

# Kommissioniersysteme

Bausteine für die Simulation von Kommissioniersystemen

**liz Demo-Tag**  
**Garching 08.02.2008**

**Alexander Ulbrich**

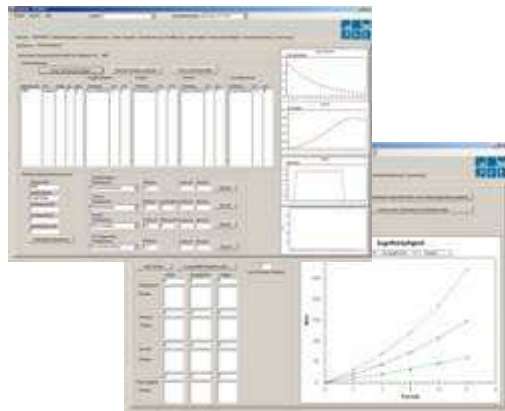
ulbrich@fml.mw.tum.de  
+49 (0) 89-289159-72

**Stefan Galka**

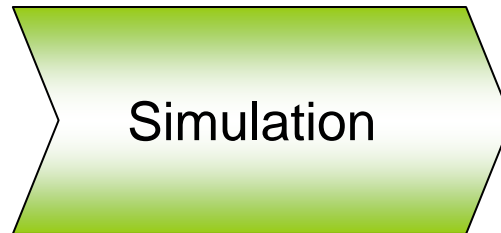
galka@fml.mw.tum.de  
+49 (0) 89-289159-41



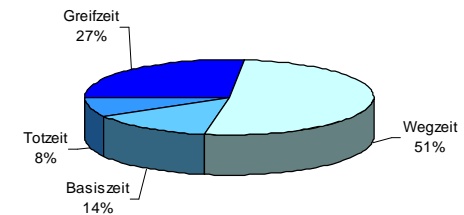
**fml** – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik  
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner  
Technische Universität München



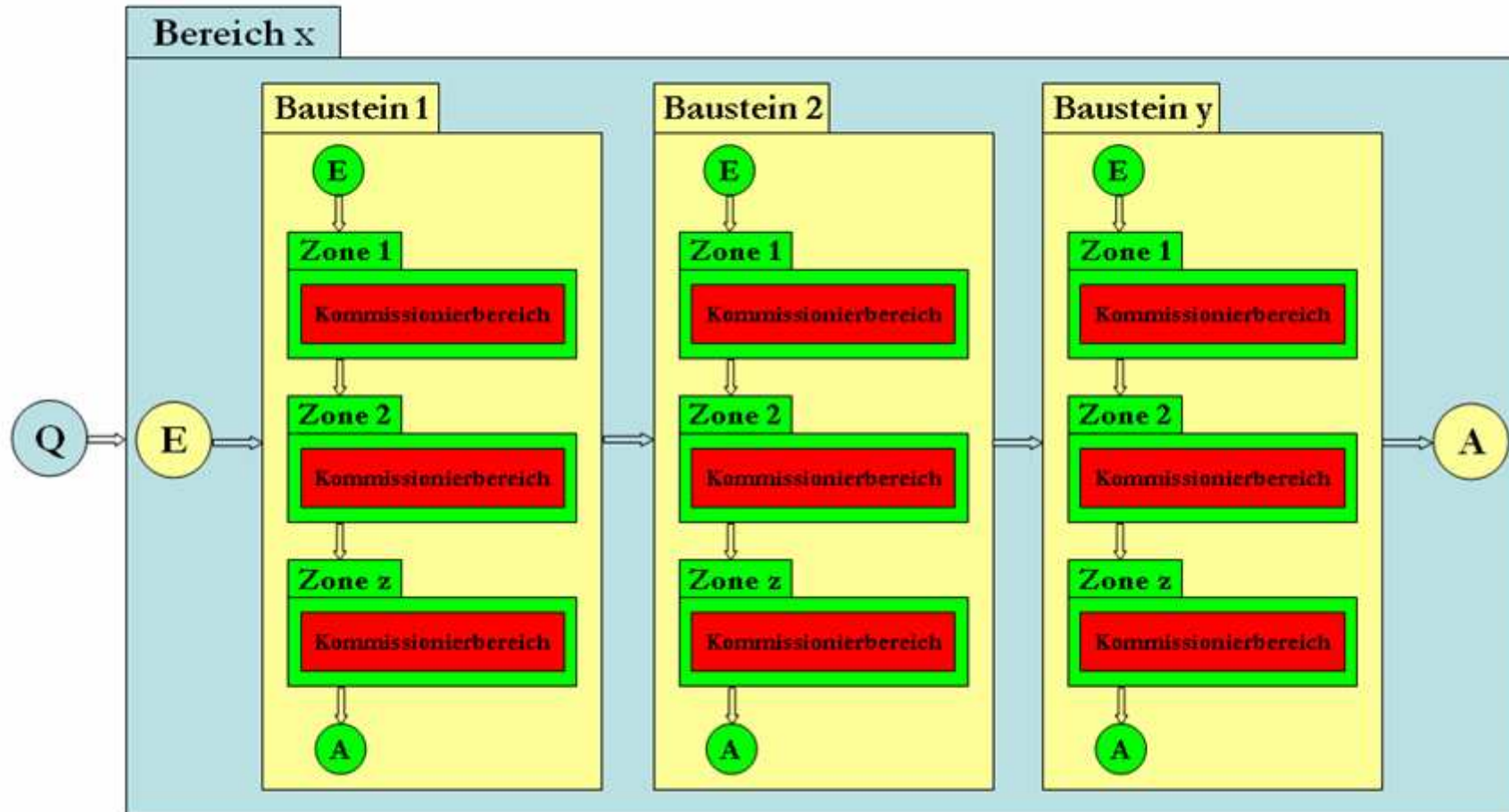
- Artikeldaten
- Auftragsdaten
- Prognosen / Entwicklungen
- Artikelgruppen
- Modelle / Planungsvarianten



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



- Monetäre Bewertung
- Leistungsbewertung
- Bewertung hinsichtlich der Skalierbarkeit



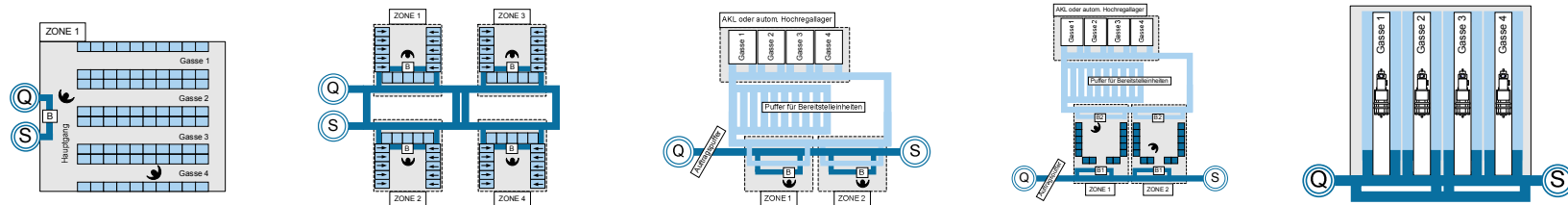
Gesamttabelle											
Serien_ID	KA_ID	NF_KA_ID	NF_Bereich_ID	NF_Serien_ID	BS_ID	Zone_ID	KA_Position_ID	Gasse	Spalte	Zeile	Menge
111213	5				44	777	1954	1	3	5	3
111213	3				44	777	1974	1	3	5	4
111213	2				44	888	4711	4	12	3	2
111213	5				44	888	1860	5	8	7	5
111213	1				55	333	2010	2	1	4	2
111213	3				55	333	1990	3	5	4	1
141516	8				77	222	8071	3	3	6	2
141516	9				44	888	4012	2	7	5	5

## Serienauftrag mit Serien\_ID "111213"

Baustein	
Laufende Nr	BS_ID
1	44
2	55

Zone		
Laufende Nr	BS_Nr	Zone_ID
1	1	777
2	1	888
3	2	333

Positionen							
Laufende Nr	Zone_Nr	KA_ID	KA_Position_ID	Gasse	Spalte	Zeile	Menge
1	1	5	1954	1	3	5	3
2	1	3	1974	1	3	5	4
3	2	2	4711	4	12	3	2
4	2	5	1860	5	8	7	5
5	3	1	2010	2	1	4	2
6	3	3	1990	3	5	4	1



- klassische Mann-zur-Ware Kommissionierung mit statischer Artikelbereitstellung in Fachboden- oder Hochregalen ohne Automatisierungstechnik
- Kommissionierung in Zonen mit statischer Artikelbereitstellung, auch „Zone-Picking“ genannt
- klassische Ware-zum-Mann Kommissionierung an einer Bedienstation, die von einem AKL oder automatischen HRL versorgt wird
- inverse Kommissionierung
- Mann-zur-Ware Kommissionierung mit bemannten RBG (Regalbediengeräten)



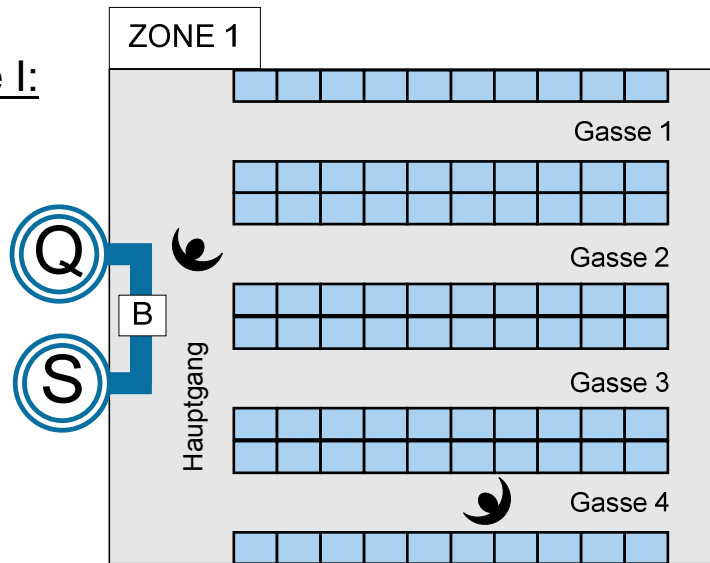
Statische Artikelbereitstellung in  
Fachbodenregalen

Statische Artikelbereitstellung in  
Hochregalen (manuelles Palettenlager)

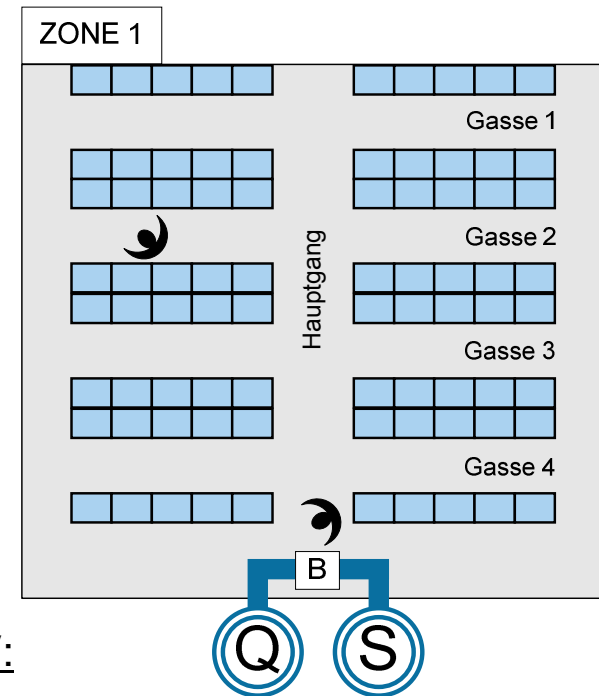


# (1) Klassische Mann-zur-Ware-Kommissionierung: Prinzipiskizzen

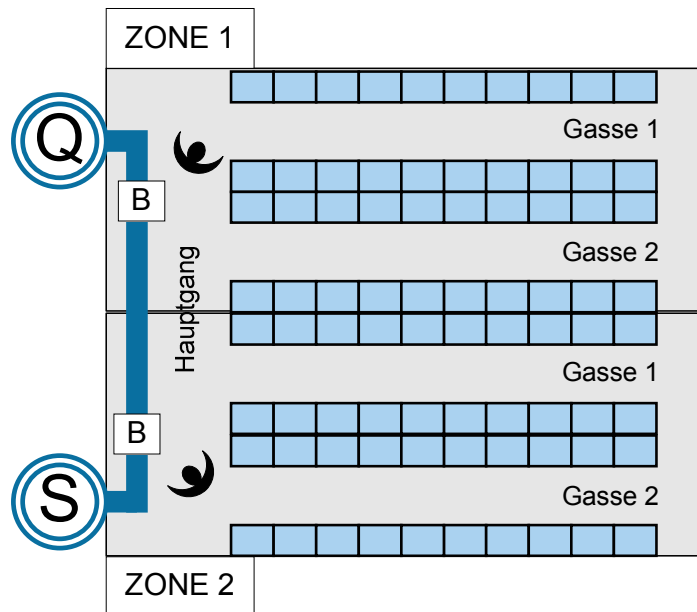
Variante I:



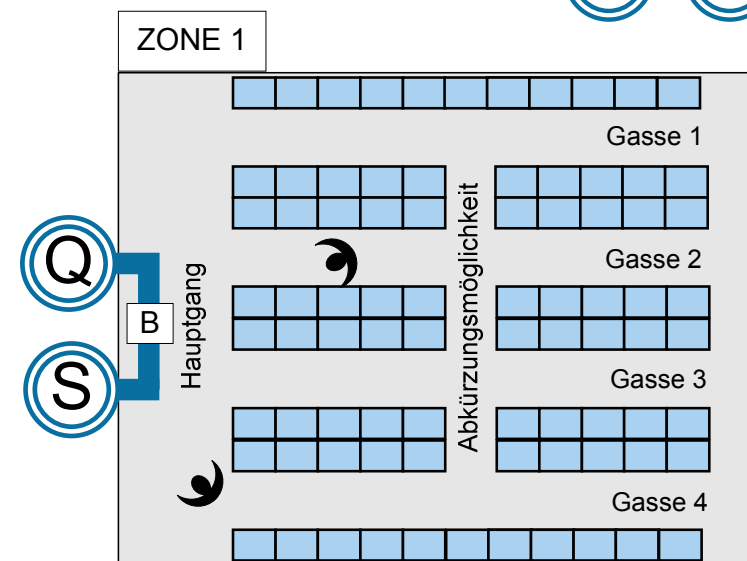
Variante II:



Variante III:



Variante IV:

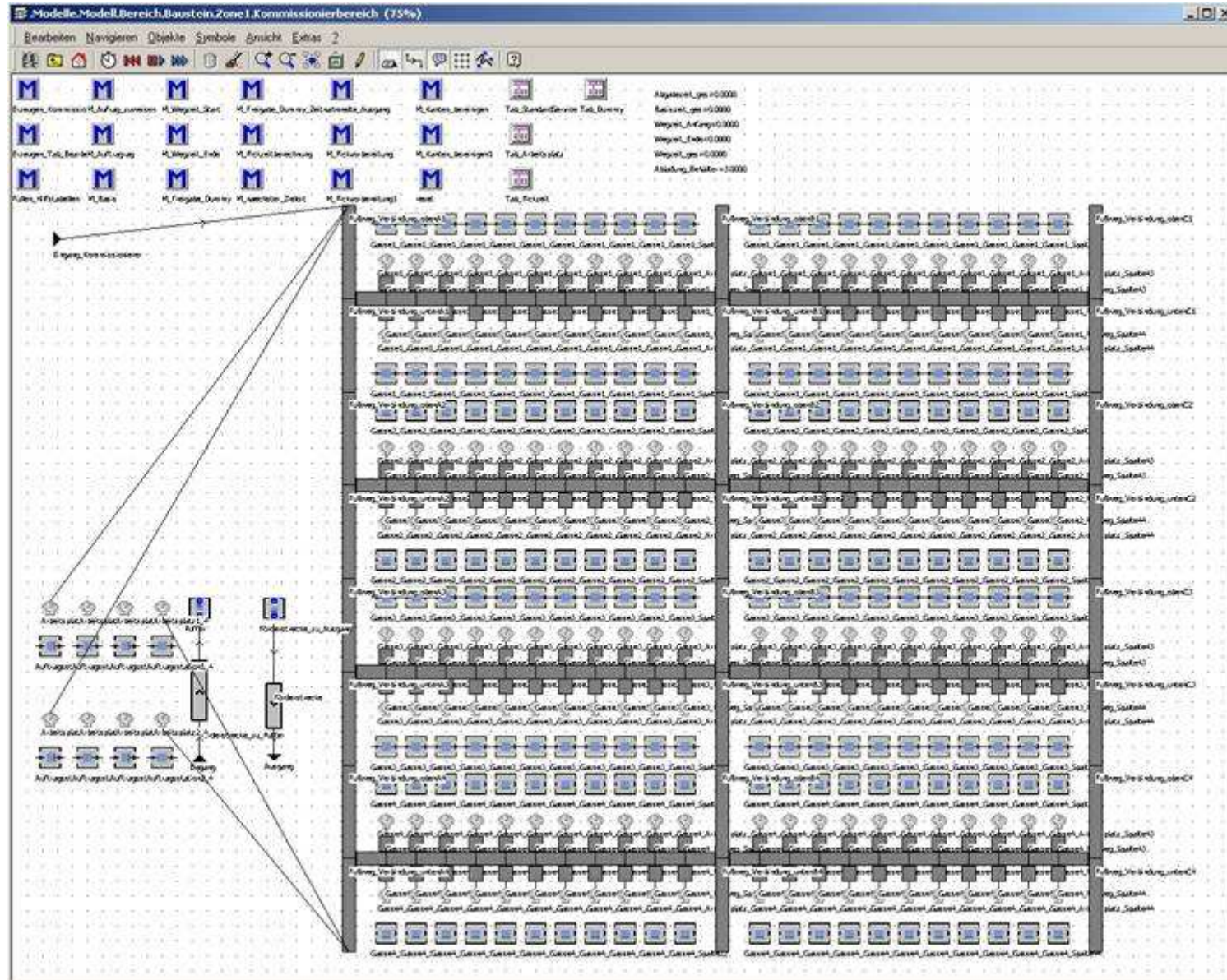


Q: Quelle für Aufträge  
 S: Senke für Aufträge  
 B: Basis

- **Anzahl Gassen**
- **Anzahl Spalten je Gasse**
- **Anzahl Zeilen je Spalte**
- **Abkürzungsgänge (ermöglichen Gassenwechsel innerhalb der Gasse)**
- **Lage des Hauptgangs**
- **Lage der Basisstation für die Auftragsannahme**
- **Lage der Basisstation für die Auftragsabgabe**
- **Bewegungsstrategie**
  - Stichgang-, Schleifen-, kürzeste Wegestrategie
- **Geschwindigkeit des Kommissionierers**
- **Greifzeit pro Pick**
  - muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden
- **Basiszeit für die Annahme eines Auftrags**
  - muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden
- **Basiszeit für die Abgabe eines Auftrags**
  - muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden
- **Anzahl Mitarbeiter/Kommissionierer mit Zonenzuordnung**



# (1) Klassische Mann-zur-Ware-Kommissionierung: Generiertes Layout



## (2) Kommissionieren in Zonen

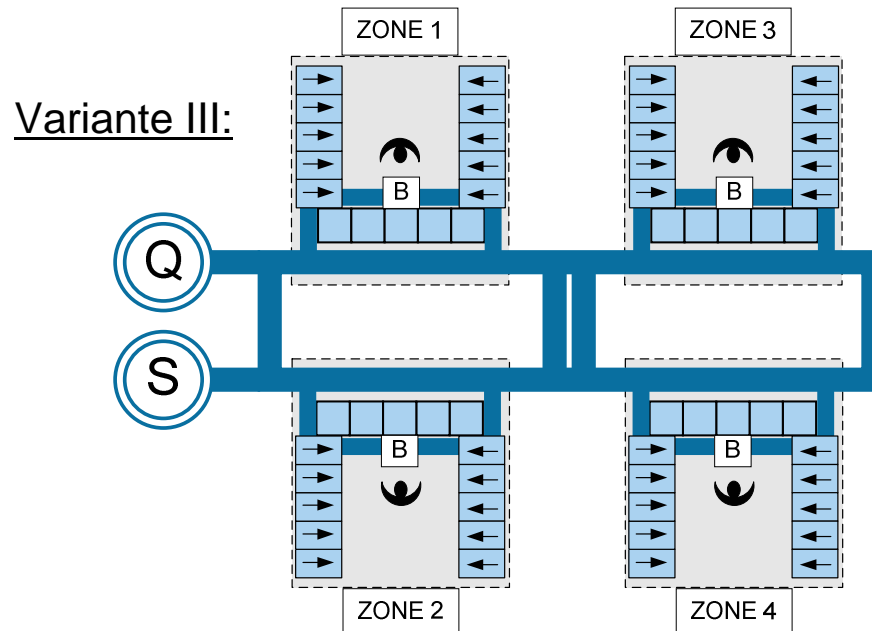
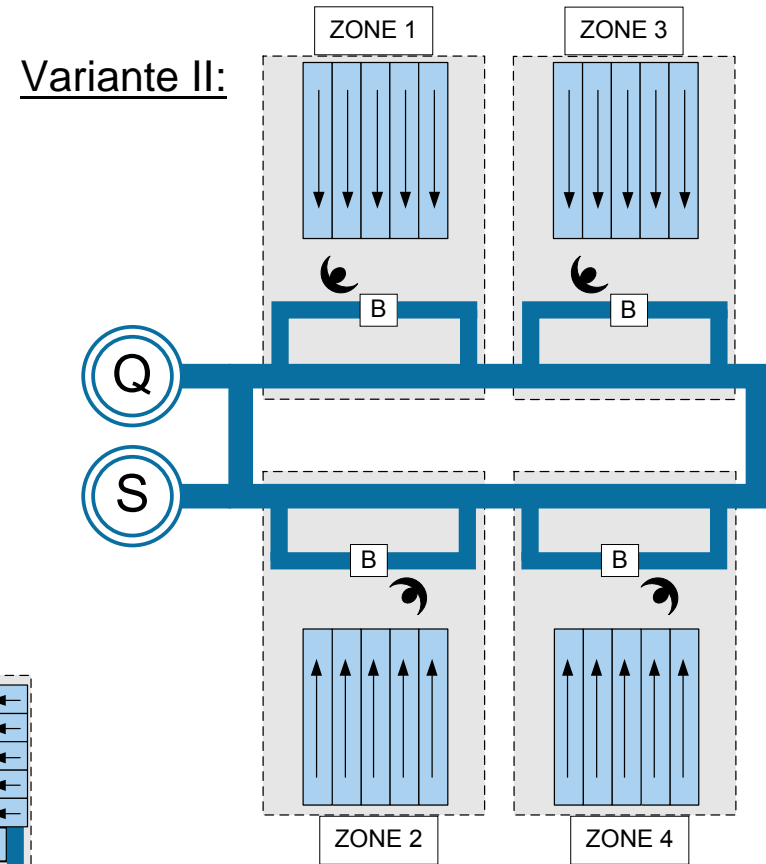
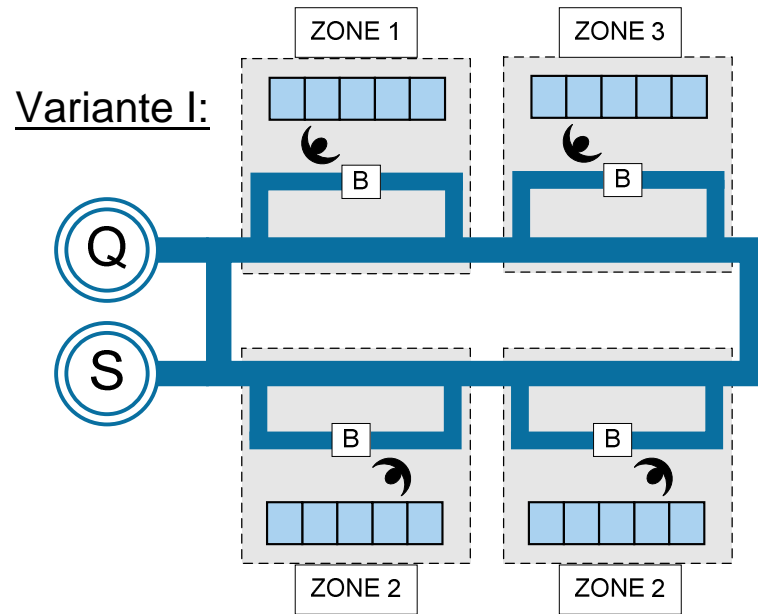


Statische Artikelbereitstellung in Regalfront mit Fördertechnik

Statische Artikelbereitstellung in Durchlaufregalen mit Unterstützung eines Behälterkreislaufs

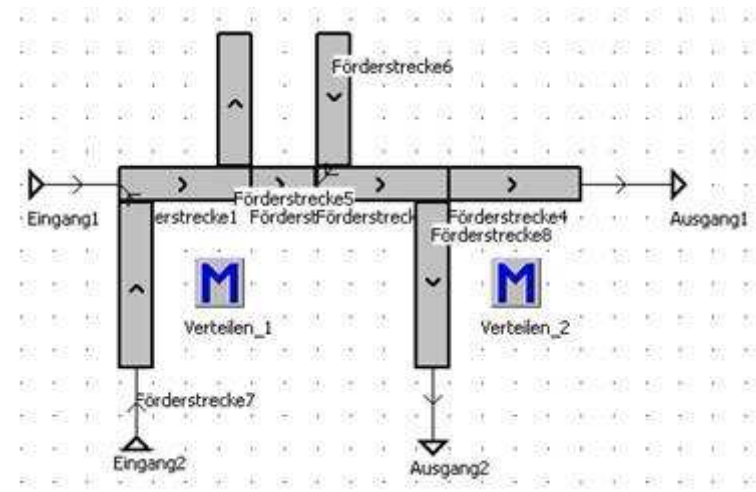


## (2) Kommissionieren in Zonen: Prinzipbild

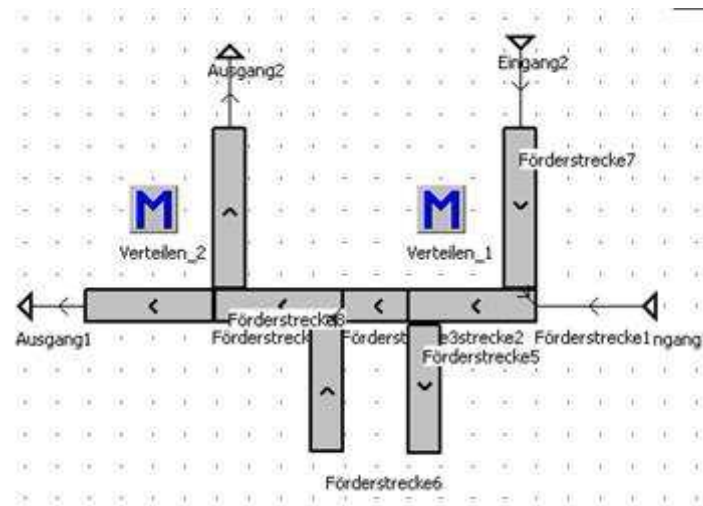


Q: Quelle für Aufträge  
 S: Senke für Aufträge  
 B: Basis

## Fördertechnik obere Zonenanbindung

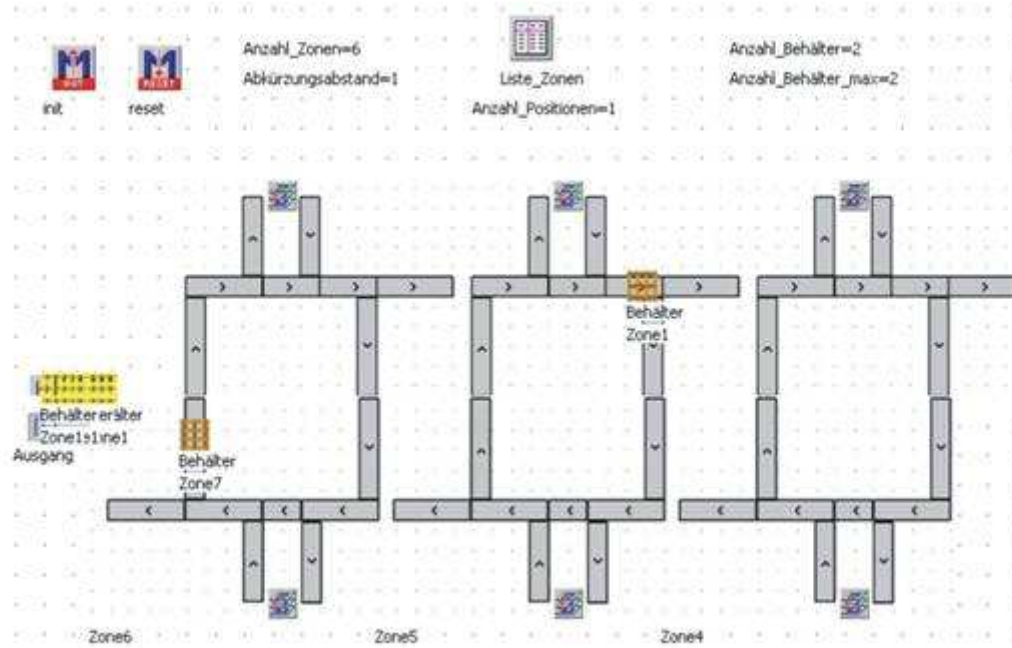


## Fördertechnik untere Zonenanbindung



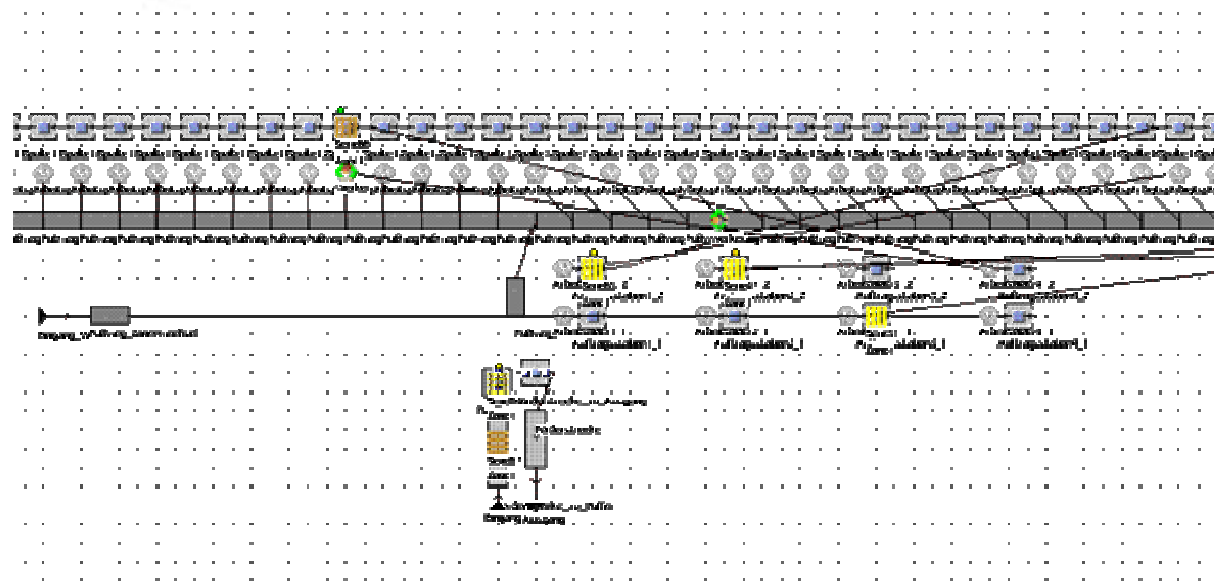
- Anzahl Zonen
- Anzahl Spalten je Zone
- Anzahl Zeilen je Spalte
- Lage der Basisstation für die Auftragsannahme
- Lage der Basisstation für die Auftragsabgabe
- Aufnahmekapazität des Kommissionierers
  - (führt der Kommissionierer den Auftragsbehälter mit oder muss er nach bestimmter aufgenommener Stückzahl zurück zur Basis)
- Geschwindigkeit des Kommissionierers
- Greifzeit pro Pick
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Basiszeit für die Annahme eines Auftrags
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Basiszeit für die Abgabe eines Auftrags
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Anzahl Mitarbeiter/Kommissionierer mit Zonenzuordnung
  - bei Mehrfachzuordnung werden Zonenwechsel des Kommissionierers erlaubt, die entsprechend mitprotokolliert werden

## (2) „Zone-Picking“: Generiertes Layout



Behälterkreislauf: Unterstützende Fördertechnik für das Kommissionieren in Zonen

Detailansicht einer Zonenausführung



### (3) Klassische Ware-zum-Mann-Kommissionierung



Diverse Ausführungen von Bedienstationen

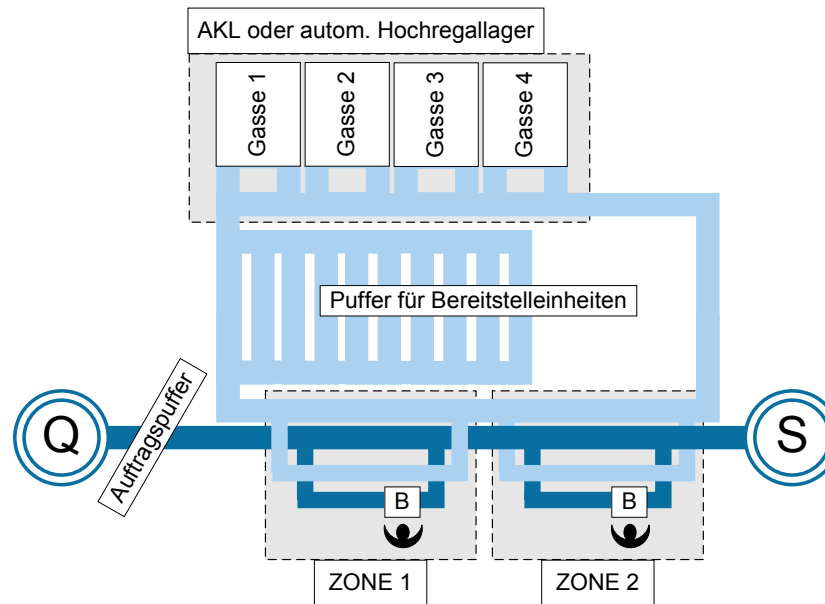


Automatisches Kleinteilelager,  
WzM-Kommissionierung aus  
dynamisch bereitgestellten  
Behältern an einem Arbeitsplatz

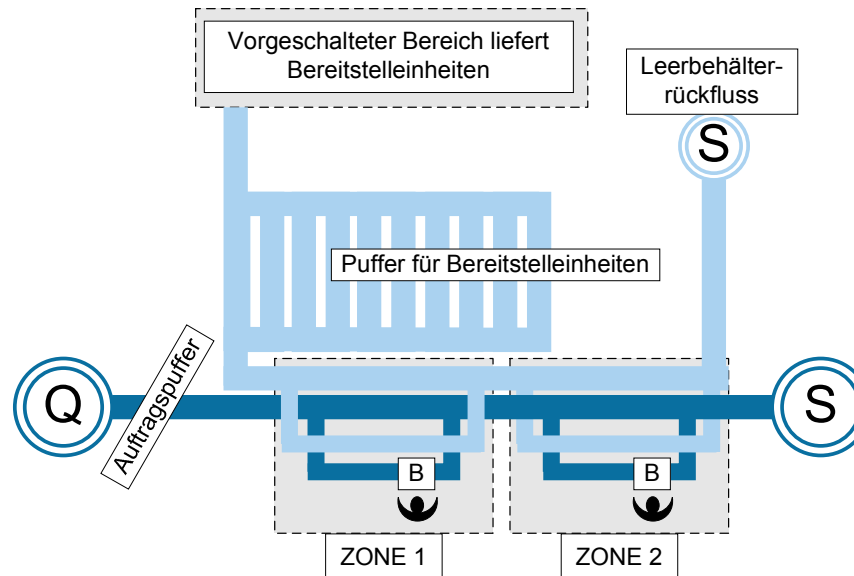


### (3) Prinzipbild

Variante I:



Variante II:



Q: Quelle für Aufträge  
S: Senke für Aufträge  
B: Basis

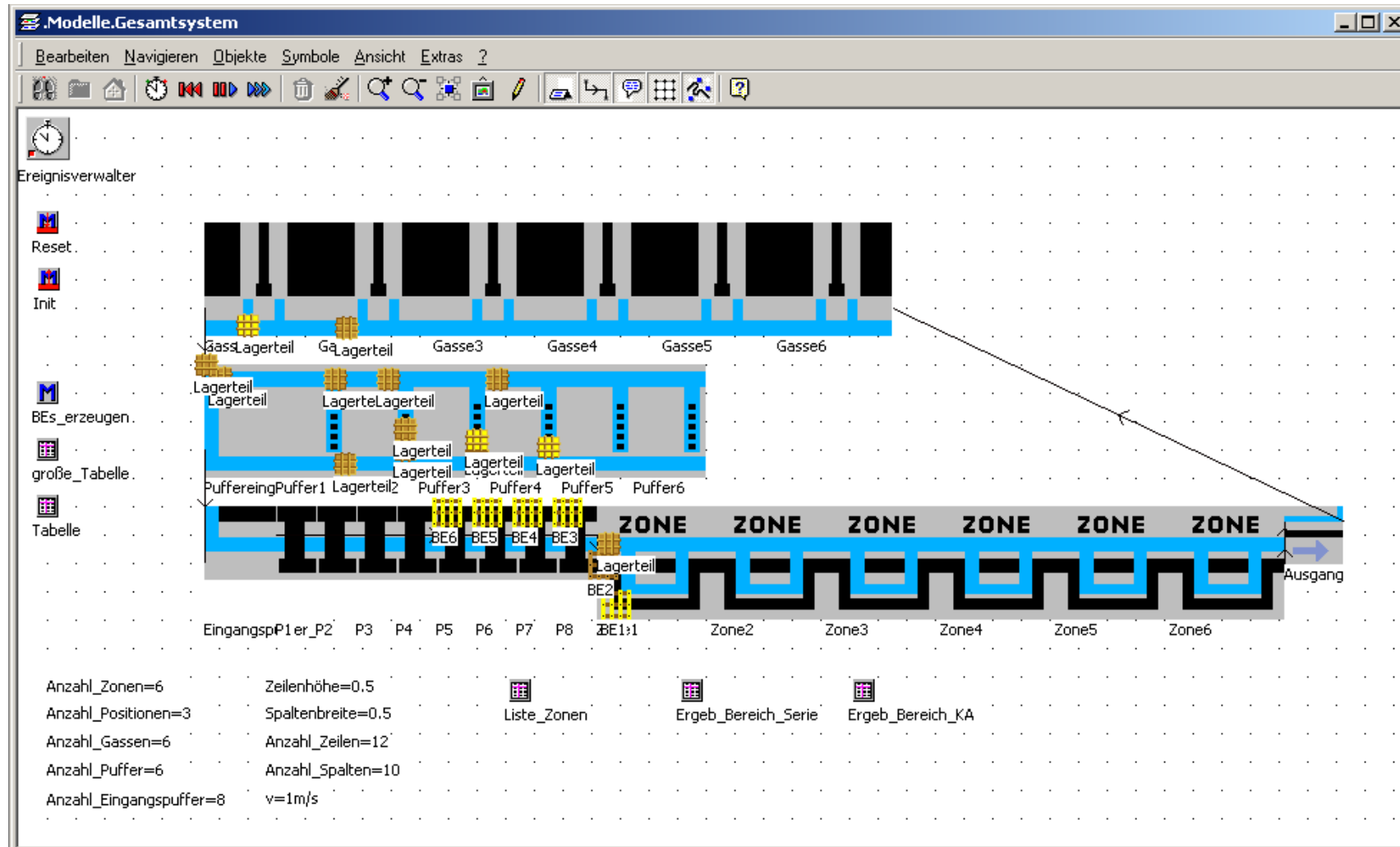


### (3) Wichtige Parameter die den Baustein signifikant beeinflussen

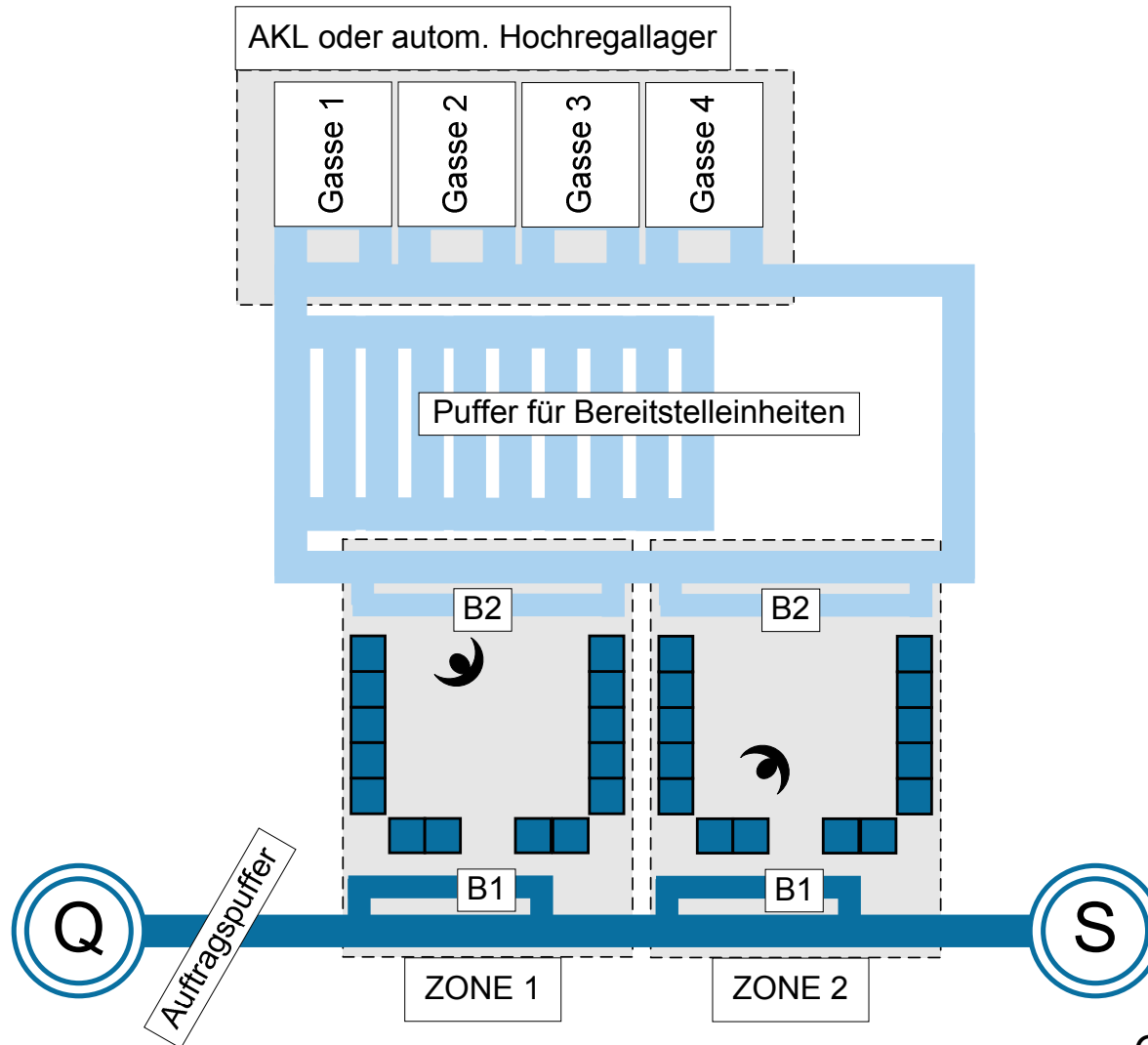


- Anzahl Zonen/Bedienstationen
- Anzahl Gassen (Anzahl Regalbediengeräte)
- Technische Daten der Regalbediengeräte
- Anzahl Spalten je Gasse
- Anzahl Zeilen je Spalte
- Anzahl der Aufträge für die Auslageraufträge an die RBG gesendet werden
- Anzahl Pufferbahnen für die Bereitstellbehälter (für die Reihenfolgeproblematik)
- Aufnahmekapazität einer Bedienstation (Pufferlänge in der Zone)
- Greifzeit pro Pick
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Basiszeit für die Annahme eines Auftrags
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Basiszeit für die Abgabe eines Auftrags
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Anzahl Mitarbeiter/Kommissionierer mit Zonenzuordnung
  - interessant bei zeitversetzten Schichtplan, ansonsten meistens ein Mitarbeiter je Zone/Bedienstation

### (3) Ware-zum-Mann-Kommissionierung: generiertes Layout



## (4) Prinzipbild der inversen Kommissionierung



Q: Quelle für Aufträge  
S: Senke für Aufträge  
B: Basis

## (4) Wichtige Parameter die den Baustein signifikant beeinflussen



- Anzahl Zonen/Arbeitsbereiche
- Anzahl Gassen im Bereitstelllager (Anzahl Regalbediengeräte)
- Technische Parameter der Regalbediengeräte
- Anzahl Spalten je Gasse
- Anzahl Zeilen je Spalte
- Anzahl der Aufträge für die Auslageraufträge an die RBG gesendet werden
- Anzahl Pufferbahnen für die Bereitstellbehälter (für die Reihenfolgeproblematik)
- Aufnahmekapazität einer Bedienstation (Pufferlänge in der Zone)
- Greifzeit pro Pick
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Basiszeit für die Annahme eines Auftrags
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Basiszeit für die Abgabe eines Auftrags
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Anzahl Mitarbeiter/Kommissionierer mit Zonenzuordnung
  - interessant bei zeitversetzten Schichtplan, ansonsten meistens ein Mitarbeiter je Zone/Bedienstation

# (4) Inverses Kommissionieren: Beispiel eines generierten Layouts

**VORGEGEBENE VARIABLEN**

- le\_breite\_kommissionierweg=1.5m
- SBL\_BreiteKommissioniergang=6m
- SBL\_BreiteNachschubgang=3m
- SBL\_EntfernungBasis=4.5m
- SBL\_BreiteTransportsystem=7m
- SBL\_BreiteKopfgang=6m
- SBL\_Fachtiefe=0.8m
- SBL\_BehaelterZeilanzahl=1
- SBL\_LadungstraegerBreite=0.6m

**BERECHNETE VARIABLEN**

- le\_Regaktiefe=0.8m
- int\_anzahl\_platze\_laengs=7
- int\_anzahl\_platze\_quer=6
- int\_anzahl\_platze\_gesamt=20
- le\_Baustein\_Breite=31.8m
- le\_Baustein\_Tiefe=18.3m
- le\_wahre\_breite\_kommissioniergang=5.1m
- int\_anzahl\_bes\_system=0
- int\_anzahl\_bes\_eingangs\_puffer=0
- int\_anzahl\_bes\_eingangs\_puffer\_max=4

**VOM BENUTZER EINZUGEBEN**

- int\_anzahl\_zonen=3
- int\_anzahl\_gassen=7
- int\_anzahl\_lager\_puffer=7
- int\_anzahl\_eingangs\_puffer=4
- int\_anzahl\_bes\_system\_max=20
- int\_kapazitaet\_eingangs\_puffer=1
- le\_Spaltenbreite=0.5m
- le\_Zelenhoehe=0.5m
- RBG\_geschwindigkeit=1m/s
- greifzeit\_gasse=5.0000
- t\_ausschleusezeit=2:00.0000
- int\_kapazitaet\_kommissionierer=4
- t\_aufnehmen\_auftragsbehaelter=2.0000
- t\_ablegen\_auftragsbehaelter=3.0000
- t\_aufnehmen\_bereitstellbehaelter=5.0000
- t\_ablegen\_bereitstellbehaelter=5.0000
- t\_greifzeit\_RBG=5.0000
- t\_greifzeit\_kommissionierer=5.0000
- sp\_v\_kommissionierer=1m/s

**Other UI Elements:**

- Event Processor (Ereignisverwalter):** Includes 'init' and 'reset' buttons.
- Block Parameters:** Baustein\_ID=9, xPos\_nullpunkt=380, yPos\_nullpunkt=220.
- Control Buttons:** berechne\_variablen, erzeuge\_netzwerke, verbinde\_netzwerke, vernichte\_gesamtbild, zeitzaehler, arbeit, pausieren.
- Layout Labels:** Gasse1-Gasse7, Lager\_Pu, zone1-3, Eingang, Ausgang, Datenübergab.

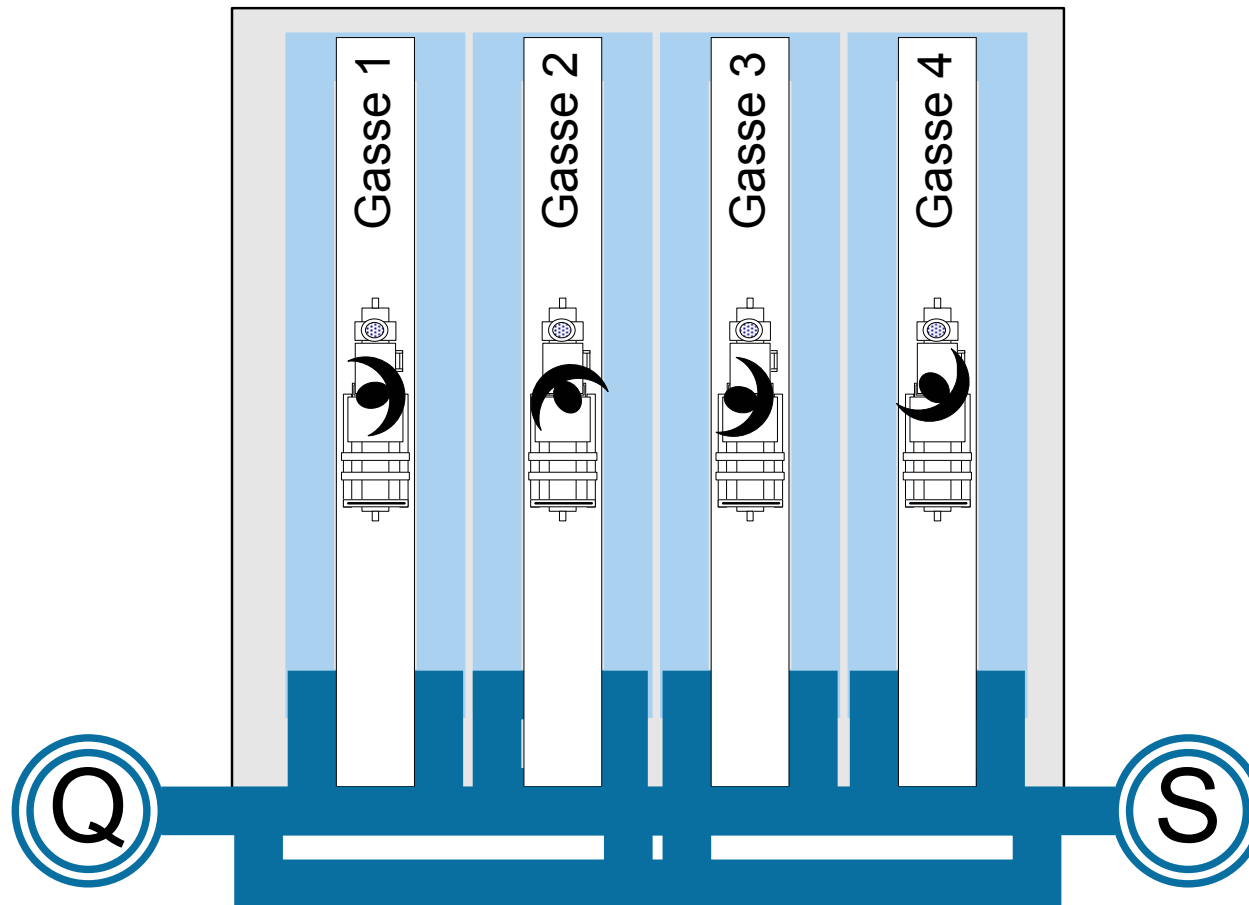


Kommissionierer bedient das RBG manuell und kommissioniert direkt aus dem entsprechenden Lagerplatz.

Um den Arbeitsinhalt eines Kommissionierauftrages zu erhöhen, werden in der Regel Auftragsserien gebildet.

Abhängig von der zu kommissionierenden Positionsanzahl erfolgt die Kommissionierung nach einer 2- oder 4 Streifenstrategie (Fahrwegstrategie).

## (5) Prinzipskizze



Q: Quelle für Aufträge  
S: Senke für Aufträge  
B: Basis

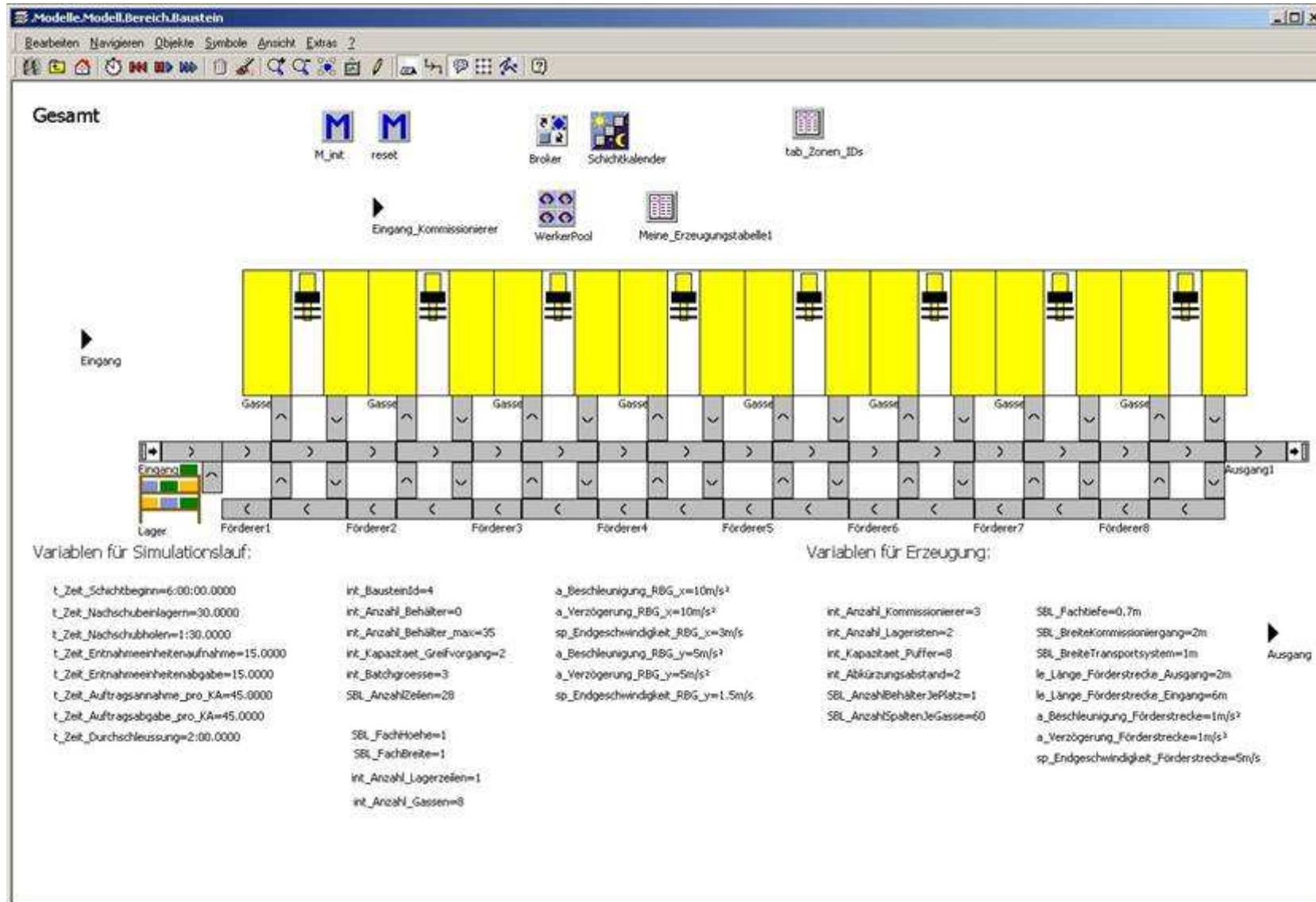
## (5) Wichtige Parameter die den Baustein signifikant beeinflussen



- Anzahl Gassen im Hochregal (Anzahl manuell bedienbare Regalbediengeräte)
- Anzahl Spalten je Gasse
- Anzahl Zeilen je Spalte
- Technische Parameter der Regalbediengeräte
- Anzahl der Aufträge die gleichzeitig ins System geschickt werden
- Greifzeit pro Pick
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Basiszeit für die Annahme eines Auftrags
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Basiszeit für die Abgabe eines Auftrags
  - (muss anforderungsgerecht über MTM ermittelt werden)
- Anzahl Mitarbeiter/Kommissionierer mit Zonenzuordnung
  - bei weniger Mitarbeiter als Regalbediengeräte vorhanden sind, können diese wechseln. Zonenwechselzeiten werden entsprechend mitprotokolliert.



# (5) Bemanntes RBG: Beispiel eines generierten Layouts



- **Schnellere Generierung von Simulationsmodellen für Kommissioniersystemvarianten**
- **Größere Untersuchungsmöglichkeit bestimmter Varianten**
- **Systemvergleich der Leistung**
  - Soll ein- oder zweistufig kommissioniert werden?
  - Besser Mann-zur-Ware oder Ware-zum-Mann?
  - Wie verhält sich die Durchlaufzeit bei verschiedenen Varianten?
- **Dimensionierung**
  - Wird ein benötigter Durchsatz erreicht?
  - Können Lastspitzen im Tagesverlauf kompensiert werden?
- **Gestaltung des Kommissioniersystems**
  - Wie viele Zonen sind für das Kommissioniersystem sinnvoll?
  - Wie lang sollten die Gassen sein bzw. wie viele Gassen machen Sinn
  - Bringen Abkürzungen mehr Leistung?
- **Gestaltungsrichtlinien**
  - Z.B. wie wirkt sich die Zonenanzahl beim „Kommissionieren in Zonen“ auf die Weg- und Basiszeit aus: Aus wie vielen Zonen sollte das System bestehen?