

Ontologiebasierte Unterstützung von wissensintensiven Produktionsprozessen

Tobias Maschler

Zentrum für Management Research
Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung (DITF) Denkendorf
Körschtalstr. 26
73770 Denkendorf · Deutschland
tobias.maschler@ditf-denkendorf.de

Abstract: Dieser Beitrag beschreibt eine auf kmU zugeschnittene Methodik und ein Expertensystem zur ontologiebasierten Unterstützung von Produktionsprozessen. Ausgehend von den typischen Anforderungen und Erfordernissen der deutschen Textilindustrie werden die zum Einsatz kommende Konzeption, Methodik und Technologie sowie die damit erzielten Praxisergebnisse im Überblick erläutert und ein Ausblick auf aktuelle Weiterentwicklungen gegeben.

1 Problemstellung

In den letzten Jahren hat sich die aus überwiegend kleinen und mittleren Unternehmen (kmU) bestehende deutsche Textilindustrie – bedingt durch die Globalisierung – auf Nischenmärkte für technische Textilien, für Heimtextilien und für hochwertige Bekleidungstextilien spezialisiert. Produkte in diesen Märkten zeichnen sich zumeist durch ihre Qualität – besonders durch die Erfüllung spezieller Anforderungen – aus. Solche oft anwendungsspezifischen und teilweise branchenfremden Anforderungen sind nur mit hohem Aufwand umsetzbar. Das Entwickeln, Anpassen und Produzieren geeigneter Textilprodukte gestaltet sich daher wissensintensiv und komplex, da grundsätzlich Wissen über alle vor- und nachgelagerten Produkte und Produktionsstufen in die Entwicklung einfließen muss. Dass das statische und dynamische Verhalten von Textilien konstruktionsbedingt nur komplex modellierbar ist, erschwert die Produktentwicklung weiter. Bedingt durch ihre Spezialisierung sind die Unternehmen auf die Kooperation mit (komplementären) Partnern angewiesen. Auch hierbei sind Erfahrung und Branchenkenntnisse unabdingbar.

Prozesseinstellungen werden bisher oftmals nur nach persönlichem – impliziten – Wissen vorgenommen. Spezifische Anpassungen von gängigen Produktionsmanagement-Lösungen zur Erfassung von Prozess-Erfahrungswissen für die jeweiligen auf spezielle Nischenmärkte zugeschnittenen Produktionsmittel sind für kmU oftmals zu teuer.

2 Zielsetzung und Anforderungen

Gerade für die Wettbewerbsfähigkeit von kmU ist es sehr wichtig, den Zugriffsaufwand auf Wissen und Informationen zu senken und die Fähigkeit zur organisationalen Wissensarbeit zu stärken. Gefragt ist daher eine – die existierenden Produktionsmanagement-Lösungen ergänzende – Möglichkeit, prozessnahe Wissen über (Vor-)Produkte und Maschineneinstellungen einfach zu erfassen, zu Verknüpfen und für die weitere Erschließung bereitzustellen.

Wichtig ist hierbei, eine einfache, aber dennoch flexible, firmenspezifisch anpassbare Lösung zu bieten – dies erleichtert die Übertragbarkeit. Für die Ähnlichkeitsbewertung existierender Erfahrungen sollte die Lösung idealerweise alle Phasen des Innovationsprozesses mit unterstützen, da sich die Optimierungskriterien einer Produktgruppe mit deren Reifegrad ändern: so steht anfangs die generelle Machbarkeit im Vordergrund, später dann die Steigerung der Produktqualität; mit dem Eintreten weiterer Wettbewerber in den Markt verlagert sich dann der Entwicklungsschwerpunkt mehr auf Leistungsfähigkeit- und Kostenaspekte.

3 Konzeption, Methodik und Technologie

Das Zentrum für Management Research der DITF Denkendorf entwickelt seit 2002 ein ontologie-basiertes Expertensystem und eine Methodik, mit der die Erfassung Erschließung von Wissen in wissensintensiven Produktionsprozessen deutlich vereinfacht wird.

Die Vorgehensweise zur Einführung von Methodik und Anwendungssystem stellt dabei eine Spezialisierung des Geschäftsprozess-orientierten Wissensmanagements [Ab02] dar: die existierenden Abläufe werden um geeignete Lenkprozesse für Wissen und Informationen ergänzt, mithilfe des prozess-spezifischen Domänenwissens wird im Expertensystem eine Ontologie entwickelt.

Wissen wird im Expertensystem dabei in Form von Informationsobjekten eines Typs mit Attributen repräsentiert. Die Konfiguration – also die Strukturierung des Domänenwissens – wird im Expertensystem typbasiert vorgenommen. Informationsobjekte lassen sich weiter über Relationen verknüpfen und können – beispielsweise für Work Flows – einen Status haben. Weiter sind frei konfigurierbare Sichten auf Informationsobjekte möglich. Es zeigte sich, dass es für prozessnahe Wissensmanagement sinnvoll ist, über die üblichen Standards hinausgehende Attribute wie Wertebereiche, Punkte in einem Raum, Klassifikationsnummern, etc. bereit zu stellen.

Die Erschließung von Prozesswissen erfolgt mittels strukturorientierten Fallbasierten Schließens [BS03]. Das Expertensystem bietet hierzu eine einfache, fallspezifisch anpassbare Ähnlichkeitsfunktion: alle – die Muss-Kriterien erfüllenden – Informationsobjekte eines Typs werden auf die Erfüllung von Kann-Kriterien hin bewertet: jedes erfüllte Kann-Kriterium ergibt einen Bewertungspunkt. Die Recherchekriterien lassen sich attributspezifisch festlegen. Die Fallkombination erfolgt manuell, Plugins ermöglichen hierbei eine Teilautomatisierung.

Zu den allgemeinen Ergebnissen [AiF1] gehören ein Referenz-Prozess für – auf fallbasiertem Schließen basierendem – prozessorientiertes Wissensmanagement (siehe Abb. 1) sowie eine Vorgehensweise zum Erfassen von Domänenwissen für verfahrenstechnische Prozesse. Die einfache und flexible Auslegung der Ähnlichkeitsbewertung des Expertensystems hat sich in der Praxis bewährt – gerade weil sich die Fragestellungen in der betrieblichen Praxis mit dem Reifegrad einer Produktgruppe laufend ändern. Die bisherigen – sich insbesondere am Webprozess orientierenden – Ergebnisse werden nun im EU-Projekt MODSIMTex [MS1] auf die textilen Produktionsstufen Spinnen, Stricken und Filzherstellung übertragen.

Das Zentrum für Management Research der DITF Denkendorf entwickelt nun im Rahmen des EU-Projektes AVALON [AV1] mit der Methodik und dem Expertensystem ein Repository zum Einsatz von Formgedächtnislegierungen in Textilprodukten. Im Rahmen des EU-Projektes Contex-T [CT1] wird weiter ein Repository für Textilprodukten im Bauwesen realisiert. Im Rahmen der Industrieforschung werden weiter Lösungen zum ontologiebasierten Lieferanten- und Qualifikationsmanagement entwickelt.

Literaturverzeichnis

- [Ab02] Abecker A., Hinkelmann K., Maus H. & Müller H.J. (Hrsg.) (2002): Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement. Effektive Wissensnutzung bei der Planung und Umsetzung von Geschäftsprozessen. Springer Verlag.
- [AiF1] Projekt AiF 14320 N „Erarbeitung eines adaptiven Systems zur erfahrungsbasierten optimalen Einstellung von Webmaschinen“. Abschlussbericht. Bei den DITF Denkendorf erhältlich.
- [MS1] MODSIMTex: „Development of a rapid configuration system for textile production machinery based on the physical behaviour simulation of precision textile structures.“ <http://www.modsimtex.eu> (14.01.2009).
- [AV1] AVALON: “Multifunctional textile structures driving new production and organizational paradigms by textile SME interoperation Across high-added-VALue sectOrs for knowledge-based product service creation.” <http://www.avalon-eu.org/> (14.01.2009).
- [CT1] Contex-T: „Textile Architecture – textile structures and building of the future“ <http://contex-t.ditf-denkendorf.de/index.php> (14.01.2009).
- [BS03] Bergmann R. & Schaaf M. (2003): Structural Case-Based Reasoning and Ontology-Based Knowledge Management: A Perfect Match? Journal of Universal Computer Science, vol. 9, no. 7 (2003), pp. 608-626.

Ontologiebasierte Unterstützung von wissensintensiven Produktionsprozessen

mit einem adaptiven Expertensystem
am Beispiel von Maschineneinstellungen im Webprozess

■ Problemstellung

- Produktionsprozesse in der Textilindustrie
 - Modetrends erfordern laufend Innovationen
→ kontinuierliche Erneuerung der Produktpalette
 - Innovative Technische Textilien erfordern neue Konstruktionen für branchenfremde Anwendungen
→ Radikale Innovationen
 - Eine Vielzahl an Vorprodukten kann flexibel kombiniert werden
 - Prozess-Einstellungen werden oftmals nur nach persönlichem, implizitem Erfahrungswissen vorgenommen
 - Anpassung von Produktionsmanagement-Lösungen an betriebspezifische Erfordernisse oftmals zu teuer

- Die deutsche Textilindustrie besteht überwiegend aus kmU

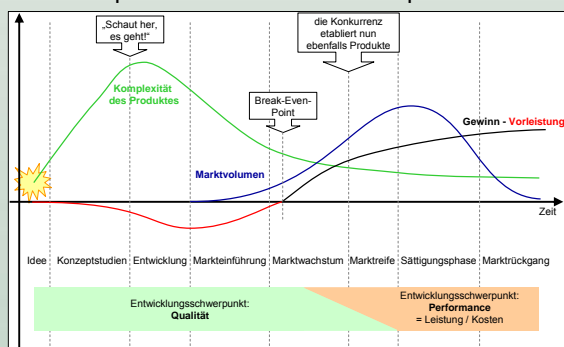
- nur 18 Unternehmen in Deutschland haben mehr als 1.000 Mitarbeiter, die meisten zwischen 50 und 250
- Hochlohn-Standort: deutsche Textiler produzieren für Nischenmärkte.
Durch Spezielle Betriebsmittel sind die Prozesse sehr komplex: der Webprozess hat z. B. über 100 Einstelldimensionen

■ Zielsetzung

- Prozesseinstellungen dokumentieren
 - Zugriffsaufwand auf Wissen und Informationen senken
- Produktqualität und Prozesseffizienz steigern
- Anlaufphase verkürzen

■ Anforderungen

- Explizierung von Prozesswissen
- Ansatz: einfach und flexibel
 - firmenspezifisch anpassbar
- kompatibel mit den Innovationsprozessen

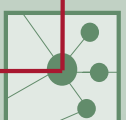


Die Optimierungskriterien einer Produktgruppe ändern sich mit deren Reifegrad: generelle Machbarkeit → Qualität → Effizienz → Kosten.

- Zu erfassende Wissens- und Informationsobjekte
 - Prozesseinstellungen
 - Informationen zu Vor- und Endprodukten
 - Aufgetretene Abweichungen, auch aus nachgelagerten Prozessen

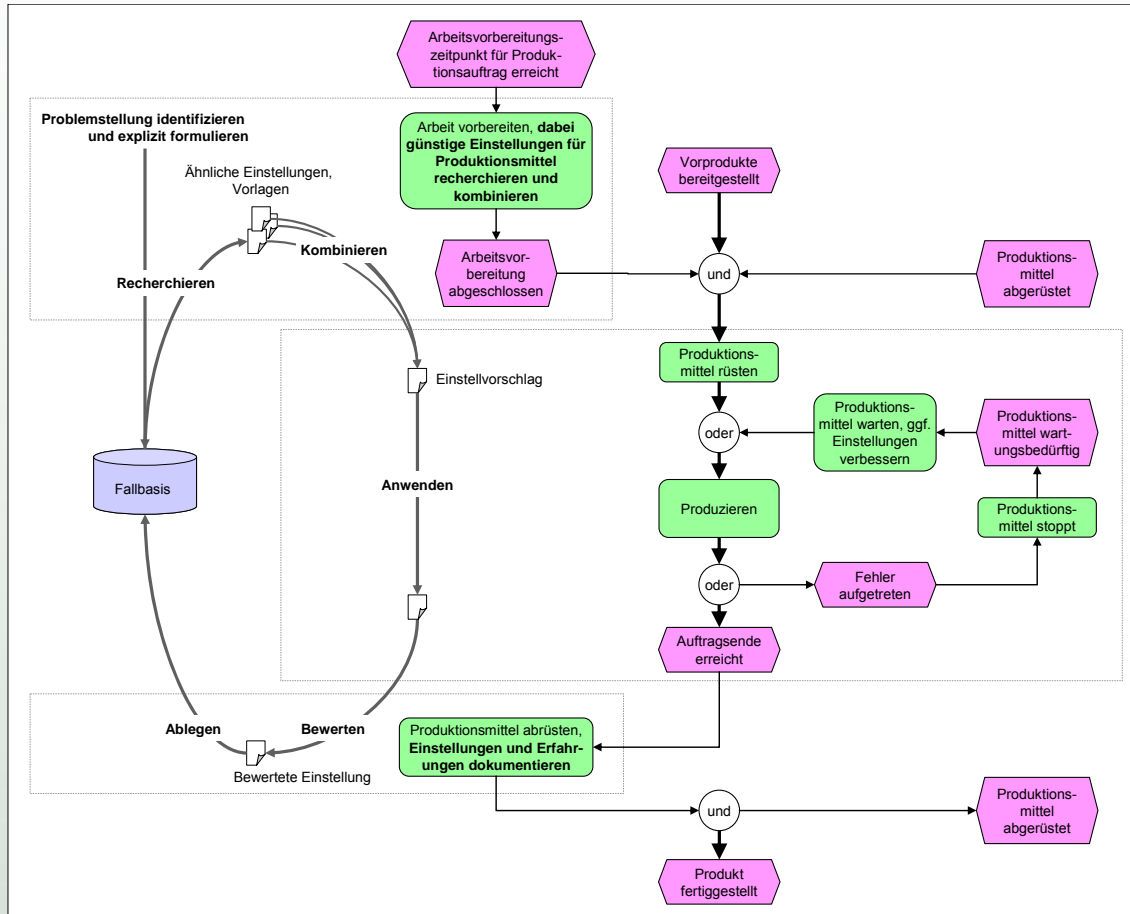
■ Projekte

- Verbundprojekt „Wissensmanagement in der Textilen Wertschöpfungskette“ 2002-2005
 - Erster Prototyp für Entwicklung von Technischen Filzen AiF 14320 N „Erarbeitung eines adaptiven Systems zur erfahrungsbasierten Einstellung von Webmaschinen“ 2005-2007
 - Ausarbeitung des Systemkonzeptes
 - Realisierung eines Pilotsystems
 - Identifikation von Domänenwissen für eine Buntweberei
- Industrieaufträge 2007-2009
 - Identifikation von Domänenwissen für weitere Webprozess-Typen
 - Erweiterung und Identifikation von Domänenwissen für typische Abläufe in Managementsystemen der ISO 9.001-Familie
- AVALON „Multifunctional textile structures driving new production and organizational paradigms by textile SME interoperation Across high-added-VALue sectOrs for knowledge-based product service creation“ 2005-2009
 - Wissensbasis zum Einsatz von Formgedächtnislegierungen in Textiprodukten
- MODSIMTex „Development of a rapid configuration system for textile production machinery based on the physical behavior simulation of precision textile structures.“ 2008-2012
 - Neue Themenfelder: Spinnen, Stricken, Filzherstellung



Ontologiebasierte Unterstützung von wissensintensiven Produktionsprozessen

mit einem adaptiven Expertensystem
 am Beispiel von Maschineneinstellungen im Webprozess



▪ Konzeption, Methodik und Technologie

- Prozessorientiertes Wissensmanagement: Abläufe mit geeigneten Lenkprozessen für Wissen und Informationen (W&I) ergänzen
- Repräsentation von W&I in einem ontologiebasiertem Expertensystem
 - W&I werden als Informationsobjekte mit Attributen repräsentiert
 - Spezielle Attribute erforderlich: Wertebereiche, Klassifikationsnummern, ...
 - Ein Attribut kann ein oder mehrere Wertetupel haben
- Fallbasiertes Schließen
 - Einfache, spezifisch anpassbare Ähnlichkeitsfunktion: W&I-Objekte, die alle MUSS-Kriterien erfüllen, werden auf erfüllte KANN-Kriterien hin bewertet
 - Die Fallkombination erfolgt manuell, um Optimierungskriterien flexibel auslegen zu können

▪ Ergebnisse

- Webprozess
 - Steigerung der Effizienz um 5-8% möglich
 - Verbesserung der Qualität um bis zu 40%
 - Mehraufwand in der Arbeitsvor- und -nachbereitung
 - Explizieren und Teilen von Prozesswissen
 - Domänenwissen für Webprozesse
- Allgemeine Ergebnisse
 - Vorgehensweise zum Erfassen von Domänenwissen für verfahrenstechnische Prozesse
 - Methoden zur Wissenserschließung
 - Navigieren
 - Google-ähnliche Suche
 - Recherche-Funktionalität zum Identifizieren von Zusammenhängen und Objekten
 - Wissenskarten (Baumstrukturen, Auswertungen, ...)
 - Referenz-Prozess für CBR-basiertes prozessorientiertes Wissensmanagement für verfahrenstechnische Produktionsprozesse
 - Spezielle Attribute zur Informationsrepräsentation nötig
 - Einführung in 1-2 Tagen möglich
 - Domänenwissen sollte QM-Aufzeichnungen mit beinhalten: Abweichungen, Qualitätssicherung, etc.
 - Anpassbare Recherchefunktion hat sich bewährt

