

CAD-Datenaustausch Automobilindustrie/ Schmiedeindustrie – Ein Modellprojekt

**Von Michael Dahme, Rainer Herbertz,
Klaus Poppenberger und Volker Runge**

Verkürzung der Entwicklungszeit und Reduktion von Änderungsaufwand setzen im Zusammenspiel Automobilindustrie/Zulieferindustrie voraus, daß die produktdefinierenden Daten über die Unternehmensgrenzen hinaus zwischen verschiedenen CAD-Systemen austauschbar werden. Zukünftig wird nur derjenige Zulieferer als Direktlieferant eine Chance haben, der sich problemlos in die CAD-Prozesskette einfügen kann.

In einem Pilotprojekt wurden zwischen einem Automobilhersteller und der deutschen Gesenkschmiedeindustrie die Rahmenbedingungen für den Austausch produktdefinierender Daten an der Schnittstelle Automobilindustrie/Schmiedeindustrie festgeschrieben. Der Schwerpunkt der Arbeiten lag im organisatorischen Umfeld sowie bei der Erarbeitung von Konzepten für die Weiterverarbeitung empfangener Daten. Hierbei konnten die derzeitigen Schwachpunkte des Datenaustauschs umfassend analysiert und aufgedeckt sowie ein branchenspezifisches Konzept erarbeitet und getestet werden. Auf dessen Grundlage kann zukünftig ein weitgehend störungsfreier, wirtschaftlich und technisch vertretbarer Datenaustausch stattfinden.

1 Ausgangssituation

Die Bestrebungen der deutschen Automobilindustrie sich gegenüber dem ausländischen Wettbewerb durch kürzere Entwicklungszeiten, wirtschaftlichere Fertigungsprozesse und Reduzierung der Fertigungstiefe zu behaupten, hatten und haben zur Folge, daß die Zulieferbetriebe organisatorisch und technisch immer enger an ihre Kunden angebunden werden.

In diesem Zusammenhang ist der Nutzen von CAD/CAM-Systemen zur Effizienzsteigerung bei Konstruktions- und Fertigungsabläufen heute unbestritten, vorausgesetzt, die einmal erstellten Geometriedaten können auch für die der Konstruktion nachgelagerten Bereiche wie Planung, Fertigung und Qualitätswesen, genutzt werden. Dies setzt aber wiederum voraus, daß die unterschiedlichen CA-Inseln untereinander Daten austauschen und interpretieren können.

Weitergehende Vorteile, zum Beispiele Verkürzung der Entwicklungszeit und Reduktion von Änderungsaufwand, setzen im Zusammenspiel Automobilindustrie/Zulieferindustrie voraus, daß die Daten über die Unternehmensgrenzen hinaus zwischen verschiedenen CAD-Systemen austauschbar werden.

Um diesem Anspruch gerecht zu werden, bedarf es datentechnischer Kopplungsmechanismen, die unter dem Begriff „Schnittstellen“ (SS) bekannt sind.

Sowohl für die Schmiedeindustrie als auch für andere Zulieferbranchen ergeben sich an der Schnittstelle Probleme, die zum Teil allgemeiner Natur, zum Teil aber auch produktgruppenspezifisch sind:

a) Schmiedebetriebe setzen bereits heute, in Zukunft sicherlich verstärkt, unterschiedliche CAD-Systeme ein, die mit unterschiedlichen CAD-Systemen

men der Automobilindustrie korrespondieren müssen.

Unabhängig davon, welcher Grad an Integration gegeben ist, welche Schnittstellen benutzt werden und wie ausgereift deren Prozessoren sind, kann sich der Datenaustausch mehr oder minder schwierig darstellen. In jedem Falle bedarf es einer Anlaufzeit, bis alle Probleme des Datenaustauschs geregelt sind.

Außer Frage steht, daß die Lern- und Anpassungsphase vor allem für den kleinen- und mittelständischen Schmiedebetrieb, der im allgemeinen keine EDV-Fachleute beschäftigt, sehr zeit- und kostenintensiv ist.

b) Jedes Bauteil beziehungsweise jede Baugruppe durchläuft sowohl während der Entwicklung als auch im Vorfeld der Produktion eine sogenannte „Prozesskette“, bevor mit der Serienfertigung begonnen wird. Die Phasen innerhalb dieser Prozessketten können sein: Entwurf, Berechnung, Anfertigung von Versuchsteilen, Erprobung, Zerspanung etc. Während dieser Phasen entstehen in der Automobilindustrie umfangreiche produktbeschreibende 2D-/3D-CAD-Daten, Berechnungsdaten etc., die zumindest an die sogenannten „Erstentwickler“ aus dem Umfeld geeigneter Schmiedebetriebe weitergegeben werden. Unabhängig von der unter a) geschilderten Schwierigkeit kommt hinzu, daß der Informationsinhalt, -umfang und -träger sehr unterschiedlich sein kann und unter Umständen für die Weiterverarbeitung nicht sinnvoll nutzbar ist.

c) Besonders während der Entwicklung eines Bauteils sind Änderungen geometrischer Art die Regel. Diese Änderungen müssen datenkonsistent 2D/3D nachvollzogen werden, sowohl am Fertigteil als auch am Rohteil. Ein „Nachziehen“ des 3D-Modells aus einer 2D-Änderung ist meist nicht möglich, und Manipulationen am 3D-Modell sind nur dann sinnvoll, wenn die „3D-Konstruktionsgeschichte“ mitverwaltet wird. Dies ist bei CAD-Systemen heute im allgemeinen nicht der Fall oder diese wird von den verfügbaren neutralen Schnittstellen nicht übergeben. Somit ist die Frage des für die Schmiedeindustrie wichtigen Änderungsdienstes bislang ungeklärt.

d) die Datenverbindlichkeit war bisher noch nicht zufriedenstellend und verbindlich gelöst.

Diese Schwierigkeiten haben dazu geführt, daß der Datenaustausch, bezogen auf die Schmiedeindustrie, bisher vernachlässigt wurde. Eine Befragung bei Anwendern zeigte, daß außer den Schwierigkeiten mit den allgemeinen Geometrie-Schnittstellen insbesondere organisatorische Probleme der genannten

ten Art ganz wesentlich dafür verantwortlich sind, daß die Möglichkeiten des Datenaustauschs bisher weitgehend ungenutzt blieben; diese Aussage wurde von der Automobilindustrie bestätigt. Es ist auch nicht zu erwarten, daß die organisatorischen Schwierigkeiten im Einzelkontakt der Datenaustauschpartner umfassend gelöst werden oder daß übergeordnete Schnittstellenkomitees branchenspezifische Fragestellungen lösen.

2 Standard-CAD-Schnittstellen

Weltweit befinden sich mehrere hundert verschiedene CAD-Systeme auf dem Markt. Sie unterscheiden sich in dem rechnerinternen Modell für die Produktbeschreibung, in den geometrischen Grundelementen, in der Datenstruktur, in den Daten- und Speicherformaten und in der Modellierungsgenauigkeit.

Jedes CAD-System hat seine eigene spezifische Datenstruktur, die speziell auf dessen Einsatz ausgerichtet und auf die auszuführenden Manipulationen optimiert ist. Zur Übertragung von produktbeschreibenden Daten von einem CAD-System zu einem anderen ist daher eine Transformation des Datenmodells durchzuführen. Diese kann entweder individuell erfolgen für den Datenaustausch zwischen zwei bestimmten Systemen – das können zwei verschiedene CAD-Systeme sein, ein CAD-System und ein NC-Programmiersystem oder ein CAD-System und eine Koordinatenmeßmaschine – oder aber systemunabhängig über eine neutrale Schnittstelle. Letzteres setzt die Definition eines neutralen Datenmodells und die Entwicklung zweier Transformationsprogramme, Pre- und Postprozessor, je System voraus.

Es hat in der Vergangenheit an der Definition von neutralen Schnittstellen nicht gefehlt. Zu den bedeutsamen Entwicklungen gehören: IGES, ESP, PDES, SET, PDDI, VDA-FS, VDA-IS, STEP.

3 Zielsetzung

Durch eine Kooperation zwischen einem süddeutschen Automobilhersteller und der Schmiedeindustrie sollte durch ein Pilotprojekt versucht werden, die Rahmenbedingungen für den Austausch produktdefinierender Daten an der „Schnittstelle Automobilindustrie/Schmiedeindustrie“ festzuschreiben. Hierbei sollte, aufbauend auf den heute verfügbaren allgemeinen Datenschnittstellen, das organisatorische Umfeld geregelt und Konzepte für die Weiterverarbeitung empfangener Daten erarbeitet werden.

Der grundlegende Gedanke dabei war, daß die derzeitigen Schwachpunkte des Datenaustauschs umfassend analysiert und aufgedeckt werden, um dann ein branchenspezifisches Konzept zu erar-

beiten und zu testen, auf dessen Grundlage zukünftig ein weitgehend störungsfreier, wirtschaftlich und technisch vertretbarer Datenaustausch Automobilindustrie/Schmiedeindustrie stattfinden kann.

4 Projektorganisation

Zur Betreuung und Bearbeitung des Projekts wurde auf zwei bestehende Arbeitsgruppen zurückgegriffen, seitens des Automobilherstellers auf eine speziell eingerichtete Arbeitsgruppe auf Seiten der Schmiedeindustrie auf den „Arbeitskreis Schnittstellen“ im Industrieverband Deutscher Schmieden e. V. Beide Gruppen waren mit CAD-erfahrenen Konstrukteuren, Datenverarbeitungsfachleuten und Fertigungsingenieuren besetzt. Durch diese Zusammensetzung konnte sichergestellt werden, daß sowohl die Schmiedeindustrie als auch der Automobilhersteller ihre spezifischen Fragestellungen und Probleme in das Projekt einbringen konnten und daß die EDV-, konstruktions- und fertigungstechnischen Gesichtspunkte angemessen berücksichtigt wurden.

5 Vorgehensweise und Ergebnisse

Das Gesamtprojekt wurde in mehrere überschaubare Einzelarbeitspunkte aufgelöst und bearbeitet. Einige wesentliche Arbeitspunkte werden im folgenden beschrieben.

5.1 Anwenderbefragung

Einer der ersten Schritte war, im Rahmen einer Anwenderbefragung festzustellen, ob und wann und mit welchen Problemen der CAD-Datenaustausch betrieben wird und welche Erfahrungen dabei gemacht wurden.

Hierbei stellte sich für die Schmiedeindustrie heraus, daß der CAD-Datenaustausch nur ungern betrieben wurde, da er im Vergleich zu der herkömmlichen Methode des Zeichnungsdatenaustauschs keine wirtschaftlichen und qualitativen Vorteile bringe. Als Gründe wurden genannt:

- Probleme an der Schnittstelle mit teilweise erheblichem Datenverlust
- die Übernahme des Datenmodells und dessen Weiterverarbeitung zum Rohteil benötigt nahezu die gleiche Zeit wie die Neuerstellung des Rohteilmodells
- übertragene 3D-Modelldaten können nicht oder nur sehr schwer zielgerichtet manipuliert werden, da die Konstruktionshistorie an der Schnittstelle nicht mit übergeben wird. Dadurch ist eine Weiterverarbeitung der Daten eines Fertigteils zu einem Rohteil nicht möglich.

5.2 CAD-Einsatz in der Automobil- und Gesenkschmiedeindustrie

Es wurde eine Erhebung durchgeführt, welche CAD-Systeme innerhalb der deutschen Automobilindustrie und der deutschen Gesenkschmiedeindustrie im Einsatz sind.

CAD Data Exchange Automobile Industry / Forging Industry – A Pilot Project

by Michael Dahme, Rainer Hertz, Klaus Poppenberger and Volker Runge

Reduction of development period and reduction of expenditure of modification require in regard to the coordination of automobile industry/subcontracting industry that the product-defining data will be exchangeable over the companies' borders between different types of CAD-systems. In future only the subcontractor who is able to be adapted into the CAD-process line without any problems will have a chance to be taken into consideration as direct supplier.

Due to a cooperation between an automobile manufacturer and the German drop-forging industry have been determined within the range of a pilot project the basical conditions for the exchange of product-defining data between the automobile industry and the forging industry. The main subject of the project was the organizational field as well as the acquirement of conceptions for the processing of received data. In this connection the actual deficiencies of data exchange could be analyzed and disclosed extensively. Furthermore, a branch-specific conception could be acquired and tested which will in future be the basis for a - undisturbed and economically and technically acceptable data exchange.

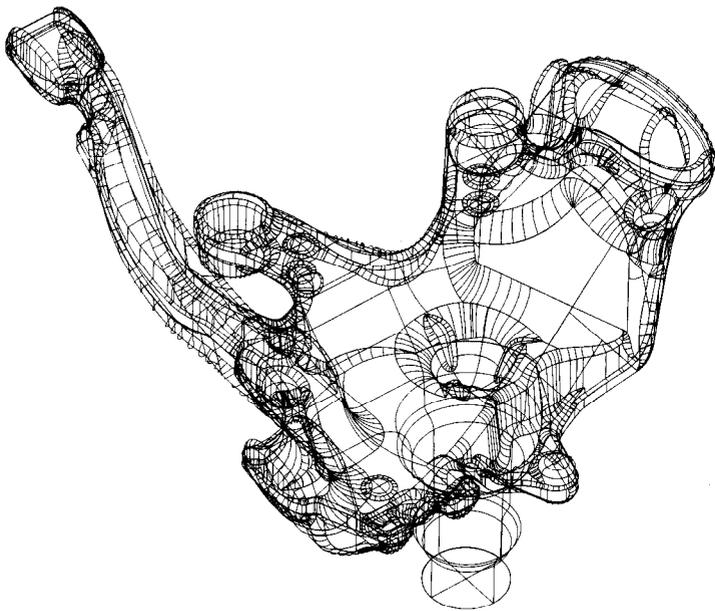


Bild 1: 3D-Flächenmodell eines Schmiederohteils

Fig. 1: 3-dimensional surface model of a forging

Hierbei konnte festgestellt werden, daß die Automobilindustrie insgesamt zirka 15 bis 20 unterschiedliche CAD-Systeme und die deutsche Gesenkschmiedeindustrie insgesamt zirka zehn unterschiedliche CAD-Systeme im Einsatz hat (Stand 1992). Die Gründe für dieses heterogene CAD-Umfeld sind darauf zurückzuführen, daß die Entscheidung für ein bestimmtes CAD/CAM-System aus dem Anwendungsumfeld heraus getroffen wird und nicht unter dem Gesichtspunkt des reibungslosen externen Datenaustauschs.

Diese Situation macht deutlich, daß heute und auch zukünftig der Direkt Datenaustausch Automobilindustrie/Schmiedeindustrie im nativen Format nicht sinnvoll realisierbar ist, sondern man derzeit und zukünftig auf neutrale Schnittstellen zum Austausch von CAD-Modellen zwischen unterschiedlichen CAD-Systemen angewiesen sein wird.

5.3 Umfang des CAD-Einsatzes

Der Anwendungsumfang und die Anwendungstiefe ist auf seiten der Projektpartner sehr unterschiedlich, weil auch die Zielvorgaben des CAD-Einsatzes sich deutlich unterscheiden.

Während auf seiten des Automobilherstellers der Zielschwerpunkt des CAD-Einsatzes innerhalb der Entwicklung und Konstruktion in erster Linie in der exakten Darstellung der Fertigteile und der Funktionserfüllung liegt, ist das Ziel auf seiten der Schmiedeindustrie eindeutig dadurch geprägt, qualitativ hochwertige Werkzeuge reproduzierbar und wirtschaftlich zu fertigen. Hieraus begründet sich auch der Umfang des CAD-Einsatzes, der beim Automobilhersteller

schwerpunktmäßig in der 2D-CAD-Geometrie des Fertigteils mit bereichsweiser Flächendarstellung liegt, während die Schmiedeindustrie vornehmlich ein 3D-CAD-Flächenmodell des Rohteils, **Bild 1**, und des Werkzeuges erstellt in einer Modellqualität, die eine reibungslose Fertigung der Werkzeuge durch Fräsbearbeitung ermöglicht.

Diese grundsätzlichen Anwendungsunterschiede führen auch zu unterschiedlichen Ansprüchen an die Modellqualität. Auf Basis der bisherigen Situation sind daher organisatorische Probleme an der Schnittstelle Automobilindustrie/Schmiedeindustrie zu erwarten, wenn die ausgetauschten Datenmodelle für den jeweiligen Nutzungsumfang ohne weitere Nachbearbeitung der CAD-Modelle genutzt werden sollen.

5.4 Prozessor-Test

Es wurde ein umfangreicher Prozessorvergleich zwischen den CAD/CAM-Systemen CATIA und EUKLID durchgeführt, um festzustellen, in welchem Umfang Datenverluste zu erwarten sind. Hierzu wurden die Schnittstellen VDA-FS und VDA-IS auf der Grundlage „synthetischer Testmodelle zur formalen Prüfung der Prozessoren bezüglich Syntax, Darstellungsumfang, Genauigkeit etc. für „alle“ verfügbaren Elemente durchgeführt. Als Testmethoden wurde der Closed-loop-Test sowie ein Intersystem-Test durchgeführt.

Auf Grundlage der „synthetischen Testbibliothek“ war zunächst festzustellen, daß die Übertragungssicherheit mit der VDA-FS 2.0-Schnittstelle bei annähernd 100 % und mit der VDA-IS/IGES 4.0-Schnittstelle bei zirka 70 % lag. Die Übertragungssicherheit konnte dann

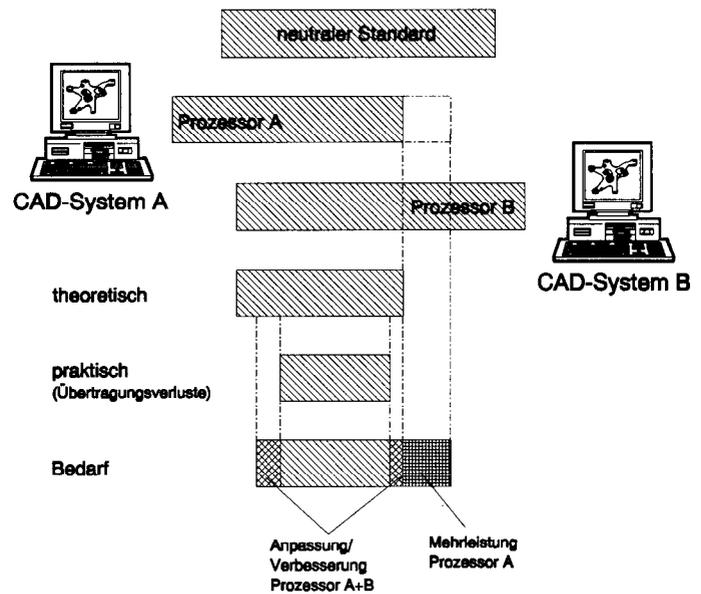


Bild 2: Informationsverluste beim Datenaustausch über Standardschnittstellen

Fig. 2: Information drops during the data exchange by standard interfaces

nachträglich durch Anpassung der Prozessoren an die Schnittstellennorm durch die Systemlieferanten deutlich erhöht werden; eine Restunsicherheit bei der Datenübertragung ist jedoch nach wie vor nicht auszuschließen.

Der sich daran anschließende Datenaustausch mit „Produktivmodellen“ führte zu Übertragungsfehlern beziehungsweise Informationsverlusten auch bei den Elementen, die beim Schnittstellentest der „synthetischen Testbibliothek“ in Ordnung waren.

Hierin kommt die ganze Problematik von Schnittstellen-Prozessoren und deren Tests zum Ausdruck: Selbst zertifizierte und intensiv getestete Schnittstellen-Prozessoren geben nicht die Gewähr, daß ein Aktivdatenaustausch zwischen Automobil- und Schmiedeindustrie zwangsläufig problemlos funktioniert, **Bild 2**. Hier ist weiterer Handlungsbedarf bei den Testbibliotheken, den Testverfahren (Closed-loop, Intersystem-Test etc.) und der Pflege der Prozessoren erforderlich. An dieser Stelle muß auch den CAD-Systemanbietern zukünftig deutlich mehr Engagement für ihr Produkt abverlangt werden.

5.5 Modellqualität

Der reibungslose Austausch von CAD-Modellen zwischen zwei CAD-Systemen hängt nicht nur von der Funktionalität der Schnittstellenprozessoren ab. Mindestens so wichtig für den Datenaustausch und die Weiterverarbeitung von CAD-Modellen ist die Qualität der ausgetauschten Datenmodelle. Ein Beispiel aus Sicht physischer Modelle mag dies verdeutlichen: Ein Werkzeugbauer wird beauftragt, ein qualitativ hochwertiges



Prozesse

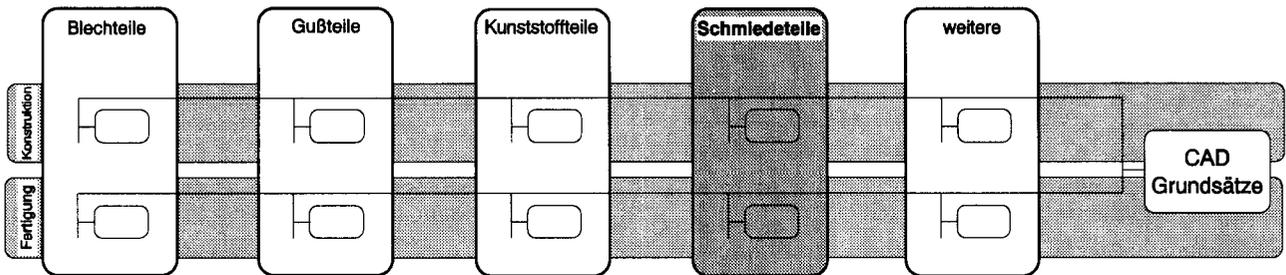


Bild 3: Grundstruktur einer allgemeinen Datenkategorisierung

Fig. 3: Basic structure of a general data specification

Werkzeug zu fertigen. Der Kunde stellt dem Werkzeugbauer hierfür zum Beispiel ein Kopiermodell zur Verfügung. Es ist völlig klar, daß das gefertigte Werkzeug nur so gut sein kann wie die Qualität des Informationsträgers, also in diesem Falle des Kopiermodells. Qualitative Schwächen des Modells wie zum Beispiel Maß-, Form-, Lagetoleranzfehler, Unstetigkeiten, Löcher etc. führen unweigerlich zu mindestens gleichen Qualitätseinbußen am Werkzeug.

Genauso verhält es sich beim Austausch von CAD-Modellen. Wenn nicht erhebliche Nacharbeiten beim Empfänger des CAD-Modells in Kauf genommen werden sollen, dann muß die Qualität des Datenmodells gewährleistet sein. Die Qualität selbst ist zwischen den Partnern vorab zu definieren und hängt im wesentlichen Maße davon ab, wozu dieses Modell innerhalb der Prozeßkette benutzt werden soll.

Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurde zunächst eine allgemeine Datenkategorisierung auf zwei Ebenen vorgenommen, **Bild 3**. Die erste Ebene definiert allgemeine und vom jeweiligen Fertigungsverfahren unabhängige Merkmale wie Modellinhalt (Fertigteil, Rohteil etc.), 3D-Geometrie (Solids, Flächen, Draht etc.) 3D-Kontur (vollständig verrundet, scharfkantig etc.), Drafting (vollständig, reduziert, unvollständig etc.) sowie allgemeine Angaben. In der zweiten Ebene werden prozeßkettenspezifische Merkmale genauer definiert, die für die Prozeßkette Schmiedeteile festgelegt wurden. Hier werden die für die Modellqualität wichtigen Kriterien zusammen-

gestellt und mit konkreten Empfehlungen versehen. Hierzu gehören beispielsweise Kriterien zur Drahtgeometrie (Grad der Kurven etc.), Flächegeometrie (minimale Patchgröße etc.), Topologie (Strukturierung des Modells etc.) sowie fertigungstechnische Kriterien (kleinste Krümmungsradien, Bearbeitungszugabe, Warmmaßzugabe, diverse Toleranzen etc.).

Durch definitive Festlegung dieser Kriterien im Sinne einer Vereinbarung wird die Qualität und damit die Verbindlichkeit soweit sinnvoll festgelegt. Der Einsatz dieser Datenkategorisierung wird dazu beitragen, daß CAD-Modelle zu einem verbindlichen und von den beteiligten Partnern anerkannten Bestandteil der Produktbeschreibung werden.

Die erarbeitete Datenkategorisierung fand in einigen Grundstrukturen Eingang in die VDA-Empfehlung 4955.

5.6 Weiterverarbeitung eines CAD-Modells zum Rohteil

Innerhalb einer CAD-gestützten Prozeßkette nimmt der Detaillierungsgrad des CAD-Modells stetig zu. Insbesondere ist den fertigungsbedingten Anforderungen an ein CAD-Modell fortlaufend Rechnung zu tragen.

Der Automobilhersteller, der das Schmiedeteil später innerhalb einer Baugruppe verwendet, ist im Rahmen seiner Entwicklungs- und Konstruktionsarbeit zunächst ausschließlich an der Geometrie und den Eigenschaften des einbaufertigen Bauteils interessiert. Für den späteren Lieferanten dieses Bauteils

stellt sich bei Übernahme des CAD-Modells dann die Frage, in welchem Umfang er die übernommenen Daten für die Konstruktion des Rohteils und dessen Voroperationen verwenden kann. Festzuhalten bleibt, daß die Geometrie des Rohteils im Vergleich zu dem Fertigteil fertigungsbedingt unter Umständen erhebliche Formabweichungen aufweisen kann, **Bild 4**.

Der maßgebliche Konstruktionsaufwand für ein CAD-Modell liegt nicht in der Anfertigung der CAD-Zeichnungen, sondern bei der Konstruktion des 3D-CAD-Modells, zum Beispiel eines Flächenmodells. Somit stellt sich die Frage, ob dieser Konstruktionsaufwand für die Erstellung des jeweiligen 3D-CAD-Modells des Fertigteils oder des Rohteils aufgewendet wird. Die Entscheidung für die eine oder andere Variante muß geleitet sein durch den Anspruch, daß mit möglichst wenig Aufwand aus einem bereits erstellten CAD-Modell das jeweils andere abgeleitet werden kann.

Eine umfangreiche Untersuchung innerhalb des Projekts hat deutlich gemacht, daß es richtiger ist, das 3D-Fertigteil aus dem 3D-Rohteil abzuleiten, weil grundsätzlich die gesamte Geometriemenge des Fertigteils im Rohteil enthalten ist.

Um nun zu entscheiden, bis zu welchem Detaillierungsgrad und mit welcher Modellqualität das CAD-Modell auf seiten des Automobilherstellers erstellt wird, wurden folgende Kriterien zugrunde gelegt:

- das zur Herstellung des Rohteils erforderliche fertigungstechnische Know-how muß im CAD-Modell enthalten sein
- der Konstruktionsaufwand muß für beide Partner insgesamt minimal werden
- der Änderungsdienst auf der Fertigteile- wie auf der Rohteilkonstruktions-ebene muß flexibel möglich sein
- die prozeßkettenspezifische Modellqualität muß sichergestellt sein.

Geleitet von diesen Prämissen kam man innerhalb des Projekts zu der Entscheidung, daß die Konstruktion des 3D-CAD-Rohteilmodells grundsätzlich beim Schmiedebetrieb erfolgen sollte. Weiterhin wurde deutlich, daß das CAD-Modell mit dem kleinsten gemeinsamen Nenner für Automobil- und Schmiedeindustrie folgende Merkmale aufweist: 2D-Drahtgeometrie von Ansichten, Schnitten und Flanschbildern vollständig, 100 % exakt und lagerichtig im Raum sowie die DRAW-Zeichnung vollständig und 100 %ig exakt mit korrekter Struktur und Bemaßung. Wie Tests ergeben haben, ist hierbei wichtig, daß das Modell keine redundanten Geometrieminformationen enthält. Ein solches CAD-Modell ist hilfreich, um hierauf aufbauend die 3D-Geometrie des Rohteils zu konstruieren.

Zwischen den Projektpartnern wurde der obengenannte Modellumfang an der Schnittstelle vereinbart.

5.7 Abstimmung der CAD-Prozeßketten

Die Automobilindustrie verfährt bei der Projektabwicklung im allgemeinen nach einer Strategie, die unter dem Begriff „Prozeßketten“ bekannt ist. Diese Prozeßketten werden bei Neuprojekten

durch CAD-Modelle unterstützt. Die Schmiedeindustrie ist gehalten, sich in diese Prozeßketten zeitlich und bezüglich der angewendeten Werkzeuge zu integrieren.

Im Rahmen des Projekts wurden die Prozeßketten auf seiten des Automobilherstellers und der Schmiedeindustrie analysiert und die CAD-relevanten Schnittstellen definiert. Hierdurch konnten die logischen Zeitpunkte angegeben werden, zu denen CAD-Modelle in einer vorvereinbarten Qualität und Umfang ausgetauscht werden. Bei der Festlegung der Modellqualität wurde auf die genannte allgemeine Datenkategorisierung zurückgegriffen.

5.8 Datenfernübertragung von CAD-Modellen

Das Bestreben der deutschen Automobilindustrie und Schmiedeindustrie ist darauf ausgerichtet, Entwicklungsprojekte in kürzester Zeit zu realisieren, um auch damit Wettbewerbsvorteile zu erlangen. Dazu dient die CAD-gestützte Prozeßkette, wobei keine redundanten Datenbestände erzeugt werden. Wichtig ist, daß die CAD-Modelle kurzfristig und flexibel zwischen Automobil- und Schmiedeindustrie ausgetauscht werden können. Störend ist zum Beispiel immer noch der Transfer der Speichermedien zum Beispiel Magnetbänder, Disketten, DAT-Tapes etc., aus zwei Gründen: **Erstens** ist die Zeit für das Beschreiben des Datenträgers, dessen Verpackung, Warenausgang, postalische Versendung, Wareneingang beim Lieferanten oder Kunden, Verteilung und Aufspielen des Inhaltes relativ lang. Ohne besondere organisatorische Maßnahmen dauert der geschilderte Ablauf 3 bis 4 Tage und mehr. Sind im Rahmen einer Entwick-

lungsphase mehrere Konstruktionsänderungen erforderlich, die zwischen Automobilhersteller und Schmiedebetrieb abzusprechen sind, resultiert eine Zeitverzögerung von mehreren Wochen. Hier ist die Datenfernübertragung von CAD-Modellen beispielsweise über das ISDN-Netz eine unter Zeit- und Kostenaspekten interessante Alternative.

Zweitens müssen die Austauschpartner mitunter verschiedene Lesegeräte für die diversen Speichermedien vorhalten, was wirtschaftlich nicht zu vertreten ist.

Im Rahmen des Projekts wurden die Möglichkeiten der Datenfernübertragung über das ISDN-Netz detailliert analysiert und bewertet nach folgenden Kriterien: Mögliche und geeignete File-Transferprotokolle, erforderliche Hard-/Software, Datensicherheit, Datenverteilung, Transfargeschwindigkeit sowie fixe und variable Kosten.

Das Ergebnis war, daß die Datenfernübertragung von CAD-Modellen unter zeitlichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bereits zum heutigen Zeitpunkt eine sinnvolle Alternative zum postalischen Austausch von Datenträgern ist. In mehreren Einzelprojekten konnte diese Aussage bestätigt werden.

5.9 Rechtliche und sonstige vertragliche Vereinbarungen

Der Informationsaustausch von CAD-Modellen befand sich bisher völlig im rechtsfreien Raum. Die Verbindlichkeit von CAD-Modellen war nicht gegeben; verbindlich war trotz Datenaustausch die Papierzeichnung.

Im Rahmen des Projekts wurde unter Berücksichtigung juristischer, kaufmännischer und technischer Aspekte ein branchenspezifischer „Rahmenvertrag zum maschinellen Datenaustausch“ erarbeitet. Dieser Rahmenvertrag regelt Datenverbindlichkeit, Haftung, Sicherung und Aufbewahrung der Daten, Beweisführung, Vereinbarung zur Modellqualität und Fehlerbehandlung, Änderungsabwicklung, Kosten der Datenübertragung etc.

Mit diesem Rahmenvertrag konnte eine wesentliche Voraussetzung zur weiteren Etablierung des produktiven CAD-Datenaustausches geschaffen werden.

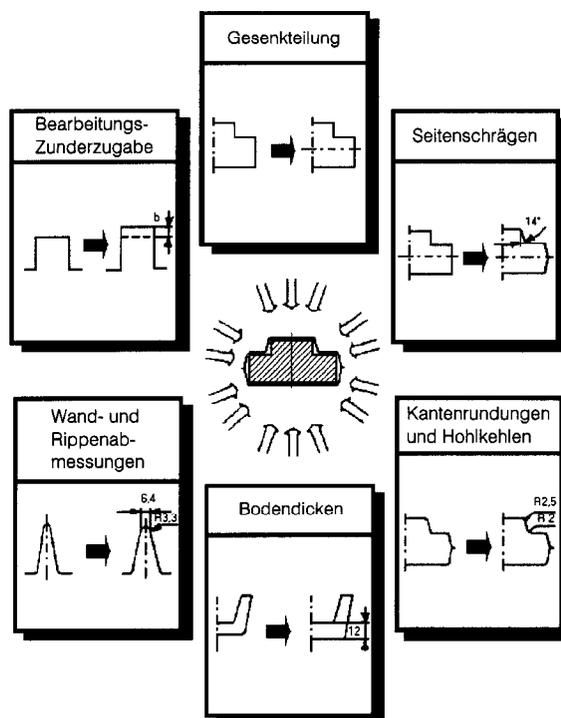
5.10 Anwenderschulung

Die Vergangenheit hat gezeigt, daß Projekt-, Normungs- und Gremienarbeit nur dann einen Sinn geben, wenn die Ergebnisse in der Tagespraxis auch umgesetzt werden. Dies setzt voraus, daß die Anwender vor Ort über den Sinn von Vereinbarungen unterrichtet und zur Ausgestaltung der Regularien entsprechend geschult werden.

Aus diesem Grund wurden innerhalb des Projekts Anwenderschulungen durchgeführt. Jede Schulungsgruppe war paritätisch besetzt mit Konstrukteuren des

Bild 4: Allgemeine Gestaltungsregeln für Schmiederohteile

Fig. 4: General rules for the design of forgings



Automobilherstellern und der Schmiedeindustrie. Durch Aktivdatenaustausch bei den Anwenderschulungen konnte der erlernte Stoff direkt umgesetzt und die erreichten Vorteile erkannt werden.

Diese Anwenderschulungen werden in unregelmäßigen Abständen weiterhin angeboten.

Die Ergebnisse des Projekts wurden in einem „Handbuch für den CAD-Datenaustausch“ zusammengefaßt.

6 Stellungnahme der Schmiedeindustrie

Neue Produkte in kürzeren Zeiten bei reduzierten Kosten zu entwickeln macht auch zwischen Automobilindustrie und Schmiedeindustrie eine noch engere Zusammenarbeit im Sinne von „Simultaneous Engineering“ erforderlich. Die Schmiedeindustrie fertigt nicht mehr nur als „verlängerte Werkbank“ ein beim Kunden erdachtes, ausgelegtes und in allen Einzelheiten zeichnerisch beschriebenes Produkt, sondern wird aktiv in den Entwicklungsprozeß mit einbezogen. Sie bringt dazu ihr Know-how ein. Sie ist nicht mehr nur für die Fertigung zuständig, sondern ist auch für die Auslegung eines Produkts mit verantwortlich. Zudem zeichnet sich der Trend ab, nicht mehr nur Rohteile, sondern vorbearbeitete oder gar einbaufertige Komponenten zu liefern.

Betrachtet man nun die CAD-Durchdringung in der Automobilindustrie, so wird klar, daß zukünftig nur der Zulieferer als Direktlieferant eine Chance haben wird, der sich problemlos in die Prozeßkette einfügen kann. Dies bedeutet in der Praxis, daß die CAD/CAM-Technik in der Schmiedeindustrie zum selbstverständlichen Arbeitsmittel werden muß.

Damit wird die fundamentale Bedeutung des Kooperationsprojekts deutlich. Ohne einen funktionierenden Datenaustausch wird sich ein Zulieferer zukünftig nicht in die Prozeßkette seiner Kunden integrieren können und somit an Attraktivität verlieren.

Betrachtet man die Projektergebnisse, so wird deutlich, daß die Voraussetzungen und Grundlagen für einen in der Praxis funktionierenden Datenaustausch geschaffen werden konnten. Der nächste Schritt muß nun sein, die Ergebnisse und Erfahrungen auf eine breitere Basis zu stellen, um einen für beide Seiten befriedigenden Datenaustausch selbstverständlich werden zu lassen. Jedoch werden weder die vorliegenden Richtlinien noch die angebotenen Schulungen das gemeinsame Gespräch am Beginn eines Entwicklungsprojekts ersetzen können.

7 Stellungnahme des Automobilherstellers

Das Kooperationsprojekt bot die Gelegenheit die CA-gestützte Zusammenarbeit mit den Vertretern einer gesamten Branche zu entwickeln. Entscheidend für den Erfolg war neben dem hohen Engagement die fachliche Kompetenz der Projektbeteiligten. Die Ergebnisse zur Neugestaltung der Prozeßkette Schmiedeteile, zur Datenqualität gemäß Weiterverwendung in Entwicklung und Fertigung sind zu wesentlichen Bestandteilen eingeflossen in die VDA-Empfehlung 4955 sowie in die hausinterne CA-Norm. Durch die Projektergebnisse sowie der VDA-Empfehlung wird allen Betroffenen ein Leitfaden zur Kommunikation und verbindlichen Abstimmung über Struktur, Umfang, Inhalt und Detaillierungsgrad der CAD-Modelle zur Verfügung gestellt.

Der im Projekt erarbeitete Entwurf eines Datenaustauschvertrags wird in einer weiteren VDA-Gruppe diskutiert und auf eine branchenübergreifende Basis gestellt. Erste Stellungnahmen einiger Systemlieferanten zeigen deren großes Interesse.

Die entwickelten Bausteine sind auf diesem Weg von elementarer Bedeutung. Durch den Austausch und die Verwendung bedarfsorientierter, hochwertiger und prüfbarer CAD-Modelle kann wertvolle Entwicklungszeit eingespart und die Produktsicherheit und -qualität verbessert werden.

8 Ausblick

Nicht alle beim CAD-Datenaustausch möglicherweise auftretenden Probleme konnten im Rahmen dieses Projekts gelöst werden. Auch erheben die Ergebnisse nicht den Anspruch auf Normungscharakter. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die unmittelbare Kooperation zwischen Automobilindustrie und Schmiedeindustrie auf Branchenebene unter Einbeziehung der betroffenen Fachleute sehr kurzfristig zu Ergebnissen führt, die in der täglichen Praxis nützlich sein können. Durch derartige Projekte kann und soll die Normungsarbeit nationaler und internationaler Gremien nicht in Frage gestellt werden, jedoch können Projekte wie das hier geschilderte dazu beitragen, diese Normungsarbeit aus der Praxis heraus zu unterstützen.

Anschriften der Verfasser:

*Dipl.-Ing. Michael Dahme
Donaustraße 1, D-86916 Kaufering
Prof. Dr.-Ing. Rainer Herbertz
Frauenstuhlweg 31, D-58644 Iserlohn
Dipl.-Ing. Volker Runge
Rosenaustraße 19, D-86150 Augsburg
Dipl.-Ing. Klaus Poppenberger
Ungerer Straße 19, D-80802 München*