

Die digitale Transformation in der Praxis

Für viele bedeuten bereits papierlose Prozesse den Eintritt in das digitale Zeitalter. Die digitale Transformation schließt aber auch eine Änderung der Prozesse mit ein. Mithilfe des Assistenzsystems Value Facturing wurde dies in der Maschinenfabrik Reinhausen konsequent vorangetrieben und damit ein bedeutender Baustein für Industrie 4.0 gelegt.

Johann Hofmann

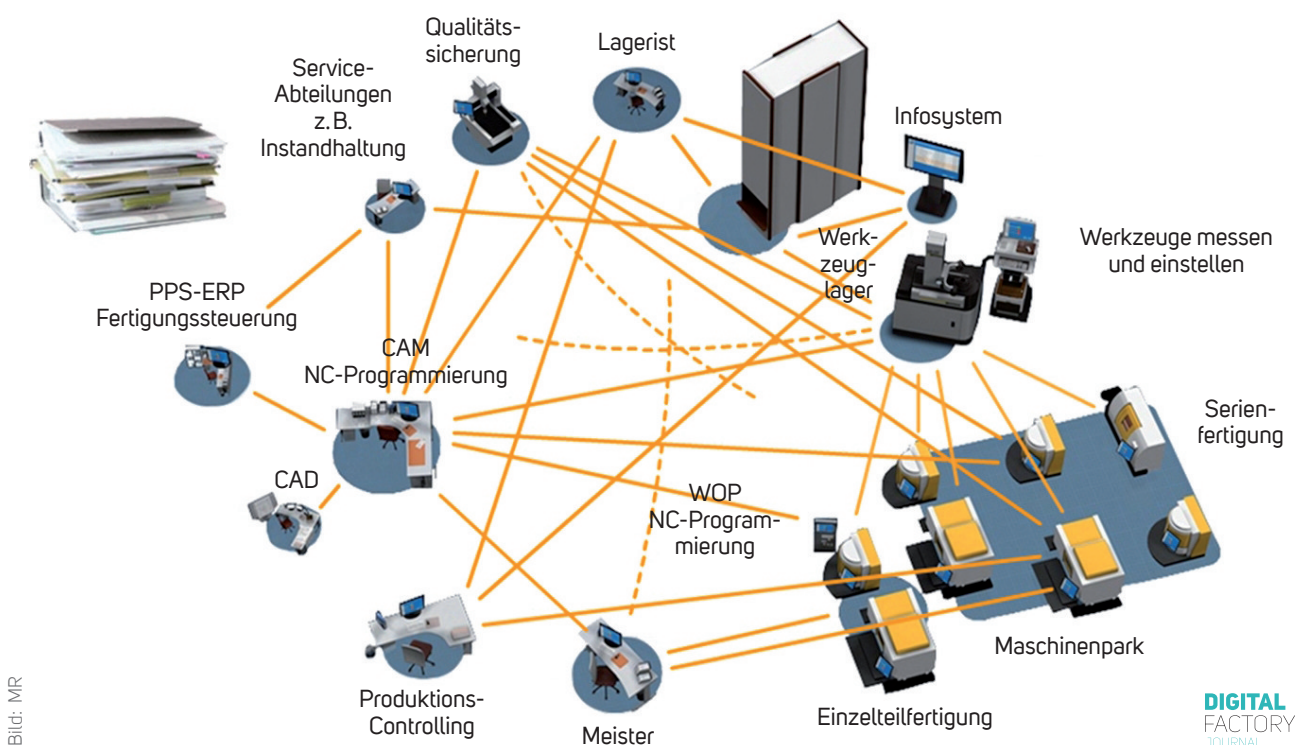


Bild: MR

Manufacturing mit 1:1-Schnittstellen zwischen den am Auftragsprozess beteiligten Akteuren

Die in Regensburg ansässige Maschinenfabrik Reinhausen (MR) ist Weltmarkt- und Technologieführer für die Regelung von Leistungstransformatoren. Das 1868 gegründete Unternehmen **bei ndetsich in der fünften Generation mehrheitlich in Familien-**eigentum und ist mit 34 Tochter- und fünf Beteiligungsgesellschaften weltweit präsent. 50 % des weltweit erzeugten Stroms wird mit MR-Produkten geregelt. Seit Jahrzehnten zählt für die MR eine große Fertigungstiefe in Deutschland zu den bedeutenden Wettbewerbsvorteilen. Dabei hat sich die MR seit über **25 Jahren dem Ziel eines intelligenten Fertigungs-l usses ver-**schrieben – mit Erfolg. Der Nutzen dieser Lösung wirkt in den Wertschöpfungsketten im Zentrum der deutschen Produktions-industrie und ist ein bedeutender Baustein von Industrie 4.0.

Das Problem: Schnittstellenschwermel in der Fertigung

Die wesentliche Triebfeder für die Digitalisierung der NC-Fertigung **bei der Maschinenfabrik Reinhausen waren Ineffi zienzen** beim Rüstprozess der NC-Maschinen. Hierbei kommt insbesondere zum Tragen, dass – nicht nur bei der Maschinenfabrik Reinhausen – ein allgemein in der Fertigung mit NC-Maschinen **vorzu indendes Problem ist, dass die unterschiedlichen, an ei-**nem Fertigungsprozess beteiligten Aggregate (NC-Maschinen, Voreinstellgeräte, Lagersysteme etc.) proprietäre Datenformate verwenden und eine aggregatübergreifende Bereitstellung der Prozessdaten regelmäßig nicht möglich ist. Zeichnen sich moderne NC-Maschinen zwar durch hohe Bearbeitungspräzision und -geschwindigkeit aus, so stellen diese in vielen Fällen doch

Insellösungen mit entsprechenden Schnittstellenproblemen dar.

Ein durchgängiger Datenfluss scheitert an der Vielzahl und Vielfalt der beteiligten Kommunikationsschnittstellen.

So war beispielsweise die Weitergabe von Werkzeugdaten in elektronischer Form nur bedingt möglich. Die Weitergabe der Informationen zwischen den Maschinen erfolgte in der Regel auf Papier und die generierten Werkzeugdaten mussten unter hohem Zeitaufwand manuell in die Maschinensteuerung übertragen werden. Die manuelle Erfassung der Daten zur Werkzeugbe- und **-entladungen hatte darüber hinaus zu häufigen Fehlern und Ungewissheiten** über die tatsächliche Bestückung des Werkzeugmagazins der NC-Maschinen geführt. Wesentliche Verbesserungspotenziale lagen somit in der Verkürzung der Rüstzeiten der NC-Maschinen und in der Reduzierung des Bestands an vorgefertigten Werkzeugen sowie den hierfür erforderlichen vorzuhaltenden und relativ teuren Werkzeugkomponenten.

Vor diesem Hintergrund hat die MR ein webbasiertes und digitales Assistenzsystem für die diskrete Fertigung entwickelt und implementiert, welches den Auftragsprozess arbeitsstationsübergreifend begleitet und einen durchgehenden **Informationsfluss sichert. Insbesondere** durch die elektronische Weitergabe und Anreicherung auftragsrelevanter Daten zwischen den Arbeitsstationen werden Medienbrüche bei der Informationsweitergabe vermieden, Durchlaufzeiten verkürzt, Werkzeugbestände verringert und Prozesssicherheit geschaffen.

Dynamisierung von Prozessen

Bei der Dynamisierung von Prozessen im Sinne von Industrie 4.0 wurden mit Value Factoring bisherige deterministische Verfahren von dynamischen Verfahren abgelöst.

Die Dynamisierung von Prozessen stellt einen wichtigen Bestandteil im digitalen **Rüst-Work ow in einer diskreten Fertigung** dar. Die Umstellung von althergebrachten deterministischen Prozessen in dynamische Prozesse ist Bestandteil der Digitalisierungs-Strategie.

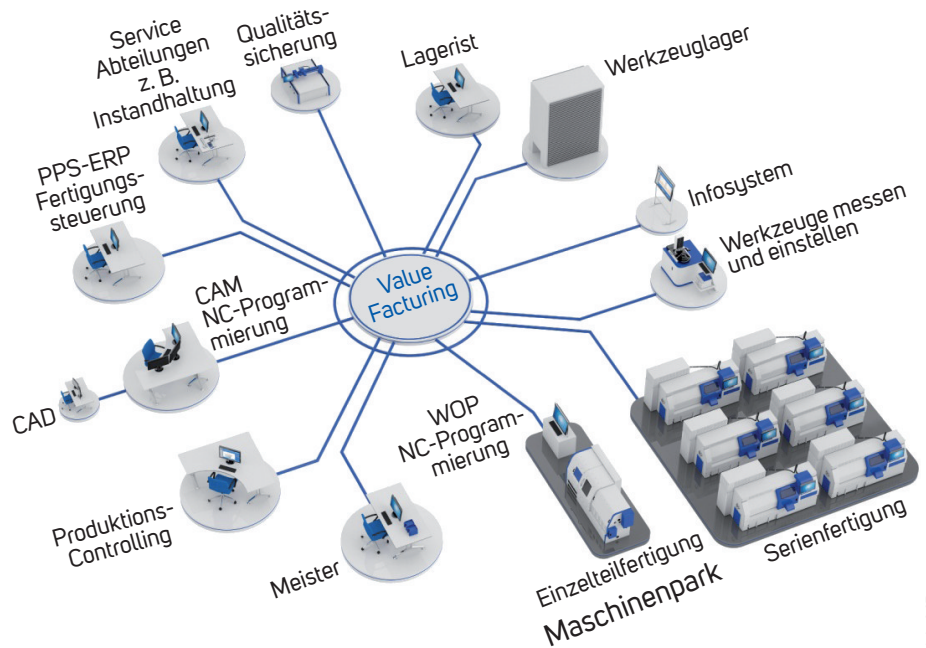
Als „deterministisch“ bezeichnet man alle Systeme, deren Abläufe durch Vorbedingungen eindeutig und vorhersagbar

festgelegt sind. Als „dynamisch“ bezeichnet man alle Systeme, die ihre Vorbedingungen automatisch an eine neue Situation anpassen.

Damit die Dynamisierung von Prozessen im Sinne von Industrie 4.0 realisierbar wird, müssen Maschinen und auch Produkte ihre Zustandsänderungen im Idealfall in Echtzeit – oder zumindest in kurzen Intervallen – an ein Assistenzsystem melden bzw. diese vom Assistenzsystem abgeholt werden.

Deterministische versus dynamische Lösung

Zur Unterscheidung „deterministisch versus dynamisch“ wird hier beispielhaft für die diskrete Fertigung die Aktivität „Bereitstellung Werkzeuge“ beschrieben.



Value Facturing mit zentraler Datendrehscheibe zwischen allen am Auftragsprozess beteiligten Akteuren, einschl. browsergestützter Mensch-Maschine-Schnittstelle

Bild: MR

Deterministische Lösung: Eine Fachabteilung entscheidet, welche unterschiedlichen Werkstücke auf einer Maschine gefertigt werden sollen und wie viele und welche Werkzeuge dafür auf dieser Maschine standardmäßig ins Werkzeugmagazin geladen werden und dort immer verbleiben.

Beispiel: Bei einem Werkzeugmagazin mit insgesamt 120 Plätzen werden zum Beispiel die 80 vermeintlich häufigsten Werkzeuge beladen und die restlichen 40 Plätze werden freigehalten um auftragspezifische Sonderwerkzeuge nachladen zu können, die allerdings nach Auftragsende sofort wieder entladen werden müssen damit immer Platz ist für die nächsten Sonderwerkzeuge vom nächsten Auftrag.

Dynamische Lösung: Die ideale Lösung ist eine dynamische Werkzeugmengenbedarfsrechnung. Eine neue Maschine kommt ins Haus. Das Werkzeugmagazin bleibt leer. Erster Auftrag mit erstem NC-Programm wird per PPS/ERP-System ausgelöst. Ein Assistenzsystem scannt das NC-Programm und **indet dadurch alle Werkzeug-Ident-Nummern. Das Assistenzsystem** verbindet sich nun automatisch mit der Werkzeugmaschine und liest online, während die Maschine produziert, das Werkzeugmagazin aus und kann somit „just-in-time“ die fehlenden Werkzeuge berechnen und in der Werkzeug-Bereitstellung anfordern. Jeder weitere Auftrag mit neuem NC-Programm läuft diesen Weg.

Durch die dynamische Werkzeugmengenbedarfsrechnung **werden im Magazin bei ndliche Werkzeuge automatisch erkannt** und es werden nur die fehlenden Werkzeuge bestellt. Auf diesen Weg füllt sich das Werkzeugmagazin Schritt für Schritt automatisch mit den exakt richtigen Werkzeugen.

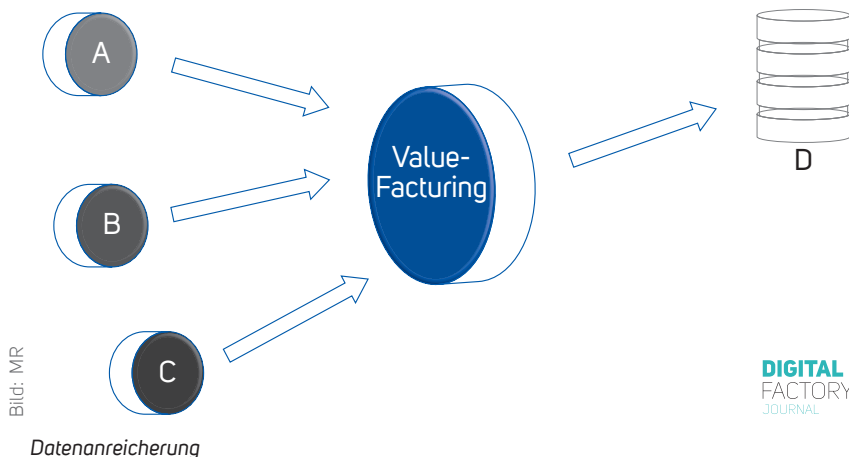
Nach einiger Zeit ist das Werkzeugmagazin voll und eventuell benötigte Werkzeuge für den folgenden Arbeitsgang können nicht mehr beladen werden. Das Assistenzsystem berechnet nun automatisch über den Auftragshorizont im PPS/ERP-System und eventuell vorhandene Reststandzeiten die benötigte Menge an Werkzeugen, die bevorzugt entladen werden können.

Vorteile dieser dynamischen Lösung

Das Werkzeugmagazin schwingt automatisch durch die intelligente Be- und Entladestrategie auf ein Optimum ein, ohne dass „manuell“ darüber entschieden werden muss, welche Werkzeuge be- oder entladen werden müssen. Auf dem Weg zur digitalen Fertigung der Zukunft ist ausschließlich die dynamische Lösung einzusetzen. Deshalb beinhaltet ein modernes, Industrie-4.0-fähiges Assistenzsystem ausgefeilte dynamische Lösungen für alle Abläufe der Maschinenrüstung. Einen zusätzlichen Mehrwert für die Anwender erzielt das Assistenzsystem, weil es in der Lage ist, eine Datenanreicherung durchzuführen. Hierbei werden vom Assistenzsystem von verschiedenen Systemen (A, B und C) vorhandene Daten für einen anfragenden Akteur D abgeholt. Durch intelligente Verknüpfung dieser Daten **werden im Ergebnis neue, für einen effizienten Werkloerforderliche Daten erzeugt.**

Die digitale Transformation

Das Verfahren der Datenanreicherung erfordert zum einen digitale (=papierlose) Prozesse und zum anderen umfangreiches **Wissen aus der jeweiligen fachspezifischen Domäne. Im Fall der MR** ist das die zerspanende Fertigung. Jahrzehntlang ange-



DIGITAL
FACTORY
JOURNAL

sammeltes Know-how ist Kernbestandteil unserer Datenanreicherung.

Die Reifung der Digitalisierung (Industrie 3.0) in die digitale Transformation (Industrie 4.0) ist der Startpunkt und damit die Basis von Industrie 4.0. Beide Begriffe unterscheiden sich wie folgt: Die Digitalisierung bedeutet, dass ein vorhandener bzw. etablierter Prozess papierlos gemacht wird, ohne dabei große Änderungen am Prozess selbst zu vollziehen. Die digitale Transformation geht einen Schritt weiter, denn mit ihr ändert sich ein Prozess grundlegend. Erst wird der Prozess papierlos (Digitalisierung), dann ändert sich der Prozess, weil nun Dinge möglich werden, die vorher nicht funktionierten. Die digitale Transformation erfordert eine hohe Datenqualität in allen betroffenen Sub-Systemen.

Damit die digitale Transformation in der diskreten Fertigung gelingen kann, müssen zum einen im ERP-System alle Fertigungshilfsmittel und zum anderen alle Informationen digital und fehlerfrei in den vorgelagerten Systemen (Werkzeugdatenbank, NC-Datenbank, usw.) gespeichert sein. Papierunterlagen bzw. Kopfwissen der Mitarbeiter verhindern Automatisieren wie die Datenanreicherung und sind im Sinne von Industrie 4.0 nicht mehr zeitgemäß.

Die integrierte Datendrehzscheibe im Assistenzsystem Value Factoring zerlegt aus einem Fertigungsauftrag den Arbeitsgang in Aktivitäten und Schritte, be-

gleitet jeden einzelnen dieser Schritte digital und ermöglicht durch Datenanreicherung die digitale Transformation und die papierlose CAM-Fertigung. Darüber hinaus entstehen durch die digitale Transformation der Prozesse Rohdaten in riesigen Mengen. Deshalb arbeitet Value Factoring auch als Datenpumpe und sammelt sowie veredelt diese Rohdaten durch Mustererkennung. Dadurch kommt es zu neuartigen Erkenntnissen, die es ermöglichen, steigende Qualitätsanforderungen, kürzere Lieferzeiten, sich verkürzende Produktlebenszyklen und eine wachsende Variantenvielfalt zu beherrschen.

Literatur

- [1] Hofmann, J.: Die digitale Fabrik.
Berlin: Beuth/DIN-Verlag
ISBN 978-3-410-26110-0
- [2] Obermaier, R. (Hrsg.): Industrie 4.0
als unternehmerische Gestaltungsaufgabe. Springer Gabler Verlag
- [3] HMD-Praxis der Wirtschaftsinformatik, H. 272, April 2010, S. 49 – 59

www.ValueFactoring.com

Dipl.-Ing. (FH) Johann Hofmann

ist Leiter Value Factoring bei der Maschinenfabrik Reinhausen in Regensburg.

j.hofmann@reinhausen.com