

## Überlegungen zu ISO 10303 (Standard for the Exchange of Product Model Data - STEP) Datenaustauschformat oder Modellierungsbasis?

U. Kunzmann, S. Löbig, W. Benn, H. Dube  
Januar 1997

Im vorliegenden Artikel werden Möglichkeiten zum Einsatz von STEP als Basis einer systemneutralen und rein anwendungbezogenen Produktdatenmodellierung vorgestellt. Dabei wird auf einen CA-systemneutralen Ansatz der Betriebsdatenhaltung reflektiert, für welchen als prädestinierte Systeme objektorientierte Datenbanken zum Einsatz kommen sollen. Auf dem Wege der Produktstruktur-basierten Modellierung von Daten kann der Anwender produktspezifische Anforderungen berücksichtigen. Außerdem kann die Auswahl der einzusetzenden CA-Systeme nach rein funktionellen Kriterien erfolgen.

Durch die Notwendigkeit einer ständig steigenden Wirtschaftlichkeit und Flexibilität bei der Produktentwicklung ergibt sich die Forderung zu einem effektiven Informationsmanagement, welches erheblich zur Stärkung der Wettbewerbsposition eines Unternehmens beiträgt. *Lean production* und *Simultaneous Engineering* erfordern effizienten Datenaustausch auch über Struktur- und Unternehmensgrenzen hinweg. Einmal erstellte Daten müssen problemlos und möglichst ohne Zeitverzug über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg für die verschiedensten CA-Systeme verfügbar, modifizier- und erweiterbar sein. Dies ist nur möglich mit offenen Systemen, welche auf gleicher Datenbasis arbeiten. Der Wettbewerbsdruck wiederum erfordert Lösungen, deren Auswahl nach rein funktional-wirtschaftlichen Kriterien erfolgen muß.

### **Situation**

Noch bis vor etwa fünfzehn Jahren waren produzierende Betriebe oft Großunternehmen, die verschiedenste Teile ihrer Produkte selbst fertigten. Das Problem, einen Auftrag termingerecht ausführen oder ein Angebot für ein Produkt erstellen zu können, lag zu ganz wesentlichen Teilen in der Kapazitätsplanung der an den Geschäftsprozessen beteiligten Abteilungen. Kommunikationsmechanismen bzw. informationsverarbeitende Verfahren traten als selbständige Prozeßteile nicht direkt hervor.

Bei wachsendem Kostendruck veränderte sich diese Großstruktur im gesamten europäischen Wirtschaftsbereich, hin zu einer Form, die heute im Regelfall aus einem Großunternehmen als Auftragnehmer und einer Vielzahl kleinerer Zulieferfirmen besteht. Je weiter sich die Kapazitätsplanung dadurch auf selbständige, und zumeist nicht an einem einzigen Ort ansässige Firmen verlagerte, desto wichtiger wurde die Wege- und Zeitplanung für die Einhaltung von Produktionsterminen. Bestes Beispiel ist die "just-in-time" Planung für die Fertigung. In gleichem Maße, in dem sich die Produktionsumgebungen diversifizierten, nahm aber auch die Angebotstätigkeit in den Unternehmen zu. Das sogenannte "Outsourcing" und die damit verbundene Individualisierung von Geschäftsprozessen förderte eine Heterogenität solcher Vorgänge, die das individuelle know-how von Mitarbeitern zur zwingend einzusetzenden Resource werden ließ. Beide Beispiele zeigen deutlich, wie sich die Methoden zur Handhabung per se einfacher Geschäftsprozesse wandeln und weiterentwickeln, und wie durch mangelnde Anpassung an neue Strukturen kostengünstige Abhängigkeitsverhältnisse in zumeist kleineren Unternehmen entstehen.

Im Gegensatz dazu hat sich in der Beziehung zwischen Großkunden und deren Auftragnehmern bezüglich Auftragserteilung, Spezifikation von Angeboten, Produkten und Wartungsunterlagen inzwischen die elektronische, d.h. rechnergestützte Arbeitsweise durchgesetzt. Die im

militärischen Bereich international eingesetzten CALS-Strategien (bis 1994: Continuous Acquisition and Life-Cycle Support, ab 1995: Commerce At Light Speed) zur Angebotserstellung, Produktionsplanung und zur Produktwartung können als Richtlinie angesehen werden, um auch im zivilen Bereich eine Flexibilisierung von Geschäftsprozessen - und hierzu zählen insbesondere die eingangs genannten Kooperationsmechanismen - zu bewirken. Durch intensives Studium der Anwendbarkeit von Normen und Standards kann hier für den KMU-Bereich eine wesentliche Kosten- und Zeitersparnis bei erhöhter Kooperationsfähigkeit auf nationaler und insbesondere internationaler Ebene erreicht werden. Die Wettbewerbsfähigkeit dieser Unternehmen wird erheblich gestärkt. Daten-Standards wie STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data - ISO 10303), EDI (Electronic Data Interchange - ANSI ASC X12) oder EDIFACT (Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport - ISO 9735) sowie technische Standards, wie IGES (Digital Representation for Communication of Product - ANSI Y14.26) oder ODA/ODIF (Open Document Architecture/Interchange Format - ISO 8613), sind in der Entwicklung weit fortgeschritten und werden großindustriell angewandt. Dementsprechend streben diese Unternehmen auch in zunehmendem Maße danach, ihre Aufträge und Produkthanforderungen, wie auch die zugehörigen Spezifikationsdetails den Zulieferern entweder auf Datenträgern oder durch direkten Zugriff der Zulieferer auf die Datenbestände des Auftraggebers zukommen zu lassen.

Beklagt wird, daß genau an dieser Stelle des Produktionsmanagements ein sogenannter Medienbruch existiert, da die kleinen und mittelständischen Unternehmen diesen Wandel in der Kommunikationsstruktur noch nicht nachvollzogen haben. Sie binden - wie oben beschrieben - in wirtschaftlich unrentabler Weise kostenträchtiges Humankapital an Geschäftsprozesse. Hinzu kommt, daß bei steigender Personalfuktuation den Unternehmen know-how verlorenght und durch informationstechnische Verfahren ersetzt werden muß. Es fehlt jedoch die notwendige Methoden- und Systemkompetenz aus der Informatik, um solche Abhängigkeiten und die damit verbundene Unwirtschaftlichkeit zu überwinden. Ein gutes Beispiel für die aktuelle Situation zeigt die derzeitige Situation am CA-Markt, die durch Inkompatibilität der Datenstruktur und -formate vorhandener CA-Systeme geprägt ist. Die Festlegung auf ein CA-System ist meist für lange Zeit bindend, da vorhandene Möglichkeiten zur systemübergreifenden Datenkonvertierung von konkurrierenden Systemen meist nur unzureichend implementiert sind und sich somit ein unvertretbar hoher Aufwand für eine Systemumstellung ergibt. Gerade hier erweist sich auch die Schwierigkeit des Produktdatenaustausches zu externen Partnern, wenn nicht die gleichen CA-Systeme im Einsatz sind. Wie später beschrieben, ergibt sich aus der Verwendung verschiedener genormter Schnittstellen und unterschiedlicher Implementierung derselben ein unvermeidbarer Datenverlust. Dieses Problem tritt oft auch unternehmensintern auf, wenn ein durchgehender Informationsfluß beispielsweise von der Konstruktion (CAD) über die Arbeitsplanung (CAP) bis hin zur Fertigung (PPS) angestrebt wird.

### ***Gebräuchliche Daten(austausch)formate***

Wie bereits erwähnt, haben sich für die verschiedenen Anforderungen eine Reihe von Austauschformaten herauskristallisiert, die zu Standards bzw. Quasistandards wurden. Im CAx-Bereich mit Konzentration auf CAD/CAM bildete bisher die Übermittlung von Modelldaten in Form geometrischer Objekte den Schwerpunkt. Weit verbreitet hat sich das zu den CALS-Standards gehörende IGES-Format (Initial Graphics Exchange Specification). Die Version 1.0 wurde 1980 in den USA publiziert. Ein Komitee, welches die Weiterentwicklung steuert, wird von Vertretern aller namhaften CAD/CAM-Hersteller gebildet. IGES war die erste brauchbare systemneutrale Schnittstelle und gehört heute auch zu den ANSI-Standards. Da die ersten IGES-Versionen keine ausreichenden Möglichkeiten für die Übertragung von Flächen und Kurven

boten, wurde vom Verband der deutschen Automobilindustrie (VDA) das sogenannte Flächen-Schnittstellen-Format initiiert (VDA-FS, 1982). Mit dieser Schnittstellenspezifikation können Freiformflächen und -kurven beliebigen Polynomgrades ausgetauscht werden. Diese Schnittstelle ist als deutsche Norm DIN 66301 festgeschrieben.

Ebenfalls weit verbreitet, obwohl nicht als Standard deklariert, hat sich das DXF-Datenformat (Data eXchange Format) der Firma AutoDesk. Diese Schnittstelle gehört zum CAD-System AutoCAD. Dessen starke Verbreitung hat DXF zeitweilig zu einem Quasistandard erhoben, so daß zahlreiche andere Systeme diese Schnittstelle, zumindest parallel, mit anboten. Seine Bedeutung ist aber zurückgegangen, nicht zuletzt wegen der veränderten Anforderungen insbesondere im 3D-Bereich.

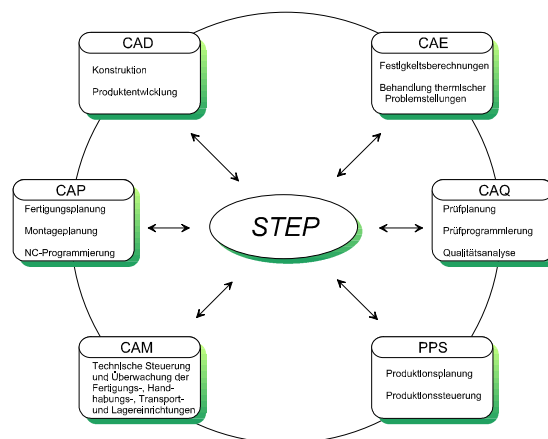
Alle genannten (und einige weitere existierende) Austauschformate funktionieren nach dem gleichen Grundprinzip. Mittels Prozessoren (Pre- bzw. Post-) werden die geometrischen Modellinformationen in das Austauschformat (in der Regel ein ASCII-Format) „übersetzt“ und auf der Gegenseite aus dem Austauschformat in die interne Darstellung des zweiten Systems übertragen. Zwangsweise gehen bei dieser Übertragung aber Eigenheiten wie die Parametrik eines Modells oder seine Entwicklungsgeschichte verloren.

Ein weiterer gravierende Mangel ist, daß diese Systeme nur für den Austausch reiner geometrischer Informationen konzipiert wurden, zu einem komplexen Produktmodell aber wesentlich umfangreichere Datenstrukturen gehören.

### **STEP als mögliche Schnittstelle**

Die Abbildung aller innerhalb des Produktlebenslaufes anfallenden Daten in einem Produktmodell führt unweigerlich zu einer beträchtlichen Anzahl von Informationseinheiten, die in einem konsistenten und redundanzfreien Produktmodell zusammenzufassen sind. Die Redundanzfreiheit des Modells gewährleistet, daß Daten, die von einem CA-System erzeugt bzw. verändert werden, unmittelbar für alle weiteren CA-Systeme zur Verfügung stehen. Für ein solches umfassendes Produktmodell bietet sich die Verwendung von ISO 10303 (Standard for the Exchange of Product Model Data - STEP) an, da

- STEP eine Norm zur Beschreibung aller produktdefinierenden Daten, sowohl geometrischer als auch nichtgeometrischer Natur (z.B. administrative, technologische und Qualitätsdaten) darstellt,
- die Beschreibungssprache für die Produktdatenmodelle EXPRESS im Standard integriert ist,
- eine Trennung von logischer Produktbeschreibung und Implementationsdaten vornimmt
- und somit für Datenaustausch mittels sequentieller Dateien ebenso wie für Datenbankimplementierungen und Langzeitarchivierung prädestiniert ist.



### Einsatz von STEP heute

In der Anwendung wird STEP derzeit nur als Schnittstelle zwischen verschiedenen Systemen genutzt, d.h. die eigentliche Datenmodellierung findet nicht auf Basis von STEP statt. Die STEP-basierte Beschreibung wird lediglich aus der Rechnerinternen Darstellung (RID) der beteiligten Systeme generiert. Dabei ist festzustellen, daß der zum einen in der Rechnerinternen Darstellung vorhandene Datenvorrat auf der anderen Seite nicht mit den Möglichkeiten von STEP identisch ist. Aufgrund dieser Tatsache können diese nicht voll ausgenutzt werden. So gehen bei der Abbildung von Produktinformationen aus der Rechnerinternen Darstellung auf STEP-konforme Datenmodelle zumindest teilweise Informationen verloren, die nicht in der systemintegrierten STEP-Schnittstelle implementiert sind. Ein Beispiel hierfür läßt sich an Abb.2) demonstrieren. Mit der Annahme, daß im CAD-System A die Rechnerinterne Darstellung auf einem BRep (Boundary Representation) -Modell beruht, ist die Tatsache verbunden, daß keine Angaben zur Entstehungsgeschichte des Modells vorliegen. Somit kann nachträglich kein Einfluß sowohl auf Historie als auch auf Abmessungen des Modells genommen werden.

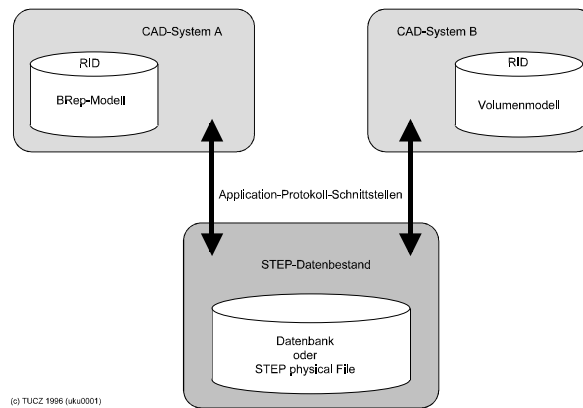


Abb. 2) RID unterschiedlicher CA-Systeme und STEP

Hingegen sind im CAD-System B, welches angenommen auf einem Volumenmodell sowie auf der Technik der konfigurierbaren Technischen Elemente (KTE) basiert, sowohl eine Entstehungsgeschichte wie auch Parameterangaben zu den einzelnen konfigurierbaren Technischen Elementen hinterlegt. Technische Elemente sind zur Beschreibung von Werkstücken verwendete Objekte, die funktionale, geometrische und technologische Eigenschaften aufweisen können. Sie besitzen ebenfalls spezifische (objektbezogene) Konstruktionsregeln. Mit ihnen wird eine nachträgliche Änderung von Form und Maßen ermöglicht. Der Datenverlust ist bei Verwendung eines sich im zentralen, STEP-basierten Datenbestand befindlichen Modells bei Bearbeitung durch beide CAD-Systeme somit bereits vorprogrammiert.

Bei heutigen CA-Systemen ist festzustellen, daß die sogenannte STEP-Schnittstelle lediglich auf einer festen Implementierung der verschiedenen Application-Protokolle (AP, STEP Part 201 ff., z.B. AP 214 - Automobilbau) beruht (siehe auch Abb. 3). Dies bringt mehrere Nachteile mit sich. Zum einen ist bei einer eventuell notwendigen Änderung des AP-Standards ein Releasewechsel im CA-System unumgänglich, zum anderen werden Funktionalitäten implementiert, welche unter Umständen nie benötigt werden. Ist ein Anwender solcher CA-Systeme auf Informationen angewiesen, die in mehreren unterschiedlichen Application-Protokollen abgebildet sind, muß der Datenaustausch ebenfalls über mehrere separate Schnittstellen abgewickelt werden. Aufgrund dieser Tatsache erweisen sich die derzeit verfügbaren Lösung für den nach Wirtschaftlichkeit und Effizienz suchenden Industrieanwender als unbefriedigend.

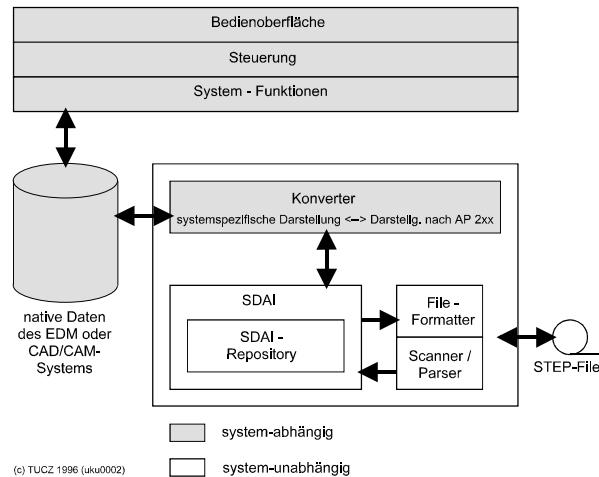


Abb. 3) Architektur von STEP-Prozessoren für CAD/CAM - oder EDM-Systeme. /5/

### Forderungen

Das wichtigste Kapital eines Unternehmers besteht heute aus den firmeninternen Produkt- und sonstigen Geschäftsdaten. Diese sollten demzufolge bei jeder Entscheidung über den Einsatz von DV-Systemen im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit stehen. Erst wenn der konsistente und redundanzfreie Fortbestand aller Firmendaten gesichert ist, sollte eine Auswahl der verschiedenen zum Einsatz kommenden DV- oder CA-Systeme getroffen werden, die sich dann nach rein wirtschaftlichen und funktionalen Kriterien optimieren läßt. Die vorgeschlagene Strategie zur Umsetzung dieser Forderung basiert auf einer unternehmensinternen, produktstrukturspezifischen und vor allem systemneutralen Datenstruktur. Zur Definition firmenspezifischer Daten mit den eben genannten Anforderungen läßt sich der bereits angesprochene Standard ISO 10303 (STEP) einsetzen. Die Verwaltung der anfallenden Datenmengen und -strukturen jedoch sollte durch hierfür prädestinierte Systeme, beispielsweise durch den Einsatz objektorientierter Datenbankmanagementsysteme (ooDBMS) optimiert werden. Bei deren Einsatz ist vor allem auf uneingeschränkte Verfügbarkeit, geeignete Sicherheitsmechanismen (Backup), Fehlertoleranz, Skalierbarkeit, Möglichkeiten zur Versionierung und kurze Zugriffszeiten zu achten.

Aus allen bisher angeführten Kriterien wird eine neue Struktur firmeninterner DV-Systemfunktionalität abgeleitet, welche nachfolgend beschrieben ist.

### Lösungsansatz

Über eine Ausdehnung des bisher definierten Einsatzbereiches von STEP ergibt sich ein möglicher Lösungsansatz. Die Anwendung von STEP sollte nach Ansicht der Verfasser dahingehend erweitert werden, daß Produktdaten nicht nur auf Grundlage dieses Standards unter Einsatz der Application-Protokolle zwischen beliebigen Systemen aus- getauscht werden können, sondern eine Modellierung von Produktdaten direkt auf Basis von STEP erfolgt. Durch diesen Mechanismus lassen sich Konvertierungsverluste vermeiden, da keinerlei Konvertierungen mehr erforderlich sind. Prä- und Postprozessoren entfallen, eine Anpassung des Standards ist auf lange Zeit nicht erforderlich, da lediglich Methoden zur Beschreibung, nicht aber die Beschreibung sich ständig ändernder Produktstrukturen selbst zugrunde liegen. Dies läßt ebenfalls auf eine höhere Akzeptanz der vorgeschlagenen Lösung auf Anwenderseite hoffen.

Um bei größeren Anwendungen eine konsistente, nicht redundante Datenstruktur gewährleisten zu können, werden die Datenstruktur (das EXPRESS-Schema) und zugehörige Daten in einem zentralen, objektorientierten Datenverwaltungssystem (ooDBMS) abgelegt. Alle Teilmodule

(DV- oder CA-Systeme), welche auf zentraler Basis dieser Datenstrukturen arbeiten, beziehen ihre benötigten Informationen direkt aus der Datenbank und speichern Änderungen wieder dorthin zurück.

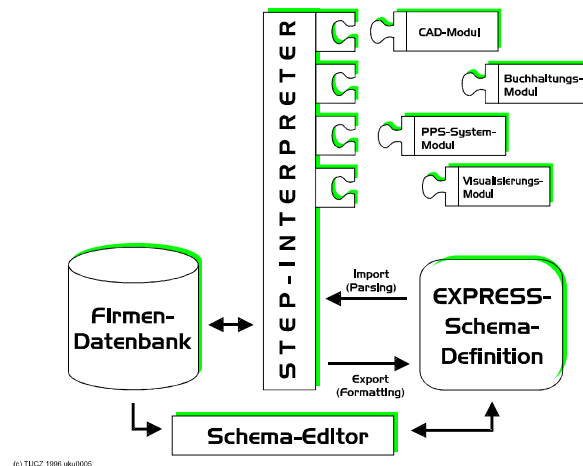


Abb. 4) Zentrale Firmendaten und konfigurierbare DV-Module

Eine weitere konzeptionelle Neuerung besteht darin, daß nicht mehr einzelne Anwendungsprogramme im Brennpunkt der Aufmerksamkeit stehen, sondern die durch die eingesetzten und möglichst frei konfigurierbaren Module zu bearbeitenden Datenstrukturen. Durch Änderung und Versionierung der Datengrundlage (der EXPRESS-Schemata) lassen sich Anpassungen oder Änderungen in der firmeninternen Produktstruktur relativ einfach gestalten. Durch den Einsatz eines zu schaffenden EXPRESS-Interpreters werden die zur Erweiterung der Datengrundlage notwendigen Änderungen in der Schemadefinition der Datenbank vorgenommen. Die eigentlichen Bedien- oder Anwendungsprogramme sind austauschbar, sofern sie ihren Funktionsumfang aufgrund der vorliegenden firmenspezifischen EXPRESS-Schemata anpassen können. Grundlage hierzu sind Implementierungen von STEP Part 1-200, die den Modulen direkt bekannt sein müssen. Die Erweiterung des CA-systeminternen Funktionsumfangs soll auf Grundlage der Interpretation von bereits in der zentralen Datenbank vorliegenden oder mit neuen Daten mitgelieferten logischen Produktstrukturbeschreibungen (EXPRESS-Schemata) erfolgen, in welchen alle direkt zur Darstellung des vorliegenden Produktes benötigten Informationen enthalten sein müssen. Beim Export von Daten an andere Unternehmen oder fremde DV-Einheiten wird zusätzlich zu den produktbeschreibenden Implementationsdaten eine Beschreibung der logischen Produktstruktur generiert, welche im Zielsystem einen Abgleich der bekannten Datenstrukturen ermöglicht. Damit wird zum einen überflüssiger Datenballast vermieden, zum anderen lassen sich alle denkbaren Produktvarianten ohne Festlegung auf ein spezielles Application-Protokoll beschreiben. Firmenspezifische Datenmodelle stellen somit auch keinen Hinderungsgrund mehr für den Datenaustausch dar. Bei der Entwicklung der vorgeschlagenen Lösung ist im Zuge der Ausbreitung von Internet und Intranet auch und vor allem auf die Netzfähigkeit der Anwendungen Wert zu legen. Standards wie CORBA für einen offenen Datenbankzugriff sowie der Einsatz der Programmiersprache Java bieten hier gute Ansätze. Die zu entwickelnden DV- oder CA-Module sollen kleine, leichtgewichtige, speziell zugeschnittene und austauschbare Anwendungsprogramme sein, deren Funktionalität lediglich auf wenigen anwendungsspezifischen (modulintern bekannten) und aus der Datenbank heraus bekannten Strukturen aufbaut.

## **Zusammenfassung**

Bei der Lösung der anstehenden Problematik, der unternehmens- und anwendungsneutralen Definition von Produktdaten müssen neue Konzepte in der DV-Landschaft gesucht und umgesetzt werden. Dabei ist auf die Verwendbarkeit bereits vorhandener Standards und Lösungsansätze zu achten. Als Basis der unternehmensinternen DV-Strukturen darf künftig nicht mehr die Auswahl eines oder mehrerer Programmpakete mit unterschiedlichsten Funktionalitäten gelten, es muß im Gegenteil auf unabhängige und durchgängige, speziell dem Unternehmen angepaßte Datenstrukturen Wert gelegt werden. Erforderliche Funktionalitäten sind später durch die Auswahl der geeigneten Anwendungssoftware bereitzustellen.

## **Literaturangaben**

- /1/ Scholz-Reiter, v. Issendorf: CAD-Schnittstellen in der Praxis.  
CIM- Management 2/1994, S. 23-30
- /2/ Müller: Featurebasierte Konstruktion.  
CAD-CAM-Report 3/1995, S. 44-54
- /3/ Grabowski, Erb, Potty, Anderl: STEP - Grundlagen der Produktdatentechnologie.  
Teil 1 - Aufbau und Entwicklungsmethodik.. CIM-Management 4/1994 S. 45-51
- /4/ Grabowski, Erb, Potty, Anderl: STEP - Grundlagen der Produktdatentechnologie.  
Teil 2 - Das integrierte Produktmodell.. CIM-Management 5/1994 S. 36-43
- /5/ Holland, Machner: Produktdatenmanagement auf der Basis von ISO 10303 - STEP.  
CIM-Management 4/1994, S. 45-49
- /7/ Löbig: Unveröffentlichter Abschlußbericht zum DFG-Forschungsthema "Modell für konfigurierbare Technische Elemente und ihre fertigungstechnische Bewertung". TU Chemnitz-Zwickau, Lehrstuhl Fertigungslehre, 1996.