

Wissens-Ko-Produktion und dynamische Netze: Kooperative Wissenserzeugung und –nutzung in wissensintensiven Geschäftsprozessen

Frank Fuchs-Kittowski

Fraunhofer Institut für Software und Systemtechnik (ISST), Mollstr.1, D-10178 Berlin
frank.fuchs-kittowski@isst.fhg.de

Abstract. Wissen und Kreativität werden zunehmend zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor. Die technologische Unterstützung des Wissensmanagements beschränkt sich derzeit aber vor allem auf die maschinelle Verarbeitung von formalisiertem Wissen. Dabei wird ungenügend berücksichtigt, dass der Mensch die einzige kreative Produktivkraft und somit Erzeuger von neuem Wissen ist. In diesem Beitrag wird die in wissensintensiven Geschäftsprozessen erforderliche kooperative Wissenserzeugung und –nutzung als ein kooperativer Problemlösungsprozess dargestellt und die sinnvolle Kombination von menschlicher und maschineller Informationsverarbeitung sowie von Fremd- und Selbstorganisation, bei der der Mensch mit seinen kreativen Fähigkeiten berücksichtigt wird, als wesentliche Anforderungen an einen technischen Ansatz zur Unterstützung dieses Prozesses herausgearbeitet. Es wird ein Ansatz für eine informationstechnische Umsetzung dieser Gestaltungsanforderungen auf Basis von synchronen Telekooperationssystemen entwickelt und mit einem Prototypen umgesetzt.

1. Einleitung

Wissen gewinnt als Produktions- und Wettbewerbsfaktor eine wachsende Bedeutung für innovative Produkte und die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Der Wettbewerb findet zunehmend auf der Basis der Verfügbarkeit von speziellem Wissen und der Fähigkeit zur Erzeugung neuen Wissens (Kreativität) statt.

Die zunehmende Wissensintensität der Geschäftsprozesse zwingt die Unternehmen dazu, ein breites Spektrum an speziellem Expertenwissen aufzubauen. Bei der Entwicklung von fundiertem Expertenwissen besteht aber ein Zwang zur Spezialisierung auf eng umgrenzte Wissensgebiete. In wissensintensiven Geschäftsprozessen wird daher das Zusammenführen und die Bündelung des heterogenen Spezialwissens (Ganz & Herrmann 1999) sowie die Schaffung von Bedingungen für Kreativität (Fuchs-Kittowski et al. 1998) zu einer entscheidenden Aufgabe.

Es ist dabei zu unterscheiden, ob zur Aufgabenerfüllung innerhalb der wissensintensiven Prozesse einerseits das bereits vorhandene Wissen nur bereitgestellt und integriert werden muss oder andererseits neues Wissen erarbeitet werden muss. Insbesondere turbulente Umwelten, in denen Unternehmen sich schnell

auf sich verändernde Umweltbedingungen einstellen müssen, sowie die zunehmende Nachfrage nach ganzheitlichen und individuellen (Kunden- bzw. Problem-) Lösungen erfordern die flexible und effiziente Integration von existierendem, verteiltem Wissen und vor allem die darauf aufbauende, *kreative Erzeugung und Nutzung von neuem Wissen* entsprechend einer konkreten (Problem- bzw. Kunden-) *Situation*. Die Fähigkeit zur inner- und zwischenbetrieblichen kooperativen Wissenserzeugung wird somit zu einer Schlüsselkompetenz, die durch moderne Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützt werden kann.

In diesem Beitrag wird die in wissensintensiven Geschäftsprozessen erforderliche kooperative Wissenserzeugung und -nutzung als ein kooperativer Problemlösungsprozess dargestellt, der durch eine Wissenslücke und das Auftreten neuer, zuvor nicht antizipierter Aufgaben charakterisiert ist (Kapitel 2). Es werden grundsätzliche Anforderungen an einen technischen Ansatz zur Unterstützung solcher wissensintensiver Geschäftsprozesse diskutiert (Kapitel 3 & 4). Dies motiviert den Ansatz für eine informationstechnische Umsetzung dieser Gestaltungsanforderungen auf der Basis von synchronen Telekooperationssystemen (Kapitel 5).

2. Wissensintensive Geschäftsprozesse

Heutige Geschäftsprozesse sind zunehmend wissensintensiv, d.h. dass nicht das gesamte für die Aufgabenerfüllung erforderliche Wissen im Vorhinein verfügbar ist, sondern erst im Prozess entsteht bzw. kreativ entwickelt und genutzt werden muss. Es besteht ein interdependenter Informations- und Kommunikationsbedarf zwischen den einzelnen Trägern des heterogenen Spezialwissens. Dies ist vor allem bei Problemlösungsprozessen der Fall wie sie beispielsweise im Bereich der Planung, der Softwareentwicklung oder der Kundenberatung auftreten. Bei einer Kundenberatung ergibt sich beispielsweise der Kommunikationsbedarf aus einer Wissenslücke auf der Seite des Kunden über die Leistung des Anbieters sowie auf der Seite des Anbieters über den Bedarf oder das Problem des Kunden (Fuchs-Kittowski 2001).

Durch Interaktion und Kooperation zwischen den Trägern des Spezialwissens kann die bestehende Wissenslücke reduziert bzw. beseitigt werden. Da im Rahmen von Geschäftsprozessen die Träger des heterogenen Spezialwissens sich häufig an verschiedenen Orten befinden, erfolgt die Interaktion über Informations- und Kommunikations-Technologien.

Gegenstand der Interaktion ist die Lösung eines Problems bzw. die Erzeugung und Nutzung des hierfür erforderlichen Wissens. Ein wirkliches *Problem* - im Vergleich zu einer Aufgabe - liegt dann vor, wenn das fehlende Wissen (zum Schließen der Wissenslücke) nicht von anderen übernommen werden kann, sondern neu gewonnen werden muss; wenn also wirklich eine Situation vorliegt, in der neue Information entstehen muss. Andernfalls – wenn ein Algorithmus bekannt ist, durch den der festgestellte Wissensmangel in einer endlichen Zahl von Schritten beseitigt werden kann - liegt kein Problem, sondern eine *Aufgabe* vor (Parthey 1981).

Das Charakteristische eines Problems ist aber, dass der Problemlösungsprozess aufgrund der Wissenslücke nicht durchgehend formalisierbar und damit algorithmisierbar ist. Solche Prozesse enthalten Aufgaben, die erst innerhalb dieses

Prozesses neu auftreten. Dies bedeutet auch, dass die Strukturen solcher wissensintensiven Prozesse nicht mechanistisch hergeleitet, im Vorhinein festgelegt werden können, sondern erst während des Prozesses über eine intellektuelle Auseinandersetzung mit dem zu lösenden Problem erarbeitet werden müssen.

Wir definieren Wissens-Ko-Produktion als einen kooperativen (Problemlösungs-) Prozess, in dem mehrere, örtlich-verteilte Wissensträger auf der Basis ihres teilweise unterschiedlichen Spezialwissens das für eine bestimmte Situation bzw. Problem erforderliche neue Wissen gemeinsam, kreativ erzeugen und nutzen.

Die in wissensintensiven Geschäftsprozessen erforderliche kooperative Wissenserzeugung und -nutzung ist ein kooperativer Problemlösungsprozess, in dem mehrere, örtlich-verteilte Wissensträger auf der Basis ihres teilweise unterschiedlichen Spezialwissens das für eine bestimmte Situation bzw. Problem erforderliche neue Wissen gemeinsam, kreativ erzeugen und nutzen. Dieser Prozess ist durch eine Wissenslücke und das Auftreten neuer, zuvor nicht antizipierter Aufgaben charakterisiert. In den folgenden beiden Abschnitten werden die technischen Unterstützungsmöglichkeiten der kooperativen Erarbeitung neuen Wissens (Wissens-Ko-Produktion) und des Problemlösungsprozesses (Dynamische, selbstorganisierte Netze) untersucht.

3. Wissens-Ko-Produktion

Wissenserzeugung ist ein *sozialer Prozess*. Wissen entsteht zwar zunächst durch individuelles Schließen und ist nur implizit, im Kopf des Menschen existent, d.h. nicht unabhängig vom Menschen. In diesem Prozess (vgl. Wissenspyramide nach Aamodt & Nygard 1995, vgl. auch Krcmar 1997) müssen die Daten vom Empfänger im spezifischen Kontext interpretiert werden, damit sie zur relevanten Information werden. Die so gewonnene Information (Semantik) muss vom Empfänger verstanden und begründet werden sowie mit anderen Informationen in Beziehung gesetzt werden. Indem die Information Bedeutung für das Handeln des Empfängers (Pragmatik) gewinnt, also vom Menschen als für ihn bedeutsam wahrgenommen und somit zur Grundlage seines Handelns wird, wird sie zu (impliziten, nur im Kopf des Menschen existenten) Wissen. Andererseits wird die Bedeutung von Information im sozialen Kontext, durch wechselseitige Verständigung und Konsensbildung in der intersubjektiven *Gemeinschaft* bestimmt und begründet. Die Bildung der Bedeutung von Informationen für das individuelle Handeln und damit von Wissen ist ein sozialer – kein rein individueller - Prozess.

Die Bedeutungen von Informationen entstehen und verändern sich im sozialen Kontext. Die Potenz möglicher Bedeutungen ist einerseits Grundlage zur Erzeugung neuer Information und damit neuen Wissens. Gleichzeitig erfordert dies aber eine *ständige Rückkopplung* zwischen den Kommunikationspartnern (Wissensträgern), da kein gemeinsamer sozialer Kontext (in dem die Interpretation erfolgt) vorausgesetzt werden kann, sondern dieser erst als Basis für gegenseitiges Verstehen und Verständnis und eine gemeinsame Problemlösung geschaffen werden muss. Insbesondere agieren die Träger unterschiedlichen Spezialwissens meist in

verschiedenen Begriffswelten und haben ein unterschiedliches (teilweise komplementäres) Vorwissen.

Dieser Prozess ist ein spezifisch menschlicher und kann durch Informations- und Kommunikations-Systeme nur unterstützt werden.

Bei der Unterstützung dieses Prozesses muss zwischen qualitativ unterschiedlichen Ebenen der Informationsverarbeitung - zwischen menschlicher (semantischer) und maschineller (syntaktischer) Informationsverarbeitung - unterschieden werden. Wir differenzieren damit zwischen begrifflicher, d.h. inhaltlicher Verarbeitung, die wir als semantische Informationsverarbeitung bezeichnen, und formaler, die wir als syntaktische Informationsverarbeitung charakterisieren.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist die erforderliche technische Unterstützung der Kommunikation zwischen Wissensträgern im Rahmen von Geschäftsprozessen zumeist auf die Interaktion mit den das Wissensmanagement unterstützenden Informations- und Kommunikationssystemen (z.B. Organizational Memory Systems, Suchmaschinen, Wissenslandkarten, maschinelle Beratungssysteme etc.) beschränkt. Man orientiert sich bei dieser technischen Unterstützung im wesentlichen auf die Verarbeitung von explizitem Wissen, d.h. syntaktischer Strukturen (z.B. Daten und Dokumente), bei der die unmittelbare Wechselwirkung zwischen Mensch und Computer im Vordergrund steht.

Die syntaktische Informationsverarbeitung arbeitet aber immer nur mit formalisierten und damit *reduzierten Abbildern* der menschlichen, semantischen Informationsverarbeitung. Insbesondere kann bei einer rein technischen Bereitstellung von explizitem Wissen zur Kommunikation zwischen den Trägern des Spezialwissens, z.B. mit Dokumentenmanagement- oder Expertensystemen, aufgrund der *fehlenden Rückkopplungen* kaum auf das individuelle Problem bzw. die konkrete Wissenslücke eingegangen werden. Außerdem kann kaum erkannt werden, ob die gelieferten Inhalte oder Problemlösungsvorschläge verstanden wurden.

Eine sachgerechte Problemlösung verlangt den möglichst vollständigen Einblick in das Wesen der Zusammenhänge. D.h. es muss zur Erzeugung von Information und Bildung von Wissen neben der syntaktischen auch eine semantische Informationsverarbeitung geben, durch die die syntaktischen Strukturen erst interpretiert werden kann und auch die weniger strukturierten, nicht-formalen (informellen) Zusammenhänge berücksichtigt werden können. Sachgerechte Handlungen verlangen die Berücksichtigung des Inhaltes (Semantik) und der Wirkung der Information (Pragmatik).

Grundsätzlich soll hier davon ausgegangen werden, dass der technische Automat ein Informationstransformator und digitales Medium ist, der dazu befähigt ist, syntaktische Informationen sehr schnell zu verarbeiten, zu verteilen, für eine bestimmte Zeit zu speichern und den Zugriff zu ermöglichen. Der schöpferisch tätige Mensch ist zur semantischen (begrifflichen) Informationsverarbeitung, zur Erzeugung neuer Informationen, Generierung von Semantik und zur Bildung von Werten befähigt.

Automat und Mensch bilden daher eine widersprüchliche Einheit von Gemeinsamkeit und Unterschied. Es kommt daher darauf an, den Automat nicht als Konkurrenz zum Menschen zu sehen, der das Mangelwesen bzw. den Störfaktor

Mensch schrittweise vollständig ersetzt wird, sondern es kommt darauf an, die spezifischen Fähigkeiten beider sinnvoll zu kombinieren.

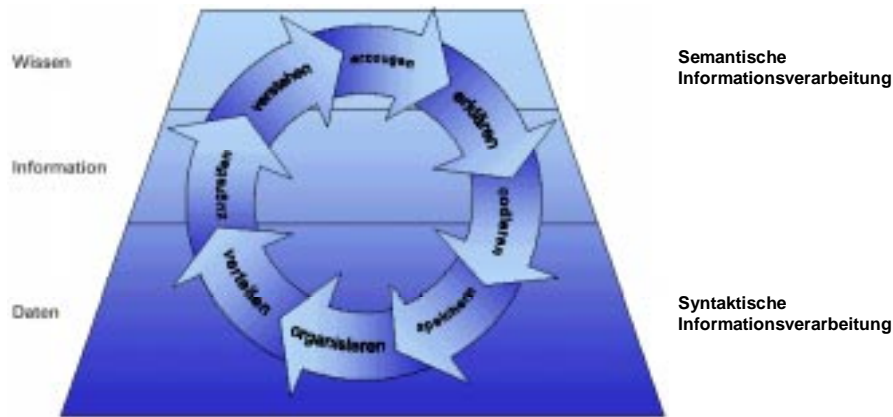


Fig. 1. Wissenspyramide & Wissenstransferzyklus (in Anlehnung an Kappe 1999)

Wie der Wissenstransfer-Zyklus zeigt, geht es um das Zusammenwirken und die Integration von semantischer (inhaltlichem, begrifflichem Denken) und syntaktischer Informationsverarbeitung (formaler Abarbeitung). Dies erfordert funktionierende Übergänge von der semantischen zur syntaktischen Informationsverarbeitung und umgekehrt. Der Übergang von der semantischen zur syntaktischen Ebene kann als Formalisierungsprozess (eindeutige Bedeutung) charakterisiert werden (Gewinnung der "operationalen Form", vgl. Floyd & Klaeren 1998). Das implizite Wissen muss entäußert, formal dargestellt (z.B. dokumentiert) und kodifiziert werden. Dies ist erforderlich, um die maschinelle Verarbeitung zu ermöglichen.

Beim Übergang von der syntaktischen zur semantischen Ebene (siehe oben) wird aus der Interpretation der syntaktischen Struktur nicht nur eine Bedeutung gewonnen, sondern ein Feld an möglichen Bedeutungen. Erst Rückkopplungen (siehe oben) ermöglichen die Schaffung eines gemeinsamen Kontexts als Basis für gegenseitiges Verstehen und Verständnis und eine gemeinsame Problemlösung als Selbstorganisationsprozess, da Lösung und Problem nicht vorgegeben bzw. nicht im Vorhinein bekannt sind. Nur bei mehreren Rückkopplungen kann Übereinstimmung – ein gemeinsamer Kontext – geschaffen werden.

Die Herausforderung besteht darin, das Zusammenführen und Bündeln des heterogenen Spezialwissen sowie die daraufaufbauende Erzeugung neuen Wissens so zu unterstützen, dass die Komplexität der Mensch-Mensch-Kommunikation in realen Problemlösungssituationen annähernd abgebildet werden kann. Dafür ist eine sinnvolle Kombination menschlicher und maschineller Kommunikation erforderlich, bei der der Mensch mit seinen spezifischen Fähigkeiten zur Informationserzeugung und Wissensbildung zu berücksichtigen ist. Notwendig sind daher Systeme, die über die bisherige (textuelle bzw. daten- und dokumentenorientierte) rein technische Interaktion hinausgehen und neben der multimedialen bzw. multi-sensorischen, d.h. möglichst viele Sinne erfassenden, Kommunikation, auch eine – wenn auch eingeschränkte - *soziale Kommunikation* ermöglichen. Erforderlich ist daher der

Übergang von einer automatisierten (Mensch-Maschine-) zu einer kooperativen, menschliche Partner einbeziehenden (Mensch-Maschine-Mensch-) Kommunikation.

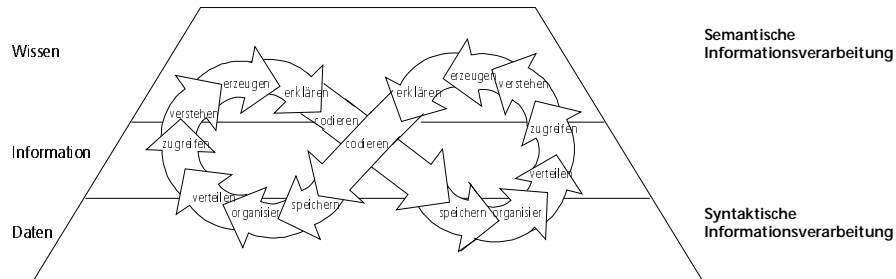


Fig. 2. Wissens-Ko-Produktions-Zyklus

Die Wissensentstehung darf nicht auf das individuelle Schließen reduziert, sondern muss als soziales Produkt verstanden werden. Wissen als soziales Produkt bedarf zu seiner Erzeugung und Nutzung der sozialen Interaktion und Kooperation. Es geht dabei um eine sinnvolle Kombination von Mensch und Maschine, um das Zusammenwirken und die Integration von semantischer (inhaltlichem, begrifflichem Denken) und syntaktischer Informationsverarbeitung (formaler Abarbeitung). Die entscheidende Gestaltungsanforderung besteht daher darin, die sinnvolle Kombination von syntaktischer bzw. maschineller und semantischer bzw. menschlicher Informationsverarbeitung zu erreichen.

4. Selbstorganisierte dynamische Netze

Bei der informationstechnischen Unterstützung von Geschäftsprozessen, z.B. durch Workflow-Management-Systeme, wird häufig versucht, arbeitsteilige Prozesse *aktiv* durch technische Systeme zu steuern (Syring 1993, S. 29). Dabei sollen die Teilaufgaben der Beteiligten koordiniert (Lösungsweg), folgende Bearbeiter ermittelt (Kooperationspartner), kontext- und situationsabhängig das erforderliche Material (Informationen) und Werkzeuge (Software-Programme) bereitstellt sowie die fristgerechte Erledigung der übertragenen Aufgaben überwacht werden.

Voraussetzung für eine solche computergestützte Automatisierung von Geschäftsprozessen sind ein deterministischer Ausführungsplan (logische Anordnung einzelner Teilaufgaben) und die Verfügbarkeit aller benötigten Informationen zur Ausführungszeit. Außerdem müssen die einzelnen Teilaufgaben eine Granularität aufweisen, so dass sie einer Stelle zugeordnet werden können, d.h. nicht über mehrere Stellen verteilt werden. Es wird also im Vorhinein festgelegt, wer (Kooperationspartner), in welcher logischen Reihenfolge (Lösungsweg), wann (Zeitplan), was (Teilaufgaben) und womit (Bedarf an Werkzeugen und Material) erledigt.

Erste Workflow-Systeme (Stufe 1 - statische Ablaufsteuerung) waren daher auch durch eine feste, kontrollflussartige Zuordnung von Arbeitsschritten zu Anwendern, d.h. formale, ausführbare Ablaufbeschreibungen, die zur Laufzeit des Systems nicht mehr modifiziert werden können, gekennzeichnet. Aufbauend auf der Erkenntnis,

dass in realen Umgebungen in der Regel eine Abarbeitungsfolge der Aufgaben nicht bindend vorgegeben werden kann, bemühte man sich nun um die Flexibilisierung von Workflow-Systemen. Hierbei steht meist die Änderbarkeit der Ablaufbeschreibungen zur Ausführungszeit im Vordergrund, da sich während des Prozesses die Parameter ändern können (Stufe 2). In solchen Fällen werden durch das technische System für den nächsten Bearbeitungsschritt die erforderlichen Beteiligten, das Material, die Werkzeuge und andere Ressourcen, z.B. Zeit, aus einem vordefinierten Potential flexibel ausgewählt. Diese Flexibilisierung hilft, ist aber in den meisten Fällen nicht ausreichend, um der realen Dynamik des Arbeitsprozesses gerecht werden zu können.

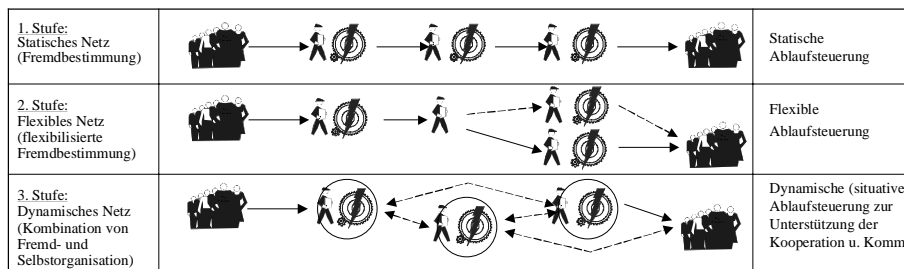


Fig. 3. Stufenmodell

In der betrieblichen Tätigkeit treten am häufigsten Routineprobleme mit schöpferischen Anteilen auf. Bei den Routineproblemen bestehen die schöpferischen Anteile darin, zum einen bekannte Methoden auf immer neue Sachverhalte und zum anderen neue Methoden und Fähigkeiten auf bekannte Sachverhalte zur Lösung relativ gleicher Probleme anzuwenden. Es geht dabei um die schöpferische Konkretisierung des Wissens und nicht um eine grundsätzliche Neu-Erzeugung. Aber Flexibilisierung allein wird hier meist nicht ausreichend sein, um den schöpferischen Anteilen der Routineprobleme und den damit notwendigen Änderungen der Ablaufbeschreibungen zur Ausführungszeit gerecht werden zu können.

Kreative, wissensintensive bzw. Wissenserzeugungs-Prozesse enthalten Aufgaben, die erst innerhalb dieses Prozesses neu auftreten. Damit sind sie nicht vollständig planbar, d.h. es kann kein Ausführungsplan im Vorhinein vollständig festgelegt werden, da weder Problem noch dessen Lösung(sweg) bekannt sind. Insbesondere kann für die im Vorhinein noch nicht bekannten Aufgaben nicht vollständig bestimmt werden, welche Kooperationspartner diese bearbeiten sollen und welche Informationen und Werkzeuge bereitgestellt werden müssen. Zusätzlich ist die Komplexität solcher Prozesse hoch, da aufgrund der dynamischen Umwelt die Anzahl der das Problem charakterisierenden Parameter hoch, in ihrer Gesamtheit nicht bekannt und nicht unbedingt über die gesamte Dauer des Prozesses statisch ist. Außerdem weisen solche Prozesse (per Definition) keine hinreichende Granularität auf. D.h. die durch die Zerlegung von Aufgaben erhaltenen Teilaufgaben erfordern Kompetenzen, die auf mehr als eine Stelle verteilt sind. Ein deterministischer Ablaufplan lässt sich unter solchen Bedingungen kaum erstellen.

Für die kooperative Wissenserzeugung in wissensintensiven Prozessen ist es daher erforderlich, die Kontrolle über den kooperativen Arbeitsprozess vollständig bei den kooperierenden Personen selbst zu belassen. Dies bedeutet, dass die Beteiligten situationspezifisch die Kooperationspartner, Werkzeuge und Materialien „frei“

wählen können bzw. müssen, da bei wissensintensiven Prozessen i.a. weder das Problem noch die Problemlösung bzw. das zur Problemlösung erforderliche Wissen im Vorhinein bekannt sind und somit der Problemlösungsprozess auch nicht vollständig vorstrukturierbar ist. Auf diese Weise bilden sich *dynamisch, selbstorganisiert Netze* an Kooperationspartnern entsprechend den Erfordernissen eines konkreten Problems. Die kooperierenden Personen stimmen sich untereinander über Partner, Tätigkeiten und Zuständigkeiten bei der Kooperation ab (vgl. „situierter Koordination“ nach Floyd 1995, vgl. steuernde vs. unterstützende Sicht nach Gryczan et al. 96).

Eine effiziente Koordination in netzwerkartigen Organisationen kann nur auf dem Prinzip der internen und externen *Selbstorganisation* basieren (Warnecke 1993, S.10). Nur bei Verzicht auf zentrale Steuerungskomponenten kann eine Organisation die Fähigkeit zu effizienten, situationsangepassten und adaptiven Verhalten ausbilden, Selbstlernfähigkeit gewinnen und sich in einer dynamischen Umwelt behaupten (Warnecke 1993, S.10). Das Konzept der Selbstorganisation verspricht Autonomie für den im Arbeitsprozess Stehenden. Dem steht die Fremdorganisation durch den vorgegebenen Ablauf bei starr automatisierten Systemen entgegen, die durch eine Flexibilisierung, z.B. durch Anwendung geeigneter Gestaltungsmethoden, gemindert werden kann (Just-Hahn & Herrmann 1999). Soziale Systeme sind selbstorganisierend. In der Realität sozialer Organisationen vollzieht sich ein ständiger *Wechsel zwischen Fremd- und Selbstorganisation* (Paetau 1999).

Diesen ständigen Wechsel - von einem schon organisierten System (Funktionssystem) zu einem sich organisierenden System (Aktionssystem) - gilt es zu beachten. Für eine informationstechnische Unterstützung der kooperativen Wissenserzeugung und -nutzung bedeutet dies, einen *ständigen Wechsel zwischen informationstechnologischem Funktionssystem und vom Menschen realisierten Aktionssystem* zu realisieren.

Der Wissens-Ko-Produktions-Zyklus zeigt ein ständiges Ineinanderübergehen von syntaktischer und semantischer Informationsverarbeitung und damit zugleich einen ständigen Umschlag von einem schon organisierten System (Funktionssystem) zu einem sich organisierenden System (Aktionssystem). Durch die erforderliche Vervielfachung des Wissenstransferzyklus zum Wissens-Ko-Produktions-Zyklus wird deutlich, dass sich ein solcher Wechsel zwischen syntaktischer und semantischer Informationsverarbeitung, zwischen informationstechnologischem Funktionssystem und vom Menschen realisierten Aktionssystem ständig vollziehen muss und damit die entscheidende Gestaltungsanforderung darin besteht, die sinnvolle Kombination von syntaktischer (bzw. maschineller) und semantischer (bzw. menschlicher) Informationsverarbeitung zu erreichen (vgl. Fuchs-Kittowski et al. 1975).

Eine solche Unterstützung ist durch synchrone Telekooperationssysteme möglich. Synchrone Telekooperationssysteme können so eingesetzt werden, dass sie die Fähigkeiten des Menschen unterstützen und so flexibel sind, dass sich die Strukturen der Organisation von innen heraus weiterentwickeln können, d.h. dass sie die Selbstorganisation sozialer Systeme weniger hemmen. Dafür müssen Telekooperationssysteme eingesetzt werden, dass die durch eine relativ freie Wahl des Mediums zur Aufgabenerfüllung gewonnene Flexibilität erhalten bleibt und somit diese Technologie keine direkte Determination auf den Arbeitsprozess hat, sondern

unterstützende, wenn auch begrenzende, Voraussetzung ist (Fuchs-Kittowski et al. 1998).

5. Ein Ansatz zur Unterstützung der Wissens-Ko-Produktion und der Bildung dynamischer Netze in wissensintensiven Geschäftsprozessen

In den beiden vorangegangenen Abschnitten wurde verdeutlicht, dass der Mensch zumindest technisch vermittelt, aber oftmals auch persönlich in die Arbeitsprozesse einbezogen bleiben muss. Dies bedeutet, dass der Computer-Einsatz in komplexen, sich selbst organisierenden sozialen Systemen starre Strukturen vermeiden sollte und eine flexible und dynamische Unterstützung der Informations- und Kommunikationsprozesse angestrebt werden muss. Die Gewährleistung der Einheit von syntaktischer und semantischer Informationsverarbeitung und die sinnvolle Kombination von Selbst- und Fremdorganisation sind die grundsätzlichen Gestaltungsaufgaben beim Einsatz von Informations- und Kommunikations-Systemen zur Unterstützung der Wissensentstehung, denn Wissen entsteht durch Begründung und in Beziehung setzen der Information in einen sozialen Kontext.

In diesem Beitrag wird die These vertreten, dass eine solche Unterstützung durch synchrone Telekooperationssysteme¹ möglich ist. In diesem Abschnitt wird daher ein Ansatz zur Unterstützung der Wissens-Ko-Produktion in wissensintensiven Geschäftsprozessen auf der Basis von synchronen Telekooperationssystemen dargestellt.

Für die informationstechnische Unterstützung der Wissens-Ko-Produktion sind verschiedene Formen der Wissenserzeugung zu unterscheiden. Es ist zu unterscheiden, ob zur Schließung der Wissenslücke:

- das bereits vorhandene Wissen für bereits antizipierte Aufgaben nur bereitgestellt bzw. algorithmisch (deduktiv) erzeugt werden kann oder
- in der Mensch-Computer-Interaktion durch Kombination unterschiedlicher Methoden aus einem bereitgestellten, antizipierten Potential an Daten und Methoden (induktiv) ausgewählt werden kann oder
- neues Wissen erarbeitet werden muss, welches durch Interaktion, d.h. soziale Kommunikation und Integration individueller Beiträge, in einer Gemeinschaft entsteht.

Für die kooperative Erarbeitung neuen Wissens sind folgende Systemklassen erforderlich, so dass der Problemlösungsprozess als dynamisches Netz unterstützt werden kann:

¹ Synchrone Telekooperationssysteme ermöglichen die zeitgleiche Zusammenarbeit von geografisch verteilten Personen. Hauptfunktionen sind Audio- und Video-Kommunikation sowie Kooperationswerkzeuge, z.B. Application Sharing zum gemeinsamen Arbeiten in beliebigen Anwendungen, Shared Whiteboard, Shared Web-Browser etc. (Fuchs-Kittowski 1997).

- *Interaktionssysteme* zur Kommunikation und Koordination zwischen den Beteiligten, zur Unterstützung der Wissenserzeugung durch soziale Interaktion,
- *Unterstützungssysteme* zur Bereitstellung eines Potentials an Methoden und Daten (Artefakten) und zur Unterstützung individueller Handlungen (Erstellen individueller Beiträge). Dies sind beispielsweise Werkzeuge zum individuellen Zugriff auf und zur Erweiterung von bereits vorhandenem, explizitem Wissen, zur Strukturierung von Workflows, zum Auffinden geeigneter Kooperationspartner, zur Dokumentation der Ergebnisse und des Prozesses der kooperativen Wissenserzeugung etc.
- Methoden zur *Integration maschineller Operationen* (insbesondere die Integration der Unterstützungssysteme) und *individueller Handlungen* in die kooperative menschliche Interaktion und Tätigkeit
- Basissysteme als technische Voraussetzung, d.h. Systeme, die vollautomatisiert Aufgaben abarbeiten. Hierzu zählen beispielsweise Datenbanken, Web-Server, Content-Management-Systeme sowie die erforderlichen Kommunikationsnetze. Über die zugrundeliegende Kommunikationsinfrastruktur – derzeit in der Regel das Internet (TCP/IP) - erfolgt der Transport der Daten zwischen den Wissensträgern. Da bei komplexen Problemen in der Regel mehr als zwei Wissensträger am Problemlösungsprozess beteiligt werden müssen, sind Mehrpunkt-Kommunikationsmechanismen, wie z.B. Multicast Backbone², zu integrieren oder implementieren.

5.1. Unterstützung der Wissens-Ko-Produktion durch synchrone Telekooperationssysteme

Die Unterstützung der Prozesses der Wissens-Ko-Produktion ist durch synchrone Telekooperations-Systeme möglich. Zum einen unterstützen sie die soziale Interaktion in einer Gruppe. Zum anderen ermöglichen sie die Integration maschineller Operationen und individueller Handlungen in den kooperativen Prozess der Wissenserzeugung. Zusätzlich sind zur Unterstützung der Wissens-Ko-Produktion Unterstützungssysteme zum Erstellen individueller Beiträge und Basissysteme für die Erledigung vollautomatisch abarbeitbarer Aufgaben erforderlich.

5.1.1. Unterstützung der sozialen Interaktion (Mensch-Maschine-Mensch)

Wissen als soziales Produkt bedarf zu seiner Erzeugung und Nutzung der sozialen Interaktion und Kooperation. Synchrone Telekooperationssysteme erlauben die Unterstützung einer sozialen Interaktion, die Kommunikation von Menschen in einer sozialen Gemeinschaft, durch Kommunikationswerkzeuge (Inter-Aktionssystem), wie Audio- und Video-Kommunikation. Dies ermöglicht die erforderlichen Rückkopplungen für gegenseitiges Verstehen und Verständnis und eine gemeinsame Problemlösung.

² Der Multicast Backbone (MBone) ein virtuelles Multicast Overlay Netzwerk über dem Internet, d.h. der MBone ermöglicht Gruppenkommunikation über das Internet (Cheriton & Deering 1985).

5.1.2. Unterstützung der Integration maschineller Operationen und individueller Handlungen

Im kooperativen Prozess der Wissenserzeugung werden individuelle Beiträge (Artefakte, explizites Wissen etc.) ggf. mit Computerunterstützung erzeugt. *Unterstützungssysteme* dienen den Wissensträgern während des gemeinsamen Problemlösungsprozesses dazu, individuell auf ein Potential an Daten und Methoden zuzugreifen und aus dem verfügbaren Potential an Material und Methoden individuell auszuwählen. Diese können also genutzt werden, um Artefakte (z.B. Dokumente) zu suchen (z.B. um detaillierte Hintergrundinformationen zu erhalten), explizites Wissen maschinell zu erzeugen und diese ggf. zu bearbeiten, also weiterzuentwickeln. Wichtige Unterstützungssysteme sind z.B.:

- Organizational Memory Systems (OMIS), um auf im Unternehmen verfügbares explizites und in Systemen gespeichertes (kodifiziertes) Wissen und (Präsentations-) Medien zuzugreifen.
- Skill-Management-Systeme zur Expertenfindung, um das Auffinden von weiteren Experten zu speziellen Problemen zu unterstützen, falls dies erforderlich ist. Dies erfordert die Realisierung und Integration von Mechanismen zur Gruppenkommunikation.
- Maschinelle Beratungssysteme (z.B. Expertensysteme, Konfiguratoren, Preference Matching-Systeme, virtuelle Assistenten), um bei strukturierbaren Problemlösungen Inhalte oder Handlungsempfehlungen zu erhalten bzw. generieren zu lassen.
- Workflow-Management-Systeme, um während der Problemlösung erkannte Teilaufgaben zu strukturieren und den Arbeitsablauf zu unterstützen.
- Community-Plattformen, um die Ergebnisse zu strukturieren und den Prozess der kooperativen Wissenserzeugung zu dokumentieren, damit diese für andere oder zu einem späteren Zeitpunkt nutzbar und nachvollziehbar sind.

Die individuellen - durch maschinelle Operation (z.B. Ergebnis der Suche nach Dokumenten) oder individuelle Handlungen (z.B. Bearbeiten eines Dokuments) erzeugten - Beiträge müssen in den kooperativen Prozess integriert werden.

Synchrone Telekooperationssysteme ermöglichen die *Integration der maschinellen Operationen* (z.B. die maschinelle Bereitstellung oder Erzeugung expliziten Wissens) und *individuellen Handlungen* (z.B. die individuelle Beabreitung von Artefakten) in den Problemlösungsprozess der Kooperationspartner. Diese Integration kann zum einen über die durch Kommunikationswerkzeuge technisch vermittelte soziale Interaktion (siehe oben) und zum anderen über spezielle Kooperationswerkzeuge, wie

- Application Sharing: zum gemeinsamen Arbeiten in beliebigen Anwendungen
- Shared Applications: spezielle Anwendungen, die gemeinsames Arbeiten ermöglichen, wie Shared Web-Browser, Shared Whiteboard, Shared Editor etc.

erfolgen. Auf diesem Wege können Unterstützungssysteme alternativ von den Wissensträgern individuell eingesetzt (z.B. Suchmaschine, Web-Browser, Textverarbeitung) oder über spezielle Kooperationswerkzeuge (z.B. Application Sharing) mit anderen gemeinsam zur Unterstützung der Problemlösung genutzt werden.

5.2. Prozess der Wissens-Ko-Produktion auf Basis von synchronen Telekooperationssystemen

Bei einer kooperativen Wissenserzeugung ist der eigentliche Problemlösungsprozess, in dem die beteiligten Wissensträger und Experten interaktiv eine geeignete Problemlösung sowie das für die Problemlösung erforderliche Wissen erarbeiten (Schritt 3), eingebettet in den übergeordneten, durch das technische System ebenfalls zu unterstützenden Prozess. Dieser Prozess wird in folgende Phasen unterteilt:

1. Experten anfordern
2. Experten bestimmen
3. Problemlösung durchführen
4. Ergebnisse nachbereiten

Ausgangspunkt ist eine Problemsituation, in der ein Wissensträger das ihm übertragene Problem nicht alleine lösen kann und sowohl in internen als auch externen, expliziten Wissensquellen das erforderliche Wissen nicht verfügbar ist. So kann ein mit einer Problemlösung beauftragter Wissensträger bei Bedarf einen anderen Wissensträger (Experten) über das System anfordern (Experten anfordern).

Danach wird ihm online der Kontakt zu einem Experten vermittelt. Hierfür sind Methoden zur Expertenfindung (siehe Yimam 1999, Meyer 1998) bereitzustellen. Die Auswahl eines entsprechenden Experten kann anhand der zum Problem explizit angegebenen Daten oder über einen menschlichen Broker erfolgen (Experten bestimmen). Nach der Ermittlung eines geeigneten Experten wird eine Kommunikations- bzw. Audio- und Video-Verbindung zwischen beiden hergestellt.

Danach erfolgt der eigentliche kooperative Problemlösungsprozess (Problemlösung durchführen). Während des Problemlösungsprozesses können situativ, bei Bedarf:

- weitere, zusätzliche Experten in den Prozess mit einbezogen werden, zu denen ebenfalls eine Audio- und Videoverbindung hergestellt wird,
- Unterstützungssysteme, die die am Problemlösungsprozess Beteiligten durch die Bereitstellung von Methoden und bereits vorhandenem bzw. maschinell erzeugbaren, expliziten Wissen unterstützen, individuell eingesetzt werden und über Kooperationswerkzeuge in den kooperativen Prozess integriert werden,
- Kooperationswerkzeuge zur Integration individueller Handlungen und maschineller Operationen, z.B. Application Sharing zum gemeinsamen Arbeiten in beliebigen Anwendungen, Shared Whiteboard zum Anfertigen von Skizzen oder Shared Web-Browser zum gemeinsamen Browsen durch das Intranet/Internet (insbesondere zur Darstellung und Bearbeitung von spezifischen, expliziten Wissens), eingesetzt werden.

Im Anschluss an diesen Problemlösungsprozess (Problemlösung durchführen) dokumentieren ein oder mehrere Experten den Problemlösungsprozess, die erzielten *Ergebnisse* und Erkenntnisse sowie weitere eingeleitete Schritte. Die Explizierung der Ergebnisse ist erforderlich, damit diese bei einer erneuten Anforderung als explizites Wissen zur Verfügung stehen. Der *Prozess*, der zu den Ergebnissen geführt hat, soll dokumentiert werden, um die Ergebnisse und die damit verbundenen Bewertungen nachvollziehbar zu machen (Ergebnisse nachbereiten).

Der dargestellte Prozess sieht nur eine grobe Vorstrukturierung des Prozesses vor. Die Tätigkeiten innerhalb des Problemlösungsprozesses werden nicht durch das System bestimmt, vielmehr verbleibt die Kontrolle über den Arbeitsprozess bei den kooperierenden Personen. Die Koordination erfolgt über die Kommunikation zwischen den Beteiligten und die Integration von individuell oder kooperativ erstellten Artefakten entsprechend der Problemsituation. Durch die dynamische Auswahl von geeigneten Experten sowie der Möglichkeit des Hinzuziehens weiterer Experten bei Bedarf, können sich problem- und kontextspezifische Wissens- und Problemlösungsnetze dynamisch bilden.

Die Integration der maschinellen Operationen in die kreative, menschliche Tätigkeit erfolgt dabei so, dass der Arbeitsablauf nicht mehr von der Technik bestimmt wird, d.h. eine solche Kopplung von syntaktischer und semantischer Informationsverarbeitung, dass der Arbeitsablauf vom Menschen (Kooperationspartnern) bestimmt werden kann (dynamisches Netz).

Die Unterstützung einer sozialen Kommunikation durch Kommunikationswerkzeuge, die Bereitstellung eines Potentials an Daten und Methoden zur Unterstützung der Wissenserzeugung in Form von Unterstützungssystemen sowie deren Integration in den Interaktions- und Problemlösungsprozess durch Kooperationswerkzeuge ermöglichen die sinnvolle Kombination von informationstechnischen Funktionssystemen und vom Menschen realisierten Aktionssystemen, d.h. die sinnvolle Kombination von syntaktischer (maschineller) und semantischer (menschlicher) Informationsverarbeitung.

5.3. Ein Prototyp

Zur Unterstützung der kooperativen Wissenserzeugung und -nutzung in wissensintensiven Geschäftsprozessen wurde für den Beispielprozess der kooperativen Kunden-Beratung im Electronic Commerce (Fuchs-Kittowski 2001) am Fraunhofer Institut für Software und Systemtechnik (ISST) ein auf synchronen Telekooperationssystemen und dem Multicast Backbone (MBone) für die Gruppenkommunikation basierendes System prototypisch entwickelt.

Es realisiert den in 5.2 beschriebenen Prozess. So werden bei einer Anfrage die vom Wissensträger benötigten Daten abgefragt und anhand dieser Daten ein geeigneter, verfügbarer Experte ermittelt und eine Kommunikationsverbindung hergestellt (Audio- und Video-Tools gestartet). Als Kooperationswerkzeuge können über einen Hyperlink verschiedene, verfügbare MBone-Tools (z.B. Shared Whiteboard, Shared Texteditor, Shared Chat, Shared Abstimmung etc.) sowie ein eigener MBone-basierter Shared Web-Browser zum gemeinsamen „Surfen“ durch das WWW gestartet. Als Unterstützungssysteme wurden prototypisch eine Wissensbank für den Zugriff auf explizites Wissen und zur Historisierung von Ergebnissen von Problemlösungen, Methoden zur Expertenfindung zur Auswahl von Experten sowie eine Mediendatenbank entwickelt. Für die Durchführung der Problemlösung stehen allen beteiligten Kooperationspartnern nun sowohl Kommunikationswerkzeuge sowie Methoden und Daten aus den prototypischen Unterstützungssystemen, die über die vorhandenen Kooperationswerkzeuge gemeinsam genutzt werden können, zur Verfügung. Beispielsweise können über die Medienauswahl vom Experten spezielle

Medien (Texte, Bilder, Web-Seiten, Videos, Folienpräsentationen etc.) aus der Mediendatenbank ausgewählt werden, die dann mit den korrespondierenden Kooperationswerkzeugen (Shared Texteditor, Shared Whiteboard, Shared Web-Browser etc.) geöffnet werden, und gemeinsam betrachtet, diskutiert oder bearbeitet werden können. Mit dem Shared Web-Browser ist außerdem das gemeinsame Surfen durch Web-Seiten und somit die gemeinsame Nutzung von Web-Applikationen möglich. Zusätzlich ist das Hinzuziehen weiterer Experten über die Angabe eines Kompetenzprofils oder eine Liste verfügbarer Experten – analog zur Expertenauswahl bei einer Anforderung durch einen Wissensträger - möglich. Die Problemlösung kann nun innerhalb eines größeren Personenkreises erfolgen.

Während oder nach der Problemlösung können die Beteiligten das Ergebnis nachbereiten, indem sie Daten über die Problemlösung angeben, die in der Wissensbank gespeichert werden. Nach Beendigung der Kommunikation steht der Experte wieder für folgende Problemlösungen zur Verfügung.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Ein modernes Wissensmanagement, das den Herausforderungen des zunehmend wissensintensiven Wettbewerbs und wissensintensiver Geschäftsprozesse gerecht wird, erfordert zum einen neben dem „Management von Wissen“ vor allem auch das „Management für Wissen“, d.h. das Schaffen von Bedingungen, dass neues Wissen entstehen bzw. Kreativität sich entfalten kann, und zum anderen flexible und dynamische Geschäftsprozesse, d.h. die situative, selbstorganisierte Bildung von Prozessen entsprechend den Erfordernissen eines konkreten Problems als Basis für das kooperative Schließen von Wissenslücken.

Das Ziel der kooperativen Wissenserzeugung besteht darin, im Rahmen von wissensintensiven Geschäftsprozessen eine Wissenslücke zu schließen. Dabei kann ein Experte schon über das erforderliche Wissen verfügen und dies dem mit einer Aufgabe betrauten Wissensträger übermitteln. In vielen Fällen sind wissensintensive Geschäftsprozesse aber als Problemlösungsprozess zu verstehen, bei dem neues Wissen entstehen muss, da neue Aufgaben zu erfüllen sind. Für die Bearbeitung dieser vorher nicht bekannten Aufgaben muss neues Wissen erzeugt und dafür entsprechende Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der Wissensentstehung bereitgestellt werden. Als grundlegende Anforderungen an eine informationstechnische Unterstützung dieses Prozesses wurden

- die Unterstützung der Bildung von Bedeutungen in einem sozialen Kontext durch eine rückgekoppelte, soziale Mensch-Maschine-Mensch-Kommunikation und damit die sinnvolle Kombination von menschlicher und maschineller Informationsverarbeitung sowie
- die selbstorganisierte und dynamische Bildung und Weiterentwicklung von Netzwerken durch die Integration der für die Wissenserzeugung erforderlichen Kompetenzträger und des erforderlichen, bereits verfügbaren expliziten Wissens (Artefakte) entsprechend einer konkreten Problemsituation und damit die sinnvolle Kombination von Fremd- und Selbstorganisation herausgestellt.

Das in diesem Beitrag vorgestellte technische Konzept zur kooperativen Wissenserzeugung in wissensintensiven Geschäftsprozessen stützt sich auf den Einsatz von synchronen Telekooperationssystemen (insbesondere Audio- und Video-Konferenzsystemen) zur Kommunikation, Koordination und Kooperation innerhalb des Problemlösungsprozesses. Die Unterstützung einer sozialen Kommunikation, die Bereitstellung von verfügbarem Wissen und Methoden zur Unterstützung der Wissenserzeugung in Form von Unterstützungssystemen (Funktionssystemen) sowie deren Integration in den Interaktions- und Problemlösungsprozess durch Kooperationswerkzeuge ermöglicht die sinnvolle Kombination von informationstechnischen Funktionssystemen und vom Menschen realisierten Aktionssystemen, d.h. die sinnvolle Kombination von syntaktischer und semantischer Informationsverarbeitung. Die Integration maschineller Operationen in die kreative Tätigkeit des Menschen zur Wissens-Ko-Produktion erfolgt dabei so, dass der Arbeitsprozess von den Kooperationspartnern bestimmt werden kann.

Der Mensch als einzig kreative Produktivkraft ist der Träger und Erzeuger von Wissen und muss daher bei einer Gestaltung und technischen Unterstützung wissensintensiver Geschäftsprozesse entsprechend berücksichtigt werden. Mit dem hier vorgestellten Ansatz wird der Mensch mit seinen individuellen Leistungs- und Wissenspotentialen und kreativen Fähigkeiten wieder in den Mittelpunkt gestellt.

7. Literatur

- Aamodt, A.; Nygard, M. (1995): Different roles and mutual dependencies of data, information and knowledge. *Data & Knowledge engineering* 16, Elsevier, Holland, S. 191-222.
- Cheriton, D.R.; Deering, S.E. (1985): Host Groups – A Multicast Extension for Datagram Internetworks. In: *Proceedings of the Ninth Data Communications Symposium, ACM/IEEE*.
- Floyd, C. (1995): Theory and Practice of Software Development – Stages in a Debate. In: Mosses, P.D. et al. (Hrsg.): *TAPSOFT'95 - Theory and Practice in Software Development*. Berlin u.a.: Springer, S. 25-41.
- Floyd, C.; Klaeren, H. (1998): *Informatik - gestern, heute, morgen*. Universität Tübingen.
- Fuchs-Kittowski, F.; Fuchs-Kittowski, K.; Sandkuhl, K. (1998): Synchroner Telekooperation als Baustein für virtuelle Unternehmen - Schlussfolgerungen aus einer empirischen Untersuchung. In: Herrmann, T.; Just-Hahn, K. (Hrsg.): *Groupware und organisatorische Innovation (D-CSCW'98)*, Stuttgart: B.G. Teubner, S. 19-36.
- Fuchs-Kittowski, F.; Nentwig, L.; Sandkuhl, K. (1997): Einsatz von Telekooperationssystemen in großen Unternehmen: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. In: Mambrey, P.; Streitz, N.; Sucrow, B.: *Rechnergestützte Kooperation in Verwaltungen und großen Unternehmen*, Tagungsband zum Workshop im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik (Informatik'97); Aachen, 22./23.9.1997, S. 50-63.
- Fuchs-Kittowski, K.; Lemgo, K.; Schuster, U.; Wenzlaff, B. (1975): Man-Computer-Communication – A Problem of Linking Semantic and Syntactic Information Processing. In: *Workshop on Data Communications*, Laxenburg (Austria): International Institute for Applied Systems Analysis (IASA).
- Fuchs-Kittowski, F.; Vogel, E. (2001): Kooperative Online-Beratung im Electronic Commerce - Der COCo-Ansatz zur kooperativen Wissenserzeugung. Erscheint in: Oberquelle, H.; Oppermann, R. (Hrsg.): *Mensch & Computer 2001*, Konferenzband, Bad Honnef (Bonn), 5.-8. März 2001.

- Ganz, W.; Hermann, S. (1998): Kreativität – Ein Wettbewerbsfaktor. In: Risch, W.; Schrick, G. (Hrsg.): Dienstleistungsinnovationen – Chancen und Trends für Unternehmen. RKW-Verlag.
- Ganz, W.; Hermann, S. (1999): Wissensintegrative und koordinative Dienstleistungstätigkeiten – Erfolgsfaktoren für einen nachhaltigen Wettbewerbsvorsprung. Fraunhofer IRB Verlag.
- Gryczan, G.; Wulf, M.; Züllighoven, H. (1996): Prozessmuster für die situierte Koordination kooperativer Arbeit, In: Krcmar, H.; Lewe, H.; Schwabe, G. (Hrsg.): Herausforderung Telekooperation (DCSCW'96), Berlin: Springer Verlag, S. 89-103.
- Just-Hahn, K.; Herrmann, T. (1999): Step-by-Step - A Method to Support Self-organized Coordination within Workflow Management Systems. In: Cybernetics & Human Knowing, Volume 6, No.2, 199, S. 19-37.
- Kappe, F. (1999): Aufbau und Nutzung von Wissenspotentialen in verteilten Organisationen. In: Tagungsband zur Online '99, Düsseldorf, 2.2.99, <http://www.hyperwave.de/>.
- Krcmar, H.: Informationsmanagement. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 1997, S. 20.
- Meyer, F. (1998): Customer Interaction Management – Strukturierter Umgang mit Kundenanfragen. In: Herrmann, Th.; Just-Hahn, K. (Hrsg.): Groupware und organisatorische Innovation (D-CSCW'98), Stuttgart: B.G. Teubner 1998, S. 111-124.
- Paetau, M. (1999): Can Virtual Enterprises Build up an Own Identity?. In: Cybernetics & Human Knowing, Volume 6, No.2, 199, S. 39-53.
- Parthey, H. (1981): Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Berlin, Jg. 29, 2, S. 172-182.
- Sandkuhl, Kurt; Fuchs-Kittowski, Frank: Tele-cooperation in decentralized organizations. In: Behaviour & Information Technology - Special Issue on "Analysis of Cooperation and Communication - Organizational and Technical Design of Tele-cooperative Systems", London: Taylor & Francis, Vol. 18, No. 5, September-October 1999, S. 339-347.
- Syring, M. (1993): Konzipierung eines Koordinationssystems zur Unterstützung arbeitsteiliger Prozesse im Rahmen der Büroarbeit. Dissertation Philipps-Universität Marburg, 1993.
- Warnecke, H.-J. (1993): Fraktale Fabrik - Revolution der Unternehmenskultur. Springer-Verlag, Berlin et.al. 1993.
- Yimam, D. (1999): Expert Finding Systems for Organizations: Domain Analysis and the DEMOIR Approach. Proceedings of the ECSCW'99 Workshop "Expertise Management", Kopenhagen.