SCMP III

(Inventory Management)

(Bestandsmanagement und dynamische Losgrößenplanung)

Johannes Antweiler

Area Supply Chain Management

Universität zu Köln

Sommersemester 2021

Version vom 03.03.2021

Konzept:

- Konstituierende Sitzung, 12 Themensitzungen (als Zoom-Meeting) und Klausurtermin (14 Termine im Plenum)
- Die Studierenden bilden Arbeitsgruppen (14 Termine der Arbeitsgruppen).
  Bitte organisieren Sie die Arbeitsgruppen als Online-Termin.
- Pro Woche zwei Sitzungen, davon 90 Minuten Präsenzzeit (Plenum)
  - **Online-Plenum**: Hier werden die zuletzt erarbeiteten Themen online vorgestellt und diskutiert. Außerdem wird die bis zur nächsten Sitzung zu bearbeitende Aufgabenstellung besprochen; maximal 90 Minuten
  - **Selbstlernphase**: Hier wird der Stoff im stillen Kämmerlein gelesen, erarbeitet, etc.
  - **Online-Gruppensitzung**: Bearbeitung der Hausaufgaben und Vorbereitung der Präsentationen; 90 Minuten

  Die Hausaufgaben sind je Arbeitsgruppe in Form einer **Powerpoint-Präsentation** (Dateiname: `Sitzungii-Gruppejj.pptx`) und der evtl. zugehörigen **Excel-Dateien** bzw. **OPL-Dateien** jeweils bis zum Vortag der Sitzung um 12 Uhr per Mail an

  `SCMP-III@wiso.uni-koeln.de`

  einzureichen.

  Die Präsentationen werden dann im Plenum vorgestellt.

  Die Qualität der Präsentationen wird bewertet und dient als Grundlage für die Vergabe von Zusatzpunkten, die bei der Bewertung der Klausur berücksichtigt werden. Für die aktive Mitarbeit in der Veranstaltung und die eingereichten Präsentationen können bis zu sechs Zusatzpunkte für die Abschlussklausur erworben werden.

  Zusatzpunkte werden nur an die Teilnehmer/innen vergeben, die sich in der Veranstaltung aktiv an Vorträgen und Diskussionen beteiligen. Nur für diese Teilnehmer/innen werden dann je vollständig bearbeiteter und fristgerecht abgegebener Hausaufgabe 0,5 Zusatzpunkte vergeben.

  Nicht rechtzeitig abgegebene Hausaufgaben können nicht für die Zusatzpunkte gewertet werden. Das Titelblatt der Präsentation muss mindestens das Sitzungsthema und die Namen der Gruppenmitglieder enthalten. (Hinweis: Bitte geben Sie auf keinen Fall zusätzlich Prüfungs- oder Matrikelnummer mit an!)

Grundannahmen:

- Die Arbeitsbelastung der Studierenden soll sich gegenüber der herkömmlichen Lehrmethode (Frontalvorlesung, Übung) nicht erhöhen.
- Stoffinhalt und -umfang ändern sich – im Vergleich zu einer äquialenten Frontalvorlesung – nicht.

Ablauf:

- Am Ende jeder Plenums-Sitzung:
  - Festlegung von Hausaufgaben (Lesen, Stoff erarbeiten, numerische Beispiele lösen, Internet-Recherche), die bis zum nächsten Termin – in der Selbstlernphase (= Literaturstudium + Gruppensitzung zur gemeinsamen Erstellung der Präsentation) – bearbeitet werden müssen.
- **Während einer Plenums-Sitzung**:
  - Zusammenfassung der Aufgabenstellung der aktuellen Sitzung (aktuelles Lernziel) (5 min)
  - Präsentation der Ergebnisse durch die Studierenden (ausgewählte Gruppen und Vortragende), Diskussion von Fragen (80 min)
  - Erläuterung der Aufgabenstellung für die nächste Sitzung (nächstes Lernziel) (5 min)
- In einem **Ilias-Forum** können Fragen diskutiert werden.

Literatur

Die folgenden Quellen (Bücher, Internet) bilden die Grundlage der Veranstaltung:

Günther, H.-O. and H. Tempelmeier (2020a). *Übungsbuch Supply Chain Analytics* (10. ed.). Berlin: Springer.

Günther, H.-O. and H. Tempelmeier (2020b). *Supply Chain Analytics – Operations Management und Logistik* (13. ed.). Norderstedt: Books on Demand.

Tempelmeier, H. (2020a). *Analytics im Bestandsmanagement* (7. ed.). Norderstedt: Books on Demand.

Tempelmeier, H. (2020b). *Analytics in Supply Chain Management und Produktion – Übungen und Mini-Fallstudien* (7. ed.). Norderstedt: Books on Demand.

Tempelmeier, H. (2020c). *Production Analytics – Modelle und Algorithmen zur Produktionsplanung* (6. ed.). Norderstedt: Books on Demand.

Internet:

https://www.pom-consult.de/supply-chain-analytics/

www.advanced-planning.eu

Produktions-Management-Trainer:

Dies ist eine *Übungssoftware* zu den Themengebieten Production Analytics, Supply Chain Management, Produktionsplanung, Bestandsmanegement etc., mit der Sie die behandelten Optimierungsmodelle und Algorithmen testen, einüben etc. können.

Screenshots und Info hier: https://www.pom-consult.de/PMT/index.html

Eine Softwarelizenz kann für 10 Euro online erworben werden. Hierzu benötigen Sie einen Smail-Account.

Näheres hierzu unter: https://www.pom-consult.de/PMT/index.html

Zur Anfertigung der Präsentationen für die einzelnen Sitzungen finden Sie Material im Internet unter der URL

https://www.pom-consult.de/supply-chain-analytics/SCMPIII/produktionundlogistik-SCMPIII1.html

Vergrößern Sie diese Seiten in ihrem Browser auf das passende Format und kopieren Sie die relevanten Ausschnitte (Bilder, Formeln etc.) so in die Powerpoint-Präsentation, daß sie dort gut lesbar sind.

Unleserliche Handy-Fotos von Buchseiten werden nicht mehr akzeptiert.

Terminübersicht

Plenartermine via Zoom-Meeting jeweils Di, 8:00–9:30

Konstituierende Sitzung	13.04.2021
Thema 1	20.04.2021
Thema 2	27.04.2021
Thema 3	04.05.2021
Thema 4	11.05.2021
Thema 5	18.05.2021
Thema 6	01.06.2021
Thema 7	08.06.2021
Thema 8	15.06.2021
Thema 9	22.06.2021
Thema 10	29.06.2021
Thema 11	06.07.2021
Thema 12	13.07.2021
Klausur PT1	20.07.2021 via Sciebo
Klausur PT2	Sep 21 via Sciebo

Online-Arbeitsgruppensitzungen jeweils Mi, 14:00–15:30

Vorbereitung Thema 1	14.04.2021
Vorbereitung Thema 2	21.04.2021
Vorbereitung Thema 3	28.04.2021
Vorbereitung Thema 4	05.05.2021
Vorbereitung Thema 5	12.05.2021
Vorbereitung Thema 6	19.05.2021
Vorbereitung Thema 7	02.06.2021
Vorbereitung Thema 8	09.06.2021
Vorbereitung Thema 9	16.06.2021
Vorbereitung Thema 10	23.06.2021
Vorbereitung Thema 11	30.06.2021
Vorbereitung Thema 12	07.07.2021
Klausurvorbereitung	14.07.2021

Sitzung 1

Thema: Grundfragen, Prognosemethoden I

Lernziele

- Zusammenhang zwischen den Begriffen Supply Chain Management, Logistik, Produktionsplanung, Losgrößenplanung, Bestandsmanagement, Advanced Planning
- Einführung in die Grundlagen der Prognose

Hausaufgaben

Problemstellung 1: *Grundlagen*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement'
   Abschnitt A.2, Bild A.2.1, Struktur einer Supply Chain

   Erläutern Sie die wichtigsten Elemente des dargestellten Supply Networks.

2. *Literatur:*
   Übungsbuch 'Supply Chain Analytics'
   – Aufgabe A3.1 Entscheidungsebenen

   Stellen Sie die verschiedenen Entscheidungsebenen dar und nennen Sie praktische Beispiele.
   Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen der langfristigen Produktionsplanung (Strukturplanung) und der operativen Produktionsplanung.

3. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', S. 1–3
   Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 2, S. 18–21

   Erläutern Sie den Begriff des Bestandsmanagements. Nennen Sie Beispiele für typische Entscheidungen in diesem Bereich. Erläutern Sie die Beziehungen zwischen dem Bestandsmanagement und dem Supply Chain Management

4. *Literatur:*

   Übungsbuch 'Supply Chain Analytics'
   – Aufgabe D11.1 ABC-Analyse

Stellen Sie die Vorgehensweise Der ABC-Analyse anhand eines Zahlenbeispiels kurz dar.

Diskussionspunkte

- Logistische Prozesse, Supply Chain Management
- Kapazitätsorientierte Losgrößenplanung, Einbettung der Losgrößenplanung in den Planungszusammenhang
- Bestandsmanagement
- Bestandsursachen
- Anwendungsbereiche von Prognoseverfahren (z. B. für die Aggregierte Planung, Nachfrage in der Wiederbeschaffungszeit)

Problemstellung 2: *Prognosequalität*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.2
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe C2.2 Exponentielle Glättung erster Ordnung

   Erläutern Sie die verschiedenen Kriterien zur Beurteilung der Prognosequalität anhand des Zahlenbeispiels (Aufgabe C2.2) mit Hilfe von **MS Excel**.

Diskussionspunkte

- Prognosefehler
- Varianz des Prognosefehlers; Einfluß auf den Sicherheitsbestand im Bestandsmanagement
- Varianz der Nachfrage; Unterschied zur Varianz des Prognosefehlers

Problemstellung 3: *Ablauf der Prognose, Zeitreihenklassifkation*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 10.1

   Erläutern Sie die grundsätzliche Vorgehensweise der Prognose.

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.3

   Zeigen Sie Beispiele für typische Zeitreihenverläufe.

3. *Literatur:*
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe C2.1 Zeitreihenanalyse
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.2

   Berechnen Sie mit **MS Excel** die Autokorrelationsfunktion
   nach Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Gleichung B.13.

Diskussionspunkte

- Ablauf der Prognose
- Zeitreihenklassifikation, Zeitreihenverläufe
- Autokorrelationskoeffizient
- Sporadischer Bedarf
- Varianz und Variationskoeffizient einer Zeitreihe

Problemstellung 4: *Prognose bei regelmäßigem und stationärem Zeitreihenverlauf*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4;
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe C2.2 Exponentielle Glättung erster Ordnung

   Rekapitulieren Sie die Vorgehensweise der exponentiellen Glättung 1. Ordnung. Erläutern Sie das zugrundeliegende Zeitreihenmodell. Erklären Sie die Zielfunktion Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.1.2

Diskussionspunkte

- Speicherbedarf
- Gewichtung der Prognosefehler

Problemstellung 5: *Lineare Regressionsrechnung*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.2.1

   Erläutern Sie die Methode der kleinsten Quadarate.

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.2.1

   Implementieren Sie das Zahlenbeispiel zur Methode der kleinsten Quadarate in Matrizenschreibweise (Tabelle B.4.5) in **MS Excel**.

3. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.2.1

   Implementieren Sie das Zahlenbeispiel zur Methode der kleinsten Quadarat bei einer nichtlinearen Funktion (Tabelle B.4.7) in **MS Excel**.

4. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.2.1

   Erklären Sie Bild B.4.8. Erläutern Sie die Bedeutung aller Symbole.

Diskussionspunkte

- Achsenabschnitt, Steigung
- Linearisierbare Funktionen
- Varianzanalyse, Güte der Anpassung der Nachfrage durch eine Regressionsfunktion.

Sitzung 2

Thema: Prognosemethoden II – Nicht-stationärer Bedarf

Lernziele

- Prognose bei nicht-stationärem Zeitreihenverlauf
- Exponentielle Glättung 2. Ordnung
- Holt-Verfahren
- Winters-Verfahren
- Multiple lineare Regressionsrechnung

Hausaufgaben

Problemstellung 6: *Exponentielle Glättung 2. Ordnung*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.2.3
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP' – Aufgabe C2.4 Exponentielle Glättung zweiter Ordnung

   Erläutern Sie die Prognoseformeln intuitiv
   (siehe auch: Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', S. 140).

Diskussionspunkte

- Mittelwert 1. Ordnung
- Mittelwert 2. Ordnung
- Warum benötigt man einen zeitlichen Vorlauf vor dem Beginn der Prognose?

Problemstellung 7: *Verfahren von Holt*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.2.4

   Erläutern Sie das Verfahren von Holt

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.2.4

   Implementieren Sie das Verfahren von Holt mit dem Zahlenbeispiel aus Tabelle B.4.8 in **MS Excel**.

Diskussionspunkte

- Zwei Glättungsparameter, wie kann man deren optimalen Werte bestimmen? Ist das überhaupt möglich?

Problemstellung 8: *Zeitreihendekomposition*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.3.1

   Beschreiben Sie die Vorgehensweise der Zeitreihendekomposition anhand des numerischen Beispiels aus Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.3.1.
   Implementieren Sie die einzelnen Rechenschritte in **MS Excel**

Diskussionspunkte

- Trend, Zyklus, Saison, Irreguläre Komponente
- Zeitreihendekomposition
- Ratio-to-Moving-Average

Problemstellung 9: *Verfahren von Winters*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.3.2

   Beschreiben Sie das Verfahren von Winters.

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.3.2 (Winters), Abschnitt B.4.2.4 (Holt)

   Erläutern Sie den Zusammenhang des Verfahrens von Winters mit dem Verfahren von Holt.

- *Literatur:*
  Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.3.1 (Zeitreihendekomposition), Abschnitt B.4.3.2 (Winters)

  In welcher Beziehung stehen die Methode der Zeitreihendekomposition und das Verfahren von Winters zueinander? Ist die Methode der Zeitreihendekomposition eine Prognosemethode i. e. S.?

Diskussionspunkte

- Trend, Saison, Irreguläre Komponente
- Startwerte für Achsenabschnitt und Steigung
- Startwerte für die Saisonfaktoren
- Aktualisierung der Prognosegleichung

Problemstellung 10: *Saisonale Zeitreihenprognose mit multipler linearer Regressionsrechnung*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.2.1
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.3.3.1

   Beschreiben Sie den Einsatz von Dummyvariablen und der multiplen linearen Regressionsrechnung zur Prognose bei saisonalem Bedarf. Verwenden Sie dabei die Vektoren und Matrizen aus Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.4.2.1

Diskussionspunkte

- Trend, Saison, Irreguläre Komponente
- Berücksichtigung des Achsenabschnitts

Problemstellung 11: *Bestimmung der Glättungsparameter*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt B.6.1

   Beschreiben Sie die Vorgehensweise zur Bestimmung der Glättungsparameter.

Diskussionspunkte

- Glättungsparameter
- Suchverfahren

Sitzung 3

Thema: Einstufige dynamische Losgrößenprobleme

Lernziele

- Darstellung des Erzeugniszusammenhangs
- Dispositionsstufenverfahren
- Gozintograph
- Lagerbilanzgleichung
- Dynamische Losgrößenmodelle

Hausaufgaben

Problemstellung 12: *Material Requirements Planning, Programmorientierte Materialbedarfsermittlung*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 11.1.2
   Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 16.1
   (https://www.pom-consult.de/supply-chain-analytics/produktionundlogistik-465.html)
   (http://www.advanced-planning.eu/advancedplanninge-342.htm)

   Beschreiben Sie die verschiedenen Möglichkeiten zur Darstellung einer Erzeugnisstruktur und stellen Sie die Vorgehensweise des klassischen MRP-Planungskonzepts dar. Nennen Sie die wichtigsten Schwachstellen dieses Konzepts.

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 11.1.2
   Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 11.1.3.1
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.3.1.1

   Stellen Sie den Erzeugniszusammenhang als lineares Gleichungssystem dar und erläutern Sie den Begriff "Verflechtungsbedarf". Beschreiben Sie den Zusammenhang zwischen dem linearen Gleichungssystem und der Lagerbilanzgleichung im MLCLSP

Diskussionspunkte

- Warum ist das MRP-Konzept kein **Planungs**system?
- Typen von Erzeugnisstrukturen
- Lineares Gleichungssystem
- Verflechtungsbedarf

Problemstellung 13: *Wagner-Whitin-Problem*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.1

   (https://www.pom-consult.de/supply-chain-analytics/produktionundlogistik-386.html)

   Stellen Sie das Modell SIULSP dar. Erklären Sie die Optimalitätsbedingung $q_t \cdot y_{t-1} = 0$

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.1

   Stellen Sie das Modell als Standortmodell (Modell SPLP) dar. Erläutern Sie die Bedeutung der Variablen.

3. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.1.2.1

   Erläutern Sie die exakte Lösung des Modells SIULSP mit Hilfe der dynamischen Optimierung.

Diskussionspunkte

- Erklärung der Optimalitätsbedingung $q_t \cdot y_{t-1} = 0$
- Datenstruktur der dynamischen Losgrößenplanung, Zeitachse
- Praxisrelevanz des SIULSP, mögliche Anwendungsgebiete

Problemstellung 14: *SIUSLP – Heuristische Lösungsverfahren*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.1.2.2

   Stellen die grundsätzliche Vorgehensweise der verschiedenen heuristischen Lösungsverfahren für das SIULSP dar.

2. *Literatur:*
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe B3.4 Dynamische Losgrößenplanung: Heuristiken

   Implementieren Sie das Silver-Meal-Verfahren in **MS Excel** und lösen Sie das obige Beispiel.

Diskussionspunkte

- Heuristische Lösungsverfahren; grundsätzliche Verfahrensstruktur
- Warum finden die heuristischen Verfahren oft nicht das exakte Kostenminimum?
- Stückkostenverfahren, Silver-Meal-Verfahren, Groff-Verfahren

Sitzung 4

Thema: Einstufige dynamische Losgrößenprobleme mit beschränkter Kapazität

Lernziele

- Makroperiodenmodelle versus Mikroperiodenmodelle
- CLSP - Modell
- ABC-Verfahren
- Set Partition Modell

Hausaufgaben

Problemstellung 15: *CLSP – 'Capacitated Lotsizing Model'*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1

   Erläutern Sie die Begriffe Mikroperiodenmodell und Makroperiodenmodell anhand einer einfachen graphischen Darstellung, in der Sie die Kapazitätsbelastung einer Ressource im Zeitablauf darstellen.

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.1.1

   Erläutern Sie das Modell CLSP.

Diskussionspunkte

- Makroperiodenmodell vs. Mikroperiodenmodell

Problemstellung 16: *CLSP und $CLSP_{SPL}$ – 'Capacitated Lotsizing Model'*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.1.1
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe B3.8 Dynamische Losgrößenplanung, Übertragung des Rüstzustands (Modell CLSP-L)

   Implementieren Sie das Modell CLSP (mit Rüstzeiten und einer Ressource, ohne Übertragung des Rüstzustands) in OPL. Verwenden Sie das Zahlenbeispiel aus Übungsbuch 'Analytics in SCMP', Aufgabe B3.8. Wie hoch ist die Duality-Gap nach Lösung der LP-Relaxation? Erweitern Sie das Beispiel erst auf 10 Produkte und 6 Perioden und dann auf 10 Produkte und 12 Perioden und beobachten Sie die Rechenzeit sowie die Entwicklung der Duality Gap für die exakte Lösung.

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.1.1, S. 63
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe B3.8 Dynamische Losgrößenplanung, Übertragung des Rüstzustands (Modell CLSP-L)

   Implementieren Sie das Modell $CLSP_{SPL}$ (mit Rüstzeiten und einer Ressource, ohne Übertragung des Rüstzustands) in OPL. Verwenden Sie Zahlenbeispiel aus Übungsbuch 'Analytics in SCMP', Aufgabe B3.8. Lösen die das Modell mit denselben Daten, die Sie für das Modell CLSP verwendet haben und vergleichen Sie die Ergebnisse.

Diskussionspunkte

- LP-Relaxation, Entwicklung der Duality Gap für unterschiedliche Modelle

Problemstellung 17: *$CLSP_{SPP}$ – 'Set Partitioning Model'*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.1.1.1, S. 64–65
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe B3.7 Dynamische Losgrößenplanung, Set Partitioning Modell

   Stellen Sie das Modell $CLSP_{SPP}$ dar.

Diskussionspunkte

- Welche Bedeutung haben die Variablen des Modells?
- Erzeugung der Produktionspläne: Wie viele gibt es? Welcher Beziehung besteht zum SIULSP?
- Kann man alle möglichen Produktionspläne durch Vollenumeration erzeugen, wenn die Kapazitäten beschränkt sind?

Problemstellung 18: *ABC-Heuristik*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.2.2.1.2
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe B3.6 Dynamische Losgrößenplanung mit Kapazitätsbeschränkungen, CLSP, ABC-Heuristik

   Beschreiben Sie die ABC-Heuristik. Erläutern Sie die Vorgehensweise anhand des Beispiels aus dem Lehrbuch.

Diskussionspunkte

- Warum muß man bei beschränkten Kapazitäten von der kostenminimalen Lösung, die sich ohne Kapazitätsbeschränkungen ergeben hätte, abweichen?
- Warum ist die Berücksichtigung von Rüstzeiten in der ABC-Heuristik schwierig? Warum gibt es dann Probleme mit der Beurteilung der Zulässigkeit einer geplanten Losgrößenerhöhung?

Sitzung 5

Thema: Mehrstufige Mehrprodukt-Losgrößenprobleme

Lernziele

- Modell MLCLSP
- Systemweiter Lagerbestand

Hausaufgaben

Problemstellung 19: *MLCLSP – Das mehrstufige CLSP*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.3.1.1
   (https://www.pom-consult.de/supply-chain-analytics/produktionundlogistik-405.html)

   Erklären Sie das Modell MLCLSP. Gehen Sie auf die Unterschiede zum CLSP ein.

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.3.1.1

   Warum benötigt man im MLCLSP eine Mindest-Vorlaufzeit von einer Periode? Erläutern Sie Bild C.27 anhand eines Gantt-Diagramms.

3. Erinnern Sie sich an die Vorlaufzeit bzw. Vorlaufverschiebung in der Materialbedarfsrechnung (MRP-Konzept). Mithilfe dieser Vorlaufzeit bestimmt man den Termin, an dem die Produktion eines Loses spätestens beginnen muß, damit es noch rechtzeitg vor seinem Bedarfstermin fertig wird. Kommt diese Art der Vorlaufzeit auch im MLCLSP-Modell vor?

Diskussionspunkte

- Warum verwendet man jetzt die Erzeugnis- und Prozeßstruktur (bei SAP: Produkt-Prozeß-Modell, PPM) und nicht den Gozintographen?
- Warum ist das MLCLSP schwer zu lösen?

Problemstellung 20: *Systemweiter Lagerbestand*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.3.1.1, S. 132ff.

   Erklären Sie den Begriff des systemweiten Lagerbestands anhand des folgenden Beispiels aus einer Brauerei: 12000 Flaschen in Kisten; 10000 gefüllte Flaschen, noch nicht in Kisten verpackt; 50000 leere Flaschen; 50000 Kronkorken.

   Nehmen Sie jetzt an, weitere 4000 Flaschen seien in Kisten verpackt worden. Wie hoch sind jetzt die Lagerbestände.

Diskussionspunkte

- Berechnung der Lagerkosten
- Verschiebung von Lagerbestand zwischen den Abteilungen innerhalb einer Fabrik. Wie verändern sich die Bestände (physisch, systemweit)?

Problemstellung 21: *MLCLSP*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe B3.11 Losgrößenplanung bei Werkstattproduktion

   Implementieren Sie das MLCLSP in OPL. Verändern Sie die Daten des Beispiels (z. B. mehr Perioden, mehr Produkte) und beobachten Sie die Rechenzeit.

Diskussionspunkte

- Rechenzeit bei Veränderung der Periodenanzahl
- Rechenzeit bei Veränderung der Produktanzahl

Sitzung 6

Thema: Mehrstufige Losgrößenplanung bei unbegrenzten Kapazitäten

Lernziele

- Vorgehensweise der Praxis
- Heinrichs Verfahren zur Lösung des MLUSLP
- NIPPA

Hausaufgaben

Problemstellung 22: *Lösungsverfahren für das MLULSP*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.3.3.1

   Stellen Sie die Vorgehensweise der Praxis (MRP-Systeme, PPS-Systeme) dar und zeigen Sie die Schwächen anhand des Beispiels auf.

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.3.2.2.2.1

   Erklären Sie das Verfahren von Heinrich (nur) in seinen Grundzügen.

3. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.3.2.4
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe B3.12 Mehrstufige Losgrößenplanung, Verfahren von Simpson und Erenguc

   Erklären Sie Formel (C.346)

   Stellen Sie das Verfahren von Simpson und Erenguc anhand des Beispiels dar. Erklären Sie die Berechnung einzelner ausgewählter Prioritätswerte.

Diskussionspunkte

- Stationäres Ersatzmodell
- Kostenanpassung
- Mehrstufige Betrachtung der Losgrößenveränderung
- Praxisrelevanz des MLULSP

Sitzung 7

Thema: Mehrstufige Losgrößenplanung bei begrenzten Kapazitäten

Lernziele

- MIP-basierte Heuristiken
- Verfahren von Sahling: Fix-and-Optimize-Heuristik
- Übersicht über dynamische Losgrößenmodelle

Hausaufgaben

Problemstellung 23: *MIP-basierte Heuristiken*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.2.2
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP' – Aufgabe B3.11

   Erläutern Sie die Vorgehensweise von MIP-basierten Heuristiken.

   Verwenden Sie die OPL-Implementierung des MLCLSP und bauen Sie eine Relax-and-Fix-Strategy mit drei Teilproblemen nach.
   Gehen Sie dabei wie folgt vor.

   (a) Betrachten Sie das Beispiel aus Übungsbuch 'Analytics in SCMP' – Aufgabe B3.11.
   (b) **Teilproblem 1**: Relaxieren Sie alle Binärvariablen der Perioden 3 bis 8 und lösen Sie das Teilproblem.
   (c) **Teilproblem 2**: Fixieren Sie die gefundenen Werte der Binärvariablen der Perioden 1 und 2 mit Hilfe zusätzlicher Nebenbedingungen. Relaxieren Sie nur noch die Binärvariablen der Perioden 5 bis 8 und lösen Sie nun das Teilproblem 2.
   (d) **Teilproblem 3**: Fixieren Sie jetzt zusätzlich die gefundenen Werte der Binärvariablen der Perioden 3 und 4 mit Hilfe zusätzlicher Nebenbedingungen und lösen Sie das nun Teilproblem 3.
   (e) Vergleichen Sie die obige Lösung mit der exakten Lösung.

Diskussionspunkte

- Relaxation
- Vor- und Nachteile MIP-basierter Heuristiken
- Wie kann man den Ablauf MIP-basierter Heuristiken beeinflussen?

Problemstellung 24: *Verfahren von Sahling*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt C.3.3.3.4

   Erläutern Sie das Verfahren von Sahling

Diskussionspunkte

- Dekomposition
- Submodelle

Problemstellung 25: *Abschließende Übersicht zur Losgrößenplanung*

Aufgaben

1. (https://www.pom-consult.de/supply-chain-analytics/produktionundlogistik-372.html)

   Stellen Sie die Ihnen bekannten dynamischen Losgrößenmodelle in einer strukturierten Übersicht dar und beschreiben Sie für jedes Modell die charakteristischen Merkmale. Nennen Sie für jedes Modell eine praktische Anwendungsmöglichkeit.

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Kapitel A, Einführung

   Stellen Sie das kapazitätsorientierte hierarchische Konzept zur operativen Produktionsplanung anhand einer graphischen Übersicht dar und ordnen Sie die Ihnen bekannten Modelle zur dynamischen Losgrößenplanung in dieses Konzept ein.

Sitzung 8

Thema: Grundprobleme des Bestandsmanagements

Lernziele

- Grundbegriffe
- Bestandsursachen
- Modellierung der Zeitachse in Lagerhaltungsmodellen
- Nachfrage im Risikozeitraum
- Einfluß der Unsicherheit auf den Aufbau von Beständen

Hausaufgaben

Problemstellung 26: *Bestandsarten*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt A.4.1

   Reproduzieren Sie Tabelle A.4.1 in **MS Excel** und verwenden Sie als Bestellmenge 300.

Diskussionspunkte

- Disponibler Lagerbestand, Nettobestand
- Warum benötigt man Lagerbestand?
- Zusammenhang zwischen Prognosequalität und Lagerbestand

Problemstellung 27: *Modellierung des Lagerprozesses: Zeitachse*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt A.4.2

   Beschreiben Sie den zeitlichen Ablauf eines Lagerprozesses in einem Auslieferungslager, z. B. bei Amazon. Welchen Einfluß hat die Modellierung der Zeitachse auf die Länge des Risikozeitraums?

Diskussionspunkte

- Zeitachse: kontinuierlich, diskret
- Bestandserfassung
- Einfluß der Auftragsgrößen auf die Aktualität der Bestandserfassung
- Einfluß der Zeitachse auf den in der Bestandsoptimierung angenommenen Nachfrageprozeß
- Regelmäßiger Bedarf, sporadischer Bedarf

Problemstellung 28: *Leistungskriterien*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt A.4.3

   Beschreiben Sie die verschiedenen lagerbezogenen Leistungskriterien: α-Servicegrad, β-Servicegrad, γ-Servicegrad und Lieferzeit eines Kundenauftrags anhand eines Beispiels. Nutzen Sie eine **MS Excel**-Tabelle mit der Struktur von Tabelle A.6.

Diskussionspunkte

- Servicegrade

Problemstellung 29: *Bestandsreichweite*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt A.4.4
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe C3.2 Sicherheitsbestand gemessen in der Anzahl von Periodennachfragemengen

   Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Prognosequalität und Bestandsreichweite anhand der Aufgabe.

Diskussionspunkte

- Kritik an der Kennziffer Bestandsreichweite.

Problemstellung 30: *Berechnung der Nachfragemenge im Risikozeitraum*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt A.4.5 und Anhang
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe C1.3 Nachfragemenge in der Wiederbeschaffungszeit

   Erläutern Sie die Vorgehensweise für diskrete Nachfrageverteilungen

   Wie geht man bei normalverteilter Periodennachfrage vor?

   Wie geht man bei gamma-verteilter Periodennachfrage vor.

Diskussionspunkte

- Woraus setzt sich der Risikozeitraum zusammen?
  - (s, q)-Politik
  - (r, S)-Politik

Sitzung 9

Thema: Lagerhaltungspolitiken I

Lernziele

- Bestimmung der optimalen Parameterwerte für eine (s, q)-Politik
- Bestimmung der Fehlmenge

Hausaufgaben

Problemstellung 31: (s, q)-*Politik*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt C.1.1.1

   Beschreiben Sie den Ablauf des Lagerprozesses bei Anwendung der (s, q)-Politik und gehen Sie auf die Voraussetzungen der *kontinuierlichen Lagerüberwachung* ein.

   Erklären Sie die Begriffe 'Fehlbestand am Zyklusende' und 'Fehlbestand am Zyklusanfang', die für die Bestimmung der Fehlmenge pro Zyklus benötigt werden.

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt C.1.1.1,S. 101–103

   Erläutern Sie die Berechnung des Bestellpunkts für den Fall einer Normalverteilung allgemein und anhand eines numerischen Beispiels.

Diskussionspunkte

- Bestellpunkt
- Sicherheitsbestand
- Fehlmenge
- kontinuierliche Lagerüberwachung
- Normalverteilung

Problemstellung 32: (s, q)*-Politik mit periodischer Bestandsüberwachung*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt C.1.1.2

   Beschreiben Sie den Ablauf des Lagerprozesses bei Anwendung der (s, q)-Politik mit periodischer Bestandsüberwachung.

   Erläutern Sie den Begriff 'Defizit' bzw. 'undershoot' anhand einer Graphik.

2. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt C.1.1.2

   Erläutern Sie die Berechnung des Bestellpunkts unter Berücksichtigung der periodischen Lagerüberwachung für den Fall einer Normalverteilung allgemein und anhand eines numerischen Beispiels.

Diskussionspunkte

- periodische Lagerüberwachung
- Defizit
- Bestellpunkt bei periodischer Lagerüberwachung
- Einfluß auf die Kosten

Problemstellung 33: (s, q)*-Politik: Simultane Optimierung von* s *und* q

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt C.1.1.3

   Erläutern Sie das Optimierungsmodell SQ_β zur Bestimmung der optimalen Werte von s und q.

Diskussionspunkte

- Lagrange-Funktion
- Veränderung von s und q während der Iterationen
- Entwicklung der Kosten

Sitzung 10

Thema: Lagerhaltungspolitiken II

Lernziele

- Bestimmung der optimalen Parameterwerte für eine (r, S)-Politik
- Länge des Risikozeitraums

Hausaufgaben

Problemstellung 34: (r, S)-*Politik*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt C.1.2

   Beschreiben Sie den Ablauf des Lagerprozesses bei Anwendung der (r, S)-Politik.

   Erläutern Sie die Vorgehensweise zur Bestimmung des optimalen Wertes von S.

2. *Literatur:*
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe C3.11 (r, S)-Politik, negativer Sicherheitsbestand

   Erläutern Sie die Aufgabe.

3. *Literatur:*
   Übungsbuch 'Analytics in SCMP'
   – Aufgabe C3.10: Base-Stock-Politik, $(1, S)$-Lagerpolitik

   Erläutern Sie die Aufgabe.

   Implementieren Sie die Berechnungen in **MS Excel**.

Diskussionspunkte

- Risikozeitraum
- Bestimmung von r, Zusammenhang mit q
- Einfluß von r auf die Länge des Risikozeitraums und die Kosten.
- Base-Stock-Politik

Problemstellung 35: *Bestandskonzentration: die Wurzelformel*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt C.7

   Erläutern Sie die Wurzelformel und nehmen Sie kritisch Stellung. Warum ist ein hoher Servicegrad für ein Produkt in einem Lager in Hongkong aus der Sicht eines Kunden in Köln-Porz nicht mit demselben Servicegrad eines Lagers in Köln-Kalk zu vergleichen?

Diskussionspunkte

- Zusammenhang zwischen Servicegrad und gesamter Wartezeit des Kunden

Problemstellung 36: *Bullwhip-Effekt*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Abschnitt D.2

   Erläutern Sie den Bullwhip-Effekt.

Diskussionspunkte

- Verstärkung der Varianz
- Einflußfaktoren

Sitzung 11

Thema: Dynamische stochastische Losgrößenmodelle I

Lernziele

- Servicegrade unter dynamischen Bedingungen
- Reaktionsstrategien
- Modell mit Fehlbestandskosten

Hausaufgaben

Problemstellung 37: *Datensituation*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt D.3
   Stellen Sie die Annahmen und die Daten in einem dynamischen Losgrößenmodell mit stochastischer Nachfrage dar.

Diskussionspunkte

- Daten bei stochastischer dynamischer Nachfrage
- Prognosewerte

Problemstellung 38: *Servicegrade unter dynamischen Bedingungen*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt D.2, S. 275–280

   Erläutern Sie die verschiedenen Varianten des α- und des β-Servicegrades

Diskussionspunkte

- Servicegrade

Problemstellung 39: *Reaktionsstrategien*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt D.2, S. 280–283

   Erläutern Sie die verschiedenen Reaktionsstrategien

Diskussionspunkte

- Vor- und Nachteile der Strategien, z. B. im Hinblick auf die Kapazitätbedarfe

Problemstellung 40: *Verlustfunktion 1. Ordnung; Fehlmenge*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Analytics im Bestandsmanagement', Anhang 1

   Implementieren Sie die First-Order Loss Function für normalverteilte Nachfrage in MS-Excel.

Problemstellung 41: *Static Uncertainty Strategy mit Fehlbestandskosten*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt D.3.1.1.1

   Erläutern Sie das Modell und die Vorgehensweise zu seiner Lösung

   Rechnen Sie die Werte 297.31 und 420.02 aus Tabelle D.3
   in Lehrbuch 'Production Analytics' nach.

Diskussionspunkte

- Berechnung der kumulierten Produktionsmengen
- Berechnung der Kosten

Sitzung 12

Thema: Dynamische Stochastische Losgrößenmodelle II

Lernziele

- Static Uncertainty Strategy
- β_c-Servicegrad
- Kürzeste-Wege-Modell

Hausaufgaben

Problemstellung 42: *Static Uncertainty Strategy mit β_c-Servicegrad*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt D.3.1.2.3.1
   Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 12.3

   Erläutern Sie das Modell. Verwenden Sie eine Zeitachse, um die verschiedenen Bestandsvariablen des Modells anzuordnen.

Diskussionspunkte

- Fehlbestand am Periodenanfang, nach der Produktion
- Fehlbestand am Periodenende

Problemstellung 43: *Static Uncertainty Strategy mit β_c-Servicegrad, Heuristiken*

Aufgaben

1. *Literatur:*
   Lehrbuch 'Production Analytics', Abschnitt D.3.1.2.3.3
   Lehrbuch 'Supply Chain Analytics', Abschnitt 12.3

   Erläutern Sie die (modifizierte) Silver-Meal-Heuristik.

2. *Literatur:*

   (http://www.produktion-und-logistik.de/produktionundlogistik-SilverMealStochastisch.html)

   Erläutern Sie die einzelnen Rechenschritte im Silver-Meal-Verfahren bei stochastischer Nachfrage.

Diskussionspunkte

- modifiziertes Silver-Meal-Kriterium
- Kostenberechnung