

Kommissioniersysteme

Fallbeispiel zur simulationsgestützten Planung von Kommissioniersystemen

liz Demo-Tag
Garching 08.02.2008

Alexander Ulbrich

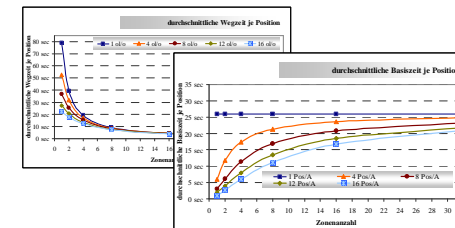
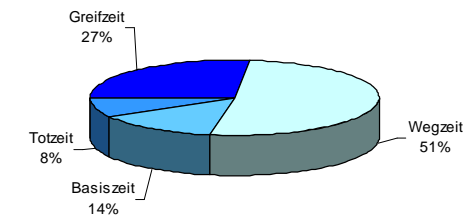
ulbrich@fml.mw.tum.de
+49 (0) 89-289159-72

Stefan Galka

galka@fml.mw.tum.de
+49 (0) 89-289159-41

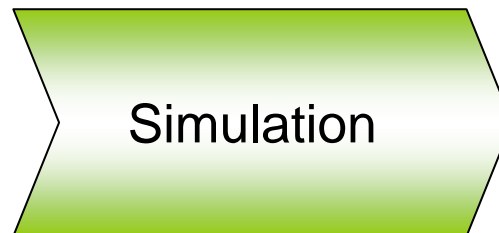


fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-W.-Ing. W. A. Günthner
Technische Universität München



Eingangsdaten

- Artikeldaten
- Auftragsdaten
- Prognosen / Entwicklungen
- Artikelgruppen
- Modelle / Planungsvarianten



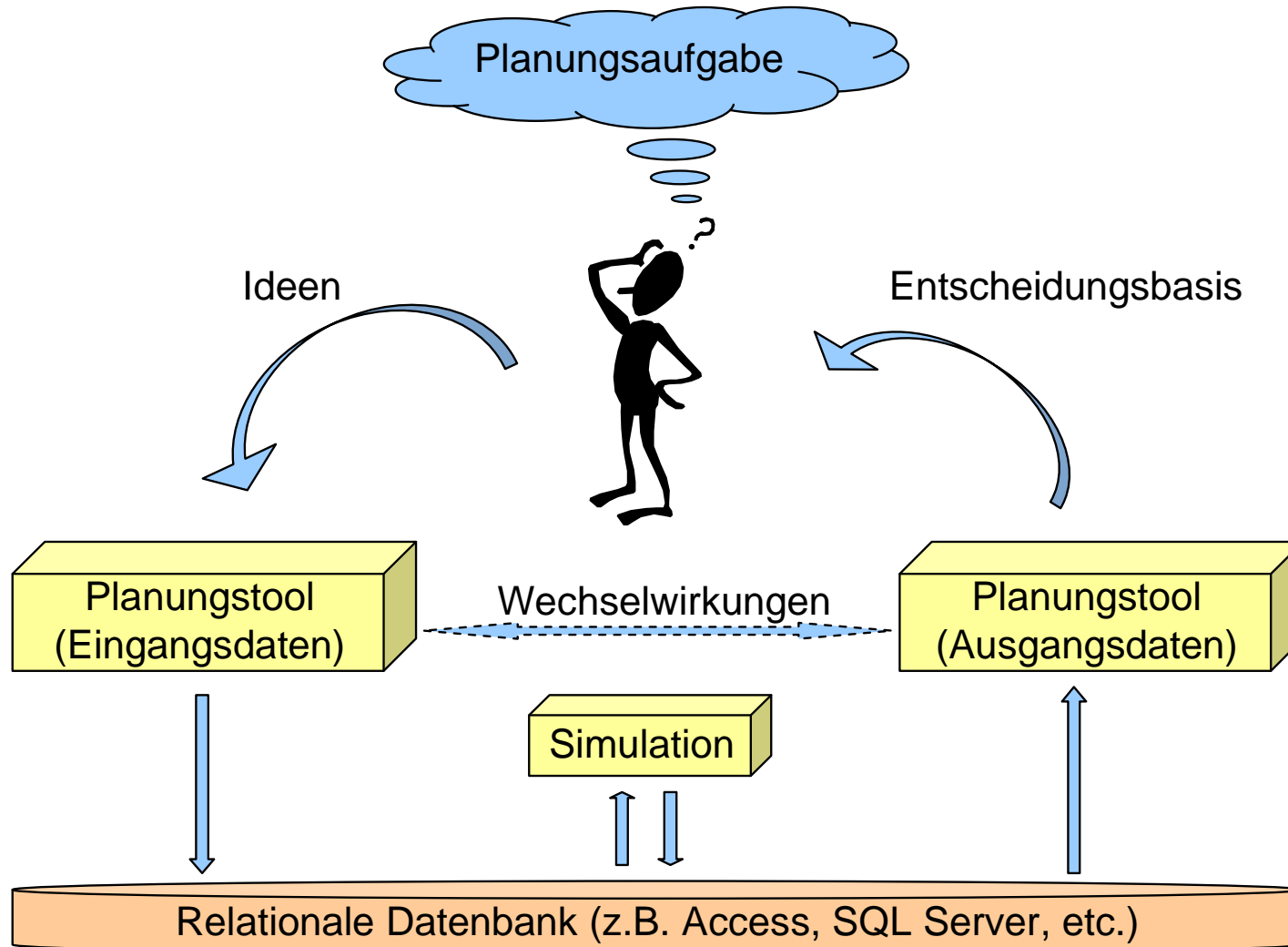
Simulation

- Normaltag
- Spitzentag
- (für jedes Jahr, Entwicklungsart, Modell im Planungshorizont)



Ergebnisse

- Monetäre Bewertung
- Leistungsbewertung
- Bewertung hinsichtlich der Skalierbarkeit



Datenimport

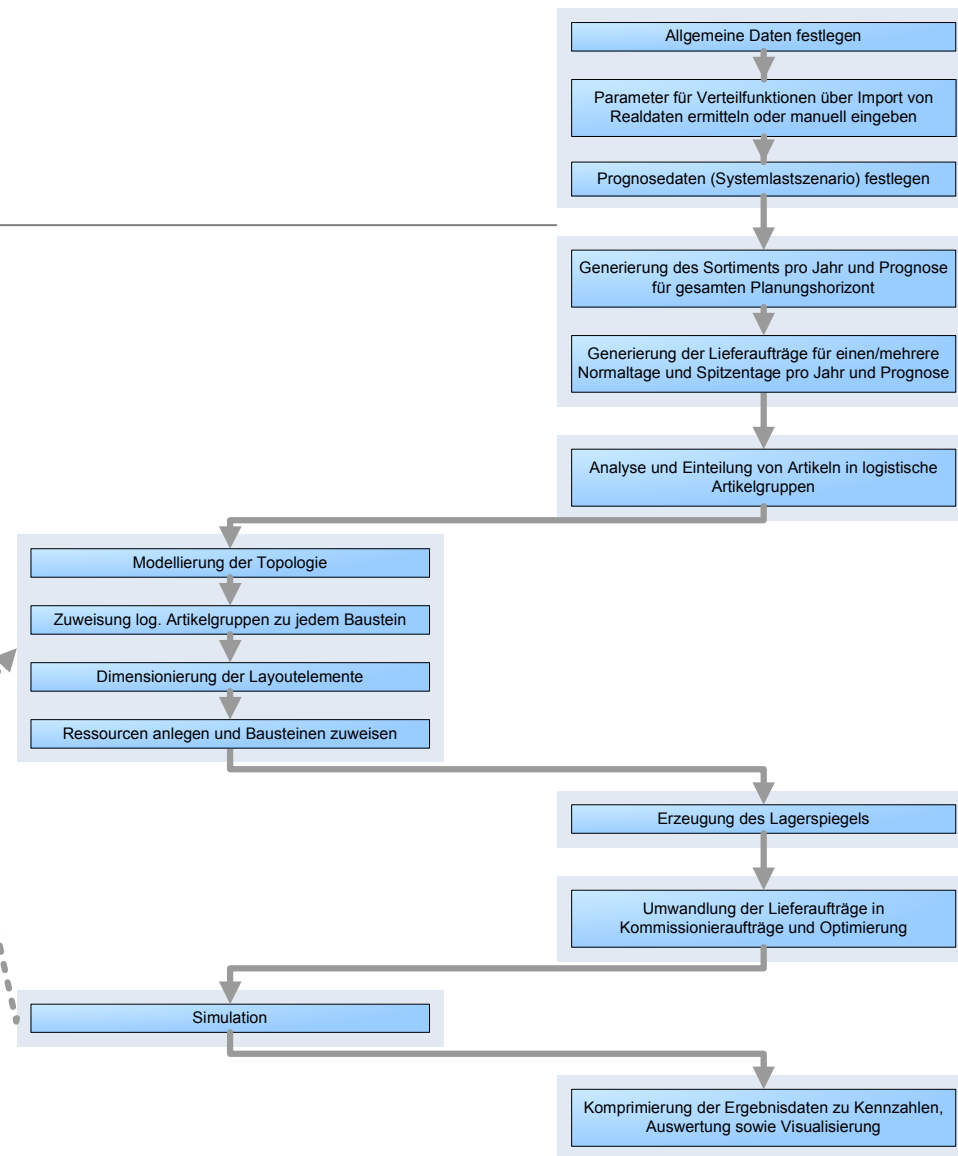
Datenanalyse und -generierung

Modellierung

Lastgenerator

Simulation

Auswertung



Datengrundlage schaffen

- Die Simulation benötigt Informationen über die Artikel und Lieferaufträge.

Eingangsgrößen

- Artikeldaten / -kennzahlen (z.B. Gewicht, Volumen, Abmessungen, Gefahrgutklasse)
- Lieferauftragsdaten / -kennzahlen (z.B. Artikelnummer, Menge, ...)

Ablauf

- Sind Originaldaten vorhanden, so müssen diese auf ein Standarddatenformat angepasst werden.
- Fehlen Daten für die Planung, so können diese generiert werden.

- Sind keine Originaldaten vorhanden, so müssen die Anforderungen durch den Planer festgelegt werden. So kann z.B. die Zugriffshäufigkeit für Artikel mit der Exponentialverteilung beschrieben werden.
- Für eine detaillierte Abbildung heterogener Artikel- und Auftragsstrukturen ist es evt. sinnvoll, diese in Gruppen einzuteilen und für jede Gruppe die Eigenschaften separat zu beschreiben.

Ergebnis

- Generierte Artikel- und Lieferauftragsdaten, die für die Simulation genutzt werden können, ohne dafür das Simulationsmodell anzupassen.

Jede Zeile stellt eine Artikelklasse dar

Angelegte Anzahl Artikel bezogen auf t=0

The screenshot shows the 'Planungsumgebung' software interface. At the top, there are menu options like 'Projekt', 'Ansicht', and 'Hilfe'. Below that, there are tabs for 'Allgemeines', 'Artikeldaten', 'Lieferauftragsdaten', 'Prognose', 'Daten erzeugen', 'Artikelclustering', 'Modellierung', 'Lagerspiegel', and 'Kommissionieraufträge'. The main area displays 'Momentane Gesamtanzahl der Artikel zum Zeitpunkt t=0: 18000' and 'Importierte Artikelanzahl: 21000'. A table below lists article classes with columns for 'Artikelanzahl', 'PG', 'FMEE', 'GK', 'BKZ', 'Verteilung', 'W1', 'W2', 'Volumen', 'Verteilung', 'W1', 'W2', and 'Gewicht'. The first three rows are highlighted in blue. To the right of the table are three graphs: 'Zugriffshäufigkeit', 'Volumen', and 'Gewicht'. Below the table is a section for 'Markierte Artikelverteilung anpassen' with input fields for 'Artikelanzahl', 'Produktgruppe', 'Füllmenge pro EE', 'Gefahrklasse', and 'Brandlastkennzahl', and dropdown menus for 'Verteilungsfunktion' for 'Zugriffshäufigkeit', 'Volumen', and 'Gewicht'. A 'Refresh' button is next to each dropdown.

Grafische Ansicht der eingestellten Verteilung

Eingaben beziehen sich immer auf eine Artikelklasse

Artikelstruktur

- 6.000 Artikel
- davon 3.000 mit durchschnittlich 8kg und geringer Umschlagsleistung
- davon 3.000 mit durchschnittlich 0,5kg und hoher Umschlagsleistung

Kundenauftragsstruktur

- 2.000 Aufträge
- mit durchschnittlich 4 Positionen, exponentialverteilt
- und durchschnittlich 2,3 Entnahmeeinheiten

Szenarien

- optimistische Entwicklung : Auftragswachstum von jährlich 20%
- ausgeglichene Entwicklung : Auftragswachstum von jährlich 10%
- pessimistische Entwicklung : Auftragswachstum von jährlich 4%

Zusätzlich wurden bereits neue Stammkunden vertraglich fixiert, so dass sich für alle Entwicklungen ab 2010 ein Kundenauftragswachstum von 8% ergibt.



Wie können sich die Anforderungen an mein Kommissioniersystem im Laufe der Zeit verändern?

- Für die Absicherung der Planung ist es notwendig, dass nicht nur ein erwartetes Anforderungsprofil für eine Planungsvariante untersucht wird.
- Zukünftige Entwicklungen lassen sich nur schwer genau vorhersagen. Die Berücksichtigung von verschiedenen Entwicklungen/Trends sichert die Untersuchung ab.

Eingangsgrößen

- Szenarien, wie sich die Anforderungen entwickeln können.

Ablauf

- Bei der Festlegung der Anforderungen an ein Kommissioniersystem muss der Planer Überlegungen anstellen, wie sich die Anforderungen entwickeln können.
- Die Entwicklungen können in stetige und unstetige Entwicklungen eingeteilt werden.
- Stetige Entwicklungen finden jedes Jahr statt. So kann ein stetiges Wachstum der Aufträge um 10% festgelegt werden.
- Unstetige Entwicklungen finden in unregelmäßigen Abständen statt. Ein neues Produkt kann z.B. einen einmaligen Anstieg der Aufträge hervorrufen.

Ergebnis

- Szenarien, die alle wichtigen Veränderungen der Anforderungen beschreiben. Diese können für die Hochrechnung der Artikel- und Auftragsdaten verwendet werden.

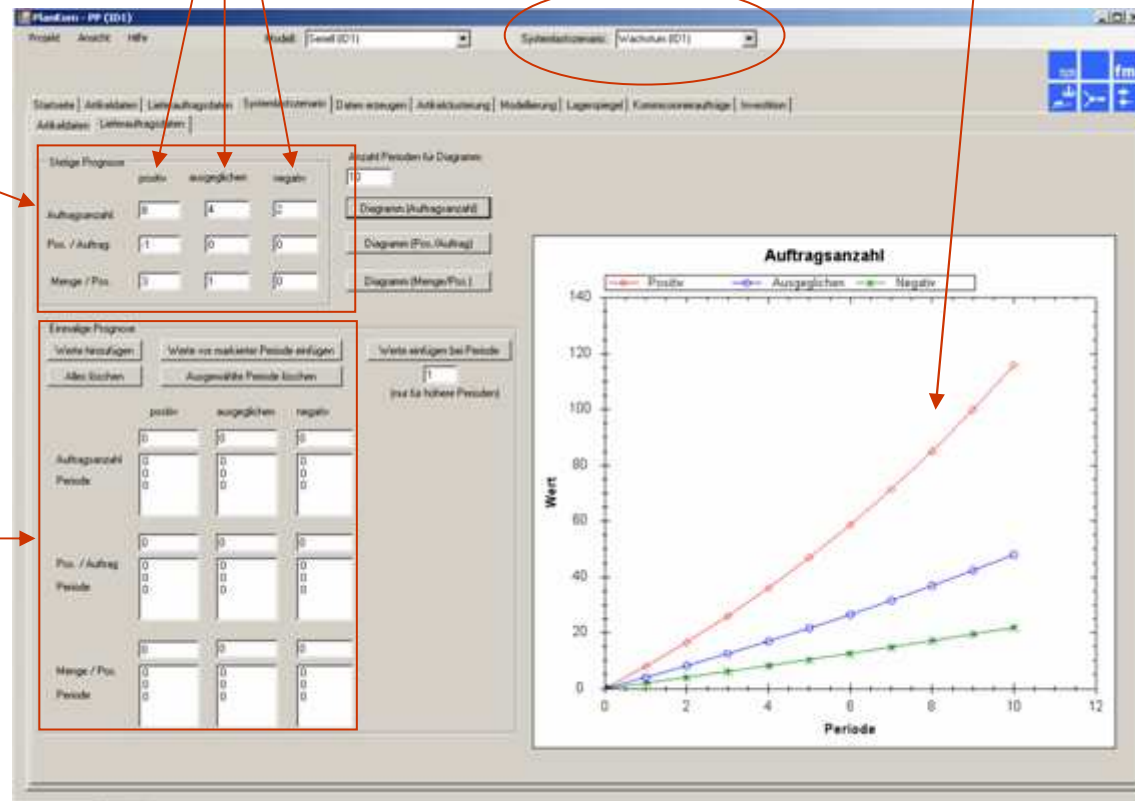
Aktuell betrachtetes Systemlastszenario

Drei Entwicklungsarten möglich

Grafische Darstellung

Stetige Veränderungen

Einmalige (unstetige) Veränderungen



Artikelstruktur

- 6.000 Artikel
- davon 3.000 mit durchschnittlich 8kg und geringer Umschlagsleistung
- davon 3.000 mit durchschnittlich 0,5kg und hoher Umschlagsleistung

Kundenauftragsstruktur

- 2.000 Aufträge
- mit durchschnittlich 4 Positionen, exponentialverteilt
- und durchschnittlich 2,3 Entnahmeeinheiten

Szenarien

- optimistische Entwicklung : Auftragswachstum von jährlich 20%
- ausgeglichene Entwicklung : Auftragswachstum von jährlich 10%
- pessimistische Entwicklung : Auftragswachstum von jährlich 4%

Zusätzlich wurden bereits neue Stammkunden vertraglich fixiert, so dass sich für alle Entwicklungen ab 2010 ein Kundenauftragswachstum von 8% ergibt.



Reduzierung der Datenmenge für die Modellierung

- Ziel der Clusterung von Artikeln ist es, möglichst homogene Artikelgruppen zu bilden.
- Durch das Arbeiten mit Artikelgruppen kann die Zuordnung der Artikel zu bestimmten Kommissionierverfahren vereinfacht werden. Es wird nicht jeder Artikel einzeln einem Kommissionierverfahren zugewiesen sondern alle Artikel einer Artikelgruppe.

Eingangsgrößen

- Artikeldaten
- Kenntnisse über die Artikelstruktur, damit sinnvolle Artikelgruppen gebildet werden können.

Ablauf

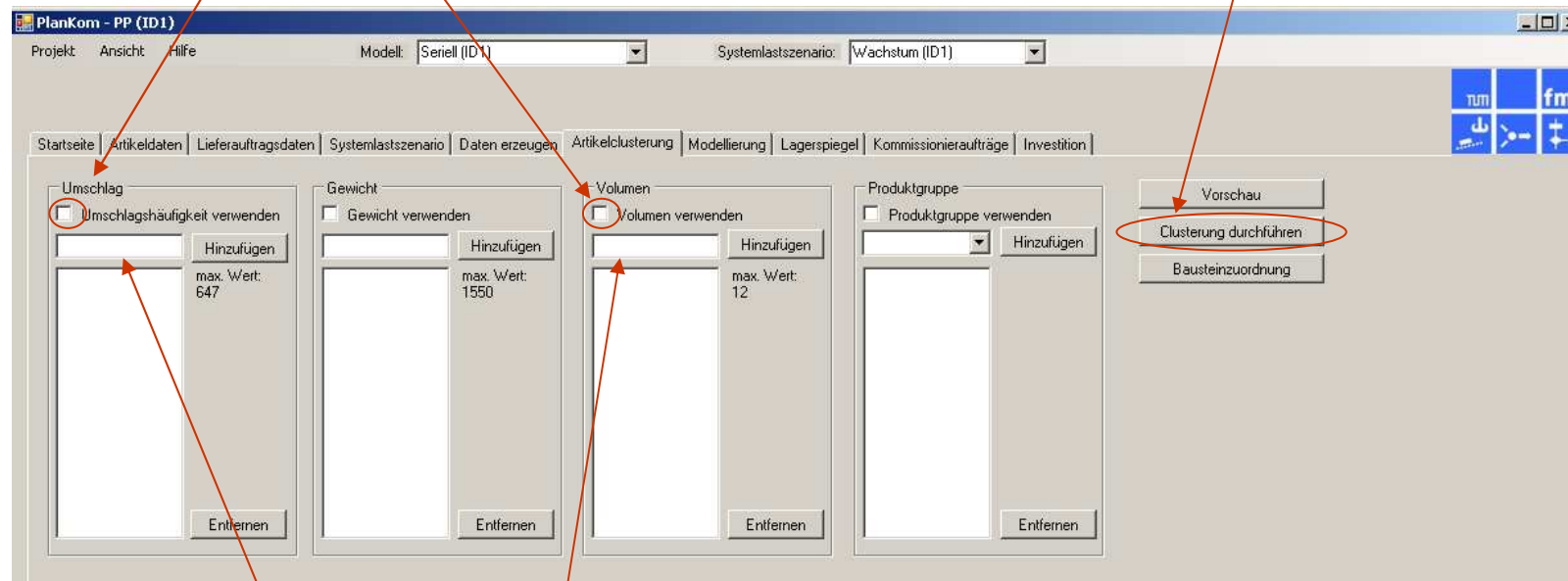
- Auswahl der Kriterien, die für die Clusterung verwendet werden (Zugriffe, Gewicht, Produktgruppe)
- Festlegen der Grenzwerte für jedes Kriterium

Ergebnis

- Artikelgruppen
- Zuordnung von Artikeln zu den Artikelgruppen

Artikelbildungskriterien auswählen

Artikelbildung starten



**Beliebig viele Grenzen für
ausgewählte Kriterien eintragen**

Wie soll die Planungsvariante aussehen?

- Die zu untersuchende Planungsvariante muss so beschrieben werden, dass alle Informationen für die Abbildung in einem Simulationsmodell vorliegen.

Eingangsgrößen

- Planungsvariante (Kommissionierverfahren, Anordnung, Organisation)
- Artikelgruppen

Ablauf

- Der Planer muss festlegen, welche Kommissionierverfahren seine Variante umfasst.
- Der Materialfluss zwischen den Verfahren muss festgelegt werden.
- Die Artikelgruppen müssen den Kommissionierverfahren zugewiesen werden.
- Durch die Artikelgruppen werden die Anforderungen an die statische Dimensionierung des Bereitstellensystems festgelegt. Somit kann die Dimensionierung erfolgen (Anzahl Gassen, Spalten,...)
- Die Anzahl der Kommissionierer und deren Arbeitszeit muss definiert werden.

Ergebnis

- Alle Informationen die notwendig sind um ein Kommissioniersystem in einer Simulationssoftware zu modellieren.

PlanKom - PP (ID1)

Projekt Ansicht Hilfe Modell: Systemlastszenario: SzenarioMoskau (ID1)

Startseite | Artikelkategorien | Lieferauftragsdaten | Systemlastszenario | Daten erzeugen | Artikelkategorien | Modellierung | Lagerspiegel | Kommissionieraufträge | monetäre Bewertung | Auswertung

Modellverwaltung Modellierungsumgebung

aus DB laden Entwicklung Periode neuer Bereich neue Karte lösche Bereich lösche Baustein lösche Karte in DB speichern

S1_T1_BEH_R

S1_T1_PAL_R

S1_T1_BEH_D

S1_T2_BEH_D

S1_T2_BEH_R

S1_T2_BEH_N

Bereich: 1

Attribut	Wert
BereichArt	0
Bezeichnung	
Seitengröße	0
KB_Typ	0
TE_Typ	0

Baustein: Template 25

Attribut	Wert
AnzahlParametergröße	0
AnzahlZellen	0
TypLagerbedienResource	ohne
KostenLagerbedienRes...	0
AnzahlLagerbedienRes...	0

Kosten

Fläche Je m²	500
StellplatzKLT_manuell	7
StellplatzGLT_manuell	25
StellplatzKLT_DLR	
StellplatzKLT_DLR	70
StellplatzGLT_DLR	15
StellplatzKLT_auto	100
StellplatzGLT_auto	1000
FoertechnikKLT	2500
FoertechnikGLT	8000
UmsatzKLT	18000
UmsatzGLT	6000
ZonentechnikKLT	16000

Artikelgruppe: 1

Kriterium	Grenzwert
Zugriffshäufigkeit	264

AG1



- manuell bedientes RBG
- 3 Gassen
 - für schwere Artikel



- Zone-Picking
- 8 Zonen
 - für die leichten Artikel



Wie werden aus den Lieferaufträgen die Kommissionieraufträge?

- Auf Grundlage des modellierten Kommissioniersystems können aus den Lieferaufträgen die Kommissionieraufträge erzeugt werden.
- Die Kommissionieraufträge stellen die eigentlichen Lastdaten für die Simulation dar.

Eingangsgrößen

- Planungsvariante (Kommissionierverfahren, Anordnung, Organisation)
- Lagerspiegel
- Lieferaufträge

Ablauf

- Durch die Modellierung des Kommissioniersystems sind die Quellen und Senken des Simulationsmodell festgelegt.
- Der Lagerspiegel ordnet jeden Artikel einen genauen Platz im Kommissioniersystem zu.
- Für die Erzeugung der Kommissionieraufträge müssen die Lieferaufträge so aufgesplittet werden, dass diese durch den festgelegten Materialfluss im System realisiert werden können.
- Bei einer 2-stufigen Kommissionierung müssen verschiedene Lieferauftragspositionen mit dem gleichen Artikel zusammengefasst werden.

Ergebnis

- Kommissionieraufträge, die durch das Kommissioniersystem (Simulationsmodell) bearbeitet werden können.

Parallele Bearbeitung mehrerer Kommissionieraufträge

- Mit der Möglichkeit Serien zu bilden, kann auch das parallele Bearbeiten von mehreren Kommissionieraufträgen durch einen Kommissionierer simuliert werden.
- Die Bearbeitung von Serien beeinflusst die Leistung und muss deshalb für die Simulation berücksichtigt werden.

Eingangsgrößen

- Kommissionieraufträge

Ablauf

- Im einfachsten Fall werden nach dem FiFo-Prinzip Kommissionieraufträge zu Serien zusammengefasst.
- Durch eine gezielte Zusammenstellung von Kommissionieraufträgen kann z.B. die Anzahl der verschiedenen Artikel pro Serie verringert werden.
- Für die gezielte Zusammenstellung sind Optimierungsalgorithmen notwendig.

Ergebnis

- Serien

Welche Ergebnisdaten können durch die Simulation ermittelt werden?

- Durch die vorangegangenen Schritte ist das Simulationsmodell und die Last für die Simulation beschrieben.
- Mit Hilfe der Simulation können die Zeitpunkte für die Durchführung einzelner Tätigkeiten ermittelt werden.
- Die Protokollierung der Zeitpunkte und –dauern auf Positionsebene ermöglicht eine genaue und uneingeschränkte Auswertung der Simulationsergebnisse.

Eingangsgrößen

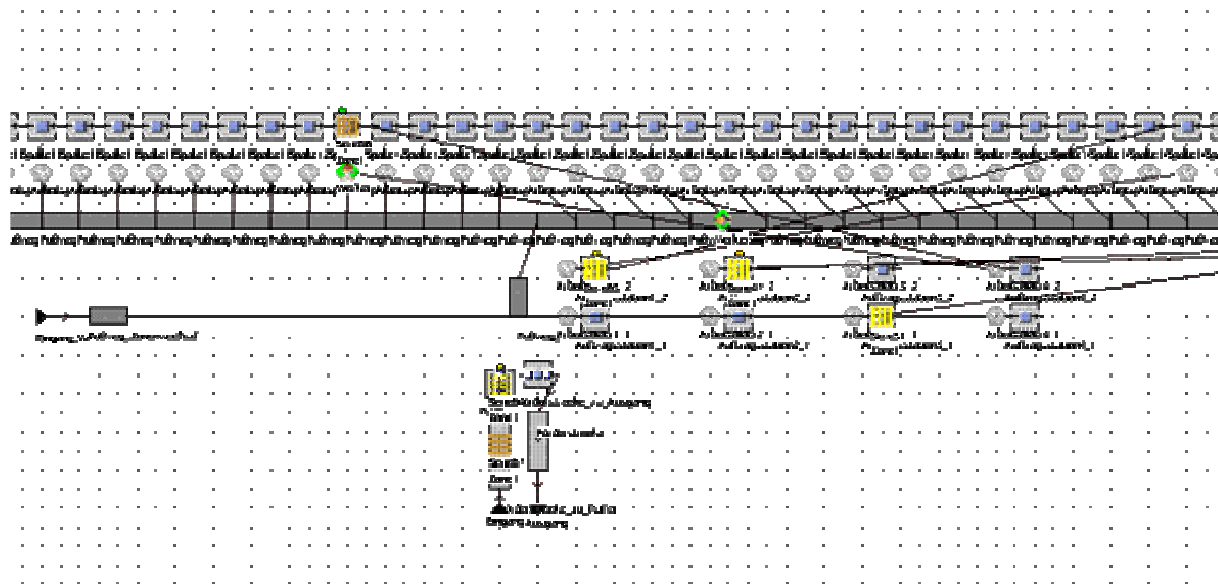
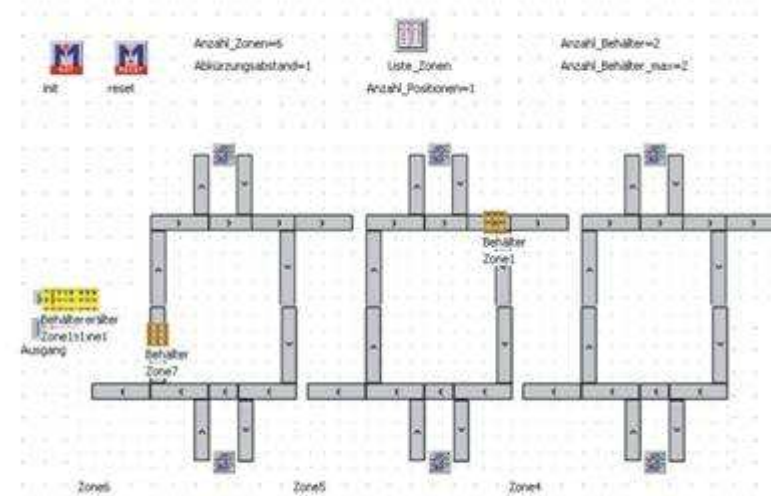
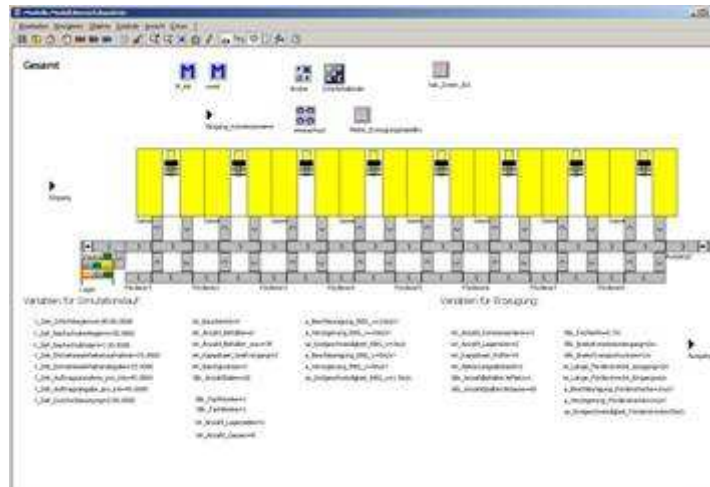
- Simulationslast

Ablauf

- Das Simulationsmodell muss erstellt werden.
- Die Simulationslast muss für die Simulation zur Verfügung stehen.
- Die Messpunkte müssen festgelegt sein.

Ergebnis (Beispiele)

- Basis-, Greif-, Wegzeit pro Position
- Startzeitpunkt der Bearbeitung für das Gesamtsystem bzw. für einen bestimmten Bereich
- Zuordnung von Kommissionierer und Position



Reduzierung der Ergebnisdaten auf ein beherrschbares Maß

- Durch die Simulation wurden eine Vielzahl von Ergebnisdaten ermittelt.
- Für die effiziente Bewertung einer Planungsvariante müssen diese Daten zu aussagekräftigen Kennzahlen zusammengefasst werden.

Eingangsgrößen

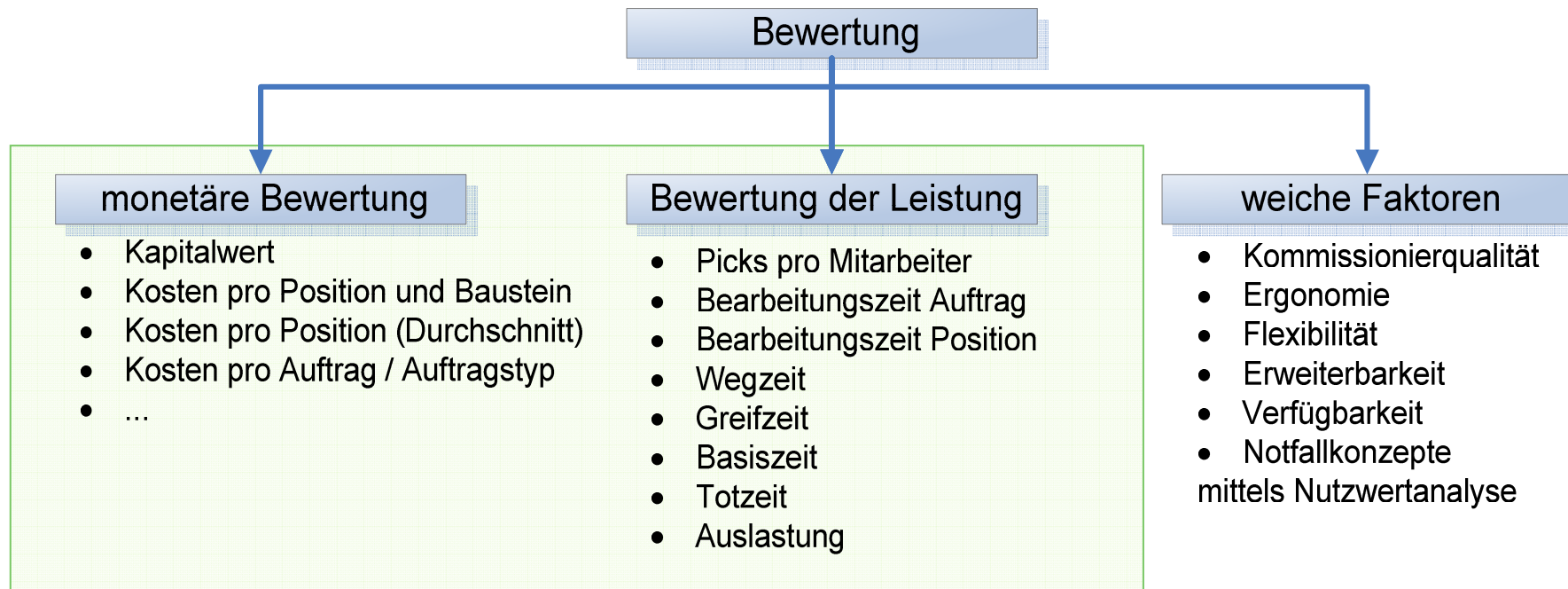
- Simulationsergebnisse

Ablauf

- Für Leistungskennzahlen genügt zumeist ein Zusammenfassen der Simulationsergebnisse (Datenbankabfrage)
- Werden monetäre Kennzahlen für die Bewertung benötigt, so müssen zuerst die Investitionen und Kosten einer Planungsvariante ermittelt werden.

Ergebnis (Beispiele)

- Leistungskennzahlen
- Monetäre Kennzahlen

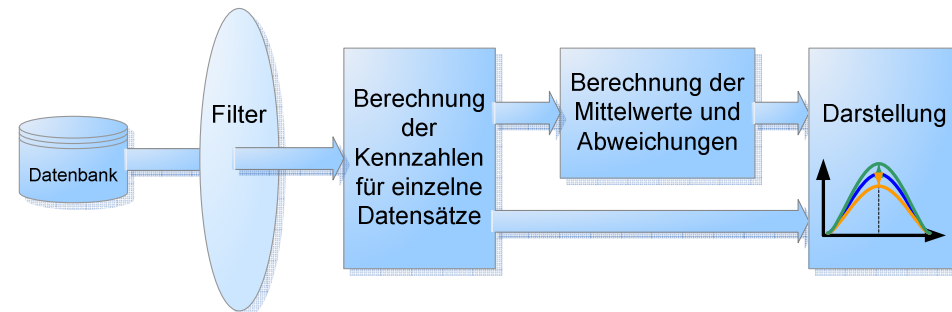
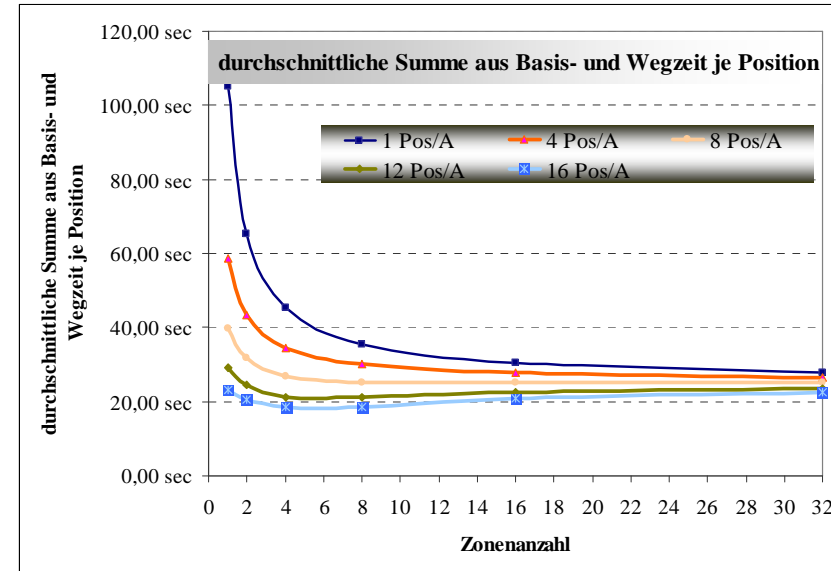


Kennzahlen, die über eine Datenbankabfrage ermittelt werden können

- Basis-, Greif- und Wegzeit -da diese durch die Simulation separat protokolliert werden.
- Kommissionierzeit pro Auftrag/ Position
- Durchlaufzeit für Aufträge
- Auslastung der Mitarbeiter
- Leistung (Pos/h, Picks/h, Aufträge/h)
- ...

Fokus der Auswertung

- Die Kennzahlen können sich auf das gesamte System beziehen.
- Es ist aber auch möglich, Kennzahlen für bestimmte Teilsysteme zu ermitteln.
 - Bereiche, Bausteine, Zonen
 - Auftragsstypen, Artikelgruppen
 - Ressourcen (Mitarbeiter, RBGs, FFZ)



Möglichkeit der Clustering um Auftragsstypen genauer zu untersuchen

Voraussetzungen

- Für die Berechnung von Kostenkennzahlen müssen zuerst die Kosten ermittelt werden.
- Die PlanKom-Software bietet Funktionen, mit denen grob die Investitionen und Kosten abgeschätzt werden können.

Investitions- und Kostenarten

- Investitionen (Fläche, Gebäude, Einrichtung, Technik)
- Kosten
 - Kalkulatorische Kosten (Abschreibung und Zinsen)
 - Wartungskosten (über Prozentsatz vom Invest)
 - Betriebskosten (über Prozentsatz vom Invest)
 - Personalkosten (über Simulationsergebnisse)

Kostenkennzahlen

- Kapitalwert
- Statische Kostenrechnung
 - Gesamtkosten pro Jahr
 - Kosten pro Auftrag
 - Kosten pro Position
 - ...

