

*Integrationsaspekte der Simulation:
Technik, Organisation und Personal*
Gert Zülch & Patricia Stock (Hrsg.)
Karlsruhe, KIT Scientific Publishing 2010

Geschäftsprozesssimulation – Ergebnisse aus einem VDI-Richtlinienausschuss

Business Process Modelling and Simulation

Harald Mutzke
Siemens AG, Nürnberg (Germany)
harald.mutzke@siemens.com

Markus Rabe
Fraunhofer IPK, Berlin (Germany)
markus.rabe@ipk.fraunhofer.de

Kurt Wiener
BTC AG, Oldenburg (Germany)
kurt.wiener@btc-ag.com

Abstract: Simulation is an established method in the production and logistics (P&L) area. The German Engineers Association (VDI) has provided a set of guidelines (Series 3633), providing basic information, procedures, and templates. A work group founded in 2005 is amending the series by a consideration of business process simulation (BPS) in the P&L field. This paper summarizes some key results of the group and illustrates the benefits of BPS on two examples. The specific characteristics of business processes that influence the effort and constraints of BPW are discussed. Then, a procedure model is proposed that provides guidance from the needs initiating the BPS study through analysis and conceptual models to implemented simulation. The handling of data is discussed for this model, in order to enable parallel work (and thus accelerate the study), but also to clearly interlink the work on modelling and data acquisition and preparation.

1 Einleitung

Simulation in der Produktion und Logistik ist seit Beginn der 80er-Jahre als Technologie fest etabliert. Der VDI hat mit seinem Fachausschuss "Modellierung und Simulation" dieses Thema frühzeitig aufgenommen und mit der Richtlinienreihe 3633 grundlegende Definitionen, Vorgehensweisen, Voraussetzungen und Vorgehensmodelle vorgeschlagen. Diese Reihe behandelt in Blatt 1 die Grundlagen (VDI 2010) und ergänzt dann in weiteren Blättern einzelne Aspekte im Detail.

Der primäre Fokus dieser Richtlinienblätter liegt auf Materialfluss-, Logistik- und Produktionssystemen; die administrativen Aspekte werden eher am Rande behandelt. Der 2005 gegründete Richtlinienausschuss "Simulation – Geschäftsprozessmodellierung" soll die Blätter um ein weiteres (Blatt 10) ergänzen, in dem schwerpunktmäßig die Geschäftsprozesse betrachtet werden.

Zu beachten ist, dass Materialfluss und Geschäftsprozess in der Praxis von Systemen der Produktion und Logistik selten vollständig trennbar sein werden. Die Simulation eines Materialflusssystem wird in der Regel die Abbildung zumindest einiger Abläufe der übergeordneten Steuerung erfordern. Umgekehrt wird das Ziel der Geschäftsprozesssimulation häufig eine Optimierung von Durchlaufzeit, Nutzungsgrad o. ä. sein und daher eine Modellierung auch des Materialflusssystem (mindestens auf einem abstrakten Niveau) voraussetzen. Die Richtlinie trennt daher nicht in erster Linie nach der Art der zu betrachtenden Systeme, sondern konzentriert sich auf die spezifischen Aspekte des Vorgehens bei der Simulation von Geschäftsprozessen.

In diesem Zusammenhang ist besonders zu beachten, dass zur Geschäftsprozessgestaltung (oft unpräzise als Geschäftsprozessoptimierung bezeichnet) eigene typische Vorgehensmodelle existieren, die von der Zielstellung über eine Ist-Analyse zum Soll-Modell und dessen Umsetzung führen. Das Vorgehen der Geschäftsprozesssimulation ist in dieses (übergeordnete) Vorgehen einzubetten, wobei Simulation (als "Studie" durchgeführt) zu unterschiedlichen Zeitpunkten und auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus zum Einsatz kommen kann.

Dieser Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Zunächst werden Besonderheiten der Geschäftsprozesssimulation, insbesondere im Vergleich mit der Materialflusssimulation, zusammengefasst. Danach wird ein Vorgehensmodell zur Simulation vorgestellt, das diese Besonderheiten berücksichtigt. Der Nutzen der Geschäftsprozesssimulation wird anhand von zwei Beispielen kurz dargestellt.

2 Besonderheiten der Simulation von Geschäftsprozessen

Die Besonderheiten von Geschäftsprozessen hinsichtlich ihrer Betrachtung durch Simulation liegen vor allem darin, dass Geschäftsprozesse weniger gut automatisierbar und dementsprechend in der Regel weniger präzise spezifizierbar sind als Materialflussprozesse. Als Ursachen können folgende Aspekte herausgestellt werden:

- Geschäftsprozesse weisen ein weniger stabiles Verhalten in Bezug auf Terminierung und Ressourcenverbrauch auf. Die Randbedingungen, die auf Geschäftsprozesse einwirken können, haben oft einen großen Einfluss auf den zeitlichen Ablauf von Prozessen. Ingenieurstätigkeiten wie die Entwicklung von Produkten erfordern das intensive Zusammenwirken von Menschen untereinander. Eine Ressourcenplanung kann hier nur grob erfolgen.
- Geschäftsprozesse können häufig nicht komplett im Voraus geplant werden und entstehen zum Teil situativ. Insbesondere bei Entwicklungs-, aber auch bei Serviceprozessen entsteht zur Prozesslaufzeit der Bedarf, diese individuell zu ändern oder sogar neu zu definieren und anzuwenden.

- Der Reifegrad der Prozessausführung kann für eine detaillierte Betrachtung unzureichend sein. Die Komplexität und die Flexibilität von Geschäftsprozessen führen dazu, dass Unternehmen ihre definierten Prozesse unterschiedlich genau anwenden.
- Die Akquisition und Plausibilisierung von Daten für die Geschäftsprozesssimulation bilden eine besondere Herausforderung, weil im Vergleich zur Simulation in Produktion und Logistik Daten (z. B. für die Dauer von Bearbeitungsvorgängen) oft nicht hinreichend erfasst sind, und insbesondere die kausalen Zusammenhänge (beispielsweise zwischen Zeitbedarf und Eigenschaften des Kundenauftrags) nicht hinreichend bekannt sind. Aus diesen Gründen ist auch eine ausreichende Validierung der Daten schwierig, was die Qualität der Simulationsergebnisse beeinträchtigen kann.

Für die Qualität des Geschäftsprozessmodells und damit für die Simulationsstudie ist eine intensive Beteiligung von Mitarbeitern als Know-how-Geber und Betroffene notwendig. Insbesondere die zuvor genannten Merkmale von Geschäftsprozessen bezogen auf die Reife und Vorhersagbarkeit machen die besondere Bedeutung der Partizipation deutlich.

Aus diesen Randbedingungen ergeben sich spezifische Vorgehensweisen für die Geschäftsprozesssimulation.

3 Vorgehensmodell zur Geschäftsprozesssimulation

Wie in Kapitel 1 ausgeführt, ist eine Simulationsstudie in das übergeordnete Vorgehen einer Geschäftsprozessgestaltung eingebettet. Dieses übergeordnete Vorgehen soll in diesem Beitrag ebenso wenig diskutiert werden, wie eine mögliche Nutzung der Geschäftsprozesssimulation in einem anderen Kontext, beispielsweise zur direkten Unterstützung im operativen Betrieb. Im Rahmen der Geschäftsprozessgestaltung kann Simulation in unterschiedlichen Phasen angewendet werden, beispielsweise zur Plausibilisierung von Ergebnissen der Ist-Analyse, zur Prüfung des Soll-Konzeptes oder zur Unterstützung der Umsetzungsvorbereitung.

In jedem Fall ist für die Simulation ein klar definiertes Vorgehen anzuwenden, das selbst wieder mehrere Phasen umfasst (innerhalb der jeweiligen Phase des Geschäftsprozessmanagements). Die grundsätzlichen Phasen sowie die zugehörigen Phasenergebnisse eines empfehlenswerten Vorgehensmodells zur Simulation sind in Abbildung 1 dargestellt. Dieses Vorgehen entspricht dem Vorgehensmodell der ASIM-Arbeitsgruppe "Verifikation und Validierung" (RABE u.a. 2008), wobei das dort vorgesehene "formale Modell" als Zwischenschritt zwischen Konzeptmodell und ausführbarem Modell hier nicht als expliziter Schritt enthalten ist. Der bereits in der Produktion und Logistik gültige Vorbehalt, dass ein "vollständig formales Modell ... nur selten entstehen" wird (a. a. O. S. 48), trifft in der Geschäftsprozesssimulation verstärkt zu, weil schon das unter Anwendung einer einheitlichen Modellierungsmethode entstandene Geschäftsprozessmodell unter Verwendung von vorgegebenen Konstrukten und Modellierungsregeln weitgehend formal entsteht. Der Ergänzungsbedarf bis zum Start der Implementierung ist daher aus Sicht des Fachausschusses eher gering und rechtfertigt nicht die Definition einer eigenen expliziten Phase. Dies ändert jedoch nichts daran, dass vor dem Start der Implemen-

tierung eine hinreichend formale Beschreibung vorliegen muss, sei es als entsprechend ausgearbeitetes Geschäftsprozessmodell, als entsprechende Spezifikation oder letztlich – wenn dem Umfang der erforderlichen weiteren Formalisierung angemessen – auch als separat behandeltes formales Modell.

Die administrativen Abläufe vor, während und nach einem Simulationsprojekt (z. B. Angebot, Beauftragung, Planung und Abwicklung des Kick-off-Meetings, Projekt-annahme etc.) werden in dieser Richtlinie nicht behandelt. Hinweise und Checklisten zu diesen Abläufen sind (WENZEL u.a. 2008) zu entnehmen.

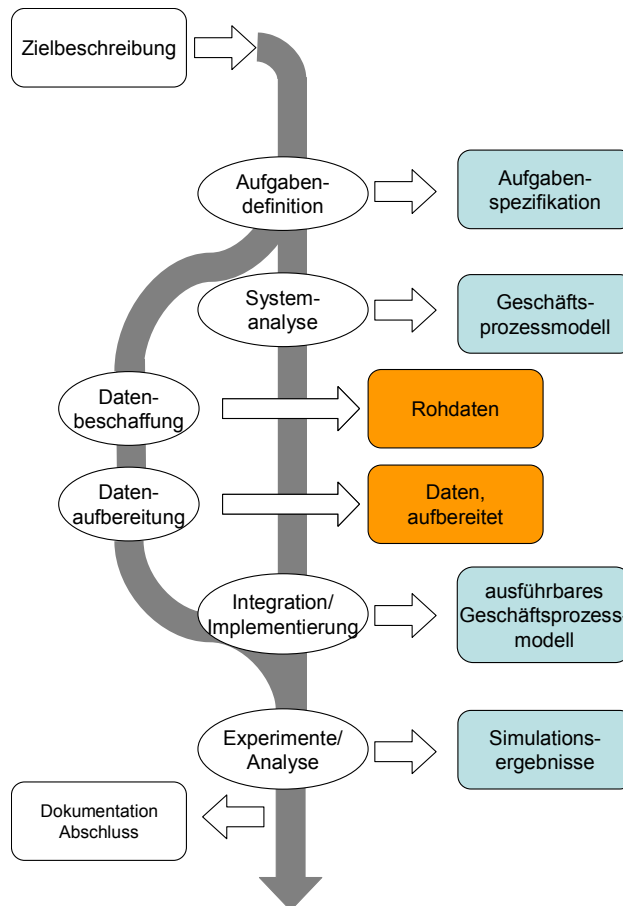


Abbildung 1: Vorgehensmodell zur Durchführung der Simulation von Geschäftsprozessen

Vor Beginn des Simulationsprojektes ist die Zielbeschreibung zu erstellen. Diese beinhaltet die mit der Simulationsstudie verbundenen Geschäftsziele, das Mengenrüst (welche Prozesse werden betrachtet, welche Organisationseinheiten sollen für die Studie untersucht werden) sowie die erwarteten Ergebnisse (Art und Granularität der Simulationsdaten, Anzahl der Varianten, Analysen).

Im nächsten Schritt wird als Einstieg in die Simulationsphase die Aufgabendefinition durchgeführt. Dazu werden:

- Prozessgrenzen und Objekttypen definiert, beispielsweise über eine Prozesslandkarte,
- das Analysekonzept definiert, das die erwarteten Key Performance Indicators (KPI) miteinander in Beziehung setzt sowie
- die Anforderungen an die Daten hinsichtlich Granularität und Qualität bestimmt.

Danach können die Modellierung der Prozesse sowie die Beschaffung und Aufbereitung der Daten zur Simulation parallel durchgeführt werden, wobei "parallel" nicht unbedingt "unabhängig" bedeutet. Vielmehr können sich die jeweils gewonnenen Erkenntnisse gegenseitig beeinflussen. Beispielsweise kann bei der Datenbeschaffung erkannt werden, dass manuelle Bearbeitungszeiten nur für einen ganzen Prozessabschnitt geschätzt werden können, aber nicht für dessen Teilabschnitte. In diesem Fall wird die einzelne Modellierung der Teilabschnitte in der Regel keine weiteren Erkenntnisse bringen und kann entfallen. Umgekehrt kann aus Entscheidungen über die Modellierung der Abläufe zusätzlicher Datenbedarf erkennbar werden.

Im Rahmen der Systemanalyse wird ein für die Aufgabenstellung hinreichend detailliertes Geschäftsprozessmodell als Konzeptmodell erstellt. Dazu sind systematische Modellierungsmethoden zu verwenden, die eine konsistente elektronische Weiterverarbeitung des Geschäftsprozessmodells sowohl für die anschließende Simulation als auch zur Nachnutzung ermöglichen. In diesem Geschäftsprozessmodell sind die für die Studie notwendigen Prozesse und Geschäftsobjekte in ihrer Logik miteinander formal und korrekt zu verknüpfen. Schon hier kann das Modell auf seine grundsätzliche Ablauffähigkeit hin überprüft werden. Zur Konzeption des Modells sind die in Kapitel 2 aufgeführten Besonderheiten zu beachten. So ist der Detaillierungsgrad des Prozessmodells an die Reife der Prozessausführung im Unternehmen anzupassen. Instabile Prozesse sind daher hinreichend grob abzubilden. Jede Variante (aus Sicht der Prozesslogik als auch Ressourcensicht), die in der Realität vorkommen könnte, ist hinsichtlich Relevanz und Wiederholbarkeit zu überprüfen, bevor sie in das Modell aufgenommen wird. Wesentlich ist die Unterscheidung zwischen dem Detaillierungsgrad (wie fein muss das System mit seinen Elementen für den gegebenen Zweck abgebildet werden?) und der formalen Beschreibung, d. h. der Forderung, das Modell sei ohne weitere Analyse und ohne ergänzende Abstimmung mit den Fachexperten implementierbar (vgl. RABE u.a. 2008).

Das Ergebnis der nächsten Phase ist das ausführbare Geschäftsprozessmodell. Dieses beinhaltet die erforderlichen Merkmale von Prozessen und Objekten (in der Regel als Attribute) sowie die Steuerungsregeln. Die Implementierung kann (in Abhängigkeit von der verwendeten technischen Lösung) durch vorgefertigte Konstrukte unterstützt werden. Soweit Daten aus anderen Systemen übernommen oder Ergebnisse für andere Systeme bereitgestellt werden sollen, ist in dieser Phase auch die hierfür erforderliche Integration mit den externen Systemen zu schaffen.

Mit Hilfe von Parametervariationen können entsprechend der Experimentplanung Experimente durchgeführt und bewertet werden. Die Ergebnisse entstehen dabei

sowohl in der Auswertung einzelner Varianten als auch in deren Gegenüberstellung und damit der Ableitung, welche Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen den Parametern oder strukturellen Varianten des Systems und seinen KPIs bestehen.

Die Dokumentation bildet den Abschluss der Simulationsstudie. Hier sollte es sich jedoch nur um eine Abschlussdokumentation handeln, da eine detaillierte Dokumentation jeder Phase wie oben beschrieben als Phasenergebnis zu erfolgen hat. Die Abschlussdokumentation hat daher vor allem die Aufgaben, alle Dokumente schlüssig zugänglich zu archivieren, die wesentlichen Ergebnisse und Nutzen der Studie zusammenzufassen und – soweit erforderlich – Detailergebnisse für eine weitere Nutzung (z. B. IT-Einführung, Logistikplanung) aufzubereiten.

4 Beispiel: Reklamationsprozess

Der Reklamationsprozess eines Unternehmens der Automobilzulieferindustrie wurde untersucht mit dem Ziel, Verbesserungsmöglichkeiten in folgenden Punkten aufzuzeigen und zu bewerten:

- schnelle Bearbeitung von Beanstandungen, von deren Eingang bis zur abschließenden Information an den Kunden,
- geringe Kosten trotz angemessener Prüfungen und
- hoher Nutzen für den Kunden.

Zunächst wurden, geführt durch ein erstes grobes Konzeptmodell, Interviews mit allen am Prozess beteiligten Mitarbeitern geführt und dabei deren Tätigkeiten, der Informations- und Datenfluss, die existierende EDV-Unterstützung sowie die hierarchische Strukturierung dieser Aktivitäten aufgenommen. Danach wurden durch Aufschreibungen die Liegezeiten zwischen einzelnen Vorgängen sowie die Eintrittswahrscheinlichkeiten einzelner Ereignisse systematisch gemessen.

Entsprechend der oben beschriebenen geringeren Stabilität der Prozesse und des teilweise notwendigen situativen Vorgehens wäre eine vollständige Erfassung aller auftretenden Prozessvarianten im Reklamationsprozess nicht zielführend gewesen. Daher wurde entschieden, diejenigen Varianten abzubilden, die etwa 80 % der täglichen Abläufe beinhalten. Diese Informationen wurden in ein Simulationsmodell überführt, dessen wesentliche Ausgabegrößen die durchschnittliche Abwicklungsdauer einer Beanstandung sowie die durchschnittlichen Kosten der Reklamationsabwicklung waren.

Als Ergebnis ließen sich beide Parameter teilweise auf eine hohe Arbeitsteilung im administrativen Bereich zurückführen. Dieses Ergebnis floss gemeinsam mit dem bereits in der Aufnahme erkannten Bedarf zur stärkeren Integration des Reklamationsmanagements in den Unternehmensprozess in die Gestaltungsvorschläge ein. Wiederum wurde Simulation eingesetzt, um die erarbeiteten Varianten bezüglich der Dauer und Kosten der Abwicklung zu untersuchen. Wie in Abbildung 2 zu erkennen, wurden der Ist-Situation drei alternative Abläufe gegenübergestellt, Durchlaufzeiten und Kosten simuliert und um eine qualitative Nutzwertanalyse zur Ermittlung des Kundennutzens erweitert.

5 Beispiel: Nachweis der Einhaltung einer Just-in-Sequence-Auftragsreihenfolge

Im Zuge eines Kooperationsprojektes zweier deutscher Automobilhersteller stellte sich die Aufgabe, einen Produktionsprozess für eine Sportwagenkarosserie in bestehende Abläufe eines Nutzfahrzeugherstellers einzubinden, wobei das Just-in-Sequence-Konzept (JIS) für die Logistik berücksichtigt werden sollte. Unter anderem war ein neues Verladekonzept für die Karosserien in den Ganzzug gefordert, mit dem der Transport zum entfernten Montageort durchgeführt wurde.

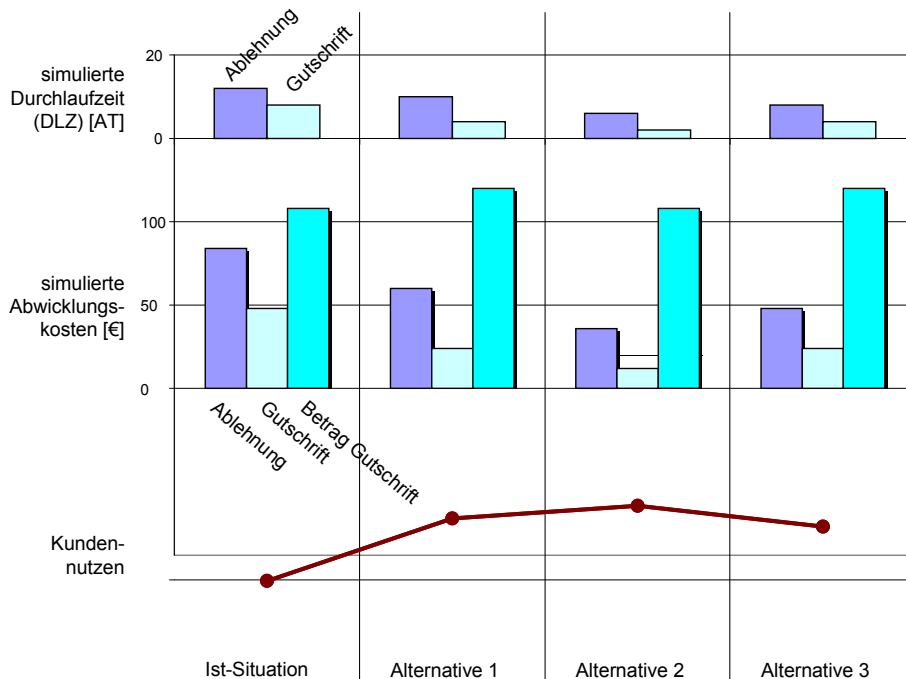


Abbildung 2: Bewertung quantitativer und qualitativer Kriterien

Das gesamte Verladekonzept wurde dafür als Geschäftsprozess modelliert. Hier erforderte die Wiederherstellung der verwirbelten Karosserieaufträge besonderes Augenmerk. Die Anforderungen dabei waren

- Wiederherstellung (Resequenzierung) der vom Auftraggeber vorgegebenen Reihenfolge der eingelasteten Karosserieaufträge (Nachweis der Sequenzgüte),
- Einhaltung und Überprüfung der zeitlichen Vorgaben zwischen der Auftragseinplanung und der Abfahrt des verladenen Ganzzugs und
- Bestimmung der notwendigen Größe des Resequenzierungslagers.

Unter Einsatz der Business-Process-Management-Lösung BTC BONAPART® wurde die Resequenzierung als Geschäftsprozess abgebildet. Durch die in dieser Lösung enthaltene Simulation konnten verschiedene Varianten der Distribution

darauffin überprüft werden, ob und in welchem Maß sie die Anforderungen erfüllen. Das Simulationsmodell wies dabei folgende Abbildungscharakteristika auf:

- Nutzung der real beauftragten Sequenz als Eingangsgröße für die Simulation
- Berücksichtigung von Transport-, Bearbeitungs- und Liegezeiten
- Verwirbelung der Sequenz nach stochastischen Vorgaben
- Wiederherstellung der Sequenz durch die Verwendung von Speichern zur Zwischenlagerung bis zur Erreichung der auszubringenden Teilmenge

Die Vorteile des beschriebenen Vorgehens lagen im Wesentlichen in der ganzheitlichen Betrachtung von Geschäftsprozessen und Materialflüssen und von deren Wechselwirkungen. Auf Grundlage der identifizierten Varianten konnten das Hallenlayout und der Materialfluss unter Verwendung ergänzender Materialflusssimulation im weiteren Verlauf im Detail entwickelt werden.

In dem beschriebenen Projekt hat die Geschäftsprozesssimulation einen wichtigen Beitrag dazu geleistet, dass die Projektlaufzeit eingehalten wurde, das Resequenzierungsproblem erfolgreich realisiert und dabei die Durchlaufzeiten in Abhängigkeit von der Ausbringungsmenge qualitativ prognostiziert werden konnten.

6 Zusammenfassung

Die Simulation von Geschäftsprozessen im Anwendungsbereich der Produktion und Logistik eröffnet erhebliche Potentiale, weil sie eine integrierte Betrachtung von administrativ steuernden und logistischen Fragestellungen ermöglicht. Der bisher zurückhaltende Einsatz von Geschäftsprozesssimulation liegt vor allem darin begründet, dass durch die Besonderheiten der Geschäftsprozesse (im Vergleich zum Materialfluss) die Aktionen im realen System weniger formal definiert sind, und situative oder stark durch Erfahrung gesteuerte Entscheidungen einer formalen Festlegung entgegenstehen. Die Verwendung eines Vorgehensmodells, bei dem das Simulationsmodell in einem durchgängigen und sauber dokumentierten Prozess aus den Anforderungen und der Ist-Analyse entsteht, trägt wesentlich dazu bei, den Aufwand bei der Modellerstellung zu reduzieren, von vornherein eine formalere, für die Simulation hinreichende Modellierung anzustreben und den gesamten Modellierungsprozess im Sinne der Fragestellung zu fokussieren.

Literatur

- RABE, M.; SPIECKERMANN, S.; S.; WENZEL, S.: Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik. Berlin: Springer, 2008.
- VDI 3633; Blatt 1: Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen, Gründruck. Berlin: Beuth, 2010 (in Vorbereitung).
- WENZEL, S.; WEISS, M.; COLLISI-BÖHMER, S.; PITTSCH, H.; ROSE, O.: Qualitätskriterien für die Simulation in Produktion und Logistik. Berlin: Springer, 2008.