

Christian Wagner

XML in der NC-Verfahrenskette

**Die Optimierung des Informationsflusses im
Kontext eines XML-basierten Dateiformates**

Wagner, Christian: XML in der NC-Verfahrenskette: Die Optimierung des Informationsflusses im Kontext eines XML-basierten Dateiformates, Hamburg, Diplomica Verlag GmbH 2015

Buch-ISBN: 978-3-8428-8915-6

PDF-eBook-ISBN: 978-3-8428-3915-1

Druck/Herstellung: Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2015

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und die Diplomica Verlag GmbH, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Alle Rechte vorbehalten

© Diplomica Verlag GmbH

Hermannstal 119k, 22119 Hamburg

<http://www.diplomica-verlag.de>, Hamburg 2015

Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Umfeld	2
1.1.1	Das Unternehmen	2
1.1.2	Die Abteilung	4
2	Stand der Technik	6
2.1	NC-Verfahrenskette	6
2.1.1	NC-Verfahrenskette vs. Wasserfallmodell	8
2.1.2	Eigenschaften und Vorteile des Wasserfallmodells	9
2.1.3	Nachteile des Wasserfallmodells	11
2.2	Informationserzeugung in der NC-Verfahrenskette	12
2.2.1	Konstruktion	12
2.2.2	Grobplanung	16
2.2.3	Feinplanung	19
2.2.4	Informationstransfer zwischen Planungs- und Fertigungsbereich	21
2.2.5	Das CLDATA	23
2.2.6	CLDATA – Nebenteile des Satztyps 2000	30
2.2.7	Der NC-Postprozessor	36
2.2.8	G-Code	39
3	Die Lösung - Prozessoptimierung	46
3.1	Neues Prozessmodell für die Prototypenteilefertigung	46
3.1.1	Grobentwurf (Iteration 1)	50
3.1.2	Feinentwurf (Iteration 2)	52
3.1.3	Realisierung (Iteration 3)	53
3.1.4	Vorteile der Fertigungsspirale gegenüber der NC-Verfahrenskette	55
4	Die Lösung - Extended cutter location (XCL)	57
4.1	Warum XML?	57

4.2	Das XML-Schema (XCL.XSD)	58
4.2.1	Erläuterung der XMLSpy Symbole	59
4.2.2	XCL-Globale Elemente.....	60
4.2.3	XCL-Gruppen	62
4.2.4	Der Wurzelknoten (xcl).....	64
4.2.5	Der „head“-Knoten (head)	65
4.2.6	Der „Werkzeug“-Knoten (tool).....	68
4.2.7	Der „Aufspannungs“-Knoten (clamping)	74
4.2.8	Der „Sequenz“-Knoten (sequence)	75
4.2.9	Der „head“-Knoten (head) der Sequenz.....	76
5	Die Lösung – Integration in die vorhandene Prozess- und Systemlandschaft ...	77
5.1	Die Netzwerkumgebung	78
5.2	Der XCL-Manager.....	79
6	Ausblick	81
6.1	Umsetzung des XCL-Formates in der eigenen Abteilung.....	81
6.2	Entwicklung einer neuen DIN-Norm	84
6.3	Der „geometry“-Knoten	85
6.4	Schlusswort.....	88

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Produktionsstandorte Audi AG (Karte © Google.de).....	4
Abbildung 2: Organigramm (Eigenerstellung)	5
Abbildung 3: Prozessschritte der NC-Verfahrenskette (YONG08, 2008).....	7
Abbildung 4: Ebenen NC-Verfahrenskette vs. Wasserfallmodell (Eigenerstellung)...	8
Abbildung 5: Ergebnisse der Ebenen (Eigenerstellung)	9
Abbildung 6: Übersicht über die 3D-Modellierungsgrundlagen (CAXI09, 2009)....	13
Abbildung 7: Informationserzeugung in der Konstruktion (Eigenerstellung)	16
Abbildung 8: Informationserzeugung in der Grobplanung (Eigenerstellung)	18
Abbildung 9: Verhältnis: Arbeitsschritte und Feinplanungen (Eigenerstellung).....	19
Abbildung 10: Informationserzeugung in der Feinplanung (Eigenerstellung)	21
Abbildung 11: Informationstransfer Analog / Digital (Eigenerstellung).....	22
Abbildung 12: Arbeitsschritte der Postprozessorgenerierung (Eigenerstellung).....	36
Abbildung 13: G - Post GUI - Kinematikdefinition (Hardcopy)	37
Abbildung 14: G - Post GUI - FIL Editor (Hardcopy).....	38
Abbildung 15: Aktivitäten der NC-Fertigungsspirale (Eigenerstellung).....	47
Abbildung 16: Vorgehensmodell Fertigungsspirale (Eigenerstellung).....	49
Abbildung 17: Iteration 1 – Grobentwurf (Eigenerstellung).....	50
Abbildung 18: Iteration 2 – Feinentwurf (Eigenerstellung).....	52
Abbildung 19: Iteration 3 – Realisierung (Eigenerstellung).....	53
Abbildung 20: Iterationen der Fertigungsspirale (Eigenerstellung).....	54
Abbildung 21: XML-Element (Eigenerstellung)	59
Abbildung 22: XML-Optionales Element (Eigenerstellung).....	59
Abbildung 23: XML-Unbegrenztes Element (Eigenerstellung)	59
Abbildung 24: XML-Globale Elemente (Eigenerstellung).....	59
Abbildung 25: Referenz auf ein globales Element (Eigenerstellung).....	59
Abbildung 26: XML-Sequenz (Eigenerstellung)	60
Abbildung 27: XML-Auswahl (Eigenerstellung)	60
Abbildung 28: XML-Alles (Eigenerstellung)	60
Abbildung 29: XML-Gruppe (Eigenerstellung).....	60
Abbildung 30: XML-Attribute (Eigenerstellung)	60
Abbildung 31: XML-Globales Element „material“ (Eigenerstellung).....	60
Abbildung 32: XML-Globales Element „position“ (Eigenerstellung).....	61

Abbildung 33: XML-Globales Element „reference_typ" (Eigenerstellung).....	61
Abbildung 34: XML-Globales Element „reference_path" (Eigenerstellung).....	61
Abbildung 35: Gruppe „contact_details“ (Eigenerstellung)	62
Abbildung 36: Die Gruppe „references“ (Eigenerstellung)	62
Abbildung 37: Der „reference"-Knoten (Eigenerstellung)	63
Abbildung 38: Die Gruppe „part_information“ (Eigenerstellung)	63
Abbildung 39: Der „xcl“-Wurzelknoten (Eigenerstellung)	64
Abbildung 40: Der "head"-Knoten (Eigenerstellung).....	66
Abbildung 41: Der „saw_part“-Knoten (Eigenerstellung).....	67
Abbildung 42: Der „cylinder“-Knoten (Eigenerstellung).....	67
Abbildung 43: Der „cuboid“-Knoten (Eigenerstellung)	67
Abbildung 44: Der „finish_part" Knoten (Eigenerstellung)	68
Abbildung 45: Der „tool"-Knoten (Eigenerstellung)	69
Abbildung 46: Der „components_3D"-Knoten.....	69
Abbildung 47: Schneidender Teil (Pro/Engineer).....	70
Abbildung 48: Komplettwerkzeug (Pro/Engineer)	70
Abbildung 49: Der "head"-Knoten des Werkzeuges (Eigenerstellung).....	71
Abbildung 50: Der "revision"-Knoten des Werkzeuges (Eigenerstellung)	73
Abbildung 51: Der "clamping"-Knoten (Eigenerstellung).....	74
Abbildung 52: Der „sequence"-Knoten (Eigenerstellung).....	75
Abbildung 53: Der „CLDATA"-Knoten (Eigenerstellung)	75
Abbildung 54: Kosten - Nutzen - Mehraufwand (Eigenerstellung).....	77
Abbildung 55: XCL-Dateierstellung (Eigenerstellung).....	80
Abbildung 56: Der „geometry"-Knoten (Eigenerstellung)	86
Abbildung 57: Der „description"-Knoten (Eigenerstellung).....	87

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die Satztypen (W2) des CLDATA (DIN661, 1974)	25
Tabelle 2: Satzaufbau Satztyp 2000 (DIN661, 1974)	26
Tabelle 3: Liste der Hauptwörter (DIN661, 1974).....	28
Tabelle 4: Satzaufbau Satztyp 5000 (Pro/Engineer)	29
Tabelle 5: Satzaufbau Satztyp 14000 (DIN661, 1974)	29
Tabelle 6: Satzaufbau Satztyp 15000 (Pro/Engineer)	30
Tabelle 7: Nebenteile für Satztyp 2000 (DIN662, 1982).....	31
Tabelle 8: Beispiel CLDATA-Text.....	35
Tabelle 9: G-Code Minimalausführung	41
Tabelle 10: G-Code Siemens 804D.....	45
Tabelle 11: Erläuterung der XML-Symbole	60
Tabelle 12: Parameter der 2D-Werkzeugdefinition	72

Abkürzungen

.NET	Von Microsoft entwickelte Softwareplattform
AG	Aktiengesellschaft
CAD	Computer aided design
CAM	Computer aided manufacturing
CAP	Computer aided planing
CAPP	Computer aided process planing
CAx	Überbegriff für Computer aided Technologien
CLDATA	Cutter location data
CNC	Computer numerical control
DIN	Deutsches Institut für Normung
DOM	Document object model
EN	Europäische Normen
ERP	Enterprise ressource planing
FEM	Finite-Elemente-Methode
FIL	Factory interface language
FTP	File transfer protokol
GmbH	Gesellschaft mit begrenzter Haftung
GUI	Graphical user interface
HTML	Hypertext markup language
IBM	International business machines corperation
IEC	International Engineering Consortium
ISO	International Organization for Standardization

NC	Numeric Control
PC	Personal computer
PDF	Portable Document Format
PPS	Produktionsplanung und -Steuerungssystem
PRT	Part
RPC	Remote procedure call
SAX	Simple API for XML
SVG	Scalable Vector Graphics
TDI	Dieselmotor mit Direkteinspritzung
TFSI	Turbocharged Stratified Injection
URI	Uniform Resource Identifier
VW	Volkswagen
W3C	World wide web consortium
X3D	XML Format für 3D-Modelle
XCL	Extended cutter location
XML	Extended markup language
XSD	XML-Schema Beschreibung

1 Einleitung

Die Verkürzung des Produktlebenszykluses und die daraus resultierende Reduzierung der Entwicklungszeit ist eine zentrale Herausforderung, der sich die entwickelnden Abteilungen stellen müssen. Um diese Aufgabe erfolgreich lösen zu können, wird nicht nur ein durchgängiger Prozess vom CAD-Modell bis zum Prototypen benötigt, sondern auch Werkzeuge und Methoden, die die Konstruktion und nachfolgende Prozessschritte bei der Durchführung und Realisierung von Änderungen unterstützen. Obwohl das CAD-Modell als Informationsträger für alle nachfolgenden Prozesse das Fundament bildet, drängt sich bei der täglichen Arbeit bisweilen der Eindruck auf, dass das Erzeugen von CAD-Daten von den Konstruktionsabteilungen oftmals als notwendiges Übel und weniger als wertschöpfende Tätigkeit betrachtet wird. Es ist aber der nachfolgende Sachverhalt, der die Motivation für dieses Fachbuch darstellt.

Während innerhalb der CAx-Technologie und auf der Maschinen- bzw. Steuerungsseite ein stetiger Fortschritt festzustellen ist, hat sich an der Schnittstelle zwischen Planungs- und Fertigungsbereich in den letzten 40 Jahren kaum etwas geändert. Etwas überspitzt ausgedrückt ist die letzte nennenswerte Änderung die Ersetzung des Lochstreifens durch digitale Medien als Datenträger für NC-Programme. Ansonsten ist der übliche Weg unverändert geblieben. Dieser umfasst die Generierung des neutralen CLDATA, das durch einen Postprozessorlauf in das maschinenspezifische G-Code-Format umgewandelt wird. Dieser Ablauf ist mit einer enormen Reduzierung des Informationsgehaltes verbunden. Die entfernten Informationen werden dann in Papierform (Arbeitsplan, Zeichnungen, Rüstpläne, usw.) nachgereicht. Alternativ kann auf Software von Drittanbietern zurückgegriffen werden, die den Informations-transfer an der Schnittstelle unterstützen.

Themen, wie die Integration von Werkzeugmaschinen in Firmennetzwerke, sind auf Datenübertragung (FTP) oder Remote Procedure Call (RPC) beschränkt. Das Auswerten von Datenbanken, das Anzeigen von Intranetseiten oder das online Betrachten von 3D-Daten und Zeichnungen, das Versenden von Emails, usw. ist mit den mir bekannten CNC-Steuerungen nicht möglich.