

Einführung multimedialer Arbeitspläne und CAD-Anbindung für den Gerätebau

Autoren: **Goldhahn**, Leif; **Puchegger**, Markus; **Regenfelder**, Jochen

Motivation

Multimediale Arbeitspläne sind ein bedeutender Beitrag zur Informationsbedarfsabdeckung in produzierenden Unternehmen. Sie sind nicht nur eine Erweiterung der internen Kommunikation, sie können auch für den externen Informationsaustausch genutzt werden. /Wiebach, Goldhahn, 1999; Goldhahn, 2000; Reinhart u. a., 2001; Mäder, 2002; Feldmann, Slama, Lang, 2002; Goldhahn, 2002 u. 2003; Goldhahn, Raupach, 2003a u. 2003b/

Gerade die kundenorientierte Fertigung mit großer Variantenvielfalt sorgt für eine große Informationslücke bei der Montage. Ziel ist somit nicht nur die Sicherung des Firmen-Know-hows, sondern auch eine ständige Abrufbereitschaft für den Facharbeiter, den Servicetechniker aber auch für den Verkauf oder Kundenberater. Der multimediale Arbeitsplan sollte hauptsächlich den Werkstattmitarbeitern dienen, zusätzlich deren Wissen sichern und dieses anderen Abteilungen zugänglich machen. So wird dem Servicetechniker die Möglichkeit gegeben Teile zu tauschen, von deren Einbau er vorher keine Erfahrung hatte. Dieser Arbeitsplan könnte sogar den Kunden bzw. seinen Techniker unterstützen, so dass eine Dienstreise der unternehmenseigenen Techniker nicht nötig ist und trotzdem ein korrekter Einbau garantiert wird.

Iststand

Hauptproblem bei der avisierten Einführung multimedialer Arbeitspläne in einem Unternehmen des Gerätebaues war die Tatsache, dass dieses Unternehmen bis dahin auch ohne Arbeitsplanung ausgekommen ist. Es stellte sich somit bei einigen Mitarbeitern die Frage, wieso wir jetzt eine Arbeitsplanung benötigen?

Die Arbeitsplanung im Sinne der Fertigungsplanung stellt eine Teilaufgabe der Arbeitsvorbereitung dar. Sie „umfasst alle einmalig auftretenden Planungsmaßnahmen, welche unter ständiger Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit die fertigungsgerechte Herstellung eines Erzeugnisses sichern.“ Im Rahmen der Arbeitsplanung

wird festgelegt „was, wie, womit hergestellt werden soll.“ /Eversheim 2002, S. 2/ Aufgaben der Arbeitsplanung sind beispielsweise Konstruktionsberatung, Stücklistenverarbeitung, Prozessplanung incl. Arbeitsplanerstellung, Prüfplanung, Fertigungsmittelplanung und NC-Programmierung.

Die Einführung der Arbeitsplanung liegt vor allem in der seit Unternehmensgründung verzehnfachten Mitarbeiterzahl auf mittlerweile über 100 Mitarbeiter und der Zunahme des Produktspektrums sowie seiner Variantenvielfalt begründet. Durch das rasante Wachstum haben sich einige Abteilungen wie zum Beispiel die Arbeitsplanung nicht mitentwickelt. Die Arbeitsvorbereitung wird derzeit durch zwei Personen besetzt. Der Sachbearbeiter erstellt für die Aufträge die Fertigungsmateriallisten mit Hilfe des ERP-Systems Infor:COM. Der Produktionsleiter ist für die termingerechte Lieferung verantwortlich und gibt den Gruppenleitern somit die Vorgaben, wie diese ihre flexiblen Teams an Facharbeitern einsetzen sollen.

Das Unternehmen besitzt keine eigene Fertigung, es lässt die eigenentwickelten Teile fremdfertigen. Diese werden dann in der Montage durch die in Gruppen organisierten Facharbeiter montiert. Die Gruppenleiter sind für einen oder mehrere Produkttypen / Geräte zuständig und können, je nach Auftragslage, unter Absprache mit dem Produktionsleiter, die Facharbeiter untereinander einsetzen. Dieses flexible Modell der Gruppenarbeit hat sich sehr bewährt, da sich die Facharbeiter ein Basiswissen auf allen Geräten angeeignet haben und bei Auftragsspitzen optimal eingesetzt werden können.

Nun waren vor allem Facharbeiter der Meinung, dass Arbeitspläne nur zur Kontrolle Ihrer Tätigkeit dienen. Es ist nicht abzustreiten, dass ein Arbeitsplan mit gültiger Zeitvorgabe, auch den Facharbeiter einschränkt, jedoch ist immer noch das Hauptziel ein geplanter, wirtschaftlicher Arbeitsablauf, und eine termingetreue Fertigstellung der Produkte.

Konzeption

Bei der Einführung der multimedialen Arbeitspläne muss besonders auf die Anforderungen des betrachteten Unternehmens eingegangen werden. Durch die Fremdvergabe der Teilefertigung werden für das Unternehmen nur Montagearbeitspläne benötigt.

Da das Unternehmen mit Hilfe von Prototypen den Start der Serie kontrolliert, könnte die Erstmontage unter geringfügigem Mehraufwand für die multimediale Datenaufnahme genutzt werden. Dieser Zusammenbau, meist durch einen Konstrukteur mit Unterstützung eines Facharbeiters, könnte gefilmt werden und somit die ersten Schritte der Datensicherung bedeuten. Die Einbeziehung des Arbeitsplaners, der somit auch die Kameraführung übernehmen könnte, würde diesem einen Einblick in die Montagereihenfolge sowie einen Überblick über den Montageaufwand ermöglichen. Zeitgleich werden bei dieser Montage auch die Tätigkeiten erkannt, bei denen besondere Montagehinweise hilfreich sind, bzw. ungeübtem Personal auch schwierige Aufgaben unter gleichbleibender Qualität ermöglichen.

Der derzeitige Stand der Technik ermöglicht vor allem in der multimedialen Datenwelt eine kostengünstige Erstellung. Die Arbeitsgänge, die eine multimediale Hinterlegung benötigen, werden mit Hilfe einer Digitalkamera gefilmt. Diese Daten können nun auf einem PC nachbearbeitet werden, es können zum Beispiel die Sprachsequenzen neu aufgenommen werden, wenn die Erstaufnahme nicht die gewünschte Qualität erreichte. Es besteht auch die Möglichkeit die Sprachaufnahme in anderen Sprachen hinzuzuschneiden, um diese Daten international nutzen zu können.

Um ein zusätzliches CAX - Problem zu vermeiden, sollten die Arbeitspläne mit dem ERP-System erstellt und verwaltet werden. Das vorhandene System unterstützt die Erstellung von Arbeitsplänen, es muss jedoch für die Hinterlegung der multimedialen Daten erweitert werden. Ähnlich wie bei den Artikelstammdaten, die mit Zeichnung hinterlegt werden können, muss im Bereich Arbeitsplan die Anbindung der Videosequenzen und 3D-Viewer ermöglicht werden.


Durch die Verwendung des ERP-Systems zur Arbeitsplanerstellung, wird der Arbeitsplan zu einem internen Informationsträger und es kann abteilungsübergreifend darauf zugegriffen werden. Des Weiteren wird keine zusätzliche Softwarelösung benötigt und somit auch keine Schnittstelle zwischen CAP und ERP.

Umsetzung

Die multimedialen Arbeitspläne basieren auf der Vorlage der HTML-Version, die an der Hochschule Mittweida entwickelt wurde und für das Unternehmen angepasst

wurde. Neben Kopfzeile, Stückliste, Werkzeugliste und kurzer Arbeitsbeschreibung sind Fotos sowie Links angebracht. Durch Klicken auf das Symbol der Kamera wird die Videosequenz in einem neuen Fenster geöffnet und durch Betätigen des eDrawing Logo's öffnet sich die 3D Ansicht. Des weiteren sind Navigationspfeile zu vor- oder nachgereihten Arbeitsvorgängen und zum Generalplan verfügbar. Abb. 1 zeigt die Oberfläche des multimedialen Arbeitsplanes.

Arbeitsplan **Vormontage Beleuchtungsblech kleine Türen** Art 08721030 Z.-Nr. 21 02 1 030 Z.-Stand: 23.09.2004



Material: 

Stückliste:

Nr.	Menge	Mengeneinheit	Artikel	Benennung
1	1	Stück	08721040	Beleuchtungsblech kl. Türe
2	1	Stück	08721050	Einsatzblech Neonröhre
3	1	Stück	062005	Vorschaltgerät EC 15 A50 230V 50 Hz
4	1	Stück	062026	Leuchtstofflampe TL-D 15W/33
5	1	Stück	062085	Kabelbaum Beleuchtungsblech kl. Türe

Werkzeug:

Nr.	Benennung	Größe	Zusätzliche Information
1	Akkuschrauber	M 4 + M 5	Drehmoment 2
2	Seitenschneider		

Nr.	Benennung	t _p in min	Videosequenz	E-Drawing
120	Vormontage Beleuchtungsblech kleine Türen	2:56		

Erst.: 29.09.2004 Ing. Puchegger Markus

Arbeitsvorgang zurück Generalplan Arbeitsvorgang vor

Fertig Arbeitsplatz

Abbildung 1: Auszug aus einem multimedialen Arbeitsplan

Die Einbindung der Facharbeiter förderte nicht nur deren Akzeptanz, es konnte auch ihr Wissen gesichert und anderen zugänglich gemacht werden. Bei der Entscheidung welche Arbeitsschritte multimedial hinterlegt werden, wurde auf das Wissen des Facharbeiters zurückgegriffen. So wurden z. B. Tätigkeiten gewählt, die immer von der selben Person erledigt werden, da nur diese die genaue Arbeitsweise kennt. Die so entstandenen Daten sind somit ein wichtiger Beitrag zur Sicherung des Know-hows und ermöglichen nun auch anderen Facharbeitern die Erledigung dieser

Tätigkeiten. Im Detail wurden Arbeitsschritte gewählt, bei denen Problemsituationen oder Montagefehler durch ungeübte Facharbeiter entstanden.

Bei der Analyse der Arbeitsschritte, die einer besonderer Detaillierung bedürfen, wurde jedoch festgestellt, dass viele Tätigkeiten die Montage im Gehäuse betreffen und daher für die Kamera unzugänglich sind, da der Facharbeiter die Sicht verstellt oder zu wenig Platz für die Kamera vorhanden ist. Montagearbeiten im Gerät sind daher für die Detaillierung mit Hilfe eines Videos schlecht geeignet, es können hier oft nur "Vorher – Nachher" Darstellungen erzeugt werden.

Durch die Einbindung der Konstruktion in das Entscheidungsteam wurde die Idee geboren, anstelle oder zusätzlich zu den Videosequenzen, 3D-Daten anzubinden. Der Konstrukteur hat die Möglichkeit seine 3D-Daten, die mit Hilfe des Programms Solid Works erstellt werden, durch den Viewer eDrawing in ein HTML-Format abzuspeichern. Somit wird dem Facharbeiter die Möglichkeit gegeben, die zu montierenden Teile dreidimensional zu betrachten, sie am Monitor zu drehen, störende Teile transparent darzustellen oder notfalls auszublenden. Die Anbindung der 3D-Daten erfolgt wie bei den Videos durch Verlinkung und wird mit dem entsprechendem Symbol geöffnet. Abb. 2 zeigt die Bildschirmdarstellung des Zählwerksgehäuses mit Hilfe des Viewers eDrawing.

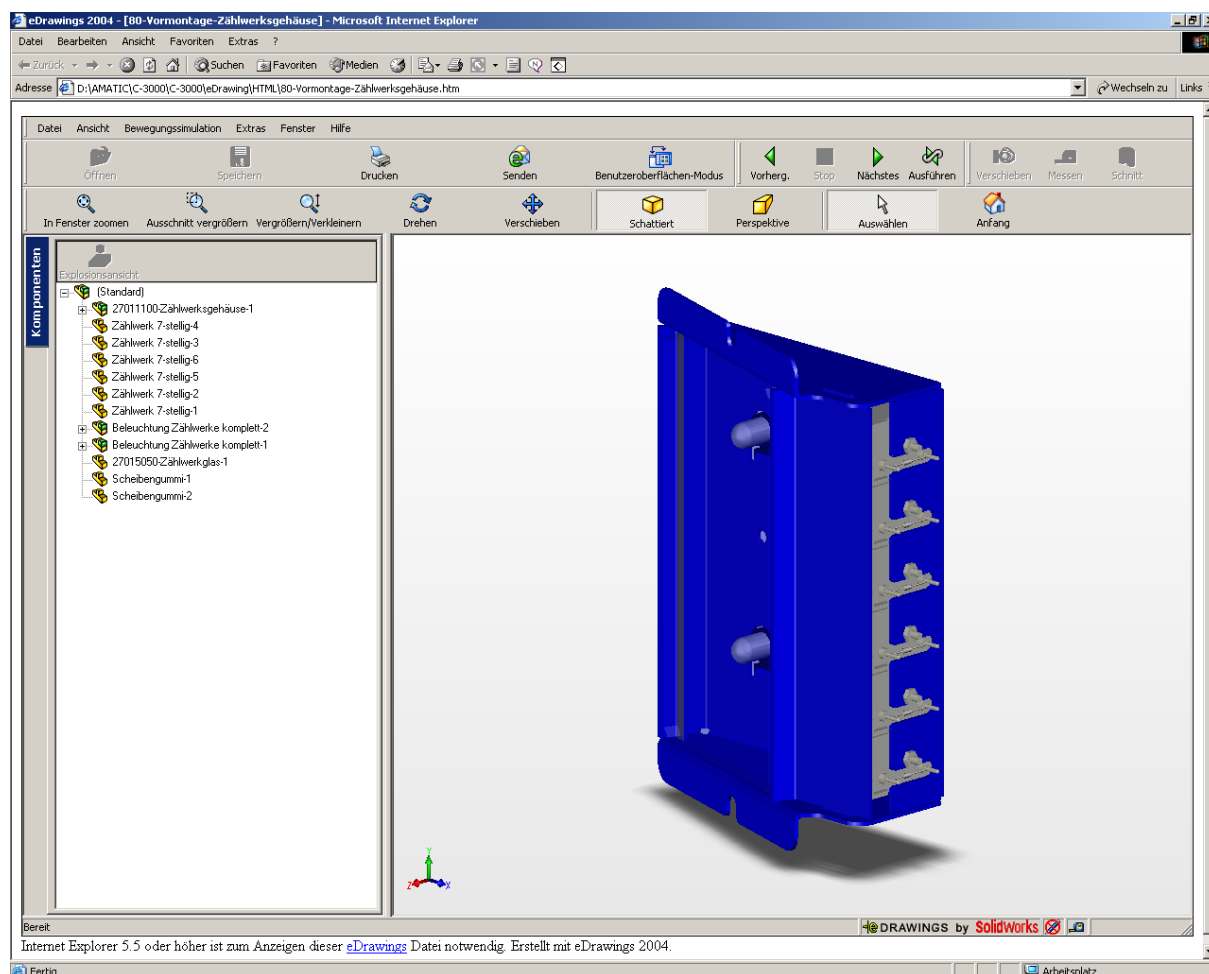


Abbildung 2: 3D-Viewer

Die Vorteile der CAD-Anbindung durch eDrawings liegen in der raschen und einfachen Erstellung und der leichten Handhabung der Software. So wird auch einem ungeübten PC-User durch die großen, verständlichen Schaltflächen der Umgang erleichtert. In der oberen Menüleiste befinden sich die Befehle zum Drehen, Zoomen oder Schieben, sowie die Umstellung auf Drahtdarstellung. Im linken Systembereich sieht man den Teilemanager, dieser zeigt die inkludierten Teile der Baugruppe und diese lassen sich durch Mausklick ein- oder ausblenden. Der größte Bereich der Oberfläche dient der 3D-Darstellung.

Fazit

Die Vorteile der multimedialen Arbeitspläne sind enorm, da so eine fachgerechte Montage durch die ständige Abrufbereitschaft des Firmen-Know-hows garantiert wird, auch wenn Mitarbeiter krank sind, Urlaub haben oder sich nicht mehr im Unternehmen befinden. Der mmAP kann abteilungsübergreifend genutzt werden und so dem Kundenberater, Servicetechniker, aber auch den Kunden unterstützen, damit

eine korrekte Montage gewährleistet wird. Es ist jedoch auch zu beachten, dass die Erstellung einen großen Zeitaufwand verursacht. Gerade die Planungstiefe ist ausschlaggebend für den entstehenden Aufwand und beschreibt somit den Umfang, sowie den Detaillierungsgrad der Arbeitsplandaten. Für kleine Serien ohne Wiederholung kann ein prinzipieller Arbeitsplan, ohne detaillierte Arbeitsanweisung ausreichend sein. Dies setzt jedoch den Einsatz von spezialisierten Facharbeitern voraus, die anhand von Stückliste und Zeichnung ihre Arbeitsaufgaben erkennen.

Handelt es sich jedoch um eine Serienfertigung wie im vorliegenden Fall, so ist eine detaillierte Planung aus Gründen einer gesteigerten Gesamtwirtschaftlichkeit durchaus sinnvoll. Die Planungstiefe sollte daher so gewählt werden, dass sich ein Gesamtoptimum aus Planungs- und Fertigungskosten ergibt. Somit ist die Planungstiefe von unternehmensspezifischen Faktoren abhängig. Die Arbeitsplanung sollte sich am Informationsbedarf der Fertigung orientieren. Die unternehmensspezifischen Prozesse der Arbeitsplanung können mit der „Entscheidungsmethodik zur Gestaltung des arbeitsteiligen Prozesses der Arbeitsplanung – GAPA“ /Goldhahn, 2000, S. 44 ff./ konzipiert und bewertet werden /Goldhahn, Kern, 2003/

Die zusätzliche Verknüpfung mit 3D-Ansichten aus dem CAD unterstützen die multimedialen Arbeitspläne durch eine übersichtliche Darstellung der zu montierenden Baugruppen. Speziell bei Montageabläufen, die durch die Gehäusegegebenheiten der Kamera nicht zugänglich gemacht werden konnten, erweisen sich diese 3D Präsentationen als sehr hilfreich, da der Betrachter im Gegensatz zu "Vorher – Nachher" Darstellungen die Bauteile, die im Weg sind, aus- bzw. wieder einblenden kann und somit eine Übersicht für den Einbau erhält.

Literatur

- /Eversheim, 2002/ Eversheim, Walter: Organisation in der Produktionstechnik – Bd. 3: Arbeitsvorbereitung. 4., bearb. u. korr. Aufl. (VDI-Buch); Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2002
- /Feldmann, Slama, Lang, 2002/ Feldmann, Klaus; Slama, Stefan; Lang, Stefan: Mitarbeiterkompetenz und Selbstorganisation in der Montage mit multimedialen Informationssystemen steigern. wt Werkstattstechnik online 92 (2002) H. 9, S. 404 – 410
- /Goldhahn, 2000/ Goldhahn, Leif: Gestaltung des arbeitsteiligen Prozesses zwischen zentraler Arbeitsplanung und Werkstattpersonal. Dissertation. Wissenschaftliche Schriftenreihe des Instituts für Betriebswissenschaften und Fabriksysteme Bd. 27. Chemnitz: TU Chemnitz, iBF, 2000
- /Goldhahn, Kern, 2003/ Goldhahn, Leif; Kern, René: Arbeitsplanung für die Fertigung mechatronischer Systeme. 16 th International Scientific Conference Mittweida IWKM 2003. Scientific Reports Nr. 2, 2003, S. 73 – 77
- /Goldhahn, 2002/ Goldhahn, Leif: Multimediale Arbeitsmittel in der Fertigung – Entwicklungsstand, Anwendungen und Perspektiven. Vortrag zum Workshop „Gestaltung multimedialer Arbeitsmittel in der Fertigung“, Hochschule Mittweida, Fachbereich Maschinenbau/Feinwerktechnik, 22.05.2002, In: Scientific Reports – Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule Mittweida; Heft 4/2002, S. 1 – 32
- /Goldhahn, 2003/ Goldhahn, Leif: Organization of a Knowledge Management Process in Process Planning and Manufacturing with GAPA. In: Skolud, Bozena; Krenzyk, Damian (Ed.): Computer Integrated Manufacturing – Advanced Design and Management. Warszawa: WNT, 2003, S. 180 – 185

- /Goldhahn, Raupach, 2003a/ Goldhahn, Leif; Raupach, Annett: Multimedia work schedules – company applied and ergonomically designed. In: Strasser, Helmut u.a.: Quality of work and products in enterprises of the future. Stuttgart: ergonomica, 2003, S. 453 – 456
- /Goldhahn, Raupach, 2003b/ Goldhahn, Leif; Raupach, Annett: Richtlinie zur ergonomischen Gestaltung multimedialer Arbeitsmittel. In: Thiem, Gerhard (Hrsg.): Forschung aktuell. Forschungsbericht der Hochschule Mittweida (FH) 2003. Mittweida: Hochschule Mittweida, 2003, S. 128 – 135
- /Puchegger, 2004/ Puchegger, Markus: Einführung multimedialer Arbeitspläne, CAD-Anbindung und Ableitung konstruktiver Änderungsvorschläge für den Gerätebau. Diplomarbeit. Hochschule Mittweida (FH) Fachbereich Maschinenbau/Feinwerktechnik. Mittweida: 2004
- /Mäder, 2002/ Mäder, Hans-Jürgen: Erfahrungen mit multimedialen Arbeitsmitteln aus Sicht eines Anwenderbetriebes. Vortrag zum Workshop „Gestaltung multimedialer Arbeitsmittel in der Fertigung“, Hochschule Mittweida, Fachbereich Maschinenbau/Feinwerktechnik, 22.05.2002, In: Scientific Reports – Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule Mittweida; Heft 4/2002, S. 60 - 75
- /Reinhart u. a., 2001/ Reinhart, Gunther; Berlak, Joachim; Weber, Volker; Spangler, Thomas; Ermisch, Andreas; Stawinoga, Cornelius: Multimediainformationen in der Kleinserienmontage. wt Werkstattstechnik online 91 (2001) H. 12, S. 780 - 784
- /Wiebach, Goldhahn, 1999/ Wiebach, Helfried; Goldhahn, Leif: Einsatz multimedialer Arbeitspläne in der Getriebemontage. In: Computer Integrated Manufacturing. Proceedings of the International Conference CIM '99, Zakopane, 9 to 12 March, 1999. Volume II. Warszawa: WNT, 1999