



Dipl.-Ing. Hanna Theuer Dipl.-Ing. Sander Lass

# Neues Verfahren zur schnellen Analyse der Wirtschaftlichkeit von AutoID-Technologien

Dass die Verwendung von RFID zahlreiche Verbesserungspotenziale für Geschäftsprozesse birgt, ist unbestreitbar. Immer mehr Unternehmen setzen diese Technologie zur Verbindung der physischen Ware mit den ihr zugeordneten Informationen ein. So hatten 2008 bei einer Befragung 38 Prozent der Unternehmen angegeben, dass sie RFID bereits im Einsatz haben, 17 Prozent wollten es innerhalb der nächsten beiden Jahre einführen. Nur 15 Prozent hielten die Technologie für gänzlich ungeeignet für ihr Unternehmen. Dabei sind insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen zurückhaltender. Hier hatten erst rund 25 Prozent RFID im Einsatz, während es bei Großunternehmen 50 Prozent waren. Der weltweite RFID-Umsatz ist in den letzten Jahren um durchschnittlich 25 Prozent pro Jahr gestiegen. Es wurde zudem gezeigt, dass nicht alle RFID-Einführungen den gewünschten und erwarteten Nutzen bringen [1]. Dabei ist RFID nicht als Allheilmittel zu verstehen. So gibt es durchaus Prozesse, bei denen sich der Einsatz von RFID gegenüber andere Technologien, wie beispielsweise Barcode, wirtschaftlich nicht lohnen [2].

## Notwendige Analyse von Vor- und Nachteilen

Aus diesem Grund ist es notwendig, vor der Entscheidung eine genaue Abwägung von Vor- und Nachteilen durchzuführen. Dabei dürfen keine allgemeinen Prozesse zum Vergleich verwendet werden. Vielmehr muss die Analyse auf die spezifischen Anforderungen des zu verändernden Prozesses ausgerichtet sein. Dabei ist es zudem wichtig, dass die Prozesse ganzheitlich betrachtet werden. Eine Einführung, die nur in Teilprojekten durchgeführt wird, bringt oft nicht die erwarteten Ergebnisse und führt zum Abbruch des gesamten Projektes und der Ausweitung auf andere Bereiche. Die notwendigen prozessspezifischen und ganzheitlichen Analysen sind häufig nur mit großem Aufwand durchzuführen und liefern nicht immer verlässliche Ergebnisse. Dieser Unsicherheit stehen allerdings hohe Kosten für den technologischen Aufwand sowie langwierige Einführungsprojekte entgegen. Viele Unternehmen können oder wollen dieses Risiko nicht eingehen und verzichten deswegen auf eine Einführung. Insbesondere KMU haben häufig kein ausreichendes Budget für ein entsprechendes Experimentieren.

Zur weiteren Verbreitung von RFID, insbesondere auch bei KMU, ist es notwendig, Analysemethoden zu entwickeln, die schnell und kostengünstig den Nutzen sowie die Kosten des Einsatzes von RFID für spezifische Prozesse analysieren und belastbare Aussagen zur Wirtschaftlichkeit treffen.

An einer Lösung für das beschriebene Problem forscht der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Electronic Government an der Universität Potsdam in dem Projekt LUPO (Leistungsfähigkeitsbeurteilung unabhängiger Produktionsobjekte).

Im Rahmen des Forschungsprojekts wird ein hybrider Simulator entwickelt, welcher die genannten Anforderungen erfüllen wird. Die Zusammenarbeit mit drei produzierenden Unternehmen sowie einem Hersteller von Manufacturing Execution Systemen sorgt für einen hohen Praxisbezug.

## Bisherige Ansätze

Bei der Herausforderung der Auswahl einer Methode, welche die genannten Anforderungen in einem möglichst hohen Maße erfüllt, entsteht häufig die Situation, dass eine Durchführung im realen Betrieb wirtschaftlich nicht machbar ist. Einen Ausweg bietet die Simulation. Im Kontext der Produktion bestehen grundsätzlich zwei Varianten: die software-basierte Digitale Fabrik auf der einen und die physische Modellfabrik auf der anderen Seite.

Die Digitale Fabrik ist ein Planungsansatz beginnend bei der Produktentwicklung bis hin zum Betrieb der Produktionsanlage. Dabei werden Software-Werkzeuge zur geometrischen Darstellung des Aufbaus aller Anlagen als auch Simulationssysteme zur Abbildung des dynamischen Produktionsgeschehens eingesetzt.

Zur strukturierten Bewertung von Planungsalternativen existieren noch keine etablierten Methoden und Ansätze [3]. Aussagen zur Einführung und Nutzung von Technologien werden nur am Rand be-

trachtet. Der Fokus liegt hauptsächlich auf dem Einsatz als Steuerungskonzept. Das Konzept der Digitalen Fabrik sieht physische Systeme der im Einsatz befindlichen Produktionsanlagen nur als zu steuernde Objekte und Datenlieferanten vor. Eine Simulation erfolgt nur an digitalen Modellen. Die Bewertung von alternativen technischen Realisierungen gestaltet sich konzeptbedingt schwierig, da diese entweder an den realen Anlagen installiert werden müssen oder ein zugehöriges Software-Modell erstellt werden muss, welches sich häufig als sehr aufwendig erweist.

Die Modellierung der Digitalen Fabrik ist mit hohem Zeit- und Kostenaufwand verbunden. Insbesondere mittelständische Unternehmen verzichten deshalb trotz sinkender IT-Kosten auf die Nutzung dieses Planungsansatzes.

Eine Modellfabrik ist eine vereinfachte Darstellung einer realen Fabrik. Ein geplantes oder ein real existierendes Originalsystem wird mit seinen Prozessen vereinfacht als Modell nachgebildet.

Für den Begriff Modellfabrik existiert keine einheitliche oder allgemeingültige Definition.

Hauptsächliches Manko ist die geringe Flexibilität. Zwar können durch den komponentenartigen Aufbau unterschiedliche Szenarien abgebildet und untersucht werden, jedoch bleibt das Gesamtszenario auf ähnliche Varianten beschränkt. Durch die Starrheit von Modellfabriken gestalten sich Untersuchungen von Alternativszenarien mit neuen Ideen und Konzepten schwierig und verhindern die Anwendung des Modells für anders geartete Abläufe.



Bild 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Demonstrators. Gemäß den genannten Produktionsobjekten werden fünf Typen von Demonstratoren eingesetzt.

Dies hat zwangsweise eine Spezialisierung auf ganz bestimmte Fertigungsprozesse zur Folge. Beispielsweise hat sich die Modellfabrik des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) auf die Darstellung von Montagesystemen für kleinvolumige Produkte spezialisiert.

Auch die Beurteilung neuer Technologien und deren Auswirkungen auf Produktionsprozesse sind erst nach sehr aufwendigen Erweiterungen des Modells möglich. Die Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse von der speziellen Anwendung auf den allgemeinen Fall ist problematisch. Dieses führt teilweise dazu, dass spezielle Anforderungen nicht berücksichtigt werden können.

Modellfabriken werden häufig im Bereich der Ausbildung und Lehre eingesetzt.

#### Die Lösung des LUPO Simulators

Die klassische Methoden der Computersimulation – die Digitale Fabrik – und die physische Umsetzung – die Modellfabrik – werden den gestellten Anforderungen nur ungenügend gerecht. Die eingeschränkte Nutzung und Durchsetzung vor allem im Bereich der KMU bestätigt diese These. Ein möglicher Ansatz zur Lösung ist der hybride Ansatz. Er kombiniert die softwarebasierte Simulation mit der Umsetzung durch eine reale Anlage. Dazu werden die Vorteile von computerbasierten Simulationen mit denen der physischen Modellfabrik verbunden.

Eine schnelle Prozessmodellierung kann durch eine einfache Rekonfiguration aller wesentlichen Parameter der beteiligten Systeme und des Gesamtprozesses realisiert werden.

Die hohe Flexibilität gestattet die Untersuchung von Alternativlösungen. Belastbare Aussagen zur Wirtschaftlichkeit können für den spezifischen Fall getroffen werden.

Eine Bindung an ausschließlich durch Hardware vorgegebene Bedingungen besteht nicht. Für die einzelnen Teilaufgaben kann eine physische Umsetzung oder die Nachbildung in Software gewählt werden. So ist es möglich, die den jeweiligen Erfordernissen angepasste und günstigste Variante der Simulationsart auszuwählen.

Ein weiterer Vorteil ist, dass bestimmte physikalische Effekte wie Erkennungsrate, Feldstärke und Antennenausrichtung der Auto-ID-Elemente ohne zusätzlichen Aufwand überprüft werden können. Weder eine rein rechnerinterne noch eine ausschließlich physikalische Darstellung können diesen schnellen Versuchsaufbau realisieren.

Ergänzend sei noch die Anschaulichkeit der realen Welt genannt, mangelt es der abschließlichen Software-Simulation eines Fertigungsprozesses häufig an geeigneter Visualisierung und Argumentationskraft.

#### Aufbau des hybriden Simulators

Die Hauptbestandteile des hybriden Simulators bilden unterschiedliche Demonstratoren. Sie stellen Werkzeugmaschinen, Werkstücke, Werkzeuge sowie Werkstückträger dar. Durch Förderstrecken werden die Werkzeugmaschinendemonstratoren miteinander verbunden. Durch das Zusammenspiel der unterschiedlichen Demonstratoren können Fertigungsabläufe simuliert werden.

Ein Demonstrator besteht aus einer Box, welcher mit Bildschirmen zur Visualisierung und Elektronik zur Konfiguration, Kommunikation und Steuerung ausgestattet ist. Zusätzlich stehen diverse standardisierte Schnittstellen wie beispielsweise Profibus zur Verfügung. Dieses ermöglicht den Anschluss diverser Sensoren und Kommunikationsmodule. Auf diese Weise können beispielsweise RFID-Lesegeräte angeschlossen und im weiteren Verlauf auf die Vorteilhaftigkeit für das dargestellte Szenario getestet werden.

Zur übergeordneten Produktionsplanung wird ein Manufacturing Execution System in den hybriden Simulator integriert. Durch die Kommunikation des MES mit den verschiedenen Demonstratoren findet eine Überwachung des Produktionsprozesses sowie eine Darstellung relevanter Kennzahlen statt. Dabei variiert der Einsatz des MES mit dem Grad der Dezentralität der Produktionssteuerung, welche durch eine Verlagerung der Entscheidungsträger von einer zentralen Einheit auf einzelne Produktionsobjekte geschaffen wird.

#### Werkstück

Die Darstellung des zu bearbeitenden Werkstückes wird als 2D- oder 3D-Modell auf die beiden Seitenbildschirme des Werkstückdemonstrators geladen. An der Oberfläche des Demonstrators befindet sich der Monitoringbildschirm, der aktuelle und relevante Produkt-, Prozess- und Auftragsdaten zeigt.

#### Werkzeugmaschine

Die Werkzeugmaschinendemonstratoren sind analog zu den Werkstückdemonstratoren aufgebaut. Auf der Oberseite befindet sich das Cockpit für das Produktionsmanagement in Form eines Touchscreens. Hier können Kennwerte angezeigt und überwacht oder die Maschinenbedienung bzw. BDE-Terminals simuliert werden.

#### Förderstrecke

Die unterschiedlichen Werkzeugmaschinendemonstratoren sind über eine Förderstrecke miteinander verbunden. Dabei werden auch Weichen bzw. Drehpunkte und Ein- sowie Ausschleusungspunkte realisiert. Unterschiedliche Fertigungslayouts mit Sequenz, Parallelität und Wiederholung können abgebildet werden. Die Kombination der Basislayouts ermöglicht

die Zusammensetzung beliebiger realer Fabriklayouts. Ein mögliches Produktionsszenario ist in Bild 2 zu sehen.

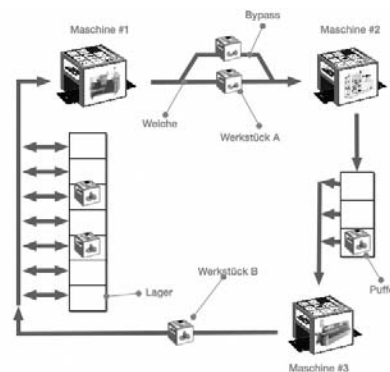


Bild 2: ein mögliches Szenario im LUPO Simulator

#### Werkzeuge und Werkstückträger

Ladungsträger werden als flache Derivate der Werkstückdemonstratoren realisiert, während Werkzeugdemonstratoren als Einschübe in die Maschinendemonstratoren erstellt werden.

*Das Projekt „Leistungsfähigkeitsbeurteilung unabhängiger Produktionsobjekte“ (LUPO) ist Teil des Technologieprogramms „Autonomik: Autonome und simulationsbasierte Systeme für den Mittelstand“, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen des ITGipfel Leuchtturmprojektes „Internet der Dinge“ gefördert wird.*

- [1] Heng, Stefan (2008): RFID-Funkchips: Vehikel für den effizienten Informationsaustausch, Deutsche Bank Research, Frankfurt.
- [2] Hansen, Wolf-Rüdiger (2010): AutoID-Technologien in der Produktion, Interview mit Wolf-Rüdiger Hansen. In: Productivity Management, 15, S. 32 – 34.
- [3] Scholz-Reiter, Bernd; Lütjen, Michael. (2009): Digital Factory – Ansätze integrierter Produkt- und Prozessgestaltung. In: Industrie Management, 25, S. 19 – 22.

#### Autoren:

**Dipl.-Ing. Hanna Theuer**

E-Mail: [Hanna.Theuer@wi.uni-potsdam.de](mailto:Hanna.Theuer@wi.uni-potsdam.de)  
Telefon: 0049/331/977 33 55

**Dipl.-Ing. Sander Lass**

E-Mail: [Sander.Lass@wi.uni-potsdam.de](mailto:Sander.Lass@wi.uni-potsdam.de)  
Telefon: 0049/331/977 33 72

Universität Potsdam  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Electronic Government  
D-14482 Potsdam  
August-Bebel-Str. 89