



Aktualisierung bez. des überarbeiteten Rahmenplans von 2019

535/06-G

Autor: Friedrich Hasel

Durch die Digitalisierung entstehen neue Möglichkeiten in der Arbeitswelt wie die Nutzung künstlicher Intelligenz z. B. für Auswertungen. Eine bessere Datensicherheit und die Verwaltung großer Datenmengen (Big Data) werden mittels Cloud-Computing geschaffen. Analysen und Vorhersagen werden durch Predictive Analytics und Virtual Reality verbessert. Mensch-Maschinen-Interaktionen sowie additive Fertigungsverfahren ermöglichen neue Produktionsabläufe bzw. -verfahren. Logistische Abläufe werden mit Auto-ID und unbemannten Transportsystemen unterstützt.

Rahmenplan: Kapitel 5.1.5

Textband: Kapitel 1.5

Ohne Informationstechnologie (IT) ist ein Unternehmen heutzutage nicht mehr vorstellbar. Alle Prozesse, Vorgänge und Abläufe stützen sich auf die elektronische Datenverarbeitung. Die Basis für die Planungs-, Organisations- und Dispositionsarbeiten bildet dabei das als **Enterprise Resource Planning (ERP)** bezeichnete Programm. Mit dieser Software wird die Materialbeschaffung, die Lagerverwaltung, die Produktionsplanung und -steuerung sowie das gesamte Finanz- und Personalwesen eines Unternehmens verwaltet. Dazu werden grundlegende digitale Informationen als Stammdaten benötigt.

Rahmenplan: Kapitel 5.1.6

Textband: Kapitel 1.6

Eine Wertschöpfung findet statt, wenn ein Gegenstand durch eine Sach- oder Dienstleistung in seinem Wert erhöht wird. Durch diesen Mehrwert können die Unternehmen einen höheren Preis erzielen. Aus diesem höheren Preis resultiert der Gewinn, wenn durch weniger Verschwendungen der **Wertschöpfungsprozess** kostengünstig durchgeführt wird. Zur Wertschöpfung zählen die Tätigkeiten der Entwicklung und Konstruktion, der Materialbeschaffung und Logistik, der Produktion und des Vertriebs, d. h. Tätigkeiten über die gesamte Wertschöpfungskette. Diese Prozesse müssen gründlich geplant und wirtschaftlich gestaltet werden. Die Grundlagen zu dieser Planung bilden genaue Daten.

Rahmenplan: Kapitel 5.3.1

Textband: Kapitel 3.1

Die in den Arbeitsplänen aufgeführten Rüst- und Stückzeiten müssen ermittelt werden, wofür es mehrere verschiedene Möglichkeiten gibt. Einerseits, jedoch sehr ungenau, können die Zeiten anhand ähnlicher Produkte abgeschätzt oder verglichen werden, dabei spricht man von einem „analogen Schätzen“. Andererseits kann man den tatsächlichen Zeitbedarf sehr genau durch Messen mit der Stoppuhr feststellen. Diese Methode wird als REFA-Zeitaufnahme bezeichnet.

Eine weitere Methode ist das **Methods-Time-Measurement-Verfahren (MTM)**. MTM dient zur Arbeitsablaufanalyse und zur Ermittlung von Plan- bzw. Vorgabezeiten. Es ist das am häufigsten eingesetzte „System vorbestimmter Zeiten (SvZ)“ und basiert darauf, dass jegliche körperliche Bewegung eine bestimmte Zeit benötigt. Deshalb wird eine manuelle Tätigkeit in einzelne Grundbewegungen zerlegt und Einflussgrößen auf die Zeitdauer ihrer Ausführung bestimmt. Für jede dieser Grundbewegungen gibt es – in Versuchsreihen vorher ermittelte – sehr genaue Zeitvorgaben, die man zu einer für den Arbeitsgang notwendigen Gesamtzeit addiert. Jeder körperlichen Bewegung ist dabei ein Normzeitwert zugeordnet, der von jeweiligen Einflussgrößen abhängig ist. Auf Basis dieser Werte wird mit der MTM-Normzeitwertkarte die Zeit für eine Verrichtung ermittelt. Die Summe aller Zeitwerte für die Verrichtungen ergibt die Vorgabezeit für einen bestimmten Bewegungsablauf.



Rahmenplan: Kapitel 5.3.4
Textband: Kapitel 3.4.2

Um höhere Flexibilität und geringere Bestände zu erhalten, sind die Unternehmen bemüht, eine wirtschaftliche **Losgröße 1** zu schaffen. Bisher werden häufig größere Lose/Aufträge produziert, damit eine bessere Rüstkostenverteilung stattfindet. Wenn es aber gelingt, die Rüstzeit so kurz zu halten, dann ist es möglich, auch kleine Lose kostengünstig zu fertigen. Weitere Nebeneffekte sind dann geringe Lagerbestände und eine hohe Flexibilität der Fertigung.

Die Reduzierung der Rüstzeit wird auch „SMED“ genannt. Diese Abkürzung steht für „Single Minute Exchange of Die“, also ein Produktionswechsel im einstelligen Minutenbereich. Dies gelingt z. B. bei CNC-Maschinen mit Werkzeugwechsler relativ gut, wenn voreingestellte Werkzeuge verwendet werden, das zugehörige Programm aufgerufen wird und sich alle Spann- und Anschlagteile auf einer gemeinsamen Grundplatte befinden. Das finale Ziel ist das Umrüsten einer Maschine innerhalb eines Fertigungstaktes, sodass auch bei unterschiedlichen Produkten ein One-Piece-Flow (mitarbeitergebundener Arbeitsfluss) erreicht werden kann.

Rahmenplan: neues Kapitel 5.4.3
Textband: nach Kapitel 4.2.5

4.3 Digitalisierung von Unternehmensprozessen

Um heutzutage leistungstechnisch und wirtschaftlich konkurrenzfähig zu sein, müssen Unternehmen auf digitalisierte Prozesse, Methoden und Werkzeuge zurückgreifen. Dies ist sozusagen die „vierte industrielle Revolution“, bekannt als Industrie 4.0. Es ist die Bezeichnung für eine umfassende Digitalisierung der industriellen Produktion, um für die Zukunft besser gerüstet zu sein.

Unter Digitalisierung ist die Umwandlung bisher analog erfasster Informationen wie z.B. Schriftstücke, Fotos, Tonaufnahmen usw. in digitale, also elektronische Daten zu verstehen. So werden z.B. Fotos durch Scannen in

digitale Bildpunkte zerlegt und Texte durch Texterkennungsprogramme in digitale Daten umgewandelt und gespeichert. Die so gewonnenen Daten werden als Digitalisat bezeichnet.

Digitalisierte Informationen können dann sehr schnell auf elektronischem Weg weiter verwendet, verrechnet, verknüpft und gespeichert werden, wodurch sich eine Vielzahl neuer Prozesse und Möglichkeiten ergibt. Dazu zählen bspw. die digitale Informationsverarbeitung genauso wie Social Network, Blogs, Daten- und Wissensmanagement, Simulationen. Dies könnte durch Data-Mining ergänzt werden, mit dem das selbstständige Entwickeln und Finden neuer Muster oder Gesetzmäßigkeiten gemeint ist.

- **Künstliche Intelligenz (KI), selbstlernende Systeme**

Von künstlicher Intelligenz wird gesprochen, wenn der Computer in der Lage ist, aufgrund vorgegebener Algorithmen menschliche Entscheidungsprozesse selbstständig nachzuvollziehen oder durchzuführen. Mittels künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen lassen sich die Möglichkeiten der Automatisierung unterstützen und erweitern. In beiden Fällen generiert der Computer selbstständig neues künstliches Wissen. Dies basiert einerseits auf vorprogrammierten Rechenschritten, andererseits auf das selbstständige Erkennen logischer Muster, Regeln und Gesetzmäßigkeiten, wobei die Systeme selbstständig unbekannte Daten beurteilen und aus- bzw. bewerten.

- **Datensicherheit**

Die in einem Unternehmen gesammelten persönlichen Daten von Kunden, Mitarbeitern und Lieferanten unterliegen einem gesetzlich geregelten Schutz. Dieser wird durch das **Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)** und durch die **europäische Datenschutzgrundverordnung (DS-GVO)** geregelt. Das Bundesdatenschutzgesetz beinhaltet den notwendigen Schutz persönlicher Daten z.B. durch Zutritts-, Zugangs- und Zugriffskontrollen. Die europäische Datenschutzgrundverordnung regelt darüber hinaus den Austausch, die Verarbeitung und Speicherung persönlicher Daten innerhalb der Staaten der EU.



Unter Cloud bzw. **Cloud-Computing** ist eine per Internet verfügbare IT-Infrastruktur zu verstehen, die es ermöglicht, extern Speicherplatz und Software bzw. Hardware als Dienstleistung zu nutzen. Zum Schutz vor unbefugten Zugriffen müssen die Daten dabei verschlüsselt werden, wofür zwei Verschlüsselungsarten (SSL/TLS) zur Verfügung stehen. Zu den Cloud-Diensten zählen:

- **Speicherplatz:** Aufgrund der mittlerweile sehr großen Datenmengen, die gespeichert und durch Back-ups abgesichert werden müssen, bietet die Cloud (Datenwolke) eine gute Alternative zur Speicherung auf den eigenen Servern.
- **SaaS** = Software as a Service; Software on Demand: Die Software wird nur im Bedarfsfall als Anwendungsprogramme genutzt. Beispiele: Apple iCloud, Google Drive, Microsoft OneDrive
- **PaaS** = Platform as a Service: Dem Nutzer wird eine Soft- und Hardwareumgebung geboten, die er nach seinem Bedarf nutzen kann. Beispiele: Windows Azure, App Engine
- **IaaS** = Infrastructure as a Service: Der Kunde erhält die Möglichkeit, sich eine Rechnerinfrastruktur nur zu mieten statt zu kaufen. Dies ist v. a. dann interessant, wenn z. B. nur ein kurzzeitiger Bedarf an dieser Infrastruktur benötigt wird. Beispiele: Amazon Web Service, Open Telekom Cloud

• Big Data

Durch die Vernetzung entstehen große Datenmengen (Massendaten bzw. Datenflut), die zu groß bzw. zu umfangreich sind, um mit herkömmlichen Methoden ausgewertet zu werden. Die Bezeichnung „Big“ kann sich außer auf das Datenvolumen auch auf die Geschwindigkeit der Datenverarbeitung oder die Bandbreite der Daten beziehen. Auf elektronischem Weg analysiert und ausgewertet führen diese großen Datenmengen zu wichtigen neuen Erkenntnissen, wodurch z. B. ungünstige Geschäftsprozesse erkannt und verbessert werden können.

Die Analyse und Auswertung solcher großer, auch aus verschiedenen Quellen stammender, Datenmengen wird als **Data-Mining** bezeichnet. Der Computer ist in der Lage,

aus bekannten Daten, Regeln und Algorithmen selbstständig neue Muster oder Gesetzmäßigkeiten zu finden und zu entwickeln. So können z. B. aus der Auswertung der Kaufdaten bei Bonus-Systemen Rückschlüsse auf das Kaufverhalten und die Interessen eines Kunden gezogen werden.

Zur Verwaltung dieser digitalen Datenmengen werden Datenbankserver und **Dokumentenmanagement-Systeme (DMS)** benötigt. Diese Systeme müssen die Daten so organisieren, dass einerseits eine Redundanz der Daten verhindert wird, andererseits die Daten schnell aufgerufen werden können.

• Predictive Analytics

Predictive Analytics basiert auf den im Data Mining gewonnenen Erkenntnissen. Durch die Auswertungen dieser Daten und der Suche nach weiteren Zusammenhängen wird versucht, Vorhersagen auf zukünftig zu erwartende Verhaltensweisen und Reaktionen zu entwickeln.

• Mensch-Maschine-Interaktion

Interaktion bedeutet ein wechselseitiges aufeinander Einwirken wie dies z. B. bei der Kommunikation der Fall ist. Mit der Mensch-Maschine-Interaktion sind die Erforschung und Weiterentwicklung der Schnittstellen zwischen Menschen und Maschinen bzw. Computern gemeint. Dabei werden Gebiete wie die Psychologie, die Informatik, die Ergonomie und die Soziologie mit einbezogen, um die Möglichkeiten der Interaktion zu erweitern, zu verbessern und zu erleichtern.

• Virtual Reality/Augmented Reality

Unter Nutzung schneller Rechner kann mittels einer entsprechenden speziellen Soft- und Hardware eine computersimulierte Abbildung der Realität in Echtzeit erreicht werden. Dabei kann diese virtuelle Umgebung interaktiv beeinflusst und verändert werden. Der Vorteil dabei ist, dass die Veränderung sofort dreidimensional zu sehen ist. Als Hardware werden dazu 360-Grad-Kameras, Virtual-Reality-Headsets und Großbildleinwände oder entspre-



chende 3-D-Brillen verwendet. Um die Darstellung interaktiv zu verändern, wird eine 3-D-Maus oder ein Datenhandschuh benötigt.

Mit dieser Ausstattung kann dann die Virtual, Augmented oder Mixed Reality dazu verwendet werden, Räume bzw. Hallen und deren Einrichtung zu planen.

Diese Technik wird z.B. auch bei der Ausbildung von Piloten, zur Unterweisung an gefährlichen Geräten z.B. im Rahmen des Arbeitsschutzes sowie bei Wartungen und Inbetriebnahmen angewandt. Der Vorteil dieser Technik liegt darin, dass der sichere Umgang erklärt und geübt wird und die Folgen von Fehlern bzw. Fehlverhalten gefahrlos demonstriert werden.

• Auto-ID Technik/RFID

Auf der Basis von Barcode (Balken- oder Strichcode), Texterkennung (OCR), Spracherkennung oder RFID-Transponder werden Daten und Gegenstände automatisch erfasst und identifiziert. Damit können Fertigungs- und Logistikprozesse automatisiert und Fehlerquellen reduziert werden.

Barcodes dienen dazu, Gegenstände zu identifizieren. Sie werden durch manuelles oder automatisches Scannen erfasst. Medienbrüche und Eingabefehler werden auf diese Weise verhindert.

Unter **RFID** (Radio-Frequency-Identification) ist ein sehr kleiner Transponder (Sender) zu verstehen, mit dessen Hilfe automatisch und berührungslos Objekte erkannt und lokalisiert werden. Dabei können mehr Informationen an einen Empfänger übermittelt werden als bei einem Barcode. Mittels RFID-Sender können z.B. Pakete (Tracking und Tracing) verfolgt sowie Werkzeuge identifiziert und Fertigungsaufträge (BDE) erfasst werden.

Zur Reduzierung von Schreiarbeiten können Barcodes und RFID-Transponder bei der Kommissionierung von Werksaufträgen oder Lieferungen an Kunden eingesetzt werden.

• Additive Fertigungsverfahren

Auch in der Fertigung hat die Digitalisierung Einzug gehalten. Dabei werden in der Produktion vorrangig zwei Fertigungsverfahren als additive Verfahren bezeichnet, wobei additiv „hinzugeben oder beiliegen“ bedeutet. Dabei handelt es sich um das selektive Lasersintern (**SLS**), auch als 3-D-Drucken bekannt, und das selektive Laserschmelzen (**SLM**).

Beim **selektiven Lasersintern/3-D Drucken** (auch Laser Stereolithographie oder Rapid Prototyping genannt) werden vorrangig pulverförmige oder flüssige Kunststoffe durch einen Laser ausgehärtet und/oder verschmolzen und gesintert. So entstehen schichtweise aufgebaute Werkstücke mit Formen (z.B. Hinterschneidungen), die mit herkömmlichen Schmelzverfahren nicht oder nur sehr umständlich herstellbar wären. Zudem spart man sich die Herstellung von Gussformen, wodurch Zeit und Kosten reduziert werden. Der Laser wird dabei durch ein Programm gesteuert, das die notwendigen Daten direkt aus der CAD-Zeichnung entnimmt und in die Fahrwege des Lasers umrechnet.

Beim **selektiven Laserschmelzen** wird hauptsächlich Metallpulver unter Schutzgas verschmolzen. Ansonsten ist das Verfahren mit dem vorher beschriebenen Lasersintern nahezu identisch.

• Unbemannte Transportsysteme

Eine weitere Anwendung findet die Digitalisierung im Transportwesen. Schon längere Zeit werden **fahrerlose Transportsysteme (FTS)** für innerbetriebliche Transporte eingesetzt. Die Transportwagen bringen dabei selbstständig Waren (keine Personen) an die jeweiligen Bedarfsstellen. Es wird eine entsprechende Programmierung und Navigationstechnik benötigt, wozu z.B. Induktionsschleifen, Kamerasysteme, Lichtschranken oder RFID-Transponder eingesetzt werden. In Außenbereichen kann eine Navigation auch mit einem GPS-System (Global Positioning System) erfolgen, dessen Funkpeilung aber nur auf +/- 10 Meter genau arbeitet. Durch das Differential Global Positioning System (dGPS) mit Phasenauswertung lässt sich die Genauigkeit um den Faktor 100 steigern.



Außerhalb von Betrieben werden mittlerweile unbemannte Transportsysteme (**Unmanned Aerial Vehicles, UAV**) eingesetzt. Als Flugkörper, sog. Drohnen, ermöglichen diese UAVs z.B. Beobachtungen und Aufnahmen aus der Luft. Im Schienenverkehr gibt es führerlose U-Bahnzüge. Die sich momentan in der Entwicklung und Erprobung befindlichen fahrerlosen Kraftfahrzeuge zeigen den Trend der UAVs.