



Bestandsmanagement

Prognoseverfahren und Lagerhaltungspolitiken



Inhalt

- Bestandsmanagement in Supply Chains
- Prognoseverfahren
- Prognose bei regelmäßigem Bedarf
 - Konstantes Bedarfsniveau
 - Trendförmiges Bedarfsniveau
 - Saisonal schwankendes Bedarfsniveau
- Lagerhaltungspolitiken



Inhalt

- Bestandsmanagement in Supply Chains
- Prognoseverfahren
- Prognose bei regelmäßigem Bedarf
 - Konstantes Bedarfsniveau
 - Trendförmiges Bedarfsniveau
 - Saisonal schwankendes Bedarfsniveau
- Lagerhaltungspolitiken

Bestandsmanagement in Supply Chains

Das Bestandsmanagement umfasst alle Entscheidungen und Handlungen, die einen Einfluss auf die Lagerbestände in einer Supply Chain haben.

Bedarfsplanung

- Ermittlung des zukünftigen Bedarfs
- Programmgebunden anhand von Kundenaufträgen / Produktionsprogramm
- Verbrauchsgebunden mit **Prognoseverfahren**

Bestandsplanung

- Festlegung der notwendigen Lagerbestände
- Fokus: Sicherheitsbestand zum Schutz vor Zufallseinflüssen

Beschaffungsplanung

- Festlegung der **Lagerhaltungspolitik** (Bestellzeitpunkt / Bestellmenge)



Inhalt

- Bestandsmanagement in Supply Chains
- Prognoseverfahren
- Prognose bei regelmäßigem Bedarf
 - Konstantes Bedarfsniveau
 - Trendförmiges Bedarfsniveau
 - Saisonal schwankendes Bedarfsniveau
- Lagerhaltungspolitiken



Prognoseverfahren

Der in der Vergangenheit beobachtete Bedarf eines Produkts wird auf der Basis der bisherigen Beobachtungswerte in die Zukunft extrapoliert.



Prognoseverfahren werden eingesetzt ...

- Zur Nachfrageprognose für Endprodukte
- Bei geringwertigen Gütern
- Bei untergeordneten Erzeugnissen
- Wenn programmorientierte Verfahren nicht anwendbar sind



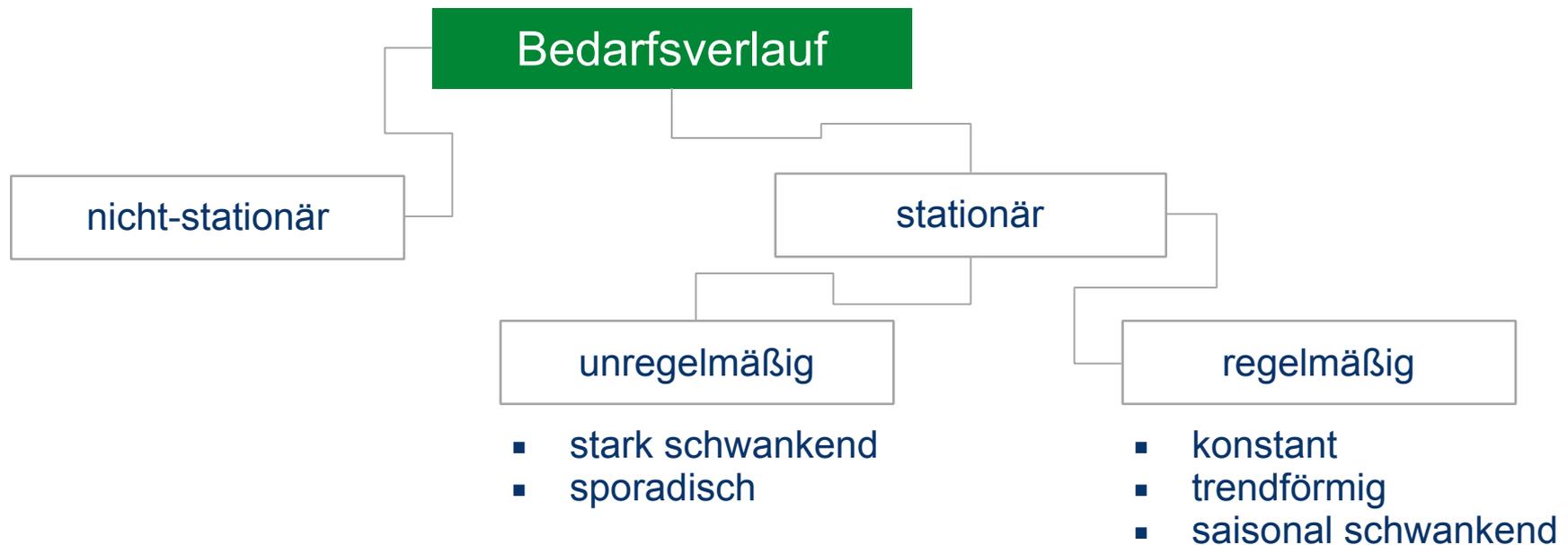
Prognoseverfahren – Qualität

Zur Gewährleistung einer hohen Prognosequalität ist es notwendig, die Leistungsfähigkeit eines Prognoseverfahrens sowohl vor dem ersten Einsatz des Verfahrens als auch im Zeitablauf zu beurteilen.

Prognosefehler: Differenz zwischen der zuletzt prognostizierten und der tatsächlich eingetretenen Nachfragemenge in Periode x .

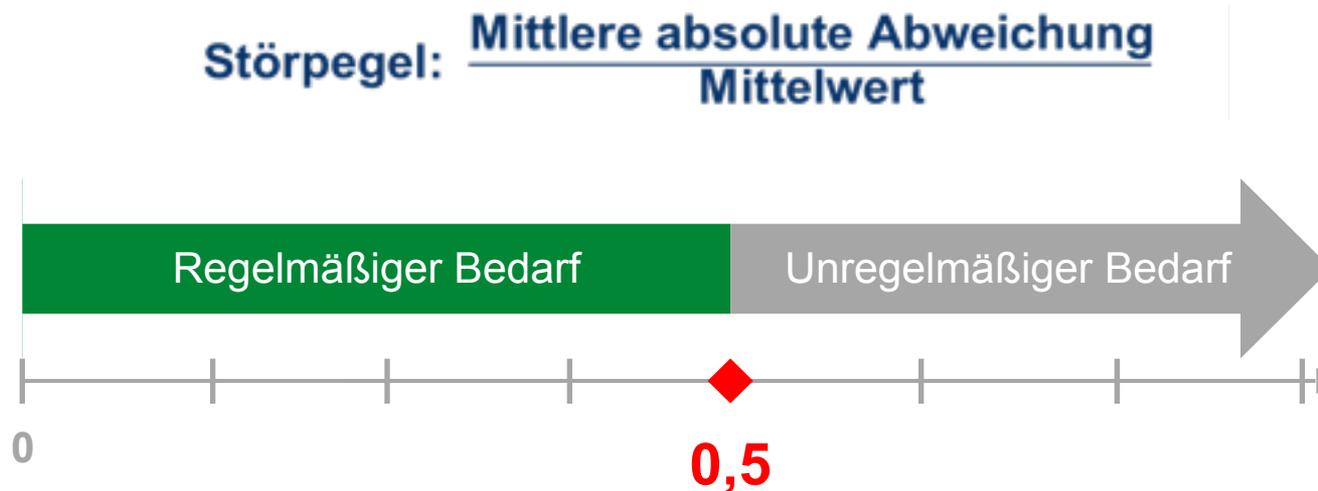
Prognoseverfahren - Bedarfsverlauf

Viele Produktarten zeigen einen regelmäßigen Bedarfsverlauf, der bei Anwendung eines geeigneten Prognoseverfahrens mit hoher Genauigkeit prognostizierbar ist.



Prognoseverfahren - Bedarfsverlauf

Zur Ermittlung des Bedarfsverlaufs ist es sinnvoll, die Bedarfswerte der letzten Perioden in einem Diagramm darzustellen. Zur Unterscheidung von regelmäßigem und unregelmäßigem Bedarf bietet sich der Störpegel an.



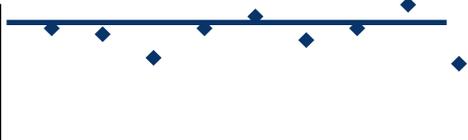
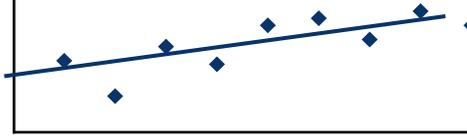
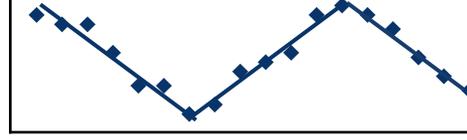
Sporadischer Bedarf: Anteil der Perioden ohne Bedarf ermitteln!



Inhalt

- Bestandsmanagement in Supply Chains
- Prognoseverfahren
- Prognose bei regelmäßigem Bedarf
 - Konstantes Bedarfsniveau
 - Trendförmiges Bedarfsniveau
 - Saisonal schwankendes Bedarfsniveau
- Lagerhaltungspolitiken

Prognose bei regelmäßigem Bedarf

Konstantes Bedarfsniveau	Trendförmiger Bedarf	Saisonal schwankender Bedarf
		
Gleitende Durchschnitte	Lineare Regressionsrechnung	Zeitreihendekomposition
Exponentielle Glättung 1. Ordnung	Exponentielle Glättung 2. Ordnung	Das Verfahren von Winters
	Verfahren von Holt	Multiple lineare Regressionsrechnung



Inhalt

- Bestandsmanagement in Supply Chains
- Prognoseverfahren
- Prognose bei regelmäßigem Bedarf
 - Konstantes Bedarfsniveau
 - Trendförmiges Bedarfsniveau
 - Saisonal schwankendes Bedarfsniveau
- Lagerhaltungspolitiken



Prognoseverfahren bei konstantem Bedarfsniveau

Bei einem konstanten Bedarfsniveau schwanken die Bedarfswerte einer Zeitreihe unregelmäßig um ein konstantes Niveau.

Gleitende Durchschnitte

Der gleitende Durchschnitt ähnelt der Bildung des Mittelwertes. Die in die Prognose einbezogenen Vergangenheitswerte erhalten dieselbe Gewichtung.

Exponentielle Glättung 1. Ordnung

Die exp. Glättung 1. Ordnung enthält mit zunehmender Aktualität der Daten eine höhere Gewichtung. Hierdurch wird die Alterung der Messwerte ausgeglichen und die Sicherheit der Vorhersage verbessert.

Gleitende Durchschnitte

Der gleitende Durchschnitt ähnelt der Bildung des Mittelwertes. Hierbei ist festzulegen, wie viele Vergangenheitswerte in die Zukunftsprognose mit einbezogen werden sollen.

Beispiel:

Monat	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan
Bedarfsmenge	100	103	138	114	126	98	169	144	??

Annahme: Anzahl der einbezogenen Perioden: $n = 6$

$$\text{Prognosewert Januar: } p_{\text{Januar}} = \frac{\text{Summe (Bedarf Jul + Bedarf Aug + ... + Bedarf Dez)}}{n} = \frac{789}{6} = 131,5$$

Quelle: Tempelmeier, Bestandsmanagement in Supply Chains, S. 74



Exponentielle Glättung 1. Ordnung

Die exp. Glättung 1. Ordnung enthält mit zunehmender Aktualität der Daten eine höhere Gewichtung. Hierdurch wird die Alterung der Messwerte ausgeglichen und die Sicherheit der Vorhersage verbessert.

$$\text{Prognosewert Periode 2} = \alpha \cdot \text{real. Bedarf Periode 1} + (1-\alpha) \cdot \text{Prognosewert Periode 1}$$

α = Glättungsparameter zwischen 0 und 1

Exponentielle Glättung 1. Ordnung

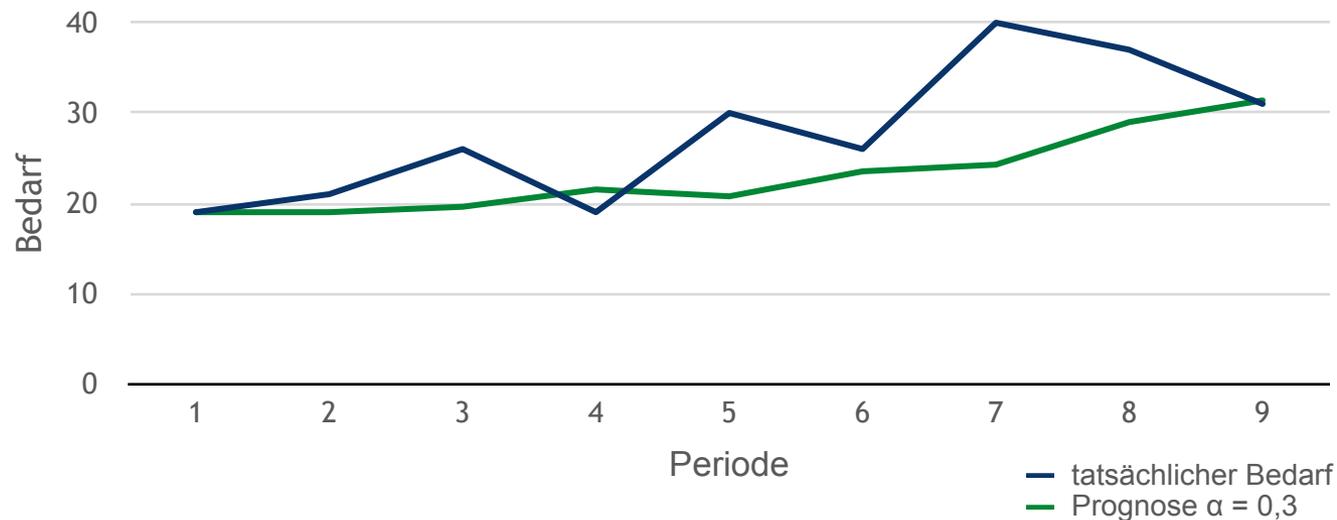
Beispiel:

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bedarfsmenge	19	21	26	19	30	26	48	47	41
Prognose	??								

Quelle: Tempelmeier, Supply Chain Management und Produktion – Übungen und Mini-Fallstudien, S. 74

Exponentielle Glättung 1. Ordnung

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bedarfsmenge	19	21	26	19	30	26	40	37	31
Prognose $\alpha = 0,3$	19	19	19,6	21,52	20,76	23,53	24,27	28,99	31,39





Inhalt

- Bestandsmanagement in Supply Chains
- Prognoseverfahren
- Prognose bei regelmäßigem Bedarf
 - Konstantes Bedarfsniveau
 - Trendförmiges Bedarfsniveau
 - Saisonal schwankendes Bedarfsniveau
- Lagerhaltungspolitiken



Prognoseverfahren bei trendförmigem Bedarfsniveau

Bei einem trendförmigen Bedarfsniveau folgt das Niveau der Bedarfszeitreihe einem linearen Trend.

Lineare Regressionsrechnung

Die lineare Regressionsrechnung berechnet eine Steigung und Achsenabschnitt der Trendgerade.

Exponentielle Glättung 2. Ordnung

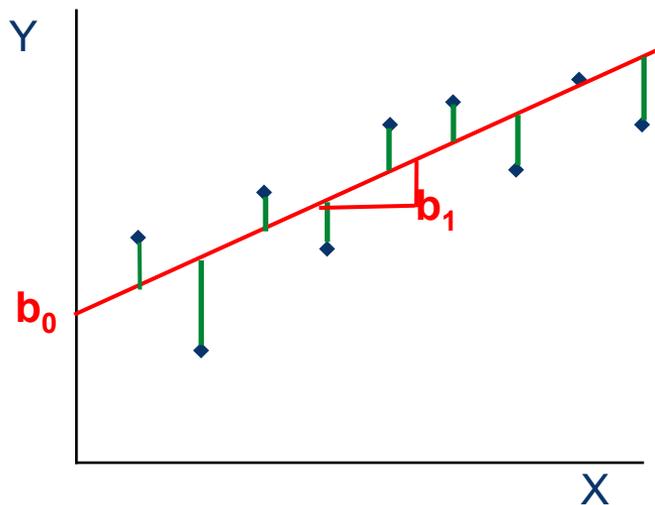
Die exp. Glättung 2. Ordnung ist eine nochmalige Glättung der 1. Ordnung.

Verfahren von Holt

Holt führt neben dem Glättungsparameter α einen zweiten Parameter β ein. Achsenabschnitt und Steigung werden somit getrennt voneinander einer exp. Glättung 1. Ordnung unterzogen.

Lineare Regressionsrechnung

Die lineare Regressionsrechnung berechnet eine Steigung und Achsenabschnitt der Trendgerade und macht es so möglich, ohne größere Abweichungen zukünftige Prognosewerte zu berechnen.



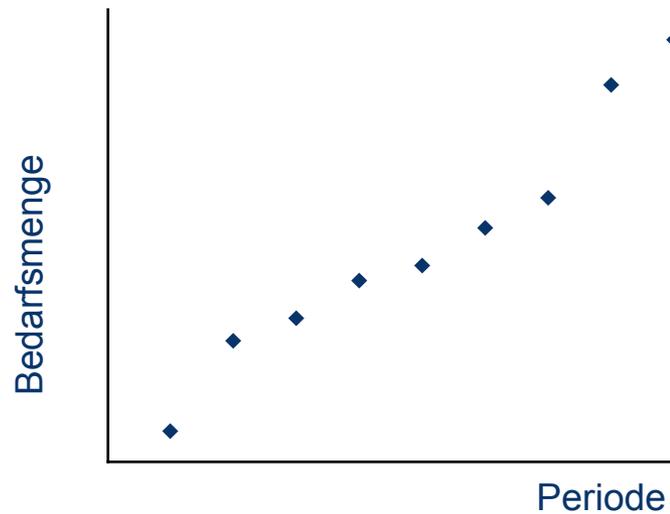
Gesucht: Gerade $y = b_1x + b_0$, die die Punktwolke möglichst gut approximiert, d. h. die Summe der **Abstände** minimiert!



Lineare Regressionsrechnung

Beispiel:

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bedarfsmenge	4	16	19	24	26	31	35	50	56	60	64	66	??

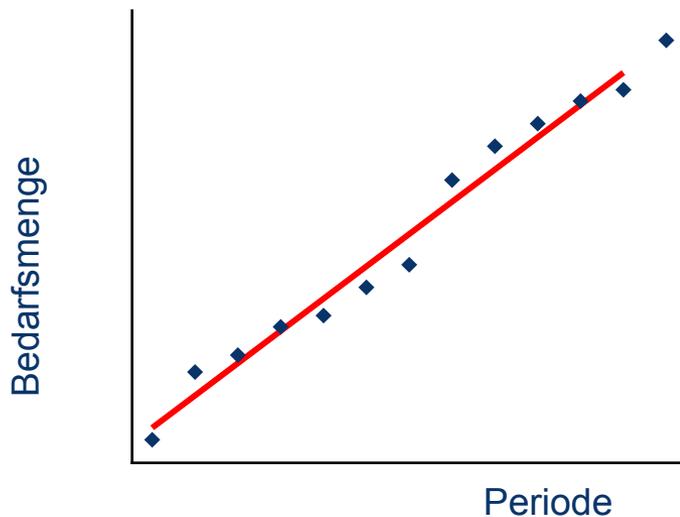


Quelle: wikibooks – Bedarfsermittlung

Lineare Regressionsrechnung

Beispiel:

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bedarfsmenge	4	16	19	24	26	31	35	50	56	60	64	66	??



Geschätzte Gerade: $\hat{y}_i = 0,4 + 5,72 \cdot x_i$

Prognose für Periode 13:

$$\hat{y}_{13} = 0,4 + 5,72 \cdot 13 = 74,76$$



Inhalt

- Bestandsmanagement in Supply Chains
- Prognoseverfahren
- Prognose bei regelmäßigem Bedarf
 - Konstantes Bedarfsniveau
 - Trendförmiges Bedarfsniveau
 - Saisonal schwankendes Bedarfsniveau
- Lagerhaltungspolitiken



Prognoseverfahren bei saisonalem Bedarfsniveau

Unter Saisonschwankungen versteht man regelmäßig wiederkehrende Auf- und Abwärtsbewegungen einer Zeitreihe.

Zeitreihen- dekomposition

Bei der Zeitreihendekomposition wird die Zeitreihe um saisonale Einflüsse bereinigt.

Verfahren von Winters

Dieses Verfahren baut auf dem Ansatz von Holt auf. Zusätzlich wird hier noch ein Parameter γ zur Bestimmung der Saisonfaktoren eingeführt.

Multiple lineare Regressions- rechnung

Die multiple lineare Regressionsrechnung ist eine Alternative zu den Verfahren, die mit Saisonfaktoren arbeiten. Sie arbeitet mit einer abhängigen und mehreren unabhängigen Variablen.

Zeitreihendekomposition

Die Dekompositionsmethode ist das am weitesten verbreitete Verfahren zur Saisonbereinigung einer Zeitreihe. Grundlage für dieses Verfahren ist ein multiplikatives (additives) Zeitreihenmodell.

$$\text{Bedarf} = \text{Trend} \cdot \text{Konjunktur} \cdot \text{Saison} \cdot \text{Zufall}$$



Zeitreihendekomposition

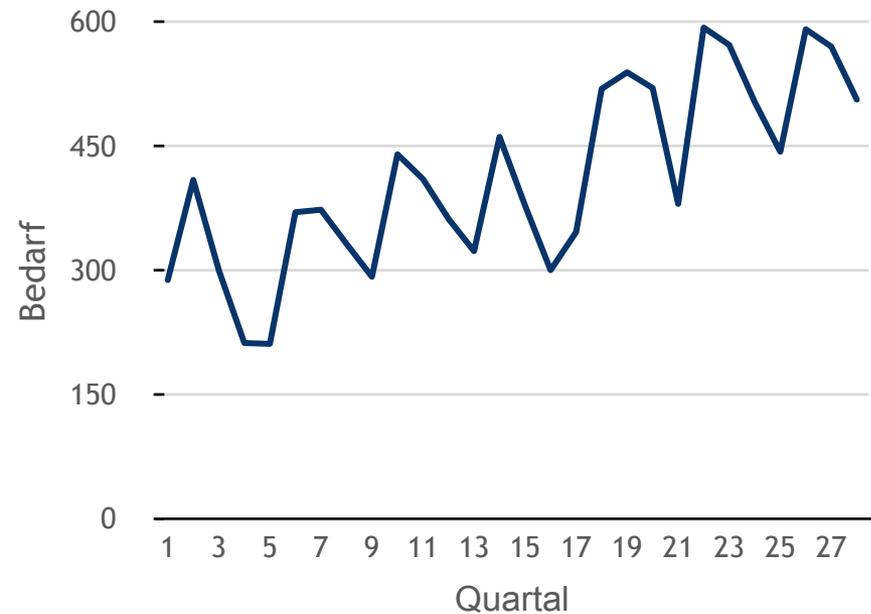
Ziel des Verfahrens ist die Berechnung monatlicher bzw. quartalsbezogener Saisonindizes, mit Hilfe derer die Zeitreihe um saisonale Einflüsse bereinigt wird.

- 1 Isolation der glatten Komponente $T \cdot K$ (Trend- · Konjunkturkomponente)
- 2 Eliminieren der glatten Komponente: $Y/(T \cdot K) = S \cdot Z$ (Bedarf = Saison- · Zufallskomponente)
- 3 Isolation der Saisonkomponente S
- 4 Prognose mittels bekannten Verfahren für konstanten/trendförmigen Bedarfsverlauf

Zeitreihendekomposition

Beispiel:

Jahr	Quartal				Summe
	1	2	3	4	
1	289	410	301	213	1.213
2	212	371	374	333	1.290
3	293	441	411	363	1.508
4	324	462	379	301	1.466
5	347	520	540	521	1.928
6	381	594	573	504	2.052
7	444	592	571	507	2.114



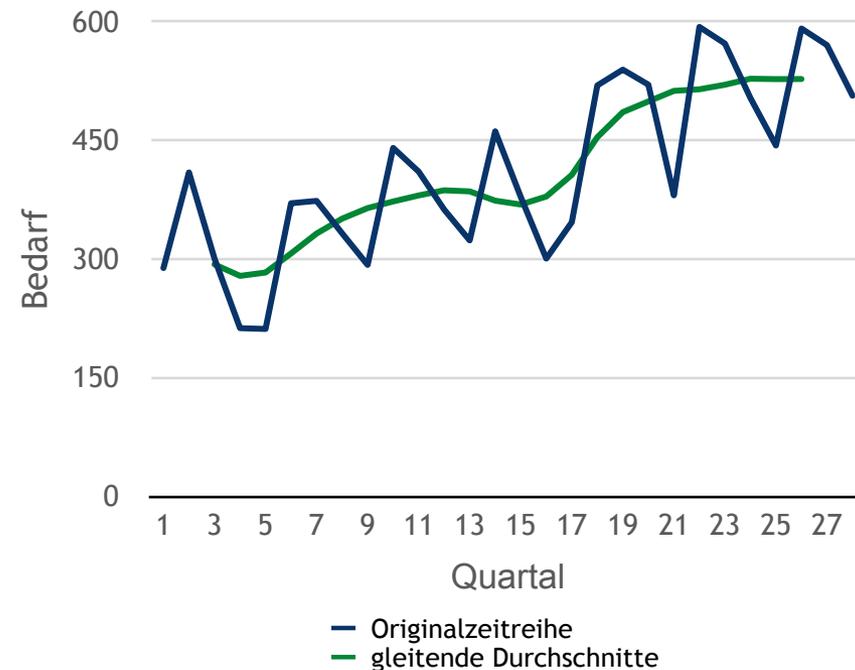
➔ ansteigender Trend mit saisonalen Einflüssen

Quelle: Tempelmeier, Bestandsmanagement in Supply Chains, S. 105

Zeitreihendekomposition

Beispiel: 1 Isolation der glatten Komponente T · K (Trend- · Konjunkturkomp.)

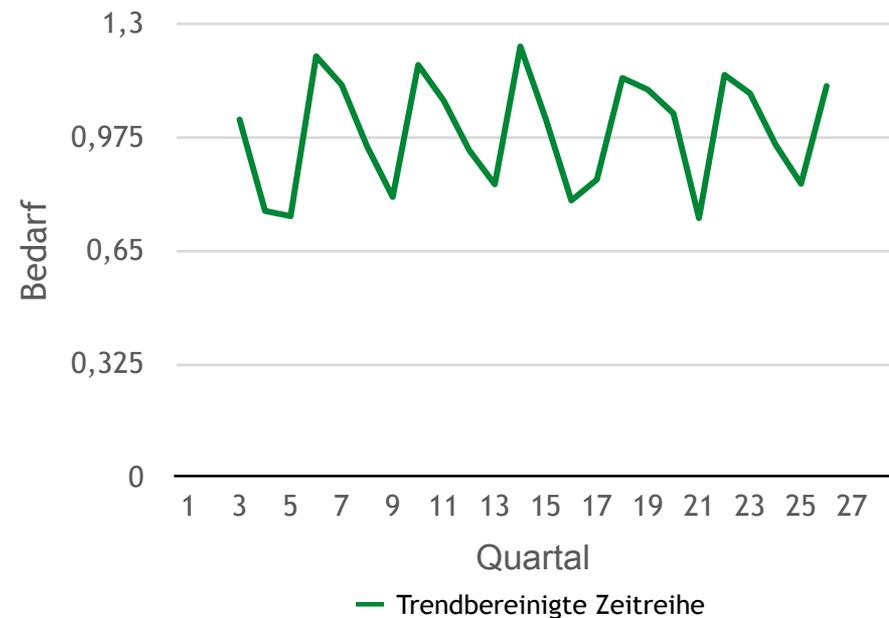
Jahr	Quartal	Bedarf	Gl. Durchschnitt
1	1	289	-
1	2	410	-
1	3	301	293,63
1	4	213	279,13
2	1	212	283,38
2	2	371	307,50
2	3	374	332,63
2	4	333	351,50
3	1	293	364,88
3	2	441	373,25
3	3	411	380,88
...



Zeitreihendekomposition

Beispiel: 2 Eliminieren der glatten Komponente $S \cdot Z = Y / (T \cdot K)$

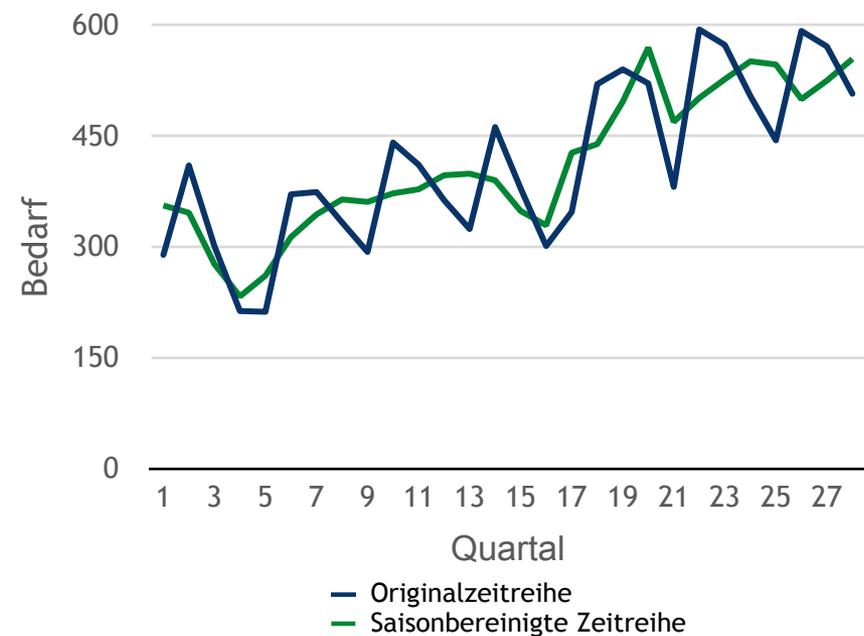
Jahr	Quartal	Bedarf(Y)	T · K	Y / (T·K)
1	1	289	-	-
1	2	410	-	-
1	3	301	293,63	1,0251
1	4	213	279,13	0,7631
2	1	212	283,38	0,7481
2	2	371	307,50	1,2065
2	3	374	332,63	1,1244
2	4	333	351,50	0,9474
3	1	293	364,88	0,8030
3	2	441	373,25	1,1815
3	3	411	380,88	1,0791
...



Zeitreihendekomposition

Beispiel: **3** Isolation und Elimination der Saisonkomponente S

Jahr	Quartal	Bedarf(Y)	S_{typ}	Y/S_{typ}
1	1	289	0,8123	355,78
1	2	410	1,1848	346,05
1	3	301	1,0880	276,65
1	4	213	0,9149	232,81
2	1	212	0,8123	260,99
2	2	371	1,1848	313,13
2	3	374	1,0880	343,75
2	4	333	0,9149	363,97
3	1	293	0,8123	360,70
3	2	441	1,1848	372,21
3	3	411	1,0880	377,76
...



Zeitreihendekomposition

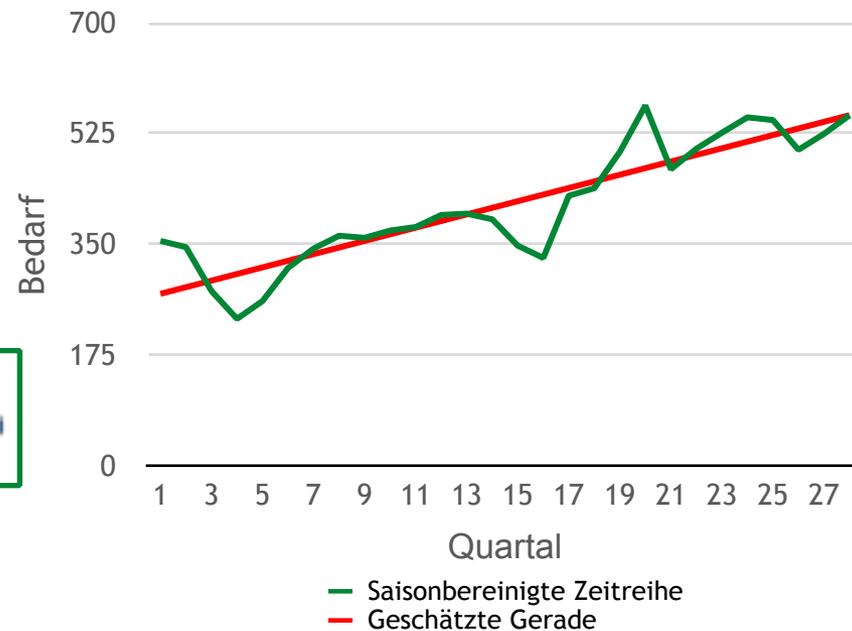
Beispiel: 4 Prognose mittels bekannten Verfahren für konstanten/trendförmigen Bedarfsverlauf

Lineare Regressionsrechnung:

Steigung $\hat{b}_1 = 10,44$

Achsenabschnitt $\hat{b}_0 = 261,88$

Geschätzte Gerade: $\hat{y}_i = 261,88 + 10,44 \cdot x_i$

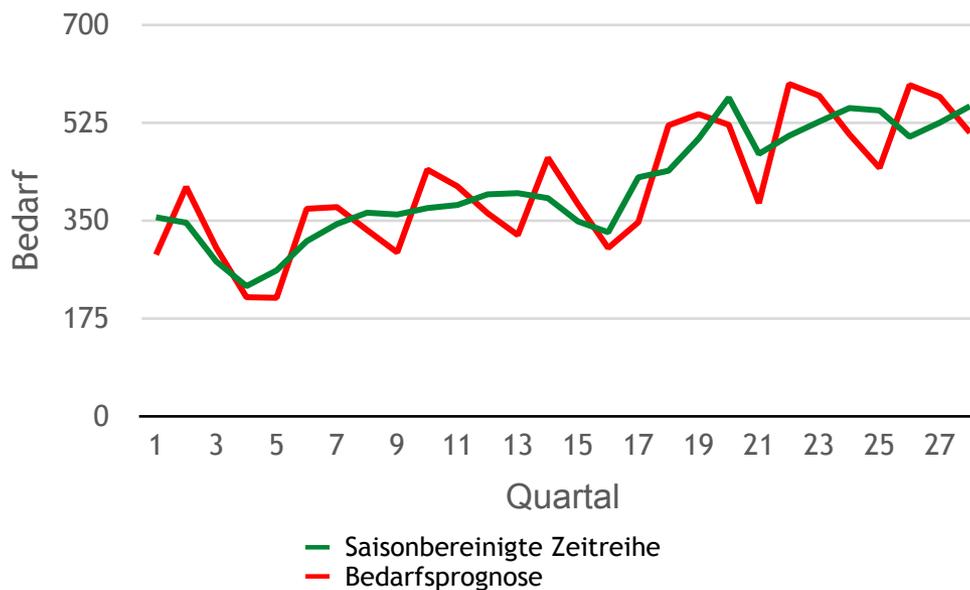




Zeitreihendekomposition

Beispiel:

- 4 Prognose mittels bekannten Verfahren für konstanten/trendförmigen Bedarfsverlauf und anschließender Multiplikation mit der typischen Saisonfigur:





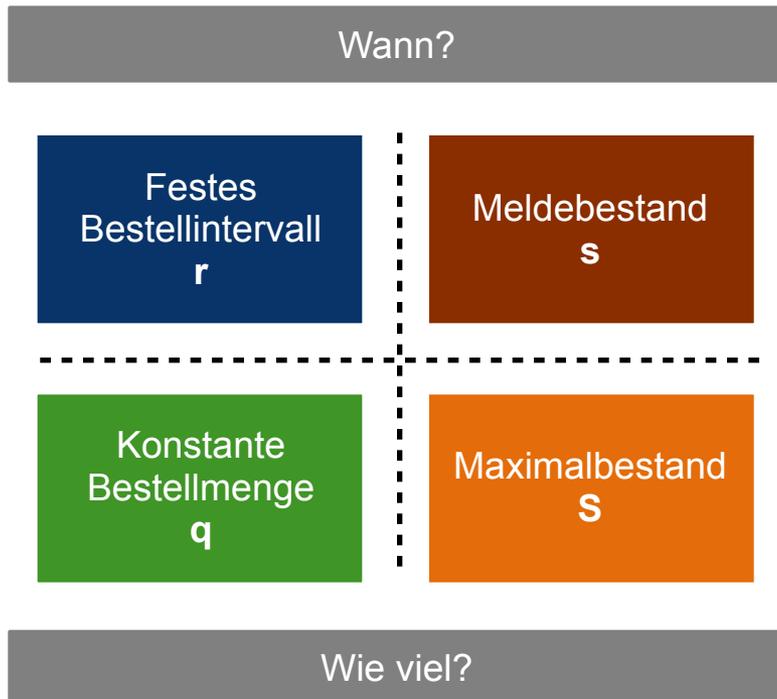
Inhalt

- Bestandsmanagement in Supply Chains
 - Prognoseverfahren
 - Prognose bei regelmäßigem Bedarf
 - Konstantes Bedarfsniveau
 - Trendförmiges Bedarfsniveau
 - Saisonal schwankendes Bedarfsniveau
- Lagerhaltungspolitiken



Lagerhaltungspolitiken

Eine Lagerhaltungspolitik wird durch eine Entscheidungsregel charakterisiert, die Auskunft über Bestellzeitpunkt und –menge gibt.



(s,q)-Politik
 Variabler Bestellzyklus & konstante Bestellmenge

(r,S)-Politik
 Konstanter Bestellzyklus & variable Bestellmenge

(s,S)-Politik
 Variabler Bestellzyklus & variable Bestellmenge



(s,q)-Politik

Bei der (s,q)-Politik werden die Zeitpunkte, an denen Bestellungen ausgelöst werden, durch den **Bestellpunkt s** beeinflusst, während die jeweilige **Bestellmenge q** im Zeitablauf konstant ist.

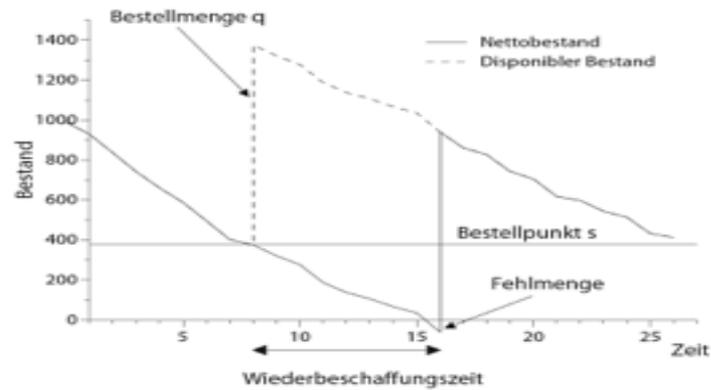
Wenn der disponible Lagerbestand den Bestellpunkt s erreicht hat, löse eine Bestellung der Höhe q aus.

Disponibler Lagerbestand = Nettobestand + Bestellbestand

Nettobestand = Physischer Bestand - Fehlbestand

(s,q)-Politik

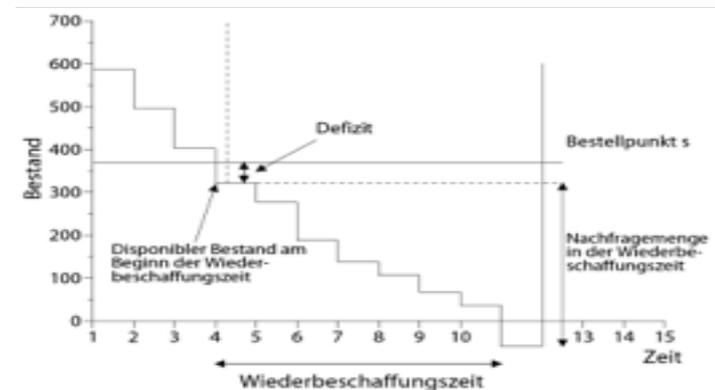
Kontinuierliche Bestandsüberwachung



Quelle: Tempelmeier, Bestandsmanagement in Supply Chains, S. 137

- Überwachung nach jeder Entnahme, $A = 1$
- Bei jeder Auslösung einer Bestellung ist der disponible Lagerbestand = s
- Disp. Bestand muss Nachfrage in der Wiederbeschaffungszeit decken

Periodische Bestandsüberwachung



Quelle: Tempelmeier, Bestandsmanagement in Supply Chains, S. 147

- Überprüfung erfolgt höchstens einmal am Tag, $A > 1$
- Disp. Bestand ist $< s$ wenn Bestellung ausgelöst wird
- Defizit berücksichtigen!



(r,S)-Politik

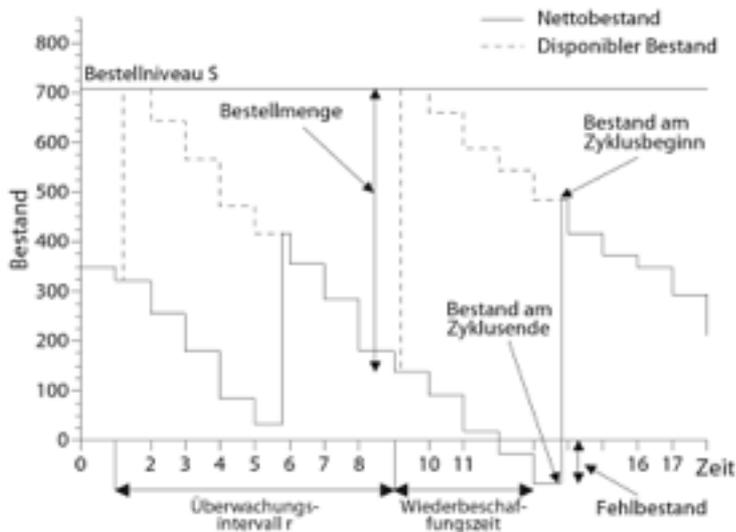
Bei der (r,S)-Politik werden die Zeitpunkte, an denen Bestellungen ausgelöst werden, durch das **Überwachungsintervall r** bestimmt.

Löse in konstanten Abständen von r Perioden jeweils eine Bestellung aus, die den disponiblen Lagerbestand auf das Bestellniveau S anhebt.

(r,S)-Politik

Verfahren

Bemerkungen



- Periodische Bestandsüberwachung
- Bestellmenge hängt von der aktuellen Entwicklung des Lagerbestands ab
- Der physische Lagerbestand erreicht nach der Wiederbeschaffungszeit nie das Bestellniveau S

Quelle: Tempelmeier, Bestandsmanagement in Supply Chains, S. 163



(s,S)-Politik

Bei Verfolgung einer (s,S)-Politik werden die Bestellzeitpunkte ebenso wie bei der (s,q)-Politik durch den Bestellpunkt s beeinflusst. Allerdings ist die Höhe der Bestellmenge nun wie bei der (r,S) Politik von der Entwicklung des aktuellen Lagerbestandes abhängig.

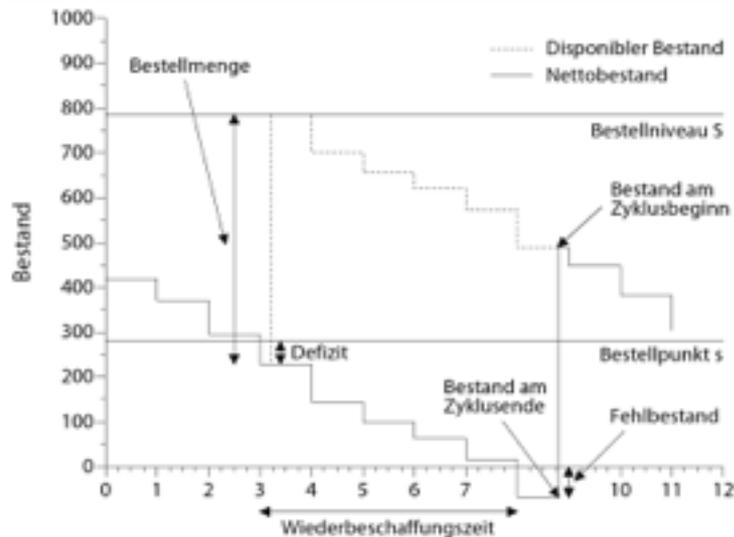
Prüfe in konstanten Abständen den disponiblen Lagerbestand. Ist der Bestellpunkt s erreicht oder unterschritten, dann löse eine Bestellung aus, die den disponiblen Lagerbestand wieder auf das Bestellniveau S anhebt.

Die (s,S)-Politik beinhaltet alle anderen Lagerhaltungspolitiken als Grenzfälle!

(s,S)-Politik

Verfahren

Bemerkungen



- Bestellmengen variabel
- Periodische Bestandsüberwachung, daher ist der disponible Lagerbestand bei Auslösung einer Bestellung $< s$

Quelle: Tempelmeier, Bestandsmanagement in Supply Chains, S. 171



Vor- und Nachteile der vorgestellten Verfahren

(s,q)-Politik	(r,S)-Politik	(s,S)-Politik
<ul style="list-style-type: none">▪ Bestellmenge bleibt im Zeitablauf konstant▪ Beschränkungen der Bestellmenge können berücksichtigt werden	<ul style="list-style-type: none">▪ Beschaffungszeitpunkte für mehrere Erzeugnisse können aufeinander abgestimmt werden▪ Geringer Überwachungsaufwand	<ul style="list-style-type: none">▪ Anzahl der Bestellungen geringer als bei der (s,q)-Politik
<ul style="list-style-type: none">▪ Hoher Dispositions-aufwand, da laufende Bestandskontrollen	<ul style="list-style-type: none">▪ Bestellmengen können stark streuen▪ Längerer Risikozeitraum	<ul style="list-style-type: none">▪ Höhere mittlere Lagerbestände



Kontakt

SMI – Siegener Mittelstandsinstitut

Hölderlinstraße 3
57076 Siegen

Tel. +49 (0) 271/ 740 3995

Email: daniel.schnitzler@uni-siegen.de

www.uni-siegen.de/smi





Literatur

Die Präsentation basiert auf dem Lehrbuch „Bestandsmanagement in Supply Chains“ von Horst Tempelmeier