Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

IWI HAMBURG

Postponement-Strategien

in Distributionsnetzwerken bei stochastischer Nachfrage

Prof. Dr. Stefan Voß, Dr. Frank Schwartz, Institut für Wirtschaftsinformatik, Von-Melle-Park 5, 20146 Hamburg

Postponement-Strategien

Herausforderungen in Supply Chains

- Zunahme der Variantenvielfalt
- Kürzer werdende Produktlebenszyklen
- Kundenbedarfe zunehmend schwieriger prognostizierbar

Lösungsansatz:

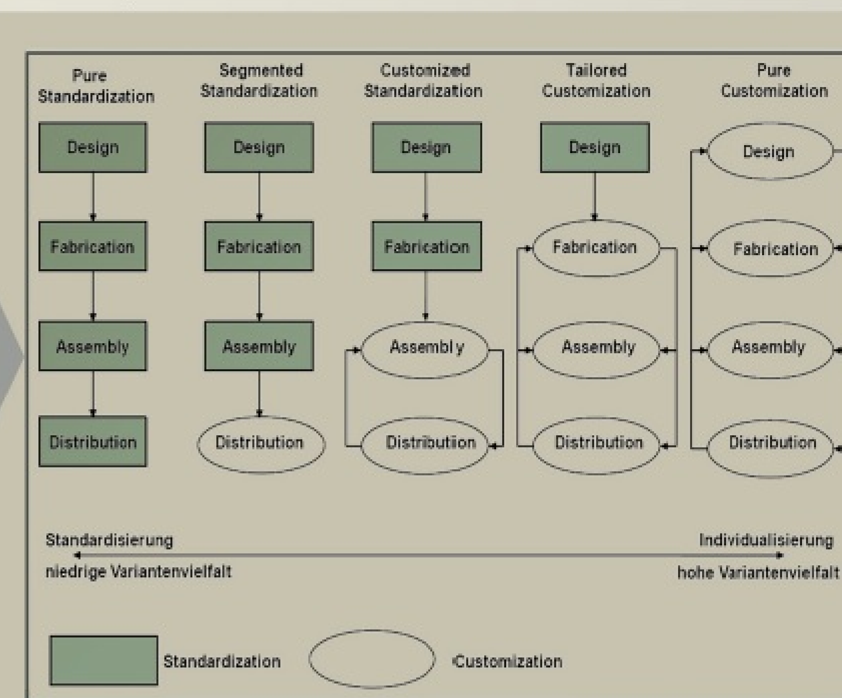
Hinauszögern von Fertigungsschritten,
um dann mit besseren Informationen planen zu können
→ Wesen des Postponement

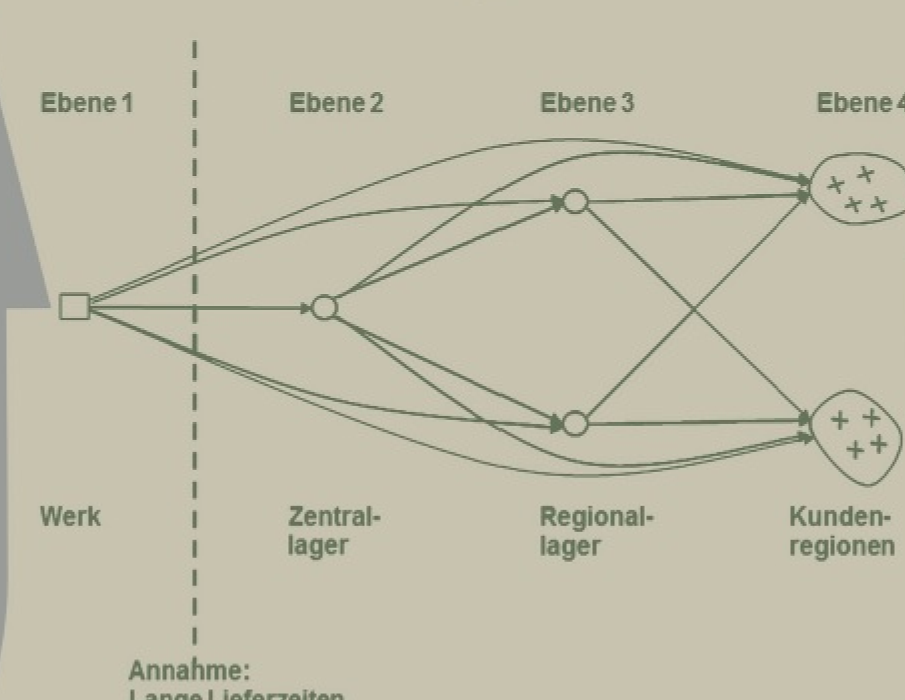
Postponement-Typ	Anwendung (Beispiel)
Labeling	Verkauf identischer Produkte unter verschiedenen Namen
Packaging	Verkauf identischer Produkte in verschiedenen Verpackungsvarianten/-größen
Assembly	Im Wesentlichen identische Produkte mit wenigen kundenspezifischen Komponenten Produkte, die nicht endmontiert deutlich platzsparender zu transportieren sind als endmontiert
Manufacturing	Produkte mit ubiquitären Bestandteilen
Time	Warten mit Fertigung, bis Auftrag eingegangen ist, erst dann Direktbelieferung des Kunden

Vgl. Zinn/Bowersox (1988)

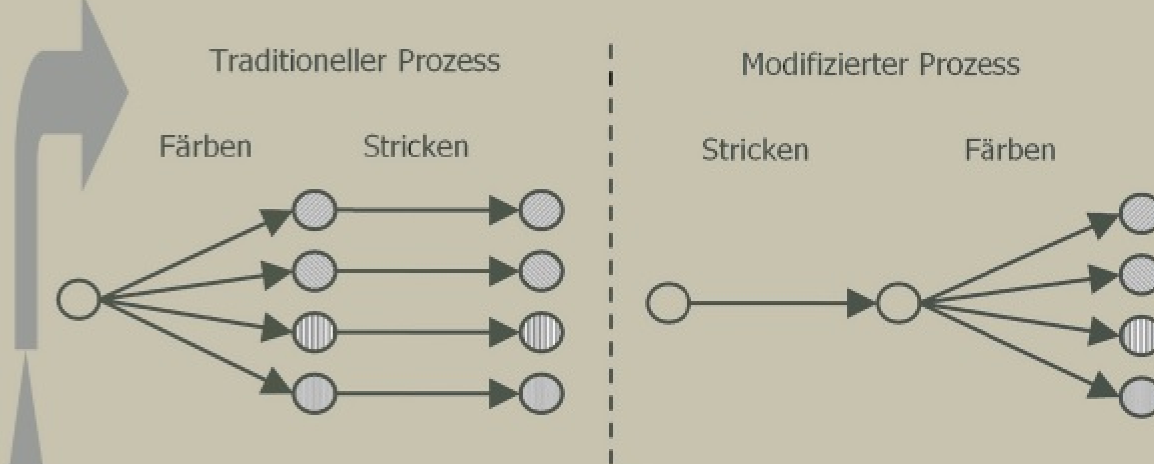
Grundsätzliche Eignung von Postponement bei:

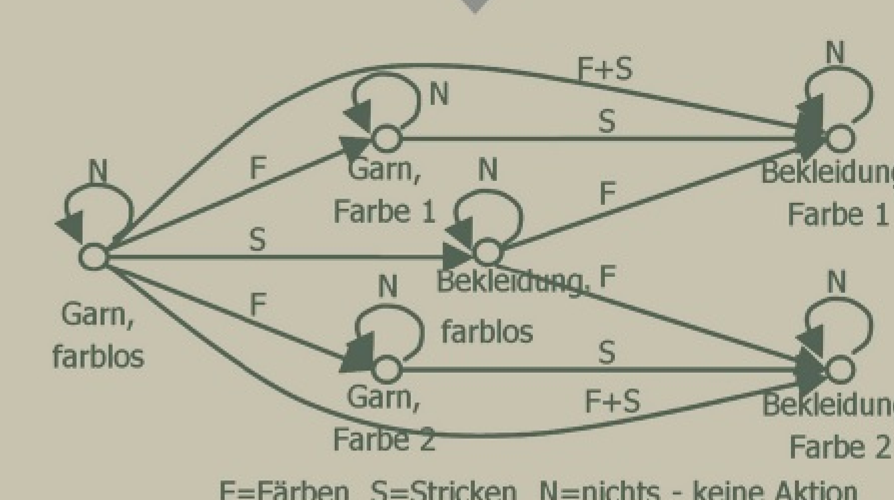
- Hohen Produktwerten
- Sehr kurzen Produktlebenszyklen





Prozessstrukturen





Modellformulierung

Zielfunktion (= Erlöse - Transportkosten - Produktionskosten - Fixkosten)

$$\max\theta=\sum_{\omega\in\Omega}\pi_\omega\left(\sum_{k=1}^{S-1}\sum_{\substack{p\in P\\(i,j)\in SL_{S-k}^k}} e_{pj}z_{p(S-k)kij\omega}-\sum_{k=1}^{S-1}\sum_{\substack{p\in P\\s\in\{1,2,\dots,S-k\}\\(i,j)\in SL_s^k}} c_{ps}^S d_{skij}z_{pskij\omega}-\sum_{\substack{p\in P\\s\in\{1,2,\dots,S-1\}\\i\in LOC_s\\l\in TL_p\\p'\in TF_{lp}}} c_{psil}x_{pp'sil\omega}\right)-\sum_{\substack{s\in\{1,2,\dots,S-1\}\\i\in LOC_s\\l\in L}} c_{sil}^F y_{sil}$$

$$v_{psj\omega}+\sum_{l\in TL_p}\sum_{p'\in TF_{lp}} x_{pp'sjl\omega}=\sum_{k=1}^{s-1}\sum_{(i,j)\in SL_{s-k}^k} z_{p(s-k)kij\omega}\quad \forall p\in P, s=2,3, j\in LOC_s, \omega\in\Omega$$ In Standort eingehende Flüsse

$$\sum_{l\in L}\sum_{\{p\in P:\,p'\in TF_{lp}\}} x_{pp'sil\omega}=u_{p'si\omega}+\sum_{k=1}^{S-s}\sum_{(i,j)\in SL_s^k} z_{p'skij\omega}\quad \forall p'\in P, s\in\{1,2,\dots,S-1\}, i\in LOC_s, \omega\in\Omega$$ Aus Standort herauskommende Flüsse

$$Dem_{pj\omega}\geq\sum_{k=1}^{S-1}\sum_{(i,j)\in SL_{s-k}^k} z_{p(s-k)kij\omega}\quad \forall p\in P, s=S, j\in LOC_s, \omega\in\Omega$$ Nachfrage (stochastisch)

$$Sup_{pi}\geq\sum_{l\in TL_p}\sum_{p'\in TF_{lp}} x_{pp'sil\omega}\quad \forall p\in P, s=1, i\in LOC_s, \omega\in\Omega$$ Angebot

$$z_{pskij\omega}\leq U_{pskij}^S\quad \forall p\in P, s\in\{1,2,\dots,S-k\}, (i,j)\in SL_s^k, k=1,2,3, \omega\in\Omega$$ Transportkapazität

$$\sum_{p'\in TF_{lp}} x_{pp'sil\omega}\leq U_{psil}y_{sil}\quad \forall p\in P, s\in\{1,2,\dots,S-1\}, i\in LOC_s, l\in L, \omega\in\Omega$$ Kapazität der Anlagen

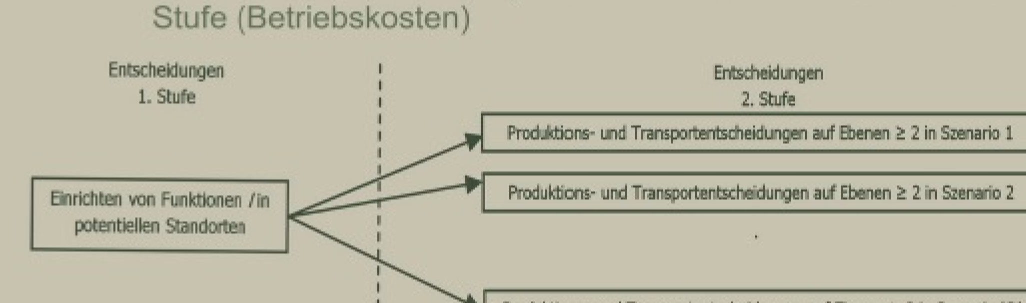
Weiter: Non-anticipativity-Constraints

Zweistufiges stochastisches Modell

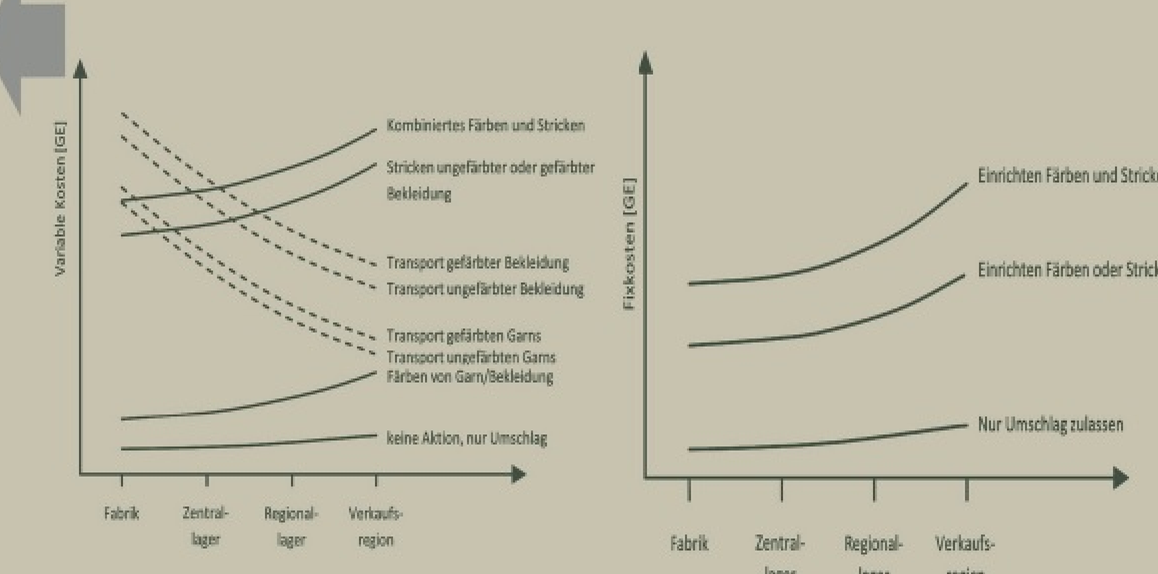
→ Erste Stufe (deterministisch): Entscheidung über Implementierung von verzögert auszuführenden Funktionen des Fertigungsprozesses (Färben, Stricken) in potentiellen Standorten → Entscheidung über Umsetzung einer Postponement-Strategie

→ Zweite Stufe (stochastisch): Entscheidung über Höhe der Transportmengen der Halb- bzw. Fertigprodukte zwischen Standorten sowie der Bearbeitungsmengen in Standorten für alle berücksichtigten Szenarien ω

→ Zielfunktion enthält neben Erlösen Kosten der erster Stufe (Infrastrukturkosten) und erwartete Kosten der zweiten Stufe (Betriebskosten)



Kostenstrukturen



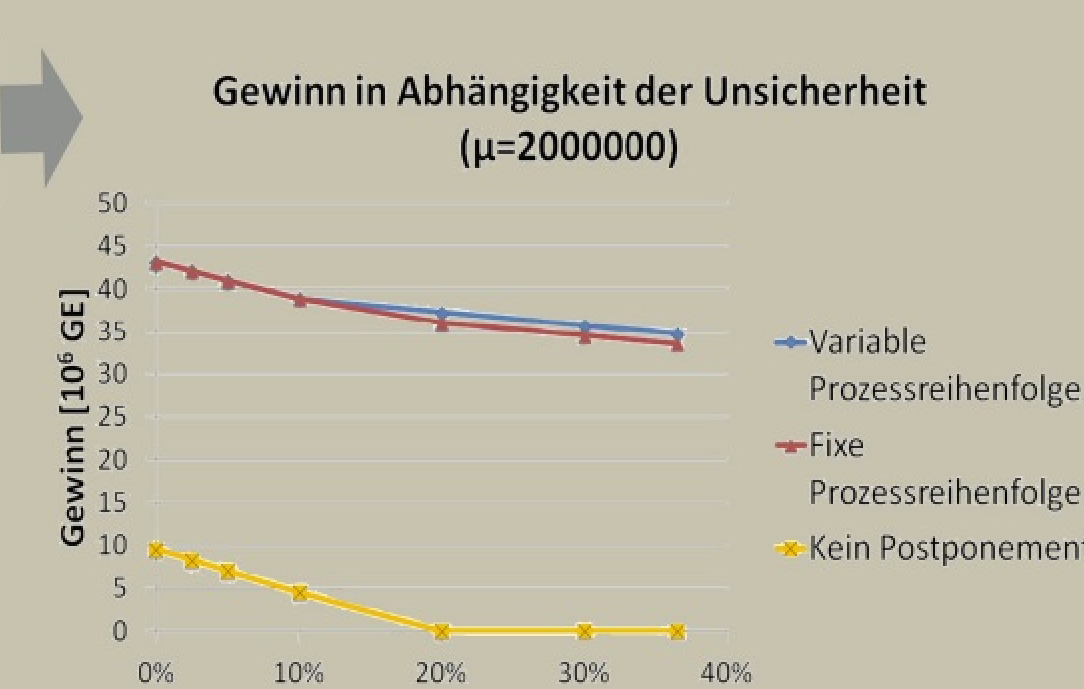
Lösung

Lösung: Prozessstrukturen von drei verschiedenen Testinstanzen

	μ [10^6]	σ/μ						
Instanz-Typ		0,0	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3	0,365
Kein Postponement	0,8							
	1,0	FS_x_x						
	2,0	FS_x_x						
	4,0	FS_x_x						
	10,0	FS_x_x						
Fixe Prozessreihenfolge	0,8	F_x_S*				x_FS_x*		
	1,0	F_x_S*				x_F_S*		
	2,0	F_x_S*				x_F_S*		
	4,0	F_x_S*			x_F_S*			
	10,0	F_x_S*			x_F_S*			
Variable Prozessreihenfolge	0,8	F_x_S*				x_FS_x*		
	1,0	F_x_S*				x_S_F*		
	2,0	F_x_S*				x_S_F*		
	4,0	F_x_S*			x_S_F*			
	10,0	F_x_S*			x_S_F*			

μ : Erwartungswert der Nachfrage, σ/μ : Unsicherheitsmaß. F_x_S: Färben auf Ebene 1, keine Aktion auf Ebene 2, Stricken auf Ebene 3. * Anwendung einer Postponement-Strategie

Gewinn



Literatur

F. Schwartz, S. Voß: Distribution network design with postponement. In: A. Oberweis, C. Weinhardt, H. Gimpel, A. Koschmider, V. Pankratius and B. Schnizler (Hrsg.) e-Organisation: Service-, Prozess- und Market-Engineering,Universitätsverlag Karlsruhe, Karlsruhe (2007), 373 - 390.

F. Schwartz, S. Voß: Designing distribution networks taking into account aspects of postponement. In: J.A. Ceroni (Hrsg.) The Development of Collaborative Production and Service Systems in Emergent Economies,Proceedings of the 19th International Conference on Production Research, IFPR, Valparaiso, Chile (2007), Tu3.4-6, 6 Seiten.

S. Guericke, A. Koberstein, F. Schwartz, S. Voß: A stochastic model for implementing postponement strategies. In: R.H. Sprague (Hrsg.) Proceedings of the 44th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE, Piscataway (2011), 10 Seiten.

S. Guericke, A. Koberstein, F. Schwartz, S. Voß: A Stochastic Model for the Implementation of Postponement Strategies in Global Distribution Networks. Erscheint in Decision Support Systems. DOI: 10.1016/j.dss.2012.01.010

Ergebnis

- Modell für kleine Probleminstanzen gut lösbar – für größere Instanzen schwieriger.
- Postponement-Strategien insbesondere in Umgebungen hoher Unsicherheit zweckmäßig
- Vorgestelltes Modell stellt Basis für weitere Forschungen dar. Es könnte z.B. berücksichtigt werden:
  - Mehrere Perioden
  - Lagerbestände
  - Alterung/Verderblichkeit
  - Alternative Technologien bei Transporten und Fertigungsschritten
  - Komplexere (z.B. nichtlineare) Kostenstrukturen
  - Verfeinerte Modellierung von Entscheidungsprozessen und Unsicherheit

Poster designed by: Julia Bachale