

# Simulation des Entscheidungsverhaltens von Akteuren zur Evaluation der Produktivität von Dienstleistungen

Sven Tackenberg, Sönke Duckwitz, Christopher M. Schlick

Institut für Arbeitswissenschaft  
RWTH Aachen University  
Bergdriesch 27, 52062 Aachen  
s.tackenberg@iaw.rwth-aachen.de  
s.duckwitz@iaw.rwth-aachen.de  
c.schlick@iaw.rwth-aachen.de

**Abstract:** Für die Beschreibung und Bewertung von Arbeitsprozessen in der Fertigung existieren eine Vielzahl an anerkannten Simulationsmodellen. Die Adaption dieser Modelle für die Evaluation der Produktivität von Dienstleistungen erscheint aber nicht sinnvoll. So existiert bei Dienstleistungen im Vergleich zu Produktionssystemen keine eindeutig definierte Menge an „Systemkomponenten“. Zudem hängt die Produktivität des Dienstleistungssystems viel stärker von den involvierten Menschen ab, deren Leistung – im Gegensatz zu der von Maschinen – weniger präzise vorherzusagen ist und zudem stärker variiert. Dennoch können Simulationsmodelle zur Analyse komplexer soziotechnischer Dienstleistungssysteme, die zudem begrenzte Ressourcen aufweisen, herangezogen werden, wenn das Entscheidungsverhalten von Arbeitspersonen ausreichend berücksichtigt wird. In der vorliegenden Arbeit wird daher ein Simulationsmodell vorgestellt, welches die Analyse und Optimierung der zugrundeliegenden Produktivitätslogiken im Spannungsfeld zwischen der auszuführenden Dienstleistungsaufgabe, dem Entscheidungsverhalten der Arbeitsperson sowie der resultierenden Produktivität ermöglicht.

## 1 Herausforderungen

Die Produktivität von Dienstleistungen stellt eine elementare Quelle des Wohlstands in einer Dienstleistungsgesellschaft dar, bildet aber auch eine wesentliche Voraussetzung für Innovation und Diffusion von neuen Dienstleistungen [GBT06]. So ist eine wesentliche Herausforderung die exakte Bestimmung der Faktoren, die direkt und indirekt auf die Dienstleistungsproduktivität einwirken und diese somit charakterisieren. Die Ausprägung dieser Faktoren hängt aber zu einem Großteil von dem Entscheidungsverhalten und den daraus entstehenden Tätigkeiten der involvierten Akteure ab und kann daher nur bedingt vorausgesagt werden. So fehlt es bis dato an theoretisch fundierten und zudem praxistauglichen Methoden zur transparenten Beschreibung der Funktions- und Wirkzusammenhänge von Dienstleistungsproduktivität. Diesbezügliche Aussagen basieren daher oftmals auf dem Erfahrungswissen der

involvierten Akteure und sind selten systematisch ermittelt worden.

Ziel einer arbeitswissenschaftlich orientierten Dienstleistungsforschung kann es daher nur sein, die Produktivitätslogiken in komplexen Dienstleistungsprozessen durch die Weiterentwicklung und Anwendung von Verfahren der prozeduralen Modellierung und der Wissensrepräsentation zu identifizieren, zu beschreiben und zu optimieren. Diese Verfahren haben sich in der jüngsten Vergangenheit bei der prospektiven Bewertung von Alternativen etabliert, da rein analytische Modelle die in der Realität vorherrschende Komplexität aus deterministischen und stochastischen (Wirk-)Beziehungen nicht ausreichend abbilden können [Ba98]. Daher weisen ereignisdiskrete, rechnergestützte und zudem wissensbasierte („lernende“) Simulationsmodelle für die Beschreibung, Analyse und Verbesserung von verschiedenen Dienstleistungssystemen ein großes Potential auf [LPS98]; [Se02]; [ZF04]; [Wi07].

## 2 Simulationsmodell

Durch die Verwendung einer gängigen Prozessmodellierungssprache (ARIS; UML; BPMN) können Dienstleistungsorganisationen sowie deren inherenten kooperativen Arbeitsprozesse semi-formal abgebildet und anschließend in ein simulationsfähiges System überführt werden. Dies ermöglicht – neben der Abbildung von Freiheitsgraden bei der Allokation von Arbeitsaufgaben zu Arbeitspersonen – die Beschreibung unterschiedlicher Aufgabensequenzen.

Das von den Autoren entwickelte und als aktivitäts- und aktororientiert zu klassifizierende Simulationsmodell integriert erstmalig die Dimensionen „Multi-Dienstleistung-Portfolio“ (Gesamtheit aller durchzuführenden Dienstleistungen eines Unternehmens), „Aufgaben einer Organisationseinheit“ (alle dienstleistungsspezifischen und -unspezifischen Aufgaben einer Abteilung) sowie „Aufgaben einer Arbeitsperson“ (alle dienstleistungsspezifischen und -unspezifischen Aufgaben einer Arbeitsperson) zu einer umfassenden Perspektive. Die einer Arbeitsperson zugeordneten Aufgaben bilden dabei eine Teilmenge der Aufgaben der zugehörigen Organisationseinheit. Die im Simulationsverlauf durchgeführte Zuordnung von Aufgaben zu Arbeitspersonen erfolgt stochastisch unter Berücksichtigung von Restriktionen, wie beispielsweise der Verfügbarkeit der Arbeitsperson oder der bereits zugeteilte Anzahl an Aufgaben etc. Eine mehrfache Ausführung von Simulationsläufen führt durch die im Modell hinterlegten Unsicherheiten zu einer Vielzahl an heterogenen Lösungen einer Dienstleistungsaufgabe. Wird die Anzahl an Simulationsläufen entsprechend der Berechnungsgrundlage von [Ba98] groß genug gewählt, so kann eine gute Approximation des Lösungsraums (gültige Dienstleistungsszenarien) erreicht werden. Unterschiedliche Dienstleistungsszenarien resultieren aus der zufallsbedingten Zuordnung von Aktivitäten sowie der gewählten Bearbeitungsstrategie der Arbeitsperson. Die von der Arbeitsperson vorgenommene Organisation dieser Aufgaben bestimmt das dynamische Verhalten des Simulationsmodells unter Berücksichtigung der Anfangs- und Randbedingungen der übergeordneten Dienstleistungsorganisation. Die „persönliche Arbeitsorganisation“ des arbeitspersonenspezifischen Aufgabenpools erfolgt durch die Phasen (vgl. Abbildung 1):

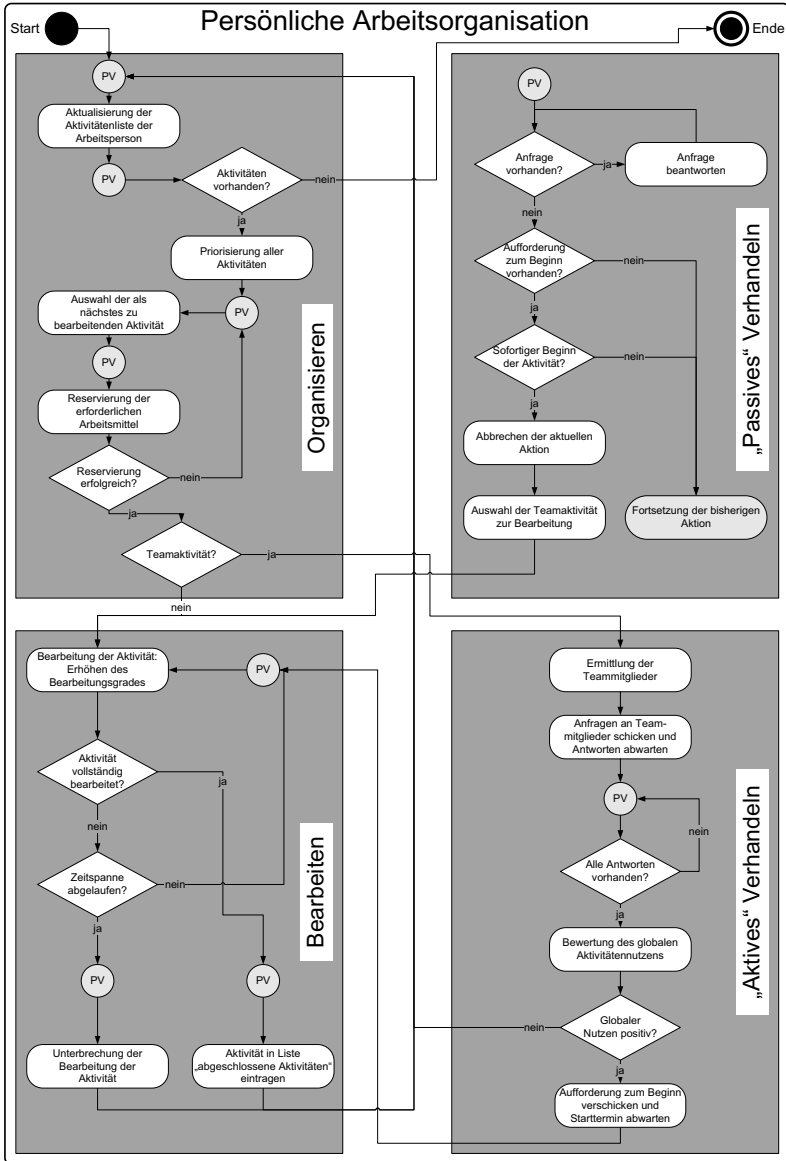


Abbildung 1: Persönliche Arbeitsorganisation der Arbeitsperson

- Phase „Organisieren“: In dieser Phase erfolgt basierend auf dem Entscheidungsverhalten der Arbeitsperson das Priorisieren der zugeteilten Aktivitäten.
- Phase „Aktives Verhandeln“: In dieser Phase erfolgt die Initiierung einer Verhandlung über den Beginn einer kooperativen, mit weiteren Arbeitspersonen auszuführenden, Aktivität.

- Phase „Passives Verhandeln“: In dieser Phase erfolgt das Reagieren auf Anfragen anderer Arbeitspersonen zum Beginn einer kooperativen Aktivität.
- Phase „Bearbeiten“: In dieser Phase erfolgt die Bearbeitung der in der Phase „Organisieren“ ausgewählten Aufgabe.

Der dem Modell zugrundeliegende Priorisierungsalgorithmus ist der zentrale (theoretische) Bestandteil des Simulationsmodells. Dieser erzeugt die Entscheidungsprozesse der simulierten Arbeitspersonen, aus denen die Modelldynamik resultiert. Der Priorisierungsalgorithmus lehnt sich an die Temporal Motivational Theory (TMT) von Steel und König [SK06] an.

Die TMT beschreibt den Nutzen einer Entscheidung als Summe aller positiven und negativen Ergebnismöglichkeiten und berücksichtigt dabei unterschiedliche Gewichtungsmöglichkeiten der Vor- und Nachteile, wodurch die individuelle Risikopräferenz verschiedener Arbeitspersonen abgebildet werden kann. Eine ausführliche Betrachtung des Priorisierungsalgorithmus findet sich bei [Du08]. Der verwendete Algorithmus hat die folgende Gestalt:

$$Priorität = \frac{(T_{exp} \cdot (1 - \delta_c)) \cdot (I_p \cdot K_p + I_c \cdot K_c + I_w \cdot K_w)}{1 + \Gamma^+(T_{Dead} - t)} - (k_1 \cdot (1 - \delta_{ST}) \cdot T_{ST} \cdot K_{ST} + k_2 \cdot K_{ID} \cdot D_{ID} + k_3 \cdot K_{KD} \cdot D_{KD})$$

$T_{exp}$ :	erwartete Dauer der Aktivität	$T_{Dead}$ :	Deadline der Aktivität
$t$ :	aktuelle Simulationszeit	$\delta_c$ :	Fertigstellungsgrad
$I_p$ :	Wichtigkeit des Projektes	$I_c$ :	Wichtigkeit der Aktivität für die Firma
$I_w$ :	Wichtigkeit für Arbeitsperson	$\delta_{ST}$ :	Einarbeitungsgrad
$T_{ST}$ :	erwartete Einarbeitungszeit	$D_{ID}$ :	Informationsdefizit
$D_{KD}$ :	Kompetenzdefizit	$\Gamma^+$ :	Gewichtung des Zeitfaktors
$K_i$ :	personenindividuelle Gewichtungsfaktoren	$k_i$ :	Konstanten zur Gleichungseinstellung

### 3 Modellverifikation

Für die Verifikation des Simulationsmodells sollen exemplarisch die Ergebnisse einer Simulationsstudie vorgestellt werden (vgl. Abbildung 2). Auf der Abszisse des Graphen ist die globale Zeit der Dienstleistungserbringung und auf der Ordinate die kumuliert geleistete Arbeit in Zeiteinheiten [ZE] abgetragen. Die Kurven 1', 2' und 3' zeigen unterschiedliche Dienstleistungsszenarien für eine konkrete Dienstleistungsaufgabe – die Entwicklung eines chemischen Labors. Die Varianzen hinsichtlich der globalen Dienstleistungsdauer resultieren aus unterschiedlichen Bearbeitungssequenzen von Aufgaben sowie dem Entscheidungsverhalten der involvierten Arbeitspersonen. Unterschiedliche Werte für die kumulativ geleistete Arbeit basieren auf der Berücksichtigung einer stochastisch bedingten Ausführungszeit einer spezifischen Aktivität (abgebildet durch eine Beta-Verteilung) sowie der Auswahl zwischen alternativen Aktivitäten (Aktivität A oder Aktivität B).

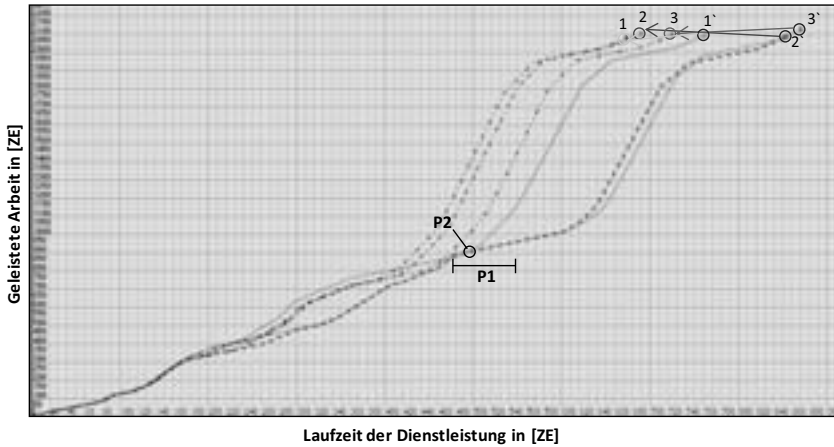


Abbildung 2: Darstellung unterschiedlicher Dienstleistungsszenarien

Die Simulationsläufe zeigen, dass aufgrund der Reihenfolge sowie der Allokation von Aufgaben zu Arbeitspersonen eine signifikante Reduzierung der Dienstleistungsdauer erzielt werden kann. So weist Szenario I (Simulationslauf 1') mit einer Dauer von 740 ZE gegenüber Szenario III (Simulationslauf 3') 860 ZE eine signifikante Laufzeitreduzierung auf. Soll diese Laufzeit weiter verkürzt werden, so kann durch die Integration einer weiteren Arbeitsperson eine weitere Laufzeitreduzierung erreicht werden (Simulationsläufe 1, 2, 3). Dabei ist bei allen sechs Dienstleistungsszenarien eine annähernd gleiche Gesamtmenge an geleisteter Arbeit zu erbringen, so dass eindeutige Rückschlüsse auf die arbeitsorganisatorischen Potentiale der Dienstleistungsorganisation möglich sind.

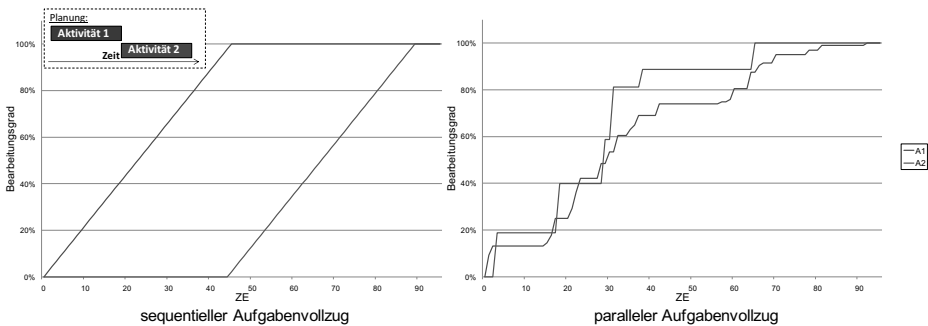


Abbildung 3: Unterschiedliche Bearbeitungsverläufe aufgrund unterschiedlichen Entscheidungsverhaltens von Arbeitspersonen

Eine weiterführende Analyse des Zeitraums P1 ergab, dass das Entscheidungsverhalten der Arbeitsperson und somit die Reihenfolge der Aufgabenbearbeitung den weiteren Verlauf der Dienstleistungserbringung unmittelbar determiniert. Eine exemplarisch dargestellte Bearbeitungsstrategie von zwei voneinander unabhängigen Aufgaben einer Arbeitsperson zeigt Abbildung 3. Durch die Wechselwirkungen zwischen diesen und weiteren Aktivitäten (Overlapping nachfolgender Aktivitäten) kann durch einen

frühzeitig erreichten hohen Bearbeitungsgrad der Aktivität 1 eine nachfolgende, äußerst zeitintensive Aktivität bereits deutlich früher starten. Die individuelle Bearbeitungsstrategie der Arbeitsperson führt somit ab dem Zeitpunkt P2 zu den zwei stark voneinander abweichenden Simulationsverläufen 1' und 3' (vgl. Abbildung 2).

## 4 Kritische Würdigung

Der neuartige Simulationsansatz ermöglicht die automatische Erstellung von detaillierten und zudem „stabilen“, d.h. mit einer hohen Wahrscheinlichkeit des Auftretens versehenden Dienstleistungsszenarien. Die weiterführende Analyse verschiedener Arbeitsorganisationsszenarien führt zu der Identifizierung wesentlicher Erfolgsfaktoren von spezifischen Dienstleistungsorganisationen, die direkt oder indirekt die Dienstleistungsproduktivität determinieren. Durch die simulationsgestützte Konzipierung von komplexen Dienstleistungsorganisationen werden Manager befähigt, das Entscheidungsverhalten von Arbeitspersonen während der Dienstleistungsprojektion zu berücksichtigen. Dienstleistungsunternehmen werden somit in die Lage versetzt, eine Vielzahl möglicher Dienstleistungsszenarien prospektiv zu bewerten sowie eine Risikoeinschätzung für spezifische Dienstleistungsorganisationen abzuleiten. So konnten erste Verifikationsstudien zeigen, dass eine Erhöhung der Planungsqualität bei einem gleichzeitig reduzierten Planungsaufwand mit dem entwickelten Simulationsmodell realisiert werden kann.

## Literaturverzeichnis

- [Ba98] Banks, J. (Hrsg.): Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications and Practice. Wiley, New York, 1998.
- [Du08] Duckwitz, S.; Licht, T.; Schmitz, P.; Schlick, C.: Actor-Oriented, Person-Centered Simulation of Product Development Projects, In: Bertelle, C.; Ayesh, A.(Hrsg.). ESM'2008 - The European Simulation and Modelling Conference, EUROSIS-ETI, Ostend, Belgium 2008, S. 66-73
- [GBT06] Ganz, W.; Bienzeisler, B.; Tombeil, A.-S.: Dienstleistungsproduktivität – Konturen eines Forschungsfeldes. In: Streich, D.; Wahl D. (Hrsg.): Moderne Dienstleistungen – Impulse für Innovation, Wachstum und Beschäftigung. Campus, Frankfurt, 2006, S. 315-312
- [LPS98] Laughery, R.; Plott, B.; Scott-Nash, S.: Simulation of Service Systems. In: Banks, J. (Hrsg.): Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications and Practice. Wiley, New York, 1998, S. 629-644
- [Se02] Seel, C. (2002): Visuelle Simulation von Dienstleistungsprozessen. Dissertation, Universität Saarbrücken. Lohmar, Köln.
- [SK06] Steel, P.; Koenig, C.J.: Integrating Theories of Motivation. The Academy of Management Review, 31 (4), (2006), S. 889-913
- [Wi07] Winkelmann, K. (2007): Prospektive Bewertung der kooperativen Erbringung industrieller Dienstleistungen im Maschinenbau durch Simulation mit Petri-Netzen, Bd. 85. Shaker Verlag, Aachen.
- [ZF04] Zülch, G.; Fischer, J.W. (2004): Increasing the Flexibility of Working Times and Personnel Control in an Industrial Repair Work System. Universität Karlsruhe, ifab – Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation, Karlsruhe.