der Wiederbeschaffungszeit zu ermitteln. Auf der anderen Seite ist der Sicherheitsbestand, wie bereits in Punkt 0 geschehen, mit einzubeziehen. Diese zwei Werte bilden den Bestellpunkt  $s$ .

Der Parameter  $q$ , also die optimale Bestellmenge resultiert aus der Forecastrechnung und ist gleich der prognostizierten Absatzmenge für das folgende Monat. Die Parameter ändern sich jeden Monat, da aufgrund der Forecastrechnung jedes Monats ein neuer MAD ermittelt wird, und sich somit der Sicherheitsbestand ändert. Weiters ändern sich jeden Monat die Forecastwerte für den nächsten Monat, was sowohl die optimale Bestellmenge als auch den Verbrauch über die Wiederbeschaffungszeit beeinflussen.

Zunächst werden die Parameter  $s$  und  $q$  für das Produkt Papaya ermittelt.

**Tabelle 21: Parameter  $s$  und  $q$  für Papaya**

Monat	SB	Lieferzeit in Wochen	Verbrauch in Lieferzeit	Bestellpunkt $s$	Bestellmenge $q$
09/09	1448	1	2676	4.124	11.587
10/09	1485	1	1833	3.318	7.937
11/09	1406	1	2386	3.792	10.331
12/09	1348	1	1872	3.220	8.106
01/10	1218	1	2599	3.816	11.252
02/10	1189	1	2917	4.105	12.629
03/10	1191	1	3709	4.900	16.061
04/10	1194	1	3354	4.548	14.524
05/10	1149	1	3151	4.300	13.643

Quelle: Eigene Berechnungen<sup>93</sup>

Aus der obigen Tabelle lässt sich erkennen, dass der Bestellpunkt  $s$  im Monat September 2009 bei 4.124 Stück liegt. Ist dieser Lagerbestand in diesem Monat erreicht, wird eine Bestellung in der Höhe von 11.587 Stück ausgelöst. Wie man erkennen kann, schwankt sowohl die Bestellmenge  $q$  als auch der Bestellpunkt  $s$  über die Perioden. Dies resultiert aus einem saisonalen Produktabsatz. Da die Lieferzeit bei dem Produkt Papaya relativ gering ist, fällt auch der Bestellpunkt  $s$  der sich aus der Wiederbeschaffungszeit und dem Sicherheitsbestand zusammensetzt, relativ gering aus.

<sup>93</sup> Intranet, Stand 01.07.2010, eigene Berechnungen

Wie sich in der folgenden Tabelle zur Ermittlung der Parameter  $s$  und  $q$  für das Produkt Kartoffelchips zeigen wird, ist der Bestellpunkt  $s$  bei diesem Produkt wesentlich höher. Dies resultiert vor allem aus der deutlich höheren Wiederbeschaffungszeit und dem höheren Sicherheitbestand.

**Tabelle 22: Parameter  $s$  und  $q$  für Kartoffelchips**

Monat	SB	Lieferzeit in Wochen	Verbrauch in Lieferzeit	Bestellpunkt $s$	Bestellmenge $q$
09/09	7928	8	31033	38.961	15.516
10/09	7221	8	19560	26.781	9.780
11/09	7324	8	14962	22.286	7.481
12/09	6810	8	18921	25.732	9.461
01/10	6136	8	26749	32.885	13.375
02/10	6084	8	30243	36.327	15.121
03/10	5761	8	35910	41.671	17.955
04/10	5404	8	28606	34.009	14.303
05/10	5437	8	23398	28.835	11.699

Quelle: Eigene Berechnungen<sup>94</sup>

Bei diesem Produkt liegt die Besonderheit vor, dass die Wiederbeschaffungszeit länger dauert als die Mindestbestellzeit. Dies lässt zwei verschiedene Vorgehensweisen zu.

Zum einen gibt es die Möglichkeit, trotz der verlängerten Lieferzeit, jeden Monat, wenn der Bestellpunkt erreicht wird, eine Bestellung aufzugeben.

---

<sup>94</sup> Intranet, Stand 01.07.2010, eigene Berechnungen

Die Zweite Möglichkeit bei dem Produkt Kartoffelchips vorzugehen ist jene, den Bestellzyklus auf den Lieferzyklus auszuweiten. Daraus ergibt sich, dass erst nach Eintreffen der Lieferung und darauffolgendem Erreichen des Bestellpunktes  $s$  die neue Bestellung ausgelöst wird. Diese neue Bestellung  $q$  wird dann die Höhe der folgenden zwei prognostizierten Absatzperioden umfassen. In dem konkreten Beispiel hätte die Bestellmenge  $q$  bei Erreichen des Bestellpunktes  $s$  in der Periode September 2009 die Höhe von 15.516 Stück plus den Forecast für Oktober 2009 9.780 Stück, also insgesamt 25.296 Stück.

Die Ergebnisse dieser zwei unterschiedlichen Vorgehensweisen werden im Folgenden Punkt noch genauer analysiert.

Bei keinem der analysierten Produkte ist die vom Produzenten vorgegebene Mindestbestellmenge größer als die tatsächliche Bestellmenge. Dies liegt mitunter auch daran, dass hier nur die umsatzstärksten Produkte untersucht wurden.

Es kann natürlich vorkommen, dass bei der Analyse von umsatzschwächeren Produkten die Mindestbestellmenge über der optimalen Bestellmenge liegt. In diesem Fall ist die Mindestbestellmenge gleich die optimale Bestellmenge und der Lieferrhythmus verlängert sich.

Zusammenfassend können aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit folgende Änderungen bzw. Vorgehensweisen im Bestellsystem der untersuchten Firma vorgeschlagen werden:

Die Bestellung sollte erst nach Erreichung des ermittelten Bestellpunktes  $s$  ausgelöst werden. Die Höhe der Bestellung sollte dann in der Höhe der bestimmten Bestellmenge  $q$  vorgenommen werden. Zur Bestimmung der Werte  $s$  und  $q$  ist eine Forecastrechnung einzuführen. Diese bildet die Grundlage.

Sollten diese Veränderungen vorgenommen werden, ist davon auszugehen, dass sowohl der Servicegrad des Lagers erhöht wird als auch die Lagerhaltungskosten über das Jahr gesehen gesenkt werden können.

### **6.3.2 Überprüfung der Qualität der ermittelten Werte**

In diesem Kapitel sollen nun die ermittelten Werte  $s$  und  $q$  anhand der Praxis auf Ihre Qualität hin überprüft werden.

Dazu wird ab September 2009, also ab dem Zeitpunkt bis zu dem das Datenmaterial als gegeben angenommen wurde, eine Überprüfung des neuen in dieser Diplomarbeit optimierten Bestellwesens durchgeführt. Zu diesem Zweck werden nicht die tatsächlichen Bestellungen ab diesem Zeitpunkt betrachtet, sondern einzig allein die Bestellmengen und Bestellpunkte, die in den vorangegangenen Punkten errechnet wurden.

In der folgenden Tabelle werden nun die tatsächlichen Lagerausgangsdaten herangezogen. Wenn die Lagermenge unter die des Bestellpunktes  $s$  sinkt, wird die errechnete Menge  $q$  bestellt. Diese Bestellung geht nach der benötigten Lieferzeit in das Lager ein. Dies soll dazu dienen, um festzustellen, ob es zu Fehlmengen aufgrund des Berechnungsmodells kommt. Um die folgende Tabelle kürzer zu halten, werden die Lagerausgänge in Wochenzeiträumen zusammengefasst. Um auf die Lagerausgangszahlen auf Wochenbasis zu gelangen, wird hier, aufgrund fehlender Daten die Monatsausgangsdaten durch die jeweiligen Wochen der einzelnen Monate dividiert. Dies wird in der folgenden Grafik gezeigt.



Tabelle 23: Lagerverlauf Papaya

Monat	KW	Lagermenge (Anfang der Woche)	Lagerausgang	Lieferung	Lagermenge (Ende der Woche)
Sept.	36 / 2009	5698	2.802		2.896
Sept.	37 / 2009	2.896	2.802	11.587	11.682
Sept.	38 / 2009	11.682	2.802		8.880
Sept.	39 / 2009	8.880	2.802		6.078
Okt.	40 / 2009	6.078	2.577		3.502
Okt.	41 / 2009	3.502	2.577	7.937	8.862
Okt.	42 / 2009	8.862	2.577		6.286
Okt.	43 / 2009	6.286	2.577		3.709
Nov.	44 / 2009	3.709	1.886		1.823
Nov.	45 / 2009	1.823	1.886	10.331	10.267
Nov.	46 / 2009	10.267	1.886		8.381
Nov.	47 / 2009	8.381	1.886		6.494
Nov.	48 / 2009	6.494	1.886		4.608
Dez.	49 / 2009	4.608	2.294	8.106	10.420
Dez.	50 / 2009	10.420	2.294		8.127
Dez.	51 / 2009	8.127	2.294		5.833
Dez.	52 / 2009	5.833	2.294		3.539
Jan.	1 / 2010	3.539	2.829	11.252	11.963
Jan.	2 / 2010	11.963	2.829		9.134
Jan.	3 / 2010	9.134	2.829		6.306
Jan.	4 / 2010	6.306	2.829		3.477
Feb.	5 / 2010	3.477	2.857	12.629	13.250
Feb.	6 / 2010	13.250	2.857		10.393
Feb.	7 / 2010	10.393	2.857		7.537
Feb.	8 / 2010	7.537	2.857		4.680
März	9 / 2010	4.680	4.409	16.061	16.332
März	10 / 2010	16.332	4.409		11.923
März	11 / 2010	11.923	4.409		7.514
März	12 / 2010	7.514	4.409		3.105
April	13 / 2010	3.105	2.589	14.524	15.040
April	14 / 2010	15.040	2.589		12.452
April	15 / 2010	12.452	2.589		9.863
April	16 / 2010	9.863	2.589		7.275
April	17 / 2010	7.275	2.589	13.643	18.329
Mai	18 / 2010	18.329	3.653		14.676
Mai	19 / 2010	14.676	3.653		11.023
Mai	20 / 2010	11.023	3.653		7.370
Mai	21 / 2010	7.370	3.653	Bestellung	3.717

Quelle: Eigene Berechnungen<sup>95</sup><sup>95</sup> Intranet, Stand 27.07.2010, eigene Berechnungen

Wie man anhand der obigen Tabelle gut erkennen kann, kommt es bei Berücksichtigung der in dieser Diplomarbeit aufgestellten Regeln in dem untersuchten Zeitraum zu keinerlei Lagerengpässen. Der Lieferabstand zwischen zwei Lieferungen liegt tatsächlich, wie auch beabsichtigt bei vier Wochen. Damit ist gewährleistet, dass so häufig wie möglich bestellt wird, und gleichzeitig der durchschnittliche Lagerbestand so gering wie möglich ist. Dies sieht man daran, dass die Bestellung jeweils durch Erreichen des Bestellpunktes ausgelöst wird und dies in einem Intervall von vier Wochen geschieht. Die Bestellung erfolgt in dieser Tabelle immer eine Woche vor der Lieferung. Zur Verdeutlichung wird erklärt, dass in der KW 36 bereits der Lagerbestand unter der Menge des Bestellpunktes liegt. Somit wird sofort eine Bestellung ausgelöst, die in der folgenden Woche geliefert wird. In KW 21/2010 steht Bestellung. Hier sollte die Menge  $q$  bestellt werden, die laut Forecastrechnung berechnet wird.

Nun wird noch überprüft, ob es bei dem Produkt Kartoffelchips zu ähnlich guten Ergebnissen kommt. Wie bereits erwähnt, gibt es zwei verschiedene Bestellmöglichkeiten bei diesem Produkt. Entweder man löst jedes Monat, bei Erreichen des Bestellpunktes eine Bestellung aus, oder man löst erst eine neue Bestellung aus, wenn die Lieferung erfolgt ist.

Vorerst wird der theoretische Verlauf des Lagerbestandes für den Fall gezeigt, dass eine Bestellung erst nach Erlangen der Lieferung ausgelöst wird. Dies führt zu folgendem Ergebnis.

Tabelle 24: Lagerverlauf Kartoffelchips Variante I

Monat	KW	Lagermenge (Anfang der Woche)	Lagerausgang	Lieferung	Lagermenge (Ende der Woche)
Sept.	36 / 2009	31.342	3.393		27.949
Sept.	37 / 2009	27.949	3.393		24.556
Sept.	38 / 2009	24.556	3.393		21.163
Sept.	39 / 2009	21.163	3.393		17.770
Okt.	40 / 2009	17.770	2.539		15.231
Okt.	41 / 2009	15.231	2.539		12.692
Okt.	42 / 2009	12.692	2.539		10.152
Okt.	43 / 2009	10.152	2.539		7.613
Nov.	44 / 2009	7.613	2.225	25.296	30.684
Nov.	45 / 2009	30.684	2.225		28.459
Nov.	46 / 2009	28.459	2.225		26.234
Nov.	47 / 2009	26.234	2.225		24.009
Nov.	48 / 2009	24.009	2.225		21.784
Dez.	49 / 2009	21.784	2.606		19.178
Dez.	50 / 2009	19.178	2.606		16.572
Dez.	51 / 2009	16.572	2.606		13.966
Dez.	52 / 2009	13.966	2.606		11.359
Jan.	1 / 2010	11.359	3.351		8.008
Jan.	2 / 2010	8.008	3.351		4.657
Jan.	3 / 2010	4.657	3.351		1.306
Jan.	4 / 2010	1.306	3.351	22.835	20.790
Feb.	5 / 2010	20.790	3.161		17.628
Feb.	6 / 2010	17.628	3.161		14.467
Feb.	7 / 2010	14.467	3.161		11.306
Feb.	8 / 2010	11.306	3.161		8.145
März	9 / 2010	8.145	4.805		3.340
März	10 / 2010	3.340	4.805		-1.464
März	11 / 2010	-1.464	4.805		-6.269
März	12 / 2010	-6.269	4.805	33.076	22.003
April	13 / 2010	22.003	3.053		18.950
April	14 / 2010	18.950	3.053		15.897
April	15 / 2010	15.897	3.053		12.844
April	16 / 2010	12.844	3.053		9.790
April	17 / 2010	9.790	1.833		7.957
Mai	18 / 2010	7.957	2.292		5.665
Mai	19 / 2010	5.665	2.292		3.373
Mai	20 / 2010	3.373	2.292	26.002	27.084
Mai	21 / 2010	27.084	2.292		24.792

Quelle: Eigene Berechnungen<sup>96</sup><sup>96</sup> Intranet, Stand 27.07.2010, eigene Berechnungen

Hierbei zeigt sich, dass es in den Kalenderwochen 10 und 11 / 2010 zu einem Lagerengpass kommt. Durch diesen Lagerengpass kommt es zu einem tatsächlichen Servicegrad von 77,7%. Dieser liegt deutlich unter dem laut Statistik kalkuliertem. Dies liegt vor allem daran, dass die untersuchte Periode mit 9 Perioden (von September 2009 bis Mai 2010) sehr kurz ist. Bei einem längeren Untersuchungszeitraum könnte sich herausstellen, dass der Servicelevel von 90% erreicht wird. Ein weiterer Grund für diesen schlechten Servicegrad ist auch, dass die erste Bestellung zu spät ausgelöst wurde, und das Modell somit Zeit braucht, bis es funktioniert.

Nun wird überprüft, ob sich bei der alternativen Bestellpolitik, nämlich jede Woche zu bestellen, ein verbessertes Ergebnis erreichen lässt, oder ob es schlechtere Ergebnisse liefert.

Tabelle 25: Lagerverlauf Kartoffelchips Variante II

Monat	KW	Lagermenge (Anfang der Woche)	Lagerausgang	Lieferung	Lagermenge (Ende der Woche)
Sept.	36 / 2009	31.342	3.393		27.949
Sept.	37 / 2009	27.949	3.393		24.556
Sept.	38 / 2009	24.556	3.393		21.163
Sept.	39 / 2009	21.163	3.393		17.770
Okt.	40 / 2009	17.770	2.539		15.231
Okt.	41 / 2009	15.231	2.539		12.692
Okt.	42 / 2009	12.692	2.539		10.152
Okt.	43 / 2009	10.152	2.539		7.613
Nov.	44 / 2009	7.613	2.225	15.516	20.904
Nov.	45 / 2009	20.904	2.225		18.679
Nov.	46 / 2009	18.679	2.225		16.454
Nov.	47 / 2009	16.454	2.225		14.229
Nov.	48 / 2009	14.229	2.225	9.780	21.784
Dez.	49 / 2009	21.784	2.606		19.178
Dez.	50 / 2009	19.178	2.606		16.572
Dez.	51 / 2009	16.572	2.606		13.965
Dez.	52 / 2009	13.965	2.606	7.481	18.840
Jan.	1 / 2010	18.840	3.351		15.489
Jan.	2 / 2010	15.489	3.351		12.138
Jan.	3 / 2010	12.138	3.351		8.786
Jan.	4 / 2010	8.786	3.351	9.461	14.896
Feb.	5 / 2010	14.896	3.161		11.735
Feb.	6 / 2010	11.735	3.161		8.574
Feb.	7 / 2010	8.574	3.161		5.412
Feb.	8 / 2010	5.412	3.161	13.375	15.626
März	9 / 2010	15.626	4.805		10.822
März	10 / 2010	10.822	4.805		6.017
März	11 / 2010	6.017	4.805		1.213
März	12 / 2010	1.213	4.805	15.121	11.529
April	13 / 2010	11.529	3.053		8.476
April	14 / 2010	8.476	3.053		5.423
April	15 / 2010	5.423	3.053		2.369
April	16 / 2010	2.369	3.053	17.955	17.271
April	17 / 2010	17.271	1.833		15.438
Mai	18 / 2010	15.438	2.292		13.146
Mai	19 / 2010	13.146	2.292		10.854
Mai	20 / 2010	10.854	2.292	14.303	22.866
Mai	21 / 2010	22.866	2.292		20.574

Quelle: Eigene Berechnungen<sup>97</sup><sup>97</sup> Intranet, Stand 27.07.2010, eigene Berechnungen

Bei dieser Variante der Bestellung fällt auf, dass es zu keinerlei Lagerengpässen kommt. Dies mag zum einen daran liegen, dass durch das Bestellen im vier Wochenrhythmus, (sollte der Lagerbestand unter  $s$  fallen) zu einem besseren Ergebnis führt. Dies hat zusätzlich den Vorteil, dass es im Schnitt alle vier Wochen einen Lagereingang gibt.

Somit konnte festgestellt werden, dass durch die Verwendung des in dieser Arbeit gezeigten Bestellvorgangs aufgrund der eruierten Forecastwerte es zu einer möglichen Verringerung der Lagerkosten bei gleichzeitiger Erhöhung des Gewinns kommen kann. Zur endgültigen Bestätigung dieser These bedarf es allerdings noch weiterer zukünftiger Perioden an tatsächlichen Lagerausgangszahlen.

## 7 Fazit

In dieser Diplomarbeit wurde versucht, das Bestellwesen der Firma Wellness Gesundheitstraining GmbH zu verbessern. Daher musste in einem ersten Schritt der derzeitige Bestellvorgang analysiert werden. Zu diesem Zweck wurde intensiver Kontakt mit einzelnen Personen, insbesondere der Geschäftsleitung, der Firma gepflegt.

Danach wurde die benötigte Theorie vorgestellt. Als Basis zur Verbesserung des Bestellwesens diente die Theorie der Forecastrechnung (Zeitreihenanalyse). Die Durchführung dieser Prognoserechnung bildete die Grundlage zur Optimierung des Bestellwesens. Denn je genauer die künftigen Bedarfe zu bestimmen sind, desto genau lässt sich auch planen.

Als nächster Schritt wurde der Sicherheitsbestand definiert. Um diesen Bestimmen zu können, musste der Datensatz auf die Verteilungsart (Normalverteilung, Gammaverteilung, etc.) hin überprüft werden. Nachdem dieser Bekannt war musste nur noch ein Servicelevel bestimmt werden. Hierzu wurden abermals Gespräche mit den Zuständigen der Firma geführt. Nachdem der gewünschte Servicelevel geklärt war, galt es nun die Bestellpolitik auszuwählen.

Als Bestellpolitik wurde die  $(s,q)$  Politik gewählt. Damit war zu Bestimmen, wie hoch die Bestellmenge bzw. wie hoch der Bestellpunkt sein soll. Da der Firma keinerlei Kosten bei der Lieferung der Waren entstehen, ist die optimale Bestellmenge immer die Mindestbestellmenge. Davon ist nur dann Abzusehen, wenn die Mindestbestellmenge zu klein ist, um den Bedarf des Produktes über den Mindestbestellzeitraum zwischen zwei Lieferungen zu decken.

Nach der Bestimmung der Bestellmenge und des Bestellpunktes sollte es bei der Firma zu deutlich geringeren Lagerkosten kommen. Ein weiteres Ziel dieser Arbeit ist es, gerade bei Produkten mit einer langen Lieferzeit den Servicelevel deutlich zu erhöhen.

Es hat sich auch gezeigt, dass bei einigen Produkten (Riegel) eine genaue Forecastrechnung essentielle Grundlage für eine gute Bestellpolitik ist, da der Bedarf dieser Produkte im Vorhinein an die Produktionsfirma gemeldet werden muss. Je ungenauer diese Prognoserechnung ist, desto schlechter wird auch der Servicelevel in dem prognostizierten Zeitraum ausfallen.

Schließlich soll an dieser Stelle nochmals auf die gestellten Forschungsfragen eingegangen werden.

- Welche Instrumente bzw. Theorien sind zur Verbesserung des Bestellwesens erforderlich?

In dieser Arbeit hat sich herausgestellt, dass die Forecastrechnung, die Auswahl der Bestellpolitik und die Berechnung des Sicherheitsbestandes in diesem Kontext essentiell sind.

Das wesentliche Instrument zur Verbesserung des Bestellwesens ist eine adäquate Forecastrechnung. In dieser Arbeit wurde das Modell von Winter herangezogen, welches auf der Theorie der Zeitreihenanalyse basiert.

Nachdem die Ergebnisse der Forecastrechnung mit tatsächlichen Lagerausgangszahlen verglichen werden konnten, hat sich gezeigt, dass die Forecastrechnung gute Ergebnisse liefert.

Ebenfalls musste definiert werden, welche Bestellpolitik für die Firma am vorteilhaftesten sein würde. Dabei hat sich herausgestellt, dass die (s,q) Politik am geeignetsten ist.

Nach der Bestimmung der Bestellpolitik musste nun noch ein Sicherheitsbestand berechnet werden. „Aufgrund des ungewissen Bedarfs in der Zukunft ist ein Puffer notwendig um einen unerwartet höheren Absatz befriedigen zu können. Zu diesem Zweck muss ein Servicelevel definiert werden. Je höher dieser ist, desto höher fällt auch der Sicherheitsbestand aus.“



- Unterliegt der Lagerausgang bzw. Absatz einer saisonalen Schwankung?

In dieser Arbeit hat sich herausgestellt, dass der Lagerausgang tatsächlich einer saisonalen Schwankung unterliegt. Dies lässt sich auf die Mitgliederzahlen zurückführen. In gewissen Monaten besuchen deutlich mehr Mitglieder die Kurse, zu anderen Zeiten (Ferienzeiten) sind weniger Mitglieder in den Kursen. Dies wirkt sich in weiterer Folge auch auf den Absatz der Produkte aus. Denn je weniger Kursteilnehmer/innen in den Kursen sind, desto geringer ist auch der Absatz der Produkte.

- Lassen sich Lagerengpässe durch die Bestimmung eines Sicherheitsbestandes in Zukunft vermeiden?

Diese Frage lässt sich zu dem jetzigen Zeitpunkt leider noch nicht beantworten. Es ist aber zu erwarten, dass diese Arbeit zwei Auswirkungen auf das Hauptlager haben wird. Zum einen ist davon auszugehen, dass der Servicelevel des Hauptlagers in Zukunft, bei Umsetzung dieser Arbeit in die Praxis, signifikant steigen würde. Dies gilt vor allem für Produkte die eine hohe Lagerumschlagshäufigkeit haben. Zum anderen ist davon auszugehen, dass die Lagerhaltungskosten sinken werden, da gerade Produkte die eine geringere Lagerumschlagshäufigkeit haben in geringerer Stückanzahl auf Lager liegen würden und somit weniger Kosten entstehen.

- Steigt der Produktumsatz durch die Einführung eines definierten Bestellwesens?

Auch diese Frage ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht eindeutig zu beantworten. Es ist aber auch hier zu erwarten, dass die Produktumsätze bedingt durch einen höheren Servicelevel steigen werden. Da der Großteil der Produkte die die Firma anbietet, auch in jedem Supermarkt zu finden sind, ist anzunehmen, dass Lagerengpässe zu Lost Sales führen. Daher sollte sich ein höherer Servicelevel auch positiv auf den Produktumsatz auswirken.

Abschließend kann festgestellt werden, dass mit einer Forecastrechnung als Basis, in Kombination mit der Analyse des Bestellwesens, jenes signifikant und auf messbaren Ergebnissen beruhend, verbessert werden kann. Dies wurde im vorangegangenen Kapitel nochmals bestätigt, indem der Bestellvorgang ab September 2009 aufgrund der in dieser Arbeit ermittelten Zahlen simuliert wurde. Es zeichnet sich ab, dass der Bestellvorgang in der hier beschriebenen Art zu einer Verbesserung des Ergebnisses führt. Die Einführung des hier ausgearbeiteten Bestellvorgangs ist daher in Hinblick auf Reduktion von Lagerkosten bei gleichzeitiger Erhöhung des Servicegrades durchaus empfehlenswert für die untersuchte Firma umzusetzen.

## 8 Bibliographie

- ALLERSTORFER, Sabine (2005): Der Bullwhip-Effekt, Efficient Consumer Response (ECR) Strategien als möglicher Lösungsansatz?, Wien DA
- BICHLER, Klaus & KROHN, Ralph (2001): Beschaffungs- und Lagerwirtschaft, Nürnberg
- BICHLER Klaus (1992): Beschaffungs- und Lagerwirtschaft: praxisorientierte Darstellung mit Aufgaben und Lösungen, Wiesbaden
- BIRKER, Klaus (Hg). (2005): Das neue Lexikon der BWL, 2. Auflage
- CHOPRA, Sunil & MEINDL Peter (2004): Supply Chain Management. 2.Auflage, New Jersey
- CORSTEN, Hans & Gössinger, Ralph (2008): Lexikon der Betriebswirtschaftslehre, 5. Auflage
- DRAXLER, Dieter (2003): Lageroptimierung in Zusammenarbeit mit Schukra Berndorf einem Tochterunternehmen von Leggett & Platt, Wien DA
- GLEISSNER, Harald & FEMERLING, Christian (2008): Logistik. Wiesbaden
- LEE, H., Padnamabnan, P., Whang, S. (1997): Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect, Management Science,
- LÜCK, Wolfgang (2004): Lexikon der Betriebswirtschaft, 6.Auflage,
- Schönsleben Paul (2007): Integrales Logistikmanagement: Operations und Supply Chain Management in umfassenden Wertschöpfungsnetzwerken, Springer Verlag
- SILVER, Eduard A. & Petersen, Rein (1979): Decision System for Inventory Management and Production Planning,

- TEMPELMEIER, Horst (2005): Bestandsmanagement in Supply Chains, Norderstedt,
- TEMPELMEIER, Horst (2006): Material-Logistik. Modelle und Algorithmen für die Produktionsplanung und –steuerung in Advanced Planning-Systemen, Springer Berlin,
- TSCHIKAS, Theodor (1981): Kurzfristige Prognosemethoden insbesondere die Methoden der Exponentiellen Glättung (Exponential Smoothing), DA Wien,
- VAHRENKAMP, Richard (2004): Produktionsmanagement, 5. Auflage.
- VAHS, Dietmar & Schäfer-Kunz, Jan (2005): Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Lehrbuch mit Beispielen und Kontrollfragen, 4.Auflage.

**INTERNETQUELLEN:**

- INTRANET der Firma Gesundheitstraining GmbH
  
- BICKEL, Steffen (2002): Optimierung von Sicherheitsbeständen in Supply Chains mit Simulation. DA, Darmstadt  
[http://www.cs.uni-potsdam.de/~bickel/publications/bickel\\_diplomarbeit.pdf](http://www.cs.uni-potsdam.de/~bickel/publications/bickel_diplomarbeit.pdf);  
29.05.2010
  
- 
  
- CRUM Colleen, The Bullwhip Effect and Resulting Supply Chain Costs, IN: Globalspec;  
<http://www.globalspec.com/reference/26590/203279/Chapter-2-The-Bullwhip-Effect-and-Resulting-Supply-Chain-Costs>; 27.01.2010
  
- Education Highway Oberösterreich  
<http://www.eduhi.at/dl/abc-analyse-zusammenfassung.pdf> ; Stand 29.05.2010
  
- EBERMANN, Erwin: Grundlagen statistischer Auswertungsverfahren. Nachweis der Normalverteilung: Kolmogorov-Smirnov-Test  
<http://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/quantitative/quantitative-61.html>;  
11.1.2010
  
- Production&Operation Management Consulting Prof. TEMPELMEIER;  
<http://pom-consult.de/ProduktionundLogistik/produktionundlogistik-144.html>,  
22.04.2010
  
- Production&Operation Management Consulting Prof. TEMPELMEIER;  
<http://pom-consult.de/ProduktionundLogistik/produktionundlogistik-145.html>  
;22.04.2010

- VNR Verlag für die Deutsche Wirtschaft AG

<http://www.vnr.de/b2b/steuern-buchfuehrung/controlling/die-abc-analyse-als-instrument-im-beschaffungscontrolling.html>

## **Abstract**

Ein effizientes Bestellwesen kann einen wichtigen Beitrag zur Kostensenkung und Gewinnsteigerung in einer Firma leisten. Hierbei herrscht meist noch Verbesserungspotenzial, was aber von vielen Unternehmen nicht wahrgenommen wird. In dieser Diplomarbeit wurde in Zusammenarbeit mit einem Dienstleistungsbetrieb der Versuch unternommen, das Bestellwesen dieser Firma auf betriebswirtschaftlichen Theorien basierend, zu optimieren.

Die Grundlage eines optimalen Bestellwesens liegt in einer aussagekräftigen Prognoserechnung (Forecastrechnung). Durch die Bestimmung der zukünftigen Nachfrage lässt sich ein optimaler Sicherheitsbestand zu einem definierten Servicelevel bestimmen. Durch die genaue Berechnung des Sicherheitsbestandes, lassen sich die Lagerhaltungskosten senken bzw. der Servicegrad verbessern. Weiters beeinflusst auch die Bestellgröße die entstehenden Kosten. Um diese zu minimieren gilt es, die optimale Bestellgröße zu eruiieren. Nach diesen Berechnungen wurde in der Arbeit eine effiziente Bestellpolitik entwickelt, um somit Lieferengpässe zu vermeiden und Lagerhaltungskosten zu senken.

An effective ordering process can make a major contribution for the cost reduction and profit maximation of a company. Mostly there is still great potential for improving this ordering process, but this opportunity is not seized by most of the companies. This thesis tries to optimize the ordering process of a selected service company based on economic theories.

Base for an optimized ordering process is a meaningful forecast calculation. By determining the future demand, an optimum safety stock at a defined servicelevel can be calculated. By exactly calculating the safety stock, storage costs can be reduced and the servicelevel improved. Order quantities also influence the emerging costs. In order to minimize them, the optimal order quantity must be determined. Based on those calculations, an efficient ordering process was established in this thesis in order to avoid a delivery bottleneck and to reduce storage costs.

## CURRICULUM VITAE

### **Persönliche Daten:**

---

Titel:	Bakk. rer soc oec
Vor- und Zuname:	Matthias Dück
Email:	dueck@gmx.at
Geburtsdatum:	04. Mai 1979
Staatsbürgerschaft:	Österreich

### **Ausbildung:**

---

<i>seit Juli 2008</i>	Universität Wien, Magisterstudium der Betriebswirtschaft (Mag.rer.soc.oec) Schwerpunkte: Controlling und Logistikmanagement
<i>Okt. 2000 – Juli 2008</i>	Universität Wien, Studium Betriebswirtschaftslehre; Schwerpunkt Externes Rechnungswesen. Erlangung des Bakk.rer.soc.oec im Juli 2008
<i>1993 – 1999</i>	Handelsakademie II, Hamerlingplatz
<i>1989 – 1993</i>	Realgymnasium in Wien XVI

### **Beruflicher Werdegang:**

---

<i>Seit Sept. 2009</i>	Bildungskarenz
<i>Juni 2008 – Sept. 2009</i>	Reed Messe Wien GmbH
<i>Mai 2006 – Mai 2008</i>	Konica Minolta GmbH
<i>Juli 2005 – Mai 2006</i>	Bristol-Myers Squibb GmbH
<i>Juli 2004 – Feb. 2005</i>	Mediacom GmbH
<i>Sept. 2003 – April 2004</i>	Cops GmbH
<i>Juni 2001 - April 2002</i>	Panasonic GmbH

### **Besondere Kenntnisse und Fähigkeiten:**

---

<i>Englisch</i>	sehr gute Kenntnisse in Wort und Schrift
<i>Spanisch</i>	Grundkenntnisse
<i>MS Office Kenntnisse</i>	Sehr gut