

# Multidisziplinäres Datenmanagement in der Triebwerksentwicklung

Uwe Meinberg, Thomas Siech, Przemyslaw Parus, Alf Papproth  
Lehrstuhl Industrielle Informationstechnik

## Kurzfassung

Die Anzahl digitaler Informationen im Triebwerksentwicklungsprozess ist in den letzten Jahren erheblich angewachsen. Gestiegene technische Anforderungen an alle Triebwerkskomponenten im Zusammenspiel mit ökonomisch-ökologischen Herausforderungen erfordern neue IT-Strategien für die Daten-, Informations- und Wissensverarbeitung und -sicherung. Deshalb gibt es bei Rolls-Royce Deutschland seit vielen Jahren vielfältige und intensive Bemühungen diese Herausforderungen im Sinne eines effektiven und nachhaltigen IT-Managements umzusetzen. Ein Team des Lehrstuhls für Industrielle Informationstechnik beschäftigt sich aus diesen Gründen seit einiger Zeit mit der Entwicklung von systemunabhängigen und flexiblen Datenmanagementmethoden auf XML-Basis für die Verdichterentwicklung. Die bereits erarbeiteten Lösungen sind prototypisch für den Bereich Aerodynamik entwickelt und getestet worden und sollen in folgenden Projekten auf weitere Bereiche innerhalb des Unternehmens ausgeweitet und weiterentwickelt werden. Der Fokus der abgeschlossenen Arbeiten lag auf der Entwicklung einer einheitlichen, systemunabhängigen Datenbasis, um so einen maximalen Grad an Automatisierung und daraus resultierender Entwicklungszeitverkürzung zu erreichen. Für dieses Vorhaben wurde eine zuverlässige soft- und hardwareunabhängige „Austauschplattform“ entwickelt, die darüber hinaus eine Konstruktionsunterstützung für iterative Entwicklungsprozesse gibt. Außerdem fungiert die Plattform als Schnittstelle und gewährleistet dadurch die Kommunikation mit Legacy-Systemen, in denen i.d.R. Erfahrungs- und Mitarbeiterwissen in Form von Methoden sowie, nicht durch Standardsoftware abgedeckte, Zusatzfunktionalitäten enthalten sind.

## Abstract

Within the last years the number of digital information in the jet engine development has grown considerably. Increased technical requirements on all jet engine components in the interaction with economic and ecological challenges require new IT strategies for data, information and knowledge processing and backup. For many years Rolls Royce Germany has been working on implementing effective and lasting IT management system, which deals with these challenges on many diverse dimensions. For these reasons a team on the chair of Industrial Information System have been developing system-independent and flexible data management methods on XML base for the com-

pressor development process. Solutions, which were developed for aerodynamic field, will be extended on other fields within the enterprise in the next project timeline. To achieve maximal degree of automatization and reduce development time, finished work focused on developing system independent and homogenous data base. For this Aims was developed reliable software and hardware-independent „exchange platform“ which gives a construction support for iterative developments. In addition, the platform operates as interface and assures communication with Legacy systems where experience and employee knowledge is stored in a form of methods and additional functionalities, which are not covered by standard software.

## 1 Einleitung

Im Rahmen des VIT(1)-Projektes „Integrale, interdisziplinäre Schaufel-auslegung: Kompressor Pitching“ bearbeitet der Lehrstuhl Industrielle Informationstechnik (IIT) der BTU Cottbus bereits seit 2003 ein Projekt bei Rolls-Royce Deutschland, in welchem für Teilbereiche der Verdichterentwicklung Methoden und Verfahren entwickelt werden, die den Konstruktionsprozess auf der Basis eines angewandten knowledge-based-engineering optimieren. Das Projekt ist ausgelegt auf 3 Jahre Laufzeit und ist eingebettet in LuFo III, dem Luftfahrtforschungsprogramm der Bundesregierung sowie in VIT – Virtuelles Triebwerk, ein Verbundprojekt mit MTU. Ziel des Kompetenzzentrums an der BTU ist die Erforschung neuer Technologien, Fertigungsverfahren und –methoden in Kooperation mit Rolls Royce Deutschland.

## 2 Herausforderungen

Es ist festzuhalten, dass gerade in high-tech-Branchen, wie dem Flugzeugbau, die Zahl elektronisch generierter Inhalte stetig steigt. Insbesondere bei der interdisziplinären Verdichterentwicklung existieren unterschiedlichste digitale Datenformate mit zum Teil komplexen Abhängigkeiten untereinander. Hinzu kommen eine hohe Zahl analoger Informationsquellen, etwa in Form von Zeichnungen, Büchern oder sonstigen papiergebundenen Medien.

Die Beherrschung der hohen und weiter steigenden Komplexität der Verdichter und deren Entwicklungsprozesse stellen vor dem Hintergrund der hohen Anforderungen an die Entwicklungszeit und vor al-

len Dingen an die unabdingbare Produktqualität große Herausforderungen an die Informationsspeicherung, -aufbereitung und -bereitstellung bzw. deren Auswertung.

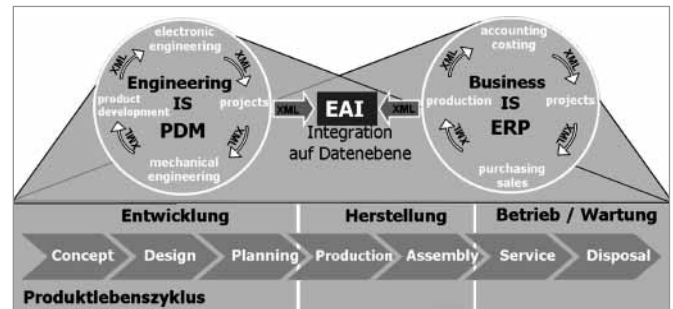
Außerdem stellt sich neben dem Bedarf an methodischer und technologischer Konstruktionsunterstützung im Produktentwicklungsprozess von Triebwerken auch ein Anspruch an die Wiederverwendbarkeit von Daten und Informationen über den gesamten Produktlebenszyklus und darüber hinaus innerhalb einer sich ständig verändernden IT-Umgebung. Bei einem gängigen Produktlebenszyklus in der Triebwerkstechnik von mehreren Dekajahren, erscheint es mehr als nur trivial, dass in den verschiedenen Lebensphasen eines Produktes verschiedene Programme zur Anwendung kommen, die mit neuen und anderen Datenformaten arbeiten und dabei unter Umständen auch mit unterschiedlichen Betriebssystemen konfrontiert werden. Des Weiteren kommen in der Entwicklungskette für verschiedene Problemstellungen, die mittels Standardsoftware nicht abgedeckt werden können, selbst- oder weiterentwickelte und mit entsprechenden Firmen-Know-how versehene Tool- und Softwarepakete zum Einsatz. Aufgrund ihrer nachgewiesenen Leistungsfähigkeit haben diese Individuallösungen und Legacy-Systeme ihren festen und unumstrittenen Platz in der Kette der Produktentwicklung. Umso wichtiger ist es, seitens der IT eine offen gestaltete und systemunabhängige Plattform bzw. Schnittstelle für den multidisziplinären Datenaustausch innerhalb der heterogenen Anwendungs- und Systemlandschaft zu schaffen, die die getrennten Systemlandschaften koppelt und somit den Transformationsaufwand für unterschiedliche Datenformate reduziert. Diese offenen, flexiblen und systemunabhängigen Schnittstellen sind vor allen Dingen im Hinblick auf die spezielle Situation eines Triebwerk-Lifecycles von großer Bedeutung (vgl. Abb. 1).

Der allgemeine Trend zu kürzeren Entwicklungszeiten aufgrund kürzerer Produktlebensdauern gestaltet sich in der Triebwerksentwicklung etwas anders. Auch hier ist man bestrebt kürzere Entwicklungszeiten zu erreichen um schneller auf Marktbedürfnisse reagieren und die kostenintensive Entwicklung reduzieren zu können. Auf der anderen Seite hingegen versucht man, einmal entwickelte Triebwerke möglichst lang im Einsatz zu halten. Dadurch ergibt sich für laufende Entwicklungen die Situation, Erfahrungen aus dem Lebenszyklus bereits langjährig eingesetzter Triebwerke für den Lebenszyklus kommender Triebwerksgenerationen zu gewinnen. Diese Informationsrückkopplungen können sich folglich über mehrere Jahrzehnte erstrecken. Da solche Erfahrung- und Informationsschleifen natürlich auf Datenebenen stattfinden und kaum jemand die Entwicklungen auf diesem Gebiet über mehrere Jahrzehnte voraussehen kann, ist die Einführung offener, flexibler und vor allen Dingen systemunabhängiger Standards von existenzieller Bedeutung für die Hochtechnologiebranche Triebwerkstechnik.

Langfristiges Ziel der Lehrstuhlforschung ist die Entwicklung eines Implementierungsmodells zur Analyse und Transformation traditioneller Datenhaltung und Datenbestände auf Basis einer nachhaltigen IT-Strategie. Schwerpunkt der Forschungsarbeiten im bisherigen Rolls-Royce-Projekt war aus diesen Gründen die Entwicklung eines Datenmanagementkonzepts auf XML-Basis, welches prototypisch für den Bereich Aerodynamik entwickelt und getestet wurde. Ziel der Arbeiten sollten die nachgewiesene Machbarkeit einer XML-basierten Datenhaltung in einem ausgewählten, durch multidisziplinäre Datenverknüpfungen (u.a.

Aerodynamik, Design, Thermomechanik und Stress) gekennzeichneten Fachbereich und die Gewinnung grundlegender Erkenntnisse über das Zusammenarbeiten verteilter Datenmengen auf XML-Basis sein.

Im Folgenden werden die spezielle Ausgangssituation in diesem Fachbereich und die systemische Umsetzung der Konzeptlösung näher erläutert.



**Abbildung 1:**

Idee des XML-basierten Datenmanagements über den gesamten Lebenszyklus

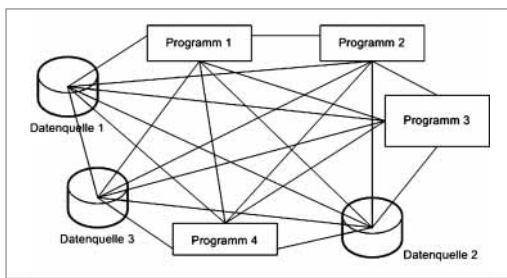
### 3 Datenmanagement auf XML-Basis

Datenmanagement im Allgemeinen ist charakterisiert, als die Menge aller organisatorischen, methodischen, konzeptionellen, technischen Maßnahmen und Verfahren sowie deren adäquate Strukturierung zu Prozessen und zur Behandlung aller relevanten Unternehmensdaten mit dem Ziel, diese Daten mit ihrem maximalen Nutzenpotential in die Geschäftsprozesse einzubringen und optimal zu nutzen [KRCMAR, 2005].

Die IT-Landschaft bei der Rolls-Royce Deutschland ist gekennzeichnet durch eine große Anzahl hochspezialisierter Entwicklungsumgebungen. Im gesamten Entwicklungsprozess sind viele Legacy-Programme eingebunden, die teilweise bereits seit vielen Jahren im Einsatz sind und intern entwickelt wurden. Aufgrund ihrer spezifischen Funktionalität und der genutzten Programmier- und Techniken sind diese Programme schwierig zu ersetzen bzw. zu erweitern. Sie nutzen eigene, nicht standardisierte Datenformate, die die vollautomatisierte Kommunikation zwischen alten und neuen Programmen behindern. Aufgrund dieser multiplen Datenbasis wird eine einfache Anzeige einzelner Ergebnisparameter vielfach nicht ausreichend unterstützt.

Der Mainframe, in dem alle Konstruktionsdaten gespeichert werden, unterstützt weiterhin nicht die Erstellung logischer Verbindungen zwischen verschiedenen Versionen der Konstruktionsdateien. Diese Informationen werden manuell von den Entwicklern in einer externen Datei gepflegt.

Der Datenaustausch zwischen Programmen wird teilweise mit separat programmierten Schnittstellen unterstützt, in einigen Fällen jedoch müssen die Parameter manuell übertragen werden. Im Falle eines automatisierten Datenaustausches ist es problematisch, dass für jedes neue Programm neue Schnittstellen definiert und programmiert werden müssen. Im Endeffekt steigt mit solchen Punkt-zu-Punkt-Lösungen die Anzahl der Schnittstellen enorm an und führt zu einer unflexiblen, so genannten „Spaghettistruktur“ (Abb. 2).



**Abbildung 2:**  
Spaghetti-Effekt  
durch unflexible  
Punkt-zu-Punkt-  
Verbindung zwi-  
schen Systemen

Zentraler Punkt der Entwicklungsarbeit am Lehrstuhl, ist eine funktionale Datenbasis. In ihr sollen alle relevanten Entwicklungs- und Konstruktionsdaten aus dem Bereich Aerodynamik und, exemplarisch für den Design-Bereich, alle Pitching-Daten gespeichert und verwaltet werden.

Die Einteilung der abgelegten Daten erfolgt in logischen Gruppen, welche sich an den Baugruppen des Verdichters orientieren. Diese Baumstruktur soll die multidisziplinäre Entwicklung der einzelnen Verdichterelemente erleichtern. Abgespeichert werden neben reinen Konstruktionsdaten, Parameter der binären Datentypen (DT1, DT2, DT3, DT6, DT16, DT50) sowie alle Pitching-Ergebnisse und Fertigungstoleranzen. Zusätzlich können auch Informationen über Benutzer, Datum, Status oder Quelle (z.B. DT3[VersionX] = DT1[VersionY] + DT2[VersionZ]) abgespeichert werden. Aufgrund der speziellen Eigenschaften von XML ist es möglich, die traditionelle, verteilte Datenstruktur an die Baustruktur des Verdichters bzw. des gesamten Triebwerks anzupassen.

Derzeit werden die Parameter als binäre Dateien in den Datentypen gespeichert. Diese Lösung verhindert den freien Zugriff auf ganz bestimmte Werte innerhalb der einzelnen Datentypen. Idee ist, diese Werte aus den Datentypen herauszulesen und in XML-Form der Datenbank zur Verfügung zu stellen. Diese Transformation soll durch einen Konverter realisiert werden. Ausgangspunkt dafür sind bei Rolls-Royce bereits vorhandene Routinen, welche die Kommunikation mit dem Mainframe realisieren. Ebenso ist der umgekehrte Weg möglich. Daten werden aus der Datenbank ausgelesen und über den Konverter in binäre Datentypen transformiert, welche dann zentral auf dem Mainframe archiviert werden. Ein weiterer Vorteil der datenbankgestützten Datenhaltung ist u.a. die einfache Recherche und Bereitstellung spezieller Information in einem angeschlossenen Informationssystem.

Die zweckmäßige Darstellung der Verdichterdaten in Anlehnung an den Verdichteraufbau kann durch die Baumstruktur eines XML-Files sehr gut realisiert werden. Weiterhin ermöglicht die Plattformunabhängigkeit von XML-Technologien eine uneingeschränkte Nutzung und Darstellung der XML-Files. Im Folgenden werden kurz die Vorteile eines Datenmanagements mittels XML-Technologie erläutert.

### 3.1 Vorteile von XML

XML ist ein vereinfachter Nachfolger von SGML, einer generischen Sprache des W3C (World Wide Web Consortium) zum Erzeugen neuer Markup-Sprachen (Auszeichnungssprachen).

Markup-Sprachen wie XML werden verwendet, um Dokumente mit einer Baumstruktur zu repräsentieren. XML ist ein Produkt des W3Cs und eine Trademark des MIT (Massachusetts Institute of Technology). XML ist ein Satz von Regeln zur Definition von semantischen Tags, die ein Dokument in Teile zerlegen und verschiedene Teile des Dokuments beschreiben.

XML ist eine Sprache, in der die benötigten Tags nach Bedarf definiert werden können. Diese Tags müssen gewisse allgemeine Regeln erfüllen, bieten jedoch flexible Anpassungsmöglichkeiten.

Stärken von XML [AMMELBURGER, 2004]:

- XML ist vom Menschen lesbar
- XML ist erweiterbar. Es können selbstdefinierte Element- und Attributnamen verwendet werden
- XML-Dokumente werden in Unicode kodiert. Unicode erlaubt die Verwendung von fast allen verfügbaren Zeichen in fast allen Sprachen und gewährleistet, dass diese auch über Rechnerarchitektur- und Betriebssystemgrenzen hinweg problemlos funktionieren.
- XML-Dokumente können einfach auf Korrektheit überprüft werden. Mit XML-Parsern kann bestimmt werden, ob ein Dokument wohlgeformt (Dokument entspricht dem XML-Standard) bzw. gültig (Dokument entspricht dem zuvor definierten Dokumenttyp) ist.
- Für XML gibt es eine Vielzahl von Werkzeugen, Anwendungen und Programm-Bibliotheken in fast allen Programmiersprachen. Bei eigenen Anwendungen, die XML-Daten verarbeiten sollen, kann auf diese zurückgegriffen werden.
- XML ist nicht firmenspezifisch, leicht zu lesen und zu schreiben und eignet sich deshalb als Format für den Datenaustausch zwischen verschiedenen Anwendungen.

Die Struktur eines XML-Dokuments kann flexibel erweitert werden. Das Hinzufügen neuer Parameter hat keine Auswirkungen auf die Kompatibilität mit gegenwärtig eingesetzten Systemen.

### 3.2 Entwicklung eines Prototypen

Hauptaufgabe des am Lehrstuhl entwickelten Systems ist die Umwandlung der binären Konstruktionsdateien in XML-Form und die Bereitstellung der XML-Daten in einer Datenbank zusammen mit den Konstruktionszeichnungen in Form von STEP-Dateien. Das System öffnet den Weg für neue Möglichkeiten im Datenmanagement und dient gleichzeitig als Schnittstelle zwischen neuen IT-Werkzeugen und alten Legacy-Systemen. Die Überführungsprozesse der Konstruktionsdaten sind weitgehend automatisiert worden, um die Arbeit der Entwickler nicht zu behindern. Oder anders, das System ist die Middleware für den Datenzugriff auf die heterogene Systemlandschaft im Bereich der Verdichtenterwicklung.

Das System besteht aus drei Teilen [PARUS, 2005]:

- der Datenbank,
- dem Konverterprogramm und
- dem Managementprogramm.

Als Datenbanksystem für die Testphase des Projektes wird eine Oracle-Datenbank Version 9.2 genutzt. Die Oracle-Datenbank verfügt über mehrere Mechanismen, welche die Bearbeitung und die Analyse der XML-Daten erleichtern. Alle Daten werden in einem von Oracle speziell für XML entwickelten XMLType gespeichert. Mit XML werden auch zusätzliche Informationen über den Verdichter gesichert, welche die Wiederbereitstellung der Daten und auch Suchoperationen in der Datenbank beschleunigen.

Die in der Datenbank gespeicherten XML-Konstruktionsdateien werden während des Sicherungsprozesses nicht auf einzelne Parameter aufgeteilt, sondern als Einheit gespeichert. Grund für diese Sicherungsweise ist, dass für den Entwicklungsprozess nicht ein einzelner Konstruktionsparameter von besonderem Interesse ist, sondern der gesamte Datakey.

Der Konverter besteht aus einer Reihe von datentypspezifischen Adapterprogrammen, welche die benötigten Daten aus den binären Dateien extrahieren und in die definierte XML-Form transformieren. Die übersetzten Konstruktionsdaten werden zusätzlich um Metainformationen erweitert, um das Verständnis der einzelnen Parameter durch Beschreibungen zu erhöhen und um internes Wissen zu transportieren. Eine beispielhafte Gegenüberstellung der bisher gebräuchlichen binären Datentypen, der transformierten XML-Equivalente und deren grafischen Aufbereitung über XSL-Dateien ist aus Abb. 3 ersichtlich.

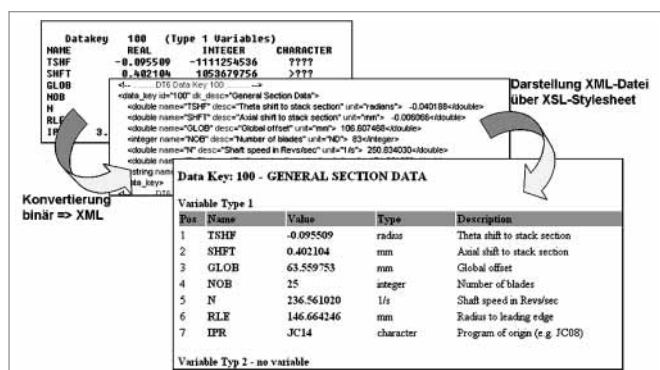


Abbildung 3: Vergleich binäre Datentypen – XML-Datei – XSL-Darstellung

Die Adapter sind in Fortran77 entwickelt worden. Die Wahl der Programmiersprache resultiert aus der existierenden IT-Landschaft von Rolls-Royce Deutschland, speziell aus der Nutzung der Mainframe-Kommunikationsroutinen. Das Konverterprogramm besitzt die Fähigkeit die XML-Daten zu Parsen, um relevante Konstruktionsparameter nach Bedarf wieder in die ursprünglichen binären Dateien mit der entsprechenden Struktur zu überführen.

Der Kern des Systems ist das Managementprogramm, das aus den folgenden zwei Teilen besteht:

- dem Applikation-Server und
- dem Clientprogramm.

Das Clientprogramm ist die grafische Oberfläche für die Bedienung des Systems. Die gesamte Logik ist im Applikation-Server implementiert.

Auf dem Server sind auch die Konverter installiert und mit dem Applikation-Server verbunden. Die Kommunikation zwischen Client und Server erfolgt per HTTP. Auf dem Applikation-Server werden ankommende Anfragen auf die dazugehörigen Aktionen verteilt, welche die entsprechende Geschäftslogik ausführt und das Ergebnis über den Applikation-Server als Antwort an den Client zurückschickt. Die Datenbank ist mit dem System ebenfalls per HTTP gekoppelt. Abb. 4 gibt eine kurze Übersicht über die Funktionsweise und die Systemarchitektur der entwickelten Lösung.

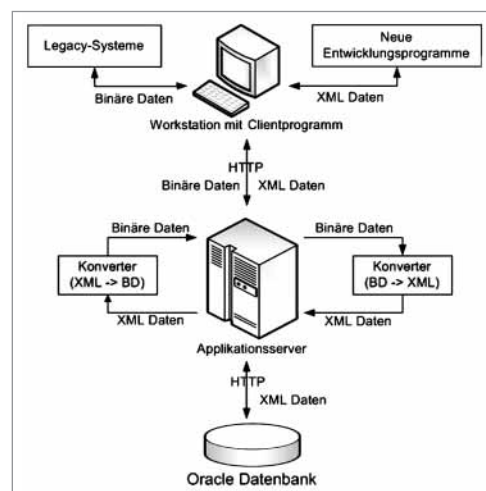


Abbildung 4: Systemarchitektur

### 3.3 XML im CAD-System

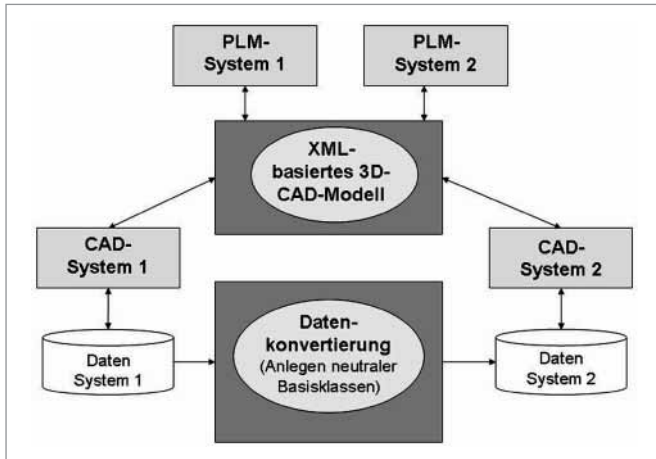
Darüber hinaus gibt es Bestrebungen XML auch als Standard-Austauschformat für CAD-Anwendungen zu etablieren.

Moderne CAD-Systeme optimieren den gesamten Prozess der Produktentwicklung, um überflüssigen Aufwand zu vermeiden und Produkte hoher Qualität zu konstruieren. Dabei stellt in der Regel die gesamte computergestützte Entwicklungsumgebung eine Gruppe integrierter CAD-, CAM- und CAE-Anwendungen dar. Für den interdisziplinären Austausch der CAD-Daten stehen standardisierte systemneutrale, mit dem Anspruch auch parametrische Daten übertragen zu können, sowie systemspezifische Dateiaustauschformate zur Verfügung.

Bei der Verwendung der Datenbestände in Folgeprozessen (z.B. in der Fertigungsplanung) bzw. bei der Übertragung von Daten oder Modellen zwischen verschiedenen CAD-Systemen führt das aufgrund der Schnittstellenproblematik zu einem technologischen Informationsverlust. Um dieser Problemstellung zu begegnen, sollen in UG existierende objektorientierte CAD-Entwicklungswerkzeuge getestet oder ggf. selbst entwickelt werden, welche es erlauben, parametrische Modelle in neutralisierter Form (XML-Standard) zwischen verschiedenen CAD-Systemen auszutauschen ohne solche Informationen zu verlieren (vgl. Abb. 5).

Mittels des systemoffenen Markup-Formats XML soll der multidisziplinäre CAD- sowie ein systemübergreifender Informationsaustausch zwischen verschiedenen PLM- und CAD-Systemen realisiert und umgesetzt werden. Mit der erfolgreichen Anwendung der XML-Technolo-

gie in den verschiedensten Bereichen sollen Teilsysteme mittels XML verknüpft und vielfältige Datenmodelle repräsentiert, transferiert und prozessübergreifendes Wissen zur Verfügung gestellt werden.



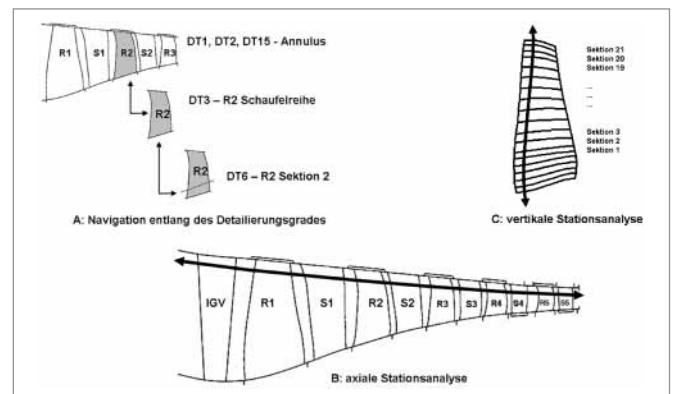
**Abbildung 5:**  
Datenextraktion und Datenaustausch aus bzw. zwischen CAx-Systemen

Über einen durchgängigen XML-Einsatz in allen Bereichen und Prozessen soll zukünftig eine bedarfsgerechte Informationsbereitstellung innerhalb der eingesetzten CAx-Systeme erreicht werden, welche über die vorhandenen, in der Parameterflexibilität eingeschränkten Systemschnittstellen hinausgeht. Somit sollen künftig beliebige Informationen mit dem CAD-Modell verknüpft werden bzw. im Modell zur Verfügung stehen.

### 3.4 Nächste Schritte

Gegenwärtig wird das beschriebene System mit den erläuterten Grundfunktionalitäten im täglichen Einsatz getestet und kleinere Modifikationen vorgenommen. Um das beschriebene Potenzial einer XML-basierten Datenhaltung auszuschöpfen, ist jedoch die Erweiterung des Systems um zusätzliche Funktionalitäten der Datenverknüpfung mit dem Ziel einer verbesserten Datenanalyse- und -recherche notwendig. Konzepte für diese Mehrwertdienste wurden bereits vom Projektteam entwickelt und befinden sich momentan in der Umsetzungsphase. Nachstehend werden einige der umzusetzenden Funktionalitäten kurz aufgeführt:

- **Navigation entlang des Detaillierungsgrades**  
Die Konstruktionsdaten werden in der Datenbank miteinander logisch verbunden, sodass eine Navigation von Datentypen mit geringer Detailtiefe (DT1, DT2) zu den entsprechenden Datentypen mit spezifischeren und detaillierten Informationen (DT6) möglich ist (siehe Abb. 6A).
- **axiale Stationsanalyse**  
Einzelne Datentypen werden dahingehend miteinander verbunden, dass eine Analyse der Daten entlang des Verdichters ermöglicht wird. Bsp. DT3; im DT3 ist eine Schaufelreihe definiert (vgl. Abb. 6B)
- **vertikale Stationsanalyse**  
Die entsprechenden Datentypen werden miteinander logisch verknüpft, sodass eine Analyse der Daten „quer“ zu einer Station ermöglicht wird. Bsp. DT6 definiert eine Section der Schaufel (vgl. Abb. 6C)



**Abbildung 6:**  
Beispiele der verbesserten Datenanalyse durch Verwendung von Metainformation

Die logischen Verbindungen zwischen den verschiedenen Datentypen bauen zusammen einen Verdichter. Die Informationen sind logisch als Einheit gespeichert. Gegenwärtig werden solche Informationen (Versionsnummern der entsprechenden Datentypen) von den Entwicklern per Hand in einer Text- oder Exceldatei gepflegt.

Die oben beschriebene Funktionalität des Systems ist momentan noch nicht im Applikationsserver programmiert. Die Datenbank ist bereits für eine Systemerweiterung vorbereitet.

Die Tauglichkeit der Prototyp-Lösung hinsichtlich des Anspruchs auf Multidisziplinarität eines Datenmanagements in der Verdichterentwicklung wurde durch parallele Arbeiten in einem weiteren Teilprojekt des VIT(1)-Engagement des Lehrstuhls, bei dem es um die Automatisierung und Erfahrungssicherung des Designteilprozesses „Pitching“ geht, durch die Etablierung von XML-Strukturen und deren Verankerung in der funktionalen Datenbasis nachgewiesen. In nächsten Schritten ist es erforderlich, die Tauglichkeit des XML-basierten Datenmanagementansatzes auf weitere Fachbereiche auszuweiten. Die so gewonnenen Erkenntnisse dienen der Optimierung des Implementierungsmodells, mit welchem traditionelle Datenbestände, -strukturen und Prozesse bei Rolls-Royce organisatorisch, methodisch und technisch den Anforderungen nachhaltiger Datenhaltung angepasst werden können. Die Umsetzung einer solchen fachdisziplin- und bereichsübergreifenden IT-Strategie ermöglicht weitergehende Prozessautomatierungen und Prozessoptimierungen oder beispielsweise die Kopplung von Rolls-Royce-Datenbanken mit denen von Lieferanten oder Kunden ohne die eigenständige Entwicklung und Sicherung der IT-Landschaften zu beeinträchtigen.

## 4 Ausblick/Vision

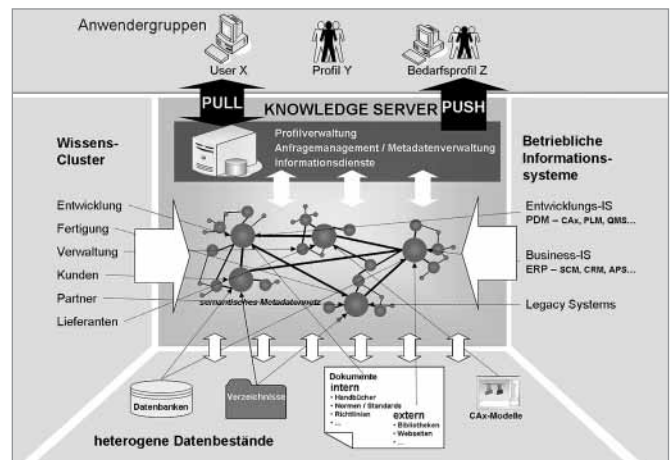
Eine durchgehende Datenhaltung auf XML-Basis reicht für ein nachhaltiges Informationsmanagement jedoch nicht aus. Diese standardisierten und zugleich flexiblen Informationsressourcen sind in dieser Entwicklungsphase noch weitgehend isoliert voneinander und transportieren kaum Prozessinformationen [BERBERICH, 2006]. Für ein effektives Nutzen der gesicherten Informationen ist eine Aufbereitung und Organisation der Informations- und Wissensbestände notwendig. In Form

des Semantic Web gibt es verschiedene Ansätze, um mit Hilfe von Metadaten eine begriffsbasierte Infrastruktur verfügbar zu machen. Diese Überlegungen sind die Grundlage für die Schaffung von kontextbasierten Wissensplattformen, welche als Intranetportale im gesamten Unternehmen verfügbar sind. Die Auswertung der in den unterschiedlichen XML-Strukturen gesicherten Metadaten und deren semantische Verknüpfung auf einer höheren, organisatorischen Repräsentationsebene in ontologiebasierten Wissensportalen ermöglicht eine umfassende Darstellung und Recherche des Unternehmenswissens. Auf Basis solcher Bestrebungen lassen sich Durchlauf- und Entwicklungszeiten durch effiziente Rechercheverfahren und die Vermeidung von Redundanzen und Intransparenzen nachhaltig reduzieren.

Aus unserer Sicht verspricht die Umsetzung der semantischen Informationsintegration über den Einsatz und Auswertung von Metadaten in Ontologien auf XML-Datenbasis den größten Erfolg. Ontologien zielen darauf ab, Wissen einer Domäne explizit zu modellieren. Sie vermitteln ein allgemein anerkanntes Verständnis dieser Domäne, welches von Anwendungen und Personen gemeinsam geteilt und wieder verwendet werden kann. Ontologien beinhalten dabei alle relevanten Begriffe der Domäne und ordnen diese in einer Taxonomie an. Die Begriffshierarchie wird um Beschreibungen und Attribute der Begriffe und deren Relationen untereinander erweitert. Die Recherche von relevanten Dokumenten anhand dieser „Daten über Daten“ ermöglicht ein schnelles und sicheres Auffinden der Originaldaten ohne mit diesen direkt zu arbeiten und unabhängig vom jeweils zugehörigen Anwendungssystem. Weiterhin können beliebige Informationsressourcen innerhalb der Rolls-Royce-IT-Struktur formal (beispielsweise über RDF – Resource Description Framework) beschrieben und mit speziellen Entwicklungsdaten in Beziehung gesetzt werden. Diese zusätzlichen Informationsquellen können technische Handbücher, Normen, Richtlinien, Standards oder aber externe Infoserver mit aktuellen Forschungsergebnissen oder Erfahrungsrückkopplungen aus dem laufenden Einsatz bereits abgeschlossener Triebwerksentwicklungen sein. RDF definiert eine standardisierte, XML-basierte Form für die Repräsentation von Metadaten. RDF erweitert das rein syntaktisch orientierte XML-Austauschformat um formale Semantik. Auf dieser technologischen Basis wird es möglich, eine unternehmensweite Integrationsplattform zu realisieren, die einen personalisierten und individuell angepassten Zugriff auf diverse katalogisierte Informationsressourcen ermöglicht. Die Idee der Erweiterung und Weiterentwicklung der XML-basierten Datenhaltung um semantische Informationstechnologien ist in Abb. 7 dargestellt.

## Literatur

- MEINBERG, U.; SIECH, TH.; PARUS, P.; LORENZ, C.; 2004:** Steigerung der Wertschöpfung im Konstruktionsprozess durch Erfahrungsmanagement. In: Forum der Forschung, BTU Cottbus, Eigenverlag, S. 82-88
- AMMELBURGER, D.; 2004:** XML-Grundlagen der Sprache und Anwendungen in der Praxis. Hanser, München.
- PARUS, P.; 2005:** Spezifikation für Software-Projekt „Blade File Replacement“. In: internes Dokument.
- KRCMAR, H.; 2005:** Informationsmanagement. Springer, Berlin.
- BERBERICH, K.; 2006:** Prozessinteroperabilität mit Wf-XML 2.0. In: IM Information Management & Consulting, 3, 78-83.



**Abbildung 7:**

Vision der semantischen Informationsintegration auf XML-Basis



**Prof. Dr.-Ing. Uwe Meinberg,** Jahrgang 1957, begann seine berufliche Tätigkeit nach dem Studium der Elektrotechnik 1983 bei der Fraunhofer-Gesellschaft im Institut für Materialfluss und Logistik. 1989 erfolgte die Promotion zum Dr.-Ing. an der Universität Dortmund. Seit Dezember 2002 ist er zum ordentlichen Professor auf den Lehrstuhl „Industrielle Informationstechnik“ an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus berufen. In Personalunion leitet er das Anwendungszentrum der Fraunhofer-Gesellschaft in Cottbus.



**Dipl.-Ing. Thomas Siech,** wurde 1973 in Cottbus geboren. Er studierte an der BTU Cottbus, wo er 2002 sein Diplom im Studiengang Elektrotechnik, Fachrichtung Automatisierungs- und Kommunikationstechnik erlangte. Anschließend arbeitete er in Wrocław (Polen) am CAMT (Centre for Advanced Manufacturing Technology) an der Technischen Universität Wrocław. Seit Oktober 2003 ist er als wiss. Mitarbeiter am Lehrstuhl für Industrielle Informationstechnik an der BTU Cottbus tätig.



**Dipl.-Ing. Przemyslaw Parus,** Jahrgang 1978, studierte Informatik an der Technischen Universität Poznan (Polen), an der er im Juli 2002 sein Diplom erlangte. Während seines Studiums war er als Austauschstudent im Sokrates Programm an der BTU Cottbus tätig. Anschließend war er als wissenschaftliche Hilfskraft am Fraunhofer Anwendungszentrum für Logistiksystemplanung und Informationssysteme in Cottbus tätig. Seit Oktober 2003 ist er als wiss. Mitarbeiter am Lehrstuhl für Industrielle Informationstechnik an der BTU Cottbus tätig.



**Dipl.-Ing. Alf Papproth,** Jahrgang 1979, studierte an der FH Lausitz, wo er 2004 sein Diplom im Studiengang Bauingenieurwesen, Fachrichtung Konstruktiver Ingenieurbau erlangte. Anschließend arbeitete er an der FH Lausitz im Masterstudiengang Computational Mechanics als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Seit Oktober 2005 ist er als wiss. Mitarbeiter am Lehrstuhl für Industrielle Informationstechnik an der BTU Cottbus tätig.