



© 2005 Carl Hanser Verlag, München www.gm-infocenter.de/QZ-Archiv Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern

PORTAL ORGANISIERT DATENTRANSFER VOM CAD-SYSTEM ZUR MESS-SOFTWARE

# Prüfplanung ohne Datenverluste

Robert Schmitt, Zhichao Li, Ulf Glaser und Axel Stenkamp, Aachen; Junying Wang, Beijing/China

Das Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) der RWTH-Aachen entwickelt ein Konzept, das den Informationsaustausch zwischen Mess-Software und CAD-Systemen koordiniert. Damit können Informationen der Produktkonstruktion direkt in der Qualitätsprüfung verwendet werden, egal mit welcher CAD-Software sie erzeugt wurden.

Der gesamte Produktentstehungsprozess muss sich zunehmend strategischen Vorgaben wie der Verkürzung von Planungszeiten, der Senkung von Entwicklungs- und Herstellungskosten sowie der Sicherung der vom Markt geforderten Qualität stellen. Deshalb haben sich in der industriellen Praxis in den vergangenen Jahren viele effiziente Werkzeuge, z. B. 3D-CAD-Systeme

zur Produktgestaltung und Koordinatenmessgeräte (KMG) zur Geometrieprüfung, durchgesetzt. Um die gesamte Produktionsprozesskette effizient zu gestalten, müssen jedoch alle beteiligten Tech-

nologien verknüpft werden und miteinander kommunizieren. Im Bereich der Qualitätssicherung existiert zurzeit Handlungsbedarf, um den Datenaustausch zwischen CAD und KMG zu verbessern [1].

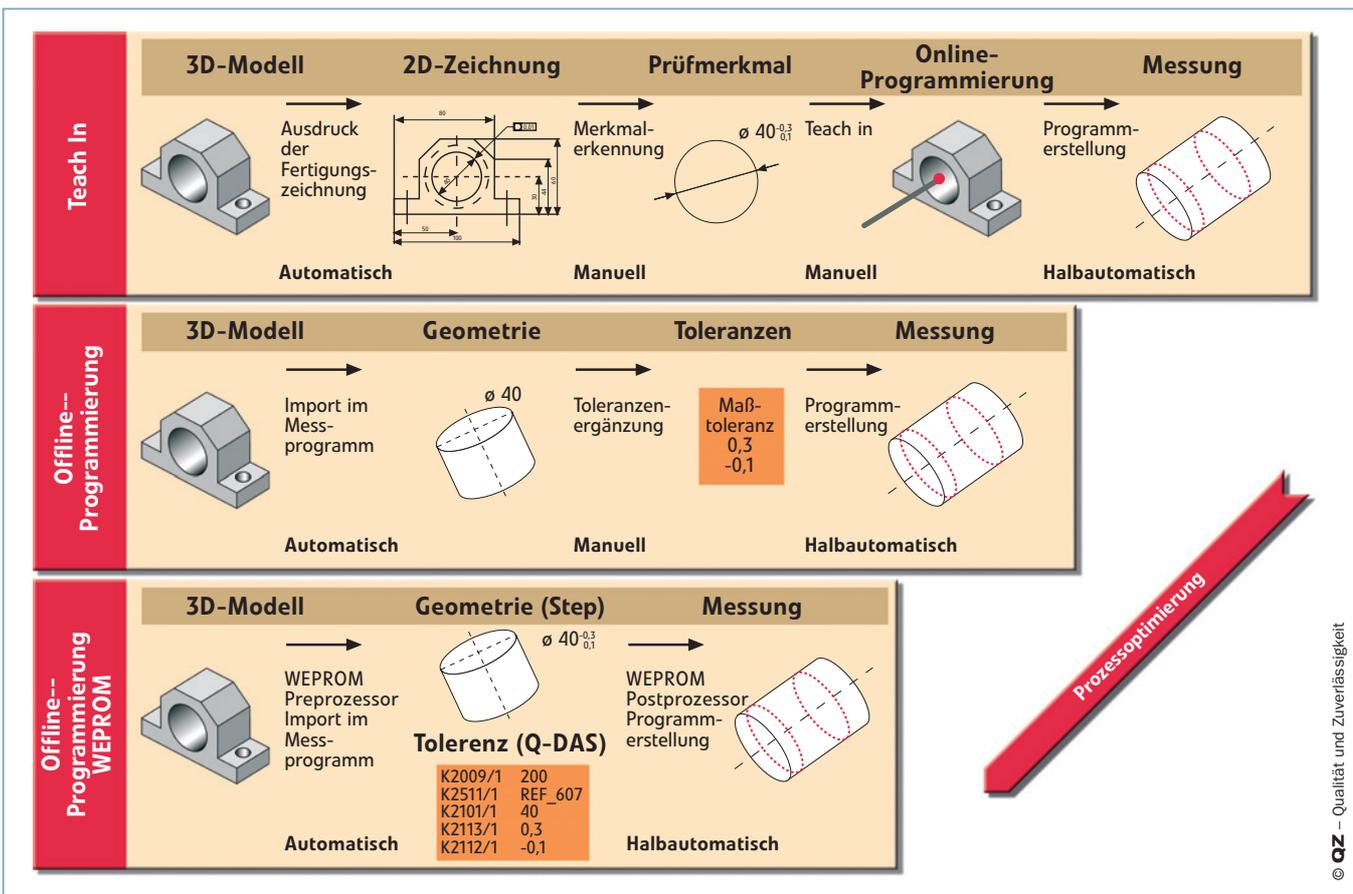


Bild 1. Optimierung der Prozesskette von CAD bis KMG



In der Industriepraxis werden heutzutage viele verschiedene CAD-Systeme angewendet, die ein Produktmodell jeweils in unterschiedlichen Formaten beschreiben. Ebenso unterschiedlich sind die Softwaretools zur Prüf- und Messplanung, woraus sehr firmenspezifische Vorgehensweisen zur Erstellung eines Prüfplans resultieren. Dies erschwert den einheitlichen Informationsaustausch zwischen CAD und Qualitätskontrolle. Ein in einem CAD-System konstruiertes Produktmodell kann nur teilweise direkt an die Mess-Software transferiert werden, sodass die Prüfplanerstellung noch vieler aufwendiger manueller Ergänzungen bedarf. Um die Effizienz der Qualitätssicherung zu erhöhen, ist ein direkter Zugriff auf die in der CAD-Konstruktion enthaltenen Qualitätsinformationen anzustreben.

Das Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) der RWTH-Aachen entwickelte basierend auf den Lösungen des Verbundprojekts Weprom (Werkergerechte und prozesskettenorientierte Messtechnik) ein Konzept, das Qualitätsdaten über ein offenes Qualitätsportal direkt aus der Konstruktionsebene an die Mess-Software transferiert. Das Projekt Weprom wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn, gefördert und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe, Bereich Produktion und Fertigungstechnologien, betreut.

Innerhalb dieses Portals werden offene Datenstrukturen zur Abbildung der von einer Qualitätssicherung benötigten Informationen aufgebaut und offene Schnittstellen zur CAD-Software sowie Mess-Software eingerichtet. Mit einem vom CAD-Hersteller gelieferten Treiber können die in CAD generierten Qualitätsinformationen an dieses Portal übertragen werden. Entsprechend kann die Mess-Software die in diesem Portal gespeicherten Qualitätsdaten abrufen und für die Prüfplanung verwenden.

### Toleranzen werden noch manuell in Mess-Software eingetragen

Auf der einen Seite hat sich das Koordinatenmessgerät als eines der flexibelsten Messmittel unserer Zeit in den vergangenen Jahren so entwickelt, dass eine Messung genau, zuverlässig und effizient durchgeführt werden kann.

So ergab eine vom Laboratorium für

Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) der RWTH-Aachen durchgeführte Studie bei Automobilzulieferern, dass 75 Prozent der zu messenden Merkmale mittels KMG effektiv gemessen werden können.

Auf der anderen Seite ist die Planung einer Messung mit KMG jedoch durch einen hohen Aufwand und zahlreiche manuelle Abläufe gekennzeichnet. Normalerweise liegen die in einer CAD-Software erstellten Konstruktionsdaten in Form einer technischen Zeichnung vor, in der die zu prüfenden Merkmale gekennzeichnet werden. Der Prüfplaner muss die Prüfmerkmale sowie weitere Informationen von Hand in einem unternehmensspezifischen Dokument zuordnen und in der Mess-Software eintragen. Dort wird die Messstrategie durch eine so genannte Teach-in-Methode erstellt, bei welcher die zu messenden Punkte durch Interaktion mit dem KMG festgelegt werden.

Einer der wichtigsten Meilensteine in der Entwicklung der Koordinatenmesstechnik ist die Einführung des CAD-Moduls in der Mess-Software, welches die direkte Transferierung der in der CAD-Software erstellten Bauteilgeometrie an die Mess-Software ermöglicht. Die Messpunkte können dadurch ohne KMG-Interaktion direkt am CAD-Bauteil per Maus festgelegt werden. Diese als Offline-Programmierung bezeichnete Methode hat die Effizienz der Prüfplanung entscheidend erhöht. Jedoch werden die Toleranzinformationen, die zur Beschreibung eines Prüfmerkmals sowie zur Er-

stellung eines Messprogramms erforderlich sind, nach wie vor manuell in der Mess-Software eingetragen. An einem komplexen Bauteil können dies mehr als 1000 Prüfmerkmale sein. Die Zuverlässigkeit einer manuellen Übertragung der Toleranzen ist schwer zu garantieren.

In dem Verbundprojekt Weprom wurde eine durchgängige Prozesskette zur Qualitätsprüfung realisiert: sowohl die Bauteilgeometrien als auch die Toleranzinformationen werden vom CAD-Modell direkt an die Mess-Software transferiert. Die Bauteilgeometrien werden in STEP AP 214 CC2 übertragen, während die Toleranzinformationen gleichzeitig im Q-DAS-ASCII-Format übergeben werden. Mit einer internen Identität werden die in Q-DAS geschriebenen Toleranzen und die in STEP codierten Geometrielemente verknüpft (Bild 2).

Diese Kombination wird als Weprom-Schnittstelle bezeichnet, welche die Möglichkeit zu einer automatischen Erstellung eines CAD-basierten Prüfplans eröffnet hat [2].

### Prüfplan lässt sich jetzt automatisiert erstellen

Bei der Prüfplanung eines komplexen Bauteils werden die Prüfmerkmale direkt in der CAD-Software mit dem Weprom-Pre-Processor automatisch durchsucht und in eine Datei entsprechend dem Weprom-Format exportiert. Die nachfolgende Mess-Software kann dann die Informationen mit Hilfe eines We-

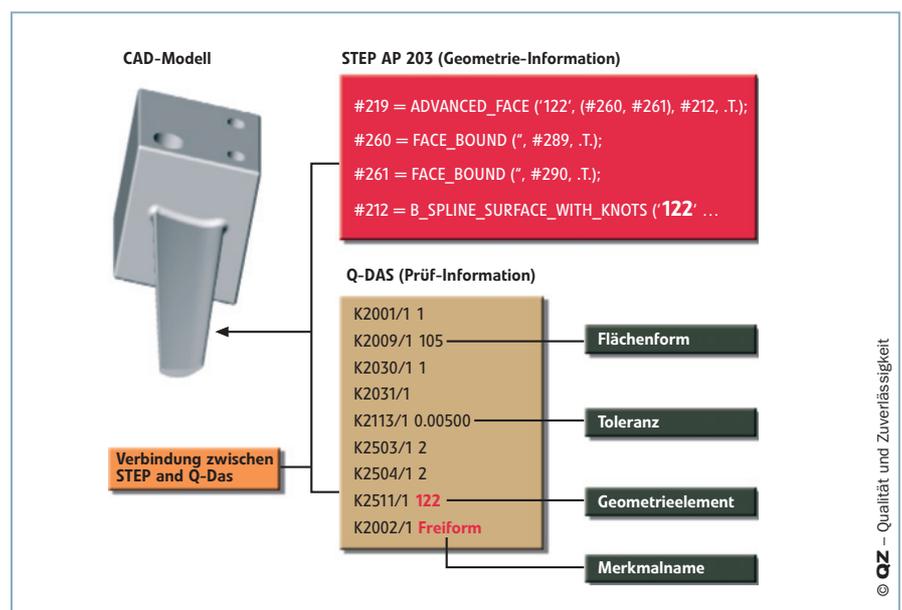


Bild 2. Weprom-Formate STEP und Q-DAS

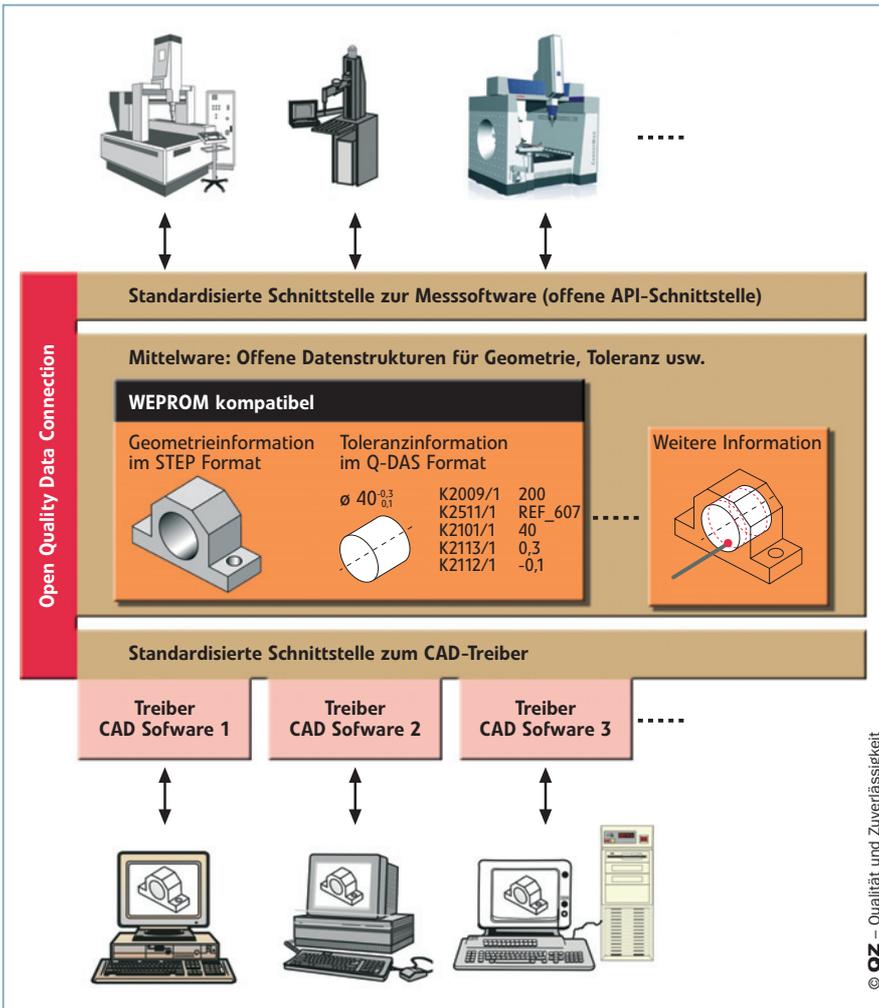


Bild 3. Struktur des Portals „OQDC“

prom-Post-Processors importieren und somit einen Prüfplan automatisiert erstellen. Trotz der Vielfalt der CAD-Software wurden in der Umsetzung der Weprom-Schnittstelle viele firmenspezifische Softwaremodule als Weprom-Pre-Processoren entwickelt, z. B. PE-Inspector für Pro/E und BCT-Inspector für Unigraphics, was eine vereinheitlichte Prüfplanung erschwert. Werden in einem Unternehmen mehrere verschiedene CAD-Software-Systeme benutzt, muss der Prüfplaner zwecks Erstellung eines automatischen Prüfplanes mit unterschiedlichen Weprom-Pre-Processoren und somit in unterschiedlichen Prozessschritten arbeiten. Im Extremfall wird ein Bauteil, das an verschiedenen Standorten eines Unternehmens mit unterschiedlicher CAD-Software modelliert wurde, in unterschiedlichen Weprom-Pre-Processoren bearbeitet, was die Generierung unterschiedlicher Prüfpläne zur Folge hat. Des Weiteren wurde die Umsetzung der Weprom-Schnittstelle für Entwickler

komplexer, da die Vielfalt der Pre-Processoren bei der Entwicklung der Mess-Software zu berücksichtigen ist.

In der Industriepraxis wurde die Lösung für ein ähnliches Problem im Bereich der Konzeption von Datenbanken gefunden und seit vielen Jahren erfolgreich eingesetzt: ein Portal zur Koordination des Informationsaustausches zwischen Datenbankanwendungen und Datenbanksystemen. Dieses Portal wird als „ODBC“ (Open DataBase Connection) bezeichnet [3].

Mit ihm werden zur Erstellung und Benutzung einer Datenbankanwendung keine systemspezifischen Informationen benötigt. Den Entwickler und Benutzer interessiert das zugrunde gelegte System (z. B. Oracle oder Informix) nicht direkt. In ähnlicher Weise kann auch in der Umsetzung des Weprom Konzeptes ein solches Portal verwendet werden. Das Portal wird als „OQDC“ (Open Quality Data Connection) bezeichnet. Im Folgenden wird dieses Portal vorgestellt.

### Drerstufig aufgebautes Portal als Lösung

Um das Portal aufzubauen und die Weprom-basierte automatische Prüfplanerzeugung zu verbessern, muss die CAD-Software und die Mess-Software analysiert werden. Was wird von Seiten der Mess-Software erwartet? Was bietet die CAD-Software? Wie können die Inhalte in diesem Portal strukturiert werden? Die Antworten auf diese Fragen zeigt Weprom bereits auf.

Auf Seiten der Mess-Software sind die auf Prüfmerkmale bezogenen Informationen von Hauptinteresse, welche die Toleranz sowie die zugehörigen Geometrien als wichtigste Information beinhalten. Deswegen müssen die wichtigsten Inhalte dieses Portals auch die Toleranz und deren zugeordnete Geometrien berücksichtigen.

Eine Recherche der in der Industriepraxis häufig eingesetzten CAD-Software ergab, dass trotz der Vielzahl von Herstellern weitgehend homogene Eigenschaften der Software in vielen wichtigen Bereichen existieren [4]. Zwei der wichtigsten Punkte sind:

- Die internen Geometriestrukturen können nach internationalen Standards, z. B. im STEP-Format, exportiert werden.
- Fast alle CAD-Software-Tools besitzen ein API (Application Program Interface)-Modul, mit dem sich intern gespeicherte Geometrie- bzw. Toleranzinformationen mit einem vom Benutzer geschriebenen Programm extrahieren und einheitlich zuordnen lassen.

Das OQDC-Portal kann in drei Stufen aufgebaut werden. Kern des Portals ist eine Middleware mit offenen Datenstrukturen, in denen die für den Prüfplan benötigten Informationen, z. B. Toleranz und Geometrien, beinhaltet sind und verwaltet werden. Übergeordnet ist eine einheitliche Schnittstelle zur Mess-Software in Form eines offenen API. Über dieses kann die Mess-Software die in dem Portal verwalteten Informationen in Form von DLL (Dynamic Link Library)-Kommunikation oder im Weprom-Format (STEP-Datei und Q-DAS-Datei) abrufen.

Untergeordnet ist eine wiederum einheitliche Schnittstelle zur CAD-Software. Mit dieser Schnittstelle wird der Treiber einer CAD-Software verknüpft, um die benötigten Informationen direkt aus dem



### Literatur

- 1 Pfeifer, T.; Imkamp, D.: Koordinatenmesstechnik und CAX-Anwendungen in der Produktion. Carl Hanser Verlag, München 2004
- 2 Pfeifer, T.; Freudenberg, R.; Effenkammer, D.: Daten aus einem Guss – Eine durchgängige Prozesskette vom CAD-Modell bis zum Messprogramm. QZ – Qualität und Zuverlässigkeit 5/00, Carl Hanser Verlag, München 2000, S. 619–624
- 3 Kruglinski, D. J.: Inside Visual C++ Version 5. Microsoft Press Deutschland, 1997, S. 813–845
- 4 CAD-Mechanik-Systeme, Konstruktionswerkzeuge effizient nutzen. CAD-CAM Report 11/04, Dressler Verlag e.K., Heidelberg 2004, S. 67–69

### Autoren

**Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt**, geb. 1961, ist Inhaber des Lehrstuhls für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement am Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) der RWTH-Aachen und Leiter der Abteilung Mess- und Qualitätstechnik des Fraunhofer IPT.

**Prof. Junying Wang**, geb. 1960, ist Direktor des CADTC (CAD Teaching Center) der Tsinghua-Universität, Beijing, V.R. China.

**M.Sc.-Ing. Zhichao Li, Dipl.-Ing. Ulf Glaser und Dipl.-Ing. Axel Stenkamp**, geb. 1974, 1973 und 1972, sind wissenschaftliche Mitarbeiter des Lehrstuhls für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement am Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) der RWTH-Aachen mit den Arbeitsschwerpunkten CAD, CAQ, Koordinatenmesstechnik und optische Messtechnik.

### Kontakt

**Zhichao Li**  
**T 02 41/80-2 71 21**  
**z.li@wzl.rwth-aachen.de**

CAD-Modell zu extrahieren und in der offenen Struktur zu speichern. Alle drei Teile werden in einer DLL entwickelt. In der Mess-Software wird das Portal geladen, Kontakte werden ausschließlich auf die offene Datenstruktur konzentriert und CAD-spezifische Kommunikationen durch den untergeordnet angehängten Treiber durchgeführt. Somit ist es für den

Prüfplaner nicht mehr von Interesse, mit welcher CAD-Software die CAD-Daten erstellt wurden (Bild 3).

Bei der Entwicklung eines CAD-Treibers für dieses Portal wird das CAD-Software-spezifische API genutzt. Dieses kann entweder vom CAD-Hersteller oder einer externen Firma entwickelt werden.

### Im CAD-Modell gespeicherte Informationen in Mess-Software transferieren

Es wurde ein Demonstrator aufgebaut, welcher die Bestandteile Middleware, Schnittstelle zur CAD-Software und Schnittstelle zur Mess-Software beinhaltet. Zu Demonstrationszwecken wurde zusätzlich ein Treiber für Unigraphics geschrieben und die am WZL entwickelte Konzept-Software I-Planner als „Mess-Software“ benutzt.

Die Middleware umfasst zwei Klassen. Die erste ist die Klasse CInspectionPlan, in der die vom CAD-Modell gelieferten Toleranzinformationen abgebildet werden. In der zweiten Klasse CStep werden die vom CAD-Modell gelieferten Geometrieinformationen im internationalen Standard STEP verwaltet.

Der Treiber wird mit dem Unigraphics API-Paket in C++ geschrieben. In diesem Treiber werden die in der gegebenen CAD-Datei beinhalteten Toleranzinformationen an die Klasse CInspectionPlan der Middleware transferiert. Gleichzeitig werden die Bauteilgeometrien an die Klasse CStep in der Middleware im STEP-Standard kopiert. In diesem Prozess werden die Verknüpfungen zwischen Toleranzen und Bauteilgeometrien hergestellt.

Die Middleware verwaltet mit ihren offenen Strukturen die von den unterschiedlichen CAD-Modellen gelieferten Geometrie- sowie Toleranzinformationen. Außerdem können hier weitere Funktionen, wie z. B. ein Messstrategie-modul eingefügt werden.

Mit einem Kommando zum Laden der DLL in der Mess-Software I-Planner wird die Verbindung zur Middleware hergestellt und somit der mit der Middleware verbundene CAD-Treiber aufgerufen. Dadurch werden die in einem CAD-Modell gespeicherten Toleranz- und Geometrieinformationen in die Mess-Software transferiert. Mit welcher CAD-Software das CAD-Modell generiert wurde, ist für den Prüfplaner somit irrelevant. □