

## Informationsmanagement in der Industrie 4.0

Tim JESKE, Martina FROST

*Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. (ifaa)  
Uerdinger Straße 56, D-40474 Düsseldorf*

**Kurzfassung:** Die Vielzahl der in der Produktion benötigten und zu handhabenden Informationen verdeutlicht einen Bedarf nach einem leistungsfähigen Informationsmanagement. Eine wesentliche Grundlage zur Realisierung eines solchen Informationsmanagements bietet die digitale Handhabung von Informationen. Im Kontext des Wandels zur Industrie 4.0 ermöglicht sie die Gestaltung digitaler Informationsflüsse – von der Erfassung, Weiterleitung und Aufbereitung bis hin zur Bereitstellung und Nutzung von Informationen.

Im Beitrag wird beschrieben, wie das geschilderte Informationsmanagement gestaltet werden kann und welche Kompetenzen dazu in einem von hoher Informationsverfügbarkeit geprägten Umfeld erforderlich sind.

**Schlüsselwörter:** Digitalisierung, Industrie 4.0, Informationsmanagement, Kompetenzen

### 1. Bedarf nach Informationsmanagement in produzierenden Unternehmen

Die Produktion von Gütern erfordert eine Vielzahl unterschiedlicher Informationen, die sich grob und ohne Anspruch auf Vollständigkeit anhand eines Auftragsdurchlaufs strukturieren lassen. Zunächst benötigt der Vertrieb Informationen über das Produktspektrum sowie die Lieferfähigkeit bzw. die aktuelle Auslastung, um Aufträge zu akquirieren. Anschließend sind Informationen über die verschiedenen Aufträge zu handhaben – sie betreffen u.a. die Beschreibung der Produkte, ihrer Qualitätsmerkmale, die jeweils gewünschte Anzahl und die einzuhaltenden Liefertermine.

Auf dieser Grundlage lassen sich Informationen über mögliche Auftragsbearbeitungsfolgen bzw. Produktionsprozessabläufe ermitteln und konkrete Arbeitspläne gestalten. Dabei ist die Verfügbarkeit geeigneter Rohstoffe, Maschinen und Anlagen ebenso zu berücksichtigen wie die der benötigten Arbeitspersonen. In diesem Zusammenhang sind auch logistische Prozesse von der Beschaffung über die innerbetriebliche Verteilung bis hin zur Auslieferung zu planen. Ergänzend dazu können Informationen aus der Vergangenheit hilfreich oder erforderlich sein, um Fehlerpotenzialen zu begegnen und Produkte oder Produktionsprozesse zu verbessern.

Neben der beschriebenen Vielzahl an Informationen sind teilweise starke Interdependenzen zwischen diesen zu berücksichtigen. Zudem unterliegen viele Informationen zeitlichen Veränderungen, so dass deren Aktualität sowie eine ausreichende Handhabungsgeschwindigkeit sicherzustellen sind. Da Individualisierung immer mehr zur Differenzierung in Käufermärkten genutzt wird, ist darüber hinaus eine weitere Zunahme der zu handhabenden Informationsmenge zu erwarten.

Daraus ergibt sich insgesamt eine komplexe Aufgabe, zu deren Beherrschung ein leistungsfähiges Informationsmanagement erforderlich ist, das es erlaubt, die Produktion bzw. das gesamte Unternehmen im Sinne seiner Ziele bestmöglich zu

steuern. Dieser Bedarf wird bspw. auch daran deutlich, dass einzelne Unternehmen bereits die Position des Chief Information Managers (CIO) in ihre organisationale Struktur aufgenommen und besetzt haben.

## **2. Technische Grundlage des Informationsmanagements in der Industrie 4.0**

Informationsmanagement basiert in der Industrie 4.0 darauf, dass Informationen hauptsächlich digital gehandhabt werden. Ein wesentliches technisches Hilfsmittel dazu bilden cyber-physische Systeme (CPS). Als Sensoren ausgeführt ermöglichen sie es, Informationen über physische Objekte bspw. Zustände von Maschinen oder Aufenthaltsorte von Gegenständen (bspw. Materialien oder Werkzeuge) zu erfassen und über einheitliche Schnittstellen digital zur Verfügung zu stellen (Eigner et al. 2012). Zusammen mit entsprechenden Übertragungs- und Speichertechnologien können dadurch in Produktionsbetrieben sehr umfassende Informationsgrundlagen geschaffen werden. Diese können manuell oder automatisiert genutzt werden, um unter anderem als Aktoren ausgeführte cyber-physische Systeme zu steuern, bspw. Werkzeugmaschinen oder kollaborierende Roboter.

Dadurch wird bereits die Erfassung von Informationen so stark unterstützt, dass nicht nur bereits in der Vergangenheit erfasste Informationen besser verfügbar werden, sondern auch Informationen, deren Erfassung bislang nicht oder nur in begrenztem Umfang wirtschaftlich möglich war. Gleiches gilt für die Aufbereitung und Nutzung von Informationen und insbesondere für den Umgang mit großen Informationsmengen (big data).

## **3. Gestaltung des Informationsmanagements**

Das Informationsmanagement ist so zu gestalten, dass es den Menschen einerseits von oftmals eher monotonen informatorischen Routineaufgaben entlastet und ihm andererseits eine Moderation von Informationsflüssen sowie die bedarfsgerechte Nutzung der enthaltenen Informationen erlaubt. In dieser Ausgestaltung dient das Informationsmanagement dazu, den Menschen stets über aktuelle Zustände und Entwicklungen zu unterrichten und bildet so die Grundlage für fundierte Entscheidungen bspw. bei Steuerungsaufgaben sowie für kreative Tätigkeiten bspw. bei der Prozessmodellierung und -verbesserung.

Die Gestaltung des Informationsmanagements kann anhand von fünf aufeinander aufbauenden Schritten zur Handhabung von Informationen strukturiert werden (Weber et al. 2017): So sind Informationen zunächst zu erfassen (1.) und weiterzuleiten (2.) bzw. zur Weitergabe zur Verfügung zu stellen. Anschließend können Informationen aufbereitet (3.) werden – bspw. durch integrierte oder statistische Betrachtungen. Schließlich sind Informationen bereitzustellen (4.), so dass die durch den Menschen oder durch technische Systeme genutzt (5.) werden können. Die Gestaltung der beiden ersten Schritte sowie der abschließenden drei Schritte werden nachfolgend jeweils gemeinsam beschrieben.

### *3.1 Erfassung und Weitergabe von Informationen*

Die umfangreichen Möglichkeiten zur Erfassung von Informationen sind bedarfsgerecht zu nutzen und auszugestalten. Dies bedeutet einerseits, dass nur

relevante Informationen erfasst werden müssen und andererseits, dass zu prüfen ist, wie diese Informationen erfasst werden. Bei unregelmäßig zu erfassenden Informationen ist im Einzelfall festzustellen, ob eine manuelle Erfassung möglich und sinnvoll ist oder ob eine automatisierte Erfassung wirtschaftlich ist. Bei regelmäßig oder kontinuierlich zu erfassenden Informationen ist meist eine automatisierte Erfassung vorzuziehen. Sie entlastet den Menschen von unnötigen und eher als monoton zu charakterisierenden Tätigkeiten – bspw. regelmäßiges Ablesen eines Drehzahlmessers oder des Status einer Maschine, die zu einem Nachlassen der menschlichen Leistungsfähigkeit und in der Folge zu einer erhöhten Fehlerwahrscheinlichkeit führen können. Für die automatisierte Erfassung von Informationen kann es ausreichend sein, eine entsprechende Schnittstelle zu einem Messgerät oder einer Maschine zu schaffen und die darin bereits vorhandene Sensorik zu nutzen. Zudem können Maschinen ohne Sensorik entsprechend nachgerüstet werden und müssen nicht unbedingt ersetzt werden (Bosch 2016).

Die Weiterleitung erfasster Informationen erfolgt gemäß dem Charakter von cyberphysischen Systemen über einheitliche Schnittstellen. Dies ermöglicht eine modulare Architektur des Informationsmanagements. So können Sensoren über eindeutige (IP-)Adressen identifiziert und bei Bedarf Verbindungen hergestellt werden. In diesem Zusammenhang ist für eine ausreichende Datensicherheit zu sorgen, so dass sichergestellt ist, dass nur berechnete Stellen Zugriff erhalten und dass übertragene Informationen ihr Ziel fehlerfrei erreichen. Zu diesen Zwecken können u.a. Ansätze des Security by Design verwendet werden (Waidner et al. 2013).

### *3.2 Aufbereitung, Bereitstellung und Nutzung von Informationen*

Sind relevante Informationen erfasst und verfügbar, können sie zu unterschiedlichsten Zwecken aufbereitet, bereitgestellt und genutzt werden. Einerseits lassen sich bestehende Prozesse steuern und verbessern. Andererseits können vollständig neue Prozesse modelliert werden, in denen die hohe Verfügbarkeit von Informationen gezielt genutzt wird. Dazu können Informationen einzeln oder in Kombination sowie zu bestimmten Zeitpunkten oder in ihrem Verlauf betrachtet werden. In Abhängigkeit von Menge und Struktur der Informationen können dabei auch statistische Methoden zum Einsatz kommen.

Die Aufbereitung digitaler Informationen erfolgt üblicherweise softwaregestützt und richtet sich nach der jeweiligen Zielsetzung. So kann im Rahmen der Produktionsplanung eine Vielzahl an Informationen integriert betrachtet werden, die von den bestehenden Auftragsinformationen über Maschinenbelegungen und Werkzeugzuständen bis hin zu Lagerorten und Bearbeitungszuständen von Halbzeugen und Werkstücken reichen können. Gleichermaßen können die Verfügbarkeit und ausgewählte Merkmale von Arbeitspersonen (bspw. Qualifikationen oder zur ergonomischen Gestaltung relevante Merkmale) Berücksichtigung finden und in eine multikriterielle Personaleinsatzplanung einfließen (Jeske et al. 2014). Ebenso lassen sich wartungsbedingte Maschinenstillstände im Rahmen von Ansätzen des Predictive Maintenance antizipieren und gezielt einplanen. Darüber hinaus können große Informationsmengen untersucht werden, um Einflussfaktoren erfolgskritischer Parameter zu identifizieren. Die zur Aufbereitung genutzte Software ist so zu gestalten, dass die zugrundeliegenden Funktionsweisen transparent sind, manuell oder automatisch ausgelöst werden können und durch die Anwender bedarfsgerecht angepasst werden können. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Software zur

Aufbereitung als Hilfsmittel akzeptiert wird und die entstehenden Ergebnisse den spezifischen Bedarfen im Unternehmen entsprechen.

Die Bereitstellung aufbereiteter Informationen ist vom Adressaten abhängig. Während Steuerungsinformationen für Maschinen und Anlagen auf elektronischem Wege direkt an diese übertragen werden, sind Informationen für Arbeitspersonen kontextabhängig bereitzustellen. Dies bedeutet für sensumotorische Tätigkeiten, dass Arbeits- und Prüfpläne in Abhängigkeit von der spezifischen Konfiguration und vom Bearbeitungszustand des jeweiligen Produkts zu visualisieren sind. Darüber hinaus können auch Kenntnisstand und Übungsgrad der jeweiligen Arbeitspersonen einbezogen werden und in der Art und Menge dargebotener Informationen Berücksichtigung finden. Für kreative Tätigkeiten lassen sich bspw. zeitliche Entwicklungen ausgewählter Parameter ebenso veranschaulichen wie die Ergebnisse statistischer Auswertungen. Unabhängig von der Art der Tätigkeit können unterschiedlichste Technologien zur Visualisierung eingesetzt werden, die von klassischen Bildschirmen über Datenbrillen mit erweiterter Realität bis hin zu Projektionen ins Sicht- bzw. Arbeitsfeld reichen. Bei der Auswahl sind unter anderem zu berücksichtigen: eine eventuelle Veränderlichkeit des Arbeitsorts, ein Bedarf beide Hände gleichzeitig zur Tätigkeitsausführung nutzen zu können, Art und Umfang der darzustellenden Informationen sowie die Nutzungsdauer.

Die Nutzung von Informationen kann durch cyber-physische Systeme erfolgen, die als Aktoren ausgelegt sind. Diese werden wie die bereits zuvor erläuterten Sensoren über eindeutige (IP-)Adressen identifiziert und gezielt angesteuert. Auf diese Weise lassen sich Regelkreise bilden, um Maschinen und Anlagen zu steuern. Die Nutzung durch Arbeitspersonen wird durch die zuvor erläuterten Visualisierungen ermöglicht und kann neben der Entscheidungsfindung und der Arbeitsausführung auch das Lernen im Prozess der Arbeit unterstützen. Eine gleichzeitige Nutzung von Informationen durch Anlagen und Arbeitspersonen liegt bei der Mensch-Roboter-Kollaboration vor. Diese ist von der konkreten Ausgestaltung der Kollaboration abhängig und davon gekennzeichnet, dass die Vorrichtungen der Arbeitspersonen nicht nur die ihr situativ dargebotenen Informationen beeinflussen, sondern auch die Bewegungen des Roboters.

## **4. Kompetenzbedarfe**

Die Handhabung von großen Informationsmengen sowie die Anpassung und Verwendung digitaler Technologien dazu erfordern entsprechende Kompetenzen. Die jeweiligen Bedarfe werden analog zur Struktur des vorherigen Kapitels im Hinblick auf die Erfassung und Weitergabe von Informationen sowie deren Aufbereitung, Bereitstellung und Nutzung beschrieben.

### *4.1 Kompetenzen zur Erfassung und Weitergabe von Informationen*

Die Erfassung von Informationen erfordert zunächst eine Unterscheidung zwischen den grundsätzlich messbaren Informationen und der daraus zu treffenden Auswahl relevanter Informationen. Die Identifikation dieser Informationen erfordert Kommunikationskompetenz zur interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Personen(gruppen): Sowohl innerhalb einer Fachfunktion zwischen verschiedenen Hierarchiestufen (Fachkraft und Führungskraft) als auch zwischen verschiedenen Fachfunktionen (bspw. Produktion und IT). So kann sichergestellt

werden, dass einerseits Aktivitäten strategisch durch Führungskräfte koordiniert erfolgen und andererseits Prozess- und IT-Wissen gleichermaßen Berücksichtigung finden.

Bei der Weitergabe von Informationen ist zwischen automatisierten und manuellen Anteilen zu unterscheiden. So lassen sich Information über die beschriebenen einheitlichen Schnittstellen automatisiert weiterleiten. Dies geschieht bei CPS üblicherweise nach dem Pull-Prinzip – benötigte Informationen werden also an ihrer jeweiligen Quelle angefordert. Eine manuelle Weitergabe von Informationen kann sowohl nach dem Pull- als auch nach dem Push-Prinzip erfolgen. Insbesondere bei letzterem ist der Kreis der Adressaten gezielt auszuwählen. Dies erfordert Fachkompetenz über die prozessualen Zusammenhänge im Unternehmen (Systemverständnis) und trägt dazu bei, die eintreffende Informationsmenge bei den Adressaten zu begrenzen (bspw. die Anzahl an E-Mails).

#### *4.2 Kompetenzen zur Aufbereitung, Bereitstellung und Nutzung von Informationen*

Die Aufbereitung von Informationen ist nach den Bedarfen der vorgesehenen Nutzung auszurichten, so dass Fachkompetenz für den Nutzungskontext erforderlich ist. Ergänzend dazu muss sowohl die Kompetenz als auch die Möglichkeit dazu vorhanden sein, die Parameter und Systematik der Aufbereitung bedarfsgerecht zu gestalten. Dies schließt ein, dass die Ergebnisse der Aufbereitung durch Fach- bzw. Führungskräfte geprüft und freigegeben werden. Auf diese Weise werden Korrekturen an den Ergebnissen und der zugrundeliegenden Aufbereitungssystematik ermöglicht. Da die Aufbereitung üblicherweise softwaregestützt erfolgt und auf Methoden der Mathematik und Informatik basiert, sind entsprechende Fachkompetenzen erforderlich. Ergänzend dazu können auch Sozialkompetenzen erforderlich sein, bspw. wenn Informationen zum Zweck der Personaleinsatzplanung aufbereitet werden.

Die Bereitstellung aufbereiteter Informationen für technische Systeme wie Maschinen und Anlagen erfolgt auf elektronischem Wege. Die Bereitstellung von Informationen für Arbeitspersonen sollte situativ am Arbeitsplatz bzw. Arbeitsort erfolgen. Die Auswahl einer geeigneten Darstellungstechnologie sowie deren Gestaltung erfordern sowohl Fach- als auch Prozesskenntnisse. So ist zunächst zu definieren, welche Information bei welchem Fortschritt im Produktionsprozess erforderlich ist und ggf. in welchem Umfang sie einer erfahrenen oder unerfahrenen Arbeitsperson anzuzeigen ist, damit weder Über- noch Unterforderung auftritt. Die Anpassung der Informationsmenge an die individuelle Erfahrung können arbeitspsychologische oder -pädagogische Kompetenzen unterstützen. Zudem ist festzulegen, wie die Anpassung der jeweils angezeigten Informationen an den Arbeitsfortschritt ausgelöst wird und wie ggf. erkannte Fehler zu handhaben sind. Darüber hinaus können verschiedene Informationen, bspw. Entscheidungen der Unternehmensführung oder aktuelle Kennzahlen über zentral oder dezentral positionierte Anzeigen kommuniziert werden. Dies kann dazu beitragen, die Transparenz über die Entwicklung des Unternehmens zu verbessern und das Systemverständnis sowie die Unternehmenskultur zu fördern.

Die Nutzung bereitgestellter Informationen durch technische Systeme kann bei entsprechender Systemgestaltung weitgehend automatisiert erfolgen. Arbeitspersonen können bereitgestellte Informationen sehr unterschiedlich nutzen. Bei sensumotorischen Tätigkeiten können elektronisch visualisierte Informationen gleichermaßen wie bspw. klassische papierbasierte Arbeitsanweisungen entweder

kritisch hinterfragt oder unreflektiert ausgeführt werden. Dabei ist für die kontextsensitive Nutzung elektronischer Darstellungen ein geringeres Fehlerpotential zu erwarten. Eine effektive Nutzung der bereitgestellten Informationen setzt auch ein mentales Modell der Arbeitsprozesse und des zu fertigenden Produkts beim Anwender voraus. Denn nur ein ganzheitliches Denken und die Kenntnis der Aufgabe sowie deren Sinn und Zweck ermöglichen, die vorliegenden Informationen eigenverantwortlich und zielgerichtet zu nutzen.

## 5. Zusammenfassung

Die Planung und Steuerung der Produktion erfordern die Kenntnis und oftmals kurzfristige und dynamische Abstimmung einer Vielzahl von Informationen. Das dazu erforderliche Informationsmanagement kann durch die digitale Handhabung von Informationen, die mit der Digitalisierung bzw. dem Wandel zur Industrie 4.0 einhergeht, wesentlich erleichtert und verbessert werden. Dabei werden nicht nur bereits in der Vergangenheit genutzte Informationen besser verfügbar, sondern auch Informationen, deren Erfassung bislang nicht wirtschaftlich möglich war. Durch die breitere Informationsgrundlage werden gleichermaßen die Aufbereitung, Bereitstellung und Nutzung von Informationen unterstützt. Dabei kann die Nutzung der Informationen zu unterschiedlichsten Zwecken erfolgen. Einerseits lassen sich bestehende Prozesse steuern und verbessern. Andererseits können vollständig neue Prozesse modelliert werden, in denen die hohe Verfügbarkeit von Informationen gezielt genutzt wird.

Zu diesen Zwecken und im Umgang mit der für Industrie 4.0 charakteristischen Informationsmenge sind besonders Kommunikationskompetenzen im Rahmen einer interdisziplinären Zusammenarbeit erforderlich. Sie sind die Grundlage für den Austausch zwischen den jeweiligen Fachabteilungen mit der IT und ermöglichen es, die verschiedenen Fachkompetenzen gezielt zu kombinieren, um die gewünschten Ergebnisse zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund besteht der Bedarf, die Gestaltungspotenziale des digitalen Informationsmanagements unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen weiter zu erforschen und die daraus für die Produktionsarbeit in der Industrie 4.0 entstehenden Potenziale aufzuzeigen.

## 6. Literatur

- Bosch (2016) Alte Maschine, schnelle Vernetzung, neuer Nutzen – Sensoren und Software holen Robert Boschs Drehbank von 1887 ins Industrie 4.0-Zeitalter. Bosch Presseinformation 9418 vom 6.10.2016.
- Eigner M, Gerhardt F, Gilz T, Mogo Nem F (2012) Informationstechnologie für Ingenieure. Berlin: Springer Vieweg.
- Jeske T, Brandl C, Meyer F, Schlick C (2014) Personaleinsatzplanung unter Berücksichtigung von Per-sonen-merkmalen. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg) Gestaltung der Arbeitswelt der Zukunft. Dortmund: GfA-Press, 327-329.
- Waidner M (Hrsg), Backes M (Hrsg), Müller-Quade J (Hrsg), Bodden E, Schneider M, Kreutzer M, Mezini M, Hammer C, Zeller A, Achenbach D, Huber M, Kraschewski D (2013) Entwicklung sicherer Software durch Security by Design (SIT-TR-2013-01). Stuttgart: Fraunhofer.
- Weber MA, Jeske T, Lennings F (2017) Ansätze zur Gestaltung von Produktivitätsstrategien in vernetzten Arbeitssystemen. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg) Soziotechnische Gestaltung des digitalen Wandels – kreativ, innovativ, sinnhaft – 63. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft. GfA-Press, Dortmund.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## **Soziotechnische Gestaltung des digitalen Wandels – kreativ, innovativ, sinnhaft**

63. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

FHNW Brugg-Windisch, Schweiz

15. – 17. Februar 2017

---

**GfA Press**

---

**Bericht zum 63. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 15. – 17. Februar 2017**

**FHNW Brugg-Windisch, Schweiz**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Dortmund: GfA-Press, 2017

ISBN 978-3-936804-22-5

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

**Schriftleitung: Matthias Jäger**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet, den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen.

USB-Print: Dr. Philipp Baumann, Olten

**Screen design und Umsetzung**

© 2017 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)