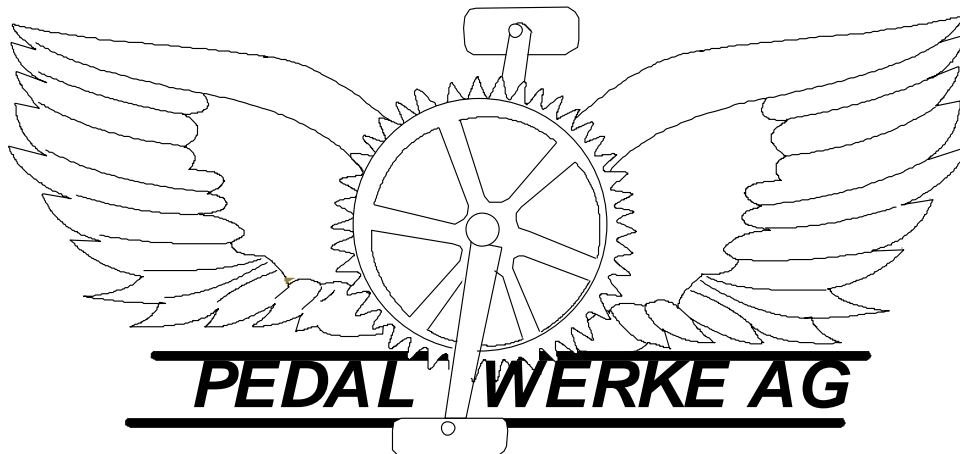


---

# Nachfrage und Bedarfvorhersage

Fallstudie zu Kapitel 9



# 1. Einführung

---

## Allgemeine Erläuterung der Problematik

Die erfolgreiche Führung eines Unternehmens beinhaltet, dass immer wieder Annahmen über zukünftige Entwicklungen getroffen werden müssen. Auf der strategischen Ebene müssen z. B. Konjunktorentwicklung, Kaufverhalten und Konkurrenzverhalten prognostiziert werden. Daraus lassen sich für das Unternehmen, unter Berücksichtigung der allgemeinen Unternehmensziele, gewisse Zielsetzungen ableiten, die die Grundlage für die strategische Unternehmensplanung bilden (Planungshorizont 2 - 5 Jahre).

Auf der operativen Ebene werden diese Vorgaben in die Planung konkreter Ziele und Aktionen umgewandelt. Auf dieser Ebene müssen dann Annahmen über die Absatzentwicklung alter oder neuer Produkte, Auslastung von Kapazitätsplätzen u.ä. getroffen werden. Ziel dieser Planung sollte die Beantwortung folgender Frage sein:

**Was muss, zu welchem Zeitpunkt, in welchem Umfang, bereitgestellt werden, um Kundenwünsche optimal zu befriedigen?**

Wobei man hier noch zwischen einer langfristigen und einer mittelfristigen Planung unterscheiden kann. Langfristig plant man in der Regel auf Produktfamilienebene über einen längeren Zeithorizont (1 - 2 Jahre). Diese Planung dient auch als Grundlage, um die notwendigen Kapazitäten bereitzustellen. Welche Bedarfe konkret in den nächsten Monaten anfallen, wird in der mittelfristigen Planung bestimmt. Diese Bedarfsermittlung muss genau dann mit Vorhersageverfahren erfolgen, "... wenn die Beschaffungszeit zur Deckung des Bedarfes grösser ist als die Lieferfrist, d.h. die vom Kunden zugestandene Zeit zwischen Bestellung und Lieferung/ Abnahme" (SCHÖNSLEBEN 2004). Wenn die Wiederbeschaffungsfrist kürzer ist als die Lieferfrist, können die Bedarfe aus den Kundenbestellungen berechnet werden.

Auf welcher Fertigungsstufe (Endprodukte, Baugruppen oder Rohmaterial) vorhergesagt wird, hängt in erster Linie von der Produktionsumgebung ab. In einem Unternehmen, das auf Lager produziert (Make-to-Stock), werden Endprodukte vorhergesagt. Bei einem Kundenauftragsfertiger (Make-to-Order) müssen die gängigen Rohmaterialien, Zukaufteile und die notwendigen Produktionskapazitäten prognostiziert werden. Eine dritte Variante ist eine Produktionsumgebung, in der die Produkte einen prinzipiell gleichen Aufbau haben, die Produkte aber erst auf Kundenauftrag montiert werden (Assemble-to-Order), in diesem Fall werden z. B. häufig verwendete Baugruppen vorhergesagt.

In dieser Fallstudie soll die Anwendung verschiedener Vorhersageverfahren genauer untersucht werden.

## Ziele der Fallstudie

Als Ziele der Fallstudie werden folgende 3 Punkte formuliert:

- Übersicht über die verschiedenen Vorhersageverfahren mit ihren Stärken und Schwächen.
- Erkennen der Anwendbarkeit einzelner Methoden für unterschiedliche Randbedingungen und Nachfrageverläufe.
- Erkennen, wie wichtig es ist, zwischen den Resultaten eines Modells und der im Allgemeinen davon abweichenden Realität zu unterscheiden.

## Ablauf der Fallstudie

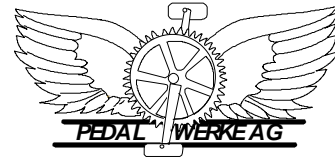
- ① Bildung von Gruppen mit max. 4 Teilnehmern. Einschreibelisten für die Gruppeneinteilung erfolgt während der Vorlesung.
- ② Bearbeiten der Fallstudie durch die Studenten als Hausaufgabe. Sprechstunden zur Klärung allfälliger Fragen finden nach Vereinbarung statt.
- ③ Die Bearbeitung der Aufgabe 4.6 erfolgt in der interaktiven Lernumgebung Blackboard. In der ersten Vorlesung am 19.02.2014 erhalten Sie eine Anleitung, wie Sie sich den entsprechenden Zugang selbst einrichten können.
- ④ Vorbesprechung mit den vorher bestimmten Präsentations-Gruppen bzw. der Diskussionsgruppe findet am 07.04.2014 im WEV statt. Genaue Zeit wird noch kommuniziert. Diese Gruppen müssen die Fallstudie an diesem Termin abgeben.
- ⑤ Abgabe der Fallstudie bis zum 08.04.2014 vor Vorlesungsbeginn für die restlichen Gruppen.
- ⑥ Vorstellung der Ergebnisse in der Vorlesung am 08.04.2014 durch die Präsentations-Gruppen (**je 15 min**), Diskussion der Ergebnisse insbesondere durch die Diskussions-Gruppe.

Bei Fragen zur vorliegenden Fallstudie steht Ihnen als Ansprechpartner Aldo Duchi ([aduchi@ethz.ch](mailto:aduchi@ethz.ch)) und Matthias Baldinger ([mbaldinger@ethz.ch](mailto:mbaldinger@ethz.ch)) zur Verfügung.

## Einordnung in den Zusammenhang der Vorlesung

- Voraussetzung für diese Fallstudie ist Kapitel 9 im Buch Integrales Logistikmanagement

## 2. Ausgangslage



Sie haben nach Abschluss Ihres Studiums eine Stelle in der Produktionsplanung bei der Pedalwerke AG, einem renommierten Hersteller von Fahrrädern, angenommen. Bei der Pedalwerke AG werden Standardprodukte auf Lager produziert, da die Kunden (der Fahrradeinzelhandel) in unregelmässigen Abständen grössere Bestellungen für diese Fahrräder aufgeben.

In Ihrer Abteilung gibt es immer wieder Ärger mit anderen Unternehmensbereichen, da die Produktion nicht an die Nachfrage angepasst ist. In manchen Perioden gehen kaum Kundenbestellungen ein und das Lagerpersonal beschwert sich, dass zuviel Lagerraum belegt wird. In anderen Perioden beschwert sich der Verkauf, dass viele Bestellungen nicht befriedigt werden konnten, da die Lagerbestände ausgeschöpft sind und das Umrüsten und die Produktion eines neuen Loses zu lange dauert.

Sie haben jetzt von Ihrem Chef die Aufgabe bekommen, die Gründe für diese Probleme zu analysieren und mögliche Lösungsvorschläge zu entwerfen. Sie merken schnell, dass einer der Hauptgründe in der bisherigen Planung der Produktionszahlen für die unabhängigen Bedarfe liegt. Sie läuft zur Zeit folgendermassen ab:

Aufgrund der Versandzahlen des letzten Monats erstellt ein Hauptverantwortlicher in Ihrer Abteilung einen Plan für die nächsten vier Wochen. Zusätzlich liegt noch eine Prognose des Verkaufs vor, die aber grundsätzlich ignoriert wird, da der Verantwortliche davon überzeugt ist, dass Verkäufer grundsätzlich viel zu optimistisch schätzen.

Sie glauben nun, dass der Einsatz von Vorhersageverfahren und die Ausarbeitung eines Produktionsplanes aufgrund dieser Zahlen sehr viel bessere Ergebnisse liefern würden. Zuerst wollen Sie sich jedoch einen Überblick über die verschiedenen Vorhersageverfahren und deren Einsatzmöglichkeiten verschaffen. Da Ihr Chef solchen Methoden eher ablehnend gegenübersteht, wollen Sie ihn anschliessend anhand eines exemplarischen Rechenbeispiels von Ihrer Idee überzeugen.

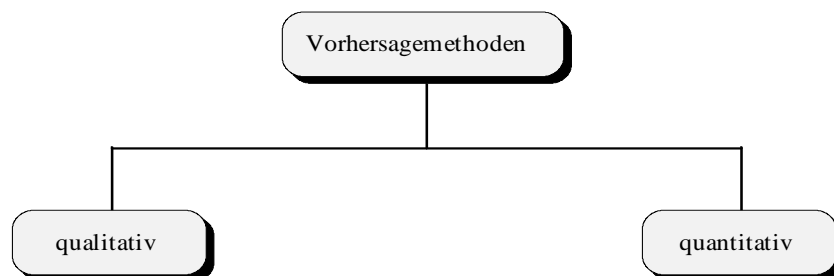
# 3. Vorhersageverfahren

## Inhalt

- qualitative Verfahren
- quantitative Verfahren
- Abschätzung des Vorhersagefehlers
- Einsatz der Verfahren

## Qualitative und quantitative Verfahren

Eine andere als die von Prof. Schönsleben im Buch *Integrales Logistikmanagement* (Abb. 9.1.2.1) vorgestellte Einteilung von Vorhersageverfahren ist diejenige in qualitative und quantitative Verfahren.



3.1. Geben Sie jeweils Verfahrens-Beispiele an:

.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

## Abschätzung des Vorhersagefehlers

Generell lässt sich über eine Prognose sagen, dass sie mit grösster Wahrscheinlichkeit falsch sein wird. Abweichungen zwischen den Vorhersagen und den tatsächlich eintreffenden Werten lassen sich kaum vermeiden. Diese Abweichungen haben jedoch unterschiedliche Gründe. Je nachdem kann man korrigierend eingreifen (z. B. wenn ein Wechsel im Nachfrageverlauf stattfand oder falsche Daten verwendet wurden) oder muss diese Abweichungen akzeptieren (statistische Abweichungen).

### 3.2. Wie lassen sich statistische Abweichungen bestimmen?

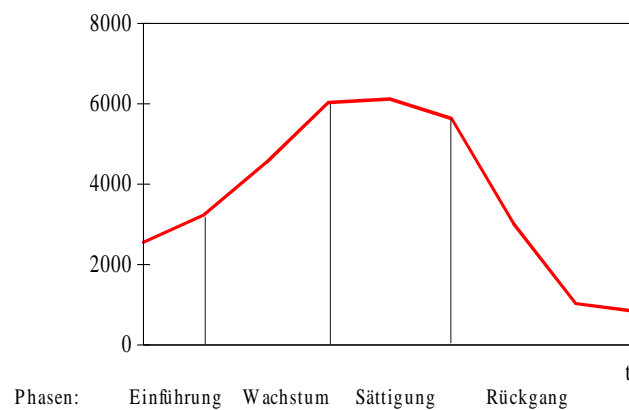
.....

.....

.....

## Einsatz der Verfahren

Es gibt z.B. auch die Möglichkeit, das Prognoseverfahren danach zu bestimmen, in welcher Phase des Produktlebenszyklus sich das Produkt gerade befindet!



**3.3.** Welche Verfahren eignen sich für die verschiedenen Phasen?

**Phasen:**

**Verfahren:**

Einführung

.....

.....

Wachstum

.....

.....

Sättigung

.....

.....

Rückgang

.....

.....

**3.4.** Welche externen Faktoren gibt es, die zusätzlich Einfluss auf den Nachfrageverlauf haben und die in die Vorhersage miteinbezogen werden sollten?

.....

.....

.....

.....

**3.5.** Kennen Sie Anwendungen von Vorhersageverfahren aus dem täglichen Leben?

.....

.....

.....

.....

# 4. Beispiel Pedalwerke AG

---

## Durchführen einer Vorhersage

- Ziele definieren
- Zeitreihen und charakteristische Vorhersagegrößen bereitstellen und vorbereiten
- Techniken auswählen
- Vorhersage durchführen
- Vorhersage überprüfen

Bei der **Zieldefinition** wird in erster Linie bestimmt, **was** vorhergesagt wird und **wofür** die Vorhersage verwendet werden soll. Das beinhaltet z. B. die Bestimmung der Planungsebene (strategisch, operativ) und des Aggregationsgrades (Produktfamilien, einzelne Produkte, für eine Fabrikationslinie, für ein ganzes Werk usw.).

Dann müssen die notwendigen **Zeitreihen und charakteristischen Vorhersagegrößen bereitgestellt und vorbereitet** werden. Die Vorhersagegrößen beinhalten z. B. Länge der Perioden, Länge des Planungshorizontes und das Planungsintervall der Vorhersage.

In einem nächsten Schritt müssen **Techniken ausgewählt** werden, welche sich für den Nachfrageverlauf und die vorhandenen Daten eignen.

Dann wird die **Vorhersage durchgeführt**. Dieser Schritt besteht aus der Berechnung der Prognosewerte und einer qualitativen Beurteilung dieser Werte.

Schliesslich muss die **Vorhersage überprüft** werden. Wie gut stimmten die Prognosewerte mit den tatsächlich eingetroffenen Werten überein? Sind Abweichungen in eine bestimmte Richtung feststellbar? Müssen die Vorhersageverfahren angepasst oder geändert werden?



## Vorgehen bei der Pedalwerke AG

- graphischer Verlauf
- gleitender MW und exp. Glättung,  $n$  bzw.  $\alpha$  bestimmen
- Prognosefehler berechnen
- charakteristische Vorhersagegrößen bestimmen
- für andere Nachfrageverläufe Verfahren vorschlagen

Sie wollen jetzt für verschiedene Produkte und Nachfrageverläufe geeignete Vorhersageverfahren auswählen. In Ihrer Firma ist ein leistungsfähiges Computersystem vorhanden und der Verkauf führt seit ca. drei Jahren eine Statistik über die Anzahl Bestellungen pro Produkt und Periode. Das bringt Sie auf die Idee, dass der Einsatz von quantitativen Vorhersageverfahren ein erfolgversprechender Weg sein könnte.

Dafür lassen Sie sich vom Verkauf die Ersatzteilbedarfe rückwirkend bis zum Jahr 2004 für das Produkt „Fahrradgabel GA-M-536“ geben (siehe Tabelle 1). Es handelt sich dabei um eine Gabel, die in verschiedenen Fahrradmodellen verwendet wird.

**4.1.** Um einen ersten Eindruck vom Nachfrageverlauf zu bekommen, können Sie sich die Werte in der interaktiven Lernumgebung graphisch darstellen lassen. Geben Sie nun die Formeln für die Berechnung der Prognosewerte **in Worten** an.

gleitender Mittelwert .....

.....

exp. Glättung 1. Ord. ....

.....

**4.2.** Ihr Vorgänger hat bereits mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogrammes die Prognosewerte für die vergangenen Jahre ermittelt. Er wählte dabei das Verfahren der gleitenden Mittelwertbildung und die exponentielle Glättung 1. Ordnung. Leider vergass er Ihnen mitzuteilen, welche Werte für  $\alpha$  und  $n$  verwendet wurden. **Ermitteln Sie** deshalb aus den vorliegenden Daten (Tabelle 1) den verwendeten **Glättungsfaktor**  $\alpha$  und die zur Berechnung einfließende Anzahl der **Perioden**  $n$ .

.....

4.3. Für welchen Wert  $\alpha$  bei gegebenem  $n$  aus Aufgabe 4.2 würden sich die beiden Prognoseverfahren vergleichbare Ergebnisse liefern? (Herleitung und Begründung!) Nutzen Sie hierzu auch die interaktive Lernumgebung.

.....

4.4. Seit dem Ausscheiden Ihres Vorgängers Ende Juli sind die Werte für August, September und Oktober schon längst überfällig. Deswegen ist es nun ihre Aufgabe, die Werte für diese Periode nachträglich zu ergänzen (Am besten versuchen Sie dies mit Hilfe der Excel-Tabelle 1 zu berechnen!).

.....

.....

.....

4.5. Ermitteln Sie nun die zu berechnenden Prognosewerte für den nächsten Monat und geben Sie die **Prognosefehler ( $\sigma$ , MAD)** für November 2005 an (MAD<sub>Oktober</sub> (November)). Nehmen Sie als Anfangswert MAD<sub>Januar</sub> (Februar) = 30 an und treffen Sie ggf. entsprechende begründete Annahmen. (Am besten versuchen Sie, dies in Excel zu berechnen!). Welche Werte würden Sie für Dezember und Januar vorgeben (Planzahlen!).

	November	Dezember	Januar
gleitender MW	.....	.....	.....
Prog.-Fehler $\sigma$	.....		
exp. GL 1.Ordn.	.....	.....	.....
Prog.-Fehler (MAD)	.....		

**4.6.** Überprüfen Sie ihre Werte in der interaktiven Lernumgebung! Dazu finden Sie bei den Unterlagen zur Fallstudie 9 das Programm "Bedarfvorhersage". Vergleichen Sie Prognosekurven mit verschiedenen Parameterwerten von  $\alpha$  beziehungsweise  $n$ . Was fällt Ihnen dabei auf? Sind die Parameter für dieses Fallbeispiel optimal festgelegt? Welches Verfahren und welche Parameter-einstellungen würden Sie vorschlagen?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**4.7.** Durch die bisherigen Berechnungen sind implizit schon die verwendeten Werte für die Länge der Statistikperiode, Länge des Planungshorizontes und das Planungsintervall gegeben. Geben Sie nun die jeweiligen Werte an und erläutern Sie kurz die Aussagekraft dieser Grössen.

Länge der Statistikperiode .....

.....

Länge des Planungshorizontes .....

.....

Planungsintervall .....

.....

**4.8.** Um auch für andere Nachfrageverläufe geeignete Prognosemethoden vorschlagen zu können, lassen Sie sich weitere Nachfrageverläufe ausdrücken (siehe nachfolgende Abbildung 1). Welche Prognosemethoden schlagen Sie vor für

Nachfrageverlauf "Dreiklanghupe" .....

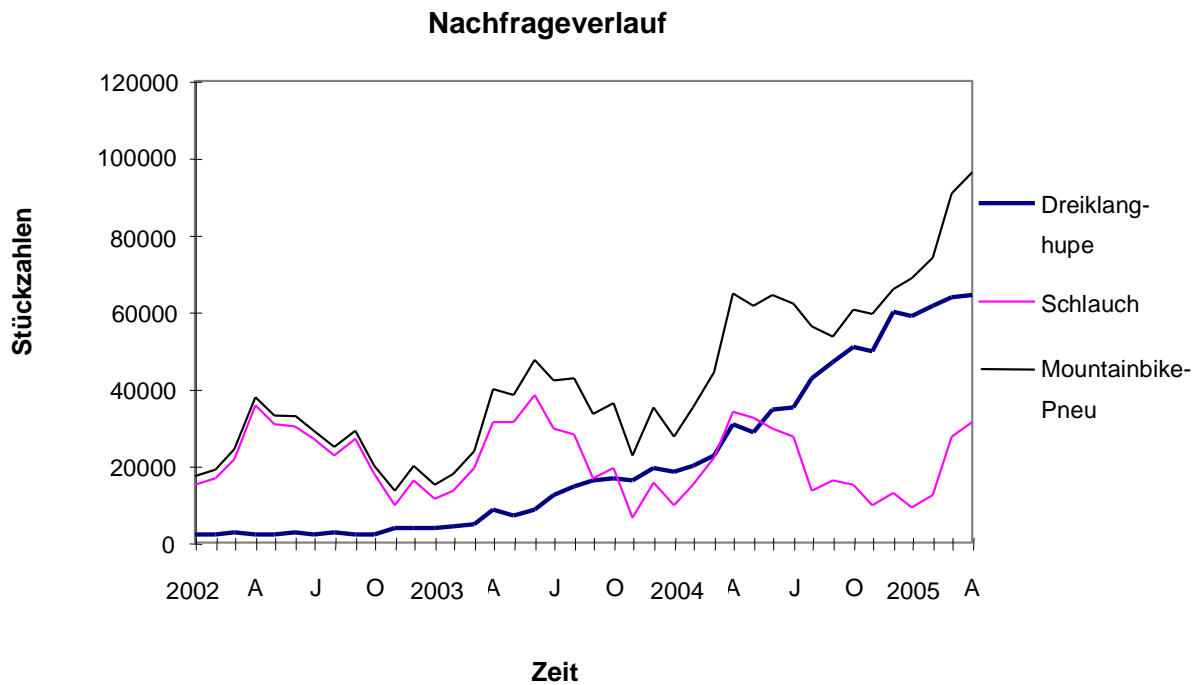
Nachfrageverlauf "Schlauch" .....

Nachfrageverlauf "Mountainbike-Pneu" .....

# Anhang

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Gesamt
Nachfrage 2004: $N_t$	129	138	190	216	155	155	112	86	112	224	250	207	1974
Nachfrage 2005: $N_t$	164	147	155	224	216	190	121	103	129	207			1656
<hr/>													
Prognose 2005: $P_{t-1}(t)$ Exp.Gl. 1. Ordn. Startwert: $P_{Dez}(Jan) = 210$	210	196	181	173	188	196	194						
Prognose 2005: $P_{t-1}(t)$ Gleitender MW	227	207	173	155	175	198	210						
<hr/>													
				<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span> : Prognose nachtragen <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: red; border: 1px solid black; margin-left: 20px;"></span> : Prognose berechnen									
				<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></span> : Planwerte									

**Tabelle 1: Nachfrageverlauf und bereits verfügbare Prognosewerte für die Fahrradgabel**  
 (Hinweis zur Indizierung:  $P_{t-1}(t)$  heisst: Prognosewert für die Periode t, bestimmt am Ende der Periode t-1)



**Abbildung 1: Nachfrageverlauf für drei weitere Fahrradkomponenten**