

Inhaltsverzeichnis

Wissensarbeit in Innovationsprozessen

Innovationsarbeit in Hightech-Projekten – ein Prozess zu Handhabung des Spannungsfelds von evolutionärer und analytischer Steuerung.....	11
<i>Dieter Spath, Jens Leyh</i>	

Standards und Kommunikationsroutinen als Basis für Prozessinnovation vor und nach SOP	37
<i>Jochen Deuse, Sabine Hempen, Thomas Maschek</i>	

Open Innovation im Unternehmen: Ein Ansatz zur Balance von betrieblichem FuE-Management und Mitarbeiterkreativität	49
<i>Hagen Habicht, Kathrin M. Möslein, Ralf Reichwald</i>	

Das Dilemma strenger Prozesse und kreativem Spielraum in Wissenspartnerschaften	69
<i>Florian Kapmeier und Erich Zahn</i>	

Wissensarbeit in der Produktion

Schaffung kapazitiver Freiheiten für strategische Kreativarbeit mittels Standardisierung operativer Prozesse in der Beschaffung.....	99
<i>Nyhuis, P.; Eilmann, J.</i>	

Beherrschung von Dynamischen Umgebungsfaktoren in der Intralogistik durch Situationsabhängiger, Wissensbasierter Steuerung	113
<i>Dangelmaier, Klaas, Laroque</i>	

Kreativität und Wissensarbeit in SERIOUS PLAY® Workshops – Nutzen für Planungsprozesse	129
<i>Egon Müller, Sascha Tröger</i>	

Wissensarbeit in einem ganzheitlichen Instandhaltungsmanagement .	153
<i>Werner E. Schröder, Hubert Biedermann</i>	

Wissensarbeit zur Prozessoptimierung

Modellgestütztes Planen und kollaboratives Experimentieren für robuste Distributionssysteme	177
<i>Kuhn, A.; Klingebiel, K.; Schmidt, A.; Luft, N.</i>	

Management virtueller Absicherungsprojekte.....	199
<i>C. Schäfer, O.-S. Thomaschewski, C. Grabner, A. Friedewald, H. Lödding</i>	

Anwendung von Data Mining Methoden zur Wissensgenerierung in der Logistik - Kritische Reflexion der Analysefähigkeit zur Termintreueverbesserung -	223
<i>Katja Windt; Mathias Knollmann; Mirja Meyer</i>	

Der Zwiespalt zwischen Systematisierung und Kreativität.....	251
<i>Sigrid Wenzel, Dennis Abel, Christian Willmann</i>	

Identifizierung und Klassifizierung menschlicher Fehler bei der Erstellung von Prozessmodellen mit grafischen Beschreibungssprachen	277
<i>Christopher M. Schlick, Alexander Nielen, Susanne Mütze-Niewöhner</i>	

Wissensarbeit zu Human Resources

Simulation von routinemäßigen Tätigkeiten mit vorwiegend mentalen Anforderungen.....	305
<i>Gert Zülch, Daniel Schmidt</i>	

Qualitätsmanagement für wissensintensive Geschäftsprozesse.....327
N. Gronau und P. Heinze

**Humanzentriertes Industrial Engineering im Wirkungsfeld
zwischen Stabilität und Flexibilität347**
Birgit Spanner-Ulmer, Ralph Hensel, Anne Höhnel

**Welche Konsequenz haben flexible Beschäftigungsverhältnisse für
die Erbringung von Wissensarbeit? – Eine Analyse der
psychologischen Vertragsbeziehung zwischen Wissensarbeitern und
ihren Arbeitgebern369**
Uta Wilkens, Monika Küpper, Caroline Ruiner

**Kreativität von F&E-Teams im Spannungsfeld von Diversität und
Kommunikation395**
Anja Kreidler, Meike Tilebein

Beiträge wissenschaftlicher Mitarbeiter/-innen

**Partizipative Prozessreflexion – Kreativität und Wissensarbeit in
der Gestaltung von Unternehmensprozessen421**
Sascha Tröger, Robert Moch, Andreas Merkel

**Funktionsübergreifende Zusammenarbeit in Unternehmen am
Beispiel der Integrierten Auftragsreihenfolge- und
Transportplanung.....437**
Christian Schwede, Dr.-Ing. Michael Toth, Dr.-Ing. Axel Wagenitz

**Nachhaltiges Institutsmanagement zwischen starrer Struktur und
kreativem Chaos451**
Thies Beinke

**Wikis als integrierende Plattform für prozessorientierte
Wissensarbeit zwischen strengen Prozessen und Kreativität463**
Stefan Voigt

**Restriktionsbasierter Informationsaustausch zur harmonisierten
Auftragsplanung in der variantenreichen Fahrzeugproduktion 479**

Jürgen Minichmayr, Stefan Auer, Wilfried Sihm

**Möglichkeiten und Grenzen von Mustern der Schwarmintelligenz
bei der Überwindung von Pfadabhängigkeiten in einer Hightech-
Entwicklung..... 493**

Jens Leyh, Dieter Spath

Der Zwiespalt zwischen Systematisierung und Kreativität

Sigrid Wenzel, Dennis Abel, Christian Willmann

1 Einleitung

Die Beherrschung komplexer Unternehmensstrukturen und technischer Systeme sowie der Umgang mit innovativen IT-basierten Methoden und Werkzeugen der Digitalen Fabrik als Basis eines durchgängigen Engineerings erfordern heute von allen beteiligten Akteuren ein umfassendes, stets aktuelles Grundsatz-, Fakten-, und Handlungswissen. Wissen ist somit mehr denn je ein entscheidender Produktivitätsfaktor und ein wichtiger Bestandteil des Unternehmenskapitals.

Der vorliegende Beitrag möchte die mit dem Einsatz der Methoden und Werkzeuge in der Digitalen Fabrik verbundene Wissensarbeit näher beleuchten und Ansätze zur Unterstützung dieser Wissensarbeit aufzeigen. Ausgehend von einem zuvor erarbeiteten Verständnis von Wissensarbeit im Rahmen der Digitalen Fabrik wird ein Ansatz für Wissensmanagement in der Digitalen Fabrik vorgestellt. Dieser Ansatz unterstützt Mitarbeiter systematisch bei der Steigerung ihrer Produktivität und hilft ihnen anhand geeigneter Methoden, das Problem einer schnellen Überforderung in Bezug auf notwendige Wissensarbeit zu lösen. Der Ansatz zeigt, wie mithilfe einer offenen IT-basierten Wissensumgebung für Mitarbeiter im Rahmen der Digitalen Fabrik Wissen zugänglich gemacht werden kann und somit das Erarbeiten von Wissen zur Überbrückung der zuvor beschriebenen Lücke zwischen der Anforderung an eine Arbeit und der vorhandenen Qualifikation geschlossen wird.

Neben diesem übergeordneten Konzept wird beispielhaft auch die ereignisdiskrete Simulation als Methode im Rahmen der Digitalen Fabrik betrachtet und aufgezeigt, inwieweit Ansätze zur Systematisierung denkbar sind, um die Produktivität bei Simulationsstudien zu erhöhen, ohne aber die Kreativität und Innovationskraft der jeweiligen Prozesse zu beeinträchtigen. Insbesondere werden Unterstützungsansätze durch den Einsatz geeigneter Assistenzsysteme

in Simulationsstudien vorgestellt und auf deren Eignung zur Produktivitätssteigerung von Wissensarbeitern¹ beurteilt.

Der Aufbau des Beitrages gliedert sich in drei Kapitel. Kapitel 2 gibt dem Leser einen kurzen Überblick hinsichtlich des Verständnisses von Wissensarbeit und Wissensarbeitern, um darauf folgend die Intensität an Wissensarbeit für Tätigkeiten im Rahmen der digitalen Fabrik herauszuarbeiten. Mit diesem Verständnis wird in Kapitel 3 ein übergeordnetes Konzept zum Umgang mit Wissen innerhalb der Digitalen Fabrik vorgestellt. Kapitel 4 betrachtet beispielhaft Methoden zur Unterstützung von Wissensarbeit in der ereignisdiskreten Simulation. Der Beitrag schließt mit einem kurzen Fazit.

2 Wissensarbeit und die Digitale Fabrik

In den folgenden Abschnitten werden zunächst das in diesem Beitrag zugrundeliegende Verständnis von Wissensarbeit sowie die Inhalte und Aufgaben der Digitalen Fabrik erläutert. In einem abschließenden Abschnitt wird daraufhin die Zusammenführung der Begrifflichkeiten vorgenommen und damit zusammenhängend auch das inhaltliche Verständnis hinsichtlich der Wissensarbeit im Rahmen der Digitalen Fabrik geschaffen.

2.1 Die Bedeutung von Wissensarbeit

Der Begriff der Wissensarbeit beschreibt diejenigen Tätigkeiten, die vorwiegend immaterielle Leistungen hervorbringen. Diese sind inhaltlich abzugrenzen von Tätigkeiten, deren Wertschöpfungsanteil hauptsächlich durch materielle Leistungen bestimmt wird, wie z. B. die Montage von Produkten. Ein entscheidendes Indiz zur Abgrenzung von Wissensarbeit und Tätigkeiten, die nicht im Zusammenhang mit Wissensarbeit zu betrachten sind, ist meist das Fehlen repetitiver Aufgaben. Folglich wird ein wesentlicher Faktor von Wissensarbeit nicht durch das Wissen selbst, sondern vielmehr durch das Nichtwissen und den kreativen Prozess zur Beseitigung dieses Nichtwissens dargestellt (Hermann 2004).

1 Im vorliegenden Text wird aus Gründen der sprachlichen Einfachheit lediglich die männliche Form verwandt. Inhaltlich sind gleichermaßen weibliche und männliche Personen gemeint.

Personen, deren Aufgabe die Bewältigung von Wissensarbeit ist, werden in der einschlägigen Literatur als sogenannte Wissensarbeiter bezeichnet (vgl. u. a. Renken et al. 2011, Riedl/Schauer 2010 sowie Dörhöfer 2010), deren Aufgabe laut Davenport et al. (1996) die Tätigkeiten sind, die sich insbesondere auf den Erwerb, das Erzeugen, das Bündeln sowie die Anwendung von Wissen konzentrieren. Diese Tätigkeiten werden immer dann von Personen gefordert, wenn zwischen den Anforderungen an eine Arbeit und der Qualifikation der betreffenden Person eine Lücke besteht, die zur Lösung eines bestehenden Problems zu schließen ist.

Geht es bei der industriellen Produktion immer mehr um Standardisierungen und Automatisierungen von Arbeitsprozessen zur Steigerung der Produktivität auf der einen Seite und zur Erhöhung der Qualität auf der anderen, so liegt der Mehrwert durch die Verrichtung von Wissensarbeit in einem individualisierten kreativen Prozess. Ziel dieses Prozesses ist das Transformieren von Informationen, die für ein Unternehmen für weitere Zwecke von Nutzen sind (Hermann 2004).

North/Güldenberger (2008) haben für den Prozess der Wissensarbeit ein einfaches Modell entwickelt (vgl. Abbildung 1), welches die Transformation von Informationen in Form einer „Input-Output-Beziehung“ darstellt. Der wertschöpfende Prozess der Transformation ist dabei basierend von einer spezifischen Problemstellung (Input) in fünf miteinander in Wechselwirkung stehende wertschöpfende Komponenten zu unterscheiden, deren Durchlaufen zur Lösung der Problemstellung führt (Output).

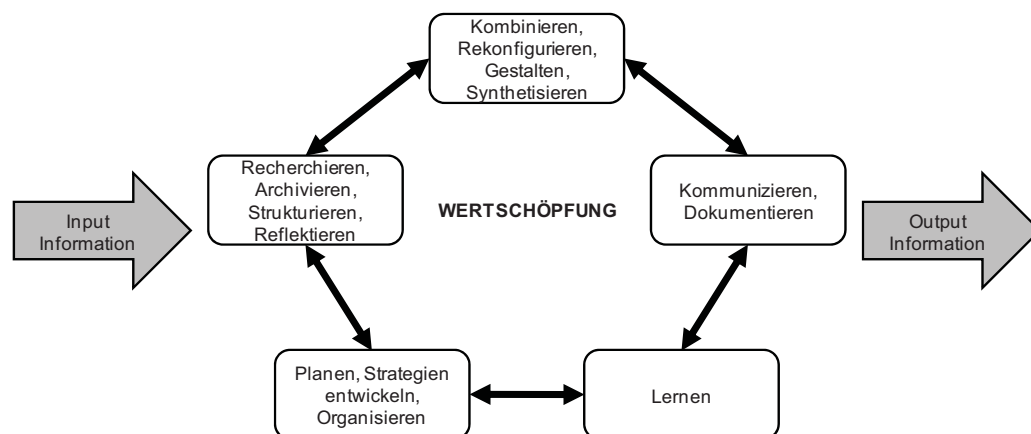


Abbildung 1: Prozessmodell der Wissensarbeit (Eigene Darstellung in enger Anlehnung an North/Güldenberger 2008)

Für Unternehmen ist das Verrichten von Wissensarbeit ein entscheidender Faktor für den gesamtwirtschaftlichen Erfolg, da diese Verrichtung letztendlich die Kompetenzentwicklung von Mitarbeitern und somit die Steigerung der Innovationskraft eines Unternehmens mitbestimmt. So kann der Umgang mit Informationen entsprechend der in Abbildung 1 dargestellten wertschöpfenden Komponenten beispielsweise zu Recherchen nach neuen Informationen führen, oder die Informationen aus einer Unterhaltung können implizit Hinweise auf den Lösungsweg eines spezifischen Problems geben (Henn 2005).

Da die Aufgaben von Wissensarbeitern im Gegensatz zu einfachen (z. B. wiederholenden) Arbeiten jedoch sehr komplex und zeitintensiv gestaltet sind, ist eine Systematisierung und Standardisierung von Teilaspekten der Wissensarbeit wünschenswert, um die Komplexität der Aufgaben zu verringern, ohne jedoch den kreativen Prozess zur Ergebnisfindung zu beeinträchtigen.

2.2 *Die Digitale Fabrik*

Seit inzwischen über zehn Jahren werden Konzepte der Digitalen Fabrik zur Planungsunterstützung diskutiert. In dieser Zeit entstanden auch eine Vielzahl an Definitionen und Begriffsinterpretationen mit unterschiedlicher inhaltlicher Schwerpunktsetzung (bezüglich einer Gegenüberstellung verschiedener Definitionen vgl. beispielsweise Bracht et al. 2011, Kapitel 1). Erst mit der VDI-Richtlinie 4499 Blatt 1 (2008) konnte branchenübergreifend eine Vereinheitlichung des Begriffs erreicht werden. Nach dieser Richtlinie bezeichnet die Digitale Fabrik „ein umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen, Methoden und Werkzeugen – u. a. der Simulation und dreidimensionalen Visualisierung –, die durch ein durchgängiges Datenmanagement integriert werden. Ihr Ziel ist die ganzheitliche Planung, Evaluierung und laufende Verbesserung aller wesentlichen Strukturen, Prozesse und Ressourcen der realen Fabrik in Verbindung mit dem Produkt.“ (VDI 4499 Blatt 1 2008, S. 3). Aus der Richtlinie geht ebenfalls hervor, dass für die Umsetzung der Konzepte zur Digitalen Fabrik vor allem aufeinander abgestimmte Prozesse mit den jeweiligen Akteuren (Mitarbeiter) und den von ihnen verwendeten Methoden entscheidend sind; erst darauf aufbauend ist die Realisierung einer geeigneten Softwarelösung umzusetzen. Einen Überblick über die Bandbreite der je nach Unternehmen zum Einsatz kommenden Methoden zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Übersicht über Methoden der Digitalen Fabrik (in Anlehnung an Bracht et al. 2011)

Methodenklasse	Zugeordnete Methoden
Informations- und Datenerhebungsmethoden	• Primärerhebung – Befragung, manuelle Beobachtung, automatische Beobachtung (3D-Laserscanning, Motion Capturing, Automatische Objektidentifikation) • Sekundärerhebung – Dokumentenanalyse
Darstellungs- und Gestaltungsmethoden	• Ablauf- und Prozessmodellierung • Informationsmodellierung • Zustandsmodellierung • Strukturmodellierung
Mathematische Planungs- und Analysemethoden	• Mathematische Optimierung • Grafentheoretische Methoden • Statistik und Stochastik • Vergleichende quantitative Bewertungsmethoden
Simulationsmethoden	• Kontinuierliche Simulation (Finite-Element-Methode, Mehrkörpersimulation, Ergonomiesimulation, kontinuierliche Systeme) • Zeitgesteuerte (zeitdiskrete) Simulation • Ereignisdiskrete (Ablauf-)Simulation
Methoden der Künstlichen Intelligenz	• Multiagentensysteme • Neuronale Netze
Visualisierungsmethoden	• Visualisierung statischer grafischer Modelle • Dynamische Visualisierung (Monitoring, 2D- und 3D-Animation) • Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR)
Kommunikations- und Kooperationsmethoden	• Wissensmanagement • Workflowmanagement • Projektmanagement

Mit dem Einsatz der Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik sollen – allgemein ausgedrückt – Kosten gesenkt, Qualitäten verbessert und Zeiten verkürzt werden. Detaillierter betrachtet erwarten die Unternehmen eine Planungszeitverkürzung, einen schnelleren Produktionsanlauf und ebenso eine Beschleunigung der Markteinführung neuer Produkte. Hierzu wird als Vorgehensweise das Simultaneous Engineering gewählt, um Produktentwicklung und Produktionsplanung zu parallelisieren. Ergänzend zu den Marktvorteilen durch eine schnellere Produkteinführung werden eine Verbesserung der Produktqualität, die Senkung der Produktionskosten sowie Ansätze zur Verbesserung der Produktionsstätte und der vorliegenden Fabrikkonzepte gesehen. Als Nutzen für die Planung werden vor allem der eher ganzheitliche Planungsansatz, Möglichkeiten zur Verbesserung einzelner Planungsschritte, eine gezielte

Unterstützung der Mitarbeiter durch Workflowmanagement- und Assistenzsysteme, eine Aufwandsreduktion bezüglich des Informationstransfers zwischen Planungsteams und zusammenarbeitenden Unternehmen, eine verbesserte Projektqualität sowie eine gezielte und effiziente Bereitstellung von Planungsinformationen und -wissen diskutiert (vgl. hierzu ausführliche Darstellungen in Bracht et al 2011).

Auf den zuletzt benannten Punkt wird in der Definition zur Digitalen Fabrik bereits über die Notwendigkeit eines durchgängigen Datenmanagements, das Austauschbarkeit sowie Wieder- und Weiterverwendbarkeit von Planungsdaten regeln und für den Planer bedarfsgerecht die richtigen Informationen für seine Planungsaufgaben zur Verfügung stellen soll, explizit aufmerksam gemacht. Mit dem Wunsch der Unternehmen nach Bereitstellung von vollständigen, aktuellen und vereinheitlichten Planungsdaten in Datenbanken werden diese zur Wissensbasis des Unternehmens.

2.3 *Wissensarbeit in der Digitalen Fabrik*

Veränderte Prozesse und ein umfangreiches Methodenportfolio verlangen erweiterte Kompetenzen als in der klassischen Fabrikplanung; IT-basierte und verstärkt parallelisierte Planungsprozesse bedingen zudem einen Wandel in der Organisation und Arbeitskultur (Willmann/Wenzel 2009). Daraus resultiert ein hoher Grad an Wissensarbeit als wesentlicher Treiber für die Steigerung der Innovationskraft, Flexibilität und Wandlungsfähigkeit von Unternehmen sowie der Kompetenzentwicklung (VDI 4499 2008).

Wissensarbeiter besitzen zu Beginn einer Aufgabe spezifisches Wissen. Die Weiterentwicklung von Wissen und dessen Einsatz ist demnach individuell, dynamisch und abhängig von der Art und Komplexität der eigenen Aufgabe. Um ein Vielfaches höher ist diesbezüglich die Herausforderung einer notwendigen Zusammenarbeit von interdisziplinären Teams, welche sich durch Akteure wie Konstrukteure, Layoutplaner oder Verfahrensentwickler mit jeweils unterschiedlicher Wissensarbeit auszeichnen.

Eine Vielzahl von Tätigkeiten innerhalb der Digitalen Fabrik wird mit IT-Unterstützung durchgeführt. Dadurch liegen Arbeitsergebnisse in Form von elektronischen Dokumenten und digitalen Modellen (z. B. Konstruktion, Simulation, Ergonomie) vor. Diese Dokumente bzw. Modelle werden über ge-

eignete Infrastrukturen und Managementsysteme verwaltet und somit den Beteiligten des Planungsprozesses zur Verfügung gestellt.

Tabelle 2 zeigt das erforderliche Gesamtverständnis im Themenkomplex der Digitalen Fabrik. Die darin beispielhaft genannten Rollen können aus einer betrieblichen Organisation („Gruppe“) oder einer projektbezogenen Gliederung („Projektrolle“) resultieren, in der die Wissensarbeiter gemäß ihrer Aufgaben, Ausbildung, Verantwortung und Erfahrung bewertet werden.

Tabelle 2: Beispielhafte Zuordnung von Wissen und Rollen im Kontext der Digitalen Fabrik (Willmann 2011)

Kategorie	Grundsatzwissen	Faktenwissen	Handlungswissen	Rolle (Beispiel)
Produkt	Markt- und Technologietrends	Funktions- und Wirkprinzipien, Werkstoffe	Methoden, Strategien und Erfahrungen zur Produktentwicklung	Konstrukteur
Ressource	Aktivitäten und Mittel	Systeme, Dokumente, Modelle, erforderliche Betriebsmittel	Methoden, Strategien und Erfahrungen zur Ressourcenplanung	Layoutplaner
Prozess	Aktivitäten und Abläufe	Planungsgegenstand, Fertigungstechnologien, benötigte Kapazitäten	Methoden, Strategien und Erfahrungen zur Prozessplanung	Verfahrensentwickler
Projekt	Projektstrukturen und Ressourcenzuordnung	Organisation und Personen	Erfahrungen im Projekt, effizientes Arbeiten	Projektmanager

Die aktuelle Aufgabe, Ausbildung, Verantwortung und Erfahrung hat einen direkten Einfluss auf die Wissensarbeit einer Person und damit auch auf die Weitergabe und Wiederverwendung vorhandenen Wissens in der Digitalen Fabrik. Folglich muss das Prozessmodell (Abbildung 1) kontinuierlich durchlaufen werden.

3 Ansatz für den systematischen Umgang mit Wissen in der Digitalen Fabrik

Der skizzierte Bedarf an individuellem Wissen in der Digitalen Fabrik wird nachfolgend der Zielsetzung eines systematischen Umgangs mit Wissen gegenüber gestellt. Die Entwicklung einer Systematik darf dabei nicht die Kreativität des Wissensarbeiters beeinflussen, sondern soll vielmehr die individuelle und kollektive Wissensarbeit im Unternehmen fördern.

3.1 Bezug zur Wissensarbeit und Problemstellung

Neben Daten und Informationen ist insbesondere personengebundenes Handlungswissen (vgl. Tabelle 2) ein elementarer Bestandteil der Leistungserstellung in der Digitalen Fabrik, weil der Wissenseneinsatz zukünftige Innovationen in Produkt, Prozess und Produktion begründet. Zur Verbesserung des gesamten Planungsprozesses muss folglich – neben den Werkzeugen und Methoden der Digitalen Fabrik – der Wissensarbeiter selbst im Mittelpunkt stehen. Abbildung 2 zeigt relevante Einflussfaktoren, die im Rahmen einer geeigneten Systematik zur Förderung von Wissensarbeit adressiert werden müssen.

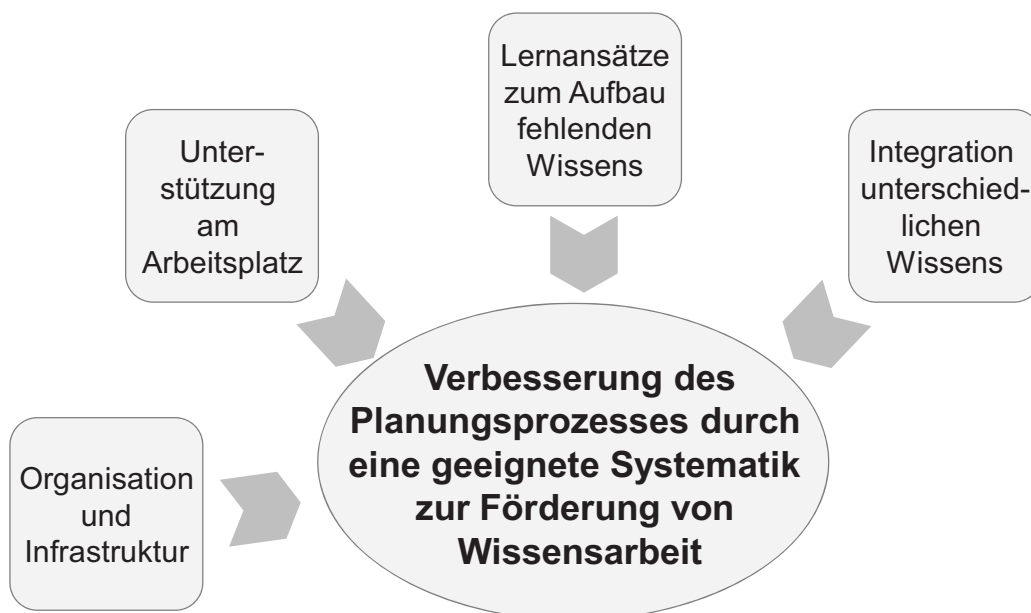


Abbildung 2: Einflussfaktoren auf eine geeignete Systematik im Umgang mit Wissen (eigene Darstellung)

Innerhalb einer Projektumgebung, in der üblicherweise die Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik ihre Anwendung finden, bestehen Ab-

hängigkeiten zwischen einzelnen Wissensarbeitern bzw. ihren Tätigkeiten. Daraus ergibt sich insbesondere bei unterschiedlichen Wissensständen der Bedarf an geeigneten Ansätzen zum Austausch bzw. zur Bereitstellung existierenden Wissens innerhalb der Digitalen Fabrik.

Fehlende Erfahrungen und Kompetenzen („Nichtwissen“) verhindern eine effiziente Durchführung von Planungstätigkeiten. Die klassische Wissensentwicklung durch z. B. Präsenzs Schulungen steht im Kontrast zur speziell benötigten Kompetenz sowie zur zeitintensiven Tätigkeit am Arbeitsplatz. Der direkte Wissensaustausch zwischen Mitarbeitern setzt die Kenntnis über deren vorhandene Kompetenzen sowie Verfügbarkeit voraus.

Aus Mitarbeitersicht ist eine bewusste und effiziente Wissensvermittlung für seine spezifischen Planungstätigkeiten notwendig. Hieraus ergibt sich die Anforderung an das Konzept einer Wissensteilung am Arbeitsplatz. Dabei ist die Aneignung von Wissen durch das Finden und Lesen von Dokumenten oder die Teilnahme an e-Learning-Kursen wenig motivierend.

Charakteristisch für die Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik ist die Verknüpfung aller Daten und Informationen aus den verschiedenen Phasen der Fabrikplanung. Dieser Technologiebezug wird zur Förderung von Wissensarbeit aufgegriffen, um Wissensträger, d. h. Personen und Systeme, innerhalb der Organisation für spezifische Aufgaben in Beziehung setzen zu können.

Aktuell gibt es keinen systematischen Ansatz, der den Wissensarbeiter bei seinen Tätigkeiten mit den Methoden und Werkzeugen der Digitalen Fabrik in Bezug auf vorhandenes Wissen bzw. Nichtwissen unterstützt. Teillösungen – überwiegend informationstechnischer Art – sind als wenig motivierend in ihrem täglichen Einsatz einzustufen.

3.2 *Aufbau der Systematik*

Die Analyse von wissensrelevanten Tätigkeiten in der Digitalen Fabrik bedarf einer Einordnung des Wissensarbeiters in den Planungsprozess. Erster Schritt einer systematischen Herangehensweise an die Problemstellung ist die Modellierung von Anwendungsfällen, in denen relevante Teilprozesse der Fabrikplanung (z. B. Prozessplanung, Planungsabsicherung) und deren Wissensträger übersichtlich dargestellt werden. Dabei werden reale Personen durch

spezifische Funktionsrollen (z. B. Logistikplaner oder Simulationsexperte) abstrahiert. Neben der Unterscheidung von Funktionsrollen und IT-Systemen als Wissensträger können die Wissensdichotomien (vgl. Nonaka/Takeuchi 1997) durch die Modellierungssprache KMDL (Knowledge Modeling and Description Language) abgebildet werden (vgl. Gronau/Fröming 2006). Folglich werden in der Modellierung Informationsobjekte (explizites, formalisiertes Wissen) und Wissensobjekte (personengebundenes Wissen) hinsichtlich wissensintensiver Aktivitäten abgegrenzt (Abbildung 3).

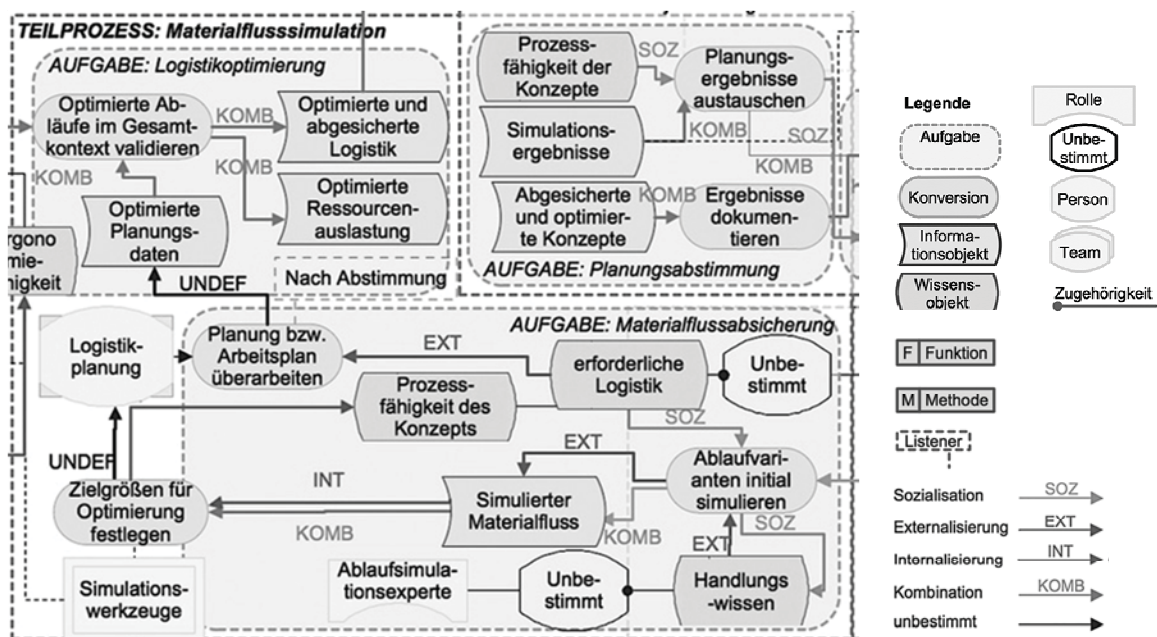


Abbildung 3: Wissensaktivitäten im Teilprozess „Materialflusssimulation“ (Auszug aus Willmann 2011)

Aufgrund unterschiedlicher vorhandener Kompetenzen realer Personen ist es erforderlich, Wissensrollen zu definieren. Eine Einordnung von Wissensarbeitern in ihren fachlichen und methodischen Kompetenzen lässt sich nach Kenner, Könnner und Experte vornehmen (North 2002). Ein Kenner besitzt zunächst genügend Faktenwissen, benötigt aber zusätzliches Handlungswissen (vgl. Tabelle 2) sowie grundlegende Unterstützung im Kompetenzaufbau. Der Könnner kann mit seinen Erfahrungen und den ihm bekannten Methoden und Werkzeugen handeln. Dagegen macht das Fällen von Entscheidungen unter Beachtung möglicher Konsequenzen den Unterschied zu einem Experten aus. Letzterem stehen alle benötigten Kompetenzen zur Verfügung. Aus der Zuordnung einer Wissensrolle zu einer spezifischen Funktionsrolle ergibt sich der individuelle Wissensbedarf.

Im nächsten Schritt erfolgt eine Systematisierung aller Wissensaktivitäten aus den modellierten Anwendungsfällen. Diese umfassen dabei sowohl offensichtliche als auch verborgene (unbewusste) und unstrukturierte (spontane) Abläufe. Tabelle 3 fasst die in der Modellierung identifizierten Wissensaktivitäten zusammen.

Tabelle 3: Einordnung von Wissensaktivitäten in den soziotechnischen Kontext (Willmann 2011)

Wissensaktivitäten im soziotechnischen Kontext	
Suchen und Filtern von Informationen	Persönliches Wissen identifizieren
Erfragen und Interpretieren von Wissen	Führen bei der Wissensentwicklung
Austauschen und Verteilen von Wissen	Feedback erhalten und einfordern
Nutzen von Wissen und Informationen	Rückführen von Wissen in den Prozess
Dokumentieren und Speichern von Informationen (formalisiertes Wissen)	Aktualisieren und Verteilen von Wissen im Prozess
Veröffentlichen von Informationen	Bewerten von Informationen

■ Technisches Subsystem – ■ Soziales Subsystem – □ Beide Möglichkeiten

Die Tabelle berücksichtigt dabei, dass die Kopplung von Kommunikationsprozessen und technischen Systemen – also die Nutzung soziotechnischer Systeme (vgl. Sydow 1985) – ein geeignetes Rahmengerüst für die Unterstützung von Wissensarbeit bietet. Entsteht der Bedarf an neuem Wissen, entscheiden die Mitarbeiter selbstständig, ob sie bezogen auf die eigene Funktionsrolle und auf Grundlage ihres Wissensbedarfs auf explizites Wissen (z. B. Best Practice Dokumente) aus einem System zurückgreifen oder sich für einen Austausch von Erfahrungswissen verfügbare Experten suchen. Demzufolge sind die systemseitigen Lösungsansätze unter der Annahme zu klären, inwiefern sich der Wissensarbeiter „ad-hoc“ – in Abhängigkeit seiner derzeitigen Funktions- und Wissensrolle – entscheidet, wie bzw. womit er aktuell benötigtes Wissen erwirbt.

3.3 *Funktion und Anwendung der Systematik*

Ausgangspunkt ist die Herausforderung, Personen mit unterschiedlichen Wissensständen an die Nutzung der Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik heranzuführen und zugleich geeignete Ansätze einer effizienten Wissensentwicklung und -vermittlung für spezifische Planungstätigkeiten am Arbeitsplatz zu konzipieren. Dabei verlangt der Umgang mit digitalen Modellen und Werkzeugen den täglichen Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie am Arbeitsplatz.

Grundlegende Anforderungen an geeignete Technologien lassen sich aus den in Tabelle 3 genannten Wissensaktivitäten ableiten: Aus der Anforderung eines schnellen Dokumentierens und Speicherns eigenen Wissens ergibt sich beispielsweise der Einsatz von Wiki-Lösungen. Ein Erfahrungsaustausch zwischen Wissensarbeitern kann durch einen anonymen (z. B. Internetforum) oder persönlichen (Kaffeecke oder Chatprogramm) Kontakt erfolgen. Über eine Suchfunktion können sowohl Wissensinhalte (Dokumente) als auch Wissensträger (Autoren) lokalisiert werden. Weiterhin ist eine Strukturierung nach Bereichen der Digitalen Fabrik (Layoutplanung, Simulation, usw.) denkbar (vgl. Willmann/Wenzel 2009).

Alle genannten soziotechnischen Möglichkeiten adressieren die Wissensarbeit mit dem Anspruch, auf personengebundenes oder dokumentiertes Wissen zu einem benötigten oder beliebigen Zeitpunkt zuzugreifen. Wissensarbeiter können ihr Wissen teilen, wann, in welcher Form und mit wem sie wollen. Demgegenüber fehlt jedoch der Ansatz eines „roten Fadens“, der den Wissensarbeiter in seiner persönlichen Tätigkeit aktiv und systematisch unterstützt. Eine solche kontextbasierte Wissensarbeit erfordert eine systemseitige Interpretation des individuellen Kontextes und von Wissensressourcen, unabhängig davon, ob der weitere Umgang mit Wissen im Anschluss auf der sozialen oder IT-basierten Ebene erfolgt. Hieraus lassen sich vier Lösungsansätze ableiten (vgl. Willmann 2011):

- Der Einsatz intelligenter Softwareagenten erlaubt die Erkennung des aktuellen Kontextes (Person/Rolle, System, Zeit/Ort) während einer Planungstätigkeit. Diese Technologie stellt aktiv Informationen aus verschiedenen Systemen für den Wissensarbeiter zusammen.

- Die Unterstützung bei der Erkennung von Zusammenhängen zwischen Wissensressourcen liefert ein Wissensmodell (Ontologie). Die Beschreibung von standardisierten Strukturen kann durch eine Verschlagwortung („Tagging“) dynamisch ergänzt werden.
- Die transparente Erfassung des individuellen Wissensbedarfs kann auf Basis eines Lernpfades erfolgen. Als technologische Grundlage eignet sich ein spezifisches Lernsystem, aus dem geeignete Lernaktivitäten in den individuellen Kontext eines Wissensarbeiters integriert werden.
- Eine Minianwendung stellt die Sicht des Wissensarbeiters zur Systemumgebung dar. Sie unterstützt die Aufbereitung von Wissen aus verschiedenen Quellen für den aktuellen Kontext des Wissensarbeiters. Dabei minimiert sie die Darstellung auf das Wesentliche, bietet jedoch den interaktiven Zugriff auf weitere Werkzeuge.

Abbildung 5 beschreibt den Arbeitsplatz eines Wissensarbeiters in seinem individuellen Kontext, welcher von der Systemumgebung interpretiert wird. Die Minianwendung stellt dabei die aktuelle Tätigkeit („Kontext“) im Gesamtzusammenhang, relevante Informationen und verfügbare Experten („Empfehlung“ bzw. „Wissensträger“) sowie offene Lernaktivitäten („Erinnerung“) rollenspezifisch dar. Weiterhin bietet sie u. a. direkten Zugriff auf Werkzeuge zur Wissensverwaltung (Wiki) und Wissensteilung (Chat).

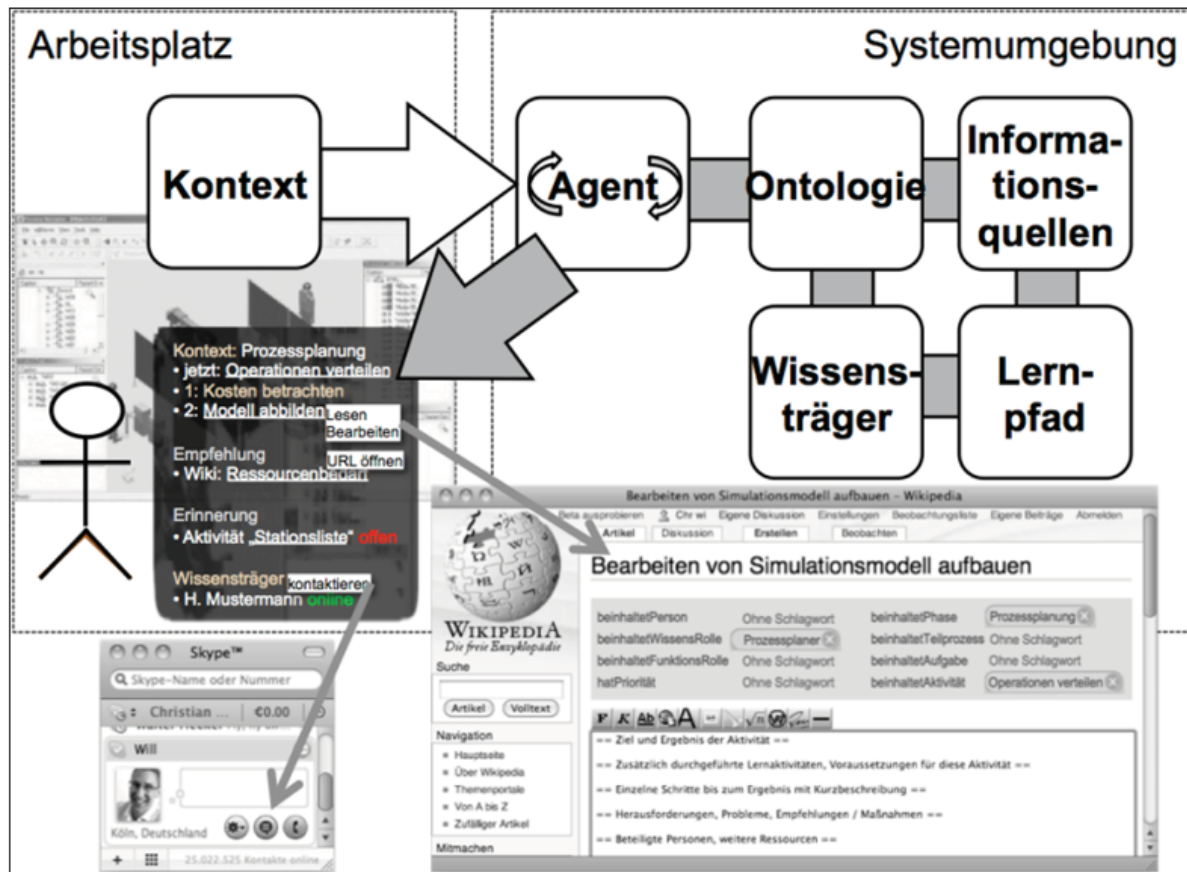


Abbildung 4: Kontextangepasste Wissensarbeit am Arbeitsplatz (eigene Darstellung in Anlehnung an Willmann 2011)

Der Softwareagent identifiziert exakt diejenigen Planungsobjekte bzw. Personen, welche aufgrund ihrer Klassifizierung mit dem aktuellen Kontext übereinstimmen und schlägt diese dem Wissensarbeiter über die Minianwendung vor. Der Wissensarbeiter weiß somit, in welchem Teilprozess der Fabrikplanung er sich befindet, welche Informationen und Experten zu diesem existieren und welche Lernaktivitäten für einen Wissensaufbau zugewiesen bzw. geeignet sind.

3.4 Nutzen der Systematik

Der Ansatz der kontextangepassten Wissensarbeit am Arbeitsplatz unterstützt Wissensarbeiter systematisch in ihrer Planungstätigkeit. Um eine Überforderung des Personals mit Folge einer geringen Produktivität zu vermeiden, bietet die Minianwendung als zentrale informationstechnische Bedienoberfläche das richtige Maß an Informationen und Empfehlungen zur Nutzung oder Teilung von Wissen. Die Bereitstellung von Wissen über soziotechnische Werkzeuge motiviert den Wissensarbeiter, Wissen zu entwickeln und zu nut-

zen. Im Vergleich zu einer unstrukturierten Anwendung von verschiedenen isolierten Ansätzen bietet die systemseitige Aufbereitung und Zuweisung von Informationen einen standardisierten Ablauf in der individuellen Wissensarbeit. Anwendungsbeispiele zeigen, dass sich der Gesamtprozess der Fabrikplanung durch einen bewussten Umgang mit Wissen gegenüber herkömmlichen Abläufen gezielt und nachhaltig verbessern lässt (vgl. Willmann 2011).

Der soziotechnische Kontext eines Arbeitsplatzes gibt Aufschluss über die Verantwortung bei einer Wissensarbeit: Der Mitarbeiter liefert selbst den Anstoß, während die Informationstechnologie und die Arbeitsorganisation die geeigneten Rahmenbedingungen stellen müssen. Mit der vorgestellten Wissensumgebung bekommt er eine systemseitige Unterstützung, die jedoch keineswegs einer Steuerung oder organisatorischen Kontrolle gleichkommt. Damit ist weiterhin der Raum für die Kreativität und Innovationsfähigkeit des Wissensarbeiters gegeben.

Die erfolgreiche Umsetzung einer unternehmensweiten Lösung für ein organisationales Lernen (vgl. Senge 1994) erfordert neben einer Standardisierung von Abläufen zur Wissensarbeit notwendige organisatorische Anpassungen. Die Unterstützung individueller Lernprozesse am Arbeitsplatz kann nur erfolgreich sein, wenn ein Unternehmen den zeitlichen Rahmen zur Verfügung stellt, in dem Wissensarbeit stattfinden kann. Alternativ oder ergänzend tragen materielle oder immaterielle Anreize (Gruppenzugehörigkeit, beruflicher Aufstieg) zur Motivation von Wissensarbeitern bei, sich aktiv am Wissensaustausch zu beteiligen und ihr persönliches Wissen weiterzugeben (vgl. Bullinger et al. 1998).

4 Wissensarbeit in der ereignisdiskreten Simulation

Eine explizit in der Definition zur Digitalen Fabrik genannte Methode ist die Simulation (vgl. Abschnitt 2.2). Im Folgenden soll daher der Bezug zwischen dem Einsatz der ereignisdiskreten Simulation und Wissensarbeit näher analysiert werden. Die Tatsache, dass die Bandbreite der simulationswürdigen Problemstellungen in Produktion und Logistik sehr hoch ist (vgl. beispielsweise Zülch/Stock 2010), erfordert häufig sehr spezifisches Wissen von den jeweiligen Simulationsexperten. Letztendlich sind auch Simulationsexperten nach der in Abschnitt 2.3 erläuterten Definition Wissensarbeiter. Vor diesem Hintergrund zeigen die folgenden Ausführungen Potentiale für Systemati-

sierungen und Standardisierungen im Verlauf von Simulationsstudien auf, die den an einer Simulationsstudie beteiligten Personen im Umgang mit wissensintensiven Tätigkeiten Unterstützung bieten, ohne dabei den in der Simulation notwendigen kreativen Prozess zur Lösungsfindung zu beeinträchtigen.

4.1 Die Simulation als eine wichtige Methodenklasse in der Digitalen Fabrik

Nach Tabelle 12, Abschnitt 2.2, stellt die Simulation eine Methodenklasse innerhalb der Digitalen Fabrik dar. Mittels Simulationsmethoden, die sich durch eine experimentelle Form der Problemlösung zur Betrachtung des zeitlichen Systemverhaltens auszeichnen, können komplexe dynamische Sachzusammenhänge analysiert werden. Allgemein kann Simulation nach VDI 3633 Blatt 1 (2010), S. 5, als „das Nachbilden eines Systems mit seinen dynamischen Prozessen in einem experimentierbaren Modell, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind“ verstanden werden. Je nach Abbildung des Zeitverhaltens unterscheidet man kontinuierliche, zeitgesteuerte oder ereignisdiskrete Ansätze, deren Unterschiede und Einsatzfelder beispielsweise in Bracht et al. (2011) dargestellt und daher in diesem Zusammenhang nicht näher erläutert werden.

Im Folgenden liegt der Fokus der Betrachtung auf der Durchführung von Simulationsstudien unter Verwendung der ereignisdiskreten Simulation, die zur Analyse und Bewertung von Produktions- und Logistiksystemen eine wichtige Rolle spielt. Simulationsstudien (vgl. beispielsweise Wenzel et al. 2008) sind Ingenieursdienstleistungen, die oftmals in andere Beratungsprojekte zur Fabrik- und Logistikplanung eingebunden werden.

4.2 Methoden zur Unterstützung von Wissensarbeit in Simulationsstudien

Die inhaltliche Bearbeitung einer Simulationsstudie als Ingenieursdienstleistung lässt sich aufgrund der sehr unterschiedlichen Untersuchungsziele und der Vielzahl der zu betrachtenden Systeme nur bedingt standardisieren. Das Vorgehen zur Bearbeitung hingegen erlaubt auf Basis etablierter Vorgehensmodelle (vgl. beispielsweise Rabe et al. 2008, Kapitel 3) eine Standardisierung in Phasen, so dass sichergestellt wird, dass Projektergebnisse systematisch, nachvollziehbar und wiederholbar entwickelt werden und der Projektverlauf selbst von dem Wissen und den spezifischen Fähigkeiten der einzelnen Projektmitglieder in Teilen unabhängig wird. Auf Basis der festge-

legten Phasen lassen sich dann aufgabenspezifische Hilfsmittel etablieren. In Wenzel et al. (2008) werden beispielsweise basierend auf dem Vorgehensmodell von Rabe et al. (2008) ein in der Arbeitsgemeinschaft Simulation (ASIM) in der Gesellschaft für Informatik (GI e.V.) abgestimmtes Vorgehensmodell mit konkreten Hinweisen zur Durchführung, Checklisten und Dokumentvorlagen zur Verbesserung der Projektqualität und der Simulationsergebnisqualität zur Verfügung gestellt.

Ergänzend oder auch basierend auf diesen strukturieren Vorgehensmodellen bieten sich sogenannte Assistenzsysteme für einzelne oder möglicherweise mehrere Phasen einer Simulationsstudie an. Als Assistenzsystem wird ein computergestütztes Werkzeug bezeichnet, das laut Hellingrath et al (1995), S. 34, den Anwender unterstützen soll, effizient und sicher Entscheidungen zu fällen, sich als wesentlicher Bestandteil in seine Arbeitsabläufe integrieren lässt, auf seine Aufgabenstellungen zugeschnitten ist, einen Wissenspool über relevante Sachverhalte beinhaltet und Alternativen in der Aufgabebearbeitung zur Verfügung stellt.

Prinzipiell lassen sich Assistenzsysteme durch die oben bereits erwähnten Checklisten als Wissensbasis umsetzen. Dabei können mit Hilfe von Checklisten einzelne Phasen einer Simulationsstudie, wie beispielsweise die Ermittlung der Datenbasis einer Simulation (Csanady et al. 2008), die Auswahl einer geeigneten Beschreibungsmethode in der Konzeptmodellerstellung (Schmidt 2008) oder die Planung von Experimenten (Deist 2009), unterstützt werden, so dass mit dem in den Checklisten hinterlegten Faktenwissen den projektspezifischen wissensintensiven Arbeiten in den Phasen einer Simulationsstudie mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden kann.

Ein Assistenzsystem für eine Simulationsstudie bietet allerdings idealerweise eine Unterstützung über möglichst mehrere Phasen einer Simulationsstudie an. Der Einsatz und Erfolg solcher umfangreichen Systeme wurde beispielsweise in dem Projekt „AssistSim – Evaluation von Assistenz-funktionen für die Simulation logistischer Prozesse im Automotive-Bereich (HA-Projekt-Nr.: 185/09-15)“, das im Rahmen der Hessen Modellprojekte aus Mitteln der Europäischen Union (Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung – EFRE) und des Landes Hessen gefördert wurde, dargestellt. Das Assistenzsystem bietet dem Simulationsteam eine Planungsassistenz zur Definition der Untersuchungsziele und der Planung der Experimente sowie eine Durchführungsas-

sistenz an, die die Auswahl und Durchführung der Experimente über die Bestimmung der Anzahl und die Dauer von Simulationsläufen unterstützt (Bockel et al. 2010). Wesentlicher Bestandteil ist ein sogenannter Wissenspool mit möglichen Untersuchungsfragen und zugeordneten Experimentplänen, den jeweils zu berücksichtigenden Parametervariationen und den in Bezug auf die Untersuchungsfragen zu ermittelnden Bewertungsgrößen. Einen Ansatz zur teilautomatischen Experimentation in der mechanischen Komponentenfertigung in der Automobilindustrie wird ergänzend in Huber und Wenzel (2011) dargestellt.

Einen ähnlichen Ansatz wie in dem Projekt AssistSim verfolgt das Anschlussprojekt „EDASim – Entwicklung einer Datenassistentz für Simulationsstudien in Produktion und Logistik (HA-Projekt-Nr.: 260/11-06)“, ebenfalls gefördert im Rahmen der Hessen Modellprojekte aus Mitteln der Europäischen Union (Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung – EFRE) und des Landes Hessen. Die innerhalb der Verbundprojekte aus Softwarehäusern, Universitäten und Anwendungspartnern zu entwickelnde Datenassistentz soll das Simulationsteam bei Aufgaben der Informationsgewinnung und Ergebnisdatenanalyse und -dokumentation unterstützen. Auch hier ist es das Ziel, gezielt Wissen und spezifische Funktionalitäten zur Verringerung von Routinetätigkeiten bereit zu stellen, so dass die Produktivität der beteiligten Personen in den wissensintensiven Prozessen und damit einhergehend in der gesamten Simulationsstudie erhöht werden kann.

Weitere Möglichkeiten, die Produktivität in Simulationsstudien zu erhöhen, umfassen die Integration von projekt- und branchenspezifischem Wissen über die die Simulationswerkzeuge ergänzenden Softwarebibliotheken (vgl. beispielsweise den Bausteinkasten des VDA, Mayer und Pöge 2010) oder auch die Entwicklung übergeordneter Methodiken, die die Simulationsstudie und ihre Ergebnisse bewertbar machen. Die folgenden Ausführungen beschreiben, wie die Konzeption einer solchen Systematik realisiert und inwiefern ihr Einsatz in Simulationsstudien erfolgen kann.

4.3 Beispiel – Methodik zur Bewertung des Einflusses von Informationsqualität auf Simulationsstudien

Der Ablauf von Simulationsstudien ist dadurch geprägt, dass simulationsrelevante Informationen verarbeitet werden müssen, so dass im Verlauf der Studie

ein Modell zur Verfügung steht, mit dessen Hilfe Experimente und Analysen durchgeführt werden können, um Lösungen hinsichtlich der Problemstellung zu erhalten.

Die Qualität der in einer Simulationsstudie zur Verfügung stehenden Informationen, die als entscheidende Ressource einer Simulationsstudie betrachtet werden können, ist dabei im Wesentlichen für die Qualität der Simulationsergebnisse verantwortlich (vgl. u. a. VDI 3633 2010 sowie Ailland/Bargstädt 2010; zum Informationsbegriff vgl. Nonaka/Takeuchi 1997).

Die Beurteilung von Informationsqualität sowie deren Einfluss auf die Ergebnisqualität einer Simulationsstudie ist allerdings ein stark wissensintensiver Prozess, da ein Simulationsteam die Qualität der Informationen auf der einen Seite zu verschiedenen Zeitpunkten einer Simulationsstudie immer wieder aufs Neue beurteilen muss und auf der anderen Seite Ergebnisinterpretationen in Simulationsstudien bisher nicht oder nur bedingt vor dem Hintergrund der zugrundeliegenden Informationsqualität beurteilt werden. Abbildung 5 verdeutlicht die angesprochene Problemstellung im Wechselspiel zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer.

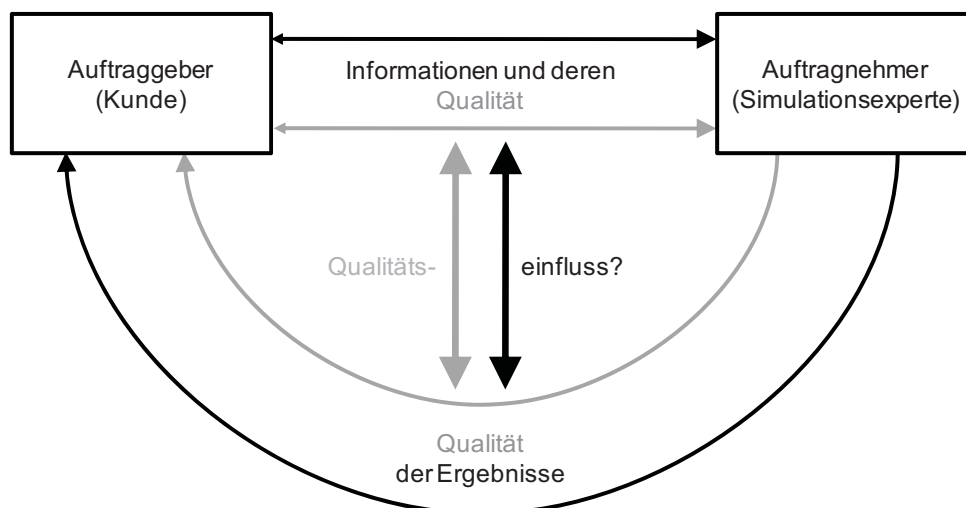


Abbildung 5: Einfluss der Informationsqualität (Eigene Darstellung)

Eine Methodik zur Bewertung des Einflusses von Informationsqualität schafft einen Mehrwert für die Durchführung der Simulationsstudie, indem die Wissenslücke hinsichtlich der Erkenntnis eines Zusammenhangs zwischen Ergebnis- und Informationsqualität methodisch unterstützt – und nicht mehr rein

intuitiv – geschlossen wird. Dabei ist es das Ziel, durch den Einsatz einer solchen Systematik, Aussagen über die Ergebnisqualität einer Simulationsstudie unter Beachtung der für diese Ergebnisse relevanten Informationen und deren Qualität machen zu können, so dass dem Simulationsexperten eine Unterstützung bei dieser wissensintensiven Tätigkeit gegeben werden kann und eine Empfehlung zur besonderen Beachtung bei Simulationsergebnissen auf Basis mangelnder Informationsqualität möglich ist.

Das Vorgehen zur Umsetzung der Methodik gliedert sich in drei wesentliche Schritte. In einem ersten Schritt muss, basierend auf dem definierten Untersuchungsziel, in einem Vorgespräch zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer festgelegt werden, inwiefern Informationen bzw. Informationskategorien für die durchzuführende Simulationsstudie relevant oder weniger relevant sind. Hierfür können sowohl Informationen, die auf Basis der Daten zur Systembeschreibung gewonnen werden können (zum Aufbau der Simulationsdatenbasis siehe VDI 3633 2010) von Relevanz sein als auch die Informationen, die im Verlauf einer Simulationsstudie Auskunft über Termine, Ziele oder auch einzusetzende Methoden geben.

Auf dieser Basis folgt eine Beurteilung der Wichtigkeit dieser relevanten Informationen. Entscheidend ist dabei, die Anwendung definierter Kriterien, die zur Beurteilung dieser Wichtigkeit herangezogen werden müssen, damit eine objektive Wertung ermöglicht wird. Die eigentliche Bewertung erfolgt mittels festgelegter Zahlenwerte und ist beim Durchführen der Simulationsstudie anzupassen, da sich die Wichtigkeit von Informationen aufgrund der Erkenntnisse im Verlauf der Simulationsstudie durchaus ändern kann.

In einem zweiten Schritt muss im Verlauf der Simulationsstudie bewertet werden, in welcher Qualität die verfügbaren Informationen vorliegen. Eine solche Bewertung lässt sich mit Hilfe eines geeigneten Bewertungsverfahrens, wie z. B. dem generischen Ansatz zur Beurteilung von Informationsqualität von Rohweder et al. (2008) oder dem für die Qualitätbeurteilung von Eingangsdaten in der Simulation entwickelten Ansatz von Bernhard et al. (2007) durchführen. Da im Verlauf von Simulationsstudien eine Vielzahl an Informationen relevant sein kann, werden die identifizierten Informationen in vorgegebene Kategorien eingeordnet, so dass für ein übersichtliches Ergebnis im ersten Schritt auch eine Bewertung der Informationsqualität einzelner Kategorien denkbar ist.

Der dritte Schritt beinhaltet die Bewertung, inwiefern die ermittelte Informationsqualität einen negativen Einfluss auf das Ergebnis zur Lösung einer Problemstellung eines Untersuchungsziels hat. Während in den ersten beiden Schritten sowohl der Auftraggeber als auch der Auftragnehmer involviert sind, erfolgt diese Bewertung automatisiert, indem die ermittelte Informationsqualität und die vorher festgelegte Wichtigkeit von Informationen mit dem qualitativen Idealzustand der Informationen verglichen werden und so Aussagen über den negativen Einfluss der Informationsqualität unter Berücksichtigung ihrer Wichtigkeit gemacht werden können. Abbildung 6 stellt das beschriebene Vorgehen der Methodik noch einmal schematisch dar.

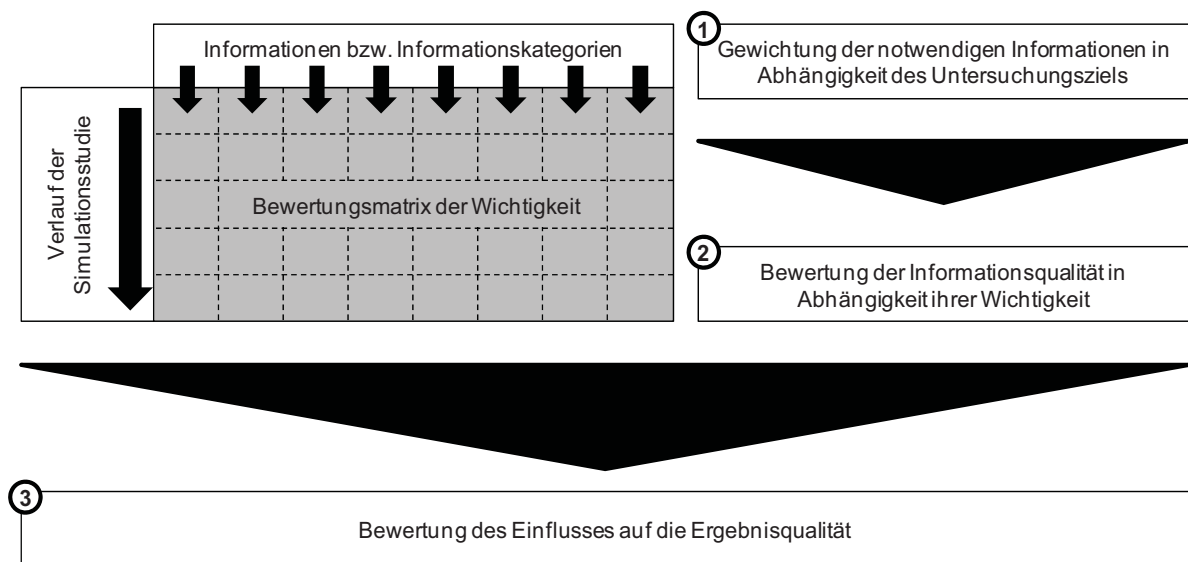


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Schritte zur Bewertung des Einflusses von Informationsqualität (eigene Darstellung)

Die Abbildung zeigt die drei beschriebenen Schritte zur Bewertung des Einflusses von Informationsqualität auf die Ergebnisqualität bezogen auf ein definiertes Untersuchungsziel der Simulationsstudie. Wie bereits beschrieben erfolgt die Bewertung des Einflusses auf die Ergebnisqualität der Simulationsstudie über den Abgleich der Werte aus dem ersten und zweiten Schritt sowie unter Beachtung der relativen Wichtigkeit einzelner Informationen aus der dargestellten Matrix. Insbesondere nach der Durchführung erster Simulationsläufe (z. B. in Form von Sensitivitätsanalysen) muss die Gewichtung einzelner Informationen ggf. in Bezug auf ihren tatsächlichen Einfluss als Eingangsdaten für das Simulationsmodell nachkorrigiert werden.

Das vorgestellte Schema zeigt, inwiefern ein übergeordneter Ansatz dem Simulationsteam dabei helfen kann, wissensintensive Prozesse zu begleiten, um die Produktivität im Rahmen von Simulationsstudien zu steigern. Durch die Anwendung der Methodik wird ein systematischer Prozess für den Einfluss der Informationsqualität definiert, der in seiner Anwendung keine Auswirkung auf kreative Tätigkeiten des Simulationsteams hat, sondern eine derzeit nur abschätzbare Bewertung unterstützt und somit heute nicht bewertbare Einflüsse besser einschätzbar macht.

4.4 Chancen und Risiken für Methoden zur Unterstützung von Wissensarbeit in der Simulation

Wie in den vorangegangenen Ausführungen beschrieben, kann mit der Einführung geeigneter Methoden zur Unterstützung der Wissensarbeit in der Simulation die Produktivität aller an einer Simulationsstudie beteiligten Akteure gesteigert werden. Durch diese Produktivitätssteigerung der Wissensarbeiter besteht sowohl für die Simulationsexperten als auch für den Auftraggeber der Simulationsstudie die Chance, Projekte zielführender abzuwickeln und damit eine qualitativ hochwertigere Planungssicherheit auf Basis von Simulationsergebnissen zu erreichen. Weiterhin kann das Spektrum der in einer Simulationsstudie zu erwartenden Wissensarbeit besser fokussiert werden, da der Einsatz von Checklisten, Assistenzsystemen, Bausteinbibliotheken oder auch der Einsatz von übergeordneten Methodiken den Betrachtungsgegenstand gezielt eingrenzt.

Neben diesen Chancen existieren jedoch auch Risiken, die sich produktivitätsmindernd auf die Wissensarbeit im Rahmen einer Simulationsstudie auswirken können. Beispielsweise kann ein Risiko in der mangelnden Akzeptanz von Unterstützungsmethoden aufgrund von Missverständnissen in der Funktionsweise oder falscher Anwendung liegen, so dass diese ggf. kontraproduktiv verwendet werden und zu Planungsunsicherheiten in Bezug auf die Projektlaufzeit führen können.

Grundsätzlich ist es wichtig, dass die Anwendung solcher ergänzender Methoden mit allen beteiligten Personen abgestimmt und somit auch akzeptiert ist und dass auf Basis der spezifischen Problemstellung einer Simulationsstudie entschieden wird, in welchem Umfang welche Methode eingesetzt werden

sollen. Hierdurch können die Risiken minimiert und eine zielführende Nutzung der Systeme und Methodiken erreicht werden.

5 Fazit

Im klassischen Planungsprozess bestimmt die tägliche Arbeit den Ablauf, die Werkzeuge und die Kontaktpersonen. In einer wissensbasierten Fabrikplanung muss der Mitarbeiter die Verantwortung für sich und seine Arbeit übernehmen. Dazu gehört die selbstständige Initiierung und Durchführung von Wissensaktivitäten. Während der Mitarbeiter selbst den Anstoß für seine Wissensaktivitäten liefert, müssen Informations- und Kommunikationstechnik sowie die Organisation für die geeigneten Rahmenbedingungen sorgen. Mit einer kontextbasierenden Wissensumgebung erhält der Mitarbeiter ein Werkzeug, welches ihn bei seiner Wissensentwicklung kontextbewusst und eingebunden in die wissensbasierte Planungstätigkeit unterstützt. Der direkte Zugriff auf die Aktivitäten mittels Minianwendung bindet die Wissensumgebung gezielt in die tägliche Wissensarbeit ein, ohne eine Kontrolle auf den Mitarbeiter auszuüben. Hier liegt ein wesentlicher Mehrwert gegenüber dem klassischen Arbeitsablauf eines Wissensarbeiters.

Auch in der ereignisdiskreten Simulation zeigt sich der Einsatz von Methoden zur Unterstützung der Aufgabenabwicklung, beispielsweise durch das Bereitstellen von Faktenwissen (vgl. Abschnitt 4.2), als geeigneter Ansatz die Produktivität der Wissensarbeiter zu erhöhen. Die in diesem Beitrag vorgestellte Methodik zur Bewertung des Einflusses der Informationsqualität auf die Ergebnisqualität einer Simulationsstudie hat gezeigt, inwiefern wissensintensive Prozesse in der Simulation über ergänzende Funktionen unterstützt werden können.

Fortführend muss es das Ziel sein, Assistenzfunktionen für die unterschiedlichen Methoden der Digitalen Fabrik, wie sie in Kapitel 4 beispielhaft im Rahmen der ereignisdiskreten Simulation beschrieben wurden, in eine übergeordnete kontextbasierende Wissensumgebung (vgl. Kapitel 3) zu implementieren. Allerdings sind hierfür methodenspezifisch die jeweiligen Systematisierungspotentiale und der sinnvollerweise notwendige Unterstützungsgrad zu ermitteln, um die Kreativität in der Methodennutzung nicht einzuschränken. Nur auf diesem Weg kann langfristig dem hohen Anteil an Wissensarbeit in der Digitalen Fabrik begegnet werden.

Literatur

- Ailland, K.; Bargstädt, H.-J. (2010): Ohne zutreffende Datenbasis keine Simulationsergebnisse. In: Zülch, G.; Stock, P. (Hrsg.): Integrationsaspekte der Simulation: Technik, Organisation und Personal. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, S. 165-172
- Bernhard, J.; Dragan, M.; Wenzel, S. (2007): Bewertung der Informationsgüte in der Informationsgewinnung für modellgestützte Analyse großer Netze der Logistik. Technical Report 07006. Sonderforschungsbereich 559 – Modellierung großer Netze in der Logistik. Dortmund.
- Bockel, B.; Schmitz, M.; Wenzel, S. (2010): Entwicklung von Methodiken zur systematischen Planung von Experimenten in Simulationsstudien. In: Zülch, G.; Stock, P. (Hrsg.): Integrationsaspekte der Simulation: Technik, Organisation und Personal. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, S. 363-370.
- Bracht, U.; Bracht, U.; Geckler, D.; Wenzel, S. (2011): Digitale Fabrik – Methoden und Praxisbeispiele. Springer, Berlin.
- Bullinger, H.-J.; Warschat, J.; Prieto, J.; Wörner, K. (1998): Wissensmanagement: Anspruch und Wirklichkeit. Ergebnisse einer Unternehmensstudie in Deutschland. In: IM Information Management & Consulting 13, Nr. 1, IMC, S. 7-23.
- Csanady, K.; Bockel, B.; Wenzel, S. (2008): Methodik zur systematischen Informationsgewinnung für Simulationsstudien. In: Rabe, M. (Hrsg.): Advances in Simulation for Production and Logistics Applications. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, S. 595-604.
- Davenport, T.H.; Jarvenpaa, S.L. Beers, M.C. (1996): Improving Knowledge Work Processes. Sloan Management Review 34 (4), S. 53-65.
- Deist, F. (2009): Konzept zur strukturierten Durchführung von Experimenten im Rahmen einer Simulationsstudie. Diplomarbeit Universität Kassel, Fachbereich Maschinenbau, Kassel.
- Dörhöfer, S. (2010): Management und Organisation von Wissensarbeit. [Strategie, Arbeitssystem und organisationale Praktiken in wissensbasierten Unternehmen]. VS, Verl. für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Gronau, N.; Fröming, J. (2006): Eine semiformale Beschreibungssprache zur Modellierung von Wissenskonversionen. In: Wirtschaftsinformatik, Nr. 48, S. 349-360.
- Hellingrath, B.; Kloth, M.; Kluger, M.; Wenzel, S. (1996): Assistenzsystem unterstützt Planer und Betreiber. In: Materialfluss und Logistik, Sonderpublikation, S. 32-38.
- Henn, G. (2005): Wissensarbeit heute. In: Braun, H.; Grömling, D. (Hrsg.): Grundlagen des Forschungs- und Technologiebaus. Birkhäuser, Basel.
- Hermann, S. (2004): Produktive Wissensarbeit – Eine Herausforderung. In: Hermann, S. (Hrsg.): Ressourcen strategisch nutzen. Wissen als Basis für den Dienstleistungserfolg;

- [SIAM]. Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart, S. 207-227.
- Huber, L.; Wenzel, S. (2010): Automatisierungsbestrebungen bei der Ablaufsimulation der mechanischen Komponentenfertigung in der Automobilindustrie. In: *PRODUCTIVITY Management* 16(1), S. 20-22.
- Mayer, G.; Pöge, C.: Auf dem Weg zum Standard – Von der Idee zur Umsetzung des VDA Automotive Bauteinkastens. Zülch, G.; Stock, P. (Hrsg.) (2010): *Integrationsaspekte der Simulation: Technik, Organisation und Personal*. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, S. 29-36.
- Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1997): *Die Organisation des Wissens. Wie japanische Unternehmen eine brachliegende Ressource nutzbar machen*. Campus-Verlag, Frankfurt/Main.
- North, K. (2002): *Wissensorientierte Unternehmensführung: Wertschöpfung durch Wissen* 3. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden.
- North, K.; Güldenberger, S. (2008): *Produktive Wissensarbeit(er). Antworten auf die Management-Herausforderung des 21. Jahrhunderts*. Gabler Verlag, Wiesbaden.
- Rabe, M.; Spieckermann, S.; Wenzel, S. (2008): *Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik – Vorgehensmodelle und Logistik*. Springer, Berlin.
- Renken, U.; Bullinger, A. C.; Möslin, K. M. (2011): Webbasierte Werkzeuge für Wissensarbeiter. In: *HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik* Nr. 277, S. 73-85.
- Riedl, D.; Schauer, B. (2010): Webbasierte Werkzeuge für Wissensarbeiter. In: *Wissensmanagement* Nr. 1 S. 44-46.
- Rohweder, J. P.; Kasten, G.; Malzahn D.; Piro, A.; Schmid, J (2008): Informationsqualität – Definitionen, Dimensionen und Begriffe. In: Hildebrand, K.; Gebauer, M.; Hinrichs, H.; Mielke, M. (Hrsg.): *Daten- und Informationsqualität*. Vieweg/Teubner Verlag, Wiesbaden.
- Schmidt, J. (2008): Ein Beitrag zur Auswahl von Beschreibungsmitteln für die Konzeptmodellerstellung bei der Simulation in der Automobilindustrie. Diplomarbeit Universität Kassel, Fachbereich Maschinenbau, Kassel.
- Senge, P. M. (1994): *Die Fünfte Disziplin: Kunst und Praxis der lernenden Organisation*. Klett-Cotta Verlag, Stuttgart.
- Sydow, J. (1985): *Der soziotechnische Ansatz der Arbeits- und Organisationsgestaltung - Darstellung, Kritik, Weiterentwicklung*. Campus Verlag, Frankfurt a.M., New York.
- VDI 3633, Blatt 1 (2010): Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf. VDI Richtlinie 3633, Blatt 1: *Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen, Grundlagen*. Gründruck, Beuth, Berlin.
- VDI 4499, Blatt 1 (2008): Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf. VDI-Richtlinie 4499,

Blatt 1: Digitale Fabrik: Grundlagen. Beuth, Berlin.

Wenzel, S.; Collisi-Böhmer, S.; Pitsch, H.; Rose, O. und Weiß, M.(2008): Qualitätskriterien für die Simulation in Produktion und Logistik. Springer, Berlin.

Willmann, C. (2011): Konzeption einer kontextbasierenden Wissensumgebung für die Digitale Fabrik. Dissertation Universität Kassel. Shaker, Aachen.

Willmann, C.; Wenzel, S. (2009): Bereitstellung von Wissen am Arbeitsplatz zur Unterstützung individueller Lernprozesse: Veränderung der Qualifikation durch die Digitale Fabrik. In: Industrie Management 25(2), S. 51-54.

Zülch, G.; Stock, P. (Hrsg.) (2010): Integrationsaspekte der Simulation: Technik, Organisation und Personal. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.