

# Prozessorientierte Werkzeugverwaltung in der automatisierten Fertigungswelt

**Umsetzung einer „Progressiven Werkzeugverwaltung“ nach ISO/TS 16949 (ein Normwerk der Automobilindustrie mit den höchsten Ansprüchen an Effizienz, Nachverfolgbarkeit und Prozesssicherheit), bei einem Automobilzulieferer aus Solingen.**



**D**ie Unternehmensprozesse in der automatisierten Fertigungswelt sind zunehmend verflochtener und vielschichtiger geworden. Getrieben von großen Systemlieferanten werden mittelständische Fertigungsbetriebe zu rationellen und hoch-effizienten Arbeitsmethoden gezwungen. Mittels Lieferantenaudits führen Stichproben zur Offenlegung von unterbrochenen Prozessketten. Zusätzlich führen subjektive und normative Prüfkriterien, der kundenseitigen Auditoren, zu meist erheblichen Abweichungskriterien. Diese Maßnahmen sind jedoch notwendig, weil Konfliktstellen und Rationalisierungspotentiale meist nur auf Abteilungs- oder Sachbearbeitererebene erkannt werden. Der Übergang von dem klassischen Organigramm (Abteilung und Zuständigkeit), zur prozessorientierten Arbeitsweise (über die Grenzen der Ab-

teilung hinaus) wird leider nur in den Normwerken der Zulieferer bestätigt.

Demnach müssen sich mittelständische Fertigungs- und Zuliefererbetriebe dem zunehmenden Druck nach Rationalisierung stellen. Ein Forderungsmanagement der Abnehmerindustrie stellt dabei die notwendige Arbeitsgrundlage (z.B. OEM's der Automobilindustrie oder andere große weiterverarbeitende Industriezweige).

So auch der Solinger Spezialist für dekorative und funktionale Folien, dem die letzte Hürde der Systemintegration, eine durchgängige progressive Werkzeugverwaltung und -steuerung, nahegelegt wurde.

Der folgende Beitrag wird die Konzept- und Umsetzungsphase von dem Forderungsmanagement der Kunden, über die Prozessmodellierung im eigenen Hause, bis hin zum Rollout der Geschäfts- und Systemprozesse, anschaulich erläutern.



Mittels einer bereits vorhandenen BDE Lösung (flexpo -MES) wurde eine Werkzeugverwaltung und -steuerung so integriert, das eine Steuerung und Nachverfolgbarkeit aller Werkzeuge jederzeit sichergestellt ist. Die Herausforderung bestand in der Integration von Bedarfs- und auftragsbezogenen Fertigungsaufträgen. Gleichzeitig musste

sichergestellt sein, das in dem führenden ERP-System *keine* redundanten Daten aufkommen.

Da Werkzeuge eine Fertigungsressource darstellen, haben sie auch einen diskpositiven Charakter und müssen daher als möglicher Werkzeugsatz in eine Ressourcenliste (Kombination aus Stückliste und Arbeitsplan) vorhanden sein. Da ERP Systeme nur grob planen, mit unendlichen Kapazitäten arbeiten und keinerlei Kenntnisse über den aktuellen Zustand und dem wirklichen Verbleib des Werkzeuges haben, wurde eine fertigungsnahe Steuerung und Verwaltung für ca. 4000 Werkzeuge integriert.

## Verantwortung verschieben und externe Prozesse sicherstellen.

So lautet z.B. die Devise zahlreicher Automobilkonzerne.

Von den einst 1900 Automobilzulieferbetrieben haben es nur rund 900 in den letzten drei Jahren geschafft, sowohl finanziell als auch technisch und logis-

tisch, den enormen Anforderungen der ca. 10 großen OEM's in der Automobilindustrie nachzukommen.

In den letzten fünf bis 10 Jahren dürften sich die meisten Zulieferbetriebe mit den ein- und ausgehenden Geschäftsprozessen der OEM beschäftigt haben. Dabei war das Ziel, die Zulieferer möglichst nah

an die Bedarfe der jeweiligen Zuliefererartikel heranzuführen. Tagesgenaue Einzelabrufe werden über EDI Interpreter direkt in das ERP System des Zuliefererbetriebes eingespielt. Die Lieferscheine werden als Lieferbereitschaft zeitgleich und per Datenfernübertragung an die Abladestelle des Automobilkonzerns zurückgesendet. Nur die vereinnahmte Menge wird dann als Gutschrift dem Zuliefererbetrieb elektronisch zugesandt. Aufgrund dieser Vorlage dürfen nun erst Rechnungen erhoben werden. Somit wurde auch der letzte Schritt der ein- und ausgehenden Geschäftsprozesse „die Rechnungsprüfung“ auf den Zulieferer ausgelagert.

Jedoch das Sicherstellen von abrufsynchrone Produktionsaufträgen bei den Zulieferern war und ist nur schwer zu kontrollieren. Denn im Rahmen des „Just in Time“ Gedanken, sollten ja keine Lagerbestände bei den Zulieferern aufgebaut werden, welche durch eine ent-

sprechende Kapitalbindung zu höheren Artikelpreisen führen würde.

Eine durchgehende Nachverfolgbarkeit einzelner Fertigungsaufträge bei den Zulieferern, würde jedoch auch die Geschäftsprozesse der Fertigung für die OEM's transparenter gestalten.

Mit der Zertifizierungsnorm ISO/TS 16949 wurde nicht zuletzt wegen der verschärften Produkthaftung, sondern auch wegen der Offenlegung der Geschäftsprozesse, prozessorientierte Ansätze in eine Norm gepresst.

### Die Umsetzungsphase

Zur Umsetzung des Projektes wurde das Duisburger Technologie- und Organisationsberatungsteam F&M Consulting hinzugezogen. Der Top Consult ,mit dem Beratungsschwerpunkt „ERP/MES für Mittelständische Fertigungsbetriebe“, wurde bereits zur Einführung des ERP

Systems Infor.com im Jahre 2002 als Projektpartner ausgewählt.

Auch in diesem Projekt wollte man auf bewährte Einführungsmethoden der F&M Consulting, sowie einer Open Source Produktphilosophie der „flexpo“ MES-Suite , weiter aufbauen.

### Prozessmodellierung und IST Aufnahme

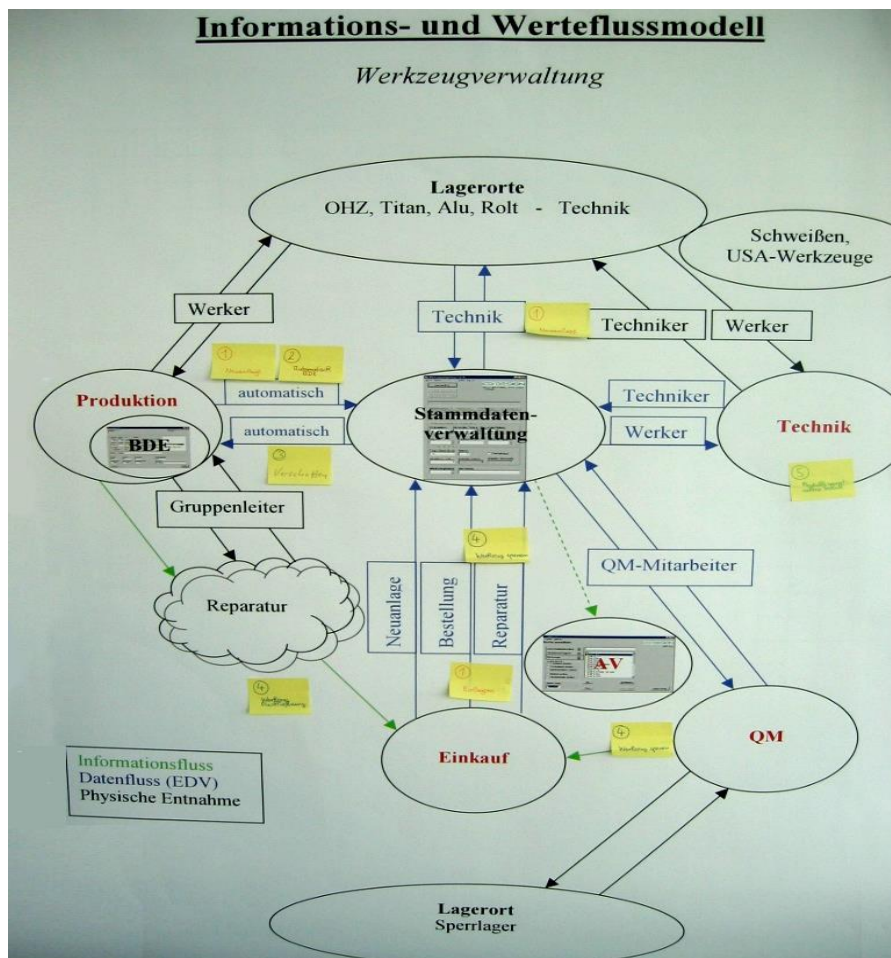
Um einen Überblick aller vorhandenen Werkzeuge und deren verschiedenen Informationsquellen zu gewinnen, wurde eine umfangreiche IST-Aufnahme vorgenommen. Die rund 3800 Werkzeuge waren für jedes Werkzeuglager in einzelnen Excel-Listen verstreut (Excel sei Dank). In dem ERP-System wurden die Werkzeuge zwar als Werkzeugsatz von der Kalkulation hinterlegt, jedoch lagen keine weiteren Informationen zu dem Fach oder dem Zustand des Werkzeuges vor. Auch ein Querverweis zu anderen Fertigungsartikeln mit dem gleichen Werkzeug, mussten einmalig manuell aufgenommen werden.

Um aufwändige IST Aufnahmen und Dokumentationen nicht auf Schultern mehrerer Key User zu verlagern, wurde zusätzlich eine Diplomarbeit ausgeschrieben.

### Schwerpunkte und Wünsche der Fachabteilungen

#### Produktion

In der Produktion wurden alle Werkzeugorte sauber nach Funktionen oder Maschinengruppen getrennt. Die Werkzeuge des Technikums sollten ebenfalls in einem getrennten Lager, logisch und physisch abgelegt werden. Damit sollte sichergestellt sein, dass die Werkzeuge auch nicht für Serienartikel eingesetzt werden. Die überwiegend zweidimensionalen Werkzeuge, sollten laut Verfahrensweisung mit den Originalzeichnungen des Werkzeuges verglichen werden. In der Automobilindustrie ist es nicht unüblich nur einen linken oder einen rechten Artikel aus einem Satz zu fertigen. Um also die Legung und die verschiedenen Prägungen zu kontrollieren, wurden passende Mutterpausen ge-



lagert und in einer weiteren Excel Liste verwaltet.

Den derzeitigen Listen war nicht zu entnehmen, wer zu welchem Zeitpunkt einen Zugriff auf die Werkzeuge hatte. Z.B. die QM Abteilung, welche für die Einlagerung oder die Sperrung der Werkzeuge zuständig war, oder der Produktionsleiter welcher für die Reparaturenahme einen direkten Zugriff auf die verschiedenen Werkzeuglager genoss. Nicht unproblematisch war auch die Einlagerung der Werkzeuge. So wurde von dem Einkauf die Bestellung an den Werkzeugmacher ausgelöst, jedoch für welche Produkte dieses Werkzeug noch eingesetzt wurde, oder wo nun der genaue Lagerort oder Platz des Werkzeuges war, konnte den derzeitigen Geschäftsprozessen oder den Systemprozessen (diverse Excel Listen) nicht entnommen werden. Der Zu- und Abgang der Werkzeuge musste also zwingend zentralisiert werden. Somit sollten die Stammdaten und die Bewegungsdaten einer stetigen Prüfung unterzogen werden. Die Einlagerung sollte sich jedoch auf die Erstanlage, Verschrottung, Reparatur und die Entnahme für das Technikum beschränken. Die Entnahme und die Einlagerung für die Fertigungsaufträge dagegen, sollte zeitgleich über die BDE vollzogen werden. An genau dieser Stelle waren die meisten Bewegungen der Werkzeuge und somit auch die Fehlerhäufigkeit entsprechend hoch. Zeitgleich mit der Anmeldung des Arbeitsganges (Fertigungsartikel), sollte also der Werker alle Informationen zur Lagerung des Werkzeuges, dessen aktuelle Grenzwerte aus dem Online Lebenslauf, sowie die CAD-Zeichnung zur Prüfung der Legung, erhalten. Mit der ersten BDE Buchung würde also der Werkzeugstatus in der Werkzeugverwaltung zeitgleich auf die Produktion verweisen und somit für jeden weiteren Einsatz automatisch sperren. Kein ERP System würde das nach der Freigabe eines Fertigungsauftrages mitbekommen, verfolgen und steuern können.

Mit dem Abschluss der letzten Buchung des Arbeitsganges über die BDE, galt es dann die genauen Hubzahlen des Werkzeuges in den Werkzeuglebenslauf zu übertragen.

**Einkauf**

Für den Einkauf war das Nachhalten der Einkaufsartikel über das ERP-System primär sichergestellt. Jedoch fehlte eine genaue Kostenaufstellung und Zuordnung aller Werkzeuge nach Projekten sortiert. In diversen Listen mussten alle Folgekosten für Nachrüstung, Reparaturen, sowie die vom Kunden bezahlten Werkzeuge, aufgeführt werden.

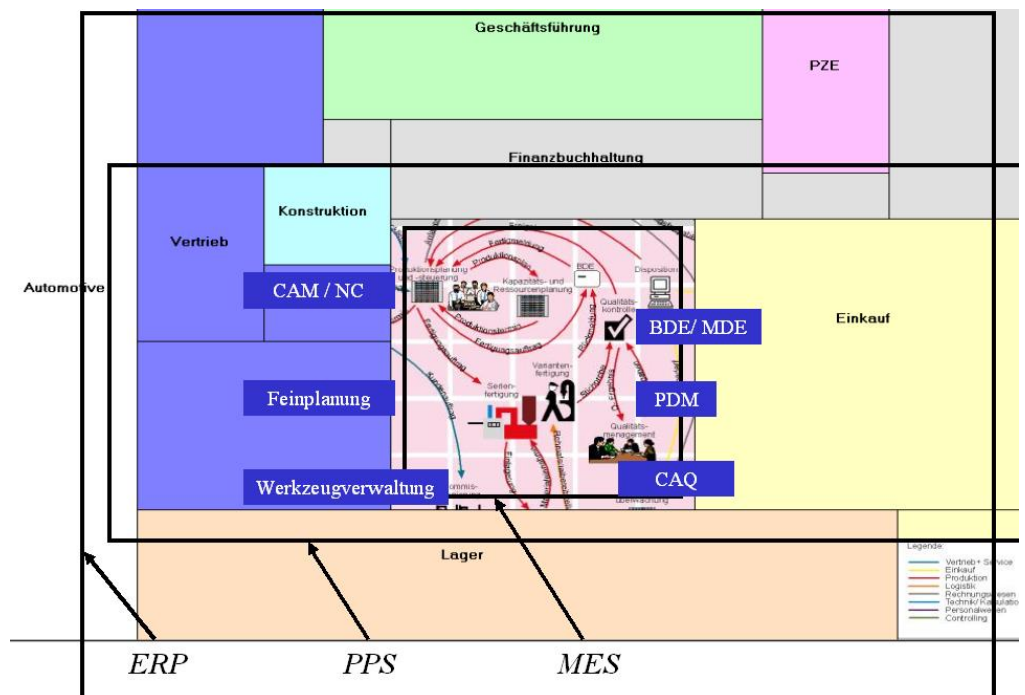
**Vertrieb**

Der Vertrieb hatte alljährlich das Problem, nicht mehr benötigte Werkzeuge in eine Verschrottungsliste zu überführen. Jedoch fehlten auch hierzu zahlreiche Auswertungen. Um eine 10 Jahre Aufbewahrungsfrist sicherzustellen. In alten Werkzeuglisten waren zwar Erstanlagen vorhanden, jedoch sollte aus der Sicht der QM jede Ein- und Auslagerung verzeichnet werden, um das Alter des Werkzeuges im Überblick zu halten.

oder die Verwendung für andere Artikel, eine zeitraubende bis unlösbare Aufgabe dem Altsystem gestellt.

**Arbeitsvorbereitung (AV) und Disposition**

In ERP Systemen werden in erster Linie die Materialbedarfe aufgrund der Ressourcenliste disponiert. Die benötigten Werkzeuge werden zwar als Werkzeugsatz aufgeführt, jedoch ähnlich wie bei den Maschinen- und Personalkapazitäten werden auch die Werkzeuge nicht auf die tatsächliche Verfügbarkeit geprüft. Aber selbst eine einfache Logik, die auf den Zustand „vorhanden“ oder „nicht vorhanden“ hinweist, würde keine Planungshilfe leisten. Bevor also ein Fertigungsauftrag gestartet wird, sollte eine genaue Information a.) über den genauen Status des Werkzeuges vorliegen b.) Alternativen aufzeigen c.) Querverweise zu anderen Artikeln mit dem selben Werkzeug herstellen und d.) ein



Auch die letzten Bewegungen des Artikels und der entsprechende Lagerbestand (Lagerreichweite) waren zwar dem ERP System zu entnehmen, jedoch um eine Verschrottungsliste zu erstellen und somit wichtigen neuen Lagerplatz zu schaffen, wurde bei rund 3800 Werkzeugen mit unterschiedlichen Querverbindungen wie z.B. Fremdwerkzeuge

Wiedereintreffdatum des Werkzeuges aufgezeigt werden. Bislang ergaben sich zahlreiche Produktionsstopps durch Werkzeug – Defekte, oder nicht vorhandene Werkzeuge der Folgearbeitsgänge. Das führte unweigerlich zu längeren Durchlaufzeiten. An dieser Stelle sollte als die Werkzeugverwaltung und -steuerung zahlreiche Informationen aus



dem Einkauf, der QM und aus der Produktion bündeln und der AV zur Verfügung stehen.

### QM

Derzeit war es nicht möglich, die rund 3800 Werkzeuge stetig auf dessen einwandfreien Zustand durch die QM – Mitarbeiter zu prüfen. Da die Werkzeuge teilweise für sehr unterschiedliche Materialien eingesetzt wurden, lies sich der Verschleiß nur sehr theoretisch berechnen. Auch eine Prüfung nach einem festen Zeitintervall würde die Einsatzhäufigkeit nicht berücksichtigen. Nur eine genaue Statistik der tatsächlichen Hub-Druck- oder Stanzzeiten in Verbindung mit den ersten Grenzwerten (Verschleißzeitpunkt), würde der QM Abteilung die notwendige Entscheidungshilfe für die ersten Schwellwerte und somit Alarmgrenzen aufzeigen. Ein kompletter Werkzeuglebenslauf sollte also die notwendige Abhilfe schaffen. Sehr schnell wurde deutlich, dass geforderte Normwerk tatsächlich eine höhere Prozesssicherheit verfolgt und somit auch die Durchlaufzeiten verringern würde.

### Technikum

Für das Technikum war ein separates Werkzeuglager vorzusehen. Somit sollten keine Serienwerkzeuge versehentlich im Technikum zum Einsatz kommen. Da die Techniker bislang ihre eigenen Listen pflegten, um nach der Konstruktion des Werkzeuges auch eine Identifikation des Werkzeuges zu erhalten (Werkzeugnummer), wurde der Anfang der Prozesskette mit dem Systemprozess der Neuanlage zusammengelegt. Somit sollte also mit der Konstruktionszeichnung des Werkzeuges automatisch eine Werkzeugnummer erstellt werden und ein Einkaufsantrag an den Einkauf via Workflow gesendet werden. Auch bei eiligen Werkzeugen galt es, dass der Einkauf nicht erst über den Eingang der Rechnung, von der Existenz des Werkzeuges erfahren würde. Leider sind diese und ähnliche Prozesslücken in diesem exemplarischen und hektischen Zulieferergeschäft nicht selten und verbergen somit noch viele Wertschöpfungspotentiale für die Produzenten. Und in diesem Artikel wird nur noch einem einzigen

aber geschlossenen Prozess „der Werkzeugverwaltung und –steuerung“ berichtet.

### Umsetzung der Prozessmodellierung

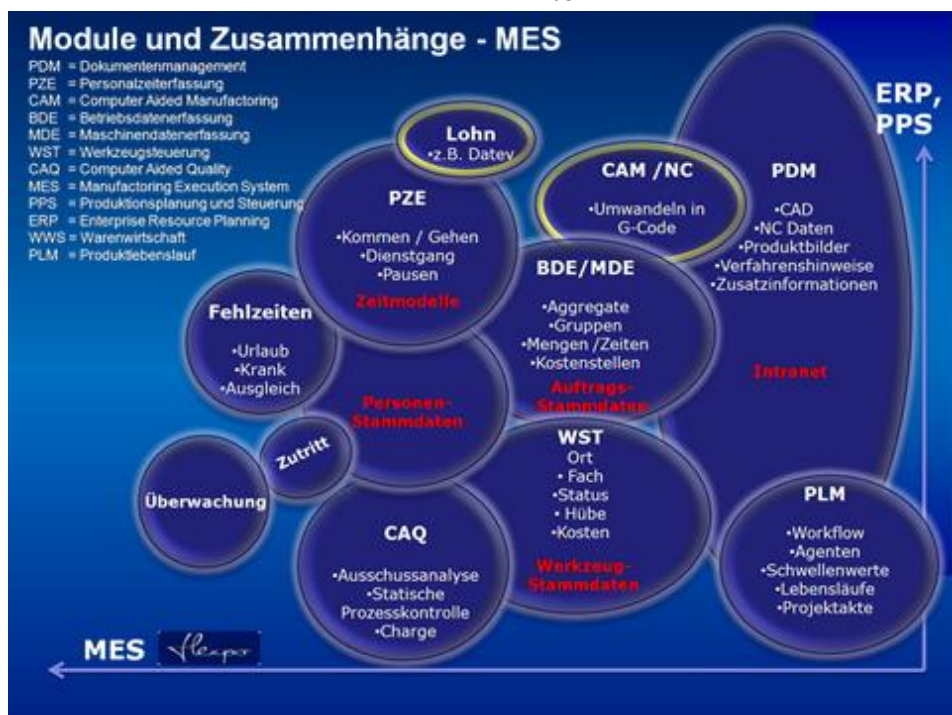
Mit der gemeinsamen Prozessmodellierung aller beteiligten Abteilungen wurde der recht vielfältige Lebenslauf eines Werkzeuges und somit auch die möglichen Fehlerquellen, recht deutlich. Besonders wurde jedoch das Verständnis für ein abteilungsübergreifendes Prozessdenken geschürt, welches nur aus der Vogelperspektive möglich ist, aber nur selten von den EDV-Abteilungen vollständig erkannt wird. Somit war es nun möglich, diese Prozessmodellierung zu parametrieren und in definierte Systemprozesse zu vergießen. Ohne diesen Prozessgedanken, würden abermals nur Funktionen erlernt werden und der nahtlose Abteilungsübergreif als

Eindringung in ein Hoheitsgebiet angesehen werden. Zeitgleich wurde mittels eines Diplomanden eine umfangreiche Ist-Aufnahme aller Werkzeuge vorgenommen. Alle Abweichungen und Unregelmäßigkeiten wurden direkt an die Fachabteilungen weitergeleitet. Die eindeutigen Datenbestände konnten dann in den Prototypen der flexpo-MES Werk-

zeugverwaltung eingespeist werden.

### Integration in die IT-Landschaft

Die folgende Darstellung zeigt die Informationsschnittmenge der Werkzeugverwaltung, welche ohne eine integrierte MES-Lösung, häufig nur in Excel Derivaten verschiedener Serienfertiger zu finden ist. Über die Stammdaten der Werkzeugverwaltung lässt sich der Lebenslauf eines Werkzeuges und somit auch die damit verbundenen Artikel bis auf den Einsatz der Werker, nachvollziehen. Die BDE liefert die genauen PLAN/IST Daten (Zeiten-Mengen, Ausschuss und Gründe). Über die MDE-Kopplung werden nun auch die genauen Hubzahlen und somit auch der Verschleiß elektronisch ermittelt. Das Dokumentenmanagement (PDM/PLM) liefert synchronisiert z.B. Prüfzeichnungen und Verfahrensanweisungen gleich mit den BDE Buchungen, oder versendet über einen integrierten Workflow eine Bedarfsmeldungen an den Einkauf, welche über eine Werkzeugneuanlage in der Technik ausgelöst wird. Auch die statistischen Prozesskontrollen (SPC) und somit, die von den OEM's geforderten Maschinenfähigkeitsnachweise, werden mit den Merkmalsbildungen dem Werkzeugsatzes direkt in den Lebenslauf geschrieben.





## Beispiele einer Systemintegration „Werkzeugsteuerung und -verwaltung“



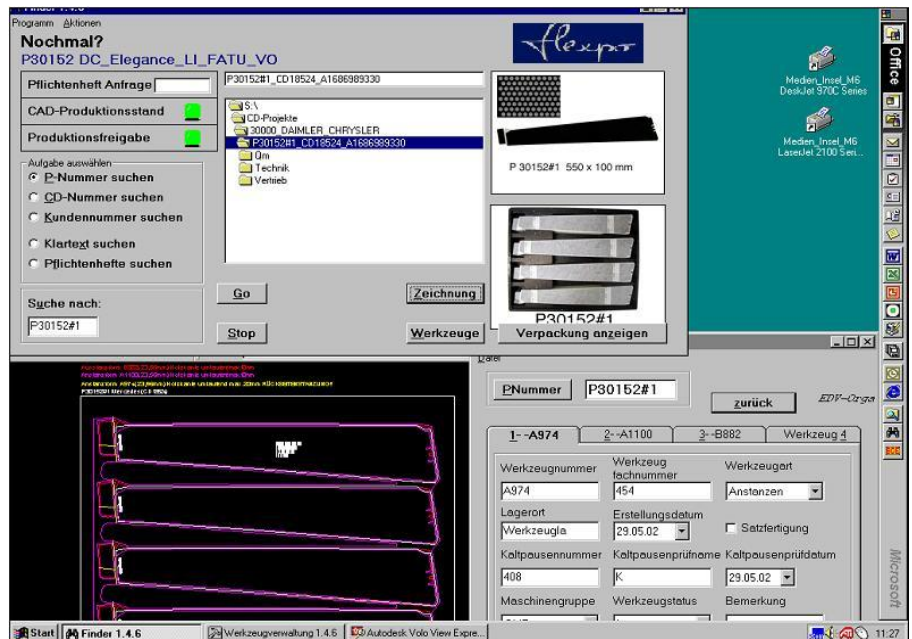
### Der Rollout

Nach dem Abschluss des Prototyping, Training und der Software – Dokumentation, wurde die Werkzeugverwaltung auf allen Workstation installiert. Über einen Software Agenten können nun alle Arbeitsplätze inkl. der Multi-Panel in der Produktion, auf die aktuellen Daten der Werkzeugverwaltung und der verknüpften Informationen zugreifen. Der Eingriff in die Werkzeugverwaltung steht über eine Benutzersteuerung nur den Prozessbeauftragten zur Verfügung.

Die maschinenneutrale MDE-Lösung wurde zusätzlich mit einer Ampel und einem Signalhorn ausgestattet, um neben diversen Maschinenzuständen auch die Grenzwerte der Werkzeuge zu signalisieren. Ein dabei eingesetzt

Microcontroller (Web I/O), übernimmt die Aufgaben der Maschinenfreigabe, auftragsbezogene Zählungen, genaue Zeitermittlung, Signalisierungen und die Kommunikation zur „flexpo“ MES-Suite.

Der Vertrieb verfügt nun über eine regelbasierte Verschrottungsliste und kann unter anderem dem Kunden jeder-



zeit alle Werkzeugkosten über die gesamte Projektdauer und Auskünfte über den Verbleib der Kundenwerkzeuge erteilen. Auch die Werkzeuge, welche bei den Unterlieferanten und in anderen Werken aufbewahrt werden, sind nun nachvollziehbar. Das Erreichen von Grenzwerten der Werkzeuge wird automatisch an die QM Abteilung geleitet. Somit sind notwendige und geforderte Präventionen (KVP) nun auch in der Praxis messbar und nachweisbar. Das Ausmaß fehlerhafter Werkzeuge wurde bislang oft erst in der Endkontrolle festgestellt. In der Fehlerkostenanalyse wurde somit der Wert des veredelten Schrottes erst deutlich und bedurfte genau die

ser Abhilfe. Die Werkzeuge werden seit dieser Projektumsetzung nicht mehr in dem ERP-System gepflegt, sondern zeitnah mit der BDE-Meldung über die flexpo MES Suite herangezogen.

Demnach werden auch die Nebenzeiten für die Werkzeugbeschaffung heute exakt erfasst. Eine aktuelle Werkzeugliste wird nach Projekten sortiert und unter Auflistung aller Anschaffungs- und Folgekosten, somit nicht mehr manuell erstellt, sondern aus der Werkzeugverwaltung im Einkauf generiert.

Die F&M Consulting ist als Technologie – und Organisationsberatung für alle

Branchen des produzierenden Mittelstandes tätig. Anforderungsbeschreibungen, Pflichtenhefte und die Einführungsbegleitung von ERP, MES, PDM/PLM, CRM, CAQ, CAM, sowie zahlreiche weitere IT Projekte, gehören zum Portfolio des Duisburger Beratungsunternehmens.

**F&M Consulting** [www.fundm.de](http://www.fundm.de)

**Jörg Rehage**

**Auszeichnungen 2008**

Im Rahmen von Projektarbeiten wurden zahlreiche Open Source Lösungen als ERP add on's entwickelt und ebenfalls mehrfach ausgezeichnet.

