



PSD Fernlehre 2

Lagerplanung:

Gruppe: 1B10

Alexander Falk

Tobias Reith

Inhaltsangabe

1. Aufgabenstellung.....	3
2. Ausgangsdaten	4
3. Planungsschritte.....	6
a) Analysieren Sie die Vertriebsdaten und bilden Sie geeignete Produktsegmente nach ABC und XYZ.....	6
b) Ihr Vertrieb fordert eine mittlere Bestandsreichweite von einem Monat. Weiterhin fordert der Vertrieb eine statistische Liefersicherheit von mindestens 84%. Ermitteln Sie die notwendigen Bestandshöhen (Maximal-, Durchschnitts- und Sicherheitsbestände) für die jeweiligen Artikel.	10
c) Bestimmen Sie die optimale Losgröße für die jeweiligen Artikel nach dem Prinzip der Kostenminimierung gemäß Andler/Harris, sodass die durchschnittlichen monatlichen Gesamtkosten über alle Artikel minimal sind. Gehen Sie bei der Bestimmung der Lagerungskosten zunächst von der erforderlichen Nettofläche bei Bodenlagerung aus. Wie hoch sind die durchschnittlichen monatlichen Gesamtkosten?.....	12
d) Die Anfangsbestände zu Beginn der betrachteten Periode ergeben sich aus Sicherheitsbestand und durchschnittlicher monatlicher Nachfrage der jeweiligen Artikel. Ermitteln Sie die Bestandsverläufe für den vorliegenden Betrachtungszeitraum.	15
e) Vergleichen und diskutieren Sie die beiden Strategien unter Verwendung der untenstehenden Kennzahlen. Geben Sie eine Empfehlung zur Verbesserung ab.....	17
f) Wählen Sie die aus Ihrer Sicht bessere Lagerhaltungsstrategie und legen Sie die wesentlichen Planungsdaten zur Lagerplanung fest (mit Begründung!)	21
4. Lagerlayout	23
Abbildungsverzeichnis:.....	24
Tabellenverzeichnis:.....	24
Anhang:.....	25

1. Aufgabenstellung

Es ist die Neuplanung eines Vorrats- und Verteillagers vorzunehmen, das an eine bestehende Produktion angeschlossen werden soll. Es ist davon auszugehen, dass das bestehende Grundstück keinerlei Einschränkungen in Bezug auf die Größe des Lagers mit sich bringt. Es soll jedoch so gestaltet werden, dass eine nahezu kostenoptimale Produktions- und Lagerstrategie gewährleistet ist.

Aus dem Lager werden 20 Vertriebsstandorte wöchentlich beliefert, die im Durchschnitt über alle Artikel hinweg dieselben Nachschubbedarfe haben. Als Ladungsträger werden ausschließlich Europaletten (auch Mischpaletten möglich) verwendet.

Erstellen Sie auf Basis dieser und der untenstehenden Angaben ein Groblayout für das zu planende Lager. Das Groblayout sollte umfassen:

- a) Außenkontur der Lagerhalle
- b) An- und Ablieferungslieferungstor(e)
- c) Lagerflächen für Vorratslagerung und Kommissionierung
- d) Anzahl und Anordnung zu wählender Lagersysteme in Abhängigkeit des Lagervolumens und der Umschlaghäufigkeit
- e) Kennzeichnung der Lagerflächen hinsichtlich der jeweiligen dort gelagerten Artikel
- f) Berücksichtigung von Verkehrsflächen gemäß der gewählten Fördermittel und Lagersysteme

2. Ausgangsdaten

Absatzmengen:

Tabelle 1: Absatzmengen der Artikel

	Art. 1	Art. 2	Art. 3	Art. 4	Art. 5	Art. 6	Art. 7	Art. 8	Art. 9	Art. 10
Januar	2796	537	539	410	2984	10704	9949	439	2457	568
Februar	2912	495	596	505	1996	11831	9890	452	2617	506
März	1550	551	517	451	908	11994	7717	457	1694	506
April	1609	436	598	532	2710	11330	8967	542	1736	571
Mai	1547	592	551	472	1320	10547	9321	423	2573	501
Juni	2518	433	523	594	2738	11754	9179	536	1925	520
Juli	1555	483	527	416	1775	11662	9732	458	1522	509
August	2895	466	540	473	2981	10704	8573	554	2012	507
September	1543	459	511	563	1356	11075	8211	528	2521	550
Oktober	2349	440	576	446	2026	10621	8569	416	2928	535
November	2381	533	544	552	816	10712	8468	547	1577	562
Dezember	1777	413	508	540	1247	11519	8923	593	1983	586

Stammdaten:

Allgemeine Daten

- 2-Schichtmodell
- 240 Arbeitstage á 8 Stunden

Maschinendaten:

- Maschinenstundensatz: € 500.00
- Rüstzeit in Sekunden: 9000

Lagerdaten:

- Palettenhöhe (voll beladen): 2.2 Meter
- Maximaler Stapelfaktor: 3
- Lagerkostensatz pro Palette (Boden): € 2.00 pro Monat
- Lagerkostensatz pro Palette (Regal): € 2.20 pro Monat
- Interner Zins p.a. (bei 30 Tagen/Monat): 5%

Artikeldaten:

Tabelle 2: Artikeldaten

Artikel	Stück pro Palette	Kapitalbindung pro Artikel [€]	Bearbeitungszeit pro Stück [Sekunden]
1	30	800	10
2	50	300	35
3	20	900	40
4	50	300	65
5	50	300	80
6	10	1000	40
7	30	800	30
8	20	900	10
9	20	900	10
10	40	500	40

3. Planungsschritte

In diesem Abschnitt sind die Planungsschritte a) bis f) beschrieben. Dabei werden bei jedem Schritt folgende Vorgänge dargestellt.

1. Kurze Beschreibung der Berechnungsgrundlagen bzw. der getroffenen Annahmen
2. Beispielhafte Berechnung
3. Exceltabelle und/oder (grafische) Auswertung der Berechnung

a) Analysieren Sie die Vertriebsdaten und bilden Sie geeignete Produktsegmente nach ABC und XYZ.

ABC-Analyse:

Bei der ABC-Analyse wird das Werteverhältnis der Materialverbräuche oder -bestände gebildet und damit eine wertmäßige Klassifizierung von Materialien. Folgende Schritte wurden bei der ABC-Analyse durchgeführt:

Auf Grundlage der Tabelle 1 wurden zunächst der Jahresverbrauch für die einzelnen Artikel ermittelt, indem die Verbräuche der Monate Januar bis Dezember je Artikel aufsummiert wurden.

Beispielberechnung Jahresverbrauch

$Jahresverbrauch = \sum \text{Verbrauch Monate 1 - 12}$

$Jahresverbrauch \text{ Artikel 1} = \text{Verbrauch Monat 1} + \text{Monat 2...} + \text{Verbrauch Monat 12}$

$Jahresverbrauch \text{ Artikel 1} = 25432 \text{ Stück}$

$Gesamtjahresverbrauch = \text{Jahresverbrauch Artikel 1} + \text{Jahresverbrauch Artikel 2...} + \text{Jahresverbrauch Artikel 12}$

$Gesamtjahresverbrauch = 346474 \text{ Stück}$

Als nächsten wurde die ermittelten Jahresverbräuche mit der in Tabelle 2 gegebenen Kapitalbindungen multipliziert um den Verbrauchswert zu erhalten. Anschließend wurde die errechneten Verbrauchswerte aufsteigend sortiert und der Gesamtverbrauchswert ermittelt.

Beispielberechnung Verbrauchswert

$\text{Verbrauchswert} = \text{Jahresverbrauch} * \text{Kapitalbindung/Artikel}$

$\text{Verbrauchswert Artikel 1} = 25432 \text{ Stck} * 800 \text{ €/ Stck} = 20345600 \text{ €}$

$\text{Gesamtverbrauchswert} = \sum \text{Verbrauchswert Artikel 1 - Artikel 12}$

$\text{Gesamtverbrauchswert} = 288621000 \text{ €}$

Im folgenden Schritt wurden der Prozentualen Anteile der einzelnen Artikel am Gesamtverbrauchswert und Jahresverbrauch bestimmt und anschließend nach der vorher bestimmten Reihenfolge kummuliert.

Beispielberechnung der Prozentualen Anteile

% Anteil Artikel 1 am Gesamtverbrauch = Jahresverbrauch Artikel 1/ Gesamtjahresverbrauch

% Anteil Artikel 1 am Gesamtverbrauch = 25432 Stck /346474 Stck = 7%

% Anteil Artikel 1 am Gesamtwert = Verbrauchswert Artikel 1/ Gesamtverbrauchswert

% Anteil Artikel 1 am Gesamtwert = 20345600 €/ 288621000 € = 7%

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse für die einzelnen Artikel dargestellt sowie die Einteilung der Artikel in die Gruppen A, B, C nach folgendem Schlüssel. In Abbildung 1 ist die dazugehörige Lorenzkurve dargestellt.

A 0-80% , B 81-92%, C 93-100%

Tabelle 3: ABC - Analyse

Artikel	Jahresverbrauch	Verbrauchswert	Verbrauchswert in % vom Gesamtwert	Kummuliert	Stückbedarf in % an Gesamtverbrauch	Kummuliert	
2	5838	1751400	1%	100%	2%	100%	C
4	5954	1786200	1%	99%	2%	98%	C
10	6421	3210500	1%	99%	2%	97%	C
8	5945	5350500	2%	98%	2%	95%	C
3	6530	5877000	2%	96%	2%	93%	C
5	22857	6857100	2%	94%	7%	91%	B
1	25432	20345600	7%	91%	7%	85%	B
9	25545	22990500	8%	84%	7%	77%	B
7	107499	85999200	30%	76%	31%	70%	A
6	134453	134453000	47%	47%	39%	39%	A

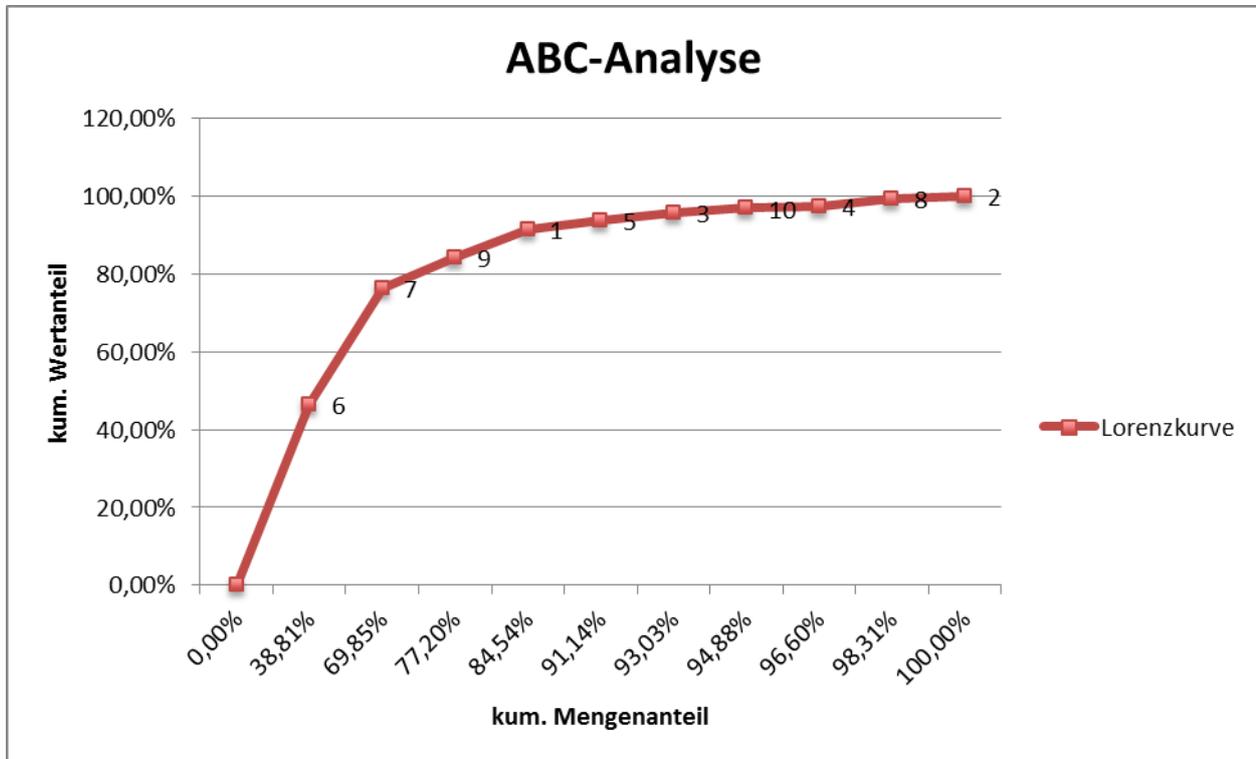


Abbildung 1: Lorenzkurve

XYZ-Analyse:

Bei der XYZ-Analyse erfolgt die Gruppenbildung nach dem Verbrauchswert der Materialien. X-Güter haben einen regelmäßigen, Y-Güter einen schwankenden und Z-Güter einen unregelmäßigen Verbrauch.

Die XYZ-Analyse erfolgt auf Basis der Variationskoeffizienten der jeweiligen Artikel. Der Variationskoeffizient wird bestimmt durch den Quotienten aus dem Mittelwert der einzelnen Monatsverbräuche so wie der Standardabweichung der jeweiligen Monate. Die Berechnung erfolgt anhand der Daten aus Tabelle 1.

Beispielberechnung Variationskoeffizient

Mittelwert = Jahresverbrauch / Anzahl der Monate

Mittelwert Artikel 1 = 25432 / 12 = 2119.33

Standardabweichung = $\sqrt{[(x_1 - \text{Mittelwert})^2 + (x_{12} - \text{Mittelwert})^2 + \dots + (x_n - \text{Mittelwert})^2]}$

Standardabweichung Artikel 1 = 575.88

Variationskoeffizient = Standardabweichung / Mittelwert * 100

Variationskoeffizient Artikel 1 = 575.88 / 2119.33 * 100 = 27.17%

Tabelle 4 enthält die Variationskoeffizienten der Artikel sowie die angenommene Einteilung in X (0-10%), Y (10-20%) und Z (20-100%) Produkte.

Tabelle 4: XYZ-Analyse

Artikel	Mengenanteil	Variationskoeff.	Kategorie
6	38,81%	4,79%	X
3	1,89%	5,70%	X
10	1,85%	5,76%	X
7	31,03%	7,73%	X
2	1,69%	11,47%	Y
4	1,72%	12,15%	Y
8	1,72%	12,17%	Y
9	7,35%	22,47%	Z
1	7,34%	27,17%	Z
5	6,60%	41,76%	Z

Abbildung 2 zeigt den dazugehörige Kurvenverlauf

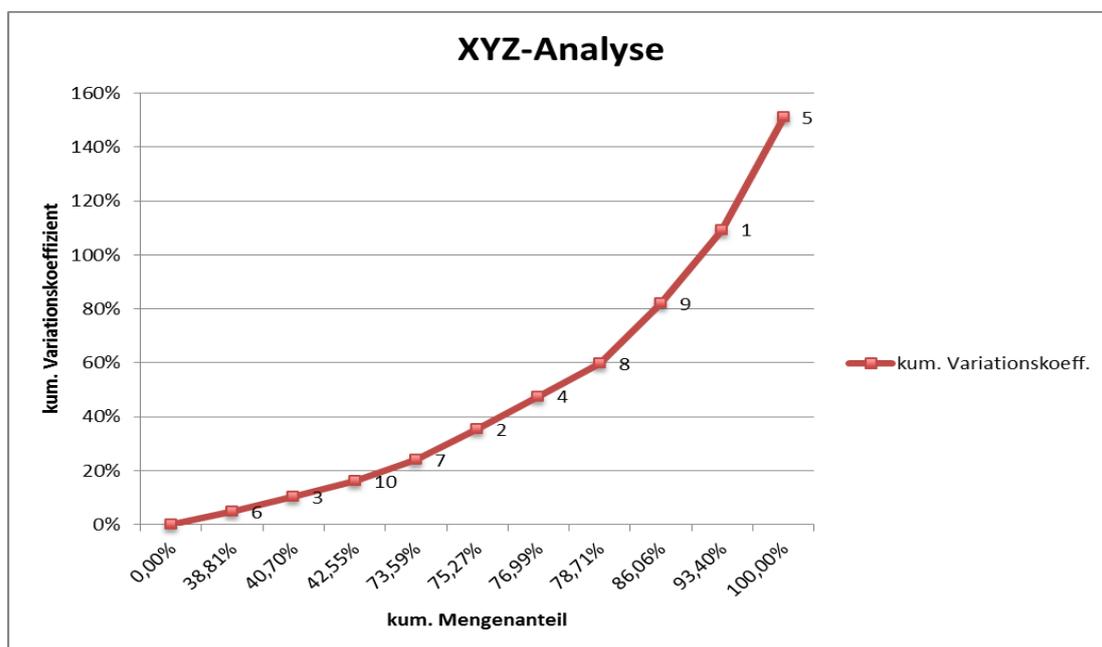


Abbildung 2: XYZ Kurve

In Tabelle 5 sind die Artikel in die jeweiligen Produktgruppen eingeteilt. Wie man sieht haben die Artikel 6 und 7 einen hohen Stellenwert, da sie zum einen einen hohen Wert und Mengenanteil aufweisen und zum anderen auch einen regelmäßigen Verbrauch. Diese sollte auch im Lagerlayout berücksichtigt werden.

Tabelle 5: ABC-XYZ

	X	Y	Z
A	6,7		
B	3		9, 1, 5
C		2,4,8	

- b) Ihr Vertrieb fordert eine mittlere Bestandsreichweite von einem Monat. Weiterhin fordert der Vertrieb eine statistische Liefersicherheit von mindestens 84%. Ermitteln Sie die notwendigen Bestandshöhen (Maximal-, Durchschnitts- und Sicherheitsbestände) für die jeweiligen Artikel.

Sicherheitsbestand:

Der Sicherheitsbestand lässt sich mit der Formel: $SB = z * \sigma$ berechnen, wobei σ die vorher errechnete Standardabweichung beschreibt und z den Sicherheitsfaktor, der sich aus der Gaußschen Glockenkurve in Abbildung 3 ergibt. Da eine statistische Liefersicherheit von mindestens 84% gefordert wird, gehen wir von $z = 1$ aus.

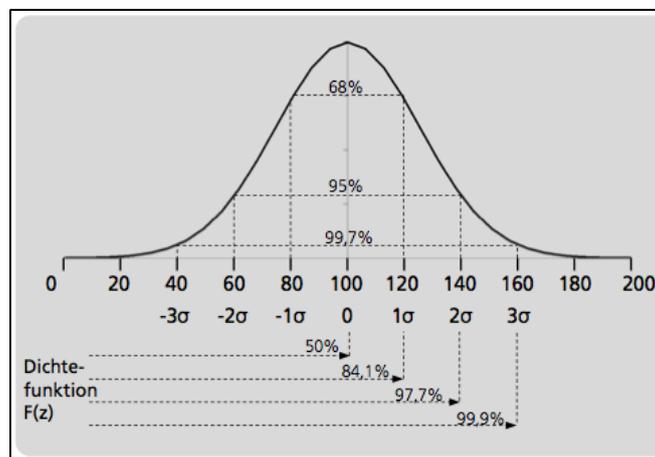


Abbildung 3: Bestimmung des Sicherheitsfaktors

Daraus folgt, dass der Sicherheitsbestand der Standardabweichung, aufgerundet auf ganze Zahlen, entspricht.

Beispiel Sicherheitsbestand

Sicherheitsbestand = 1σ

Sicherheitsbestand Artikel 1 = $1 * 575.88 \approx 576$

Durchschnittsbestand:

Der Durchschnittsbestand wird mit dem, vorher errechneten, Sicherheitsbestand sowie dem Mittelwert berechnet und auf ganze Zahlen aufgerundet.

Beispielberechnung Durchschnittsbestand:

$$\text{Durchschnittsbestand} = \text{Sicherheitsbestand} + \text{Jahresbedarf} / 12$$

$$\text{Durchschnittsbestand Artikel 1} = 576 + 2119.33 \approx 2695$$

Maximalbestand:

Für den Maximalbestand haben wir angenommen, dass er aufgrund des linearen Verbrauchs dem doppelten Durchschnittsbestand, abzüglich den Sicherheitsbestand entspricht. Der Sicherheitsbestand wird deshalb einmal abgezogen, da der Sicherheitsbestand schon ein mal im Durchschnittsbestand enthalten ist.

Beispielberechnung Maximalbestand:

$$\text{Maximalbestand} = 2 * \text{Durchschnittsbestand} - \text{Sicherheitsbestand}$$

$$\text{Maximalbestand Artikel 1} = 2 * 2695 - 576 = 4815$$

In Tabelle 6 sind die jeweiligen Sicherheits-, Durchschnitts- und Maximalbestände der Artikel 1-10 berechnet.

Tabelle 6: Sicherheitsbestand, Durchschnittsbestand und Maximalbestand

	Art. 1	Art. 2	Art. 3	Art. 4	Art. 5	Art. 6	Art. 7	Art. 8	Art. 9	Art. 10
Sicherheitsbestand	576	56	31	60	795	537	692	60	477	31
Durchschnittsbestand	2695	542	575	556	2700	11742	9650	556	2599	566
Maximalbestand	4815	1029	1119	1053	4605	22946	18609	1051	4721	1101

Bei dem Durchschnitts und Maximalbeständen handelt es sich um Planungsgrößen.

- c) Bestimmen Sie die optimale Losgröße für die jeweiligen Artikel nach dem Prinzip der Kostenminimierung gemäß Andler/Harris, sodass die durchschnittlichen monatlichen Gesamtkosten über alle Artikel minimal sind. Gehen Sie bei der Bestimmung der Lagerungskosten zunächst von der erforderlichen Nettofläche bei Bodenlagerung aus. Wie hoch sind die durchschnittlichen monatlichen Gesamtkosten?

Optimale Losgröße:

Die Formel für die optimale Losgröße gemäß Andler/ Harris konnte dem Skript entnommen werden. (Siehe Abbildung 4) Ziel ist es die Losgröße so zu wählen, dass die Gesamtkosten am geringsten sind.

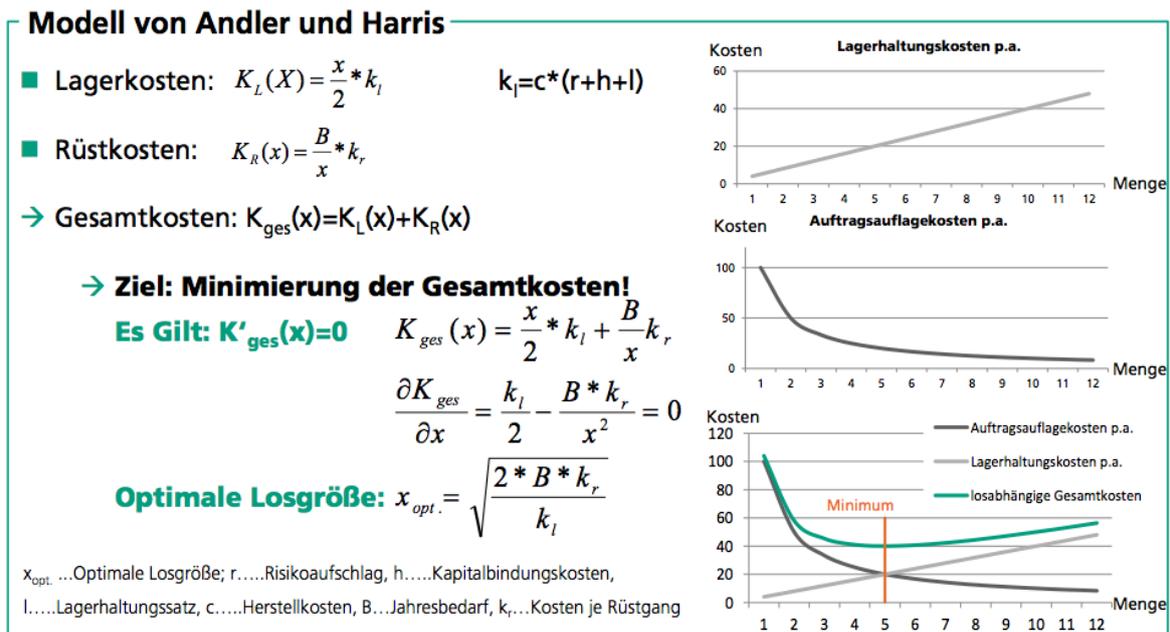


Abbildung 4: Berechnung Optimale Losgröße

Als erstes mussten die fehlenden Größen zur Berechnung der einzelnen Kosten bestimmt werden. Dazu wurden zunächst die notwendigen Ausgangsgrößen aus Kapitel 2 herausgesucht, mit denen die weiteren Kennzahlen berechnet wurden.

Für die Berechnung der Lagerkosten war es notwendig, die Herstellkosten c, die Kapitalbindungskosten h und den Lagerhaltungssatz I zu berechnen. Da keine Angaben bezüglich eines Risikos vorliegen, wurde der Risikoaufschlag r mit 0 angenommen.

Beispielberechnung Lagerkosten/Stk k_L

Herstellkosten $c = \text{Bearbeitungszeit} * \text{Maschinenstundensatz pro Sekunde}$

Herstellkosten Artikel 1 = $10 \text{ s} * (500/3600) \text{ €/s} = 1.39 \text{ €}$

Kapitalbindungskosten $h = \text{Kapitalbindung/Artikel} * \text{Interner Zins/ 12 Monate}$

Kapitalbindungskosten Art. 1 = $800 \text{ €} * 0.05/ 12 = 3.33 \text{ €}$

Lagerhaltungssatz $l = \text{Lagerkostensatz pro Palette (Boden)/Stück pro Palette}$

Lagerhaltungssatz Artikel 1 = $2 \text{ €} / 30 \text{ Stck} = 0.07 \text{ €}$

Lagerkosten/Stk = Herstellkosten * (Risikoaufschlag + Kapitalbindungskosten + Lagerhaltungssatz)

Lagerkosten/Stk Artikel 1 = $1.39 \text{ €} * (3.33 \text{ €} + 0.07 \text{ €}) = 4.72 \text{ €}$

Die Kosten je Rüstgang sind abhängig von der Rüstzeit sowie den Maschinenstundensatz. Beide Größen sind in den Ausgangsdaten in Kapitel 2 gegeben. Zur Vergleichbarkeit wurde der Maschinenstundensatz in €/s umgerechnet.

Beispielberechnung Kosten je Rüstgang k_r

Kosten je Rüstgang = Rüstzeit in Sekunden * Maschinenstundensatz

Kosten je Rüstgang = $9000 \text{ s} * (500/3600) \text{ €/s} = 1250 \text{ €}$

Der Jahresbedarf wurde bereits in Aufgabe a) ermittelt. Somit wurden alle notwendigen Größen zur Berechnung der Gesamtkosten bestimmt. Anhand dieser Größen wurden, mithilfe des Excel Solvers, die Losgrößen für alle Artikel bestimmt, sodass die Gesamtkosten je Artikel und somit auch die Gesamtkosten minimal werden. Als Nebenbedingung wurde bestimmt das die erste Ableitung der Kostenfunktion K' bei allen Artikeln = 0 sein muss. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 aufgelistet.

Tabelle 7: Optimale Losgröße x_{opt}

	Optimale Losgröße x_{opt}	Lagerkosten [€] K _L	Rüstkosten [€] K _R	Gesamtkosten [€] K _{Ges}
Art. 1	3669	8663.70	8663.70	17327.40
Art. 2	1526	4783.38	4783.38	9566.76
Art. 3	874	9343.09	9343.09	18686.19
Art. 4	1131	6583.09	6583.09	13166.18
Art. 5	1997	14309.46	14309.46	28618.92
Art. 6	3722	45150.65	45150.65	90301.30
Art. 7	4356	30851.48	30851.48	61702.97
Art. 8	1667	4457.38	4457.38	8914.77
Art. 9	3451	9225.75	9225.75	18451.49
Art. 10	1164	6896.59	6896.59	13793.18
				280529.16

Durchschnittliche Monatliche Gesamtkosten:

Die durchschnittlichen Monatlichen Gesamtkosten (Tabelle 8) wurden mit den Ergebnissen aus Tabelle 7 ermittelt. Dazu wurden die Gesamtkosten sowie die Gesamtkosten der Artikel durch die 12 Monate geteilt.

Tabelle 8: Durchschnittliche Monatliche Gesamtkosten

Artikel	Durch. monatl. Gesamtkosten
Art. 1	721.98
Art. 2	398.61
Art. 3	778.59
Art. 4	548.59
Art. 5	1192.45
Art. 6	3762.55
Art. 7	2570.96
Art. 8	371.45
Art. 9	768.81
Art. 10	574.72
Gesamt	23377.43

- d) Die Anfangsbestände zu Beginn der betrachteten Periode ergeben sich aus Sicherheitsbestand und durchschnittlicher monatlicher Nachfrage der jeweiligen Artikel. Ermitteln Sie die Bestandsverläufe für den vorliegenden Betrachtungszeitraum.

Annahmen:

- Vereinfacht wurde ein konstanter Tagesbedarf über das Jahr hinweg angenommen, nachdem festgestellt wurde, dass es selbst bei Artikel 5 (nach Bedarf schwankenster Artikel) so gut wie kein Unterschied vorhanden ist.
- Die Belieferung der 20 Vertriebsstandorte erfolgt laut Angabe wöchentlich. Da die dafür nötigen Bedarfe jedoch nicht alle an einem Tag das Lager verlassen können/sollten (Auslastung der Kommissionierung, Lagermitarbeiter), wurde von einem täglich fallendem Bedarf ausgegangen. Ebenso wird davon ausgegangen, dass der bestehende Bestand täglich automatisch geprüft wird und wenn nötig einen Bestellauftrag auslöst.

s-Q Strategie:

Bei der sQ Strategie handelt es sich um eine Lagerhaltungsstrategie bei der, sobald die Bestellmenge s unterschritten wird, die kostenoptimale Bestellmenge Q bestellt wird.

Bevor wir die Bestandsverläufe bestimmen konnten, mussten zunächst alle wichtigen Größen für die sQ Strategie ermittelt werden. Der Anfangsbestand ergibt sich laut Aufgabenstellung aus dem dem Sicherheitsbestand und der durchschnittlichen monatlichen Nachfrage. Die Bestellmenge Q entspricht der Optimalen Losgröße aus Tabelle 7. Da in unseren Fall die Wiederbeschaffung durch Produktion erfolgt, wurde die Wiederbeschaffungszeit WBZ mithilfe der Bearbeitungszeit und der Rüstzeit, sowie der erforderlichen Losgröße berechnet. Um den Verlauf besser darstellen zu können wurde die WBZ auf 2 Schichten Arbeitstage umgerechnet. Der Bestellbestand wurde mit der dazugehörigen Formel ermittelt. Die Ergebnisse für alle Artikel sind in Tabelle 9 zu finden.

Berechnungsbeispiel sQ – Strategie:

Anfangsbestand Artikel 1 = 576 + 2119 = 2695

WBZ = Optimale Losgröße * Bearbeitungszeit + Rüstzeit

WBZ Artikel 1 = 3669 * 10s + 9000s = 45694s = 12.69h ≈ 1Arbeitstag

Tagesbedarf Artikel 1 = Durchschnittsbestand/30 = 2695/30 ≈ 90

Bestellbestand Artikel 1 = Sicherheitsbestand + WBZ * Tagesbedarf = 576 + 1*90 = 666

Der Bestandsverlauf für die einzelnen Artikel wurde mit Hilfe einer Excel WENN-Funktion berechnet und in Verlaufsdiagrammen dargestellt. Die Formel beinhaltet eine Kontrollfunktion, ob der Bestellbestand unterschritten ist. Ist dies der Fall, so wird der Bestellbestand nach Ablauf der WBZ dazuaddiert, ansonsten wird lediglich der Tagesverbrauch abgezogen.

Der eingetragene Maximalbestand setzt sich zusammen aus dem Bestellbestand und der Losgröße. Der Maximalbestand kann hier nicht erreicht werden und hat nur planungstechnisch zur Lagerdimensionierung einen Einfluss.

Tabelle 9: Kenngrößen sQ -Strategie

Monat	Art. 1	Art. 2	Art. 3	Art. 4	Art. 5	Art. 6	Art. 7	Art. 8	Art. 9	Art. 10
Sicherheitsbestand	576	56	31	60	795	537	692	60	477	31
Anfangsbestand	2695	542	575	556	2700	11742	9650	556	2599	566
Optimale Losgröße x_{opt}	3669	1526	874	1131	1997	3722	4356	1667	3451	1164
Bearbeitungszeit (BZ)	10	35	40	65	80	40	30	10	10	40
Rüstzeit	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
WBZ (in Sek)	45694	62396	43946	82486	168733	157894	139665	25672	43507	55552
WBZ (in Stunden)	12.69	17.33	12.21	22.91	46.87	43.86	38.80	7.13	12.09	15.43
WBZ (in 16h Tag)	1	2	1	2	3	3	3	1	1	1
Tagesbedarf	89.84	18.08	19.17	18.55	90.01	391.39	321.68	18.52	86.64	18.86
Bestellbestand s	666	92	50	97	1065	1711	1657	79	563	50

Abbildung 5 zeigt beispielhaft das Bestandsdiagramm von Artikel 5. Die Bestandsdiagramme der restlichen Artikel wurden dem Anhang beigefügt.

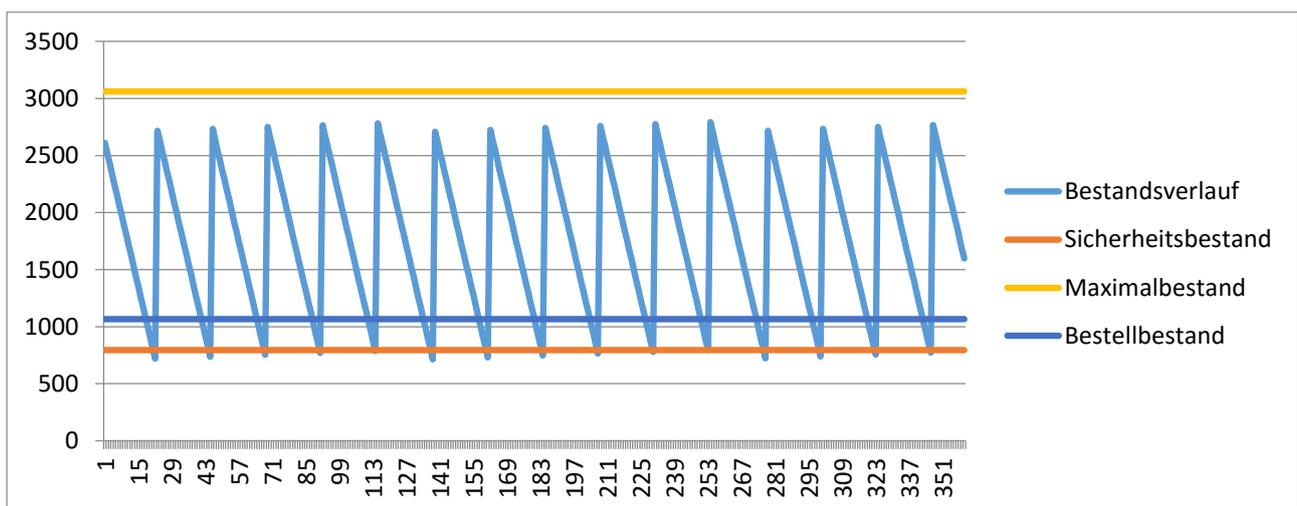


Abbildung 5: sQ Strategie-Bestandsverlauf Artikel 5

s-S Strategie:

Die sS Strategie ist eine Lagerhaltungsstrategie, bei welcher der Bestand, nach Unterschreiten des Bestellbestandes, wieder auf eine Zielmenge S aufgefüllt wird.

Die meisten notwendigen Größen wie Anfangsbestand, Wiederbeschaffungszeit, Bestellbestand und Tagesbedarf wurden bereits für die sQ Strategie bestimmt. Die Zielmenge S entspricht bei uns den Maximalbestand aus Tabelle 6 welcher wie folgt berechnet wurde.

Zielmenge $S = 2 * \text{Durchschnittsbestand} - \text{Sicherheitsbestand}$

Die Berechnung der einzelnen Bestände bei der sS Strategie erfolgt ebenfalls anhand einer Excel Funktion. Diese wurde entsprechend der Strategie modifiziert. Erkennt die WENN-Funktion dass der Bestellbestand unterschritten ist, so wird die Differenz zur Zielmenge nach Ablauf der WBZ aufgefüllt, ansonsten wird lediglich der Tagesverbrauch abgezogen. In der Formel ist berücksichtigt, dass in der WBZ weitere Entnahmen stattfinden, sodass der Bestand die Zielmenge nicht ganz erreicht.

Abbildung 6 zeigt beispielhaft das Bestandsdiagramm von Artikel 5 in der sS Strategie. Die Bestandsdiagramme der restlichen Artikel wurden dem Anhang beigefügt.

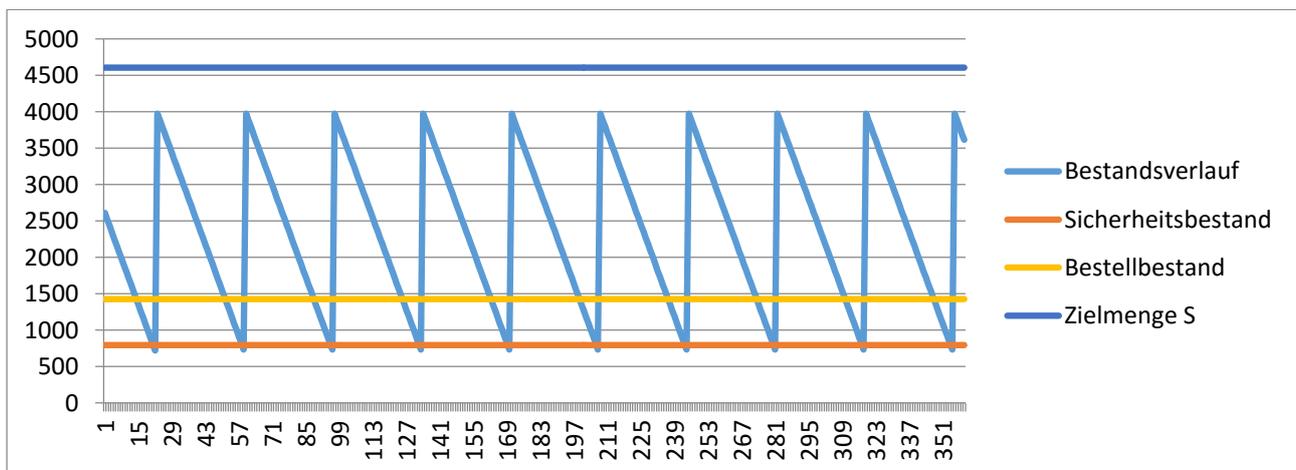


Abbildung 6: sS Strategie-Bestandsverlauf Artikel 5

- e) Vergleichen und diskutieren Sie die beiden Strategien unter Verwendung der untenstehenden Kennzahlen. Geben Sie eine Empfehlung zur Verbesserung ab.**

Im folgenden Schritt wurden die beiden Strategien gegenübergestellt um herauszufinden welche Strategie die bessere ist. Dazu wurden folgende Kennzahlen verglichen.

Monatliche und Durchschnittliche Auslastung der Produktion:

Die monatliche Auslastung der Produktion bei der sQ-Strategie und sS-Strategie wurde anhand der notwendigen Arbeitszeit für die produzierte Mengen je Monat errechnet. Diese wurde der insgesamt verfügbaren Arbeitszeit gegenüber gestellt.

Berechnungsbeispiel Monatliche Auslastung der Produktion:

Monatliche Auslastung der Produktion = benötigte Arbeitszeit / verfügbare Arbeitszeit

Die durchschnittliche Auslastung der Produktion ergibt sich aus der Summe aller % Auslastung der Monate dividiert durch die Anzahl der Monate.

Berechnungsbeispiel durchschnittliche Auslastung der Produktion:

Durchschnittliche Auslastung = \sum Auslastungen/ Anzahl Monate

Tabelle 10 und Tabelle 11 zeigen die Auslastungen der Produktion bei den beiden Strategien mit den jeweils produzierten Losen. Gelb markierte Zellen bedeuten, dass jeweils 2 Lose produziert wurden im Monat, Orangene 3 produzierte Lose.

Tabelle 10: Auslastung der Produktion sQ-Strategie

sQ	Monat												BZ
Artikel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	BZ
1	3669		3669	3669	3669		3669	3669		3669	3669	3669	10
2	1526			1526			1526			1526			35
3	874		874		874	874		874	874		874	874	40
4	1131		1131		1131		1131		1131	1131		1131	65
5	1997	1997	3993	1997	1997	1997	1997	1997	1997	3993	1997	1997	80
6	3722	11167	11167	7445	11167	11167	11167	11167	11167	7445	11167	11167	40
7	4356	8711	8711	8711	8711	8711	8711	8711	8711	8711	8711	8711	30
8	1667			1667			1667			1667			10
9	3451		3451	3451	3451		3451	3451	3451		3451	3451	10
10	1164			1164		1164		1164		1164		1164	40
Summe BZ	735543	867745	1207110	906671	1047376	949243	1009013	1093928	937197	1254277	824997	1093928	11927030
Rüstzeit	90000	54000	99000	90000	90000	90000	72000	90000	99000	72000	108000	99000	1035000
Verf. Zeit	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	13824000
Auslastung	72%	80%	113%	87%	99%	89%	95%	104%	88%	118%	78%	104%	94%

Tabelle 11: Auslastung der Produktion sS-Strategie

sS	Monat												BZ
Artikel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	BZ
1	4186	4222		4222		4222		4222	4222		4222	4222	10
2	956		958		958		958		958	958		958	35
3	1081		1074		1074		1074		1074		1074		40
4	960		965		965		965	965		965		965	65
5	3255	3240	3240		3240	3240	3240	3240		3240	3240	3240	80
6	15901	16047		16047	16047		16047	16047	16047		16047	16047	40
7	14748		14797	14797		14797	14797		14797		14797	14797	30
8	977		977		977		977		977	977		977	10
9	4202		4159		4159	4159		4159	4159		4159		10
10	1063		1056		1056		1056		1056		1056		40
Summe BZ	1614169	943322	935920	1128019	1133880	786948	1536211	1047601	1298110	365215	1514028	1493234	13796657
Rüstzeit	90000	27000	72000	27000	72000	36000	72000	45000	72000	36000	63000	63000	675000
Verf. Zeit	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	1152000	13824000
Auslastung	148%	84%	87%	100%	105%	71%	140%	95%	119%	35%	137%	135%	105%

Servicegrad:

Der Servicegrad gibt die Lieferbereitschaft eines Unternehmens an. Da in unserem Fall zu keinem Zeitpunkt der Sicherheitsbestand unterschritten wurde, ist der Servicegrad in beiden Strategien 100%. In der Realität lässt sich ein Servicegrad von 100% nur schwer erreichen. Der hohe Wert lässt sich dadurch erklären, dass der Bestandsverlauf vereinfacht gerechnet wurde. Die allgemeine Formel zum Berechnen des Servicegrads lautet wie folgt:

$$\text{Servicegrad} = (\text{Anzahl vollständig ausgeführter Bestellungen} / \text{Anzahl Bestellungen}) * 100$$

$$\text{Servicegrad} = 100\%$$

Durchschnittlicher tatsächlicher Bestand:

Der durchschnittliche tatsächliche Bestand wurde mit der Summe aller Bestände, dividiert durch die Anzahl aller Bestände errechnet. Der Durchschnittsbestand über alle Artikel betrachtet liegt bei der sQ-Politik deutlich unter dem Wert der sS-Politik.

$$\text{Durchschnittlicher tatsächlicher Bestand} = \sum \text{ aller Bestände} / \text{Anzahl aller Bestände}$$

Tabelle 12: Durchschnittlicher tatsächlicher Bestand sQ und sS Strategie

Artikel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Summe
sQ	2320	787	450	617	1762	2528	2893	893	2142	597	14990
sS	2544	524	555	524	2333	8176	7818	534	2520	545	26072

Gesamtkosten:

Zum Vergleich der Gesamtkosten der beiden Strategien müssen folgende Kosten berücksichtigt werden.

- der durchschnittlich gelagerten Mengen bei Bodenlagerung
- der tatsächlichen Rüstkosten
- der Fehlmengenkosten in Höhe der Kapitalbindung * 1.2

Um die Kosten für die durchschnittlich gelagerte Menge bei Bodenlagerung zu ermitteln, musste zunächst die durchschnittliche Anzahl der Paletten ermittelt werden. Dazu wurden die errechneten Durchschnittsbestände, durch die Anzahl an Stück pro Palette dividiert. Diese wurden mit dem gegebenen Lagerkostensatz multipliziert.

Berechnungsbeispiel Kosten Bodenlagerung:

$$\text{Anzahl Paletten} = \text{durschnittliche Menge} / \text{Anzahl Stück je Palette}$$

$$\text{Kosten Bodenlagerung} = \text{Anzahl Paletten} * \text{Lagerkostensatz}$$

Die tatsächlichen Rüstkosten werden berechnet mit den bereits bestimmten Rüstkosten pro Rüstvorgang multipliziert mit der tatsächlichen Anzahl an Rüstvorgängen.

Berechnungsbeispiel Kosten Rüstkosten:

Tatsächliche Rüstkosten = Rüstkosten je Vorgang * Anzahl Rüstvorgänge

Fehlmengenkosten entstehen wenn Bestellungen nicht ausgeführt werden können. Die Berechnungsformel für die Fehlmengenkosten war in der Aufgabenstellung gegeben. Bei einem Servicegrad von 100% entstehen keine Fehlmengenkosten.

Die Tabelle 13 und Tabelle 14 zeigen die Gesamtkosten inkl. Kapitalbindungskosten KB auf.

Tabelle 13: Gesamtkosten sQ-Strategie

sQ	Artikel										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Rüsten Anzahl	9	4	8	6	14	32	23	4	9	6	
Rüstkosten [€]	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	
tats. RK ges [€]	11250	5000	10000	7500	17500	40000	28750	5000	11250	7500	Rüstkosten/Monat
RK/Monat	937.50	416.67	833.33	625.00	1458.33	3333.33	2395.83	416.67	937.50	625.00	11979.17
Durch. Bestand	2320	787	450	617	1762	2528	2893	893	2142	597	
Stück p. Palette	30	50	20	50	50	10	30	20	20	40	
Paletten (aufge)	78	16	23	13	36	253	97	45	108	15	Bodenl./Monat
Kosten Bodenl. [€]	156	32	46	26	72	506	194	90	216	30	1368
KB-Kosten p.Art [€]	3.33	1.25	3.75	1.25	1.25	4.17	3.33	3.75	3.75	2.08	KB-Kosten/Monat
KB-Kosten p.Mon[€]	644.44	81.98	140.63	64.27	183.54	877.78	803.61	279.06	669.38	103.65	3848.33
Gesamtkosten [€]	1737.94	530.65	1019.96	715.27	1713.88	4717.11	3393.44	785.73	1822.88	758.65	17195.50 Kosten/Monat
											206346 Kosten/Jahr

Tabelle 14: Gesamtkosten sS-Strategie

sQ	Artikel										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Rüsten Anzahl	9	4	8	6	14	32	23	4	9	6	
Rüstkosten [€]	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	
tats. RK ges [€]	11250	5000	10000	7500	17500	40000	28750	5000	11250	7500	Rüstkosten/Monat
RK/Monat	937.50	416.67	833.33	625.00	1458.33	3333.33	2395.83	416.67	937.50	625.00	11979.17
Durch. Bestand	2320	787	450	617	1762	2528	2893	893	2142	597	
Stück p. Palette	30	50	20	50	50	10	30	20	20	40	
Paletten (aufge)	78	16	23	13	36	253	97	45	108	15	Bodenl./Monat
Kosten Bodenl. [€]	156	32	46	26	72	506	194	90	216	30	1368
KB-Kosten p.Art [€]	3.33	1.25	3.75	1.25	1.25	4.17	3.33	3.75	3.75	2.08	KB-Kosten/Monat
KB-Kosten p.Mon[€]	644.44	81.98	140.63	64.27	183.54	877.78	803.61	279.06	669.38	103.65	3848.33
Gesamtkosten [€]	1737.94	530.65	1019.96	715.27	1713.88	4717.11	3393.44	785.73	1822.88	758.65	17195.50 Kosten/Monat
											206346 Kosten/Jahr

f) Wählen Sie die aus Ihrer Sicht bessere Lagerhaltungsstrategie und legen Sie die wesentlichen Planungsdaten zur Lagerplanung fest (mit Begründung!)

Strategieauswahl:

Nach dem Vergleich beider Strategien haben wir uns für die sQ-Strategie entschieden. Bei dieser Strategie haben wir nicht nur einen deutlich geringeren durchschnittlichen Bestand, sondern auch eine bessere monatliche und durchschnittliche Auslastung. Die sS-Strategie hingegen weist eine durchschnittliche Auslastung von über 100% auf und kann mit den vorhandenen Ressourcen nicht erreicht werden. Daraus ergeben sich, auf das Jahr betrachtet, geringere Kosten beim Einsatz der sQ-Strategie.

Wahl der Lagerplatzzuordnung (fix oder chaotisch):

Wir haben uns für eine fixe Lagerplatzzuordnung entschieden. Jeder Artikel kann so am günstigsten Lagerort gelagert werden. Die Einteilung erfolgt nach den, vorher bestimmten ABC- und XYZ-Artikelgruppen. A-Artikel werden, aufgrund der hohen Entnahmehäufigkeit besonders nah am Warenein- und Ausgang gelagert. Dies führt zu verkürzten Materialflusswegen. Da keine Angaben dazu vorliegen, dass FIFO angewandt werden muss, haben wir angenommen, dass das nicht der Fall ist.

Nettoflächenbedarf:

Als erster Schritt zur Berechnung des Nettoflächenbedarfs wurde zunächst die benötigte Palettenanzahl ausgerechnet. Diese ergibt sich aus dem Maximalbestand bei der sQ Strategie (Abschnitt d) und den Stück pro Palette. Nachdem die Palettenanzahl ermittelt wurde, wurde diese mit der Standardfläche einer Europalette von 0.96 m² (1200mm x 800mm) multipliziert. Das ergibt die Nettofläche bei einem Stapelfaktor von 1. Da wir einen maximalen Stapelfaktor von 3 gegeben haben, beträgt der Nettoflächenbedarf nur ein Drittel davon.

Berechnungsbeispiel Nettoflächenbedarf:

Palettenanzahl = Maximalbestand / Stück pro Palette

Nettoflächenbedarf bei Stapelfaktor 3 = (Palettenanzahl * Palettenfläche) /3

Tabelle 15: Netto-Lagerfläche

Artikel	Stück pro Palette	Maximalbestand	Palettenanzahl	Palettenfläche [m ²]	Stappelfaktor 1 [m ²]	Stappelfaktor 3 [m ²]	Artikelgruppe
1	30	4335	145	0.96	139.20	46.40	B
2	50	1618	32	0.96	30.72	10.24	C
3	20	924	46	0.96	44.16	14.72	C
4	50	1228	25	0.96	24.00	8.00	C
5	50	3062	61	0.96	58.56	19.52	B
6	10	5434	543	0.96	521.28	173.76	A
7	30	6013	200	0.96	192.00	64.00	A
8	20	1746	87	0.96	83.52	27.84	C
9	20	4014	201	0.96	192.96	64.32	B
10	40	1214	30	0.96	28.80	9.60	C
Summe			1370		1315.20	438.40	

Technische Lagereinrichtung:

Ein Palettenregallager ermöglicht einen direkten Zugriff auf die einzelnen Paletten und eine hohe Flexibilität. Als Fördersystem wird ein Frontgabelstapler verwendet, dafür müssen mindestens 3.2 m bis 3.5 m zwischen den Regalen für Fahrwege vorgesehen werden. Hierbei wurde bei der Dimensionierung der größte Wert (3,5 m) verwendet, da es durch bestimmte Regalsysteme zur Schmälerung des Transportweges kommen könnte.

Bruttoflächenbedarf:

Der Bruttoflächenbedarf entspricht der Nettolagerfläche zzgl. Verkehrs- und Manipulationsflächen. Er wurde in unserem Fall mit dem Flächennutzungsgrad bestimmt. Dieser ist im Skriptum gegeben und liegt für die gewählte Palettenregallagerung mit Frontgabelstapler bei 40%. Folgende Formel wurde angewandt:

$$\text{Bruttoflächenbedarf} = \text{Nettoflächenbedarf} / \text{Flächennutzungsgrad}$$

$$\text{Bruttoflächenbedarf} = 438.40 \text{ m}^2 / 40\% = 1096 \text{ m}^2$$

Die berechnete Bruttofläche beinhaltet noch nicht die Flächen zur Kommissionierung, Wareneingang etc. Diese wurden in dem Lagerlayout in Abschnitt 4 hinzugefügt. Das ideale Lagerlayout könnte für eine Realplanung problemlos in 2 Fertighallenelemente (30m*30m und 30m*20m) übertragen werden

Anzahl notwendiger An- und Ablieferungstor(e):

Auf Grund der Annahme, dass die einzelnen Artikel an verschiedenen Tagen und zu verschiedenen Zeiten geliefert bzw. abgeholt werden, halten wir jeweils ein Tor für An- und Ablieferung für ausreichend.

4. Lagerlayout

FL 2- Lagerplanung: Lagerlayout

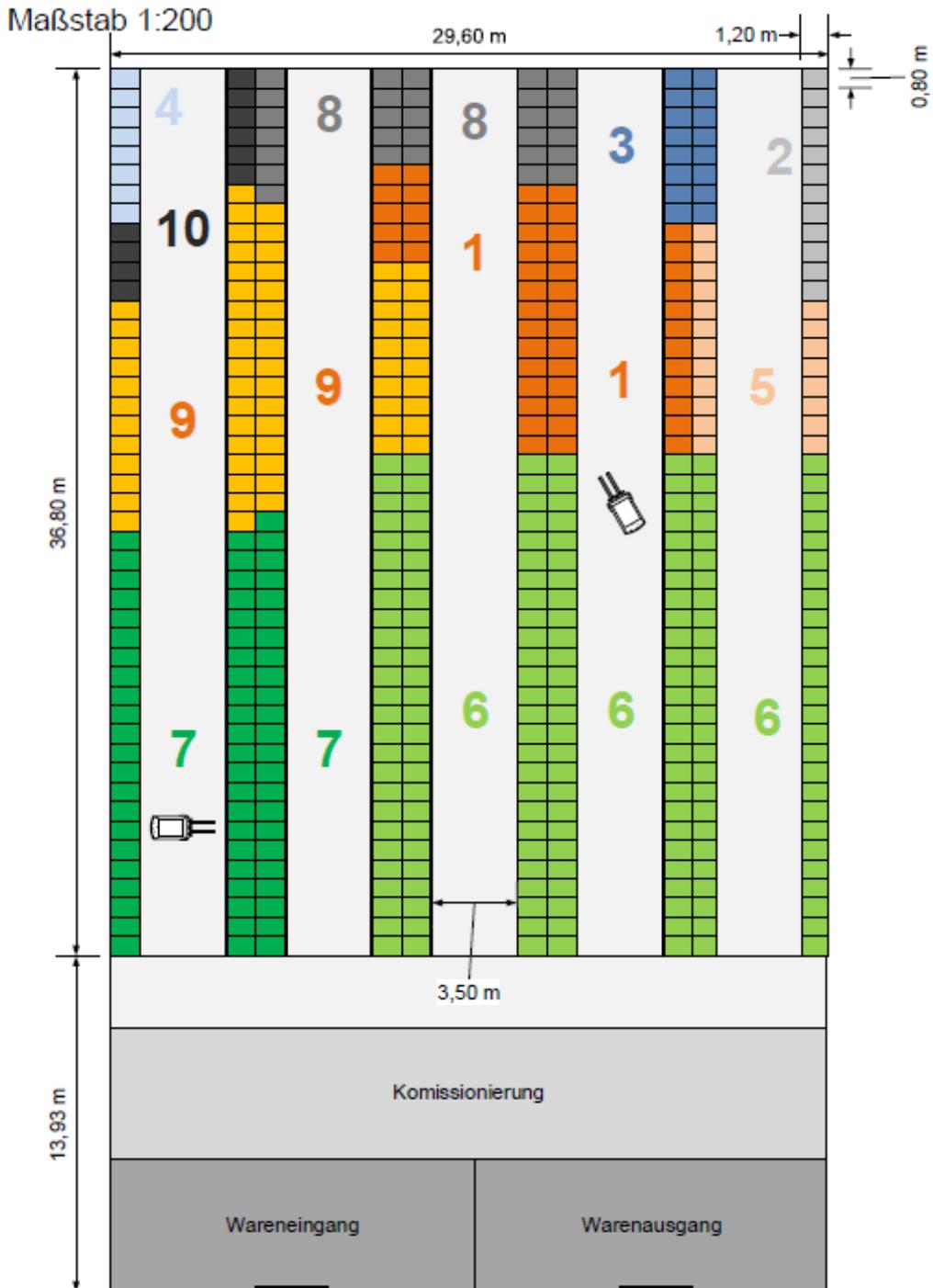


Abbildung 7: Lagerlayout

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Lorenzkurve	8
Abbildung 2: XYZ Kurve.....	9
Abbildung 3: Bestimmung des Sicherheitsfaktors.....	10
Abbildung 4: Berechnung Optimale Losgröße.....	12
Abbildung 5: sQ Strategie-Bestandsverlauf Artikel 5	16
Abbildung 6: sS Strategie-Bestandsverlauf Artikel 5	17
Abbildung 7: Lagerlayout	23

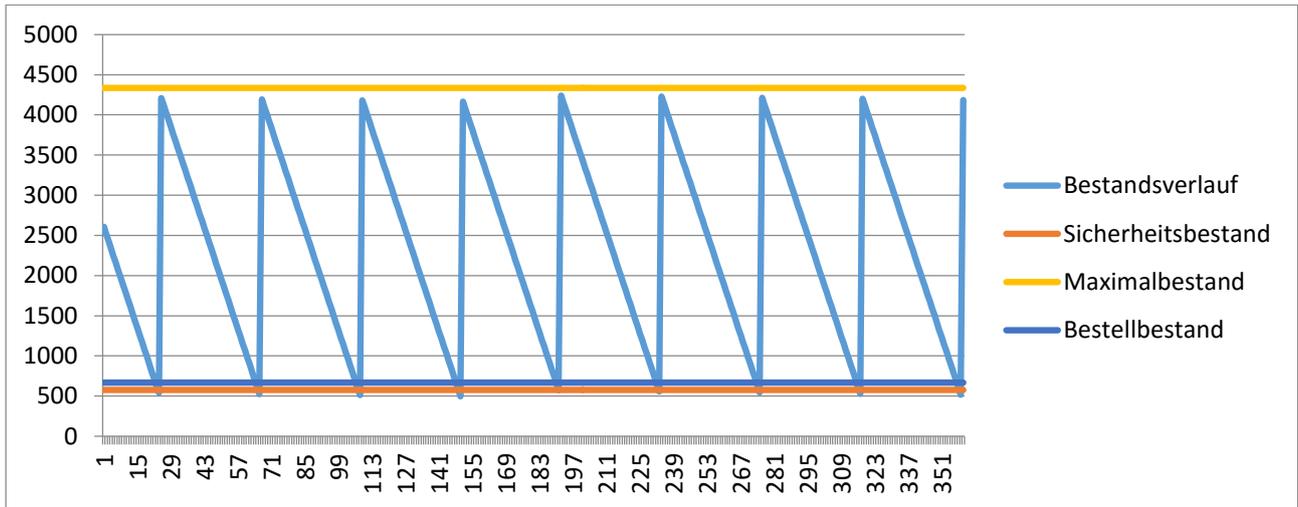
Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Absatzmengen der Artikel.....	4
Tabelle 2: Artikeldaten	5
Tabelle 3: ABC - Analyse	7
Tabelle 4: XYZ-Analyse	9
Tabelle 5: ABC-XYZ.....	10
Tabelle 6: Sicherheitsbestand, Durchschnittsbestand und Maximalbestand	11
Tabelle 7: Optimale Losgröße x_{opt}	14
Tabelle 8: Durchschnittliche Monatliche Gesamtkosten	14
Tabelle 9: Kenngrößen sQ -Strategie.....	16
Tabelle 10: Auslastung der Produktion sQ-Strategie.....	18
Tabelle 11: Auslastung der Produktion sS-Strategie	18
Tabelle 12: Durchschnittlicher tatsächlicher Bestand sQ und sS Strategie.....	19
Tabelle 13: Gesamtkosten sQ-Strategie	20
Tabelle 14: Gesamtkosten sS-Strategie.....	20
Tabelle 15: Netto-Lagerfläche	22

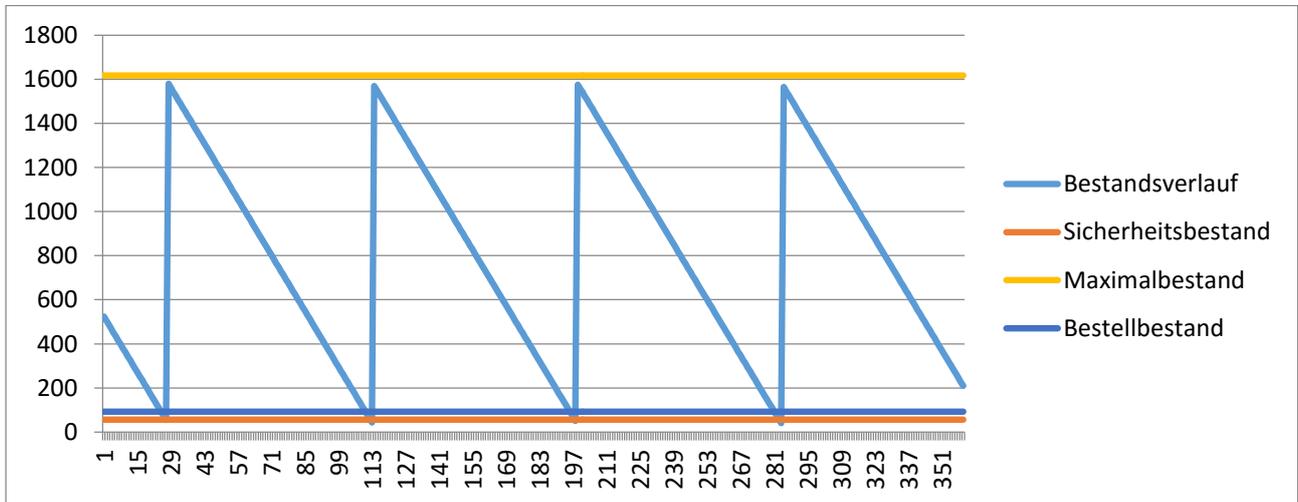
Anhang:

Bestandsdiagramme sQ Strategie:

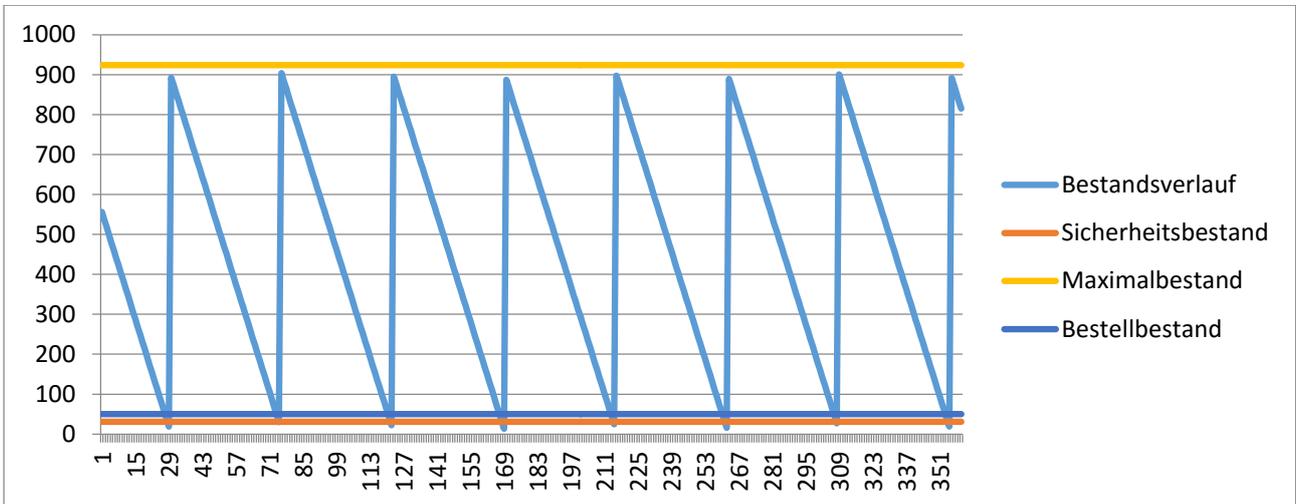
Artikel 1:



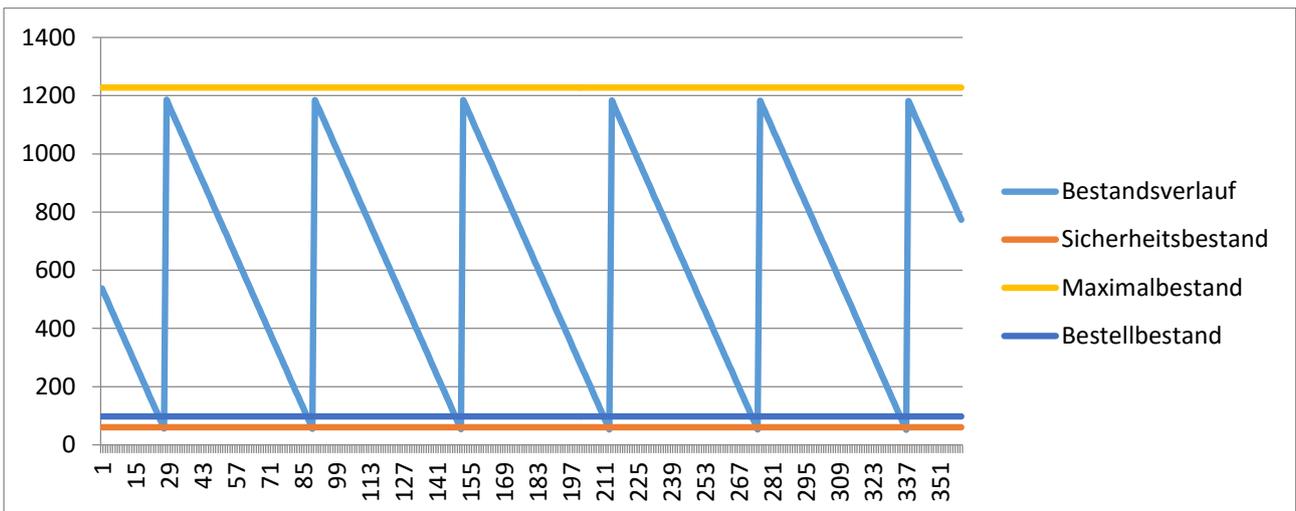
Artikel 2:



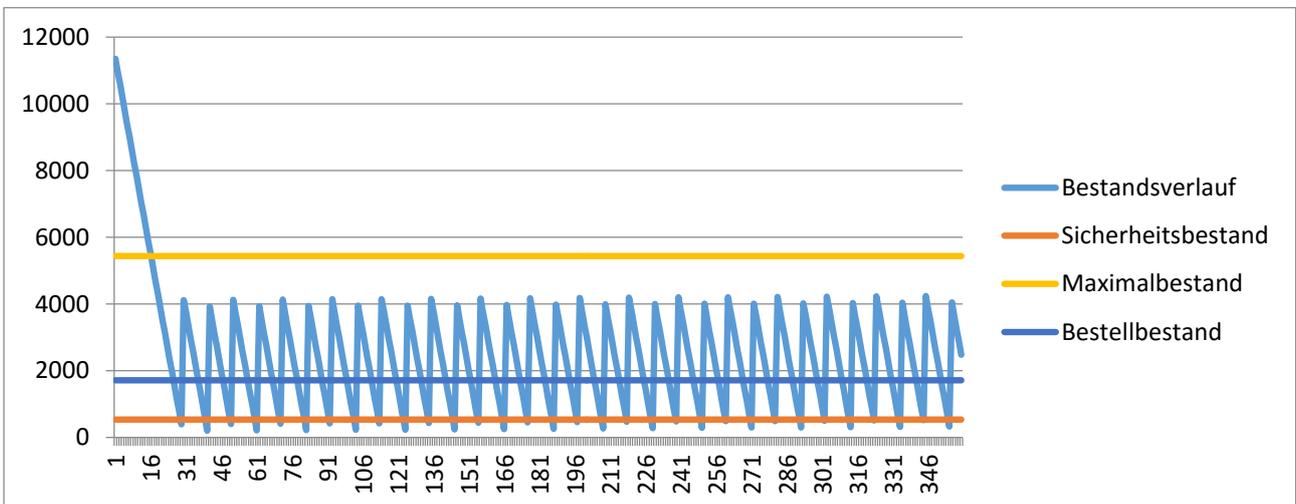
Artikel 3:



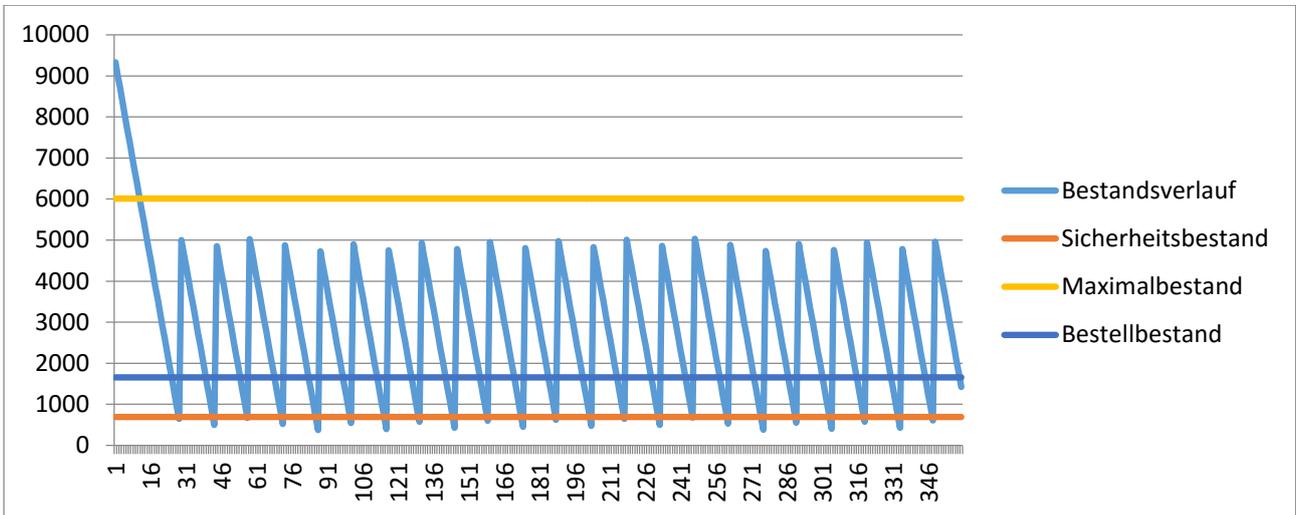
Artikel 4:



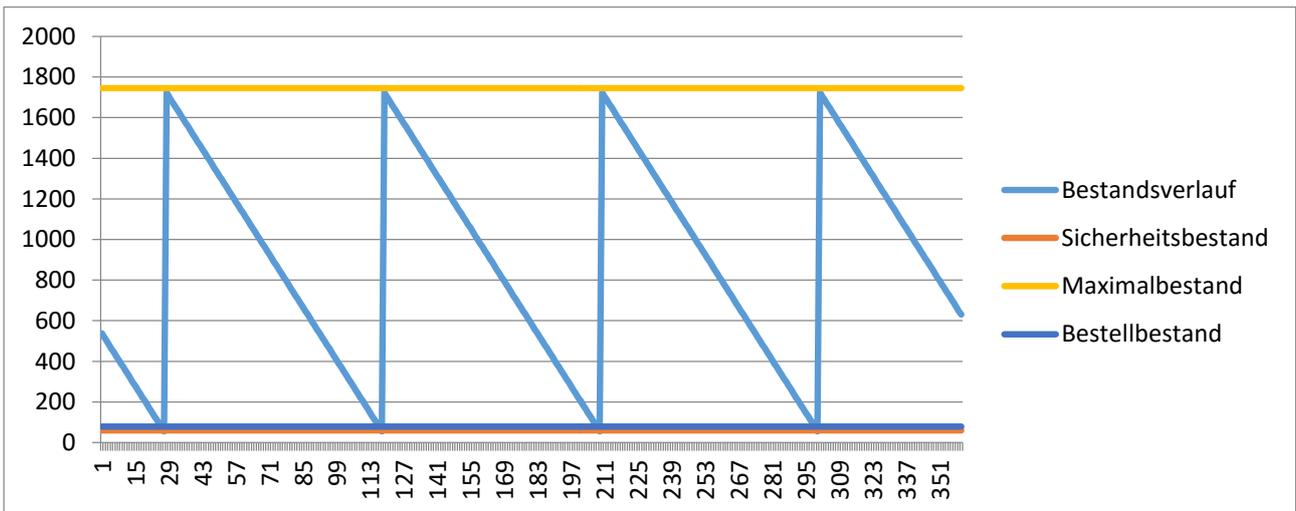
Artikel 6:



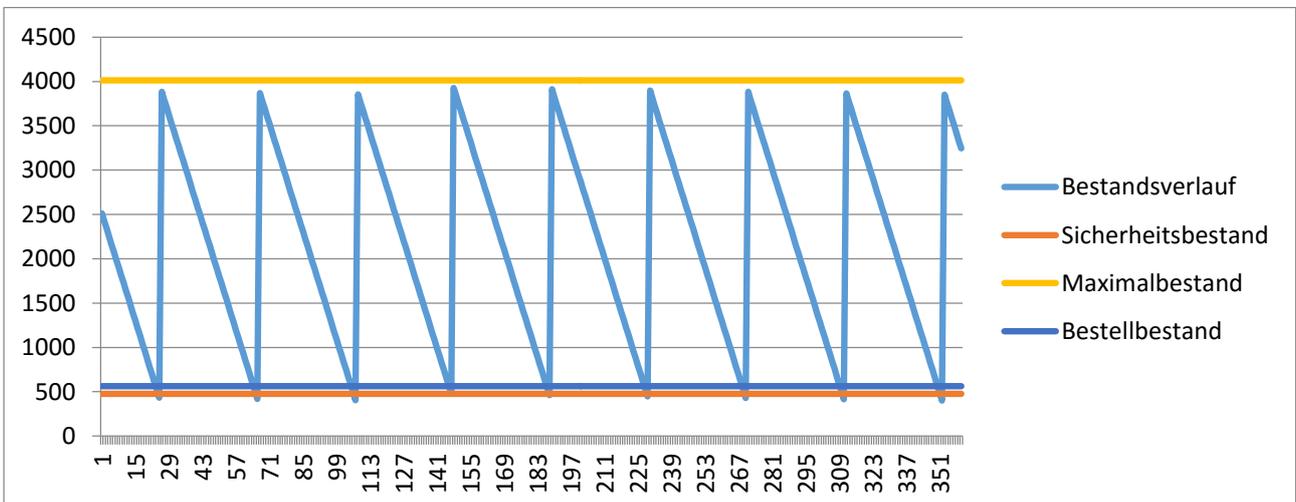
Artikel 7:



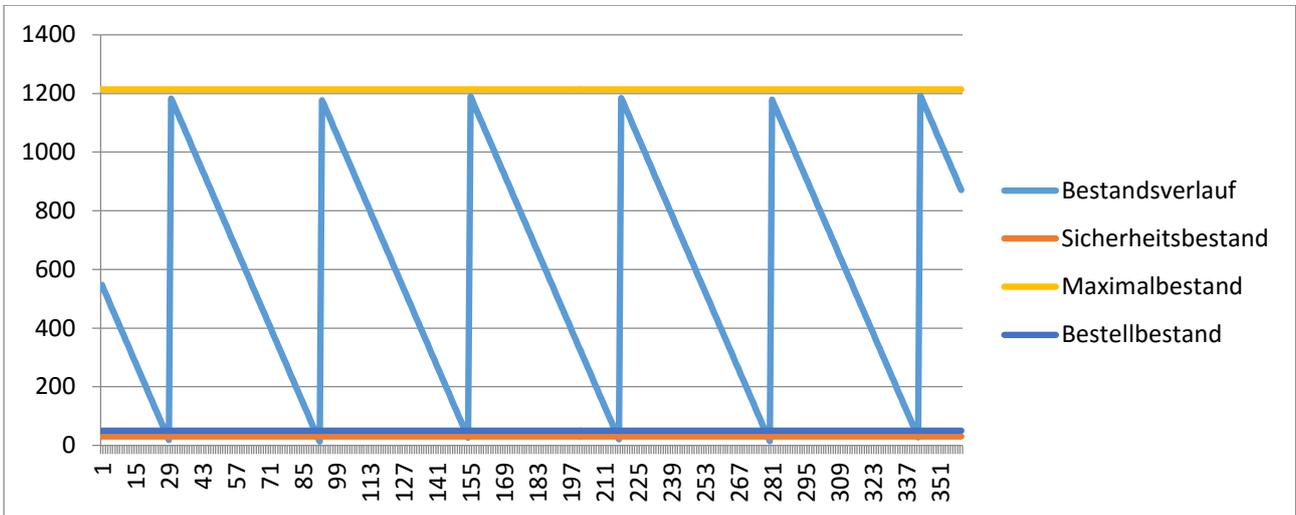
Artikel 8:



Artikel 9:

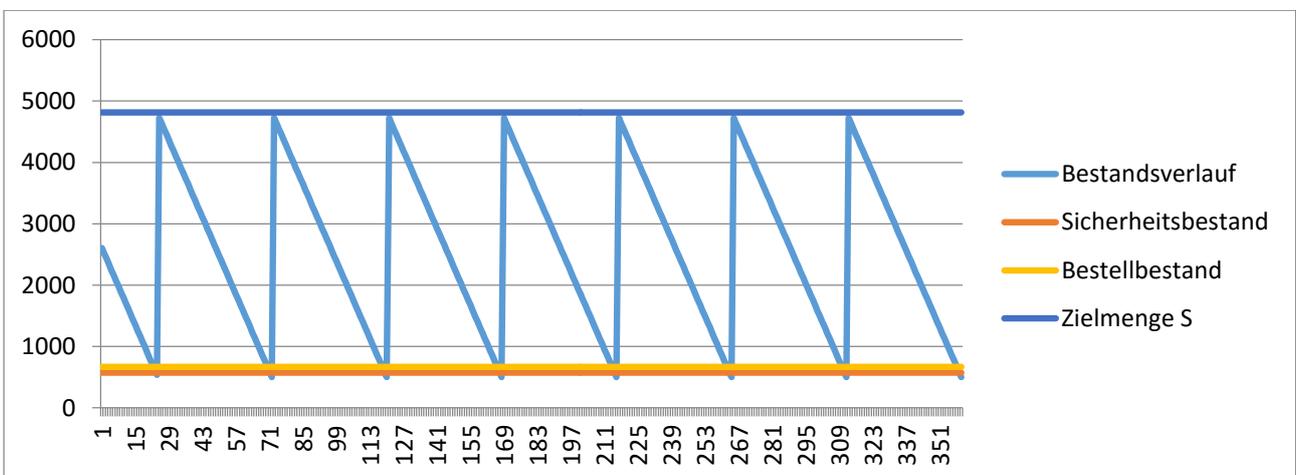


Artikel 10:

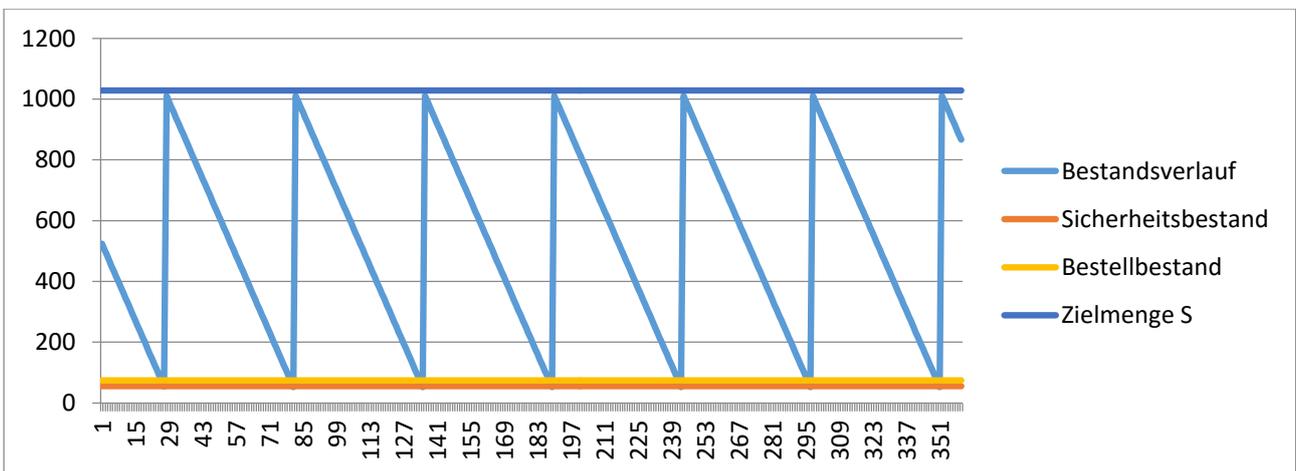


Bestandsdiagramme sS-Strategie

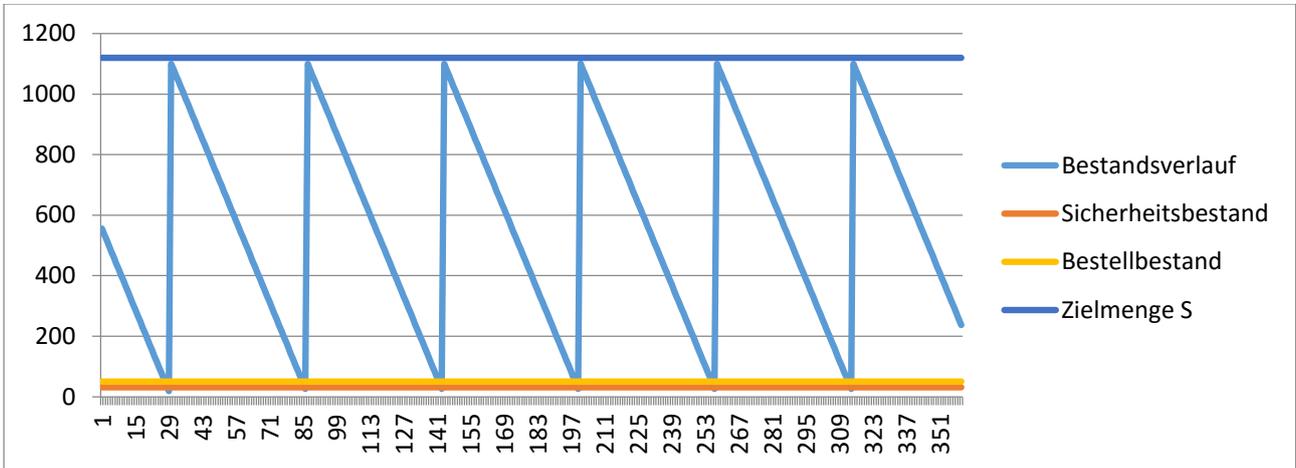
Artikel 1:



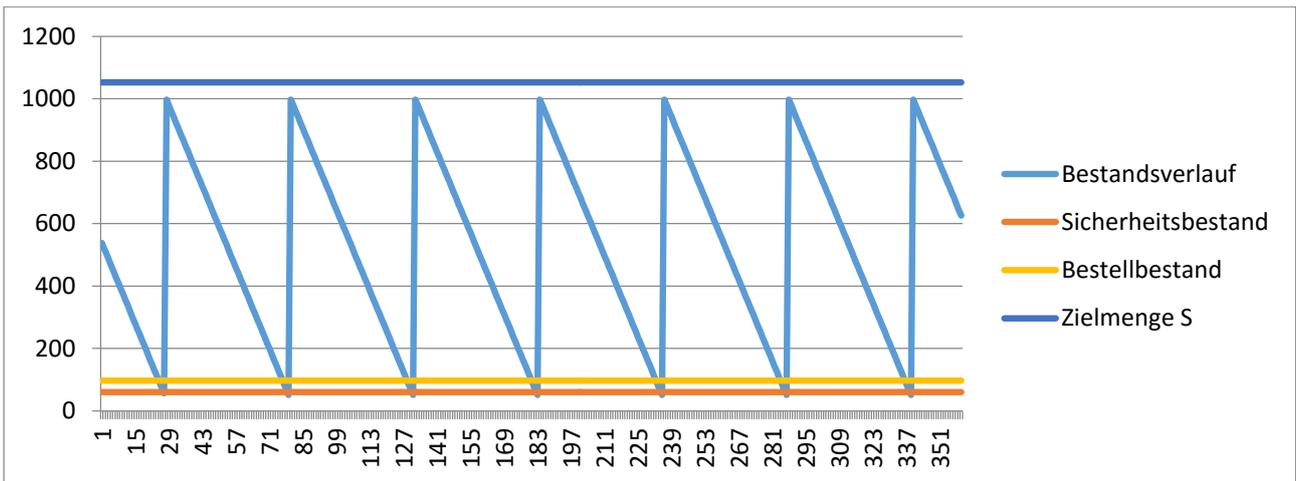
Artikel 2:



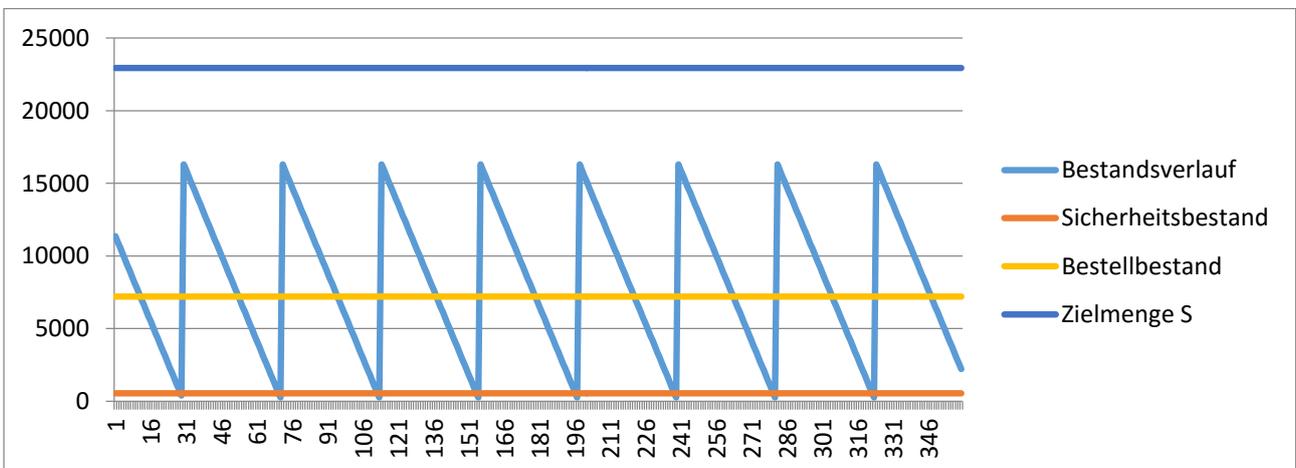
Artikel 3:



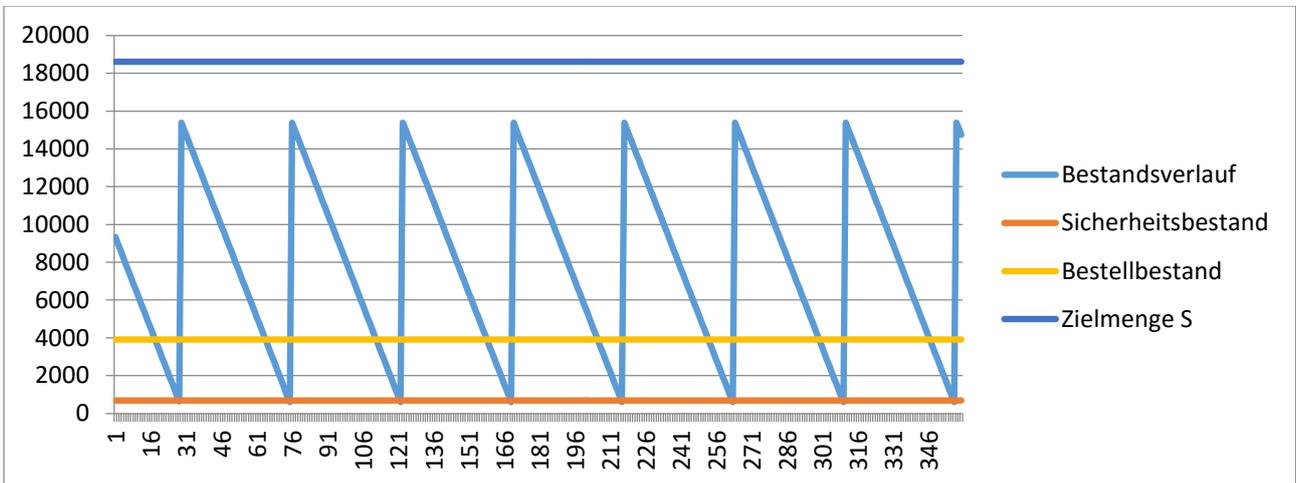
Artikel 4:



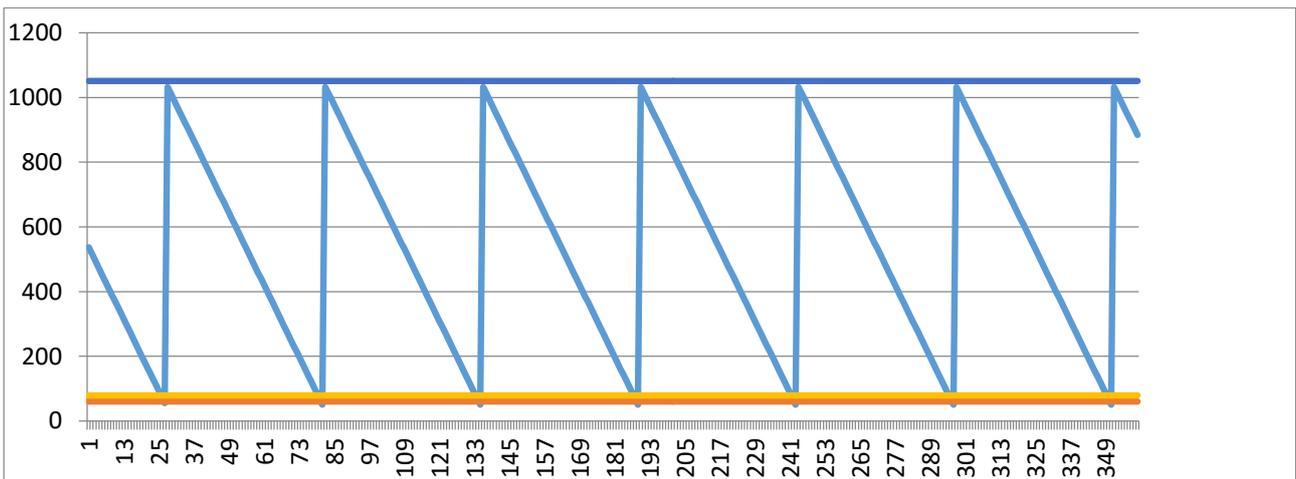
Artikel 6:



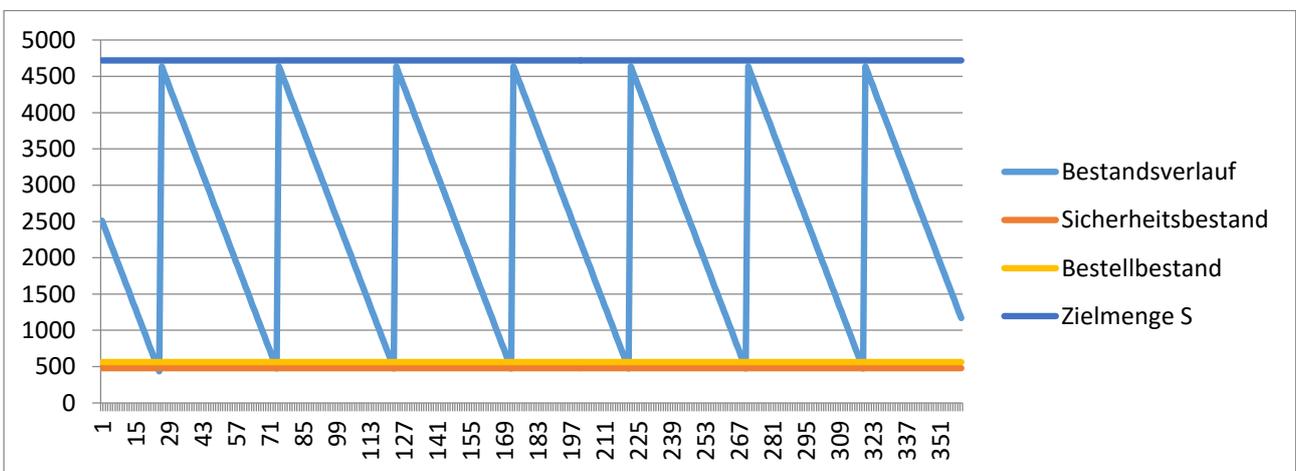
Artikel 7:



Artikel 8:



Artikel 9:



Artikel 10:

