

UdZ^{1/2017}
Praxis

Unternehmen der Zukunft
Zeitschrift für Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung

Intelligent vernetzt

**acatech Industrie-4.0-Maturity-Index:
Der Weg zum agilen Unternehmen 6**

**ERP und MES –
Es wächst zusammen, was zusammengehört 12**

**Return on Maintenance –
Paradigmenwechsel in der Instandhaltung 34**

ISSN 1439-2585



fir  **an der**
RWTH Aachen

6

**acatech Industrie-4.0-Maturity-Index:
Der Weg zum agilen Unternehmen**

Ein geeignetes Rahmenwerk für eine wertorientierte Implementierung von Industrie 4.0 stand bislang nicht zur Verfügung. Von der acatech-Projektgruppe (acatech kurz für „Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V.“) wurde das Projekt „Industrie-4.0-Maturity-Index“ initiiert. Der Maturity-Index ebnet Unternehmen bei ihrem individuellen Transformationsvorgang den Weg hin zum agilen Unternehmen.



IMPRESSUM

FIR e. V. an der RWTH Aachen | Campus-Boulevard 55 | 52074 Aachen
UdZPraxis-Redaktion: Dominik Frey | Christiane Horst | Philipp Jussen
| Birgit Kreitz | Steffen Nienke | Julia Quack van Wersch | Sebastian
Schmitz | Tobias Schröer | Roman Senderek | Simone Suchan | Simon
Wensing

Autoren: *bac* Thies Bach, FIR | *br* Frederick Birtel, FIR | *by* Anne Bernardy,
FIR | *fy* Dominik Frey, FIR | *hld* Tobias Harland, FIR | *hm* Pit Heimes, FIR |
ju Philipp Jussen, FIR | *kl* Dominik Kolz, FIR | *kro* Daniel Krones, Samham-
mer AG | *ku* Michael Kurz, FIR | *mos* Benedikt Moser, FIR | *ms* Christian
Maasem, Center Connected Industry | *op* Felix Optehostert, FIR | *sz* Sebas-
tian Schmitz, FIR | *wtw* Philipp Wetzchewald, FIR

Layout: Birgit Kreitz | Caroline Kronenwerth | Julia Quack van Wersch |
Simone Suchan

Satz: Birgit Kreitz | Julia Quack van Wersch

Bildbearbeitung: Birgit Kreitz

Bildnachweise: Titelbild: © Sputanski –Fotolia; S. 3, 28, 29, 30, 42/43:
© eventfotograf.in/JRF e. V.; S. 4 u. 6/7 © Westend61 – Florian Küttler
– Fotolia; S. 5, 8, 8/9, 24/25; 26/27, 27, 37: © zapp2photo – Fotolia; S. 5,
12/13, 14/15, 16: © Piotr Sikora – Fotolia; S. 5, 18/19, 20/21, 22/23, 24/26
© Vege –Fotolia; S. 5, 34/35, 37 © Berthold Werkmann –Fotolia; S. 5,
34/35: © Alex – Fotolia; S. 5, 16: © iconshow – Fotolia; S. 5, 44/45 © To-
hey Vector – Fotolia; S. 9, 10, 15, 21, 22, 27, 36, 38, 61, 62, 64 : © FIR e. V.;
S. 16: © Mimi Potter – Fotolia S. 20, 25, 65: © Jan Grüger; S. 27: © Prym
Fashion GmbH; S. 28/29, 30/31, 32/33, 30 (o.), 42/43: © eventfotograf.
in/JRF e. V.; S. 30 (u.li.): © Andreas Steindl; S. 31, 32: © DFA Demonst-
rationsfabrik Aachen GmbH; S. 36: © a4stockphotos – fotolia; S. 39: ©
christian42 – fotolia; S. 39: © mipan – fotolia; S. 41: © Andrei Merkulov –
fotolia; S. 46: © Samhammer AG; S. 47: © Petair – fotolia; S. 48, 68 (U4):
© Sergey Nivens – fotolia; S. 48: © Rawpixel Ltd. – fotolia; S. 49: © cu-
bens – fotolia; S. 50: © opolja – fotolia; S. 51: © sepy – fotolia; S. 54:
© contrastwerkstatt– fotolia; S. 54/55: © alexaldo – fotolia; S. 55: ©
V. Yakobchuk – fotolia; S. 56, 56/57, 58/59: © Kras 99 – fotolia; S. 57, 58,
59: © David Wilms; S. 60: © peshkova – fotolia; S. 64/65, 65 : © Julien
Tromeur – fotolia.

AUFTAKT

- 3 Editorial

IM FOKUS

- 6 acatech-Industrie-4.0-Maturity-Index:
Der Weg zum agilen Unternehmen
- 12 ERP und MES – Es wächst zusammen,
was zusammengehört
- 18 Neu am RWTH Aachen Campus:
Center Connected Industry
- 26 Rapid-IoT-Prototyping –
Der schnelle Weg ins Internet der Dinge
- 28 Industrie 4.0 zum Anfassen –
Die Demonstrationsfabrik Aachen macht's möglich
- 34 Return on Maintenance – Paradigmenwechsel
in der Instandhaltung durch Industrie 4.0
- 44 Agile Serviceorganisation – Flexibilität und
Schnelligkeit als Wettbewerbsvorteile

12

ERP und MES – Es wächst zusammen, was zusammengehört

Was sich hinter dem Schlagwort Industrie 4.0 verbirgt, hört sich so einfach an – Schaffung einer digital vernetzten Wirtschaft. In der Praxis ist dies ein enorm anspruchsvolles Technologieprojekt, an dessen Verwirklichung weltweit Industrie und Forschungsinstitute arbeiten.

18

Neu am RWTH Aachen Campus: Center Connected Industry

Das FIR an der RWTH Aachen intensiviert seine Forschungsarbeit auf dem Sektor der digitalen Vernetzung und hat das Center Connected Industry unter dem Motto „Next Level Information Logistics“ eröffnet.

26

Rapid-IoT-Prototyping – Der schnelle Weg ins Internet der Dinge

Ältere Produktionsanlagen in das ‚Internet der Dinge‘ zu überführen, ist eine Herausforderung. Die Schaffung eines ersten IoT-Prototyps ist ein Anfang.

34

Return on Maintenance – Paradigmenwechsel in der Instandhaltung durch Industrie 4.0

Instandhaltungsfunktionen in Unternehmen gelten häufig als reine Kostenstelle. Vernachlässigt werden hierbei die vielfältigen Wechselwirkungen und Potenziale einer erfolgreichen Instandhaltung.

44

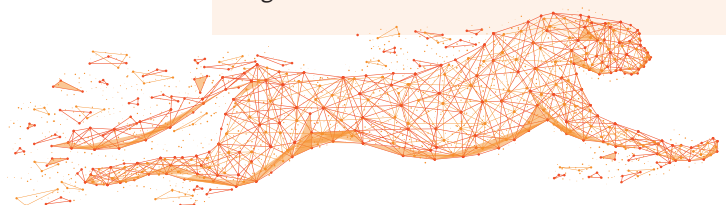
Agile Serviceorganisation – Flexibilität und Schnelligkeit als Wettbewerbsvorteile

Wie kann man wachsen, ohne dabei langsam und träge zu werden?

- 56 Get ready for Connected Industries! Digitale Vernetzung auf allen Unternehmensebenen bei der 7. Aachener Informationsmanagement-Tagung 2016
- 60 Technologie und Mensch zusammenbringen. Der 36. KVD-Service-Congress 2016 – ein Rückblick
- 64 Kreative Köpfe entwickeln für Sie die Lösungen der Zukunft und gewinnen den Service-Innovation-Award der Walter-Eversheim-Stiftung

AUSBLICKE

- 42 Kaleidoskop – Themen, Facetten, Neuigkeiten
- 54 Treffpunkte – Veranstaltungen rund um das FIR
- 66 Aufgeschlagen – Literaturempfehlungen des FIR



Das Zeichen für verantwortungsvolle Waldwirtschaft

Wir drucken auf Papier aus 100 % Altpapier mit FSC-Zertifizierung. Zudem arbeiten wir mit regionalen Druckereien zusammen.



ERP und MES

Es wächst zusammen, was zusammengehört

Was sich hinter dem Schlagwort Industrie 4.0 verbirgt, hört sich so einfach an –

Schaffung einer digital vernetzten Wirtschaft.

In der Praxis ist dies ein enorm anspruchsvolles Technologieprojekt, an dessen Verwirklichung weltweit Industrie und Forschungsinstitute arbeiten. Eine Etappe auf dem Weg zur Realisierung dieses Zukunftsprojekts ist die Weiterentwicklung von industrieller Prozessplanung und -steuerung zu einer intelligenten Regelungsarchitektur.

Die große Vision von Industrie 4.0 ist eine echtzeitfähige, intelligente Vernetzung von Menschen, Maschinen, Objekten und IKT-Systemen sowohl über die verschiedenen Prozessebenen im Unternehmen (vertikal) als auch über die komplette Supply-Chain (horizontal), also Wertschöpfungskette, hinweg. Ziel dieser Vernetzung ist es, ein dynamisches Management der komplexen Systeme entlang einer sich automatisch selbst optimierenden Wertschöpfungskette zu ermöglichen. Kunde, Lieferant und Hersteller werden so zu einer digital vernetzten Wertschöpfungseinheit.

Doch an diesem Ziel sind wir noch lange nicht angelangt. An vielen Know-how-Knotenpunkten dieses komplexen Vernetzungsgeflechts wird derzeit nach Lösungen gesucht, die Vision voranzutreiben. Dazu gehört u. a. der Themenkomplex der Produktionsplanung und -steuerung (PPS).

Nach dem derzeitigen Stand verfügen die meisten Unternehmen über ausreichend IT, um ihre Herstellungsprozesse lang- bis mittelfristig planen und steuern zu können. Doch gemessen an den Zielen einer agil digital vernetzten Wirtschaft, kurzfristig in Echtzeit zu agieren, ist dies nicht ausreichend. Eine intelligente Regelung erfordert einen funktionierenden Informationsstrom, um im Sinne eines Regelkreislaufs die durch Sensoren in Echtzeit erhobenen Daten auch direkt auswerten und das Ergebnis durch eine automatische Rückführung wieder einsteuern zu können.

Ein ständiges Aufrechterhalten dieser Datenflüsse ermöglicht also erst eine permanente Optimierung der Prozesse in der Supply-Chain. Günther Schuh, Direktor des FIR e. V. an der RWTH Aachen, bringt es auf den Punkt:

„Die Regelung eines Systems bedeutet dessen kontinuierliche, iterative Annäherung an einen Idealzustand.“

Und dieser Idealzustand ist die „lernende“, sich selbst optimierende Wertschöpfungskette der Vision Industrie 4.0.

Wie hat man sich die angestrebten Regelungsprozesse vorzustellen?

Der erste dieser Schritte besteht in der Erfassung bzw. Messung von Daten mittels Sensoren. Diese Daten liefern einen Überblick über die Ist-Situation und bieten damit eine grobe Unterstützung der qualitativen Arbeitsplanung.

Der zweite Schritt gehört der Analyse und Prognose auf der Basis der vorliegenden Daten. Betriebsinterne Daten werden erfasst und in Modellen abgebildet, sodass erste quantitative Arbeitspläne möglich werden.

Die eigentliche Regelungsphase beginnt, wenn die erfassten Informationen dazu genutzt werden, Stell- und Führungsgrößen zu beeinflussen und die Arbeitspläne und Produktionsprozesse optimal an den Bedarf anzupassen. Dadurch entsteht eine ganz neue Qualität der Planung.

Gegenwärtig haben viele Unternehmen den Industrie-3.0-Zustand realisiert: Sie verfügen über IT-Ressourcen und Konnektivität, was ihnen einen Blick auf das gibt, was aktuell passiert. Zusätzliche IT-Systeme für mehr Transparenz sorgen bereits für einen wertvollen Schritt darüber hinaus: Statt nur zu sehen, was passiert, verschaffen diese Systeme Erkenntnisse darüber, warum es passiert. Als nächstes möchte ein Unternehmen auch auf kommende Ereignisse vorbereitet sein, etwa Auftragsspitzen oder kurzfristige individuelle Veränderungen der Kundenanforderungen. Damit muss es über technologiegetriebene Prognosefähigkeiten verfügen. Am Ende der Entwicklungskette steht dann das adaptive agile Unternehmen, das selbstoptimierende Prozesse nutzt, um eine autonome Reaktionsfähigkeit zu erzielen.

Die Prozesskette führt also von der Erfassung der Information über die daraus gewonnenen Einsichten zur Vorausschau und weiter zur Optimierung der Abläufe.

Smart statt Big Data

Um nun alle Prozesse und deren Aufgaben in komplexen Supply-Chains zu erfassen, werden Unmengen an Daten ermittelt und prozessiert. Würde man alle ungefiltert zur Prozessanpassung verwenden wollen, wären enorme Big-Data-Analysen notwendig, die meist die Fähigkeiten der Systeme, gezielt Daten zu analysieren, übersteigen. Smart statt Big Data ist somit erwünscht.

Günther Schuh erforscht am FIR einen Weg, die Komplexität auf ein optimales Maß zu begrenzen:

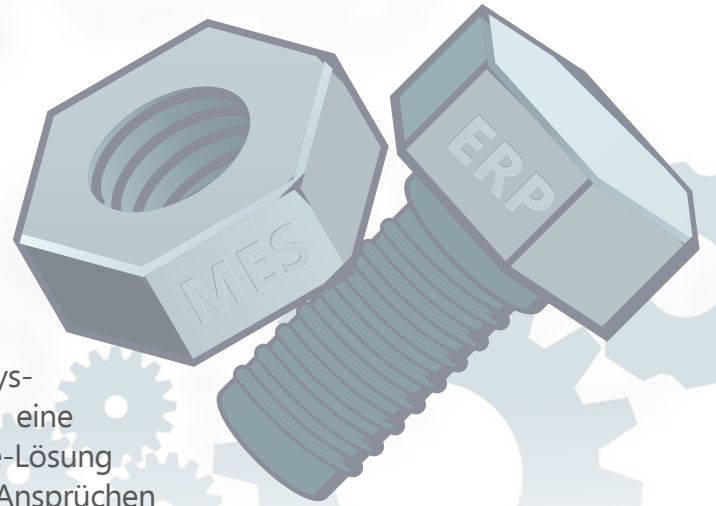
„Wir wollen herausfinden, welche Datenmenge nötig ist, um eine automatische Regelung zu erreichen. Die Abbildung der physischen Welt als ihre digitale Entsprechung sollte nicht 100 Prozent der Daten erfordern, sondern einen bestimmten optimalen Prozentsatz, den wir als ‚digitalen Schatten‘ bezeichnen. Für Analysen, Prognosen und Simulationen ist dieser Schatten optimal, um Produktions- und Logistikprozesse zu regeln. Das Ergebnis ist ein lernendes System, das ideale Abläufe eigenständig definiert sowie Sollwert-Korridore und Zielsysteme dynamisch anpasst.“

Gegenwärtig wird das Erreichen dieses Ziels noch weitestgehend durch die als Inselösungen betriebenen IT-Strukturen behindert, da beispielsweise eine klassische Aufgabenteilung IT-Systeme wie ein Enterprise-Resource-Planning(ERP)- und ein Manufacturing-Execution-System (MES) klar voneinander abgrenzt. Die operative Shopfloor-Ebene mit ihrer mikroskopischen Detailsicht und die makroskopische Überblickssicht der Planungsebene (abgebildet im ERP-System) sind somit nicht dynamisch miteinander verbunden. Um eine verbesserte Regelungsmöglichkeit zu schaffen und somit eine dynamische Kopplung zwischen ERP und Shopfloor zu erzeugen, sollte das MES eine intelligente Brückenfunktion zwischen beiden Ebenen erfüllen, sodass makroskopische Plan- und mikroskopische Rückmeldedaten einen intelligenten Informationskreislauf erzeugen.

Gegenwärtig grenzt eine klassische Aufgabenteilung ERP-System und MES voneinander ab.



Durch verschwimmende Grenzen zwischen ERP und MES werden somit automatisch neue Gestaltungsalternativen denkbar. Das Zusammenwachsen von ME- und ERP-System würde beispielsweise eine ganzheitliche Stand-alone-Lösung schaffen, welche mit den Ansprüchen von Industrie 4.0 vereinbar wäre. Eine solche ERP-MES-Integration erlaubt zahlreiche neue Anwendungsszenarien. So kann beispielsweise das MES die Sensorikdaten zur Materialqualität in entsprechende Qualitätsstufen eingruppiieren und an das ERP-System weiterleiten, sodass sich die Materialien den kundenspezifischen Qualitätsanforderungen zuordnen lassen. Oder: Durch die MES-Erfassung und Weiterleitung der Maschinen- und Störungsdaten verbessert sich die Datenbasis im ERP-System signifikant, wodurch sich Faktoren wie Maschinenzuordnung und Auftragsreihenfolgeplanung optimieren lassen.



Das Zusammenwachsen von ERP und MES stellt somit einen wesentlichen Baustein auf dem Weg zur Umsetzung der Industrie-4.0-Vision dar.

wtw · fy

