

METHODEN ZUR SICHERSTELLUNG DER SEMANTISCHEN KONSISTENZ ALS VORAUSSETZUNG FÜR EINE ASSOZIATIVEN INTEGRATION VON ONLINE-KATALOGEN IN ELEKTRONISCHE MARKTPLATZSYSTEME

Dipl. Ing. E. Zwicker, Prof. Dr. M. Meier

Kurzfassung

Das EUREKA-Projekt POINT (Improved Product Development by Online Informationssystem Integration) zielt unter anderem auf die Integration von Online-Produktkatalogen in elektronische Marktplätze ab [1]. Notwendige Voraussetzung hierfür sind Mechanismen mittels welchen die semantische Konsistenz der Produktbeschreibungen in den verschiedenen anbieterspezifischen Online-Katalogen und der anbieterübergreifenden Beschreibung auf den elektronischen Marktplätzen sicherstellt wird. Zu diesem Zweck wird auf die hierfür geeigneten Konstrukte der ISO 13584 (PLib) bzw. der ISO 10303 (STEP) zurückgegriffen und diese falls erforderlich entsprechend den konzeptuellen Anforderungen erweitert.

Für die Implementierung dieser Mechanismen in den Online-Katalogsystemen bzw. den elektronischen Marktplätzen wird ein Modell definiert, auf welchem basierend unterschiedliche Implementierungskonzepte realisiert werden können.

Durch die Kombination dieser beiden Konzepte ist es möglich den Umfang der elektronischen Marktplätze auf ein Minimum zu beschränken und die Produktbeschreibungen bei den einzelnen Anbietern zu belassen.

1 Einführung und Problemstellung

Im Engineering-Bereich entstehen derzeit weltweit elektronische Marktplätze, auf denen Informationen über Produkte und Dienstleistungen angeboten werden. Diese bieten dem Produktentwickler jedoch nur in sehr beschränkten Maße Möglichkeiten, entsprechend der jeweils vorliegenden Problemstellung anbieterübergreifend Objekte zu identifizieren, die innerhalb einer Produktentwicklung benötigt werden. Insbesondere die für den Entwickler relevanten Identifikationskriterien wie z. B. die zu erfüllende Funktion oder geometrische Randbedingungen stehen nicht zur Verfügung.

Die Beschreibung möglicher Anwendungsfälle bzw. Verwendungen angebotener Produkte erfolgt typischerweise in den Katalogen der Anbieter. Diese werden zunehmend auch auf dem Internet als Online-Kataloge zur Verfügung gestellt. Auf den elektronischen Marktplätzen wird an der entsprechenden Stelle ein Link auf diese Online-Kataloge hinterlegt. Damit kann ausgehend von der Suche auf einem elektronischen Marktplatz auf diese gewechselt und dort die Suche nach geeigneten Objekten fortgesetzt werden.

Allerdings muß der Entwickler alle geeignet erscheinenden Online-Kataloge, die ihm vom Marktplatz als Suchergebnis angezeigt werden, entsprechend den vorliegenden Randbedingungen (z. B. der zu Verfügung stehende Einbauraum, Anschlußmaße etc.) durchsuchen. Eine anbieterübergreifende Suche basierend auf diesen Selektionskriterien ist derzeit nicht möglich.

Folglich müssen elektronische Marktplätze um Funktionen erweitert werden, die eine anbie-

terübergreifende Suche über die verschiedenen Kataloge hinweg ermöglichen.

Notwendige Voraussetzung hierfür ist die semantisch und syntaktisch konsistente Beschreibung der Produkte auf den Katalogen sowie die Möglichkeit von einem elektronischen Marktplatz auf diese Beschreibung zuzugreifen.

2 Ausbau elektronischer Marktplätze zu verteilten Produktinformationssystemen

Im Rahmen des EUREKA-Projektes POINT werden elektronische Marktplätze zu verteilten Produktinformationssysteme weiterentwickelt. Zielsetzung ist die effiziente Unterstützung einer unternehmensübergreifenden Produktentwicklung. An dem Projekt sind neben 11 Unternehmen der Zulieferindustrie bzw. aus dem PDM-Umfeld das Fachgebiet für Maschinenelemente und Konstruktionslehre der TU Darmstadt sowie das Institut für Konstruktion und Bauweisen der ETH Zürich beteiligt.

Die wesentlichen Aspekte zur Unterstützung einer unternehmensübergreifenden Produktentwicklung liegen in der Identifikation geeigneter Lösungen und deren Anbieter, der sich einer Identifikation anschließende Kommunikation zwischen Produktentwicklungsteam und dem externen Entwicklungspartner sowie der Integration in das innerbetriebliche Produktdatenmanagement [2]. Dies berücksichtigend wird eine aus drei Subsystemen bestehende Referenzarchitektur definiert (vgl. Bild 1).

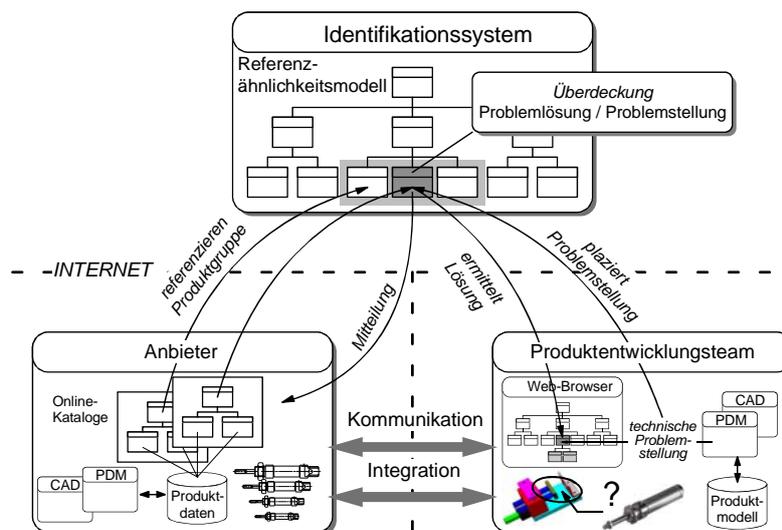


Bild 1: Aspekte eines verteilten Produktinformationssystems

Das *Identifikationssystem* ermöglicht die bidirektionale Identifikation von Produktentwickler und Lösungsanbieter auf der Basis von Objekten der Produktentwicklung. Entsprechend der jeweils vorliegenden Problemstellung kann auf beliebigen Abstraktionsniveaus eine Problemstellung beschrieben und die zutreffenden Objekte ermittelt werden.

Synchrone Kommunikationsinstrumente dienen der Kommunikation zwischen dem Entwicklungsteam und dem Anbieter eines ausgewählten Objektes. Entsprechend den verschiedenen mit einem Objekt verbundenen Informationsinhalten kann jeweils die geeignete Kommunikationsform gewählt und auf dieser basierend mit dem Entwicklungspartner kommuniziert werden [3].

Die *Integration* des verteilten Produktinformationssystem in das *innerbetriebliche Produktdatenmanagement* ermöglicht sowohl die Integration bereitgestellter Produktdaten in ein bereits vorhandenes Produktmodell, als auch die Integration der unternehmensübergreifenden Produktentwicklung in die innerbetrieblich definierten Prozesse und Abläufe [4].

Von zentraler Bedeutung innerhalb des Identifikationssystems ist ein Ähnlichkeitsmodell, in dem die Konzepte zur Beschreibung von Problemstellungen definiert werden. Auf Basis des Ähnlichkeitsmodells kann die eingegebene Zielvorstellung auf eine Ähnlichkeit mit den hinterlegten Problemlösungen verglichen und die zutreffenden Lösungen ausgegeben werden.

Das Ähnlichkeitsmodell ist durch die zugrunde liegende Syntax sowie die darauf abgebildete Semantik des Inhaltes definiert. Die Syntax bestimmt den strukturellen Aufbau des Ähnlichkeitsmodells. Dieses wird auf eine semantisches Informationsmodell als Grundlage für die Implementierung elektronischer Marktplätze abgebildet. Bei der Modellierung wird auf die jeweils geeigneten Konstrukte der ISO 13584 zurückgegriffen (vgl. Bild 2).

Auf das syntaktische Ähnlichkeitsmodell baut das Zugriffssystem auf, das entsprechend den Benutzereingaben die zugehörigen Suchanfragen generiert. Die Semantik des Ähnlichkeitsmodells ist durch die Art der Merkmale (formbasiert, funktionsbasiert, fertigungsbasiert, etc.) definiert, mittels welcher der gesamte Informationsinhalt des Informationssystems geordnet und beschrieben wird.

Von entscheidendem Vorteil ist die strikte Trennung dieser beiden Bestandteile. Damit ist es möglich, beliebige Inhalte bzw. Beschreibungskonzepte auf das syntaktische Ähnlichkeitsmodell abzubilden und verschiedenste Ähnlichkeitsmodelle zu definieren.

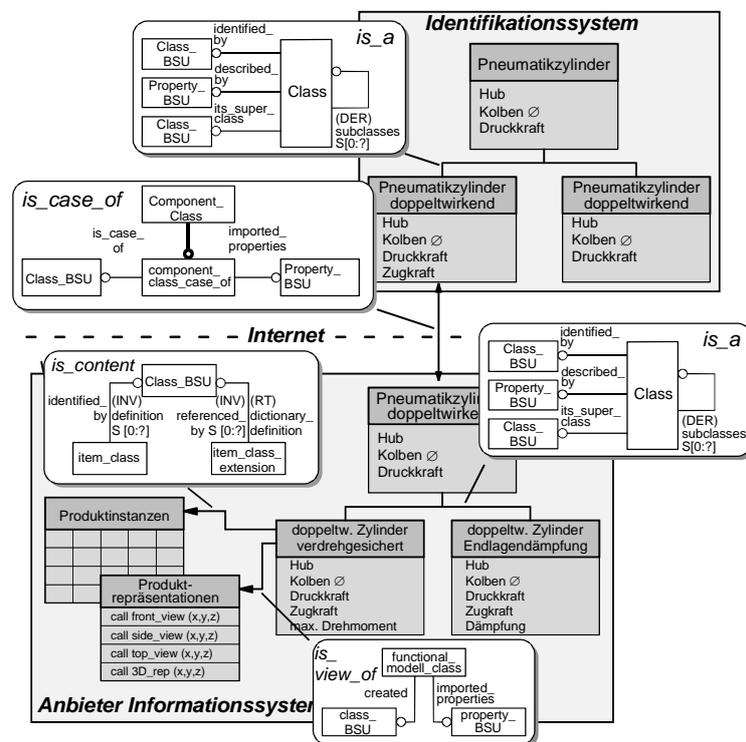


Bild 2: Überblick über die zur Anwendung kommenden PLib-Konstrukte [5,6] (planning model in EXPRESS-G Darstellung [7])

Das Identifikationssystem enthält lediglich die anbieterübergreifenden Konzepte zur Beschreibung einer Problemstellung. Zielsetzung ist es, den Umfang des Identifikationssystems bzw. des zugrundeliegenden Referenzähnlichkeitsmodells auf die Definition der global gültigen

gen Konzepte zur Beschreibung von Lösungen zu beschränken. Die anbieterspezifischen Informationen sollen bei dem Anbieter belassen und erst zum Zeitpunkt einer Abfrage in das Identifikationssystem eingeladen und von den dort implementierten Zugriffsmechanismen bearbeitet werden.

Die Eigenständigkeit des Identifikationssystems sowie der einzelnen lokalen Online-Katalogsysteme bleibt von dieser Integration unberührt. D. h. auf die unter der vollständigen Kontrolle der lokalen Informationssysteme verbleibenden Informationen kann auch unabhängig vom Identifikationssystem zugegriffen werden. Die hierfür erforderliche Kommunikation zwischen den einzelnen Online-Katalogen und dem Identifikationssystem ist zeitlich und inhaltlich (abhängig von der Eingabe des Benutzers) begrenzt. Man spricht in diesem Zusammenhang von einer föderativen Integration [8].

Zentrales Element des Identifikationssystems ist die Produktgruppe. Eine Produktgruppe dient der Abstraktion einer Menge von Objekten, welche entsprechend der gewählten Abstraktionsstufe zusammengefaßt und gemeinsam behandelt werden. Die dieser Abstraktion zugrunde liegenden Konzepte werden innerhalb einer Produktgruppe durch Merkmale beschrieben. Diese können auf einzelne Produkte (Produktmerkmale) oder ganze Produktgruppen (Produktgruppenmerkmale) angewendet werden.

Das Konzept eines Pneumatikzylinders kann beispielsweise durch die Merkmale Hub, Zylinderkraft und Funktionsweise (einfachwirkend, doppeltwirkend) definiert und einzelne Zylinder über Ausprägungen zu diesen Merkmalen unterschieden werden.

Die allgemeinen, anbieterübergreifenden Konzepte werden auf dem Identifikationssystem als Referenzähnlichkeitsmodell bereitgestellt. Die einer Produktgruppe des Identifikationssystems zugrunde liegenden Konzepte können von den Anbietern übernommen und entsprechend dem zu beschreibenden Produktspektrum innerhalb der Online-Katalogsysteme weiter detailliert werden. Die eigentlichen Produktdaten sowie die anbieterspezifischen Beschreibungen der Produkte verbleiben dabei immer unter der Kontrolle des jeweiligen Anbieters.

3 Integration von Onlinekatalogsystemen

Als Voraussetzung für die Integration der Online-Kataloge in das Identifikationssystem muß eine gemeinsame Schnittstelle spezifiziert werden. Aufbauend auf dieser Spezifikation können unterschiedliche Kommunikationsformen implementiert und dadurch die Systeme integriert werden. Die Spezifikation der Schnittstelle umfaßt zwei wesentliche Aspekte:

- Auf semantischer Ebene wird die formale Definition eines Referenzierungsmechanismus benötigt, der die Zuordnung der anbieterspezifisch detaillierten Produktgruppen zu den referenzierten allgemeingültigen Produktgruppen des Referenzähnlichkeitsmodells ermöglicht. Grundlage hierfür ist das auf der ISO 13584 aufbauende Informationsmodell zur Abbildung des syntaktischen Ähnlichkeitsmodell sowie die für die Integration geeigneten Konstrukte der ISO 13584 bzw. der ISO 10303.
- Aufbauend auf diesem Referenzierungsmechanismus werden die verschiedenen Implementierungsmöglichkeiten formal in einem Informationsmodell beschrieben. Durch die Instanzierung dieses Modells kann festgelegt werden, wie auf die anbieterspezifischen Informationssysteme zugegriffen wird und diese zum Zeitpunkt der Abfrage entsprechend der ausgewählten Kriterien integriert werden.

Unterschieden wird dabei zwischen einer aktiven und passiven Integration:

- o Die *passive Integration* basiert auf der Beschreibung der anbieterspezifischen Produktgruppen sowie der darin abgebildeten Produktinformationen mittels speziell definierter Meta-Tags als Bestandteil des Online-Katalogsystems [9].
- o Die *aktive Integration* beruht auf einer direkten Online-Kommunikation der einzelnen Informationssysteme untereinander. Zum heutigen Zeitpunkt stehen hierfür eine Reihe konkurrierender Ansätze wie z. B. CORBA [10], OSF/DCE [11] oder DCOM [12] zur Verfügung, die einen Zugriff auf Objekte, welche auf verschiedenen Rechnern zur Verfügung gestellt werden, ermöglichen.

3.1 Definition des Referenzierungsmechanismus

Der Inhalt einer Produktgruppe des Identifikationssystems besteht aus einer Liste von Referenzen auf einzelne Produktbereiche der anbieterspezifischen Informationssysteme. Die referenzierten Informationen werden innerhalb der Produktmerkmalreihe durch Produktmerkmale beschrieben.

Das in einer Produktmerkmalreihe beschriebene Produktspektrum wird auf den anbieterspezifischen Informationssystemen in einzelne Produkte aufgelöst und jedem Produkt wird zu den referenzierten Produktmerkmalen ein diskreter Wert zugewiesen. Eine Zeile der Produktmerkmalreihe des Identifikationssystems entspricht damit einer Sachmerkmalreihe innerhalb des referenzierten Informationssystems (vgl. Bild 3).

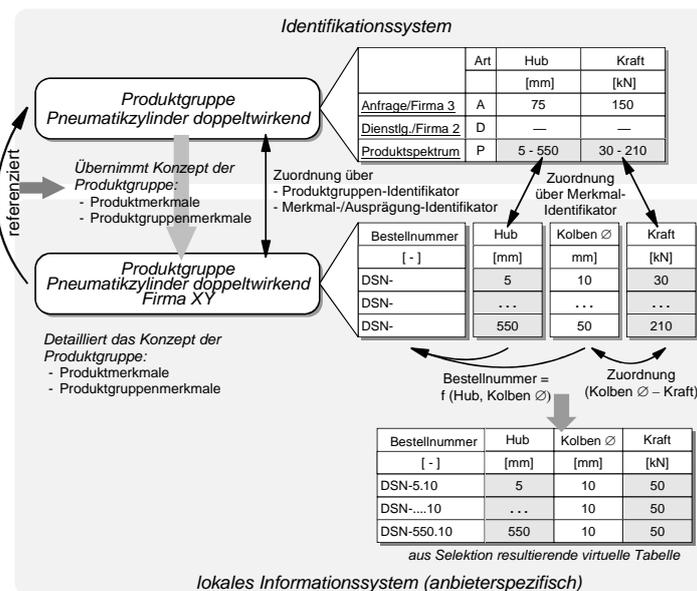


Bild 3: Prinzip des Referenzierungs- / Beschreibungsmechanismus

Als Voraussetzung hierfür wird zunächst das Konzept einer Produktgruppe übernommen und die Zuordnung zwischen den Produktmerkmalen der Produktgruppe des Referenzähnlichkeitsmodells und den Merkmalen des anbieterseitigen Informationssystems hergestellt. Die formale Beschreibung des aufgelösten Inhaltes einer Produktfamilie erfolgt entsprechend der ISO 13584 in einzelnen Tabellen die untereinander verknüpft werden können bzw. durch die Angabe von Randbedingungen. Basierend auf diesen Basistabellen können virtuelle Tabellen entsprechend der jeweils vorgenommenen Selektion gebildet sowie einzelne Merkmale auf der Basis vordefinierter Regeln abgeleitet werden. Dadurch wird der Inhalt einer Produktfamilie effizient gespeichert und die Einhaltung definierter Abhängigkeiten (z. B. ein gefordertes Längen/Durchmesser Verhältnis) zwischen einzelnen Merkmalen durch das Informationssystem sichergestellt.

male beschrieben ist, wird eine zusätzliche Beschreibung der Schnittstelle hinzugefügt, über die auf das referenzierte Informationssystem zugegriffen werden kann.

Um zu einem späteren Zeitpunkt weitere Schnittstellen hinzufügen zu können, erfolgt die Beschreibung der Schnittstellen wie bei der Modellierung des syntaktischen Ähnlichkeitsmodells durch ein Metamodell (vgl. Bild 3). Die Definition der zur Verfügung stehenden Schnittstellentypen erfolgt innerhalb des Identifikationssystems.

Die passive Integration erfordert in diesem Zusammenhang einen Mechanismus, der basierend auf dem Informationsmodell entsprechend den gewählten Produktgruppen bzw. den vorliegenden anbieterspezifischen Produktbeschreibungen die entsprechenden Meta-Tags generiert. Da für diesen Zugriff lediglich die HTTP-Adresse benötigt wird, kann auf eine weitere Beschreibung der Schnittstelle verzichtet werden. Anzugeben ist lediglich der zutreffende Schnittstellentyp mit dem entsprechenden Kenner ("html_tag").

Die aktive Integration erfordert die Möglichkeit, auf dem zu integrierenden Informationssystem einzelne Methoden aufrufen zu können. Wie oben erwähnt stehen hierfür verschiedene Möglichkeiten wie z. B. eine einfache RPC-Kommunikation oder der Zugriff auf verteilte Objekte innerhalb einer CORBA-Implementierung, zur Verfügung.

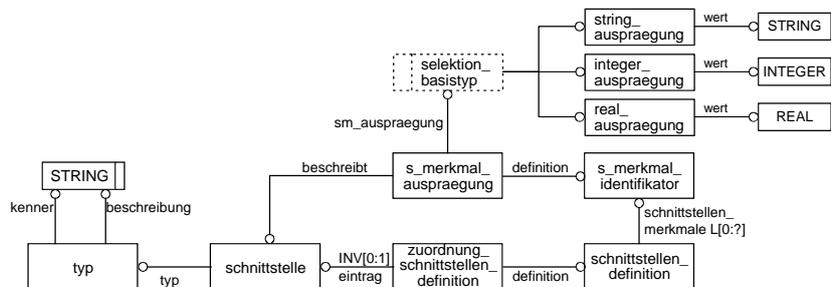


Bild 5: Informationsmodell zur Spezifikation der Implementierung einer Schnittstelle

4 Diskussion möglicher Implementierungen

Bei dem generischen Schnittstellenkonzept handelt es sich um eine allgemeine Beschreibung, anhand welcher unterschiedliche Schnittstellenimplementierungen spezifiziert werden können. Im folgenden sollen mögliche Implementierungen diskutiert werden:

Basierend auf den zuvor definierten Informationsmodell werden der Aufbau sowie der Inhalt der einzelnen anbieterspezifischen Kataloge mittels speziellen Meta-Tags beschrieben. Es handelt sich bei dieser Beschreibung um Instanzen dieses Modells. Benötigt wird zusätzlich ein formaler Mechanismus, welcher auf der Basis dieser Schemata sowie den zu beschreibenden Instanzen die Meta-Tags generiert.

Eine Möglichkeit besteht darin, aufbauend auf diesem Schema eine Beschreibungssprache zu definieren, anhand welcher die Meta-Tags textuell repräsentiert werden [13]. Von Vorteil ist, daß die Beschreibungssprache in Anlehnung an den natürlichen Sprachgebrauch definiert werden kann und damit in der Praxis einfach zu handhaben ist. Als Nachteil muß allerdings in Kauf genommen werden, daß im Sinne einer Automatisierung der Beschreibung die hierfür notwendigen Werkzeuge neu implementiert werden müssen. Dieser Aufwand ist für jedes Datenhaltungssystem (Datenbanken, Dateien etc.) zu leisten.

Da mit EXPRESS-I [14] bereits eine Spezifikation vorliegt, die darauf abzielt Instanzen von EXPRESS Entities textuell zu beschreiben, kann EXPRESS-I zur Produktbeschreibung auf

den Online-Katalogen Anwendung finden. Die Metabeschreibung eines Kataloges bzw. der einzelnen Produkte eines Kataloges besteht folglich aus den entsprechenden EXPRESS-Code als Meta-Tags. Von Vorteil ist, daß hierfür kommerzielle Werkzeuge zur Verfügung stehen, mittels welcher auf verschiedene Datenhaltungssysteme zugegriffen und der entsprechende EXPRESS-Code erzeugt werden kann.

Eine weitere Möglichkeit ergibt sich aus der standardisierten Metasprache *Extensible Markup Language* (XML) [15]. XML ist eine Teilmenge der Standardised General Markup Language (SGML) [16]. Genau wie SGML ist XML zur Definition von Dokumenttypen gedacht. Während die heutige auf dem WWW verwendete Metasprache HTML auf einem festgelegten Satz von Tags beruht, kann jedes XML Dokument eine formale Definition der verwendeten Tags enthalten. Diese Definition erfolgt in der dem Dokument zugehörigen Document Type Definition (DTD). XML-fähige Browser interpretieren zunächst den DTD und können anschließend die dort definierten Tags entsprechend der definierten Art und Weise verwenden. Auch wenn der Umfang von XML nicht an die innerhalb von EXPRESS definierten Möglichkeiten der Informationsmodellierung heranreicht, können mittels XML zumindest die strukturellen Konstrukte abgebildet werden. Für die Beschreibung von Teilekatalogen auf der Basis der ISO 13584 erscheint damit XML sehr gut geeignet.

Aufgrund der beschriebenen Vorteile ist zu erwarten, daß diese Metasprache das WWW grundlegend verändert und mittelfristig HTML als "Lingua franca" des Internets ablösen wird. Es bietet sich damit an, die definierten Schemas als Basis für die Definition von XML DTD zu verwenden. Dabei kann der Vorteil des Meta-Tag Ansatzes keine zusätzlichen Softwarekomponenten bereitstellen zu müssen mit der Leistungsfähigkeit des Zugriffs über eine Middleware Architektur kombiniert werden.

Bei der aktiven Integration basierend auf einer Client-Server Kommunikation erfolgt die Integration nicht auf Schemaebene sondern auf Methodenebene. Als Voraussetzung hierfür müssen nun sogenannte Integrationsobjekte basierend auf dem Datenschema des syntaktischen Ähnlichkeitsmodell sowie dem Referenzierungsmechanismus definiert werden.

Im Falle einer CORBA-Implementierung erfolgt die Definition dieser Informationsobjekte mittels der Interface Definition Language (IDL). Die hierfür notwendige Abbildung von EXPRESS Informationsmodellen auf IDL ist innerhalb der ISO 10303 spezifiziert [17].

Eine detaillierte Beschreibung und Diskussion findet sich in [4].

Produktgruppeninhalt

Ergebnis der globalen Suche

The image shows two screenshots from a web application. The left screenshot, titled 'Produktgruppeninhalt', displays a table of product specifications. The right screenshot, titled 'Ergebnis der globalen Suche', shows the results of a global search, including a table of specifications and a list of products.

Produktgruppeninhalt Table:

Suche	Hub	Laenge ueber alles	Kolben-Durchmesser	Schubkraft bei 6 bar	Rueckzugskraft bei 6 bar	Umgebungstemperatur	frei von lackbenetzungsfordernden Substanzen	V P
	mm	mm	mm	N	N	°C		
Global	14	-	-	-	-	-	-	-
FESTO P	1 - 250	106 - 392	12 - 25	24 - 267	16 - 220	-20 - 80	Ja	FESTO
FESTO P	1 - 250	106 - 392	12 - 25	24 - 267	16 - 220	-20 - 80	Ja	FESTO
FESTO DSNP	10 - 500	106 - 392	8 - 25	24 - 267	16 - 220	-20 - 80	-	-
Compuair II	10 - 500	106 - 392	8 - 25	24 - 267	16 - 220	-20 - 80	-	-

Global Search Results:

Produkt-Eigenschaft Spezifikation

Umgebungstemperatur	
Hub	10 - 30
Laenge ueber alles	
Kolben-Durchmesser	
Schubkraft bei 6 bar	
Rueckzugskraft bei 6 bar	
Firma: FESTO DSNP	Datei: A.html

Keine uebereinstimmenden Eintraege gefunden.

Zusätzliche Merkmale fuer Tabelle A1

Düpfung	max. Kraft
mm	N
Wegstrecke	
2	1
-	-
4	1

Suche nur in einer Tabelle moeglich!

Produkte aus Tabelle A1

Bestell-Nr.
NS-8-10
NS-8-25
NS-12-10
NS-12-25

Bild 6: Implementierung des Referenzmechanismus auf Basis der Meta-Tags

5 Fazit und Ausblick

Im Rahmen des POINT-Projektes wurde ein Konzept erarbeitet, das die Integration anbieter-spezifischer Online-Katalogsysteme in elektronische Marktplätze ermöglicht. Die Integration basiert auf einem allgemeinen Referenzierungsmechanismus. Um eine Trennung von Implementierung und Inhalt des Systems realisieren zu können basiert dieser, wie auch die ISO 13584, auf einem Meta-Informationsmodell. Die Trennung ist notwendig um neue Konzepte definieren oder bestehende aktualisieren zu können ohne daß dies einen Einfluß auf die jeweilige Implementierung des elektronischen Marktplatzes oder der Online-Katalogsysteme hat. Aus dem Meta-Informationsmodell resultiert allerdings der Nachteil, daß die semantische Konsistenz nur auf struktureller Ebene zwingend sichergestellt werden kann.

In ersten Implementierungen konnte der vorgeschlagene Ansatz verifiziert werden. Zielsetzung des weiteren Projektverlaufes ist es, weitere Implementierungen anzugehen (insbesondere die aktive Integration) sowie Werkzeuge zur Unterstützung bei der Erstellung der Meta-Tags zur Beschreibung auf den Online-Katalogen bereitzustellen.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Eureka Forschungsprojekt EU 1694: POINT - Improved Productdevelopment by Online Information System Integration. <http://www.nided.ethz.ch>, Zürich 1998.
- [2] Zwicker, E.; Wohlgensinger, M.; Meier, M.: Verteilte Produktentwicklung basierend auf der virtuellen Entwicklungsplattform NIDED. In: Tagungsband CAD' 98 Tele-CAD Produktentwicklung in Netzwerken, Darmstadt, März 1998.
- [3] Wohlgensinger, M.: Supporting the Designer-Supplier-Communication by Modern Videoconferencing Technologies. Proceedings of the 8th International DAAAM Symposium 23.-25. Oct. (1997), p. 375-376.
- [4] Zwicker, E.: Unterstützung der unternehmensübergreifenden Produktentwicklung. Dis-

- sertationsmanuskript ETH-Zürich, Zürich 1998.
- [5] ISO CD2 13584-24 Industrial Automation Systems and Integration - Parts Library Part 24: Logical Resource: Logical Model of Supplier Library. ISO TC184/SC4/WG2 N361, February 1998.
 - [6] ISO 13584-42 Industrial Automation Systems and Integration - Parts Library Part 42: Description methodology: Methodology for structuring part families ISO TC184/SC4 , 29. August 1996.
 - [7] ISO 10303-11 Industrial Automation Systems and Integration - Product Data Representation and Exchange Part 11: The EXPRESS Language Reference Manual. Genf 1994.
 - [8] Norrie, M.; Wunderli, M.; Montau, R.; Leonhardt, U.; Schaad, W.; Schek, H.-J.: Coordination Approaches for CIM. Proc. Europ. Workshop on Integrated Manufacturing Systems Engineering (IMSE'94), Grenoble, 12.-14. December 1994, p. 223-232.
 - [9] Zwicker, E.: Electronic Information Management in Product Development. Proceedings of the 8th International DAAAM Symposium 23.-25. Oct. (1997), p. 375-376.
 - [10] Mowbray, T.J.; Zahavi, R.: The Essential CORBA. New York: John Wiley & Sons 1995.
 - [11] Schill, A.: Das OSF Distributed Computing Environment, Grundlagen und Anwendungen. 2. Aufl. Berlin 1997.
 - [12] Sessions, R.: COM and DCOM - Microsoft's Vision for Distributed Objects. New York: John Wiley & Sons 1998.
 - [13] Keutgen, I.; Birkhofer, H: Produktbeschreibung für eine assoziative Integration von Online-Produktkatalogen in virtuelle Marktplatssysteme. 9. Symposium Fertigungsgerechtes Konstruieren, Schnaittach, 15. 16. Oktober 1998.
 - [14] ISO CD 10303-12 Industrial Automation Systems and Integration - Product Data Representation and Exchange Part 12: The EXPRESS-I Language Reference Manual. ISO TC184/SC4 N213, 1994.
 - [15] W3C - The World Wide Web Consortium: <http://www.w3.org/>, 1998.
 - [16] ISO 8879 Information Processing - Text and Office Systems - Standard Generalised Markup Language (SGML), Genf 1996.
 - [17] ISO 10303-26 Industrial Automation Systems and Integration - Product Data Representation and Exchange Part 26: Implementation Methods: STEP Data Access Interface - IDL Language Binding. ISO TC184/SC4, 1996.

Dipl.-Ing. E. Zwicker, Prof. Dr.-Ing. M. Meier
Institut für Konstruktion und Bauweisen
ETH Zürich
ETH-Zentrum, CLA
CH-8062 Zürich
Tel.: +41 1 / 632-7180, Fax.: +41 1 / 632-1181
E-mail: {zwicker,meier}@ikb.mavt.ethz.ch