

Digitales Engineering

Neue Werkzeuge und Trends

Von Ralf Kapp und Carmen Constantinescu

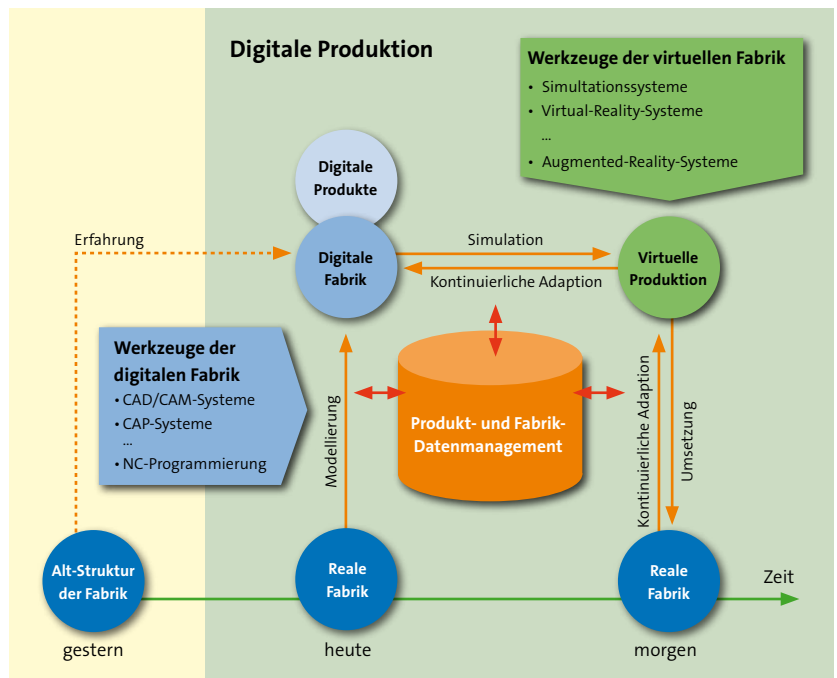
Im digitalen Engineering werden drei wesentliche Bereiche unterschieden: die digitale Fabrik, die virtuelle Fabrik sowie das zugehörige Datenmanagement.

Die digitale Fabrik ist die statische Abbildung einer realen Fabrik, so wie sie heute existiert, mit allen relevanten Aspekten. Hierzu gehören die digitalen Produkte sowie die Modelle von Betriebsmitteln, der Gebäudetechnik sowie der Maschinen und Anlagen, der Fertigungsprozesse und der Personalressourcen. Zu den eingesetzten Werkzeugen zählen beispielsweise CAD/CAM-Systeme, CAP-Systeme und Systeme zur NC-Programmierung.

Wird die digitale Fabrik in die Zukunft projiziert und das Systemverhalten über den Zeitverlauf simuliert, wird von der virtuellen Fabrik gesprochen. In der virtuellen Fabrik wird durch die Einbeziehung der Dimension Zeit die statische Abbildung der digitalen Fabrik durch eine dynamische Betrachtung ergänzt. Die virtuelle Fabrik ist damit eine im Rechner vorhandene Fabrik, die sich wie eine reale verhält. An dieser Fabrik wird untersucht, wie sich Zielgrößen wie Durchlaufzeit oder Auslastung verändern, wenn diverse Einstellungen und Modellparameter variiert werden. Grundlage sind leistungsfähige Simulationssysteme. Damit können optimale Lösungen gefunden und diese in der realen Fabrik von morgen umgesetzt werden.

Weitere im Rahmen der virtuellen Fabrik zur Anwendung kommende Werkzeuge sind die Virtual und Augmented Reality. Bei Virtual Reality (VR) handelt es sich um ein Visualisierungswerkzeug, mit dem der An-

Das digitale Engineering zielt darauf ab, Veränderungsprozesse im Unternehmen schneller, besser und preiswerter als bisher zu realisieren. Dies enthält sowohl die längerfristige Planung und Umsetzung als auch kurzfristige Adaptionen im laufenden Betrieb. Entscheidungen sind auf Basis realitätsnaher digitaler Modelle sicher zu treffen und schnell umzusetzen.



Digitales Engineering umfasst die Bereiche digitale und virtuelle Fabrik sowie Datenmanagement. Bilder: IFF

Kontakt:

Ralf Kapp
Institut für Industrielle
Fertigung und Fabrikbetrieb
IFF der Universität Stuttgart
Tel.: 07 11/9 70-19 04
rkh@iff.uni-stuttgart.de
www.iff.uni-stuttgart.de

wender beispielsweise eine noch nicht existierende Fertigungsstraße dreidimensional erleben kann. Mittels Visualisierungshelm und Datenhandschuh kann er sich virtuell im Raum bewegen und beispielsweise überprüfen, ob gleichzeitig arbeitende Roboter miteinander kollidieren. Im Vergleich zur Virtual Reality, in der die reale Welt komplett im System abgebildet ist, gibt es bei Augmented Reality (verstärkte, angereicherte Wirklichkeit) eine Überlagerung der physischen und der virtuellen Welt. Zusatzinformationen zu realen Objekten können eingeblendet werden, beispielsweise die in der

VR-Umgebung geplante geometrische Position. Dadurch wird die schnelle und korrekte Umsetzung der Planung in der Realität unterstützt.

Durch ein zentrales Produkt- und Fabrik-Datenmanagementsystem werden die unterschiedlichen Planungs- und Visualisierungswerkzeuge mit den benötigten Daten versorgt. Verschiedenartige Anwendungen wie etwa Personalplanung, Prozess-, Materialfluss- und Logistikplanung, Layout- und Gebäudegestaltung sind über die gemeinsame Datenbasis integriert. Daten müssen nur einmal gepflegt werden, und sie können mehrfach bei unterschiedlichsten Aufgaben verwendet werden. Alle Planungsaktivitäten erfolgen so auf einem aktuellen, konsistenten Fabrikmodell.

Neuer Trend: Echtzeitfähigkeit

Derzeit werden die Werkzeuge der klassischen digitalen Fabrik typischerweise nur bei gravierenden Veränderungen, beispielsweise vor dem Baubeginn, vor größeren Investitionen oder beim Anlauf neuer Produkte verwendet. Im laufenden Betrieb werden nur in den seltensten Fällen auch kleinere Veränderungen zeitnah im digitalen

Anforderungen aus der Industrie:

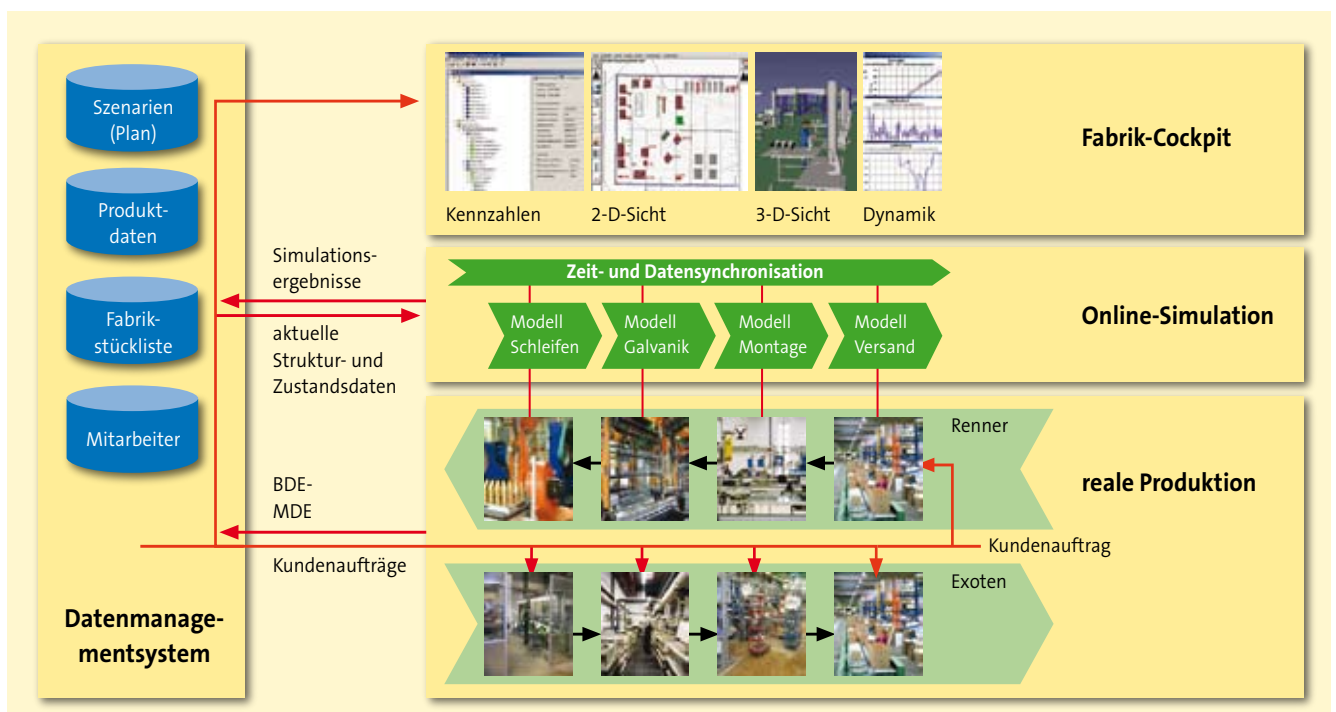
- Zielsichere Entscheidungsfindung auf Basis logistischer und monetärer Kenngrößen,
- Verbesserung der operativen Belegungsplanung (Zuordnung von Auftrag zu Ressource und Bewältigung kurzfristiger Turbulenzen),
- Beschleunigung von Fabrikplanungsprozessen durch Integration von Layout- und Logistikplanung (Bewältigung mittel- und langfristiger Turbulenzen),
- Verbesserung der Qualität von Planungsergebnissen durch ganzheitliche Simulation der gedachten Maßnahmen (Erhöhung der Planungssicherheit unter Berücksichtigung der Flexibilität).

Modell nachgepflegt. Dadurch verliert das digitale Unternehmensmodell schnell an Validität. Der Aufwand und damit die Hürde für einen erneuten Planungseinsatz wachsen. Operative Fragestellungen können somit nicht zeitnah beantwortet werden.

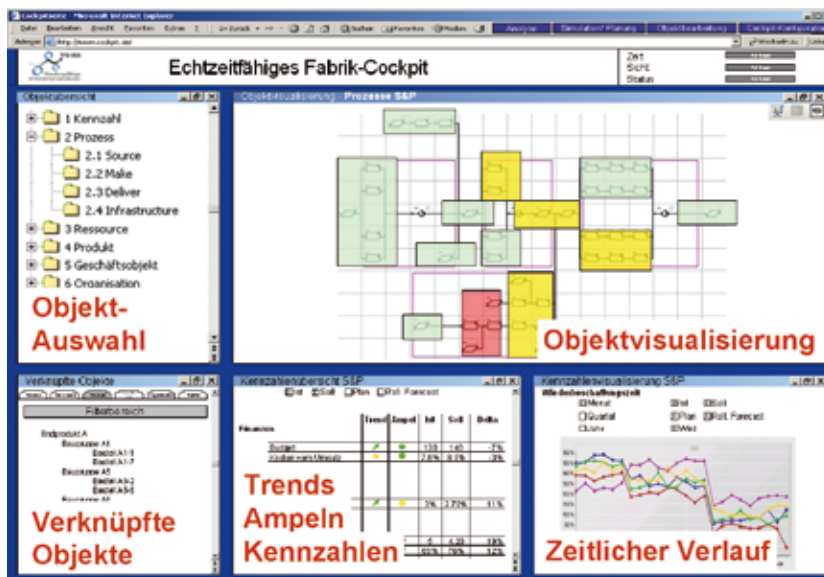
Im Rahmen des digitalen Engineerings liegt daher der herausragende Entwicklungstrend in einer stärkeren Verbindung des digitalen Modells mit der realen Fabrik. Dieser Trend wird unter dem Schlagwort echtzeitfähige digitale Fabrik subsumiert. Unter Echtzeitfähigkeit wird eine zeitnahe Überführung der Daten eines realen Unternehmens in eine digitale Fabrik verstanden. Im digitalen Modell wird der aktuelle, also zeitlich echte, Zustand der Fabrik abgebildet. Dazu muss das Datenmanagementsystem eng in eine gewachsene heterogene IT-Landschaft integriert werden. Dies stellt besondere Anforderungen an das Datenmodell und die Schnittstellen.

Echtzeitfähiges Fabrik-Cockpit

Durch die Erweiterung des digitalen Modells um die Echtzeitdaten wird es möglich, auf dem Modell der digitalen Fabrik ein operativ genutztes Fabrik-Cockpit aufzu-



Die echtzeitfähige Fabrik ermöglicht eine zeitnahe Planung auf aktuellen Struktur- und Zustandsdaten.



Das Fabrik-Cockpit gibt Auskunft über jeden Teil des Unternehmens.

Lösung zu erarbeiten. So hat gerade der Mitarbeiter im operativen Betrieb ein aktives Interesse, das digitale Modell aktuell zu halten, und ist motiviert, auch kleinere Veränderungen zeitnah zu pflegen. Das Fabrikmodell hat dadurch immer eine hohe Qualität, und der Aufwand für Planungsaktivitäten ist konstant niedrig. Durch die damit verbundene starke Beschleunigung der Planung verlieren die gestalterischen Prozesse ihren Projektcharakter und werden zum Tagesgeschäft.

Wettbewerbsvorteile im Konkurrenzkampf

Das digitale Engineering ermöglicht es, Effektivität, Effizienz, Sicherheit und Reproduzierbarkeit der Planung zu verbessern.

bauen. Jede reale Ressource hat ihren Fabrik-Cockpit-Repräsentanten, an dem die aktuellen Zustände angezeigt und überwacht werden können.

Dieses Cockpit soll Entscheidungsträger aus verschiedenen Bereichen und Hierarchien optimal mit den relevanten Informationen und Kennzahlen versorgen. Um dies zu erreichen, werden je Aufgabenstellung unterschiedliche Kennzahlensets zur Verfügung gestellt. Um die Anschaulichkeit zu erhöhen, kann jedes Objekt zwei- oder dreidimensional dargestellt werden. Zugehörige Kennzahlen werden in unterschiedlich aggregierten Darstellungsformen angezeigt. Bei vorgegebenen Ziel-Intervallen werden Abweichungen in Form von Ampeln dargestellt und Eskalationsmechanismen ausgelöst. Der Anwender hat zusätzlich die Möglichkeit, über eine Baumstruktur durch das komplette Fabrikmodell bis zum Ursursungsproblem zu navigieren.

Auch durch Simulation generierte Kennzahlen können im Fabrik-Cockpit analog zu realen Kennzahlen angezeigt werden. So werden Planungsergebnisse für alle Verantwortlichen in einem täglich benutzten System, mit den bekannten Kennzahlen, zugänglich und somit auch für Entscheider verständlich. Dieses Konzept ermöglicht es, operative Probleme schnell zu erkennen und im Anschluss mit den klassischen Werkzeugen der digitalen Fabrik zügig eine fundierte

„Die echtzeitfähige digitale Fabrik ermöglicht einen kontinuierlichen wirtschaftlichen Wandlungsprozess.“

Digitale und virtuelle Fabrik

Die digitale Fabrik ist die statische Abbildung einer realen Fabrik mit den digitalen Produkten, den Modellen von Betriebsmitteln, der Gebäudetechnik sowie der Maschinen und Anlagen, den Fertigungsprozessen und den Personalressourcen.

Wird das Systemverhalten über den Zeitverlauf simuliert, spricht man von der virtuellen Fabrik. In der virtuellen Fabrik wird untersucht, wie sich Zielgrößen wie Durchlaufzeit oder Auslastung verändern, wenn Einstellungen und Modellparameter verändert werden.

Durch ein zentrales Produkt- und Fabrik-Datenmanagementsystem werden die unterschiedlichen Planungs- und Visualisierungswerkzeuge mit den benötigten Daten versorgt.

Auch können einmal erfasste oder als Ergebnis eines Planungsschritts ermittelte Daten durchgängig wieder verwendet werden. Die digitale Produktion integriert die Planung von Produkten, Produktionsmitteln und Produktionsprozessen.

Durch das digitale Engineering werden Kosten und Zeitbedarf sowohl bei Umplanungen als auch bei Produktionsneuanläufen reduziert. Neue Produkte können schneller entwickelt und auf den Markt gebracht werden. Visualisierung und Simulation erlauben es, mögliche Fehler bereits in der Planungsphase zu erkennen.

Die echtzeitfähige digitale Fabrik ermöglicht einen kontinuierlichen wirtschaftlichen Wandlungsprozess. Handlungsnotwendigkeit erschließt sich im digitalen Modell zeitnah. Den Planungswerkzeugen steht permanent eine aktuelle Datenbasis zur Verfügung. Werkzeuge des digitalen Engineerings können so nicht nur für längerfristige Planung eingesetzt werden, sondern auch zur Lösung von operativen Fragestellungen. Diese Fähigkeit wird angesichts sinkender Produktlebenszyklen und der Erhöhung der Variantenvielzahl immer wichtiger. Sie ermöglicht es, deutliche Wettbewerbsvorteile gegenüber den Konkurrenten zu erzielen.